

# TOHUM DEPOLAMA

Prof. Dr. Levent ARIN

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü - Tekirdağ

larin@nku.edu.tr

TÜRKTOB Dergisi 2018  
Sayı: 26 Sayfa: 8-10

## 1. Giriş

Yeryüzünde yaşamın kaynağını oluşturan ve tarımı yapılan çok sayıda yeşil bitki (fotosentez yapan) olmasına rağmen üretim alanı ve miktarı bakımından 16 tür öne çıkmaktadır. En çok üretilen bu 16 tür içerisinde ise ana tüketim materyali olarak tohumunu değerlendirdiğimiz buğday, çeltik ve mısır zirvede yer almaktadır (McCloud, 1998). Bitkinin diğer organlarına ve kısımlarına oranla çok yüksek besin değerine sahip olan tohum, bu özelliği ile insan ve hayvan beslenmesinin esasını oluşturmasının yanında hastalık ve zararlılardan kemiricilere kadar birçok canlınin peşinde olduğu canlı bir yapıdır. Bir tohum başlıca; genç bitkiyi oluşturacak minyatür yapıdaki embriyodan, embriyonun fotosentez yapıcaya kadar gereksinim duyduğu besini ve enerjiyi sağlayan endospermden (besi doku) ve bu yapıları koruyan testadan (tohum kabuğu) oluşur. Tarımsal üretimde çoğaltma materyali olarak kullanılacak tohumun kalitesi dendiğinde i) Fiziksel saflık (diğer ürün, yabancı ot, vb.), ii) Fizyolojik kalite (canlılık, çimlenme, güç vb.), iii) Genetik özellik anlaşılır.

## 2. Tohumlar Neden Depolanır?

- Sonraki yetiştirme sezonuna kadar canlı ve kaliteli üretim materyali sağlamak için depolanır.

- Her yıl tohum üretimi ekonomik olmayabilir.

- Ekolojik ve mevsimsel farklılıklar, doğal afetler vb. gibi nedenlerle doğru tohum verim tahmini yapmak güç olduğundan olası riskleri azaltmak için depolanır.

- Tohum talebi, ekonomik koşullar, üründeki pazar eğilimi vb. ihtiyaçlardaki değişimleri karşılayabilmek için depolanır.

- Kıymetli tohum materyalini (sonraki nesiller ve ıslahçı ihtiyacı) korumak için depolanır.

- Tohum aynı zamanda ve en önemlisi insan ve hayvan beslenmesinde kullanıldığı için depolanır (George, 1985).

## 3. Depolanma Özelliğine Göre Tohumlar

Türler hatta çeşitler arasında tohumların depolanabilirliği bakımından büyük farklılıklar olsa da tohumları basitçe 2 grupta toplamak mümkündür (Bewley ve Black, 1994; Desai, 2004).

**3.1. Ortodoks (Kuru) Tohumlar:** Kurutmaya ve düşük sıcaklıklara toleranslı, optimum koşullarda birkaç yıl süreyle depolanabilen, nem içerikleri düşük, dormansinin

görülebildiği tohumlardır. Tarımsal üretimin olduğu birçok türün tohumları bu grupta yer alır.

**3.2. Rekalsitrant (İnatçı) Tohumlar:** Fizyolojik olgunlukta yüksek tohum nemine (%30-70) sahip, düşük sıcaklık ve kurutmaya hassas, dormansinin görülmediği tohumlardır. Daha çok tropik ve subtropik orijinli bitkilerin tohumlarını kapsar.

## 4. Tohum Depo Ömrünü Etkileyen Faktörler

**İçsel Faktörler:** Tohum üretimi sırasında kültürel işlemler, çevresel faktörler (özellikle stres koşulları), tür ve çeşit özelliği, tohumun kimyasal içeriği, tohum olgunluk derecesi tohumun depo ömrünü etkiler. Olgunlaşmamış ya da testası zarar görmüş tohumların depo ömrü kısadır. Yine sert tohum kabuğuna sahip tohumlar diğerlerine göre daha uzun süre canlı kalabilir (Şehirli, 1997).

**Oransal Nem:** Sıcaklıkla birlikte en önemli 2 depo ortam faktöründen biridir. Havanın sıcaklığa bağlı olarak bünyesinde tutabildiği su buharının aynı koşullarda barındırabileceği maksimum su buharı miktarına oranıdır. Depo hastalıklarının ve zararlılarının aktiviteleri ile tohum nemini etkiler. Tohum yaşlanmasının gecikmesi için mümkün olduğunca düşük olmalıdır.

