

Farklı Rhizobakteri Uygulamalarının Tuzlu Koşullarda Kıvırcık Marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) Çeşitlerinde Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi

Başak İpteç Taşbaşı¹, Atilla Dursun²

¹Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum

e-posta: atilladursun@atauni.edu.tr

Özet

Bu çalışma farklı Rhizobakter uygulamalarının tuzlu koşullarda kıvırcık marul çeşitlerinde tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2012-2013 yıllarında Atatürk Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait sebzecilik laboratuvarı ve serada yürütülmüştür. Denemelerde Kıvırcık, İri kıvırcık ve Arapsaçı çeşitleri bitki materyali olarak kullanılmış ve E2, E6, E38 ve E43 bakteri uygulanan tohumlar 0, 50, 100, 150 ve 200 mM'lük tuzlu su ile sulanmıştır. Parametre olarak tohumların çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı, çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı, bitki boyu, yaprak sayısı, kök ve gövde çapı, kök uzunluğu, klorofil miktarı, yaprak ve kök yaş ağırlığı, yaprak ve kök kuru ağırlığı, yaprak ve kök kuru madde oranı incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre tuz miktarının artması ile çimlenme oranı, ortalama çimlenme zamanı, çıkış oranı, ortalama çıkış zamanı ve bitki gelişiminde önemli ölçüde azalma meydana gelmiştir. Farklı Rhizobakteri uygulamalarının ise kıvırcığın tuza karşı toleransını çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı açısından az da olsa artırdığı ancak bitki gelişimi açısından önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Kıvırcık, marul, rhizobakteri, tuz, fide

Determination of Different Rhizobacteria Applications on Seed Germination and Seedling Growing of Crips Lettuce in Salt Conditions

Abstract

This study was undertaken to determine effect of different Rhizobacteria applications on seed germination and seedling growing of crips lettuce in salt conditions at vegetable laboratory and greenhouse of department of horticulture at Atatürk University during 2012 and 2013. Kıvırcık, İri kıvırcık and Arapsaçı crips lettuce cultivars were used as plant materials in the experiment. E2, E6, E38 and E43 Rhizobacteria were applied on the seed and watered containing 0, 50, 100, 150 and 200 mM salt in the experiment. Seed germination rate, germination speed, rising rate, rising speed, plant length, leaf number, root and stem diameter, root length, chlorophyll content, leaf and root wet weight, leaf and root dry weight, leaf and root dry rate were determined as parameter. According to the research result, germination rate, germination speed, rising rate, rising speed and development of the plant importantly decreased with increasing in salt concentrations. Germination rate and speed slightly increased with Rhizobacteria application but there were no statistically differences in terms of the plant growing.

Keywords: Crips lettuce, rhizobacteria, salt, seedling

Giriş

Asteraceae (*Compositae*) familyasında yer alan marul (*Lactuca sativa* L.) üretiminde ülkemiz önemli bir yer almaktadır. Dünyada geleneksel olarak marul yetiştiriciliği dikkate alındığında, en önemli marul üreticisi ülkeler Çin ve ABD'dir. Dünya üretiminin yaklaşık %65'i bu ülkelerde yapılmaktadır. Ülkemizde marul üretim miktarı 2011 yılında 424 bin ton olup, ülkemiz dünyada sekizinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2012).

Tuzluluk, kurak ve yarı kurak bölgelerde en önemli tarımsal problemlerden biridir (Pessierakli, 1991). Tuzluluk birçok sebze tohumun çimlenmesinden fide yetiştirmeye, büyümeden gelişmeye kadar birçok olayı olumsuz yönde etkilemektedir (Abd-Alla ve

ark., 1992). Marul toprak tuzluluğuna karşı hassastır ve topraktaki tuzdan hoşlanmaz. Bu nedenle gübrelemede çok dikkatli olunmalıdır. Aşırı gübre verilmesi toprağın tuz oranını artıracığından tehlikelidir.

Bakterilerin azot fiske edebilme, bitkisel hormon ve vitamin sentezi, etilen sentezinin engellenmesi, besin alımının ve stres koşullarına dayanıklılığının artırılması, inorganik fosfat çözünürlüğü ve organik fosfatın mineralizasyonu yoluyla bitki büyümesini ve gelişimini teşvik etme özellikleri bulunmaktadır (Reis ve ark., 1994; Vance 1997; Dobereiner 1997; Eşitken ve ark., 2006).

