

Tuz Stresi Uygulanan Domates Bitkilerinin Bazı Fiziyojik Özellikleri ve Toplam Protein Miktarı Üzerine Bitki Aktivatörünün Etkisi

A. Hediye SEKMEN¹ Tijen DEMİRAL² Necip TOSUN³
Hüseyin TÜRKÜSAY⁴ İsmail TÜRKAN⁵

Summary

Effect of the Plant Activator on some Physiological Characteristics and Total Protein Content of Tomato Plants under Salt Stress

The effect of a plant activator called as Stubble-Aid on the growth, leaf relative water content (RWC), chlorophyll fluorescence (Fv/Fm), stomatal conductance and total soluble protein content in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) plants exposed to 100 mM NaCl were studied. After spraying a plant activator "Stubble-Aid" (%0.5) to leaves and the soil of tomato plants at 4-6 leaf stage, 100 mM NaCl was applied to the soil of tomato plants and then the physiological and biochemical parameters above were measured at different stages of the plant growth. Stubble-Aid prevented the decrease in leaf relative water content (RWC), chlorophyll fluorescence (Fv/Fm), stomatal conductance and total soluble protein content caused by 100 mM NaCl. It can be concluded from these results that this plant activator can enhance the tolerance of tomato plants against salt stress.

Key words: Plant activator, *Lycopersicon esculentum* Mill., salt stress, stomatal conductance, chlorophyll fluorescence, total protein.

Giriş

Domates, Akdeniz ülkelerinin yarı-kurak bölgelerinde yetiştirilen önemli bir sera ve tarla bitkisidir. Bu bölgelerde, toprak ve sulama suyundaki tuzluluk domates üretiminde gerek verimi gerekse

¹ Araş.Gör., E. Ü., Fen Fak., Biyoloji Bölümü, Bornova 35100, İzmir
e-mail: hediyesekmen@yahoo.com

² Araş.Gör., E. Ü., Fen Fak., Biyoloji Bölümü, Bornova 35100, İzmir

³ Doç.Dr., E. Ü., Ziraat Fak., Bitki Koruma Bölümü, Bornova 35100, İzmir

⁴ Yrd.Doç.Dr., E. Ü., Ziraat Fak., Bitki Koruma Bölümü, Bornova 35100, İzmir

⁵ Prof.Dr., E. Ü., Fen Fak., Biyoloji Bölümü, Bornova 35100, İzmir

kaliteyi önemli oranda etkilemektedir. Tuz stresine toleranslı türlerin geliştirilmesi için bir çok çalışma yapılmaktadır fakat şimdiye kadar etkili bir sonuç alınmamıştır. Bazı türlerin genotipinde gerçek toleransı sağlayan genlerin bulunamaması, bir karakterin bir çok gen tarafından kontrol ediliyor olması ve çok sayıda bitkide aynı anda gen taramasının yapılmasındaki zorluklar gibi nedenler bu alanda yapılan çalışmalarda başarı şansını azaltmaktadır. Domates bitkisinin tuza dayanıklı bazı yabancı türleri bulunsa da (Bolarin ve ark., 1991; Cuartero ve ark., 1994; Rush ve Epstein, 1981), bu konuda çok hızlı bir gelişme sağlanamamıştır. Çevresel bir stres bitkilerin tüm fizyolojik ve biyokimyasal unsurlarını etkilediği için, bugüne kadar yapılan çalışmalardan tarımsal ürünlerin tuz toleransının geliştirilmesinde bir çok karakterin kombinasyonuna gereksinim duyulduğu anlaşılmaktadır.

Bu nedenle, ıslah programlarının geliştirilmesinde tuz toleransı sağlayan özel fizyolojik karakterlerin tanımlanması ve bu süreçlerin anlaşılması oldukça önemli bir konu olmaya devam edecektir (Flowers ve Yeo, 1995). Tuzlu sulama suyunun kullanılmasındaki güçlük, tuz toleransı hakkında daha fazla bilgi elde edilmesiyle aşılabacaktır.

