



Bu Dosya
<https://ziraatweb.com>'dan
İndirilmiştir.

Eğer bu dosya size aitse ve kaldırılmasını istiyorsanız lütfen ziraatweb.com adresinde bulunan "İletişim" kısmından bize bildiriniz. Bize bildirilmeyen dosyalar konusunda sorumluluk kabul etmiyoruz.

Mail Adresimiz: iletisim@ziraatweb.com

İnstagram Adresimiz: [@ziraatweb](https://www.instagram.com/ziraatweb) Forum Adresimiz: [ZiraatWeb Forum](https://www.ziraatweb.com/forum)



Milletimiz çiftçidir. Milletin çiftçilikteki çalışma imkanlarını, asri ve iktisadi tedbirlerle en yüksek seviyeye çıkarmalıyız.

Mustafa Kemal ATATÜRK

BAHÇE BİTKİLERİNDE ÇOĞALTMA

GİRİŞ

Çoğaltma, devamlılığı sağlamak amacıyla bitkilerin kontrollü olarak (planlı bir şekilde) üretilmesidir.

Kültür bitkilerinin varlığını sürdürmesi, bunların kontrol edilen koşullarda uygun teknikler kullanılarak çoğaltılması ile mümkün olabilmektedir.

Çoğaltma Şekilleri

Bitkilerde çoğaltma şekilleri genel olarak 2'ye ayrılmaktadır. Bunlar;

- 1) Eşeyli çoğaltma (generatif çoğaltma, tohumla çoğaltma)
- 2) Eşeysiz çoğaltma (vegetatif çoğaltma (ya da vejetatif), aş, çelik, daldırma, rizom, soğan, yumru vb., apomiktik tohumlar ve doku kültürleri yoluyla çoğaltma)

Eşeyli Çoğaltma

- Eşeyli çoğaltma, dişi ve erkek eşey hücrelerinin birleşmesi sonucu oluşmuş zigottan gelişmiş embriyoyu içeren tohumun çimlenmesi ile yeni bir bireyin meydana gelmesini ifade etmektedir.
- Kromozomlarının yarısını anadan yarısı da babadan alan yeni bireyin genetik yapısı Mendel Kanunları'na göre ya anaya, ya babaya ya da her ikisine birden benzeyecek ya da hiç birine benzemeyebilecektir.
- Bu bakımdan "**homozigot**" ve "**heterozigot**" terimleri, bir genotipin karakterlerini tanımlamak için kullanılan iki önemli terimdir.
- Eşeyli çoğalan organizmaların somatik hücrelerinde, her kromozom çeşidinden, biri anadan ve biri de babadan gelmek üzere iki adet bulunmaktadır. Yani çift olarak bulunmaktadır. Bunlara homolog kromozomlar denilmektedir.
- **Homozigot:** Eğer bir kromozom üzerinde bulunan genlerin oransal olarak büyük bir kısmı, bu kromozom çiftinin öteki üyesi üzerindekiyle aynı ise bu bitki homozigottur. Diğer ebeveyn de genetik bakımdan benzer olmak koşuluyla eşeyli çoğalma ile ebeveynlerin taşıdıkları karakter yavrulara aynen geçmektedir. Bu durum yavrunun ana babaya benzemesi anlamını taşımaktadır.
- **Heterozigot:** Eğer bir kromozom üzerindeki genlerin oransal olarak büyük bir kısmı kromozom çiftinin öteki üyesi üzerindekiyle farklı ise bu bitki heterozigottur. Bu durumda ana babanın karakterleri yavrulara aynen geçmez ve yavruların görünümü sadece ebeveynlerden değil, birbirlerinden de farklı olur. Bu nedenle bazı tür ve çeşitlerde tohumdan elde edilmiş bitkilerde genetik varyasyon düzeyi çok yüksek olabilmektedir.

Eşeysiz Çoğaltma

- Eşeysiz çoğaltma, somatik hücrelerde (dişi ve erkek gametler (eşey hücreleri) dışındaki hücreler) meydana gelen mitoz bölünme ile mümkün olmaktadır.
- Bu bölünme ile yavru hücreler birbirinin aynı kalıtsal yapıya sahip olmaktadır.
- Bir bitki, mitoz hücre bölünmesi ile esas olarak meristematik hücrelerin bulunduğu üç noktadan büyümektedir. Bunlar;
 - 1) Sürgün ucu (uç ya da yan tomurcukların sürmesiyle meydana gelen sürgünlerin uç kısmı)
 - 2) Kök ucu
 - 3) Kambiyum'dur .

Bununla birlikte mitoz hücre bölünmesi;

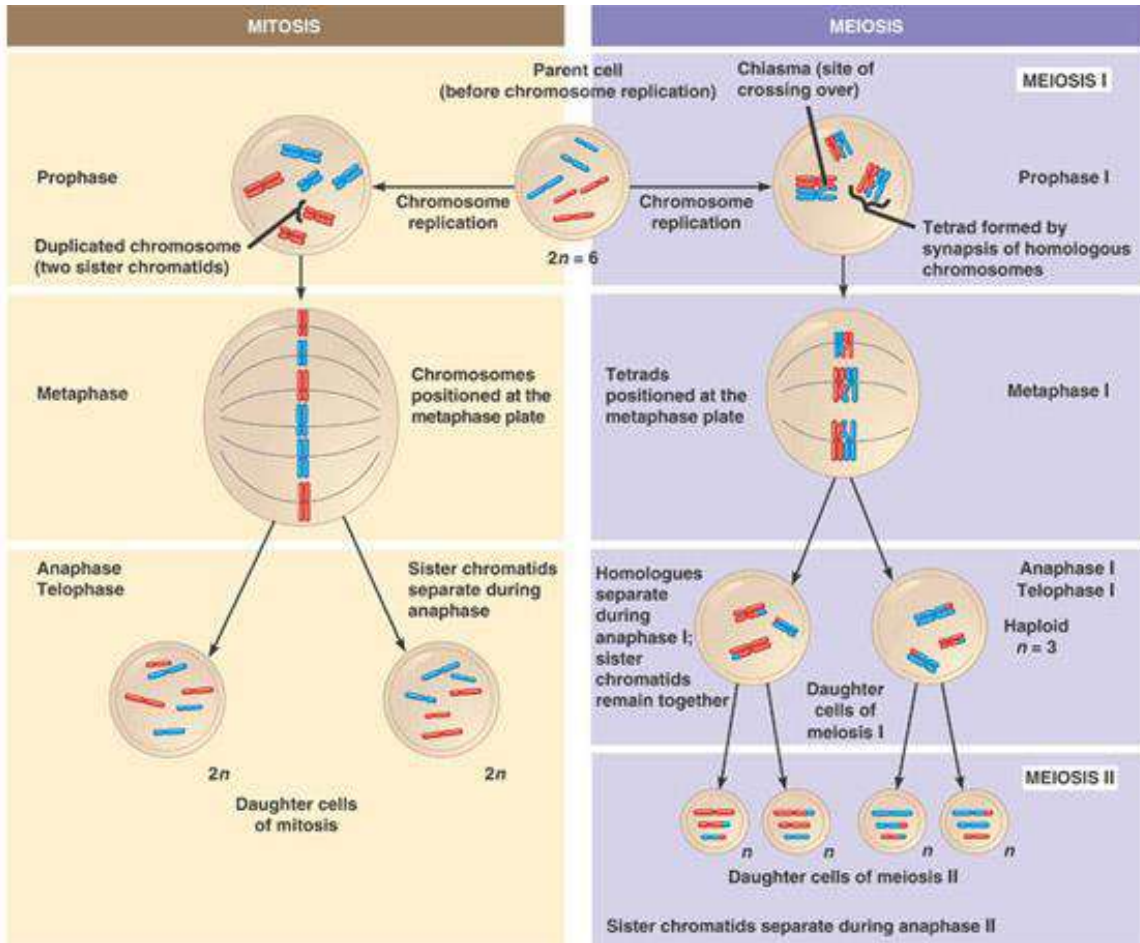
- 1) Bitkinin yaralanmış bir kısmındaki kallus oluşumunda,
- 2) Kök, gövde ve yaprak gibi bir vejetatif yapı üzerinde yeni büyüme noktaları oluşursa da meydana gelebilmektedir.

Kallus (yara dokusu, farklılaşmamış hücre yığımları) oluşumu, yaralanma durumunda büyüme noktalarından uzakta bitkinin herhangi bir kısmından yeni ve farklılaşmamış hücrelerin meydana gelmesiyle ortaya çıkmaktadır.

Bir vejetatif yapı üzerinde yeni büyüme noktaları oluşursa bunlardan adventif sürgünler ya da adventif kökler meydana gelebilmektedir. Adventif sürgünler yeni oluşmuş büyüme noktalarından meydana gelmektedir ve bitki üzerinde var olan uyur gözlerin sürmesi ile meydana gelen sürgünler ile karıştırılmamalıdır.

MİTOZ BÖLÜNME

MAYOZ BÖLÜNME



TOHUMLA ÇOĞALTIM

Tohumla çoğaltım bitkilerin doğada üremelerini sağlayan en önemli yöntemdir. Bu yöntem kültüre alınmış bir çok bitki için de en yaygın kullanılan çoğaltım yöntemidir.

Botanik anlamda **tohum, döllenme olmadan ya da döllenme sonucu oluşmuş embriyoyu içeren olgunlaşmış bir tohum taslağı (ovul)'dır.**

Her tohum;

- embriyo,
- besin maddelerinin depo edildiği doku,
- koruyucu bir dış tabakadan oluşmuştur.

Embriyo

Embriyo, döllenme sürecinde dişi ve erkek eşey hücrelerinin birleşmesi sonucu ya da döllenme olmadan anaya ait embriyogenik hücrelerin farklılaşmasından meydana gelen yeni bir bitki taslağıdır.

Embriyo, bir ucunda sürgün ve diğer ucunda kök büyüme noktaları olan bir embriyo ekseni ile bu eksene tutunmuş bir ya da daha fazla sayıda tohum yaprağından (kotiledonlardan) oluşmuştur.

Bitkiler kotiledon sayılarına göre sınıflandırılırlar. Bunlar:

- Monokotilonlar (tek çenekli bitkiler) (örneğin, hindistan cevizi, mısır, çim bitkileri) tek kotiledona,
- Dikotiledonlar (çift çenekli bitkiler) (örneğin, bezelye, şeftali, gül) iki kotiledona;
- Açık tohumlular (gymnospermler) (örneğin, çam) on beş kadar kotiledona sahiptir.

Besin Maddelerinin Depo Edildiği Doku

Besin maddelerinin depo edildiği doku, dikotiledon bitkiler için çenek yapraklar (kotiledonlar) ve değişen derecelerde endosperm dokudur. Monokotiledon bitkiler için endosperm, açık tohumlu bitkiler için (gymnosperm) dişiye ait haploid gametofit dokudur.

Tohumlar besin maddelerinin depo edildiği dokuya göre 3 tipe ayrılmaktadır:

Endospermli tohumlar: Bunlarda embriyo, normal büyüklüğünün 1/2-1/3'üne ulaştığı aşamada kotiledonların büyümesi durmaktadır. Türlerle bağlı olarak kalan tohum boşluğunda endosperm veya nusellus (perisperm) yer almaktadır. Manolya ve açelya endospermli tohumlara örnektir.

Endospermsiz tohumlar: Bu tip tohumlarda önce nusellus dokusu tüketilerek endospermde hücre bölünmesi ve büyümesi yoluyla hızlı bir gelişme meydana gelmekte ve daha sonra endosperm tüketilerek kotiledonların çevresinde hücre bölünmesiyle embriyo genişlemesi meydana gelmektedir. Sonunda bu tohumlarda endosperm ve nusellus sadece embriyo ve tohum kabuğu arasında kalıntı düzeyine inmektedir. Bu gruba armut ve marul tohumları örnektir.

Sınıflandırılmamış tohumlar: 1) Tohum içinde değişmiş embriyo yapısı ve yeri ile monokotiledonların tohumları (örneğin, mısır), 2) dişiye ait haploit gametofitik dokuyu besin deposu olarak kullanan gymnospermler (açık tohumlular) (örneğin, çam) ve 3) besin maddelerinin depo edildiği dokuyu üretemeyen orkide tohumları bu gruba girmektedir.

Tohumu Koruyucu Tabakalar

Tohumun koruyucu tabakaları, tohum kabuğu, nusellus ve endosperm kalıntıları ve bazen meyve kısımlarını kapsamaktadır.

Bu katmanlar, embriyoyu mekanik olarak koruyucu örtülerdir. Bu sayede tohumlar zarar görmeksizin işlenebilmekte, uzak mesafelere taşınabilmekte ve uzun süre depolanabilmektedir. Ayrıca tohum kabuğu çimlenmeyi de kontrol etmektedir.

Testa olarak da adlandırılan tohum kabuğu çiçekte tohum taslağının (ovul) integümentlerinden meydana gelmiştir.

Genel olarak tohum kabuğunun dış katmanı kurudur. Bazen bu kabuk kalınlaşmış ve sertleşmiş kahverengi bir renk almıştır. Tohum kabuğunun iç katmanları ise ince, geçirgen ve zar yapısındadır. Bazen iç katmanlarda endosperm ve nusellus kalıntıları bulunmaktadır. Bazı bitkilerde meyve kısımları tohuma yapışmış durumdadır. İki birlikte tohum olarak ifade edilmektedir. Sert çekirdekli meyve türlerinin çekirdeği ve ceviz kabuğunda olduğu gibi tohumun koruyucu dış katmanı perikarpın sertleşmiş bir kısmıdır.

ÇİÇEKTEN MEYVE, TOHUM VE EMBRİYONUN OLUŞUMU

Angiospermlerde (kapalı tohumlular) çiçek yapıları ile meyve ve tohum kısımları arasındaki ilişkiler:

Yumurtalık (perikarp) > meyve

Ovul (tohum taslağı) > tohum

İntegümentler > testa (tohum kabuğu)

Nusellus > **perisperm** (genellikle yok olur ya da küçülür, bazen besin dokusu olarak kullanılır)

2 polar çekirdek + sperm çekirdeği (erkek gametlerden birisi) > **endosperm** (3 n) (besin dokusu)

Yumurta hücresi + sperm çekirdeği (erkek gametlerden diğeri) > **embriyo** (2n)

TOHUMUN GELİŞME SAFHALARI

TOHUMUN 1. GELİŞME SAFHASI - EMBRİYO FARKLILAŞMASI: Bu safha, hücre bölünmeleri ile embriyo ve endospermde meydana gelen farklılaşmalar ile tanımlanır. Bu safhada embriyo, kotiledon aşamasına kadar ulaşır.

Dikotiledonlarda embriyo farklılaşmasının evreleri proembriyo, globular (küremsi yapı), kalp, torpedo ve kotiledon'dur.

Monokotiledonlarda bu evreler proembriyo, globular (küremsi yapı), skutellar ve koleoptilardır.

Dikotiledonlarda embriyo farklılaşması evreleri: Yumurta ve sperm çekirdeklerinin birleşmesinin ardından enlemesine bir hücre bölünmesi meydana gelir ve proembriyo oluşur. Bu bölünme ile bir apikal (üstte) ve bir bazal (altta) hücre oluşur. Apikal hücre embriyoyu meydana getirir. Bazal hücre ise suspensoru oluşturur. Suspensor, dikotiledonlarda tek ya da çok hücreli bir sütündür. Suspensorun görevi, proembriyoyu embriyo kesesinin boşluğuna itmek, proembriyoya besin absorbe etmek ve göndermektir. Embriyoya besin, endospermden beslendiği ileri gelişme aşamalarına kadar suspensor tarafından sağlanır.

16 hücreli globular embriyoda doku farklılaşması belirgin hale gelir. Dıştaki hücre katmanı embriyonun epidermal hücrelerine, iç kısımdaki hücreler ise prokambiyum ve temel meristeme gelişecektir.

Kotiledon primordiumu (taslağı) embriyo oluşumunun kalp aşamasında görülür. Bu primordiumların uzadığı aşama, embriyonun torpedo aşamasıdır. Torpedo aşamasında embriyo apikal meristem, kökcük, kotiledonlar ve hipokotil oluşturmak üzere hazır duruma gelmektedir.

Monokotiledonlarda embriyo farklılaşması safhaları: Suspensor dışında proembriyo ve globular aşamalar dikotiledonlardakine benzemektedir. Suspensor, monokotiledonlarda daha az farklılaşmıştır. Globular safhanın sonlarında dıştaki epidermal katman belirgindir ve proembriyonun bir tarafında bir hücre grubu çok hızlı bölünmektedir. Bunlar embriyo eksenini meydana getirecektir. Kotiledon, gelişimin skutellar aşamasında gözükabilir. Dikotiledon embriyolardaki kotiledon çifti, monokotillerde skutellum olarak ifade edilen modifiye edilmiş tek bir kotiledona azaltılmaktadır. Skutellum, endosperm ve embriyo eksenini arasında iletken doku olarak rol oynar. Embriyo eksenini plumul (sürgün) ve kökcüğe farklılaşır. Monokotiledonlarda embriyo eksenini, ayrıca, çimlenme süresince sürmeye yardımcı olmak üzere sürgün ve kök dokusunu saran özel bir dokuya sahiptir. Bunlar koleoptil ve koleorhizadır.

Gymnospermlerde embriyo farklılaşması safhaları: Gymnospermlerde tohum meyve içerisinde yer almaz. Onun için bunlara açık tohumlular denir. Ayrıca gymnospermlerde gerçek bir triploid yapıda endosperm bulunmaz. Gelişmekte olan embriyo, haploid dişi gametofitik dokudan beslenir. Döllenen sonra tek bir tohum içerisinde birkaç embriyo gelişmeye başlar. Bu embriyoların genel olarak biri olgunlaşır. Bazı angiospermlerde (kapalı tohumlularda) tohum birkaç haftada olgunlaşabilir. Oysa gymnosperm (açık tohumlular) kozalaklarının gelişmiş durumdaki tohumları vermeleri 2 yılı alabilir.

Çamlarda embriyo farklılaşması için önce döllenmiş yumurta hücresi, aralarında hücre duvarı meydana gelmeden serbest çekirdek safhasını oluşturmak üzere çok sayıda bölünür. Daha sonra bu çekirdeklerin çevresinde hücre duvarı oluşur. Bu hücreler bir embriyo dizisi ve bir suspensor dizisi şeklinde organize olur. Suspensor daha sonra suspensor hücrelerine ve embriyonal suspensor tüpüne farklılaşır. Suspensor hücreler uzar. Tek bir tohum içinde çok sayıda embriyo vermek üzere ayrılır. Genellikle bu embriyolardan sadece birinde gelişme devam eder. Proembriyo, kotiledon taslaklarının oluşmasından önce epidermal bir katmana farklılaşır. Daha sonra çok sayıda kotiledon oluşur.

POLİEMBRİYONİ VE APOMİKSİZ

Poliembriyoni ve apomiksiz, zigot ve embriyo oluşumundan farklılık göstermektedir. Poliembriyoni, tek bir tohumda birden daha fazla embriyo gelişmesidir.

Adventif embriyoni (Nusellar embriyoni): Nusellusta ya da bazen integümentlerdeki bazı hücreler embriyogenik potansiyele sahip olmakta ve embriyo oluşumu meydana getirmektedir. Genetik olarak bu embriyolar ana bitkinin aynısidir ve apomiktik olarak ifade edilmektedir.

Adventif embriyoni özellikle turuncgiller ve mango gibi önemli subtropik ve tropik türlerde dikkat çekmektedir. Bu türlerde zigotik ve apomiktik embriyolar aynı tohumda meydana gelebilmektedir. Bu türlerde adventif embriyo oluşumu için döllenmenin uyarıcı etkisine ihtiyaç duyulmaktadır. Diğer bazı türlerde (örneğin kaktüs-gillerden frenk inciri) tozlanma ve döllenmeye gerek duyulmamaktadır.

Apomiksiz: Mayoz bölünme ve döllenme olmadan embriyo meydana gelmesidir. Embriyonun ve bundan gelişecek bitkinin genotipi, tohumu veren bitki ile aynı olmaktadır. Apomiksizde, tohum üretimi aseksüeldir.

Tekrarlanmayan apomiksiz: Bu tip apomiksizde mayoz meydana gelmekte ve embriyo doğrudan döllenme olmaksızın yumurta çekirdeğinden oluşmaktadır. Yumurta haploit yapıda olduğu için meydana gelen embriyo da haploit olmaktadır. Bu olay, bir bitkide süreklilik göstermediği için buna tekrarlanmayan apomiksiz denilmektedir.

Vejetatif apomiksiz: Ovul (tohum taslağı) içerisinde bir embriyonun aseksüel çoğaltımıdır.

Poliembriyoni ve Apomiksizin Önemi

- Poliembriyoni, embriyo oluşturma potansiyelinin zigot ile sınırlandırılmadığını ve çeşitli somatik hücrelerin de bu potansiyele sahip olabileceğini göstermektedir.
- Apomiksizde, tohumdan elde edilmiş bitkiler aynı genotipe sahiptir.
- Apomiktik çeşitlerin önemi, çeşidin hangi amaçla kullanılacağına bağlıdır. Örneğin, turuncgillerde (*Citrus* spp.) genç apomiktik bitkiler çok kuvvetli gelişmekte, gençlik kısırlığı periyodu uzun sürmekte, dikenlilik göstermekte, meyve kalitesi düşük olmakta ve bu nedenlerden dolayı apomiktik tohumlar çeşitlerin çoğaltımı amacıyla kullanılmamaktadır.

- Diğer taraftan apomiksizde embriyo oluşumu sürecinde virüsler engellendiğinden dolayı turuncgillerde virüsten ari çeşit elde edilmek istendiğinde apomiktik tohumlar bu çeşitlerin çoğaltımında kullanılabilirlerdir.
- Apomiktik tohumlardan elde edilmiş bitkilerin, gelişme kuvvetlerinin iyi olması, virüslerden ari olması ve bir örnekliklik (homojenlik) göstermelerinden dolayı bunların anaç olarak kullanımı çok büyük önem taşımaktadır.
- Yaprak, sürgün gibi vejetatif organları değerlendirilen ve bu nedenle vejetatif büyümenin önem kazandığı bitkilerde de apomiksiz faydalıdır. Örneğin, çim bitkilerinde bir çok apomiktik tür ve çeşitte bu durum söz konusudur.

TOHUMUN 2. GELİŞME SAFHASI – HÜCRE BÜYÜMESİ: Bu safha, besin rezervlerinin birikiminden dolayı hızlı bir hücre büyüme periyodudur. Tohumun depo organlarına karbonhidratlar, yağlar, proteinler ve diğer biyokimyasal maddeleri kapsayan kompleks depo ürünleri biriktirmektedir. Bu maddeler sadece tohumdan gelişen bitki için değil, aynı zamanda, insan ve hayvanlar için de temel besinleri sağlamaktadır. 2. safha, tohumda DNA, RNA ve protein sentezinde büyük bir artışın olduğu aktif bir periyottur. Besin rezervleri, gelişmekte olan tohumda ana bitkiden tohuma taşınan fotosentez ürünlerinden yapılır. Bunun için sakaroz, asparajin, glutamin ve mineral maddeler gibi molekül ağırlığı küçük olan bileşiklerin taşınımına ihtiyaç duyulur.

Dikotiledonlarda ana bitki ile tohum arasında funikulus boyunca doğrudan bir vasküler bağlantı (floem ve ksilem) bulunmaktadır. Fotosentez ürünleri ve su gelişmekte olan tohumun kabuğuna bu vasküler sistem ile taşınır. Tohum kabuğundan nusellus, endosperm ya da embriyoya doğrudan vasküler bir bağlantı yoktur. Asimilatlar embriyoya difüzyon yoluyla ulaşmaktadır. Böylece bir çok virüs ve büyük kompleks moleküller etkili bir şekilde embriyodan uzak tutulmaktadır. Ancak bunlar tohumun dış katmanlarında birikebilmektedir.

Monokotiledonlarda, ana bitki ile gelişmekte olan tohum arasında doğrudan bir vasküler bağlantı bulunmamaktadır. Bunlarda fotosentez ürünlerinin endosperme geçişini kolaylaştıran ve transfer hücreler olarak adlandırılan tohum ve ana bitki yüzeyinde bir hücre grubu bulunmaktadır. Depo bileşiklerinin sentezi için spesifik mRNA'lara ihtiyaç duyulmaktadır. Embriyo gelişiminin bu aşamasında çok spesifik genler aktif duruma geçmekte ve bu genler bitkinin yaşamında sadece embriyo oluşumu sırasında ifade edilmektedir.

TOHUMUN 3. GELİŞME SAFHASI – OLGUNLAŞMA (KURUMA) (su kaybı ile tohumda yaş ağırlığın belirgin derecede azalması): Bu dönemde tohumlar fizyolojik olgunluğa ulaşmıştır. **Fizyolojik olgunluk, bitki üzerinde tohumun (embriyonun) maksimum kuru ağırlığa ulaştığı aşamadır.** Meyveden ayrılan fizyolojik olgunluk aşamasındaki tohumlar yüksek çimlenme potansiyeli sergiler. Olgunlaşma (kuruma) safhası (3. safha) hızlı su kaybı ile karakterize edilmektedir. Funikulus boyunca tohumla ana bitki arasında vasküler bağlantı artık bulunmamaktadır. Funikulusun tohum kabuğuna bağlandığı yer olan hilum, tohum tamamen kuruyuncaya kadar suyun uzaklaşmasına izin veren bir valf gibi görev yapmaktadır. Kuruma aşamasından önce tohumda gelişme ile ilgili proteinlerin sentezi durur ve yeni proteinler sentezlenir. Bunlar içerisinde en önemlisi geç embriyogenez (LEA) proteinleridir. LEA proteinleri tohumdan su kaybının etkisiyle sentezlenmektedir. Kuruma süresince koruyucu olarak görev yapmaktadır. Ayrıca kuruma sürecinde tohum, belirli şekerlerin ve oligosakkaritlerin artışı yoluyla da korunmaktadır.

Normalde olgunlaşma (kuruma) öncesinde tohum çimlenmez. Bunun nedeni tohumdaki yüksek absizik asit (ABA) (engelleme özelliği taşıyan bitki hormonu) kapsamı ve yüksek osmolaritedir.

Olgunlaşma (kuruma) başlarken, yeni geç embriyogenez / erken çimlenme mRNA'ları üretilmektedir. Bunlar tohumda çimlenme için esas olan proteinleri üretmektedir.

BİTKİ HORMONLARI (BÜYÜMEYİ DÜZENLEYİCİ MADDELER) VE TOHUM GELİŞİMİ

Bitkinin diğer kısımlarıyla karşılaştırılırsa, genellikle, tohumlarda bitki hormonlarının konsantrasyonları yüksektir. Bu hormonlar ile tohum gelişimi arasındaki ilişkiler;

- 1) Embriyonun gelişimi ve farklılaşması,
- 2) Besin rezervlerinin birikimi,
- 3) Çimlenme ve erken fide gelişimi süresince kullanılmak üzere bu birikimin depolanması ve
- 4) Meyve dokusunun büyümesi ve gelişmesi aşamalarında ortaya çıkar.