Bu çalışma, farklı Rhizobakteri uygulamalarının tuzlu koşullarda kıvırcık marul çeşitlerinde tohum çimlenmeleri ve fide gelişimi

üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Denemelerde tohum materyali olarak 3 farklı kıvrıcık marul (*Lactuca sativa* var. *crispa*) çeşidi (Kıvrıcık, İri kıvrıcık ve Arapşaçı)'ne ait tohumlar kullanılmıştır. Tuzlu şartlarda farklı kıvrıcık çeşitlerinde tohum çimlenmesi, çıkışı ve fide gelişimini incelemek amacıyla 0, 50, 100, 150 ve 200 mM dozlarında hazırlanan NaCl solüsyonları kullanılmıştır.

Çalışmada *Bacillus subtilis* (E2), *Bacillus atrophaeus* (E6), *Pseudoalteromonas nigrifaciens* (E38) ve *Kocuria erythromyxa* (E43) bakteri solüsyonları kullanılmıştır. Hazırlanan bakteri solüsyonlarında tohumlar 2 saat inkübasyona bırakılmış, bekletme süresi bittikten sonra kurutma kağıtları üzerinde tohumlar kurumaya bırakılmıştır.

Yöntem

Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait sera ve laboratuvar koşullarında yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenen çalışmada, bakteri solüsyonları içerisinde bekletilip kurutulan tohumlar laboratuvarda petri kapları içerisinde çimlendirme denemesine alınmıştır. Çimlendirme denemesi 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 25 tohum olacak şekilde düzenlenmiştir. Petri kapları içerisinde kurutma kağıdı arasına konulan tohumların üzerine 0 (saf su, kontrol), 50, 100, 150 ve 200 mM dozlarındaki NaCl solüsyonlarından her bir petriye 8 ml olacak şekilde uygulanmıştır. Hazırlanan petriler büyütme kabineine koyularak 20±1°C'de çimlenmeye bırakılmıştır.

Bitki gelişimi, ortalama tohum çıkış oranı ve ortalama çıkış zamanı sera koşullarında yürütülmüştür. Tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenen çalışmada, bakteri solüsyonları içerisinde bekletilip kurutulan tohumlar serada çoklu fide saksıları içerisine fide çıkış ve bitki gelişimlerinin belirlenmesi amacıyla ekimi yapılmıştır. Çıkış denemesi 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 tohum olacak şekilde düzenlenmiştir. Denemenin sera aşamasında çoklu fide saksıları (viyol) içerine 1:1:1:1 oranında hazırlanan bahçe toprağı: kum: torf: gübre (çiftlik gübresi) karışımı doldurulmuş ve daha sonra tohum ekimi yapılmıştır.

İstatistik analizler

Çalışmada elde edilen verilerin ortalamaları (çimlenme oranları arc. sin değerlerine dönüştürülerek) SPSS programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş, ortalamalara ait karşılaştırmalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Spss, 1999).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, farklı bakteri ırklarının üç farklı kıvrıcık marul çeşidinde tuz stresi altında tohum çimlenmesi, çıkışı ve fide gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırma sonucunda, kıvrıcık marul çeşitlerinin çimlenme oranlarına tuzun etkisinin çok önemli olduğu, tuz miktarı arttıkça çimlenme oranının düştüğü, uygulanan bakterilerin etkisinin ise önemli ($p<0.01$) olduğu görülmüştür (Çizelge 1). Nitekim tuzlu şartlarda çimlenme miktarındaki değişiklikler ve bu değişikliklere bakterilerin etkisiyle ilgili birçok araştırma yapılmış ve yapılan bu çalışmalardan da benzer sonuçlar alınmıştır (Zabata ve ark., 2003; Jamil ve ark., 2006; Yıldırım ve ark., 2012). Birçok araştırmacı tarafından bitki gelişimini uyaran bakterilerin bitkiler üzerindeki özellikleri ile ilgili yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (Kıdıoğlu ve ark., 2007; Yıldırım ve ark., 2008). Benzer olarak yapmış olduğumuz bu çalışmada da bakteri uygulamalarının çimlenmeyi artırdığı belirlenmiştir.

