

4. TOUMLARIN ÇİMLENMESİ

1.1. Tohumların Yapısı

Tohum , "Çiçekteki dişi organın döllenmesiyle oluşan embriyosu ve yedek , besinleri bulunan generatif üreme organı" olarak tanımlanabilir . Tohumluk ise bitkilerin üretilmesinde kullanılan generatif ya da vejetatif öğelerin (tohum ya da çelik , yumru , soğan) tümünü kapsayan bir sözcüktür .

Çiçekteki dişi organın döllenmesiyle oluşan tohumda genelde üç değişik kısım bulunur . Bunlar:

- 1 . Kabuk
- 2 . Besidoku (Endosperm)
- 3 . Embriyodur .

Bunların bitki tohumlarındaki durumu , konumu ve miktarları büyük ayrımlılık gösterir . Bitki tohumları genellikle sert bir kabukla çepeçevre sarılmıştır . Bitkiden bitkiye büyük farklılık gösteren tohum kabuğunun fizyolojik yönden önemi çoğu kez yağ ve mum tabakasıyla kaplanmış , bir kaç sıra koruyucu hücre tabakaları ile birlikte dış ve iç kütikül tabakalarını İçermelerinden kaynaklanır .

Böyle bir yapı tohum kabuğunun su ve oksijen dahil gazlara karşı geçirgen olmamasına yol açar . Tohumun içinde cereyan eden metabolik olaylarda da düzenleyici rol oynar .

Tahıl tanesinde kabuk; meyve kabuğu (perikarp) , tohum kabuğu (testa) ve nusellar (hialin) katlarından oluşur . Taneyi besi-doku (endosperm) ve embriyosuyla birlikte dıştan çepe çevre saran bu katlar , hücrelerinin yapı ve işlevlerine göre de kendi içlerinde ayrıca katlara ayrılabilirler .

Bazı bitki tohumlarında besin maddelerinin depo edildiği endosperm tohumun ağırlıkça ve hacimce en büyük bölümünü oluşturur .

Tahıl tanelerinin % 80-85'i endospermdir . Endospermin çok köşeli olan hücrelerinin dıştan iç doğru giderek büyüdükleri görülür . Döllenmeden sonra hızla çoğalan bu hücreler tanede karbonhidratları , proteinleri ve mineral maddeler depo ederler .

Embriyo , uygun koşullar altında tohumda yeni bir bitki oluşturan ve soyun sürekliliğini sağlayan kısımdır . Bitki tohumları içerisinde bulunan embriyonun büyüklüğü ve görünümü bitkiden bitkiye önemli ayrımlılık gösterir . Bazı bitki tohumlarında embriyonun gelişmediği ve çok küçük kaldığı görülür . Gelişmesini tamamlamış tüm embriyolarda bir ya da daha fazla çenek yaprağı (kotiledon) ile bir tomurcuk (plumul) ve bir de sapçık (hipokotil) bulunur . Yapısal olarak çenek yaprakları bitki yapraklarından büyük farklılık gösterir . Embriyo içerisinde tomurcuk (

plumul) , kotiledon ya da kotiledonların sapçığa (hipokotile) birleştiği noktanın tam üzerinde yer alır . Bitkilerde birincil (primer) kökler hipokotilin alt kısmından oluşur .

Depo edilen , besin maddeleri yönünden bitki tohumları arasında büyük farklılıklar vardır . Örneğin tahıl bitkilerinin tohumlarında , başta nişasta olmak üzere karbohidratlar çoğunluğu oluştururken , diğerlerinde protein ve lipid oranları tahıllarinkinden yüksektir . Fasulye ve bezelye gibi pek çok baklagil bitki tohumları fazla miktarda proteinle birlikte nişasta ve az miktarda da yağ içerirler .

1 . 2 . Tohumların Çimlenmesi

Biyolojik olarak çimlenme: "Uygun koşulların bulunması halinde tohum embriyosundan , normal bir bitki oluşturma yeteneğine sahip bir yapının , tohum kabuğunu aşarak dışarı çıkması" şeklinde tanımlanabilir . Çoğu bitkilerin tohumları , çevre koşullarının uygun olması karşısında , hasat olumlarının hemen ertesinde çimlenebilir . Örneğin bezelye tohumları henüz meyve içerisinde kimi zaman çimlenme gösterirken , kimi turunçgillerde tohumlar çoğu kez meyve içerisinde iken bile çimlenme gösterirler . Buna karşın çoğu bitkilerde tohumlar , çevre koşulları çimlenmeye uygun olsa bile haftalar , aylar , batta yıllar geçmeden çimlenmezler . Tohumlarda çimlenme durgunluğu (Dormansi , uyku ya da Dinlenme) dönemi olarak nitelendirilen bu özellik üzerinde daha sonra bilgi verilecektir .

Çimlenmede ilk aşama, tohumun çeşitli dokuları tarafından suyun absorpsiyonudur . Bunun sonucu olarak genellikle tohum hacminde büyüme görülür . Su içeriğinin yükselmesi tohum kabuğunda oksijen ve karbondioksit geçirgenliğinin olağanüstü artmasına neden olur . Kuru tohumlarda bu özellik son derece sınırlıdır . Su alarak tohumun şişmesi çoğu kez tohum kabuğunun çatlamasına yol açar . Ancak kimi bitkilerde bu çatlama birincil kök oluşuncaya değin görülmez .

