

'Black Diamond' Erik Çeşidinde Glisin Betain Uygulamasının Muhafaza Süresine Etkileri

Burak Erdem ALGÜL, Gülsüm ALKAN, Engin ERTAN

Ađnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü/AYDIN
burakerdem@adu.edu.tr (Sorumlu Yazar)

Özet

Bu çalışmada, Japon grubu Black Diamond erik çeşidinde hasat öncesi glisin betain uygulamasının modifiye atmosfer poşeti (MAP) içerisinde muhafaza ve kalite üzerine etkileri incelenmiştir. Belirlenen erik ağaçlarına 17.06.2015 ve 06.07.2015 tarihlerinde glisin betain etkili maddeli 'Greenstim' adlı %0,5 dozunda osmotik koruyucu preparat pülverize edilerek uygulanmıştır. İkinci uygulamadan 15 gün sonra meyveler hasat edilerek, kontrol grubu ve glisin betain uygulaması yapılmış meyveler MAP içerisinde 0 °C sıcaklık ve %85-90 oransal nemli soğuk hava deposunda 45 gün süre ile muhafaza edilmiştir. Depodan 15'er günlük aralıklarla çıkartılan örneklerde ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, suda çözünür kuru madde miktarı, titre edilebilir asit miktarı, pH, meyve kabuk rengi ve meyve et rengi gibi kalite analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda MAP içerisindeki kontrol grubu ve uygulama örneklerinde depolama sonunda ağırlık kayıplarının yaşanmadığı, uygulama yapılmış meyvelerde depolama başlangıcında ve depolama sonunda daha yüksek titre edilebilir asit miktarı ve suda çözünür kuru madde miktarları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Erik, Black Diamond, MAP, glisin betain, muhafaza süresi

Effects of Glycine Betaine Application on Storage Life of Black Diamond Plums

Abstract

This study focused on the effects of pre-harvest application of glycine betaine on storage conditions and the quality of Japanese Black Diamond plums which were kept in modified atmosphere packaging (MAP). On the dates of 06/07/2015 and 17/06/2015, glycine betaine effective 0.5% osmoprotectants substance which is called Greenstim was applied after pulverization to the identified plums trees. 15 days after the second application, the fruits were harvested. After harvest, both the control group and glycine betaine applied fruits were stored in MAP with 0 °C temperature and relative humidity of 85-90% in a cold storage room for 45 days. The samples were removed from the cold storage for every 15-day intervals, and analyzed for weight loss, firmness, soluble solids content, titratable acidity, pH, fruit peel and fruit flesh color. In the results of the analysis there was no significant difference observed for weight loss and firmness between control group and applied fruits. It was observed that higher amount of titratable acidity and total soluble solids for the glycine betaine applied fruits both at the beginning and at the end of the storage.

Keywords: Plum, Black Diamond, MAP, glycine betaine, storage life

1. Giriş

ılıman iklim meyve türlerinden sert çekirdekli grubunda yer alan erik; yüksek antioksidan, vitamin ve lif içeriği ile yetiştiricilikte ön planda bulunan meyvelerden bir tanesidir (Kim vd., 2003). Türkiye, FAO 2013 verilerine göre 305.393 tonluk erik üretim miktarı ile dünyada 5. sırada yer almaktadır (Anonim, 2013). Tür sayısının çok olması yanında ülkemizdeki farklı ekolojik bölgelerin sağladığı olanaklar nedeniyle erik çeşitlerini 4-5 ay süreyle pazarda görmek mümkündür. Klimakterik bir tür olan erik, 0 °C'lik depolarda 2-8 hafta depolanabilmektedir (Crisosto vd., 1999). Muhafaza süresince meyvelerde etilen üretimi sonucu oluşan yumuşamaya bağlı olarak yaşanan kalite kayıpları en önemli sorunlardan birini oluşturmaktadır (Özkaya vd., 2012; Erkan ve Eski, 2012).

