

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**UYGULAMA SONRASI DEPOLAMANIN KONTROLLÜ NEMLENDİRİLMİŞ
BİBER VE PATLICAN TOHUMLARININ KALİTESİNE ETKİSİ**

Serpil MİS

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2008**

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

UYGULAMA SONRASI DEPOLAMANIN KONTROLLÜ NEMLENDİRİLMİŞ BİBER VE PATLICAN TOHUMLARININ KALİTESİNE ETKİSİ

Serpil MİS

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim DEMİR

Bu çalışma, kontrollü nemlendirilme uygulanması yapılmış biber ve patlıcan tohumlarının 3 farklı sıcaklıkta 10 aylık depolama sürecinde kalitesindeki değişimin incelenmesi amacıyla 2006-2008 yılları arasında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada Kandil Dolma Biber ve Kemer Patlıcan çeşitleri kullanılmıştır. Biber ve patlıcan tohumları, kontrollü nemlendirme uygulamasına maruz bırakıldıktan sonra nem düzeyleri $\% 8 \pm 0.3$ olacak şekilde oda koşullarında kurutulmuştur. Tohumlar hava geçirimsiz paketlere konularak -20 ± 2 , 5 ± 1 , $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de 10 ay boyunca depolanmış ve 0., 2., 4., 6., 8. ve 10. aylarda depodan alınan örneklerde çimlenme, hızlı yaşlandırma, fide gelişim testleri ve katalaz aktivasyonunu belirlemek amacıyla enzim analizi yapılmıştır.

Uygulanmış tohumlar 3 farklı sıcaklıkta tüm depo sürelerinde kontrol tohumlarına oranla daha yüksek çimlenme oranı, hızı ve tohum gücü göstermiş ve istatistiksel olarak önemli farklar bulunmuştur. Aynı depo süreleri içinde sıcaklıklar karşılaştırıldığında; uygulanan tohumların kalitesi en uzun süreyle -20°C 'de korunmuş ve bunu 5°C takip etmiştir. Sıcaklık 25°C 'ye çıkartıldığında ise tohumların depo ömrünün azaldığı saptanmış, çimlenme oranı ve hızında hızlı bir düşüş olmuştur. Depo sıcaklığı arttıkça katalaz enzim aktivitesinde azalmalar görülmüş buna bağlı olarak çimlenme yüzdesinde, çıkış hızında ve tohum gücünde düşüşler izlenmiştir.

Mayıs 2008, 44 sayfa

Anahtar Kelimeler: depolama, sıcaklık, katalaz, çimlenme, kontrollü nemlendirme

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF STORAGE AFTER PRIMING (OSMOPRIMING) ON THE QUALITY OF PEPPER AND EGGPLANT (AUBERGINE) SEEDS DURING STORAGE

Serpil MİS

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Horticulture
Supervisor: Prof. Dr. İbrahim DEMİR

This research has been between 2006 and 2008 conducted at the Horticulture Division of Agriculture Faculty, conducted in Ankara University to investigate the changes at the quality of osmoprimed pepper and eggplant seeds during 10 months of storage at 3 different temperatures.

Kandil Dolma pepper and Kemer eggplant varieties were used in this study. Following controlled osmopriming seeds of pepper and eggplant were dried at room temperature until they retained 8 ± 0.3 % humidity. The seeds were stored in air-tied bags for 10 months at -20 ± 2 , 5 ± 1 , 25 ± 1 °C and a series of tests for germination, accelerated ageing and seedling development, and enzyme analysis to identify catalase activation have been carried out on the samples stored for 0, 2, 4, 6, 8 and 10 months.

Compared to the control group seeds, osmoprimed seeds have shown higher germination rate and faster development, and seed vigor under all storage durations at 3 different temperatures and statistically significant results have been obtained. When the effect of temperature under the same storage conditions was compared it was found that the quality of primed seeds have retained the quality at longest period -20 °C and the second best temperature was found to be 5 °C. When the storage temperature was increased to 25 °C the storage life of the seeds, as well as germination rate and period, decreased considerably. It was observed that the enzyme activity of catalase decreased as the storage temperature increased. Germination rate, emergence duration and seed vigor also decreased as a result of decrease in the catalase activity.

2008, 44 Pages

Key Words: Storage, temperature, catalase, germination, controlled imbibition

TEŞEKKÜR

Öğrencisi olmaktan büyük gurur ve mutluluk duyduğum, çalışmalarım süresince araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri, hoşgörü ve manevi desteğini esirgemeyen, hayat felsefesini örnek aldığım ve hayatımda önemli bir yeri olan danışmam hocam Sayın Prof. Dr. İbrahim DEMİR' e sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Çalışmalarım sırasında antioksidant enzim aktivitesinin tayin edilmesinde kullanılan teknikleri deneysel olarak öğrenme olanağını sağlayan ve analizlerin yapımında yardımını esirgemeyen Araş. Gör. Esra GÜNERİ BAĞCI' ya, istatistiksel analizlerin yapılmasında yardımını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Sıddık KESKİN' e, her zaman yanımda olan ve beni hiç yalnız bırakmayan sevgili arkadaşlarım; Sevcan ÇATALTEPE, Burcu Begüm KENANOĞLU ve Tuba ÇELİKKOL' a

Hayatım boyunca yaptığım her işte, aldığım her kararda beni destekleyen sevgili aileme teşekkür ederim.

Verdiği terbiye ve ahlakla beni bugüne getiren ve aramızdan ayrılan canım babam Celal Mis' in anısına... Ruhun şad olsun babacığım...

Serpil MİS
Ankara, Mayıs 2008

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1.GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	3
2.1 Tohum Kalitesini Arttırmaya Yönelik Yapılan Uygulamalar.....	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	15
3.1 Materyal.....	15
3.2 Yöntem.....	15
3.2.1 Tohum nem düzeyinin saptanması.....	15
3.2.2 Çimlendirme oranı ve hızının belirlenmesi.....	15
3.2.4 Kontrollü nemlendirme uygulamasının yapılışı.....	16
3.2.5 Uygulama sonrası depolama koşulları.....	16
3.2.6 Hızlı yaşlandırma testi.....	17
3.2.7 Fide çıkış testi.....	17
3.2.8 Enzim analizi.....	17
3.2.9 İstatiksel değerlendirme.....	18
4. RAŞTIRMA BULGULARI.....	19
4.1 Biber.....	19
4.1.1 Çimlenme oranı.....	19
4.1.2 Yaşlandırma testi (Tohum gücündeki değişim).....	21
4.1.3 Fide çıkış oranı.....	22
4.1.4 Enzim analizi.....	24
4.2 Patlıcan.....	26
4.2.1 Çimlenme oranı.....	26
4.2.2 Yaşlandırma testi (Tohum gücündeki değişim).....	28
4.2.3 Fide çıkış oranı.....	29
4.2.4 Enzim analizi.....	31

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR.....	33
KAYNAKLAR.....	37
ÖZGEÇMİŞ.....	44

SİMGELER DİZİNİ

PEG	Polietilenglikol
KNO ₃	Potasyum nitrat
KH ₂ PO ₄	Potasyum dihidrojen fosfat
DNA	Deoksiribo nükleik asit
RNA	Ribo nükleik asit
SOD	Süperoksit dismutaz
CAT	Katalaz
rRNA	Ribozomal ribo nükleik asit
MPa	Basınç Birimi (Mega paskal)
Mg ₂ SO ₄	Magnezyum Sülfat
NaCl	Sodyum Klorür
MDA	Malondialdehit
K ₂ PO ₄	Potasyum Fosfat
IAA	İndol Asetik Asit
T ₅₀	50 günlük çimlenme yüzdesi
EDTA	Etilendiamin tetraasetikasit
°C	Derece Santigrat
pH	Asitlik-Bazlık Derecesi Birimi
mmol	Milimol
g	Gram
FW	Taze ağırlık
da	Dakika
OÇS	Ortalama çimlenme süresi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil.4.1 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde çimlenme yüzdelerindeki değişim.....	19
Şekil 4.2 Kontrol ve uygulanmış biber tohumların 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde hızlı yaşlandırma testi sonucu elde edilen çimlenme değerleri.....	21
Şekil 4.3 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde fide çıkış oranındaki değişim.....	23
Şekil.4.4 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde katalaz miktarındaki değişim.....	25
Şekil 4.5 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde çimlenme yüzdelerindeki değişim.....	26
Şekil 4.6 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumların 10 aylık depolama sürecinde hızlı yaşlandırma testi sonucu elde edilen çimlenme değerleri.....	28
Şekil 4.7 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde fide çıkış oranındaki değişim.....	30
Şekil 4.8 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde katalaz miktarındaki değişim.....	32

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde çimlenme yüzdelerindeki değişim.....	20
Çizelge 4.2 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde tohum gücündeki (yaşlandırma sonrası çimlenme oranı) değişim.....	22
Çizelge 4.3 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde fide çıkış oranındaki değişim.....	24
Çizelge 4.4 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde katalaz miktarındaki değişim.....	25
Çizelge 4.5 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde çimlenme yüzdelerindeki değişim.....	27
Çizelge 4.6 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 10 aylık depolama sürecinde hızlı yaşlandırma testi sonucu çimlenme oranındaki değişim.....	29
Çizelge 4.7 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde fide çıkış oranındaki değişim.....	31
Çizelge 4.8 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecindeki katalaz miktarı.....	32

1. GİRİŞ

Yüksek kaliteli tohumun sağlanması, tohum canlılığının korunumu, kısa sürede çimlenebilmesi, stres koşullarına dayanıklılığının sağlanması amacıyla bazı uygulamalardan yararlanmak mümkündür. Bunlara geniş anlamda tohum uygulamaları denilmektedir. Bu uygulamalar tohumların kimyasal bir bileşiğe (hormon, besin elementi, kimyasal madde), herhangi bir işleme (ıslatma, kurutma, nemlendirme) ya da enerji formu (radyasyon, sıcaklık, elektrik, manyetik alan) ile muamele edilmesi olarak ifade edilir (Parera and Cantliffe 1994).

En yaygın ekim öncesi uygulamalar (priming) teknikleri arasında kontrollü su alımının sadece su ile sağlandığı hidropriming, osmotik çözeltilerin (PEG, KNO₃, KH₂PO₄) kullanıldığı ozmotik koşullandırma (osmopriming) ve vermikulit gibi katı ortamların kullanıldığı matrixpriming (matrix koşullandırma) gelmektedir (McDonald 1999). Son yıllarda kontrollü nemlendirme ya da havalandırılmış suda tutma (Aerated hydration) diye adlandırılan, tohumların zamana ve sıcaklığa bağlı olarak su içinde tutulduğu ya da belirli bir nem yüzdesine kadar tohumun tohum uygulamasının yapıldığı yöntemler de geliştirilmiştir. Bu uygulama ekonomik ve pratik yönere sahiptir (Demir 2002, Demir ve Okçu 2004).

Tohumda yaşlanma zamana bağlı olarak canlılık kaybına yol açan fizyolojik biyokimyasal ve sitolojik değişimleri kapsamaktadır. Tohumda yaşlanma hızı fizyolojik duruma, genetik yapıya ve depo koşullarına bağlı olarak değişmektedir. Temel olarak tohum neminin düşüklüğü (% 7-8) ve sıcaklığın 10-12°C olması orta ve uzun süreli depolamada kalitenin korunumu bakımından ideal olarak kabul edilmektedir (McDonald 1999).

Uygulama yapılan tohumların çimlenme oranı, hızı ve fide kalitesine yaptıkları olumlu etki konusunda sayısız çalışma bulunmakla beraber depolanabilirlikleri hakkında yapılan çalışmalar türlere ve depolama koşullarına göre farklı sonuçlar vermiştir. Bazı araştırmacılar en ideal depolama süresinin maksimum 6 ay olabileceğini, bazı araştırmacılar ise bu sürenin 12 aya çıkabileceğini ileri sürmüşlerdir (Argerich *et al.* 1989, Başay vd. 2004, Kretschmer 1982, Chiu *et al.* 2002). Aynı zamanda farklı türlerin

farklı sürelerde depolanabilirlikleri de tartışılmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak; Perl *et al.* (1981) yaptıkları çalışmada uygulanmış biber tohumlarının 2 aya kadar depolanabildiklerini rapor etmişlerdir. Thanos *et al.* (1989) yaptıkları çalışmaya göre uygulanmış biber tohumlarının depolama sıcaklığı olarak 5°C' nin 25°C' ye göre daha uygun olduğunu ileri sürmüşler ve 5°C' de 4 aya kadar depolamanın tohum kalitesini değiştirmedığını ifade etmişlerdir.

Başay vd. (2004) yaptıkları çalışmada uygulanmış biber tohumlarını 20°C ve 5°C' de 6 ay süreyle depolamışlar ve bu sürenin depolama için ideal olduğunu ileri sürmüşlerdir. Kretschmer (1982), yaptığı çalışmada marul tohumlarını 5°C' de 12 ay süre ile depolamış ve depolama süresince uygulamanın olumlu etkisini gözlemlemiş ve 12 ay depolamanın mümkün olduğunu belirtmiştir.

Korkmaz ve Pill (2003) marul tohumlarında uygulamanın etkisini 5°C' de bir ay sürdüğünü saptamışlardır. Sonuçların türe, uygulama biçimine ve depolama koşullarına bağlı olarak değiştiği gözlenmektedir. Biber ve patlıcan tohumlarında uygulanmış tohumların kalitesini koruma konusunda yapılan çalışmalar yetersizdir. Ayrıca bu konudaki araştırmaların önemli bir kısmı sadece çimlenme baz alınarak yapılmıştır. Halbuki uygulamaların en önemli etkilerini fide gelişimi ve tohum gücü açısından gözlemek olanaklıdır. Buna ek olarak -20°C temelde çok uzun süreli depolamalarda kullanılan bir sıcaklıktır (McDonald 1999). Bu sıcaklığın uygulanmış tohumlarda kullanım olanakları konusunda veri bulunmamaktadır.

Bu araştırmanın amacı, kontrollü nemlendirme uygulaması yapılmış biber ve patlıcan tohumlarının 3 farklı sıcaklıkta 10 aylık depolama sürecinde kalitesindeki değişimin incelenmesidir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Tohum Kalitesini Arttırmaya Yönelik Yapılan Uygulamalar

Üretimde başarılı olabilmek, yüksek verim ve sürekli kar sağlayabilmek için en başta kaliteli tohum kullanımı ayrıca hızlı ve üniform fide çıkışı gereklidir. Tohumda en önemli kalite kriteri ise yüksek canlılık ve tohum gücü, fiziksel ve genetik saflık olarak sıralanır (McDonald 1999).

Başarılı sebze üretimi için kaliteli tohum tercih edilse bile olumsuz çevre koşulları sebebiyle üniform bir üretim sağlanamamaktadır. Bu nedenle çıkışta düzensizlikler ve 2gecikmeler, istenilen bitki popülasyonunun elde edilememesi, zayıf ve cılız fide elde edilmesi gibi istenmeyen durumlarla karşılaşılır. Bu gibi sorunların ortadan kalkması, tohumun canlılığını koruması, çıkış ve gücün artırılması ve depo ömrünün uzatılması amaçlı ekim öncesi birtakım işlemler önerilmektedir (McDonald 1999).

Ekimden önce yapılan suya batırma işlemi ekim ve çıkış arasındaki süreyi kısaltmada kullanılan eski bir yöntemdir. 1918 yılında Wilkinson turp, fasulye, mısır ve hıyar tohumlarının çimlenme hızını artırmak amacıyla bir gece ılık suda bekletmenin çimlendirmeyi hızlandırdığını belirtmiştir (Wilkinson 1918). Daha sonraki yıllarda Rus çiftçilerinin sıkça yaptığı tuz çözeltilerinde bekletilme uygulaması gündeme gelmiştir. (Yapparov and Ishalov1974).

