BAHÇE 51 (Özel Sayı 1): 100–105 (2022)
ISSN: 1300-8943 e-ISSN: 2791-6375

BİBER (*Capsicum annuum* L.) TOHUMLARINDA FARKLI PRIMING UYGULAMALARININ FİDE KALİTESİNE ETKİLERİ

İrem BİÇER[1]*, Hayriye Yıldız DAŞGAN[2]

[1]Zir. Yük., Müh., Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-5359-8478
[2]Prof. Dr., Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana; ORCID: 0000-0002-0403-1627

ÖZ

Bu çalışmada, biber (*Capsicum annuum* L.) tohumlarına potasyum nitrat (KNO_3), kalsiyum nitrat $Ca(NO_3)_2$, giberellik asit (GA_3), PEG 6000 (Polyethylene Glycol), hümik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu olmak üzere farklı priming materyalleriyle tohum ön uygulamalarının fide kalitesi üzerine etkileri incelenmiştir. İnan-3363 biber çeşidi tohumları devamlı havalandırılan sistemde, farklı konsantrasyonlardaki priming çözeltilerinde 25°C sıcaklıkta ve 18 saat süreyle muamele edilmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan tohumlar ise kontrol grubu olarak kabul edilmiş ve hidropriming uygulaması yapılmıştır. Priming uygulaması sonucu tohum ekimi yapılmıştır. Dikim büyüklüğüne gelen fidelerde; yaprak sayısı, bitki boyu, gövde çapı, hipokotil boyu, yüzde kuru madde oranı, spad değeri, tek fide taze ağırlığı ve toplam bitki ağırlığı parametreleri incelenmiştir. Toplam bitki ağırlığı (45 fide) en fazla 17.04 g ile deniz yosunu uygulamasında elde edilmiştir. Yaprak sayısı, gövde çapı, bitki boyu, hipokotil boyu ve tek fide taze ağırlığı en yüksek deniz yosunu tohum ön uygulamasında görülmüştür. Yüzde kuru maddede ve klorofil-SPAD değeri bakımından hümik asit uygulaması diğer uygulamalara göre en yüksek çıkmıştır. Biber tohumlarında yapılan tohum ön uygulamaları içerisinden deniz yosunu priming uygulaması fide kalitesi bakımından önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ön uygulama, hidropriming, hormonpriming, ozmopriming, biyopriming

THE EFFECTS OF DIFFERENT PRIMING APPLICATIONS ON SEEDLESS QUALITY IN PEPPER (*Capsicum annuum* L.) SEEDS

ABSTRACT

In this study, the effects of priming on pepper (*Capsicum annuum* L.) seedling quality were investigated by applying different priming materials such as potassium nitrate (KNO_3), calcium nitrate $Ca(NO_3)_2$, gibberellic acid (GA_3), PEG 6000 (Polyethylene Glycol), humic acid, beneficial bacteria and seaweed. Seeds of Inan-3363 pepper variety were treated in priming solutions at different concentrations at 25°C for 18 hours in a continuously aerated system. Seeds without any application were accepted as the control group and hydropyriming was applied to it. The number of leaves, plant height, stem diameter, hypocotyl height, dry matter percentage, spad value, single seedling fresh weight and total plant weight (45 seedlings) were investigated. The highest total plant weight of 17.04 g was obtained in seaweed application. The highest number of leaves, stem diameter, plant height, hypocotyl height and single seedling fresh weight were observed in seaweed seed treatment. Humic acid application gave the highest percentage in dry matter and spad value compared to other applications. Seaweed priming is recommended for high seedling quality among the priming agents used for pepper seeds.

