



Determining The Effects of Salicylic Acid Applications on High Temperature Stress in Narince Grape Variety

Neval Topcu Altıncı^{1,a,*}, Rüstem Cangı^{1,b}, Deniz Üstün^{1,c}

¹Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, Taşlıçiftlik Campus, 60250 Tokat, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 22/11/2019 Accepted : 09/03/2020</p> <p>Keywords: High temperature stress Narince grape cultivar Salicylic acid Ion Leakage Abiotic stress</p>	<p>Plants are constantly exposed to adverse conditions in their environment, which may occur in different ways, limiting their growth. These negative states that affect and / or prevent growth, development and metabolism in plants are called stress. Salicylic acid (SA) is a hormone-like substance commonly found in plants and is now accepted to play an important role in regulating plant growth and development. Salicylic acid also increases the tolerance of plants under abiotic stress conditions such as salinity, high and low temperature, water, heavy metal, frost and drought stress. This study is one of the important white wine grape varieties belonging to Turkey's Narince grape varieties growing in Tokat made widely used. Salicylic acid (SA) was applied to the plants in 4 different doses (0, 0.5, 1.0, 1.5 $\mu\text{mol l}^{-1}$) before high temperature stress to be applied and they were exposed to high temperature for 12 hours at 40°C in the growth chamber. At the end of the 21 days after the stress application, shoot length (cm), fresh -dry shoot and root weights (g) were taken in order to follow the plant growth from the plants. Proportional water content (%), Ion flow (%) to reveal the effect of salicylic acid and the cell membrane damage rate (%) was calculated.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(5): 1227-1231, 2020

Narince Üzüm Çeşidinde Salisilik Asit Uygulamalarının Yüksek Sıcaklık Stresine Karşı Etkilerinin Belirlenmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 22/11/2019 Kabul : 09/03/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: Yüksek sıcaklık stresi Narince Salisilik asit İyon akışı Abiotic stres</p>	<p>Bitkiler buldukları çevre içinde, gelişimlerini sınırlayan, farklı şekillerde meydana gelebilen olumsuz koşullara maruz kalabilmektedirler. Bitkilerde büyüme, gelişme ve metabolizmayı etkileyen ve/veya engelleyen bu olumsuz koşullara stres adı verilmektedir. Salisilik asit (SA) bitkilerde yaygın olarak bulunan ve artık günümüzde bitki büyüme ve gelişmesinin düzenlenmesinde önemli rol oynadığı kabul edilen bir fitohormondur. SA aynı zamanda, tuzluluk, yüksek ve düşük sıcaklık, su, ağır metal, don ve kuraklık stresi gibi abiyotik stres şartlarında bitkilerin toleransını artırmaktadır. Çalışmamız da Türkiye'nin önemli beyaz şaraplık üzüm çeşitlerinden olan ve Tokat'ta yaygın yetiştiriciliği yapılan Narince üzüm çeşidinde ait fidanlar kullanılmıştır. Uygulanan yüksek sıcaklık stresi öncesi bitkilere 4 farklı dozda (0, 0.5, 1.0, 1.5 $\mu\text{mol l}^{-1}$) salisilik asit (SA) uygulanmış olup bitki büyütme kabinde 40°C'de 12 saat boyunca yüksek sıcaklığa maruz bırakılmıştır. Stres uygulamasından 21 gün sonra ise bitkilerden bitki büyümesini takip etmek amacıyla, sürgün uzunluğu (cm), yaş- kuru sürgün ve kök ağırlıkları (g) alınmış, Salisilik asidin etkisini ortaya koymak amacıyla ise oransal su kapsamı (%), iyon akışı (%) ve hücre zarı zararlanma oranı (%) hesaplanmıştır.</p>

^a neval.topcu@gop.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-4734-7832>

^c rustem.cangi@gop.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0002-8264-9844>

