



Effect of accelerated aging test on fungi formation in stored eggplant seeds

Burcu Begüm KENANOĞLU^{1*}, Havva DİNLER²

¹Uşak University, Agricultural and Natural Science Faculty, Horticulture Dept., Uşak, Turkey

²Uşak University, Agricultural and Natural Science Faculty Department of Plant Protection, Uşak, Turkey

*Corresponding Author: burcu.kenanoglu@usak.edu.tr

Abstract

Seeds of fleshy fruits group in Solanaceaea family need specific processes such as fermentation. Acid applications, which is one of the fermentation methods are widely used in the fleshy fruits group, are given fast and practical results. Accelerated aging test determines the ability of seeds to be stored at high humidity and temperature and besides, if various measures are not taken, fungal contamination is increased. In this study, Kemer eggplant seeds, which were harvested two different seed maturity period (50 and 65 days after anthesis) and were subjected three different fermentation treatments (water, 10 min. HCl, 20 min. HCl) and stored at 4 °C for 8 years, seed vigor and fungal contamination rates were decreased with accelerated aging test. Accelerated aging test (AAT) was carried out; surface sterilization (2% of NaOCl 2 min.) treated (SS) and untreated (NSS) with 41 °C at 72 h period in the seed of the two groups. In the next stage, percentage of fungal contamination was calculated at the first week of germinated seed lots. According to the results; the fastest (mean germination time, 5 days) and the highest germination rate (average germination rate, 73%) obtained from the seed lots which control and harvested 50 days and were treated with HCl fermentation at 20 minutes. 65 days harvested seed lot's mean germination time and rate were calculated as 67% and 5 days, respectively. According AAT results; 50 days after harvest anthesis seeds that were given high value, viability decreased by 20% and fungal contamination was 2%, in the NSS group seed viability decreased 3% and infection was found 25%. Generally, surface sterilization treatment prevented contamination of 67% of total treatments. Pathogens which found at the surface of seed are *Penicillium spp.*, *Aspergillus spp.* ve *Alternaria spp.* eliminated.

Keywords: Accelerated aging test, eggplant, fungal pathogen, seed storage.

Özet

Solanaceae familyasına ait etli meyveliler grubunda tohumlar fermentasyon gibi özel işlemlere gerek duymaktadır. Fermentasyon yöntemlerinden biri olan asit uygulamaları etli meyveliler grubunda yaygın olarak kullanılmakta, hızlı ve pratik sonuç vermektedir. Hızlı yaşlandırma testi tohumların yüksek nem ve sıcaklıkta depolanabilme özelliklerini belirlemenin yanında çeşitli önlemler alınmadığı takdirde fungal kontaminasyonu artmaktadır. Yürütülen çalışmada, iki farklı tohum olgunluk döneminde (50 ve 65 günlük) hasat edilmiş ve üç farklı fermentasyon uygulamasına (su, 10 dak. HCl, 20 dak. HCl) tabi tutulan 4 °C sıcaklıkta depolanmış 8 yıllık Kemer patlıcan çeşidi tohumlarının hızlı yaşlandırma testi ile tohum gücündeki azalış ve fungal kontaminasyon oranları bulunmuştur. Hızlı Yaşlandırma testi (HYT); yüzey sterilizasyon (%2 lik NaOCl ile 2 dak.) yapılan (SS) ve yapılmayan (NSS) iki gruba ait tohumlarda 41 °C de 72sa süre ile yapılmıştır. Bunu takiben çimlenmeye alınan tohum partilerinde ilk hafta % fungal kontaminasyon hesaplanmıştır. Sonuçlara göre; HYT yapılmayan tohum partilerinde en hızlı (ortalama çimlenme zamanı; 5 gün) ve en yüksek çimlenme oranı (ortalama çimlenme oranı; %73) ile 50 günde hasat edilen ve 20 dakika HCl fermentasyonu uygulanmış tohum partisinden elde edilmiştir. 65

günlük tohum olgunluğunda hasat edilmiş partilerde ortalama çimlenme zamanı ve oranı sırasıyla %67 ve 5 gün olarak hesaplanmıştır. HYT sonuçlarına göre ise; yüksek değerleri veren 50 günlük tohumlarda SS partilerde canlılık %20 azalmış, fungal kontaminasyon %2 oranında iken ve NSS partilerinde canlılık %3 azalmış, bulaşma oranı ise %25 olarak bulunmuştur. Genel olarak yüzey sterilizasyon uygulaması toplam uygulama gruplarının %67'sinde kontaminasyonu engellemiştir. Tohum yüzeyinde görülen patojenlerden; *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. ve *Alternaria* spp. etmenleri elimine edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Hızlı yaşlandırma testi, patlıcan, fungal patojen, tohum depolama.

Giriş

Türkiye'de 2016 yılı verilerine göre sebze tarım alanı 804 bin ha alanda üretim miktarı 28 mil ton olup patlıcan yaklaşık 214 bin da alanda yetiştirilerek 854 bin ton üretilmektedir (TÜİK, 2016). Sertifikalı sebze tohumluk üretim miktarı yaklaşık 2800 ton olup, patlıcan tohum üretimi 5600 kg dır (Tagem, "tohumculuk çalıştay 2015" 2016). Tarım sektörü ve bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde en hareketli ve gelişmeye açık alanlardan biri de sebze tohum üretimidir. Bunun nedenleri; sebzelerin tür zenginliği yönünden önemli seviyede çeşitlilik göstermeleri, sebze ıslahı ve sebze tohumculuğunun teknik bilgi, uzmanlık ile deneyim gerektirmesi ve özel sektörün fazlasıyla aktif olduğu bir alan olmasıdır (Balkaya, 2012). Sebze tohum üretimi, özellikle tür zenginliği ve ekolojik istekler ile biyolojiye (döllenme, çiçek yapısı vs.) sahip olmaları daha fazla teknik bilgi ve deneyim gerektiren bir özellik göstermektedir. Bahçe tarımında özellikle birim alandan yüksek verimin esas alındığı sebze tarımında, üstün özelliklere sahip kaliteli tohum kullanımı büyük bir önem taşımaktadır. Ayrıca örtüaltı sebze tarımında yüksek oranda hibrit tohum kullanımının olması, aşılı ve aşısız fide kullanımının son zamanlarda artış göstermesi, yüksek verim alınması ve sebze ihracat olanaklarının artması, sebze tarımında tohumun daha fazla öneme çıkmasına neden olmuştur. Patlıcan (*Solanum melongena* L.) Güneydoğu Asya kökenlidir. Patlıcan Hindistan, Bangladeş, Pakistan, Çin, Japonya, Filipinler, Mısır, Fransa, Türkiye, İtalya ve Amerika'da yetiştiriciliği yapılmaktadır. Ortalama verim 26.1 ton/ha dır.