**Sıcaklık:** Tohum depo ömrü üzerine doğrudan etkilidir ve mümkün olduğunca düşük olmalıdır. Sıcaklık, i) Tohum nem kapsamında, ii) Oransal nem değerinde, iii) Ürünün solunum hızında, iv) Zararlı organizmaların yaşamında doğrudan belirleyicidir.

Genel olarak düşük sıcaklıklarda oransal nemin yüksek olduğu dikkate alınmalıdır.

**Tohum Nemi ve Denge Nemi:** Tohum nemi, tohumun depo ömrünü etkileyen en önemli faktördür ve mümkün olduğunca düşük olmalıdır. Tohumlar tür ve çeşide, depolama amacına ve süresine, depo yapısına, paketleme materyaline vb. bağlı olarak güvenli nem kapsamında tutulmalıdır. Nem çekici özelliğe sahip tohumun ortamdaki nem çekmediği ya da ortama nem vermediği bu durum denge nemi olarak tarif edilir. Denge nemi, tohumun kimyasal içeriği ile de ilgilidir. Örneğin yüksek yağ içeren tohumların denge nemi, nişasta içerenlere göre daha düşüktür (Copeland ve McDonald, 2001). Yüksek tohum nemi (genel olarak %12-14 üzeri) depo pestlerinin gelişimini ve kışırmayı teşvik ederken düşük tohum nemi (%4'ten düşük) tohum canlılığına zarar verir (Desai, 2004).

Sıcaklık ve tohum nemi arasında ilişkide bilinen Harrington (1973) kuralına göre tohum nemindeki her %1'lik artış ve sıcaklıktaki her 5°C'lik yükselişle tohum depo ömrü yarıya iner (tohum nemi %5-14 ve sıcaklık 0-50°C aralığında olduğunda).

**Yoğunlaşma:** Havadaki gaz formundaki aşırı su buharının soğuk yüzeye teması ile hâl değiştirerek sıvı forma dönüşmesidir. Özellikle izolasyonu kötü depolarda depo iç ve dış sıcaklık farkının yüksek olması durumunda görülür. Bu durum depodaki ürünün nem değişimlerine (çimlenme) ve mikroorganizma gelişimine neden olur.

**Hastalıklar ve Böcekler:** Tohumların patojenlere önlem olarak ilaçlanması, özellikle yetersiz kurutma, aşırı doz kullanımı, tohumdaki mekanik zararlar söz konusu olduğunda fitotoksik etki nedeniyle depo ömrünü olumsuz etkileyebilir. *Aspergillus* ve *Penicillium* gibi depo fungusları en iyi 30-33°C'de gelişir. Bu gelişim için sınır değer, yağlı tohumlarda %8-9, nişastalılarda %14-15 nem içeriğine karşılık gelen, yaklaşık %65-70 oransal nemdir (Copeland ve McDonald 2001; Desai 2004). Yüksek tohum nemi ve sıcaklık, özellikle tropik ve subtropik bölgelerde böcek zararına neden olur. Depo zararlıları için en iyi gelişme sıcaklığı 28-33°C'dir ve nişastalılarda %10-11, yağlı tohumlarda %5-7 tohum nemine karşılık gelen %40 oransal nemde gelişmeleri zordur (Gewinner ve ark., 1996; Desai 2004).

**Mekanik Zarar:** Hasat, işleme, kurutma, nakil gibi işlemler sırasında tohum bütünlüğünde meydana gelen zararlanmalar tohumun depo ömrünü kısaltır. Ayrıca zarar görmüş tohumlara depo hastalıklarının penetre olması kolaylaşır. Özellikle tohum embriyosu da zarar gördüğünde çimlenme büyük oranda gerçekleşmez.