^e d_ustun@gmail.com

^f <https://orcid.org/0000-0002-7083-3345>



Giriş

Çevrenin sürekli değişen bileşenleri arasında, sürekli yükselen ortam sıcaklığı en zararlı stres faktörlerinden biri olarak kabul edilir. Küresel hava sıcaklığının her on yılda 0,2°C artacağı tahmin edilmekte ve 2100 yılına kadar 1,8 - 4,0°C daha yüksek sıcaklıklara neden olacağı bildirilmektedir (Gregory ve ark., 2007). Bu öngörü, sıcak stresinin organizmaların yaşam süreçleri üzerinde doğrudan etkisi olduğu veya doğrudan çevreleyen çevresel bileşenlerin modifikasyonu yoluyla etki ettiği bilinen bilim adamları arasında endişe yaratmaktadır. Bitkiler daha uygun çevre koşullarına doğru hareket edemeyen canlılardır. Bu nedenle sıklıkla yüksek sıcaklık stresinden etkilenirler ve bu durum bitki büyüme ve gelişmesini olumsuz şekilde etkiler (Lobell ve Asner, 2003; Lobell ve Field 2007, Hasanuzzaman ve ark., 2012; 2013).

Bağcılık iklim değişikliğinin tarım üzerine olan etkilerini gözlemlenmesi konusunda önemli bir tarım dalıdır (Jones ve ark., 2005). İklim değişikliğinin (salınan CO₂, yüksek sıcaklık ve akabinde kuraklığın) asma fenolojisini, vejetasyon döngüsünü ve tane kalitesini etkilediği kabul edilmektedir (Winkler ve ark., 1974; Jackson ve Lombard, 1993; Salazar-Parra ve ark., 2010). Özellikle çiçeklenme süresince yüksek sıcaklığa maruz kalan asmalarda tane tutumunu olumsuz etkilemekte ve bu da verimi azaltmaktadır (Greer ve Weston, 2010).

Salisilik asit (SA), genellikle bir hidroksil grubu ya da onun fonksiyonel türevini taşıyan, aromatik bir halkaya sahip bitki fenoliklerin bir grubudur. Salisilik asidin diğer birçok fenolik bileşik gibi, bitki büyümesinin düzenlenmesi, gelişimi ve diğer organizmalarla etkileşiminde temel rol oynadığı görüşü ortaya çıkmıştır (Harborne, 1980). Araştırmalarda salisilik asidin birçok fizyolojik ve biyokimyasal etkilerinden söz edilmiş (Raskin, 1992) ve SA, sıcaklık stresi de dâhil olmak üzere, abiyotik streslere karşı bitki tepkilerindeki rolünden dolayı büyük ilgi görmüştür. Dünyada ekonomik anlamda üzüm üretimi ılıman iklime sahip bölgelerde gerçekleştirilmektedir. Özellikle sofralık ve kurutmalık üzümlerde bazı sıcak bölgelerde yaz mevsimi öğleden sonra sıcaklık sıklıkla 35°C üzeri veya 40°C 'ye doğru artış göstermektedir (Williams ve ark.,1994). Asma gelişiminde fotosentez, verim ve meyve olgunlaşması için optimum günlük sıcaklık 30°C üzerinde olmalıdır. Sıcaklık stresi genel olarak optimum gelişme koşullarıyla ilişkili olarak sıcaklığın 5°C 'lik artışıyla gerçekleşebileceği belirtilmektedir. Ayrıca sıcaklık fotosentez ve terlemeyi önemli şekilde etkilemektedir (Keller, 2010).

Narince üzüm çeşidi ülkemizde yetiştirilen önemli bir beyaz şaraplık üzüm çeşididir. Bu çeşit Tokat yöresinde yaygın olarak üretilmekte, yöresel olarak sofralık amaçlı kullanımının yanı sıra daha çok şarapçılık olarak değerlendirilmektedir. Narince üzüm çeşidinin salkımları kanatlı veya konik, dolgunur. Taneleri beyaz, tatlı, yuvarlak, orta irilikte, tane kabukları orta kalınlıkta ve taneler 2-3 adet çekirdekli. Verimli bir çeşittir, kısa budandır (Kara, 1990).

