

TOHUM NEMİNİN KABAK (*Cucurbita pepo* L. Sakız Kabağı) TOHUMLARININ DEPOLAMA ÖMRÜNE ETKİSİ¹

İbrahim DEMİR²

ÖZET

Tohum neminin kabak (*Cucurbita pepo* L. Sakız Kabağı) tohumlarının depo ömrüne olan etkisi araştırılmıştır. Tohumlar %6.5, 8.5, 10.0, 13.7, 14.5 ve 16.5 nem düzeyinde 40°C'de hava geçirmez şekilde 24 gün depolanmış ve 3, 7, 10, 14, 17, 21 ve 24'üncü günlerde alınan örnekler üzerinde toplam ve normal çimlenme (%), kök uzunluğu (cm, çimlenmenin 3. günü) ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca her nem düzeyindeki tohum grubu için P₅₀ (Tohumların %50'sinin ölümüne kadar geçen gün sayısı) değerleri saptanmıştır. En uzun depolama ömrü %6.5 nemdeki tohumlarda görülmüştür. 24 gün sonra bu tohumlar %50 dolayında canlılık ve normal çimlenme gösterirken nemin yükselmesiyle canlılık kaybı da hızlanmıştır. %8.5 ile 16.6 nem arası depolanan tohumlarda depolama ömrü ile tohum nemi arasında negatif bir doğrusal ilişki gözlenmiştir. Canlılıktaki azalma gibi kök uzunluğu da nemin artışıyla azalmıştır. Tohumlar canlılıklarını kaybetmeden önce normal çimlenebilme ve kuvvetli kök geliştirebilme yetilerini kaybetmişlerdir. Depolamanın canlılıktan çok bu faktörler üzerinde daha etkin olduğu gözlenmiştir. Uzun süreli depolama için %6.5, kısa süreli depolamalarda %10 dolayındaki nemin tohum kalitesini korumak açısından önemli olduğu saptanmıştır.

GİRİŞ

Depolamada tohum ömrünü sıcaklık, tohum nemi, oksijen ve patojenler etkilemektedir (1, 12). Uygun tohum nemi ve sıcaklığın seçimi depolamanın süresine göre değişmektedir. Orta uzun süreli depolamalarda (1-1.5 yıl) %9-10 nem ve 10-12°C sıcaklıklar önerilirken bitki gen kaynaklarını korumak amacıyla nemin %5'e ve sıcaklığın -18°C'ye indirilmesi gereklidir (3, 13).

%5-14 nem düzeyleri arasında daha yüksek nem daha hızlı bir canlılık kaybını ifade eder ve bu doğrusal bir özellik gösterir (14). Bu sınırların dışında canlılıkta doğrusal ilişkinin öngördüğü beklenen artma (%5'in altında) ya da azalma (%14'ün üzerinde) gözlenmiştir. Örneğin %16-17 nemdeki marul

tohumları oksijenin varlığında %13-14 nemdekilerden daha uzun bir depolama ömrüne sahip olmuşlardır (14). Bunun yüksek nem ve oksijen varlığı ile aktive olan tamir edici mekanizmanın bir işlevi olduğu belirtilmiştir.

Tohumların, depolama ömrünü belirleyen nem oranlarına reaksiyonu onların yapısal içerikleri ile yakından ilgilidir. Yağ oranı yüksek olan türler depolamaya daha hassastırlar. Sebze tohumlarının depo ömürleri göz önüne alınarak yapılan sınıflamada soğan, biber, havuç, patlıcan hassas, buna karşılık bezelye, domates, karpuz, tatlı mısır daha uzun süreli depolamaya uygun türler olarak belirlenmiştir (15). Yağ oranı yüksek olan tohumların depolamaya daha hassas olduğu soya fasulyesi (18) ve marul (11) ile yapılan çalışmalarla da kanıtlan-

1 Yayın Kuruluna geliş tarihi: Haziran 1994

2. Dr. A.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü - ANKARA

mıştır. %10 nem ile 40°C'de depolanan soya fasulyesi ve marul tohumları sırasıyla 52 ve 20 gün sonra %50 canlılığa düşerken bu değer karbonhidrat ve nişasta içeriği daha yüksek olan arpa tohumlarında 300 gün civarındadır (7, 12, 18).

