

Araştırma Makalesi
(Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2018, 55 (3):327-334
DOI: 10.20289/zfdergi.398735

Nagihan AKIN¹

İbrahim DUMAN²

¹ Axia Tohum Sanayi ve Ticaret A.Ş., 07170,
Kepez-Antalya / Türkiye

² Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri
Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye

sorumlu yazar: nagihan.akin@hotmail.com

**Tütün (*Nicotiana tabacum*L.) Tohumlarının Çimlenme
Özelliklerinin İyileştirilmesi**

Improvement of Tobacco (*Nicotiana tabacum*L.) Seeds Germination
Properties

Alınış (Received): 26.02.2018

Kabul tarihi: (Accepted): 26.03.2018

Anahtar Sözcükler:

Tütün, priming, KNO₃, PEG-6000,
humidifikasyon, çimlenme

Key Words:

Tobacco, priming, KNO₃, PEG-6000,
humidification, germination

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada; çimlenmesi zor ve düzensiz olan tütün tohumlarının erken, hızlı ve homojen çimlenmelerini sağlamak amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Yürütülen çalışmada, Birlik-125 ve Özbaş çeşitlerinin tohumları kullanılmıştır. Tohum çimlenme performansının iyileştirilmesi amacıyla, etkili uygulama maddesi, uygulama dozu, süresi ve sıcaklığı belirlenmiştir. Bu amaçla PEG-6000'in -6, -12 ve -18 MPa, KNO₃'ün % 1, 2 ve 3 dozları ve %100 oransal nemli ortamda 1, 2 ve 3 gün süreli humidifikasyon uygulamalarından yararlanılmıştır. 15°C ve 25 °C sıcaklıklarında muamele edilen tohumlar çimlenme testine alınarak etkili uygulama sıcaklığı, uygulama etkili maddesi ve dozu belirlenmiştir.

Bulgular: Ekim öncesinde tütün tohumlarına yapılan uygulamaların etkisi uygulama sıcaklığına göre değişiklik göstermiştir. Her iki çeşit tütün tohumunda da 15 °C uygulamasından yüksek oranda çimlenme oranı (-12 MPa PEG 6000 dozu ile % 89.0) ile erken, hızlı ve daha homojen çimlenme (% 2 KNO₃ dozu ile 45.62 saat) elde edilmiştir. Yine 15 °C humidifikasyon uygulamasında % 87.00 çimlenme oranı ve 47,32 saat ortalama çimlenme zamanı değerine ulaşılmıştır.

Sonuç: Tütün tohumlarının fideliklere ya da farklı fide üretim ortamlarına ekim öncesinde -12 MPa PEG ve % 2 KNO₃ uygulamaları yanında 3 gün süreli yapılan humidifikasyon uygulamalarına tabi tutularak ekilmeleri halinde çimlenmenin erken, hızlı ve homojen gerçekleşeceği belirlenmiştir.

ABSTRACT

Objective: In the study, provide rapid and homogenous germination of tobacco seeds which are difficult and irregular.

Material ve Methods: Varieties of Birlik-125 and Özbaş tobacco seeds has been used in the study. Effective material, dosage, time and temperature has been determined for improve performance of tobacco germination. For this purpose, were carried out for -6, -12 and -18 MPa doses of PEG-6000, %1, 2 and 3 doses of KNO₃ and 1, 2 and 3 days in humidification treatments of 100% rational humidity environment. Seeds treated at of 15°C and 25°C were taken into the germination test and the treatment temperature, effective material, and dosage was determined.

Results: Treatment effects of tobacco seeds shows changes according to temperature before sowing. 15°C treatment had high germination rate (-12 MPa PEG 6000 dose 89.0%) results was obtained in early, fast and homogenous germination (45.62 hours with 2% KNO₃ dosing) on both types of tobacco seeds. Again, at 15°C humidification treatment were reached the germination rate of 87.00% and the mean germination time (MGT) of 47.32 hours.

Conclusion: It was determined that tobacco seeds would be subjected to humidification treatments for 3 days, along with -12 MPa PEG and 2% KNO₃ treatments before sowing seedlings or different seedling production so that germination occurred early, fast and homogenous.

GİRİŞ

Solanaceae familyası türleri içerisinde yer alan tütün bitkisinde çiçeklenme ve tohum olgunluğu kademeli meydana gelmektedir. Belirtilen bu kademeli tohum olgunluğu da bir bitkiden elde edilen tohumların genelde geç, düzensiz ve düşük çimlenme/çıkış oranı eldesine neden olmaktadır. Ülkemizde tütün üretimine fide ile başladığı ve fide üretimini de genelde üreticilerin kendilerinin yaptığı göz önüne alındığında, üretici koşullarında erken ilkbaharda (düşük toprak ve hava sıcaklığı) yapılan fide üretiminde büyük çaplı gözlenen düşük orandaki ve heterojen çimlenme, beraberinde kademeli fide gelişimine neden olmaktadır.

Ülkemizdeki tütün üretimi, özel kuruluşların üreticilerle karşılıklı imzaladığı "Sözleşmeli Tarım" yöntemi ile yapılmaktadır. Özel kuruluşlar sözleşmeli üreticilerine öncelikle tohum girdisi sağlamaktadır. Üreticiler de şirketlerden sağladıkları bu tohumları kendi fideliklerine ekerek fide yetiştirme yoluna gitmektedirler. Üreticiler öncelikle satın aldıkları pahalı tohumların her birinden kaliteli bir fide elde etmeyi, genelde de fideliklerine ektikleri tohumların erken, hızlı, homojen ve yüksek oranda çimlenme/çıkış göstermesini arzulamaktadırlar. Bunun için üreticiler ekim öncesinde tohumlarını bir gece ıslatma ya da ıslak bez içerisinde bekletme gibi uygulamalara başvurumaktadırlar. Ancak yapılan çalışmalarda bu uygulamalardan sonra erken, hızlı, homojen ve yüksek oranda çimlenme ve çıkışın sağlanamadığı belirlenmiştir (Er, 2011). Bu nedenle farklı ekim öncesi uygulamalar ile tütün tohumlarının çimlenmesinin iyileştirilmesi çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin son yıllarda tütün tohumlarının iki katlı elyaf bez arasına ekilmesi ve bu malzeme ile birlikte tohumların fidelige serilmesi uygulaması kullanılmakla birlikte bu uygulamada kullanılan tohumlara da erken çimlenme ile çimlenme homojenliği kazandırılması önem taşımaktadır.

