



Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi

Metil Jasmonat ve Deniz Yosunu (*Ascophyllum nodosum*) Ekstraktı ile Ozmotik Koşullandırma Uygulamalarının Düşük Sıcaklıkta Biber Tohumlarının Çimlenme ve Ortalama Çimlenme Süresi Üzerine Etkileri

Mustafa Demirkaya^{1,*}

¹Erciyes Üniversitesi, Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO, Bahçe Tarımı Programı, Kayseri

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Geliş tarihi 04 Şubat 2016

Kabul tarihi 10 Mart 2016

Anahtar Kelimeler:

Biber tohumu

Düşük Sıcaklık Stresi

Deniz Yosunu Ekstraktı

MeJA

Çimlenme Oranı

Ortalama Çimlenme Süresi

ÖZET

Bu çalışma Demre Sivri ve Yalova Çarliston çeşidi biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarında bazı ön uygulamaların düşük sıcaklık stresine karşı etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Deniz yosunu ekstraktının 1:500 oranındaki çözeltisi ve 0.5 mM ve 1.0 mM dozundaki metil jasmonat (MeJA) çözeltisi ile ozmotik koşullandırma (OK) uygulamaları tohumlara 20°C sıcaklıkta ve 1, 2 ve 3 gün süre ile yapılmıştır. Uygulamalardan sonra tohumlar 15 ve 20°C'de çimlendirme testlerine alınmıştır. MeJA ve deniz yosunu ile OK uygulamaları, Demre Sivri ve Yalova Çarliston çeşitlerinde 20°C'de çimlenme oranını arttırmış, ortalama çimlenme süresini kısaltmıştır. Biber tohumlarında 20°C'de en yüksek çimlenme oranını Demre Sivri çeşidinde %96.50 ve Yalova Çarliston çeşidinde %95.25 ile 1 gün Deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulamaları verirken, kontrol tohumlarının çimlenme oranları sırası ile %84.0 ve %85.5 olmuştur. Biber tohumlarında 15°C'de en yüksek çimlenme oranını Demre Sivri çeşidinde %93 ile 1 gün 0.5 Mm MeJA ile OK uygulamasından elde edilirken, Yalova Çarliston çeşidinde ise %90.5 ile 1 gün Deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulamalarından elde edilmiş, kontrol tohumlarının çimlenme oranları sırası ile %79.5 ve %80.0 olmuştur. Bu çalışma ile biber tohumlarında ekim öncesi düşük sıcaklıklarda (15 ve 20 °C'de) deniz yosunu ekstraktı ve MeJA ile OK uygulamalarının Demre Sivri ve Yalova Çarliston çeşitlerine ait biber tohumlarında çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi üzerine olumlu etki yaptığı ortaya konmuştur.

The Effects of Osmotic Conditioning Treatments with Methyl Jasmonate and Seaweed (*Ascophyllum nodosum*) Extract on Germination and Average Germination Duration of Pepper Seeds at Low Temperatures

ARTICLE INFO

Article history:

Received 04 February 2016

Accepted 10 March 2016

Keywords:

Pepper Seed

Lower Temperature Stress

Seaweed Extract

MeJA

Germination Percentage

Mean Germination Time

ABSTRACT

The present study was conducted to investigate the effects of some pre-treatments against lower heat stress in Demre Sivri and Yalova Çarliston pepper (*Capsicum annuum* L.) seeds. For osmotic conditioning with Methyl Jasmonate (MeJA), pepper seeds were subjected to 0.5 and 1.0 mM MeJA for 1, 2 and 3 days. For osmotic conditioning (OC) with seaweed extract, pepper seeds were subjected to 1:500 seaweed extract at 20°C for 1, 2 and 3 days. Following the treatments seeds were taken to germination tests at 15 and 20°C. MeJA and seaweed. OC treatments improved the germination rates of Demre Sivri and Yalova Çarliston pepper cultivars at 20°C and reduced the germination durations. The greatest germination rate at 20°C was observed as 96.5% in Demre and as 95.25% in Yalova Çarliston cultivars from the 1 day OC treatment with seaweed. Germination rates of control seeds at 20°C were respectively observed as 84.0 and 85.5%. The greatest germination rate at 15°C was observed as 93.0% from 1 day 0.5 mM MeJA OC treatment of Demre Sivri cultivar and as 90.5% from 1 day seaweed OC treatment of Yalova Çarliston cultivar. Germination rates of control seeds at 15°C were respectively observed as 79.5 and 80.0%. The present

* Sorumlu yazar email: mustafad@erciyes.edu.tr

results revealed that OC treatments with MeJA and seaweed extracts at low temperatures (15 and 20 °C) improved the germination percentages and reduced the mean germination times of Demre Sivri and Yalova Çarliston pepper cultivars.