Kıvrıcık marul çeşitlerinin fide çıkış oranı ve fide çıkış hızlarına tuzun etkisinin çok önemli olduğu, tuz miktarının artmasıyla çıkış oranının düştüğü, uygulanan bakterilerin ise etkilerinin önemsiz olduğu, fakat ortalama veriler dikkate alındığında bakterili tohumların fide çıkış oranının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 2). Yapmış olduğumuz araştırma ile Sivri-tepe (2002), Zabata ve ark., (2003) gözlemediği sonuçlar paralellik göstermektedir.

Sera denemesinde bakteri uygulanmış kıvrıcık marul çeşitlerinin tohumlarının tuzlu koşullarda fide gelişimine etkileri incelendiğinde bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı, kök çapı, kök uzunluğu, klorofil miktarı, yaprak yaş ağırlığı ve yaprak kuru ağırlıklarına tuzun etkisi çok önemli, bakteri uygulamalarının etkisi ise önemsiz çıkmıştır (Çizelge 3, 4). Ancak kökte kuru madde, kök kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve yaprakta kuru madde miktarlarına tuzun etkisi çok önemli olurken (Çizelge 5), uygulamaların etkisi önemsiz çıkmasına rağmen, kontrole göre bakteri uygulamalarında 50 mM tuz şartlarında bu parametrelerde artış gözlenmiştir. Bu sonuçlara benzerlik gösteren

çalışmalarda mevcuttur. Kıdıoğlu ve ark., (2007) ve Mayak ve ark., (2004)'ın sonuçları elde ettiğimiz bulgularla paralellik göstermektedir. Çalışma sonucunda tuz miktarı ile çoğu parametrede azalma görülürken bitki kök kuru ağırlığı ve kuru madde miktarında tuz artışı ile birlikte bir artış gözlemlenmiştir (Çizelge 6).

Sonuç

Sonuç olarak; kıvırcık marul yetiştiriciliğinde esas itibarıyla tuzsuz şartlarda bitki gelişiminin daha iyi olduğu düşünülmektedir. Çalışmada kullandığımız bakterilerin nispeten bitki tohum çimlenmesi ve fide gelişimine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Bugüne kadar bakterilerin bitki gelişimini artırıcı etkileri üzerine birçok araştırma yapılmıştır. Yapmış olduğumuz bu çalışmada sadece dört bakteri ırkı kullanılmış, benzer olarak farklı bakteri ırkları ile diğer sebze türleri üzerinde çalışmalar yapılabilir ve sonuçlar ilgili sektöre fayda sağlayabilir.

Kaynaklar

- Abd-Alla, A.M., Abou-Hadid, A.F., Jones, R.A., 1992. Salinity stress alters the vegetative reproductive growth of cucumber plants. *Acta Horticulturae*, 323:411-421
- Anonim, 2012. Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı
- Dobereiner, J., 1997. Biological nitrogen fixation in the tropics: social and economic contributions. *Soil Biol. Biochem.*, 29:771-774.
- Eşitken, A., Pırlak, L., Turan Şahin, F., 2006. Effects of floral and foliar application of plant growth promotig rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. *Scientia Horticulturae*, 110:324-327.
- Jamil, M., Deog Bae, L., Kwang Yong, J., Ashraf, M., Sheong Chun, L., Evi Shik, R., 2006. *Journal of Central European Agriculture*, Vol,7, No.2, Listopad.
- Kıdıoğlu, F., Gül, A., Özaktan, H., Tüzel, Y., 2007. Baş salata fidelerinin gelişimine kök bakterilerinin etkisi. Türkiye 5. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Erzurum.
- Mayak, S., Tirash, T., Glick, B.R., 2004. *Plant Physiology and Biochemistry*, 42(6):565-572.
- Pessierakli, M., 1991. Dry matter yield, nitrogen-15 absorption and water uptake by green bean under sodium chloride stress. *Crop Sci.*, 31: 1633-1640.
- Reis, M.Y., Olivares, F.L., Dobereiner, J., 1994. Improved methodology for isolation of *Acetobacter diazotrophicus* and confirmation of its endophytic habitat. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 10:101-105.
- Sivritepe, H.Ö., 2002. Osmotik koşullandırma uygulamalarının soğan (*Allium cepa* L.) fidelerinde tuza tolerans üzerine etkileri. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu, Bursa,
- Vance, C.P., 1997. Enhanced agricultural sustainability through biological nitrogen fixation. In biological fixation of nitrogen for economic and sustainable agriculture. In : Proceedings of a NATO Advanced Research Workshop, Ponzan, Poland. Springer-Verlag, Berlin, Germany, 179-185.
- Yıldırım, E., Dönmez, M.F., Turan, M., 2008. Use of bionoculants in ameliorative effects on radish plants under salinity stress. *Journal of Plant Nutrition*, 31: 2059-2074.
- Yıldırım, E., Ekinci, M., Dursun, A., 2012. Brassinosteroid uygulamalarının tuz stresi altındaki marul tohumlarının çimlenmesi üzerine etkisi. 9. Ulusal Sebze Tarımı Sempozyumu, Konya.
- Zapata, J.P., Pretel, M.T., Amoros, A., Batella, M.A., 2003. *Plant science*, 164(4): 557-563.