Modifiye atmosfer poşetleri (MAP) içinde depolama, meyve ve sebzelerin solunumuna bağlı olarak oksijen

miktarının azalması karbondioksit miktarının artması temeline dayanarak muhafaza süresini arttırmaktadır (Kader, 2002; Thompson, 2003; Sabir, 2012). Yaşlanmayı ve fizyolojik değişiklikleri yavaşlatan modifiye atmosfer paketlerde depolanan eriklerde, su kayıplarına bağlı ağırlık kayıplarının azaltıldığı ve meyve eti sertliğinin korunarak uzun süreli muhafazaya imkan tanındığı belirtilmektedir (Eski ve Erkan, 2008; Kaynaş ve vd., 2010; Sandhya, 2010).

Osmotik koruyucular, hücrenin sitoplazmasında osmotik basıncın artmasını sağlayarak; tuz ve sıcaklık seviyesinin istenen düzeyde olmadığı durumlarda, proteinleri stabilize eder ve olumsuz çevre koşullarında hücrelerin adaptasyonunda önemli rol oynarlar (McNeil vd., 1999). Osmotik koruyuculardan olan glisin betain tarım alanında, hücre ve dokuları içinde osmotik dengeyi ayarlayarak abiyotik stres faktörlerinin etkilerini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır

(Korteniemi, 2007). Bitkide doğal olarak da sentezlenebilen glisin betainin, yaprak ve köklerden dışsal (exogen) olarak uygulanarak, çeşitli stres faktörlerine karşı dayanıklılık kazandırdığına ilişkin birçok çalışma mevcuttur (Mäkelä vd., 1998; Mansour, 1998; Iqbal vd., 2005; Roussos vd., 2010; Weixin vd., 2010; Denaxa vd., 2012).

Dünya'da son yıllarda tüketicilerin tükettikleri besinlerin kimyasal kullanılmadan üretilmesini istemesi ve daha doğal besinlere doğru yönelmesi hasat sonrası çalışmalarında da, yeni arayışlara sebep olmuştur. Bu açıdan organik tarımda da kullanımı mümkün olan glisin betainin hasat öncesi ve hasat sonrası kullanımı akla gelmektedir.

Meyve ve sebzelere glisin betain uygulamasının hasat sonrasına yönelik etkileri hakkında çalışmalar sınırlı düzeydedir. Awad vd. (2015) El-Bayadi sofralık üzüm çeşidinde dışsal olarak 10, 15 ve 20Mm/L glisin betain uygulamalarının 30 gün depolama ve 2 günlük raf ömrü sonrasında sertlik, antioksidan aktivitesi, toplam fenol ve toplam flavonoid içerikleri gibi kalite parametreleri açısından olumlu etki yaptığını bildirmiştir. Iceberg marul çeşidinde yapılan bir çalışmada ise, dilimlenmiş marullar 0 – 1.0 mM/L konsantrasyonlarındaki glisin betain solüsyonuna daldırılmış ve 25 µpolipropilen filmlerde 5°C'de 8 günlük depolama sonunda özellikle 0.2 M/L dozunda duyuşsal özelliklerin korunduğıu saptanmıştır (Hurme vd., 1999). Wang vd. (2015) *Agaricus bisporus* mantarında glisin betain uygulamasının depolama sonrası kaliteye olan etkilerini araştırmış ve 2 mM dozunda ağırlık kaybı, solunum oranı, şapkalının açılma oranı, kahverengileşme gibi kalite parametreleri açısından etkili sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Fu-gui vd. (2013) 'Zhongnong 8' adlı hıyar çeşidinde 0, 5, 10, 15 mmol/L dozlarındaki glisin betain solüsyonlarına meyveleri daldırarak 4°C'de 12 gün süre ile depolamıştır. Depolama sonunda malondialdehide (MDA) ve hydrogen peroxide (H₂O₂) birikimi sınırlı düzeyde olmuş, lipoxigenase (LOX) aktivitesi düşmesine karşın, peroxidase (POD) ve catalase (CAT) enzimleri artış göstermiştir. Çalışmada en belirgin etkiyi 10 mM/L glisin betain dozu göstermiştir.

