

BİTKİ BİYOTEKNOLOJİSİ



Bitkiler ana üreticilerdir

- Bitkiler güneşten aldıkları enerjiyi kimyasal bağ enerjisine dönüştürdükleri için ana besin kaynağımızdır.
- Bitkilerden besin maddelerinin yanı sıra fiber lifler, ilaç etken maddeleri, endüstriyel bileşikler ve yakıtlar da elde edilebilmektedir.

Bitkiler ana üreticilerdir

- Biyoteknolojik gelişmeler ve tarımsal uygulamalar sayesinde hastalık ve zararlılara dirençli bitkiler üretilmiş ve tıbbi uygulamalar için önemli proteinler elde edilmiştir.

Transgenik bitkiler

- Transgenik bitkiler, yeni DNA'nın bitki DNA'sına entegre edilmesi ile elde edilir.
- Transforme tohumlardan, dokular ya da hücreler rejenere edilerek tüm bir bitki yetiştirilir.
- Transgenik bitkiler transkripsiyon ve translasyonun nasıl kontrol edildiğini araştırmak için oldukça elverişlidir.

Transgenik bitkiler

- Genetik manüplasyonlar ile arzu edilen bitkileri üretmek için yeni özellikler eklemek mümkündür.
- Bugün genetik olarak değiştirilmiş çok sayıda bitki mevcuttur.
- Domates, soya, havuç, kanola, patates, mısır, pirinç, ayçiçeği, çavdar, pancar, armut, elma ve kabak bunlardan yalnızca birkaçıdır.

Transgenik bitkiler

- 1994'de Birleşik Devletler'de ilk GM bitki ticari olarak yetiştirilmiştir.
- 2 yıl içerisinde 6 milyon dönüm GM bitkiye ulaşılmıştır.
- 1998 yılında Birleşik Devletler'de yetiştirilen bitki miktarı 58 milyon dönüme, dünya genelinde ise 70 milyon dönüme ulaşmıştır.
- Bugün Birleşik Devletler'de yetiştirilen bitkilerin en az % 70'i GM'dir.

Bitki doku kültürü

- Bitki doku kültürü, bitkisel organların, embriyoların, tohumların ya da hücrelerin steril in vitro kültür ortamında yetiştirilmesi tekniğidir.
- Bitkisel hücreleri hayvansal hücrelerden ayıran nokta, farklılaşmış hücrelerin tekrar farklılaşmamış hücrelere dönüştürülebilmesidir.

Bitki doku kültürü

- Bu hücreler tekrar farklılaşarak tüm bir bitkiyi rejenere edebilir.
- İlk doku kültürü girişimi 1902 yılında gerçekleştirilmiş ve ilk başarılı kültür 1939 yılında havuç bitkisi ile elde edilmiştir.

Bitki doku kültürünün faydaları

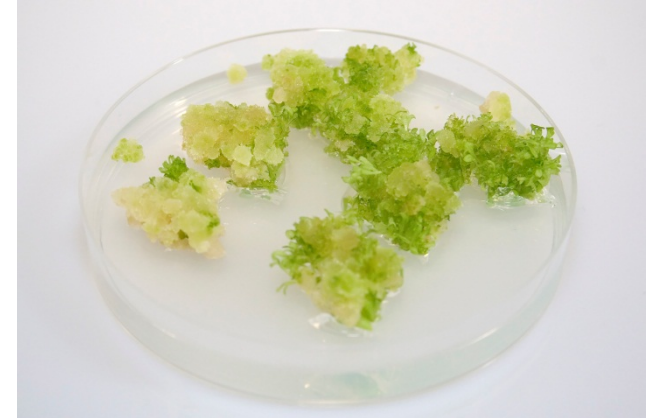
- İstenilen bitkinin binlerce genetik klonu üretilir (rn; yağ palmiyesi).
- Hastalık ve herbisitlere dirençli bitki türleri seğilebilir.
- Meristematik dokulardan başlatılan kültürler ile virüsten arındırılmış bitkiler elde edilebilir.

Bitki doku kültürünün faydaları

- Patates ve çilek bitkileri her sezon virüsten arındırılmış kültür hatlarından elde edilmektedir.
- Doku kültürü klasik yöntemlere göre daha hızlı sonuçlar vermektedir.
- Genellikle küçük bir parça bitki dokusundan (eksplant) başlatılabilmektedir.

Bitki doku kültürünün faydaları

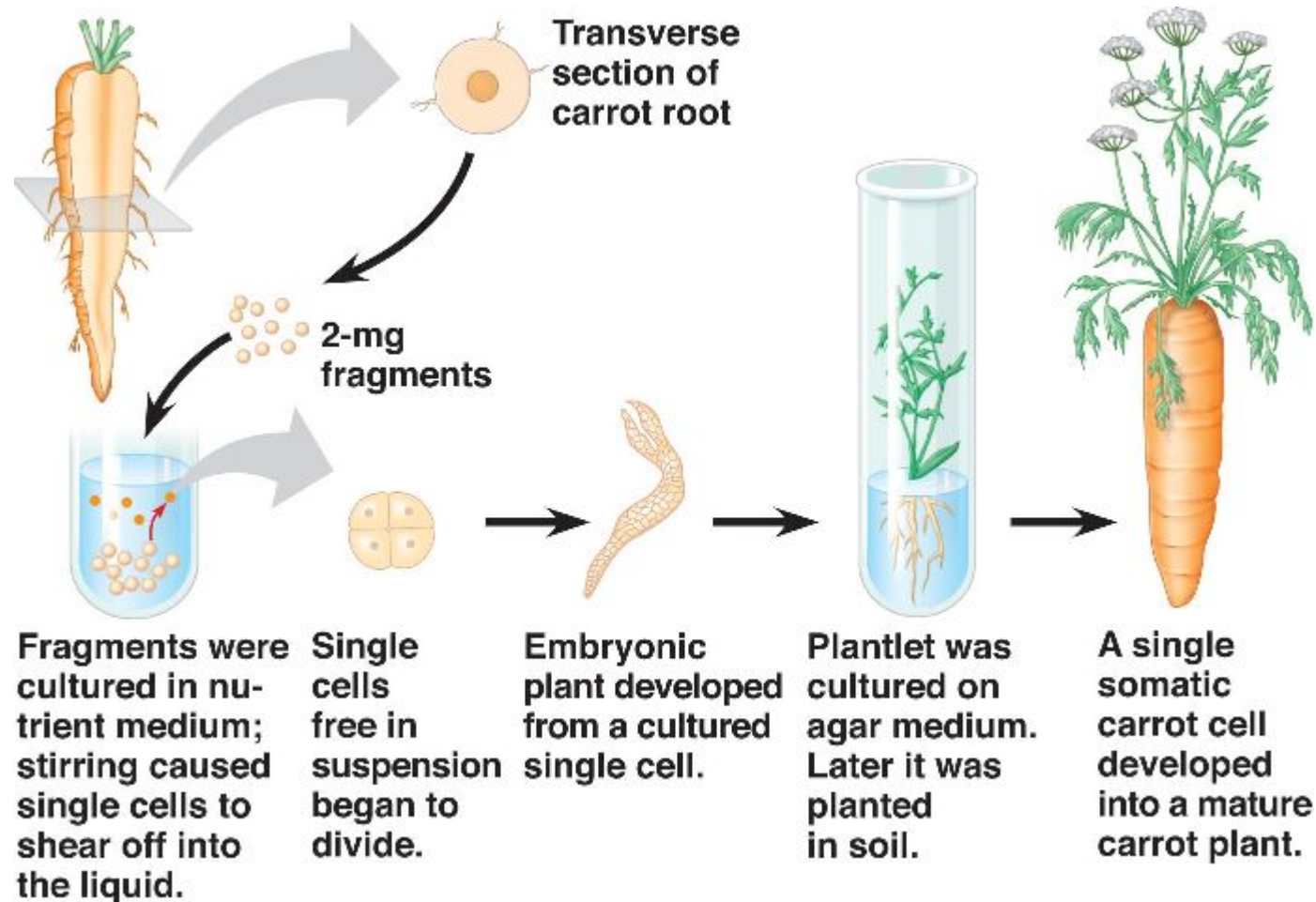
- Kültür ortamında spesifik oranlarda bulunan büyüme hormonlarının etkisiyle bölünmeyen hücrelere tekrar meristematik yetenek kazandırılır.
- Farklılaşmış bir hücrenin bu özelliğinin ortadan kaldırılmasına “de-differentiation”, elde edilen hücre yığına da “kallus” adı verilmektedir.