1. Giriş

Bitkisel üretimde yetiştiriciliğin ilk aşaması, tohum ekilmesi ve bunların uygun koşullarda çimlendirilmesidir. Ancak, bu aşamada oluşan olumsuz ekolojik koşullar ve teknik hatalar (düşük toprak sıcaklığı, toprakta kaymak tabakasının oluşumu vs.) çimlenme ve fide çıkışını olumsuz yönde etkilemektedir. Uygunsuz koşullarda ekilen tohumların düzgün bir çimlenme ve çıkış sağlayabilmeleri için hasat sonrası ve ekim öncesi bazı uygulamalar yapılmaktadır (Hegarty, 1986).

Son zamanlarda, polietilenglikol (PEG), mannitol ve çeşitli potasyum tuzları gibi kimyasalların yanı sıra deniz yosunu gibi doğal maddelerle ozmotik koşullandırma yapabilme olanakları araştırılmaktadır (Sivritepe, 2000). Deniz yosunu ekstraktları ile yapılan, tohumun maksimum çimlenme gücü ve solunumla ilgili aktivitesi üzerindeki etkileri ilk olarak pancar tohumlarında araştırılmıştır. Çimlenmeden önce 30 dakika süre ile deniz yosunu ekstraktları ile ıslatılmış pancar tohumlarının çimlenmesinde %25'in üzerinde artışlar görülmüştür (Sivritepe 2000). Yapılan bazı çalışmalarda, biber (Sivritepe, 2000), soğan ve biber (Demirkaya, 2010), domates (Demirkaya, 2012) gibi farklı sebze türlerinin tohumlarında deniz yosunu ekstraktı ile ozmotik koşullandırma (OK) uygulamalarının yararlı etkileri ortaya konulmuştur. MeJA uygulamalarının düşük sıcaklıkta karpuz (Korkmaz ve ark. 2004) ve çerezlik kabak tohumlarının (Coşkun ve ark., 2014) çimlenmesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Tohumlarda gücü ve çimlenmeyi artırıcı ön uygulamaların faydalı etkileri üç temel grupta değerlendirilebilir. Tohumlara ekim öncesi yapılan uygulamalarla; çimlenme ya da çıkış hızında artış, yüksek derecede ürün homojenliği ile daha kaliteli ürün ve daha yüksek verim elde edilmektedir. Nitekim bu konuda yapılan araştırmalar, ozmotik koşullandırma uygulamalarının daha hızlı ve üniform bir çimlenme sağladığı gibi ortalama çimlenme süresini de kısalttığını ortaya koymuştur Sivritepe (1992). İkinci olarak, bu tekniğin uygulanması; yapılan çeşitli araştırmaların sonuçlarına göre; ozmotik koşullandırma uygulanan ve daha sonra çimlendirilen tohumlarda, RNA, Protein ve DNA sentezleri ile asit fosfataz, esteraz ve katalaz gibi bazı enzimlerin faaliyetlerinde artışlar meydana gelmiştir, (Bray ve ark., 1989; Sivritepe ve Demirkaya, 2012). Bu çalışmalar, ozmotik koşullandırma ile birçok metabolik işlemin aktif hale geldiğini göstermektedir. Bu tekniğin üçüncü faydası ise, bitkilerin kuraklık ve tuzluluk gibi stres koşullarına adaptasyonlarının sağlanmasıdır (Cayuela ve ark., 1996; Demir ve ark., 1999; Sivritepe ve ark., 2005; Karaca, 2013; Demirkaya, 2014).