Bu çalışmada hasat öncesi osmotik koruyuculardan glisin betain uygulamasının modifiye atmosfer paketleriyle birlikte kullanımının Black Diamond Japon grubu erik çeşidinde muhafaza süresine ve bazı kalite parametrelerine olan etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama arazisinde bulunan 'Pixy' erik anacı üzerine aşılı 5 yaşlı 'Black Diamond' erik çeşidine ait meyveler kullanılmıştır. Belirlenen erik ağaçlarına 17.06.2015 ve

06.07.2015 tarihlerinde glisin betain etkili maddeli 'Greenstim' adlı %0,5'lik osmotik koruyucu ticari preparat pülverize edilerek uygulanmıştır. İkinci glisin betain uygulamasından 15 gün sonra erikler hasat edilmiş ve meyveler 20x11.5x7 cm ebatlarındaki şeffaf plastik kaselere 800±50 g olacak şekilde yerleştirilmiştir. Plastik kaseler hasattan hemen sonra MAP (Xtend) ambalajları içinde ağız kapalı olarak 0±0.5 °C sıcaklık ve %90-95 oransal nemde Erbeyli İncir Araştırma İstasyon Müdürlüğü soğuk hava deposuna getirilerek 45 gün süre ile depolanmıştır. Kontrol grubu ve uygulama yapılan meyvelerde depolama öncesi yapılan kalite analizlerinin yanında 15., 30. ve 45. günlerde depodan örnekler çıkarılarak analizler yapılmıştır.

Meyve eti sertliği, meyve ortasından iki bölgeden kabuk uzaklaştırıldıktan sonra digital el penetrometresi ile 7,9 mm (5/16 inç)'lik uç kullanılarak ölçülmüş ve sonuçlar kilogram (kg) olarak verilmiştir.

Toplam suda çözünür kuru madde (ŞÇKM) miktarı, elde edilen meyve suyunda refraktometre (Hanna HI 96801) kullanılarak (%) ölçülmüştür. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı, 10 ml meyve suyunun pH'sı NaOH ile 8,1'e getirilerek bulunmuş ve malik asit cinsinden ifade edilmiştir (Karaçalı, 2009).

Kabuk rengi, her tekerrürden alınan 10 adet meyvenin ekvator bölgesinin iki tarafından Minolta kolorimetresi (Minolta CR-300) ile renkleri (L, a, b) ölçülerek saptanmıştır (L: parlaklık; a: yeşil-kırmızı; b: mavi-sarı). Meyve eti rengi, her tekerrürden alınan 10 adet meyve boylamasına ikiye bölünerek meyve eti orta kısımdan Minolta kolorimetresi ile renkleri (L, a, b) ölçülerek saptanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1 Ağırlık Kaybı

Muhafaza periyodu sonunda erik meyvelerinde meydana gelen ağırlık kayıpları Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre 45. gün sonunda kontrol grubu meyvelerde %2,1, glisin betain uygulaması yapılmış meyvelerde ise %2,05 ağırlık kaybı görülerek istatistiksel anlamda önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Çalışmada belirlenen ağırlık kayıplarına benzer olarak Awad vd. (2015) glisin betain uygulamasının kontrol grubuna göre ağırlık kayıpları üzerine önemli etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Bu değerlendirmelerin aksine Wang vd. (2015) ise *Agaricus bisporus* mantarında 1,0 - 2,5 – 4,0 mM dozlarında glisin betain uygulamalarının kontrol grubuna göre ağırlık kaybını düşürmede önemli derecede etkili olduğunu belirtmiştir.

3.2 Meyve Eti Sertliği

Erik meyvelerinde muhafaza periyodu süresince sert-

Çizelge 1. Glisin betain uygulaması sonrası madifiye atmosfer paketlenen Black Diamond erik çeşidinde ağırlık kaybı, TEA, SÇKM, sertlik, meyve eti ve kabuk rengi üzerine etkileri

Table 1. Effects of modified atmosphere packaging on glycine betaine applied Black Diamond plums by means of weight, firmness, TA, TTS, fruit peel and fruit fresh color