Tohum hücrelerine suyun girmesi enzim aktivitesinin giderek çoğalmasına , solunumun fazlalaşmasına yol açar . Su alarak şişmelerinden 2-4 saat sonra bezelye tohumlarında solunumun çok belirgin şekilde arttığı görülür . Aynı şekilde aerobik solunum krebs çemberinde iş gören ve mitokondriumlarda yerleşmiş enzimler , kuru tohumlarda aktif olmadıkları halde , çimlenme anında olağanüstü etkinlik kazanır . Çimlenmede solunumun hızlanması sonucu alınan oksijen ile havaya verilen CO₂ miktarının ve buna bağlı olarak solunum katsayısı , tohumdan tohum . çok geniş sınırlar arasında değişiklik gösterir . Birçok bitki cinslerinde embriyo kökçüğü tohum kabuğunu yırtmakta ve kökçük dışa uzanarak çimlenmenin gözle görünen ilk belirtisi ortaya çıkmaktadır .

Çimlenme mekanizması yönünden bitki tohumları iki grupta toplanabilir . Bunlar:

1 . Çimlenmede kotiledonları tohumdan dışarı çıkanlar (Epigeal)

2 . Kotiledonları sürekli olarak tohum içinde kalanlar (Hipogeal) . Çift çenekli bitkilerin çoğu ve soğan gibi tek - çenekli bitki tohumlarının bir bölümü birinci gruba girmektedir . Çayır bitkisi tohumları ile bezelye ve meşe gibi bazı çift çenekli bitki tohumları ikinci gruba girerler .

1 . 3 . ÇİMLEMEDE KİMYASAL DEĞİŞİKLİKLER

Çimlenmede ilk kimyasal değişiklik su absorpsiyonu ile başlar . Su olmadan tohumun endospermde , perispermde ve embriyosunda depo edilmiş besin maddeleri mobil şekle dönüşemez . Bu arada su absorpsiyonu ile tohumda oluşan değişiklikler , temel olarak depo edilmiş besin maddelerinin kimyasal yapılarına bağlıdır .

Çiçekli bitkilerin tohumlarında depo edilmiş besin maddelerinin yaklaşık % 80'inin yağ ve yağ benzeri , % 10'unun da nişastalı maddelerden oluştuğu saptanmıştır . Belli bitki tohumlarında ise proteinlerin miktarı yüksektir .

Tohumlarda depo edilmiş besin maddeleri , çimlenme anında embriyodan genç filizciğin oluşmasında ve yeni hücrelerin yapımında kullanılır . Bu yapım atımda tohumda bulunan karbonhidrat , artan solunum sonucu karbondioksit dönüşerek , yitirilir .

Genç fidecikte fotosentez yapılabilecek düzeyde klorofil oluşuncaya değin tohum ve embriyoda ya da embriyodan oluşan fidecikte gerçek kuru madde yitmesi görülür . Ancak su absorpsiyonu sonucu , hacim ve ağırlıkta önemli artış olur .

Yapılan araştırmalara göre çimlenme anında depo edilmiş yağlar doğrudan karbondioksit ve suya dönüşmekte fakat Öncelikle çenek ya da endosperm içerisinde karbonhidratlara dönüşmektedir . Daha sonra çeneklerde yada endospermdeki karbonhidratlar embriyonun gelişimi süresinde solunumda kullanılmaktadır .

1 . 4 . ÇİMLENME İÇİN GEREKLİ ÇEVRE KOŞULLARI

Bitki tohumlarının çimlendirilmesi için gencide şu üç çevre koşulunun uygun olması gerekir .

Bunlar;

Su

Sıcaklık

3 . Oksijendir .

Kimi bitki tohumlarında çimlenme üzerine önemli etki yapması nedeniyle ışık da ayrı bir etmen olarak ele alınmaktadır .

1 . 4 . 1 . Su

Yaşayan hücrelerde fizyolojik olayların suyun varlığına bağlı olduğu bilinen bir gerçektir . Çevreden su absorbe edilmedikçe çimlenme olanaklı değildir . Suyun absorpsiyonu tohumda fiziksel ve kimyasal bir dizi olayın başlamasına ve dolayısıyla çimlenmenin oluşmasına neden olur . Topraklarda tarla kapasitesinde ya da buna yakın düzeyde suyun bulunması çimlenmenin hızlanmasına neden olur . Ancak , kimi bitki tohumlarında çimlenme ve genç fideciklerde gelişme , toprağın sürekli solma noktasında ya da altında su içermesi durumunda da gerçekleşir (Doneen ve MacGillivray 1943) .

Tohumların içerdiği su ile aynı tohumlardan oluşan bitkiciklerin içerdiği su miktarları arasında Önemli ayrımlılık vardır . Örneğin adi hint yağı (*Ricitius communis*) bitkisinin tohumunda % 6 . 45 su bulunmasına karşın; çimlenmeden sonra oluşan fidecikte %92 . 7 su bulunmaktadır . Genellikle bitki tohumları kuru olarak saklandıkları sürece çimlenmezler . Tohumun embriyo ya da endospermi içerisinde depo edilmiş şekildeki besin maddeleri su bulunduğu zaman hareket kazanırlar .

Besin maddelerinin hareketinde görev yapan en-enzimler ise suyun bulunması durumunda etkin duruma geçebilir .

Su içeriğinin belli bir düzeyin altına düşmesi , kimi bitki tohumlarında çimlenme kapasitesinin azalmasına neden olur . Bu arada çimlenme durgunluğu gösteren birçok bitkinin tohumlarındaki düşük su içeriği , tohumun önemli bir özelliğidir .

Su ile değişim halindeki tohuma şişme ve osmosis yolu ile önemli ölçüde su girer . Çünkü tohumda osmotik basınç veya şişme basıncı olağanüstü yüksektir . O nedenle , tohumun su absorbe edebilmesi için su ile çoğu kez doğrudan değişim halinde olmasına da gerek yoktur . Çimlenebilmek için tohum havanın neminden de gereksinme duyduğu suyu absorbe edebilir .