Bitki doku kültürünün faydaları

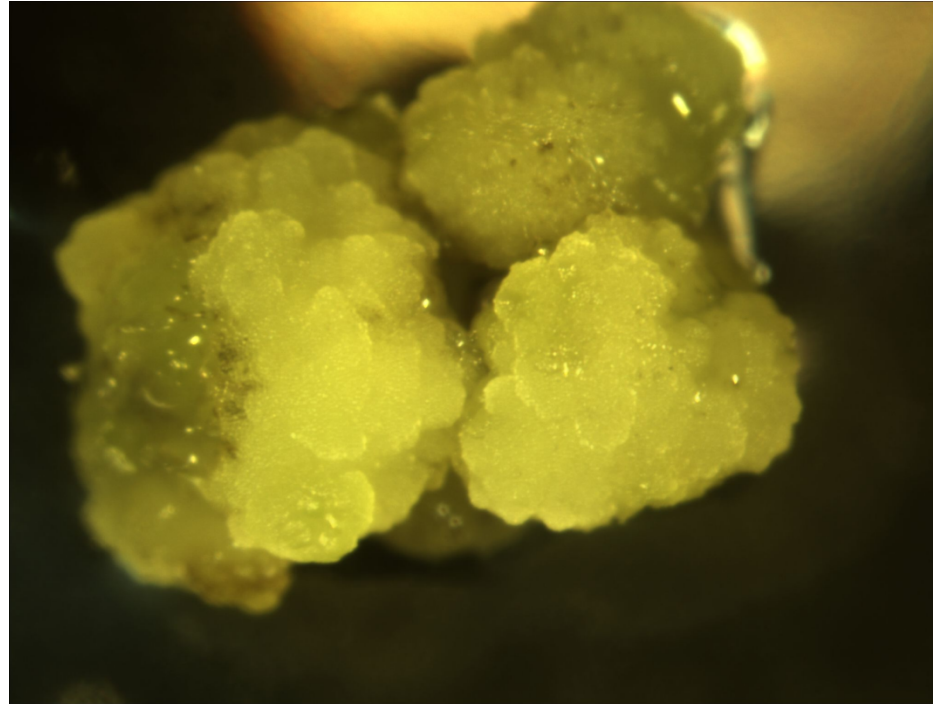
- Kallus dokusu “re-differentation” adlı süreç ile tekrar farklılaştırılır ve belirli bir bitkisel organ ya da bitkinin tamamını oluşturabilir.
- Bir bitkisel hücrenin tüm bir bitkiyi rejenere edebilme yeteneğine “totipotensi” denir.

Totipotensi



Hücre kültürü tipleri

- 1. Kallus kültürü: Farklılaşması ortadan kaldırılmış hücrelerden, tekrar farklılaşmış dokuların elde edilmesidir.



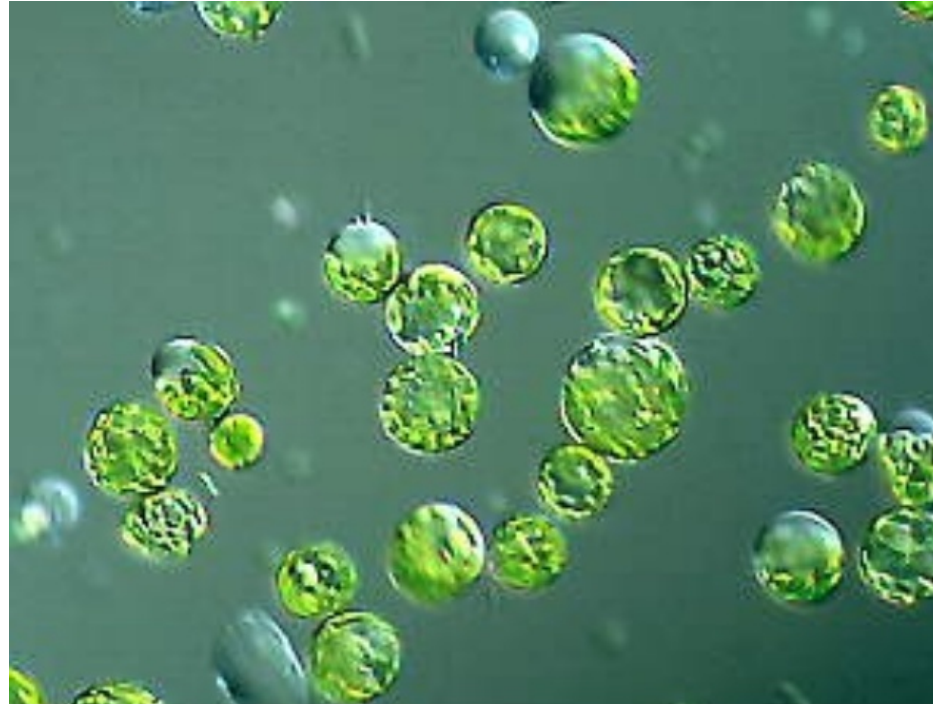
Hücre kültürü tipleri

- 2. Süspansiyon kültürü: Sıvı besi ortamında hücrelerin ya da hücre yığınlarının kültürüdür.



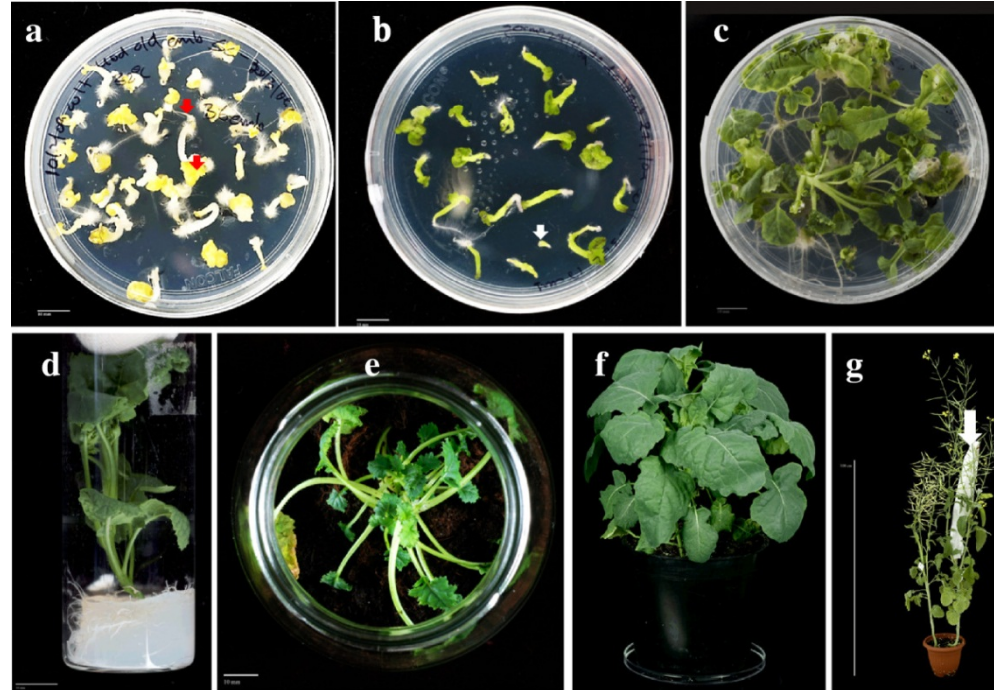
Hücre kültürü tipleri

- 3. Protoplast kültürü: Hücre duvarları uzaklaştırılmış bitkisel hücrelerin kültürüdür.