Salisilik asitin bitkilerin büyüme ve gelişmesi üzerine etkileri konusundaki çalışmaların sayısı her geçen gün biraz daha artmaktadır. Bu çalışmanın amacı farklı dozlarda SA uygulamalarının yüksek sıcaklık altında Narince çeşidi üzerine büyüme ve gelişme parametreleri üzerine etkilerini ortaya koymaktır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu araştırma; 2018-2019 yıllarında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü deneme alanlarında ve bağcılık laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışmada kendi kökü üzerinde yetişen bir yıllık, gelişim şekilleri birbirlerine benzeyen tek sürgünlü Narince asma fidanları kullanılmıştır.

Yöntem

Bir yaşlı fidanlarda kontrol dahil 4 farklı salisilik asit dozu (0, 50 mM, 100 mM, 150 µmol l⁻¹) uygulanmış ve yüksek sıcaklık stresi olarak fidanlar 40°C'de 12 saat inkübe edilmiştir. Stres uygulaması öncesinde yaprak yüzeyine yapışık kalması amacıyla birkaç damla Tween 20 damlatılmış olan SA çözeltisi tüm yaprak yüzeyini kaplayacak şekilde püskürtülmüştür. Kontrol bitkilerinde ise bu amaçla saf su kullanılmıştır. SA uygulanmış asma fidanları uygulamanın etkisini gösterebilmesi amacıyla yaklaşık 4 saat kadar bekletilip daha sonra bitki büyütme kabineye alınmışlardır. Kabin sıcaklığı kademeli olarak 40°C'ye çıkarılmış ve sıcaklık stresi 12 saat uygulanmıştır. Uygulamadan 21 gün sonra bitkilerden bitki büyümesini takip etmek amacıyla, sürgün uzunluğu (cm), yaş-kuru sürgün ve kök ağırlıkları (g) alınmış, SA'nın etkisini ortaya çıkarmak amacıyla oransal su kapsamı (%), iyon akışı (%) ve hücre zarı zararlanma oranı (%) hesaplanmıştır.

Oransal Su Kapsamı (%): Kontrol grubu ile SA uygulamaları sonunda bitkilerden alınan yaprak örneklerinin oransal su içeriklerinin hesaplanması amacıyla yaprak taze ağırlıkları (TA) hassas terazide tartıldıktan sonra altı saat saf su içinde bekletilerek turgor ağırlıkları (TuA) saptanmıştır. Daha sonra bu yapraklar 65°C etüvde 48 saat bekletilip hassas terazide tartılmıştır. Gram cinsinden hassas terazide tartılan yaprak sonuçları aşağıdaki formüle göre hesaplanarak yaprak oransal su içerikleri yüzde cinsinden belirlenmiştir (Kuşvuran, 2010).

$$OSİ = (TA-KA)/(TuA-KA) \times 100$$

TA : Taze Ağırlık

KA : Kuru Ağırlık

TuA : Turgor Ağırlığı

İyon Akışı (%): Uygulamalardan alınan yaprak örnekleri öncelikle bir kez çeşme suyu, iki kez de saf su ile yıkanarak analizlere hazırlanmıştır. Yapraklardan 15 mm çapında 12 adet disk çıkarılıp 20 ml distile su ile test tüplerine konulup, 24 saat süreyle oda sıcaklığında çalışan mekanik çalkalayıcıda (100 rpm) inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonrasında EC metre kullanılarak solüsyonun elektriksel iletkenliği (EC₁) ölçülmüştür. Daha sonra aynı örnekler 121°C'de 20 dakika süreyle otoklavlanmıştır. Örnek sıcaklığı 25°C'ye düştüğünde solüsyonun elektriksel iletkenlik (EC₂) değeri tekrar ölçülmüştür. Yapraklardaki iyon akışı EC₁/EC₂ olarak hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir.