Kabak tohumu yağlı tohumlar grubuna girmekte olup %40 civarında yağ içerir (10). Yüksek yağ oranı ve ana bitkiden ayrılırken oldukça yüksek olan nem oranı (%35) nedeniyle, kabak tohumlarının depolanması ve kurutulmasında canlılığın korunması oldukça önemlidir (5). Kabak tohumlarının depo ömürlerinin saptanması oldukça sınırlı araştırma sonucu bulunmaktadır. Demir ve Ellis (5) farklı dönemlerde hasat ettikleri kabak tohumlarının 40°C, %10 nemde depolamış ve depolama ömürlerine göre tohum kalitesini saptamışlardır. Sonuçlara göre, tohumun çiçeklenmeden 60 gün sonra hasat edilmesi halinde P₅₀ 12 gün civarında olmuş, daha sonraki dönemlerde hasat edilmesiyle (90 güne kadar) P₅₀'de bir artma meydana gelmiştir. Kurutma hızı (8) ve sıcaklığı (16) depo öncesi canlılık kaybını belirleyen iki temel faktördür. Yüksek nemdeki tohumları doğrudan güneşe tabi tutmadan, uzun sürede kademeli olarak kurutmak, aşırı yığılmış tohum grupları arasında nemin yoğunlaşmamasını sağlamak, canlılıkta olabilecek düşüşü önlemek için gereklidir. Ayrıca, genellikle tohum firmaları ve üretici tarafından kullanılan kısa ya da uzun süreli depolamada (1-1.5 yıla kadar) canlılığın korunması açısından hangi nem düzeyine kadar inilmesi gerektiği bilinmelidir.

Bu çalışmada, sıcaklık 40°C'de tutularak, değişik nem düzeylerinde depolamanın kabak tohumlarının canlılığına etkisi araştırılmıştır. Buna ek olarak 35-40°C'ye varacak kurutma sıcaklıklarının neme bağlı olarak sebep olabileceği canlılık kayıplarının ne derece olabileceği de belirlenecektir.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Kabak tohumları (*Cucurbita pepo*, L. Sakız Kabağı) Beta Tohumculuk A.Ş'den temin edilmiş olup, tohumların başlangıç nemi %8 ve canlılık %95 olarak saptanmıştır. Araştırmanın başlamasına kadar tohumlar ağzı kapaklı cam kavanozlar içinde saklanmıştır

Metot

Tohum neminin ayarlanması

Araştırmada 6 ayrı nem düzeyindeki tohumlar kullanılmıştır. Bunlar %6.5, 8.5, 10.0, 13.7, 14.5 ve 16.5'dir. Nem düzeyleri silika gel üzerinde (%6.5 için) kurularak ya da yüksek oransal nemli olan ağzı kapaklı kaplar içinde tohumun istenilen düzeye kadar nemi bünyesine almasıyla sağlanmıştır (%8.5, 10.0, 13.7, 14.5, 16.5). Tohumların başlangıç nemi %8 olarak saptandığından silika gel üzerine ya da nemli ortama konulduklarında istenilen nem düzeyi için gerekli nem kaybı ve alımı ağırlık üzerinden hesaplanmıştır. Belirlenen ağırlığa sahip olan tohum grupları tohumlar arası nem dengesinin sağlanması için cam kavanozlar içinde 5°C'de 10 gün tutulmuşlardır. Tohumlar satın alındığında ve nem düzeylerinin ayarlanmasından sonra nem tayini ISTA (1) esaslarına göre yapılmıştır. Her tohum grubu için, 4'er gramlık iki örnek 130±2°C'de 1 saat tutulmuş ve ağırlık üzerinden % nem kaybı belirlenmiştir.

