

FARKLI FİZYOLOJİK YAŞLARDA HASAT EDİLEN DOMATES TOHUMLARININ CANLILIĞI ÜZERİNE BAZI KURUTMA YÖNTEMLERİ VE HASAT SONRASI OLGUNLAŞTIRMANIN ETKİSİ

Yasemin ÇELİK¹, Burcu Begüm KENANOĞLU^{2*}, Eren ÖZDEN³

¹PETEK TAR Tohum Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., Antalya; ORCID:

²Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Uşak; ORCID:

³Iğdır Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Iğdır; ORCID:

ÖZ

Kurutucu, tohum yüzeyinde kurumaya neden olan higroskopik bir maddedir. En yaygın kurutucu silikadır ve diğer yaygın kurutucular arasında, kalsiyum sülfat, kalsiyum klorür ve zeolit bulunur. Bu yöntemlerin yanı sıra bu çalışmanın amacı, farklı kurutma yöntemlerinin K1 (35°C inkübatörde 3 gün CaCl₂ doymuş çözeltisi + iki gün kuru hava) ve K2 (35°C'lik inkübatörlerde; ilk gün KNO₃ (%90.79±0.83 RH), ikinci gün NaCl (%74.87±0.12 RH), üçüncü gün CaCl₂ (≈%45 RH) + iki gün kuru hava ve hasat sonrası olgunlaştırma (HSO) (35°C-90 gün) periyodunun, çiçeklenmeden sonraki günlere göre belirlenen (40, 50, 60 ve 80. günler) olgunlaşma evresinde domates tohum canlılığını nasıl etkilediğini belirlemektir. Çalışmamızda belirlenen tohum partilerine; K1, K2, HSO, K1+HSO, K2+HSO işlemleri uygulanmıştır. Uygulamalar sonunda kağıt arası çimlenme (25°C 14 gün), fide çıkış testi (25°C 21 gün), kontrollü bozulma testleri (45°C %20 48-72 sa), fide yaş (FY) ve kuru ağırlığı (FK) (80°C, 1 gün), enzim aktivitesi parametreleri incelenmiştir. Sonuçlar, domates tohumlarının hasat günlerinin ve kurutma işlemlerinin normal çimlenme, ortalama çimlenme-çıkış zamanı, FY-FK parametreleri bazında ele alındığında %1 düzeyinde önemli olduğunu göstermiştir (p<0.01). 60. gün hasadına ait domates tohumlarında K2+HSO ve K2 uygulamaları ile en yüksek CAT, APX ve SOD seviyeleri belirlenmiştir. Genel olarak hasat dönemlerine göre kurutma ve kurutma + olgunlaştırma işlemleri avantajlı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Domates, kurutma, hasat sonrası olgunlaştırma, enzim aktivitesi, tohum canlılığı

THE EFFECT OF SOME DRYING METHODS AND POST-HARVEST MATURATION ON THE VIABILITY OF TOMATO SEEDS HARVESTED AT DIFFERENT PHYSIOLOGICAL AGES

ABSTRACT

Desiccant is a hygroscopic substance that causes drying on the seed surface. The most common desiccant is silica, and other common desiccants include calcium sulfate, calcium chloride, and zeolite. In addition to these methods, the aim of this study is to determine that different drying methods are K1 (3 days CaCl₂ saturated solution in 35°C incubator + two days dry air) and K2 (in 35°C incubators; KNO₃ (90.79±0.83 RH) on the first day, day NaCl (74.87±0.12 RH), third day CaCl₂ (≈45% RH) + two days of dry air and post-harvest ripening (HSO) (35°C-90 days) period determined according to the days after flowering (40, 50, 60 and 80. days) affect the tomato seed viability during the ripening phase. K1, K2, HSO, K1+HSO, K2+HSO processes were applied to the seed lots determined in our study. At the end of the applications, inter-paper germination (25°C 14 days), Seedling emergence test (25°C, 21 days), controlled deterioration tests (45°C 20%, 48-72 h), seedling fresh (FY) and dry weight (PK) (80°C, 1 day), enzyme activity parameters were investigated. When the results are considered based on normal germination, mean germination-emergence time, FY-FK parameters of tomato seeds harvest days and drying processes. It showed that it was significant at the 1% level (p<0.01). The highest CAT, APX and SOD levels were determined with K2+HSO and K₂ applications in tomato seeds belonging to the 60th day harvest. In general, drying and drying + ripening processes were found advantageous according to the harvest periods.

Keywords: Tomato, drying, postharvest ripening, enzyme activity, seed viability

GİRİŞ

Hasat zamanının belirlenmesi yüksek çimlenme yeteneği ile yüksek verim sağlayan kaliteli bir tohum elde etmek için önemlidir. Tohum olgunluğu, fizyolojik ve hasat olgunluğu olmak üzere iki önemli olgunluk kavramı ile açıklanmaktadır. Fizyolojik olgunluk, tohuma taşınan maksimum kuru madde

birikimi ile ilişkiliyken, hasat olgunluğu ise tohumun depolama için uygun hale geldiği gelişim dönemidir. Tohum olgunluğu, döllenme zamanı ile başlar meyve gelişim ile fonksiyonel, morfolojik ve fizyolojik değişimlerle birlikte gerçekleşmektedir. Hasattaki gecikmeler veya erken hasat işlemi tohumun bozulmasına, tohum kalitesi ve veriminde azalmalara neden olacaktır.

*Sorumlu yazar / Corresponding author: burcu.kenanoglu@usak.edu.tr

Etlı meyveli türlerin tohumlarının, genellikle maksimum tohum kuru madde birikimi ve tohum kalitesi bir arada gerçekleştiğinde en yüksek çimlenme ve canlılığa ulaştıkları bilinmektedir. Ancak çalışmamızda kullandığımız domates gibi bazı türlerde maksimum tohum kuru madde birikimi ve tohum kalitesi bir arada gerçekleşmemektedir. Tohum nem içeriği, genotip ve çevre koşullarından etkilenebileceğinden tohumların fizyolojik olgunluğu için iyi bir gösterge olarak gösterilememektedir. Olgunlaşma esnasında kuru madde birikmekteyken, tohum neminde devamlı bir azalma görülmektedir. Ayrıca bazı etli meyvelerde tohum, maksimum kuru madde biriktirdikten sonra bile nem içeriği yüksek kalabilmektedir [23].

Tohumlar yüksek miktardaki nem kaybına dayanma kabiliyetine sahiptirler [14]. Tohum kurutma işlemi, kuru oda veya kurutma odaları, kurutucu maddeler (Silika jel/odun kömürü), doymuş tuzlar/lityum klorür çözeltileri, klimalı oda/araçlar ve inkübatör kurutucular şeklinde yöntemlerle yapılabilmektedir. Kurutucu, çevresinde bir kuruma durumunu oluşturan higroskopik bir maddedir. Silika, aktif kömür, bentonit, kalsiyum sülfat, kalsiyum klorür ve zeolitler en yaygın kurutucular arasında yer almaktadır [1].

Türlere ve çeşitlere göre değişebildiği gibi yaşlanmayla birlikte tohumların kalitesi, canlılığı ve gücü azalırken, tohumdan sızan madde miktarında artış gözlemlenmektedir. Enzim azalması ve inaktivasyonu gibi temel değişiklikler, tohum yaşlanması ile ilgili önerilen en önemli hipotezlerden biridir [13]. Yaşlanma ile birlikte tohumda lipid peroksidasyonuna neden olan çok sayıda reaktif oksijen üretilir. Tohum bozulmasının başlıca nedeni zarar verme potansiyeline sahip olan serbest radikal kaynaklı enzimatik olmayan peroksidasyonlardır. Tohum, katalaz (CAT), peroksidaz (POD), askorbat peroksidaz (APX), glutatyon redüktaz (GR) ve süperoksit dismutaz (SOD) gibi serbest radikal ve peroksit temizleyici enzimleri içeren bazı koruyucu mekanizmalara sahiptir.