Modern tarımda patojenlerin neden olduğu sorunlara karşı kullanılmakta olan 2 temel yöntemden biri gübreleme gibi uygun yetiştirme tekniklerinin seçilmesiyle toleranslı türlerin yetiştirilmesi diğeri ise fungusitlerin kullanılmasıyla hastalıkların önlenmesidir. 3. yeni yöntem ise bitki aktivatörlerinin kullanılmasıdır. Bitki aktivatörü tahıllardaki küf hastalığı, tütünde mavi küf ve domates bitkisindeki bakteriyel hastalıklar gibi oldukça farklı patojenik sistemler üzerinde etki göstermektedir. Bitkinin savunma mekanizması bir bitki aktivatörüyle uyarıldığı zaman, bu bitki patojen saldırısına karşı başarılı bir şekilde korunabilmektedir. Bu nedenle, bu yeni teknolojinin dünya tarımına ve tüketicilere oldukça önemli yararlar sağlaması beklenmektedir.

Bitki aktivatörlerinin yüksek yapılı bitkiler üzerindeki koruyucu rolü, sadece patojenlerin neden olduğu enfeksiyonlarla ilgili olarak araştırılmıştır (Benhamou, 1996). Buna karşın, tuz stresini de içeren abiyotik stres koşulları altında oynadıkları rolle ilgili olarak literatürde yeterli bilgi bulunmaktadır. Bitkilerin çeşitli patojen enfeksiyonlarına karşı korunmasında bitki aktivatörleri büyük bir başarı sağlamıştır. Bu çalışmada, bir bitki aktivatörü olan Stubble-Aid'in tuz stresi altındaki domates bitkilerinin büyüme, yapraklarındaki oransal su içeriği (RWC), klorofil flüoresansı, stoma iletkenliği, ve toplam protein

içeriği üzerindeki etkisi ve tuz stresine karşı koruma sağlayıp sağlamayacağı araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Stubble Aid isimli bitki aktivatörü, Improcrop firması (3031 Catnip Hill Pike Nicholasville KY 40356 / U.S.A.) tarafından sağlanmıştır. *Lactobacillus acidophilus* adlı bir bakterinin sıvı fermantasyon ürünü olan Stubble-Aid'in etkin madde içeriği bitki ekstraktı, çinko sülfat, bakır sülfat ve demir sülfattan oluşmaktadır.

Yaklaşık 3 haftalık domates fidelerinin yapraklarına ve yetiştirildiği saksının toprağına Stubble-Aid (%0.5) sprey şeklinde uygulanmıştır. 4 hafta süre ile uygulamalar devam ettirilmiş ve 4. haftada 100 mM NaCl uygulaması başlatılmıştır. Bitkiler tuz uygulamasının 28. ve 43. günlerinde hasat edilerek yaprak örnekleri analizlere kadar -20 °C'de derin dondurucuda saklanmıştır.

Tuz uygulamasının 0., 28. ve 43. günlerinde her bir gruptan 6'şar bitki alınarak gövde ve kökleri birbirinden ayrılarak, gövde ve kök uzunlukları ile yaş ağırlıkları (YA) belirlenmiştir. Örnekler 70°C'de 72 saat süre ile bekletildikten sonra kuru ağırlıkları saptanmıştır (Dasgan ve ark., 2002).

Tuz uygulamasının 0., 28. ve 43. günlerinde her bir gruptan 6 yaprak örneği alınarak yaş ağırlıkları (YA) ölçülmüştür. Yapraklar 6 saat boyunca eşit miktarda deiyonize-H₂O içeren petrielerde bekletildikten sonra yaprakların turgorlu ağırlıkları (TA) belirlenmiştir. Daha sonra 70°C'de 72 saat süre ile kurutulan yaprak örneklerinin kuru ağırlıkları (KA) ölçülmüştür. Yapraktaki oransal su içeriği (RWC) aşağıdaki formüle göre % olarak hesaplanmıştır (Smart ve Bingham, 1974).

Yapraktaki Oransal Su İçeriği (%): $[(YA-KA)/(TA-KA)] \times 100$

Klorofil flüoresansı, domates fidelerine tuz uygulamasının başlatıldığı 0. günden itibaren 43. güne kadar her hafta, bitkinin en üstündeki katlanmamış yapraklar kullanılarak ölçülmüştür. Flüoresans ölçümlerinde bir Bitki Verim Analiz cihazı (HANSATECH Inst. Ltd., Norfolk, UK) kullanılmış ve aktivatör uygulamasının domates bitkilerine kazandırdığı tuz toleransını ortaya koyabilmek için, özellikle fotosistem II'nin (PS-II) fotokimyasal verimi (Fv/Fm) karşılaştırılmıştır (Yoo ve ark., 2003).

