

Tarım ve Bioteknoloji

Milyonlarca insanın açlıktan öldüğü ve hızla nüfusu artan beş milyarlık bir dünyada yaşıyoruz. Dolayısıyla dünyamızın gıda kaynaklarının geliştirilmesi zorunludur. Bu kaynakların geliştirilmesinde bioteknoloji insanlara çok yeni olanak sunar. Moleküler biyolojide elde edilen çok başarılı sonuçlar ilk andan itibaren tıp alanına uygulanmıştır. Genetik mühendisliği çağı büyüme hormonu (somatotropin) ve insülin hormonunda sorumlu genlerin bakterilere yerleştirilip ve bakterilere ürettirilmesi ile başlar. Böylece her geçen gün insanlığın ezeli problemleri olan açlık, hastalık ve enerji sıkıntılarına yeni çözümler getirilecektir. Yeni genetik olarak da isimlendirilebilen bu bilim dalının en önemli kavramı rekombinant DNA tekniğidir. Bu kavram kimi zaman yeni biyoloji, kimi zaman gen aşılması (cloning) yada genetik mühendisliği terimleri ile ifade edilir. Antibiyotikler, transkilizanlar, çok maksatlı aşılarda doğum kontrol hapları gibi önemli buluşların hepsi 1955'lerden önce olmuştur. Son yıllarda biyoteknolojideki gelişmeler ise, tüm diğer gelişmeleri geride bırakarak yeni bir çağ açmıştır. Bunun en önemli kanıtı tıp alanında son 23 nobel ödülünün 18'i genetik teoriler için verilmesidir. James Watson ve Francis Crick'in DNA molekülünün (genetik mühendisliğin başlangıç noktası) fonksiyonunu ve yapısını açıklayan keşifleri gen mühendisliğinin de ki hızlı bir gelişmenin başlangıcıdır.

Biyoteknoloji dalının en önemli aracı gen aşılmasıdır. Aşılamanın temelinde, sınırsız sayıda genetik benzer bireyler üretmek olması-

na rağmen gen aşılamaında ise tüm genomun değil yalnızca genin benzerlerine çoğaltılması prensip olarak alınır. Eğer katılım emirlerini taşıyan bin gen bakteriye sokulursa, bakteri kendi benzerini meydana getirirken, dışardan ilave edilen bu yeni gen'ide kendi genleri gibi ikiye çoğaltır. Böylece bakteri hücresine aşılama olmuş olan gen, genetik benzerine çoğaltılmış olmaktadır. Gen'ler oldukça uzun Deoksi ribo nükleik asit (DNA) molekül zincirinin bir bölümüdür. DNA bütün yaşayan organizmalarda hücrenin bir kısmını oluşturan kromozom'ların yapısında yer alır. DNA zinciri hücrenin protein yapması için hangi amino asitleri birleştireceğini gösteren bir yönerge dir. Proteinler ise hayatın yapı taşları olarak bilinen organik bileşiklerdir. Genler proteinlerin üretim planı gibi düşünülebilir. Bu üretim planının içeriği hücre tarafından bilinir ve izlenir. Hücre tarafından bilinip genetik mühendisliğince bilinmeyen bu üretim planı, son zamanlarda çeşitli proteinler için giderek daha anlaşılır bir hale gelmiştir. Gen aşılması bir basılı kağıdın ortadan kesilmesi ve bu kesilenin yerine yeni bir paragraf taşıyan bölümün eklenmesi ile elde edilen bu yeni sayfanın, fotokopi ile çoğaltılması şeklinde düşünülebilir. Böylece eski sayfaya eklenen yeni bölümde çoğaltılmış olmaktadır. Eski sayfa bakteri DNA zinciri, eklenen yeni ilave edilen paragraf ise çoğaltılmak istenen bir gen'i ifade etmekte olup, fotokopi makinası ise çoğalan bakteri hücresine benzetilebilir. Bu şekilde elde edilen yeni DNA, rekombinant DNA olarak adlandırılır. Böylece ilk elde edilen rekombinant DNA insan insülin