Tohum kuruma hassasiyeti, kurutulmamış kontrol grubu, priming ve doymuş tuzlar üzerinde kurutulmuş tohum partilerinin toplam çimlenmesi ile belirlenmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda kuruma esnasında bağıl neminin düşmesiyle kuruma hassasiyetinin arttığı ortaya konmuştur. Bununla birlikte kuruma hassasiyeti ile tohum kalitesi arasında korelasyon tohum çimlenmesi ile belirlendiğinde, kuruma hassasiyetinin bir tohum gücü testi olarak kullanılabileceğini belirlenmiştir [18].

Bu çalışmada farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilmiş olan domates türüne ait tohumlarının fizyolojik kalitesi üzerine farklı doymuş tuz

solüsyonları üzerinde yapılan kurutmanın etkisi incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Çalışma, Uşak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi uygulama arazisi ve araştırma laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. İlk yıl 3, ikinci yıl 4 farklı olgunlaşma dönemine ait H2274 çeşidinin domates (*Lycopersicon esculentum* L.) tohum partileri kullanılmıştır (Şekil 1). Çiçeklenme sonrası farklı dönemlerde hasat edilen meyvelerden su ile fermantasyon yöntemi ile elde edilen tohumlarda iki farklı kurutma uygulaması sonrası depolamanın tohum canlılığı, tohum gücü ve enzim aktivasyonu üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Bu testler sonucunda belirlenen parametreler; nem tayini, 25°C'deki çimlendirme oranı (%), fide çıkış oranı (%), fide yaş-kuru ağırlığı (g), tohum gücü (kontrollü bozulma testi; %20 nemde 48, 72 sa), SOD, APX ve CAT enzim aktiviteleridir.



Şekil 1. Farklı zamanlarda (çiçeklenmeden sonraki 40-50-60-80. günler) hasat edilmiş domates meyvelerinin görüntüleri

Figure 1. Images of tomato fruits harvested at different times (40-50-60-80. DAA)

Tohum Partilerinin Başlangıç Nem Kapsamlarının Belirlenmesi

Tohum nem içeriği (%), 1 saat boyunca 130°C'de tutulan 1 g tohumların iki kopyası üzerinde yüksek sıcaklıkta fırın yöntemi [9] kullanılarak belirlenmiştir. Tohumlar kurutma sonrası bir desikatörde yarım saat soğumaya bırakılmış ve nem içeriği taze ağırlık bazında ifade edilmiştir.

Tohum Kurutma İşlemleri

Çalışmada iki farklı kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir. Beş gün boyunca devam ettirilen kurutmalardan birinci kurutmada (K1) tohumlar,

35°C inkübatörde ilk üç gün CaCl_2 doymuş çözeltisi üzerinde, dördüncü ve beşinci günlerde ise 35°C inkübatörde herhangi bir doymuş tuz çözeltisi olmadan havada (ortam koşullarında) kurutulmuşlardır. İkinci kurutma uygulamasında (K2) ise 35°C'lik inkübatörlerde ilk gün KNO_3 (%90.79±0.83 RH), ikinci gün NaCl (%74.87±0.12 RH), üçüncü gün CaCl_2 (≈%45 RH) doymuş çözeltileri üzerinde dördüncü ve beşinci günlerde ise 35°C'lik inkübatörde herhangi bir doymuş tuz çözeltisi olmadan havada kurutulmuştur.

Hasat Sonrası Olgunlaştırma Uygulamaları

Çalışmada farklı dönemlerde hasat edilen domates tohumlarının kontrol partisi (K), birinci kurutma (K1) ve ikinci kurutma (K2) işlemleri uygulanan tohum partileri kontrol grubunun yanı sıra, 35°C'de ve üç ay süre boyunca hermetik paketlerde (HSO, K1+HSO, K2+HSO) hasat sonrası olgunlaştırma işlemi uygulanmıştır. Bu süreç sonucunda tohum partilerinde tohum canlılığı, çimlenme ve fide çıkış testi ile belirlenmiştir.

Çimlendirme Testi (%)

Her parti için 4 tekrür 50 tohum kullanılarak, her tekrürdeki tohumlar, kağıt arası metot ile 25°C'de çimlenme test edilmiştir [10]. Çimlendirme denemesinin sonunda normal ve anormal fideler (%) belirlenmiştir. Ortalama çıkış zamanı, çimlenme sırasında yapılan günlük sayımlardan yararlanılarak formülle hesaplanmıştır [5].

Fide Çıkış Testi (%)

4×50 tohum 25°C'de 16 saat aydınlık, 8 saat karanlık koşullarda 21 gün süre ile torf ortamında ekim gerçekleştirilmiştir. Günlük çıkış sayımı gerçekleştirilmiş ve ortalama çıkış süresi hesaplanmıştır [5]. Çıkış denemesinin sonunda fidelerde normal/anormal olarak ayırt edilerek [9], normal olanların miktarı %olarak verilmiştir.

Fide Yaş Ve Kuru Ağırlığının Belirlenmesi (g)

Fide çıkış testleri sonucu her tekrürden 5 fide rastgele seçilerek yaş ağırlığı belirlenmiş ve 80°C'de 1 gün süre ile kurutularak kuru ağırlıkları (g/bitki) belirlenmiştir.

Tohum Gücü Testi (Kontrollü Bozulma Testi)

Tohum ağırlığına bağlı formülden yararlanılarak tohumların nemi %20'ye yükseltilerek 45°C'de, 48 ve 72 saat hermetik paketlerde tutularak yaşlandırma yapılmıştır [10].

$$\text{İstenen Nemdeki Tohum Ağırlığı (g)} = \frac{\text{Baslangıç Tohum Ağırlığı} \times (100 - \text{Baslangıç Nemi})}{(100 - \text{İstenen Nem})}$$

Tohumda Enzim Aktivasyonu

Farklı hasat dönemlerinde hasadı gerçekleştirilen domates (40-50-60) tohumlarına ve bu tohumlara uygulanan tüm uygulamalara ait tohum partilerinin SOD, CAT ve APX enzim aktivitelerindeki değişimi belirlemek amacıyla her tekrürde 0.5 g tohum örneği sıvı azot içerisinde porselen havanlarda ezilmiştir. 5 ml soğuk (0.1 M Na-fosfat pH 7.5), 0.5 mMNa-EDTA ve 1 mM Askorbik asit ile homojenize edilmiştir. Homojenize edilen örnekler 4°C'de 30 dk süresince 18.000 rpm devirde santrifüj edildikten sonra elde edilen örnekler 1 saat oda sıcaklığında bekletilmiştir [11, 20].

Katalaz aktivitesi, H_2O_2 'nin 240 nm'de kaybolması esas alınarak belirlenmiştir. Bu enzim analizinde son hacmi 1 ml olan reaksiyon ortamına 2.5 ml 0.05 M KH_2PO_4 (pH 7.0), 1.5 mM H_2O_2 ve 0.2 ml enzim ekstraktı ilave edilmiştir. Enzim aktivasyon değerlendirmesi, 1 mg protein için 1 dakika içinde absorbansdaki değişim veya Ext. Coef. 240 nm dalga boyunda 40 mM cm^{-1} olarak belirlenmiştir [11].

Askorbatperoksidaz aktivitesi, H_2O_2 'nin 290 nm'deaskorbikasite bağlı H_2O_2 'nin indirgenmesi ölçülerek yapılmıştır. Son hacmi 1 ml olacak şekilde ayarlanan reaksiyon ortamına, 3 ml 50 mM K-Fosfat bufer (Ph 7.0), 0.5 mM askorbik asit, 0.1 mM EDTA, 1.5 mM 54 H_2O_2 ve 0.1 ml enzim ekstraktı ilave edilmiştir. Reaksiyon 0.1 ml ekstrak proteinin ilavesi ile başlamıştır. Enzim aktivasyon değerlendirmesi 1 mg protein için 1 dakika içinde absorbansdaki değişim 290 nm dalga boyunda 2.8 mM cm^{-1} olarak belirlenmiştir [19].