Keywords: Priming, hydroprimng, osmopriming, biopriming, halopriming

GİRİŞ

Biber (*Capsicum annuum* L.) ülkemizde ve dünyanın birçok yerinde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bir sebze türü olmakla birlikte, tüm tropik ve subtropik iklim bölgelerinde yetiştirilebildiği gibi ılıman iklim kuşağında da yaygın olarak yetiştirilen *Capsicum* türleri mevcuttur. Ülkemizde 2021 yılı biber üretim miktarlarına ürün segmentlerine göre bakıldığında 1.291.091 ton ile ilk sırada Kapya biber yer alırken bunu 838.890 ton ile sivri biber, 389.957 ton ile dolmalık biber ve 116.967 ton ile çarliston biber izlemektedir [25].

Uzun vejetasyon süresine ihtiyaç duyan bu sıcak iklim sebzesi, güçlü bitki gelişimi ve yüksek verim için erken dönemlerde tohum çimlenmesi ve hızlı çıkış göstermesi gerekmektedir. Çıkış süresinin uzaması, tohumun birçok olumsuz koşullara (böcek, ortam sıcaklığı, hastalık vb.) maruz kalmasına sebep olacağı için, fide gelişimini geciktirir ve olgunlaşma süresi uzar [22, 17]. Bu nedenle tohumlarda; tohum gücü, genetik ve fiziksel saflık, yüksek canlılık gibi önemli kalite kriterleri ön plana çıkmaktadır. Tohum

*Sorumlu yazar / *Corresponding author*:

kalitesini etkileyen bir diğer etkenler ise; hasat öncesi bitki beslenmesi (gübreleme, sulama, ilaçlama) ve hasat sonrası depolama şartları (depo sıcaklığı, nemi, oksijeni) yanında uygun hasat zamanı, tohum kurutma şekli, ekolojik ve fizyolojik faktörlerdir [20, 17, 5]. Uniform çimlenme, yeterli sayıda fide eldesi ve çıkış aşamasında yaşanacak sorunları ortadan kaldırmak için tohumlar ekim öncesinde "Priming", "Ön Uygulama" ya da "Tohum Uygulamaları" adı verilen uygulamayla muamele edilirler [10].

Priming, su veya osmotik bir çözelti içerisinde kökçüğün tohum kabuğundan çıkışına izin vermeden, metabolik faaliyetleri aktif hale getirerek tohum kalitesini arttırmak, çimlenme ve depolama performansını iyileştirmeye yarayan ekim öncesi uygulamalardır [5, 17]. Tohumlarda yaşlanmaya bağlı olarak stres koşullarına dayanıklılığın düşmesi ve çimlenme oranının azalması gibi olumsuz etkileri priming uygulamaları azaltmaktadır. Priming uygulamaları tohumda, protein sentezinin artması ile hem mitokondrinin hem de hücre zarların onarımına ve tohumda bulunan depo maddelerinin parçalanmasını sağlayan enzimleri aktive ederek depo maddelerinin optimum şekilde kullanımına fayda sağlamaktadır. Ayrıca tohumların solunum aktivitesi artmakta, antioksidan mekanizmasının yenilenmesine bağlı olarak süperoksit dismutaz, katalaz ve glutathion reduktaz enzimlerinin aktivitesi düzenlemekte, glutathion ve askorbat gibi çeşitli antioksidantların seviyesini artırmaktadır. Bunların yanında, hızlı kök ve sürgün gelişimi sağlamakta, kuraklığa dayanıklılık artmakta ve bitkiler erken çiçeklenme göstererek kısa zamanda hasat olgunluğuna erişmektedir [5, 10]. Günümüzde priming teknikleri kapsamında; hidropriming (suda bekletme), ozmopriming (ozmotik solüsyon içerisinde bekletme), halopriming (inorganik tuz solüsyonunda bekletme), termopriming (düşük ve yüksek sıcaklık uygulaması), matripriming (katı matris ortamında bekletme), biyopriming (biyolojik bileşiklerin kullanılması) gibi teknikler mevcuttur [1, 21, 15, 10]. Priming uygulamaları içerisinde yaygın olarak hidropriming ve ozmopriming teknikleri kullanılmaktadır [10].