OKSİN: Doğal bir oksin olan indol asetik asidin serbest ve bağlı formları gelişmekte olan tohumlarda bol miktarda bulunur. Serbest IAA gelişme sürecinde yüksektir. Fakat, olgun tohumlarda azalmaktadır. IAA'nın bağlı formları olgun tohumlarda ve çimlenme sırasında bol miktarda bulunur. Serbest IAA, erken fide gelişimi sırasında kullanılmak üzere bağlı formdan ortaya çıkmaktadır. Gelişmekte olan tohumda sentezlenen oksinin, meyvenin gelişimine devam etmesi yönünde sinyal verdiği kanıtlanmıştır. Eğer döllenme gerçekleşmemiş ya da daha sonra tohum yok olmuş ise meyveler genellikle dökülmektedir. Domatese oksin uygulanması partenokarpik (tohum olmadan) meyve gelişimini uyarmaktadır.

GİBERELLİNLER: Tohum gelişimi sürecinde (1. ve 2. dönemlerde) giberellinlerin çeşitli formları bol miktarda bulunur. Tohum olgunluğunda aktif formları azalır ve yerini bağlı formlara bırakır. Oksin gibi, bu bağlı formlar çimlenme sırasında kullanılır. Giberellinler tohum gelişiminde temel rol oynamayabilirler. Oksinler gibi tohumda üretilen giberellinler de meyve gelişimi için sinyal verebilir. Üzümlerde olduğu gibi giberellinler partenokarpik meyve gelişmesine neden olabilir.

SİTOKİNİNLER: Sitokininlerin bazı serbest ve bağlı formları gelişmekte olan tohumlarda yüksek miktarlardadır. Sitokininlerin en yüksek konsantrasyonu embriyo oluşumunun hücre bölünme aşamalarında (1. ve 2. aşama) bulunmuştur. Sitokininler suspensor tarafından sağlanmaktadır. Sitokininler bitkilerde hücre bölünmesinin kontrolünde ve embriyonun ilk aşamasında farklılaşma fazında önemli rol oynar.

ABSİZİK ASİT (ABA): Gelişmekte olan tohumlarda ABA düzeyleri yüksektir (2. aşama). ABA'nın tohumlarda bir çok önemli depo proteininin üretimini uyardığı görülmüştür. ABA 2. aşamada tohumda besin maddesi rezervlerinin birikimini kolaylaştırmak üzere açığa çıkmaktadır. ABA aynı zamanda güçlü bir çimlenme inhibitörüdür (engelleycisidir) ve olgunlaşma (kuruma) öncesinde erken çimlenmeye engel olur. ABA eksikliği olan mutantlar tohum oluşumunu tamamlamada başarısızdır. Bu mutantlarda tohum meyve içerisinde çimlenir. Bu olay, zamanından önce çimlenme ya da vivipari olarak bilinir.

ETİLEN: *Brassica* türlerinde tohum gelişimi boyunca önemli miktarlarda etilen üretilir. Ancak tohum gelişimi sürecinde etilenin rolü konusunda çok fazla çalışılmamıştır. Buna karşın, olgunlaşma (kuruma) sırasında gelişmekte olan embriyolarda yeşil rengin kaybolmaya başladığı dönemde *Brassica* embriyolarında etilen üretiminin yüksek olması ilginçtir. Birçok tohumda, embriyolar klorofil içermektedir. Embriyolar gelişmenin 1. ve 2. aşamalarında yeşil renklidir. Olgunlaşma sürecinde embriyolar yeşil rengini kaybedip sarı renge dönüşürken klorofilde de belirgin bir kayıp ortaya çıkmaktadır. Etilenin yaprak yaşlanmasındaki rolü bilinmektedir. Bu durum, etilenin embriyoda yeşil rengin kaybolmasında da etkili olabileceğini göstermektedir. Etilen, tohum gelişiminde küçük bir role sahiptir.

TOHUMLA ÇOĞALTIM

Tohumla çoğaltım, bir çok bitki türünde etkili ve ekonomik bir çoğaltım metodudur. Bu yöntem sebze ve süs bitkileri başta olmak üzere birçok bahçe bitkisinin çoğaltımında da yaygın olarak kullanılmaktadır. Sebze ve çiçek tür ve çeşitlerinde tohumdan elde edilmiş genç bitkilere fide denilmektedir. Meyve türlerinde **çeşitler klonal** olarak aşı, çelik, daldırma gibi vejetatif yöntemler ile çoğaltılmaktadır. Meyve türlerinin genetik yapısı genellikle yüksek düzeyde heterozigotik olduğu için tohumdan elde edilen bitkilerde geniş bir genetik açılım meydana gelmektedir. Bu nedenle meyve türlerinde tohumla çoğaltım,

kültür çeşitlerinin çoğaltımında kullanılmamaktadır. Bununla birlikte meyvecilikte tohumla çoğaltım, **anaçların** (üzerine aşu yapılan bitki) üretiminde kullanılan yöntemlerden birisidir. Tohumla çoğaltılan anaçlar çoğür, yoz gibi isimler almaktadır. Yoz, kültür çeşitlerinin tohumlarından elde edilen anaçlar için kullanılan bir terimdir.

Ayrıca, tohumla çoğaltım meyve türlerinde ıslah çalışmalarında (melezleme ıslahı) melez bitkilerin elde edilmesinde kullanılmaktadır.

TOHUMLA ÇOĞALTIM

TOHUM KAYNAKLARI

Geçmişte, üretici bir sonraki ekim dönemi için ihtiyaç duyduğu tohumu, o dönemin ürününden karşılamaktaydı. Bu usul özellikle geri kalmış ülkelerde halen uygulanmakta ise de günümüzde tüm dünyada modern tohum üretimi çok özelleşmiş büyük bir endüstri haline gelmiştir.

Dünyada özelleşmiş tohum şirketlerinin ortaya çıkış nedenleri:

- Kamu ve özel araştırma kuruluşlarındaki ıslahçılar tarafından çoğu hibrit olan yeni çeşitlerin geliştirilmesindeki artış,
- Tohum partilerinde genetik saflığa olan gereksinim,
- Üreticilerin, çimlenme özellikleri iyileştirilmiş yüksek kalitede tohuma olan talebi,
- Zararlanmış, normal boyutlarda olmayan tohumlar ile yabancı tohumları elimine ederek, tohum kaynaklı patojenleri azaltarak daha yüksek kalitede tohumların elde edilmesine olanak sağlayan özel tohum temizleme ekipmanlarının ve işleme tekniklerinin geliştirilmesi,
- Ekim öncesi tohum uygulamalarındaki gelişmeler.

Sebze ve Çiçek Türlerinde Tohum Kaynakları

Ticari tohum kaynakları (Tohum firmaları)

- Tek yıllık bahçe bitkilerinden sebze ve çiçek türlerinde ticari tohum üretimi özelleşmiş intensif bir endüstridir.
- Tohum firmaları (ticari tohum kaynakları), ıslah çalışmaları sonucunda geliştirilmiş çeşitlerin tohumlarını genetik karışıklık yaratmadan (kontrol dışı tozlanmalara karşı tür ve çeşitlere göre belirlenmiş izolasyon mesafelerine dikkat ederek) üretmektedir.
- Bu üretim uygun ekolojik koşullarda (örneğin, tohumların hasat edildiği periyotta yağışsız ve düşük nem koşulları) doğru teknikler kullanarak yüksek çimlenme kapasitesinde, sağlıklı olarak büyük miktarlarda yapılmaktadır.
- Hasat edilen tohumlar öncelikle temizlenmektedir (yabancı maddelerden ve diğer bitki tohumlarından temizleme).
- Ekim öncesinde bu tohumlara çeşitli uygulamalar (çimlenmeyi artırıcı ve ekimi kolaylaştırıcı) yapılabilmektedir.
- Üretim sürecinin her aşamasında tohumlar çeşitli testlerden (çimlendirme testleri gibi) geçirilmektedir.
- Son olarak tohumlar kullanılıncaya kadar kaliteyi korumak için uygun bir şekilde ambalajlanmakta ve muhafaza edilmektedir.

Ticari bir tohum partisinin üretim ve işleme prosedürü

İşlem:	Amaç:
Genetik seleksiyon	Üstün çeşitlerin ıslahı
Tohum üretimi	Tohum çimlenme potansiyeli ve verimi yüksek üretim
Tohum hasadı	En uygun gelişme aşamasında ve kaybı en az düzeye indirerek tohum kalitesini ve verimini en üst düzeye çıkarmak
Tohum temizleme	Tohumları meyveden ayırmak, tohum olmayan materyali ve yabancı tohumları uzaklaştırmak
Tohum uygulamaları	Ekimi kolaylaştırmak ya da tohumlarda çimlenmeyi iyileştirmek
Paketleme ve depolama	Pazarlanana ya da üretici tarafından kullanılmaya kadar tohum kalitesini koruma
4., 5. ve 6. aşamalarda tohum testlerinin yapılması	Kalite kontrollerini sağlamak

Odunsu Bitki Türlerinde Tohum Kaynakları

Ticari tohum kaynakları (Tohum firmaları): Bu türlerin bir kısmında da ticari anlamda tohumları toplayarak ya da üretip satan firmalar bulunmaktadır. Firmalar ambalajlarda tohumun adını, menşei (kaynak) bilgilerini varsa özelliklerini belirtmelidir. Bazı türlere ait tohumlar sertifikalı olarak da elde edilebilmektedir.

Tohum değişimleri: Bir çok arboretum ve botanik bahçesi tohum değişimi yapabilmekte ya da özel tohumları küçük miktarlarda sağlayabilmektedir.

Tohum toplama: Ağaç ve çalı tohumları, bir ağaçtan, fidanlıktan, özel tohum koleksiyon alanlarından, tohum üretim alanlarından, parklardan, yol kenarlarından ya da ağaçlıklardan toplanabilir. Bu işlem tohum alınan ağacın kontrol altında olması ile avantajlı duruma gelir. Tohum toplama işi her bir tür için özel bilgiye ve uygun bir tohum hazırlama tekniğine gereksinim duyar.

Tohum bahçeleri: Tohum bahçeleri ya da plantasyonları özellikle değerli türlerde tohum kaynağı ağaçların korunması, bazı türlerde anaç üretimi ya da orman ağaçlarının geliştirilmesinde kullanılır. Bir tohum bahçesi ya da plantasyonunun en önemli avantajı bilinen ve çoğu zaman genetik olarak üstün özelliklere sahip sürekli bir tohum kaynağı oluşlarıdır. Ayrıca, hayvan ya da çevre koşullarından kaynaklanan kayıp azalacağı için bu plantasyonlarda hasat edilen tohum miktarı en üst noktaya ulaşır.

Meyve işleme tesisleri: Bazı meyve türlerinde meyve suyu, konserve, reçel, pekmez vb. imalatı aşamasında ya da kuru meyvelerin (kuru kayısı gibi) elde edilmesi sırasında çıkarılarak tohumlar çöğür anaç üretiminde kullanılabilir. İmalat sırasında uygulanan ısı işlem tohumlarda embriyoyu zararlandırabilmektedir.

TOHUM HASADI VE TEMİZLENMESİ

Olgunluk

Tohum genel olarak fizyolojik olgunluğa ulaştığı zaman hasat edilir. **Fizyolojik olgunluk**, bitki üzerindeyken tohumda kuru ağırlıkta daha fazla bir artışın meydana gelmediği aşamadır. Tohum üretim sürecinde fizyolojik olgunluk aşamasını ve tohumun nem kapsamını belirlemek için sık olarak örnek alınır. Tohum erken dönemde, embriyo gelişmesi yetersizken hasat edilirse ince yapılı, hafif, buruşuk, düşük kalitede ve kısa ömürlü olur. Tohumda nem kapsamı, tohumun standardize edilmiş koşullarda kurutulmasının ardından ağırlık kaybının hesaplanması ile belirlenmektedir.

Hasat, kurutma, temizleme

1) Tohum ve meyve kısımları birleşmiş kuru meyveli bitkilerde (çim bitkileri, mısır gibi) tohum hasadı tek bir operasyon ile bitkinin kombine bir makine ile biçilmesi ve tohumlarının ayrılmasıyla yapılır. Diğer bazı bitkiler ise önce biçilir, yığın yapılır, kurutulur ve tohumları ayrılır. Hasat sürecinde düşük nem koşullarının olması önemlidir. Yağış tohumlara zarar verir.

2) Olgunlaşınca meyveleri yarılan ve kuru tohumları açığa çıkan bitkiler (hercai menekşe, petunya, soğan, lahana, bamya vb) bu dönemden önce hasat edilir, 1-3 hafta kurutulur ve daha sonra tohumlar bitki ve meyve artıklarından, yabancı ot ve diğer bitkilerin tohumlarından temizlenir. Bu amaçla geliştirilmiş tohum temizleme ekipmanları ve makinalarından yararlanılabilir.

Ticari tohumlar özel makineler ile hasat edilebilir. Bunlar aynı zamanda tohumları meyvelerinden ayırır ve yabancı maddelerden temizler.

3) Etli meyveli bitkilerden domates, biber, patlıcan, kabak gibi sebzelerin ticari anlamda tohumları özel geliştirilmiş makinalarda ayrılır. Elma, armut, şeftali, kayısı, erik, üzüm gibi meyvelerde olgunlaşmış üründen tohumların ayrılması kolay olmaktadır. Küçük tohum partileri için meyveler kesilmekte, içi oyulmakta, fiçılara konulmakta, süzgeç üzerinde ovularak yıkanmaktadır. Daha büyük partilerde meyveler fermentasyona bırakılmaktadır. Fermentasyonda, yumuşatılmış meyveler büyük fiçılara konulmakta ve ara sıra karıştırılarak 21°C'de 4 gün tutulmaktadır. Meyvenin pulp kısmı tohumdan ayrılmaktadır. Dolgun olan tohumlar dip kısma çökmektedir. Tohumlar yıkandıktan sonra gölge bir yerde kurutulmaktadır.

Ahududu, böğürtlen, çilek gibi meyvelerde meyve eti mikser ya da blender yardımıyla parçalanabilmektedir. Daha sonra yüzdürme yöntemi ile tohumlar meyve etinden ayrılmaktadır (yüzdürme, su içinde meyve artıkları ve olgunlaşmamış tohumlar gibi hafif maddelerin suyun üst kısmına çıkması, daha ağır olan olgun tohumların suyun alt kısmında birikmesi ve böylece tohumların meyve eti gibi diğer kısımlardan ayrılmasıdır).

Tohumlar yıkandıktan sonra kurutulmalıdır. Düşük nem koşullarında doğal olarak kurutulabildiği gibi ısı uygulanarak da kurutulabilmektedir. Kurutma sıcaklığı 43°C'yi aşmamalıdır. Eğer tohumlar çok yaş ise 32°C uygundur. Bir çok tohumun muhafazası için uygun olan minimum nem kapsamı %6-15'dir.

Kozalaklılarda tohum ayırma:

Bazı türlerde kozalaklar 2-12 hafta süreyle açık havada, bazılarında ise birkaç saat ya da 2 gün süreyle 46-60°C sıcaklıkta kurutulduklarında açılmaktadır. Daha sonra pullar kalkmakta ve tohumlar açığa çıkmaktadır. Bu tohumların dökülmesi için kozalaklar bir fiçi içerisinde sallanmalı ya da bir zemin üzerinde tırmıklanmalıdır. Tohumlar kozalaklar kapanmadan hemen ayrılmalıdır. Kozalaklı ağaçların tohumları kanatlıdır. Küçük tohum partilerinde bu kanatlar ıslatılmış el içerisinde tohumlar ovularak ya da çuvallara gevşek olarak konulmuş tohumların dövülmesiyle, büyük tohum partilerinde kanat ayırma makinaları ile uzaklaştırılmaktadır. Tohumlar temizlendikten sonra ağır, dolgun tohumlar hafif olanlardan yerçekimi ya da pnömatik separatörler yardımıyla ayrılmaktadır.

Tohum Testleri

Tohum kalitesinin belirlenmesi için aşağıda belirtilen özellikler laboratuvarlarda rutin olarak test edilmelidir:

1. Çimlenme (canlılık),
2. Saflık,
3. Güç,
4. Tohum sağlığı,
5. Yabancı ot tohum kontaminasyonları

Tohum Uygulamaları

Ekim öncesi tohum uygulamaları tohum endüstrisinde yaygın bir uygulama gelmiştir. Bu uygulamalar tohum üreticileri tarafından önceden ya da daha sonra arazide ekim öncesinde yapılabilir. Amacı çimlenme ve sürme potansiyelini artırmak ya da mekanik tohum ekimini kolaylaştırmaktır. Bu uygulamalar:

- Tohum koruyucular,
- Çimlenme düzeyini iyileştiriciler,
- Azot fiksedan bakteriler ile inokülasyon,
- Ekim işlemini kolaylaştırıcılar.

Tohum uygulamalarında dikkat edilecek konular:

- Tohumlar üniform olarak uygulanmış olmalıdır,
- Materyal, ekim süresince tohumun yüzeyinde sürekli bulunmalıdır,
- Uygulama tohum kalitesini düşürmemelidir,
- Uygulama güvenli olarak yapılabilmesi,
- Mekanik ekimi kolaylaştırmak için yapılan uygulamalarda her bir tohum üniform irilikte ve şekilde üretilmiş olmalı,
- Zirai mücadele ilaçları uygulanmış tohumlar, insan ve hayvan sağlığı açısından dikkat çekici olması için renklendirilmelidir.

TOHUM MUHAFAZASI

Tohumlar hasattan sonra değişen sürelerde muhafaza edilebilir. Muhafaza sonunda tohumun canlılığı üzerine etkili unsurlar:

- 1) Tohumun başlangıçta yani hasat aşamasındaki canlılık durumu (bunu tohum üretimi ve işleme yöntemleri belirlemektedir) ve
- 2) Muhafaza sürecinde ortaya çıkan bozulma oranı (fizyolojik değişim oranı ya da yaşlanma, tohum tipi ve sıcaklık ile nem başta olmak üzere depolama koşullarına göre değişmektedir)'dır.

TOHUM GRUPLARI

1) Rekalsitran (Kısa Ömürlü) Tohumlar

Bu grupta, hasattan sonra tohumları birkaç gün, birkaç ay veya en fazla bir yıl canlı kalan türler yer alır. Bununla birlikte uygun hasat ve muhafaza ile tohumların ömrü uzatılabilir.

Bu gruba giren tohumlar kuruyunca canlılıklarını kaybeder. Kurumayı engelleyen koşullarda saklanmalıdır. Örneğın, yüksek nem koşullarında muhafaza edilen bazı rekalsitran tohumlarda depo ömrü kahvede 10 ay, hindistan cevizinde 16 ay ve meşede 20 aydır.

Bu grup (rekalsitran tohum grubu);

- 1) Tohumları ilkbaharda olgunlaşan kavak (*Populus*), akçaağaç (*Acer*), söğüt (*Salix*), karaağaç (*Ulmus*) gibi ılıman kuşakta yetişen ağaç türlerini kapsamaktadır. Bu türlerin tohumları yere düşer ve hemen çimlenir.
- 2) Yüksek sıcaklık ve nem koşullarında yetişen çok sayıda tropik bitki türünü kapsar. Bu türlerden bir kısmı şekerkamışı, kauçuk, ekmek ağacı, liçi, avokado, yenedünya, turunçgiller, mango, çay, kakao, kahve gibi bitki türleridir.
- 3) Ilıman kuşakta su içerisinde yetişen yabancı çeltik, su sümbülü ve hasır sazı gibi bitkileri kapsar.
- 4) Tohumları büyük etli kotiledonlara sahip bir çok türü (örneğin, Amerikan cevizi (karya), pıkan, huş, gürgen, fındık, kestane, kayın, meşe, ceviz, atkestanesini) kapsar.

2) Ortodoks Tohumlar

Orta Ömürlü Ortodoks Tohumlar: Bu grupta yer alan tohumlar düşük nem ve tercihan düşük sıcaklıkta muhafaza edildiklerinde canlılıklarını 2-3 yılın üzerinde muhtemelen 15 yıla kadar korur. Bir çok çam türü, meyve, sebze, çiçek ve tahıl türünün tohumları bu grup içerisinde yer alır. Düşük sıcaklık ve nem koşullarında tohumların muhafaza süresi daha uzundur.

Uzun Ömürlü Ortodoks Tohumlar: Bu grupta yer alan tohumlar genellikle suyu geçirmeyen sert kabuklara sahip olan tohumlardır. Legume (baklagiller), geranium (turnagagasıgiller) ve convolvulaceae (kahkahaçiçeğigiller) bu gruba girmektedir. Tohum kabuğu zarar görmezse bu tohumlar en az 15-20 yıl canlı kalabilmektedir. Maksimum ömürleri 75-100 yıl ve muhtemelen daha fazladır. Bazı yabancı ot tohumları canlılıklarını toprak içerisinde uzun yıllar (50-70 yıl ve daha fazla) koruyabilmektedir. Düşük sıcaklık koşullarında bu süre uzayabilmektedir.

TOHUM MUHAFAZASINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Tohumlarda bozulma, önce gücün, daha sonra normal çimlenme kapasitesinin ve son olarak da canlılığın kaybolmasıdır. Tohumun bozulmasını azaltan saklama koşulları tohumda solunumu ve embriyoya zarar vermeden diğer metabolik olayları yavaşlatan koşullardır. Bu koşullar içerisinde ilk sırada yer alanlar,

tohumun düşük nem kapsamı, düşük depo sıcaklığı ve depo atmosferinin bileşimidir. Nem-sıcaklık ilişkisinin uygulamada önemi büyüktür. **Genel olarak, %5-14 aralığında tohum neminde her %1'lik artış ve yine 0-50°C aralığında depo sıcaklığında her 5°C'lik artış depo ömrünü yarıya indirmektedir.**

NEM KAPSAMI

Ortodoks Tohumlar: Bu tohumlar kurumaya toleranslıdır. Bununla birlikte tohum nem kapsamı %1-2 gibi çok düşük düzeylerdeyse canlılık kaybolur ve çimlenme azalır. Ortodoks tohumlarda depo ömrünün uzatılması için %4-6 tohum nem kapsamı uygundur. Bunun için saklama koşullarının nisbi nem düzeyi %20-25 arasında olduğunda tohumların ömrü en üst noktaya ulaşır. Düşük sıcaklıklarda, olması gereken tohum nem kapsamının düzeyi yükseltilebilir.

Tohumun nem kapsamının artması ile birlikte çeşitli sorunlar ortaya çıkar:

- Tohumun nem kapsamı %8-9 ve daha yüksek olduğunda böcekler aktif hale gelir ve ürer,
- Tohumun nem kapsamı %12-14 olduğunda (bu durumda saklama koşullarında nisbi nem %65 ya da daha fazladır) funguslar aktif hale gelir,
- Tohum nem kapsamı %18-20'nin üzerinde ise ısınma ortaya çıkar,
- Tohum nem kapsamı %40-60'ın üzerinde ise çimlenme meydana gelir.

Rekalsitran Tohumlar: Bu tohumlar kurumaya toleranslı değildir. Örneğin gümüşü akçaağacın tohumları ilkbaharda olgunlaştığında nem kapsamı %58'dir. Tohum nem kapsamı %30-34'den aşağı düştüğünde bunların canlılığı kaybolur. Turunçgil tohumları canlılığını kaybetmeden sadece hafif bir kurumaya dayanabilir. Yabani çeltik gibi bazı su bitkileri ise düşük sıcaklıkta doğrudan su içerisinde saklanabilir. Meşe, Amerikan cevizi (karya) ve ceviz gibi büyük etli tohumlar hasattan sonra kurutursa canlılıklarını kaybeder. Ilıman kuşağın rekalsitran tohumları, nemin muhafaza edilmesi koşuluyla sıcaklığın donma noktasının hemen üzerindeki bir düzeye düşürülmesi ile 1 yıl ya da daha uzun bir süre saklanabilmektedir. Ancak, tropikal türlerde (örneğin kakao, kahve) tohumlar da 10°C'nin altında üşüme zararı görülür.

SICAKLIK

Ortodoks tohumlarda düşük sıcaklık tohumların ömrünü daima uzatır ve genel olarak yüksek nem kapsamının olumsuz etkisini düzenler. Donma noktasının altındaki sıcaklıklar (-18°C) bir çok Ortodoks tohumda depo ömrünü artırmaktadır. Ancak saklama koşullarının nem kapsamı %70 ve daha altına ayarlanmalıdır. Soğukta depolama, nemin alınması ya da kurutulmuş tohumların nemi düşük kaplarda tutulması ile kombine edilmelidir. Çok etkili bir muhafaza şekli tohumları %3-8 nem kapsamına kadar kurutmak, onları kapalı kaplar içerisine yerleştirmek ve 1-5°C'de saklamaktır. Tohumun değeri yapılacak harcama ile dengeli ise donma noktasının altındaki sıcaklıklar çok daha etkili olabilmektedir.

Ilıman kuşağa ait rekalsitran tohumlar ise 0-10°C sıcaklık ve %80-90 nisbi nem koşullarında saklanabilir (tohumlar nem tutan bir ortam ile karıştırıldıktan sonra plastik torbalara ya da kaplara yerleştirilebilir).

TOHUMLA ÇOĞALTIM

ÇİMLENME

Çimlenme, yeni bir bitki meydana getirmek üzere embriyonun metabolik mekanizmasının aktif hale gelmesidir.

Çimlenmenin olabilmesi için;

- Tohum canlı ve çimlenme yeteneğine sahip olmalı,
- Tohum uygun çevre koşullarına konulmalıdır (alınabilir su, uygun sıcaklık rejimi, oksijen ve bazen ışık temini),
- Tohum içsel dinlenme durumundan çıkmış olmalıdır.

Daha önceki konularda belirtildiği gibi;

Tohumun olgunlaşma safhasında (tohum gelişiminin 3. (son) safhası) çoğu tohum su kaybeder ve kurur (ortodoks tohum grubu). Bu tohumlar bitkiden ayrıldıklarında dormant (dinlenme halinde) ya da dormant değildir.

Bununla birlikte bazı tohumlar (vivipari bitkilerin tohumları), tohum gelişiminin olgunlaşma safhasına (3. safha) girmezler ve bitkiden ayrılmadan önce çimlenirler.

Diğer bazı tohumlar ise (rekalsitran tohumlar) çok az miktarda kurumaya karşı tolerans gösterebilirler.

Vivipar ve rekalsitran tohumlar, tohum gelişiminin olgunlaşma safhası tamamlanmadan önce çimlenebilirler.

ÇİMLENMENİN AŞAMALARI

Bu kapsamda 3 safha bulunmaktadır.

1. safha – Emme yoluyla suyun alınması: Tohum gelişimini tamlandıktan sonra (özellikle ortodoks tohumlar) kuru durumdadır (nem kapsamı %15'in altındadır). Çimlenmenin bu safhasında su alımı tohumun kabuğundan suyun emilmesi yoluyla olur. Emme işlemi 2 aşamada meydana gelir. İlk olarak ilk 10-30 dakikada su alımı hızla gerçekleşir. Daha sonraki aşama suyun yavaş olarak alımıdır. Bu aşama, küçük tohumlar için 1 saat, iri tohumlar için 5-10 saattir. Emme yoluyla su alımı tohum çimlenmesinin 2. aşaması olan gecikme fazına kadar devam eder. Tohum hacmi 1. safha olan emme yoluyla suyun alımı sürecinde artış gösterir.