hormonunun bakteriler de üretilmesine olanak sağlamıştır. Şeker hastalarının gereksinim duyduğu insülin daha önceleri domuz ve sığırlardan elde edilmekteydi. Bu şekilde elde edilen insülin, insan insülinine benzememekte ve bazı bireyler de allerjik reaksiyonlara sebep olabilmektedir. Halbuki gen aşılması yolu ile insan insülin gen'i diğer bir ifade ile insülin proteini üretim planı E. Coli bakterilerinin genleri arasına katılarak, bakterilerdeki ana genlerin yanı sıra yeni geninde içerdiği plan doğrultusunda protein üretilmiştir. Daha sonra özel yöntemlerle arındırılan insan insülin hormonu böylece eskisinden daha ucuza mal edilmektedir. Bu mikrobik fabrikalar aynı yöntemle insan büyüme hormonunda üretebilmektedirler. Büyüme hormonunu salgılayan hipofiz bezindeki yetersizlik sonucu, hormonun normalden daha az salgılanması halinde bir çeşit cüceliğe yol açtığı bilinmektedir. Mikrobik Fabrikalar sayesinde çok ucuz ve kolay bir şekilde büyüme hormonu üretimi gerçekleştirildiğinde halen uygulanan pahalı ve zor yöntemlerden vazgeçilecektir.

Genetik benzer meydana getirebilmek için en kolay yol bir cam kab'da sperma ile yumurta hücresinin döllenmesidir. Döllenmeden sonra tek hücre ikiye bölünür ve her yarım kendi arasında ikiye bölünerek çoğalma devam eder. Hücreler çoğalmaya devam ederken iki ayrı kümeye ayrılarak, ister aynı hayvanın embriyo kesesine veya farklı hayvanların embriyo keselerine konarak genetik benzerler (klonlar) meydana getirilebilir. Bu işlem ilk kez Japonya'da 1984 mayısında Hokkaido şehrinde gerçek-

Dr. M. İhsan SOYSAL

Dr. Naci TÜZEMEN

Atatürk Üni. Ziraat Fak.
Zootekni Böl.

leştirilmiştir.

Bu uygulama sonucunda iki ayrı inekte herhangi bir güçlük olmadan genetik benzer hayvanların doğumu gerçekleştirilmiştir. Aslında bu işlem doğada kendi başına meydana gelen ikizliğin laboratuvarında sağlanması olayından başka birşey değildir. Süt sığırcılığı endüstrisindeki önemli ilerlemelerden birisi olan bu çalışmada amaç, çok yüksek verimli bir ineğe hormonlarla çok sayıda ovulasyon yaptırılarak, elde edilen yumurtaların benzer teknikle çoğaltılmasıdır. Bu yöntem Embriyo transferi tekniği ile birlikte düşünüldüğünde yüksek verimli bir inekten yılda bir döl alma yerine çok daha fazla sayıda döl alınması olabilmektedir.

Bioteknolojik yöntemlerin hayvancılığa uyarlanması sonucu Edinburg Üniversitesinden İngiliz zooloji bilimcisi Kenneth Jöner embriyoları seçmek için cinsiyet test edicileri geliştirmiştir. Araştırmacı süt sığırcılığında erkeklerin, et sığırcılığında ise dişilerin çok erken bir safhada belirlenerek gereğinde imha edilebileceğini ileri sürmektedir.

Embriyonik gelişme esnasında hücreler, çeşitli sayılarda bölünmeye uğrarlar. Daha sonra nükleusları nedeniyle genetik yapı aynı kalmak üzere çeşitli görevler yapmak üzere değişik özellikler kazanırlar. Eğer bu bölünme işlemi bir embriyo kesesi yerine laboratuvar koşullarında olursa hücreler belirli sayıda bölünmeden sonra ölürlür. Ancak ilerleyen araştırmalar sonucunda günün birinde herhangi bir özellikteki hücreler, diyelimki kas hücrelerini ayırmak mümkün olursa, bu hücreler hazırlanan uygun bir ortamda bölünüp çoğaltılabilir. Böylece proteince zengin şekilsiz bir kitle oluşturulmasının teorik olarak mümkün olacağı iddia edilmektedir.