SOD enzim aktivitesi Sun ve ark.[20], tarafından geliştirilen metot kullanılarak ölçülmüştür. Reaksiyon çözeltisini 0.3 mM Ksantin, 0.06 mM EDTA, 150 $\mu\text{g/l}$ NBT, 400 mM Na_2CO_3 , 1 g/l Sığır serum albümin, 0.166 U/mL Xanthineoxidase (Stoktan seyreltme yapılacaksa 2 M amonyum sülfat kullanılır), 0.8 mM $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ve 50 μl enzim ekstraktı oluşturmıştır. Reaktif karışımı; 50 tüplük olacak şekilde, 50 ml ksantin, 25 mL EDTA, 25 mL Nitrobluetetrazolium (NBT), 16 ml Na_2CO_3 ve 7.5 mL Albümin çözeltisi karıştırılarak hazırlanmıştır. Daha sonra bir tüpe 2850 μl reaktif karışımı, 50 μl enzim ekstraktı, 50 μl saf su ve 50 μl ksantinoksidaz enzimi eklenerek 25 dakika 25°C'de inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda 50 μl $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ eklenerek reaksiyon durdurulmuş hem kör tüpü hem de numune tüpü saf suya karşılık 560 nm de absorbansı okunmuştur. İnkübasyon esnasına NBT'nin redüksiyon hızındaki %50'lik inhibisyon 1

SOD ünitesi olarak ifade edilmiştir. SOD enzim ünitesinin hesaplanması aşağıda gösterildiği gibi yapıldı.

$$\% \text{ İnhibisyon} = \frac{(\text{Absk} - \text{Absö})}{\text{Absk}}$$

$$\text{Aktivite (EU/mL)} = \frac{\% \text{ İnhibisyon}}{50 \times 0.05}$$

$$\text{Spesifik Aktivite (EU/mg)} = \frac{\text{Aktivite}}{\text{mg Protein}}$$

% İnhibisyon: Kör absorbansına karşı örnek absorbansının düşme miktarının %'si,

Absk: Kör absorbansı,

Absö: Örnek absorbansı,

50: N.B.T. indirgenme hızının %50 inhibisyonu,

0.05: Kullanılan örnek miktarı (ml),

Çalışmadan elde edilen tüm verilerde ANOVA analizleri, SPSS istatistiki paket program kullanılarak gerçekleştirilmiş ve ortalamaların karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır ($p \leq 0.05$).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı Olgunluk Dönemlerinde Hasat Edilen Domates Tohumlarının Hasat ve Kurutma Sonrası Tohum Nemlerindeki Değişimler (%)

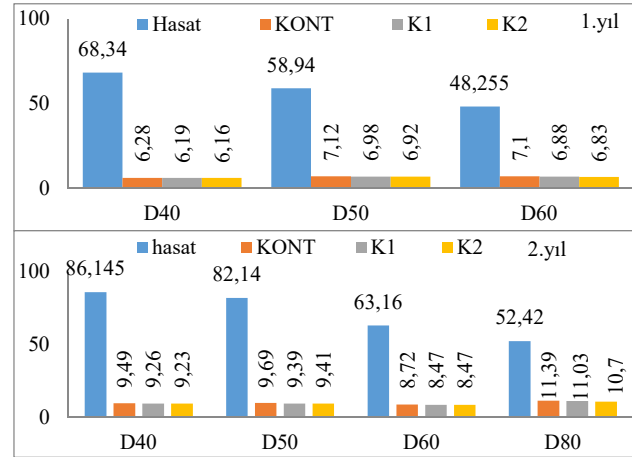
Domates tohumlarında hasat sonrası ölçülen nemlerde, ilk yıl antesisten sonraki 60. günde (%48.3), ikinci yıl ise 80. günde (%52.42) en düşük değerleri ölçülürken, iki yıl içinde en yüksek değeri antesisten sonraki 40. günde (%68.34 ve %86.14) hasat edilen meyvelerin tohumlarında bulunmuştur. Domates tohumları için ilk yıl kontrol grubunun nem değerleri %6.28-7.12, kurutma uygulanmış tohumların nemi %6.16-6.98 arasında bulunurken, ikinci yıl kontrol grubunda %8.72-11.39, kurutma uygulanmış grupların nem değerleri %8.47-11.03 arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 2).

Hasat Olgunluk Dönemlerinin, Hasat Sonrası Kurutma ve Olgunlaştırma Uygulamalarının Çimlenme Üzerine Etkileri

Farklı olgunluk (40, 50, 60 ve 80. gün) dönemlerinde hasat edilen H2274 çeşidinin tohum partilerinin kontrol (K), hasat sonrası olgunlaştırma (HSO), kurutma1 (K1), kurutma1 ve HSO (K1+HSO), kurutma2 (K2), kurutma2 ve HSO (K2+HSO) gruplarının 25°C çimlendirme test sonuçları (TÇ: toplam çimlenme, NÇ: normal çimlenme ve OÇZ: ortalama çimlenme zamanı) Şekil 3'de verilmiştir.

1. yıl test sonuçlarında toplam çimlenme ve normal çimlenme değerleri incelendiğinde; 60. gün

tohumlarının K1+HSO grubu sırasıyla %98 ve %97.25 ile en yüksek çimlenme değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Ortalama çimlenme zamanı verileri incelendiğinde ise 3.08 ile en erken çimlenme 60. gün tohumlarının K2+HSO grubunda belirlenmiştir. 2. yıl test sonuçlarında toplam ve normal çimlenme değerleri incelendiğinde; kontrol grubunda 60. gün (%100), HSO grubunda 80. gün (%100), K1 grubunda 50. gün (%99), K1+HSO grubunda 50 ve 60. gün (%100-%97), K2 grubunda 50. gün (%100), K2+HSO grubunda ise 60. gün (%98) tohumları en iyi çimlenme sonuçları belirlenmiştir. İlk yıl hasat günleri istatistiksel açıdan elde edilen parametreler bazında ele alındığında; TÇ, NÇ değerleri %1 düzeyinde anlamlı bulunurken, OÇZ %5 düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$, 0.05). İkinci yıl ise; TÇ, NÇ ve OÇZ için %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$) (Şekil 3).



Şekil 2. Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen domates tohumlarının hasat ve kurutma uygulamaları sonrası nem değişimi (%) (hasat: hasat nemi, kontrol: fermantasyon sonrası, K1: kurutma1, K2: kurutma2)

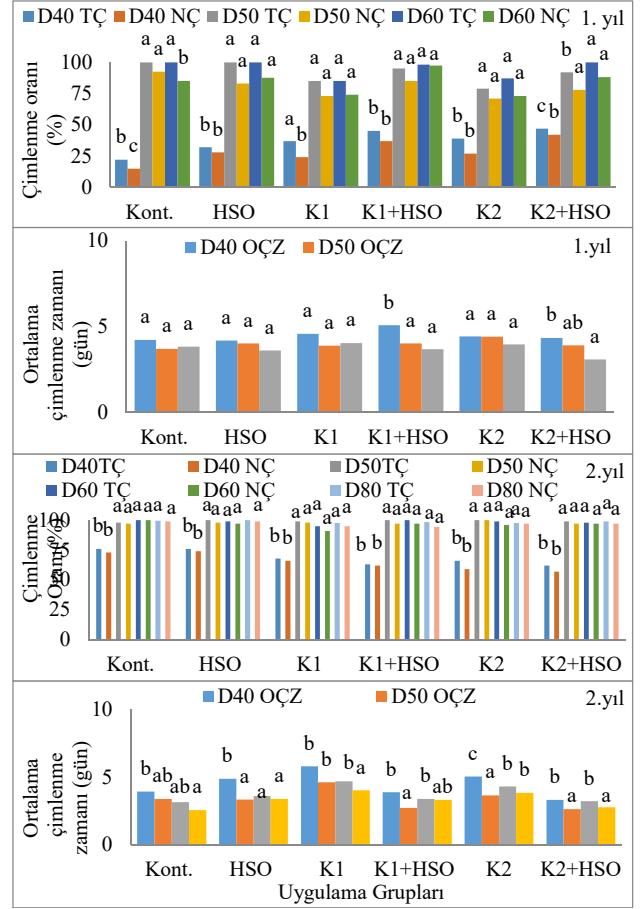
Figure 2. Moisture change (%) of tomato seeds harvested at different maturity periods after harvesting and drying (harvest: harvest moisture, control: post-fermentation, K1: drying1, K2: drying2)