Heydecker tarafından priming olarak adlandırılan uygulamalar pek çok sebze türünde başarılı olarak kullanılmaktadır (Heydecker 1973). Khan *et al.* (1980) tuz solüsyonlarında bekletmek anlamına gelen yani 'Halopriming' ve diğer osmotik solüsyonlarda bekletmek anlamına gelen 'Osmopriming' terimlerini tanıtmıştır. Aynı uygulamayı tarif etmek amaçlı 'Osmotik Koşullandırma' da kullanılmaktadır.

Tohumlarda çimlenmenin uyarılması amacıyla osmotik çözeltilerle yapılan osmotik koşullandırma uygulamaları sebze türlerinde ilk kez domateste uygulanmıştır. Ellis (1963)' ten sonra yapılan bir çalışmada, domates tohumlarının % 0,2' lik KNO_3 ve KH_2PO_4 çözeltilerinde belirli bir süre osmotik koşullandırma uygulamalarına tabi tutulmasının çimlenme oranını arttırdığı, ayrıca çimlenme oranı üzerindeki bu olumlu

etkinin tohumlarla birlikte bulunduğu ortamda bir havalandırma sistemi yardımıyla oksijen miktarının artırılmasıyla daha da arttığı belirtilmiştir (Hydecker and Coolbear 1977).

Ön uygulamalar veya hidrasyon uygulamaları; tohumların çeşitli yollarla bünyelerine su alma olayıdır. Ön uygulamalar veya hidrasyon uygulamaları kökçük çıkışı hariç metabolizmayı başlatacak dereceye kadar tohum içine su alınımını sağlar (Halmer and Bewley 1984). Hidrasyon (ozmotik koşullandırma, humidifikasyon, matrix koşullandırma v.b) tohumlarda çıkış ya da çimlenme hızında artış, yüksek derecede ürün homojenliği, daha kaliteli bir ürün ve daha yüksek verim sağlarken; depolama öncesi yapılan ön uygulamalar, tohumların depolanması esnasında canlılık kaybını önlemekte, yaşlanma nedeniyle hücre çekirdeği ve stoplazmada meydana gelen zararların onarımını yapmak suretiyle tohumlarda fayda sağlamaktadır (Sivritepe 1992).

Ozmotik koşullandırma uygulamalarının faydalı etkileri 3 temel grupta değerlendirilebilir. Bunlardan ilki ürünlerin değerlendirilmesi ile ilgilidir. Tohumlara ekim öncesi yapılan uygulamalarla; çimlenme ya da çıkış hızında artış, yüksek derecede ürün homojenliği ile daha kaliteli ürün ve daha yüksek verim elde edilmektedir. Nitekim bu konuda yapılan araştırmalar ozmotik koşullandırma uygulamalarının daha hızlı ve uniform bir çimlenme sağladığı gibi ortalama çimlenme süresini de kısalttığını ortaya koymuştur (Dell'Aquila 1987, Georghiou *et al.* 1987, Alvarado and Bradford 1988, Thanos *et al.* 1989, Dell'Aquila and Tritto 1990, Sivritepe 1992).

İkinci olarak, bu tekniğin uygulanması; depolama sonrası tohumlarda yaşlanma ile teşvik edilen genetik zararlanmaların (Hücre çekirdeği ve stoplazmada meydana gelen zararlanmalar) onarımı ve çimlenme ya da çıkış esnasındaki su zararının önlenmesini sağlamaktadır. Tohumlar depolama esnasında maruz kaldıkları olumsuz koşullara (yüksek sıcaklık, nem, radyasyon vb.) bağlı olarak zaman içinde canlılıklarını kaybetmektedir. Ancak çok sayıda türe ait tohumlarda, kuru halde depolama esnasında meydana gelen lezyonların, depolama sonrasında su alımının ilk saatlerinde hücre onarım işlemlerinin faaliyete geçmesiyle kademeli olarak elimine edildiği bilinmektedir (Berjack and Villiers 1972, Osborne 1982). Tohumlarda yaşlanmanın teşvik ettiği bazı zararlanmaların onarımını sağlayan ozmotik koşullandırma tekniği (tohumların düşük

ozmotik potansiyeye sahip sıvılarda tutulması), mitoz bölünme başlamadan önce meydana gelen DNA sentezinden önceki boşluk safhasında (G1) muhtemelen bir onarım mekanizmasının varlığını ortaya koymaktadır. Yapılan çeşitli araştırmaların sonuçlarına göre; ozmotik koşullandırma uygulanan ve daha sonra çimlendirilen tohumlarda, RNA, Protein ve DNA sentezleri ile asit fosfataz ve esteraz gibi bazı enzimlerin faaliyetlerinde artışlar meydana gelmiştir (Khan *et al.* 1978, Coolbear and Grierson 1979, Blowers *et al.* 1980, Bray *et al.* 1989). Ozmotik koşullandırma uygulaması yapılmış ayçiçeği tohumlarında katalaz (CAT) süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesi güçlü şekilde artış göstermiştir (Bailly *et al.* 2000). Bu çalışmalar, ozmotik koşullandırma ile birçok metabolik işlemin aktif hale geldiğini göstermektedir.

Bu tekniğin üçüncü faydası ise, bitkilerin kurak ve tuzluluk gibi stres koşullarına adaptasyonlarının sağlanmasıdır (Cano *et al.* 1991, Pill *et al.* 1991, Passam and Kakouriotis 1994, Cayuela *et al.* 1996, Sivritepe 1999, Sivritepe *et al.* 2005).

Koşullandırma ya da ozmotik koşullandırma tohum çimlenmesini hızlandırmak için kullanılan bir çimlenme öncesi tekniği olmasına karşın koşullandırmanın fiziksel temelleri tam olarak bilinmemektedir. rRNA düzeyindeki çözünür protein içeriğindeki tohum solunum oranlarındaki ve özgün enzimlerin aktivitelerindeki değişimlerin gözlenmesiyle koşullandırma sırasında tohumların metabolik olarak aktif oldukları belirlenmiştir (Coolbear and Grierson 1979, Dell'Aquila and Bewley 1989, Fu, *et al.* 1988, Khan *et al.* 1980/81, Mazor *et al.* 1984, Smith and Cobb 1992, VanToai *et al.* 1988, Zhang and Fu 1985).

Bunu takip eden çalışmalarda koşullandırılmış tohumların suda çimlendiğinde rRNA ve enzim aktivitelerindeki artışın çeşitli düzeylerde korunduğu belirlenmiştir (Fu *et al.* 1988, Zhang and Fu 1985).

Campez *et al.* (2002) ozmotik koşullandırılmış mısır ve fasulye tohumlarında protein genleri üzerine yaptığı çalışmada; uygulanmış tohumların metabolik olarak aktif durumda olduklarını ve uygulama sırasında, birkaç saat içinde protein ve RNA sentezinin başladığını ve bu sentezin birkaç gün devam ettiğini belirtmişlerdir.

Dell'Aquila and Tritto (1990), buğday tohumlarına ön uygulamaların etkisi ile çimlenmenin erken dönemlerinde embriyodaki protein ve DNA sentezi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Ön uygulama sırasında metabolik aktivitesi neden ile ön uygulama sonrası çimlenme başlangıcında, embriyoda sentez işlevinde hızlı artışın teşvik edildiğini, hızlı tohum çimlenmesinin protein ve DNA sentezinden elde edilen artışlarla ilgili olduğunu ileri sürmüştür.

Clarke and James (1991), ozmotik ön uygulama (-1MPa PEG8000) sonrası pırasa tohum ve embriyolarında tüm RNA türlerinin seviyelerinde artış olduğunu ve bunun çimlenme sırasında da korunduğunu belirlemiştir. Ön uygulama sonrası tohumda saptanan rRNA ve DNA oranındaki artışı, ön uygulama sırasında tohum hücrelerinde DNA birikiminin olmadığını göstergesi olarak belirtmiştir. Ayrıca ön uygulama sırasında artan rRNA'nın, çimlenme sırasında hücrelerin daha fazla protein sentezleyebilme yeteneğini sağlayarak ön uygulamaların etkili olabileceği vurgulanmıştır. Ancak hızlandırılmış yaşlanma sonrası ön uygulamaların olumlu etkileri görülmemiştir. Yaşlanmış tohumlarda ön uygulama sırasında DNA içeriğindeki azalışı, cansız endospermik hücrelerde DNA'nın parçalandığını göstergesi olarak yorumlamışlardır. Yaşlanmayı takiben ön uygulama sonrası rRNA miktarında da kaybın olduğunu ve bu kaybın cansız endospermik hücrelerde RNA mobilizasyonu nedeniyle olabileceğini ileri sürmüştür.

Karanlıkta 14°C' de ayçiçeği tohumlarının çimlenmesi ve gelişimi üzerine ozmotik koşullandırma uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Uygulama yapılmamış kontrol örnekleri ile, hızlı yaşlanmaya (% 100 nisbi nem ve 45°C' de 5 gün), ozmotik koşullandırmaya (-2 MPa'da polietilen glikol çözeltisi ile 15°C' de 7 gün) ve hızlı yaşlanmayı takip eden ozmotik koşullandırmaya maruz bırakılan tohumlar karşılaştırılmıştır. Ozmotik koşullandırma fide gelişiminde ve çimlenme oranında bir artışla sonuçlanırken, hızlandırmış yaşlanma, tohum çimlenebilirliğini azaltmıştır. Yaşlı tohumların ozmotik koşullandırma uygulaması, fide gelişimine ve başlangıçtaki çimlenme oranına geri dönülmesini (onarılması) hemen hemen tamamıyla sağlamıştır. Ozmotik koşullandırma, tohumun su emmesi sırasında, katalaz ve glutation reduktaz enzimini arttırmış ve yaşlanmış tohumlarla kontrol örnekleri karşılaştırıldığı zaman erken fide gelişimine neden olmuştur (Bailly *et al.* 2002).

Capsicum annuum L. tohumları ozmotik koşullandırma sırasında artan protein düzeyi ve enzim aktivitesinin koşullandırma sonrasında da korunup korunmadığını; takip eden çimlenme sırasında tohumların solunum oranları üzerindeki etkisinin ne olduğunu belirlemek için NaCl çözeltisi kullanarak ozmotik koşullandırma çalışması yapılmıştır (Smith and Cobb 1992). Koşullandırılmış biber tohumları en yüksek protein düzeyini, aldolaz ve isostrat liaz aktivitesini incelemiştir. 12 gün ya da daha fazla koşullandırılan tohumlar kontrol grubundan belirgin şekilde daha yüksek solunum oranı göstermişlerdir. -0.90 MPa çözeltisinde koşullandırılan tohumların % 90'ı 12 günlük koşullandırmadan sonra çimlendiği gözlenmiştir. Bu tohumlar kurutma ve yeniden sulandırma sonrası radikul çimlenmesiyle birlikte gerçekleşen yüksek solunum oranlarını göstermişlerdir. Buna karşın radikul çıkışı göstermiş tohumların koşullandırma sırasında su almaya başladığından büyümelerinin durduğu izlenmiştir.

Murray and Swensen (1992) PEG8000 (300g/l) ile soğan tohumlarını 10°C' de 7 gün ön uygulama sonrası, tarla koşullarında ve 15°C' deki laboratuvar koşullarında çıkış testine tabi tutmuşlardır. Ön uygulama yapılanlarda her iki koşulda da ortalama çıkış süresi % 10-12 oranında azalmıştır.

Domates tohumları; PEG ve Mg₂SO₄ ve NaCl'nin -3 ve -18.6 bar'lık çözeltilerinde 9 gün süreyle 25°C' de ozmotik koşullandırma uygulamalarına tabi tutulmuş, daha sonra 3 saat 30°C' deki hava akımında kurutulmuştur. Ozmotik koşullandırma uygulamalarının çimlenme yüzdesine etkisi olmamış; fakat tarla ve laboratuvar şartları altında 25°C' de % 95'lik çimlenme süresinde 6-7 günlük bir azalma olmuştur. Ozmotik koşullandırma uygulamaları 10, 15 ve 20°C' deki kontrollü şartlarda çimlenmeyi hızlandırmıştır. Tohumlara -11 ve -18,6 bar'lık ozmotik potansiyellere sahip PEG ile yapılan ozmotik koşullandırma uygulamaları en erken çimlenme süresini vermiştir (Aljaro and Wyneken 1985).

Tatlı mısır tohumlarında PEG 6000 ve vermikulit kullanılarak yapılan koşullandırmanın biyokimyasal aktivite üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmada; uygulanmış tohumların kontrol grubuna nazaran düşük sıcaklıktaki çimlenme yüzdeleri yüksek ve ortalama çimlenme süreleri düşük saptanmıştır. Düşük sıcaklıkta çimlenme gücündeki bu oranın iyi derecede bulunmasının sebebi, hidrasyon ve ön uygulamaların, tohumdan

elektrolit sızıntısının azalttığına, olgunlaşma sırasında kurutulmuş tohumda bozulan membran yapısının uygulamalarla iyileştirilerek normal yapısına döndürüldüğüne bağlanmıştır. Membranın yeniden normal yapısına dönmesiyle membran bağlı enzimlerin aktivasyonunun artacağı belirtilmiştir. Nitekim hidrasyon uygulamalarıyla tohumun eriyebilir protein içeriğinin artması yanı sıra ön uygulama ve hidrasyon uygulamalarının DNA ve RNA sentezini önemli oranda arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca uygulamalarla belirlenen serbest şeker içeriğindeki artışın metabolik aktiviteyi daha çabuk destekleyerek daha hızlı çimlenmenin olduğu belirtilmiştir (Sung and Chang 1993).

Depolama sürecinde depolanan tohumların yapılarında fizyolojik ve çeşitli biyokimyasal değişimler ortaya çıkmaktadır. Başta canlılık ve güç gibi fizyolojik parametrelerde kayıpların ve zararlanma sırasında protein, nükleik asit, lipid gibi birçok fonksiyonel moleküllerde ise değişimlerin olduğu rapor edilmiştir (Abdul-Baki and Anderson 1972, Harrington 1973, Bewley and Black 1982, Priestley 1986).

Yaşlanmanın nedeni olarak ileri sürülen birçok görüş bulunmaktadır. Bunlardan en çok ileri sürülen neden, enzimatik olayların sonucu, lipid peroksidasyonunda doymamış yağ asitlerinin O₂ ile reaksiyona girip serbest radikalleri oluşturması ve oluşan bu radikallerin diğer yağ asitlerinin çift bağlarını ayırmak suretiyle hem yağlara zarar vermesi hem de yeni serbest radikaller üreterek reaksiyonun devamını sağlamasıdır. Ayrıca yağ asitlerinin serbest radikallerle reaksiyonu sonucu olefin, alkol, karboril gibi toksik ürünlerin oluşturması durumudur. Bu toksik ürünlerin proteinlerle reaksiyona girmesi ile enzim aktivitesinin bozulduğu, membran zararlanmasının olduğu saptanmıştır (Demirkaya 1997).

Yaşlandırılmış soğan tohumlarında yapılan bir çalışmada, yaşlanma sonucu meydana gelen fizyolojik ve biyokimyasal değişimler izlenmiştir. Yaşlanan soğan tohumlarında elektriksel iletkenlik ve lipid peroksidasyonunun (MDA) arttığı, tohum gücü, toplam yağ ve protein oranlarının ve enzim aktivitesinin azaldığı saptanmıştır (Demirkaya 2006).

Basra and Malik (1994) yaşlanan soğan tohumlarında peroksidadaz ve katalaz enzimlerinin aktivitesinin azaldığı belirleyerek, böylece lipid peroksidasyonunun arttığını ileri sürmüşlerdir.

1972'da Harrington tarafından geliştirilen Beş Parmak Kuralı olarak bilinen tohumların yaşam sürelerini etkileyen depo koşullarına yönelik temel kurala göre; depo sıcaklığındaki her 5°C' lik azalmanın veya tohum nemindeki her % 1'lik azalmanın tohum ömrünü ikiye katladığı belirtilmektedir.