Hücre Zarı Zararlanma Oranı (HZZO,%): Hücre zarı zararlanma oranı iyon akışında elde edilen aynı veriler kullanılarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Hücre Zarı Zararlanma Oranı (HZZO,%):

$$[1-(1-EC_1/EC_2)/(1-EC^*_1/EC^*_2 \times 100)]$$

EC* : Kontrol örneklerinin elektriksel iletkenliği

İstatistik Analiz

Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Üzerinde durulan özellikler için tanımlayıcı istatistikler; Ortalama ve Standart hata olarak ifade edilmiştir. Bu özellikler bakımından uygulama gruplarını karşılaştırmada Tek yönlü Varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizini takiben farklı grupları belirlemede Asgari Önemli Fark (LSD) çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik önemlilik düzeyi %5 olarak alınmış ve hesaplamalar için SAS istatistik paket programı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Sürgün uzunluğu (cm), yaş ve kuru kök ağırlığı (gr) ve kuru kök ağırlığının ortalamaları bakımından uygulanan SA dozları arasında istatistik olarak önemli farklılık olduğu ($P<0,05$), yaş sürgün ağırlığı bakımından ortalamasının ise istatistiki açıdan farklılığın istatistik olarak önemli olmadığı görülmüştür ($P<0,05$) (Çizelge 1).

Sürgün uzunluğu açısından uygulamaların sonuçlarına bakıldığında kontrol uygulamasının 14,600 cm ile en düşük sürgün uzunluğuna sahip olduğu ve 0,5 $\mu\text{mol l}^{-1}$ SA uygulamasının ise en yüksek sürgün uzunluğunu (21,667 cm) verdiği görülmüştür (Çizelge 1).

Yaş kök ağırlığında SA uygulamalarının etkilerine bakıldığında kontrol uygulamasının en düşük değeri verdiği (1,641 g), en yüksek yaş kök ağırlığının ise 1,0 $\mu\text{mol l}^{-1}$ SA (2,219 g) uygulamasından alındığı gözlenmiştir (Çizelge 1).

Kuru kök ve kuru sürgün ağırlıklarına (g) bakıldığında farklı SA dozlarının kontrol uygulamasına göre istatistik olarak önemli bulunduğu ancak, SA uygulamaları arasındaki farkın istatistik olarak önemli olmadığı görülmüştür. Kuru kök ağırlığında kontrol uygulaması en düşük değeri verirken (0,112 g), en yüksek kuru kök ağırlığını 1,0 $\mu\text{mol l}^{-1}$ SA (0,358 g) uygulamasının verdiği görülmektedir. Kuru sürgün ağırlığında ise kontrol uygulamasının (1,599 g) en düşük değeri verdiği, en yüksek kuru sürgün ağırlığının ise 0,5 $\mu\text{mol l}^{-1}$ SA (2,295 g) uygulamasının verdiği belirlenmiştir (Çizelge 1).

Asmada sürgün büyüme ve gelişmesi üzerine birçok faktör etki etmektedir. Asmada sürgün büyümesi hava

sıcaklığındaki artışla birlikte giderek artmakta ve toprakta yeterli nem ve besin maddeleri bulunduğu sürece sürgün büyümesi için bir kısıtlama olmamaktadır (Ağaoğlu, 2002). Sıcaklık asmada büyüme hızını ve yaprak alanı gelişimini yöneten önemli iklim faktörlerinden birisidir (Lebon ve ark., 2006). Asmada sürgünlerin büyümesi ve bitki tacının gelişimi çevre koşullarından oldukça etkilenmektedir. Asmada optimum fotosentez için 25-35°C arasında sıcaklığa ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (Kriedemann, 1968). Bununla birlikte, yüksek sıcaklıkların ($>35^\circ\text{C}$) fotosentezin azalmasıyla birlikte sürgün büyümesini azalttığı, şeker birikiminin ve depolanmasının ve asit yıkım hızının azalmasına yol açtığı bildirilmiştir (Ferrini ve ark., 1995).

Altıncı (2017), 6 farklı üzüm çeşidinde uygulamış olduğu yüksek sıcaklık stresinin bitki büyüme ve gelişme parametrelerini olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir. Kök (2012), farklı SA dozlarının asma anaçlarında (5BB ve SO₄) sürgün uzunluğu (g), sürgün yaş ve kuru ağırlığı (g), kök yaş ve kuru ağırlıklarında (g) tuz stresine karşı olumlu yönde etkilerde bulunduğunu belirtmiştir.