Çizelge 1. Farklı rhizobakteri uygulamalarının, Arapsaçı, İri Kıvırcık ve Kıvırcık marul çeşitlerinde tuzlu ortamda çimlenme üzerine etkisi.

Arapsaçı											
Tuz	Çimlenme oranı (%)						Çimlenme zamanı (gün)				
	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43
0	74.75 a ***	89.25 a ***	84.75 a ***	85.00 a ***	90.00 a ***	84.75 A ***	2.78 ns	2.79 ns	2.59 ns	2.48 ns	3.82 ns
50	72.00 a	88.00 a	84.00 a	77.00 a	82.50 ab	80.70 B	2.96	3.26	2.74	2.79	3.05
100	68.00 a	78.00 b	78.00 a	74.00 a	73.00 b	74.20 C	2.79	3.43	3.74	2.82	3.14
150	49.00 b	50.00 c	51.00 b	42.00 b	40.50 c	46.50 D	4.36	4.31	3.9	3.43	5.88
200	3.00 c	4.00 d	1.00 c	3.00 c	3.00 d	2.80 E	4.5	2.88	1.75	3.25	4.38
Ort.	53.35 C **	61.85 A	59.75 AB	56.2 BC	57.80 ABC		3.48 ^{ns}	3.33	2.94	2.95	3.85
İri Kıvırcık											
Tuz	Çimlenme oranı (%)						Çimlenme zamanı (gün)				
	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43
0	89.00 a***	89.50 a***	90.00 ab***	92.50 a***	90.50 a***	90.30 A***	2.84 d ***	2.93 cd ***	2.22 ns	2.54 ns	2.59 ns
50	90.50 a	82.50 ab	91.00 a	84.00 a	84.00 ab	86.40 A	2.48 d	2.51 d	3.03	2.95	3.63
100	83.00 a	73.00 b	80.00 b	71.00 b	74.00 b	76.00 B	3.75 c	3.60 c	3.25	4.26	3.98
150	65.50 b	54.50 c	53.00 c	55.00 c	51.00 c	55.80 C	4.62 b	3.76 b	3.82	3.75	4.49
200	10.00 c	8.00 d	5.00 d	6.00 d	1.00 d	6.00 D	6.31 a	6.25 a	4.63	5.13	2.25
Ort.	67.40 A**	61.50 AB	63.80 B	61.70 B	60.10 B		4.00 ^{ns}	3.81	2.39	3.72	3.37
Kıvırcık											
Tuz	Çimlenme oranı (%)						Çimlenme zamanı (gün)				
	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43
0	90.50 a***	90.50 a***	93.25 a***	94.50 a***	95.00 a***	92.75 A***	2.85 ns	2.14 ns	2.12 ns	2.21 ns	2.61 b***
50	89.00 a	91.50 a	93.00 a	87.00 b	90.50 a	90.20 A	2.64	2.13	2.28	2.75	2.95 ab
100	86.00 a	82.00 a	75.00 b	85.00 b	71.00 b	79.80 B	2.64	2.55	3.02	3.12	2.76 a
150	39.00 b	57.00 b	49.00 c	64.00 c	34.00 c	48.60 C	4.61	3.13	3.4	3.09	3.77 a
200	7.00 c	4.00 c	6.00 d	6.00 d	1.00 d	4.80 D	4.5	3	4	4	0.75 c
Ort.	62.30 AB *	65.00 A	63.25 A	67.30 A	58.30 B		3.44 ^{ns}	2.59	2.97	3.04	2.57

Bacillus subtilis (E2), *Bacillus atrophaeus* (E6), *Pseudoalteromonas nigrifaciens* (E38) ve *Kocuria erythromyxa* (E43).