Hidropriming, tohumların belli süre ve optimum sıcaklıkta suda bekletilerek su emdirilmesi tekniğidir. Bu teknikte kimyasal madde kullanılmadığı için hem uygulama boyunca kimyasal madde birikimi hem de çevreye zararlı atık oluşmamaktadır. Ancak bu yöntemle tohumlarda hızlı su alımına bağlı olarak doku zararlanmaları görülmekte ve bazı durumlarda tüm tohumlar eşit su alamadığından dolayı fizyolojik aktivitelerin üniform bir şekilde aktivasyonuna engel olduğundan eşzamanlı ve hızlı çimlenme olmamaktadır [5, 19, 10, 3]. Ozmopriming, düşük su potansiyeline sahip ozmotik solüsyonda, tohum içindeki su ile dışındaki çözeltinin osmotik basınçları arasında fark yaratmak ve böylece çimlenmeyi başlatacak kadar suyun girişini sağlama tekniğine denilmektedir. Ozmoprimingde çoğunlukla, polietilen glikol (PEG), mannitol, gliserol, sükroz gibi ozmotik maddeler; KCl, K_3PO_4, KNO_3, KH_2PO_4 gibi ozmotik çözeltiler; K, Na ve Mg gibi inorganik tuzlar kullanılmaktadır [15, 10, 7, 14]. Hormonpriming, tohumlar farklı hormonların (oksin, giberellik asit, sitokinin, salisilik asit vs.) değişik konsantrasyonlarda hazırlanan solüsyonlarında belirli süre bekletilirler. Hormonlar, bitkide farklı gelişim süreçlerini değişik açılardan etkilemek amacıyla sinyal gönderen küçük yapılı bileşiklerdir ve bir ya da birden fazla fitohormon hücresel ve metabolik süreci etkileyebilir, aynı zamanda biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı bitkiyi destekler [3, 4, 13].

Bu çalışmada, *Solanaceae* familyası içerisinde domates ve patlıcandan sonra çimlenme sorunu olan biber tohumlarına ozmopriming, hidropriming, hormonpriming ve biyopriming teknikleri uygulanarak fide kalitesine etkilerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

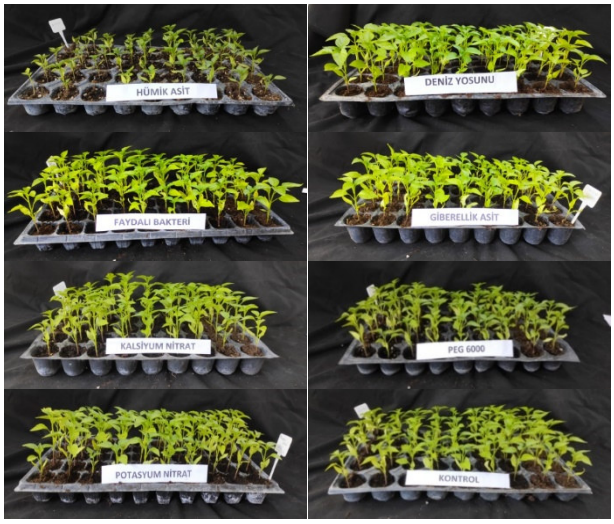
Materyal

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Deneme alanında bulunan cam serada ve Bahçe Bitkileri Bölümü Beslenme ve Abiyotik Stres Fizyolojisi Laboratuvarında 2022 yılı bahar döneminde yürütülmüştür. Çalışmada, Şanlıurfa'nın yöresel İsot biberinden ıslah edilmiş İnan 3363 biber çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Biber tohumları denemede kullanılıncaya kadar hava geçirmeyecek kaplarda buzdolabında 4±1°C'de muhafaza edilmiştir.