Yüksek sıcaklık stresine karşı uygulanan SA ise daha önce yapılmış çalışmalarla (asma, buğday, fasülye, domates) paralellik göstermiş ve büyüme gelişme parametrelerini olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir (Senaratna ve ark., 2000; Korkmaz, 2005; Wang ve ark., 2010; Dadaşoğlu ve Ekin, 2013). Tüm tarım faaliyetlerinde olduğu gibi bağcılıkta da farklı abiyotik streslerin bitkinin gelişimini olumsuz yönde etkilediği bilinmektedir. Çalışmada da Narince asma fidanlarına uygulanan yüksek sıcaklık stresinin olumsuz etkilerini azaltmada salisilik asidin olumlu etkisi görülmüştür.

Farklı SA dozlarının Narince üzüm çeşidinde uygulanan yüksek sıcaklık stresine karşı göstermiş olduğu oransal su kapsamı (%), iyon akışı ve hücre zarı zararlanma oranı üzerine etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Araştırmada, kontrol ve SA uygulamaları ortalamaları arasındaki fark, oransal su kapsamı (%) ve iyon akışı (%) bakımından istatistiki olarak önemli bulunurken ($P<0,05$), hücre zarı zararlanma oranı (%) bakımından istatistiki olarak önemli bulunmamıştır ($P<0,05$).

Araştırmada uygulanan salisilik asit dozlarının Narince fidanlarındaki yüksek sıcaklık sonrası oransal su içeriklerini koruma yönünde bulgular elde edildiği gözlemlenmektedir. Oransal su kapsamında (%) kontrol uygulamasına göre SA uygulamalarının etkilerine bakıldığında en düşük oransal su kapsamının kontrol uygulamasında (%57,155) en yüksek oransal su kapsamının ise 0,5 $\mu\text{mol l}^{-1}$ SA uygulamasında (%68,46) olduğu görülmüştür.

Çizelge 1. Narince Fidanlarında Yüksek Sıcaklık Stresi Üzerine Farklı SA Dozlarının Bazı Büyüme ve Gelişme Parametreleri Üzerine Etkileri

Table 1. Effects of different SA doses on some growth and development parameters on high temperature stress in narince saplings

Uygulama	Sürgün Uz (cm)	Yaş kök ağı (g)	Kuru kök ağı (g)	Yaş sür ağı (g)	Kuru sür ağı (g)
Kontrol	14,600 ^b	1,641 ^b	0,112 ^b	4,428 ^a	1,599 ^b
0,5 $\mu\text{mol l}^{-1}$	21,667 ^a	1,881 ^{ab}	0,282 ^a	6,423 ^a	2,295 ^a
1,0 $\mu\text{mol l}^{-1}$	16,800 ^{ab}	2,219 ^a	0,358 ^a	6,663 ^a	2,248 ^a
1,5 $\mu\text{mol l}^{-1}$	18,000 ^{ab}	1,927 ^{ab}	0,292 ^a	6,891 ^a	2,259 ^a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar, LSD çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır, $P<0,05$

Tablo 2. Narince Fidanlarında Yüksek Sıcaklık Stresi Üzerine Farklı SA Dozlarının Etkileri

Table 2. Effects of different doses of SA on high temperature stress in narince saplings

Uygulama	OransalSu Kapsamı (%)	İyon Akışı (%)	Hücre Zarı Zararlanma Oranı (%)
Kontrol	57,155 ^B	38,917 ^A	
0,5 µmol l ⁻¹	68,846 ^A	27,907 ^B	43,129 ^A
1,0 µmol l ⁻¹	68,609 ^A	27,662 ^B	41,849 ^A
1,5 µmol l ⁻¹	65,975 ^{AB}	30,365 ^B	46,928 ^A

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar, LSD çoklu karşılaştırma testine göre farksızdır, P<0,05