Depolama

Altı nem düzeyinin her birinden ayrılan 700 tohum cam kavanozlar içinde 40±2°C'de depolanmışlardır. Depolama sonrası örnekleme aralıkları 3, 7, 10, 14, 17, 21 ve 24 gün olup, her örnek için 100 adet tohum kavanozdan ayrılmış ve çimlendirme testine tabi tutulmuştur. Daha sonra kavanoz 40±2°C'ye geri döndürülmüştür. Her nem düzeyinden 100 adet tohum depolama öncesi çimlendirilmiş ve sonuçlar kontrol olarak alınmıştır.

Çimlendirme testi

Canlılık testleri 100 tohum (25 tohum 4 tekerür) üzerinde yürütülmüştür. Tohumlar, 30-22 cm ebadında kesilen ve distile su ile nemlendirilen kurutma kağıtları arasında 25±1°C'de polietilen torbalar içinde 8 gün süreyle tutulmuştur. Test süresince 4 kez sayım yapılmış, normal ve anormal fideler saptanmıştır.

Toplam çimlenme

Normal bir fidenin genel özellikleri gelişmiş bir ana kök ve yan köklerle, sağlam bir sürgün yapısıdır. Buna karşılık kırılma, kıvrılma, camı yapı,

kök ve sürgündeki eksiklikler anormal fidenin özelliğindedir (2). Çimlenme süresince her iki gruba giren fideler saptanmış ve yüzdeleri alınmıştır.

Kök uzunluğu

Çimlenme testinin başlamasından 3 gün sonra oluşan tüm fidelerde ana kök ucuyla hipokotilin başlangıcı arası cm olarak ölçülmüştür. Her örnekleme dönemi ve nem düzeyi için ölçümlerin ortalaması alınmıştır.

P_{50} değeri

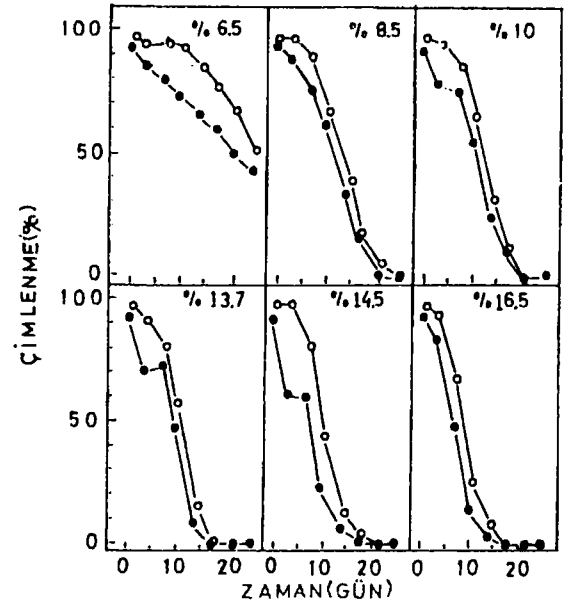
Tohumların %50'sinin canlılığını kaybetmesine kadar geçen zamanı ifade eder ve depolama ömrünün bir kriteridir. Tohum gücü testi olarak da belirtilmektedir (4). Araştırmada P_{50} değeri yaşam eğrilerinden hesaplanmıştır. Y ekseninde %50 canlılık bulunarak yatay bir doğru çizilmiş ve mevcut yaşam eğrisinde çıkışan noktadan men dikey doğrunun X eksenini kestiği nokta P_{50} gün olarak saptanmıştır.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Toplam çimlenme, normal çimlenme ve P_{50}