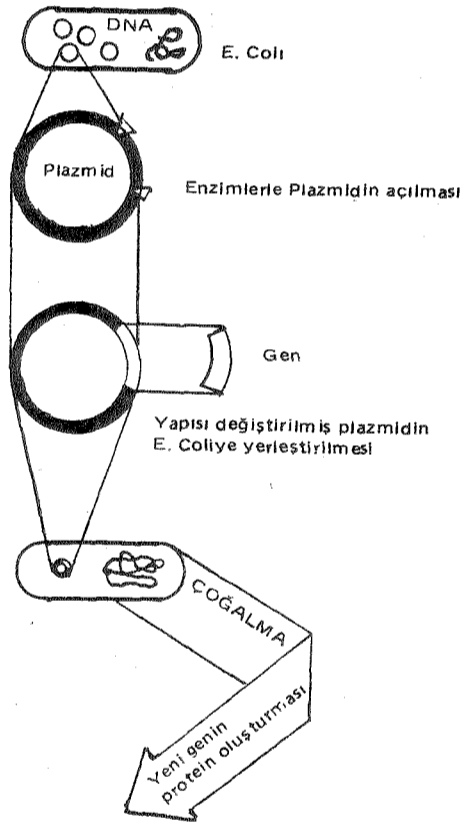
Cornel üniversitesinden Dr. Dale Bauman, genetik aşılama yolu ile bakterilerden elde ettiği sığır büyüme hormonunu kullanarak bir deneme yapmıştır. Araştırmacı sığır

büyüme hormonunun günlük enjeksiyonu suretiyle, 188 gün tatbik ederek Holstein'lerde günlük ortalama 34,0 litrelik normal süt verimine ilaveten, günde ortalama 11,0 litrelik süt üretim artışı sağlandığını gözlemiştir. Bu sonuçların pratik uygulaması için gıda ve ilaç tescil bürosunun onayını beklemektedir. Sığır büyüme hormonu gibi çeşitli proteinlerin rekombinant DNA tekniği kullanılarak bakterilere ürettirilmesi şematik olarak şekil (1) de verilmiştir.

normal korunması sağlanabilmektedir. Ancak çevre korumacılar bakterilerin kontrol dışı ve beklenmeyen kötü neticelerin oluşturabileceği endişesi ile bu tip araştırmaların pratiğe uygulanması konusunda çekimser davranmaktadırlar.

Moleküler biyoloji bilimi, petrol gibi işlev görebilecek özsulara sahip bitkiler üzerinde de çalışmaktadır. Copaifera Multijuga bitkisi yılda 45,4 lt kadar, dizel yakıtına çok benzer bir salgı üretmektedir.

ŞEKİL 1 : ÇEŞİTLİ PROTEİNLERİN BAKTERİLERE ÜRETTİRİLMESİ



Bitkilerin, don ve kırağı soğuklarına karşı korunmasında bioteknoloji kullanılabilir. Kaliforniya Üniversitesinden Dr. Steven E. Lindow Bitki yapraklarında don, kırağı gibi buz kristallerinin şekillenmesini kolaylaştıran gen'den yoksun mutant bakteri soyu elde etmeyi başarmıştır. Böylece bu bakteri ile muamele edilmiş bitki yapraklarının, donma soğukluğunda bile

Tropikal nitelikleri olan bu bitkinin diğer iklimlerde üretilebilmesi için genetik çözümler üzerinde çalışılmaktadır. Kuzey iklimine adapte olmuş Eupharbia Lathris isimli kaktüs benzeri olan bitkide, bir cins düşük kaliteli petrol üretmektedir. Bu bitki, Copaifera bitkisinin ürettiği yakıt unsuru için kesinlikle ihtiyaç duyulan bir enzim bakımından eksiklik göstermektedir. Kaliforniya

Universitesinden Dr. Molvin Calvin günün birinde bu enzime ait gen veya genlerin izole edilerek bioteknolojik yöntemlerle "Eupharbia" bitkisine nakledilebileceğini böylece bu bitkiden yüksek kaliteli yakıt elde edilmesinin mümkün olabileceğini bildirmektedir.

Halen hiç kullanılmayan çöp, talaş ve mısır sapı gibi çeşitli artıkların alkol'e dönüştürülmesi üzerinde durulmaktadır. Bu artıklar, kimyasal bağlarla bağlanmış şeker molekülleri zinciri olan selüloz'dan meydana gelmiştir. Selüloz'u parçalayacak enzimlerin mikroorganizmalara aktarılması suretiyle, selüloz'un karbonhidrat'lara parçalanması ve neticede alkol'e Fermente edilmesi üzerinde çalışmalar sürdürülmektedir.