Hücre kültürü tipleri

- 4. Embriyo kültürü: İzole edilmiş embriyoların kültüre alınması tekniğidir.



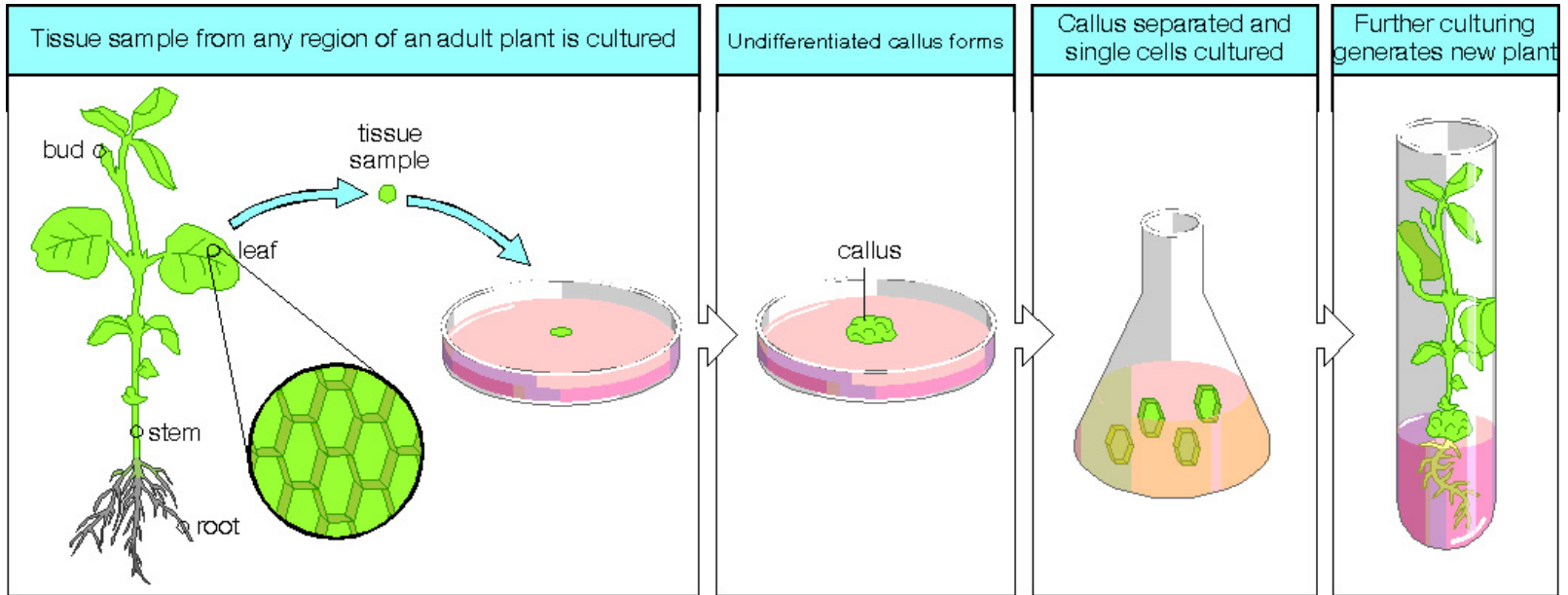
Hücre kültürü tipleri

- 5. Tohum kültürü: Tohumların tüm bir bitkiyi rejenere etmek üzere kültüre alınmasıdır.



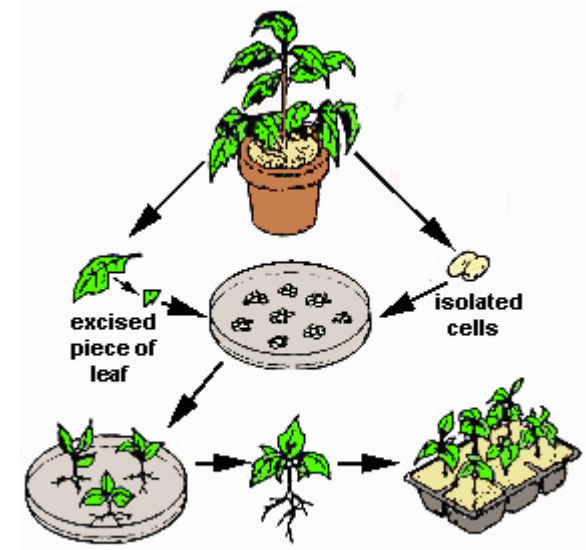
Hücre kültürü tipleri

- 6. Organ kültürü: Anter, kök, tomurcuk ya da gövde gibi çeşitli bitki organlarının kültüre alınmasıdır.



Mikropropagasyon

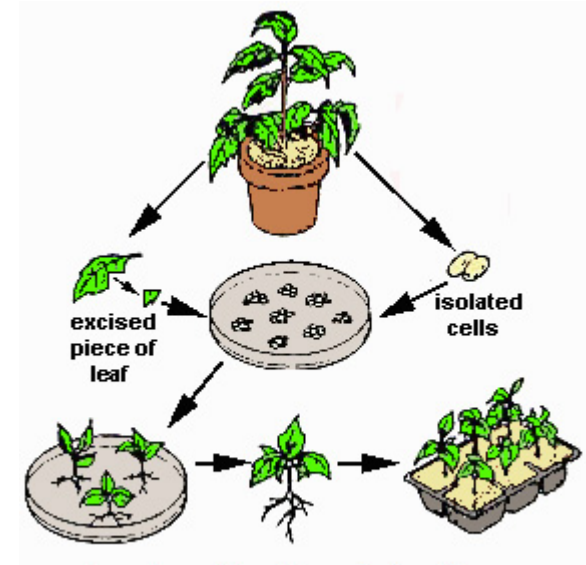
- Bu teknikte istenilen özellikteki bitkiler klonlanarak genetik olarak birbirine özdeş bireyler üretilebilir.
- Bu sürece, *in vitro* klonal propagasyon ya da mikropropagasyon adı verilir.
- Araştırmacılar tek bir bitkiden çok sayıda bitki rejenerasyonu gerçekleştirmek için bu tekniği kullanır.



Overview of the Tissue Culture Process

Mikropropagasyon

- Mikropropagasyonun ekonomik değeri çok yüksektir.
- Süpermarketlerde satılan birçok süs bitkisi, tahıllar, çilek, muz, patates, domates ve pek çok tıbbi bitki bu teknikle üretilir.
- Mikropropagasyon, milyar dolarlık bir endüstrinin temelini oluşturur.



Overview of the Tissue Culture Process

Mikropropagasyon

- Bugün Malezya'da üretilmekte olan yağ palmiyeleri 1960'lardan bu yana doku kültürü yöntemleriyle yetiştirilmektedir.
- Bu şekilde palmiyeler yalnızca yüksek miktarda üretilmekle kalmaz (% 30 daha fazla), aynı zamanda kısa sürede hasat edilerek maliyeti de düşürür.
- Palmiye yağı besin endüstrisinde sıklıkla kullanıldığı için ekonomik açıdan çok önemlidir.



Yağ palmiyesi



Mikropropagasyonun aşamaları

- Steril eksplant kültürlerinin başlatılması: Eksplant verimi, kontaminasyonu engellemek için doku yüzeyinin sterilizasyonu, eksplantların besi ortamına aktarılması.
- Gövde gelişimi: Besi ortamındaki eksplantlardan gövde gelişimi.
- Kök Gelişimi: Besi ortamındaki eksplantlardan kök gelişimi.
- Kontrollü koşullar altında bitkilerin toprağa transferi.