Uygulama	Ağırlık Kaybı (%)	TA (%)	SÇKM (%)	Sertlik (kg)	Meyve Kabuğu Rengi			Meyve Eti Rengi		
					L	Hue	Chroma	L	Hue	Chroma
GB (-)	1,64	0,65 b	12,70	1,49	25,70 a	343,97	9,02	40,80	37,61 b	13,92
GB (+)	1,61	0,67 a	12,18	1,43	25,51 b	342,42	9,12	39,33	45,15 a	13,96
LSD (%5)	0,066 ns	0,016 *	1,123 ns	0,267 ns	0,174 *	9,802 ns	0,736 ns	2,809 ns	0,924 **	0,961 ns
Depolama Süresi										
0.gün (Başlangıç)										
15. gün	-	0,52 c	11,73 b	2,05	24,82 b	341,90 b	8,52 b	45,66 a	78,06 a	15,10
30. gün	1,10	0,95 a	14,10 a	1,57	27,16 a	355,62 a	11,72 a	46,02 a	42,38 b	14,07
45.gün	1,69	0,85 b	11,65 b	1,20	25,74 b	336,99 b	7,86 b	38,33 b	31,09 c	13,40
LSD (%5)	2,07	0,31 d	12,30 b	1,02	24,71 b	338,27 b	8,20 b	30,26 c	13,99 d	13,18
LSD (%5)	0,033 *	0,063 **	1,157 **	0,999 ns	1,123 *	10,809 *	0,905 **	2,310 **	2,32 **	2,053 ns
Uygulama X Depolama Süresi										
0.gün										
GB (-) X 0. gün	-	0,48	11,13 a	2,12	24,47	341,36	8,48	46,22	78,24 a	15,11
GB (+) X 0.gün	-	0,55	12,33 a	1,99	25,18	342,45	8,56	45,10	77,87 a	15,10
15.gün										
GB(-) X 15.gün	1,12	1,00	16,80 a	1,84	27,37	354,00	11,05	44,24	35,95 b	14,75
GB(+) X 15.gün	1,09	0,90	11,40 b	1,31	26,95	357,24	12,38	47,80	48,81 a	13,40
30.gün										
GB (-) X 30.gün	1,71	0,83	11,80 a	1,14	26,40	337,09	7,77	38,27	29,87 a	14,01
GB(+) X 30.gün	1,67	0,87	11,50 a	1,27	25,09	336,89	7,95	38,39	32,32 a	12,79
45.gün										
GB(-) X 45.gün	2,10	0,29	11,10 b	0,88	24,58	343,43	8,79	28,60	6,39 b	11,83
GB(+) X 45.gün	2,05	0,34	13,50 a	1,17	24,85	333,11	7,61	31,92	21,59 a	14,54
LSD (%5)	0,046 ns	0,090 ns	1,636 **	1,412 ns	1,589 ns	15,287 ns	1,280 ns	3,267 ns	3,287 **	2,903 ns

lik değerlerinde meydana gelen değişimler Çizelge 1'de verilmiştir. Eriklerde depolamada başlıca sorunlardan biri aşırı olgunlaşmaya bağlı olarak artan meyve eti yumuşamasıdır. Kontrol grubu meyveleri ile

glisin betain uygulaması yapılmış meyveler arasında meyve eti sertliği açısından önemli bir fark gözlenmiştir. Depolamanın başlangıcında ortalama 2,05 kg sertliğinde olan meyve eti, depolamanın 45. gününde

1,02 kg değerine düşerek depolama süresine bağlı olarak artan yumuşama göstermiştir. İstatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamasına rağmen depolamanın başlangıç ve 15. günlerinde kontrol grubu meyvelerde daha yüksek sertlik elde edilirken, 30. gün ve 45. gün depolama süreleri sonunda uygulama yapılmış meyvelerde daha yüksek sertlik elde edilmiştir. Çalışmada, glisin betain uygulaması ile kontrol grubu arasında sertlik açısından önemli farklılıklar görülmesine karşın, Awad vd. (2015) 'El Bayadi' sofralık üzüm çeşidinde yaptıkları çalışmada, tüm glisin betain dozlarında (10, 15, 20 mM/L) kontrol grubuna göre daha yüksek sertlik dereceleri elde edildiğini belirtmiştir.