Yüzde 6.5 neme sahip tohumlar en uzun canlılık süresine sahip olurken, nemin göreceli olarak artmasıyla tohumdaki ölüm de hızlanmıştır. Yüzde 6.5 nemdeki tohumların 24 gün sonra %53'ü canlı kalırken, %8.5 ve %10 nem düzeyindekiler 21 gün sonra %0-3 civarında canlılık göstermişlerdir. Nemin %10'un üzerine çıkması halinde 17 gün içinde tohum canlılığı %0-3 arasında olmuştur (Şekil 1). Normal çimlenme yüzdesi de toplam çimlenmeye benzer olarak nemin artışıyla azalma göstermiştir. Nitekim %10 nemin üzerine 14 gün içinde, normal çimlenebilme oranı %10'un altına düşmüştür. Total çimlenmede olduğu gibi %6.5 nem düzeyindeki tohumlar en yüksek normal çimlenme oranına sahip olmuşlardır (Şekil 1). Depolamanın ilk 7 gününde %10 nemin altındaki tohum gruplarında normal çimlenme daha yavaş bir azalma gösterirken, nemin %10'un üzerinde olması halinde çok hızlı düşüşler gözlenmiştir. Örneğin, %8.5 ve 10 nemdeki tohumlar 7 gün sonra %77 normal çimlenme gösterirken, %13.7, 14.5 ve 16.5 neme sahip olanların sırasıyla

%71.60 ve 48'i ancak normal çimlenebilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Kabak (*Cucurbita pepo* L. Sakız Kabağı) tohumlarının canlılık eğrileri (o-o Toplam çimlenme, ●-● Normal çimlenme).

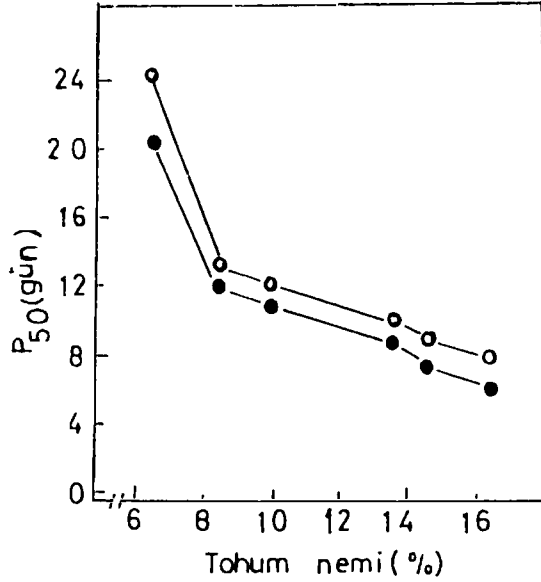
Figure 1. Seed survival curves of marrow (*Cucurbita pepo* L. Sakız Kabağı) seeds (o-o Total germination, ●-● Normal germination).

Bu noktada, %10 nemin kabak tohumları için önemli bir sınır olduğu görülmektedir. Ticari depolamada (1-1.5 yıl) bu nemin canlılığı koruma açısından uygun olduğu belirtilmektedir (3).

Ancak oransal nemin %75-80'i bulunduğu yörelerde, depolamanın hava geçiren kaplarda yapıldığı durumlarda; tohum nemi, ortam oransal nemi ile dengelenerek %15-16'yı bulabilir. Dolayısıyla, ortam sıcaklığının da seyrine bağlı olarak toplam ve normal çimlenmede süratli bir azalış ile beraber patojen faaliyetinde aktivasyon beklenebilir. Ancak, hava geçirmeyen kaplarda depolama yapılması halinde %10 ve daha düşük nem düzeyleri ticari depolama için yeterlidir. Üç-dört yıllık uzun süreli depolama ve bitki gen kaynaklarını korumak için %5-6 nem düzeyi gereklidir (13-14).

P_{50} , (canlılığın %50 seviyesine düşmesine kadar geçen gün sayısı) tohum neminin % 6.5'dan itibaren artmasıyla azalmıştır (Şekil 2). Nemin %8.5 ve daha yüksek olması durumunda nemin artışıyla P_{50}

arasında negatif bir doğrusal ilişki gözlenmektedir. %8.5 nemin altında ise nemdeki azalış canlılığın çok daha uzun süre korunmasını sağlamıştır.



Şekil 2. Kabak (*Cucurbita pepo* L. Sakız Kabağı) tohumlarının P₅₀ değerinin tohum nemine göre değişimi.

Figure 2. Changes in P₅₀ by alteration in moisture content of marrow (*Cucurbita pepo* L. Sakız Kabağı) seeds in storage (P₅₀ was calculated from survival curves).