Suyun tohum tarafından emilmesi sürecinde diğer bir karakteristik olay, amino asitler, organik asitler, inorganik maddeler, şekerler, fenolik maddeler ve proteinler gibi bileşiklerin tohumdan dışarıya sızmasıdır. Bu durum hücre membranlarının lipitlerindeki doymamış yağ asitlerinin oksidasyonu nedeniyle seçici geçirgen özelliklerini kaybetmelerinden kaynaklanmaktadır. Bu durum tohumda yaşlanmanın (bozulmanın) sonucu ortaya çıkmaktadır. Tohum gücünün belirlenmesi testlerinden birisi olan elektriksel iletkenlik testi, tohumdan sızan maddelerin elektriksel iletkenlik değerinin, elektriksel iletkenliği ölçen bir cihaz ile ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Aslında tohumların tümünde suyun emilmesi sırasında sızma meydana gelmektedir. Ancak tohum bozuldukça (yaşlandıkça) bunun miktarı artmaktadır.

Suyun emilmesi sürecinde tohumlar fiziksel olarak zarar görebilmektedir. Bunun nedeni emilme sırasında suyun kuru tohum tarafından aşırı miktarda alınmasıdır. Bu durum, ekimden önce tohumun nem kapsamının bir miktar yükseltilmesi ile önlenmektedir.

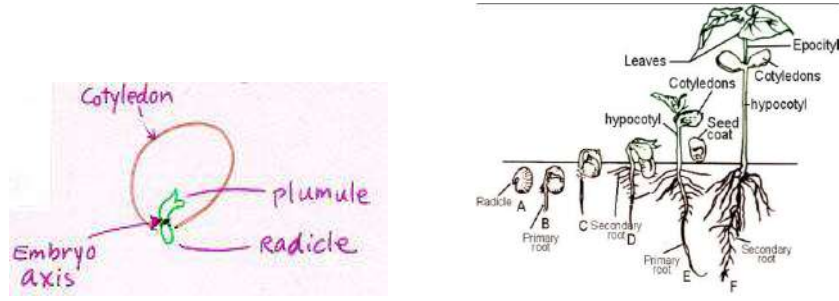
2. safha – Lag fazı (gecikme fazı): Bu faz su alımının olmadığı ya da azaldığı bir dönem olmakla birlikte fizyolojik olayların oldukça aktif olduğu bir safhadır. Bu safhada çimlenme için ihtiyaç duyulan yeni proteinler sentezlenmektedir. Depo maddelerinin çimlenme için dönüşümleri başlamaktadır.

3. safha – Kökçüğün ortaya çıktığı safha: Çimlenmenin gözle görülen ilk belirtisi kökçüğün ortaya çıkmasıdır. Bu durum hücre bölünmesinden çok, hücre büyümesinin sonucudur. Hemen ardından kökçüğün ucunda hücre bölünmesi meydana gelir ve kökçük uzamaya başlar.

BİTKİ ÇIKIŞI (SÜRME)

Embriyo bir ya da iki adet tohum yaprağı (kotiledon) meydana getiren bir eksenden oluşmuştur. Embriyo ekseninin alt kısmındaki büyüme noktasından süren kökçük, kökün gelişme noktasıdır. Embriyo ekseninin üst noktasında kotiledonların üzerinde yer alan plumul ise sürgünün büyüme noktasıdır.

Tohumdan meydana gelen bitkinin gövdesi hipokotil ve epikotil olarak iki kısma ayrılmıştır. Hipokotil kotiledonların altındaki, epikotil üstündeki kısımdır.



ÇİMLENMEYİ ETKİLEYEN ÇEVRESEL FAKTÖRLER

SU

Dormansi olmadığı durumda bir çok tohum için alınabilir suyun bulunması uygun bir sıcaklıkta çimlenme için en önemli faktördür. Su stresi çimlenme oranını azaltabilmektedir. Bir çok tohum topraktaki suyun tarla kapasitesinden sürekli solma noktasına kadar olan düzeylerinde çimlenebilmektedir.

Dormansi sorunu olan bazı tohumlarda (pancar, salata, hindiba, kereviz gibi) çimlenme, nem seviyesi düştüğünde engellenmektedir. Ispanak gibi türlerde ise tohumlar aşırı suya maruz kaldığında embriyonun oksijen almasını sınırlandıran bir maddeyi yoğun bir şekilde üretmektedir.

Nem stresi, bitki çıkış oranını da önemli düzeyde azaltmaktadır. Çıkış oranındaki bu azalma suyun tarla kapasitesinden sürekli solma noktasına doğru yaklaşık yarı seviyesine düşmesi ile meydana gelmektedir.

PRİMING (ÖN ÇİMLENME): Priming, osmotik bir çözelti ya da su içerisinde tohumların, çimlenmenin ilk aşamasına kadar su almasına izin veren, ancak kökçüğün tohum kabuğundan çıkışına izin vermeyen ekim öncesi bir uygulama olarak tanımlanmaktadır. Çimlenme, lag (gecikme) safhasında kalmaktadır.

Bu uygulamanın (priming) yapıldığı tohumlar, kök çıkışından önceki orijinal su kapsamına kadar tekrar kurutulmaktadır.

Yoğun olarak kullanılan priming materyalleri, toksik bir etkisi olmayan ve yüksek molekül ağırlıklı bir bileşik olan PEG 6000 (polietilen glikol), PEG 8000, potasyum, sodyum, magnezyum gibi inorganik tuzlar, mannitol, gliserol ve sakkaroz gibi düşük molekül ağırlıklı organik bileşiklerdir. Ayrıca gibberellik asit (GA₃) ve etilen gibi hormonlar da tek başlarına ya da birlikte kullanım alanı bulmaktadır.

Priming'in amaçları:

- Tohum ekimi ve fide çıkışı arasındaki dönemde karşılaşılan problemleri ortadan kaldırmak,
- Ekim ile çıkış arasındaki zamanı kısaltmak,
- Fide çıkışını bir örnek olarak sağlamak,
- Ayrıca düşük ve yüksek sıcaklık, tuzluluk ve kuraklık gibi çeşitli stres koşullarına dayanımı arttırmak,
- Depolama sırasındaki yaşlanmanın seyrini yavaşlatmak ve
- Depolama süresini uzatmaktır.

SICAKLIK

Çimlenme oranı ve hızı üzerine etkili bir faktördür. Düşük sıcaklıkta çimlenme hızı azalmaktadır. Tohumun zarar gördüğü yüksek sıcaklık derecelerinde de çimlenme hızı azalmaktadır.

Tohum çimlenmesinde minimum, optimum ve maksimum olmak üzere üç sıcaklık seviyesi bulunmaktadır. Bu sıcaklık seviyeleri bitki türlerine göre değişmektedir. Minimum sıcaklık derecesi çimlenmenin olabilmesi için en düşük, maksimum sıcaklık derecesi ise en yüksek sıcaklıktır. Bir çok bitkide dormant olmayan tohumlarda optimum sıcaklık derecesi 25-30°C'dir. Bazı türlerde ise bu değer 15°C'dir.

GAZLAR

Çimlendirme ortamı ve embriyo arasındaki gazların değişimi, hızlı ve bir örnek çimlenme için önemlidir. Oksijen çimlenen tohumda solunum için esastır. Karbondioksit solunum sonucunda ortaya çıkar ve kötü havalanma koşullarında toprakta birikir. Aşırı sulama ve su birikimi ile toprak gözeneklerinin su ile dolması havalanma ve dolayısıyla çimlenme üzerine olumsuz etki yapmaktadır. Bununla birlikte suda yaşayan bitkilerde tohumlar bu koşullarda çimlenmektedir.

IŞIK

Çimlenme üzerine etkili bir faktördür. Bazı bitkilerin tohumları sadece ışıktaki, bazıları sadece karanlıkta çimlenirken, bazılarının ise çimlenme için ışığa tepkisi bulunmamaktadır. Işık, dormansinin başlaması ve sona ermesinde de rol oynamaktadır. Hem kalitesi (dalga boyu) ve hem de fotoperiyot (süresi) yönüyle etkilidir.

Işık, fide gelişimi üzerine de etkilidir. Nispeten yüksek yoğunluktaki ışık özellikle şaşırtma (bitkilerin başka bir ortama nakli) yapılacaksa pişkin ve kuvvetli bitkilerin elde edilmesi için uygundur. Düşük ışık yoğunluğu etiolleşmeye neden olur ve fotosentezi azaltır. Bu durum fide kalitesini düşürür. Bununla birlikte yüksek ışık yoğunluğu sıcaklığın yükselmesine ve genç bitkilerde yüksek sıcaklık zararına neden olur. Bu olumsuzluğa karşı gölgeleme yapılmalıdır.

DORMANSİ (DİNLENME)

Bazı türlerde tohumlar sadece bitkiden ayrıldıkları zaman dinlenme halindedir ve aktif değildir. Bu tohumlarda çimlenme, uygun sıcaklık koşullarında emme yoluyla suyun alınmasıyla başlar. Ancak diğer bazı türlerin tohumlarında primer dormansi durumu bulunur. Bu dormanside, çevre koşulları (su, sıcaklık ve havalanma) uygun olsa dahi tohumlar çimlenememektedir. Sekonder dormansi ise uygun olmayan çevre koşullarının uyardığı bir durumdur. Dormansi, tohumların hemen çimlenmesini engellemekte yani çimlenmeyi zaman, koşullar ve yer olarak kontrol etmekte, tohum hazırlığı, taşınması ve saklanması işlerini kolaylaştırmaktadır.

DORMANSİNİN TİPLERİ

Araştırmacılar tohumlarda ortaya çıkan dormansi durumlarını farklı şekillerde sınıflandırmışlardır.

Primer Dormansi: Genel olarak 3 dormansi tipini; (1) dışsal dormansi, (2) içsel dormansi ve (3) ikili dormansi) kapsamaktadır.

1) Dışsal dormansi (fiziksel, mekanik ve kimyasal dormansi): Tohumda embriyonun dışındaki faktörlerin (embriyoyu çevreleyen dokuların) neden olduğu dormansi tipidir. Bu faktörler tohum ve meyve dokularını (tohum kabuğu, perisperm gibi) ya da endospermin kökçük üzerine yaptığı mekanik etkiyi içermektedir.

Embriyoyu çevreleyen dokular (tohum kabuğu, endosperm, meyve dokuları) çimlenmeyi aşağıda belirtilen şekillerde etkileyebilmektedir:

- 1) Su alımını engelleme,
- 2) Embriyonun büyümesi ve kökçüğün gelişmesini mekanik olarak engelleme,
- 3) Gaz değişimini olumsuz yönde etkileme (embriyoya sınırlı oksijenin ulaşması gibi),
- 4) Embriyodan engelleyici maddelerin (inhibitörler) uzaklaşmasını engelleme ve
- 5) Embriyoya inhibitör desteği yapma.

Dışsal dormansi durumu;

- Aşındırma ,
- Tohum tabakalarını (tohum kabuğu, endokarp) ayırma (tohum kabuğunun kırılması gibi),
- Tohumu çevreleyen meyve dokularını uzaklaştırma,
- Sıcak ya da soğukta katlama yöntemleri ile kırılabilir.

2) İçsel dormansi (morfolojik ve fizyolojik dormansi): Embriyonun kendisinden kaynaklanan dormansidir.

Morfolojik dormansi: Bazı türlerde tohum bitkiden ayrıldığında embriyosu tam olarak gelişmemiştir. Embriyonun gelişmesi suyun alınmasından sonra, çimlenme başlamadan önce meydana gelir. Embriyo gelişmesi için (dormansinin kırılması için) belirli bir süre normal sıcaklıkta bekletme uygun olmaktadır. Bu tohumlarda çimlenme;

- (a) 15°C ya da daha düşük sıcaklıklara maruz bırakma,
- (b) Değişen sıcaklıklara maruz bırakma,
- (c) Potasyum nitrat ya da gibberellik asit gibi maddeler ile uygulama yapma yoluyla iyileştirilebilmektedir.

Fizyolojik dormansi:

a) Şiddetli olmayan fizyolojik dormansiler:

Hasat sonrası olgunluk süresi, dormansinin kaybolması için kuru saklama koşullarında tohumların ihtiyaç duyduğu bir süredir. Bu tip içsel dormansi kalıcı değildir ve yetiştirici tarafından tohum ekilmeden önce kuru saklama sürecinde dormansi kaybolmaktadır. Bu tip dinlenme çimlendirme testleri yapan laboratuvarlar için sorundur. Bu sorun kısa süreli soğuklatma, değişen sıcaklıklar ve potasyum nitrat, gibberellik asit uygulamaları ile giderilmektedir.

Fotodormansi: Çimlenme için ışık ya da karanlık koşullara gereksinim duyan tohumlar fotodormant olarak isimlendirilmektedir. Tohumlarda ışığa duyarlılığın temel mekanizması fitokrom olarak adlandırılan fotokimyasal reaktif bir pigmenttir. Kırmızı ışığa (660-760 nm) tohumların maruz kalması fitokromun, çimlenmeyi uyaran far-red fitokroma (P_{fr}) dönüşümüne neden olmaktadır. Tohumların far-red (ekstrem kırmızı) ışığa (760-800 nm) maruz kalması ya da karanlıkta tutulması fitokromun çimlenmeyi engelleyen alternatif kırmızı forma dönüşmesine (P_r) neden olmaktadır. Kırmızı ışığa maruz bırakma ile bu dormansi ortadan kalkmaktadır. Örneğin salata tohumları.

b) Orta şiddetli fizyolojik dormansi: Bu dormanside embriyo tohum kabuğundan ayrıldığında çimlenebilmektedir. Orta uzunlukta (8 haftaya kadar) tohumların nemli ve havadar koşullarda soğuklatılması (2-7°C'de) ile (soğukta katlama) uygulaması ile bu dormansi kırılabilir.

c) Şiddetli fizyolojik dormansi: Bu dormanside embriyo tohum kabuğundan ayrıldığında çimlenememekte ya da fizyolojik olarak bodur bir form almaktadır. Uzun süreli (8 haftadan uzun) soğukta katlama ile bu dormansi durumu giderilmektedir.

Orta ve şiddetli dormansi durumları, ılıman kuşakta yetişen ağaç, çalı ve bazı tek yıllık bitkilerin tohumlarında çok yaygındır. Katlama uygulamasının süresi bitki türlerine göre değişmektedir.

d) Epikotil dormansisi: Bu dormansi tipinde köçük dormant değildir ve uygun sıcaklıkta gelişir, ancak epikotil soğukta katlama uygulamasından sonra sıcak koşullara alınmadıkça dormant durumda kalmakta ve gelişmemektedir. Bu dormansinin kırılması için soğukta katlama uygulamasını takiben normal sıcaklık gerekmektedir.

3) İkili dormansi: Dışsal ve içsel dormansinin kombinasyonudur. Morfofizyolojik dormanside, gelişmemiş bir embriyo ve fizyolojik dormansi durumu vardır. Sıcak ve soğukta katlama dönüşümü bu dormansi kırılabilir.

Diğer bir ikili durumda sert tohum kabuğu ve orta düzeyde fizyolojik dormansi durumu birlikte dormansiye neden olabilmektedir. Bu durumda soğukta katlamayı takiben aşındırma uygulaması ile dormansi kırılabilir.

Sekonder Dormansi: Bu dormansi tipi bazı tohumlarda çevre koşulları çimlenmeye izin vermediğinde ortaya çıkmakta ve daha önce dormant durumda olmayan tohumlarda dormansiyi uyarmaktadır. Yüksek sıcaklıklar, çok düşük sıcaklıklar, uzun süreli karanlık, beyaz ışık ya da far-red ışık, su stresi ve oksijen azlığı bu dormansiye neden olabilmektedir.

Soğuklatma ya da sıcakta katlama, büyümeyi düzenleyici madde uygulamaları ya da soğukta katlama ile bu dormansi kırılabilir.

Termodormansi: Yüksek sıcaklıkların uyardığı dormansi tipidir (örneğin salata, kereviz, hercai menekşe gibi türlerde 25°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda dormansi ortaya çıkabilmekte ve tohumlar çimlenememektedir. Örneğin yazın ekilen salatada olduğu gibi bu sorun ön çimlendirme uygulamaları ya da fide ile yetiştiricilik tekniği ile aşılabilmektedir.

BAHÇE BİTKİLERİNDE EŞEYSİZ ÇOĞALTMA

Eşeysiz çoğaltma, kök, sürgün, göz, yaprak, özelleşmiş gövde ve kökler gibi vejetatif bitki kısımlarının yeni bir kök sistemi, yeni bir sürgün sistemi veya bunların her ikisini birden yapma veya başka bir bitki kısmı ile birleşerek yeni iletim demetleri oluşturma yeteneklerine dayalı olarak yapılan çoğaltma şeklidir.

Apomiktik tohumlar ile çoğaltma da tohum ile gerçekleştirilebilen bir eşeysiz çoğaltma yöntemidir.

EŞEYSİZ ÇOĞALTMA YÖNTEMLERİ

1. Çelik ile çoğaltma
2. Aşı ile çoğaltma
3. Daldırma ile çoğaltma
4. Özelleşmiş gövde ya da kök kısımları ile çoğaltma (yumru, soğan, rizom gibi)
5. Doku kültürü ile çoğaltma (mikro çoğaltma)
6. Apomiktik tohumlar ile çoğaltma

KLON

Kökü tek bir bitki olan ve bundan vejetatif çoğaltım yöntemleri ile elde edilmiş olan, genetik yapısı bir örnek (tamamen aynı) bitkiler topluluğuna klon adı verilmektedir.

Klonlar genellikle insanlar tarafından vejetatif çoğaltım teknikleri kullanılarak oluşturulmaktadır. Ancak doğada da klonlar oluşabilmektedir. Örneğin doğada soğanlarıyla çoğalan *Lilium tigrinum* (kaplan zambağı) tek bir klon ile temsil edilmektedir.

EŞEYSİZ ÇOĞALTIMIN TEMEL PRENSİPLERİ

- Eşeysiz çoğaltma, büyüme sırasında somatik hücrelerde meydana gelen mitoz bölünme ile mümkün olmaktadır. Bu bölünme ile yavru hücreler birbirinin aynı kalıtsal yapıya sahip olmaktadır.
- Eşeysiz çoğaltma yöntemleri ile elde edilmiş bir bitkiyle ana bitki arasında mutasyonlar ve kimeralar (himeyre) dışında normal koşullarda genetik bakımdan bir farklılık bulunmamaktadır.
- Bununla birlikte iklim, toprak gibi çevre koşulları, hastalık etmenleri (özellikle virüs ve virüs benzerleri) ya da kültürel uygulama eksiklikleri bitkinin, çiçeklerin ya da meyvelerin görünüşlerini değiştirebilmektedir. Böylece herhangi bir genetik değişiklik olmadığı halde dış görünüşte bazı farklılıklar ortaya çıkabilmektedir.

EŞEYSİZ ÇOĞALTIMIN KULLANIM NEDENLERİ

- ♦ Özellikle odunsu bahçe bitkileri heterozigotik kalıtsal yapıları nedeniyle tohumla çoğaltıldıklarında genetik olarak yüksek düzeyde açılım gösterirler. Bir başka ifadeyle genetik özellikleri ana bitkiden farklılaşır ve genellikle de daha kötü olur (yabaniye kaçış). Klonların özelliklerini koruyarak genişlemesi sadece vejetatif çoğaltım yöntemlerinin kullanılması ile mümkündür.
- ♦ Bazı meyve tür ve çeşitlerinde çekirdeksizlik söz konusudur (partenokarpik meyveler, örneğin çekirdeksiz muzlar, incir, portakal, mandarin).
- ♦ Bazı meyve türlerinde ise tohumlar oluşur. Ancak tohumların çimlenme gücü ya çok düşüktür ya da hiç çimlenme gücü yoktur.

- ♦ Eşeyssiz çoğaltma tohumla çoğaltmadan daha hızlı bir gelişme sağlamaktadır (çilek, nane, patates, bazı süs bitkileri gibi).
- ♦ Bazı durumlarda eşeyssiz çoğaltma daha kolay ve ekonomik olabilmektedir. Bazı türlerde fizyolojik nedenlerle (dinlenme gibi) tohumla çoğaltma uzun zaman alabilmektedir (örneğin *Ligustrum*'da 2 yıl).
- ♦ Tek bir bitkide bir ya da daha fazla genotipi kombine etmek mümkün olabilmektedir (aşıyla çoğaltımda anaç, ara anaç, çeşit gibi farklı genotiplerin bir bitki olarak gelişmesi).

EŞEYSİZ ÇOĞALTIMDA BAŞARIYI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

- 1) Kalıtsal yapı. Her bitki tür ve çeşidinde tüm eşeyssiz çoğaltım yöntemleri uygulanamayabilmektedir. Üzerinde çalışılan bitkinin çoğaltımında kullanılacak en uygun yöntem ya da yöntemlerin bilinmesi önemlidir.
- 2) Bitkilerde büyüme özellikleri, biyolojik ve fizyolojik yapının iyi bilinmesi, buna göre çoğaltım için uygun bitki kısımlarının, çoğaltım zamanı ve şeklinin belirlenmesi gereklidir.
- 3) Materyalin sağlık durumu ve içerisinde bulunduğu gelişme aşaması başarıyı doğrudan etkilemektedir.
- 4) Seçilen çoğaltım tekniğinin iyi bilinmesi ve ustalıkla uygulanabilmesi için kişisel becerinin geliştirilmiş olması önemlidir.
- 5) Çevre koşulları (sıcaklık, nem, ışık, ortam) ve bakım işlemlerinin optimize edilmiş olması çoğaltımın başarısını yüksek düzeyde etkilemektedir.
- 6) Adına doğru ve patojenlerden arı bir çoğaltım için çoğaltım materyali alımında uygun kaynakların kullanımı da başarıda anahtar rol oynamaktadır.

EŞEYSİZ OLARAK ÇOĞALTILAN BİTKİLERDE GENETİK DEĞİŞİKLİKLER

MUTASYONLAR

Mutasyon, DNA molekülünde meydana gelen kalıcı genetik değişimdir. Doğal ya da yapay olarak ortaya çıkabilmektedir. Eğer mutasyon büyüme konisindeki bir hücrede meydana gelmişse sadece bu hücrenin bölünmesi sonucunda oluşacak sürgündeki farklılık gözle görülebilecek duruma gelebilmektedir. Bu sürgünün vejetatif olarak çoğaltılması ile yeni bir klon elde edilebilir. Bu şekilde bir tomurcukta meydana gelen ani ve kalıtsal değişiklikler tomurcuk mutasyonu olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, kırmızı etli Ruby altıntopu doğal yollarla meydana gelmiş bir tomurcuk mutasyonu sonucu geliştirilmiş bir çeşittir (klondur). Elmalarda da benzer çok sayıda örnek bulunmaktadır.

KİMERALAR (HİMEYRELER)

Kimera, farklı genetik yapıdaki iki veya daha fazla dokunun yanyana gelişme göstermesi olayıdır. Örneğin, mutasyona uğramış ve uğramamış hücrelerin birlikte yanyana gelişmesi sonucu alacalı yapraklılık durumunun ortaya çıkması. Kimera durumu, tek bir genetik yapıdan ibaret tiplere göre sürekli eşeyssiz çoğaltma sırasında daha fazla değişime uğramaya ve eski hale dönmeye eğilimlidir.

Aşı kimeraları, aşı noktasında anaç ve kalemin ortak oluşturdukları kısımda yapılacak bir kesim sonrasında bu kısımda hem anaç ve hem de kalem dokularını kapsayan adventif bir tomurcuk meydana gelmesidir.

EŞEYSİZ ÇOĞALTIMDA BİTKİSEL MATERYALİN ALINACAĞI KAYNAĞIN ÖZELLİKLERİ

1) Adına Doğruluk

Çoğaltım materyalinin alınacağı kaynağın, temsil ettiği tür ve çeşit ile genetik olarak aynı yapıda olmasını ifade etmektedir. Bu doğruluk;

- Morfolojik olarak kaynak bitkinin incelenmesi ve

-Moleküler tekniklerin kullanılması ile (DNA markörler) analiz edilebilmektedir. Moleküler teknikler doğruluğun kanıtlanmasında kesin sonuçlar vermektedir.

2) Patojenlerden Arılık (Bulaşık Olmama)

Özellikle virüsler ve benzer organizmalar (fitoplazma, viroid gibi) ile bulaşık çoğaltım materyalinin kullanımı, vejetatif çoğaltım ile bu organizmaların yayılımına neden olmakta ve bu durum bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde önemli problemlerden birisini oluşturmaktadır.

Patojenler bitkilerdeki belirtilmelerine bakılarak, indekslemelerle, serolojik olarak, biyokimyasal ve moleküler metodlar ile tanımlanmaktadır.

Patojen sorunu;

- Çoğaltım materyalinin temiz kaynaktan alınması,

- Meristem kültürü uygulaması (meristem bölgesinin patojenlerden ari olduğu hipotezine dayanılarak bu bölgeden alınacak 1mm'den daha küçük bir kısmın (mümkünse 0.5mm'den küçük) aseptik koşullarda bitkiye dönüştürülmesi),

- Mikro aşılama uygulaması (patojenlerden ari bitki elde edilmesinde köklenme sorunu nedeniyle meristem kültürünün başarısız olduğu türlerde meristemin, virüsten temiz köklü bir anaç üzerine mikro aşılama yöntemiyle aşılması),

- Isı uygulamaları (çoğaltım materyalinin 43.5-57°C'de ½-4 saat sıcak su, buhar ya da sıcak havada tutma),

- Termoterapi (virüslere karşı bitkileri 37-38°C'de 2-4 hafta ya da daha uzun süre tutma),

- Termoterapi + meristem kültürü ya da mikro aşılama uygulamaları,

- Eğer mümkünse apomiktik tohum kullanımı (turunçgiller).

ÇELİKLE ÇOĞALTIM

Yeni bir bitki elde etmek amacıyla, bitkilerin gövde, dal, kök ve yapraklarından kesilerek hazırlanan parçalara **ÇELİK** adı verilir. Böyle beden parçalarıyla yapılan eşeysiz (vejetatif) çoğaltmaya da **ÇELİKLE ÇOĞALTMA** denir.

Bazı meyve tür ve çeşitleri (incir, nar, ayva, çay, fındık, zeytin, dut, üzüm, meyvelerin çoğu), asma ve süs bitkilerinin önemli bir bölümü çelikle çoğaltılabilmektedir.

Çelikle çoğaltımda adventif kök oluşumu ön koşuldur. Çelikler üzerinde adventif kökler, 1) önceden oluşmuş kök başlangıçları ve taslaklarından ve 2) yaralama ile uyarıldıktan sonra gelişmektedir.

Gövde ya da dal üzerinde önceden oluşmuş kök başlangıçları ve taslakları onlar henüz ana bitkiden ayrılmadan önce doğal olarak oluşmuştur. Bu taslaklar, çelik hazırlamak için dal ana bitkiden ayrıldıktan sonra ya da daha ayrılmadan önce gelişebilir ve kök sürebilir. Genel olarak çelikler hazırlanana ve uygun koşullara dikilene kadar bu kökler dinlenme halindedir.