Domatesin meyve olgunluk dönemi ile tohum kalitesi ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmada, meyve renginin kırmızıya döndüğü erken dönem ve meyvelerin tam olgunlaştığı dönem arası yapılan hasatlar ile maksimum çimlenme yüzdesi ve normal fide sayısı belirlenmiştir. Meyve olgunluğunun ortalama çimlenme zamanı üzerine de önemli etkisi bulunmuştur [22]. Tetteh ve ark. [21], çalışmalarında; yarı olgun, tam olgun ve aşırı olgun dönemlerde hasat edilen meyvelerden, yüksek kalitede domates tohumları elde edilebileceğini öne sürmüştür. Bizim

sonuçlarımızda olduğu gibi, tamamen olgun aşamada ekstrakte edilen tohumlar en yüksek çimlenmeyi göstermiş, ancak her iki yılda yarı olgun ve aşırı olgun aşamalarda ekstrakte edilen tohumlarda önemli ölçüde farklı bulunmamıştır.

Hasat Olgunluk Dönemlerinin, Hasat Sonrası Kutuma ve Olgunlaştırma Uygulamalarının Fide Çıkış Parametreleri Üzerine Etkileri

Farklı olgunluk (40, 50, 60 ve 80. gün) dönemlerinde hasat edilen H2274 çeşidinin tohum partilerinin K, HSO, K1 ve K1+HSO, K2, K2+HSO gruplarının 25°C fide çıkış testi sonuçları (TF: toplam fide, NF: normal fide ve OÇZ: ortalama çıkış zamanı) Şekil 4’de verilmiştir. 1. yıl test sonuçlarında toplam ve normal çimlenme değerleri incelendiğinde; bütün uygulama gruplarında 60. gün (K2-%98) tohumları en iyi çıkış sonuçlarını vermiştir. OÇZ değerlerinde ise kontrol (5.2 gün) ve HSO (5.5 gün) uygulamalarında 50. gün, diğer uygulamalarda 60. gün (K2-4.46) tohumları en hızlı çıkış gösteren grup olmuştur. 2. yıl test sonuçlarında toplam ve normal çıkış değerleri incelendiğinde ise; kontrol grubunda 60. gün (%95.5), diğer uygulama gruplarında ise 50. gün tohumlarında (K2 %96) en iyi çıkış sonuçlarına ulaşılmıştır. OÇZ değerleri açısından en hızlı çimlenen gruplar, kontrol (4.4), K1 (6.3) ve K1+HSO (5.1) 80. günde, K2 uygulamasında 60. gün (6.35), K2+HSO (5.3) ve HSO uygulamasında (40) 40. günde belirlenmiştir. İlk yıl için hasat günleri istatistiksel açıdan elde edilen parametreler bazında ele alındığında; TF ve NF %1 düzeyinde anlamlı bulunurken, kurutma uygulamaları açısından parametreler anlamlı bulunmamıştır ($p < 0.01$). İkinci yıl ise hasat günleri istatistiksel açıdan elde edilen parametreler bazında ele alındığında; TF ve NF değerleri %1 düzeyinde anlamlı bulunurken, kurutma uygulamaları açısından sadece OÇZ değeri istatistiksel olarak %1 anlamlı bulunmuştur ($p < 0.01$) (Şekil 3). Çalışmamızda özellikle 60. gün hasatlarından itibaren fide çıkış performanslarındaki üstünlük, K2+HSO ve HSO hariç diğer kurutma ve HSO kombinasyonlarında belirlenirken, França ve ark. [8], yaptıkları çalışmada farklı ekstraksiyon ve kurutma yöntemlerine (güneş/24 sa; güneş/48 sa; 32°C/24 sa; 32°C/48 sa; 38°C/24 sa; 38°C/48 sa; güneş/24 sa + 32°C/24 sa; güneş/24 sa + 38°C/24 sa, 32°C/24 sa + 38°C/24 sa) tabi tutulan patlıcan tohumlarında fide çıkış testi haricinde, farklı kurutma yöntemlerinin tohum fizyolojik kalitesi üzerinde herhangi bir olumsuz etkilerinin olmadığı belirtilmiştir. Elde ettiğimiz bulgular gibi bu çalışmada da kurutma, tohum fizyolojik kalitesini olumsuz yönde etkilememiştir [8].



Hasatgünü×depolama×kurutma: $p > 0.05$, hasatgünü×kurutma: $p > 0.05$, P değerleri hasatgünü ve uygulamalar arasındaki etkileşimin anlamlılığını göstermektedir. Aynı uygulama içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar belirtilen P değeri düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Harvestday×storage×drying: $p > 0.05$, harvestday×drying: $p > 0.05$, P values show the effectiveness of the interaction between harvestday and applications. Averages shown with different letters within the same application are used by using the scope of the specified P value.

Şekil 3. Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen domates tohumların hasat ve kurutma uygulamaları sonrası 25°C kağıt arası çimlenme testi sonuçları (kont: fermantasyon sonrası, HSO: hasat sonrası olgunlaştırma, K1: kurutma1, K2: kurutma2)

Figure 3. Results of 25°C paper germination test results of tomato seeds harvested at different maturity periods after harvest drying methods (cont: post-fermentation, HSO: post-harvest ripening, K1: drying1, K2: drying2)

Hasat Olgunluk Dönemlerinin, Hasat Sonrası Kurutma ve Olgunlaştırma Uygulamalarının Fide Yaş ve Kuru Ağırlığı Üzerine Etkileri

Farklı olgunluk (40, 50, 60 ve 80. gün) dönemlerinde hasat edilen H2274 çeşidinin tohum partilerinin K, HSO, K1, K1+HSO, K2, K2+HSO gruplarından elde edilen fidelerin yaş ve kuru ağırlık parametreleri değerlendirildiğinde, her iki yıl da HSO ve kurutma+ HSO uygulamalarının fide ağırlıklarını

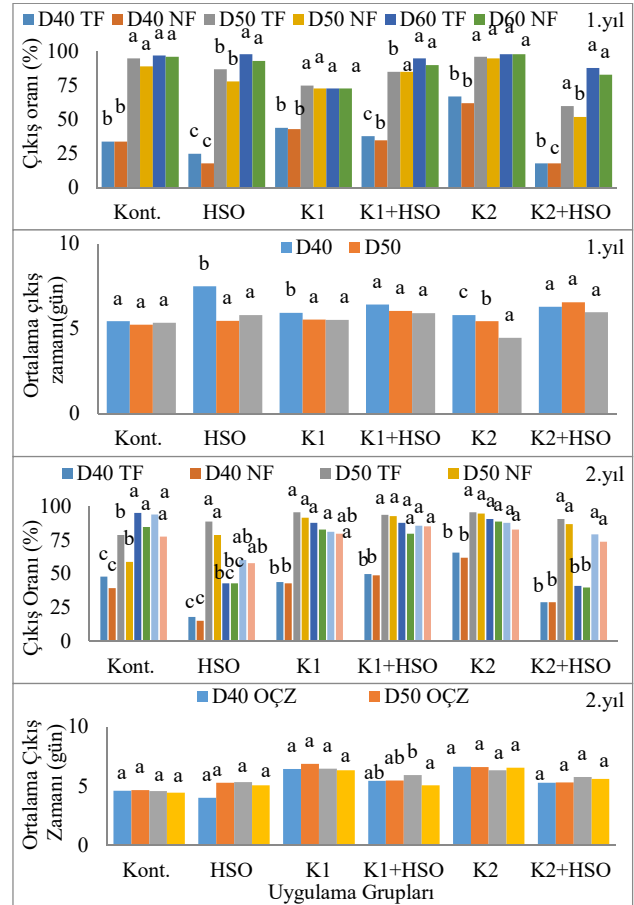
arttırdığı gözlemlenmiştir. İlk yıl en yüksek değerler 40. gün (HSO-0.419 g) fidelerinden elde edilirken, ikinci yıl en yüksek değerler 60. gün (K1-0.356 g) fidelerinden elde edilmiştir. İstatistiksel açıdan hasat günlerinin fide yaş ve kuru ağırlık değerleri ilk yılda %1 düzeyinde anlamlı bulunurken, kurutma uygulamaları açısından fide kuru ağırlık değeri %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$) (Şekil 5). İkinci yıl hasat günleri ve kurutma uygulamaları istatistiksel açıdan fide yaş ve kuru ağırlık değerleri anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Meher ve ark. [17] domatest, tohum verimi ve kalitesi üzerine çeşidin ve farklı tohum hasat dönemlerinin etkili olduğunu bulmuşlardır. Olgun dönemde hasat edilen meyvelerde diğerlerine göre; meyve başına tohum sayısı, 1000 tohum ağırlığı, çimlenme hızı ve yüzdesi ve fide gelişiminin de daha yüksek olduğu belirtilmiştir [17].

