

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

Mustafa DEMİRKAYA¹

¹Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu MYO,KAYSERİ

(Alınış / Received: 10.08.2017 Kabul / Accepted: 20.12.2017, Online Yayınlanma / Published Online: 29.12.2017)

Anahtar Kelimeler

Domates Tohumu,
Düşük Sıcaklık Stresi,
Deniz Yosunu Ekstraktı,
MeJA,
Çimlenme Oranı,
Ortalama Çimlenme Süresi,
Çimlenme İndeksi

Öz: Bu çalışma Rio Grande ve H-2274 çeşidi domates (*Lycopersicum esculentum*) tohumlarında bazı ön uygulamaların düşük sıcaklık stresine karşı etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Deniz yosunu ekstraktının 1:500 oranındaki çözeltisi ve 0.5 mm mM dozundaki metil jasmonat (MeJA) çözeltisi ile ozmotik koşullandırma (OK) uygulamaları tohumlara 20°C 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, Rio Grande çeşidinde 15 ve 20°C'de çimlenme oranını ve çimlenme indeksini arttırmış, ortalama çimlenme süresini kısaltmıştır. MeJA ve deniz yosunu ile OK uygulamaları, H-2274 çeşidinde 15 ve 20°C'de çimlenme indeksini arttırmış, ortalama çimlenme süresini kısaltmış, ancak çimlenme oranındaki artışlar istatistiki düzeyde olmamıştır. Domates tohumlarında 20°C'de en yüksek çimlenme oranının Rio Grande çeşidinde %98 ile MeJA 3 gün uygulaması verirken, H-2274 çeşidinde %97.5 ile 1 gün Deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulamaları verirken, kontrol tohumlarının çimlenme oranları sırası ile %93.0 ve %94.5 olmuştur. Domates tohumlarında 15°C'de en yüksek çimlenme oranının Rio Grande çeşidinde %97.5 ile 2 gün Deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulamalarından elde edilirken, H-2274 çeşidinde ise %93.5 ile 3 gün Deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulamalarından elde edilmiş, kontrol tohumlarının çimlenme oranları sırası ile %91 ve %92.5 olmuştur. Bu çalışma ile domates tohumlarında ekim öncesi düşük sıcaklıklarda (15 ve 20°C'de) deniz yosunu ekstraktı ve metil jasmonat (MeJA) ile OK uygulamalarının Rio Grande çeşidine ait domates tohumlarında çimlenme oranı, çimlenme indeksi ve ortalama çimlenme süresi üzerine olumlu etki yaptığı ortaya konmuş; H-2274 çeşidi domates tohumlarında ise ortalama çimlenme süresi ve çimlenme indeksi üzerine olumlu etki yaparken çimlenme oranındaki artışlar ise istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

**Effects of Low-Temperature Osmotic Conditioning Treatments with Methyl Jasmonate and
Seaweed Extract (*Ascophyllum nodosum*) on Germination Percentage,
Mean Germination Time and Germination Index of Tomato Seeds**

Keywords:

Tomato seeds,
Low Temperature Stress
Seaweed Extract,
MeJA,
Germination percentage,
Mean Germination Time
Germination Index

Abstract: This study was conducted to investigate the effects of some pre-treatments on low-temperature stress of Rio Grande and H-2274 tomato (*Lycopersicum esculentum*) seeds. Experimental seeds were osmotic-conditioned (OC) with seaweed extracts (1:500) and 0.5 mm mM methyl jasmonate (MeJA) solutions at 20°C for 1, 2 and 3 days. Following the treatments, seeds were subjected to germination tests at 15 and 20°C. OC treatments with MeJA and seaweed increased germination percentage and germination index of Rio Grande cultivar at 15 and 20°C and shortened the mean germination time. OC treatments with MeJA and seaweed increased germination index and mean germination time of H-2274 cultivar at 15 and 20°C, but increases in germination percentage were not significant. The highest germination percentage at 20°C in Rio Grande seeds was obtained from the 3-day MeJA treatments (98%) and the highest value in H-2274 seeds was obtained from the 1-day seaweed extract treatments (97.5%).