Metot

Araştırmada, biber tohumlarına potasyum nitrat (KNO_3), kalsiyum nitrat $Ca(NO_3)_2$, giberellik asit (GA_3), PEG 6000 (Polyethylene Glycol), hümik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu ile 7 farklı priming ajanı kullanılmıştır. Priming uygulaması, 31 Mart 2022 tarihinde sürekli havalandırılan sistem kullanılarak yapılmıştır. Uygulama, her priming solüsyonu için ayrı cam beherlere 300'er adet biber tohumu konularak, havalandırma pompası yardımıyla her behere tüm uygulama boyunca devamlı oksijen sağlanarak yapılmıştır. Priming uygulaması 18 saat süreyle 25±1°C sıcaklık koşullarında yapılmıştır. Denemede; KNO_3 10.10 g l^{-1}, $Ca(NO_3)_2$ 16.40 g l^{-1},

GA_3 100 ml l^{-1}, PEG 6000 342 g l^{-1}, hümik asit 0.5 g l^{-1}, faydalı bakteri 1.5 ml l^{-1}, deniz yosunu 2.0 g l^{-1} miktarlarında ve saf su kontrol olarak uygulanmıştır. Ön uygulama 18 saat sonra sonlandırılmıştır. Tüm uygulamalardaki tohumlar tel süzgeç yardımıyla akan çeşme suyu altında 5 dk boyunca yıkandıktan sonra, saf su ile 3 kez durulanarak kâğıt havluyla fazla suyu alınmıştır. Yıkanan tohumlar başlangıç nem değerine kadar 25°C sıcaklıkta 48 saat boyunca kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan biber tohumlarının 48 saat sonunda, 3:1 oranında torf ve perlit karışımı bulunan 45'lik viyollere ekimi yapılmıştır. Tohumların çimlenmesi ve fide performansını gözlemlemek için viyoller, ısıtmasız fidelik serasına konulmuştur. Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 adet bitki olacak şekilde yapılmıştır. Fideler gelişip 3-4 gerçek yapraklı hale geldiklerinde, ekimden 43 gün sonra dikim büyüklüğüne gelen tüm uygulamaların bitkilerinde, bitki boyu, hipokotil boyu, gövde çapı, yaprak sayısı, klorofil-SPAD değeri, tek fide taze ağırlığı, 45 fide içeren toplam bitki ağırlığı ve yüzde kuru madde parametreleri ölçülerek analiz yapılmış ve JMP paket istatistik programı kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.



Şekil 1. Tohumlarına farklı priming uygulamaları yapılmış biber fidelerinin gelişiminin viyollerdeki görüntüsü

Figure 1. images of pepper seedlings treated with different priming agents

BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada incelenen parametrelerden elden sonuçlar Çizelge 1, 2 ve Şekil 2'de belirtilmiştir. Buna göre, yaprak sayısı, gövde çapı, hipokotil boyu, bitki boyu, spad değeri, tek fide taze ağırlığı, toplam bitki ağırlığı ve yüzde kuru madde fiziksel ölçümlerine göre yapılan istatistiki sonuçlara göre tüm fide büyüme parametreleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Gövde çapında en iyi sonucu, deniz yosunu uygulaması 2.22 mm ile en düşük sonucu 1.36 mm ile hümik asit uygulaması vermiştir. Hipokotil boyu bakımından, en yüksek değer 8.69 cm ile deniz yosunu uygulamasında kaydedilirken, 4.89 cm ile hümik asit uygulamasında en düşük değer elde edilmiştir. Uygulamalar içerisinde bitki boyu açısından değerler incelendiğinde, en yüksek bitki boyu değeri 9.59 cm ile deniz yosununda görülürken, 5.30 cm ile en düşük bitki boyu değeri hümik asit uygulamasında saptanmıştır. Yaprak sayısı değerleri incelendiğinde, deniz yosunu uygulamasının olumlu sonuç verdiği görülmektedir. Hümik asit uygulamasının yaprak sayısında düşük değer gösterdiği tespit edilmiştir. Spad değeri bakımından incelendiğinde, diğer parametrelerin aksine hümik asit uygulamasının yüksek sonuç verdiği görülürken, PEG 6000 priming uygulamasının en düşük değeri gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Biber tohumlarına uygulanan farklı priming ajanlarının fide büyüme parametreleri üzerine etkisi

Table 1. Effects of different priming agents on growth characteristics of pepper seedlings