Soğan tohumları 5, -18 ve -196 (sıvı azotta) °C 'de 10 yıl depolanmış, çimlenme oranı ve tohumdan elektrolit sızıntısı incelenerek, uzun süreli depolamanın etkileri araştırılmıştır. Denemede 10 yıllık depolama periyodunda çimlenme oranının -18 ve -196°C' de depolananlarda düşmediği, buna karşın 5°C' de depolananlarda % 94'ten % 68'e düştüğü belirlenmiştir. Depolanan tohumların nem içeriklerinin değiştiği, -196°C' dekiler de ise değişimin olmadığı gözlenmiş ve 5°C' de canlılığın azalmasının depolama arasında tohumun nem içeriğindeki değişimden kaynaklandığı belirlenmiş ve -196°C' de depolamanın en az fizyolojik zararlanmaya neden olduğu ifade edilmiştir (Standwood and Sowa 1995).

Harrison and Carpenter (1977)'a göre, 19°C 'de açıkta nem kontrolsüz depolanan tohumlar zamana bağlı olarak canlılıklarını kaybederken, -20 ve -196°C 'de nem geçirimsiz kaplarda % 3-4 ve % 16 nem içeriğinde 3 yıla kadar depolanan tohumların çimlenme gücünde azalma saptanmamıştır.

Biber tohumlarında yapılan bir araştırmada 35°C 'de 6 aya kadar depolanan biber tohumlarında, çimlenme oranı depolamanın 2. ayında % 80'nin % 25-30'a, 3. ayında ise % 10'un altına düştüğü saptanmıştır (Georghiou *et al.* 1987).

Farklı depolama sıcaklıklarında ve farklı nem içeriklerinde depolanan tohumlarda meydana gelecek fizyolojik ve biyokimyasal değişimler incelenerek, depolama koşullarına bağlı olarak yaşlanmanın seyrinin ortaya konması ve yaşlanma sırasında oluşabilecek zararlanmanın ticari olarak da pratik olabilecek yöntemlerle kontrol edilmesinin mümkün olup olmadığı araştırmacılar tarafından incelenmektedir.

6 ay depolanmış patlıcan (*Solanum melongena* L. cv. Oku. No:11) ve turp (*Raphanus sativus* L. cv. Miyoshize) tohumları 25°C 'de 24, 48, 72 saat neme doygun atmosferde bekletilmiş ve ardından 30°C 'de kurutulmuştur. Patlıcan tohumları 20 ve 30°C, turp tohumları 25°C sıcaklıkta çimlendirilmiştir. Patlıcanda kontrol tohumları % 54 canlılık verirken 24, 48 ve 72 saat kontrollü nemlendirme, ıslatma ve suya daldırma uygulamaları sırasıyla % 76, 90, 83, 86 ve 84'lik fark oluşturmuştur. Turpta ise başlangıç uygulamalar arasında çimlenme oranı benzer bulunmuştur (Rudrapal and Nakamura 1988).

Yaşlanmış ayçiçeği tohumlarında ozmotik koşullandırmanın çimlenme üzerine etkisi ve bu etkinin antioksidan koruma sisteminin onarılması ile ilişkisi araştırılmıştır. Yaşlı tohumlarda ozmotik koşullandırma uygulaması sonrası lipid peroksidasyonunun azaldığı ve katalaz aktivitesindeki geri kazanımın sağlandığı saptanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, ozmotik koşullandırmanın antioksidan koruma sistemleri üzerine olumlu etki ettiği ve tohumun genç kalmasında anahtar rol oynadığı söylenebilir (Bailly *et al.* 1998).

Tohumlarda yaşlanmayla oluşan zararın depolama sonrası uygulamalarla iyileştirilmesi yerine, depolama öncesi uygulamalarla tohumun yaşlanmayla oluşacak zararlanmalara karşı korunumu ile ilgili çalışmalar da vardır. Rao *et al.* (1987) tohum ömrünün tohum neminde az bir değişimle önemli ölçüde etkilenmesi nedeniyle böyle çalışmalarla ilgili en büyük problemin, depolama öncesi ön uygulamalar veya hidrasyon uygulamaları sonrası farklı tohum kütlelerini aynı nem derecesine getirmenin güç olmasından kaynaklanabileceğini belirtmektedirler. Bazı araştırmacılara göre; depolama sırasında tohumlarda bozulmanın meydana geldiği ve uygulamanın olumlu etkisinin uzun süre korunamadığı ileri sürülmesine rağmen (Nakamura and Enohara 1975, Ely and Heydecker 1981), bazı araştırmacılara göre uygulamanın tohum ömrünün uzatılmasında önemli rol oynadığı ifade edilmektedir (Thanos *et al.* 1989).

Ekim öncesi tohum uygulamalarının birçok sebze türünde çimlenme üzerine olumlu etkisinin olduğu birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Heydecker *et al.* 1975, Heydecker and Coolbear 1977). Yapılan birçok araştırma sonucu; uygulamanın

iyileştirici etkisinin kısa süreli depolama sürecinde korunduğu ortaya konulmuştur (Heydecker *et al.* 1975).

Perl *et al.* (1981) yaptıkları çalışmada uygulanmış biber tohumlarının 2 aya kadar depolanabildiklerini ve ozmotik koşullandırmanın tohumların canlılığının korunmasında etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Chui *et al.* (2002), 10, 15 ve 25°C' de ozmotik koşullandırma uygulanmış tatlı mısır tohumlarının 10°C' de depolandıkları zaman, 12 aya kadar canlılıklarını kaybetmeden muhafaza edilebildiği sonucuna varmışlardır. Ancak, 25°C 'de depolandığı zaman 12 aya kadar canlılığını kaybettiğini tespit etmişlerdir.

Matrix veya osmotik olarak PEG (-0,4 MPa) ile muamele edilip 4 ve 20°C' de 1 ay depolanan Composite familyasının durbeckia (*Echinacea purpurea*) tohumlarında her iki uygulamanın da fide çıkışını arttırdığı saptanmıştır. Ön uygulama GA₃ ilavesiyle çıkış hızı ve fide kuru ağırlığındaki artışla ön uygulamanın yararlı etkisinin korunduğu belirlenmiştir (Pill and Haynes 1996).

Thanos *et al.* (1989), yaptıkları çalışmada; 5 ve 25°C' de 3 yıla kadar depoladıkları biber tohumlarına depolama öncesi ve sonrası mannitol ile ön uygulama yapmışlar, ozmotik koşullandırma yapılmış biber tohumlarını 5 ve 25°C' 3 yıl süreyle depolamışlar ve uygulamanın etkisini araştırmışlardır. Aynı zamanda depolama öncesi ve sonrası uygulamanın çimlenme üzerine etkisi karşılaştırmışlardır. Bu araştırma sonucu 25°C' de uygulama sonrası depolanmış ve depolama sonrası uygulanmış tohum gruplarında bozulmanın arttığını saptamışlar ve bu sıcaklıkta depo süresinin kısa tutulması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. 5°C' nin 25°C' den daha uygun bir depo sıcaklığı olduğuna dikkat çekmişlerdir. Depolama öncesi yapılan uygulamayla çimlenme yüzdelerinde artış ve T₅₀ değerlerinde azalma olduğunu saptamışlardır. Özellikle 15°C' deki çimlenme yüzdelerinde bulunan yüksek oranı uygulamanın iyileştirici etkisinin korunmasıyla mümkün olabileceğini belirtmişlerdir.

28°C' de 3 yıla kadar depolanan fasulye tohumlarında, depolama sonrası ön uygulamanın yaşlanan tohumdaki membran bozulmasını azaltarak vigoru artırıcı etkisi olduğu saptanmıştır. Ön uygulamalarla yaşlanmış tohumdan UV absorblayan madde,

fenolik asit, fosfor ve potasyum sızıntısında azalma olurken aminoasit ve şeker sızıntısında artış olmuştur. Aminoasit ve şeker sızıntısındaki bu artış, ön uygulama sırasında büyük oranda metabolik aktivitenin göstergesi olarak yorumlanmıştır. Ayrıca 4 yıl depolanan tohumlarda ön uygulamaların iyileştirici etkisinin görülmeşi, ön uygulamaların vigoru iyileştirmede kritik zararlanma safhasının varlığı olarak nitelendirilmiştir (Pandey 1989).

Penolza and Eira (1993) tarafından domatesin üç çeşidinde Nemadaro, Rio enraride ve Rio Fuego) yapılan çalışmada, tohumlar 0,12 24 ve 48 saat suda bekletilmiş ve 2 saat oda koşullarında kurutulmuştur. Depolama sonunda maksimum çimlenme oranı her üç çeşitte de 45 gün depolama süresinde elde edilmiştir, süre uzadıkça çimlenme oranı da düşmüştür.

UC 204 ve 6203 domates çeşitlerinin tohumları eşdeğer ozmotik potansiyele sahip % 3 KNO_3 veya -1.25 MPa PEG-8000'in havalandırılmış çözeltileri içinde 20°C' de 7 gün süreyle ozmotik koşullandırma uygulamasına tabi tutulmuşlar, yıkanmışlar ve 30°C' de basınçlı havada kurutulmuşlardır. Kontrol ve uygulanmış tohumları % 6 nem kapsamında 10, 20 ve 30°C olmak üzere 3 farklı sıcaklıkta 18 ay süreyle depolamışlardır. Depolama sıcaklığının ve uygulamanın tohum canlılığı ve T_{50} değerine etkisini araştırmışlardır. KNO_3 uygulamasının PEG uygulamasına göre daha etkili sonuçlar verdiğini gözlemlemişlerdir. PEG ve kontrol tohumları için 30°C' nin uygun bir depo sıcaklığı olmadığını ve 3 farklı depo sıcaklığında 12 ay depo süresine dayanamadıklarını ve canlılıklarını koruyamadıklarını belirtmişlerdir. KNO_3 uygulamasına maruz bırakılmış 10 ve 20°C depo sıcaklığında saklanmış tohumların çimlenme yüzdelerindeki azalma önemsenmeyecek derecedeyken, 30°C depo sıcaklığında 6. aydan itibaren çimlenme yüzdelerindeki düşüşe dikkat çekmişlerdir. KNO_3 uygulaması görmüş tohumların T_{50} değeri PEG uygulaması görmüş tohumların T_{50} değerinden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (Alvarado and Bradford, 1988).

Kretschmer (1982), yaptığı çalışmada; uygulanmış marul tohumlarını 5°C' de 12 ay süre ile depolamış ve uygulamanın termodormansinin üzerindeki olumlu etkisini depolama boyunca gözlemlemiştir.

$KNO_3+K_2PO_4$ ile muamele edildikten sonra %6 tohum neminde 12 aya kadar depolanan domates tohumlarının, 4°C sıcaklıkta hiçbir canlılık kaybı olmaksızın uzun süre depolanabileceği belirlenmiştir. Buna karşın, 30°C' de depolananlarda canlılık ve çimlenme hızının azaldığı gözlenerek ön uygulama yapılan tohumların yüksek sıcaklıkta depolanmasının büyük tohum kalitesini değiştirdiğini belirtilmiştir (Argerich *et al.* 1989).

Georghiou *et al.* (1987), 6 aya kadar 35°C' de depoladıkları biber tohumlarında, depolama öncesi mannitol ile osmotik uygulamanın çimlenme gücü ve hızını artırarak yaşlanma hızını geciktirdiğini saptamışlardır.

Fasulye, bezelye, mercimek ve kumdarı (*Panicum miraceum*) tohumları % 98,2 nemde 2 haftaya kadar yaşlandırılmadan önce sodyumdikegulak (1000 ve 2000ug/ml), askorbik asit (500 ve 1000ug/ml), IAA (100 ve 200ug/ml) ve su ile 10 saat muamele edilmiştir. Sodyumdikegulak ve askorbik asit uygulamasının çimlenme hızını artırarak ve çimlenme gücündeki azalmayı yavaşlatarak yaşlanmanın olumsuz etkilerini azalttığı saptanmıştır. Ancak, IAA ve su ile muamele edilen tohumlarda çimlenme, fide gelişimi ve metabolizmada olumlu bir etki sağlanamamıştır (Chhetri *et al.* 1993).

Osmotik koşullandırma birçok tahıl türünde tohum performansını artırıcı bir ortam sunmaktadır. Chiu *et al.* (2002) daralmış *sh-2* geni taşıyan tatlı mısır tohumunun üzerindeki osmotik koşullandırma etkileri ve depo sıcaklıklarının çimlenme ve antioksidatif faaliyetler üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Tohumlara katı matrisle nemli ve vermikulit toprağında 10, 15 veya 20°C' de 36 saat osmotik koşullandırma uygulaması yapılmıştır (katı matris şeklinde). Sonra orjinal nem seviyesine yakın bir şekilde hava ile kurutulmuştur. Osmotik koşullandırma uygulanmış tohumlar 25, 10 ve -80°C' de 12 aya kadar depolanmıştır. Katı matris osmotik koşullandırma uygulaması çimlenmeyi arttırmış, lipid peroksidasyonunu azaltmış, antioksidatif faaliyetleri güçlendirmiştir. Çalışmada 20°C' de osmotik koşullandırma uygulanmış tohumlar 25°C' de 12 ay depolandığı zaman tohum ömrü kısalmıştır. Buna karşın 10-15°C de osmotik koşullandırma uygulanmış tohumlar, osmotik koşullandırma uygulanmamış tohumlara kıyasla 25°C' de 12 ay depolandığı zaman daha yüksek güç tepkisi vermiştir. Burada 20°C' de osmotik koşullandırma uygulanmış tohumların daha az depolanabilirliği

zengin peroksidasyon ve düşük antioksidatif faaliyetlere dayandırılmıştır. 10°C' de veya -80°C' de matris ozmotik koşullandırma uygulanmış tohumların depolanması *sh-2* geni taşıyan mısır tohumunun depolanabilirliğini en az 12 ay uzatmıştır. Araştırmacılara göre, katı matris ozmotik koşullandırma uygulanmış tohumun serin (10°C' de) veya sıfırın altında (-80°C' de) depolanması, zengin antioksidatif faaliyeti, tohum canlılığı ve gücünün muhafazası için önemli rol oynamaktadır. Üstelik 10 veya 15°C' de ozmotik koşullandırma uygulanmış *sh-2* geni içeren tohumlar, 10°C' de depolandıkları takdirde canlılığını 12 ay koruyabilmektedir.

Soya fasulyesi tohumlarının depolanması esnasında ozmotik koşullandırma ile birlikte oluşan biyokimyasal değişimlerini gözlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, PEG-6000 çözeltisinde -0,8MPa ve 20°C' de 4 gün süre ile ozmotik koşullandırma uygulamasına tabi tutulmuştur. Başlangıç nem miktarı olan % 10-11 nem seviyelerine kadar kurutulmuş ve doğal şartlarda 6 ay süre ile depolanmıştır. Her iki uygulamada da protein, lipid ve doymamış yağ asitleri içeriğinin azaldığı gözlenmiştir (Braccini *et al.* 2000).

Kandil dolma biber çeşidine ait tohumlar 2 farklı uygulama ile ozmotik koşullandırmaya tabi tutulmuştur. Ozmotik koşullandırmada tohumlar KNO₃ (%0.2) çözeltisinde 4 gün ve PEG-8000 (-1.0 MPa) çözeltisinde 7 gün süreyle 20°C ve 5°C olmak üzere 2 farklı sıcaklık derecesinde 6 ay süresince depolanmıştır. Çalışma sonucunda, ozmotik koşullandırmanın kandil dolma biber çeşidi tohumlarının ortalama çimlenme süresini kısaltmış ve çimlenme oranını arttırmıştır (Başay vd. 2004).

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmada Kandil dolma biber (*Capsicum annuum* L.) ve Kemer (*Solanum melongena* L.) patlıcan çeşitleri kullanılmıştır. Tohumlar ticari firmalardan elde edilmiştir.

3.2 Yöntem

Araştırma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Tohum Bilimi laboratuvarında yürütülmüştür.

3.2.1 Tohum nem düzeyinin saptanması

Uygulama yapılmadan önce ve uygulandıktan sonra biber ve patlıcan tohumlarının nemi sıcaklık fırın metodu ile belirlenmiştir. Her çeşitten iki örnek (2 g) alınarak 103±2 °C’ de 17 saat fırında kurutulduktan sonra nem oranı yüzde olarak saptanmıştır (ISTA 1996).