Ekim öncesinde tohumlarda çimlenme için gerekli metabolik aktiviteyi başlatan, ancak kökcük çıkışına imkan tanımayacak seviyede kontrollü su alınımı sağlayan priming (ön çimlendirme) uygulamaları (Heydecker and Coolbear, 1977) günümüzde büyük uygulama alanı bulmuştur. Günümüzde tohum ön çimlendirme uygulamalarının pek çok bitki türü tohumunda, özellikle düşük sıcaklık gibi uygun olmayan (stres) koşullarda çimlenme/çıkış oranı ve hızını artırdığı, homojen çimlenme ve çıkış sağladığı, buna bağlı olarak da kaliteli fide eldesinde etkili olduğu bildirilmektedir (Duman ve ark., 2014). Özellikle priming uygulamaları, çimlenmesi zor ve uzun sürede düzensiz

gerçekleşen, küçük toumlu ve küçük embriyolu (havuç, kereviz, maydanoz, biber vb.) tür tohumlarda, kademeli tohum olgunlaştıran türlerde yaygın şekilde kullanılmaktadır (Muhyaddin and Wiebe, 1989).

Buradan hareketle hazırlanan bu çalışmada, öncelikle erken ilkbahar döneminde hazırlanan tütün fideliklerinde yaşanan tohum çimlenme ve çıkış sorunlarının ortadan kaldırılması ya da azaltılması amaçlanmıştır. Bu amaçla iki farklı tütün çeşidi tohumuna ekim öncesinde yapılan bazı çimlenme iyileştirici ön uygulamalar ile tohum çimlenme performanslarının iyileştirilmesi, kısa sürede hızlı ve homojen çimlenme sağlanması hedeflenmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada bitkisel materyal olarak SOCOTAB Yaprak Tütün Sanayi ve Tic. A.Ş. çeşidi Birlik-125 ile ÖZ-EGE Tütün Sanayi ve Tic. A.Ş. çeşidi Özbaş tohumları kullanılmıştır.

Priming uygulamalarında ise etkili madde olarak PEG-6000 (Polyethyleneglycol-6000) ile Potasyum Nitrat (KNO_3)'in farklı dozları kullanılmıştır. Uygulama yöntemi olarak da E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Tohum Laboratuvarında havalandırılmalı uygulama kabı yönteminden (ISTA, 2014) yararlanılmıştır (Duman, 2006; Akers, and Holley, 1986). Tohum çimlendirme testleri cam petri kaplarında (120×20 mm) gerçekleştirilmiştir.

Ekim öncesi tohum uygulamalarında, PEG-6000'in 3 farklı (-6 MPa, -12 MPa, -18 MPa) osmotik basınca sahip solüsyonu (Micheal and Kaufman, 1983; Mukarati et al. 2013; Yan et al. 2003) ile KNO_3 derişiminin %1, %2 ve %3 dozları kullanılmıştır (Xu et al. 2011). Tohum humidifikasyonu için de tohumların ekim öncesi uygun nem içeriğine ulaşması için gereken süre belirlenmiştir (Rao ve ark. 1987).

Priming uygulamaları $15^\circ C$ ve $25^\circ C$ olmak üzere 2 farklı sıcaklık ortamında, humidifikasyon uygulaması da $15^\circ C$ sıcaklıkta ve %100 nem ortamında gerçekleştirilmiştir. $25^\circ C$ uygulama koşulunda çok sayıda tohumda çimlenme gözleendiğinden bu yöntem çalışmadan çıkarılmıştır.

Priming uygulamasında optimum uygulama süresinin belirlenmesi için tohumlarda saatlik kontroller yapılmış olup kökcük (radisil) çıkışı gözlenmesi durumunda uygulama durdurulmuştur. Optimum sürenin belirlenmesinde de kökcük çıkışının 24 saat önceki süresi esas alınmıştır. PEG ve KNO_3 dozlarına göre belirlenen optimum uygulama süreleri Çizelge 1'de verildiği şekilde belirlenmiştir.

Çizelge 1. Birlik-125 ve Özbaş çeşidi tohumlarının ekim öncesi uygulama sıcaklıklarına göre değişen uygulama süreleri (gün)

Table 1. The application periods (days) varying according to pre-sowing application temperatures of Birlik-125 and Özbaş variety seeds

Uygulama	Uygulama sıcaklığı	
	15 °C	25 °C
	Gün	Gün
-6 MPa PEG	7	4
-12 MPa PEG	9	5
-18 MPa PEG	9	8
%1 KNO ₃	4	1
%2 KNO ₃	4	1

Uygulama süreleri sonunda uygulama çözeltisinden süzülerek ayrılan tohumlar saf su ile üçer kez hızlı bir şekilde yıkanarak etkili maddeler uzaklaştırılmış, sürekli hava akımı olan ortamda oda sıcaklığında orijinal ağırlıklarına kadar 2 gün boyunca kurutulmuşlardır (Brocklehurst and Dearman, 1984; Mohapatra et al. 1987).

Uygulama görmüş ve uygulama görmemiş kontrol tohumları cam petri kaplarında çift katlı kurutma kağıdı üzerinde, 4 tekerrürlü ve her bir tekerrür de 100 tohum olacak şekilde 25 °C'lik (standart) çimlendirme dolabında çimlenme testlerine alınmışlardır (Anonymous, 2014). Çimlenme testleri süresince çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanının belirlenmesi amaçlı sayımlar sabah 08:00 akşam 17:00 olmak üzere saatlik yapılmıştır. Kökçüğü 2 mm olan tohum 'çimlenmiş' kabul edilmiş ve petri kabından uzaklaştırılmıştır. Saatlik kayıt yapılan çimlenme testlerinde 3 gün süresince çimlenme kaydedilmediğinde denemeye son verilmiştir.