Depoda tohum ölümü normal bir dağılım gösterdiği için P₅₀ depolama ömrünü gösteren önemli bir kriter olarak belirlenmiştir (6, 18). Araştırma sonuçları da bu bulguyu desteklemektedir. Şekil 1'deki yaşam eğrileri birbirine çok benzer olmalarına karşılık P₅₀ ile tohum nemi arasındaki negatif ilişki marul (14) ve soya fasulyesi (18) tohumlarında da saptanmıştır.

Bu noktada belirtilmesi gereken diğer bir konu toplam ve normal çimlenen tohumlar arasındaki bağlantıdır. Ellis ve Roberts (6) depolamada tohumların canlılıklarını kaybetmeden önce, normal fideleler oluşturma özelliklerini yitirdiklerini ve bu ikisi arasındaki zaman diliminin belirlenmiş bir depolama ortamı için tür bazında değişim göstermediğini saptamışlardır. Çalışmadaki veriler bu sonucu desteklemektedir. Şekil 2'de açıkça göstermektedir ki, kabak tohumları, 40°C'de tüm nem düzeylerinde çimlenebilme (2 mm'lik kökcük oluşturma) yetile-

rini kaybetmeden önce normal çimlenebilme özelliklerini yitirmektedirler.

Ticari anlamda kabak tohumlarının çiçeklenmeden 60-65 gün sonra hasat edilebildiği göz önüne alınırsa çalışmadaki depolama ömrü Demir ve Ellis' in (5) sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Aynı çalışmada, tohum canlılığının çiçeklenmeden 60 gün sonrasında itibaren %92-93 dolayında olması ve bu çalışmada da satın alınan tohumların aynı canlılık (%95) dolayında olması ve bu çalışmada da satın alınan tohumların aynı canlılık (%95) oranını göstermesi hasat uygunluğunda, çalışmalar arası benzerliği ortaya koymaktadır.

Kabak tohumlarının P₅₀ değerinin aynı sıcaklık ve nemde hava geçirmez şekilde depolanması halinde 11-12 gün gibi bir süre göstermesi, depolama ömrü açısından soya fasulyesi marul, havuç gibi yağlı tohumlar grubunda olduğunu göstermektedir (Şekil 2). Nitekim, kabak tohumlarının yağ oranı %40 civarındadır (10).

Biber tohumları da bu açıdan depolamaya hassas gruba konulabilir. Tam olgunlaşmış meyvelerden alınan tohumların %10 nemde, 40°C'de depolanması halinde, P₅₀ 30 gün (4) 45°C'de ise 15 gün civarında olmuştur (9).

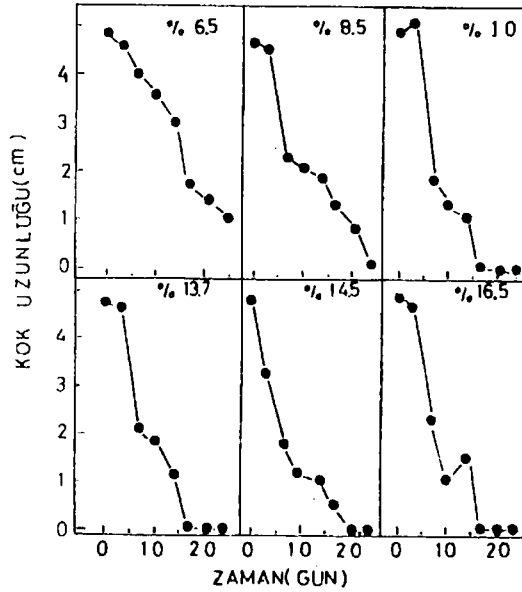
Kabak tohumları kurutulma dönemlerinde 35-40°C gibi yüksek sıcaklıklara tabi tutulmalıdır. Sıcaklığın bu derece yükseldiği durumlarda yığın şeklinde depolama ile nemin kaybolması yavaşlatılırsa 1-1.5 günlük süreler bile normal çimlenmede azalma oluşturabilir. Nitekim, Şekil 1'de nemin %13,7'nin üzerinde 3 gün kalması normal çimlenmeyi %20'den fazla azaltmıştır.