Önceden oluşmuş kök başlangıçları ve taslakları söğüt (*Salix*), kavak (*Populus*), yasemin (*Jasminum*), bekaşi üzümü (*Ribes*) gibi çelikleri kolay köklenen birçok bitki cinsinde meydana gelmektedir.

Ancak kolay köklenen tüm tür ve çeşitlerin çeliklerinde önceden oluşmuş kök başlangıçları ve taslakları bulunmayabilmektedir (örneğin asma çelikleri).

Yaralama ile uyarılmış kökler ise çeliğin hazırlanması sırasında yapılan kesim ve sonuç olarak gerçekleşen yaralanmaya tepki olarak gelişmektedir. Bu kökler çelik hazırlandıktan sonra oluşmaktadır. Bunun aşamaları:

- 1) Kesim sırasında dıştaki hücreler ölmekte, nekrotik bir plaka oluşmakta, yara süberin (mantar özü) ile kaplanmakta ve ksilem reçine ile tıkanmaktadır. Bu plaka, kesim yüzeylerini patojenlere ve kurumaya karşı korumaktadır.
- 2) Bu plakanın gerisindeki canlı hücreler birkaç gün içerisinde bölünmeye başlamakta ve yara yüzeyinde bir parankima hücre katmanı (kallus) oluşmaktadır.
- 3) Vasküler kambiyum ve floeme yakın belirli hücreler bölünmeye başlamakta ve yeni adventif kökler oluşmaya başlamaktadır.

Adventif Köklerin Orijini

Adventif köklerin orijini bitki türlerine göre farklılık göstermektedir. Domates ve kabakta adventif kökler floem parankimasında, *Crassula*'da epidermisten doğmaktadır.

Kolay köklenen odunsu bitkilerin çoğunda kökler floem ışın parankima hücrelerinden gelişmektedir. Bununla birlikte kökler kambiyum, floem, kallus ya da lentisellerden de orijinini alabilmektedir. Örneğin, Antep fıstığında kambiyuma yakın floem alanından, elma anaçlarında bir ışın ile bağlantılı olarak sekonder floemden, turunçgillerde kabuk ve bazal kallustan, ladinde düzensiz parankima dokularından (içsel kallustan) doğmaktadır.

Çeliklerden Bitki Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Çeliklerin köklenmesi ve bitkiye dönüşümü üzerine;

- 1) Çelik materyalinin alındığı bitki kaynağı,
- 2) Çeliğe yapılacak uygulamaların,
- 3) Çeliğin dikildiği çevre koşulları etkilidir.

1) Çelik materyalinin alındığı bitki kaynağı:

a) Çelik materyalinin alındığı bitkinin (kaynağın) seçimi ve korunması: Çeliklerin kolay köklenmesi için fizyolojik olarak genç olan bitki kaynağı seçilmeli ve genç kalması sağlanmalıdır. Bitki kaynağının genç fazdan olgun faza geçmesiyle çeliklerin köklenmesi azalmaktadır. Odunsu bahçe bitkilerinde derin budamalar ile çelik alınacak kaynak bitkinin gençleştirilmesi yani devamlı olarak yeni sürgün oluşturmaları sağlanmalı ve kolay köklenme için çelikler bu sürgünlerden alınmalıdır.

b) Çelik materyalinin alındığı bitkinin (kaynağın) fizyolojik durumu ve çevre koşullarının düzenlenmesi:

- Su stresinden kaçınmak için çeliklerin ana bitkinin turgor halinde olduğu sabahın erken saatlerinde alınması önerilmektedir. Örneğin, su stresi altındaki kakao bitkilerinden alınan çeliklerin köklenme yeteneğinde düşüş görülmektedir.

- Ana bitkinin çok yoğun ışık altında kalması oksinlerin yıkımına ve ayrıca ana bitkinin su dengesinin bozulmasına neden olur. Fotoperiyot ana bitkide fotosentezi ve karbonhidrat birikimini artırmaktadır. Bu bitkilerden alınan çeliklerin köklenme yeteneği yüksektir. Fotoperiyodizm kapsamında örneğin kısa gün koşullarında çiçeklenen krizantem çeşitlerinde uzun günlerde vejetatif gelişme ve köklenme düzeyi artmaktadır.

Ana bitkinin ışıklanma düzeyinin azaltılması (etiolasyon) çelikleri zor köklenen bitkilerde köklenmeyi artırmaktadır. Etiolasyon, henüz odunlaşmamış sürgünlerin dip kısmının ışığı geçirmeyen siyah bir bant ile sarılması, gölgeleme gibi uygulamalar çeliklerde köklenmeyi artırmaktadır. Bunun nedeni ışığın engellenmesi ile sürgünün oksine olan duyarlılığının artması, karbonhidrat birikiminin yükselmesi, lignin üretiminin azalarak fenolik maddelerin köklenme için kanalize edilmesidir.

- Çeliklerin alınmasından bir süre önce (örneğin birkaç hafta) sürgünlerin dip kısımlarını tel ile boğma gövdeden aşağıya karbonhidratların, hormonların ve köklenmeyi uyaran diğer maddelerin taşınımını engellemektedir. Bu uygulama, kök oluşumunu artırmaktadır.

- Ana bitkide C/N oranını yüksek olması köklenme oranı üzerine olumlu etkiye sahiptir. Çeliklerde köklenme oranını artırmak için ana bitkiye aşırı azotlu gübreler uygulanmamalıdır. Ancak azot noksanlığına da neden olunmamalıdır. Çünkü nükleik asit ve protein sentezi için yeterli düzeyde azot gereklidir.

c) Ana bitkiden alınacak çeliğin tipi:

Gelişmenin aktif olduğu yeşil çeliklerden, dinlenme halindeki odun çeliklerine kadar farklı çelik tipleri ana bitkiden alınabilir.

- Zor köklenen bitkiler için yapraklı yeşil çelikler en uygun çelik tipidir. Bunlar yüksek oksin ve düşük içsel karbonhidrata sahiptir. Bu çelikler mist, fog gibi nemlendirilmiş özel koşullara gereksinim duyar. Bu çeliklerde fotosentez köklenmeyi artırmaktadır. Bu nedenle ışık bulunmalıdır.
- Odun çelikleri ise düşük oksin, yüksek karbonhidrata sahiptir. Bunlar köklenme için fotosentez yapmaya ve dolayısıyla ışığa gereksinim duymaz, mist, fog gibi sistemler de gerekli değildir.
- Çeliklerin köklenmesi üzerine terminal (tepe) ve lateral (yan) sürgünlerin etkisi bulunmaktadır. Yeşil çelikler terminal sürgünlerden, yarı odun çelikler lateral sürgünlerden alındıklarında daha iyi köklenir.
- Bir sürgünün alt kısımlarından hazırlanan odun çeliklerinin köklenme yeteneği sürgünün ucundan hazırlananlara göre daha yüksektir.
- Üzerinde çiçek tomurcuğu bulunan çeliklerin köklenme yetenekleri özellikle zor köklenen genotiplerde düşüktür. Bu nedenle çiçek tomurcukları uzaklaştırılmalıdır.

d) Ana bitkiden çeliğin alınacağı dönem:

- Kolay köklenen türlerde iklim izin verdiği sürece yıl boyunca çelik alınabilir. Yaprığını döken türlerde odun çelikleri dinlenme dönemi (sonbaharda yaprak dökümünden, ilkbaharda tomurcuklar sürene kadar) süresince alınabilir. Henüz odunlaşmamış yumuşak taze çelik tipi olan yapraklı yeşil çelikler ve odunlaşmanın başladığı kısmen olgunlaşmış çelik tipi olan yarı odun çelikleri gelişme dönemi içerisinde alınır. Dar ve geniş yapraklı herdem yeşil (yaprığını dökmeyen) türlerde çelikler yıl boyunca ortaya çıkan 1 ya da daha fazla sayıdaki sürgün gelişme periyotları ile bağlantılı olarak yıl boyunca alınabilir.

- Köklenme durumuna göre bitki türlerinde çeliklerin ana bitkiden alınma dönemleri farklılık gösterir. Belirli türlerde örneğin Oleaceae familyasına giren 2 tür; 1) kolay köklenen adi kurtbağrı (*ligustrum*) türünde (*Ligustrum vulgare*) çelikler yılın herhangi bir zamanında alınabilirken, 2) zeytinde (*Olea europea*) ilkbaharın sonu ve yaz boyunca alınan çeliklerde mist altında bol kök oluşmakta, oysa kış ortasında alınan çeliklerde köklenme meydana gelmemektedir.

- Ana bitkide sürgün RNA'sı, tomurcuk aktivitesi ve sonrasında mevsimsel köklenme farklılıklarında bir gösterge olarak bulunmuştur. Zor ve kolay köklenen formların her ikisinde de köklenmenin en yoğun olduğu periyotta ana bitkide sürgün RNA seviyesi en üst düzeye ulaşır ve vasküler (iletim demetleri) kambiyum aktivitesinde artış meydana gelir.

- Yaprığını döken türlerin bir çoğunda (örneğin kiraz, leylak gibi) genellikle ilkbahar ya da yazın alınan çelikler, kışın alınan odun çeliklerine göre köklenmeye daha isteklidir. Köklenme zorluğu ile ünlü *Chionanthus retusus* türünde çelikler sadece ilkbaharın ortasında kısa bir periyotta alınırlarsa yüksek köklenme seviyesi elde edilebilmektedir.

- Bitki türlerinde çeliğin ana bitkiden en uygun alınma zamanı, takvime göre değil, bitkinin içinde bulunduğu fizyolojik koşullar ile ilişkili olarak yapılacak küçük denemeler ile belirlenmelidir.

- Fizyolojik olarak en uygun dönem belirlendikten sonra bu dönemde ana bitkinin morfolojik durumu, soğuklanma süresi, ışıklanma süresi, tomurcukların uyanmasından sonra geçen gün sayısı ya da takvime göre gün olarak en uygun çelik alma tarihi ortaya konulabilir. Örneğin, zor köklenen olgun çin fıstığında (*Chinese pistache*) köklenme başarısı için sıcaklık toplamına dayanan bir sistem yararlı olmuştur. Bu türde çelikler, tomurcuklar dinlenmeden çıktıktan sonra 7.2°C'lik eşik sıcaklığının üzerinde 380 gün-derecelik etkili sıcaklık toplamına ulaştığı zaman ana bitkiden alındığında köklenme en üst düzeye çıkmıştır.

- Çoğu kez ana bitkiden çeliğin alınma döneminin etkisi, yılın farklı zamanlarındaki çevre koşullarına karşı çeliklerin vereceği tepkinin bir yansımasıdır. Yaprığını döken türlerde, tomurcukların dinlenme periyodunun kış soğuklaması ile kırılmasından sonra odun çeliklerinin ana bitkiden erken ilkbaharda alınması ve fidanlığa dikilmesi, ilkbaharda hava sıcaklığının artması ile birlikte henüz köklenme başlamadan çelik üzerindeki tomurcukların sürmesine neden olmakta ve gelişen yapraklardan terleme yolu ile ortaya çıkan su kaybı ise çeliği kurutmaktadır. Ayrıca çelik üzerinde yeni gelişen yaprak ve sürgünler, metabolitler ve hormonlar için köklenme aleyhine rekabet ortamı yaratmaktadır. Örneğin, mist sistemi bulunduğu için su stresi olmayan koşullara erken ilkbaharda dikilen *Rosa multiflora* (bir gül türü) çeliklerinde bu durum gösterilmiştir. Bu nedenle çelikler, üzerindeki tomurcukları henüz dinlenme halindeyken sonbaharda dikilirse, ilkbaharda tomurcuklar sürene kadar köklerini oluşturacak ve böylece çoğaltma başarısı yüksek olacaktır.

- Geniş yapraklı herdem yeşil türlerde çelikler ana bitkide bir sürgün gelişme dönemi tamamlandıktan ve sürgünler kısmen odunlaştıktan sonra, türlere bağlı olarak ilkbahardan sonbaharın sonuna kadar alınırsa köklenme başarısı yüksek olmaktadır. Dar yapraklı herdem yeşil türlerde ise yüksek köklenme başarısı için çelikler sonbaharın sonundan kışın sonuna kadar alınmalıdır. Ardıç ve porsuk ağacından çelikler aktif gelişme periyodunda alındığında köklenme oranı en düşük, dinlenme döneminde alındığında ise en yüksektir.

2) Çeliğe yapılacak uygulamalar:

a) Çelik materyalinin muhafazası: Çelikler alındıktan hemen sonra dikilmeyecekse, terlemeyi ve dolayısıyla su kaybını yavaşlatmak için 4-8°C'deki buzdolabına konulmalı ve ertesi gün hemen dikilmelidir.

- Çeliklerin köklenme ve sürme yeteneğini kaybetmeden uzun süreli muhafazası, türlere, çeliğin durumuna ve muhafaza koşullarına bağlıdır. Muhafaza sırasında çeliklerde kuru madde kayıpları ve patojenler en az düzeye indirilmelidir. Sıcaklık türün dayanabileceği düşük derecelere indirilmeli ve nem ise %100'e yakın olmalıdır. Kontrollü atmosferli depo koşulları (düşük oksijen ve etilen seviyesi, yüksek CO₂) çeliklerde köklenme kapasitesinin korunmasına yardımcı olur. Çeliğin karbonhidrat birikimine, dona dayanıklılık durumuna, odunlaşma derecesine bağlı olarak depolama süresi birkaç günden birkaç aya kadar değişir.

- Köksüz sardunya (*Pelargonium x hortorum*) çeliklerinin muhafaza süresi 4°C'de polietilen torbalarda yüksek nem ve düşük ışıklandırma koşullarında artmaktadır. Depolama öncesinde terlemeyi önleyici maddeler ile (antitranspirant) çeliklerin muamele edilmesi zarar vermektedir. Ancak, depolama öncesinde çeliklerin dip kısmını %2-5 konsantrasyonundaki şeker solusyonuna 24 saat süreyle batırma uygulaması köklenmeyi artırmaktadır. Gümüş nitrat gibi etilen inhibitörü (engelleyici) maddeler ya da absizik asit (ABA) uygulamaları da depo süresi açısından etkili olmaktadır. Ancak köklenme oranı azalabilmektedir.
- Yaprığını döken ılıman iklim bitki türlerinden *Rhododendron catawbiense* çelikleri nemlendirilmiş kenevir torbalar içerisinde 2 ya da 21°C'de 21 gün süreyle muhafaza edilmiştir.

b) Oksin uygulamaları: İndolasetik asit (IAA) gibi doğal, indolbütirik asit (IBA) ve naftalenasetik asit (NAA) gibi sentetik oksinlerin keşfedilmesi ile birlikte dal ve yaprak çeliklerinde adventif kök oluşumu uyarılmış ve bu olay çelikle çoğaltımın tarihinde bir dönüm noktası olmuştur. Bununla birlikte bu maddelerin etkisi türlere göre farklılık göstermektedir. Çelikleri zor köklenen bazı türlerde oksin uygulanırsa dahi köklenme meydana gelmeyebilmektedir.

- Köklenmeyi uyarıcı bu maddelerin tek başına kullanımı yerine karışım halinde çeliklere uygulanması ile köklenmede artış sağlanabilmektedir. Çeliklerin karışıma dahil edilecek maddelere ve oranlarına tepkisi tür ve çeşitlere göre farklılık göstermektedir. Örneğin, duglas köknarı çeliklerinde köklenme üzerine NAA, IBA'dan daha etkilidir.
- Sentetik oksinlerin dal çeliklerine yüksek dozlarda uygulanması tomurcuk gelişimini engelleyebilmektedir. Yeterli kök gelişimi sağlandığı halde sürgün gelişimi meydana gelmemektedir. Örneğin tek boğumlu gül çeliklerinin dip kısmına IBA uygulaması köklenmeyi artırmış ancak tomurcukların sürmesini engellemiştir. IBA çeliğin üst kısmına taşınmış, orada tomurcukların sürmesini engellemiş ve çelikte etilen sentezini artırmıştır.
- Yeni köklenmiş çeliklerde erkenden tomurcuklarda patlama ve sürgün gelişimi *Acer* (akçaağaç), *Cornus* (kızılcık), *Magnolia* (manolya), *Prunus* (sert çekirdekli meyve türleri), *Rhododendron* (ormangülü) gibi bitkilerin kış boyunca canlı kalmasında önemlidir. Bu bitkilerin çelikleri köklenmeden sonra kış dinlenmesinden önce sürgün gelişimine ihtiyaç duyar. Böylece kışın canlı kalmayı sağlamak üzere üretilen karbonhidratları kök sisteminde depolar.

c) Mineral maddeler: Çelikte kök oluşumu ve gelişimi üzerine azotun etkisi karbonhidrat varlığı, C/N oranı ve hormonal etkileşim ile ilişkilidir. Birçok türde azotlu maddelerin köklenme ortamına ilavesi ile kök oluşumu ve gelişimi artmıştır.

- Çinko oksin için öncül olan triptofan'ın ve triptofandan oksin (IAA) oluşumunu uyarabilmektedir. Zn ile birlikte Mn ve B da içsel oksin seviyelerinin (IAA) düzenlenmesinde rol oynar.

d) Yaralama: Çeliklerin dip kısmında yapılan yaralama sonucunda yaralanmış dokularda hücre bölünmesi uyarılmakta ve kök primordiumları (taslakları) oluşmaktadır. Bu durum yaralanmış alanda karbonhidrat ve oksinlerin doğal olarak birikmesi ve solunum oranındaki artıştan dolayıdır. Ayrıca yaralamadan dolayı zararlanmış dokular etilen üretmektedir ve dolaylı olarak bu madde adventif kök oluşumunu uyarmaktadır.

- İlave olarak çeliklerin dip kısmına açılan yaralardan köklenmeyi uyarmak için uygulanan büyüme düzenleyici maddeler daha iyi alınabilmektedir.
- Derin olmayan yaralama bazı türlerde kök gelişimini engelleyen kabuk dokusunu kestiği için köklerin sürmesini kolaylaştırabilmektedir.

3) Çeliğin dikildiği çevre koşulları

a) Nem kontrolü: Yapraklardan suyun kaybolması çeliğin su kapsamını azaltabilir ve çok düştüğünde çelik yaşayamaz. Bu soruna karşı çeliğin dikildiği ortamda aşağıda belirtilenler yapılır:

- Buharlaşma gereksiniminin düşük olduğu bir atmosfer oluşturmak ve böylece terleme ile çeliklerden su kaybını en az düzeye indirmek (çünkü, köksüz çelikler su kaybını yerine koyacak organdan yoksundur ve köklenmenin başlaması ve kök gelişimi için hücrelerin turgor halinin korunması gerekmektedir)
- Yapraklarda sıcaklık stresinden kaçınılırken, çeliğin dip kısmında köklenme için uygun sıcaklık koşullarını oluşturmak ve
- Su stresi ortaya çıkmadan köklenmenin hemen başlaması için fotosentez ve karbonhidrat üretimi amacıyla uygun ışıklandırma koşullarını sağlamak.
- Yapraklardan su kaybını kontrol etmek için yöntemler:
 - 1) Kapalı sistemler-Dışarıda alçak tüneller veya soğuk yastıklarda ya da bir serada mist sistemi olmayan kapatılmış yerlerde (gölgeleme, polietilen sistemler, ıslak çadırlar) çoğaltım
 - 2) Aralıklı sisleme (mist)-Açık ya da kapalı mist sistemleri
 - 3) Fog (buhar) sistemleri

b) Sıcaklık: Çeliğin dikildiği ortamın (örneğin perlit) optimum sıcaklığı ılıman iklim türleri için 18-25°C arasındadır. Sıcak iklim bitkileri için ortamın optimum sıcaklık bu değerlerden 7°C daha fazladır.

- Hava sıcaklığı ise ılıman iklim türleri için gündüz 21-27°C ve gece ise yaklaşık 15°C'dir.
- c) Işık:** Bazı odunsu bitkilerde çelikler düşük ışık yoğunluğunda daha iyi köklenmektedir. Buna karşılık krizantem, sardunya, Atatürk çiçeği gibi otsu bitkilerde kış aylarında 116 W/m² yoğunluktaki ışık köklenme için daha uygundur. Çok yüksek aydınlatma ise (174 W/m²) çelik üzerindeki yapraklarda zararlanmaya neden olmakta, köklenme gecikmekte ve kök gelişimi azalmaktadır.
- Fotoperiyot bakımından bazı türlerde uzun gün koşulları ya da sürekli ışık köklenme üzerine kısa gün koşullarından daha etkilidir. Diğer bazı türlerde ise fotoperiyodun köklenme üzerine etkisi bulunmamaktadır.
- Bir çok sera bitkisinde çeliklerin köklenmesi ışık spektrumunun turuncu -kırmızı kısmında, mavi kısma göre daha yüksektir.

d) Köklendirme ortamı: İdeal bir köklendirme ortamı su tutma ve havalanma kapasitesi yüksek, patojenler ile bulaşık olmayan ortamdır. Çeliklerin köklendirilmesinde ortam olarak tınlı-kumlu topraklar, kum, torf, sfagnum yosunu, vermikülit, perlit gibi materyaller kullanılabilir. Ancak bu ortamlar bitki türlerine bağlı olarak genel olarak ikili, üçlü karışımlar şeklinde kullanılmaktadır. Örneğin 2 kısım torf 1 kısım perlit gibi.

ÇELİK TİPLERİ

Çelikler hazırlandıkları organa göre esas olarak 4 tipe ayrılmaktadır:

1) Dal ya da gövde çelikleri

a) Odun çelikleri

b) Yarı odun çelikleri

c) Yeşil çelikler

d) Otsu çelikler

2) Yaprak çelikleri

3) Yaprak-göz çelikleri

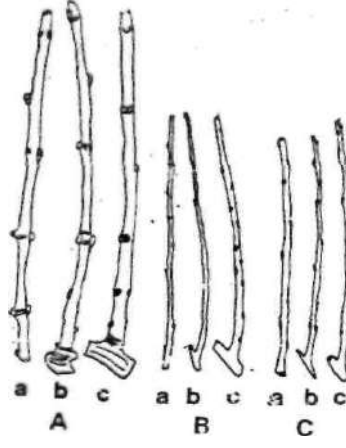
4) Kök çelikleri

1- DAL YA DA GÖVDE ÇELİKLERİ:

a) Odun çelikleri

Yaprağını döken türlerde odun çelikleri:

- Odunsu bahçe bitkilerinde olgun, dinlenme halindeki odunlaşmış dallardan hazırlanan çeliklerdir.
- Sonbaharın sonunda yaprakların dökümünden, ilkbaharda tomurcukların uyanmasına kadar geçen dinlenme döneminde alınır.
- Çoğaltım, doğrudan bahçe koşullarında ya da serada aralıklı hafif sisleme (mist), fog sistemleri, nemlendirilmiş kapalı sistemler, polietilen örtü gibi kontrollü koşullar altında yapılabilir.
- Çelik uzunluğu 10-90 cm arasında değişir. En az iki boğumlu olarak, genellikle 12-20 cm uzunlukta, ancak anaçlarda örneğin asma anaçlarında 35-45 cm uzunlukta hazırlanır. Çelikler genellikle 1 yaşlı sürgünlerden hazırlanır ve sürgünden çelik alınırken kesim alt gözün hemen altından düz olarak ve üst gözün yaklaşık 1 cm üstünden meyilli olarak yapılır.
- Eğer gerekli ise köklenme için IBA veya NAA, 2500-5000 ppm dozlarında hızlı daldırma yöntemiyle (5 saniye) uygulanabilir. Zor köklenen türlerde bu doz 10.000 ppm'e kadar çıkabilir.
- Örneğin, ayva, elma, armut ve erik anaçları, incir, kıvılcık, gül, ligustrum, söğüt gibi türler odun çelikleri ile çoğaltılmaktadır.
- Odun çelikleri hazırlanış şekillerine göre 3'e ayrılır. Bunlar; **adi (basit) çelik** (1 yaşlı sürgünden hazırlanan normal odun çelikleri), **ökçeli çelik** (yaşlı dalın odunundan küçük bir kısım kapsar) ve **dipcikli çeliktir** (yaşlı dalın bir parçasını kapsar).



A: Asma, B: Ayva, C: Elma'da dal çeliği tipleri

a: Adi (basit) çelikler; b : Ökçeli çelikler; c : Dipcikli çelikler

Herdem yeşil (kışın yaprağını dökmeyen türlerde) odun çelikleri:

- Odunsu bahçe bitkilerinde olgun, odunlaşmış dallardan hazırlanan çeliklerdir.
- Herdem yeşil bitkilerde odun çelikleri sonbaharın sonundan kış sonuna kadar dinlenme döneminde alınır.
- Çoğaltım, serada aralıklı hafif sisleme (mist), fog sistemleri, nemlendirilmiş kapalı sistemler, polietilen örtü gibi kontrollü koşullar altında yapılır.
- Çelik uzunluğu 10-20 cm arasında değişir.
- Eğer gerekli ise köklenme için IBA veya NAA, 2000 ppm ya da biraz daha yüksek dozlarda hızlı daldırma yöntemiyle uygulanabilir. Zor köklenen türlerde bu doz 5000-10.000 ppm'e kadar çıkabilir.
- Örneğin, ardıç, porsuk ağacı, ladin, köknar gibi türler odun çelikleri ile çoğaltılmaktadır.
- Köklenme çok yavaştır. Köklenme oranı 23-27°C dip ısıtması, çeliğin dip kısmında yaralama uygulamaları ile artırılabilir.
- Köklenme sürecinde çeliklerde nemin korunması önemlidir.

b) Yarı odun çelikleri:

- Odunsu bahçe bitkilerinde o vejetasyon döneminde gelişmiş, kısmen odunlaşmış sürgünlerden hazırlanan çeliklerdir.
- İlkbaharın sonundan yazın sonuna kadar alınır.
- Çoğaltım, serada aralıklı hafif sisleme (mist), fog sistemleri, nemlendirilmiş kapalı sistemler, polietilen örtü gibi kontrollü koşullar altında yapılır.
- Çelik uzunluğu 7.5-15 cm arasında değişir.
- Eğer gerekli ise köklenme için IBA veya NAA, 1000-3000 ppm dozlarda hızlı daldırma yöntemiyle uygulanabilir. Zor köklenen türlerde bu doz 5000 ppm'e kadar çıkabilir.
- Örneğin, çoban püskülü, açelya, turunçgiller, zeytin, çay yarı odun çelikler ile çoğaltılmaktadır.
- Su kaybını azaltmak için yapraklar azaltılabilir, çeliğin dip kısmında yaralama uygulamaları köklenme için faydalı olabilir.

c) Yumuşak odun çelikleri (yeşil çelikler):

- Odunsu bahçe bitkilerinde taze, henüz odunlaşmamış sürgünlerden hazırlanan çeliklerdir.
- Erken ilkbahardan yaz başına kadar alınır.
- Yeşil çelikler hazırlanırken yapraklar tam iriliğine ulaşmış olmalıdır.