Oransal su içeriği abiyotik stres koşullarda bitkilerde ozmotik düzenleme, denge yeteneği ve kapasitesine göre de farklılıklar göstermektedir (Koca, 2007). Bu sebeple de bitkinin su potansiyelini belirlemede, dokularda metabolik aktiviteyi göz önüne alması açısından oransal su içeriği önemli bir ölçüttür (Bertamini ve ark., 2006; Chylinski ve ark., 2007). 6 farklı üzüm çeşidinde *in vitro* koşullar altında uygulanan yüksek sıcaklık stresi sonunda tüm üzüm çeşitlerinin oransal su içeriklerinin düştüğü tespit edilmiştir (Altıncı, 2017). Yapılan başka bir çalışmada ise 150 mM SA uygulanmış tuz stresi altındaki soya bitkisinin oransal su kapsamının sadece tuz stresi uygulanan soya bitkilerine göre yüksek olduğu görülmüştür (Baran, 2011).

Çizelge 2’de verilmiş olan iyon akışı (%) değerlerine bakıldığında SA uygulamalarının kontrol uygulamasına göre istatistiki açıdan farklı olduğu görülmekte, ancak SA’ın farklı dozları arasında ise istatistiki açıdan önemli bir fark görülmemektedir. Yüksek sıcaklıkla hücre membranı sıcaklık stresiyle zararlanan birincil fiziksel yer olarak düşünülürken (Basra ve ark., 1993), bunun sonucu olarak hücre zararlanması hatta ölüm bile meydana gelmektedir (Wahid ve ark., 2007). Camejo ve ark., (2005)’nin domateste, Xingyuan ve ark., (2004)’nin ise kivi yapmış oldukları çalışmalarda, yüksek sıcaklık stresi ile birlikte iyon akışında artış olduğu belirtmiştir. Çalışmada yüksek sıcaklık stresi sonrasında kontrol uygulamasında yüksek oranda iyon akışı gözlenirken, farklı dozlarda SA uygulaması yapılan fidanlarda ise bu oranın daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Çalışma sonucunda hücre zarı zararlanma oranı (%) bakıldığında uygulamalar arasında istatistik olarak önemli açıdan herhangi bir fark gözlemlenmemiştir. Yapılan abiyotik stres çalışmalarında salisilik asidin hücre zarı zararlanma oranı üzerine olumlu etkisi belirtilmiştir. Nohutta yapılan kuraklık stresi çalışmasında kontrol çeşitlerine göre SA uygulaması yapılan çeşitlerde hücre zarı zararlanma oranında düşüşler gözlenmiştir (Çoban, 2007).

Bağcılıkta yüksek sıcaklık stresi karşı kullanılan SA etkilerinin farklı parametrelerde de incelendiği çalışmalarda bu maddenin stresin oluşturacağı negatif etkiyi azaltacağı yönünde bulgulara rastlanmıştır (Wang ve Li, 2006; Wang ve ark., 2010). Çalışmamızda SA’ın farklı dozlarının, Narince fidanlarına uygulanan yüksek sıcaklık stresi bakılan parametreler doğrultusunda azalttığı görülmüştür.

Sonuç

Diğer tarımsal faaliyetler de olduğu gibi, bağcılık açısından da yüksek sıcaklık önemli stres koşullarından birini oluşturmaktadır. Yüksek sıcaklığa dayanım açısından kültür çeşitleri arasında farklılıklar mevcuttur. İşte bu aşamada bitkilerde farklı stres koşullarına karşı toleransı arttıran ve bu mekanizmada bitkide sinyal molekülü olarak görev yapan SA dikkati çekmektedir. Bu

nedenle Narince asma fidanlarına sıcaklık stresi öncesi dışarıdan uygulanacak olan SA ile sıcaklığa dayanım özelliği artırılabilir.

Laboratuvar şartlarında yürütülen bu çalışmaya ilişkin benzer sonuçların arazi koşullarında da elde edilebileceği kanaatindeyiz. Salisilik asidin pratikte kullanılan bir preparatı bulunmamakla birlikte, bitki bünyesinde iz halinde dahi olsa bulunması ve bir hormon özelliğinde olması yetiştiricilikte kullanılan çeşitli preparatlar içerisinde katılarak veya tek olarak hazırlanmış bir preparat ekinde uygulanarak faydalı özellikleri yetiştiriciliğe de yansıtılmalıdır.