Germination percentages of control seeds were observed as 93.0 and 94.5%, respectively. The highest germination percentage at 15°C in Rio Grande seeds was obtained from the 2-day seaweed treatments (97.5%) and the highest value in H-2274 seeds was obtained from the 3-day seaweed treatments (93.5%). Germination percentages of control seeds at 15°C were observed as 91.0 and 92.5%, respectively. While OC treatments of tomato seeds with seaweed extract and methyl jasmonate (MeJA) at low temperatures (15 and 20°C) had positive impacts on germination percentage, germination index and mean germination time of Rio Grande cultivar, the treatments had positive impacts only on mean germination time and germination index of H-2274 cultivar. The increases in germination ratios of H-2274 seeds were not significant.

mustafad@erciyes.edu.tr

1.Giriş

Bitki üretiminde yetiştiriciliğin ilk aşaması, tohum ekilmesi ve uygun koşullarda çimlendirilmesidir. Ancak, bu aşamada oluşan olumsuz iklim ve toprak koşulları ve teknik hatalar (toprakta kaymak tabakası oluşumu vs.) çimlenme ve fide çıkışını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu olumsuz etkileri ortadan kaldırmak veya azaltmak için, ekilen tohumların düzgün bir çimlenme ve çıkış sağlayabilmeleri için hasat sonrası ve ekim öncesi bazı uygulamalar yapılmaktadır [1].

Ekim öncesi, polietilenglikol (PEG), mannitol ve çeşitli potasyum tuzları gibi kimyasalların yanı sıra deniz yosunu gibi doğal maddelerle ozmotik koşullandırma yapabilme imkânları araştırılmaktadır. Deniz yosunu ekstraktları ile ozmotik koşullandırma uygulamaları ilk olarak pancar tohumlarında araştırılmıştır. Çimlenmeden önce 30 dakika süre ile deniz yosunu ekstraktları ile ıslatılmış pancar tohumlarının çimlenmesini %25'in üzerinde arttırdığı tespit edilmiştir [2]. Araştırmacılar farklı türlerde, [2] biber tohumlarında, [3] soğan ve biber tohumlarında, [4] domates tohumlarında ve [5] Ege Acı Sivri ve Yalova Çorbacı biber çeşitleri tohumlarında deniz yosunu ekstraktı ile ozmotik koşullandırma (OK) uygulamalarının yararlı etkilerini ortaya koymuşlardır.

MeJA uygulamalarının düşük sıcaklıkta karpuz [6], çerezlik kabak [7], ve biber [8] tohumlarının çimlenmesini olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Tohumlarda çimlenmeyi ve tohum gücünü artırıcı ön uygulamaların faydalı etkileri üç temel grupta değerlendirilmektedir. Tohumlara ekim öncesi yapılan uygulamalarla; çimlenme oranında veya çimlenme hızında artış, yüksek derecede ürün homojenliği ile daha kaliteli ürün ve daha yüksek verim elde edilebilmektedir. Nitekim bu konuda yapılan araştırmalar, ozmotik koşullandırma uygulamalarının daha hızlı ve daha homojen bir çimlenme sağladığı ve ortalama çimlenme süresini de kısalttığını ortaya koymuştur [9]. 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 [10], [11]. Bu çalışmalar, ozmotik koşullandırma ile birçok metabolik işlemin aktif hale geldiğini göstermektedir. Bu tekniğin üçüncü faydası ise, bitkilerin kuraklık, yüksek sıcaklık, düşük sıcaklık ve tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarına adaptasyonlarının sağlanmasıdır [8] ve [12-16].

Bu çalışmada farklı sürelerde MeJA ve deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulamalarının Rio Grande ve H-2274 çeşitleri, domates tohumlarında düşük sıcaklıklarda çimlenme oranı, çimlenme indeksi ve ortalama çimlenme süresi üzerine etkileri incelenmiştir. içinde sunulan sıra ile aynı olacak şekilde verilmelidir.