Farklı Olgunluk Dönemlerinde Hasat Edilen Domates Tohumlarının Kurutma ve Depolama Uygulamaları Sonrası 48 Saat Kontrollü Bozulma Testi Sonuçları

Farklı olgunluk (40, 50, 60 ve 80. gün) dönemlerinde hasat edilen H2274 çeşidinin tohum partilerinin K, HSO, K1+HSO, K2+HSO gruplarının 48 sa kontrollü bozulma testi sonuçlarından TÇ (toplam çimlenme), NÇ (normal çimlenme) ve OÇZ (ortalama çimlenme zamanı) parametreleri incelendiğinde, tohum partileri arasında ilk yıl %17 ile K2 uygulamasına ait 40. gün tohumları, ikinci yıl ise %51 ile K1 uygulamasına ait 40. gün tohumları en düşük çimlenme değerlerini vermişlerdir. 1. yıl hasat günleri istatistiksel açıdan elde edilen parametreler bazında ele alındığında; TÇ, NÇ ve OÇZ değerleri %1 düzeyinde anlamlı bulunurken ($p<0.01$), kurutma uygulamaları bakımından ise bu değerler anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). 2. yıl hasat günleri istatistiksel olarak TÇ, NÇ ve OÇZ değerleri %1 düzeyinde anlamlı bulunurken ($p<0.01$), kurutma uygulamaları bakımından ise bu değerler anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$; Şekil 6.) Dias ve ark. [7], farklı salkımlardan hasat edilen domates tohumlarının kalitesini belirlediği çalışmada; kontrollü bozulma testi sonuçlarında ikinci ve dördüncü salkımdan alınan tohumlarda diğer salkımlara göre daha yüksek performans almışlardır. Uçtaki meyvelerden elde edilen tohumlar, ilk sayımda yüksek canlılık ve çimlenme göstermiştir. Kontrollü bozulma ve ilk sayım sonuçlarına göre, uçtaki meyvelerden elde edilen tohumlar, dipteki meyvelerden elde edilenlerden önemli ölçüde daha iyi performans göstermiştir.

Bu da yüksek tohum gücünün yüksek kuru madde içeriği ile ilgili olmadığını göstermektedir, çünkü

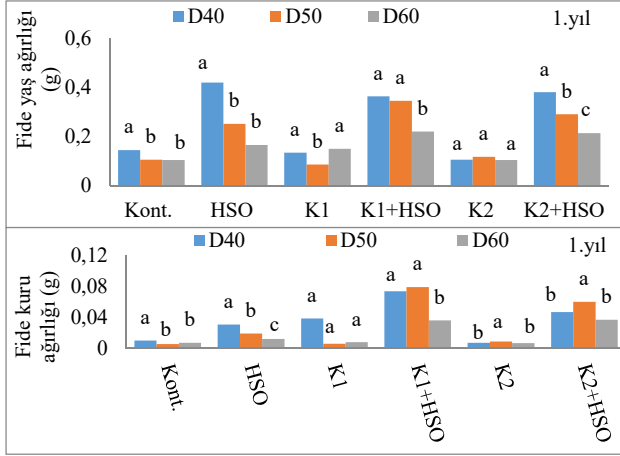
dipteki meyvelerden elde edilen tohumlar yüksek kuru maddeye sahiptir. Valdes ve Gray [22] ve Demir ve Ellis [4], domates tohumunun maksimum çimlenme ve canlılığının, kuru madde birikimi optimuma ulaştığı zaman olduğu ve yeşil-olgun ve aşırı olgun dönemler arasında hasat edildiğinde hiçbir değişiklik meydana gelmediğini ancak ortalama çimlenme zamanının bu iki hasat arasında kademeli olarak azaldığı belirtmişlerdir.



Hasatgünü×depolama×kurutma, hasatgünü×kurutma: $p>0.05$, P değerleri hasatgünü ve uygulamalar arasındaki etkileşimin anlamlılığını göstermektedir. Aynı uygulama içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar belirtilen P değeri düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır. *Harvestday×storage×drying, harvestday×drying: $p>0.05$, P values show the significance of the interaction between harvestday and applications. The averages shown with different letters within the same application are statistically significant at the level of the specified P value.*

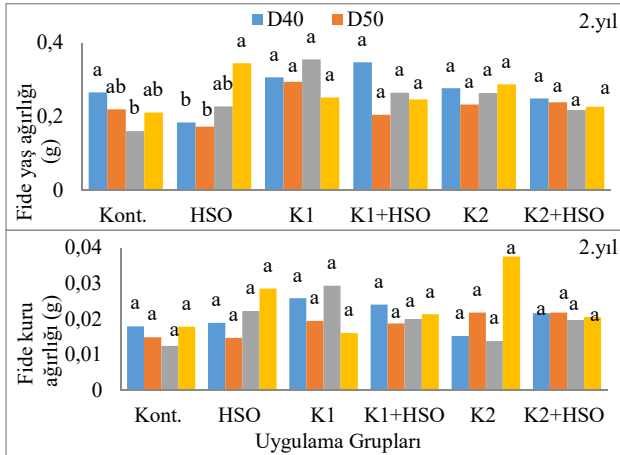
Şekil 4. Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen domates tohumlarının hasat ve kurutma uygulamaları sonrası 25°C fide çıkış testi sonuçları (kont: fermentasyon sonrası, HSO: hasat sonrası olgunlaştırma, K1: kurutma1, K2: kurutma2)

Figure 4. Seedling emergence test results at 25°C after harvesting and drying of tomato seeds harvested at different maturity periods (cont: post-fermentation, HSO: post-harvest ripening, K1: drying1, K2: drying2)



Hasatgünü×depolama×kurutma: $p>0.05$, hasatgünü×kurutma: $p<0.05$ (FK), P değerleri hasatgünü ve uygulamalar arasındaki etkileşimin anlamlılığını göstermektedir. Aynı uygulama içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar belirtilen P değeri düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Harvestday×storage×drying: $p>0.05$, harvestday×drying: $p<0.05$ (FK), P values show the significance of the interaction between harvestday and applications. Averages shown with different letters within the same application are statistically significant at the level of the specified P value.



Hasatgünü×depolama×kurutma: $p>0.05$, hasatgünü×kurutma: $p>0.05$, P değerleri hasatgünü ve uygulamalar arasındaki etkileşimin anlamlılığını göstermektedir. Aynı uygulama içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar belirtilen P değeri düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Harvestday×storage×drying: $p>0.05$, harvestday×drying: $p>0.05$, P values show the significance of the interaction between harvestday and applications. The averages shown with different letters within the same application are statistically significant at the level of the specified P value.