Kaynaklar

- Ağaoğlu YS. 2002. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Fizyolojisi-1). Kavaklıdere Eğitim Yayınları No. 5. 98 s. Ankara
- Altıncı NT, Cangı R, Yıldız K, Yağcı A, Öztürk L, Ünlükara A. 2018. A Study on the High Temperature Treatment to Three Grapevine Varieties Grown Under *in vitro* Conditions. Int. J. of Agr. and Natural Sci. (IJANS) E-ISSN: 2651-3617, 1(2), 127-131
- Baran A. 2011. Bitkilerin Tuz Stresine Toleransında Salisilik Asit ve Prolin’in Fizyolojik Rolünün Araştırılması Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniv. Fen Bilimleri Ens., Biyoloji Anabilim Dalı, 55 s, Şanlıurfa
- Basra AS, Cheema DS, Dhillongrewal R, Singh S, Basra RK. 1993. Proline and Polyamine Accumulation in Relation to Heat Tolerance in Tomato. In Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress, 493-495.
- Bertamini M, Zulini L, Muthuchelian K, Nedunchezian N. 2006. Effect of Water Deficit on Fotosynthetic and Physiological Responses in Grapevine (*Vitis Vinifera* L., Cv. Riesling) Plants. Photosynthetica, 44 (1),151-154.
- Camejo D, Rodríguez P, Morales MA, Dell’Amico JM, Torrecillas A, Alarcón JJ. 2005. High Temperature Effects on Photosynthetic Activity of Two Tomato Cultivars With Different Heat Susceptibility. Journal of Plant Physiology Volume 162, Issue 3, 14 March 2005, Pages 281-289. DOI:10.1016/j.jplph.2004.07.014
- Chylinski WK, Lukaszewka AJ, Kutnik K. 2007. Drought Response of Two Bedding Plants. Acta Physiologica Plantarum, 29, 399-406.
- Çoban SS. 2007. Nohut Genotiplerinde Kuraklığa Bağlı Fizyolojik Parametreler ve Mineral Beslenme Üzerine Salisilik Asidin Etkisi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi Toprak Anabilim Dalı Ankara
- Dadaşoğlu E, Ekinçi M. 2013. Farklı Sıcaklık Dereceleri, Tuz ve Salisilik Asit Uygulamalarının Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) Tohumlarında Çimlenme Üzerine Etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 44 (2): 145-150.
- Ferrini F, Mattii GB, Nicese FP. 1995. Effect of temperature on key physiological responses of grapevine leaf. Am. J. Enol. Vitic., 46: 375-379.
- Greer DH, Weston C. 2010. Heat Stress Affects Flowering, Berry Growth, Sugar Accumulation and Photosynthesis of *Vitis Vinifera* Cv. Semillon Grapevines Grown in acontrolled Environment. Functional Plant Biology . 37(3) 206-214.