2. Materyal ve Metot

Materyal ve Yöntem Çalışma 2017 yılında Erciyes Üniversitesi Safiye Çıkrıkçıoğlu Meslek Yüksekokulu Okulu'na ait laboratuvar da yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak öz Anadolu Ziraat'tan temin edilen, Rio Grande ve H-2274 çeşitlerinin tohumları kullanılmıştır. Domates tohumları deneme başlangıcına kadar 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Rio Grande Marmara bölgesinde sanayi için yetiştirilen yüksek verimli uzun mesafe nakliyelere dayanıklı bir çeşittir. H-2274 çeşidi ise yemeklik ve salça sanayi için kullanılan verimli ve nakliyeye dayanıklı bir çeşittir. Ancak her iki çeşidin tohum ekim zamanları özellikle Marmara bölgesinde ve diğer bölgelerde tohumlarda çimlenme sorunları yaşanması muhtemeldir. Bu nedenle bu çalışmada 15 ve 20 °C'lerde çimlenme oranının artırılması ve çimlenme süresinin kısaltılması ve çimlenme indeksinin artırılması amacıyla bu çalışma planlanmıştır.

Maxicrop ticari isimli deniz yosunu ekstraktının daha önce [2] tarafından biber tohumlarında tavsiye edilen 1:500'lük konsantrasyonu ozmotik çözelti olarak kullanılmıştır. Deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulamaları, [2] ve [3]'e göre 20 °C'de 1, 2 ve 3 gün süreyle yapılmıştır. Bir petri kabının altına ve üstüne filtre kağıtları yerleştirilerek, 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 [3]. MeJA uygulamaları ise [8] tarafından biber tohumlarında tavsiye edilen 1, 2 ve 3 gün uygulama süresi ve 0.5 mM dozunda 20 °C sabit sıcaklığa sahip olan iklim dolabında yapılmıştır. Domates tohumlarında nem kapsamı tayini, Uluslararası Tohum Deneme Birliği (ISTA) kurallarına uygun olarak, Yüksek Sabit Sıcaklıktaki Fırın Metodu'na göre yapılmıştır [17]. OK uygulamalarından sonra tohumlar önce 4 dakika çeşme suyunda yıkanmış, sonra saf su ile durulanmıştır. İki saat kurutma işlemi yapıldıktan sonra tohumlar tartılmış ve uygulama sonrası ulaştıkları nem kapsamı [9]'a göre bulunmuştur. Kurutma işlemi esnasında laboratuvar nemi % 50'nin altında ve laboratuvar sıcaklığının 25± 5 °C olmasına dikkat edilmiştir. Domates tohumlarında OK uygulamalarından sonra çimlendirme testleri 4 tekrardan oluşan (her tekrarda 50 tohum) toplam 200 tohumla 25±1 °C'ye ayarlı iklim dolabında ve ISTA kurallarına bağlı kalınarak yapılmıştır [17]. Tohumlar, altına ve üstüne filtre kağıdı yerleştirilen 9 cm çapındaki petri kabına konmuştur. Sayımlar çimlenen tohumların ortamdaki çıkarılması suretiyle yapılmış ve sayımlara 14. güne kadar devam edilmiştir. Tohum canlılığı 14 gün sonunda yüzde çimlenme (normal çimlenen tohumların yüzdesi) olarak belirlenmiştir. Petri kaplarında kökçüğü tam oluşmuş ve yaklaşık 1 cm uzunluğa ulaşmış tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilip sayımları yapılmıştır. Sayımlar çimlenen tohumların ortamdaki çıkarılması suretiyle yapılmıştır. Anormal çimlenen tohumların belirlenmesi [18]'e göre aşağıdaki özellikler göz önünde bulundurularak yapılmıştır. Bir temel organı noksan veya düzelmeyecek şekilde zarar görmüş, zayıf gelişmiş, fizyolojik olarak tahrip olmuş ya da temel yapıları deforme olmuş veya kaybolmuş; temel yapılarından bir kısmı primer enfeksiyon sonucu hastalıklı ya da çürümüş ve normal gelişmesi önlenmiş tohumlar anormal çimlenen tohum grubuna dahil edilmiştir. Ortalama çimlenme süresi [19]'e göre hesaplanmıştır. Çimlenme indeksi ise [20]'e göre hesaplanmıştır.