Uygulama *Application*	Yaprak sayısı (adet) *Number of leaves*	Gövde çapı (mm) *Stem diameter*	Hipokotil boyu (cm) *Hypocotyl length*	Bitki boyu (cm) *Plant height*	SPAD değeri *Spad value*
Potasyum nitrat *Potassium nitrate*	5.67 b	1.98 b	7.94 b	8.47 bc	32.75 cd
Kalsiyum nitrat *Calcium nitrate*	5.63 b	1.89 b	7.84 b	8.79 b	33.28 bd
Giberellik asit *Gibberellic acid*	5.97 b	1.95 b	8.05 b	8.66 bc	33.40 bd
PEG 6000 *Polyethylene glycol 6000*	5.83 b	1.54 c	7.16 c	8.13 c	31.65 d
Hümik asit *Humic acid*	4.60 c	1.36 d	4.89 d	5.30 d	37.19 a
Faydalı bakteri *Beneficial bacteria*	6.07 ab	1.59 c	7.93 b	8.56 bc	32.39 cd
Deniz yosunu *Seaweed*	6.43 a	2.22 a	8.69 a	9.59 a	35.02 ab
Kontrol / *Control*	5.90 b	1.98 b	7.48 bc	8.17 bc	34.20 bc
P	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0026
LSD%5	0.450	0.1214	0.6336	0.6180	2.192

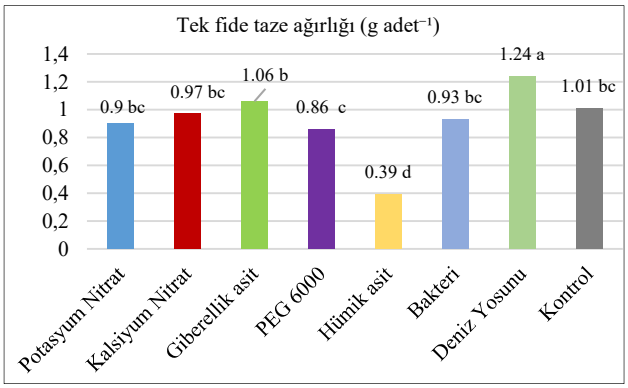
[z]Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD)

[z]*Mean separation within columns by LSD multiple test at, 0.05 level*

Ö.D.: Önemli değil *N.S.: Nonsignificant*

Tek bitki taze ağırlığında uygulamalar arasında istatistiksel açıdan önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Buna göre en yüksek taze ağırlık 1.24 g ile deniz yosunu uygulamasında görülürken, en düşük taze ağırlık 0.39 g ile hümik asit uygulamasında belirlenmiştir (Şekil 2). Toplam bitki ağırlığında benzer şekilde, deniz yosunu uygulamasının yüksek sonuç verdiği görülürken, hümik asit uygulamasının düşük değer gösterdiği tespit edilmiştir. Yüzde kuru

madde oranı %17.39 ile hümik asit uygulamasından elde edilmiştir. Kalsiyum nitrat uygulaması %14.53 ile uygulamalar içinde en düşük orana sahiptir (Çizelge 2).



*%5 ihtimal seviyesinde önemlidir. *Significant at the 5% level of significance*

Şekil 2. Farklı priming uygulamalarının biber fidesi taze ağırlığı üzerine etkileri

Figure 2. Effects of different priming agents on fresh weight of pepper seedlings

Çizelge 2. Biber tohumlarına uygulanan farklı priming ajanlarının 45 adet toplam fide taze ağırlığı ve fidede kuru madde üzerine etkisi

Table 2. The effect of different priming agents applied to pepper seeds on 45 total seedling fresh weight and seedling dry matter