Çizelge 2. Farklı rhizobakteri uygulamalarının Arapsaçı, İri Kıvırcık ve Kıvırcık marul çeşitlerinde tuzlu ortamda fide çıkışı ve gelişimi üzerine etkisi

Arapsaçı												
Fide çıkış oranı (%)			Çıkış zamanı (gün)			Bitki boyu (cm)						
Tuz	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	70.83 a***	79.17 a***	79.83 a***	70.83 a***	74.17 A***	74.17 A***	7.93 a*	3.73 a*	5.05 ^{ns}	4.38 a*	4.54 ^{ns}	5.13 AB***
50	51.75 a	52.08 a	16.67 b	16.67 b	31.25 b	33.68 B	6.00 a	4.76 a	3.92	6.77 a	6.83	5.66 A
100	2.08 b	2.08 b	4.17 c	0.00 c	2.08 c	2.08 C	2.33 a	4.67 a	2.5	0.00 b	4	2.7 BC
150	2.08 b	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.42 C	4.33 a	0.00 a	0	0.00 b	0	0.87 CD
200	0.00 b	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0.00 a	0.00 a	0	0.00 b	0	0.00 D
Ort.	25.35 ^{ns}	26.67	20	17.5	20.83		4.12 ^{ns}	2.63	2.29	2.23	3.08	3.33 ^{ns}

İri Kıvırcık												
Fide çıkış oranı (%)			Çıkış zamanı (gün)			Bitki boyu (cm)						
Tuz	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	66.67 a***	68.75 a***	70.83 a***	72.92 a***	64.58 a***	68.75 A***	3.95 ^{ns}	3.33 ^{ns}	3.05 ^{ns}	3.15 ^{ns}	3.52 ^{ns}	3.40 A***
50	33.33 b	43.75 a	33.33 b	31.25 b	41.67 b	36.67 B	3.86	5.01	5.52	5.52	4.08	4.80 A
100	2.08 c	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.42 CD	2	0	0	0	0.00	0.40 B
150	6.25 c	6.25 b	4.17 c	4.17 c	4.17 c	5.00 C	4	4	3.37	3.33	3.33	3.60 A
200	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 D	0	0	0	0	0	0.00 B
Ort.	21.67 ^{ns}	23.75	21.67	21.67	22.08		2.76 ^{ns}	2.47	2.38	2.4	2.19	3.13 ^{ns}

Kıvırcık												
Fide çıkış oranı (%)			Çıkış zamanı (gün)			Bitki boyu (cm)						
Tuz	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	64.58 a***	85.42 a***	88.33 a***	77.08 a***	70.83 a***	76.25 A***	4.24 ^{ns}	3.76 b***	4.82 b***	10.55 a*	3.90 ab***	5.46 A***
50	33.33 b	25.00 b	14.58 b	25.00 b	31.25 b	25.83 B	5.98	6.50 a	7.67 a	6.50 ab	5.87 a	6.50 A
100	2.08 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	2.08 c	0.83 C	3	0.00c	0.00 c	0.00 b	1.33 bc	0.87 B
150	0.00 c	0.00 c	0.00c	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0	0.00c	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 B
200	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0	0.00c	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 B
Ort.	20.00 ^{ns}	22.08	19.58	20.42	20.83		2.64 ^{ns}	2.05	2.5	3.41	2.22	3.00 ^{ns}

ns: NS: p>0.05 de önemsiz, ***p<0.001, ** p<0.01 ve *p<0.5 olasılık düzeyinde istatistik olarak önemlidir. Not: Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında %5 önem seviyesinde farklılık yoktur.