Patlıcan tohumları yavaş çimlenmektedir. Özellikle fide üretiminde bu durum erken ilkbaharda düşük sıcaklıkta ve geç yaz döneminde serada yüksek sıcaklık altında sorun oluşturabilir (Passam and Khah, 1992). Yavaş ve homojen olmayan bir çimlenmenin sebepleri, ekim zamanı olan stres koşulları ile patlıcan gibi sürekli çiçeklenebilen türlerde hasat sırasındaki sıkıntılar olabilir. Özellikle *Brassica* (Still, 1999) ve *Cucurbitaceae* (Welbaum, 1999). Aşırı ve az olgun tohumlar olgun olanlara göre daha düşük performans göstermeye meyillidir. Patlıcan verimini belirlemek için en önemli kriterler çiçeklenme ve meyve tutum oranıdır. Genotip ve çevresel faktörler çiçeklenmeyi ve çiçek morfolojisini özellikle meyve tutumunda önemli olan stil uzunluğunu etkilemektedir. Patlıcan kendine döllen bir tür olup, tarla yetiştiriciliğinde polinasyon için tozlayıcılara gerek duymamaktadırlar. Bununla birlikte kendine uyumsuz ve çapraz tozlanmaya kısmen açıktır (Amoako and Yeboah Gyan, 1991). Patlıcanda, polinasyondan sonra 3 gün içinde döllenme ve anthesisden 3 gün sonrada gen aktarımı tamamlanır. Passam and Balantis (1997)'a göre; tohum kapsamı, meyve boyutu ve meyve tutumu üzerine anthesis dönemi büyük oranda etkili bulunmuştur. Tohum olgunluğu, çimlenme ve çıkış performansında ve tohum kalitesinde önemli bir unsurdur (Perry, 1982). Bu yüzden tohum maksimum kalitede hasat edilmelidir. Fakat, yetiştirme lokasyonları ve ürünler arası varyasyon tohum ve meyvenin gelişimi süresince maksimum tohum kalitesinin oluşum zamanı üzerine etkilidir. Maksimum kütle olgunluğu (fizyolojik olgunluk) uzun süreç içinde maksimum tohum kalitesi ile ölçülür (Tekrony and Egli, 1997). Bu ölçümler gelişim süresince siyah zar oluşumu, bakla rengi, tohum ve şemsiye kapsamından oluşmaktadır (Wilson and Trawatha 1991). Ancak birçok türde; darı (Kameswara Rao et al., 1991), biber (Demir and Ellis 1992b), domates (Demir and Samit 2001), tatlı mısır (Wilson and Trawatha 1991), arpa (Pieta Filho and Ellis 1991), kavun (Welbaum and Bradford 1988), havuç (Gray et al. 1984), pirinç (Ellis et al. 1993), soya fasulyesi (Zanakis et al. 1994), brokoli (Jett and Welbaum 1996), Brassica

(Sinniah et al. 1998), turp ve lahana (Still and Bradford 1998), karnabahar (Gurusamy and Thiagarajan 1998) tohumlarında maksimum kuru ağırlık fizyolojik kalitenin göstergesi olmamaktadır. Tohum üretiminde, meyve rengi kahverengiye dönünce ve botanik olarak olgunlaşınca yani çiçeklenme döneminden 60-70 gün sonra hasat başlar. Meyve içindeki tohum döllemeden 50-55 gün sonra tamamen olgunlaşır (Passam et al. 2010).

Patlıcan tohumları antioksidant kaynağıdır. Meyveler hasat zamanında yüksek oranda kuru madde ve düşük seviyede fenol içerirler. Glikoalkoloidlerin miktarı çeşitlere ve hasat zamanındaki olgunluk durumlarına bağlı olarak değişir. Patlıcan tohumu, botanik olarak olgun meyveden elde edilir ve fermantasyon işlemine tabi tutulur. Fermantasyonda sonra, tohumlar sudan alınarak yıkanır ve kurutulur. Türe bağlı olarak meyvenin etli yapısı yada plasenta durumu ve burada tohumların yerleşme şekli doğal fermantasyonu etkilemektedir (George, 2000). Bu metot oldukça yaygın ve ucuzdur. Hızlı yıkama yada fermantasyon gibi diğer metotlar, tohumdan musilaj tabakasını gidermek için kullanılır (Vidigal et al., 2006; Meireles et al., 2007). Bu süreç, çimlenme oranında ve canlılık azalması gibi dezavantajlara sahip olabilmektedir. Hidroklorik asit, sodyum hidroksit, sodyum karbonat, sülfirik asit, asetik asit, kalsiyum hipoklorit ve pektinaz enzimi ile fermantasyon gerçekleştirilebilir (Ministério, 2009). Bu kimyasalların ve uygulama sürecinin seçimi türe göre değişmektedir. Örneğin; domateste hidroklorik asit kaliteyi etkilememektedir (Amaral and Santos, 1979), fakat hiyarda çimlenme oranında azalma belirlenmiştir (Couto et al. 1969)

Tohum gücü, ana bitki üzerinde gelişim boyunca fizyolojik olgunlukta en yüksek düzeye ulaşır, daha sonra ekim dönemine kadar ise sürekli azalmaktadır. Bu amaçla herhangi bir tohum partisinde en yüksek gücü sağlamak için; optimum yetiştirme koşulları yaratarak güçlü tohumların gelişmesini sağlamak, fizyolojik olgunluktan hemen sonra tohumları hasat etmek ve oluşabilecek zararı en az düzeye indirerek tohumları işlemek ve bozulma sürecini yavaşlatmak için tohum depolanması yapılmalıdır. Tohum gücünü hızlı ve uniform çıkış için büyük ölçüdeki tarla koşulları altında normal fidelerin gelişimini belirleyen tohum özellikleri olarak tanımlanmıştır. (AOSA, 1983). İlk güç testlerinden biri olan hızlı yaşlandırma testi, tohum partilerinin gücünü belirlemek ve sınıflandırmak için uygulanmıştır. Yüksek sıcaklık ve nispi neme maruz bırakılan tohumların depo ömürleri ile ilişkileri ortaya konabilmektedir (Hampton ve TeKrony 1995). Uzun dönem depolama süresince tohumun canlılık kaybı ile ilgili tahmin için canlılık testleri ile tohum gücü testlerinin kullanımının gerekli olduğu belirlenmiştir. 21 adet soğan partisine 45°C'de, 24 saat, %100 nispi nemde hızlı yaşlandırmadan sonra tohum partilerinin nem içeriği %11.76'tan %23.9'a yükselmiştir ve partilerde farklı oranlarda yüksek nispi nemden dolayı farklı seviyede bozulmalar belirlenmiştir. Bu nedenle tüm partilerin tohum nem içeriği testin başlangıcından itibaren aynı miktarda yükselmesi ve aynı miktarda yaşlandığı saptanmıştır (Abdalla ve Roberts 1969).