- Çoğaltım, serada aralıklı hafif sisleme (mist), fog sistemleri, nemlendirilmiş kapalı sistemler gibi kontrollü koşullar altında yapılır.
- Çelik uzunluğu 7.5-12.5 cm arasında değişir.
- Eğer gerekli ise köklenme için IBA veya NAA, 500-1250 ppm dozlarında hızlı daldırma yöntemiyle uygulanabilir. Zor köklenen türlerde bu doz 3000 ppm'e kadar çıkabilir.
- Örneğin, leylak, akçaağaç, manolya, elma, şeftali, armut, erik yeşil çelikler ile çoğaltılmaktadır.
- Kökler çabuk (2-3 hafta) oluşabilmektedir. Köklenme oranı 23-27°C dip ısıtması ile artırılabilir. Tüm çiçek tomurcukları uzaklaştırılmalıdır. Çelikler yan dallardan alınmalıdır.
- Su kaybına çok duyarlıdır.

d) Otsu çelikler:

- Otsu bahçe bitkilerinde körpe sürgün ve gövdelerden hazırlanan çeliklerdir.
- Yıl boyunca serada yetişen bitkilerden alınabilir.
- Çoğaltım, serada aralıklı hafif sisleme (mist), fog sistemleri, nemlendirilmiş kapalı sistemler gibi kontrollü koşullar altında yapılır.
- Çelik uzunluğu 7.5-12.5 cm arasında değişir.
- Köklenme için genellikle oksine ihtiyaç yoktur. Eğer kullanılacaksa IBA veya NAA, 500-1250 ppm dozlarında hızlı daldırma yöntemiyle uygulanabilir.
- Örneğin, sardunya, difenbahya, krizantem, bir çok çiçek türü, ananasın dip sürgünleri otsu çelikler ile çoğaltılmaktadır.
- Kökler çabuk oluşabilmektedir, dip ısıtması köklenme için faydalı olabilmektedir.

2- YAPRAK ÇELİKLERİ

- Yaprak ayası ya da yaprak ayası + yaprak sapı şeklinde genellikle otsu bahçe bitkilerinde (süs bitkilerinde) hazırlanan çelik tipidir.
- Yapraklar bitki üzerinde bulunduğu sürece yıl boyunca hazırlanabilir.
- Çoğaltım, serada aralıklı hafif sisleme (mist), fog sistemleri, nemlendirilmiş kapalı sistemler gibi kontrollü koşullar altında yapılır.
- Çeliğin uzunluğu türlere göre değişir. Örneğin, paşa kılıcında (sansevieria) 7.5-10 cm. Diğer türlerde yaprak kısmı kullanılmaktadır.
- Adventif tomurcukların oluşması için sitokinin kullanılabilir. Örneğin Afrika menekşesi ve begonya için benzil adenin (BA) 100 ppm dozunda püskürtülerek uygulanabilir.
- Örneğin, begonya, Afrika menekşesi, paşa kılıcı yaprak çelikleri ile çoğaltılabilmektedir.
- Afrika menekşesinde yaprak ayası ile birlikte yaprak sapı da çelikle bulunmaktadır.

3- YAPRAK-GÖZ ÇELİKLERİ

- Yaprak ayası + yaprak sapı + üzerinde göz taşıyan kısa bir dal parçası şeklinde otsu ve odunsu bahçe bitkilerinde hazırlanan çelik tipidir.
- Genellikle büyüme mevsiminde, tropik bitkilerde ise yıl boyunca hazırlanabilir.
- Çoğaltım, serada aralıklı hafif sisleme (mist), fog sistemleri, nemlendirilmiş kapalı sistemler, polietilen örtü gibi kontrollü koşullar altında yapılır.
- Çeliğin uzunluğu 2.0-7.5 cm'dir.
- Köklenme için IBA ya da NAA 1000-3000 ppm dozlarında hızlı daldırma yöntemiyle uygulanabilir.
- Örneğin, siyah ahududu, benjamin (*Ficus*), açelya, kamelya yaprak-göz çeliği ile çoğaltılabilmektedir.
- Yüksek nem esastır, dip ısıtma köklenme oranını artırabilmektedir.

4- KÖK ÇELİKLERİ

- Kök parçaları şeklinde otsu ve odunsu bahçe bitkilerinde hazırlanan çelik tipidir.
- Kış sonu ya da erken ilkbaharda köklerin depo karbonhidratlarını kapsadığı dönemde henüz sürgün gelişmesi başlamadan hazırlanır.
- Türlerine bağlı olarak doğrudan bahçeye dikilebilir ya da yastıklara dikilir ve üzeri polietilen ile örtülür.
- Küçük narın kökler 2.5-5.0 cm, etli kökler 5.0-7.5 cm, büyük kökler 5-15 cm uzunlukta hazırlanabilir.
- Genellikle büyümeyi düzenleyici madde uygulanmaz.
- Örneğin, gelincik, açelya, sardunya, kartopu kök çeliği ile çoğaltılabilmektedir.
- Polariteyi korumak, baş aşağı dikimden kaçınmak gerekir (kök çeliklerinde kök boğazına yakın kısım proksimal uçtur ve bu kısımdan sürgün gelişir). Kök çelikleri proksimal uç yukarıya gelecek şekilde ya da yatay olarak dikilmelidir.
- Periklinal kimeralar kök çelikleri ile çoğaltılamaz.

IBA SOLUSYONU HAZIRLAMA

Örneğin , 4000 ppm 1000 ml IBA solusyonu hazırlama:

- 1 ppm= 1000 ml'de 1 mg (1 mg/L)'dir.
- 4000 ppm= 1000 ml'de 4000 mg (4 g/L)'dir.
- 4 gram IBA tartılır ve 20 ml %96'lık etil alkolde çözülür, %96'lık etil alkol ile 500 ml'ye tamamlanır. Bunun üzerine 500 ml saf su ilave edilerek solusyonun son hacmi 1000 ml'ye ayarlanır. Solusyon iyice karıştırılır. Koyu renkli bir şişeye konur ya da karanlıkta saklanır.
- Hızlı daldırma, çeliklerin 1-1.5 cm'lik dip kısımlarının bu solusyona 5 saniye bazen daha uzun süre (10 saniye) batırılmasıdır.
- Yavaş daldırma ise daha düşük dozlardaki (20-200 ppm) IBA solusyonuna çeliklerin dip kısımlarının 4-24 saat süreyle genellikle 12 saat süreyle batırılmasıdır.

AŞIYLA ÇOĞALTIM

- Geçmişten günümüze kadar çelikle çoğaltılması güç olan meyve türleri aşıyla çoğaltılmıştır.
- Aşının orijini antik çağlara dayanmaktadır. Aşı sanatının M.Ö.1560 yılında Çin'de bulunduğu konusunda deliller bulunmaktadır.
- Aşı pahalı bir çoğaltım tekniğidir. Göz aşıları çelikle çoğaltmaya göre 3 kat, tohumla çoğaltmaya göre 14 kat daha pahalıdır.
- Bununla birlikte bir çok bahçe bitkisi çeşitli sebeplerden dolayı aşıyla çoğaltılmaktadır.

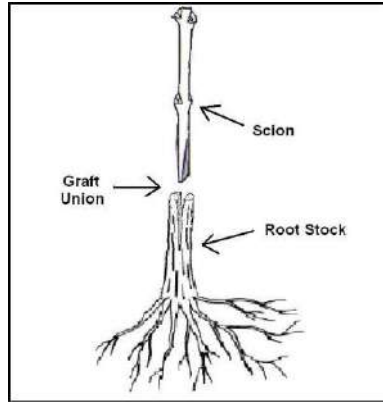
TERİMLER

Aşı, iki canlı bitki doku parçasının kaynaşması ve daha sonra kompoze (bileşik) bir bitki olarak büyümesi ve gelişmesi için onları bir araya getirme sanatıdır.

Kalem, ileride aşılı bitkinin taç kısmını (gövde ve dallarını) oluşturacak olan üzerinde birkaç göz bulunduran kısa bir sürgün parçasıdır. Aşının üst kısmıdır yani çeşittir. Kalem, adına doğru olarak arzu edilen çeşitten alınmalı ve hastalıklardan arı olmalıdır.

Anaç, aşılı bitkinin kök sistemini oluşturan alt kısmıdır. Eğer aşı bir ağacın üst kısmına yapılırsa (örneğin, çeşit değiştirme aşıları) bu defa anaç, ağacın kök, gövde ve ana dallarını da oluşturur. Anaç, tohumda zigotik embriyodan gelişen bir bitki (çöğür ya da yoz), köklenmiş bir çelik, apomiktik tohumdan (nusellar embriyonu) gelişen veya daldırma ya da mikro çoğaltım yöntemleriyle elde edilmiş bir bitki (klon anaç) olabilir. Anaçlar, çoğaltma yöntemlerine göre tohumdan elde edilen "çöğür anaçlar" (veya generatif anaçlar) ve vejetatif yöntemlerle (genellikle çelik, daldırma, kök sürgünleri, mikro çoğaltım) çoğaltılan "klon anaçlar" (vejetatif anaçlar) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Meyve türlerinin anaçları çöğür ya da klon anaç olabilirken, asma anaçları, tümüyle vejetatif anaçlar grubu içinde yer alırlar.

Ara anaç, kalem ve anaç arasına aşılama ile (çift aşılama) yerleştirilen bir gövde parçasıdır.



Scion= Kalem

Graft union= Aşı birleşme yeri

Rootstock= Anaç

Vasküler kambiyum, kabuk (periderm, korteks ve floem) ile odun (ksilem) dokusu arasında yer alan, bölünme ve yeni hücre oluşturma yeteneğine sahip meristematik hücrelerden meydana gelen ince bir dokudur. Aşı başarısı için kalemin kambiyumu, anacın kambiyumu ile yakın temas sağlayacak şekilde karşılıklı olarak üst üste gelmelidir.

Kallus, yaralanmış bitki dokusundan gelişen parankima hücreleri yığındır. Kallus, bir aşı kaynaşması sırasında anaç ve kalemin canlı hücrelerinden meydana gelir. Parankima hücrelerinin (ya da kallusun) üretimi ve birbirine bağlanması, başarılı bir aşıda anaç ve kalem arasında kallus köprüsünün meydana gelmesinde önemli aşamalardan birisini oluşturur.

AŞIYLA ÇOĞALTIMIN AMAÇLARI

1) Diğer vejetatif yöntemler ile çoğaltılamayan tür ve çeşitlerin klonal olarak çoğaltılması:

- Bazı tür ve çeşitlerde, örneğin elma, armut, kiraz, portakal, ceviz, Antep fıstığı gibi meyve türleri ile köknar, okaliptüs, kayın, meşe gibi odunsu türlerde çeşitler, zayıf köklenme yeteneği nedeniyle çelikle ekonomik olarak çoğaltılamamaktadır.
- Bu türlerde daldırma gibi vejetatif yöntemlerin ise çoğaltım katsayısı çok düşüktür, ayrıca yavaşır ve yoğun bakım gerektirmektedir.
- Tohumla çoğaltım (generatif çoğaltım) bu tür ve çeşitlerde genetik açılım nedeniyle kullanılamamaktadır.
- Bu sebepler ile belirtilen türlerde çeşitlerin genetik yapısı bozulmadan etkin ve ekonomik olarak klonal çoğaltımı aşıyla mümkün olmaktadır.

2) Belirli anaçların özelliklerinden yararlanmak:

- Güzel meyve özellikleri (meyve türlerinde) ya da dekoratif olmaları (süs bitkisi türlerinde) nedeniyle seçilmiş bir çok çeşit uygun olmayan toprak koşullarına karşı dayanıklı kök sistemine sahip değildir ve bu nedenle kökleri bu koşullara uyum sağlamış olan anaçlar üzerine aşılana gereksinim duyar. Ağır, ıslak, kireçli, kurak ya da tuzlu topraklar ile toprak kaynaklı böcek ya da hastalık etmenlerinin bulunması uygun olmayan toprak koşullarına örnektir. Örneğin, şeftali çeşitleri toprak nematodlarına karşı dayanıklı olan Nemaguard, Garnem vb. anaçlar üzerine aşılabilirken, *Vitis vinifera* asma türüne ait üzüm çeşitleri, filokseralı bölgelerde ancak Amerikan asma anaçlarının üzerine aşılarak yetiştirilebilmektedir.
- Yine bazı türlerde, çeşidin taç gelişimi (ağacın gelişme kuvveti), verimi, meyve kalitesi, gözlerin uyanma zamanı gibi özelliklerini kontrol eden anaçlar bulunmaktadır. Örneğin, elma, armut, asma gibi bitki türlerinde bodurlaştırıcı anaçlar, üzerine aşılana çeşitlerin gelişme kuvvetini azaltabilmektedir.

3) Belirli ara anaçların özelliklerinden yararlanmak:

- Aşıyla çoğaltmada, anaç ve çeşide ilave olarak üçüncü bir bitki kısmı da aşıya katılabilmekte ve çift aşılama tekniği ile üretilmiş fidanda anaç ve kalemin arasında kısa bir gövde parçası olarak yer almaktadır. Bu üçüncü bitki kısmına **ara anaç** denilmektedir.
- Örneğin, ayva anacı ile aşı uyumsuzluğu gösteren Bartlett (Williams) armut çeşidi doğrudan ayva üzerine aşılana mamakta, ayva anacı üzerine önce ara anaç olarak ayvayla uyuşan Old Home armudu aşılana mamakta, Williams ise daha sonra Old Home üzerine aşılana mamaktadır. Çift aşılama tekniği ile fidan üretimi 3 yıllık bir süreç gerektirmektedir. 1. yıl anaç gelişmekte ve üzerine ara anaç aşılana mamaktadır, 2. yıl ara anacın sürgünü gelişmekte ve ara anaç üzerine çeşit aşılana mamaktadır, 3. yıl çeşidin sürgünü gelişmekte ve fidan üretilmiş olmaktadır.

Ara anacın kullanım nedenleri:

- Ara anaç, anaç ile kalem (çesit) arasında aşu uyuşmazlığı sorununun çözümünü mümkün kılar,
- Anaç ya da çeşitte bulunmayan belirli karakterlere (hastalıklara, soğuga dayanıklılık gibi) ara anaç sahip olabilir,
- Ara anaç ağacın vejetatif gelişmesini azaltabilir, verimini artırabilir. Örneğin çögür elma anacı üzerine ara anaç olarak aşılana M9 bodur elma anacı, çögür anaç üzerinde kuvvetli gelişecek olan çeşidin gelişme kuvvetini azaltır.

4) Çesit değiştirmek:

- Bir meyve bahçesi veya bağın tamamı veya bir kısmı arzu edilmeyen, düşük verimli ya da düşük kaliteli, hastalık ve zararlılara duyarlı çeşitlerle kurulmuş olabilir. Böyle meyve bahçeleri ve bağlarda çeşit değiştirme (çevirme) aşuları yaparak, kısa sürede istenilen sonuç alınabilir.
- Bahçe kurma sırasında bahçe içerisine uygun tozlayıcılar yerleştirilmemiş ise tozlanma ve dölleme sorununun çözümü için ağacın bir dalına ya da tamamına “çeşit değiştirme aşısı” ile tozlayıcı çeşit ya da çeşitler aşılabilir.
- Ceviz, Antepfıstığı gibi türlerin aşılı fidanları şaşırılmaya (fidanlıktan sökölerek bahçedeki yerine dikilmeye) karşı duyarlıdır. Bu gibi türlerde önce çögür anaçlar bahçeye dikilmekte ve iki yıl sonra bunlar üzerine kültür çeşitleri aşılanamaktadır (çeşit değiştirme).
- Doğada kendiliğinden yetişmiş olan yabancı ağaçların kültür formlarına dönüştürölmesi için örneğin, deliceler üzerine kültür zeytin çeşitleri; melengiç, buttum ve sakız ağaçları üzerine Antepfıstığı çeşitleri, ahlatlar üzerine armut çeşitleri “çeşit değiştirme aşuları” ile aşılanaabilmektedir.

5) Islah çalışmaları sonucunda elde edilen bitkilerin generatif faza geçişlerini hızlandırmak:

- Melezleme ıslahı sonucu elde edilen tohumlardan gelişen bitkilerin gençlik kısırlığı periyodu kendi kökleri üzerindeki göre 5-10 yıl ya da daha uzun süre devam edebilmektedir. Bu bitkilerden alınacak aşu kalemi ya da gözlerin bodur anaçlar ya da verim çağındaki olgun ağaçlar üzerine aşılanaması bunlarda gençlik kısırlığı periyodunu kısaltmakta ve bir an önce generatif faza geçmeyi sağlamaktadır. Böylece bu genotiplerin meyve özelliklerini daha erken zamanda görebilmek mümkün olabilmektedir.

6) Bitki gelişimini hızlandırmak ve fidan üretim sürecini kısaltmak:

- Gölge ağaçlarının aşu ile çoğaltılan bitkileri tohumla ya da çelikle çoğaltılanlara göre daha hızlı gelişmektedir.
- Örneğin, çınar yapraklı akçaağaç (*Acer platanoides*) türü, kuvvetli anaçlar üzerine (*Tilia cordata* (küçük yapraklı ıhlamur) ya da *Zelkova serrata*) aşılanağında, bu türün köklü çeliklerinin 3-4 yılda ulaşacağı büyüklüğe 1 yılda ulaşabilmektedir.

7) Bitkilere özel formlar kazandırmak:

- Aşılama yoluyla belirli kombinasyonları bir araya getirerek bitkilerde alışılanın dışında şekiller oluşturmak mümkün olabilmektedir.
- Örneğin ağaç şeklinde güller, sarkık kiraz ya da sarkık dut ağacı formu, aşılı kaktüs bitkisi gibi.

8) Ağacın yaralanmış kısımlarının onarımı:

Ağacın kök, gövde ya da ana dalları kış zararı, tarım aletleri, hastalık ya da kemirici hayvanlar tarafından çok şiddetli zararlandırılmışsa köprü aşular ile bu kısmın onarımı mümkün olabilmektedir.

9) Virüs testleri ve virüs hastalıklarının eliminasyonu:

- Virüs hastalıkları aşılama ile bitkiden bitkiye taşınabilmektedir.
- Bu özellik virüs testlerini mümkün kılmaktadır.
- Örneğin A bitkisinde virüs mevcuttur, fakat belirtileri görülmemektedir. A bitkisinden alınacak aşı gözü ya da kalemi, bu hastalığa çok hassas B bitkisine (indikatör bitki) aşılanırsa virüsler aşılama ile taşınabildiği için B bitkisinde belirtiler açık şekilde ortaya çıkmaktadır.
- Eğer A bitkisi gerçekte virüsle bulaşık değilse B bitkisinde hastalık belirtisi olmaz. Bu işleme indeksleme denilmektedir ve aşılama yoluyla yapılmaktadır.
- Bu işlemde anaç ve kalemin mutlaka uyşur kombinasyon olması gerekli değildir. Örneğin süs kirazı (*Prunus serrulata*) normal olarak şeftali, erik, badem ve kayısı ile uyşmadığı halde bu türlerde virüslerin belirlenmesinde kullanılmaktadır.
- Ayrıca mikro aşılama tekniği ile virüslerin eliminasyonu mümkündür. Bu teknik aseptik koşullarda ya da aseptik koşullarda elde edilmiş virüsten ari sürgünler aşı kalemi olarak kullanılarak dış koşullarda yapılan bir aşılama tekniğidir (örneğin, turunçgiller ve sert çekirdekli meyve türleri).

10) Bitkilerde büyüme, gelişme ve fizyolojik olayların incelenmesinde:

- Çiçeklenme, yumru oluşumunun başlaması, dallanmanın kontrolünde taşınabilir faktörleri araştırmada aşılama başarıyla kullanılmıştır.
- Karşılıklı ve kendi üzerine aşılamaları kapsayan çok sayıdaki aşı kombinasyonunun kullanımı, olgun dönemdeki bitkisel materyalin gençleştirilmesi, kök rejenerasyon potansiyeli ve adventif köklenmede uyarıcılar ve engelleyiciler üzerindeki çalışmalarını kolaylaştırmıştır.

AŞI KAYNAŞMASI

1- Anaç ve kalemin vasküler kambiyumlarının çakışması:

- Aşıda her ne kadar anaç ve kalemin kambiyum tabakalarının çakışması arzu edilmekte ise de iki kambiyum tabakasının tamamen çakışması mümkün değildir. Kambiyum tabakaları sadece bir ya da birkaç hücre tabakasından meydana gelmiştir. Kambiyum bölgelerinin birbirine yeterince yakın olması gerekmektedir. Bu bölgede anaç ve kalemin her ikisinden meydana gelen parankima hücreleri (kallus) bunları birbirine bağlayıcı özelliğindedir.
- Tek çenekli otsu bir bitki olan vanilyada olduğu gibi bazı bitkilerde aşı kaynaşması için kambiyum gerekli değildir. Bununla birlikte odunsu bitkilerde aşı kaynaşması için sürekli bir kambiyum tabakasının olması zorunludur.
- Anaç ve kalemin birbirine tutunması ve hücre bölünmesi ile birlikte parankima hücrelerinin kenetlenmesi için sarma, bağlama, çivileme ya da kakma (örneğin, kakma aşı, omega aşısı) gibi işlemler yapılır.

2- Yarannın iyileşmesi:

- Aşı kaynaşması bir yara iyileşme işlemidir.
- Anaç ve kalemin hazırlanma sürecinde kesim yüzeylerindeki en az bir hücre katmanında hücreler ölür ve bu hücrelerin hücre duvarı ve hücre kapsamlarından nekrotik bir tabaka oluşur. Bu tabaka daha sonra yok olur ya da aktif olarak bölünen parankima hücreleri tarafından oluşturulan kallus dokusu arasında kalır.
- Farklılaşmamış kallus dokusu nekrotik tabakanın civarındaki zararlanmamış, hızlı bölünen parankima hücrelerinden meydana gelir. Bu kallus dokusu başlangıçta bir yara mantar dokusu formundadır.

3- Kallus köprüsünün oluşumu:

- Anaç ve kalemin her ikisinden 1-7 gün içerisinde parankima hücrelerinden kallus oluşumu meydana gelir. Kallus dokusunun oluşumu, kalem ve anaçta kambial bölgede, korteks, öz ya da ksilem ışınlarında bulunan zararlanmamış parankima hücrelerinin dış katmanlarındaki hücre bölünmesi ile sürdürülür.
- Gerçek kambiyum dokusu, kallus yara mantar dokusunun ve kallus köprüsünün oluşumunda zannedilenden daha az rol oynar. Kallus dokusunu oluşturan bu yeni parankima hücreleri nekrotik tabakaya yakın ya da onun içerisinde. Hemen sonra bunlar birbirine karışır, kenetlenir, anaç ve kalem arasındaki boşluğu doldurur.
- Kalın anaçlar üzerine aşılana kalemlerde (çeşit değiştirme aşılarında olduğu gibi) anaç çok miktarda kallus üretir.
- Kalem ve anaç eşit kalınlıkta olduğunda ise kalem daha fazla kallus üretir. Bu sonuç polaritenin mekanizması ile açıklanmaktadır. Sürgünün proksimal ucu (sürgünün alt ucu), distal uca (sürgünün üst kısmı) göre daha fazla kallus oluşturmaktadır.
- Anaç ve kalemden oluşan kallus hücrelerinin birbirine bağlanmasına birleştirici bir materyal yardımcı olmaktadır. Bu materyal pektin, karbonhidrat ve protein karışımıdır.

4- Ksilem ve floemde yara onarımı ve kallus köprüsü boyunca vasküler kambiyumun farklılaşması:

- Kallus köprüsü boyunca vasküler kambiyumun oluşmasından önce genel olarak “başlangıç ksilem ve floemi” farklılaşmaktadır. Yara onarımı şeklinde ilk farklılaşan doku ksilem ve onun ardından yine yara onarımı şeklinde floemdir. Başlangıç ksilem trake ve trakeidler ile başlangıç floem kalburlu boruları bu vasküler elemanların içindeki kallusun farklılaşması ile doğrudan oluşmaktadır. Vasküler kambiyum anaç ve kalemin vasküler sistemleri arasında daha sonra meydana gelmektedir.

5- Kallus köprüsündeki yeni vasküler kambiyumdan sekonder ksilem ve floemin oluşumu:

- Kallus köprüsünde yeni oluşmuş kambial tabaka içe doğru yeni sekonder ksilemi ve dışa doğru yeni sekonder floemi oluşturmaya başlar. Böylece anaç ve kalem arasında iletim sağlanmış olur. Bu aşamanın kalem üzerindeki göz ya da gözlerin sürmesinden önce tamamlanması esastır.

T göz aşısında aşı kaynaşması, anacın genç ksileminden meydana gelen kallus hücrelerinin, anaca takılan göz parçasının genç ksilem ve kambiyum hücrelerinden oluşan kallus hücreleri ile kenetlenmesi ile olmaktadır.

T göz aşısı ile aşılana portakalda aşı kaynaşmasının seyri;

1. İlk hücre bölünmesi..... 24 saat
2. İlk kallus köprüsü 5 gün
3. Kambiyumun farklılaşması 10-15 gün
4. Ksilemde ilk trakeitlerin oluşumu 15-20 gün
5. Kallus dokusunun lignifikasyonu (odunlaşması) ... 30-45 gün

AŞI BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. Faktör - Aşı uyumsuzluğu (aşıda genetik sınırlamalar):

- Aşı, genel olarak kapalı tohumluların dikotiledon bitkilerinde ve açık tohumlularda söz konusudur. Çünkü bu bitkilerin kambiyum tabakası floem ve ksilem arasında sürekli olarak bulunur.
- Kapalı tohumluların monokotiledon bitkilerinde ise kambiyum tabakası sürekli değildir ve gövdeye dağılmış olarak bulunmaktadır. Bu nedenle bu bitkilerde aşı çok zordur ve başarı düşüktür.
- Ancak, monokotiledon bir bitki olan vanilyada olduğu gibi boğum aralarının dip kısmında bulunan meristematik özellikteki dokular sayesinde aşıda başarı sağlanabilmektedir.
- Anaç ve kalem botanik olarak ne kadar yakın akraba ise aşıda başarı o kadar yüksek olmaktadır.

a) Çeşit içinde aşılama: Aynı çeşit içerisinde yapılan aşılar başarılıdır. Örneğin, Elberta şeftali çeşidinden alınan bir aşı gözü ya da kalemi, dünyanın herhangi bir yerinde yine bir Elberta ağacı üzerine aşılandığında aşı başarıyla tutmaktadır.

b) Aynı tür içerisinde farklı çeşitler arasında aşılama: Meyve türlerinde aynı tür içerisinde örneğin şeftali türü (*Prunus persica*) içerisinde Elberta şeftalisinden alınan bir aşı gözü ya da kalemi aynı tür içerisinde Cardinal şeftalisi üzerine ya da bir şeftali çöğürü üzerine başarıyla aşılanabilmektedir. Bununla birlikte bazı türlerde, örneğin, Çin kestanesi türü (*Castanea mollissima*) içerisinde bazı çeşitler arasında aşı uyumsuzluğu görülmektedir.

c) Aynı cins içerisinde farklı türler arasında aşılama: Aynı cins içerisinde yer alan farklı türler arasında aşılama bazı türlerde başarılı, bazılarında ise başarısızdır.

- Örneğin, *Citrus* cinsi (turunçgiller) içerisinde yer alan bir çok tür (portakal, mandarin, limon, turuç vb) birbiri ile başarıyla aşılanabilmektedir.