Testler sonucunda saatlik sayımlar toplanarak ve tekerrürlerin aritmetik ortalaması alınarak çimlenme oranı (%) değeri hesaplanmıştır (Larsen and Andreasen, 2004).

Pederson et al., (1993) tarafından belirtilen ve aşağıda verilen eşitlik yardımıyla yine yapılan saatlik sayımlar kullanılarak ortalama çimlenme zamanı saat cinsinden belirlenmiştir.

Çizelge 2. Birlik-125 çeşidinde belirlenen çimlenme oranının (%) uygulamalar ve uygulama sıcaklığına göre değişimi (Parantez içinde verilen değerler açılal dönüşüm değerleridir.)

Table 2. Change of determined germination rate (%) according to treatments and treatment temperature of Birlik-125 (Values given in brackets are angular transformation.)

Uygulama	Uygulama sıcaklığı		ortalama (%)
	15 °C	25 °C	
	Çimlenme oranı (%)	Çimlenme oranı (%)	
-6 MPa PEG	71.50 (0.818) d*	87.50 (1.084) a	79.50
-12 MPa PEG	89.00 (1.100) a	83.00 (0.982) b	86.00
-18 MPa PEG	78.50 (0.907) c	83.50 (0.996) b	81.00
%1 KNO ₃	79.50 (0.928) c	74.50 (0.847) d	77.00
%2 KNO ₃	73.50 (0.830) d	79.50 (0.925) c	76.50
%3 KNO ₃	74.00 (0.853) d	83.50 (1.005) b	78.75
Kontrol	87.00 (1.062) b	79.50 (0.935) c	83.25
Ortalama	79.00 (0.910) *	81.57 (0.968) *	80.29 öd

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, * p= 0.05'e göre önemli. öd: önemli değil

Ortalama çimlenme zamanı (Ç₅₀) = $\sum(g_x \times n_x) / \sum n_x$

g_x: Testin başlangıcından itibaren sayımın yapıldığı saat

n_x: Sayımın yapıldığı saat çimlenen tohum sayısı

Σn_x: Toplam çimlenen tohum sayısı

Çalışmadan elde edilen verilere basit faktöriyel, tesadüf parselleri deneme desenine göre varyans analizi uygulanmıştır. Bu amaçla SPSS (for Windows 16.00) istatistik paket programı kullanılmıştır. Uygulamalar arasındaki fark ise Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ve LSD testi ile belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada, uygulamalara göre elde edilen çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı değerleri çeşitlere göre ayrı irdelenmiştir.

Birlik-125 çeşidi bulguları

Birlik-125 çeşidi tohumlarına ekim öncesinde 15 °C ve 25 °C koşulunda yapılan priming uygulaması sonrası elde edilen çimlenme oranı değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Parantez içinde verilen değerler çimlenme yüzde değerlerinin açılal dönüşüm değerleridir. Priming uygulamalarının Birlik-125 çeşidi tohumlarının çimlenme oranına etkisi istatistiksel olarak önemli (p≤0.05 güvenle) önemli bulunmuştur. 15 °C uygulama sıcaklığında en yüksek çimlenme oranı (% 89.00) -12 MPa PEG uygulamasından elde edilmiştir. 25 °C uygulama sıcaklığında ise -6 MPa PEG uygulaması sonrası ekilen tohumlarda % 87.50 çimlenme oranına ulaşılmıştır. Ayrıca 25 °C uygulama sıcaklığında tüm PEG dozlarının kontrol tohumlarına göre çimlenme oranında önemli iyileşmeler sağladığı belirlenmiştir. Birlik-125 çeşidi tohumlarında ekim öncesi uygulamaların uygulama sıcaklıklarının ortalamaları ele alındığında ise yine -12 MPa PEG uygulamasında en yüksek çimlenme oranı (% 86.00) saptanmıştır (Çizelge 2).

Birlik-125 çeşidi tohumlarının her iki uygulama sıcaklık koşulundan da uygulamalara göre belirlenen ortalama çimlenme zamanı (saat) değerleri de Çizelge 3'de verilmiştir. Ortalama çimlenme zamanı (OÇZ) değerleri bakımından uygulamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ güvenle önemli bulunmuştur. 15°C uygulama sıcaklığında OÇZ'na % 2 KNO₃ uygulamasında 45,62 saat gibi diğer uygulamalara göre oldukça kısa sürede ulaşılmıştır. -12 MPa PEG uygulamasında da 53,82 saat içerisinde ulaşılan OÇZ değerine kontrol tohumları ancak 82,75 saat gibi oldukça uzun sürede ulaşmıştır. Benzer şekilde 25°C tohum uygulama sıcaklığında, kontrol tohumlarının 105,56 saatte ulaştığı OÇZ'na %3

KNO₃ uygulamasında 55,69 saatte, % 2 KNO₃ uygulamasında da 63,88 saatte ulaşılmıştır (Çizelge 3).

Her iki uygulama sıcaklığına göre belirlenen Birlik-125 tütün çeşidi tohumlarının çimlenme hızının artırılmasında özellikle %2 ve %3 KNO₃ uygulamalarının etkisi $p \leq 0.01$ güven düzeyinde önemli bulunmuştur. Buna göre de %2 ve %3 KNO₃ uygulamaları sonrasında sırası ile 53.32 ve 56.07 saatte OÇZ'na ulaşılmıştır. Kontrol tohumlarının 98,73 saatte ulaştığı OÇZ'na tüm uygulama dozlarında 53,32-67,12 saat içerisinde ulaşılmıştır (Çizelge 3). Bu uygulamalardan daha erken ve homojen çimlenme elde edilmiştir.