Bazı bitkilerde verim düşüklüğüne neden olan diğer birçok faktörün yanı sıra, tohum kaynaklı patojenler de önemli bir yer oluşturmaktadır. Farklı sebze tohumlarında 50'den fazla mikroorganizmanın tohum kaynaklı olduğu bildirilmektedir (Richardson, 1990). Bu funguslar sadece tohumun bozulmasına neden olmakla kalmaz, aynı zamanda fide yastıklarında ve üretim alanlarında fidelerde yanıklık, solgunluk ve çökerten gibi birçok hastalığın primer inokulum kaynağı olarak da görev yapar. Sauer and Burroughs (1986) tohumlarda 1-5% sodyum hipoklorit (NaOCl) solüsyonu ile tohum yüzeyinden fungus ve bakteri gibi mikroorganizmalar yok edileceğini bildirmişlerdir. Tohum gücü ve çimlenme performansı düşük olan tohum partilerinin patojen saldırısına daha açık olduğu belirlenmiştir (Carvalho and Nakagawa, 2000). Özellikle mısır tohumlarında çimlenme kapasitesindeki performans kaybı patojenlerin varlığı ile ilişkilidir. Galli et al. (2005); infekteli mısır tohumlarında 4,8,16 ve 32 saat süre ile inkübasyona bırakıldığında *Fusarium graminearum* tespit edilmiş, farklı infeksiyon seviyelerinde tohum güç ve çimlenme performansı üzerine etkisi belirlenmiştir. Bu periyotlar sonrasında, yüzey sterilizasyonu

yapılan (% 1'lik NaOCl, 3 dakika) ve yapılmayan tohumlar blotter ve agar yöntemi uygulanmıştır. Çimlendirme ve güç testleri (soğuk test ve hızlı yaşlandırma testi) sağlıklı (PDA ortamı) ve inokule edilmiş tohumlara uygulanması sonucu enfeksiyon oranları; %0, 20, 40, 60, 80 ve 100 olmuştur. Sonuçlara göre; 32 saatlik periyot patojen ile enfeksiyon oluşması için yeterli bulunmuştur. Yüksek tohum gücüne sahip mısır tohum lotlarında hiçbir enfeksiyon seviyesinde tohum çimlenmesi üzerine fungal enfeksiyonun önemli bir etkisi bulunmamaktadır. Güç testlerinde, enfeksiyon seviyeleri kontrolden farklı bulunurken, enfeksiyon seviyeleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır.

Bezelye tohumlarında farklı sıcaklıklarda belirlenen yaşlanma durumu güç testlerinden EC testi ile ilişkilendirilirken, bu sonuçlar; tohum boyutu, sıcaklık, su alım periyodu, ilk nem ve depo sıcaklığı gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Panobianco et al., 2007). Fakat patojen varlığının etkisi bu analizde çok ortaya çıkmamaktadır. Tohum kaynaklı patojenler soya fasulyesinde fizyolojik potansiyeli azaltmaktadır (Galli et al., 2007). Wain-Tassi (2011) PDA ortamında tutulan bütün tohumların çimlenme oranı kontrole göre azalmıştır. Bu azalmada tohum gücü ve iyon akıntısının etkisi gözlenmiştir. Soya fasulyesinde *Phomopsis sojae* fungusu EC test sonuçlarında ortaya çıkmış olmaktadır.

Yürütülen çalışmada, iki farklı tohum olgunluk döneminde (50 ve 65 günlük) hasat edilmiş ve üç farklı fermantasyon uygulamasına (su, 10 dak. HCl, 20 dak. HCl) tabi tutulan 4 °C sıcaklıkta depolanmış 8 yıllık Kemer patlıcan çeşidi tohumlarının hızlı yaşlandırma testi ile tohum gücündeki azalış ve fungal kontaminasyon oranları bulunmuştur.

Materyal

Çalışma çiçeklenmeden sonra 50 (küçük meyve) ve 65 (büyük meyve) günlük hasat edilen patlıcanlardan ortam sıcaklığında su ve 10- 20 dakika HCl (% 1) solüsyonunda fermantasyona bırakılarak elde edilen 8 yıllık (4 °C'de depolanmış) tohumlar kullanılarak 2015-2016 yılları arasında Uşak üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri fakültesine ait laboratuarda yürütülmüştür.

Metot

Tohumların bir kısmı 2 dakika % 2'lik NaOCl ile yüzey sterilizasyonuna tabi tutulmuş, bir kısmına ise yüzey sterilizasyon yapılmamıştır. Çalışmada; kontrol grubu 4x50 tohum ile 25 °C'de 14 gün süre ile çimlendirilerek, 2 mm'lik kökçük çıkışı çimlendirme kriteri olarak alınmıştır. Yapılan testler sonunda çimlenme değerlerinden yararlanılarak aşağıdaki formül ile ortalama çimlenme zamanları hesaplanmıştır (ISTA, 1996). Güç testlerinden hızlı yaşlandırma güç testi 41 °C de 72h, % 100 oransal nemde ve karanlıkta yapılmıştır. Hızlı yaşlandırma sonrası çimlenme testi ISTA kurallarına göre uygulanarak, sayımlar aynı şekilde 14 gün olarak değerlendirilip, çimlenme yüzdeleri belirlenmiştir. Alınan değerler; normal ve anormal fide oranı (%), ortalama çimlenme oranı (%), ortalama çimlenme zamanı (gün) ve 100 tane ağırlığıdır (Denklem 1) (ISTA, 2003).

- Ortalama çimlenme zamanı hesaplanması:

$$OÇZ = \frac{\sum nD}{\sum n} \quad (1)$$

Formülde; OÇZ: Ortalama çimlenme zamanı

n: D. günde çimlenen tohum sayısı

D: Çimlenme başlangıcından itibaren geçen günü ifade etmektedir.