- Bir başka cins olan *Prunus* içerisinde yer alan şeftali (*P. persica*) üzerine aynı cins içerisinde yer alan badem (*P. amygdalus*), kayısı (*P. apricot*), Avrupa eriği (*P. domestica*) ve Japon eriği (*P. salicina*) aşılanabilmektedir. Ancak bu aşılama bazen aşı uyumsuzluğu durumu ortaya çıkabilmektedir. Örneğin, badem ve kayısı arasında aşı uyumsuzluğu görülebilmektedir.

- Filoksera ile bulaşık alanlarda *Vitis vinifera* türüne ait üzüm çeşitleri, Amerikan asma anaçları üzerine (*Vitis riparia*, *V. rupestris* gibi) başarıyla aşılanabilmektedir.

d) Aynı familya içerisinde farklı cinsler arasında aşılama: Aynı familya içerisinde yer alan farklı cinsler arasında aşı başarısı sınırlıdır.

- Sadece bazı familyalarda farklı cinsler arasında aşı başarısı sağlanabilmektedir.

- Örneğin, aynı familyada (Rutaceae) farklı cinslerde yer alan portakal (*Citrus sinensis*) ve üç yapraklı (*Poncirus trifoliata*) arasında aşı uyumsuzluğu görülmemektedir. *Citrus* cinsinde yer alan portakal, *Poncirus* cinsinde yer alan üç yapraklı üzerine başarıyla aşılanabilmektedir.

- Aynı familyada (Rosaceae) *Pyrus* cinsi içerisinde yer alan armut (*P. communis*), yine aynı familyada *Cydonia* cinsinde yer alan ayva (*C. oblonga*) üzerine aşılanabilmektedir. Ancak, ayva armut üzerine aşılanamamaktadır. Yenidünya (*Eriobotrya japonica*) türü de ayva (*Cydonia oblonga*) üzerine aşılanabilmektedir.

- Solanaceae familyasında yer alan domates (*Lycopersicon esculentum*), aynı familyada yer alan tütün (*Nicotiana tabacum*) ve patates (*Solanum tuberosum*) üzerine aşılanabilmektedir.

e) Aynı takım içerisinde farklı familyalara arasında aşılama: Aynı takım içerisinde yer alan farklı familyalar arasında başarılı bir aşı kombinasyonu çok yıllık odunsu bitkilerde (meyve ağaçları, orman ağaçları gibi) bulunmamaktadır.

2. Faktör - Bitki türü ve aşı tipi:

- Aşı uyumsuzluğu sorunu bulunmasa dahi bazı türlerde aşı çok zordur. Örneğin, meşe ve kayın. Bununla birlikte bu türlerde de başarıyla aşılanmış ve çok iyi gelişme gösteren bitkiler bulunmaktadır.
- Elma, armut gibi yumuşak çekirdekli meyve türlerinde çok basit kalem aşısı teknikleri çok iyi sonuç verirken, şeftali ve kayısı gibi sert çekirdekli meyve türlerinde kalem aşılarında başarı için daha dikkatli olmak gerekmektedir.
- Bitki türlerine göre kalem aşılarında bir teknik diğerine göre daha iyi sonuç verebilir. Aynı şekilde göz aşılarında kalem aşılara göre başarı oranı artabilir. Örneğin, açık tohumlu bitkiler kalem aşısı ile aşılanabilirken, kapalı tohumlu bitkilerde göz aşıları kalem aşılara göre daha iyi sonuç verme eğilimindedir.
- Tür ve çeşitler arasındaki bu farklılık aşılamadan sonra parankima hücrelerinin kallus dokusunu oluşturma yetenekleri ve kallus dokusundan vasküler sistemin (iletim demetlerinin) farklılaşması ile ilişkilidir.
- Kısa ömürlü bazı otsu bitkilerde örneğin *Melilotus alba* türünün (aktaş yoncası), ayçiçeği (*Helianthus annuus*) üzerine aşılanmasında olduğu gibi aynı takım içerisinde farklı familyalar arasında aşılama yapılabilmektedir.

3. Faktör - Aşılama sırasında ve sonrasındaki çevre koşulları:

Sıcaklık:

- Sıcaklığın, kallus dokusu oluşumu üzerine belirgin bir etkisi bulunmaktadır.
- Örneğin, elma aşılarında 0°C'nin altında ve 40°C'nin üzerinde kallus oluşmamaktadır. 32°C ve üzerinde kallus oluşumu yavaşlamakta, sıcaklığın artışı ile birlikte hücreler zararlanmakta ve 40°C'de hücre ölümü meydana gelmektedir.
- Masa başı aşılarının yapılmasından sonra kallus oluşumu için örneğin asmalarda 24-27°C sıcaklık optimumdur. 29°C ve üzerindeki sıcaklıklar, dikim sırasında çok çabuk zararlanan yumuşak tip kallusun yoğun olarak oluşmasına neden olur. 20°C'de kallus oluşumu yavaşlar ve 15°C'nin altında neredeyse durur.

Nem ve su:

- Kalem ve anacın kambiyumu ve kallus dokusundaki parankima hücreleri ince duvarlı ve hassastır. Bunlar, kurumaya karşı dayanıklı değildir ve kuru havaya maruz kaldıklarında ölür. Hava neminin seviyesi doyumluk noktasının altına düştüğünde kallus oluşumu engellenmektedir.
- Su, hücre gelişimi ve anaç ile kalem arasında kallus köprüsünün oluşumu için gerekli unsurlardan birisidir.
- Aşıların yapılmasından sonra aşı yerini parafilm ya da polietilen aşı bağı ile sarma ya da macunlama işlemi dokulardan nem kaybını azaltmaktadır.

4. Faktör - Anacın gelişme durumu:

- Özellikle T göz aşısı ve kabuk kalem aşılarında anacın kabuk vermesi ve bunun için kambiyum hücrelerinin aktif olarak bölünmesi ve genç hücrelerin meydana gelmesi gereklidir. Kambiyumda meydana gelen bu ince duvarlı yeni hücreler bir diğerinden kolaylıkla ayrılmakta ve böylece anaç kabuk verebilmektedir.
- Bununla birlikte yongalı göz aşısı aktif ya da dinlenme halinde olan bir anaca yapılabilmektedir. Bu aşıda anacın kabuk verebilmesi için aktif haldeki kambiyuma gerek yoktur.
- Durgun göz aşılarının yapıldığı yaz sonunda fidanlıklarda aşılama öncesi sulama yapmak ve aşılama süresince toprağı nemli tutmak önemlidir. Aksi halde kambiyumda hücre bölünmesi durmakta ve anaç kabuk vermemektedir.
- İlkbaharda gelişme aktivitesinin yüksek olduğu belirli periyotlarda ceviz, akçaağaç ve asma gibi köklerden yukarıya doğru kuvvetli bir tazyikin olduğu bitkilerde gövde aşısı yapılmak üzere kesildiğinde aşısı bir özsu akıntısı ya da "kanama" meydana gelmektedir. Birleşme yerindeki bu sızıntı aşısı yerinde onarımı engellemektedir. Buna karşı aşılama öncesi aşısı yapılacak yerin altında odun dokusunu (ksilem) da içine alacak meyilli bir kesim yapılmalıdır.

5. Faktör - Aşılama tekniğı:

- Göz ve kalem aşıları tekniğıne uygun olarak yapılmalıdır.
- Kalem aşılarında anaç ve kalemin kambiyum bölgelerinin sadece küçük bir kısmı karşılıklı geldiğinde kaynaşma yetersiz olmaktadır. Ancak, kalem sürdüğü ve yaprakları geliştiğı için terleme yoluyla kaybolan su karşılanamadığı için kalem ölmektedir.

Aşıda başarısızlığa neden olan diğer teknik hatalar, aşısı macununun yetersiz ve gecikmiş olarak uygulanması, pürüzlü kesim, suyunu kaybetmiş kalem kullanımı, aşısı kaynaşmasından sonra plastik aşısı bağının kesilmemesi durumunda ortaya çıkan boğulmadır.

6. Faktör - Virüs kontaminasyonu, hastalık ve zararlılar:

- Çoğaltma materyalinde virüs bulunması, aşısı yerinde kaynaşmaya zarar verebilmektedir.
- Bazı gecikmiş aşısı uyuşmazlıklarının nedeni virüsler ve fitoplazmalardır (mikoplazma benzeri organizmalar).

7. Faktör - Büyüme düzenleyici maddeler ve aşısı kaynaşması:

- Büyüme düzenleyici maddeler aşısı kaynaşması üzerine olumlu etkiler yapabilmektedir.
- Örneğın aşısı kaleminin dip kısmına uygulanan oksinler (IBA, NAA) aşısı başarısını artırabilmektedir.
- Sitokininler cevizde yama göz aşılarında aşısı başarısını olumlu etkilemektedir.

Bununla birlikte fidanlıklarda aşısı ile çoğaltımda büyüme düzenleyici madde kullanımı yaygın değildir.

8. Faktör - Aşısı kaynaşmasından sonra aşısı kaleminin ya da gözünün sürmeye zorlanması:

- Aşısı gözünün yukarısında anacın sürgününde yer alan tomurcuklar apikal dominansı (tepe hakimiyeti) nedeniyle aşısı gözünün sürmesini engelleyebilir (bu tomurcuklarda sentezlenen oksin aşısı gözünün sürmesini engeller).

- Aşı kalemi ya da gözünün yukarısında yer alan anaca ait dalın kısmen kırılması, dalın eğilerek bağlanması, aşı gözünün yukarısında anaca kertik yapma, bilezik alma, tamamen bu kısmın kesilerek uzaklaştırılması tepe hakimiyetini ortadan kaldırır ve aşı gözü sürer.

Fidanlıklarda durgun göz aşısı ile aşılınmış anaçlarda erken ilkbaharda tepe vurması tepe hakimiyetini kaldırarak aşı gözünün sürmesini teşvik eden önemli bir kültürel uygulamadır.

AŞI KAYNAŞMASI

1- Anaç ve kalemin vasküler kambiyumlarının çakışması:

- Aşıda her ne kadar anaç ve kalemin kambiyum tabakalarının çakışması arzu edilmekte ise de iki kambiyum tabakasının tamamen çakışması mümkün değildir. Kambiyum tabakaları sadece bir ya da birkaç hücre tabakasından meydana gelmiştir. Kambiyum bölgelerinin birbirine yeterince yakın olması gerekmektedir. Bu bölgede anaç ve kalemin her ikisinden meydana gelen parankima hücreleri (kallus) bunları birbirine bağlayıcı özelliğindedir.
- Tek çenekli otsu bir bitki olan vanilyada olduğu gibi bazı bitkilerde aşı kaynaşması için kambiyum gerekli değildir. Bununla birlikte odunsu bitkilerde aşı kaynaşması için sürekli bir kambiyum tabakasının olması zorunludur.
- Anaç ve kalemin birbirine tutunması ve hücre bölünmesi ile birlikte parankima hücrelerinin kenetlenmesi için sarma, bağlama, çivileme ya da kakma (örneğin, kakma aşı, omega aşısı) gibi işlemler yapılır.

2- Yaranın iyileşmesi:

- Aşı kaynaşması bir yara iyileşme işlemidir.
- Anaç ve kalemin hazırlanma sürecinde kesim yüzeylerindeki en az bir hücre katmanında hücreler ölür ve bu hücrelerin hücre duvarı ve hücre kapsamlarından nekrotik bir tabaka oluşur. Bu tabaka daha sonra yok olur ya da aktif olarak bölünen parankima hücreleri tarafından oluşturulan kallus dokusu arasında kalır.
- Farklılaşmamış kallus dokusu nekrotik tabakanın civarındaki zararlanmamış, hızlı bölünen parankima hücrelerinden meydana gelir. Bu kallus dokusu başlangıçta bir yara mantar dokusu formundadır.

3- Kallus köprüsünün oluşumu:

- Anaç ve kalemin her ikisinden 1-7 gün içerisinde parankima hücrelerinden kallus oluşumu meydana gelir. Kallus dokusunun oluşumu, kalem ve anaçta kambial bölgede, korteks, öz ya da ksilem ışınlarında bulunan zararlanmamış parankima hücrelerinin dış katmanlarındaki hücre bölünmesi ile sürdürülür.
- Gerçek kambiyum dokusu, kallus yara mantar dokusunun ve kallus köprüsünün oluşumunda zannedilenden daha az rol oynar. Kallus dokusunu oluşturan bu yeni parankima hücreleri nekrotik tabakaya yakın ya da onun içerisinde yer alır. Hemen sonra bunlar birbirine karışır, kenetlenir, anaç ve kalem arasındaki boşluğu doldurur.
- Kalın anaçlar üzerine aşılana kalemlerde (çeşit değiştirme aşılarında olduğu gibi) anaç çok miktarda kallus üretir.
- Kalem ve anaç eşit kalınlıkta olduğunda ise kalem daha fazla kallus üretir. Bu sonuç polaritenin mekanizması ile açıklanmaktadır. Sürgünün proksimal ucu (sürgünün alt ucu), distal uca (sürgünün üst kısmı) göre daha fazla kallus oluşturmaktadır.
- Anaç ve kalemden oluşan kallus hücrelerinin birbirine bağlanmasına birleştirici bir materyal yardımcı olmaktadır. Bu materyal pektin, karbonhidrat ve protein karışımıdır.

4- Ksilem ve floemde yara onarımı ve kallus köprüsü boyunca vasküler kambiyumun farklılaşması:

- Kallus köprüsü boyunca vasküler kambiyumun oluşmasından önce genel olarak "başlangıç ksilem ve floemi" farklılaşmaktadır. Yara onarımı şeklinde ilk farklılaşan doku ksilem ve onun ardından yine yara onarımı şeklinde floemdir. Başlangıç ksilem trake ve trakeidleri ile başlangıç floem kalburlu boruları bu

vasküler elemanların içindeki kallusun farklılaşması ile doğrudan oluşmaktadır. Vasküler kambiyum anaç ve kalemin vasküler sistemleri arasında daha sonra meydana gelmektedir.

5- Kallus köprüsündeki yeni vasküler kambiyumdan sekonder ksilem ve floemin oluşumu:

- Kallus köprüsünde yeni oluşmuş kambial tabaka içe doğru yeni sekonder ksilemi ve dışa doğru yeni sekonder floemi oluşturmaya başlar. Böylece anaç ve kalem arasında iletim sağlanmış olur. Bu aşamanın kalem üzerindeki göz ya da gözlerin sürmesinden önce tamamlanması esastır.

T göz aşısında aşı kaynaşması, anacın genç ksileminden meydana gelen kallus hücrelerinin, anaca takılan göz parçasının genç ksilem ve kambiyum hücrelerinden oluşan kallus hücreleri ile kenetlenmesi ile olmaktadır.

T göz aşısı ile aşılansmış portakalda aşı kaynaşmasının seyri;

1. İlk hücre bölünmesi..... 24 saat
2. İlk kallus köprüsü 5 gün
3. Kambiyumun farklılaşması 10-15 gün
4. Ksilemde ilk trakeitlerin oluşumu 15-20 gün
5. Kallus dokusunun lignifikasyonu (odunlaşması) ... 30-45 gün

AŞI BAŞARISINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

1. Faktör - Aşı uyumsuzluğu (aşıda genetik sınırlamalar):

- Aşı, genel olarak kapalı tohumluların dikotiledon bitkilerinde ve açık tohumlularda söz konusudur. Çünkü bu bitkilerin kambiyum tabakası floem ve ksilem arasında sürekli dir.
- Kapalı tohumluların monokotiledon bitkilerinde ise kambiyum tabakası sürekli değildir ve gövdeye dağılmış olarak bulunmaktadır. Bu nedenle bu bitkilerde aşı çok zordur ve başarı düşüktür.
- Ancak, monokotiledon bir bitki olan vanilyada olduğu gibi boğum aralarının dip kısmında bulunan meristematik özellikteki dokular sayesinde aşıda başarı sağlanabilmektedir.
- Anaç ve kalem botanik olarak ne kadar yakın akraba ise aşıda başarı o kadar yüksek olmaktadır.

a) Çeşit içinde aşılama: Aynı çeşit içerisinde yapılan aşılar başarılıdır. Örneğin, Elberta şeftali çeşidinden alınan bir aşı gözü ya da kalemi, dünyanın herhangi bir yerinde yine bir Elberta ağacı üzerine aşılandığında aşı başarıyla tutmaktadır.

b) Aynı tür içerisinde farklı çeşitler arasında aşılama: Meyve türlerinde aynı tür içerisinde örneğin şeftali türü (*Prunus persica*) içerisinde Elberta şeftalisinden alınan bir aşı gözü ya da kalemi aynı tür içerisinde Cardinal şeftalisi üzerine ya da bir şeftali çöğürü üzerine başarıyla aşılanabilmektedir. Bununla birlikte bazı türlerde, örneğin , Çin kestanesi türü (*Castanea mollissima*) içerisinde bazı çeşitler arasında aşı uyumsuzluğu görülmektedir.

c) Aynı cins içerisinde farklı türler arasında aşılama: Aynı cins içerisinde yer alan farklı türler arasında aşılama bazı türlerde başarılı, bazılarında ise başarısızdır.

- Örneğin, *Citrus* cinsi (turunçgiller) içerisinde yer alan bir çok tür (portakal, mandarin, limon, turuç vb) birbiri ile başarıyla aşılabilir.

- Bir başka cins olan *Prunus* içerisinde yer alan şeftali (*P. persica*) üzerine aynı cins içerisinde yer alan badem (*P. amygdalus*), kayısı (*P. apricot*), Avrupa eriği (*P. domestica*) ve Japon eriği (*P. salicina*) aşılabilir. Ancak bu aşılmalarda bazen aşı uyumsuzluğu durumu ortaya çıkabilmektedir. Örneğin, badem ve kayısı arasında aşı uyumsuzluğu görülebilmektedir.

- Filoksera ile bulaşık alanlarda *Vitis vinifera* türüne ait üzüm çeşitleri, Amerikan asma anaçları üzerine (*Vitis riparia*, *V. rupestris* gibi) başarıyla aşılabilir.

d) Aynı familya içerisinde farklı cinsler arasında aşılama: Aynı familya içerisinde yer alan farklı cinsler arasında aşı başarısı sınırlıdır.

- Sadece bazı familyalarda farklı cinsler arasında aşı başarısı sağlanabilmektedir.

- Örneğin, aynı familyada (Rutaceae) farklı cinslerde yer alan portakal (*Citrus sinensis*) ve üç yapraklı (*Poncirus trifoliata*) arasında aşı uyumsuzluğu görülmemektedir. *Citrus* cinsinde yer alan portakal, *Poncirus* cinsinde yer alan üç yapraklı üzerine başarıyla aşılabilir.

- Aynı familyada (Rosaceae) *Pyrus* cinsi içerisinde yer alan armut (*P. communis*), yine aynı familyada *Cydonia* cinsinde yer alan ayva (*C. oblonga*) üzerine aşılabilir. Ancak, ayva armut üzerine aşılamanamaktadır. Yenidünya (*Eriobotrya japonica*) türü de ayva (*Cydonia oblonga*) üzerine aşılabilir.

- Solanaceae familyasında yer alan domates (*Lycopersicon esculentum*), aynı familyada yer alan tütün (*Nicotiana tabacum*) ve patates (*Solanum tuberosum*) üzerine aşılabilir.

e) Aynı takım içerisinde farklı familyalara arasında aşılama: Aynı takım içerisinde yer alan farklı familyalar arasında başarılı bir aşı kombinasyonu çok yıllık odunsu bitkilerde (meyve ağaçları, orman ağaçları gibi) bulunmamaktadır.

2. Faktör - Bitki türü ve aşı tipi:

- Aşı uyumsuzluğu sorunu bulunmasa dahi bazı türlerde aşı çok zordur. Örneğin, meşe ve kayın. Bununla birlikte bu türlerde de başarıyla aşılınmış ve çok iyi gelişme gösteren bitkiler bulunmaktadır.
- Elma, armut gibi yumuşak çekirdekli meyve türlerinde çok basit kalem aşısı teknikleri çok iyi sonuç verirken, şeftali ve kayısı gibi sert çekirdekli meyve türlerinde kalem aşılarında başarı için daha dikkatli olmak gerekmektedir.
- Bitki türlerine göre kalem aşılarında bir teknik diğerine göre daha iyi sonuç verebilir. Aynı şekilde göz aşılarında kalem aşılara göre başarı oranı artabilir. Örneğin, açık tohumlu bitkiler kalem aşısı ile aşılabilirken, kapalı tohumlu bitkilerde göz aşıları kalem aşılara göre daha iyi sonuç verme eğilimindedir.
- Tür ve çeşitler arasındaki bu farklılık aşılama sonrası parankima hücrelerinin kallus dokusunu oluşturma yetenekleri ve kallus dokusundan vasküler sistemin (iletim demetlerinin) farklılaşması ile ilişkilidir.
- Kısa ömürlü bazı otsu bitkilerde örneğin *Melilotus alba* türünün (aktaş yoncası), ayçiçeği (*Helianthus annuus*) üzerine aşılmasında olduğu gibi aynı takım içerisinde farklı familyalar arasında aşılama yapılabilmektedir.

3. Faktör - Aşılama sırasında ve sonrasındaki çevre koşulları:

Sıcaklık:

- Sıcaklığın, kallus dokusu oluşumu üzerine belirgin bir etkisi bulunmaktadır.
- Örneğin, elma aşılarında 0°C'nin altında ve 40°C'nin üzerinde kallus oluşmamaktadır. 32°C ve üzerinde kallus oluşumu yavaşlamakta, sıcaklığın artışı ile birlikte hücreler zararlanmakta ve 40°C'de hücre ölümü meydana gelmektedir.
- Masa başı aşılarının yapılmasından sonra kallus oluşumu için örneğin asmalarda 24-27°C sıcaklık optimumdur. 29°C ve üzerindeki sıcaklıklar, dikim sırasında çok çabuk zararlanan yumuşak tip kallusun yoğun olarak oluşmasına neden olur. 20°C'de kallus oluşumu yavaşlar ve 15°C'nin altında neredeyse durur.

Nem ve su:

- Kalem ve anacın kambiyumu ve kallus dokusundaki parankima hücreleri ince duvarlı ve hassastır. Bunlar, kurumaya karşı dayanıklı değildir ve kuru havaya maruz kaldıklarında ölür. Hava neminin seviyesi doyum noktasının altına düştüğünde kallus oluşumu engellenmektedir.
- Su, hücre gelişimi ve anaç ile kalem arasında kallus köprüsünün oluşumu için gerekli unsurlardan birisidir.
- Aşıların yapılmasından sonra aşı yerini parafilm ya da polietilen aşı bağı ile sarma ya da macunlama işlemi dokulardan nem kaybını azaltmaktadır.

4. Faktör - Anacın gelişme durumu:

- Özellikle T göz aşısı ve kabuk kalem aşılarında anacın kabuk vermesi ve bunun için kambiyum hücrelerinin aktif olarak bölünmesi ve genç hücrelerin meydana gelmesi gereklidir. Kambiyumda meydana gelen bu ince duvarlı yeni hücreler bir diğerinden kolaylıkla ayrılmakta ve böylece anaç kabuk verebilmektedir.
- Bununla birlikte yongalı göz aşısı aktif ya da dinlenme halinde olan bir anaca yapılabilmektedir. Bu aşıda anacın kabuk verebilmesi için aktif haldeki kambiyuma gerek yoktur.
- Durgun göz aşılarının yapıldığı yaz sonunda fidanlıklarda aşılama öncesi sulama yapmak ve aşılama süresince toprağı nemli tutmak önemlidir. Aksi halde kambiyumda hücre bölünmesi durmakta ve anaç kabuk vermemektedir.
- İlkbaharda gelişme aktivitesinin yüksek olduğu belirli periyotlarda ceviz, akçaağaç ve asma gibi köklerden yukarıya doğru kuvvetli bir tazyikin olduğu bitkilerde gövde aşı yapılmak üzere kesildiğinde aşırı bir özsu akıntısı ya da "kanama" meydana gelmektedir. Birleşme yerindeki bu sızıntı aşı yerinde onarımı engellemektedir. Buna karşı aşılama öncesi aşı yapılacak yerin altında odun dokusunu (ksilem) da içine alacak meyilli bir kesim yapılmalıdır.

5. Faktör - Aşılama tekniği:

- Göz ve kalem aşıları tekniğine uygun olarak yapılmalıdır.
- Kalem aşılarında anaç ve kalemin kambiyum bölgelerinin sadece küçük bir kısmı karşılıklı geldiğinde kaynaşma yetersiz olmaktadır. Ancak, kalem sürdüğü ve yaprakları geliştiği için terleme yoluyla kaybolan su karşılanamadığı için kalem ölmektedir.

Aşıda başarısızlığa neden olan diğer teknik hatalar, aşı macununun yetersiz ve gecikmiş olarak uygulanması, pürüzlü kesim, suyunu kaybetmiş kalem kullanımı, aşı kaynaşmasından sonra plastik aşı bağının kesilmemesi durumunda ortaya çıkan boğulmadır.

6. Faktör - Virüs kontaminasyonu, hastalık ve zararlılar:

- Çoğaltma materyalinde virüs bulunması, aşı yerinde kaynaşmaya zarar verebilmektedir.
- Bazı gecikmiş aşı uyuşmazlıklarının nedeni virüsler ve fitoplazmalardır (mikoplazma benzeri organizmalar).

7. Faktör - Büyüme düzenleyici maddeler ve aşı kaynaşması:

- Büyüme düzenleyici maddeler aşı kaynaşması üzerine olumlu etkiler yapabilmektedir.
- Örneğin aşı kaleminin dip kısmına uygulanan oksinler (IBA, NAA) aşı başarısını artırabilmektedir.
- Sitokinler cevizde yama göz aşılarında aşı başarısını olumlu etkilemektedir.

Bununla birlikte fidanlıklarda aşı ile çoğaltımda büyüme düzenleyici madde kullanımı yaygın değildir.

8. Faktör - Aşı kaynaşmasından sonra aşı kaleminin ya da gözünün sürmeye zorlanması:

- Aşı gözünün yukarısında anacın sürgününde yer alan tomurcuklar apikal dominansı (tepe hakimiyeti) nedeniyle aşı gözünün sürmesini engelleyebilir (bu tomurcuklarda sentezlenen oksin aşı gözünün sürmesini engeller).
- Aşı kalemi ya da gözünün yukarısında yer alan anaca ait dalın kısmen kırılması, dalın eğilerek bağlanması, aşı gözünün yukarısında anaca kertik yapma, bilezik alma, tamamen bu kısmın kesilerek uzaklaştırılması tepe hakimiyetini ortadan kaldırır ve aşı gözü sürer.

Fidanlıklarda durgun göz aşısı ile aşılanmış anaçlarda erken ilkbaharda tepe vurması tepe hakimiyetini kaldırarak aşı gözünün sürmesini teşvik eden önemli bir kültürel uygulamadır.

AŞI UYUŞMAZLIĞI

- Aşı uyuşmazlığı aşıda başarısızlığın en önemli nedenlerinden birisidir.
- **Aşı uyuşmazlığı**, aşılamada kalem genotipi ile anaç genotipi arasında çeşitli neden ya da nedenlerden (anatomik, fizyolojik, biyokimyasal, virüs ve fitoplazmalar gibi) dolayı başarılı bir kaynaşmanın meydana gelememesi, anaç ve kalemin kompoze bir bitki olarak sağlıklı bir şekilde gelişmemesidir.