Bu çalışmada farklı doz ve sürelerde MeJA ile farklı sürelerde deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulamalarının Demre Sivri ve Yalova Çarliston biber tohumlarında düşük sıcaklıklarda çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri incelenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma 2014-2015 yıllarında Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO'na ait laboratuvarda yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak May Tohum Tic. A.Ş. den temin edilen Demre Sivri (sera) ve Yalova Çarliston çeşidi biber tohumları kullanılmıştır. Maxicrop ticari isimli deniz yosunu ekstraktının Sivritepe (2000) tarafından biber tohumlarında ve Demirkaya (2010) tarafından biber ve soğan tohumlarında tavsiye edilen 1:500'lük konsantrasyonu ozmotik çözelti olarak kullanılmıştır. Deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulamaları, Sivritepe (2000) ve Demirkaya (2010)'a göre 20 °C'de 1, 2 ve 3 gün süreyle yapılmıştır. Bir petri kabının altına ve üstüne filtre kağıtları yerleştirilmiştir. Petri kabına 1 g tohum 0.01 g hassasiyetle tartılarak konmuştur. Tohumları yerleştirdikten sonra her petri kabına yukarıda belirtilen dozda hazırlanmış olan 10 ml deniz yosunu ekstraktı çözeltisi konmuştur (Demirkaya, 2010). MeJA uygulamaları ise 1, 2 ve 3 gün uygulama süresi, 0.5 mM ve 1.0 mM olmak üzere iki farklı dozda ve 20 °C sabit sıcaklığa sahip olan iklim dolabında yapılmıştır.

Biber tohumlarında nem kapsamı tayini, Uluslararası Tohum Testleri Birliği (ISTA, 2007) kurallarına uygun olarak, Düşük Sabit Sıcaklıktaki Fırın Metodu'na göre yapılmıştır (Anonim, 2007). Tohumların uygulama sonrası nem kapsamı Sivritepe (1992)'ye göre bulunmuştur. Çimlendirme testleri, tohumların başlangıç canlılığını ve uygulama sonrası canlılıklarını tespit etmek için OK uygulamalarından sonra 4 tekrardan oluşan (her tekrarda 50 tohum) toplam 200 tohumla yapılmıştır (ISTA 2007) Sayımlar tohumların ortamdan atılması suretiyle yapılmış ve sayımlara 21. güne kadar devam edilmiştir. Kökçük uzunluğu 0.5 cm olan tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiş ve çimlendirme ortamının ihtiyacına göre sulama yapılmıştır. Çimlenme testleri 20 ve 15°C'ye ayarlı iklim dolabında yapılmıştır. Tohum canlılığı 21 günün sonunda yüzde çimlenme olarak belirlenmiştir. Tohumlar altına ve üstüne filtre kağıdı yerleştirilen petri kabına konmuştur. Ortalama çimlenme süresi Ellis ve Roberts (1981)'e göre hesaplanmıştır.

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak kurulup yürütülmüştür. Verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi "SSPS 13.0 for Windows" istatistik programında yapılmış, ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.05 önemlilik seviyesinde LSD testine göre belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Demre sivri çeşidinde 0.5 mM MeJA 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 20 °C de çimlenme oranını istatistiki düzeyde arttırmıştır. En yüksek çimlenme oranını %95.5 ile 0.5 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %84.0 ile kontrol grubu tohumları vermiştir. Demre Sivri çeşidinde, 1.0 mM MeJA 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 20 °C de çimlenme oranını arttırmış ancak 3 gün uygulamasındaki artış istatistiki düzeyde olmamıştır. En yüksek çimlenme oranını %96.5 ile 1.0 mM MeJA ile 1 gün OK uygulamasından elde edilmiştir. Yalova Çarliston çeşidinde 0.5 mM MeJA 1 gün OK uygulaması 20 °C de çimlenme oranını

istatistiki düzeyde arttırırken 2 gün uygulaması kontrolle aynı sonucu vermiş 3 gün uygulaması kontrol grubu tohumlardan daha düşük bir çimlenme oranı elde edilmiştir. En yüksek çimlenme oranını %92.5 ile 0.5 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %77.0 ile 0.5 mM MeJA 3 gün OK uygulaması vermiş, kontrol grubu tohumların çimlenme oranı %85.5 olmuştur. Yalova Çarliston çeşidinde, 1.0 mM MeJA 1 gün OK uygulaması 20 °C de çimlenme oranını istatistiki düzeyde arttırırken 2 ve 3 gün uygulaması kontrolle aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme oranını %94.0 ile 1.0 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %83.5 ile 1.0 mM MeJA 3 gün OK uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1

0.5 mM MeJA ve 1 mM Meja ile yapılan OK uygulamalarının 15 ve 20 °C' de Demre Sivri ve Yalova Çarliston çeşidi biber tohumlarında çimlenme, ortalama çimlenme süresi ve tohum nem kapsamı üzerine etkileri.