Kök uzunluğu

Toplam ve normal çimlenebilme yetileri gibi, kök uzunluğu da tohum neminin artışıyla kademeli olarak azalmıştır. Tüm ömkleme dönemlerinde en yüksek kök uzunluğu %6.5 nemde depolanan tohumlarda görülmüş, 24 günlük depolama süresi sonunda 4.8 cm'den 1 cm'ye düşmüştür (Şekil 3). %6.5 nemin dışında, depolamanın ilk 7 gününde, kök uzunluğu süratle azalmıştır (Şekil 3). Buna karşılık depolamanın ilk haftasında toplam çimlenme yüzdesi tüm nem düzeylerinde (%16.5 hariç) %80'nin üzerindedir (Şekil 1). Bu sonuç iki önemli noktayı ortaya koymaktadır. Toplam canlılık testinin tohum gruplarının kalitesel farklılıklarını göstermede yeterli olamayabileceği ve depolama faktörlerinin canlılıktaki azalıştan daha çok tohum

gücünü ifade eden karakterlerin azalmasında önemli rol oynayabileceğidir. Dolayısıyla arazide tohum çıkış gücünün sadece canlılık testleri ile tahmin edilemeyeceği ve tohum gruplarının kalitesel karşılaştırılmalarının yapılamayacağı belirtilmiş, buradan hareketle, bazı tohum gücü testleri saptanmıştır (2). Normal çimlenme (2), P_{50} (12) ve kök uzunluğu (17) tohum gücü testi olarak kullanılmışlardır. Diğer taraftan bu testler, depo faktörlerinin tohuma olan etkisini ve tohum gruplarının karşılaştırılmasını daha anlamlı olarak göstermeleri yanında, arazide tohumun çıkış performansı ile da canlılıktan daha yakın ilgi bulunmuşlardır (2, 17).

Araştırmada, depolama koşullarının normal çimlenme ve kök uzunluğuna etkisinin toplam canlılıktan daha bariz olduğu saptanmıştır. Örneğin, %6.5 nemde depolanan kabak tohumları depolamanın ilk 10 gününde %92-96 toplam canlılık seviyesinde kalırken, aynı süre içinde normal çimlenme %72'ye (%20'lik düşüş) ve kök uzunluğu da 3.5 cm'ye (%30'luk düşüş) inmiştir (Şekil 1 ve 3).



Şekil 3. Değişik nem düzeylerinde (her karede belirtilen) 40°C'de 24 gün boyunca depolanmış kabak (*Cucurbita pepo* L. Sakız Kabağı) tohumlarının kök uzunluklarındaki değişim.

Figure 3. Root length (cm) of marrow (*Cucurbita pepo* L. Sakız Kabağı) seeds stored at 40°C with moisture contents shown in the corner of each curve during 24 days.

Sonuç olarak: 1-1.5 yıl depolamalarda tohum nemi %10'un altına düşürülmelidir. Depolama hava geçirmeyen kaplarda yapılmıyorsa oransal nem %60'ı geçmemelidir.

Depolama faktörlerinin tohuma olan etkisi normal çimlenme ve kök uzunluğunda, canlılık testine göre daha belirgin olmuştur.

P_{50} , değişik nem düzeylerinin canlılığa olan etkisinin önemli bir ölçüsü olmuş ve iyi bir depolama kriteri olarak gözlenmiştir.