Bir kısım bioteknolojistler bitki proteinlerinin bazı amino asit eksikliklerinin giderilebileceğini mısır, buğday gibi bitkilerin kendi azot gübrelerini üretecek niteliklerde donatılabileceğini iddia etmektedirler.

Tarım'da tohum üreten kuruluşlar, arzu ettikleri kalitede ürün elde etmek için çeşitli seleksiyon ve yetiştirme yöntemlerini uyarlarlar. Seleksiyon masraflı ve uzun yılları gerektiren bir yöntemdir. Bioteknoloji, kolay olmamakla beraber arzu edilen genlerin bitkiye kazandırılması konusunda yeni ufuklar açmaktadır. Tarım'da bioteknolojik uygulamalar henüz başlangıç safhasındadır. Şimdilik teorik düzeyde bile olsa bioteknolojik yöntemler bitki türlerinin elde edilmesinde kullanılabileceği iddia edilmektedir. Tarım araştırmalarında kullanılması konusunda bir potansiyel teşkil ettiğinin bilincine varmış bulunuyorlar. Şimdiye kadarki çalışmalar, özellikle tarım için önemli mikroorganizmaların, bioteknolojik yöntemlerle genetik olarak (Nükleojik yöntemlerin, geleneksel tarım biçimine uygulanması konusunda çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu konuda birinci yaklaşım, bitkiler için faydalı mikroorganizmaların Fermantasyon

tanklarında yetiştirilip sonra toprağa verilmesi şeklindedir. İkinci yaklaşım ise, bitki dokularından izole edilen bir bitki hücrelerinin besleyici solüsyon içeren ortamda büyütülmesidir. Böyle ortamlarda mutasyon oranı artabileceğinden zümit veren hatların ve soyların seçimi mümkün olabilir. Bu sayede, klasik ıslah yöntemleri ile elde edilemeyen hibrit soylar meydana getirilebilir. Hibrit bitki hücre kültürlerinin, büyük Fermantasyon tanklarında üretilmesi suretiyle Digitalis, Pyrethrin, Licorice gibi doğal tarım zararlısı öldürücülerinin elde edilmesi mümkün olabilmektedir. Çeşitli yöntemlerle elde edilen bitki hücre kültürleri ve bunlardan sağlanan unsurların birçoğu ancak hassas analizlerle anlaşılabilir kadar düşük düzeydedir. Tütün bitkisinin hücre kültürlerinde Fosfodiesteraz gibi teşhis edici enzimler bulunmaktadır. Böylece birçok bitkisel unsur, bitki hücre kültürlerinden, ekonomik bir şekilde elde edilebilmiştir.

Bioteknolojik yöntemlerin tarıma uygulanmasında üçüncü yaklaşım ise; bazı yabancı genetik materyalin bitki hücresine konulmasını içermektedir. Bu teknikler henüz başlangıç safhasındadır. Üçüncü yaklaşımın ters bir alternatifi ise; bitki proteinlerini kodlayan genlerin bakterilere nakledilip, standart Fermantasyon tanklarında kültüre alınarak bitkisel kaynaklı proteinlerin elde edilmesidir. Bu sayede bitkisel üretimin doğaya bağımlılığı azalacaktır. Ferdî bitkisel hücre, yeni bitki varyetelerinin geliştirilmesi için olağanüstü uygun bir ortam oluşturmaktadır. Bir bitki geninin bakteriye konulmasında ilk basamak Restriction Endonucleus'lar denilen enzimler aracılığı ile, gen'in ayrılmasıdır. Daha sonra bu gen, plazmid'ler veya rus'ler aracılığı ile konukçu hücre'ye nakledilir. Bu şekilde çeşitli araştırmacılar bazı bitki genlerinin E. Coli bakterisine nakletmişlerdir. Ancak nakledilen gen'in tekrarı olan protein, konukçu hücre tarafından her zaman üre-

tilememektedir. Genlerin protein üretimi ile açıklanması sürecinde, henüz mekanizması kesinlikle anlaşılamamış, ilave hücre içi kimyasal işlemler rol oynamaktadır. Bu sürecin her bir gen naklinde istenilen bir sonuç alınmasını nasıl sağlanacağı hususu yoğun araştırmaların ışığında aydınlanabilecektir. Eğer mikrobiyologlar, bitki proteinlerini bakterilere ürettirmeyi başarabilirlerse, Fermantasyon tanklarında çoğalan bakteriler aracılığı ile bitkisel proteinlerin üretilmesi mümkün olacaktır. Prensipte olarak bu varsayım bir basamak daha ileri götürüldüğünde, çeşitli enzimlerin rol oynadığı çok safhalı kimyasal reaksiyonlar sonucunda bitkide meydana gelen proteinler, yağlar, mum ve tar verici unsurların bakterilere üretilmesi sağlanabilecektir.