Tuz stresi uygulamasının 0. gününden itibaren her hafta bitkilerin stoma iletkenliği portatif bir porometre (LI-1600M, LI-COR)

cihazı ile ölçülmüştür. Ölçümlerde domates bitkilerinin katlanmamış 5. yaprakları kullanılmıştır.

Total protein miktarı Bradford'a (1976) göre BSA (Bovine Serum Albumine) standartları kullanılarak yapılmıştır. Standartlar 0,02-0,2 mg/ml aralığında hazırlanmıştır.

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesinde PS II ve stoma iletkenliği haricinde diğer parametreler için tek yönlü ANOVA ve LSD testleri kullanılmıştır. Stoma iletkenliği ve PS II için iki yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD testi kullanılmış (Tukey, 1954) ve farklılıklar 'Paired Samples T Test' ile değerlendirilmiştir. Tüm veriler 6 tekrardan oluşmaktadır ve elde edilen değerler $P < 0.05$ 'de önemli derecede farklı bulunmuştur.

Bulgular

Tuz stresi uygulamasının 28. gününde, sadece 100 mM NaCl uygulanan grup ile aktivatör uygulanan tuz stresli grubun gövde ve kök uzunlukları arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir ($p>0.05$). Fakat her iki grubun kök ve gövde uzunluklarının kontrol grubundan daha düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 1). 43. günde, tuz stresi altındaki domates bitkilerinin kök uzunluğunda aktivatör uygulamasına bakılmaksızın kontrol grubuna göre önemli bir azalma meydana gelmiştir. NaCl uygulanan domates bitkilerinin gövde uzunluğu 43. günde önemli bir azalma göstermekle birlikte, aktivatör uygulanan tuz stresli grupların gövde uzunluğu NaCl grubundan daha fazla azalmıştır. Bu sonuçlar, Stubble-Aid'in tuz stresi koşullarında gövde ve kök büyümesi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Çizelge 1. Aktivatör uygulamasının tuz stresi altındaki domates bitkilerinin gövde ve kök uzunlukları (cm) üzerine olan etkileri. (K: Kontrol, A: Stubble-Aid+100mM NaCl, T: 100mM NaCl).

Günler	Gövde Uzunluğu (cm)			Kök Uzunluğu (cm)		
	K	A	T	K	A	T
0	26.70 ± 3.00	26.30 ± 2.90	-	30.20 ± 3.80	27.70 ± 5.30	-
28	66.80 ± 5.80	48.90 ± 6.40	46.30 ± 6.60	47.00 ± 3.50	36.70 ± 3.90	35.83 ± 7.11
43	77.33 ± 3.89	40.25 ± 5.16	49.17 ± 2.71	37.77 ± 4.51	28.50 ± 4.52	30.67 ± 4.30

Stubble-Aid uygulamasıyla 0. günde domates fidelerinin gövde kuru ağırlığında azalma gözlenirken, gövde yaş ağırlığı ve kök

yaş ve kuru ağırlığında önemli bir farklılık meydana gelmemiştir (Çizelge 2 ve 3). Tuz stresinin 28. gününde tuz stresi altındaki grupların gövde yaş ağırlığında azalma meydana gelirken, kök yaş ağırlığında kontrol grubuna göre artış gözlenmiştir. Tuz uygulamasının 28. ve 43. günlerinde aktivatör uygulanan domates fidelerinin gövde kuru ağırlığının, NaCl grubundan daha yüksek olduğu bulunmuştur, fakat bu farklılık 43. gün için istatistiksel bakımdan önemsizdir ($p>0.05$). 43. günde aktivatör uygulanan tuz stresli grubun gövde yaş ağırlığının kontrolden düşük olmasına karşın, NaCl grubundan yüksek olduğu bulunmuştur.