### 5. Hasat Sonrası Kayıplar

Tohumlarda yetiştirme dönemi, hasat, nakil, işleme, pazarlama vb. sırasında ağırlık ve kalite kayıpları meydana gelebilir. Ağırlık kayıpları; dökülme, akma, böcek ve hastalık zararları, tohum nem içeriğindeki değişim vb. gibi nedenlerle ortaya çıkabilir. Depoda ağırlık değişimini belirlemek zordur. Örnek alınarak say-tart metodu ile tahminde bulunulabilir. Kalitedeki kayıplar ise 1) Renkte değişim, 2) Kokuda değişim, 3) Tatta değişim, 4) Besin değerinde kayıplar (örneğin protein ve vitaminlerin bozulması), 5) Pişme, öğütme ve kabarma kalitesinde kayıplar, 6) Mikotoksin ve patojenik ajanlarla depolanan ürünün kontaminasyonu, 7) Çimlenme güç kaybı şeklinde olabilir (Gewinner ve ark., 1996). Bunlardan ilk altısı eğer tohum gıda olarak değerlendiriliyorsa önemlidir. Tohum, üretim materyali olarak değerlendiriliyorsa güçteki ve canlılıktaki değişimler diğerlerinden çok daha önemlidir. Nitelik ve nicelik kayıpları mekanik zarar, ısı, nem, böcekler, mikroorganizmalar, kemiriciler, kuşlar nedeniyle meydana gelebilir.

### 6. Tohum Depolama Şekilleri

**- Kısa Süreli Depolama:** Hasattan sonraki ekim dönemine kadar, bir yıldan daha kısa sürede tohumların depolanmasıdır. Tohumlar mümkün olduğunca düşük nem içerikleriyle (~%8) ve düşük nem ve sıcaklık koşullarında muhafaza edilir.

**- Orta Süreli Depolama:** Genelde üretim fazlası tohumların bir yıldan daha fazla süreyle depolanmasıdır. Tohumlar mümkün olduğunca düşük sıcaklıkta (5-10°C) ve tohum nemlerinde (~%6-8) muhafaza edilir.

**- Uzun Süreli Depolama:** Genetik materyalin ve ıslahçı tohumlarının genellikle gen bankalarında %4-6 hatta daha düşük tohum nemlerinde ve -18-20°C gibi düşük sıcaklıklarda 15-20 yıl gibi uzun sürelerde depolanmasıdır.

Bu tip depolamada enerji maliyetleri ve ekonomik kârlılık esas alınmaz. Stok tohumda canlılık azalışı meydana geldiğinde ya da ıslahçı talebi nedeniyle eksilme olduğunda mini üretim parsellerinde yeniden tohum üretimi yapılarak takviye yapılır (Şekil 1).



Şekil 1. Tohum üretim parselleri.

### 7. Tohum Depolama Yöntemleri ve Yapıları

Tohumların özellikle uzun süreli depolanmasında sıcaklık ve nem kontrolünün yapılabildiği ortamlar kullanılır. Çok uzun süreli depolamada, sıvı azot kullanımı da (kriyojenik) mümkün olmasına rağmen, sınırlı kapasite, bazı tohumlara uygulamada görülen negatif etkiler nedeniyle hâlihazırda ticari ölçekte pratik görülmemektedir (Copeland ve McDonald 2001). Günümüzde tohumları denge neminde tutmak için farklı birçok materyalin kullanıldığı hermetik (hava geçirmez) kaplarda muhafaza oldukça yaygındır (Şekil 2). Ayrıca nem düzenlemesi için doymuş tuz çözeltilerinden faydalanılmaktadır.

Depolama ortamlarını, genellikle sonraki üretim sezonuna kadarki depolamayı kapsayan geleneksel (çiftçi şartlarında) yöntemler ve kısa, orta vadeli depolamayı kapsayan ticari boyuttaki yapılar olarak gruplamak mümkündür.



Şekil 2. Hava geçirmez kaplar.

**Geleneksel Yöntem ve Yapılar:** Üreticilerin yerel şartlarına bağlı olarak ekonomik anlamda ucuz, farklı malzemelerden oluşan kaplar ve depolama ortamlarıdır.