Çimlenme anında absorbe edilen su miktarı yönünden bitkiler arasında önemli ayrımlılık vardır . Kuşkusuz absorbe edilen su miktarı üzerine hava kuru tohumun su içeriği ile sıcaklık gibi çevre koşulları da etkilidir .

1 . 4 . 2 . Sıcaklık

Bitkitohumları belli sıcaklık derecelerinde daha iyi çimlenirler . Öteki koşullar uygun olsa bile sıcaklığın çok düşük ya da çok yüksek olması karşısında çimlenme gerçekleşmez ya da çok az gerçekleşir . Bununla birlikte çeşitli bitkilerde tohumun çimlenmesi için en düşük ve en yüksek sıcaklıklar kesin olarak belirlenebilmiş değildir . Çoğu kez çimlenmede en alt sıcaklık düzeyinin 0 °C dolayında olduğu kabul edilmektedir . Çimlenme için yüksek sıcaklık sırtın da bitkiden bitkiye oldukça değişiklik göstermektedir .

Sıcaklık; su absorpsiyonunu , enzim etkinliğini ve mobil durumdaki maddelerin difüzyonunu etkileyerek çimlenmeyi de dolaylı biçimde etkiler .

Çimlenme için sıcaklık isteğinin bilinmesi , özellikle koşullara uygun tarla bitkilerinin seçiminde büyük önem taşır .

1 . 4 . 3 . Oksijen

Çimlenme için oksijen mutlak gereklidir . Kural olarak , bir bitki tohumu oksijenden yoksun ortamda bırakılırsa çimlenemez . Çoğu su bitkilerinin tohumları da oksijenden yoksun suda çimlenemez .

Kuşkusuz kimi bitki tohumları vardır ki bunlar az oksijen bulunan ya da hiç bulunmayan ortamlarda çimlenebilir . Buna en çarpıcı örnek çeltik tohumları ile kimi su bitkilerinin tohumlarıdır .

Çoğu yabancı ot tohumları toprak altında yıllarca çimlenmeden kalabilmektedir . Her hangi bir nedenle bu tohumlar toprak yüzeyine çıkarıldıklarında çimlenme hemen görülür . Bu duruma , toprağın , oksijen içeriğinin düşük , karbondioksit içeriğinin yüksek olması da etkili olabilir . Yabancı ot tohumları , toprağın sürülmesiyle ya da başka bir yolla toprak yüzeyine çıkarıldıklarında oksijenle değinim sonucu , Öteki koşullar engelleyici durumda değilse birkaç gün içinde çimlenirler (Bibbey 1948) .

1 . 4 . 4 . Işık

Tohumların çimlenmeleri üzerine ışığın etkisi değişiktir . Çoğu tarımsal öneme sahip bitki tohumlarında çimlenme üzerine ışığın etkisi yoktur . Bir zamanlar tüm bitki tohumlarında ışığın etkisinin olmadığı sanılmıştır . Bu kanının yanlış olduğu sonraları anlaşılmış , ışığın kimi bitki tohumlarında çimlenme üzerine olumlu , kimilerinde olumsuz etki yaptıkları saptanmıştır . Örneğin kısa tüylü yakı otu , adi yağ otu (*Pinguicula vulgaris*) , incir (*Ficus aurea*) , ve adi litrum (*Lythrum salicaria*) tohumları çimlenme yönünden ışığa duyarlıdır ve en yüksek düzeyde çimlenebilmek için ışığa gereksinime gösterirler . Bunun gibi çim bitkisi , eşek çiçeği (*Oenothera biensis*) ve sığır kuyruğu (*Verbascum thapsus*) tohumları , yeterli düzeyde ışığın bulunması karşısında daha iyi çimlenirler . Buna karşın kimi bitkilerde ışık çimlenmeyi olumsuz yönde etkiler .

Örneğin liyakatli kuru çiçeği (*Nemophila insignis*) tohumlarının karanlıkta ve 21⁰C'de yaklaşık % 75'nin 8 gün içerisinde çimlenmelerine karşın , aydınlıkta yaklaşık % 1-2 sinin çimlendiği saptanmıştır . Soğan ve benzeri bitki tohumları da ışısız ortamda daha iyi çimlenirler .

ÖZETLE

TOHUM

Her embriyo kesesinden bir tohum oluşur.

Tozlaşmadan sonra polendeki spermlerden birinin yumurtayı dölleyerek oluşturduğu embriyon, embriyonik kök (kökçük), embriyonik gövde (gövdecik) ve çenekler (kotiledon)den oluşur.

Çenekler embriyonun bir uzantısı olup, çimlenme sırasında embriyoyu besler. Tohumlar, minimum (bazal) metabolizma yaparak uzun süre canlı kalabilirler. Bu süreye uyku hali denir.

Nohut tohumu birkaç yıl uyku halinde kalabilirken; hindistan cevizi çok uzun yıllar uyku halinde kalabilir.