Aşı Uyuşmazlığının Nedenleri;

- 1) Aşı elemanları (anaç ve kalem) arasında fizyolojik ve biyokimyasal etkiler,
- 2) Virüs ve fitoplazma taşınımları,
- 3) Kallus köprüsünde vasküler dokuda anatomik anormalliklerdir.

Uyuşmaz bazı aşı kombinasyonları bir süre (birkaç hafta, ay ya da yıl) yaşayabilir. Ancak daha sonra kalem kurur ya da aşı noktasından kırılıp düşer. Bazı kombinasyonlar ise uzun yıllar yaşayabilir ve şiddetli bir fırtına sonrasında aşı noktasından kırılabilir.

Bazı aşı kombinasyonları kaynaşır, fakat aşı noktasının hemen üstünde kalemin aşırı büyümesi, yaprakların sararması, bodurlaşma gibi gözle görülebilir sorunlar ortaya çıkabilir.

Aşı Uyuşmazlığının Dışsal Belirtileri:

- Fidanlıkta başarılı bir aşı kaynaşmasının yüksek oranda sağlanamaması yani tutan aşı oranının çok düşük olması,
- Ağaçlarda sonbaharda yaprakların erken sararması ve dökümü,
- Vejetatif gelişmede gerilik, sürgünlerin geriye doğru ölümü ve genel olarak ağacın sağlığının bozulması,
- Ağaçların erken yaşta ölümü (bunlar fidanlıkta 1-2 yıl yaşayabilmektedir),
- Anaç ve kalemin büyüme oranı ya da kuvvetindeki belirgin farklılık,
- Vejetasyonun başında ve sonunda vejetatif gelişme zamanları bakımından anaç ve kalem arasındaki farklılıklar,
- Aşırı yerinde, altında ya da üzerinde aşırı gelişme,
- Anaçta dip sürgünlerinin meydana gelmesi,

Aşırı yerinden anaç ve kalemin pürüzsüz bir şekilde düz olarak kırılması (en kesin belirti).

Sonuncu dışında bu belirtiler her zaman aşırı uyuşmazlığının simptomu olmayabilir. Örneğin, aşırı yerinde, altında ya da üzerinde meydana gelen aşırı gelişme durumu her zaman aşırı uyuşmazlıktan kaynaklanmayabilmektedir. Bu durum genetik bir eğilimin sonucu olabilmektedir.

Ancak aşırı yerinden anaç ve kalemin pürüzsüz bir şekilde düz olarak kırılması aşırı uyuşmazlığının en kesin belirtisidir. Bu durum aşılardan sonra 1-2 yıl ya da çok daha sonra (örneğin, 20 yıl) ortaya çıkabilir.

Aşırı Uyuşmazlığının Tipleri:

A) Anatomik kusurlara bağlı uyuşmazlık tipi:

- Vasküler farklılaşmanın yetersiz olması (örneğin, hücrelerin dejenerasyonu nedeniyle aşırı noktasında ve altında floemin yeterince farklılaşmaması),
- Vasküler bağlantının sürekli olmaması (örneğin, ksilemdeki kesiklikler),
- Gecikmiş aşırı uyuşmazlığı (örneğin, aşırı uyuşmazlığının çam ve meşede 20 yıl sonra ortaya çıkması).
- Uyuşmaz kiraz aşılarında yetersiz floem gelişimi ve/veya zayıf kaynaşma,
- Uyuşmaz kayısı/erik aşılarında mekanik olarak zayıf kaynaşma,
- Bazı elma aşılarında vasküler devamlılığın olmaması.

B) Lokalize olmuş (yerleşik) uyuşmazlık tipi:

- Anaç ve kalem arasındaki uyumsuzluk sorununun her ikisi ile uyuşabilen bir ara anacın kullanımı ile çözülebildiği aşu uyumsuzluklarını kapsar.
- Ara anaç kullanımı ile anaç ve kalemin birbiri ile fiziksel teması engellenir.
- Bu uyumsuzluğa en iyi örnek bodurlaştırıcı ayva anacı üzerine Williams (Bartlett) armudunun aşılınması ile meydana gelen aşu uyumsuzluğudur (lokalize olmuş (yerleşik) uyumsuzluk).
- Ara anaç olarak Old Home ya da Beurre Hardy armut çeşidinin kullanılması ile ortaya çıkan üçlü kombinasyon (Williams / Old Home / Ayva) tamamıyla uyuşur olmaktadır.

C) Taşınabilir (yayılan) uyumsuzluk tipi:

- Bu aşu uyumsuzluğu, ara anaç kullanımı ile uyumsuzluk sorununun çözülemediği belirli kalem/anaç kombinasyonlarını kapsar.
- Kalemden gelen bazı hareketli kimyasal etmenler ara anacı geçerek anaçta floem dejenerasyonuna neden olabilmektedir.
- Bu durum anaç yüzeyinde kabukta nekrotik bir alan ya da kahverengi bir hattın gelişimi ile tanımlanabilir.
- Sonuç olarak, aşu noktasında kalemden anaca karbonhidrat taşınımı engellenmektedir.
- Myrobalan B erik anacı üzerine aşılı Hale's Early şeftali çeşidi taşınabilir aşu uyumsuzluğuna örnektir.

Bu kombinasyonda;

- Dokular bozulmakta ve zayıf bir birleşme meydana gelmektedir.
- Şeftali kaleminin alt kısmında anormal miktarda nişasta birikimi olmaktadır.

Hem çeşit ve hem de anaç ile uyuşur Brompton erik anacı ara anaç olarak kullanılsa dahi uyumsuzluk belirtileri kalıcı olmakta ve bu defa Brompton ara anacında nişasta birikimi meydana gelmektedir.

D) Patojenler (virüs ve fitoplazma) tarafından uyarılan uyumsuzluk tipi:

- Turunçgillerde virüslerin uyardığı aşu uyumsuzluğu için en önemli örnek "tristeza"dır. Tristeza virüsü ile bulaşık olan turunç (*Citrus aurantium*) anacı üzerine aşılınan portakalda (*Citrus sinensis*) (ya da mandarin, limon vb.) ortaya çıkan hastalık.
- Armut göçüründe ise aşu uyumsuzluğuna neden olan patojen, virüs yerine bir fitoplazmadır.

Aşu Uyumsuzluğunun Fizyolojik ve Biyokimyasal Mekanizma:

Bu mekanizmaya göre bazı armut çeşitlerinin ayva anacı üzerinde aşılınması ile ortaya çıkan aşu uyumsuzluğunun nedeni ayvada bulunan, ancak armut dokularında olmayan prunasin isimli bir cyanogenic glukozittir. Prunasin, ayvadan Williams armudunun floemine taşınmaktadır. Aşu yerinde prunasin Williams armudu dokularında enzimler tarafından parçalanmakta ve sonuçta hidrosiyamik asit ortaya çıkmaktadır. Hidrosiyamik asit Williams armudunda kambiyum, floem ve ksilemde bozulmaya neden olmaktadır. Ara anaç olarak Old Home armudu kullanıldığında prunasinin parçalanması söz konusu olmamakta ve hidrosiyamik asit açığa çıkmamaktadır. Aşu uyumsuzluğu görülmemektedir.

Bu hipotez birkaç cins ile sınırlı kaldığından genel anlamda aşu uyumsuzluğunun nedeni olarak düşünülemez.

Aşı Uyuşmazlığı Durumunda Yapılacak Uygulamalar:

- Uyuşmaz aşı kombinasyonlarının dikili olduğu büyük bahçelerde bu sorunun çözümüne yönelik pratik ve etkili bir yol bulunmamaktadır.
- Uyuşmazlık nedeniyle durumu kötüleşen ağaçlar sökülerek çıkartılmaktadır.
- Ağaçlar ölmeden ya da aşı noktasından kırılmadan önce uyuşmazlık belirlenirse bazı ağaçlar köprü ve kemer aşuları ile kurtarılabilir.

ANAÇ-KALEM İLİŞKİLERİ

A- Anacın Çeşit Üzerine Etkileri:

1- Gelişme kuvveti ve taç büyüklüğü üzerine etkisi: Anaçlar üzerine aşılanan çeşidin gelişme kuvveti ve taç büyüklüğü üzerine etkilidir. Üzerine aşılanan çeşidi geliştirme özelliğine göre anaçlar bodur, yarı bodur, kuvvetli ya da çok kuvvetli anaçlar olarak sınıflandırılmaktadır. Genel olarak tohumdan elde edilen anaçlar (generatif anaçlar), üzerine aşılanan çeşidi kuvvetli geliştirmektedir. Klonal anaçlar ise özelliğine göre üzerine aşılanan çeşidi bodur, yarı bodur, kuvvetli ya da çok kuvvetli geliştirebilmektedir.

2- Meyve verimi üzerine etkisi: Anaç, üzerine aşılanan çeşidin;

- Meyve verimine başlama zamanı (gençlik kısırlığı süresi),
- Çiçek tomurcuğu oluşumu,
- Meyve tutumu ve
- Verimine etki eder.

Bodur anaçlar üzerinde gençlik kısırlığı periyodu kısadır ve ağaçlar erken verime geçer. Oysa, kuvvetli anaçlar üzerinde ağacın verime başlaması gecikir.

3- Meyve iriliği, kalitesi ve olgunlaşma zamanı üzerine etkisi:

- Anaç ve çeşit arasında meyve karakterleri yönünden bir taşınım olmaz. Örneğin, ayva üzerine aşı armudun meyveleri ayva gibi, şeftali üzerine aşı kayısının meyveleri şeftali gibi olmaz.
- Anaç, üzerine aşılanan çeşidin meyve iriliği, kalitesi ve olgunlaşma zamanını etkiler.
- Örneğin, *Pyrus serotina* (Doğu Asya armut türü) anacı üzerine aşı Williams, Anjou vb. armut çeşitlerinin meyvelerinde siyah uç rahatsızlığı görülebilmektedir. Bu sorun meyvenin çiçek ucunda ortaya çıkan fizyolojik bir rahatsızlıktır ve anaç olarak *Pyrus communis* (Avrupa armudu türü)'in kullanılması ile çözülmektedir.
- Turunçgillerde anaç olarak turunç kullanıldığında bu anaç üzerine aşı portakal ve altıntop çeşitlerinde meyveler ince kabuklu, sulu ve çok iyi kalitede olmaktadır.
- Çöğür elma anacına göre yarı bodur klonal elma anacı (MM 106) üzerinde Red Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinde meyve iriliği artmaktadır. Oysa, Gala çeşidinde meyve iriliği anaçlara göre değişmemektedir.

4- Diğer etkiler:

Soğuğa dayanıklılık: Örneğin, turunçgillerde üç yapraklı anacı soğuğa *Citrus* anaçlarından daha dayanıklıdır. Bu nedenle Doğu Karadeniz ve Kuzeydoğu Ege'de Satsuma mandarini bu anaç üzerinde yetiştirilmektedir.

Olumsuz toprak koşullarına dayanıklılık: Örneğin, kısmen ıslak ve taban suyu yüksek topraklarda erik, şeftali ve kayısı gibi sert çekirdekli meyve türleri erik anacı üzerine aşılanmaktadır. Bu türlerde kıraç, taşlı topraklarda ise anaç olarak badem kullanılmaktadır.

Hastalıklara ve zararlılara dayanıklılık: Örneğin, filoksera böceğinin bulunduğu yerlerde üzüm (*Vitis vinifera*) Amerikan asma anaçları üzerine aşılanmaktadır. Armutlarda Old Home x Farmingdale armut anaçları ateş yanıklığı hastalığına dayanıklı anaçlardır.

B- Çeşidin Anaç Üzerine Etkileri:

Anacın gelişimi ve kuvveti üzerine çeşidin etkisi: Kuvvetli gelişen bir çeşit zayıf gelişen bir anaç üzerine aşılanırsa anacın gelişimi kuvvetlenmektedir. Tersine zayıf gelişen bir çeşit kuvvetli bir anaç üzerine aşılanırsa anacın gelişme kuvveti azalmaktadır.

C- Ara Anacın Çeşit ve Anaç Üzerine Etkileri:

- Belirli bodur anaç klonları ara anaç olarak kuvvetli gelişen çeşit ve anaç arasına ara anaç olarak aşılandığında ağaçlar bodurlaşmakta ve erken verime geçmektedir.
- Örneğin, M9 bodur elma anacının kuvvetli anaçlar üzerine aşılanarak ara anaç olarak kullanılması.
- Böylece ağacın toprağa bağlantısı bodur anaçlara göre daha iyi olmaktadır.
- Ancak kuvvetli anacın köklerinden aşırı kök sürgünü meydana gelmektedir.

ANAÇLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ

A- Çöğür (Generatif) Anaçların Özellikleri

1) Çöğür anaçların avantajları:

- a. Kök sistemleri derin ve kuvvetli gelişmiştir. Bu nedenle topraktaki su ve besin maddeleri noksanlıklarına karşı daha dayanıklıdır.
- b. Derine giden kök yapıları nedeniyle toprağa tutunmaları daha güçlüdür.
- c. Virüs hastalıkları ile genellikle bulaşık değildirler.

2) Çöğür anaçların dezavantajları:

- a. Çöğür anaçlar yabancı tozlanma nedeniyle genellikle yüksek oranda heterozigotik kalıtsal yapıya sahiptir ve birörnek bitkiler oluşturamazlar. Bu nedenle üzerine aşılanan ağaçların gelişme kuvvetleri, ürüne başlama yaşı, verim ve meyve kaliteleri, soğuğa ve kurağa, hastalık ve zararlılara dayanımları farklıdır.
- b. Çöğür anaçlar üzerinde ağaçlar genelde yüksek boyludur ve bu nedenle budama, hasat ve tarımsal savaş gibi kültürel işlemlerin uygulanması güçtür.
- c. Bu anaçlar üzerine aşı ağaçlar genellikle geç meyveye yatar ve yüksek kaliteli meyve oranı düşük olur.

B- Klonal (Vejetatif) Anaçların Özellikleri

1) Klonal anaçların avantajları:

- a. Aynı kalıtsal yapıda olmaları nedeniyle birörnektir. Bu anaçlar üzerine aşı ağaçların büyüme kuvveti, meyve özellikleri, soğuğa, kurağa, hastalık ve zararlılara karşı dayanımları vb. aynıdır.
- b. Klonal anaçlar bodur (zayıf), yarı bodur, kuvvetli ya da çok kuvvetli gelişme özelliğine sahip olabilir. Bodur anaçlar üzerinde ağaçların gelişme kuvveti azalır. Böylece yoğun dikim yapılabilir ve birim alandan elde edilen verim artar.

- c. Bodur anaçlar üzerinde ağaçlar verime daha erken başlar, bol ve kaliteli ürün verir ve ayrıca bu bahçelerde budama, mücadele, derim gibi kültürel işlemler daha kolay ve ekonomiktir.

2) Klonal anaçların dezavantajları:

- a. Klonal anaçlar virüs hastalıkları ile bulaşık olabilmektedir.
- b. Bodur anaçların kök sistemleri zayıf , yüzlek ve gevrektir. Toprağa tutunmaları zayıftır ve rüzgar, meyve yükü vb. nedenlerle devrilebilmektedir. Bunun için dayanak gereksinimi bulunmaktadır.
- c. Daha yüzlek kök yapıları nedeniyle su ve besin maddelerinin yetersiz olduğu toprak ve elverişsiz iklim koşullarına uyumları iyi değildir.

DALDIRMA İLE ÇOĞALTMA

- Bir dalın ana bitkiden ayrılmadan köklendirilmesine "**daldırma**" denilmektedir.
- Farklı daldırma yöntemleri ile siyah ve mor ahudutları, fındık, incir, kızılıçık ve ayva gibi meyve türleri, filoksera ile bulaşık olmayan alanlarda asma, bazı klonal meyve anaçları (örneğin M9, MM106 gibi klonal elma anaçları, Quince A gibi klonal ayva anaçları) başarıyla çoğaltılabilmektedir.

Daldırmanın avantaj ve dezavantajları:

1) Daldırmanın avantajları:

- a. Daldırılan sürgün veya dal, kök ve sürgün oluşturup kendine yeter hale gelinceye kadar ana bitkiden ayrılmamaktadır. Bu nedenle yeni bitkiye ana bitkiden su ve besin maddelerinin gönderilmesi devam etmektedir. Ayrıca daldırılan sürgünün yaprak ve sürgün uçlarında üretilen karbonhidrat ve oksin bu sürgünün dip kısmında kalmakta ve bu durum birçok bitki türünde daldırmanın, çelikle çoğaltmaya göre daha başarılı olmasına neden olmaktadır.
- b. Daldırma yöntemleri basit olup kolayca uygulanabilmektedir. Az sayıda bitki söz konusu olduğu zaman daldırma, çelikle çoğaltmaya göre daha az ustalık, çaba ve ekipman ile daha yüksek başarı sağlamaktadır.
- c. Daldırmanın doğal olarak olduğu türlerde bu yöntem basit ve ekonomiktir. Yine bazen, daldırma ile elde edilen bitkiler, çelikten elde edilen bitkilere göre daha hızlı gelişme gösterebilmektedirler.
- d. Daldırma ile çoğaltım kendi kökleri üzerinde yapılmaktadır. Bu nedenle anaç ve kalem sağlama, aşılama gibi işler söz konusu değildir.

2) Daldırmanın dezavantajları:

- a. Daldırmanın bazı tiplerinde çoğaltım maliyeti yüksektir ve modern fidanlıklarda kullanılan mekanizasyon tekniklerine uymamaktadır.
- b. Daldırma işlemleri aslında basit olmasına rağmen, kullanılan yöntemle bağlı olarak, daldırılmış bitki belirli bir özen istemektedir.
- c. Belirli sayıdaki ana bitkiden elde edilebilecek bitki sayısı diğer yöntemlere göre daha azdır. Yani çoğaltma katsayısı daha düşüktür.
- d. Daldırma ile çoğaltım başka yöntemlerle çoğaltılamayan bahçe bitkileri için daha ekonomik olmaktadır.

Daldırma işleminin başarılı olabilmesi için;

- Köklenme ortamı sürekli nemli olmalı, iyi havalanmalı ve optimal bir sıcaklığa sahip olmalıdır. Uzun süreli kuraklık, sıkışık ve ağır topraklar köklenmenin başlamasına engel olmaktadır.
- Bilezik alma, yaralama gibi gövdede yapılan işlemler, köklenme için gerekli olan karbonhidratlar ile oksinlerin taşınma ve birikimlerine etki yaparak daldırma yapılan sürgünde köklenmeyi kolaylaştırılabilmektedir.

Bahçe bitkileri yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan daldırma tipleri:

- Uç daldırması
- Basit (adi) daldırma

- Hendek daldırması
- Tepe daldırması
- Hava daldırmasıdır.

1) Uç daldırması:

- Siyah ve mor ahudutları doğal olarak bu yöntemle çoğaltılmaktadır.
- Siyah ve mor ahududu gibi bazı bitkilerin sürgün uçları, gelişmenin belirli bir döneminde uygun bir ortam içine yerleştirildiğinde yüksek bir meristematik aktivite göstermekte, hem kök ve hem de sürgün oluşturabilmektedirler.
- Ahududu bitkilerinin gövdeleri iki yıllıktır. Sürgünler, birinci yıl vejetatif olarak gelişmekte ve ikinci yıl meyve vermektedir. Meyve veren sürgünler dipten budanmaktadır.
- Eğer ahududu bitkilerinde sürgünler gelişmelerinin ilk yılında 45-75 cm uzunluğa ulaştığında geriye doğru 8-10 cm'den kesilirse, çok fazla yan sürgün meydana gelmektedir.
- Bu uygulama ile hem daldırma ve hem de meyve üretimi için kullanılacak çok sayıda sürgün elde edilir.
- Yaz mevsiminin sonuna doğru (Ağustos sonu Eylül başlarında) genç sürgünler tipik bir görünüş almaktadır. Tepe kısmında boğum araları uzayarak yapraklar küçülmekte ve kolayca kırılmaktadır. İşte bu dönem, daldırma için en uygun zamandır. Daldırma erken yapılırsa sürgünler tepe tomurcuğu oluşturmayıp büyümeye devam etmekte, geç yapıldığında ise kök oluşumu gecikmektedir.
- Sürgünlerin uçları 2-5cm derinliğinde açılan çukurlara elle daldırılmakta, üzeri toprakla örtülmekte ve bu sürgün uçlarında kısa sürede köklenme meydana gelmektedir.
- Oluşan yeni bitkiler sonbaharın sonunda söküme hazır hale gelebilmektedir.
- Uç daldırması, basit daldırmaya benzer ise de basit daldırmada sürgün ucu toprağın dışında kalmakta ve kökler sürgün ucundan değil dal boyunca meydana gelmektedir. Sürgün ise açığa bırakılan uçtan oluşmaktadır.

2) Basit (adi) daldırma:

- Bazı çok yıllık bitkilerin dalları devamlı olarak nemli toprak ile temas ettiğinde köklenebilmektedir.
- Basit ya da adi daldırma, bir dalın toprağa doğru bükülmesi, toprağa gelen kısmının toprak veya başka bir köklendirme materyali ile örtülmesi ve dalın ucunun topraktan dışarı çıkarılması şeklinde uygulanmaktadır.
- Basit daldırma, doğal olarak dağınık ve yere yakın büyüme özelliği gösteren bitkilerde kendiliğinden meydana gelmektedir. Örneğin, domateslerde dallar uzun süre nemli toprakla temas ettiğinde dalların alt kısımları boyunca kökler oluşmaktadır. Kızılcık ve diğer bazı çalı formu bitkilerde, yani kök boğazından bolca sürgün veren ve toprağa doğru kolayca bükülebilen türlerde bu daldırma kolaylıkla uygulanmaktadır. Yerli bağlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Basit daldırmanın uygulama zamanı erken ilkbahardır.
- Kullanılan materyal dinlenme halindeki bir yaşlı dallardır. Genel olarak, daha yaşlı dallar daldırma için uygun değildir.

- Dal uçtan itibaren 15-30 cm mesafedeki kısmından, toprak yüzeyi ile dik açı yapacak şekilde bükülmekte, bükülen dallar daha önce bitkinin çevresinde daldırılacak dal sayısına göre 25-30 cm derinlikte açılmış çukurlara, uçları dışarıda kalacak şekilde yerleştirilmektedir.
- Daldırılan dalı toprak altında tutmak için çatal bir dal, U şeklinde kıvrılmış kalın bir tel veya taş parçası kullanılabilir. Daha sonra daldırılan dalın üzeri toprakla kapatılır.
- Köklenmeyi teşvik için, dalın mümkün olduğunca dik açıyla bükülmesinin yanında, dalın alt kısmının yaralanması da etkili olabilmektedir. Yaralı dokunun onarımı için hücrelerde başlayan meristematik aktivite ile toprak nemi kök oluşumunu uyarmaktadır.
- Daldırılan dallar uygun koşullar altında birkaç hafta veya ay içinde köklenip yeni bitkiler oluşturur.
- Bu bitkilerin sökülmesi de sonbahar veya ertesi ilkbaharda büyüme başlamadan yapılır.

3) Hendek daldırması:

- Bütün bir bitki veya bir dalın dinlenme döneminde yaklaşık 5 cm derinlikteki sığ bir hendeğe uç kısmı dışarıda kalacak şekilde bir çatal dal yardımıyla yatay olarak yerleştirilmesi ve üzerinin 2.5-5 cm kalınlıkta toprak ile örtülmesi şeklinde uygulanmaktadır. Bitki ilk dikim sırasında 5x23 cm'lik sığ hendek içine 30-45⁰C açı ile eğik bir şekilde dikilir.
- Sürgünlerin toprak tabakasını delip çıkmasından sonra bunların dip kısımları toprakla doldurulmaya başlanmakta ve bu işleme Temmuz ayına kadar devam edilmektedir. Böylece sürgünlerin 15-20 cm'lik dip kısımları toprakla doldurulmuş olmakta, bu kısımlardan kökler meydana gelmektedir.
- Büyüme mevsiminin sonunda bitkiler dinlenmeye girdikten sonra (veya ertesi ilkbaharda), sürgünlerin boğazlarındaki toprak dolgu kaldırılmakta ve köklenmiş sürgünler olabildiğince dipten kesilerek ana bitkiden ayrılmaktadır.
- Daldırma yapmadan önce dalın alt kısmının yaralanması köklenmeyi artırmaktadır.
- Teorik olarak daldırılan dal üzerindeki her bir tomurcuk yeni bir bitki oluşturmakta, kökler hem yaralanan gövde kısımlarından ve hem de her yeni sürgünün alt kısmından meydana gelmektedir.
- Bu daldırmanın başlıca avantajı tek bir dal veya sürgünden fazla sayıda yeni bitki elde edilmesidir.
- Bu daldırma başarılı olarak asma, böğürtlen ve kızılıcıktta uygulanmaktadır.

4) Tepe daldırması:

- Frenk üzümü, klon elma anaçları ve ayva gibi gövdenin alt kısmında yoğun ve sıkı bir dal sistemine sahip ve boğaz bölgesinden bol sürgün veren çalı formu bitkiler bu yöntemle yaygın olarak çoğaltılmaktadırlar.
- Tepe daldırması, bitkinin dinlenme döneminde tepesinin toprak yüzeyinden vurulması ve yeni gelişen taze sürgünlerin dip kısımlarının ilkbaharda örtülerek köklendirilmesi işlemidir.
- Doldurulan toprak sonbahar veya ertesi ilkbahara kadar kalmaktadır. Bu süre içinde her bir dalın dip kısmından yeni kökler oluşur.
- Tepe daldırması için, önce ana bitki parsellerinin (damızlık parseller) oluşturulması gerekmektedir.
- Bu parsellerin tesisinde ana bitkiler sıra üzeri 25-30 cm aralıklarla dikilir. Sıralar arası mesafeler toprak işlemede kullanılacak aletlere göre değişir. Ancak bu aralık yaz aylarında toprak işleme ve boğaz doldurma işlemlerinin rahat yapılmasına izin verecek genişlikte olmalıdır. Sıra arası genellikle 1.0-2.5 m arasında

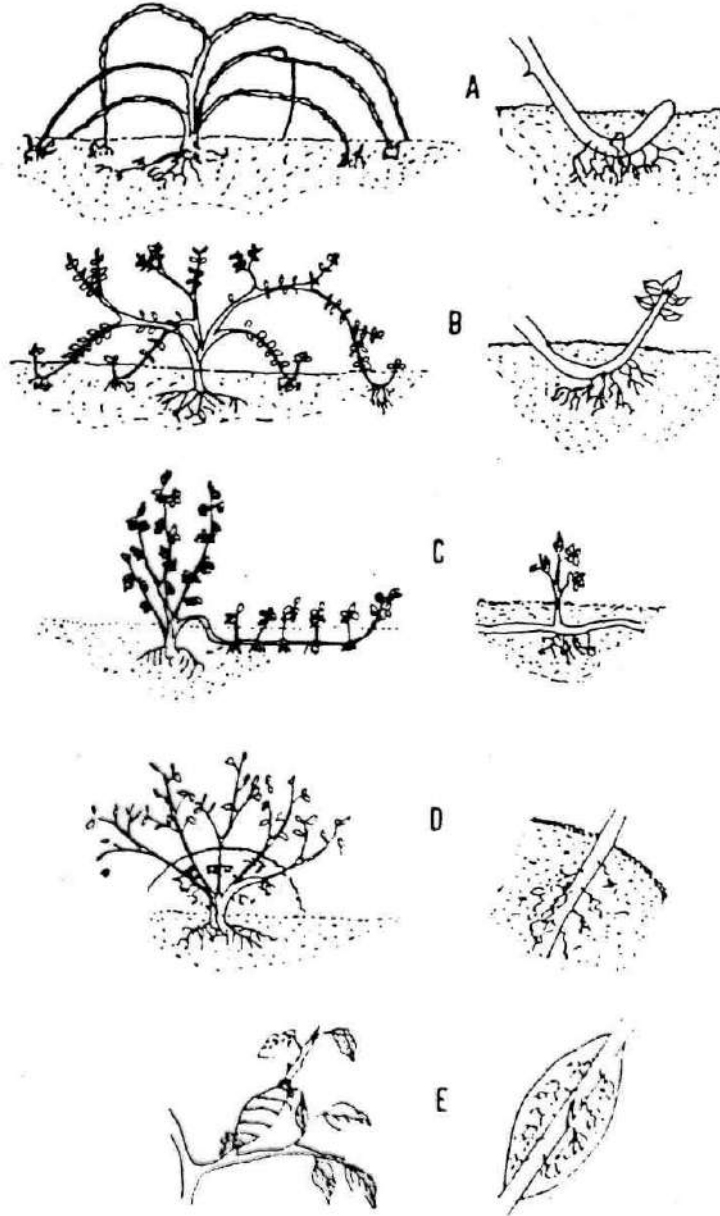
değişmektedir. Tepe daldırması için anaç olarak kullanılacak bitkilerin tepesi dikildikleri yıl toprak yüzeyinden 40-45 cm yukarıdan vurulmakta ve bu bitkiler o vejetasyon döneminde büyümeye bırakılırlar.