Uygulama *Application*	Toplam 45 bitki taze ağırlığı (g bitki⁻¹) *Total fresh weight of 45 plants*	Yüzde kuru madde (%) *Percent dry matter*
Potasyum nitrat *Potassium nitrate*	12.41 bc	15.55 cd
Kalsiyum nitrat *Calcium nitrate*	14.08 bc	14.53 d
Giberellik asit *Gibberellic acid*	14.43 b	16.00 bc
PEG 6000 *Polyethylene glycol 6000*	12.09 c	15.46 cd
Hümik asit *Humic acid*	5.19 d	17.39 a
Faydalı bakteri *Beneficial bacteria*	14.01 bc	15.32 cd
Deniz yosunu *Seaweed*	17.04 a	15.83 bc
Kontrol / *Control*	14.10 bc	16.84 ab
P	<.0001	0.0013
LSD%5	2.142	1.046

[z]Aynı sütunda farklı harflerle ifade edilen ortalamalar arasında %5 düzeyinde farklılık vardır (LSD)
[z]*Mean separation within columns by LSD multiple test at, 0.05 level*
Ö.D.: Önemli değil *N.S.: Nonsignificant*

Başay ve Alpsoy [2]'da biber tohumlarına farklı konsantrasyonlarda vermikompost çözeltisi ön uygulamasının fide boyunda kuru çimlendirme ve %10 uygulamalarında etkili olduğu, gövde yaş ve kuru ağırlığında ön uygulamanın fark göstermediği görülmüştür. Özkaynak ve ark. [23] karpuzda organik priming uygulamalarının (deniz yosunu) bitki boyunda önemli olumlu etki gösterdiği, bitki yaş ağırlığında kimyasal priming (PEG 6000) ön uygulamasının yüksek sonuç verdiğini tespit etmiştir. Sivritepe ve ark. [25] biber tohumlarına yapılan deniz yosunu ile organik priming uygulamasının 1000 ppm dozunun bitki kuru ağırlığında kontrole göre yüksek sonuç verdiğini belirlemiştir. Ghiyasi ve ark. [12] soya tohumlarına askorbik asit ön uygulamasının konsantrasyon arttıkça fide uzunluğu ve bitki kuru ağırlığının doğru orantılı olarak arttığını belirtmişlerdir. Salehzade ve ark. [24], buğdayda PEG 8000 ve KNO_3 priming uygulamalarının bitki sürgün ve kök uzunluğu ile kuru ağırlığı üzerinde yüksek sonuç elde etmişlerdir. Doğrusöz ve ark. [8], fiğ bitkisinde yaptıkları çalışmada 4 saat duman solüsyonu uygulamasının sürgün ve kök uzunluğuna olumlu etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Bitki yaş ağırlığına tüm priming uygulamalarının olumlu sonuç verdiği kaydedilmiştir.

Çalışmamızda incelediğimiz fide büyüme parametrelerine benzer özellikleri inceleyen, Ekren ve Güngör [9] çalışmalarında tütün tohumlarına priming uygulamalarından en yüksek sonuçları kontrole göre, fide boyunda priming + kaplama uygulamasında, yaprak sayısında tohum kaplamada, gövde çapında priming + kaplama uygulamasında, kullanılabilir fide sayısında priming + kaplama uygulamasında elde etmişlerdir. Ermiş ve ark. [11], kabak anaç tohumlarında yaptıkları çalışmada, hidropriming uygulamasının tuz ve ozmotik stres altında erken fide gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. 25°C sıcaklıkta ve 24 saat süresince hidropriming uygulaması yapılan tohumlar tuz ve polietilen glikol bulunan osmotik stres koşularında çimlendirilerek fide gelişim parametreleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda her iki stres koşulu altında hidropriming uygulamasının fide gelişiminin artmasında olumlu sonuçlar verdiği kaydedilmiştir. Dan ve ark. [6], domateste yaptıkları çalışmada tohumları PEG 6000 priming ajanında 25°C'de karanlıkta 48 saat boyunca bekletmişlerdir. Çalışma sonucunda domates fidelerinde kök uzunluğu, sürgün uzunluğu ve toplam taze ağırlık incelenmiştir. Toplam taze ağılık bakımından priming uygulanan tohumların, uygulama yapılmayanlara göre yüksek sonuç verdiği, kök uzunluğu ve sürgün uzunluğu bakımından değişiklik olmadığı tespit edilmiştir. Köse ve ark. [18], yeşil mercimekte giberellik asit ve hümik asit ile priming uygulaması yapılarak fide gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Priming uygulaması sonucunda fidelerde kök uzunluğu, sürgün uzunluğu, sürgün yaş ve kuru ağırlığı incelenmiştir. İncelenen parametreler sonucunda giberellik asit ön uygulamasının sürgün