Yüzde nem oranı hesabı 3.1'deki formül esas alınarak hesaplanmıştır.

$$\text{Tohum nemi (\%)} = \frac{\text{Başlangıçtaki ağırlık} - \text{Son ağırlık}}{\text{Başlangıç ağırlığı}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.2 Çimlendirme oranı ve hızının belirlenmesi

Biber ve patlıcan çeşitlerine ait tohumlar uygulama öncesi ve sonrası 50 x 3 tohum/tekerrür olacak şekilde ISTA (Uluslararası Tohum Test Birliği 1996) kurallarına göre 25°C 'de 14 gün boyunca çimlendirilmiştir. 14. günde gelişmesi normal olan fideler belirlenerek oransal olarak yüzde (%) ile ifade edilmiştir.

Çimlenme süresince günlük olarak yapılan sayımlar kullanılarak ortalama çimlenme süresi (OÇS-Gün) hesabı yapılmıştır. OÇS aşağıdaki formülden (3.2) yararlanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{OÇS} = \frac{\sum nD}{\sum n} \quad (3.2)$$

Formülde:

OÇS : Ortalama çimlenme süresi

n: D günde çimlenen tohum sayısı

D: çimlenme testinin başlamasından itibaren geçen gün sayısı

3.2.4 Kontrollü Nemlendirme Uygulamasının Yapılışı

Kontrollü nemlendirme uygulamasında su banyosu içine yerleştirilen tüp içine 50 ml saf suyla birlikte 8 gr biber ya da patlıcan tohumu konularak 25°C' de biber için 48 patlıcan için ise 42 saat süreyle karanlık ortamda uygulama yapılmıştır. Akvaryum pompasından yararlanarak şırıngalarla tüpler içine hava gönderilmiş ve bu yolla uygulama suyunun oksijenle beslenmesi sağlanmıştır (Demir ve Okçu 2004). Tohumlar deneme sonrası % 8 ±0.3 nem kapsamına kadar 25°C' de kurutma kağıtları üzerinde kurutulmuştur.

3.2.5 Uygulama sonrası depolama koşulları

Tohumlar kontrollü nemlendirme uygulamasından sonra 20 ±2; 5±1 ve 25±1 °C' de % 8±0.3 nemde hava ve su geçirimsiz paketlere konulduktan sonra 10 ay boyunca depolanmış ve 0, 2, 4, 6, 8 ve 10. aylarda depodan alınmış örneklerde çimlenme, kontrollü bozulma ve fide gelişim testleri, ortalama çimlenme zamanı analizleri yapılmıştır. Her depolama süresinde paket içinde 600 adet tohum konulmuştur. Depolama her bir sıcaklıkta ve sürede uygulanmış ve uygulanmamış tohumlardan birer örnek içermiştir.

3.2.6 Hızlı yaşlandırma testi

Kontrollü nemlendirme uygulamasının ardından ve depolama sürecinde belirtilen her örneklemede depolamanın tohum gücüne etkisini belirlemek amacıyla 50 x 3 tohum/tekerrür kullanılarak % 100 oransal nemde hızlı yaşlandırma testi yapılmıştır. Yaşlandırma kapları içine 40 ml saf su konulmuş ve tohumlar kap içindeki eleklerle yerleştirildikten sonra 72 saat 45°C' de yaşlandırılmıştır. Yaşlandırma sonrası 3.2.2' de belirtildiği şekilde çimlendirme testi yapılmıştır. Toplam ve normal çimlenme oranı saptanmıştır.

3.2.7 Fide çıkış testi

Fide çıkış testleri uygulamanın depolama sürecinde fide üretimine yönelik yararını belirlemek amacıyla 25 x 4 tohum/tekerrür bazında yürütülmüştür. Fide çıkış testi 20°C' de nemi % 90'a ayarlanmış kontrollü ortamda yapılmıştır. Tohumlar 32x18x6 cm ebatlarındaki fide tepsilerine torf dordurulmuş içerisine ekilmiştir. Ekimden itibaren 25 gün süresince sayımlar günlük olarak yapılmış normal ve anormal fide oluşumları ile toplam fide çıkış oranı (%) ve hızı (gün) belirlenmiştir. Ayrıca 25 günün sonunda yaş (mg/fide) ve 80°C' de 24 saat kurutulduktan sonra kuru ağırlıkları (mg/fide) belirlenmiştir.

3.2.8 Enzim analizi

Biber ve patlıcan tohumlarının uygulama sonrası 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sırasındaki enzim aktivitelerindeki değişimi belirlemek amaçlı katalaz (CAT) analizi yapılmıştır.

Katalaz Analizi için tohum ekstraktının çıkarılması: 17 saat süre ile nemlendirilen tohumlardan 0.5 g alınan örneklerle 5 ml soğuk 0.1 M Na-fosfat pH (7.5), 0.5 mM Na-EDTA ile homojenize edildikten sonra, homojenat 4°C' de 30 dakika 18000 g'de santrifüj edilmiştir. Hemen ardından katalaz belirlenmiştir (Jebara *et al.* 2005).

Katalaz (CAT, EC 1.11.1.6) aktivitesinin belirlenmesi: 240 nm da H₂O₂ nin kaybolmasının izlenmesi ile belirlenmiştir. Reaksiyon çözeltisi, 2.5 ml 0.05 M fosfat

bufer (pH 7.0), 1.5 mM H₂O₂ kullanılarak hazırlanmış ve reaksiyon çözeltisi üzerine 0.2 ml ekstrakt ilave edilmiştir. Değerlendirme; 1 mg protein için 1 dakika içinde absorbansdaki değişimi izlenerek yapılmıştır (240 nm'de Ext. Coef. 40 mM⁻¹ cm⁻¹'dir) (Jebara *et al.* 2005).

3.2.9 İstatiksel değerlendirme

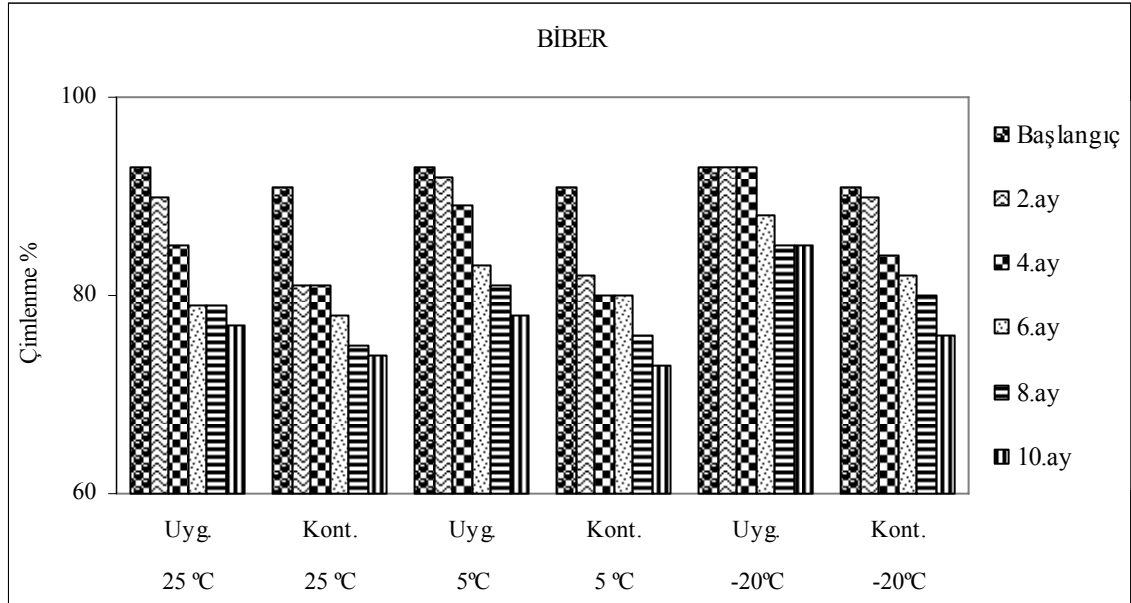
Her sıcaklık ve depolama süresinde uygulanmış ve kontrol tohumlarının ortalamalarının karşılaştırılmasında SSPS programı kullanılarak Duncan çoklu test kullanılmış ve % 5 seviyesinde karşılaştırmalar yapılmıştır.

4.ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Biber

4.1.1 Çimlenme oranı

Çalışmada kullanılan biber çeşidinde çimlenme yüzdeleri bakımından kontrol ve uygulanmış tohumlar arasında istatistiksel anlamda önemli farklar bulunmuştur (Çizelge 4.1). Aynı depolama süresindeki sıcaklıklar karşılaştırıldığında; -20°C depo sıcaklığındaki çimlenme yüzdeleri 5 ve 25°C’deki çimlenme yüzdelerinden daha yüksek bulunmuş ve bu farklar depolama süresi uzadıkça daha da öne çıkmıştır (P<005). Depolama zamanları arasındaki farklar incelendiğinde; depo süresinin uzamasına paralel olarak tüm tohum partilerinde düşüşler gözlenmiş, kontrol grubu tohumların çimlenme oranlarındaki düşüş uygulanmış tohumlardan daha hızlı olmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C’de 10 aylık depolama sürecinde çimlenme yüzdelerindeki değişim

Kontrol tohumlarında çimlenme depolama öncesi %91’den 10. ayda %73-76’ya uygulanmış tohumlarda ise %93’den %77-85’e düşmüşlerdir. Bütün depolama sürelerinde 25°C’de depolama örnekleri en düşük çimlenme oranlarını vermiştir. Bu farklılıklar istatistiksel anlamda önem taşımaktadır. Koşullandırılmış (uygulanmış)

tohumların 2. ayda -20, 5 ve 25°C’ deki çimlenme oranları sırayla % 93, % 92, % 90 iken 10. ayda sırayla % 85, % 78, % 77’ ye düşmüştür. - 20°C’ de 2. ve 4. aylar arasında fark gözlenmezken 6. aydan itibaren istatistiksel anlamda önem taşıyan bir düşüş gözlenmiştir (P<0.05). Başlangıç çimlenme değerlerine göre, 5°C’ de 4. aydan, 25°C’ de 2. aydan itibaren çimlenme oranlarında istatistiki anlamda düşüş saptanmıştır.

Çizelge 4.1 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C’ de 10 aylık depolama sürecinde çimlenme yüzdelerindeki değişim. Değerler ortalama ± standart hata (s.h.) olarak verilmiştir.

Depo Süresi (ay)	Sıcaklık (°C)	Kontrol	Uygulama
		Ort	Ort
Başlangıç	25	91 ± 0.57 A a 1	93 ± 0.57 A a 1
	5	91 ± 0.57 A a 1	93 ± 0.57 A a 1
	-20	91 ± 0.57 A a 1	93 ± 0.57 A a 1
2	25	81 ± 1.00 B b 2	90 ± 0.57 B b 1
	5	82 ± 1.15 B b 2	92 ± 1.00 AB a 1
	-20	90 ± 0.66 A a 1	93 ± 1.00 A a 1
4	25	81 ± 1.15 B b 2	85 ± 1.00 C c 1
	5	80 ± 1.15 B b 2	89 ± 1.00 B b 1
	-20	84 ± 1.15 A b 2	93 ± 0.57 A a 1
6	25	79 ± 0.66 A b 1	79 ± 1.00 C d 1
	5	80 ± 0.57 A b 2	83 ± 1.52 B c 1
	-20	82 ± 1.15 A bc 2	88 ± 1.15 A b 1
8	25	75 ± 0.57 B c 2	80 ± 0.57 B d 1
	5	76 ± 1.15 B c 2	81 ± 1.73 B cd 1
	-20	80 ± 1.15 A c 2	85 ± 0.57 A c 1
10	25	74 ± 1.15 AB c 2	77 ± 1.00 C d 1
	5	73 ± 1.15 B d 2	80 ± 1.15 B d 1
	-20	76 ± 0.57 A d 2	85 ± 0.57 A c 1

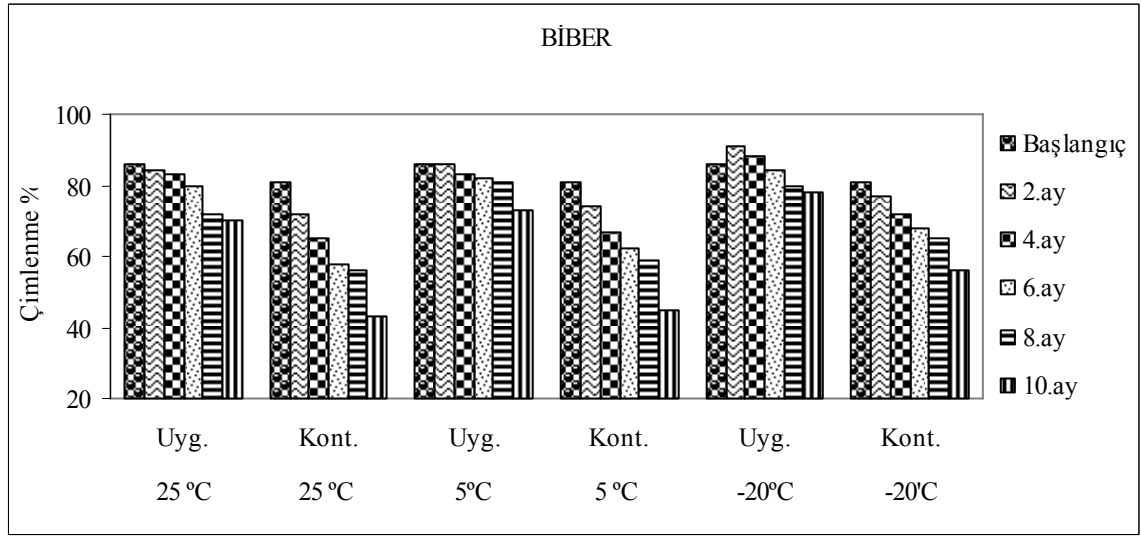
Süre *** Süre x Uyg **
Sıc. *** Süre x Sıc. ***
Uyg. *** Sıc x Uyg *
Süre x Sıc.x Uyg ***

* p<0.05 ** p<0.01 *** p < 0.001 Ö.D : Önemli Değildir

Aynı sıcaklıktaki depolama sürelerinin karşılaştırılması küçük harflerle, aynı depo sürelerinde sıcaklıkların karşılaştırılması büyük harflerle, kontrol grubu ve uygulanmış tohumların karşılaştırılması rakamlarla ifade edilmiştir.

4.1.2 Yaşlandırma testi (tohum gücündeki değişim)

Yapılan yaşlandırma testi sonucunda; aynı depolama süresi içinde çimlenme yüzdelere bakıldığında; 2, 4 ve 6. aylarda farklı sıcaklıklarda depolanan tohumlar arasında istatistiki anlamda önemli fark bulunmamıştır ($P>0.05$). 3 farklı sıcaklıkta depolanan tohumlarda 8. ve 10. aylarda -20°C ' de depolanan tohumlar 5 ve 25°C ' de depolananlara göre daha yüksek güce sahip olmuştur (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C , 5°C ve -20°C ' de 10 aylık depolama sürecinde hızlı yaşlandırma testi sonucu elde edilen çimlenme değerleri

Kontrol grubu tohumların tohum gücündeki düşüş uygulanmış tohumlara göre daha yüksek ve daha hızlı olmuştur. Kontrol tohumların tohum gücü 10. ay sonunda depolama sıcaklığına bağlı olarak % 42-56 oranında değişirken, uygulanmış tohumların %70-78 arasında olmuştur. Tüm depolama sürelerinde başlangıç tohum gücü hariç uygulanmış tohumların tohum güç değerleri kontrolden daha yüksek olmuş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P<0.05$). (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C’ de 10 aylık depolama sürecinde tohum gücündeki (yaşlandırma sonrası çimlenme oranı) değişim. Değerler ortalama ± standart hata (s.h.) olarak verilmiştir.