Tohumların çimlenme özelliklerini koruma süreleri;

>Tohum kabuğunun kalınlığı ve yapısına

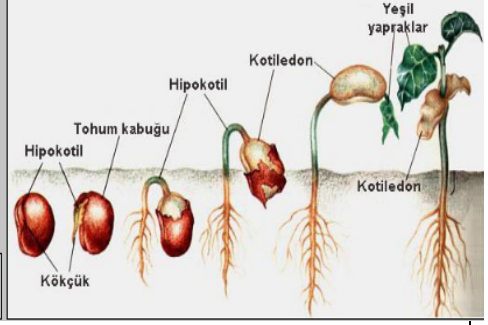
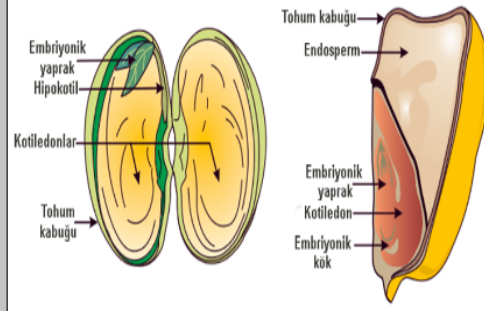
>Tohumdaki besin miktarına

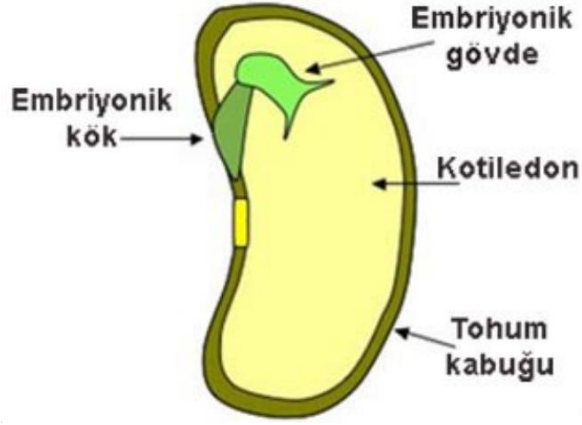
>Tohumdaki besinlerin çeşidine (yağ, nişasta, protein)

>Tohumun su miktarına bağlıdır.

Embriyon ve besin dokusunun etrafında, tohum taslağının çeperleri tarafından kabuk oluşturulur. Kalınlığı, bileşimi ve yapısı bitkinin türüne göre değişen tohum kabuğu, embriyon ve besin dokusuyla birlikte tohumu meydana getirir. Tohum kabuğu tohumu dış etkilere karşı koruduğu gibi, uygun ortam bulununcaya kadar çimlenmeyi de engeller.

Tohumların Yayılmasını Sağlayan Faktörler





TOHUMUN ÇİMLENMESİ

Bir tohumun çimlenmesi için ortamda;

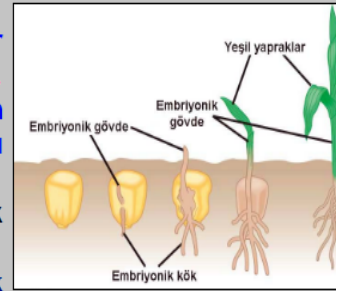
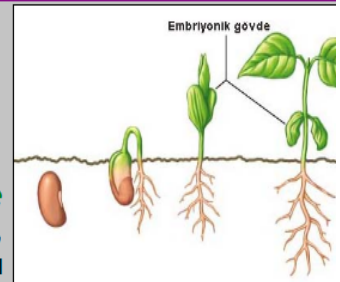
- Yeterli miktarda su
- Uygun sıcaklık
- Oksijen olması gereklidir.

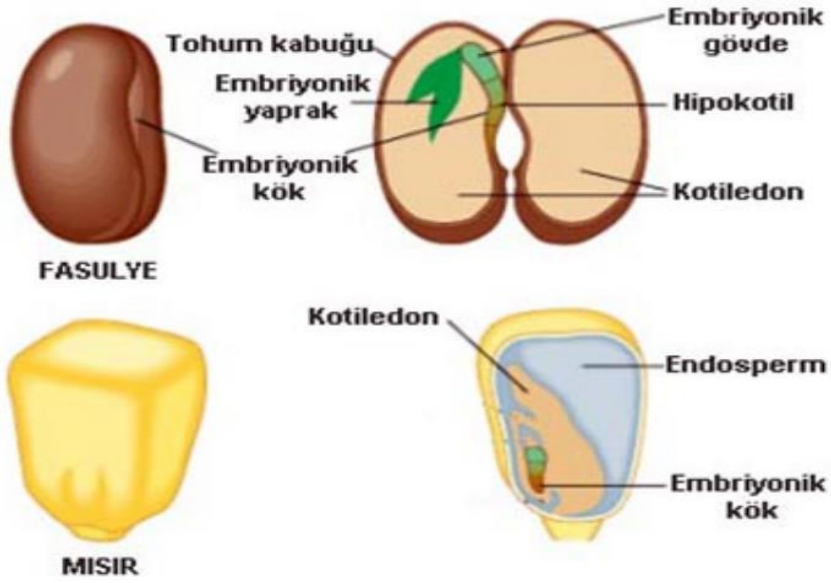
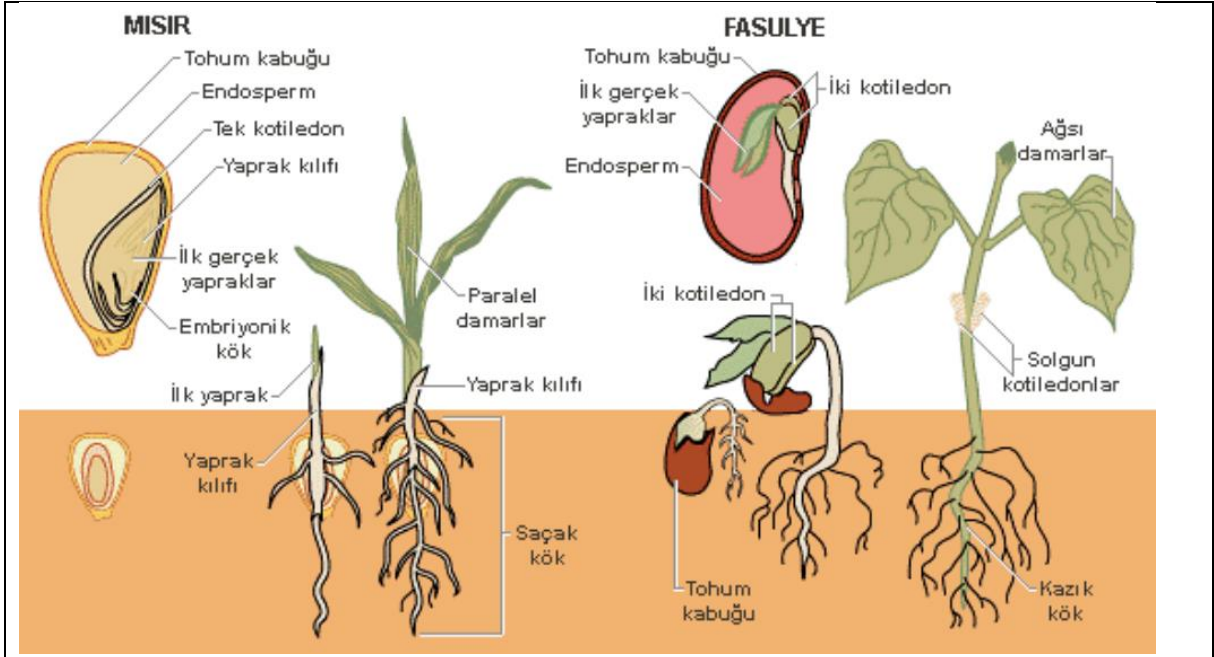
Bu şartlar sağlandığında embriyo ve endosperm su emerek şişer ve tohum kabuğunu çatlatır. Su alıp şişerek kabuğu çatlayan tohumdan, önce embriyonik kökten gelişen ilk kök çıkar ve yer çekimine doğru toprak içinde büyür. Bu kısımdan da gerçek kök gelişir.