Bu noktada en önemli hedef yabancı genlerin bitki hücresine sokulmasıdır. Bu amaca yönelik bir çok keşif yapılmıştır. Bu işlemler, yabancı genin seçilip ayrılması ve genetik taşıyıcı (vector) aracılığı ile hücreye konulması şeklindedir. Bu taşıyıcı bitki hücresi genomu ile birleşebilen tipte olabildiği gibi, birleşmeden bağımsız olarak hücre içinde çoğalabilen tipte de olabilir. Birinci safha olan istenilen genin ayrılması genel olarak mRNA'nın izole edilip, bundan reverse transkriptaze enzimi yardımı ile kopya DNA (cDNA)'nın yapılmasıdır. Elde edilen cDNA, nuklear DNA'dan yapılan genlerin ayrılmasında kullanılır.

Yabancı genlerin bitki hücrelerine taşınmasında, taşıyıcı aygıt olarak Agrobacterium Tumofaciens'de bulunan plazmid'den geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Bu bakteri tahıllar hariç olmak üzere baklagiller ve domates gibi bitkilerin büyük bir kısmı ve diğer bazı dikotiledonlu bitkilerin yaralarında Crown gall denilen tümör oluşumlarına neden olmaktadır. Bakterilerin bitkiyi infekte etmesi kendi plazmidini bitki hücresi kromozomuna sokması şeklinde cereyan etmektedir. Bitki hü-

resine sokulan plazmid bölümü Transfer DNA (yada T-DNA) olarak adlandırılmaktadır. T-DNA'nın bitki hücrelerine sokulması genetik modifikasyonun tabii şeklidir. İnfekte edilen bitki hücrelerinde Crown galerilerinin şekillenmesi için olağan dışı olan gerekli özellikler T-DNA tarafından sağlanır. Normal hücreler kültür ortamında bazı bitki hormonlarının varlığı halinde ürer. A. Tumofaciens'le infekte edilen hücreler bu gibi hormonlara ihtiyaç duymaz. Hücrelerin hormonal kontrolden kurtulması, onların tümör'deki olağan dışı hızlı büyümelerinin bir nedeni olabilir. İnfekte edilmiş hücreler, azot'ca zengin bir unsur olan "opines" üretimini katalize eden opinesyntetaze enzimini üretmektedirler. Bu işlemde bakterilerin azot kaynağı olarak "opines" e ihtiyaç duyduğu anlaşılmaktadır. A. Tumofaciens bakteri-