Çizelge 3. Farklı rhizobakteri uygulamalarının Arapsacı, İri Kıvrık ve Kıvrık marul çeşitlerinde tuzlu ortamda fide yaprak sayısı (adet), gövde çapı (mm) ve kök çapı (mm) üzerine etkisi

Arapsacı													
Yaprak Sayısı (adet)							Gövde Çapı (mm)						
Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2
Kök Çapı (mm)							Kök Çapı (mm)						
Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2
0	3.20	3.57	2.83	3.13	2.67	3.08	1.98	1.84	1.69	1.94	1.67	1.34	1.39
	a***	a***	a***	a***	A***	A***	a***	a***	a***	a***	A***	a***	a***
50	1.90	2.23	2.33	1.67	1.90	2.01	0.93	1.03	1.12	1.02	0.94	0.94	0.94
	b	b	b	b	B	B	b	b	b	b	B	b	b
100	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.08	0.00	0.00	0.00	0.02	0.22	0.00
	c	c	c	c	C	C	c	c	c	c	C	b	c
150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	c	c	c	c	C	C	c	c	c	c	C	b	c
200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	c	c	c	c	C	C	c	c	c	c	C	b	c
Ort.	1.09	1.16	1.03	0.96	0.91	0.60	0.57	0.56	0.51	0.54	0.50	0.50	0.47
	ms					ms					ms		
İri Kıvrık													
Yaprak Sayısı (adet)							Gövde Çapı (mm)						
Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2
Kök Çapı (mm)							Kök Çapı (mm)						
Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2
0	3.10	3.13	3.27	4.00	3.03	3.30	1.60	1.48	1.93	1.56	1.71	1.14	1.26
	a***	a***	a***	a***	A***	A***	a***	a***	a***	a***	A***	a***	a***
50	2.70	2.30	2.43	2.33	2.53	2.46	1.15	0.88	0.93	0.93	1.21	1.07	0.97
	b	b	b	b	B	B	b	b	b	b	B	b	b
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	c	c	c	c	C	C	c	c	c	c	C	c	c
150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	c	c	c	c	C	C	c	c	c	c	C	c	c
200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	c	c	c	c	C	C	c	c	c	c	C	c	c
Ort.	1.17	1.09	1.14	1.27	1.11	1.16	0.47	0.57	0.5	0.59	0.55	0.55	0.47
	ms					ms					ms		
Kıvrık													
Yaprak Sayısı (adet)							Gövde Çapı (mm)						
Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2
Kök Çapı (mm)							Kök Çapı (mm)						
Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2
0	2.97	2.53	2.97	2.87	3.20	2.91	1.56	1.38	1.55	1.36	1.52	1.44	1.56
	a***	a***	a***	a***	A***	A***	a***	a***	a***	a***	A***	a***	a***
50	2.57	2.00	2.33	1.73	2.17	2.16	1.32	1.06	0.91	0.74	0.96	1.46	1.15
	b	b	b	b	B	B	b	b	b	b	B	a	b
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
	c	c	c	c	C	C	c	c	c	c	C	b	c
150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	c	c	c	c	C	C	c	c	c	c	C	b	c
200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	c	c	c	c	C	C	c	c	c	c	C	b	c
Ort.	1.18	0.91	1.06	0.92	1.14	0.58	0.49	0.49	0.42	0.54	0.58	0.58	0.54
	ms					ms					ms		

Çizelge 4. Farklı rhizobakteri uygulamalarının Arapsaçı, İri Kıvırcık ve Kıvırcık marul çeşitlerinde tuzlu ortamda fide kök uzunluğu (cm), klorofil (SPAD) miktarı ve yaprak yaş ağırlığı (g) üzerine etkisi

Arapsaçı												
Kök Uzunluğu (cm)						Klorofil Miktarı (SPAD)						
Tuz	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	9.47 a***	10.61 a***	9.91 a***	11.16 a***	10.63 a***	10.36 A***	14.53 ab***	15.03 b***	14.18 b***	15.09 a*	15.35 b***	14.85 A***
50	6.27 b	5.39 b	7.21 a	3.39 b	5.33 b	5.52 B	17.00 a	18.51 a	17.78 a	12.17 a	17.19 a	16.53 A
100	1.67 c	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.33 C	6.63 bc	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 c	1.33 B
150	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 c	0.00 C
200	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 c	0.00 C
Ort.	3.49 ^{ms}	3.21	3.43	2.91	3.19		7.63 ^{ms}	6.71	6.39	5.45	6.51	