**Ticari Depolama:** Resmî kurumların ve tohum firmalarının yaptığı büyük ölçekli depolamadır. Tohumluk ve gıda amaçlı kullanılan tohumlar (çoğunlukla tahıllar) genellikle ya paletler üzerinde çuvallar, paketler içinde ya da yığın hâlinde depolanır (Şekil 3, 4). Depo yapılarının genel olarak yüklemeye ve boşaltma işlerinin kolaylığı ve pest girişini engelleme, fumigant uygulamaların etkinliği gibi nedenlerle gereksiz köşe, giriş, direk, pencere, kapı vb. içermemesi, hijyen ve çalışanların sağlığı açısından ofis ve pestisit, gübre vb. için ayrı depo birimlerinin olması istenir. Depoların her türlü hava koşullarında ulaşım imkân verecek yola sahip, drenaj problemi olmayan yüksek bir yerde bulunması arzulanır. Depo zemininin nem bariyerli, rampayla yerden yükseltilmiş, böcek girişini ve barınmasını zorlaştıran, kolay temizlik sağlayan sert ve çatlaksız olması gerekir. Çatının gölge, yağıştan korunmak ve yüklemeye-boşaltmanın rahat yapılabilmesi için çevre duvarlarının saçaklı ve izolasyonlu; kapıların ise iyi kapanan ve rahat giriş-çıkışa imkân veren büyüklükte olması istenir. Ayrıca depoda ürün neminin kontrolü ve pestisit, fumigant uygulamaları için bulunan havalandırma açıklıklarının da iyi kapanan; kuş, böcek vb. girişine engel izgara/perdesi olan siperlikli yapıda olması gerekir (Macit ve Turhan, 1981, Gewinner ve ark., 1996).



Şekil 3. Yığın hâlinde depolama.



Şekil 4. Paletler üzerinde çuval depolama.

## 8. Fumigasyon

Depoda ürün olmadığı ya da ürün depoya konmadan önce zararlılara karşı önlem olarak ilaçlama yapılır. Hâlihazırda tohum bulunan izolasyonu iyi silo, konteynerler ve depolarda ağırlıklı olarak tablet, pellet ya da paketler hâlinde bulunan fumigantlar (fosfin) kullanılmaktadır (İlbi ve Geren, 2005). Ancak olumsuz bazı etkileri, hastalık ve zararlılardaki direnç gelişimi, çevresel kaygılar ve pestisitlerden arı ürüne olan tüketici talebi gibi faktörler nedeniyle fumigantlara alternatif; CO<sub>2</sub> uygulaması, modifiye atmosfer, havalandırma, soğutma ve ısı uygulamaları gündemdedir (Navarro, 2016).

## 9. Sonuç

Temel besin kaynağımız olan tohum, aynı zamanda bitkisel üretimin başlangıç materyalidir. Yüksek miktarda ve kaliteli ürün elde etmek için yapılacak kültürel işlemler ve teknolojik ilerlemelerin sonuçları ancak kaliteli tohum kullanımıyla gerçekleştirilebilir. Bu anlamda, tohumun ana bitki üzerindeki hayatından toprakla tekrar buluşuncaya kadarki süreçte karşılaştığı her türlü olumsuzluğun en başta tohum canlılığında ve gücünde azalmaya yol açacağı aşikârdır. Kısaca, bir canlı olan tohumun depolama safhasında kuru ve serin koşullarda tutulması gerekir.

## Kaynaklar

- Bewley, J.D., Black, M. 1994. Seeds: Physiology of Development and Germination (2nd Edition) Plenum Press, New York, 445 p.
- Copeland, L.O., McDonald, M.B. 2001. Principles of Seed Science and Technology (4th Edition). Kluwer Academic Publishers, USA, 425 p.
- Desai, B.B. 2004. Seed Handbook: Biology, Production, Processing and Storage (Second Edition). Marcel Dekker, Inc., USA
- George, R.A.T. 1985. Vegetable Seed Production. Longman Inc., New York.
- Gewinner, J., Harnisch, R., Mück, O. 1996. Manual of the Prevention of Post-Harvest Grain Losses. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, Germany, 334 s.
- Harrington, J.F. 1973. Biochemical Basis of Seed Longevity. Seed Science & Technology, 1, 453-461.
- İlbi, H., Geren, H. 2005. Tohum Depolamanın Genel İlkeleri, Tohum Bilimi ve Teknolojisi, Cilt 1, s: 379-425 (Ed., B. Eser, H. Saygılı, A. Gökçöl, E. İlker), Meta Basım, Bornova.
- Macit, F., Turhan, K. 1981. Tohum Depolamanın Genel Esasları. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No.: 406, İzmir.
- McCloud, D.E. 1998. Development of Agricultural Ecosystems in Principles of Ecology in Plant Production, Eds T.R. Sinclair, F.P. Gardner, CAB International, pp 49-61.
- Navarro, S., 2016. Tahıl Depolama Teknolojileri ve Yeni Fumigasyon Teknikleri. Konferans Notları, 20.04.2016, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Şehirli, S. 1997. Tohumluk ve Teknolojisi, Fakülteler Matbaası, İstanbul, 422 s.