43. günde aktivatör+NaCl grubunun kök yaş ağırlığı, NaCl grubundan önemli bir farklılık göstermemiş, fakat kontrol grubundan düşük bulunmuştur. Stubble-Aid uygulanan grubun kök kuru ağırlığı 43. günde kontrol grubundan %6 daha yüksektir. Aktivatör uygulamasının, tuz stresi altında gövde yaş ağırlığında iyileşme sağlamakla birlikte kök yaş ağırlığı üzerinde herhangi bir etki göstermediği saptanmıştır. Buna karşın 43. günde tüm grupların gövde kuru ağırlıkları arasında belirgin bir farkın bulunmaması Stubble-Aid aktivatörünün gövde kuru ağırlığı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Diğer taraftan 43. günde aktivatör uygulanan grubun kök kuru ağırlığının NaCl uygulanan gruptan yüksek olması Stubble-Aid'in tuz stresi altında kökte oluşan kuru madde kaybını azalttığını göstermektedir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Aktivatör uygulamasının tuz stresi altındaki domates bitkilerinin gövde yaş (YA) ve kuru ağırlığı (KA) üzerindeki etkileri (g). (K: Kontrol, A: Stubble-Aid+100mM NaCl, T: 100mM NaCl).

Günler	Gövde YA (g)			Gövde KA (g)		
	K	A	T	K	A	T
0	9.38 ± 1.83	9.00 ± 1.63	-	0.778 ± 0.02	0.658 ± 0.06	-
28	25.35 ± 2.91	17.75 ± 4.45	16.38 ± 2.41	2.957 ± 0.04	2.805 ± 0.09	2.540 ± 0.08
43	26.29 ± 2.02	20.07 ± 3.12	15.84 ± 3.15	3.368 ± 0.09	3.292 ± 0.07	3.187 ± 0.08

Tuz stresi uygulamasının 0. gününde kontrol ve aktivatörlü grubun yapraklarındaki oransal su içerikleri (RWC) arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir ve 28. günde kontrol ve Stubble-Aid uygulanan tuz stresli grubun yapraklarındaki oransal su içeriğinde 0.

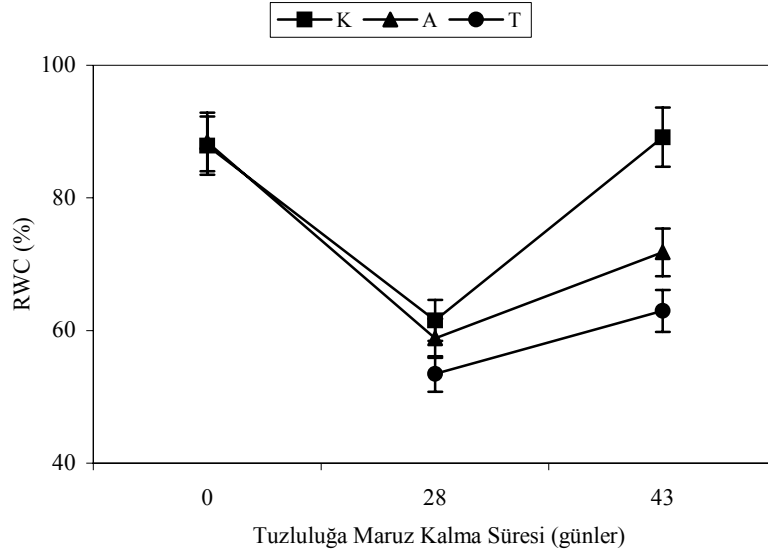
Çizelge 3. Aktivatör uygulamasının tuz stresi altındaki domates bitkilerinin kök yaş (g) ve kuru ağırlıkları (g) üzerine olan etkileri. (K: Kontrol, A: Stubble-Aid+100mM NaCl, T: 100mM NaCl).

Günler	Kök YA (g)			Kök KA (g)		
	K	A	T	K	A	T
0	2.60 ± 0.25	2.12 ± 0.37	-	0.172 ± 0.028	0.158 ± 0.027	-
28	3.69 ± 0.75	4.37 ± 0.42	4.27 ± 0.72	0.626 ± 0.041	0.488 ± 0.056	0.461 ± 0.061
43	5.87 ± 0.96	4.57 ± 0.77	4.85 ± 0.89	0.540 ± 0.040	0.572 ± 0.069	0.428 ± 0.036

güne oranla azalma meydana gelmiştir (Şekil 1). Bunun yanı sıra sadece NaCl uygulanan grubun yapraklarındaki oransal su içeriğinin diğer iki gruptan daha düşük olduğu görülmüştür. 43. günde her üç grubun yapraklarındaki oransal su içeriğinde artış gözlenmiş ve en yüksek artışın Stubble-Aid+NaCl uygulanan grupta olduğu (%22) bulunmuştur. 43. günde sadece NaCl uygulanan grubun yapraklarındaki oransal su içeriği, kontrol ve Stubble-Aid+NaCl grubuna göre önemli miktarda azalma göstermiştir. Yapılan ölçümler, Stubble-Aid'in tuz stresi altındaki bitkilerin yapraklarındaki oransal su içeriğinin korunmasında etkili olduğunu göstermektedir.