SUMMARY

THE EFFECT OF SEED MOISTURE CONTENT ON STORAGE LONGEVITY OF MARROW (*Cucurbita pepo* L. Sakız Kabağı) SEEDS

The effect of seed moisture content on storage longevity of marrow (*Cucurbita pepo* L. var. Sakız Kabağı) seeds was investigated. Seeds were stored at 40°C with 6.5, 10.0, 13.7, 14.5 and 16.5 percent moisture content hermetically during 24 days in storage. Total and normal germination percentages, root length (cm, 3th day of the test) and P_{50} (time taken for viability to drop to 50%) were determined. The highest longevity was observed in seeds stored with 6.5% moisture. These had 53% germinability after 24 days in storage, however, as seed moisture increases longevity shortens. There seemed to be a negative linear relationship between P_{50} and seed moisture. This relation was observed in seeds stored between 8.5 and 16.5% moisture contents. Root length was also affected adversely by increase in seed moisture. Reduction in normal germination and root length took place before seeds become ungerminable. These two factors (vigour characteristics) were more sensitive to storage environment than viability. Providing seeds were stored hermetically, seed moisture of lower than 10% is necessary for term seed storage, However, moisture must be reduced to 5-6% for long-term.

LİTERATÜR KAYNAKLARI

1. Anonymous, 1985. International Rules for Seed Testing Rules 1985. *Seed Science and Technology*. 13 (2): 303-513.
2. _____, 1987. Handbook of Vigour Test Methods. 2nd Edition. *Zurich.Switzerland*. pp: 10-21.
3. Copeland, L.D and M.B. McDonald, 1985. Principles of Seed Science and Technology. *Macmillan Publishing Company*. New York. pp: 145-170.
4. Demir, I and R.H. Ellis, 1992. Development of Pepper (*Capsicum annum* L.) Seed Quality. *Ann. Appl. Biol.* 121:385-399.
5. _____ and _____, 1993. Changes in Potential Seed Longevity and Seedling Growth During Seed Development and Maturation in Marrow. *Seed Science Research*. 3:247-257.
6. Ellis, R.H. and E.H. Roberts, 1980. Towards A Rational Basis for Testing Seed Quality. Seed Production (Ed: P.H. Hebblethwaite) *Butterworths London*. pp:605-635.
7. Filho, C.P. and R.H. Ellis, 1991. The Development of Seed Quality in Spring Barley in Four Environments. I. Germination and Longevity. *Seed Science Research*. 1:163-177.
8. Kermod, R.A. and J.D. Bewley, 1985. The Role of Maturation Drying in the Transition from Seed Development to Germination. *Journal of Experimental Botany*. 36 (173):1906-1915.
9. Lotito, S. and L. Quagliotti, 1993. The Influence of Storage Temperature and Moisture Content on Seed Viability in Pepper (*Capsicum annum* L.). *Agronomie*. 13:231-234.
10. Purseglove, J.W., 1987. Tropical Crops Dicotyledons. *Longman Scientific and Technical*. London. pp:122-124.
11. Rao, N.K., E.H. Roberts and R.H. Ellis, 1988. A Comparison of the Quantitative Effects of Seed Moisture Content and Temperature on the Accumulation of Chromosomal Damage and Loss of Seed Viability in Lettuce. *Annals of Botany*. 62:245-248.
12. Roberts, E.H., 1986. Quantifying Seed Deterioration. Physiology of Seed Deterioration. *Crop Science Society of America*. Madison pp:101-123.
13. _____, 1989. Seed Storage for Genetic Conservation. *Plants Today*. January-February 1989: 12-18.
14. _____, and R.H. Ellis, 1989. Water and Seed Survival. *Annals of Botany*. 63:39-52.
15. Roos, E.E. and D.A. Davidson, 1992. Record Longevities of Vegetable Seeds in Storage. *Hort Science*. 27 (5):393-396.
16. Thomson, J.R., 1979. An Introduction to Seed Technology. *Thomson Litho Ltd. East Kilbride Scotland*. pp:77-92.
17. Trawatha, S.E., J.J. Steiner and K.J. Bradford, 1990. Laboratory Vigour Tests Used to Predict Pepper Seedling Field Emergence Performance. *Crop Science*. 30:713-717.
18. Zanakis, G.N., R.H. Ellis and R.J. Summerfield, 1993. Response of Seed Longevity to Moisture Content in Three Genotypes of Soybean (*Glycine max.*). *Expl. Agric*. 29:449-459.