Depo Süresi (ay)	Sıcaklık (°C)	Kontrol			Uygulama		
		Ort			Ort		
Başlangıç	25	81 ± 1.52	A a	1	86±1.00	A a	1
	5	81 ± 1.52	A a	1	86±1.00	A a	1
	-20	81 ± 1.52	A a	1	86±1.00	A ab	1
2	25	72 ± 2.64	A b	2	84±1.52	A a	1
	5	74 ± 2.08	A b	2	86±2.51	A a	1
	-20	77 ± 1.73	A ab	2	91±2.08	A a	1
4	25	65 ± 2.51	A c	2	83±1.52	A a	1
	5	67 ± 1.52	A c	2	83±1.15	A a	1
	-20	72 ± 1.73	A bc	2	88±2.08	A a	1
6	25	58 ± 2.88	B d	2	80±2.64	A a	1
	5	62 ± 2.64	AB cd	2	82±2.40	A a	1
	-20	68 ± 2.08	A c	2	84±2.51	A abc	1
8	25	56 ± 3.46	B d	2	72±2.88	B b	1
	5	59 ± 4.35	AB d	2	81±3.21.	A a	1
	-20	65 ± 2.08	A c	2	80±3.21.	A bc	1
10	25	42 ± 2.33.	B e	2	70±3.60	B b	1
	5	45 ± 2.08	B e	2	73±3.21	AB b	1
	-20	56 ± 3.21	A d	2	78±2.08	A c	1

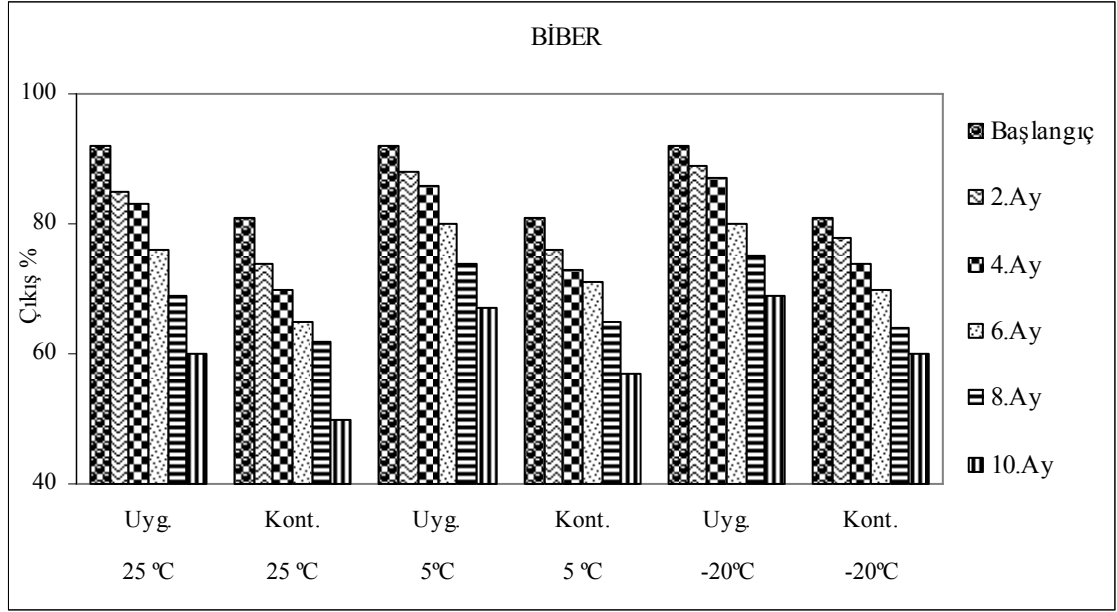
Süre *** Süre x Sıc. Ö.D.
 Sıc *** Süre x Uyg ***.
 Uyg. *** Sıc x Uyg. Ö.D.
 Süre x Sıc. X Uyg. Ö.D.

* p<0.05 ** p<0.01 *** p<0.001 Ö.D: Önemli Değildir

Aynı sıcaklıktaki depolama sürelerinin karşılaştırılması küçük harflerle, aynı depo sürelerinde sıcaklıkların karşılaştırılması büyük harflerle, kontrol grubu ve uygulanmış tohumların karşılaştırılması rakamlarla ifade edilmiştir.

4.1.3. Fide Çıkış Oranı

Kontrollü nemlendirme uygulamasından sonra % 8±0.3 nem içeriğinde depolanan biber tohumlarının, her iki ayda bir depodan çıkartılarak yapılan çıkış testi sonuçlarına göre; her 3 sıcaklıkta ve tüm depolama sürelerinde uygulanmış tohumların çıkış yüzdeleri kontrol grubuna oranla daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.3). Kontrol ve uygulanmış tohumların başlangıç çıkış oranı sırayla % 81 ve % 92 bulunmuştur.



Şekil 4.3 Kontrol ve uygulanan biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C’ de 10 aylık depolama sürecinde fide çıkış oranındaki değişim

Depo sıcaklıkları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu farklar -20°C’ de 6. aydan, 5 ve 25°C’ de 2. aydan itibaren görülmeye başlamıştır. Koşullandırılmış tohumların 2. ayda -20, 5 ve 25°C’ deki çıkış oranları sırasıyla % 89, % 88, % 85 iken 10. ayda sırasıyla % 69, % 67, % 60’ a düşmüştür.

Aynı depolama süresi içinde sıcaklıklar karşılaştırıldığında; uygulanmış tohumlarda fark 6. ayda görülmeye başlamış, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş, en düşük çıkış oranı ise 25°C’ de gözlenmiştir. 8. ayda -20 ve 5°C’ de sırasıyla %75 ve %74 olan çıkış oranı 25°C’ de % 69 olmuştur. Kontrol grubu tohumlarında çıkış oranı ise 3 farklı depo sıcaklığında 8. ve 10. aylarda % 50-60 arasında değişmiştir.

Çizelge 4.3 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C’ de 10 aylık depolama sürecinde fide çıkış oranındaki değişim. Değerler ortalama ± standart hata (s.h) olarak verilmiştir.

Depo Süresi (ay)	Sıcaklık (°C)	Kontrol			Uygulama				
		Ort			Ort				
Başlangıç	25	81±1.73.	A	a	2	92±1.15	A	a	1
	5	81±1.73.	A	a	2	92±1.15	A	a	1
	-20	81±1.73.	A	a	2	92±1.15	A	a	1
2	25	74±1.15	A	b	2	85±2.51	A	b	1
	5	76±1.52.	A	b	2	88±1.73	A	ab	1
	-20	78±1.15	A	ab	2	89±1.73	A	a	1
4	25	70±1.15	A	b	2	83±2.30	A	b	1
	5	70±1.15	A	c	2	86±1.52	A	b	1
	-20	74±1.73	A	bc	2	87±1.15	A	a	1
6	25	65±1.52	B	c	2	74±1.00	B	c	1
	5	71±1.15	A	c	2	80±1.73	A	c	1
	-20	70±1.15	A	c	2	80±3.05	A	b	1
8	25	62±2.08	A	c	2	69±1.52	B	d	1
	5	65±2.30	A	d	2	74±2.30	AB	d	1
	-20	64±2.64	A	d	2	75±1.52	A	c	1
10	25	50±1.73	B	d	2	60±2.30	B	e	1
	5	57±2.08	A	e	2	67±1.73	A	e	1
	-20	60±1.52	A	d	2	69±1.73	A	d	1

Süre *** Süre x Sıc *
Sıc. *** Süre x Uyg Ö.D
Uyg. *** Sıc x Uyg Ö.D
Süre x Sıc. x Uyg Ö:D

* p<0,05 ** p<0,01 *** p<0,001 Ö.D : Önemli Değildir

Aynı sıcaklıktaki depolama sürelerinin karşılaştırılması küçük harflerle, aynı depo sürelerinde sıcaklıkların karşılaştırılması büyük harflerle, kontrol grubu ve uygulanmış tohumların karşılaştırılması rakamlarla ifade edilmiştir.

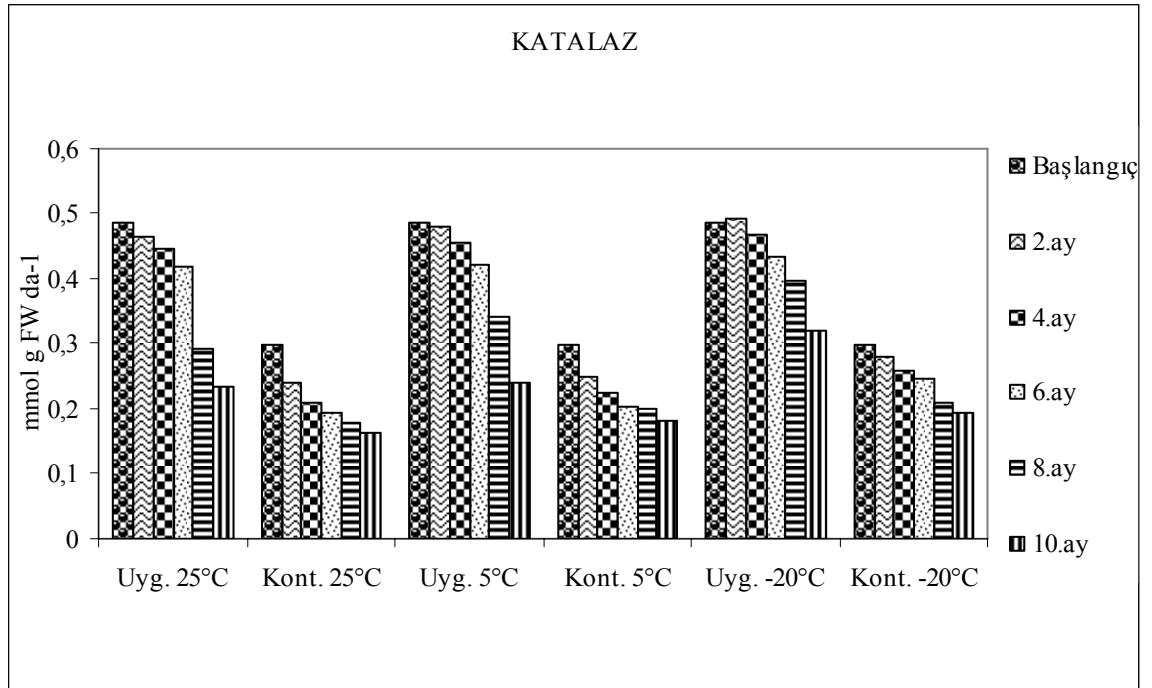
4.1.4 Enzim analizi

Yapılan analiz sonuçlarına göre, her 3 sıcaklıkta ve tüm depolama sürelerinde uygulanmış tohumlardaki katalaz miktarı kontrol tohumlarına oranla daha yüksek bulunmuştur (Şekil.4.4). uygulanmış ve kontrol tohumlarının başlangıçtaki enzim miktarları sırasıyla 0.485 ve 0.298 mmol g FW da-1’ dir. Depo sıcaklığının ve süresinin uzaması enzim aktivitesinin azalmasına sebep olmuştur.

Çizelge 4.4 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C’ de 10 aylık depolama sürecinde katalaz miktarındaki değişim.

Depo Süresi	KATALAZ / mmol g FW da-1					
	Uyg. 25°C	Kont. 25°C	Uyg. 5°C	Kont. 5°C	Uyg. -20°C	Kont. -20°C
0	0.485	0.298	0.485	0.298	0.485	0.298
2.ay	0.465	0.241	0.479	0.25	0.492	0.279
4.ay	0.445	0.21	0.454	0.225	0.469	0.258
6.ay	0.418	0.194	0.422	0.204	0.433	0.247
8.ay	0.292	0.18	0.342	0.2	0.398	0.21
10.ay	0.233	0.163	0.241	0.182	0.319	0.195

Uygulanmış ve kontrol tohumlarında -20°C’ deki katalaz miktarı 5 ve 25°C’ deki katalaz miktarlarına oranla daha yüksek bulunmuştur. Uygulanmış tohumlarda 2.ayda -20°C’ deki katalaz miktarı 0.492 iken 5 ve 25°C’ de sırasıyla 0.479 ve 0.465 mmol g FW da-1’ dir. Uygulanmış ve kontrol tohumlarında aynı depo sıcaklığında aylar arasında önemli farklar bulunmuştur. Uygulanmış tohumlarda -20°C’ de 8.ayda, 5°C’ de 8. ayda, 25°C’ de 6. ayda görülen hızlı düşüşler dikkat çekmiştir (Çizelge 4.4).

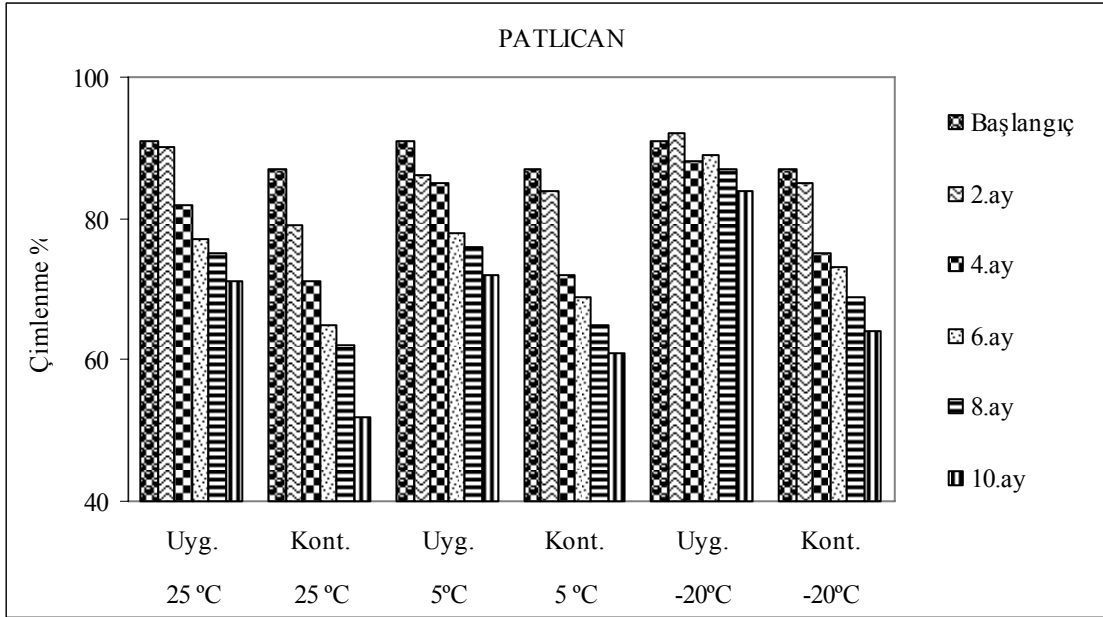


Şekil 4.4 Kontrol ve uygulanmış biber tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C’ de 10 aylık depolama sürecinde katalaz miktarındaki değişim

4.2 Patlıcan

4.2.1 Çimlenme oranı

Patlıcana ait kontrol ve uygulanmış tohumların çimlenme oranları karşılaştırıldığında; her 3 sıcaklıkta ve tüm depolama sürelerinde kontrol grubunun çimlenme oranı uygulanmış gruba göre daha düşük bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı değerlendirilmiştir ($P<0.05$). Uygulanmış tohumlarda aynı depo süresi içerisinde sıcaklıklar karşılaştırıldığında 4. aydan itibaren -20°C hariç 5°C ve 25°C ler arasında istatistiki anlamda fark görülmemiştir ($P>0.05$). Kontrol ve uygulanmış tohumlarda tüm depolama sürelerine en yüksek çimlenme oranları -20°C ' de bulunmuştur. (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 25°C , 5°C ve -20°C ' de 10 aylık depolama sürecinde çimlenme yüzdelerindeki değişim

Depo süresi ve sıcaklık arttıkça çimlenme yüzdelerinde düşüşler gözlenmiştir. -20°C ' de depolanan tohumların depo süreleri karşılaştırıldığında istatistiki anlamda önemli kabul edilecek fark 4. ayda görülmüştür. -20°C ' de 2. ay % 92 olan çimlenme oranı 4. ay % 88'e düşmüştür. Uygulanmış patlıcan tohumunun ilk ayda % 90 olan çimlenme oranı, 5°C ' de 2 ay depo süresi sonunda % 84'e düşmüştür. 25°C ' de 2. ay % 90 olan çimlenme oranı 4. ayda % 82'ye düşmüştür. Kontrol grubu tohumlarda son aylara

doğru çimlenme oranı % 50 civarında olurken uygulanmış tohumların çimlenme oranı % 70' in üstünde kalmıştır. 6, 8 ve 10. aylarda -20°C' nin çimlenme oranları 5 ve 25°C' nin çimlenme oranlarından istatistiki anlamda önemli kabul edilecek düzeyde yüksek bulunmuştur. 10.ayda -20°C' de çimlenme oranı % 84 iken 5 ve 25°C' deki çimlenme oranları sırayla % 72 ve % 71 bulunmuştur (izelge 4.5).