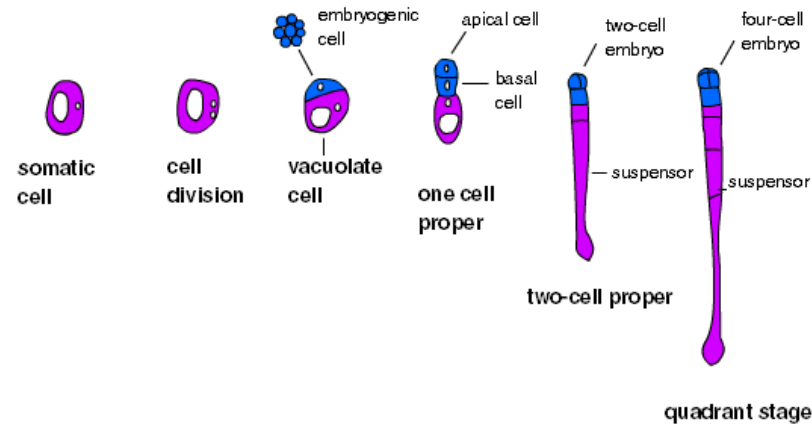
Mikropropagasyon

- Kültür ortamında mineral maddeler, bazı vitaminler, sukroz, oksin ve sitokinin gibi bitki büyüme düzenleyicilerinin belirli oranlardan bulunması gerekmektedir.
- Besi ortamına küçük miktarlarda oksin ve sitokinin ilavesi, çoklu gövde oluşumunu sağlar.



Somatik embriyolar

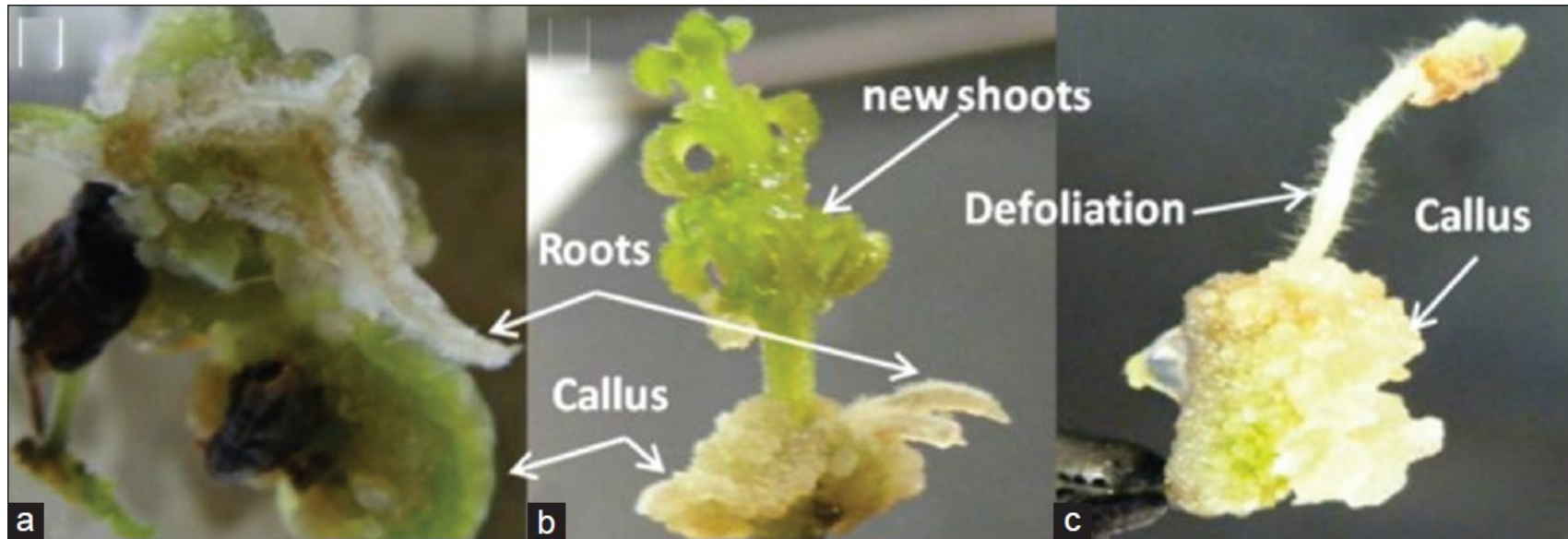
- Kültürdeki somatik bitki dokusundan “embriyoidler” adı verilen embriyo benzeri yapılar üretilebilir.
- Embriyoidler, oksin grubu hormonlar kullanılarak, doğrudan somatik bitkisel dokulardan başlatılabilir.



Somatik embriyolar

- Embriyoidler ayrıca hormonal kompozisyonda değişiklikler yapılarak “kallus” dokusundan da başlatılabilirler.
- Bu işlemde kallus oluşumu süresince yüzeğe yakın kısımda çok sayıda embriyoid meydana gelir.
- Bu yöntem ile “bitkicik” adı verilen binlerce küçük bitki üretilebilir.

Somatik embriyolar



Somatik embriyolar

- Somatik embriyolar aynı zamanda sıvı süspansiyon kültürlerinde de üretilebilir.
- Bu işlemde kaynak doku tek bir hücre olabileceği gibi yaprak ya da kallus dokusu da olabilir.
- Doku kullanılması durumunda öncelikle hücrelerin ayrılması ve hücre duvarlarının selülaz ve pektinaz enzimleri ile sindirilmesi gerekir.

Somatik embriyolar

- Sıvı kültür ortamında protoplastlar yeniden duvar oluşturur, bölünür ve küçük gruplar oluştururlar.
- Bu hücre grupları agarlı besi ortamına alınarak embriyoid oluşumu sağlanabilir.
- Somatik embriyogenez ile pirinç, patates, domates, ayçiçeği ve kabak gibi pek çok bitki üretilmiştir.

Somatik embriyolar

- Sıvı besi ortamlarında bazı bitkilerin geniş ölçekli ticari üretimi gerçekleştirilebilir.
- Geniş hacimli biyoreaktörler kullanılarak milyonlarca embriyo elde edilebilir.
- Bu şekilde; domates, patates, begonya, Afrika menekşesi ve zambakgiller başarıyla üretilebilmektedir.
- Otomatik sistemlerde saatte 8000'den fazla bitki toprağa aktarılabilir.

Sentetik tohumlar

- Somatik embriyoidler ayrıca sentetik tohum üretiminde de kullanılırlar.
- Kültür ortamında agar ve diğer jelleştirici bileşenlerle paketlenirler.
- Her bir embriyoid, büyüme düzenleyicileri, fungisidler ve çeşitli besin maddeleri içeren jelimsi kapsüllerle kuşatılırlar.

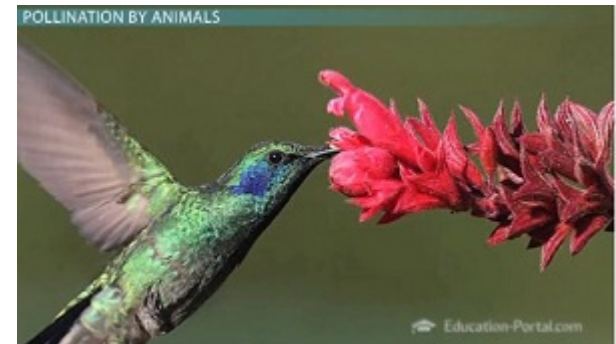


Fitokimyasallar

- Bitkiler primer metabolitlerin yanı sıra sekonder metabolitler de sentezlemektedir.
- Bu bileşikler bitkilerin gelişimi açısından doğrudan önemli olmadıkları halde, çarpıcı biyolojik aktivitelere sahiptirler.
- Bugün bitkiler aleminde en azından 50.000 çeşit fitokimyasal bulunduğu tahmin edilmektedir.