İri Kıvırcık												
Kök Uzunluğu (cm)						Klorofil Miktarı (SPAD)						
Tuz	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	7.50 a***	8.27 a***	7.73 a***	7.47 a***	8.54 a***	7.90 A***	14.52 b***	14.61 b**	14.95 b***	14.46 a***	13.33 b***	14.37 B***
50	6.20 a	5.97 b	6.37 a	5.30 b	6.33 b	6.03 B	18.90 a	18.60 a	18.78 a	15.11 a	19.86 a	18.25 A
100	0.00 b	0.00c	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00C
150	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 C
200	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 C
Ort.	2.74 ^{ms}	2.85	2.82	2.55	2.97		6.68 ^{ms}	6.64	6.75	5.91	6.64	

Kıvırcık												
Kök Uzunluğu (cm)						Klorofil Miktarı (SPAD)						
Tuz	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	7.20 a***	7.44 a***	7.77 a***	6.78 a***	8.09 a***	7.45 A***	13.34 b***	15.26 a***	15.15 a***	13.78 b***	14.91 a**	14.49 B***
50	6.05 b	6.02 a	4.73 b	7.03 a	4.94 b	5.76 B	18.24 a	19.55 a	12.82 a	18.82 a	16.35 a	17.15 A
100	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.33 c	0.07 C	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 c	5.17 b	1.03 C
150	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 C	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 C
200	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0.00 C	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 C
Ort.	2.65 ^{ms}	2.69	2.5	2.76	2.67		6.32 ^{ms}	6.96	5.59	6.52	7.28	

Çizelge 5. Farklı rhizobakteri uygulamalarının Arapsaçı, İri Kıvırcık ve Kıvırcık marul çeşitlerinde tuzlu ortamda fide yaprak kuru ağırlığı (g), yaprak kuru madde miktarı (g) ve kök yaş ağırlığı (g) üzerine etkisi

Arapsacı																	
Tuz	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)				Yaprak Kuru Madde Miktarı (g)				Kök yaş ağırlığı (g)								
	Kontrol	E2	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E38	E43	Ort.		
0	0.33 ^{a***}	0.32 ^{a***}	0.21 ^{a***}	0.29 ^{a***}	0.28 ^{A***}	8.73 ^{ms}	7.70 ^{a***}	5.83 ^{b***}	7.73 ^{a*}	9.07 ^{a***}	7.81 ^{A***}	1.36 ^{a*}	1.59 ^{a***}	1.20 ^{a***}	1.42 ^{a**}	1.31 ^{a***}	1.38 ^{A***}
50	0.04 b	0.04 b	0.01 b	0.02 b	0.03 B	12.47	12.30b	11.80 a	8.17 a	12.17 a	11.38 A	0.18 b	0.08 b	0.05 b	0.03 b	0.09 b	0.09 B
100	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	14	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	2.80 B	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B
150	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	0	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B
200	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	0	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B
Ort.	0.08 ^{ms}	0.07	0.04	0.06	0.05	7.04 ^{ms}	4	3.52	3.18	4.25	0.31 ^{ms}	0.33	0.25	0.29	0.28		
İri Kıvırcık																	
Tuz	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)				Yaprak Kuru Madde Miktarı (g)				Kök yaş ağırlığı (g)								
	Kontrol	E2	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E38	E43	Ort.		
0	0.23 ^{a***}	0.17 ^{a***}	0.26 ^{a***}	0.28 ^{a***}	0.24 ^{A***}	7.63 ^{b***}	8.17 ^{a***}	7.53 ^{ab***}	6.83 ^{b***}	7.37 ^{ms}	7.50 ^{B***}	0.69 ^{a***}	0.76 ^{a*}	0.88 ^{a***}	1.11 ^{a***}	1.06 ^{a***}	0.90A***
50	0.05 b	0.05 b	0.03 b	0.04 b	0.07 b	11.77 a	13.5 b	22.83 a	15.83 a	18.83	16.55 A	0.12 b	0.18 b	0.10 b	0.08 b	0.28 b	0.15 B
100	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 C	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 c	14.67	2.93 C	0.00b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c	0.00 C
150	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 C	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0	0.00 C	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c	0.00 C
200	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 C	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 c	0	0.00 C	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 c	0.00 C
Ort.	0.60 ^{ms}	0.04	0.06	0.06	0.07	3.89 ^{ms}	4.33	6.07	4.53	8.17	0.16 ^{ms}	0.19	0.2	0.24	0.27		
Kıvırcık																	
Tuz	Yaprak Kuru Ağırlığı (g)				Yaprak Kuru Madde Miktarı (g)				Kök yaş ağırlığı (g)								
	Kontrol	E2	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E38	E43	Ort.		
0	0.18 ^{a***}	0.27 ^{a***}	0.26 ^{a***}	0.20 ^{a***}	0.24 ^{A***}	17.23 ^{b*}	5.93 ^{b***}	7.27 ^{b***}	6.80 ^{b***}	7.57 ^{b***}	6.96 ^{B***}	0.92 ^{a***}	1.10 ^{a***}	1.01 ^{a***}	1.03 ^{a*}	1.45 ^{a***}	1.10 ^{A***}
50	0.05 b	0.02 b	0.01 b	0.02 b	0.02 B	29.23 a	12.33 a	12.3 a	13.97 a	11.67 a	15.90 A	0.13 b	0.08 b	0.04 b	0.15 b	0.09 b	0.10 B
100	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.01 b	0.00 B
150	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 c	0.00 C
200	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	0.00 b	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 c	0.00 C	0.00 b	0.00 c	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 C
Ort.	0.05 ^{ms}	0.06	0.05	0.04	0.06	7.29 ^{ms}	3.65	3.91	4.15	3.85	0.21 ^{ms}	0.24	0.21	0.23	0.31		