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

3. Bulgular

Rio Grande çeşidinde, 1, 2 ve 3 gün deniz yosunu ile OK uygulamaları 20 °C de çimlenme oranını arttırmış, ancak 1 ve 3 gün OK çimlenmedeki artışlar istatistiki düzeyde olmamıştır. En yüksek çimlenme oranını % 97.5 ile 2 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını % 93 ile kontrol grubu tohumlarından elde edilmiştir. Rio Grande çeşidinde, 0.5 mM MeJA 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 20 °C de çimlenme oranını arttırmış ancak 1 ve 2 gün uygulamalarındaki artış istatistiki düzeyde olmamıştır. En yüksek çimlenme oranını % 98.0 ile 0.5 mM MeJA ile 3 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını % 93 ile kontrol grubu tohumları vermiştir. H-2274 çeşidinde, 1 ve 3 gün deniz yosunu ile OK uygulamaları 20 °C de çimlenme oranını arttırmış, ancak çimlenmedeki artışlar istatistiki düzeyde olmamıştır. En yüksek çimlenme oranını % 97.5 ile 1 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını % 92.5 ile 2 gün OK uygulaması vermiş, kontrol grubu tohumlarının çimlenme oranı ise % 94.5 olmuştur. H-2274 çeşidinde deniz yosunu ve 0.5 mM MeJA ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları çimlenme oranı bakımından kontrolle aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme oranını % 94.5 ile kontrol grubu ve 3 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını % 90.5 ile 2 gün OK uygulaması vermiştir (Çizelge-1).

Rio Grande çeşidinde, deniz yosunu ve 0.5 mMol MeJA ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 20 °C'de, tohum gücünün bir ifadesi olan ortalama çimlenme sürelerini istatistiki düzeyde kısaltmıştır. En yüksek ortalama çimlenme süresini 4.84 gün ile kontrol grubu tohumları verirken, en küçük ortalama çimlenme süresini 2.41 gün ile deniz yosunu ile 3 gün OK uygulaması vermiştir. H-2274 çeşidinde, deniz yosunu ve 0.5 mMol MeJA ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 20 °C'de ortalama çimlenme sürelerini istatistiki düzeyde kısaltmıştır. En yüksek ortalama çimlenme süresini 4.82 gün ile kontrol grubu tohumları verirken, en küçük ortalama çimlenme süresini 2.96 gün ile deniz yosunu ile 3 gün OK uygulaması vermiştir.

Rio Grande çeşidinde deniz yosunu ve 0.5 mM MeJA 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 20 °C'de çimlenme indeksini kontrole göre istatistiki düzeyde arttırmıştır. En yüksek çimlenme indeksini 16.95 ile 3 gün deniz yosunu ile OK uygulaması verirken en düşük çimlenme indeksi 9.88 ile kontrol grubu tohumlardan elde edilmiştir. H-2274 çeşidinde deniz yosunu ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları çimlenme indeksini kontrole göre istatistiki düzeyde arttırmış, 0.5 mM MeJA ile 3 gün OK uygulaması çimlenme indeksini kontrole göre istatistiki düzeyde arttırırken 1 ve 2 OK gün uygulamaları kontrolle aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme indeksini 17.58 ile 3 gün deniz

yosunu ile OK uygulaması verirken en küçük çimlenme indeksi 10.481 ile 0.5 mM MeJA 2 gün uygulaması vermiş, kontrol grubunun çimlenme indeksi ise 10.65 olmuştur(Çizelge-1).

Çizelge 1. Deniz yosunu ekstraktı ve 0.5 Mmol metil jasmonat (MeJA) ile yapılan OK uygulamalarının 20 °C' de Rio Grande ve H-2274 çeşidi domates tohumlarında çimlenme, ortalama çimlenme süresi, tohum nem kapsamı ve çimlenme indeksi üzerine etkileri.