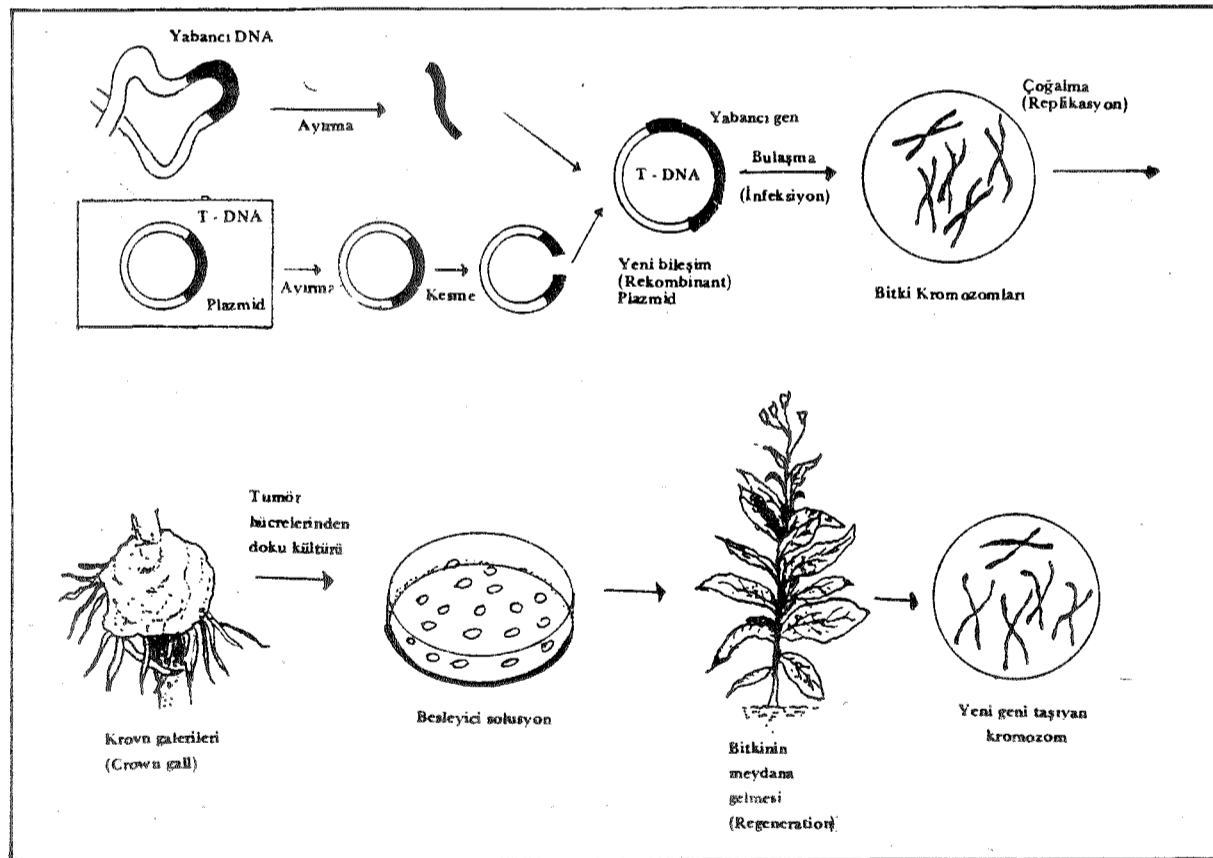
lerinin bir sonucu olarak, Crown galerilerini teşekkül ettikleri anlaşılmıştır.

Lieden Üniversitesinde araştırmacılar tütün bitkisi hücrelerine, kültür ortamında A. Tumofaciens'i infekte etmeyi başarmışlardır. Yapılan gözlemlerde, infekte edilmiş hücrelerden elde edilen tütün bitkisinin T-DNA'yı alıkoyduğu ve opinesyntetaze enzimini yapmaya devam ettiği tesbit edilmiştir. Cologne, Maxplane bitki ıslahı enstitüsünde son zamanlarda yapılan araştırmalarda, opinesyntetaze enziminin açıklanmasını kodlayan genlerin tohumlar aracılığı ile müteakip generasyonlara geçtiği gösterilmiştir. Bu gibi sonuçlar, yabancı genin A. Tumofaciens plazmidlerine T-DNA eşliğinde eklenmesi halinde, bu yabancı genin kodladığı proteinin ergin bitkide açıklanabileceğini ve tohumla döllere geçebileceğini göstermiştir (Şekil 2).

ni göstermiştir (Şekil 2).

Yeni genlerin bitki genomuna eklenerek sokulmasında diğer bir çözüm, 1983'de Dr. Barbara Mc Clintox'a nobel ödülünü kazandıran çalışmaları ile bulunmuştur. Araştırmacı mısır bitkisinde bazı genlerin her zaman kromozomun belirli bir yerinde yer almadığı, bir yerden diğer bir yere hatta diğer kromozomlara altladıklarını göstermiştir. Bu görüş (sıçrayan gen'ler = Jumping genes); bakteriler, meyve sinekleri ve diğer organizmalarda da gözleninceye kadar şüpheyle karşılanmıştır. Şimdi ise bu çeşit yer değiştirilebilen unsurların düzenlenmiş bitki genlerinin nakillerinde taşıyıcı olarak kullanılması düşünülmektedir. İngiliz uluslar topluluğu "Common wealth" bilim ve endüstri araştırmaları kuruluşundan Dr. James Deacock ve ark. böyle bir yer değiştirici unsur elde et-