uzunluğunda, hümik asit ön uygulamasının kök uzunluğunda yüksek sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Benzer şekilde çalışmamızda da giberellik asit uygulaması hümik asit uygulamasına göre daha yüksek değer vermiştir. Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar literatürde bulunan diğer çalışmalarla benzerlikler göstermektedir.

SONUÇ

Priming, birçok sebze türünde üniform ve hızlı çıkışın yanında kaliteli ve dayanıklı fide eldesi için sık uygulanan bir yöntemdir. Bu yöntemle birçok priming ajanı kullanılmaktadır. Sonuçlar incelendiğinde, araştırmada kullandığımız potasyum nitrat (KNO_3), kalsiyum nitrat $Ca(NO_3)_2$, giberellik asit (GA_3), PEG 6000 (Polyethylene Glycol), hümik asit, faydalı bakteri ve deniz yosunu priming uygulamalarının biberde fide ağırlığı, fide boyu, gövde çapı ve kuru madde bakımından istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sonuç olarak, tohumlarına priming uygulanan biber fidelerinin gelişme durumları incelendiğinde biber fide büyüme özellikleri üzerine en iyi sonuçları deniz yosunu uygulaması vermiştir. Biber tohumlarında deniz yosunu priming uygulamasını üreticilere, hazır fide sektörüne ve tohum firmalarına önerilebilir bulunmuştur.

TEŞEKKÜR

Çalışmayı yürüttüğüm süreç boyunca bana yön gösteren, destek ve emeklerini esirgemeyen, bilgi birikimiyle çalışmama farklı açılardan bakmamı sağlayan, beraber çalışmaktan ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum sayın danışman hocam Prof. Dr. H. Yıldız DAŞGAN'a teşekkürlerimi sunarım.