Blotter Yöntemi ile Fungal Etmenlerin Tespit Edilmesi:

Hızlı yaşlandırma yapılan tohumlara (yüzey sterilizasyonu yapılmış, % 2'lik NaOCl de 2 dakika, (SS) ve yüzey sterilizasyonu yapılmamış (NSS)) blotter yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemle, 3 kat steril filtre kağıtları içeren 9 cm çaplı petri kaplarına tohumlar eşit aralıklarla konularak, steril saf su ile nemlendirilmiştir. Petri kapları 22 ± 2 °C' de 1 hafta inkübasyona bırakılmıştır. Ardından iklim odasında 22 ± 2 °C' de 12 saat aydınlık ve 12 saat karanlık koşullarda beyaz floresan ışık altında 1 hafta inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol grubu olarak kullanılan tohumlara ise hiçbir ön uygulama yapılmamıştır. Bir haftalık inkübasyon süresi sonunda tohumda fungal organizmalara ait gelişmeler ışık mikroskobu altında incelenerek, cins veya tür düzeyinde teşhisleri yapılmıştır. Denemeler 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 50 adet tohum olacak şekilde yürütülmüştür. Sebze tohumlarında gelişen fungal mikroorganizmaları tanımlayabilmek için, Uluslararası Tohum Test Birliği (ISTA) tarafından önerilen Blotter Yöntemi ile fungal etmenlerin tohumlar üzerinde meydana getirdiği hif, miselyum ve koloni gelişimleri dikkate alınmıştır. Gelişen fungal etmenlerin genus ve tür düzeyindeki teşhisleri için, x40 büyütme ışık mikroskobu altında incelenmiş ve literatürlere göre teşhisleri yapılmıştır. Sebze tohumlarında fungal mikroorganizma bulaşıklık oranı, incelenen tohum sayısındaki, fungal mikroorganizma ile bulaşık tohum sayısı tespit edilerek, aşağıda belirtilen formül 2'ye göre belirlenmiştir.

$$\text{Bulaşıklık Oranı} = \frac{\text{Fungal mikroorganizma ile bulaşık tohum sayısı}}{\text{incelenen tohum sayısı}} \times 100 \quad (2)$$

İstatistiksel analiz

Deneme 4 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Tohumların güç performansları ile fermantasyon yöntemi ile arasındaki ilişki SPSS paket programı kullanılarak Anova testine tabi tutularak %5 olası seviyesinde değerlendirilmiştir.

Sonuç

Çalışma çiçeklenmeden sonra 50 (küçük meyve) ve 65 (büyük meyve) günlük hasat edilen patlıcanlardan ortam sıcaklığında su ve 10- 20 dakika HCl (% 1) solusyonunda fermantasyona bırakılarak elde edilen 8 yıllık (4 °C' de depolanmış) tohumlarda hızlı yaşlandırma güç testi çimlendirme, çıkış sonuçları ve 100 tohum ağırlığı Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

Tablo 1. Yüzey sterilizasyon yapılan ve yapılmayan tohumlarda kontrol ve hızlı yaşlandırma çimlendirme testi sonuçları (%).

Fermantasyon	100 Tohum ağırlığı (g)	Hızlı yaşlandırma testi (HYT)sonrası									Toplam	
		Kontrol			Çimlendirme testi							
					Tohum yüzey sterilizasyon uygulanmış (SS)			Tohum yüzey sterilizasyon uygulanmamış (NSS)			NÇ	OÇZ
		OÇO (%)		OÇZ (gün)	OÇO (%)		OÇZ (gün)	OÇO (%)		OÇZ (gün)		
TÇ	NÇ	TÇ	NÇ		TÇ	NÇ						
Küçük meyve + 20 dak. HCl	0.45	73a	68a	4.9a	50a	50a	1.2a	72a	72a	7.7a	190	13.8
Küçük meyve + 10 dak. HCl	0.46	15c	15c	7.9b	1b	1b	3.2b	2c	2c	7a	18	18.1
Büyük meyve + 20 dak. HCl	0.46	67a	67a	5.3a	10b	10b	3b	50b	50b	10.5b	127	18.8
Büyük meyve + 10 dak. HCl	0.47	24c	24c	5.9ab	4b	4b	3b	10c	10c	10.8b	38	19.7
Küçük meyve + su	0.46	59b	59b	6.9b	0b	0b	-	0c	0c	-	59	6.9
Büyük meyve + su	0.45	44bc	44bc	5.4a	1b	1b	2.3b	73.5a	53.5	9.2a	98.5	16.9

*Farklı harfler farklılıkların önemini $P<0.05$ düzeyinde göstermektedir (ANOVA test). Harflendirmeler aynı sütundaki grup karşılaştırmasına aittir. * Büyük meyve: Anthesisten sonra 65. günde hasat edilen, Küçük meyve: Anthesisten sonra 50. günde hasat edilen *OÇO: Ortalama çimlenme oranı, OÇZ: Ortalama çimlenme zamanı, TÇ: Toplam çimlenme, NÇ: Normal çimlenme

Kontrol gruplarına (su ile fermantasyona ait tohum gruplarında çimlendirme testi sonuçlarına göre; 20 dakika HCl de ve suda yapılan fermantasyon uygulamaları ile alınan anthesisten sonra 50 günlük meyvelerin tohumlarında normal çimlenme performansı en yüksek (% 68, % 59) ve ortalama çimlenme zamanı da sadece 20 dak HCl uygulamasında düşük (4.9 gün) olmuştur. Yüzey sterilizasyon yapılan ve yapılmayan gruplarda da hızlı yaşlandırma testi ardından elde edilen her iki değer (OÇO, OÇZ) için küçük meyvelerin 20 dakika HCl fermantasyonu ile elde edilen tohumlar en iyi sonuçları vermiştir (Tablo 1). Yüzey sterilizasyonu genel olarak canlılığı azaltırken, testayı etkilediği için ortalama çimlenme zamanını düşürerek erken çimlenmeye neden olmuştur.

Kontrol gruplarına ait tohum gruplarında fide çıkış testi sonuçlarına göre; anthesisten sonra 65 günlük meyvelerden 20 dakika HCl de yapılan fermantasyon ile alınan tohumlarında normal çıkış performansı en yüksek (% 66.5) olurken, erken çıkış ise 11 gün ile en hızlı 50 günlük (küçük) meyveden 20 dakikalık fermantasyon ile elde edilen tohumlarda görülmüştür. Yüzey sterilizasyon yapılmayan gruplarda 20 dakika HCl de yapılan fermantasyon ile elde edilen küçük meyvelerin tohumlarının hızlı yaşlandırma testi sonunda az da olsa çıkış görülmüştür. Bunun yanında büyük meyvelerden suda fermantasyon ile alınan tohumlarda % 33 oranında anormal fide belirlenmiştir. Yüzey sterilizasyonu ardından yapılan hızlı yaşlandırma canlılığı % 0'a indirmiştir.

Tablo 2. Yüzey sterilizasyon yapılan ve yapılmayan tohumlarda kontrol ve hızlı yaşlandırma fide çıkış testi sonuçları (%).