Çizelge 4.5. Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde çimlenme yüzdelerindeki değişim. Değerler ortalama \pm standart hata (s.h.) olarak verilmiştir.

Depo Süresi (ay)	Sıcaklık (°C)	Kontrol			Uygulama		
		Ort			Ort		
Başlangıç	25	87 \pm 1.15	A a	1	90 \pm 0.33	A a	1
	5	87 \pm 1.15	A a	1	90 \pm 0.33	A a	1
	-20	87 \pm 1.15	A a	1	90 \pm 0.33	A ab	1
2	25	79 \pm 1.15	B b	2	90 \pm 1.15	A a	1
	5	82 \pm 1.15	AB b	2	84 \pm 1.15	B b	1
	-20	85 \pm 1.15	A a	2	92 \pm 0.57	A a	1
4	25	71 \pm 1.15	A c	2	82 \pm 1.15	B b	1
	5	72 \pm 0.57	A c	2	85 \pm 1.15	AB b	1
	-20	75 \pm 2.88	A b	2	88 \pm 0.57	A abc	1
6	25	65 \pm 1.52	C d	2	77 \pm 1.00	B c	1
	5	69 \pm 1.73	B c	2	78 \pm 1.52	B c	1
	-20	73 \pm 1.52	A b	2	89 \pm 1.73	A ab	1
8	25	62 \pm 2.51	B d	2	75 \pm 1.15	B c	1
	5	65 \pm 2.08	B d	2	76 \pm 1.15	B c	1
	-20	69 \pm 1.52	A c	2	87 \pm 1.73	A bc	1
10	25	52 \pm 1.52	B e	2	71 \pm 1.52	B d	1
	5	61 \pm 1.73	A e	2	72 \pm 1.52	B d	1
	-20	64 \pm 2.00	A d	2	84 \pm 0.57	A c	1

Süre *** Süre x Sıc. ***
Sıc. *** Süre x Uyg. ***
Uyg. *** Sıc x Uyg. ***
Srex Sıc. x Uyg. .D.

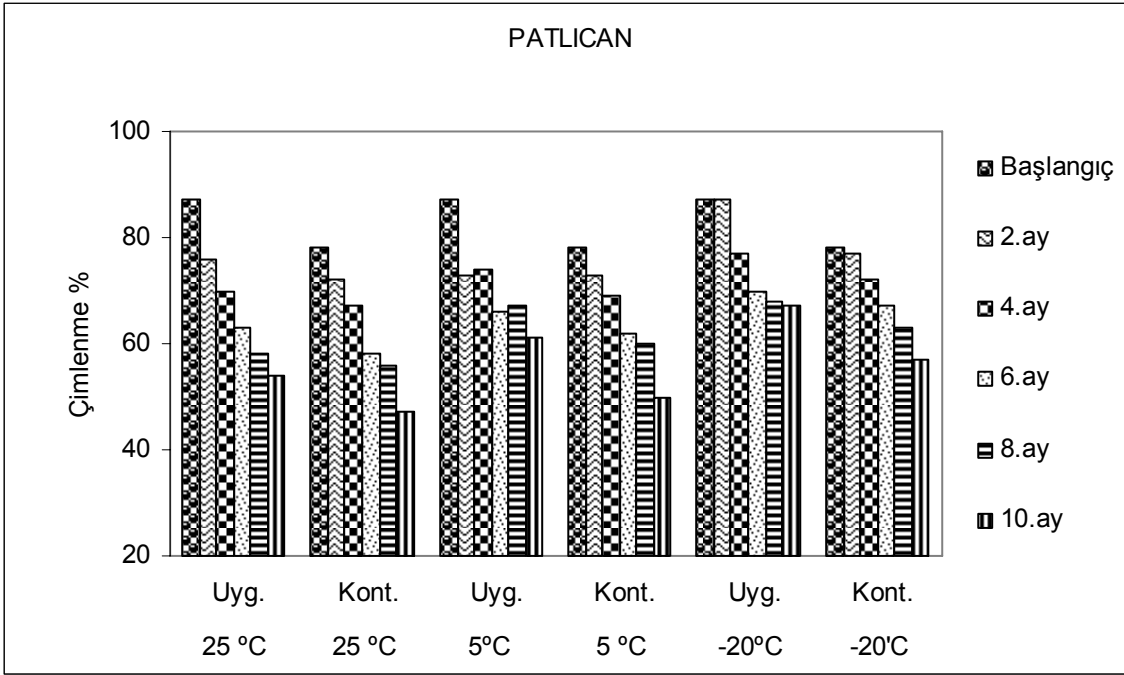
* p<0,05 ** p<0,01 *** p<0,001 .D. : nemli Değildir

Aynı sıcaklıktaki depolama sürelerinin karşılaştırılması küçük harflerle, aynı depo sürelerinde sıcaklıkların karşılaştırılması büyük harflerle, kontrol grubu ve uygulanmış tohumların karşılaştırılması rakamlarla ifade edilmiştir.

4.2.2 Yaşlandırma testi (tohum gücündeki değişim)

Depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olarak uygulanmış ve kontrol patlıcan tohumlarının tohum gücünde meydana gelen değişimler Şekil 4.6 ve Çizelge 4.6' de sunulmuştur.

Sıcaklık ve depo süresi arttıkça tohum gücünde düşüşler görülmüştür. Kontrol grubu tohumların tohum gücündeki azalma uygulanmış tohumlarınkinden daha hızlı olmuştur. Başlangıçta kontrol grubunun tohum gücü % 78 iken 4. ayda 5 ve 25°C' de sırayla % 69 ve % 67 olmuştur. 25°C için bu oran 10. ayda % 60' ın altında bulunmuştur.



Şekil 4.6 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 10 aylık depolama sürecinde hızlı yaşlandırma testi sonucu elde edilen çimlenme değerleri

Uygulanmış tohumlarda başlangıçta % 87.33 olan tohum gücü; 2. ayda 5 ve 25°C' de sırayla % 73 ve % 76' ya düşmüştür. -20°C' de 2. ay % 87 olan bu oran 4. ayda % 77' ye düşmüştür. -20°C' de 4. aydan itibaren, 5 ve 25°C' de 2. aydan itibaren görülen düşüşler istatistiki anlamda önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). 5 ve -20°C' de 10. ayda

tohum gücü % 60' ın üstünde bulunmuş iken 25°C' de bu oran % 50 civarında bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 10 aylık depolama sürecinde hızlı yaşlandırma testi sonucu çimlenme oranındaki değişim. Değerler ortalama \pm standart hata (s.h.) olarak verilmiştir.

Depo Süresi (ay)	Sıcaklık (°C)	Kontrol			Uygulama		
		Ort			Ort		
Başlangıç	25	78 \pm 1.15	A a	2	87 \pm 1.85	A a	1
	5	78 \pm 1.15	A a	2	87 \pm 1.85	A a	1
	-20	78 \pm 1.15	A a	2	87 \pm 1.85	A a	1
2	25	72 \pm 2.88	A b	1	76 \pm 1.73	B b	1
	5	73 \pm 1.15	A ab	1	73 \pm 1.52	B b	1
	-20	77 \pm 1.52	A ab	2	87 \pm 1.52	A a	1
4	25	67 \pm 3.05	A b	1	70 \pm 1.15	B c	1
	5	69 \pm 1.15	A b	1	74 \pm 2.51	AB b	1
	-20	72 \pm 1.52	A bc	1	77 \pm 1.52	A b	1
6	25	58 \pm 1.73	B c	1	63 \pm 1.52	B d	1
	5	62 \pm 1.52	AB c	1	66 \pm 2.30	AB cd	1
	-20	67 \pm 1.73	A cd	1	70 \pm 1.73	A c	1
8	25	56 \pm 2.64	AB c	1	59 \pm 2.30	B de	1
	5	60 \pm 2.88	B c	2	67 \pm 2.64	A c	1
	-20	63 \pm 2.08	A d	1	68 \pm 2.30	A c	1
10	25	47 \pm 0.00	B d	2	54 \pm 2.08	C e	1
	5	50 \pm 2.88	B d	2	61 \pm 0.00	B d	1
	-20	57 \pm 1.73	A e	2	67 \pm 1.73	A c	1

Süre *** Süre x Sıc. **
Sıc. *** Süre x Uyg. *
Uyg. *** Sıc x Uyg. Ö.D.
Süre x Sıc x Uyg. Ö.D

* p < 0.05 ** p < 0.01 *** p < 0.001 Ö.D. : Önemli Değildir

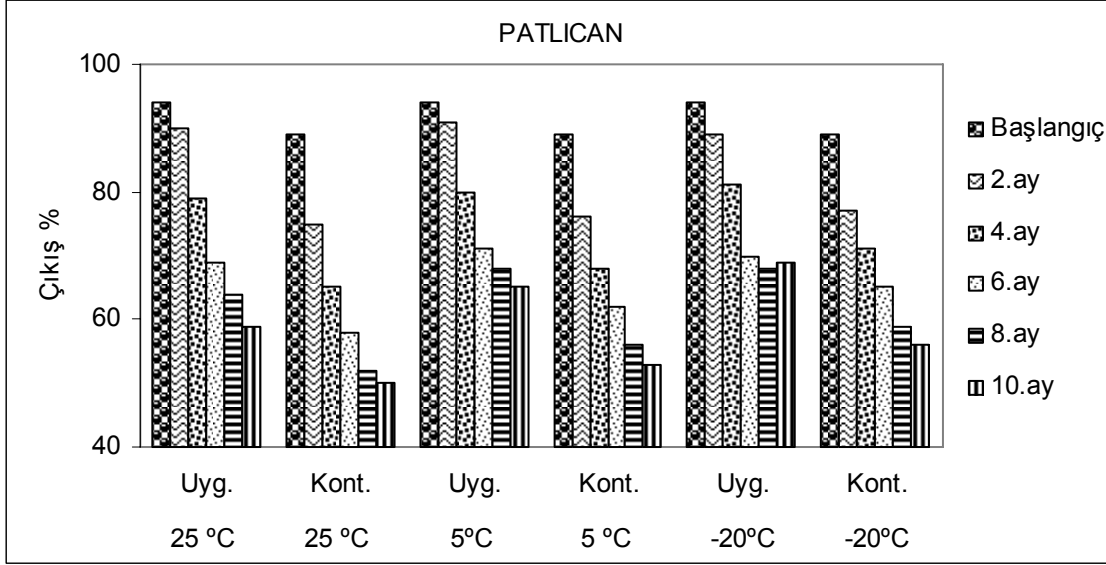
Aynı sıcaklıktaki depolama sürelerinin karşılaştırılması küçük harflerle, aynı depo sürelerinde sıcaklıkların karşılaştırılması büyük harflerle, kontrol grubu ve uygulanmış tohumların karşılaştırılması rakamlarla ifade edilmiştir.

4.2.3 Fide çıkış oranı

Kemer patlıcan çeşidinde kontrol ve uygulanmış tohumlar arasında gerek sıcaklıklar gerekse depo süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli farklar saptanmıştır. Kontrol grubunda başlangıçtaki çıkış oranı % 89 iken uygulanmış tohumlarda bu oran % 94 çıkmıştır. Depoda kalma süresi ve depo sıcaklığı arttıkça her iki grupta da fide oranı azalmıştır (Şekil 4.7). 3 farklı sıcaklıkta depolanmış kontrol grubu tohumların 2

aylık depo süresi sonrası çıkışlar her 3 sıcaklıkta da % 75' in üzerinde iken uygulanmış tohum gruplarında bu oran % 89-91 arasında bulunmuştur.

Şekil 4.7 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C' de 10 aylık depolama sürecinde fide çıkış oranındaki değişim



2, 4 ve 6 aylık depolama sürelerinde sıcaklıklar arasında istatistiki anlamda önemli bir fark saptanmamıştır ($P>0.05$). Her 3 sıcaklıkta da depolanan kontrol ve uygulanmış tohumlarda depo süreleri karşılaştırıldığında aylar bazında alınan örnekler arasında istatistiki anlamda önemli farklar görülmüştür ($P<0.05$). Uygulanmış tohumlar kontrole göre 2. aydan itibaren istatistiksel olarak fark oluşturmaya başlamıştır. 25°C' de 2. ayda uygulanmış tohumların % 91 olan çimlenme oranı 4. ayda % 80' e; 6. ayda %71' e; 8. ayda % 68' e ve 10. ayda % 65' e düşmüştür. 5°C için, çıkış oranları 2., 4., 6., 8. ve 10. aylarda sırasıyla % 91, % 80, % 71, % 68, % 65 çıkmıştır. Aynı şekilde -20°C depo sıcaklığı için; 2. ayda % 89 olan çıkış oranı 4. ayda % 81, 6. ayda % 70, 8. ayda % 68 ve 10. ayda % 69 olarak saptanmıştır. 25°C' de depolanan kontrol grubu patlıcan tohumlarının çıkış oranlarının 4. aydan, 5 ve -20°C' de depolanan tohumlarda 8. aydan itibaren % 60' ın altına düştüğü görülmüştür. (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Kontrol ve uygulanmış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C’ de 10 aylık depolama sürecinde fide çıkış oranındaki değişim. Değerler ortalama \pm standart hata (s.h.) olarak verilmiştir.

Depo Süresi (ay)	Sıcaklık (°C)	Kontrol			Uygulama		
		Ort			Ort		
Başlangıç	25	89 \pm 1.15	A a	2	94 \pm 0.00	A a	1
	5	89 \pm 1.15	A a	2	94 \pm 0.00	A a	1
	-20	89 \pm 1.15	A a	2	94 \pm 0.00	A a	1
2	25	75 \pm 2.00	B b	2	90 \pm 0.00	A b	1
	5	76 \pm 1.73	AB b	2	91 \pm 0.57	A a	1
	-20	76 \pm 0.88	A b	2	89 \pm 1.15	A b	1
4	25	65 \pm 1.73	B c	2	79 \pm 1.73	A c	1
	5	68 \pm 1.15	AB c	2	80 \pm 1.73	A b	1
	-20	71 \pm 2.08	A c	2	81 \pm 1.15	A c	1
6	25	58 \pm 1.15	B d	2	69 \pm 0.57	A d	1
	5	62 \pm 1.73	A d	2	71 \pm 1.15	A c	1
	-20	65 \pm 2.30	A d	2	70 \pm 0.57	A d	1
8	25	52 \pm 1.00	B e	2	64 \pm 2.08	B e	1
	5	56 \pm 1.15	A e	2	68 \pm 1.73	A cd	1
	-20	59 \pm 1.15	A e	2	68 \pm 1.00	A d	1
10	25	50 \pm 0.57	B e	2	59 \pm 1.15	C f	1
	5	53 \pm 1.45	B e	2	65 \pm 1.15	B d	1
	-20	58 \pm 1.15	A e	2	69 \pm 0.57	A d	1

Süre ***

Süre x Sic ***

Sic. ***

Süre x Uyg.***

Uyg. ***

Sic. x Uyg. Ö.D.

Süre x Sic. x Uyg. Ö.D.

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ * $p < 0.001$ Ö.D. : Önemli Değildir

Aynı sıcaklıktaki depolama sürelerinin karşılaştırılması küçük harflerle, aynı depo sürelerinde sıcaklıkların karşılaştırılması büyük harflerle, kontrol grubu ve uygulanmış tohumların karşılaştırılması rakamlarla ifade edilmiştir.