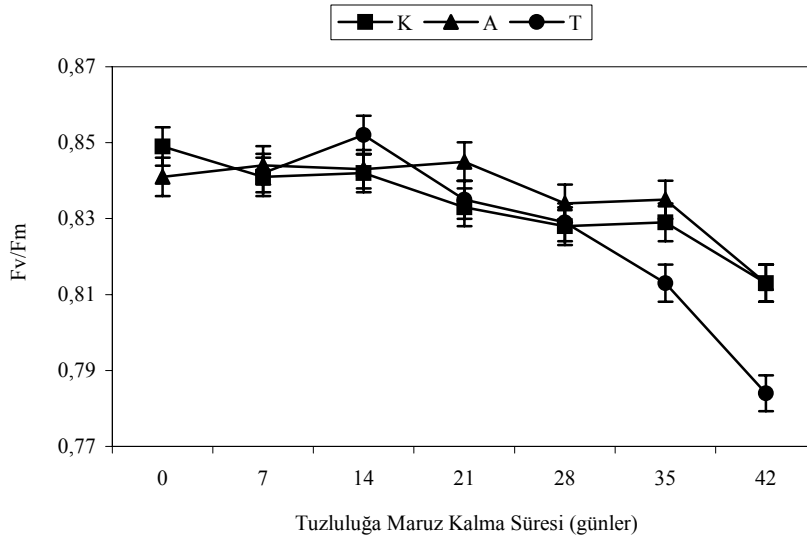
0. günde kontrol grubunun fotosentetik veriminin (Fv/Fm) Stubble-Aid uygulanmış gruptan daha yüksek olduğu bulunmuştur (Şekil 2). Tuz uygulamasının 14. gününde sadece NaCl uygulanan grup, kontrol ve aktivatör+NaCl uygulanan gruba göre daha yüksek Fv/Fm değerlerine sahiptir. 100 mM NaCl altındaki grubun PS II verimi 35. ve 42. günlerde önemli oranda azalma gösterirken, Stubble-Aid uygulanan tuz stresli grubun PS II veriminin 21. 35. ve 42. günlerde diğer iki gruptan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Stubble-Aid uygulamasının tuz stresi altındaki domates fidelerinin klorofil flüoresansında meydana gelen düşüşü önemli oranda engellediği gözlenmiştir.

Tuz uygulamasının 0. gününde, kontrol grubundaki stoma iletkenliği Stubble-Aid uygulanan gruba göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 3). 22. günden itibaren her üç grubun stoma iletkenliğinde artış meydana gelmiştir. Deneme süresince sadece NaCl uygulanan grubun stoma iletkenlik değerleri diğer iki gruptan daha düşük düzeyde iken aktivatör uygulanan tuz stresli grubun stoma iletkenlik değerlerinin özellikle 28. ve 36. günlerde kontrol ve NaCl grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Aktivatör uygulamasının uzun süreli tuz stresi