Çizelge 3. Birlik-125 çeşidinde belirlenen ortalama çimlenme zamanı (OÇZ) değerinin (saat) uygulamalar ve uygulama sıcaklığına göre değişimi
Table 3. Change of determined mean germination time (MGT) value (hour) according to treatments and treatment temperature in Birlik-125

Uygulama	Uygulama sıcaklığı		ortalama (%)	
	15 °C	25 °C		
-6 MPa PEG	59.45 c ^x	67.87 bc	64.52	c ^x
-12 MPa PEG	53.82 b	66.77 bc	60.21	b
-18 MPa PEG	60.46 c	87.14 e	67.12	d
%1 KNO ₃	54.44 bc	74.14 d	64.40	c
%2 KNO ₃	45.62 a	63.88 b	53.32	a
%3 KNO ₃	56.45 bc	55.69 a	56.07	ab
Kontrol	82.75 d	105.56 f	98.73	e
Ortalama	59.70 *	70.49 *	66.33	**

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** p= 0.01'e göre önemli. * p= 0.05'e göre önemli.

Bu durumda Birlik 125 tütün çeşidi tohumu için 15°C sıcaklık ortamında ekim öncesinde 9 gün süre ile uygulanan -12 MPa PEG dozu en etkili bulunmuştur. Buna karşılık 25 °C sıcaklık ortamında gerçekleştirilen tohum uygulamalarında ise Birlik 125 çeşidi tohumları için %2 ve %3 KNO₃ dozları ile -6 MPa PEG dozlarının yüksek oranda, erken, hızlı ve homojen çimlenme oluşturduğu saptanmıştır. Bu durumda da 25 °C sıcaklık koşulundaki optimum uygulama süreleri de -6 MPa PEG çözeltisinde 4 gün %3 KNO₃ çözeltisinde 1 gün olarak belirlenmiştir. Çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı değerleri bakımından yapılan genel değerlendirmede de Birlik-125 çeşidi için ekim öncesinde 15°C sıcaklık ortamında -12 MPa PEG ile ve 25°C sıcaklık koşulunda ise -6 MPa PEG ve %3 KNO₃ dozlarının başarılı şekilde uygulanabileceği belirlenmiştir.

Birlik-125 çeşidi tohumlarından elde edilen çimlenme oranı ile ortalama çimlenme zamanı değerleri bakımından uygulama sıcaklıkları karşılaştırıldığında da, elde edilen çimlenme oranı (%) değerleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Her iki uygulama sıcaklık (15°C ve 25°C) değerinde de ortalama %80.29 çimlenme oranına ulaşılmıştır. Fakat çimlenme hızının ve homojenliğinin göstergesi olan ortalama çimlenme zamanı (saat) değerleri bakımından ise uygulama koşulu sıcaklığı arasında istatistiki olarak $p \leq 0.01$ güvenle önemli farklılık tespit edilmiştir. Bu

bakımdan 25°C uygulama sıcaklığında yürütülen çalışmada Birlik-125 çeşidi tohumları 70.49 saatte ortalama çimlenme zamanına ulaşırken bu değer 15°C sıcaklık ortamında 59.70 saat olarak bulunmuştur. Bu açıdan yapılan değerlendirmede Birlik-125 çeşidi için 15°C sıcaklıkta yapılan uygulamaların tohum çimlenmesi üzerinde daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Birlik-125 tütün çeşidi tohumlarından elde edilen bulguların genel bir değerlendirmesi yapıldığında ise, adı geçen çeşit için tohum ekim öncesinde 15°C sıcaklıktaki -12 MPa PEG solüsyonunda 9 gün süreli yapılan uygulamanın hem yüksek çimlenme oranı hem de erken, hızlı ve homojen çimlenme oluşturduğu saptanmıştır. Bunun yanında %2 KNO₃ dozunda da yine 15°C sıcaklıkta gerçekleştirilen 4 günlük uygulama sonunda ise yüksek oranda çimlenme elde edilememesine karşın uygulamalar arasında en kısa sürede (45,62 saat) ortalama çimlenme zamanına ulaşıldığı belirlenmiştir.

Özbaşa çeşidi bulguları

Özbaşa çeşidi tohumlarında, ekim öncesinde iki farklı sıcaklık koşulunda gerçekleştirilen uygulamalardan elde edilen çimlenme oranı değerleri Çizelge 4'de verilmiştir. Açısal transfarmasyon değerlerine göre yapılan değerlendirmede Özbaşa çeşidi tohumlarının çimlenme oranı bakımından uygulamalar arasındaki fark 15°C

uygulama koşulunda $p \leq 0.05$ güvenle önemli bulunurken 25°C uygulama koşulunda önemsiz kalmıştır. 15°C sıcaklık koşulundaki %1 KNO₃ uygulaması en yüksek (%76.50) çimlenme oranı gösterirken -6 MPa PEG uygulaması da bunu izlemiştir. 25°C uygulama koşulundan elde edilen tohumlarda ise uygulamaların etkisi önemsiz bulunurken yine -6 MPa PEG uygulaması

(%76.00) ve %1 KNO₃ uygulaması (%73.50) en yüksek çimlenme oranı değerleri ile dikkat çekmişlerdir. Uygulama sıcaklığı ortalama çimlenme oranı değerleri bakımından da uygulamalar arasındaki fark istatistiki anlamda önemsiz bulunurken yine %1 KNO₃ (%75.00) ve -6MPa PEG (%73.25) uygulamaları en yüksek çimlenme oranı oluşturmuşlardır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Özbaş çeşidinde belirlenen çimlenme oranının (%) uygulamalar ve uygulama sıcaklığına göre değişimi (Parantez içinde verilen değerler açısıl dönüşüm değerleridir)

Table 4. Change of determined germination rate (%) according to treatments and treatment temperature of Özbaş (Values given in brackets are angular transformation)