3.3 Suda Çözünür Kuru Madde Miktarı (SÇKM)

Muhafaza süresince SÇKM miktarı bakımından meydana gelen değişimler Çizelge 1'de verilmiştir. Kontrol grubu meyveleri (%12,70) ile uygulama yapılan meyveler (% 12,18) arasında muhafaza süresince ortalama SÇKM miktarı değişimi önemli bulunmamıştır. Depolama başlangıcında ortalama %11,73 olan SÇKM değerleri depolama süresince dalgalanma göstererek 45. günde %12,30 değerine ulaşmıştır. Depolama başlangıcında kontrol grubu meyvelerinde ve uygulama grubunda sırası ile %11,13 - %12,33 SÇKM değerleri elde edilirken, depolama periyodu sonunda bu değerler kontrol grubunda %11,10, uygulama grubunda ise %13,50 olduğu belirlenmiştir. Awad vd. (2015) glisin betain uygulamasının muhafaza periyodu süresince üzümde SÇKM üzerine olan etkisinin önemsiz olduğunu belirtmiş ve bu sonuçlar çalışma ile benzerlik göstermiştir.

3.4 Titre Edilebilir Asit Miktarı (TEA)

Muhafaza süresince titre edilebilir asit miktarındaki değişimler Çizelge 1'de gösterilmiştir. Kontrol grubu meyveleri ile uygulama yapılan meyveler arasında TEA bakımından önemli farklılıklar tespit edilmiş ve glisin betain uygulaması yapılan meyvelerde ortalama olarak daha yüksek asitlik oranı belirlenmiştir. Çalışmada eriklerin derim zamanında ortalama 0,52 g malik asit/100 ml olan TEA değerleri, muhafaza süresi sonunda 0,31 g malik asit/100 ml'ye kadar düşmüştür. Depolamanın başlangıcında kontrol grubu meyvelerde ve glisin betain uygulaması yapılmış meyvelerde sırası ile 0,48 g - 0,55 g malik asit/100 ml değerleri tespit edilmiştir. Bu asitlik değerleri depolamanın 15 gününde artış göstermiş, 30. ve 45. günlerde düşüşe geçerek, kontrol grubunda 0,29 g, uygulama grubunda ise 0,34 g malik asit/100 ml değerine düşmüştür. Çalışma sonucunda glisin betain uygulamasının Black 'Diaomond' erik çeşidinde TA üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmesine karşın, Awad vd. (2015) 'El Bayadi' sofralık üzüm çeşidinde TA üzerine önemli bir etki belirlenmediğini belirtmiştir.

3.5 Meyve Kabuk Rengi

Muhafaza periyodu süresince meyve kabuk renginde meydana gelen değişimler Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışmada uygulamalar arasında ortalama L* değerleri incelendiğinde kontrol grubunda (25,70) glisin betain uygulamasına (25,51) göre daha yüksek değerler elde edilmiştir. Depolamanın başlangıcında ortalama 24,82 olan L* değeri 45. günde 24,71 olarak ölçülmüştür. Depolama süresi içerisinde uygulamalar incelendiğinde önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Çalışma sonucunda glisin betain uygulaması ile L* değeri açısından önemli farklılıklar belirlememesine karşın, Wang vd. (2015) *Agaricus bisporus* mantarında 12 günlük muhafaza periyodu sonunda 2.5 mM glisin betain dozunun L* değerini korumada etkili olduğunu belirtmiştir.

Eriklerin hasat zamanında 341,90 olan hue açısı (h°) değerleri, 45 günlük muhafaza periyodu sonunda 338,27 değerine gerilemiştir. İstatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmemesine rağmen, depolama başlangıcında kontrol grubu ve glisin betain uygulanan meyvelerde sırası ile 341,36 ve 342,45 h° değerleri elde edilmiştir. Muhafaza süresi sonunda kontrol grubunda 343,43, glisin betain uygulamasında ise 333,11 h° değeri elde edilerek kontrol grubu h° değerini korumada daha başarılı olmuştur.

Meyve kabuk rengi chroma değeri açısından incelendiğinde, kontrol grubu meyveler (9,02) ile uygulama yapılan meyveler (9,12) arasında önemli farklılıklar tespit edilmemiştir. Depolama başlangıcında ortalama 8,52 olan chroma değeri dalgalanma göstermiş ve 45 günlük depolama sonunda 8,20 değerine düşmüştür.