- Ertesi ilkbaharda vejetasyon başlamadan önce bu sürgünler toprak seviyesinden 2-3 cm yukarıdan kesilerek budanırlar.
- Budamadan sonra kök boğazından oluşan taze sürgünler gelişir ve bunların köklenme yeteneği yüksektir.
- Tepe daldırması plantasyonlarında ana bitkiler köklenmiş sürgünleri ayrıldıktan sonra her yıl yukarıda belirtildiği gibi toprak seviyesinden 2-3 cm yukarıdan şiddetli budamaya tabi tutulur.
- İlk yıllarda kök boğazından meydana gelen sürgün sayısı azdır, ancak bitkinin yaşı ilerledikçe sürgün sayısı artar.
- Kesim sonrası kök boğazından gelişen taze sürgünler 8-12 cm uzunluğa erişince, her sürgünün boğazı, uzunluğunun yarısı kadar gevşek yapılı toprakla doldurulur. Sürgün boyu 20-25 cm erişince ikinci, 40-45 cm'ye ulaşıncı üçüncü boğaz doldurma işlemi yapılır ve bitkinin etrafında bir kümbet oluşturulur.
- Her doldurma sırasında sürgün boyunun yalnızca yarısının toprakla doldurulmasına dikkat edilmelidir.
- Doldurma işlemi kürekle ya da pullukla hem ucuza ve hem de kolaylıkla yapılabilir.
- Köklenen sürgünler, sonbaharda veya ertesi ilkbaharda kümbetler açılarak ana bitkiden kesilmek suretiyle ayrılır.
- İklimi sert geçen bölgelerde sökümlerinin ilkbaharda yapılması tercih edilmektedir. İlkbaharda ana bitkinin tepesi toprak seviyesinden 2-3 cm yüksekten düzeltilir. Tekrar kök boğazından sürgünler meydana gelir ve yukarıda belirtilen işlemler uygulanır.
- Tepe daldırmasında ana bitki yaklaşık 20 yıl kullanılabilir. Ancak anaçlığın ömrünü uzatmak, kültürel uygulamaların uygun ve zamanında yapılmasıyla yakından ilişkilidir. Özellikle her yıl yapılacak gübrelemelerle toprak verimliliği yüksek tutulmalıdır.
- Sürgünlerde köklenmenin iyi olması için, köklenme bölgesindeki toprağın nem durumuna da dikkat edilmelidir. Boğaz doldurma işlemi odunlaşma başlangıcına kadar geciktirilmemelidir. Ayrıca köklenmesi zor olan (bazı erik çeşitleri gibi) bitkilerde, sürgün diplerinde yaralama veya büyüme başladıktan 6 hafta sonra sürgünlerin dip kısımlarından telle boğulması köklenmeyi teşvik etmektedir.

5) Hava daldırması:

- Eşeyli ve eşeysiz yöntemlerle çoğaltılması oldukça zor olan bazı süs bitkileri (kauçuk gibi) bu yolla çoğaltılmaktadır.
- Ayrıca turuncgiller ve incir de bu yolla çoğaltılabilmektedir.
- Hava daldırması, bitkinin topraktan yüksekte bulunan dallarının, kabukta bilezik alınıp veya bıçakla yaralandıktan sonra nemli bir köklendirme materyali içinde köklendirilmesidir.
- Hava daldırması ilkbaharda bir yaşlı dallar veya yaz sonlarında kısmen odunlaşmış sürgünlerde yapılmaktadır. Genelde hava daldırması için 0.5-2.0 cm kalınlığındaki dallar uygundur.
- Önce dalın ucundan 15-20 cm aşağıda kabuk 1-2.5 cm genişlikte bilezik şeklinde çıkarılmakta veya yaranmaktadır.

- Daha sonra bu kısım kil veya başka bir toprak karışımından yapılmış çamur ile sıvanarak üzerine yosun sarılmakta ve bunun da etrafı plastik örtü, metal ya da tahta kutular veya ikiye ayrılmış saksılar ile kapatılmaktadır.
- Bu daldırmada köklenme bazı bitkilerde 2-3 ayda veya daha kısa sürede tamamlanabilmektedir. İlkbahar veya yaz başlarında yapılan hava daldırmalarının, sürgün sonbaharda dinlenmeye girinceye kadar yerinde bırakılması ve ana bitki dinlenmeye girdikten sonra ayrılması en iyi yoldur.



Şekil Daldırma tipleri: A: Uç daldırması; B: Basit daldırma; C: Hendek daldırması; D: Tepe daldırması; E: Hava daldırması



Klon anaçların çoğaltılmasında kullanılan hendek daldırması

DEĞİŞİKLİĞE UĞRAMIŞ VEYA ÖZELLEŞMİŞ GÖVDE VE KÖKLERLE ÇOĞALTIM

Soğan, Yumru, Rizom, Korm (Soğanimsı yumru), Stolon, Yavru Kavramları

Birçok bitkinin vegetatif kısımlarında bazı farklılıklar meydana gelmektedir. Farklılaşmış bu kök veya gövdeler bitkilerin doğal olarak vegetatif yolla çoğaltılmalarına fırsat verir.

Farklılaşmış bu kök veya gövdeler;

- 1) Doğal vejetatif uzantılar olarak (Stolon),
- 2) Depo organı olarak (Soğan, Yumru, Rizom, Korm, Yavru) görev yapmaktadır.

a) Değişikliğe uğramış gövdeler:

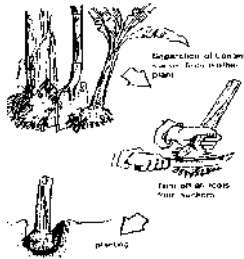
Stolon (Kollar): Rozet şeklinde gövdeye sahip bitkilerin boğaz kısmındaki bir yaprağın koltuğundan çıkan, toprak yüzeyine paralel olarak büyüyen özelleşmiş bir **gövde** şeklindedir.

Kollar, boğumlarından, kök ve sürgünleri bulunan yeni bitkiler oluştururlar. **Çilek**, bu yolla çoğalan bitkilere en tipik örnektir. Çilek bitkisi, 15-30 cm aralıklarla kollar üzerinde yeni bitkicikler meydana getirir.

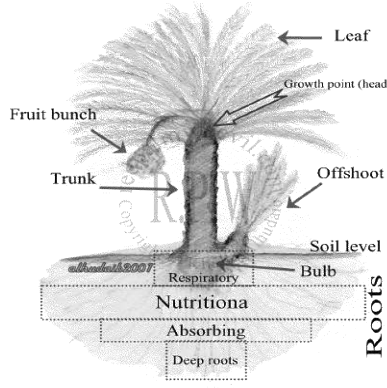
Çilek yetiştiriciliğinde taze fide tanımına kol fidelerinin yanı sıra diğer vejetatif yöntemlerle üretilmiş fideler de girmektedir. Fakat, kol fidelerinin maliyet ve çoğaltmadaki kolaylıkları nedeniyle diğer yöntemlere göre üstünlükleri vardır.



Rizom: Toprak altında büyüyen, silindirik, yatay bir gövdedir. Daima farklı aralıklarda boğum ve boğum aralarına sahiptirler. Rizom tipik olarak bitkinin ana eksenini olup, alt yüzünden kök, toprağın üst kısmına doğru ise sürgünleri meydana getirmektedir. Yeni bitki, ana bitkiden ayrılarak kullanılır. Ayrıca rizom, her parçada vegetatif bir tomurcuk bulundurmaya koşulluyla bölünerek de çoğaltılabilir. **Muz**, bu yolla çoğaltılabilen bir bahçe bitkisidir.



Yavru (Offsets): Bazı bitkilerde ana **gövdenin** yanından yan sürgünler oluşur. Yine soğanların dip kısımlarında yavru soğancıklar meydana gelmesi de aynı olaya örnektir. Bu çıkan soğancıklara "yavru soğan" adı verilir. Ana soğandan çıkan yavru soğanların sayıları, bitkinin türüne, soğanın büyüklüğüne, bulunulan ekolojik ortama göre farklılık göstermektedir. Ana soğandan beslenmek suretiyle belirli bir büyüklüğe ulaşan yavrular, ana gövdeye mümkün olduğu kadar yakın bir yerden kesilerek ayrılırlar. **Hurma** ve **ananas** bu yolla çoğaltılan bahçe bitkilerine örnektir.



Yumru: Yedek besin maddelerinin toplanması nedeniyle irileşmiş olan toprak altı gövdesinin etli, kısa uç kısmıdır. Yumru ile çoğaltılabilen bir diğer bahçe bitkisi ise patatestir. **Patateste** çoğaltma, bütün yumru ile olabileceği gibi, her biri bir tomurcuk bulunduran, yumru parçaları ile de yapılabilmektedir.

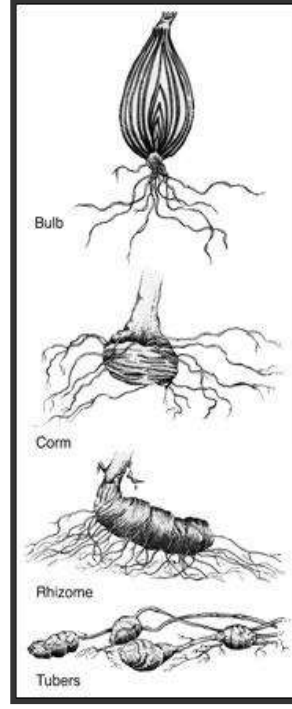
Soğan: Özelleşmiş bir toprak altı organı olup, kalın etli pullarla kaplanmış kısa bir gövdedir. Merkezinde vegetatif bir büyüme konisi yer alır. **Soğan** bitkisi, **lale**, **lilyum (zambak)**, **nergis** gibi bitkiler, soğanlı bahçe bitkileridir.

Korm (Soğanımsı yumru): Gövdenin toprak altında besin biriktirerek şişmesiyle oluşmuş bir depo organı olmakla birlikte, gerçek yumru değildir. Yumrudan farkı, dışında kök izlerinin bulunması ve kök ile sürgünün belirli yerlerden çıkmasıdır. Dinlenme döneminde boyuna kesit alındığında, soğanlı bitkilerde olduğu gibi embriyo içinde bitki organlarının olmadığı, üzerinin etli pullarla örtülmediği görülür. Kuru pul benzeri yaprak kalıntıları, kormu kabuk gibi sarmış durumdadır. **Glayöl** ve **Crocus (çiğdem)** kormlu bitkilere örnek olarak verilebilir.

b) Değişikliğe uğramış kökler:

Yumru kökler (Tuberous roots): Bazı bitkilerde kök ve gövdeler, yapı bakımından, besin depo organları ve çoğaltma organları olarak değişikliğe uğramışlardır. Yumru köklerin görünüşü türlerine göre farklılık gösterse de iç ve dış yapıları tipik kök özelliğindedir. Yumru kökler, gerçek yumrulardan, üzerlerinde bulunan boğumlar ve boğum aralarıyla ayrılırlar. Tomurcuklar sadece gövde ucunda, kökler ise aksi uçta oluşurlar. **Tatlı patates**, **yıldız çiçeği** yumru kök oluşturan bitkilere örnek olarak verilebilir.

Kök sürgünleri (Suckers): Bitkinin toprak altı kısımlarından çıkan sürgünlerdir. Sürgün kök üzerindeki adventif bir tomurcuktan oluşmaktadır. Pratikte bitkinin boğaz kısmına yakın yerden çıkan ve gövde dokusundan meydana gelen sürgünler de kök sürgünü olarak adlandırılmaktadır. **Kırmızı ahududu** ve **enginarda** olduğu gibi bazı bitkilerin kök sürgünü yapma yetenekleri çok fazladır. Köklenmiş sürgünler dinlenme döneminde etrafi açılarak ana bitkiden kesilme yoluyla ayrılırlar.



(Bulb: Soğan, Corm: Soğanımsı yumru, Rhizome: Rizom, Tubers: Yumrular)

APOMİKTİK TOHUM KULLANARAK ÇOĞALTMA

- **Apomiksis**, döllenme olmadan diploid hücrelerden embriyo meydana gelmesidir.
- En önemli örneği turunçgillerdeki nusellar embriyolardır.
- Bu embriyoların bulunduğu tohumlar apomiktik tohum olarak adlandırılmaktadır.
- Elma ve mangoda da apomiktik tohum oluşumu saptanmıştır.
- Sarmısak çoğaltımında da apomiksis olarak meydana gelen dişler kullanılmaktadır.

MİKRO ÇOĞALTIM

- Doku kültürü yoluyla çoğaltım mikro çoğaltım olarak adlandırılmaktadır.
- Bahçe bitkilerinde doku kültürü ile çoğaltım bazı meyve türlerinin (örneğin, kivi, muz, mavi yemiş gibi üzüksü meyveler), klon anaçların büyük çoğunluğunun ve ekonomik değeri yüksek süs bitkilerinin (örneğin, orkide) ve ayrıca virüsten arındırılmış çeşitlerin (örneğin, asmada) kitlesel (çok miktarda) çoğaltımında tüm dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde ticari anlamda yoğun olarak kullanılmaktadır.
- Mikro çoğaltım, bitkilerin *in vitro* koşullarda çoğaltılmasıdır.
- “*In vitro*” Latince bir kelime olup tam karşılığı “cam içerisinde” dir.
- Biyolojide “*in vitro*” kelimesi “laboratuvar ortamında ya da yapay koşullarda” anlamında kullanılmaktadır.
- Buna göre mikro çoğaltım, 1) hücre, doku, organ gibi bitki kısımlarının (eksplant), 2) içerisinde yapay besin ortamı bulunan ve ışığı geçirebilen kapalı kaplarda, 3) tamamen aseptik koşullarda kültüre alınması, 4) bu kültürlerin kontrollü koşullarda sürgün ve daha sonra kök oluşumuna yönlendirilmesi, 5) son aşamada da *in vitro* bitkiciklerin dış koşullara (*ex vitro*) alıştırılması ve geliştirilmesi ile tamamlanan bir çoğaltım şeklidir.
- Mikro çoğaltım uygulamaları dış koşullara (*ex vitro*) alıştırma ve bazen köklendirme aşamaları dışında tamamen aseptik (steril, mikroorganizmalardan arı) koşullarda gerçekleştirilmektedir.
- Çalışma ortamında aseptik koşullar laminar flow ya da steril kabin denilen ve sahip olduğu HEPA filtre sayesinde çalışma ortamının havasındaki 0.3µ ve daha büyük mikroorganizmaların tutulduğu kabinler ile sağlanmaktadır.
- Pens, penset, bistüri gibi aletler yakılarak ya da özel sterilizatör ile mikroorganizmalarından arındırılmaktadır.
- Besin ortamları otoklavda (1 atm. Basınç ve 121°C’de yaklaşık 20 dakika) tutularak ya da filtreden (yaklaşık por genişliği 0.2µ) geçirilerek mikroorganizmalarından arındırılmaktadır.
- Ayrıca steril besin ortamlarının konulacağı kapların da steril olması gerekmektedir.
- Eksplantlar ise yaygın olarak ticari sodyum hipoklorit ya da kalsiyum hipokloritin %10-20’lik solusyonları ile dezenfekte edilmektedir. Bu amaçla bakır sülfat, oksijen peroksit gibi kimyasal maddeler de kullanılabilir. Uygulamalardan sonra kimyasal maddelerin bitki dokularından uzaklaştırılması için çalkalamalarda da steril saf su (1 saatten fazla otoklavlanmış) kullanılmaktadır.

Mikro Çoğaltımın Avantajları:

- 1- Spesifik klonların kitlesel çoğaltımı,
- 2-Köklenme, çimlenme zorluğu gibi nedenlerle diğer yöntemlerle çoğaltılamayan bitkilerin çoğaltılabilmesi,
- 3- Patojenlerden arı bitkilerin çoğaltımı,
- 4- Hibrit tohum üretimi için ebeveyn bitkilerin klonal çoğaltımı,
- 5- Yıl boyunca anaç vb. üretimi,

6- Germplazmın (genetik kaynakların) korunması.

Mikro oğaltımın Dezavantajları:

1- Pahalı oluşu,

2- Yüksek bilgi birikimine olan gereksinimi,

3- Yoğun emek gerektirmesi,

4- Özellikle besin ortamlarının büyüme düzenleyici madde bileşimi ve konsantrasyonuna bağlı olarak zaman içerisinde genetik yapıda ortaya çıkabilecek değişimler.

- Mikro çoğaltımın esası da biyolojinin ilkelerinden birisi olan “**totipotensi**” kavramına dayanmaktadır.
- Totipotensi, her canlı hücrenin tam bir organizma oluşturma potansiyeline sahip olmasıdır. Çünkü her hücre bunun için ihtiyaç duyulan genetik bilginin tamamına sahiptir.
- Sürgün ve köklerin uç kısımlarında büyüme noktalarındaki meristematik hücreler ya da zigot gibi hücreler diğer hücrelere göre daha totipotenttir.
- Mikro çoğaltımda, eksplant (bitki kısmı) olarak dölleme sonucu oluşmuş bir hücre, doku, organ ya da kısımları (zigot, embriyo, tohum gibi) kullanılırsa bu bir generatif çoğaltım tekniği; somatik hücre, doku ya da organ kısımları (sürgün ucu, tomurcuk, yaprak, kök, yumru, soğan, somatik embriyo gibi) kullanıldığında ise bir vegetatif çoğaltım tekniğidir.
- Buna göre mikro çoğaltım bazı doku kültürü teknikleri kullanılarak yapılan bir oğaltımdır.
- Bu amaçla kullanılan başlıca doku kültürü teknikleri, **sürgün ucu kültürü, tomurcuk kültürü, kök kültürü, somatik embriyogenesis, mikro aşılama, embriyo kültürü, tohum kültürüdür.**
- Virüsten ari bitki çoğaltımında meristem kültürü ve mikro aşılama gibi doku kültürü tekniklerinden de yararlanılmaktadır. Ayrıca bazı özel amaçlar (ıslah vb.) için hücre kültürü ve kallus kültürü gibi diğer yöntemler de kullanılabilir.
- Tohumunda besin dokusu bulunmadığı için doğada çimlenmesi besin sağlayan funguslar ile simbiyotik yaşantısına bağlı olan orkide, tohumlarının aseptik koşullarda yapay besin ortamında kültüre alınması ile yani mikro çoğaltım yöntemiyle çimlendirilerek tam bir bitkiye dönüşümü sağlanabilmektedir. Mikro oğaltım içerisinde bu bir generatif çoğaltım şeklidir.
- Bununla birlikte bahçe bitkilerinde mikro çoğaltım daha çok başlangıç aşamasında eksplant olarak büyüme özelliğine sahip somatik dokuların (özellikle sürgün ucu) kültüre alınması ile gerçekleştirilen yoğun bir klonal çoğaltım tekniğidir.

Mikro çoğaltımın aşamaları:

Mikro çoğaltımın 4 aşaması bulunmaktadır. Bunlar:

1- Başlangıç (ilk kültür) aşaması,

2- Sürgün oğaltım aşaması,

3- Köklendirme aşaması ve

4- Dış koşullara alıştırma aşamasıdır.

1. Aşama - Başlangıç (ilk kültür) aşaması:

- Bu aşamanın amacı eksplantları kontaminasyon olmadan aseptik kültür koşullarına başarıyla almak ve *in vitro* koşullarda eksplantlardan ilk sürgün oluşumunu sağlamaktır. Mikro çoğaltımda eksplant kaynağı olarak en fazla kullanılan bitki kısımları sürgün ucu, tomurcuk, yan tomurcuk ile birlikte boğumlar, soğan, yumru gibi organ parçaları, köklerdir. Buna göre kültürün adı sürgün ucu kültürü, tomurcuk kültürü, boğum kültürü, kök kültürü gibi isimler almaktadır.
- Bu aşamada eksplantlar adına doğru, hastalık ve zararlılar ile bulaşık olmayan, yapacağımız kültüre göre uygun gelişme aşamasındaki bitkilerden (ana kaynak) alınmalıdır.
- Kültüre alınmadan önce dışsal enfeksiyon kaynaklarının (mikroorganizmalar) eksplantlardan uzaklaştırılması için dezenfeksiyon işlemi yapılmaktadır. Dezenfeksiyon önce suda yıkama ve daha sonra alkol, bakır sülfat, sodyum hipoklorit gibi kimyasal maddeler kullanılarak yapılabilir. Mikroorganizmalar soğan, yumru gibi dayanıklı organların alevden geçirilmesi ile de uzaklaştırılabilir.
- Her zaman karşılaşmamakla birlikte eksplantta içsel enfeksiyon sorunu ile karşılaşılırsa uygun sistemik fungusitler, antibiyotikler, PPM (Plant Preservative Mixture) gibi maddeler de besin ortamına katılarak kullanılabilir.
- Eksplantlar yapay besin ortamı üzerinde kültüre alınmaktadır.
- Besin ortamı farklı araştırmacıların önerdikleri reçetelere ve daha önce yapılmış araştırmaların sonuçlarına göre makro ve mikro besin elementlerini, vitaminleri, amino asitleri, sitokinin, gibberellik asit, oksin gibi büyümeyi düzenleyici maddeleri, enerji kaynağı olarak şekeri içermelidir. Genellikle pH'sı 5.5-5.8'e ayarlanan besin ortamını yarı katı hale getirmek için agar gibi katılaştırıcı maddeler de ilave edilmelidir. Çünkü eksplantların oksijene ihtiyacı olduğu için bir kısmının besin ortamının üzerinde kalması, yani tamamen besin ortamına batmaması gerekmektedir. Bununla birlikte özel destek düzeneklerine sahip kaplar kullanıldığında ya da çalkalayıcılar üzerinde inkübasyon koşulları sağlandığında eksplantlar sıvı besin ortamlarında da kültüre alınabilmektedir.
- Hazırlanan besin ortamı mikroorganizmalardan arındırılmak üzere otoklavda 1 atmosfer basınç altında 121°C sıcaklıkta örneğin 20 dakika süreyle sterilize edilmelidir.

2. Aşama - Sürgün çoğaltma aşaması:

- Bu aşamanın amacı 3-4 hafta arayla mikro sürgünlerin alt kültüre alınması yoluyla köklendirme için gerekli olan sayıda sürgün çoğaltımını sağlamaktır.
- Bu aşamada da genellikle başlangıç aşamasındaki besin ortamına benzer bileşimde bir ortam hazırlanmaktadır. Hem başlangıç ve hem de çoğaltma aşamalarında büyümeyi düzenleyici maddelerden sitokininin oranı oksin oranından daha yüksektir. Bazen oksin hiç kullanılmamaktadır. Bu amaçla benzil adenin (0.5-1 mg/l) en fazla kullanılan sitokininidir.

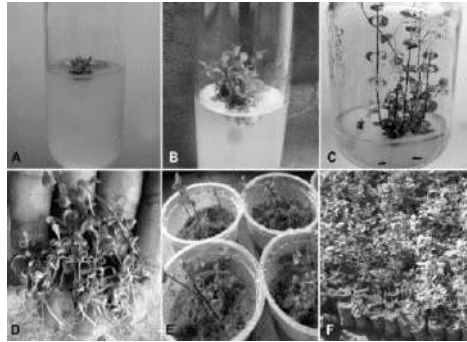
3. Aşama - Köklendirme aşaması:

- Bu aşamada mikro sürgünlerde (mikro çelik) kök oluşumu sağlanmaktadır.

- Köklenme *in vitro* koşullarda ya da *ex vitro* (serada mist, fog ya da nemlendirilmiş kapalı sistemler) koşullarda sağlanabilmektedir.
- *İn vitro* köklenme için besin ortamına oksin ilave edilmektedir. Ayrıca besin ortamının makro elementlerinin konsantrasyonu ½ oranında azaltılmaktadır. *Ex vitro* köklenme için mikro sürgünlerin dip kısmına oksin uygulaması yapılmaktadır.
- Mikro sürgünlerin köklendirilmesi için indol bütirik asit (IBA), naftalenasetik asit (NAA), indolasetik asit (IAA) en fazla kullanılan oksinlerdir.

4. Aşama – Dış koşullara alıştırma aşaması:

- Bu aşama bitkiciklerin *in vitro* koşullardan alınarak *ex vitro* (dış) koşullara taşındığı ve böylece heterotrofik (besinin hazır olduğu) koşullardan ototrofik (besinin bitki tarafından sentezlendiği) koşullara alındığı aşamadır.
- Bu aşamada bitkiler aktif gelişme durumunda olmalıdır. Çünkü ototrofik koşullara alışma *in vitro* koşullardan çıkarıldıktan sonraki yeni gelişmeye bağlıdır.
- Bitkicikler *in vitro* koşullarda kapalı kaplar içerisinde yaklaşık %100 nemli bir ortamda geliştikleri için dış koşullara çıkarıldığında birdenbire düşük neme maruz bırakılmamalıdır. Bitkicikler önce mist, fog, nemlendirilmiş kapalı koşulları bulunan seralarda yüksek nem altında tutulmalı ve normal atmosfer nemine tedrici olarak alıştırılmalıdır.



Şekil. Mikro çoğaltımın aşamaları A- Başlangıç (ilk kültür) aşaması; B- Sürgün oluşturma aşaması; C- Köklendirme aşaması; D-Köklenmiş bitkicikler; E-Dış koşullara alıştırma aşaması; F- Doku kültürü ile çoğaltılmış bitkilerin görünümü.