Çeşit	Konsantrasyon (mM)	Uygulama Süresi (gün)	Uygulama Sonrası Tohum Nemi (%)	Çimlenme Oranı (%)		Ortalama Çimlenme Süresi (gün)		
				Çimlendirme Sıcaklığı (°C)		Çimlendirme Sıcaklığı (°C)		
				20 °C	15 °C	20 °C	15 °C	
Demre Sivri	Kontrol	0	7.39	84.00 c*	79.50 cd	8.12 a	11.72 d	
		0.5	1	40.22	95.50 a	93.00 a	3.51 e	10.82 e
			2	43.78	89.50 b	81.00 bcd	4.58 c	12.88 c
	3		46.05	89.00 b	77.00 d	6.87 b	13.92 b	
	1.0	1	38.45	96.25 a	92.50 a	3.71 de	12.18 cd	
		2	42.89	89.00 b	85.50 b	4.12 cd	14.06 b	
		3	45.67	86.50 bc	83.00 bc	6.41 b	15.10 a	
	Yalova Çarliston	Kontrol	0	7.44	85.50 b	80.00 bc	8.28 a	12.72 b
			0.5	1	38.21	92.50 a	85.00 a	3.34 e
2				42.21	87.00 b	80.50 abc	4.36 d	12.68 b
3		44.86		77.00 c	81.00 abc	7.42 b	15.79 a	
1.0		1	37.56	94.00 a	81.0 abc	3.47 e	11.42 c	
		2	41.28	86.00 b	76.50 c	4.23 d	15.42 a	
		3	43.78	83.50 b	78.00 c	6.24 c	15.85 a	

*: Harfler 0.05 düzeyinde LSD testine göre ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Demre Sivri ve Yalova Çarliston çeşitlerinde 1.0 ve 0.5 mM MeJA ile OK uygulamaları 20 °C'de, tohum gücünün bir ifadesi olan ortalama çimlenme süresini kısaltmıştır. Demre Sivri ve Yalova Çarliston çeşitlerinde 0.5 ve 1 mM MeJA 1,2 ve 3 gün uygulamalarının 20 °C de ortalama çimlenme süresi üzerine etkisi istatistiki düzeyde önemli bulunmuştur. Demre Sivri çeşidinde 0.5 mM MEJA uygulamasında en yüksek ortalama çimlenme süresini 8.12 gün ile kontrol grubu tohumları verirken, en düşük ortalama çimlenme süresini 3.51 gün ile 0.5 mM MeJA 1 gün OK ve 3.71 gün ile 1.0 mM MeJA 1 gün OK uygulamaları vermiştir. Yalova Çarliston çeşidinde en yüksek ortalama çimlenme süresini 8.28 gün ile kontrol grubu tohumları verirken, en küçük ortalama çimlenme süresini 3.34 gün ile 0.5 mM MeJA 1 gün OK ve 3.47 gün ile 1.0 mM MeJA 1 gün OK uygulamaları vermiştir (Tablo 1).

Demre sivri çeşidinde 0.5 mM MeJA 1 gün OK uygulaması 15 °C de çimlenme oranını istatistiki düzeyde

arttırırken 2 ve 3 gün uygulamaları kontrolle aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme oranını %93.0 ile 0.5 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %77 ile 0.5 mM MeJA 3 gün OK uygulaması vermiş, kontrol grubu tohumların çimlenme oranı ise %79 olmuştur. Demre sivri çeşidinde, 1.0 mM MeJA 1 ve 2 gün OK uygulaması 15 °C de çimlenme yüzdesini istatistiki düzeyde arttırırken 3 gün uygulaması kontrolle aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme oranını %92.5 ile 1.0 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %79.5 ile kontrol grubu tohumlardan elde edilmiştir. Yalova Çarliston çeşidinde 0.5 mM MeJA 1 gün OK uygulaması 15 °C de çimlenme oranını istatistiki düzeyde arttırırken 2 ve 3 gün uygulaması kontrolle aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme oranını %85.0 ile 0.5 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %80.0 ile kontrol grubu tohumlarda tespit edilmiştir. Yalova Çarliston çeşidinde, 1.0 mM

MeJA 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 15 °C de çimlenme oranı bakımından kontrolle aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme oranını %81.0 ile 1.0 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %76.5 ile 1.0 mM MeJA 2 gün OK uygulamasından elde edilmiştir. (Tablo 1).