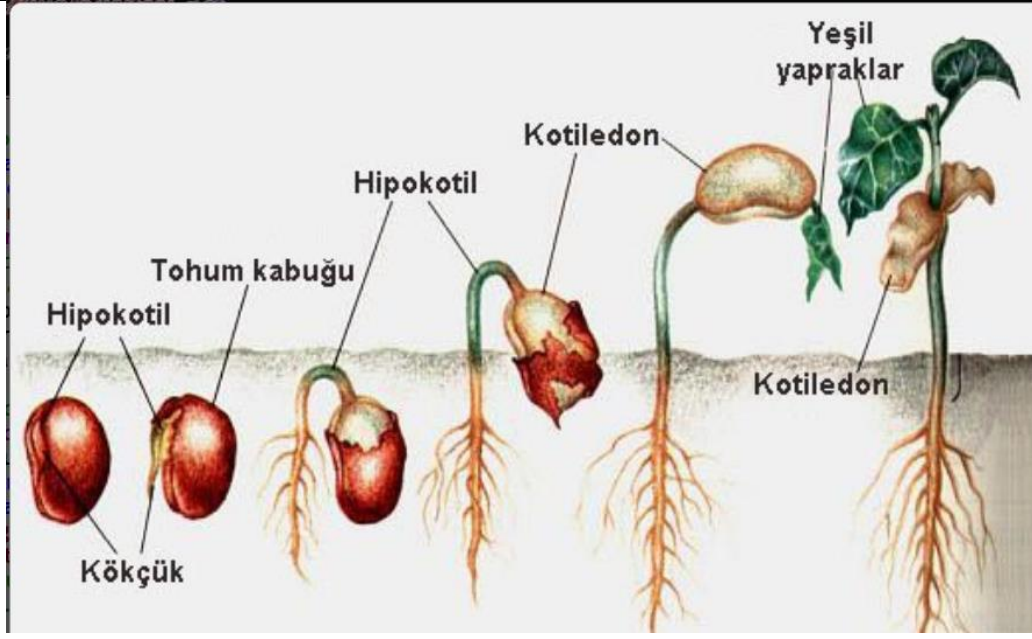
Çift çeneklilerde tohum içinde kalan embriyonik gövde kıvrılarak yer çekiminin aksi yöne doğru büyür ve çenekleri toprak üstüne iter. Böylece embriyonik gövde tohum kabuğundan çıkarak çeneklerin üzerinden toprak üstüne doğru yükselir. Asıl gövde ve yapraklar bu bölgeden gelişir.

Tek çeneklilerde ise embriyonik gövde doğrudan toprak üstüne çıkarak gelişir. Bu bitkilerde çenek toprak altında kalır.

Embriyonik kökten gerçek kök ve gövdenin alt kısmı oluşurken, embriyonik gövdeden gövdenin üst kısmı ile yaprak, çiçek ve meyve oluşur. İlk yaprakların çıkmasıyla fotosenteze başlayan fide çok hızlı bir gelişim evresine girer. Bu gelişim kök ve gövde meristem dokularıyla gerçekleşir.







1.5. TOHUMLARIN YAŞAM SÜRELERİ

Tohumlarda yaşam süresi , bitki türüne ve içinde bulundu su; çevre koşullarına da bağlı olarak , birkaç hafta ile pek çok yıl olarak değişiklik gösterir .

Yaşam süreleri yönünden tohumlar:

Mikrobiyotik tohumlar (yaşara süreleri 3 yıldan az) ,

Mezobiyotik tohumlar (yaşam süreleri 3-15 yıl arasında) ,

Makrobiyotik tohumlar (yaşam süreleri 15 yıldan uzun) olarak üç grup altında toplanabilir .