Çizelge 6. Farklı rhizobakteri uygulamalarının Arapsacı, İri Kıvırcık ve Kıvırcık marul çeşitlerinde tuzlu ortamda fide kök kuru ağırlığı (g) ve kök kuru madde miktarı (%) üzerine etkisi

Arapsacı												
Tuz	Kök Kuru Ağırlığı (g)						Kök kuru madde miktarı (%)					
	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0.05 a*	0.05 a***	0.04 a***	0.06 a***	0.05 a***	0.05 A***	4.00 ns	3.43 ns	3.67 b ***	4.43 ns	3.7 b***	3.85 B ***
50	0.01 b	0.01 b	0.00 b	0.01 b	0.05 b	0.01 B	5.9	9.9	10.50a	38.6	6.73 a	14.33A
100	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	4.33	0	0.00 b	0	0.00 c	0.87 B
150	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	0	0	0.00 b	0	0.00 c	0.00 B
200	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 B	0	0	0.00 b	0	0.00 c	0.00 B
Ort.	0.01 ^{ns}	0.01	0.1	0.01	0.01		2.85 ^{ns}	2.67	2.83	8.61	2.09	
İri Kıvırcık												
Tuz	Kök Kuru Ağırlığı (g)						Kök kuru madde miktarı (%)					
	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0.04 a ***	0.04 a ***	0.04 a ***	0.04 a *	0.05 a ***	0.04 A ***	3.70 b ***	3.27 b ***	3.87 a *	13.67 ns	3.80 a ***	5.66 A ***
50	0.09 b	0.04 b	0.00 b	0.05 b	0.01 b	0.04 B	7.83 a	7.10 a	11.87a	6.97	5.23 a	7.80 A
100	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 C	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0	0.00 b	0.00 B
150	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 C	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0	0.00 b	0.00 B
200	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 C	0.00 c	0.00 c	0.00 b	0	0.00 b	0.00 B
Ort.	0.09 ^{ns}	0.09	0.09	0.08	0.11		2.31 ^{ns}	2.07	3.15	4.13	1.81	
Kıvırcık												
Tuz	Kök Kuru Ağırlığı (g)						Kök kuru madde miktarı (%)					
	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.	Kontrol	E2	E6	E38	E43	Ort.
0	0.04 a ***	0.04 a ***	0.04 a ***	0.04 a *	0.05 a ***	0.04 A ***	4.33 b ***	3.63 a ***	3.97 a ***	3.40 ns	3.60 ns	3.79 B ***
50	0.09 b	0.04 b	0.00 b	0.05 b	0.01 b	0.04 B	6.70 a	5.07 a	31.54a	6.87	6.77	11.39A
100	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 C	0.00 b	0.00 b	0.00a	0	8.17	1.63 B
150	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 C	0.00 b	0.00 b	0.00a	0	0	0.00 B
200	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 b	0.00 C	0.00 b	0.00 b	0.00 a	0	0	0.00 B
Ort.	0.09 ^{ns}	0.09	0.09	0.08	0.11		2.21 ^{ns}	1.74	7.1	2.05	3.7	