Demre sivri çeşidinde 0.5 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması 15 °C'de, ortalama çimlenme süresini kısaltmış 2 ve 3 gün OK uygulamaları kontrole göre arttırmıştır. En yüksek ortalama çimlenme süresini 13.92 gün ile 3 gün OK uygulaması vermiş, en küçük ortalama çimlenme süresini 10.82 gün ile 1 gün OK uygulaması vermiş, kontrol tohumlarının ortalama çimlenme süresi ise 11.72 gün olmuştur. Demre sivri çeşidinde 1 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması 15 °C'de, ortalama çimlenme süresi bakımından kontrolle aynı sonucu vermiş 2 ve 3 gün OK uygulamaları kontrole göre çimlenme süresini arttırmıştır. En yüksek ortalama çimlenme süresini 15.10 gün ile 3 gün OK uygulaması vermiş, en düşük ortalama çimlenme süresini 12.18 gün ile 1 gün OK uygulamasından elde edilmiştir. Yalova Çarliston çeşidinde 0.5 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması 15 °C'de, ortalama çimlenme süresini kısaltmış 2 gün OK uygulaması kontrole aynı sonucu vermiş ve 3 gün OK uygulaması kontrole göre ortalama çimlenme süresini arttırmıştır. En yüksek ortalama çimlenme süresini 15.79 gün ile 3 gün OK uygulaması vermiş, en düşük ortalama çimlenme süresini 9.78 gün ile 1 gün OK uygulaması vermiş, kontrol tohumlarının ortalama çimlenme süresi ise 12.72 gün olmuştur. Yalova Çarliston çeşidinde 1.0 mM MeJA ile 1 gün OK uygulaması 15 °C'de, ortalama çimlenme süresini kısaltırken 2 ve 3 gün OK uygulamasının ortalama çimlenme süresini kontrole göre artırdığı

saptanmıştır. En yüksek ortalama çimlenme süresini 15.85 gün ile 3 gün OK uygulaması vermiş, en küçük ortalama çimlenme süresini 11.42 gün ile 1 gün OK uygulamasından elde edilmiştir (Tablo-1).

Demre Sivri çeşidinde deniz yosunu ekstraktı ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 20 °C'de çimlenme oranını istatistiki düzeyde arttırmıştır. En yüksek çimlenme oranını %96.5 ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %84 ile kontrol grubu tohumlarından elde edilmiştir. Yalova Çarliston çeşidinde deniz yosunu ekstraktı ile 1 gün OK uygulaması 20 °C'de çimlenme oranını istatistiki düzeyde arttırmış 2 ve 3 gün OK uygulaması kontrole aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme oranını %95.25 ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %83 ile 3 gün OK uygulaması vermiş kontrol grubu tohumların çimlenme oranı ise %85.5 olmuştur. Demre Sivri çeşidinde deniz yosunu ekstraktı ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 20 °C'de tohum gücünün bir ifadesi olan ortalama çimlenme süresini kısaltmıştır. En yüksek ortalama çimlenme süresini 8.12 gün ile kontrol grubu tohumları verirken, en düşük ortalama çimlenme süresini 3.15 gün ile 1 gün OK uygulaması vermiş 2 ve 3 gün OK uygulamaları sonucu ortalama çimlenme süresi sıra ile 3.43 gün ve 4.58 gün olmuştur. Yalova Çarliston çeşidinde deniz yosunu ekstraktı ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 20 °C'de ortalama çimlenme süresini kısaltmıştır. En yüksek ortalama çimlenme süresini 8.28 gün ile kontrol grubu tohumları verirken, en düşük ortalama çimlenme süresini 3.17 gün ile 1 gün OK uygulaması vermiş 2 ve 3 gün OK uygulamaları sonucu ortalama çimlenme süresi sıra ile 3.32 gün ve 4.95 gün olmuştur (Tablo 2).