3.6 Meyve Eti Rengi

Muhafaza süresince meyve et renginde görülen değişimler Çizelge 1'de verilmiştir. Kontrol grubu meyveler ve glisin betain uygulaması yapılmış meyveler arasında muhafaza süresince L* değeri açısından önemli farklılıklar belirlenmiştir. Depolama başlangıcında ortalama 45,66 olan L* değeri 45. gün sonunda düşüş göstererek 30,26 değerine düşmüştür.

Meyve eti rengi h° değeri bakımından incelendiğinde, glisin betain uygulamasında (45,15) kontrol grubuna (37,61) göre önemli derecede yüksek değerler tespit edilmiştir. Depolama başlangıcında 78,06° değeri olarak ölçülen meyve eti rengi, depolama süresince sürekli düşüş göstermiş ve depolamanın 45. gününde 13,99° değerine kadar inmiştir. Depolama süresi içerisinde uygulamalar arasındaki farklılıklar incelendiğinde, depolamanın 45. gününde h° değerinde başlangıca göre önemli derecede düşüşler meydana gelmiş ve kontrol grubunda 6,93°, glisin betain uygulamasında ise 21,59° değerleri tespit edilmiştir. Eriklerde uzun

sürelî muhafaza sonunda artan etilen üretimi ve meyvelerde oluşan üşüme zararı sonucu meyve eti kararması meydana geldiği belirtilmektedir (Manganaris vd., 2008; Sabır, 2012) Meyve etinin iç rengini koruma açısından 45. gün sonunda glisin betain uygulaması daha başarılı bir sonuç vermiştir.

Çalışmada eriklerde ölçülen C* değerleri muhafaza süresinin uzamasına paralel olarak azalmıştır. Kontrol grubu (13,92) meyveler ve glisin betain uygulaması yapılmış meyveler (13,96) arasında ortalama olarak önemli farklılıklar bulunmamasına rağmen, depolamanın 45. gününde glisin betain uygulamasında daha yüksek değerler elde edilerek, C* değerinin korunmasında kontrol grubuna göre daha başarılı olunmuştur.

4. Sonuç

Black Diamond erik çeşidinde hasat öncesi glisin betain uygulaması yapılması ve hasattan sonra MAP içerisinde depolamanın eriklerin TEA miktarının korunmasında etkili sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Glisin betain uygulamasının meyve eti rengini korumada etkili olarak, iç kararmasını geciktirdiği belirlenmiştir. Osmotik koruyucu olarak kullanılan glisin betain uygulamasının ağırlık kaybı ve sertliğin korunması açısından olumlu sonuçlar vermesi beklenen çalışmada, bu açıdan önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Çalışma genel olarak değerlendirildiğinde hasat öncesi %0,5'lik glisin betain uygulaması sonrası MAP içerisinde 45 günlük depolama yalnızca MAP içerisinde depolamaya göre benzer etkiler göstermiştir. Glisin betain çalışmalarında özellikle ağırlık kaybı ve sertliğin korunması gibi kalite parametrelerinin farklılığının ortaya konması açısından, 45 günlük depolama süresinin artırılmasının ve glisin betain uygulamasının meyvelerin direkt çözültüye daldırılması ile daha etkili sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

Anonim 2014. FAO Agricultural Statistical Database. <http://faostat3.fao.org>. Erişim Ekim 2016.

Awad MA, Al-Qurashi AD, Mohamed SA 2015. Postharvest Trans-resveratrol and Glycine Betaine Treatments Affect Quality, Antioxidant Capacity, Antioxidant Compounds and Enzymes Activities of 'EL-Bayadi' Table Grapes After Storage and Shelf Life. *Scientia Horticulturae* 197 350-356.

Crisosto CH, Mitchell FG, and Ju Z, 1999. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. *HortScience* 34(6): 1116-1118.

Denaxa NK, Roussos PA, Damvakaris T, Stournaras V, 2012. Comparative effects of exogenous glycine betaine, kaolin clay particles and ambiol on photosynthe-

sis, leaf sclerophylly indexes and heat load of olive cv. Chondrolia Chalkidikis under drought. *Scientia Horticulturae* 137:87-94.