KAYNAKLAR

1. Ashraf, M., Foolad, M.R., 2005. Pre-sowing seed treatment: A shotgun approach to improve germination, plant grow than dcrop yield undersaline and non-saline conditions. Advances in Agronomy, Pakistan, Pennsylvania, 88:223-271.
2. Başay, S., Alpsoy, H., C., 2019. Biber (*Capsicum annuum* L. var. Sürmeli) tohumlarına yapılan vermikompost çayı ön uygulamasının çimlenme parametreleri ve fide kalite özelliklerine etkisi. Alatarım, 18(1):23-29.
3. Ceritoğlu, M., Erman, M., Çığ, F., Şahin, S., Acar, A., 2021. Bitki gelişimi ve stres toleransının geliştirilmesi üzerine sürdürülebilir bir strateji: priming tekniği. Türk Tarımsal Araştırmalar Dergisi 8(3):374-389.
4. Costacurta, A., Vanderleyden, J., 1995. Synthesis of phytohormones by plant-associated bacteria. Critical Reviews İn Microbiology 21(1):1-18.
5. Çelik, Y., Kenanoğlu, B.B., 2020. Priming uygulamalarının farklı gelişim dönemlerindeki patlıcan tohumlarının canlılık ve kalitesi üzerine etkisi. Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi 2(2):348-369.
6. Dan, C.L., Ling, Y.B., Xun, Q.L., 2017. Effects of osmopriming on tomato (*Lycopersicon esculentum* M.) hybrid seed vigor under aging and salinity stress. International Scholars Journals 1(4):1-7.
7. Demirkaya, M., 2006. Polietilenglikol ile osmotik koşullandırma ve humidifikasyon uygulamalarının biber tohumlarının çimlenme hızı ve oranı üzerine etkileri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22(1-2):223-228.
8. Doğrusöz, M.Ç., Başaran, U., Mut, H., Gülümser, E., 2022. Farklı priming uygulamalarında Macar fiğinin (*Vicia pannonica* Crantz.) çimlenme özellikleri ve fide gelişimi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi 6(3):437-447.
9. Ekren, S., Güngör, M., 2020. Tütün tohumuna uygulanan bazı iyileştirici ön uygulamaların çimlenme ve fide çıkış performansına etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi 18:591-598.
10. Elkoca, E., 2006. Priming: ekim öncesi tohum uygulamaları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 38(1):113-120.
11. Ermiş, S., Öktem, G., Gökdaş, Z., Demir, İ., 2021. Effect of hydro-priming on seed germination and early seedling growth in three cucurbit rootstock cultivars under salt and osmotic stresses. Journal of Agricultural Biotechnology 2(1):1-5.
12. Ghiyasi, M., Amirnia, R., Tajbakhsh, M., Danesh, Y.Z., 2015. Askorbik asidin eskitilmiş soya tohumlarında çimlenme özellikleri üzerine olan etkisi. 11. Tarla Bitkileri Kongresi, Çanakkale.
13. Gray, W.M., 2004. Hormonal regulation of plant growth and development. PLoS Biology 2:311.
14. Heydecker, W., Gibbins, B., 1978. The priming of seeds. Acta Horticulturae 83:213-215.
15. Karakurt, H., Aslantaş, R., Eşitken, A., 2010. Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24(2):115-128.
16. Kaya, G., Demir, İ., Tekin, A., Yaşar, F., Demir, K., 2010. Priming uygulamasının biber tohumlarının stres sıcaklıklarında çimlenme, yağ asitleri, şeker kapsamı ve enzim aktivitesi üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 16(2010):9-16.

17. Kaya, G., 2008. Tohum uygulamaları (priming)'nın tohum yağ asitleri kompozisyonuna etkisi ve tohum kalitesi ile ilişkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi 17(1-2).
18. Köse, Ö.D.E., Kardeş, Y.M., Karaer, M., Mut, Z., 2019. Effects of different priming techniques on germination and seedling growth of green lentil (*Lens culinaris* Medik.) cultivars. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 6:247-255.
19. McDonald, M.B., 2000. Seed priming. In: M. Black, J.D. Bewley (ed.) Seed technology and ıts biological basis. Sheffield Academic Press, Sheffield, pp:287-325.
20. McDonald, M.B., Black M., (Eds) Bewley J.D., 1999. Seed technology and its biological basis. Sheffield Academic Press, Chapter 9(287).
21. Özmen, K., Kenanoğlu, B.B., 2020. Farklı priming uygulamalarının patlıcan (*Solanum melongena* L.) çeşitlerinin tohumları üzerindeki etkinliği. International Journal of Life Sciences and Biotechnology, 3(3):342-360.
22. Özgen, R., Balkaya, A., 2021. Serada sonbahar dönemi dolmalık biber yetiştiriciliğinde hibrit çeşit adaylarının meyve kalitesi ve verim performansları. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 8(1):78-89.
23. Özkaynak, E., Yüksel, P., Yüksel, H., Orhan, Y., 2015. Karpuzda (*Citrullus lanatus* (thunb.) matsum. & nakai) organik priming uygulamaları. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 30(2):149-155.
24. Salehzade, H., Shishvan, M.I., Ghiyasi, M., Forouzin, F., Siyahjani, A.A., 2009. Effect of seed priming on germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.). Research Journal of Biological Sciences 4(5):629-631.
25. Sivritepe, H.Ö., Şentürk, B., Teoman, S., 2015. Biber tohumlarında yapılan organik priming ve kurutma uygulamaları fide kalitesi ve performansını iyileştirmektedir. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 29(2):83-94.
26. TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara (http//www.tuik.gov.tr; Erişim: Ağustos 2022).