Fermantasyon	100 tohum ağırlığı (g)	Fide çıkış testi (Kontrol)		Hızlı yaşlandırma testi (HYT) sonrası Fide çıkış testi						Toplam		
				Tohum yüzey sterilizasyon uygulanmış (SS)			Tohum yüzey sterilizasyon uygulanmamış (NSS)					
		FÇO (%)		OÇZ (gün)	FÇO (%)		OÇZ (gün)	FÇO (%)		OÇZ (gün)	NÇ.	OÇZ
		TÇ	NÇ		TÇ	NÇ		TÇ	NÇ			
Küçük meyve + 20 dak. HCl	0.45	59ab	50ab	11.0a	0	0	-	18b	14a	8.3a	64	28
Küçük meyve + 10 dak. HCl	0.46	29b	25c	14.2b	0	0	-	0	0	-	25	14
Büyük meyve + 20 dak. HCl	0.46	80.5a	66.5a	13.4b	0	0	-	5.5c	4.5b	14.9b	71	17.9
Büyük meyve + 10 dak. HCl	0.47	59.5ab	43b	12.2b	0	0	-	10b	3.5b	15.3b	46.5	27.5
Küçük meyve + su	0.46	80.5a	66a	11.2a	0	0	-	0	0	-	66	11
Büyük meyve + su	0.45	29.5b	21.5c	12.7b	0	0	-	37a	4b	7.8a	25.5	20.5

* Farklı harfler farklılıkların önemini $P < 0.05$ düzeyinde göstermektedir (ANOVA test). Harflendirmeler aynı sütundaki grup karşılaştırmasına aittir. *Büyük meyve: Anthesisten sonra 65. günde hasat edilen, Küçük meyve: Anthesisten sonra 50. günde hasat edilen *FÇO: Fide çıkış oranı, OÇZ: Ortalama çıkış zamanı

Tablo 3. Hızlı yaşlandırma güç testi ile patlıcan tohumlarında saptanan fungal etmenler ve bulunma oranları (%).

Fermantasyon	Kontrol			Hızlı yaşlandırma testi					
	Funguslar	İnfekteli tohum sayısı	%	Yüzey sterilizasyon yapılmış			Yüzey sterilizasyon yapılmamış		
				Funguslar	İnfekteli tohum sayısı	%	Funguslar	İnfekteli tohum sayısı	%
Küçük meyve + 20 dak. HCl	<i>Aspergillus</i> spp.	117	58.5	<i>Aspergillus</i> spp.	4	2	<i>Aspergillus</i> spp.	41	20.5
	<i>Penicillium</i> spp.	1	0.5						
	<i>Alternaria</i> spp.	1	0.5						
Küçük meyve + 10 dak. HCl	<i>Aspergillus</i> spp.	103	51.5	-	0	0	<i>Aspergillus</i> spp.	43	21.5
							<i>Alternaria</i> spp.	4	2
Büyük meyve + 20 dak. HCl	<i>Aspergillus</i> spp.	200	100	-	0	0	-	0	0
Büyük meyve + 10 dak. HCl	<i>Aspergillus</i> spp.	200	100	-	0	0	<i>Penicillium</i> spp.	10	5
Küçük meyve + su	<i>Aspergillus</i> spp.	200	100	<i>Aspergillus</i> spp.	6	3	<i>Aspergillus</i> spp.	2	1
	<i>Penicillium</i> spp.	2	1						
Büyük meyve + su	<i>Aspergillus</i> spp.	170	85	<i>Aspergillus</i> spp.	6	3	-	0	0
	<i>Penicillium</i> spp.	13	6.5						

Tablo 3'te farklı hasat dönemlerinde hasat edilen patlıcan meyvelerine uygulanan su ve HCl (10 dakika ve 20 dakika) ile fermantasyon işleminden sonra elde edilen tohumlara hızlı yaşlandırma testi yapıldıktan sonra izole edilen fungal etmenler ve bulunma oranları verilmiştir. Fungal etmenlerin tespit edilmesinde blotter yöntemi kullanılmıştır. Hızlı yaşlandırma testinin yüzey sterilizasyonu yapılmayan

gruplarında, yapılan gruplarına göre fungal bulaşıklık daha fazla olmuştur. Yüzey sterilizasyonu yapılmamış gruplarda hızlı yaşlandırma sonucunda *Aspergillus* spp. (% 20.5-21.5) ve *Alternaria* spp. (% 2) etmenleri bulunmuştur. Büyük meyvelere ait (20 dakika HCl ve su ile fermantasyon) tohumlarda hiçbir fungal bulaşıklık tespit edilmemiştir. Büyük meyve 10 dakika HCl fermantasyon uygulamasında *Penicillium* spp. (% 5) ve küçük meyve su uygulamasında ise *Aspergillus* spp. (% 1) düşük oranlarda bulunmuştur. Hızlı yaşlandırma testi yüzey sterilizasyonu yapılmış/yapılmamış gruplarda ve farklı fermantasyon işlemlerinde genel olarak *Aspergillus* spp. % 2-21.5 oranlarında kaydedilmiştir. Kontrol gruplarına ait tohum gruplarında hiçbir yüzey sterilizasyonu yapılmadan blotter yöntemi yapılan tohumlarda hızlı yaşlandırma yöntemine göre yoğun olarak *Aspergillus* spp. (% 58.5-100) etmeni izole edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Yüksek tohum gücü ya da tarlada çıkış koşullarındaki stres koşulları gibi durumlarda çimlenme ve büyüme kabiliyeti önemlidir. Tohum gücü, uygun ve uygun olmayan koşullarda normal fide geliştirebilme ve çimlenebilme yeteneği olarak ifade edilir (Ashton et al. 2007). Tohum gücü, hızlı yaşlandırma, elektriksel iletkenlik, görüntüleme sistemi, soğuk test, erken çimlenme gibi farklı şekillerde ölçülebilir ve tarla çıkış performansı tahmin edilebilir (Torres et al., 2004). Hızlı yaşlandırma testi, çimlenme testini takiben 48 saatte yüksek nem ve sıcaklığa maruz bırakılan tohumlarda güç ölçüm metodudur. Güç ve kalite kaybı sonucunda, tohum kaynaklı fungal gelişimin artışı ki bu durum tohum gücünü negatif yönde etkilemektedir (Braccini et al., 2003). Patlıcanda tohum kalite değişimi domates (Demir and Samit 2001) ve biber (Demir and Ellis 1992b) de olduğu gibi meyve ağırlığı, uzunluğu yada çapı ile değil, meyve rengi ile ilişkilidir. Ancak lahanada (Jalink et al. 1998) tohum klorofil kapsamı, fasulye (Wilson and Trawatha 1991) ve soğanda (Steiner and Akintobi 1986) tohum nemi ve mısırdaki siyah zar oluşumu (Gbikpi and Crookston 1981) kalite ile ilişkilidir.