Uygulama	Uygulama sıcaklığı		ortalama (%)
	15 °C	25 °C	
-6 MPa PEG	70.50 (0.785) b^x	76.00 (0.866)	73.25
-12 MPa PEG	66.00 (0.721) c	67.00 (0.736)	66.50
-18 MPa PEG	64.50 (0.703) c	65.00 (0.710)	64.75
%1 KNO ₃	76.50 (0.873) a	73.50 (0.829)	75.00
%2 KNO ₃	68.50 (0.755) bc	66.50 (0.737)	67.50
%3 KNO ₃	61.50 (0.669) d	70.50 (0.785)	66.00
Kontrol	70.00 (0.780) b	70.00 (0.780)	70.00
Ortalama	68.21 (0.755) *	69.79 (0.778) öd	69.00 öd

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, * $p = 0.05$ 'e göre önemli. öd:önemli değil

Özbaş çeşidi tohumlarının uygulama sıcaklık koşullarındaki ortalama çimlenme zamanı değerleri incelendiğinde ise (Çizelge 5) her iki koşul değerleri bakımından da uygulamalar arasındaki fark $p \leq 0.01$ güvenle önemli bulunmuştur. 15°C sıcaklık koşulundaki ekim öncesi tohum uygulamalarında uygulama görmemiş kontrol tohumlarının 106.65 saatte ulaştığı OÇZ değerine -12 MPa PEG uygulamasında 54.07 saat sonra, %2 KNO₃ uygulamasında da 57.32 saat sonra ulaşılmıştır. Buna karşılık 25°C tohum uygulama

sıcaklığından elde edilen tohumlarda ise -18 MPa PEG ve -6 MPa PEG uygulamalarında sırası ile 56.32 saat ve 64.65 saat sonra OÇZ'na ulaşılmıştır.

Özbaş çeşidi tütün tohumlarının uygulama sıcaklıklarından elde edilen OÇZ ortalama değerleri bakımından da uygulamalar arasındaki fark istatistiki anlamda önemli ($p \leq 0.01$) bulunurken yine -18 MPa PEG (62.50), %2 KNO₃ (65.03) ve -6 MPa PEG (65.80) uygulamaları erken, hızlı ve homojen çimlenme oluşturmuşlardır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Özbaş çeşidinde belirlenen ortalama çimlenme zamanı değerinin (saat) uygulamalar ve uygulama sıcaklığına göre değişimi

Table 5. Change of determined mean germination time (MGT) value (hour) according to treatments and treatment temperature in Özbaş

Uygulama	Uygulama sıcaklığı		ortalama (saat)
	15 °C	25 °C	
-6 MPa PEG	67.81 c ^x	64.65 b	65.80 ab
-12 MPa PEG	54.07 a	89.32 d	67.81 b
-18 MPa PEG	66.75 c	56.32 a	62.50 a
%1 KNO ₃	65.63 c	85.69 d	69.62 bc
%2 KNO ₃	57.32 b	70.12 c	65.03 ab
%3 KNO ₃	65.75 c	94.52 d	73.49 c
Kontrol	106.65 d	103.10 e	104.88 d
Ortalama	67.50 **	73.61 **	72.73 **

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** $p = 0.01$ 'e göre önemli. * $p = 0.05$ 'e göre önemli.

Özbaş çeşidi tohumlarının çimlenme oranı değerlerinin iyileştirilmesi bakımından %1 KNO₃ uygulaması ile -6 MPa PEG dozu uygulaması her iki ekim öncesi uygulama sıcaklık koşulunda da en yüksek (sırasıyla %75.00 ve %73.25) çimlenme oranı değerleri göstermişlerdir. Ortalama çimlenme zamanı değerleri

bakımından ise hızlı ve homojen çimlenmeyi 15 °C uygulama sıcaklığında, -12 MPa PEG ve % 2 KNO₃ uygulamaları, 25 °C'de ise -18 MPa PEG (62.50) ve -6 MPa PEG (65.80) uygulamaları göstermişlerdir.

Özbaş çeşidi tohumlarının ekim öncesi uygulama sıcaklıklarına göre belirlenen ortalama çimlenme oranı

değerleri bakımından uygulamalar arasında istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmamıştır. Buna karşılık ortalama çimlenme zamanı (saat) değerleri bakımından ise uygulama sıcaklık koşulları arasındaki fark $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Bu değerlendirmeye göre de Özbaş çeşidi tohumlarının 15°C uygulama koşulundaki ön uygulama sonrasında 67.50 saatte, 25°C uygulama sıcaklığında da 73.61 saatte ortalama çimlenme zamanına ulaşıldığı belirlenmiştir. Bu açıdan yapılan değerlendirmede de Özbaş çeşidi için de Birlik-125 çeşidinde olduğu gibi 15°C sıcaklıkta yapılan uygulamaların tohum çimlenmesi üzerinde daha etkili olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Bu durumda Özbaş tütün tohumu çeşidi tohumlarının çimlenme özelliklerinin iyileştirilebilmesi için ise, öncelikle her iki uygulama sıcaklığının da kullanılabilirliği belirlenmiştir. Ancak erken hızlı ve

homojen çimlenmeye olan olumlu etkileri açısından ekim öncesinde yine Birlik-125 çeşidi tohumlarındaki gibi 15°C sıcaklık ortamında -12 MPa PEG (9 gün) ve %2 KNO₃ (4 gün) uygulamalarının ortalama çimlenme zamanı değerleri bakımından önemli oranda hızlı performans gösterdikleri belirlenmiştir. Ancak 25°C sıcaklığında da yine aynı çeşitte -6 MPa PEG (4 gün) ve %1 KNO₃ (1 gün) uygulamaları yüksek çimlenme, -18 MPa PEG (8 gün) uygulaması da hızlı çimlenme oluşturmuştur.