Çeşit	Uygulamalar	Uygulama Süresi (gün)	Uygulama Sonrası Tohum Nemi (%)	Normal çimlenme (%)	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	Çimlenme İndeksi	
Rio Grande	Kontrol	0	6.96	93 b*	4.84 a	9.88 e	
		1	37.19	96.5 ab	3.92 c	12.57 cd	
		2	39.14	97.5 a	3.65 d	12.89 bc	
	Maxicrop	3	41.85	94 ab	2.41 d	16.95 a	
		1	37.13	95 ab	4.09 b	11.86 d	
		2	38.91	95 ab	3.90 c	12.33 cd	
	MeJA	3	40.95	98 a	3.68 d	13.43 b	
		Kontrol	0	6.12	94.5	4.82 a	10.65 c
			1	39.52	97.5	3.70 c	13.64 b
2	41.17		92.5	3.60 c	13.65 b		
H-2274	Maxicrop	3	43.72	96	2.96 c	17.58 a	
		1	38.56	91	4.27 b	10.79 c	
		2	40.48	90.5	4.59 a	10.48 c	
	MeJA	3	42.43	94.5	3.59 c	12.77 b	

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

Rio Grande çeşidinde deniz yosunu ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 15 °C de çimlenme oranını arttırmış ancak bu artışlar istatistiki düzeyde olmamıştır. En yüksek çimlenme oranını % 94 ile 1 gün MEJA ve Deniz yosunu ekstraktı ile OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını % 91 ile kontrol grubu tohumlarından elde edilmiştir. Rio Grande çeşidinde, 0.5 mM MeJA 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 15 °C de çimlenme oranını arttırmış ancak bu artışlar artış istatistiki düzeyde olmamıştır. En yüksek çimlenme oranını % 96.0 ile 2 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını % 91 ile kontrol grubu tohumlarından elde edilmiştir (Çizelge-2).

H-2274 çeşidinde 1, 2 ve 3 gün deniz yosunu ile OK uygulamaları 15 °C de çimlenme oranı bakımından kontrole aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme oranını % 93.5 ile 3 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını % 88 ile 1 gün OK uygulamasından elde edilirken ve kontrol grubu tohumlarının çimlenme oranı ise % 92.5 olmuştur. H-2274 çeşidinde, 0.5 mM MeJA 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 15 °C de çimlenme oranları bakımından kontrole aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme oranını % 90.5 ile 2 gün OK uygulaması verirken en düşük çimlenme oranını % 88 ile 1 gün OK uygulamasından elde edilirken ve kontrol grubu tohumlarının çimlenme oranı ise % 92.5 olmuştur. Rio Grande çeşidinde deniz yosunu ekstraktı ile 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 15 °C'de ortalama çimlenme süresini kontrole göre istatistiki düzeyde kısaltmıştır. En küçük ortalama çimlenme süresini 3.73 gün ile 3 gün OK uygulaması vermiş en yüksek ortalama çimlenme süresi 7.89 gün ile kontrol grubu tohumlarından elde edilmiştir. Rio Grande çeşidinde 0.5 mM MeJA 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 15 °C'de ortalama çimlenme süresini kontrole göre kısaltmıştır. En küçük ortalama çimlenme süresini 5.16 gün ile 3 gün OK uygulaması vermiş en yüksek ortalama çimlenme süresini 7.89 gün ile kontrol grubu tohumlarından elde edilmiştir (Çizelge-2).

H-2274 çeşidinde deniz yosunu ekstraktı ile 1 ve 2 gün OK uygulamaları 15 °C'de ortalama çimlenme süresi bakımından kontrole aynı sonucu verirken, 3 gün OK uygulaması kontrole göre istatistiki düzeyde kısaltmıştır. En küçük ortalama çimlenme süresini 4.39 gün ile 3 gün OK uygulaması vermiş en yüksek ortalama çimlenme süresini 7.21 gün ile kontrol grubu tohumlarından elde edilmiştir. H-2274 çeşidinde 0.5 mM MeJA 3 gün OK uygulamaları 15 °C'de ortalama çimlenme süresini kontrole göre kısaltırken, 1 ve 2 gün OK uygulamaları kontrole göre arttırmıştır. En küçük ortalama çimlenme süresini 4.97 gün ile 3 gün OK uygulaması vermiş en yüksek ortalama çimlenme süresini 8.30 gün ile 2 gün OK uygulamasından elde edilirken kontrol grubu tohumları ise 7.21 gün olmuştur (Çizelge-2).