Şekil 5. Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen domates tohumlarının hasat ve kurutma uygulamaları sonrası fide yaş ve kuru ağırlık sonuçları (kont: fermantasyon sonrası, HSO: hasat sonrası olgunlaştırma, K1: kurutma1, K2: kurutma2)

Figure 5. Seedling fresh and dry weight results after harvesting and drying applications of tomato seeds harvested at different maturity periods (cont: post-fermentation, HSO: post-harvest ripening, K1: drying1, K2: drying2)

Farklı olgunluk dönemlerindeki domates hasatlarımızın tohum gücü testi sonucunda canlılıklarının kontrol grubuna göre önemli düzeyde azalmadığı belirlenmiştir.

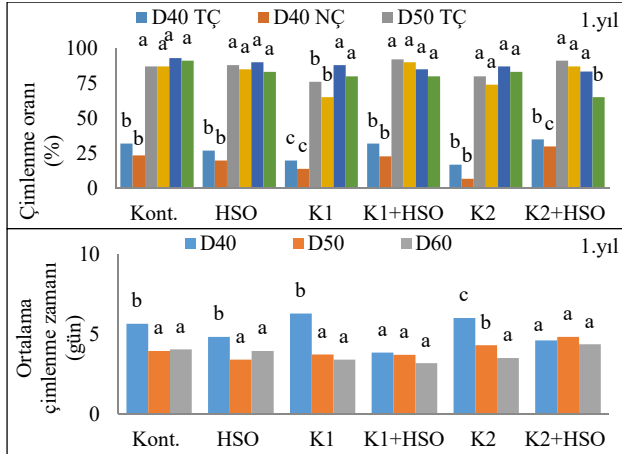
Farklı Olgunluk Dönemlerinde Hasat Edilen Domates Tohumlarının Kurutma ve Depolama Uygulamaları Sonrası 72 Saat Kontrollü Bozulma Testi Sonuçları

Farklı olgunluk (40, 50, 60 ve 80. gün) dönemlerinde hasat edilen H2274 çeşidinin tohum partilerinin K, HSO, K1, K1+HSO, K2, K2+HSO gruplarının 72 sa kontrollü bozulma testi sonuçlarından TÇ ve NÇ parametreleri incelendiğinde; tohum partileri arasında ilk yıl 60. gün tohumları %93.8 ile HSO uygulamasında en yüksek çimlenme değerini verirken, 40. gün tohumları %20 ile K2 uygulamasında en düşük çimlenme değerlerini vermişlerdir. İkinci yıl ise 80. gün tohumları %100 ile kontrol grubunda en yüksek çimlenme değerini, yine 40. gün tohumları da %17. ile K2+HSO uygulamasında en düşük çimlenme değerlerini vermişlerdir. 1. yıl hasat günleri istatistiksel açıdan elde edilen parametreler bazında ele alındığında; TÇ, NÇ %1, OÇZ değerleri %5 düzeyinde anlamlı bulunurken ($p<0.01$, 0.05), kurutma uygulamaları bakımından ise sadece OÇZ değeri %1 anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$) (Şekil 8.). 2. yıl hasat günleri istatistiksel açıdan elde edilen parametreler bazında ele alındığında; TÇ, NÇ %1, OÇZ değerleri %5 düzeyinde anlamlı bulunurken ($p<0.01$, 0.05), kurutma uygulamaları bakımından ise NÇ ve OÇZ değerleri %1 anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$) Vidigal ve ark. [23], ideal hasat zamanı ve yüksek tohum kalitesini tespit etmek için tatlı biber tohumunun kalitesindeki değişiklikler izlemiştir. Antesisden 20 ila 75 gün sonra hasat edilen meyveler, olgunluk aşamasına göre gruplandırılmıştır [22]. Olgunlaşma süreci boyunca tohum canlılığı artış göstermiş ancak tohum gücünün maksimum olduğu hasat zamanı ile güç testleri arasında küçük farklılıklar vardır. Yapılan hızlı yaşlandırma testi sonucu 55. gün hasadından itibaren tohum gücü yüksek bulunmuştur.

Farklı Olgunluk Dönemlerinde Hasat Edilen Domates Tohumlarının Kurutma ve Hasat Sonrası Olgunlaştırma Uygulamalarının Enzim Aktiviteleri Üzerine Etkisi

Çalışmamızda her iki üretim döneminde, az olgun, olgun ve aşırı olgun olarak belirlenen üç dönemdeki (40, 50 ve 60. gün) tohum partileri için Katalaz (CAT) $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$, Askorbat peroksidaz (APX) $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ ve Süperoksit dismutaz (SOD) U/g aktivitelerindeki değişimi karşılaştırılmıştır (Çizelge 1). 2018 yılında

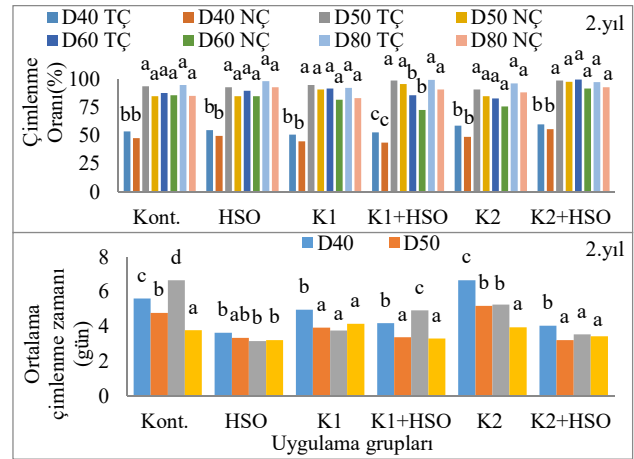
farklı olgunluk (40, 50, 60. gün) dönemlerinde hasat edilen H2274 çeşidinin tohum partilerinin K, HSO, K1, K1+HSO, K2, K2+HSO gruplarının katalaz enzim aktivite sonuçları değerlendirildiğinde; K grubunda 0.135 ile 0.281 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ arasında değişirken olarak tüm olgunluk partileri içinde en fazla K2 (0.293 ile 0.482 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ arasında) grubunda artış gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek APX değeri 50. gün K2 uygulamasında (2.489 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$) belirlenirken, SOD değerinde ise en fazla artış (40. gün K2 (26.14 U/g), 50. gün K1 (28.44 U/g) ve 60. gün K2+HSO (52.71 U/g) uygulamalarında gözlenmiştir. Hasat günleri istatistiksel açıdan elde edilen parametreler bazında ele alındığında; CAT değeri %1, APX ise %5 düzeyinde anlamlı bulunurken, kurutma uygulamaları açısından CAT ve APX %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$, 0.05). 2019 yılı sonuçlarında; CAT aktivitesi K grubunda 0.084 ile 0.136 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ arasında değişirken tüm olgunluk partileri için en fazla K2+HSO (0.123 ile 0.196 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$ arasında) grubunda artış gösterdiği belirlenmiştir. En yüksek APX değeri 40 ve 50. gün tohum partisi için HSO uygulaması (sırasıyla 2.046; 3.011 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$), 60. gün tohum partisi için K2+HSO (3.229 $\mu\text{mol}/\text{min}/\text{g}$) uygulamasında gözlenmiştir. En yüksek SOD değeri ise olgunluk sırasına göre K2 (30.67; 58; 42.3 U/g) uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 6. İlk yıl farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen domates tohumlarının hasat ve kurutma uygulamaları sonrası 48 sa CD testi sonuçları (kont: fermantasyon sonrası, HSO: hasat sonrası olgunlaştırma, K1: kurutma1, K2: kurutma2, CD: kontrollü bozulma)

Figure 6. After harvesting and drying the tomato seeds harvested at different maturity periods in the first year, 48 h CD testers (count: post-fermentation, HSO: post-harvest ripening, K1: drying1, K2: drying2, CD: controlled decay)

Hasat günleri istatistiksel açıdan elde edilen parametreler bazında ele alındığında; CAT ve APX değerleri %1 düzeyinde anlamlı bulunurken, kurutma uygulamaları açısından SOD ve APX %1 düzeyinde anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$). Tütün çeşitlerinde tohumun fizyolojik olgunluğunun, fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikleri tahmin etme durumunun incelendiği çalışmada; katalaz enzim aktivitesi fizyolojik kalite ile benzerlik göstermektedir [2]. Bizim sonuçlarımızda ise tüm enzimler uygulama ve hasat zamanlarına göre farklılık göstermiş olup; en yüksek CAT enzim değerleri iki yılda da daha çok 60. gün hasatlarından, SOD için ilk yıl 50 ve 60. günden (ikinci yıl ise daha değişken), APX için de daha çok 60. gün hasatlarından elde edilmiştir.