Humidifikasyon uygulaması bulguları

Ekim öncesinde her iki tütün çeşidi tohumlarına 15°C koşulunda ve % 100 nemli ortamda 1, 2 ve 3 gün süre ile yapılan bekletme uygulamaları sonrası elde edilen çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı değerleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Birlik-125 ve Özbaş çeşidinde humidifikasyon uygulamalarının çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanına (OÇZ) (saat) olan etkisi
Table 6. The effect of humidification treatments on the germination rate and mean germination time (MGT) (hour) of Birlik-125 and Özbaş

Çeşit	Uygulama	Çimlenme oranı (%) (açısal transformasyon)		Ortalama çimlenme zamanı (saat)	
Birlik-125	1 gün	84.00 (1.006)	ab ^x	51.40	a
	2 gün	83.00 (0.980)	ab	52.75	a
	3 gün	87.00 (1.057)	a	47.32	a
	Kontrol	87.00 (1.057)	a	98.73	d
	Ortalama	85.25 (1.025) a		62.55 a	
Özbaş	1 gün	73.50 (0.829)	c	82.35	c
	2 gün	70.00 (0.777)	d	83.70	c
	3 gün	76.00 (0.865)	b	65.28	b
	Kontrol	70.00 (0.777)	d	104.88	d
	Ortalama	72.38 (0.812) b		84.05 b	
Genel ortalama		78.81		73.30	
çeşit		*		**	
uygulama		*		**	
çeşit*uygulama		*		**	

x: duncan'ın çoklu sınıflandırma testi, ** p= 0.01'e göre önemli. * p= 0.05'e göre önemli.

Humidifikasyon uygulama koşullarına göre belirlenen çimlenme oranı değerleri bakımından hem çeşitler hem de uygulamalar arasındaki fark $p \leq 0.05$ güvenle önemli bulunurken Birlik-125 çeşidinde en yüksek (%82.25) çimlenme oranı elde edilmiştir. Uygulamalar arasında ise iki çeşitte de 3 gün %100 nemli ortamda bekletme ile en yüksek çimlenme oranına (%87.0 ve 76.0) ulaşılmıştır. Çimlenme oranı değerleri bakımından çeşit*uygulama etkisi de yine $p \leq 0.05$ güvenle önemli bulunurken Birlik-125 çeşidinde yüksek çimlenme oranları elde edilmiştir. Özellikle 3 günlük uygulamada en yüksek (%87.00) çimlenme oranına ulaşılmıştır.

Ekim öncesinde her iki tütün çeşidi tohumlarına yapılan uygulamaların ortalama çimlenme zamanı değerine olan etkisi değerlendirildiğinde (Çizelge 6) ise OÇZ değerleri bakımından çeşitler ve uygulamalar arasındaki fark $p \leq 0.01$ güvenle önemli bulunmuştur.

OÇZ değerleri bakımından uygulama*çeşit etkisinin de $p \leq 0.01$ güvenle önemli bulunduğu çalışmada erken ve homojen çimlenme yine Birlik-125 çeşidinde daha yüksek (62.55 saat) bulunmuştur. Bu özellik açısından en hızlı çimlenme her iki çeşitte de 3 gün %100 nemli ortamda bekletme uygulamasından (47.32 saat ve 62.25 saat) elde edilmiştir. Buna karşılık kontrol tohumlarında bu değer sırası ile 98.73 saat ve 104.88 saat kaydedilmiştir.

Her iki çeşit tohumunda da ekim öncesinde yapılan humidifikasyon uygulamasından elde edilen çimlenme oranı ve OÇZ değerleri genel olarak değerlendirildiğinde ise çeşitlerin çimlenme oranı değerlerinin önemli oranlarda iyileştirilememesine karşılık 15 °C uygulama sıcaklığında 3 gün bekletilen tohumların diğer uygulama sürelerine ve özellikle de kontrol tohumlarına göre önemli ölçüde erken, hızlı ve daha homojen çimlendikleri ortaya konmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Ekim öncesinde Birlik-125 ve Özbaş çeşidi tütün tohumlarına çimlenme oranı, hızı ve homojenliğini arttırma amacıyla uygulanan farklı uygulamalardan elde edilen çimlenme oranı değerleri bakımından yapılan değerlendirmede, tütün tohumları için ekim öncesinde yapılan priming ve humidifikasyon uygulamalarının başarılı bir şekilde kullanılabileceği belirlenmiştir. Bu açıdan elde edilen çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı değerleri irdelendiğinde, Birlik-125 çeşidi tohumlarının tohum ekim öncesinde 15°C sıcaklıktaki -12 MPa PEG 6000 dozu ile ve 9 gün süreli uygulamasının özellikle yüksek (%89.0) oranda oluşturduğu çimlenme oranı dikkat çekmiştir. Buna karşılık aynı çeşidin yine 15 °C uygulama koşulunda 4 gün süre ile gerçekleştirilen %2 KNO₃ dozu ile ise önemli oranda erken, hızlı ve oldukça da homojen (45.62 saat) çimlenme elde edilmiştir.

Özbaş çeşidi tohumlarında ise çimlenme özelliklerinin iyileştirilebilmesi için öncelikle her iki uygulama sıcaklığının da kullanılabileceği belirlenmiştir. Ancak erken hızlı ve homojen çimlenmeye olan olumlu etkileri açısından ekim öncesinde yine Birlik-125 çeşidi tohumlarındaki gibi 15 °C sıcaklık ortamındaki -12 MPa PEG (9 gün) ve %2 KNO₃ (4 gün) uygulamaları OÇZ'na olan etkileri açısından önemli oranda olumlu etki göstermişlerdir. Buna karşılık 25°C uygulama sıcaklık ortamında da -6 MPa PEG (4 gün) ve %1 KNO₃ (1 gün) uygulamaları ise yüksek oranda çimlenme (sırası ile %76,00 ve 73,50) oluşturmuşlardır.

Her iki çeşit tohumunda da ekim öncesinde yapılan humidifikasyon uygulamalarından elde edilen çimlenme oranı değerlerinin önemli oranlarda iyileştirilemediği ortaya konmuştur. Ancak %100 nemli ve 15°C uygulama sıcaklığında 3 gün bekletilen tohumların hem kontrol tohumlarına göre hem de 1 ve 2 gün süreli humidifikasyon uygulama yöntemlerine göre önemli ölçüde erken, hızlı ve daha homojen çimlenme gösterdikleri belirlenmiştir.