Fitokimyasallar

- Bu bileşiklerin bir kısmı bitkileri; memelilere, böceklere ve patojenlere karşı korumaktadır.
- Diğer bazıları ise tozlaşmayı cazip hale getirmekte ve tohumların dağılımını sağlamaktadır.
- Bu fitokimyasalların büyük bir kısmı tatlandırıcı, renklendirici, ilaç etken maddesi ya da böcek öldürücü olarak kullanılmaktadır.



Fitokimyasallar

- İnsanlar bitkilerden elde ettikleri bileşikleri binlerce yıldır kullanmaktadırlar.
- Dünya nüfusunun yaklaşık % 75'i tedavi gereksinimleri için ilk etapta bitkilere başvurmaktadır.
- Birleşik Devletler'de bitkilerle tedavi geniş oranda kabul görmese de, ilaçların % 25'i doğrudan bitkilerden sağlanmaktadır.

Fitokimyasallar

- Bu ilaçlar arasında aspirin (asetil salisilik asit), digoxin, vinblastin, vinkristin ve taxol sadece birkaçıdır.
- Bitkisel bir maddeden ilaç geliştirme aşamaları kısaca şöyledir:

İlaç geliştirme aşamaları

- Bitkisel özütler, biyolojik aktivite testlerine tabi tutularak aktif madde tespit edilir.
- Etkinliğin artırılması ve yan etkilerin azaltılması için aktif madde bazı durumlarda kimyasal olarak modifiye edilebilir.
- Bundan sonraki aşama ise linik çalışmaların gerçekleştirilmesidir.

Bazı fitokimyasalların perakende ticaret hacmi

ÜRÜN	PERAKENDE HACMI (milyon \$)
Tıbbi	
Ajmalicine	5
Codeine	90-100
Corticosteroids	300
Ephedrine, pseudoephedrine	100
Quinine	50
Vinblastine, vincristine	50-75
Besin Sektörü	
Cardamon	25
Cinnamon	4-5
Spearmint	85-90
Vanilla	15
Tarımsal İnsektisit	
Pyrethrins	20

Doku kültürü neden avantajlıdır?

- Tıbbi bitkilerin büyük bir kısmı tropik ve sub-tropik bölgelerde yetişmektedir.
- Bitkilerin toplanması ve özütlenmesi oldukça maliyetli bir iştir.
- Bu işlem ayrıca biyolojik çeşitliliğe de zarar vermektedir.



Doku kültürü neden avantajlıdır?

- Bitkilerin yetiştiği bölgeler ayrıca politik açıdan kaos içerisinde olabilmektedir.
- Bitki hücre kültürü teknikleri ile bu ve bununla ilişkili pek çok sorun çözülebilmektedir.
- Kültür sistemlerinde hedef metabolitin üretimi bazı durumlarda ana bitkidekinden daha yüksek olabilmektedir.

Doku kültürü neden avantajlıdır?

- Hücrelerin kültüre alındığı geniş ölçekli biyoreaktörler, çok sıkı kontrol altında tutulmaktadır.
- Kültürdeki hücrelerin, hedef metaboliti daha yüksek oranda üreten hatları geliştirildiğinde maliyet daha da azalmaktadır.
- Diğer yandan kültür devam ettirildiği sürece buradaki hücreler sonsuz ürün kaynağı sağlamaktadır.

Shikonin

- Shikonin, *Lithospermum eritrorhizon*'da bulunan kırmızı renkli bir pigmenttir.
- Krem, kozmetik ve boyaların yapımında kullanılmaktadır.
- Üretim süreci, Kyoto Üniversitesi'nden iki Japon araştırmacı tarafından geliştirilmiştir (Y. Fujita ve M. Tabata).



Shikonin

- Kültür başlangıç materyali olarak tek hücreler veya protoplastlar kullanılmıştır.
- Araştırmacılar 750 lt kapasiteli biyoreaktörlerde litre başına 1.6 g shikonin elde etmişlerdir.
- Kültür ortamı parametreleri optimize edilerek bu oran bugün 1.5-4.0 g/l dolaylarına yükseltilmiştir.

Gelişmekte olan ülke ekonomilerine dikkat !!!

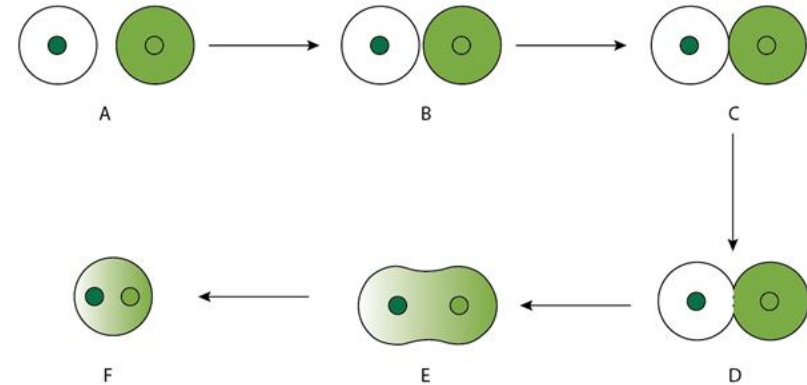
- Biyoteknolojik gelişmelerin, gelişmekte olan ülkelerin ekonomilerine olumsuz etki yaratabileceği söylenebilir.
- Bu özellikle tropik ve sub-tropik kuşak ülkelerini etkileyebilir.
- Bugün birçok metabolit halen doğrudan bitkinin kendisinden elde edilmektedir.

Gelişmekte olan ülke ekonomilerine dikkat !!!

- Ancak biyoteknolojik sistemlerin gelişmesi ile ileride buna gerek kalmayabilir.
- Dolayısıyla bitkilerin üretiminden gelir sağlayan ülkeler için bir darboğaz kaçınılmazdır.

Protoplast füzyonu

- Farklı bitki türlerinden ya da genuslardan elde edilen protoplastların birleştirilerek yeni bir bitki türünün ortaya çıkarılmasıdır.
- Protoplastlar birleştirilirken kimyasal ajanlar ya da elektroporasyon kullanılır.



Protoplast füzyonu

- Bu işlem sonucunda iki farklı protoplastın genetik materyali birleşir ve yeni özelliklere sahip bir hibrit hücre oluşur.
- Bu hibrit hücre genetik açıdan donör hücrelerden farklıdır.
- Bu teknik özellikle doğal yollardan birbiriyle çaprazlanması mümkün olmayan bitkilerin bir araya getirilmesinde kullanılır.

Somaklonal varyasyon

- Bitki doku kültürleri tarafından geliştirilen genetik çeşitliliğe somaklonal varyasyon adı verilir.
- İstenilen özelliklerde besin ve ss bitkilerinin yetiştirilmesinde kullanılan bir tekniktir.

Somaklonal varyasyon

- Mısır: Herbisit dirençliliği
- Buğday: Tane rengi ve sayısı
- Arpa: Tane sayısı
- Soya: Protein ve yağ içeriği
- Domates: Erken çiçeklenme, meyve rengi

Somaklonal varyasyon

- Havuç: Yüksek karoten içeriği
- Yulaf: Tohum sayısı ve tane sayısı
- Patates: Verim
- şeker kamışı: şeker içeriği, verim, hastalık direnci

Somaklonal varyasyon

- Somaklonal varyasyon aynı zamanda çeşitli stres koşullarına (tuzluluk, ağır metal, kuraklık, böcek direnci) dayanıklılık ve tohum kalitesinin artırılmasında da uygulanabilir.
- Bu yöntemin başarısını etkileyen faktörler arasında
 - Eksplant kaynağının kalitesi,
 - Kültür uzunluğu,
 - Kültür koşulları v.b. sayılabilir.