Demir et al. (2002)'e göre; çiçeklenmeden 40-42 gün sonra tanede besin dolumu meydana gelir ve 10-20 gün sonra maksimum tohum kalitesini ifade etmiştir. Çalışmasında, teknik olarak olgun (market ve işleme için hasat edilen) meyveler, yarı olgun (beyaz-mor, beyaz-gri) meyveler ve botanik olarak olgun (kahverengi) meyveler hasat edilmiş ve fermantasyondan sonra tohumlar 60 gün mufahaza edildikten sonra çimlendirilmiştir. Anthesisten 60 gün sonra hasat edilen tohumlar soğuk test (18 °C) sonuçlarında maksimum çimlenirken, 55 günde hasat edilenler 30 °C çimlendirme testinde en iyi performansı göstermiştir. Stres testi sonuçlarında da 50 ve 80 günde (anthesisten sonra) hasat edilen tohumlar iyi sonuç vermiştir (Demir et al. 2002).

Patlıcan tohumu çiçeklenmeden 41 gün sonra çimlenebilir ve çiçeklenmeden 57 gün sonra (meyve kahverengileşince) maksimum çimlenme kabiliyetine gelir (Yogeesha et al. 2006). Birçok araştırmacı, kaliteli bir tohum üretimi için çiçeklenmeden 55-60 gün sonra meyve hasadının olması gerektiğini ifade eder (Passam et al. 2010). Fizyolojik potansiyellerine göre sınıflandırma amacıyla yapılan çalışmada; soğan tohumlarına geleneksel ve doymuş tuz çözeltisi yöntemi ile hızlı yaşlandırma ve kontrollü bozulma testleri uygulanmıştır. Geleneksel ve doymuş tuz çözeltisi ile hızlı yaşlandırma testinde 41°C, 48 ve 72 saat; kontrollü bozulma testinde ise 45°C ve 24 saat süre kullanılmıştır. Tohum partilerinin nem değerleri kontrollü bozulma testi sonrası %23.9 ile 24.2 arasında değişmiş olup, doymuş tuz çözeltisi ile hızlı yaşlandırma testinden sonra tohum nem içeriği, geleneksel yöntemle göre daha az değişmiştir. Doymuş tuz çözeltisi ile hızlı yaşlandırmadan sonraki Aurora çeşidinin çimlenme değeri daha düşük olurken, Petrolin çeşidinde ise geleneksel hızlı yaşlandırma sonrası çimlenme oranlarının daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kontrollü bozulma testinde ise Aurora çeşidini çimlenme oranları %39-88 arasında olurken, Petrolin çeşidinde ise %68-89 arasında değişmiştir (Rodo and Filho 2003).

Çalışmada; farklı hasat dönemlerinde (anthesisten sonra 50.gün (küçük meyve) ve 65. Günde (büyük meyve) hasat edilen meyve) hasat edilen patlıcan meyvelerine farklı fermantasyon (su, HCl 10 dakika ve 20 dakika) işlemleri yapılmıştır. Fermantasyon işlemlerinden sonra elde edilen tohumlar, yüzey sterilizasyonu yapılmış (SS) ve yapılmamış (NSS) hızlı yaşlandırma testine tabi tutulmuştur. Çalışma sonuçlarına göre, hızlı yaşlandırma testinin NSS gruplarında, SS gruplarına göre fungal bulaşıklık daha fazla olmuştur. Ancak, NSS grup tohumların hızlı yaşlandırma testi sonrası çimlendirme testi sonuçlarına göre; toplam çimlenme oranı (TÇ) % 72 oranla kontrole (hızlı yaşlandırma yapılmayan) en yakın (kontrol % 73) olmuş ve çimlenme performansı en yüksek olan fermantasyon işlemi ise küçük meyve 20 dakika HCl uygulaması olmuştur. Bu uygulamada NSS gruplarında hızlı yaşlandırma sonucunda *Aspergillus* spp.(% 20.5-21.5) ve *Alternaria* spp. (% 2) etmenleri bulunmuştur. Ancak hızlı yaşlandırma testi uygulanmayan (kontrol) grupta farklı fermantasyon işlemine tabi tutulan tohumlarda *Aspergillus* spp. (% 51.5- % 100) ile en fazla fungal bulaşıklık kaydedilmiştir. Dolayısıyla SS uygulaması sonrası hızlı yaşlandırma testine tabi tutulan tohumların kontrole göre çimlenme oranı (TÇ) % 23 daha az olmuştur. Hızlı yaşlandırma testi sonrası fide çıkışı, SS gruplarda hiç olmazken, NSS grupların % 33' ünde çıkış olmamıştır. Toplam fide çıkış oranı, en yüksek kontrol grubunda (% 80.5) olurken, Büyük meyvelere ait (20 dakika HCl ve su ile fermantasyon) tohumlarda hiçbir fungal bulaşıklık tespit edilmemiştir. Büyük meyve 10 dakika HCl fermantasyon uygulamasında *Penicillium* spp. (% 5) ve küçük meyve su uygulamasında ise *Aspergillus* spp. (% 1) düşük oranlarda bulunmuştur. Hızlı yaşlandırma testi yüzey sterilizasyonu uygulanmış gruplarda küçük meyve 20 dakika HCl ve su fermantasyonu uygulanmış tohumlarda *Aspergillus* spp. % 2-3 olurken, büyük meyve su fermantasyonunda % 3 olmuştur. Kontrol gruplarına ait tohum gruplarında hiçbir yüzey sterilizasyonu yapılmadan blotter yöntemi yapılan tohumlarda hızlı yaşlandırma yöntemine göre *Aspergillus* spp.,(% 58.5-100) *Penicillium* spp. (% 0.5- 6.5) ve *Alternariaspp.* (% 0.5) fungal etmenleri izole edilmiştir.

Yerel tohum pazarından toplanan farklı patlıcan çeşitlerine ait 25 tohum partisinde izolasyonlar yapılmıştır. Tohumlarda, *Alternaria alternata*, *Aspergillus flavus*, *Curvularia lunata*, *Fusarium oxysporum* ve *Fusarium solani* % 6.75 - 13 arasında değişen oranlarda bulunmuştur. *Epicoaccum*, *Mucor* ve *Penicillium*'un bazı saprofitik ve patojenik olmayan türleri de % 1.29 -% 37.8 arasında izole edilmiştir. Fungusların çoğu, tohum kabuğu ve zar içinde bulunurken, embriyoda bulunmamıştır. Test edilen funguslar, patlıcanın tohum çimlenmesini kontrol (% 85) ile karşılaştırıldığında % 30 - 82 arasında azaltmıştır (Habib et al. 2007).