Rio Grande çeşidinde deniz yosunu 1, 2 ve 3 gün OK uygulamaları 15 °C'de çimlenme indeksini kontrole göre istatistiki düzeyde arttırmış, 0.5 mM MeJA ile 3 gün OK uygulaması çimlenme indeksini kontrole göre istatistiki düzeyde arttırırken 1 ve 2 gün uygulamaları kontrolle aynı sonucu vermiştir. En yüksek çimlenme indeksini 12.98 ile 3 gün deniz yosunu ile OK uygulaması verirken en küçük çimlenme indeksi 6.18 ile kontrol grubu tohumlardan elde edilmiştir. H-2274 çeşidinde deniz yosunu ile e 3 gün OK uygulaması 15 °C'de çimlenme indeksini kontrole göre istatistiki düzeyde arttırmış, 1 ve 2 gün OK uygulamaları kontrolle aynı sonucu vermiştir. H-2274 çeşidinde 0.5 mM MeJA ile 3 gün OK uygulaması çimlenme indeksini kontrole göre istatistiki düzeyde arttırırken 1 ve 2 gün uygulamaları kontrolle göre çimlenme indeksini küçültmüştür. En yüksek çimlenme indeksini 12.31 ile 3 gün deniz yosunu ile OK uygulaması verirken en küçük çimlenme indeksi 5.54 ile 0.5 mM MeJA 1 gün OK uygulaması vermiş, kontrol grubunun çimlenme indeksi ise 6.46 olmuştur(Çizelge-2).

Çizelge 2. Deniz yosunu ekstraktı ve 0.5 Mmol metil jasmonat (MEJA) ile yapılan OK uygulamalarının 15 °C' de Rio Grande ve H-2274 çeşidi domates tohumlarında çimlenme, ortalama çimlenme süresi, tohum nem kapsamı ve çimlenme indeksi üzerine etkileri.

Çeşit	Uygulamalar	Uygulama Süresi (gün)	Uygulama Sonrası Tohum Nemi (%)	Normal çimlenme (%)	Ortalama Çimlenme Süresi (gün)	Çimlenme İndeksi	
Rio Grande	Kontrol	0	6.96	91	7.89 a*	6.18 d	
		1	37.19	94	6.62 c	7.20 c	
		2	39.14	93	7.15 b	7.27 c	
	Maxicrop	3	41.85	92.5	3.73e	12.98 a	
		1	37.13	94	6.81 bc	6.99 cd	
		2	38.91	96	7.26 b	6.42 cd	
	MeJA	3	40.95	91.5	5.16 d	9.05 b	
		Kontrol	0	6.12	92.5	7.21 b	6.67 c
			1	39.52	88	7.12 b	6.46 c
Maxicrop	2		41.17	91	6.89 b	6.78 c	
	3	43.72	93.5	4.39 d	12.31 a		
	MeJA	1	38.56	88	8.07 a	5.55 d	
2		40.49	90.5	8.30 a	5.56 d		
3		42.43	89.5	4.97 c	10.09 b		

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

Rio Grande çeşidinde sonuçları toplu değerlendirdiğimizde 20 derecedeki uygulamalarda deniz yosunu ile 2 gün ve 0.5 mM MeJA 3 gün uygulamaları çimlenme oranının arttırmış, tohumların ortalama çimlenme sürelerini kısaltarak tohum gücüne olumlu katkı yapmış ve tohum performansının bir göstergesi olan çimlenme indeksini de arttırmıştır. H-2274 çeşidinde ise 20 °C'de en olumlu sonuçlar 1 ve 3 gün deniz yosunu ile OK uygulamalarından elde edilmiştir.

Rio Grande ve H-2274 çeşitleri domates tohumlarında yapılan ekim öncesi deniz yosunu ekstraktı ve 0.5 0 mM MeJA ile OK uygulamalarının 15°C'de çimlenme oranları kontrolle aynı sonucu verirken, ortalama çimlenme süresi ve çimlenme indeksi üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Rio Grande çeşidinde 15°C'deki uygulamalarda deniz yosunu ve 0.5 mMol MEJA 3 gün uygulamaları tohumların ortalama çimlenme sürelerini kısaltarak tohum gücünde olumlu katkı yapmış ve tohum performansının bir göstergesi olan çimlenme indeksini de arttırmıştır.