Somaklonal varyasyon

- Somaklonal varyasyon, kromozom sayı ve yapısında meydana gelen değişikliklerle de olur.
- Bunlar arasında;
 - Kromozomların yeniden düzenlenmesi,
 - Tek bir gende meydana gelen mutasyonlar,
 - Gen amplifikasyonları ve
 - Hareketli genetik elemanların aktivasyonu bulunmaktadır.

Germplazm muhafazası

- Tarihsel açıdan çok eski yıllardan günümüze gelebilen bitki türleri, birçok olumsuz çevre koşuluna karşı oldukça dayanıklısıdır.
- Binlerce yıllık genetik seçim (doğal seçim) sürecinden başarı ile geçebildikleri için gelecek kuşaklara aktarılmaları büyük önem arz etmektedir.
- Bu bitki türlerini koruyarak gelecek nesillere aktarmak germplazm muhafazası ile mümkündür.

Gen bankaları

- Dünya genelinde yaygın pek çok ülkede binlerce bitki türünün depolandığı gen bankaları mevcuttur.
- Bu merkezler hırsızlığa karşı ciddi güvenlik önlemleri ile korunmakta ve yangın, deprem, sel gibi afetlere karşı korunaklı inşa edilmektedir.



Gen bankaları

- Ancak gen bankalarında bulunan birçok tohum ve vejetatif doku, uzun süreler boyunca saklanamaz.
- Tohumların bulunduğu ortamdaki ısı ve nem oranı kontrol altında tutulmalı ve periyodik aralıklarla canlılık testleri yapılmalıdır.

Gen bankaları

- Belirli aralıklarla tohumlar çimlendirilmeli ve bir sonraki jenerasyonun tohumları da saklanmalıdır.
- Bitkilerden tohum üretilmemesi durumunda doku kültürü sistemleri uygulanmalıdır.

Cryopreservation

- Bitkisel dokuları, gelecek nesillerin kullanımı için saklamanın bir başka yolu da dondurarak muhafaza etmektir.
- Bitkiler sıvı nitrojende (-196 °C) muhafaza edilebilir.



GM bitkiler

- Biyoteknolojinin en hızlı gelişen alanlarından birisi de genetiği değiştirilmiş (GM) bitkilerdir.
- Birçoğu Birleşik Devletler'de olmak üzere çok sayıda bitki türü dünya genelinde sahaya aktarılmıştır.



GM bitkilere kazandırılan özellikler

- Böcek dirençliliği (mısır, patates, pamuk, domates)
- Herbisit dirençliliği (mısır, soya, pamuk, pirinç, şeker pancarı, kanola)
- Virüs dirençliliği (kabak, patates)
- Yağ içeriğinin artırılması (kanola, soya)
- Polen kontrolü (mısır)

Agrobacterium tumefaciens ve bitki transformasyonu

- Bitkilerin totipotensi özelliğinden dolayı küçük bir miktar bitki dokusundan ya da tek bir hücreden bitki rejenerasyonu mümkündür.
- Araştırmacılar gen aktarımı yoluyla yabancı bir geni bitki hücresine aktarmış ve bu hücreden tüm bir bitkiyi rejenere etmişlerdir.

Agrobacterium tumefaciens ve bitki transformasyonu

- Söz konusu gen bitkide ifade edilmekle kalmaz, aynı zamanda bitkisel genomun bir parçası olarak sonraki kuşaklara aktarılabilir.
- Sonuçta elde edilen bitkiye “transgenik bitki”, gene de “transgen” adı verilmektedir.



Agrobacterium tumefaciens ve bitki transformasyonu

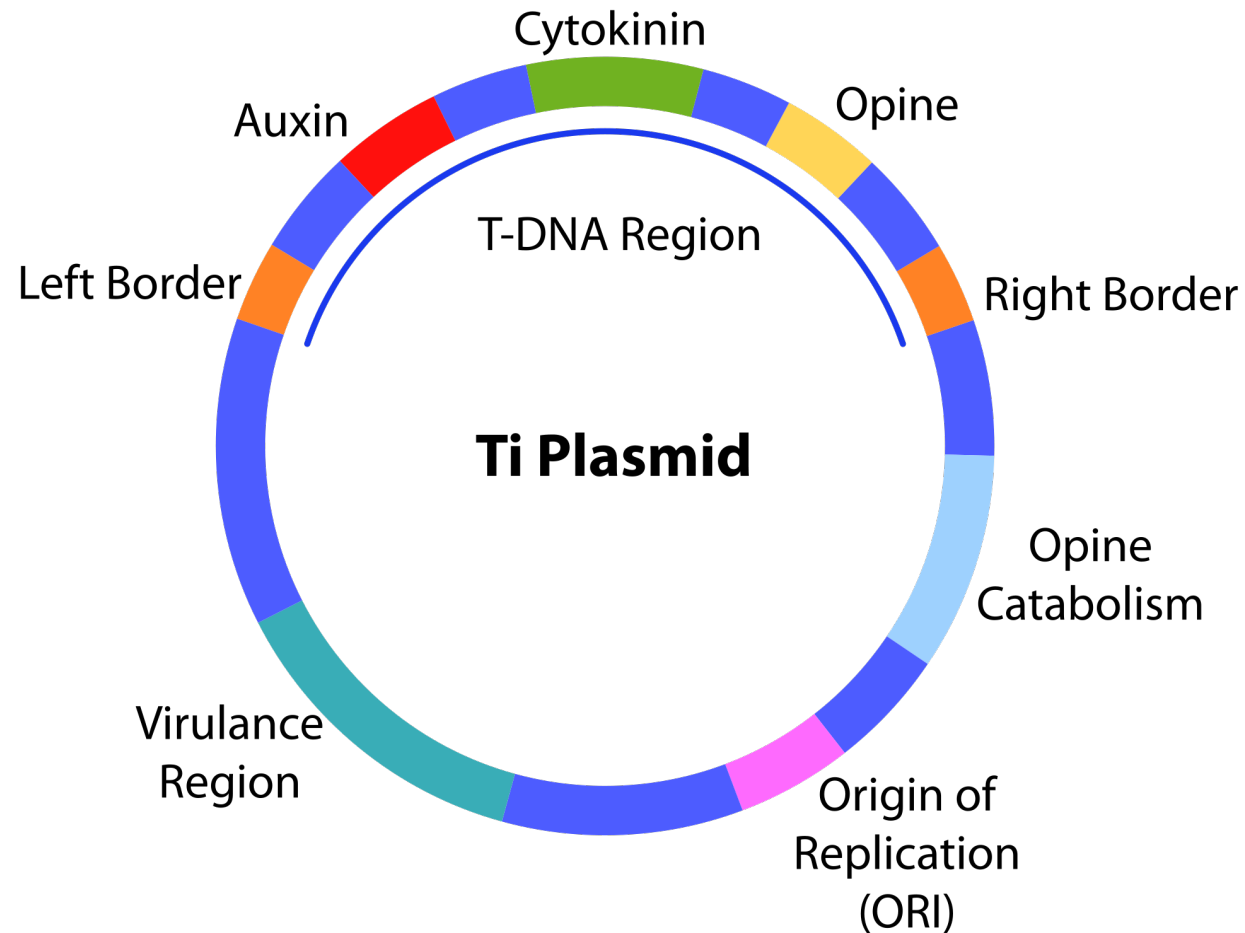
- *Agrobacterium tumefaciens* bitkilerde kahverengi gal oluşumuna yol açar.
- Bu nedenle ekonomik önemi olan bazı tarımsal bitkilerde kayba yol açar.
- *Agrobacterium*'da "Ti plazmidi" adı verilen bir plazmit bulunmaktadır.