Tablo 2

Deniz yosunu ekstraktı ile yapılan OK uygulamalarının 20 ve 15 °C' de Demre Sivri ve Yalova Çarliston çeşidi biber tohumlarında çimlenme, ortalama çimlenme süresi ve tohum nem kapsamı üzerine etkileri.

Çeşit	Uygulama Süresi (gün)	Uygulama Sonrası Tohum Nemi (%)	Çimlenme Oranı (%)		Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	
			Çimlendirme Sıcaklığı (°C)	Çimlendirme Sıcaklığı (°C)	Çimlendirme Sıcaklığı (°C)	Çimlendirme Sıcaklığı (°C)
			20 °C	15 °C	20 °C	15 °C
Demre Sivri	0	7.39	84.00 c*	79.50 b	8.12 a	11.72 a
	1	40.13	96.50 a	91.00 a	3.15 c	7.42 c
	2	43.54	95.50 a	88.50 a	3.43c	10.46 b
	3	46.43	89.00 b	87.00 a	4.58 b	12.29 a
Yalova	0	7.44	85.50 bc	80.00 b	8.28 a	12.72 b
Çarliston	1	38.17	95.25 a	90.50 a	3.17 c	7.06 d
	2	41.54	88.00 b	88.50 a	3.32 c	9.40 c
	3	43.98	83.00 c	85.75 a	4.95 b	13.79 a

* Harfler 0.05 düzeyinde LSD testine göre ortalamalar arasındaki farklılıkları göstermektedir.

Demre Sivri çeşidinde deniz yosunu ekstraktı ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 15 °C'de çimlenme oranını istatistiki düzeyde arttırmıştır. En yüksek çimlenme oranını %91.0 ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %79.5 ile kontrol grubu tohumlarından elde edilmiştir. Yalova çarliston çeşidinde deniz yosunu ekstraktı ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 15 °C'de

çimlenme oranını istatistiki düzeyde arttırmıştır. En yüksek çimlenme oranını %90.5 ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını %80 ile kontrol grubu tohumlarından elde edilmiştir. Demre Sivri çeşidinde deniz yosunu ekstraktı ile 1 ve 2 gün OK uygulamaları 15 °C'de ortalama çimlenme süresini kısaltmış 3 gün OK uygulaması ise kontrole aynı sonucu vermiştir.

En yüksek ortalama çimlenme süresini 12.29 gün ile 3 gün OK uygulaması vermiş en düşük ortalama çimlenme süresini 7.42 gün ile 1 gün OK uygulaması vermiş, kontrol grubu tohumların ortalama çimlenme süresi ise 11.72 gün olmuştur. Yalova Çarliston çeşidinde deniz yosunu ekstraktı ile 1 ve 2 gün OK uygulamaları 15 °C'de ortalama çimlenme süresini kısaltmış 3 gün OK uygulaması ise kontrole göre ortalama çimlenme süresini arttırmıştır. En yüksek ortalama çimlenme süresini 13.79 gün ile 3 gün OK uygulaması vermiş en küçük ortalama çimlenme süresini 7.06 gün ile 1 gün OK uygulaması vermiş, kontrol grubu tohumların ortalama çimlenme süresi ise 12.72 gün olmuştur (Tablo 2).

Sonuçları toplu değerlendirdiğimizde 20 derecedeki uygulamalarda 0.5 mM ve 1.0 mM MeJA 1 ve 2 gün uygulamaları hem çimlenme oranını arttırmış hem de tohumların ortalama çimlenme sürelerini kısaltarak tohum gücünde olumlu katkı yapmıştır. Ancak 15 derecedeki OK uygulamalarından sadece 1 gün uygulamalarından olumlu sonuçlar alınmıştır. Ayrıca 15 derecede çimlenme oranındaki kayıplardan çok tohum gücü kayıpları ön plana çıkmıştır. Bu kayıplar MeJA uygulamalarından çok deniz yosunu ekstraktı uygulamalarında telafi edilmiştir. MeJA ile OK uygulamalarında Demre Sivri çeşidinde 15 °C de en olumlu sonuç 10.82 gün ile 0.5 mM 1 gün uygulamasından elde edilirken deniz yosunu ekstraktı ile 1 gün OK uygulaması 7.42 gün olmuştur. Yalova Çarliston çeşidinde 15 °C de en olumlu sonuç 9.78 gün ile 0.5 mM 1 gün uygulamasından elde edilirken deniz yosunu ekstraktı ile 1 gün OK uygulaması 7.06 gün olmuştur.