Tohumların metanol su çözeltileri ile ön çimlendirilme işlemi, soya fasulyesinin (40 °C,% 100 RH) hızlı yaşlandırma testi ile benzer etkiler gösterdiği ifade edilmiştir. Bezelye (*Pisum sativum* L. cv. Alaska) ve 7 çeşit soya fasulyesinde [*Glycine max* (L.) Merr.] hızlı yaşlandırma testi ve metanol stresi yöntemi çimlenme sonuçları benzerlik göstermiştir. Metanol stresi, artan membran sızıntısı, çökmüş siyanüre duyarlı solunum ve kotiledonlarda indirgenmiş klorofil sentezini içeren hızlandırılmış yaşlanmaya benzer fizyolojik lezyonlar meydana getirdiği gösterilmiştir. Metanol stresi yöntemi, hızlı yaşlanmaya benzer, fizyolojik lezyonlar (artan membran sızıntısı, çökmüş siyanüre duyarlı solunum ve kotiledonlarda indirgenmiş klorofil sentezini içeren) meydana getirdiği göstermiştir. Metanol stresi, hem tohum testi hem de fizyolojik çalışmalar açısından hızlı yaşlandırma testine bir alternatif olarak önerilmektedir (Musgrave et.al. 1980)

Buğday tohumunda *T. indica* enfeksiyonunun tohum canlılığı, çimlenmesi ve gücü üzerindeki etkisi, tetrazolyum canlılık testi, kağıt arası çimlendirme testi ve hızlı yaşlanma canlılık testi kullanılarak belirlenmiştir. Buğday çeşidine ve tohumun yaşına bağlı olarak enfekte olmuş tohumlar çimlenirken, tohum yaşına bakılmaksızın, enfeksiyonun tohum canlılığı üzerinde çok az etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Enfekte olmuş tohumun gücünde önemli bir azalma olmuştur. Enfekteli tohumlar, aynı tohum

lotlarının sağlıklı tohumları karşılaştırıldığında depolamada daha düşük tohum canlılığına sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Warham, 1990).

Yaptığımız çalışmada kullanılan fermantasyon yöntemlerinin ve güç testinin gerek tohum canlılığı gerekse patojen oluşumu üzerine farklı etkilerini olduğu belirlenmiştir. Tohum canlılığı en fazla fide çıkış testinde düşüş gösterirken canlılığın azalması ile çimlenme süresinde uzama olmuştur. Meyvenin olgunluk dönemi ile fermantasyon uygulama çeşidi ve süresinden tohum canlılığı farklı boyutlarda etkilenmiş olup bu durum tohum gücüne de yansımıştır. Kullanılan farklı fermantasyon uygulamalarının etmenlerin bulunma oranına önemli bir etkisi olmamak ile beraber yüzey sterilizasyonu uygulamaları bu durumu etkilemiştir.

Kaynaklar

Abdalla, F.H., Roberts, E.H. (1969). The Effects of Temperature and Moisture on the Induction of Genetic Changes in Seeds of Barley, Broad Beans, and Peas during Storage. *Annals of Botany* 33(1):153-167

Amoako, J., Yeboah-Gyan, K. (1991). Insect pollination of three Solanaceous vegetable crops in Ghana with special reference to the role of African honey bee (*Apis Mellifera Adansonii*) for fruit set. *Acta Hort.* 288, 255-259

Association of Official Seed Analysts - AOSA (1983). Seed vigor testing handbook. East Lansing: 93p. (Contribution, 32).

Ashton, D., Atkins, B., Chirco, E., Everson, L., Guerke, W., Jackson, B., Karrfalt, B., Maxon, S., Peterson, P., Ruprecht, J., Scott, J., Turner, T., Wilson, C., Ednie, A.B., Hall, O., Smith, H. eds. (2007). Seedling Evaluation Handbook: Contribution No. 35 to the Handbook on Seed Testing. Association of Official Seed Analysts. Ithaca, NY.

Amaral, A.S. Santos, A.M. (1979). Comparação de métodos de extração de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Tecnologia de Sementes*, v.2, n.1, p.7-11.

Amoako J., Yeboah- Gyan K. (1991). Insect pollination of three Solanaceous vegetable crops in Ghana with special reference to the role of African honey bee (*Apis mellifera Adansonii*) for fruit set. *Acta Hort.* 288: 255-259

Braccini, A.L., Albrecht, L. P., Avila, M.R., Scapim, C.A., and Schuab, F.E. (2003). Physiological and sanitary quality of seeds fifteen soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars harvested at the normal time and after delaying the harvest. *Acta Scientiarum. Agron.* 25:449-457.

Carvalho, N.M., Nakagawa, J. (2000). Sementes:ciência,tecnologia e produção. Jaboticabal. FUNEP.

Couto, F.A.A., Silva, R.F., Silva, J.F. (1969). Ensaio sobre métodos de extração de sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista Ceres*, v.16, n.87, p.57-62.

Demir, I., Ellis, R. H. (1992b). Development of pepper (*Capsicum annum* L.) seed quality. *Annals of Applied Biology* 12, 358–399.

Demir, I., Samit, Y. (2001). Seed quality in relation to fruit maturation and seed dry weight during development in tomato. *Seed Science and Technology* 29, 453–462.

Demir, I., Mavi, K., Sermenli, T., Ozcoban, M. (2002). Seed Development and Maturation in Aubergine (*Solanum melongena* L.) *Gartenbauwissenschaft*, 67 (4). S. 148–154.

Ellis, R. H., Hong, T. D., Jackson, M. T. (1993). Seed production environment, time of harvest and potential longevity of seeds of three cultivars of rice (*Oryza sativa* L.). *Annals of Botany* 72, 583–590.