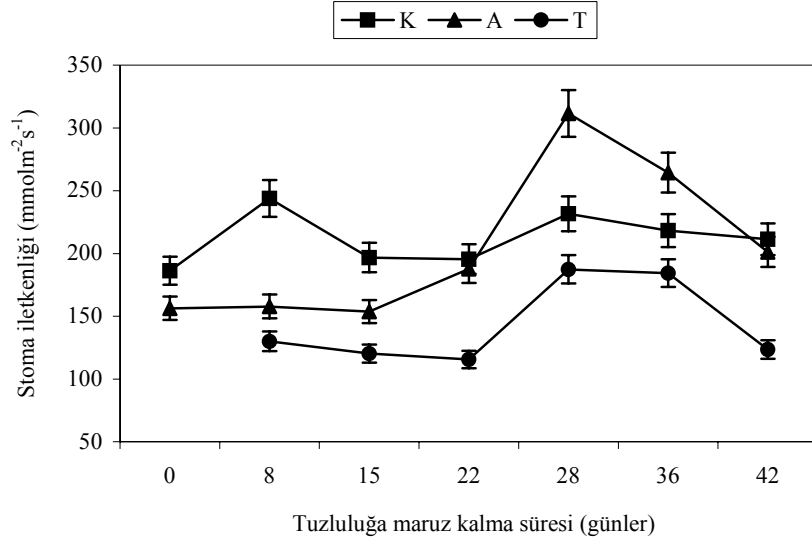


Şekil 1. Aktivatör uygulamasının tuz stresi altındaki domates bitkilerinin yapraklarındaki oransal su içeriği (RWC) üzerindeki etkileri. (K: Kontrol, A: Stubble-Aid+ 100mM NaCl, T: 100mM NaCl).

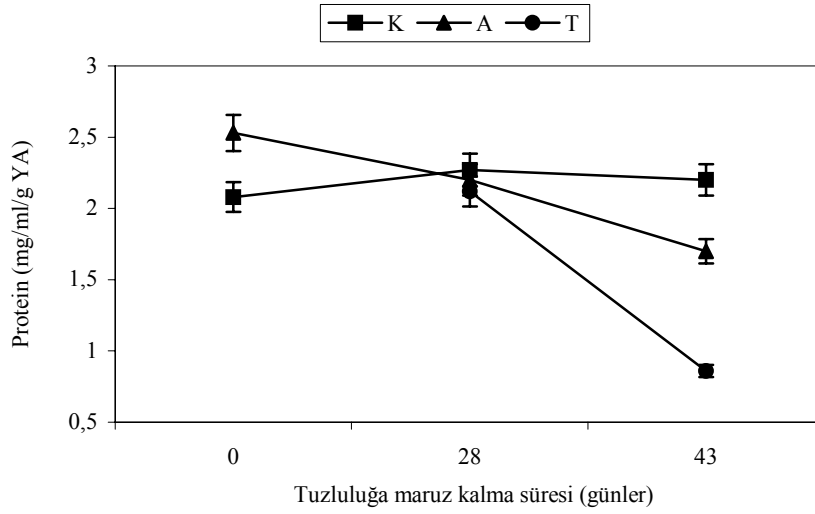
altında Fv/Fm oranında meydana gelen azalmayı önemli oranda iyileştirdiği görülmüştür.



Şekil 2. Aktivatör uygulamasının tuz stresi altındaki domates bitkilerinin klorofil flüoresansı (Fv/Fm) üzerindeki etkileri. (K: Kontrol, A: Stubble-Aid+100mM NaCl, T: 100mM NaCl).



Şekil 3. Aktivatör uygulamasının tuz stresi altındaki domates bitkilerinin stoma iletkenliği (mmol m⁻²s⁻¹) üzerindeki etkileri. (K: Kontrol, A: Stubble-Aid+100mM NaCl, T: 100mM NaCl).



Şekil 4. Aktivatör uygulamasının tuz stresi altındaki domates bitkilerinin toplam protein miktarı (mg/ml/g YA) üzerindeki etkileri. (K: Kontrol, A: Stubble-Aid+100mM NaCl, T: 100mM NaCl).

Tuz stresinin 0. gününde Stubble-Aid aktivatörünün uygulandığı grubun protein miktarında kontrollere göre bir artış (%21)

belirlenmiştir (Şekil 4). Tuz stresinin 28. gününde her üç grubun toplam protein miktarında bir farklılık görülmemiştir. 43.günde ise tuz stresine bağlı olarak protein miktarı kontrole göre %60 oranında azalırken Stubble-Aid'in uygulandığı tuz stresli grupta bu azalma sadece %22'dir.

Tartışma ve Sonuç

NaCl uygulaması domates bitkilerinin kök ve gövde uzamasını engellemiştir. Tuz stresi altında aktivatör uygulanan bitkilerin kök ve gövde uzunluğunda ise yalnızca NaCl uygulanan gruptan daha fazla azalma olduğu gözlenmiştir. Bu durum, Stubble-Aid'in tuz stresi altındaki domates bitkilerinin vejetatif büyümesini baskılayarak, uzama için harcanacak enerjinin bitkinin tuza tolerans kapasitesini arttırmada kullanıldığını düşündürmektedir. Tuz stresi altında gövde yaş ağırlığı (YA) ve kuru ağırlığı (KA) azalırken, aktivatör uygulanan grupta artış gözlenmiştir. Tuz stresi altında azalma gösteren kök kuru ağırlığı, aktivatör uygulamasıyla önemli oranda artış göstermiştir. Kök ve gövde kuru ağırlığı göz önüne alındığında, aktivatör uygulamasının tuz stresi altındaki domates bitkilerinin büyümesini arttırdığı görülmektedir.