Sonuç olarak, biber tohumlarında yapılan ekim öncesi 0.5 ve 1.0 mM MeJA ile ve deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulamalarının 20 ve 15°C'de hem çimlenme oranı hem de ortalama çimlenme süresi üzerine olumlu etkileri tespit edilmiştir. 15 °C'deki sıcaklıklarda biber yetiştiriciliğinde tohum ekimi yapılacaksa 1 gün deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulaması, hem tohum çimlenmesi ve tohum gücü bakımından önerilebilir. 20 °C'deki sıcaklıklarda 1 günlük deniz yosunu ekstraktı ve 0.5 ve 1.0 mM MeJA ile OK uygulamalarının kullanılması yerinde olacaktır.

Literatürde Karaca (2013) melatoninin uygulamalarının Sena çeşidi biber tohumlarının üşüme stresi (15 °C) altında çimlenmesi e üzerine olumlu etkilerini ortaya koymuştur. Coşkun ve ark (2014) MeJA uygulamalarının çerezlik kabak tohumlarının üşüme stresi (15°C ve 12 °C) altında çimlenmesi üzerine olumlu etkilerini ortaya koymuştur. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar literatürde verilen çalışmalarla paralel sonuçlar vermiştir. Bu çalışma ile ülkemizde yetiştirilmekte olan Demre Sivri ve Yalova Çarliston çeşitlerinde düşük sıcaklık stresine karşı melatonin uygulamalarına ilaveten deniz yosunu ekstraktı ve MeJA ile OK uygulamalarının kullanılabilceği ortaya konmuştur.

OK uygulamaları muhtemelen antioksidant enzimlerin artmasına yol açmış ve metabolik aktivite azalmasını engellemiştir. Nitekim daha önce biber tohumlarında

yaşlanma ile antioksidant enzimleri içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada (Demirkaya, 2013) tohumlarda canlılık ve güç kaybı ile katalaz, peroksidaz ve süperokside dismutaze enzimlerinin parçalanması arasında yüksek oranda korelasyon bulunmuştur. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda OK uygulamalarının tohumun, MDA içeriği ve antioksidant enzim kapasiteleri üzerine etkilerinin araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Nitekim, Bailly ve ark (2000) antioksidant enzimlerin tohum gücüne dahil edilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, özellikle deniz yosunu ekstraktı ile ozmotik koşullandırma uygulamalarının, öncelikle düşük sıcaklıklarda çimlenme problemi olan domates, patlıcan vb sebze tohumlarında etkileri incelenmeli, buna ilaveten kuraklık ve tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarında çimlenme ve tohum gücü ile fide kalitesi üzerine etkilerinin yanı sıra tohumda meydana gelen biyokimyasal değişimler üzerine etkileri de incelenmelidir.

Uygulamalardan sonraki tohum nem kapamları değerlendirildiğinde; OK uygulamaları 1 günün sonunda tohum nem kapsamları Demre Sivri çeşidinde %40'lara Yalova Çarliston çeşidinde %38'lere ulaşmış, üçüncü gün sonunda Demre Sivri çeşidinde %46'lara, Yalova Çarliston çeşidinde %43'lere ulaşmıştır. Biber tohumlarında 1 ve 2 gün OK uygulamalarında görülen olumlu etkiler 3 gün uygulamalarında azalmıştır. Burada muhtemelen 3 gün uygulamalarındaki aşırı su alımı ile metabolik aktivite düşmeye başlamış olabilir. Bu sonuçlar, (Sivritepe 2000)'nin California Wonder biber çeşidinde yapmış olduğu deniz yosunu ekstraktı ile ozmotik koşullandırma uygulamalarından elde ettiği sonuçlar ile paralel olmuştur.