- Harborne JB. 1980. Plant phenolics. In: Secondary Plant Products. E. A. Bell, B. V. Charlwood (ed.), Springer Verlag, Berlin, 329-402 p.
- Hasanuzzaman M, Hossain MA, da Silva JAT, Fujita M. 2012. Plant Responses and Tolerance to Abiotic Oxidative Stress: Antioxidant Defenses is a Key Factor. In *Crop Stress and Its Management: Perspectives and Strategies*; Bandi, V., Shanker, A.K., Shanker, C., Mandapaka, M., Eds.; Springer: Berlin, Germany, 2012; pp. 261–316.
- Hasanuzzaman M, Nahar K, Fujita M. 2013. Extreme Temperatures, Oxidative Stress and Antioxidant Defense in Plants. In *Abiotic Stress—Plant Responses and Applications in Agriculture*; Vahdati, K., Leslie, C., Eds.; intech: Rijeka, Croatia, pp. 169–205.
- Gregory J, Stouffer RJ, Molina M, Chidthaisong A, Solomon S, Raga G, ... & Lohmann U. 2007. Climate change 2007—The Physical Science Basis. In *Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*; Cambridge University Press: Cambridge, UK, 2007.
- Jackson DI, Lombard PB. 1993. Environmental and Management Practices Affecting Grape Composition and Wine Quality – A Review. *Am. J. of Enol. and Vitic.*, 44; 409–430.
- Jones GV, White MA, Cooper OR, Storchmann K. 2005. Climate Change and Global Wine Quality. *Clim Change*, 73(3):319–343.
- Kara Z. 1990. Tokat Yöresinde Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Keller M. 2010. The Science of Grapevines Anatomy and Physiology. Elsevier, Amsterdam
- Koca H. 2007. Tuz Stresinin Farklı Susam Çeşitlerinin Fizyolojik ve Biyokimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 132 Sayfa, İzmir
- Korkmaz A. 2005. Inclusion of Acetyl Salicylic Acid and Methyl Jasmonate into The Priming Solution Improves Low Temperature Germination and Emergence of Sweet Pepper. *Hort. Sci.*, 40 (2005), pp. 197-200, DOI: 10.21273/HORTSCI.40.1.197
- Kriedemann PE. 1968. Photosynthesis in Vine Leaves as a Function of Light Intensity, Temperature and Leaf Age. *Vitis*, 7: 213-220
- Kuşvuran Ş. 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 355s. Adana.
- Lebon E, Pellegrino A, Louarn G, Lecoœur J. 2006. Branch Development Controls Leaf Area Dynamics in Grapevine (*Vitis Vinifera*) Growing In Drying Soil. *Annals of Botany*, 98: 175-185, DOI:10.1093/aob/mcl085
- Lobell DB, Asner GP. 2003. Climate and Management Contributions to Recent Trends in U.S. Agricultural Yields. *Science*, 299:1032, DOI:10.1126/science.1078475
- Lobell DB, Field CB. 2007 . Global Scale Climate–Crop Yield Relationships and The Impacts of Recent Warming. *Environ. Res. Lett.* 2, DOI:10.1088/1748-9326/2/1/014002.
- Raskin I. 1992. Role of Salicylic Acid in Plants. *Annu Rev Plant Physiol Plant Mol Biol* 1992, 43:439-63.
- Salazar-Parra C, Aguirreolea J, Sanchez-Diaz M, Irigoyen JJ, Morales F. 2010. Effects of Climate Change Scenarios on Tempranillo Grapevine (*Vitis Vinifera* L.) Ripening: Response to a Combination of Elevated CO₂ and Temperature, and Moderate Drought. *Plant Soil*, 337(1-2): 179–191.
- Senaratna T, Touchell D, Bunn E, Dixon K. 2000. Acetyl Salicylic Acid (Aspirin) and Salicylic Acid Induce Multiple Stress Tolerance in Bean and Tomato Plants. *Plant Growth Regulation* 30: 157–161,
- Wahid A, Gelani S, Ashraf M, Foolad MR. 2007. Heat Tolerance in Plants: An Overview. *Environ Exp Bot*, 61(3):199–223.
- Wang LJ, Li SH. 2006: Salicylic acid-induced heat cold tolerance in relation to Ca²⁺ homeostasis and antioxidant systems in young grape plants. *Plant Sci.* 170,685–694.
- Wang L, Fan L, Loescher W, Duan W, Liu G, Cheng J, Luo H, Li S. 2010. Salicylic Acid Alleviates Decreases in Photosynthesis under Heat Stress and Accelerates Recovery in Grapevine Leaves. *BMC Plant Biology* 2010, 10:34.
- Williams LE, Dokoozlian NK, Wample R. 1994. Grape. in B. Schaffer & P.C. Andersen (Eds.), *Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops*. Vol. I. Temperate Crops (Pp. 85–133). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Winkler AJ, Cook JA, Kliewer WM, Lider LA. 1974. *General Viticulture*. University of California Press. Berkeley and Los Angeles. 633p.
- Xingyuan Y, Fengwang M, Shuncaï W, Dong L. 2004. Physiological Effects of Kiwifruit Lamina under High Temperature Stress. *Journal of Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry (Natural Science Edition)*, 32(12):33-37.