Tuz stresi uygulanan domates bitkilerinin yapraklarındaki oransal su içeriğinde (RWC) oluşan azalma, aktivatör uygulamasıyla önemli oranda telafi edilmiştir. Aktivatör uygulamasının domates bitkilerinin tuzluluk altında turgor kaybını önlediği ve yaprakları dehidrasyondan koruduğu görülmektedir.

Tuz stresi altında bazı bitkilerin fotosentetik veriminde azalma gözlenirken bazı bitkilerin Fv/Fm değerleri tuz stresinden etkilenmemektedir (Lutts ve ark., 1996). Çalışmamızda, tuz stresi uygulanan domates fidelerinin PS II veriminde önemli bir azalma meydana gelirken, Stubble-Aid uygulamasıyla bu düşüş azalarak kontrol grubu değerlerine yaklaşmıştır. Bitki aktivatörü uygulamasının, fotosentetik verimde NaCl'ün neden olduğu azalmayı önemli oranda iyileştirdiği görülmektedir.

Romero-Aranda ve ark. (2001) *L. esculentum* kùltivarlarıyla yaptıkları çalışmada, 2 ay süre ile 35 ve 70 mM NaCl stresi uygulanan domates bitkilerinin stoma iletkenliğinde önemli bir azalma bulmuşlardır. Benzer şekilde, çalışmamızda 100 mM NaCl stresi uygulanan domates fidelerinin stoma iletkenliğinde önemli bir azalma görülmüştür. Buna karşın, Stubble-Aid uygulanan grubun stoma iletkenliği sadece NaCl uygulanan gruba göre daha yüksektir (Şekil 3).

Dolayısıyla, Stubble-Aid'in tuz stresi altında stomaların açık kalmasını sağladığı görülmektedir. Bu özellikle fotosentetik verimin stres altında devamı açısından büyük önem taşımaktadır.

Tuz stresi altında aktivatör uygulamasının toplam protein miktarındaki azalmayı engellemesi, Stubble-Aid'in strese bağlı protein parçalanmasını önlediğini göstermektedir. Diğer taraftan, patojenle inokule edilmiş biber (Hwang ve ark., 1997) ve domates (Cohen ve ark., 1994) bitkilerine uygulanan β -Aminobutirik asit aktivatörünün PR proteinlerinin birikimine neden olduğu tespit edilmiştir. Tosun ve ark. (2001) tarafından diğer bir bitki aktivatörü olan Crop-Set ile yapılan bir çalışmada protein miktarında aktivatör uygulamasıyla önemli bir artış bulunmuştur. Ayrıca, domates bitkilerindeki bakteriyel benek hastalığına karşı kullanılan Bion (Karabay ve ark., 2003) ve geç yanıklık hastalığına karşı kullanılan Harpin isimli (Tosun ve ark., 2002) aktivatörler de toplam protein içeriğinde artış meydana getirmiştir. Çalışmamızda, tuz stresi altındaki bitkilerin toplam protein miktarında Stubble-Aid uygulamasıyla oluşan artış, bu proteinlerin savunmayla ilişkili proteinler olabileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle, bu proteinlerin karakterize edilmesi için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Sonuç olarak, yukarıdaki parametreler göz önüne alındığında domates bitkilerinin tuz toleransının, bir bitki aktivatörü olan Stubble-Aid uygulamasıyla önemli oranda arttığı bulunmuştur.