Agrobacterium tumefaciens ve bitki transformasyonu

- Ti plazmidi içerisinde “vir” genleri ve “T-DNA” bölgesi bulunmaktadır.
- “vir” genlerinin ürünü olan proteinler bitki üzerindeki yaralı bölgede enfeksiyona yol açarlar.
- “vir” proteinlerinin diğer bir görevi de “T-DNA” yı bitki hücrelerinin kromozomuna entegre etmektir.

Agrobacterium tumefaciens ve bitki transformasyonu



Agrobacterium tumefaciens ve bitki transformasyonu

- T-DNA, bitkisel promotörlere sahip olduğu için bakteri hücrelerinde ifade edilmez.
- Araştırmacılar, T-DNA bölgesine yabancı bir gen yerleştirerek bu geni bitki kromozomuna yerleştirmeyi başarmışlardır.

Genetik mühendislik uygulamaları

- 2002 yılında Besin ve Tarım Politikaları Merkezinin (NCFAP) yayımladığı rapora göre biyoteknoloji endüstrisi, 14 milyar £ değerinde ilave gıda maddesi üretimi sağlamıştır.
- Dünya genelinde çiftçilik gelirinin 2.5 milyar \$ arttığı tespit edilmiştir.



Genetik mühendislik uygulamaları

- Biyoteknolojik uygulamalar sonucunda pestisit kullanımı 163 milyon £ daha azalmıştır.
- Günümüzde genetik mühendislik uygulamalarıyla üretilen soya, mısır, pamuk, kabak ve kanola'dan aynı arazide 4 milyar £ daha yüksek verim alınmıştır.
- Sadece bu ürünlerden çiftçinin karı 1.5 milyar \$ daha artmış ve pestisitlere 46 milyon £ daha az para harcanmıştır.

Bitkilere genetik mühendislik teknikleri ile aktarılan zellikler

- Bugüne kadar bitkilere genetik mühendislik uygulamaları ile çok sayıda özellik kazandırılmıştır.
- Ancak bunlardan birçoğu deneysel ölçülerde kalmış ve ticari değer kazanamamıştır.

Bitkilere genetik mühendislik teknikleri ile aktarılan özellikler

- Bugün bitkilere genetik uygulamalarla aktarılan ve ticari değer taşıyan 6 ana özellik bulunmaktadır:
 - Herbisit dirençliliği
 - Böceklere dirençlilik
 - Virüslere dirençlilik
 - Yağ içeriğinin artırılması
 - Meyve olgunlaşmasının geciktirilmesi
 - Polen kontrolü

Herbisit dirençliliği

- Yabancı otlar; besin maddeleri, güneş ışığı ve su açısından tarımsal ürünlerle rekabete girerler.
- Tarım sektöründe yabancı otlarla mücadele için herbisitler kullanılır.
- 1966-1991 yılları arasında Birleşik Devletler'de kullanılan herbisitlerin yaklaşık maliyetinin 495 milyon £ (yaklaşık 10 milyon \$) olduğu tahmin edilmektedir.

Herbisit dirençliliği

- Çiftçiler bugün 100'den fazla kimyasal madde uygulamaktadır.
- Ancak tarımsal ürünlerde halen yaklaşık % 12 kayıp söz konusudur.
- Kullanılan herbisitler, özellikle çimlenme döneminde bitkilere zarar vermektedir.

Herbisit dirençliliği

- Tarımsal bitkileri genetik açıdan modifiye ederek geniş spektrumlu herbisit dirençliliği sağlanabilir.
- Bugün herbisit üreticisi firmalar, bu herbisitlere dirençli GM bitkileri de beraberinde üretmektedir.

Herbisit dirençliliği mekanizmaları

- Genetik olarak herbisit dirençliliği sağlamanın bazı yolları vardır.
 - Bunlardan birisi herbisitin bağlandığı hedef bölgenin yapısının değiştirilmesidir.
 - Diğer bir mekanizma ise herbisitin toksik etkisini ortadan kaldırarak yeni bir proteinin üretilmesini sağlamaktır.

Örnekler

Herbisit	Dirençli GM Bitkiler
Glyphosate	Soya, mısır, kanola, pamuk, şekerpancarı
Glufosinate	Soya, mısır, kanola, pamuk, şekerpancarı, piriç
Bromoxynil	Pamuk
Sulfonylurea	Pamuk ve keten

Böcek dirençliliği

- Canlı organizmalar tarafından üretilen biyopestisitler, araştırmacılar için önemli bir başlangıç noktası olmuştur.
- Biyopestisitlerin en iyi bilinenlerinden birisi “Bt” toksinleridir.
- Bt toksinleri (proteinleri) Bacillus thuringiensis'de bulunmaktadır.
- Bt bazlı böcek dirençliliğine sahip pamuk ve mısır en iyi bilinen bitkilerdir.

Böcek dirençliliği

- “Monsanto” tarafından üretilen Bt varyetelerinin çoğu aynı zamanda glyphosate dirençliliğine de sahiptir.
- “Aventis” tarafından üretilen ve “Starlink” adı verilen Bt mısır varyeteleri de aynı herbisite karşı dirençlidir.
- 1990’lı yıllarda birçok bitkisel proteaz inhibitörü, biyopestisit olarak kullanılmak üzere test edilmiştir.

Böcek dirençliliği

- Böcekler çoğunlukla depo edilmekte olan tarımsal ürünlere zarar vermektedir.
- Proteaz inhibitörleri kullanılarak bitkisel ürünlerin korunması mümkündür.
- Proteaz inhibitörleri, yaralanma durumunda bitkiler tarafından üretilen doğal bileşiklerdir.

Örnekler

- Bezelye tripsin inhibitör geninin tütün bitkisine aktarılması
- Patates proteaz inhibitör geninin pirince aktarılması
- Bezelye tohumlarının pamuk kurduna karşı α -amilaz inhibitör geni ile transforme edilmesi

Tolerans gelişimi

- Bt toksinleri günümüzde etkili bir yöntemdir.
- Ancak bitkiler üzerinden beslenen böcekler, bitkilerle birlikte evrimleşmektedir (co-evolution).
- Araştırmacılar bu canlıların zamanla bu pestisitlere de direnç geliştirebileceğini düşünmektedir.
- Bu nedenle yeni nesil pestisitlerin araştırılması gerekmektedir.

Virüs dirençliliği

- Viral hastalıklardan dolayı her yıl milyonlarca dolar zarar meydana gelmektedir.
- Virüsleri bir bitkiden diğerine taşıyan böcekleri (afidler) kontrol altına almak için çok sayıda kimyasal kullanılmaktadır.
- Buna rağmen viral hastalıkları kontrol altına almak çok zordur.

Virüs dirençliliği

- Viral hastalıklar; yapraklarda sararma ve beneklenme, meyvelerin deforme olması ve gelişme geriliği gibi semptomlara yol açar.
- Enfeksiyon sırasında virüs DNA'sı bitki hücrelerine girerek binlerce kopyasını oluşturur.
- Virüsün konak hücrede üremesinin temelinde kılıf proteini üretimi bulunmaktadır.

Virüs dirençliliği

- Genetik olarak virüslere dayanıklı hale getirilmiş bitki hücreleri, viral kılıf proteininin üretimini imkansız hale getirir.
- Günümüzde sarı kabak, patates ve papaya bitkilerine genetik müdahalelerle virüs dirençliliği kazandırılmıştır.

Yağ içeriğinin artırılması

- Bitkiler farklı tiplerde yağlar üretmektedir.
- Bu yağların her biri spesifik bir endüstriyel amaçla kullanılmaktadır.
- Örn; fıstık ve kanola yağı pişirme amacıyla kullanılırken jojoba yağı kozmetikte kullanılmaktadır.