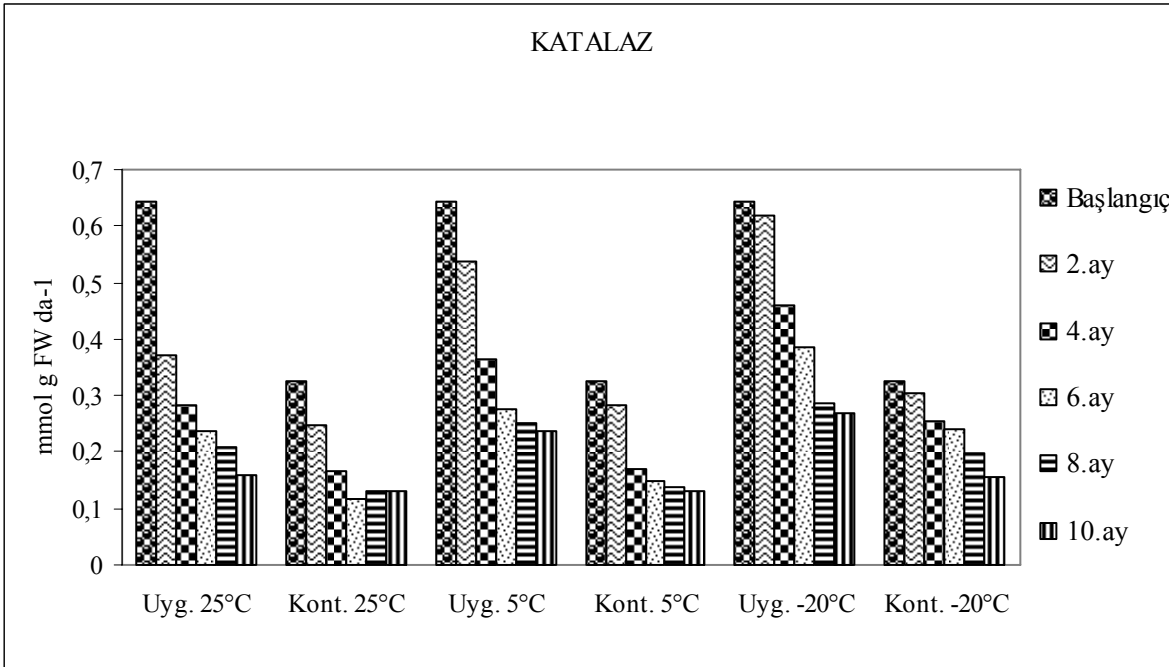
4.2.4 Enzim analizi

Yapılan analiz sonuçlarına göre, uygulanmış ve uygulanmamış tohumlarda depolama süresi ve sıcaklığı arttıkça katalaz aktivitesinin azaldığı görülmüştür. Uygulanmış tohumların depolama öncesi katalaz miktarı 0.642 mmol g FW da-1 iken kontrol tohumların katalaz miktarı 0.325 mmol g FW da-1 bulunmuştur. Her 3 sıcaklıkta ve tüm depolama sürelerinde uygulanmış tohumların katalaz miktarı kontrol tohumlarına oranla daha yüksek çıkmıştır (Şekil 4.8). Uygulanmış ve kontrol grubu tohumları için, aynı depolama sürelerinde sıcaklıklar karşılaştırıldığında; en yüksek katalaz miktarı -20°C’ de bulunmuştur.

Çizelge 4.8 Kontrol ve uygulamış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C’ de 10 aylık depolama sürecindeki katalaz miktarı

Depo Süresi	KATALAZ / mmol g FW da-1					
	Uyg. 25°C	Kont. 25°C	Uyg. 5°C	Kont. 5°C	Uyg. -20°C	Kont. -20°C
Başlangıç	0.642	0.325	0.642	0.325	0.642	0.325
2.ay	0.37	0.248	0.538	0.282	0.617	0.304
4.ay	0.282	0.167	0.365	0.168	0.459	0.253
6.ay	0.237	0.117	0.277	0.148	0.386	0.241
8.ay	0.21	0.13	0.252	0.138	0.285	0.198
10.ay	0.159	0.13	0.238	0.132	0.267	0.157

Uygulanmış tohumlarda 25°C’ de depolamanın 2. ayında hızlı bir düşüş görülmüştür. Başlangıçta 0.642 mmol g FW da-1 olan katalaz miktarı 2. ayda 0.370 mmol g FW da-1 olmuştur. Uygulanmış ve 5°C’ de depolanmış tohumların 6.ayda görülen enzim miktarındaki hızlı düşüş dikkat çekmiştir. 4.ayda 0.365 mmol g FW da-1 olan katalaz miktarı 6.ayda 0.277 mmol g FW da-1 olmuştur (Çizelge 4.8).



Şekil 4.8 Kontrol ve uygulamış patlıcan tohumlarının 25°C, 5°C ve -20°C’ de 10 aylık depolama sürecinde katalaz miktarındaki değişim

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu araştırmada; ön uygulama yapılmış biber ve patlıcan tohumlarının 25, 5 ve -20°C' de 10 aylık depolama süresinde tohum kalitesindeki değişimi araştırılmıştır. Araştırma sonuçları depolama süresi içinde tohumların canlılığında ve gücünde meydana gelen değişimlerin depolama süresi ve depolama sıcaklığındaki artışla lineer bağlantılı olarak azaldığını ortaya koymaktadır. Ön uygulama yapılmış tohumların 25°C' de 2 ay, 5°C' de 4 ay, -20°C' de 6 ay kalitelerini koruduğu, bu sürelerin uzaması durumunda kalitede önemli düşüşler olduğu gözlenmiştir.

Ön uygulamalar, tohumun su alımına kontrollü şekilde izin vererek (kontrollü nemlendirme) çimlendirmenin eşiğine getirmek ve daha sonra çimlendirmede hız sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Halmer and Bewley 1984). Tohumlar uygulanmış olduklarında depolamaya kontrol tohumlarından daha hassas olarak değerlendirilmektedir (Parera and Cantliffe 1994). Bu sebeple, uygulanmış tohumların depolama koşulları uygulamadan sağlanan yararın düzeyini belirleyici olmaktadır.

Tohum teknolojisinde depolama, orta-uzun süreli olduğunda kullanılan sıcaklık düzeyi 5-15°C' dir (Chiu *et al.* 2002). 25°C'nin kullanımı, çok kısa süreli depolamalar için söz konusudur. -20°C ise daha uzun süreli depolamalar ve aynı zamanda gen kaynaklarının depolanması için kullanılan sıcaklıktır (Ellis *et al.* 1996).

Araştırma sonuçları, uygulanmış tohumların kalitesini en uzun süreçte -20°C' de koruyabildiğini, bunu 5°C' deki depolamanın takip ettiğini göstermektedir. Bu sonuç, Chiu *et al.* (2002) tatlı mısırdaki yaptığı çalışma sonuçları ile örtüşmektedir. Belirtilen araştırmalar, uygulanmış tohumların -80°C' deki depolamadan en iyi sonucu almış bunu 5°C' de depolanan tohumlar izlemiştir. Sıcaklık 25°C' ye çıkartıldığında ise, tohum çimlenme oranında ve hızında daha hızlı bir düşüş olmuştur. Ayrıca Ellis *et al.* (1996), Thanos *et al.* (1989), Chiu *et al.* (2002), Başay *et al.* (2004) gibi bazı araştırmacılar, uygulanmış tohumların 5 ve 20°C'de depolamalarının uygun olduğunu belirtmektedirler.

Araştırmanın önemli hedeflerinden biri de uygulanmış tohumların ne kadar süre ile depolandıklarını saptamaktır. Bu çalışma sonuçları, en uygun depolama süresinin sıcaklıkla bağlantılı olduğunu 25°C’ de 2, 5°C’ de 4, -20°C’ de 6 ay depolamanın olanaklı olduğu göstermektedir.

Depolamada en önemli üç faktör, depo sıcaklığı, tohum nemi ve depolama sürecidir (Harrington 1973, Şehirli 1997, Sağsöz 2000). Bu çalışmada tohum nemi %8±0.3 alınmıştır. Depolama sıcaklığı arttıkça ve süresi uzadıkça tohum canlılığında türle ilgili olarak azalma gözlenir (McDonald 1999, Harrington 1972). Bu bağlamda uygulanmış tohumlar, farklı özellikler taşır. Uygulanmış tohumların depoda değişken sürelerde depolanabilirliklerine ilişkin kaynaklar bulunmaktadır (Chiu *et al.* 2002, Alvarado *et al.* 1987, Başay vd. 2004, Haigh and Barlow 1987, Alvarado and Bradford 1988). Bu konuda farklılıkta türlerin ve uygulama metodunun da etkili olduğu belirtilmektedir (Başay vd. 2004, Haigh and Barlow 1987, Alvarado and Bradford 1988). Perl *et al.* (1981) uygulanmış biber tohumlarının 2 aya kadar depolanabilmelerinin olanaklı olduğunu belirtmekte, buna karşın aynı türde Georghiou *et al.* (1987) 5°C’ de 4 aya kadar depolamanın mümkün olduğunu saptamışlardır. Aynı araştırmacılar 25°C’ de uygulanmış tohumların 1-2 aydan uzun süre depolamalarının söz konusu olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu bağlamda bu tezin sonuçları belirtilen sonuçlar ile örtüşmektedir.

Başay vd. (2004) 5°C’ de uygulanmış biber tohumlarının 6 aya kadar uygulamanın olumlu etkisini koruduklarını, 20°C’ de bunun daha düşük de olsa geçerli olduğunu belirlemişlerdir. Aynı tür içinde dahi farklı sonuçların elde edilmesi, sağlanan verilere, uygulama biçimine, kullanılan metodun ve çeşidin de etkisi olabileceği savını güçlendirmektedir (Chiu *et al.* 2002, Alvarado *et al.* 1987, Başay vd. 2004, Haigh and Barlow 1987, Alvarado and Bradford 1988). Nitekim, Thanos *et al.*(1989) uygulamada mannitol, Başay vd. (2004) ise KNO₃ ve PEG kullanmışlardır. Bunun yanında önemli bir etken de tohumun başlangıç canlılık seviyesidir. Bazı araştırmacılar, uygulama etkisinin daha düşük canlılıkta olan tohum partilerinde daha iyi sonuç verdiğini yüksek canlılıkta olan partilerde ise etkinin daha zayıf olduğunu ileri sürmüşlerdir (Abdul-Baki and Anderson 1972, Harrington 1973, Bewley and Black 1982, Priestley 1986). Bu bağlamda Başay vd. (2004)’ nın kullandığı partilerin canlılığı % 70 dolayında Thanos *et*

al. (1989)' ninki ise % 89 dolayındadır. Yine türlere bağılı olarak daha kısa (Korkmaz ve Pill 2003, Demir ve Okçu 2004) ya da uzun süre (Krestchmer 1982) depolama yapılan çalışmalar vardır. Korkmaz ve Pill (2003) uygulanmış marul tohumlarında uygulamanın olumlu etkisinin 1 ay, Krestchmer (1982) ise 12 ay boyunca devam ettiğini saptamıştır. Chiu *et al.* (2002). ise tatlı mısırdada, uygulama etkisinin depolama sıcaklığına bağılı olarak değiştini saptamıştır.

Uygulanmış tohumların depolanması konusunda yapılan çalışmaların çoğunda 0°C' nin üzerinde sıcaklıklar kullanılmıştır. Çok uzun süreli depolama için kullanılan -20°C ve daha düşük sıcaklıkların kullanıldığı araştırmalar sınırlıdır. Bu çalışmada -20°C' yi kullanmanın nedeni, uygulanmış tohumların gen kaynakları amacıyla kullanılan bu sıcaklığın test edilmesidir. Sonuçlar, -20°C' nin bu amaçla kullanılabilceğini göstermektedir. Bu konuda dikkat edilmesi gereken nokta tohumun nem yüzdesidir. Gen kaynaklarında tohum nemi % 5-7 civarındadır. Bu araştırmada tohum nemi % 8' e indirildikten sonra depolama yapılmıştır. Tohum nemi belirli bir seviyenin üzerinde olduğunda -20°C' de depolama donma riskini artırabilir. Bu açıdan bu sıcaklığın kullanımında tohum nemine dikkat etmek gerekmektedir.

Tohum uygulamalarının en önemli yararlarından biri tohumun fide oluşturma düzeyini artırmak ve tohum gücünü yükseltmektir. Bu fide ile çoğaltılan biber ve patlıcan gibi türlerde daha da önemlidir. Bu araştırmada, depolama sürecinde her üç sıcaklıkta da uygulanmış tohumların fide oluşturma düzeyi ve tohum gücü (hızlı yaşlandırma testi) kontrolden yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.3-4.7). Bu sonuçlar uygulamanın biber ve patlıcan tohumlarında, fide üretiminde kullanım alanı bulacağını göstermektedir. Uygulamanın fide ve güce yaptığı olumlu etki, bu konuda yapılan diğer çalışma sonuçları ile bağdaşmaktadır (Globerson and Feder 1987, Haigh and Barlow 1987). Olumlu etkinin -20°C' de 6 aya kadar uzaması, üretim tarihi olan (Ekim ayından), fide için ekim tarihi olan Mart-Nisan aylarına kadar uygulanmış tohumların kullanılabilceğinin ip uçlarını vermektedir. Tohum gücü testleri tohumun fidelikte ya da arazide çıkış oranı konusunda tohum partisi hakkında veri sağlayan testlerdir. Hızlı yaşlandırma testi sonuçlarının depolama süresince uygulanmış tohumlardan yüksek olması tohumların fide oluşturma yeteneklerini daha iyi ifade edebilmektedir. Hızlı yaşlandırma testi sonrası çimlenme testi fide gelişimi ve gücü ile yakından ilgili

bulunmuştur (McDonald 1999). Bu konuda araştırma sonuçları uygulamaların tohum gücüne etkisi bağlamında yapılan çalışmalar ile özdeş sonuçlar vermiştir (Globerson and Feder 1987, Haigh and Barlow 1987, Harrison and Carpenter 1977).

Tohumun depolama sürecinde bir dizi biyokimyasal olaylar da meydana gelmektedir. Bunların birisi enzimatik değişimlerdir. Tohum canlılığını kaybederken enzim aktivitesi yavaşlamakta ve antioksidatif enzimler aktivitelerini azalmaktadır (McDonald 1999, Bailly *et al.* 1996, Harrington, 1973, Vertucci 1993, Saxena *et al.* 1985). Basra and Malik (1994) depolanan tohumlarda peroksidaz ve katalaz enzimlerinin aktivitesinin azaldığını belirlemişler ve böylece lipid peroksidasyonun arttığını ileri sürmüşlerdir. Araştırma sonuçları, katalaz enziminin uygulanmış tohumlarda daha yüksek ve tohum gücü ile özdeş olarak değiştiğini göstermektedir. Katalaz enziminin hücresel zararın önlenmesinde rol alan etkili enzim oluşu ve oksidasyon reaksiyonu sırasında üretilen H₂O₂' nin uzaklaştırılması ve büyüme ve gelişme ile ilgili süreçlerde de görev aldığı savını kuvvetlendirmektedir (Scandalios 1993). Benzer sonuçlar Chiu *et al.* (2002) tarafından tatlı mısır tohumlarında gözlenmiştir. Uygulanmış tohumlarda enzim aktivasyonu kontrol tohumlarına göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu da uygulamanın depolamanın depolama sürecinde tohum kalitesinin devamlılığında enzimatik değişimlerin etkisi olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda sonuçlar, diğer türlerde yapılan çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Bailly *et al.* 2002).