4. Tartışma ve Sonuç

Literatürde ise [6] MeJA ile OK uygulamalarının 'Crimson Sweet' çeşidi karpuz, [8] Demre Sivri ve Yalova Çarliston çeşitlerinde üşüme stresi (15 °C) altında ve [7] çerezlik kabak tohumlarının üşüme stresi (15°C ve 12°C) altında çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi üzerine olumlu etkilerini ortaya koymuştur. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar literatürde verilen çalışmalarla paralel sonuçlar vermiştir. Deniz yosunu ekstraktı ile düşük sıcaklık stresine karşı OK uygulamaları daha önce biber tohumlarında [8] tarafından yapılan çalışma sonuçları ile paralel sonuçlar vermiştir.

Literatürde [21] 'Ace 55' çeşidi domates tohumlarında düşük sıcaklık stresine (10 ve 20 °C) karşı PEG uygulamaları yapılmış ve çimlenme oranı ve ortalama çimlenme süresi bakımından olumlu sonuçlar alınmıştır. Ancak [22]'nin yaptığı bir araştırmaya göre PEG uygulamalarında 100 kg tohum için 3 TL'lik deniz yosununun yeterli olduğunu rapor etmişlerdir (2014 yılı aralık ayı fiyatları ile). Ayrıca PEG uygulamalarının Deniz yosunu ile OK uygulamalarından daha zor olduğu ve PEG'in bir kimyasal olduğu dikkate alınır, deniz yosununun organik bir materyal olması nedeniyle çevre kirliliğine sebep olmaması ve uygulama kolaylığı açısından deniz yosunu ile OK uygulamaları tercih edilmelidir.

Uygulamalardan sonraki tohum nem kapsamı değerlendirildiğinde; OK uygulamaları 1 günün sonunda tohum nem kapsamı Rio Grande çeşidinde % 37'lere H-2274 çeşidinde % 39'lere ulaşmış, üçüncü gün sonunda Rio Grande çeşidinde % 40'lara, H-2274 çeşidinde ise %42'lere ulaşmıştır. Domates tohumlarında özellikle tohum gücü ve tohum performansı açısından 2 ve 3 gün OK uygulamalarının daha olumlu sonuç vermesi, tohum nem kapsamı bakımından % 40'ların kritik bir seviye olabileceğini göstermektedir.

Daha önce soğan tohumlarında yapılan bir çalışmada [11] katalaz aktivitesini arttıran uygulamaların çimlenmeyi de arttırdığını tespit etmişlerdir. Burada OK uygulamaları muhtemelen antioksidant enzim kapasitelerini ve metabolik aktiviteyi arttırmış olabilir. Biber tohumlarında yaşlanma ile antioksidant enzimleri içeriğinin araştırıldığı bir çalışmada [23] tohumlarda canlılık ve güç kaybı ile katalaz, peroksidaz ve süperoksit dismutaz enzimlerinin parçalanması arasında yüksek bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda OK uygulamalarının tohumun, antioksidant enzim kapasiteleri üzerine ne tür etkileri olduğu araştırılmalıdır. Nitekim, bazı araştırmacılar [24] antioksidant enzimlerin tohum gücüne dahil edilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Bundan sonra yapılacak araştırmalarda, özellikle deniz yosunu ekstraktı ile ozmotik koşullandırma uygulamalarının, öncelikle düşük sıcaklıklarda çimlenme problemi olan patlıcan, hıyar gibi sebze tohumlarında etkileri incelenmeli, buna ilaveten, yüksek sıcaklık, kuraklık ve tuzluluk gibi abiyotik stres koşullarında çimlenme ve tohum gücü, tohum performansı ile fide kalitesi üzerine etkilerinin yanı sıra tohumda meydana gelen biyokimyasal değişimler üzerine etkileri de incelenmelidir.