Yağ içeriğinin artırılması

- Bazı soya ve kanola varyeteleri genetik müdahalelerle besinsel değeri daha yüksek yağlar üretebilir duruma getirilmişlerdir.
- Yine bu tekniklerle üretilen hindistan cevizi ve palmiye yağları sabun ve deterjan yapımında kullanılmaktadır.
- Genetik modifikasyonlar sonucunda yağ asidi karbon sayısında bazı değişiklikler meydana getirilmektedir.

Meyve olgunlaşmasının geciktirilmesi

- Meyve olgunlaşmasının geciktirilmesinden sorumlu genlerin aktarıldığı en iyi bilinen örnek domatestir.
- Ticari değer açısından domatesin tarladan toplandıktan sonra markete gelene kadar dayanması gerekmektedir.
- Geleneksel yöntemlerle yetişen domates, aşırı olgunlaşma ve yumuşamayı engellemek için kısmen yeşil halde toplanır.

Meyve olgunlaşmasının geciktirilmesi

- Satış noktasına ulaştığında etilen ile olgunlaştırılır.
- Ancak bu süreç, domatesin kendine has tat ve kokusunun kaybolmasına yol açar.
- GM domatesler tamamen kızarıncaya kadar tarlada kalabilir.
- Toplandıktan sonra da uzun süre sertliğini koruyan domateslerde tat ve koku kaybı da meydana gelmez.

Polen kontrolü

- Hibrit bitkiler, aynı bitki türünün birbirine uzak varyetelerinin çaprazlanması sonucunda elde edilir.
- Bu bitkiler, ebeveynlerine göre daha uzun, daha verimli veya çevresel stres koşullarına karşı daha dayanıklı olabilir.
- Hibrit bitki oluşturulurken bitkinin kendi kendini döllemesini engellemek gerekmektedir.

Polen kontrolü

- İşte genetik müdahalelerle polen kontrolünün sağlanması burada devreye girmektedir.
- Bitkinin kendi kendini döllemesini engellemek için bitkiden dişi üreme organlarının el yordamıyla uzaklaştırılması gerekir.
- Ancak genetik müdahalelerle erkek-kısır bitkiler meydana getirilebilir.

Polen kontrolü

- Bir bakteri türü olan *Bacillus amyloliquefaciens*, “barnose” adlı bir protein üretir.
- Bu protein polen üretimini bloke eder.
- Çaprazlanacak bitki varyetelerinden birine bu genin entegre edilmesi ile çaprazlama etkinliği artırılır.

Genetiği değiştirilmiş besinler

- Birleşik Devletler'de, işlenmiş besinlerin % 60'dan fazlası GM bitkilerden oluşmaktadır.
- Bunlar arasında en sık karşımıza çıkanlar mısır, soya, kanola ve pamuktur.
- Bugün Birleşik Devletler'de 12 farklı GM bitkinin kullanımı yasal olarak kabul edilmiştir.

Soya

- 2000 yılı verilerine göre Birleşik Devletler'de yetiştirilen soyanın yaklaşık % 74'ü GM'dir.
- Bu bitki; yağ, soya unu, soya sosu ve soya proteini üretiminde kullanılmaktadır.



Soya

- Ancak soyada bulunan P34 adlı protein “allerjen” bir maddedir ve aşırı tüketimi duyarlı bireylerde şiddetli reaksiyonlara yol açmaktadır.
- Araştırmacılar 2003 yılından bu yana P34 genini bu bitkiden elimine etmek için çalışmaktadırlar.

Mısır

- 2002 yılı verilerine göre Birleşik Devletler'de yetiştirilen mısırın % 32'si GM'dir.
- Bu bitki mısır yağı, mısır şurubu, mısır unu, mısır nişastası, gluten, fruktoz gibi tatlandırıcılar, dekstroz, sorbitol, alkol ve C vitamini gibi besin katkı maddelerinin yapımında kullanılmaktadır.



Mısır

- Genetik müdahalelerle mısıra kazandırılan en önemli özellik böceklere karşı dirençlilik (Bt proteinleri).
- Diğer bir özellik ise herbisitlere dirençlilik.
- 2000 yılı verilerine göre Birleşik Devletler'de yetiştirilen GM mısırların %72'sinde Bt genleri, % 24'ünde herbisit dirençlilik genleri, % 4'ünde ise bu genlerin karışımı bulunmaktadır.

Kanola

- En yaygın yetiştirildiği ülke Kanada'dır.
- 2002 yılı verilerine göre bu bitki % 60 oranında GM hale getirilmiştir.
- Kanola, işlenmiş gıdaların birçoğunda ve kızartma yağlarının bileşiminde kullanılır.



Pamuk

- 2002 yılı verilerine göre üretilen pamuğun % 71'den fazlası GM'dir.
- Pamuk tohumu yağı; pastalar, aperatif gıdalar, patates cipsi gibi kızartılmış besinler, şekerlemeler ve fistik tereyağının yapımında kullanılmaktadır.



Altın pirinç: Uluslar arası çaba !!!

- Dünya nüfusunun büyük bir kısmı beslenme sıkıntısı çekmektedir.
- Biyoteknolojinin hedeflerinden birisi de besin üretimini artırmanın yanı sıra gıdaların besleyiciliğini zenginleştirmektir.
- Dünya nüfusunun $1/3$ 'ü beslenmek için pirince bağımlıdır.



Altın pirinç: Uluslar arası çaba !!!

- Pirincin doğal varyeteleri yeterli miktarda A vitamini sağlamamaktadır.
- A vitamini eksikliğinden dolayı her yıl 500.000 çocukta kalıcı körlükler ortaya çıkmaktadır.
- Bu vakalar özellikle Latin Amerika, Asya ve Afrika'da görülmektedir.



Altın pirinç: Uluslar arası çaba !!!

- Altın pirinç yüksek miktarda β -karoten ve diğer karotenoidleri içermektedir.
- Bu karotenoidler A vitamini öncülüdür.
- Altın pirinç İsviçre'den Dr. Ingo Potrykus ve Almanya'dan Dr. Peter Beyer tarafından geliştirilmiştir.



Altın pirinç: Uluslar arası çaba !!!

- Bu ürünün geliştirilmesi Rockfeller tarafından finanse edilmiştir.
- Bu ürünü geliştirenler, ürünün tüm ticari haklarını 7 milyar \$ karşılığında "Syngenta" firmasına satmışlardır.
- Syngenta, bu ürünü en az maliyetle geliştirmekte olan ülkelerde yaygınlaştırmaya çalışmaktadır.



Moleküler çiftçilik

- Yakın gelecekte GM bitkiler yoluyla ilaç etken maddelerinin, aşıların ve diğer değerli bileşenlerin üretilmesi hedeflenmektedir.
- Bitkiler ekonomik açıdan ucuz öncül maddelerden değerli ürünleri sentezleyebilecektir.
- Böylelikle laboratuvarıda uygulanan karmaşık biyosentetik reaksiyonlara gerek kalmayacaktır.

Moleküler iftilik

- Günümüzde bazı soya varyeteleri çeşitli monoklonal antikorların üretiminde kullanılmaktadır (rn; kolon kanseri tedavisi).
- Diğer yandan mısır, pirinç ve tütün gibi bitkilerle, albumin ve hemogloblin üretimi gerekleşitirilebilmektedir.
- “EpicYTE Pharmaceuticals” adlı ilaç Şirketi bitkisel hücre hatlarını kullanarak HIV’e karşı antikor üretimini baŐarmıŐtır.

Moleküler çiftçilik

- Antikor üretimi HIV enfeksiyonlarının engellenmesinde ilk basamaktır.
- Bugün Birleşik Devletler'de 900.000 kişinin HIV ile enfekte olduğu tahmin edilmektedir.
- Epicyte şirketi bitkilerden üretilen insan Herpes antikorlarının Faz-I klinik araştırmalarına başlayan ilk kuruluştur.