Bu bulgulardan hareketle de çalışmada belirlenen çimlenme oranı ve ortalama çimlenme zamanı değerleri bakımından yapılan genel değerlendirmede, tütün tohumlarının özellikle erken bahar döneminde yapılan fideliklere ekim öncesinde öncelikle -12 MPa PEG, % 2 KNO₃ ve 3 günlük humidifikasyon uygulamaları ile ya da -6 MPa PEG ve % 1 KNO₃ uygulamalarına tabi tutularak ekilmeleri halinde hem çimlenme oranını artırma hem de en kısa sürede ortalama çimlenme zamanına ulaşımında büyük yarar sağlayacağı yani çimlenmenin erken, hızlı ve homojen gerçekleşeceği belirlenmiştir. Nitekim Mohapatra et al. (1987) geç ve düşük oranda çimlenen bazı tütün çeşidi tohumlarında çimlenme süresinin kısaltılması ve homojen çimlenme eldesi amacıyla farklı dozlardaki PEG uygulamaları ile çimlenme homojenlik yüzdesinin uygulama görmemiş

kontrol tohumlarına göre önemli oranda arttırıldığını ifade ederlerken çalışma bulgularını destekler sonuçlar ileri sürmüşlerdir. Benzer şekilde Min (2015), yaşlandırılmış KF109 çeşidi tütün tohumlarında yaşlanma sonrası -0.8 MPa PEG 6000 çözeltisi ile yapılan priming uygulamasının 15 °C düşük sıcaklık koşulundaki çimlenme oranının arttırılmasında önemli oranda etkili olduğunu belirtirken priming uygulamasının geri kazanım etkisine dikkat çekmiştir. Yine Mukarati et al. (2013) farklı tütün çeşidi tohumlarında çimlenme oranını arttırmak ve optimal olmayan koşullarda çıkış homojenliği sağlamak için ekim öncesinde kullandıkları farklı uygulama kombinasyonlarından (GA+KNO₃+PEG 8000 ve BA+ KNO₃+PEG 8000) daha yüksek değerler elde etmişlerdir. Ayrıca Tiryaki vd. (2009)'nın aküçgül tohumlarında ekim öncesi PEG ve KNO₃ uygulamalarının yüksek çimlenme oranı eldesinde etkili olduğu bulguları, Duman ve Gökçöl, (2017)'ün yine ekim öncesindeki KNO₃ uygulaması ile biber tohumunda hem yüksek oranda hem de erken çimlenme, patıcan tohumlarında da yüksek çıkış oranı oluşturduğu bulguları da çalışma bulguları ile uyumlu bulunmuştur. Sivritepe ve Demirkaya (2012) ise 3 farklı soğan çeşidi tohumunda ekim öncesi humidifikasyon uygulamasının hem çimlenme oranını arttırmada hem de ortalama çimlenme zamanını kısaltmadaki olumlu etkisine işaret etmişlerdir. Humidifikasyon uygulamasının priming uygulamasına göre katalaz aktivitesinde de önemli artışa neden olduğunu belirten araştırmacılar gen bankalarında ve tohum şirketlerince soğan tohumu için humidifikasyon uygulamasının pratikte hem kolay hem de ekonomik olarak uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Birlik-125 ve Özbaş çeşidi tütün tohumlarına çimlenme oranı, hızı ve homojenliğini arttırma amacıyla ekim öncesinde yapılan uygulamaların etkisi uygulama sıcaklığına göre de önemli oranlarda değişim göstermiştir. Uygulamalara göre belirlenen çimlenme oranı değerleri bakımından 15 °C uygulamalarından yüksek oranda çimlenme oranı (-12 MPa PEG dozunda %89.0) ile hızlı ve homojen çimlenme (%2 KNO₃ dozunda 45.62 saat) elde edilmiştir. 15 °C humidifikasyon uygulamasında da %87.00 çimlenme ve 47.32 saat OÇZ değerine ulaşılmıştır.

Uygulamalara göre tütün çeşitlerinden elde edilen çimlenme oranı ve OÇZ değerleri bakımından çeşitlerin farklı tepki gösterdikleri belirlenmiştir. Bu bakımdan yapılan değerlendirmede Birlik-125 çeşidinde PEG, KNO₃ ve humidifikasyon uygulamalarından elde edilen % 82.12 çimlenme oranı, Özbaş çeşidinde % 70.29 olmuştur. Yine aynı uygulamalar ile Birlik-125 çeşidinde 64.44 saat olarak belirlenen OÇZ değeri Özbaş çeşidinde ise 78.39 saat olarak gerçekleşmiştir. Yine Birlik-125 çeşidinde % 2 KNO₃ uygulamasının (53.63 saat), Özbaş çeşidinde de -18 MPa PEG-6000 uygulamasının (62.50 saat), hızlı, erken ve homojen

çimlenme oluşturduğu ortaya konmuştur. Elde edilen bu bulgular, her iki tütün çeşidi tohumunda da ekim öncesinde yapılan PEG, KNO₃ ve humidifikasyon uygulamalarının çimlenme oranının iyileştirilmesinde, çimlenmenin hızlı, erken ve homojen oluşumunda etkili olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Mohapatra et al. (1987) da tütün tohumlarında çimlenme süresinin kısaltılması ve homojen kılınması amacıyla PEG uygulamasının olumlu etkisinden söz ederlerken çalışma bulgularını destekler bulgu ileri sürmüşlerdir. Yine Leubner-Metzger et al. (1995) da tütün tohumlarının çimlenmesinde tohum kabuğu çatması ile endosperm çatlamasının farklı olduğuna işaret ederlerken, tohum P-1,3-glukonaz içeriği ile endosperm çatlamasının ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Bunun için de tütün tohumlarına yapılan ABA uygulamasının P-1,3-glukonaz birikimini baskıladığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak tütün tohumlarının özellikle fideliklere ekim öncesinde 15°C uygulama sıcaklığında -12 MPa