Yapılan araştırmalar depolama koşullarının , tohumların yaşam süreleri üzerine önemli düzeyde etki yaptığını göstermiştir . Depolamada nem düzeyi olağanüstü önem taşımaktadır . Nem miktarının artması genellikle yaşam süresi üzerine olumsuz etki yapmaktadır . Ancak , kimi bitki tohumları suya bırakılmaları durumunda daha uzun yaşam göstermektedir . Bu arada yüksek sıcaklık da yaşam süresini kısaltıcı yönde etki yapmaktadır . Öte yandan kimi tohumların toprağa gömülü bırakıldıkları zaman , kavanozda ya da laboratuvar rafında bırakılmalarına göre daha uzun yaşam gösterdikleri saptanmıştır .

Tohumların yaşam sürelerini belirleyen etmenlerin başında nem ve sıcaklık gelir . Bu noktada çevredeki atmosferin oksijen ve karbondioksit içeriği de önemlidir . Genellikle 5°C gibi düşük sıcaklıklarda saklanan tohumların yaşam süreleri oda sıcaklığında bırakılan tohumlara göre daha uzundur . Bunun gibi düşük nem , yüksek nem birlikte ele alınarak değerlendirilmelidir (Bartoni 940) . Depoda nem , ve sıcaklığın sık sık değişiklik göstermesi , tohumun yaşam süresi üzerine olumsuz yönde etki yapar . O nedenle kağıt torbalar içerisinde satışa sunulan sebze ve çiçek

tohumları sık sık sıcaklık ve nem değişiklikleri ile karşı karşıya kalmaları nedeniyle çimlenme güçlerini önemli ölçüde yitirirler .

Tohumların yaşam sürelerinin uzunluğu embriyonun solunumu ile yakından ilgilidir . Düşük sıcaklık ve nem düzeylerinde solunumun az olması nedeniyle , tohumun yaşam süresi daha uzun olur . Ancak bu kurala uymayan tohumlar da bulunmaktadır . Örneğin turunçgil tohumları ile kahve tohumları nemli koşullarda daha uzun süre canlı kalabilmektedir (Perter 1949) . Bununla birlikte , genel kural olarak , solunum oranını düşüren koşullar tohumların depolanması için uygun koşullar olarak kabul edilmektedir .

1 . 6 . ÇİMLENME DURGUNLUĞU (DORMANSİ)

Sıcaklık , su , oksijen gibi çimlenme etmenleri yeterli düzeyde bulunsalar bile , kimi bitki tohumlarının çimlenmedikleri görülür . Olgunluğa yeni erişmiş tohumların çimlenebil meleri için genellikle belli bir sürenin geçmesi gerekir .

Böyle tohumlarda embriyo ve endosperm bulunmasına kargın çimlenme gerçekleşemez , işte içsel nedenlerle tohumda ya da bitkinin öteki organlarında gelişme görülmemesi Çimlenme durgunluğu (Dormansi) olarak adlandırılır .

Çimlenme durgunluğu sözcüğü yalnızca içsel etmenlerin etkisi sonucu tohumda çimlenmenin gecikmesi olgusu için kullanılır . Çevre koşullarının etkisi altında bir bitki organının gelişmesindeki gecikmeyi , kolaylık olması nedeniyle çoğunlukla "Dinlenme hali" sözcüğüyle ifade ederiz . Pratikte tohumların ya da Öteki bitki organlarının gerçekten durgunluk döneminde mi oldukları yoksa basit sıradan bir dinlenme durumunda mı buldukları konusunda kesin yargıya varma olanağı oldukça sınırlıdır .

Tohumlarda çimlenme durgunluğu , çeşitli etmenlerden birinin ya da birkaçının birlikte etkisi sonucu ortaya çıkar . Bu etmenler üzerinde aşağıda kısaca açıklayıcı bilgi verilmiştir .

1 . 6 . 1 . Tohum Kabuğunun Suyu Geçirmemesi

Pek çok bitkide tohum kabuğu , tohumun oluma ulaştığı dönemde suyu (ve oksijeni) hiç geçirmez . Bu durum pek çok baklagil bitkilerinde (örneğin yonca , üçgül vb) ve kimi öteki bitki tohumlarında görülen bir olgudur . Öte yandan kimi baklagil tohumları , geçirgenliği önleyici mumlu bir tabaka ile . de kaplanmış bulunmaktadır (Mayer ve Poljakoff-Mayber 1963) . Kuşkusuz , tohum kabuğundan tohuma su girmediği sürece çimlenme olmaz . Çoğu tohumlarda olumdan sonra kurumaya doğru geçen sürede , tohum kabuğunun su geçirgenliği giderek artar . Bu artış nem ve sıcaklığın sürekli değişiklik gösterdiği doğa koşullarında daha da hızlı olur . Bunun gibi , bakteri ve mantarlar da tohum kabuğunun su geçirgenliğine olumlu yönde etki yapar .

1 . 6 . 2 . Tohum Kabuğunun Oksijeni Geçirmemesi

Kimi bitki tohumlarının suyu geçirmelerine karşın , gazlan ve oksijeni geçirmedikleri saptanmıştır (Mayer ve Poljakoff-Mayber , 1963) . Bu durum , kazık otu bitki tohumlarında saptanmıştır . Kazık otu bitkisinin dikenli tohum kapsülü içerisinde üst üste iki tohum bulunmaktadır . Bunlardan üstte bulunana "Üstteki tohum" altta bulunana da "Alttaki tohum" adı verilir . Yapılan araştırmalar her iki tohum kabuğunun suya karşı geçirgen olduğunu , normal sıcaklık ve nem koşullarında alttaki tohumun kolayca çimlenebildiğini göstermiştir .