Eski H, Erkan M, 2008. Antalya Ekolojisinde Üretilen 'Black Beauty' Erik Çeşidinin Modifiye Atmosferde Depolanması. IV. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu S:362-371. 8-11 Ekim Antalya.

Fu-gui W, Tao H, Hai-ying Z, Li X, 2013. Effect of exogenous glycine betain on oxidative metabolism in cucumber during low temperature storage. *Food Sci.* 34 (8), 313-316.

Hurme EU, Kinnunen A, Heiniö RL, Ahvenainen R, Jokinen K, 1999. The storage life of packed shredded Iceberg lettuce dipped in glycine betain solutions. *J. Food Prot.* 62. 363-367.

İqbal N, Ashraf MY, Ashraf M, 2005. Influence of water stress and exogenous glisin betain on sunflower achene weight and oil percentage. *Int. J. Environ. Sci. Tech.* Vol.2, No.2, pp. 155-160.

Kader AA, 2002. Postharvest Technology of Horticultural Crops, University of California Agriculture and Natural Resources, Publ. 3311.

Kaynaş K, Sakaldaş M, Yurt U, 2010. The Effects of Different Applications and Different Modified Atmosphere Packaging Types on Fruit Quality of 'Angeleno' Plums. *Acta Horticulturae* 876: 209-216.

Kim DO, Chun OK, Kim YJ, Moon HY, Lee CY, 2003. Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity of fresh plums. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 6509-6515.

Karaçalı İ. 2009. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova, İzmir. s. 486.

Korteniemi M, 2007. A Short Description of Glisin betain (Bluestim). Marketing and Registration Verdera Oy Luoteisrinne 2 P.O. Box 5 FI-02271 Espoo, FINLAND.

Mäkelä P, Jokinen K, Kontturi M, Peltonen-Sainio P, Pehu E, Somersalo S, 1998. Foliar application of glisin betain—a novel product from sugar beet—as an approach to increase tomato yield. *Industrial Crops and Products*, 7:139-148.

Manganaris GA, Vicente AR, Crisosto CH 2008. Effect of Pre-Harvest and Post-Harvest Conditions and Treatments on Plum Fruit Quality. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 3(9):1-10.

Mansour MMF, 1998. Protection of plasma membrane of onion epidermal cells by glisin betain and proline against NaCl stress. *Plant Physiol. Biochem.*, 36 (10), 767-772.

McNeil SD, Nuccio ML, Andrew, DH, 1999. Betaines and Related Osmoprotectants. Targets for Metabolic Engineering of Stress Resistance. *Plant Physiology*, Vol.120, pp. 945-949.

Özkaya O, Dündar Ö, Demircioğlu H, 2012. Farklı Dozlarda 1-Methylcyclopropene Uygulamalarının Angeleño Erik Çeşidinin Muhafaza ve Raf Ömrü Sırasındaki Kalite Kriterlerine Etkileri. V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. 81-86 İzmir.

Roussos PA, Denaxa NK, Damvakaris T, Stournaras V, Argyrokastritis I, 2010. Effect of alleviating products with different mode of action on physiology and yield of olive under drought. *Scientia Horticulturae*, 125:700-711.

Sabır FK, 2012. Stanley Erik Çeşidinde Kalsiyum Klorür ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Muhafaza Süresi ve Kalite Üzerine Etkileri. V. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. S:123-128 İzmir.

Sandhya 2010. Modified Atmosphere Packaging of Fresh Produce: Current Status and Future Needs, *LWT – Food Science and Technology*, 43:381-392.

Thompson AK, 2003. *Fruit and Vegetables Harvesting, Handling and Storage*, Blackwell Publishing.

Wang Z, Chen L, Yang H, Wang A, 2015. Effect of exogenous glycine betaine on qualities of button mushrooms (*Agaricus bisporus*) during postharvest storage. *Eur. Food Res. Technol.* (2015) 240:41-48

WeiXin L, TaiMei Y, Peng W, GuiLin C, ShuXin H, 2010. Studies of glycine betaine on physiology of two varieties of pumpkin seedlings under NaCl stress. *Hunan Academy of Agricultural Sciences*, 106-108