PEG 6000 dozu ile, % 2 KNO₃ dozu ile ya da 3 gün süreli humidifikasyon uygulamasına tabi tutularak ekim yapılmasının hem çimlenme oranını artırma hem de en kısa sürede ortalama çimlenme zamanına ulaşmada büyük yarar sağlayacağı yani çimlenmenin erken ve homojen gerçekleşeceği belirlenmiştir. Ancak bu uygulamaların etkinliğinin çeşitlere göre farklılık gösterebileceği düşüncesinden hareketle de ekim öncesinde yapılacak ön çalışmalar ile en etkili uygulamanın belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca sonraki çalışmalarda tohum gelişimi, hasat sonrası olgunlaştırma çalışmaları ile daha kaliteli tohum eldesine yönelik çalışmalarla ve stres koşullarındaki çıkışın iyileştirilmesine yönelik çalışmalarla tohum üreticisi ve yetiştiricilere daha kesin bilgiler sunulabilir. Diğer yandan elde edilen bulguların da özellikle tohum kuruluşları ile paylaşarak etkili uygulamaların pratiğe aktarılmasında da yarar vardır.

KAYNAKLAR

- Akers, S.W. and K.E. Holley. 1986. SPS: A system for priming seeds using aerated polyethylene glycol or salt solutions. Hortscience 21, 529-531.
- Anonymous, 2014. International Rules for Seed Testing, 2014.The International Seed Testing Association (ISTA) Zurich, 50. ISSN 2310-3655. Bassersdorf, Switzerland.
- Brocklehurst, P.A., J. Dearman and R.L.K. Drew. 1984. Effects of osmotic priming on seed germination and seedling growth in leek. Scientia Hort., 24, 201-210.
- Duman, İ. 2006. Effects of seed priming with PEG or K₃PO₄ on germination and seedling growth in lettuce, Pakistan Journal of Biological Sciences, 9 (5), 923-928.
- Duman, İ., A. Gökçöl ve E. Zeybek. 2014. Bazı süs bitkisi ve çim tohumlarının çimlenme ve fide çıkış performanslarının iyileştirilmesi üzerine araştırmalar. 2010 TTUAM 003 No'lu Bilimsel Araştırma Proje Kesin Raporu, Ege Üniversitesi, Bornova/İzmir.
- Duman, İ. ve A. Gökçöl, 2017. Biber (*Capsicum annuum* L.) ve Patlıcan (*Solanum melongena* L.) tohumlarının fidelik performanslarının iyileştirilmesi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 54 (3), 333-340.
- Er, C. 2011. Tarla bitkileri-2, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayın no: 2254, 81-83.
- Heydecker, W. and P. Coolbear, 1977. Seed treatment for improved performance, Survey and attempted prognosis, Seed Science and Technology, (5), 353-425.
- Larsen, S. and C. Andreasen. 2004. Light and heavy turf-grass seeds differ in germination percentage and mean germination thermal time. CropSci 44:1710-1720.
- Leubner-Metzger, G., C. Fründt, L. Vogeli-Lange, and F. Jr. Meins, 1995. Class I [beta]-1,3-glucanases in the endosperm of tobacco during germination, Plant Physiol. (1995) 109 (3): 751-759.
- Micheal, B. E. and M.R. Kaufman. 1983. The Osmotic potential of PEG-6000, PlantPhysiol. 51: 914-916.
- Min, Tai-Gi, 2001. Priming effects on germination of aged tobacco seeds, Korean J. Crop Science, 45 (4) : 325-327,
- Mohapatra, S. C., J., Arcila, W.H., Johnson and L. A. Nelson. 1987. Induction of tobacco seed germination synchrony through dark preincubation, Pub. in Agron. J.,468-472.
- Muhyaddin, T. and H.J. Wiebe. 1989. Effects of seed treatments with polyethyleneglycol (PEG) on emergence of vegetable crops. Seed Science and Techn., 17: 49-56.
- Mukarati, T. H., D., Rukuniand and T. Madhanzi. 2013. Influence of temperature on germination performance of osmoprimed flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) seeds, African Journal of Agricultural Research, Vol 8 (49), 6615-6624.
- Pederson, L.H., P.E. Jorgensen and I. Pulsen. 1993. Effect of seed vigor and dormancy on field emergence, development and grain yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) and winter Barley (*Hordeum vulgare* L.), Seed Science & Tech., (1), 159-178.
- Rao, N.K., E.H. Roberts and R.H. Ellis. 1987. The influence of pre and post-storage hydration treatments on chromosomal aberrations, seedling abnormalities and viability of lettuce seeds. Ann. Bot., 60: 97-108.
- Sivritepe, H. Ö. ve M. Demirkaya. 2012. Does Humidification Technique Accomplish Physiological Enhancement Better than Priming in Onion Seeds?, Proc. Vth Balkan Symp. on Vegetables and Potatoes, Eds.: A. Balliu and N. Gruda, Acta Hort. 960, ISHS 2012, 237-244
- Tiryaki, İ., M. Kızılsimşek and M. Kaplan. 2009. Rapid and enhanced germination at low temperature of Alfalfa and White clover seeds following osmotic priming, Tropical Grasslands, (43), 171-177.
- Yan, Z., F. Li, W. Yechi, F. Yonxin and Y. Zhaobing. 2003. The Effects on increasing seed vigor of tobacco by PEG, (I. Key Laboratory of Biotechnology. Yunnan Academy of Tobacco Science, Kunming, 650106, 2. University of Sci. and Tech. of China, Hefei).
- Xu, S., J. Hu, Y. Li, W. Ma, Y. Zheng and S. Zhu. 2011. Chilling tolerance in *Nicotiana tabacum* induced by seed priming with putrescine, Plant Growth Regul, 63: 279-290.