- Habip, A., Sahi, S.T., Ghazanfar, M.U., Ali, S. 2014. Location of seed-borne mycoflora of eggplant (*Solanum melongena* L.) in different seed components and impact on seed germinability. *International Journal of Agriculture and Biology* 1560–8530/2007/09–3–514–516
- Hampton, J.G., TeKrony, D.M. (1995). *Handbook of vigour test methods*. Zurich: ISTA, 117p.
- Galli, J.A., Fessel, S.A., Panizzi, R.C. (2005). Effect of *Fusarium graminearum* and infection index on germination and vigor of maize seeds. *Fitopatologia Brasileira* 30:470-474.
- Galli, J.A., Panizzi, R.C., Vieira, R.D. (2007). Effect of *Colletotrichum dermatium* var. *truncate* and *Phomopsis sojae* in sanitary and physiological quality of soybean seeds. *Summa Phytopathologica* 33: 40–46 (in Portuguese, with abstract in English).
- Gbikpi, P.J. and Crookston, R.K., 1981. A whole plant indicator of soybean physiological maturity. *Crop science* 21:469-472.
- George, R.A.T. (2000). *Vegetable seed production*. London: Longman Inc., 2.ed. 328p.
- Gray, D. Ward, J. A., Joyce, R. A. Steckel 1984. Endosperm and Embryo Development in *Daucus carota* L. *Journal of Experimental Botany*, Volume 35, Issue 4, Pages 459–465.
- Gurusamy, C., Thiagarajan, C. P. (1998). The pattern of seed development and maturation in cauliflower (*Brassica oleraceae* L. var. *botrytis*). *Phyton (Austria)* 38, 259–268.
- International Seed Testing Association (1996). *International rules for seed testing*. Seed Science and Technology, v.24, p.1-335, Supplement.
- ISTA. 2003. *International Rules for Seed Testing*. Edition 2003, International Seed Testing Association, ISBN 3-906549-38-0, pp: 432, Bassersdorf, Switzerland.
- Jalink, H., Frandas, A., Van Der Schoor, J R. Q., Bino, B. (1998). Chlorophyll fluorescence of the testa of *Brassica oleraceae* seeds as an indicator of seed maturity and seed quality. *Scientia Agricola* 55, 88–93.
- Jett, L. W., Welbaum, G. W. (1996). Changes in broccoli (*Brassica oleraceae* L.) seed weight, viability and vigour during development and following drying and priming. *Seed Science and Technology* 24, 127–137.
- Kameswara Rao, N. S., S. Appa Rao, M. H. Mangesha and R. H. Ellis (1991) Longevity of pearl millet (*Pennisetum glaucum*) seeds harvested at different stages of maturity. *Annals of Applied Biology* 119, 97–103.
- Meireles, R.C., Araujo, E.F., Reis, M.S., Sedyama, C.S., Sakiyama, N.S., Reis, L.S. (2007). Secafé: metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.3, p.90-96.
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009). *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 395p.
- Musgrave M.E., Priestley D.A., Leopold A.C.1980. Methanol stress as a test of seed vigor [Peas, soybeans, cultivars, germination]. Vol. 20 No. 5, p. 626-630.
- Panobianco, M. Vieira, R.D., Perecin, D. (2007). Electrical conductivity as an indicator of pea seed aging of stored at different temperatures. *Scientia Agricola* 64: 119–124.

- Passam, H. C., Khah, E. M. (1992). Flowering fruit set and fruit and seed development in two cultivars of aubergine (*Solanum melongena* L.) grown under plastic cover. *Scientia Horticulturae* 51, 179–185.
- Passam H. C., Balamti, A. (1997). The influence of style length on the fruit set, fruit size and seed content of aubergines cultivated under high ambient temperature. *Trop. Sci.* 37: 221-227.
- Passam et. al. (2010). Influence of harvest time and after-ripening on the seed quality of eggplant. *Scientia Horticulturae* 125(3):518-520
- Perry, D. A. (1982). The influence of seed vigour on vegetable seedling establishment. *Scientific Horticulture* 33, 67–75.
- Pieta Filho, C. P., Ellis, R. H. (1991). The development of seed quality in spring barley in four environments. I. Germination and Longevity. *Seed Science Research* 1, 163–177.
- Richardson, M.J., 1990. An Annotated List of Seed Borne Diseases, 4th edition. ISTA Zurich, Switzerland.
- Rodo, A. B., Marcos-Filho, J. (2003). Onion seed vigor in relation to plant growth and yield. *Hortic. Bras.* 21: 220 – 226.
- Sauer, D.B., Burroughs, R. (1986). Desinfection of seed surfaces with sodium hypochlorite. *Phytopathology* 76:745-749.
- Sinniah, U. R., Ellis, R. H., John, P. 1998. Irrigation and Seed Quality Development in Rapid-cycling Brassica: Soluble Carbohydrates and Heat-stable Proteins. *Annals of Botany*, Volume 82, Issue 5, Pages 647–655
- Steiner, J. J., Akintobi, D. C. (1986). Effects of harvest maturity on viability of onion seed. *Hort-Science* 22, 1220–1221.
- Still, D. W., Bradford, K. J. (1998). Using hydrotimic and ABA-time models to quantify seed quality of *Brassicaceae* during development. *Journal of American Society of Horticultural Science* 123, 692–699.
- Still, D. W. (1999). The development of seed quality in *Brassicaceae*. *HortTechnology* 9, 335–340.
- Tagem, “tohumculuk çalışmayı 2015”2016).
- Tekrony, D. M., Egli, D. B. (1997). Accumulation of seed vigor during development and maturation. In: ELLIS, R. H., M. Black, A. J. Murdock, T. D. Hong (Eds.): Basic and applied aspects of seed biology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 369–384.
- Torres, R. M., Vieira, R. D., Panobianco, M. (2004). Accelerated aging and seedling field emergence in soybean. *ScientiaAgricola* 61, 476-480.
- Tüik, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu raporu.
- Vidigal, D.S., Dias, D.C.F.S., Naveira, D.S.P.C., Rocha, F.B., Bhering, M.C. (2006). Qualidade fisiológica de sementes de tomate em função da idade e do armazenamento pós-colheita dos frutos. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.3, p.87-93.
- Wain-Tassi, A.L., Faria dos Santos, J., Panizzi, R.C., Vieira, R.D. (2011). Seed-borne pathogens and electrical conductivity of soybean seeds. *Sci. Agric.* v.69, n.1, p.19-25.
- Warham, E. J. (1990). Effect of *Tilletia indica* infection on viability, germination and vigor of wheat seed. *Plant Disease*, Vol.74 No.2 pp.130-132 ref.21.

Welbaum, G. E., Bradford, K. J. (1988). Water relations of seed development and germination in muskmelon (*Cucumis melo* L.). I. Water relations of seed and fruit development. *Plant Physiology* 86, 406–411.

Welbaum, G. E. (1999). Cucurbit seed development and production. *HortTechnology* 9, 341–348.

Wilson, D. Q., Trawatha, S. E. (1991). Physiological maturity and vigor in production of 'Florida Staysweet' shrunken-2 sweet corn. *Crop Science* 31, 1640–1647.

Yogeesha, H.S., Upreti, K.K., Padmini, K., Bhanuprakash, K., Murti, G.S.R. (2006). Mechanism of seed dormancy in eggplant (*Solanum melongena* L.) *Seed Science and Technology* 34(2):319-325.

Zanakis, G., Ellis, R. H., Summerfield, R. J. (1994). Seed quality in relation to seed development and maturation in three genotypes of soybean (*Glycine max*). *Experimental Agriculture* 30, 139–156.

Submitted: 25.03.2018

Accepted: 04.05.2018