Buna karşın tohum kabuğu çatlamadığı ya da parçalanmadığı sürece bu koşullar altında üstteki tohum çimlenmez . Ancak bol miktarda oksijen bulunan koşullarda bırakılması durumunda üstteki tohumun da kolaylıkla çimlendiği görülür . Bu durumun , üstteki tohumda tohum kabuğunun oksijeni hiç geçirmemesinden ve dolayısıyla embriyonun gereksinme duyduğu oksijeni bulamamasından ileri geldiği saptanmıştır .

Bitki tohumlarının kuru olarak depo edilmeleri ya da doğal koşullar altında bulundurulmaları süresinde tohum gömleğinin oksijen geçirgenliği giderek artmakta , ve , embriyonun oksijen gereksinimi ise azalmaktadır .

1 . 6 . 3 . Embriyonun Gelişmesini Tohum Kabuğunun Mekanik Olarak Önlemesi

Tohum kabuğunun oksijeni ve suyu kolayca geçirmesine karşın tohumun yinemde çimlenme durgunluğunda bulunduğu görülebilmektedir . Örneğin kazayağı (*Amaranthus retroflexus*) bitkisinin tohumunda oksijen ve suyu kolayca geçirmesine karşın tohum kabuğu , embriyonun gelişmesine engel olmaktadır . Böyle tohumlarda çimlenme durgunluk süresi 30 yıl ya da daha uzun olabilmektedir . Bu arada hardal (*Brassica*) , çoban çantası (*Capsella*) , tere (*Lepidium*) gibi bitki tohumlarında da embriyonun gelişmesi tohum kabuğunca önlediğinden durgunluk süresi oldukça uzundur .

Tohum kabuğunun çeşitli işlemlere tutulması yoluyla embriyonun gelişmesi üzerindeki mekanik etki bir ölçüde giderilebilmekte ve çimlenme sağlanabilmektedir . Tohum kabuğuna mekaniksel ve kimyasal işlem uygulanabilmektedir . Mekaniksel olarak tohum kabuğu çatlatılır , kesilir ya da kırılır . Örneğin tohum kum ile çalkalanır . Gerekirse tohum kabuğu bıçakla kesilir . Tohum kabuğunun çatlatılması , kesilmesi ve kırılması sonucu su ve oksijen geçirgenliği hızlanmakta ve embriyonun gelişmesi üzerindeki olumsuz etki giderilebilmektedir . Böylece çimlenme durgunluğu giderilmekte ve çimlenme kısa sürede gerçekleştirilmektedir .

Tohum kabuğundan dolayı ortaya çıkan durgunluk kimyasal yolla da giderilebilmektedir . Tohumların sülfürik asit gibi güçlü asit çözeltilerine , aseton ya da alkol gibi organik çözücülere batırılması , tohumun durgunluk süresinin sona ermesine neden olur . Kaynar su da benzer etki

yapar . Gerek mekaniksel olarak gerekse kimyasal işlemlerle tohum kabuğu etkilenerek çimlenme durgunluğu ortadan kaldırılabilmektedir .

1 . 6 . 4 . Embriyonun Tam Gelişmemiş Olması

Bir bitki tohumunun çimlenmemesi embriyonun tam gelişmemiş olmasından da ileri gelebilir . Embriyo tam olarak gelişinceye değin çimlenme görülmez . Bu da çimlenmeden önce ya da çimlenmenin başında , gerçekleşmelidir (Mayer ve Poljakoff-Mayber 1953) . Embriyonun tam gelişmemiş olmasından kaynaklanan çimlenme durgunluğu; ginkgo (Ginkgo biloba) , dişbudak (Fraxinus excoecior) , çoban püskülü (Ilex opaca) ve orkide bitkilerinde görülebilir . Embriyonun" tam olarak gelişmemesinden ileri gelen durgunluğun giderilmesi , yalnızca koşullar uygun kılınarak embriyonun gelişmesinin sağlanması ile olanaklıdır .

1 . 6 . 5 . Embriyonun Durgun (Dormant) Olması

Pek çok bitki tohumlarında tohum olgunluğa eriştiği , embriyo tam olarak geliştiği ve çevre koşulları da uygun olduğu halde embriyonun fizyolojik etkisi nedeniyle tohumun çimlenemediği görülür Böyle tohumlarda tohum kabukları çıkarılsa bile olum dönemi: başında embriyo büyümmez ve çimlenme gerçekleşmez . Elma , şeftali , alıç , ıhlamur , dişbudak , lâle , kızılçık , ağiotu ve çam bitkilerinin tohumları embriyonun durgun olması nedeniyle çimlenme durgunluğu gösterirler . Böyle bitki tohumlarında çimlenme , olgunluktan , sonra geçecek belli bir süre sonunda gerçekleşebilir .

Sonbaharda tohumun toprağa düşmesinden ilkbahara değin geçirilen süre , tohumun olgunluktan sonra çimlenme öncesi geçen süre olarak kabul edilmektedir . Bu süre içinde tohum , bitki yaprakları ile ya da karla örtülmüş olarak bulunur . Böyle tohumlarda olgunluktan sonra çimlenmeye değin geçen sürede tohum embriyosunda bir dizi fizyolojik değişiklikler olur . Bu değişiklikler sonucu embriyo giderek durgunluk durumundan kurtulur ve tohum çimlenir . Tohum embriyosunda cereyan eden fizyolojik değişiklikler üzerindeki bugünkü bilgilerimiz yeterli değildir . Kimi bitkilerde olgunluk sonrası geçen sürede değişiklikler özellikle tohum kabuğunda cereyan eder . Olgunluktan sonra çimlenmeye değin geçen değişikliklerin süresi çevre koşullarına bağlı olarak değişmektedir .