Sonuç olarak kontrollü nemlendirmenin biber ve patlıcan tohumlarında çimlenme, fide kalitesi ve gücünü artırmak amacıyla kullanılabileceğini, bu etkinin 25°C' de 2 ay, 5°C' de 4 ay, -20°C' de 6 ay devam ettiği saptanmıştır. Bu etkinin olumluğu birçok faktöre bağlı olmakla beraber bu tezde açıklananlardan birinin çimlenme enzimleri ve antioksidatif enzimlerdeki artışı olduğu belirtilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdul-Baki, A.A. and Anderson, J.D. 1972. Physiological and biochemical deterioration of seeds. *Seeds Biology* (Ed. by Kozłowski; T.T.), Academic Press, 2, 283-315.
- Aljaro, U.A. and Wyncken, H.L. 1985. Osmotic conditioning of pepper seeds and its effect on germination and emergence. *Agricultura Technica.*, 45(4), 293-302.
- Alvarado, A.D. and Bradford, K.J. 1988. Priming and storage of tomato (*Lycopersicon Lycopersicum*) seeds. I. Effects of storage temperature on germination rate and viability. *Seed Sci. and Technol.*, 16, 601-602.
- Argerich, C.A., Bradford, K.J. and Tarquis, A.M. 1989. The effects of priming and ageing on resistance to deterioration of tomato seeds. *J. of Experimental Botany*, 40, 593-598.
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F. and Côme, D. 1998. Free radical scavenging as affected by accelerated ageing and subsequent priming in sunflower seeds. *Physiologia Plantarum*, 104, 646-652.
- Bailly, C., Benamar, A., Corbineau, F. and Côme, D. 2000. Antioxidant systems in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds as affected by priming. *Seed Sci. Res.*, 10, 35-42.
- Bailly, C., Bogateck-Leszynnska, R., Come, D., and Corbineau, F. 2002. Changes in activities of antioxidant enzymes and lipoxygenase during growth of sunflowers, seedling from seeds of different vigour. *Seed Sci. Res.*, 12, 47-55.
- Basra, B.S. and Malik, C.P. 1994. Amelioration of the effect on ageing in onion seeds. *Biologia Plantarum*, 36 (3), 365-371.
- Başay, S., Sürmeli, N. and Uysal, E. 2004. The effect of osmotic conditioning on viability, fat and protein content of pepper seeds during storage period. *Bahçe* 33 (1-2), 85-94.
- Berjack, P. and Villiers, T.A. 1972. Ageing in plant embryos: III. Acceleration of senescence following artificial ageing treatment. *New Phytol.*, 71, 513-518.
- Bewley, J.D. and Black, M. 1982. Viability, dormancy and environmental control. 'In *Physiology and Biochemistry of Seed in Relation to Germination*' Vol.2, Springer-Verlag, Germany, p.375

- Bewley J.D. 1984. Membrane changes in seeds as related to germination and the perturbations resulting from deterioration in storage in physiology of seed deterioration (Eds. McDonald, Jr. M.B. and Nelson, C.J.), Madison, WI, USA, CSSA Special Publication, 11, 27-45.
- Blowers, L.E., Stormonth, D.A. and Bray, C.M. 1980. Nucleic acid and protein synthesis and loss of vigor in germinating wheat embryos. *Planta*, 150,19-25.
- Braccini, A.L., Reis, M.S., Moreira, M.A. and Sediyaama, C. 2000. Biochemical changes associated to soybean seeds osmoconditioning during storage. *Pesq. Agropec. Bros.*, Vol. 35 No: 2 Brasilia.
- Bray, C.M., Davidson, P.A., Ashraf, M. and Taylor, R.M. 1989. Biochemical changes during osmopriming of leek seeds. *Ann.Bot.*, 63,185-193.
- Campoz-Alvarez, F., Cruz-Garcia, A., Torrez-Espinosa, A. Sanchez-Jimenz, M., Colmenero-Flores, A.A., Covarrubias-Robles, C. and Vazquez-Ramos J.M. 2002. Expression of late embryogenesis abundant (LEA) protein coding of maize and bean seeds. *Publicado Como Articulo En Agriciencia*, 36, 461-470.
- Cano, E.A.Q., Bolarin M.C., Perez-Alfocea, F. and Caro, M. 1991. Effect of NaCl priming on increased salt tolerance in tomato. *J. Hort. Sci.*, 66(5), 621-628.
- Cayuela, E., Perez-Alfocea, F. and Caro, M. and Bolarin, M.C. 1996. Priming of seeds with NaCl induces physiological changes in tomato plants grown under salt stress. *Physiol. Plant*, 96, 231-236.
- Chhetri, D.R., Rai, A.S. and Bhattacharjee, A. 1993. Chemical manipulation of seed longevity of four crop species in an unfavourable storage environment. *Seed Sci. and Technol.*, 21, 31-44.
- Chiu, K.Y., Chen, C.L. and Sung, J.M. 2002. Effect of priming temperature on storability of primed *sh-2* sweet orn seed. *Seed Physiology, Production Technology. Crop Science*, 42, 1996-2003.
- Clarke, N.A. and James P.E. 1991. The effects of priming and accelerated ageing upon the nucleic acid content of leek seeds and their embryos. *Journ of Experimental Botany*, 42, 261-268.
- Coolbear, P. and Grierson, D. 1979. Studies on the changes in the major nucleic acid components of tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.) resulting from osmotic pre-sowing treatments. *J. Exp. Bot.*, 30, 1153-1162.

- Dell'Aquila, A. 1987. Mean germination time as a monitor of the seed ageing. *Plant Physiol. Biochem.*, 25, 761-768.
- Dell'Aquila, A. and Tritto, V. 1990. Ageing and osmotic priming in wheat seeds effect upon certain components of seed quality. *Ann. Bot.*, 65, 21-26.
- Dell'Aquila, A. and Tritto, V. 1991. Germination and biochemical activities in wheat seeds following delayed harvesting, ageing and osmotic priming. *Seed Sci. and Technol.*, 19, 73-82.
- Dell'Aquila, A. and Bewley, J.D. 1989. Protein synthesis in the axes of PEG treated pea seed and during subsequent germination. *Jou. Exp. Bot.*, 40, 1001-1007.
- Demir, İ. 2002. The effect of controlled hydration treatment on germination and seedling emergence of unaged and aged pepper seeds during development. *Israel Jou. of Plant Sci.*, Vol. 50 (4), 251-257.
- Demir, İ ve Okçu, G. 2004. Aerated hydration treatment for improved germination and seedling growth aubergine (*Solanum melongena*) and pepper (*Capsicum annum*). *Annals of Applied Biology*, 144 (1), 121-123.
- Demirkaya, M. 1997. Soğan tohumlarında depolama sonrası hidrasyon uygulamalarının canlılık üzerine etkileri. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 61 s.
- Demirkaya, M. 2006. Soğan (*Allium cepa* L.) tohumlarında canlılık kaybı ve onarı aşamasında meydana gelen fizyolojik değişimler. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 123 s.
- Elis, R.H., Hong, T.D, Astley, D., Pinnegar, A.E. and Kraak, H.L. 1996. Survival of dry and ultradry seeds of carrot, groundnut, lettuce, oilseed rape and onion during five years hermetic storage at two temperature. *Seed Sci. and Technol.*, 24, 347-358.
- Ely, P.R. and Heydecker W. 1981. Fast germination of parsley seeds. *Scientia Horticulturae*, 15, 127-36.
- Fu, J.R., Lu, X.H., Chen, R.Z., Zhang, B.Z., Liu, Z.S., and Cai, D.Y 1988. Osmoconditioning of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seeds with PEG to improve vigor and some biochemical activities. *Seed Sci. and Tech.*, 16, 197-212.

- Georghiou, K., Thanos, C.A and Pasam, H.C. 1987. Osmoconditioning as a measure of counteracting the ageing of pepper seeds during high temperature storage. *Ann. Bot.*, 60, 279-285.
- Globerson, D. and Feder, Z. 1987. The effect of seed priming and fluid drilling on germination, emergence and growth of vegetables at unfavorable temperatures. *Acta Hort.*, 198, 15-21.
- Haing, A.M. and Barlow, E.W.R. 1987. Germination and priming of tomato, carrot and sorghum seeds under natural ageing. *Biol. Plant.*, 46, 429-434.
- Halmer, P. and Bewley J.D. 1984. A physiological perspective on seed vigor testing. *Seed Sci. and Technol.*, 8, 562-575.
- Harrington, J.F. 1972. Seed storage and longevity. *Seed Biology*, Academic Pres, New York, 3,145-245.
- Harrington, J.F. 1973. Biochemical basis of seed longevity. *Seed Sci. And Techn.*, 1, 453-461.
- Harrison, B.J. and Carpenter, R. 1977. Storage of *Allium cepa* seed at low temperatures. *Seed Sci. And Techn.* 5, 699-702.
- Heydecker, W. and Coolbear, P. 1977. Seed treatment for improved performance-survey and attempted prongnosis. *Seed Sci. and Technol.*, 5, 353-425.
- Heydecker, W., Higgins, J. and Turner, T.Y. 1975. Invigoration of seeds. *Seed Sci. and Technol.*, 3, 881-888.
- Heydecker, W. 1973. Germination of an idea: The priming of seeds. University of Nottingham School of Agriculture. Rep., 8, 317-321.
- Heydecker, W. and Coolbear, P. 1977. Seed treatment for improved performance-survey and attempted prognosis. *Seed Sci. And Tech.*, 5, 353-425.
- Jebara, S., Jebara, M., Liman, F. and Aouani, E. 2005. Changes in ascorbate peroxidase, catalase, guaicol peroxidase and superoxide dismutase activities in common bean nodules under salt stres. *Journal of Plant Physiology*, 162, 929-936.
- Khan, A.A., Tao, K.L., Kynpl, J.S., Borkowska, B. and Powell, L.E. 1978. Osmotic conditioning of seeds: Physiological and Biochemical Changes. *Acta Hort.*, 83, 267-278.
- Khan ,A.A., Peck, N.H. and samimiy, C. 1980. Seed osmoconditioning: physiological and biochemical changes. *Israel Journal of Botany*, 29,133-144.

- Korkmaz, A. and Pill, W.G 2003. The effect of different priming treatments and storage conditions on germination performance of lettuce seeds. *Europ. Hort. Sci.*, 68 (6), 260-265.
- Kretschmer, M. 1982. Extension of the temperature tolerance of *Lactuca* achenes with PEG and red light. *Gartenbauwissenschaft*, 47, 152-157.
- Mazor, L., Perl, M. and Negbi, M. 1984. Change in some ATP-dependent activities in seeds during treatment with polyethyleneglycol and during the redrying process. *J. Exp. Bot.*, 35, 1119-1127.
- McDonald M.B. 1999. Seed deterioration: physiology, repair and assesment. *Seed Sci. and Tech.*, 27, 177-237.
- Murray, G.A. and Swensen, J.B. 1992. Emergence of spring and summer planted onions following osmotic priming. *HortScience*, 27(5), 409-410.
- Nakamura, S. and Enohara, N. 1975. Germination improvement of vegetable seeds using polyethleneglycol. I.Eggplant, *Cryptotaenia japonica* and carrot. *Journal of the Japanise Society of Horticultural Science*, 48, 443-52.
- Osborne, D.J. 1982. Deoxyribonucleic acid integrity and repair in seed germination: the importance in viability and survival. In the physiology and biochemistry of seed development, dormancy and germination. Elsevier Biomedical Pres. Amsterdam, p. 435-463.
- Pandey, D.K. 1989. Priming induced alleviation of effect of natural ageing derived selective leakage of constituents in french bean seeds. *Seed Sci. and Technol.*, 17, 391-397.
- Parera, C.A. and Cantliffe, D.J. 1994. Pre-sowing seed priming. *Horticulture Reviews*, 16, 109-141.
- Passam, D.J. and Kakouriotis, D. 1994. The effects of osmoconditioning on the germination, emergence and early plant growth of cucumber under saline conditions. *Sci.Hort.*, 57, 233-240.
- Penolza, A.P.S. and Eira, M.T.S. 1993. Hydration-dehydration treatments on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Seed Science and Technology*, 21, 306-309.
- Perl, M., Yaniv, Z. And Feder, Z. 1981. Improved seedling development of pepper seeds (*Capsicum annuum*) by seed treatment for pregermination activities. *Seed Science and Tecnology*, 64, 387-393.

- Pill, W.G., Frett, J.J. and Morneau, D.C. 1991. Germination and seedling emergence of primed tomato and Asparagus seeds under adverse conditions. Hort. Science., 26, 1160-1162.
- Pill, W.G. and Haynes J.G. 1996. Gibberellic acid during priming of *Echinacea purpurea* L. Moech seeds improves performance after seed storage . Journ. of Hort. Sci., 71(2), 287-295.
- Priestly, D.A. 1986. Morphological, structural and biochemical changes associated with seed ageing, Seed ageing: Implication for seed storage and persistenca in soil. Comsock Publishing Associates, Ithaca and London, 125-195.
- Rao, N.K., Roberts, E.H. and Ellis, R.H. 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.
- Rudrapal, D. and Nakamura, S. 1998. The effectof hydration-dehydration pretreatments on eggplant and radish seed viability and vigor. Seed Science and Technology, 16, 123-130.
- Sağsöz, S. 2000. Tohumluk Bilimi. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 677, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 302, Ders Kitapları Serisi No: 54, 187 s.
- Saxena, O.P., Pakeeraiah, T. and Lakshmi, P. 1985. Studies on accelerated ageing in sesamum, Indian J. Plant Physiol., 28, 35-42.
- Scandalios, J.G. 1993. Regulation and properties of plant catalases. In: C. Foyer and P. Mullineaux, (eds.), Photooxidative stress in plants. CRC Press, Boca Raton, Fla p.275-315.
- Sivritepe, H.Ö. 1992. Genetic deterioration and repair in pea (*Pisum sativum* L.) seeds during storage. Phd Thesis University of Bath, England, p. 227.
- Sivritepe, H.Ö. 1999, Sebze tohumlarında kalite ve performansının arttırılması üzerine ozmotik koşullandırma uygulamalarının etkileri. Türkiye 3. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül 1999, Ankara, 525-529.
- Sivritepe, H.Ö., Sivritepe, N., Ermiş, A. and Turhan, E. 2005. The effect of NaCl pre-treatments on salt tolerance of melons grown under long-term saliinity. Sci. Hort., 106, 568-581.
- Smith, P.T. and B.G. Cobb, 1992. Physiological and enzymatic characteristic of primed re-dried and germinated pepper seeds. Sci and Technol., 20, 503-513.

- Standwood, P.C. and Sowa, S.1995. Evulation of onion (*Allium cepa* L.) Seed after 10 years of storage at 5, -18 and -196°C. *Crop Sci.*, 35, 27-384.
- Sung, F.J.M. and Chang, Y.H. 1993. Biochemical activites associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor. *Seed Sci. and Technol.*, 21, 97-195.
- Şehirali, S. 1997. Tohumluk ve Teknolojisi. Fakülteler Matbaası. İstanbul., 422 s.
- Thanos, C.A., Georhiou K. and Passam H.C.1989. Osmoconditioning and ageing of pepper seeds during storage. *Ann. Bot.*, 63, 65-69.
- VanToai, T., Fausey, N. and McDonald, M. 1988. Oxygen requirements for germination and growth of flood-susceptible and flood-tolerant corn lines. *Crop Sci.*, 28, 79-83.
- Vertucci, C.W. 1993. Towards a unified hypothesis of seed ageing, basic and applied of Seed biology (IVth International Workshop on seeds, France, 20-24 July, 1992), Vol. 3, 739-746.
- Yapparov, F.S. and Ishakov, F.M. 1974. Stimulation of germination of sugar beet seeds achieved by treating them with solutions of sodium salts. *Fiziologia Rateni*, 4, 870-874.
- Wilkinson, A.E. 1918. Soaking seeds before planting. *Market Growers J.*, 22-6.
- Zang, B.and Fu, J. 1985.Changes in isocitrate lyase in peaunt seed of different vigor during germination and the effect of osmoconditioning on enzyme activity. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatseni*, 3, 98-103.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Serpil MİS

Doğum Yeri : Reşadiye

Doğum Tarihi : 14.04.1090

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Keçiören Yabancı Dil Ağırlıklı Lise (1999)

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri
Bölümü (2000-2004)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe
Bitkileri Anabilim Dalı (2005-2008)

Çalıştığı Kurum ve Yıl

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı

Eldivan Tarım İlçe Müdürlüğü 2007-