4. Kaynaklar

- Anonim (2007). International Rules for Seed Testing. Edition 2007. *International Seed Testing Association*, Bassersdorf, Switzerland.
- Bailly C, Benamar A, Corbineau F, Côme D (2000). Antioxidant Systems in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Seeds as Affected by Priming. *Seed Science Research*, 10: 35-42.
- Bray CM, Davidson PA, Ashraf M, Taylor RM (1989). Biochemical Changes During Osmopriming of Leek Seeds. *Annals of Botany*, 63: 185-193.
- Cayuela E, Perez-Alfocea F, Caro M, Bolarin MC (1996). Priming of Seeds with NaCl Induces Physiological Changes in Tomato Plants Grown under Salt Stress. *Physiologia Plantarum*, 96: 231-236.
- Coşkun G, Gülşen O, Demirkaya M (2014). Çerezlik Kabak Tohumlarında Çimlenme Oranlarının Tespiti ve Metil Jasmonat ile Ön Uygulamaların Çimlenme Üzerine Etkileri. *10. Sebze Tarımı Sempozyumu*. Tarkıdağ 2- 4 Eylül 2014. Özet. s. 548
- Demir İ, Güçlü Ö, Demir K, Özçoban M (1999). Biberde Termodormansiyi Kırmak Amacıyla Tohum Uygulamalarından Yararlanma Olanakları. *Türkiye 3.*

- Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 14-17 Eylül. Ankara. 515-518.
- Demirkaya M (2010). Deniz yosunu (*Ascophyllum nodosum*) Ekstraktı Uygulamalarının Biber ve Soğan Tohumlarının Canlılığı ve Gücüne Etkileri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(3):217-224.
- Demirkaya M (2012). Deniz Yosunu (*Ascophyllum nodosum*) Ekstraktı Uygulamalarının Domates Tohumlarının Canlılığı ve Gücüne Etkileri. *Alatırım* 11(1): 13-18.
- Demirkaya M (2013). Relationships Between Antioxidant Enzymes and Physiological Variations Occur During Ageing of Pepper Seeds. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 54(2): 97-102.
- Demirkaya M (2014). Improvement in tolerance to salt stress during tomato cultivation. *Turkish Journal of Biology* DOI: 10.3906/biy-1307-62.
- Ellis RH, Roberts EH (1981). The Quantification of Aging and Survival in Orthodox Seeds. *Seed Science and Technology*, 9: 373-409.
- Hegarty TW (1986). Pregermination Treatments of Vegetable Seeds. *Horticultural Science Abstracts*, 56: 5163.
- ISTA (2007). International Rules for Seed Testing. Edition 2007. *International Seed Testing Association*, Bassersdorf, Switzerland.
- Karaca A (2013). Dışarıdan Yapılan Melatonin Uygulamaları ile Biberde Çimlenme Sırasında Üşüme Stresine Karşı Toleransın Arttırılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilimdalı Yüksek Lisans Tezi, 53 s., Kahramanmaraş.
- Korkmaz A, Tiryaki I, Nas MN, Ozbay N (2004). Inclusion of Plant Growth Regulators into Priming Solution Improves Low Temperature Germination and Emergence of Water Melon Seeds. *Canadian Journal of Plant Science*, 84(4):1161-1165.
- Sivritepe HÖ (1992). Genetic Deterioration and Repair in Pea (*Pisum sativum* L.) Seeds During Storage. *PhD Thesis*, University of Bath, England. 227 p.
- Sivritepe HÖ (2000). Deniz Yosunu Ekstraktı (*Ascophyllum nodosum*) ile Yapılan Ozmotik Koşullandırma Uygulamalarının Biber Tohumlarında Canlılık Üzerine Etkileri. *III. Sebze Tarımı Sempozyumu*, 11-13 Eylül 2000, Isparta, 482-486.
- Sivritepe HÖ, Sivritepe N, Eriş A, Turhan E (2005). The Effects of NaCl Pre-treatments on Salt Tolerance of Melons Grown under Long-term Salinity. *Scientia Horticulturae*, 106: 568-581.
- Sivritepe HÖ, Demirkaya M (2012). Does Humidification Technique Accomplish Physiological Enhancement Better than Priming in Onion Seeds? *Acta Horticulturae*, 960: 237-244.