1 . 6 . 6 . Çimlenme Önleyicileri (İnhibitörleri)

Bitki tohumlarının çimlenmeleri kimi durumlarda önleyici (inhibitör) denilen maddelerin etkisiyle önlenir . Bu maddeler çoğu kez bir ya da birden fazla bitki organları tarafından üretilir . Örneğin domatesin suyu , tohumunu olduğu kadar öteki pek çok bitki tohumunun da çimlenmesini önler . Domates suyu 1 :25 oranında sulandırılmış olsa bile tere (Lepidium sativum) tohumunun çimlenmesini önler (Evenari 1949) .

Çimlenme önleyicileri lâle gibi kimi bitki tohumları (Randolph ve Cox 1943) ile özellikle lahana tohumları içerisinde (Cox ve ark 1945) bulunmaktadır . Kuşkusuz yaygın çimlenme durgunluğu görülen pek çok bitkinin tohumu içerisinde de önleyici maddeler bulunmaktadır . Kumarin , amonyak , fitalid , parasorbik asit , ferülik asit , dehidroasetik asit ve absisin II doğal olarak tohumlarda bulunan önleyici maddelerdir . Bu maddeler tohum içeren meyvelerin suyunda , tohum kabuğunda , endospermde , embriyoda vb bitki organlarında bulunurlar

1 . 7 . İKİNCİL ÇİMLENME DURGUNLUĞU

Hasattan hemen sonra çimlenebilen kimi bitki tohumlarının , uygun olmayan koşullarda bırakılmaları ile bu yeteneklerini yitirdikleri saptanmıştır . Bu ve benzeri biçimde ortaya çıkan durgunluğa "İkincil durgunluk" adı verilir . Genellikle ikincil durgunluk , çimlenme için temel olan koşullardan en az birinin uygun olmaması durumunda görülür .

Işık isteği yüksek tohumlar karanlıkta , karanlık isteği yüksek tohumları da ışıktaki bırakılırsa ikincil durgunluk ortaya çıkar . Bunun gibi , kimi

1 . 8 . TOHURLARDA ÇİMLENME DURGUNLUĞUNU GİDERME YÖNTEMLERİ

Tohumlarda çimlenme durgunluğu ekonomik önemi olan sorunların ortaya çıkmasına neden olur . Hasadın bazı bitkilerde yağışlı dönemlere geldiği kuzey ülkelerde , tohumların , hemen çimlenme gücüne ulaşması , hatta tohumların daha başakta iken çimlenmesi ya da ekilmelerinden çok önce depoda çimlenmesi gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkabilir . Bu gibi koşullarda , belli süreli bir çimlenme durgunluğu istenen bir durumdur .

1 . 8 . 1 . Tohum Kabuğunun Etkilenmesi

Tohum kabuğunun yapısal bir özelliği nedeniyle ortaya çıkmış . durgunluk , tohum kabuğunun etkilenmesiyle giderilebilir . Anılan etkileme mekaniksel ya da başka bir yolla olabilir ve tohum kabuğunun olumsuz yöndeki direnci giderilerek çimlenme gerçekleştirilebilir . Daha önce de değinildiği gibi , tohumlara çatlatılıp kırılmaları ya da tohumların mineral asitlerle işleme tutulmaları tohum kabuğunun etkilenerek çimlenmenin normal oluşmasına yol açmakta ve durgunluk giderilmektedir . Burada akıldan çıkarılmaması gereken nokta , etkileme işleminden embriyonun zarar görmemesidir . Doğada peş peşe donma ve çözülme ya da tohum kabuğunun yavaş yavaş çürümesi ile anılan etkilenme gerçekleştirilerek durgunluk ortadan kaldırabilmektedir .

1 . 8 . 2 . Düşük Sıcaklık

Çoğu bitki tohumlarında bir süre düşük sıcaklıkta nemli turba içerisinde bırakıldıktan sonra yüksek sıcaklıkta depo edilmeleri durumunda , çimlenme için olum sonrası bekleme süresi kısaltılabilir .

Çam tohumları için 5-10°C de 2-3 aylık süre , çimlenme oranının önemli ölçüde artması için yeterli bulunmuştur .

1 . 8 . 3 . Sıcaklıktaki Değişmeler

Kimi bitki tohumlarının peş peşe düşük ve yüksek sıcaklıklarda bulundurulmaları durgunluğun giderilmesine etkili olmaktadır .

Kimi bitki tohumlarında donma ve çözülme ile de durgunluğun giderildiği bilinmektedir .

1 . 8 . 4 . Işık

Daha önce de açıklandığı gibi ışık , kimi bitki tohumlarının çimlenmelerinde temel etkenlerden biridir . O nedenle , bu durumdaki bitkilerde ışığın durgunluğu giderici yönde etkilediği söylenebilir . Kimi bitki tohumlarında ise başka dış etmenler ışığın yerini almaktadır .

1 . 8 . 6 . Büyüme Düzenleyicileri

Büyüme düzenleyicileri adı verilen maddeler fidanların köklen-dirilmesinde ve kök gelişmesinde yaygın biçimde kullanıldığı gibi , tohumda durgunluğun giderilmesi ile çimlenmenin iyileştirilmesinde de başarıyla kullanılabilir .

Tohumlarda çimlenmeyi artırmak için uygulanan çeşitli maddeler arasında potasyum nitrat (KNO_3) , thioüre (NH_2-C-NH_2) , etilen (C_2H_4) , giberallin ve kinetin yaygın biçimde kullanılır.