Hasatgünü×depolama×kurutma: $p>0.05$, hasatgünü×kurutma: $p>0.05$, P değerleri hasatgünü ve uygulamalar arasındaki etkileşimin anlamlılığını göstermektedir. Aynı uygulama içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar belirtilen P değeri düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Harvestday×storage×drying: $p>0.05$, harvestday×drying: $p>0.05$, P values show the significance of the interaction between Harvestday and applications. The averages shown with different letters within the same application are statistically significant at the level of the specified P value.

Şekil 7. İkinci yıl farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen domates tohumlarının hasat ve kurutma uygulamaları sonrası 48 sa CD testi sonuçları (kont: fermantasyon sonrası, HSO: hasat sonrası olgunlaştırma, K1: kurutma1, K2: kurutma2, CD: kontrollü bozulma)

Figure 7. Second year after harvesting and drying of tomato seeds harvested at different maturity stages, 48 h CD testers (cont: post-fermentation, HSO: post-harvest ripening, K1: drying1, K2: drying2, CD: controlled decay)

SONUÇ

Tohum fizyolojik olgunluğa ulaştığında canlılık ve tohum gücünün en yüksek düzeye ulaşmakta, daha sonra canlılık ve tohum gücünün azalmaya başlamasıyla yaşlanma başlamaktadır. Yaşlanma ile

tohumda; membran geçirgenliğinin artması, nükleik asitlerin moleküler yapısının değişmesi, enzim aktivitesinin azalması ve protein sentezindeki değişiklikler sonucu çimlenme gücünün azalması, fide boylarının kısalması, stres koşullarında çimlenme yeteneğinin azalması, anormal fide miktarının artması ve düşük tarla çıkış yüzdeleri görülmektedir [13]. Tam emilime yakın nem seviyesinde tutulan, yeterli oksijen kaynağı olan, ancak çimlenmesi engellenen tohumlar, uzun süre canlılığını korur ki muhtemelen bu tür koşullar canlılığın sürdürülmesi için gerekli olan hücresel onarımı teşvik etmektedir [24]. Lipid-peroksidasyonu ve serbest radikallerin üretimi bazı araştırmacılara göre tohumun bozulmasındaki temel sebepler olarak belirlenmiştir [18]. Fiziksel ve kimyasal özelliklerdeki varyasyonun tohum gücü ve çimlenme parametreleri ile olan ilişkisini belirlemek tohum kalitesini değerlendirme ve sınıflandırma için önemlidir [16].

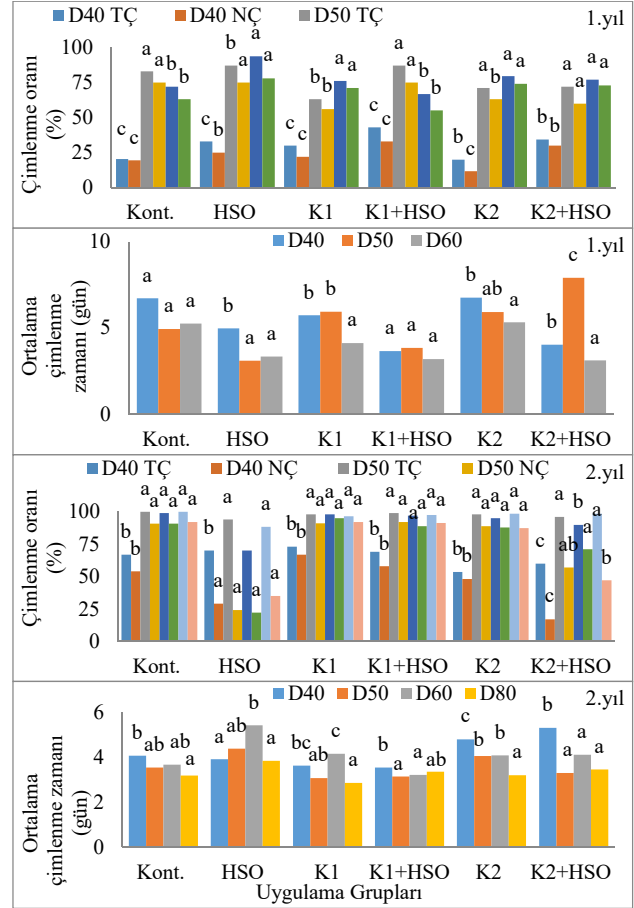
Antioksidan enzim aktivitesi tohumun fizyolojik olgunluğunda en önemli göstergelerden biridir. Amilaz, proteaz ve lipaz gibi enzimlerin, nişasta ve protein yedek gıda maddesinin çözündürülmesinden sorumlu olduğu ve buna göre filizlenen embriyoya enerji ve diğer temel gıda materyalinin iletimi sağlandığı belirtilmiştir [15]. Bunun yanında lipazlar, triasilgliserollerin gliserol ve yağ asitlerinin metabolizmasından sorumlu olan enzimlerdir. Bunlar da aynı zamanda embriyo gelişimi için enerji kaynağıdır [12]. Enzim ve protein denatürasyonu, tohumların kalite kaybının nedenlerinden biri olabilir. Denatürasyon oranı, tohumların hem sıcaklığı hem de başlangıç nem içeriği ile doğrudan ilişkilidir [3].

Farklı olgunluktaki domates tohumlarının çimlendirme testinde uygulamaların kontrol partisine göre toplam çimlenme parametresi için avantaj/dezavantaj durumu değerlendirildiğinde; tohum olgunluk dönemlerine göre uygulamaların avantajları değişiklik göstermektedir. İlk yıl en yüksek avantajlar 40 günlük tohumlar için K1+HSO, 60 günlük hasatlar içinse HSO uygulamalarından alınmıştır (1. yıl).

Fide çıkış testinde uygulamaların kontrol partisine göre toplam çıkış parametresi için avantaj/dezavantaj durumu değerlendirildiğinde; tohum olgunluk dönemlerine göre uygulamaların avantajları değişiklik göstermektedir. İlk yıl en yüksek avantajlar 40 günlük tohumlar için K2 uygulamalarından alınırken, ikinci yıl 40 ve 50. günde K2 uygulamasında belirlenmiştir.

Farklı olgunluktaki domates tohumlarının 48 saat CD testinde uygulamaların kontrol partisine göre toplam çıkış parametresi için avantaj/dezavantaj durumu değerlendirildiğinde; tohum olgunluk

dönemlerine göre uygulamaların avantajları değişiklik göstermektedir. İlk yıl en yüksek avantajlar 50 günlük tohumlar için K1+HSO uygulamasından alınırken, ikinci yılda genel olarak K2+HSO uygulamasında belirlenmiştir.



Hasatgünü×depolama×kurutma: $p > 0.05$, hasatgünü×kurutma: $p < 0.01$ (OCZ). P değerleri hasatgünü ve uygulamalar arasındaki etkileşimin anlamlılığını göstermektedir. Aynı uygulama içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar belirtilen P değeri düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

Şekil 8. Farklı olgunluk dönemlerinde hasat edilen domates tohumlarının hasat ve kurutma uygulamaları sonrası 72 sa CD testi sonuçları (kont: fermantasyon sonrası, HSO: hasat sonrası olgunlaştırma, K1: kurutma1, K2: kurutma2, CD: kontrollü bozulma)

Figure 8. 72 h CD test results of tomato seeds harvested at different maturity periods after harvesting and drying (cont: post-fermentation, HSO: post-harvest ripening, K1: drying1, K2: drying2, CD: controlled deterioration)

Farklı olgunluktaki domates tohumlarının 72 saat CD testinde uygulamaların kontrol partisine göre toplam çıkış parametresi için avantaj/dezavantaj durumu değerlendirildiğinde; tohum olgunluk dönemlerine göre uygulamaların avantajları

değişkenlik göstermektedir. İlk yıl en yüksek avantajlar 40 ve 55 günlük tohumlar için K1+HSO, 60 günlük hasatlarda ise HSO uygulamasından alınmıştır.