Kaynakça

- [1] Hegarty, T.W. 1986. Pregermination Treatments of Vegetable Seeds. Horticulture Abstracts. 56: 5163.
- [2] Sivritepe, H.Ö. 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.
- [3] 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, <http://fbe.erciyes.edu.tr> ISSN.1012-2354.
- [4] Demirkaya, M. 2012. Deniz Yosunu (*Ascophyllum nodosum*) Ekstraktı Uygulamalarının Domates Tohumlarının Canlılığı ve Gücüne Etkileri. Alatarım, 11(1): 13-18.
- [5] Demirkaya, M. 2016 a. Deniz Yosunu (*Ascophyllum nodosum*) Ekstraktı ve Polietilenglikol ile Ozmotik Koşullandırma Uygulamalarının Biber Tohumlarının Çimlenme ve Ortalama Çimlenme Süresi Üzerine Etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 32(3): 1-6 <http://fbe.erciyes.edu.tr> ISSN.1012-2354.
- [6] Korkmaz, A., Tiryaki, İ., Nas, M.N., özbay, N. 2004. Inclusion of plant growth regulators into priming solution improves low - temperature germination and emergence of watermelon seeds. Canadian J Plant 84:1161-1165.

- [7] Coşkun, G., Gülşen, O., Demirkaya, M. 2016. Çerezlik Kabak Tohumlarında Bazı Ön Uygulamaların Çimlenme Üzerine Etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 32(1):48-53
- [8] Demirkaya, M. 2016 b. Metil Jasmonat ve Deniz Yosunu (*Ascophyllum nodosum*) Ekstraktı ile Ozmotik Koşullandırma Uygulamalarının Düşük Sıcaklıkta Biber Tohumlarının Çimlenme ve Ortalama Çimlenme Süresi Üzerine Etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi. Selçuk Tar Bil Der, 3(1): 42- 47.
- [9] Sivritepe, H. Ö. 1992. Genetic Deterioration and Repair in Pea (*Pisum sativum* L.) Seeds During Storage. Ph.D. Thesis, University of Bath, England. 227 p.
- [10] Bray, C.M., Davidson P.A., Ashraf, M., Taylor, R.M. 1989. Biochemical Changes During Osmopriming of Leek Seeds. *Annals of Botany*, 63: 185-193.
- [11] Sivritepe, H.Ö., Demirkaya, M. 2012. Does Humidification Technique Accomplish Physiological Enhancement Better than Priming in Onion Seeds? *Acta Horticulturae*, 960: 237-244.
- [12] Cayuela, E., Perez-Alfocea, F., Caro, M., Bolarin, M.C. 1996. Priming of Seeds with NaCl Induces Physiological Changes in Tomato Plants Grown under Salt Stress. *Physiologia Plantarum*, 96: 231-236.
- [13] Demir, İ., Güçlü, Ö., Demir, K., özçoban, M. 1999. Biberde Termodormansiyi Kırma Amacıyla Tohum Uygulamalarından Yararlanma Olanakları. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül. Ankara. 515-518.
- [14] Sivritepe, H.Ö., 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.
- [15] 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 Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 53 s., Kahramanmaraş.
- [16] Demirkaya, M. 2014. Improvement in tolerance to salt stress during tomato cultivation. *Turkish Journal of Biology* 38 : 193-199.
- [17] Anonim, 2007. International Rules for Seed Testing. Edition 2007. International Seed Testing Association, Bassersdorf, Switzerland.
- [18] Bekendam, J., Grob, R. 1979. Handbook for Seedling Evaluation. ISTA, Zurich, Switzerland. 130 p.
- [19] Ellis, R.H., Roberts, E.H. 1981. The Quantification of Aging and Survival in Orthodox Seeds. *Seed Sci. & Technol.* 9: 373-409.
- [20] Copeland, L.O., Mc Donald, M.B. 2001. Principles of Seed Science and technology. Kluwer Academic Publishers, Massachusetts, USA.467.
- [21] Pill, W.G., Frett, J.J., Morneau, D.C. 1991. Germination and seedling emergence of primed tomato and asparagus seeds under adverse conditions. *Hort Science* 26: 1160-1162.
- [22] özkaynak, E., Yüksel, P., Yüksel, H., Orhan, Y. 2015. Karpuzda (*Citrullus lanatus*) organik priming uygulamaları. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31 (2): 149-155. <http://fbe.erciyes.edu.tr> ISSN.1012-2354.
- [23] Demirkaya, M. 2013. Relationships Between Antioxidant Enzymes and Physiological Variations Occur During Ageing of Pepper Seeds. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 54(2): 97-102.
- [24] 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