Özet

100 mM NaCl uygulanan domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bitkilerinde, bir bitki aktivatörü olan Stubble-Aid'in büyüme, yapraktaki oransal su içeriği (RWC), klorofil flüoresansı (Fv/Fm), stoma iletkenliği ve toplam protein içeriği üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 4-6 yapraklı evredeki domates bitkilerinin yapraklarına ve toprağa %0.5'lik Stubble-Aid püskürtüldükten sonra 100 mM NaCl uygulanmış ve gelişimin farklı büyüme evrelerinde, belirtilen fizyolojik ve biyokimyasal parametreler ölçülmüştür. Stubble-Aid, 100 mM NaCl'ün yapraktaki oransal su içeriği (RWC), klorofil flüoresansı (Fv/Fm), stoma iletkenliği ve toplam protein içeriğinde neden olduğu azalmayı önlemiştir. Bu sonuçlar göz önüne alındığında bir bitki aktivatörü olan Stubble-Aid'in domates bitkilerinin tuz stresine karşı toleransını arttırdığı söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Bitki aktivatörü, *Lycopersicon esculentum* Mill., tuz stresi, stoma iletkenliği, klorofil flüoresansı, toplam protein.

Kaynaklar

Benhamou, N. 1996. Elicitor-induced plant defense pathways. Trends Plant Sci., 1(7): 233-240.

- Bolarin, M.C., E.G. Fernandez, V. Cruz and J. Cuartero. 1991. Salinity tolerance in four wild tomato species using vegetative yield-salinity responses curves. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 116: 266-290.
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem.*, 72: 248-254.
- Cohen, Y., T. Niderman, E. Mosinger and R. Fluhr. 1994. β -Aminobutyric acid induces the accumulation of pathogenesis-related proteins in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and resistance to late blight infections caused by *Phytophthora infestans*. *Plant Physiol.*, 104:59-66.
- Cuartero, J., A.R. Yeo and T.J. Flowers. 1992. Selection of donors for salt-tolerance in tomato using physiological traits. *New Phytol.*, 121: 63-69.
- Dasgan, H.Y., H. Aktas, K. Abak, I. Cakmak. 2002. Determination of screening techniques to salinity tolerance in tomatoes and investigation of genotype responses. *Plant Sci.*, 163: 695-703.
- Flowers, T.J. and A.R. Yeo. 1995. Breeding for salinity resistance in crop plants. Where next? *Aust. J. Plant Physiol.*, 22: 875-884.
- Hwang, K., J.Y. Sunwoo, Y.J. Kim and B.S. Kim. 1997. Accumulation of beta-1,3-glucanase and chitinase isoforms, and salicylic acid in the DL-beta-amino-butyric acid-induced resistance response of pepper stems to *Phytophthora capsici*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 51: 305-322.
- Karabay, N.Ü., H. Türküsay, C. Akı, N. Tosun ve İ. Türkan. 2003. Domatesin bakteriyel hastalıklarının kontrolünde bitki aktivatörleri ve bakterisitlerin etkileri. *Anadolu J of AARI.* , 13(2): 88-102.
- Lutts, S., J.M. Kinet and J. Bouharmont. 1996. NaCl-induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa* L.) cultivars differing in salinity resistance. *Ann. Bot.*, 78: 389-398.
- Romero-Aranda, R., T. Soria and J. Cuartero. 2001. Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. *Plant Sci.*, 160:265-272.
- Rush, D.W. and E. Epstein. 1981. Breeding and selection for salt tolerance by the incorporation of wild germoplasm into a domestic tomato, *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 106: 699-704.
- Smart, R.E. and G.E. Bingham. 1974. Rapid estimates of relative water content. *Plant Physiol.*, 53:258-260.
- Tosun, N., C. Akı, N.Ü. Karabay ve H. Türküsay. 2001. Domateste kurşuni küfün (*Botrytis cinerea* Pers.:Fr) kontrolünde fungusitler ve biyostimülantların etkileri. Türkiye IX. Fitopatoloji Kongresi, (3-8 Eylül 2001 Tekirdağ). Trakya Üniv. Ziraat Fak..
- Tosun, N., N.U. Karabay, H. Turkusay, C. Akı, I. Turkan and R.L. Schading. 2002. The effect of Harpin_{Ea} as plant activator in control of bacterial and fungal diseases of tomato. Proceedings of the Eighth International ISHS Symposium on the Processing Tomato. (September 2003), *Acta Hort.* 613.
- Tukey, J.W. 1954. Some selected quick and easy methods of statistical analysis. *Trans. Of New York Acad. Sci.*, 88-97.
- Yoo S.D., D.H. Greer, W.A. Leing, M.T. McManus. 2003. Changes in photosynthetic efficiency and carotenoid composition in leaves of white clover at different developmental stages. *Plant Physiol. Biochem.*, 41: 887-893.