Tüm enzimler, uygulama ve hasat zamanlarına göre farklılık göstermiş olup, domatest; en yüksek

CAT enzim değerleri 60. gün hasadından, SOD için ilk yıl 50 ve 60. günden, APX için de 60. gün hasatlarından alınmıştır. Her iki yıl hasatgünü×depolama×kurutma ve hasatgünü×kurutma interaksyonu ilk yıl SOD hariç, ikinci yıl CAT hariç anlamlı bulunmuştur.

Çizelge 1. Farklı olgunluk zamanlarında hasat edilen domates tohumlarının kurutma ve hasat sonrası olgunlaştırma uygulamaları sonrası enzim aktivitesi

Table 1. Enzyme activity of tomato seeds harvested at different maturity times, after drying and post-harvest ripening applications

		2018			2019		
		CAT (μmol/min/g FW)	APX (μmol/min/g FW)	SOD (U/ g FW)	CAT (μmol/min/g FW)	APX (μmol/min/g FW)	SOD (U/gFW)
D40	K	0.135 b	1.246 b	12.06 c	0.084 b	1.346 b	14.48 a
D50		0.281 a	1.429 b	25.26 b	0.089 b	2.089 a	21.29 a
D60		0.143 b	2.914 a	28.1 a	0.136 a	1.989 a	25.2 a
D40	Depo	0.176 a	1.625 a	21.46 a	0.082 b	2.046 b	22.6 a
D50		0.141 ab	2.2 a	27.84 a	0.134 b	3.011 a	23.63 a
D60		0.123 b	2.286 a	5.05 a	0.143 a	1.657 b	7 b
D40	H.K.	0.071 a	0.643 b	25.44 a	0.088 a	0.971 a	39.16 a
D50		0.073 a	1.1 a	28.44 a	0.07 a	0.943 a	29.17 b
D60		0.087 a	0.439 c	22.57 a	0.083 a	0.989 a	22.36 c
D40	HK.+D	0.047 c	1.061 a	9.04 a	0.056 a	0.675 ab	23.79 a
D50		0.153 a	1.268 a	12.59 a	0.099 a	0.493 b	15.94 b
D60		0.101 b	1.393 a	27.24 a	0.109 a	1.029 a	23.35 a
D40	YK.	0.293 a	1.707 b	26.14 a	0.066 a	0.861 a	30.67 c
D50		0.427 a	2.489 a	27.1 a	0.045 a	0.918 a	58 a
D60		0.482 a	2.596 a	26.35 a	0.062 a	0.964 a	42.3 b
D40	YK.+D	0.059 b	2.018 a	8.51 b	0.123 c	0.782 c	21.04 a
D50		0.071 ab	1.161 b	22.46 b	0.148 b	2.311 b	18.32 a
D60		0.121 a	1.132 b	52.71 a	0.196 a	3.229 a	21.39 a

İlk yıl hasatgünü×depolama×kurutma: $p < 0.01$, hasatgünü×kurutma: $p < 0.01$ (SOD hariç), ikinci yıl hasatgünü×depolama×kurutma: $p < 0.01$ (CAT hariç), hasatgünü×kurutma: $p < 0.01$ (CAT hariç), P değerleri hasatgünü ve uygulamalar arasındaki interaksyonun anlamlılığını göstermektedir. Aynı uygulama içinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar belirtilen P değeri düzeyinde istatistiksel olarak anlamlıdır.

KAYNAKLAR

- Ashok, S.N.M., Gowda, B. 2017. Ultra-dry seed storage: A novel technology for enhancing seed longevity, International Journal of Chemical Studies, 5(5):1851-1857.
- Albuquerque, K.S., Guimarães, R.M., Gomes, L.A.A., Vieira, A.R., Jácome, M.F. 2009. Osmotic conditioning associated with gibberellic acid on physiological quality of sweet pepper seeds harvest in different stage of maturation. Revista Brasileira de Sementes, 31:100-109.
- Baker K.N., Oxborough, K., Lawson, T., Morison, J.I.L. 2001. High resolution imaging of photosynthetic activities of tissues, cells and chloroplasts in leaves, Journal of. Experimental. Botany, 52:615-621.
- Demir, I., Ellis, R.H. 1992. Development of pepper (*Capsicum annuum* L.) seed quality. Annals of Applied Biology, 121:385-399.
- Demir, I., Güney, A. 1994. Tohum kalitesindeki farklılıkların hıyar tohumlarının çimlenme, çıkış ve sonrası fide gelişimine etkisi. Bahçe Dergisi, 23(1-2):27-32.
- Demirkaya, M. 2013. Relationships between antioxidant enzymes and physiological variations occur during ageing of pepper seeds, Horticulture, Environment and Biotechnology, 54(2):97-102.
- Dias, D.C.F.S., Ribeiro, F.P., Dias, L.A.S., Silva, D.J.H., Vidigal, D.S. 2006. Tomato seed quality harvested from different trusses, Seed Science. & Amp; Technol., 34:681-689.
- França, L.V.D., Croda, M.D., Nascimento, W.M., Freitas, R.A.D. 2013. Physiological quality of eggplant seeds with different extraction and drying methods. Journal of Seed Science, 35(1):51-55.
- ISTA (International Seed Testing Association) 2003. International Rules for Seed Testing. Seed Science and Technology, 21. Supplement.
- ISTA (International Seed Testing Association) 2005. International Rules for Seed Testing. Edition 2005.
- Jebara, S., Jebara, M., Liman, F., Aouani, E. 2005. Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaiacol peroxidase and superoxide dismutase activities in common bean (*Phaseolus vulgaris*) nodules under salt stress. Journal of Plant Physiology, 162:929-936.

12. Joshi, R. 2018. Role of enzymes in seed germination, International Journal of Creative Research Thoughts, 6(2):2320-2882.
13. Khanal, R. 1990. A literature review on vegetable seed storage and packing. A literature review on vegetable seed storage and packing. (6).
14. Leprince, O., Hendry, G.A.F., McKersie, B.D. 1993. The mechanisms of desiccation tolerance in developing seeds. Seed Science Research, 3, 231-246.
15. Martins, D., Vilela, F., Guimaraes, R., Gomes, L., Silva, P. 2012. Physiological maturity of eggplants seeds. Revista Brasileira de Sementes, 34(4):534-540.
16. McDonald, M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assessment, Seed Science and Technology, 27(1):177-237.
17. Meher, B.B., Lawande, K.E., Joshi, V.R. 1996. Effect of different varieties and stages of fruit maturity on yield and quality of seed in tomato. Journal of Maharashtra Agricultural Universities, 21(2):247-249.
18. Modi, A.T. 2005. Assessment of pepper seed performance using desiccation sensitivity, Seed Science and Technology, 33:19-30.
19. Sairam, R.K., Saxena, D.C. 2000. Oxidative stress and antioxidants in wheat genotypes, possible mechanism of water stress tolerance. Journal of Agronomy and Crop Science, 184:55-61.
20. Sun, Y. I., Oberley, L. W., Li, Y. 1988. A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. Clinical chemistry, 34(3):497-500.
21. Tetteh, R., Aboagye, L.M., Darko R., Osafo, E.A. 2018. Effect of maturity stages on seed quality of two tomato accessions. African Crop Science Journal, 26(2):237-44.
22. Valdes, V.M., Gray, D. 1998. The influence of stage of fruit maturation on seed quality in tomato (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten). Seed Science and Technology, 26:309-318.
23. Vidigal, D., Dias, D., Dias, L., Finger, F. 2011. Changes in seed quality during fruit maturation of sweet pepper. Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, 68(5):535-539.
24. Villiers, T.A., Edgecumbe, D.J. 1975. On the causes of seed deterioration in dry storage. Seed Science and Technology, 3:761-774.