ŞEKİL 2 : YABANCI KAYNAKLI DNA'NIN BİTKİ HÜCRESİNE KONULMASI



mişlerdir. Tarımsal öneme haiz genlerin, elde edilen yer değiştirici unsurları ile mısır bitkisine nakledilebileceğini belirtmektedir. Yabancı genin, bitki hücresinin genomuna eklenmeden, konukçu bitki hücresi genomuna konulmasında karnıbahar mozaik virüsü (Ca MV)'den faydalanılmaktadır. Bu bitki virüsünün DNA'sı izole edilerek plazmid'e eklenip E. Coli bakterisine sokulur. E. Coli bakterilerinin çoğalması ile konulan DNA'nın da çoğalması sağlanır. Çoğaltılan bu DNA'lar karnıbahar ve benzeri bitkileri infekte etme kabiliyetini korumaktadır. Araştırmacılar virüs DNA'sının hangi bölgesinin yabancı gen eklenmesi için elverişli olduğunu anlamak üzere çalışmaktadırlar. Ayrıca, dış kaynaklı DNA'nın (exogenous DNA) konukçu bitkiye, bitki virüs DNA'sı aracılığı ile naklettirilip orada konukçu genomundan bağımsız olarak çoğaltılabilmesi yönünden çalışmalar bulunmaktadır. Bu konuda karnıbahar mozaik virüsünün yanısıra bakla altın mozaik virüsü (bean golden mosaic virus)'de geniş ilgi görmektedir. Bu amaçla Ca MV tarafından infekte olmuş bitkide en bol bulunan - virüs tarafından kodlanmış - P 66 virion proteinini kodlayan yerin en uygun bağlanma yeri olduğu tahmin edilmektedir. Henüz bitki hücrelerine gen nakli başlangıç noktasında olduğu için bu amaçla ileri sürülen hedeflerin birçoğu spekülasyon olarak nitelenebilir. Ancak artan bilgi birikimi ve bilimdeki hızlı gelişme, bu hedeflere ulaşabileceğini, hatta çok daha ileri adımlar atılacağını göstermektedir.

Eğer gen'ler bitki hücrelerine arzu edildiği şekilde yerleştirilebilirse azot tesbit etme yeteneği gen'inin (nif geni) hububat bitkilerine nakli düşünülmektedir. Sussex üniversitesi araştırmacıları azot tesbit eden Klebsiella Pneumoniae bakterisinden bilinen 17 nif genini içeren bakteriyel plazmid tesis edilmesini başarmışlardır. Baklagil Phizobium simbiyotik yaşam bakterisi bu konu-

da geniş bir ilgi uyandırmaktadır. R. Japonicum için, plazmid PBR 322 kullanılarak E. Coli'de gen bankası tesis edilmiştir. Çalışmalarda özellikle nitrojenaze ve hidrojenaze gibi enzimleri kodlayan anahtar genlerin tanımlanıp ayırd edilmesi üzerinde durulmaktadır. Bilinen 17 nif genini içeren bakteriyel plazmid, azot tesbit edici niteliği olmayan bakterinin, azot tesbit eden bakteri haline geldiği görülmüştür. Cornell üniversitesi ve Paris üniversitesi Pastös enstitüsündeki araştırmacılar K. Pneumonia bakterisinin 17 nif genini biramayası bakterisine nakletmişlerdir. Biramayası Eukaryotik bir organizma olup bakterilere nazaran yüksek yapılı bitkilere daha yakındır. Bu başarı biyoteknolojinin tarıma ilişkin emelleri bakımından önemli bir adımdır. Malesef nif genini taşıyan biramayası hücreleri sokulan bu DNA'nın açıklamasını yapamamaktadırlar. Diğer bir deyişle havanın serbest azotundan, azot tesbit edememektedirler. Bu sonuç, birden fazla gen'le meydana getirilen biyolojik fonksiyonların genetik olarak düzenlenmesine eşlik eden, kompleks mekanizmayı yansıtmaktadır.

Bira mayasına aktarılan genin açıklanabilmesi için DNA'nın tam ve doğru olarak RNA'ya çevrilmesi gerekmektedir. Doğal olarak, böyle bir tam ve doğru RNA'ya çevrilme işlemi oluşamaz. Biramayasının nakledilen bakteri DNA'sında yer alan çevrime başla ve dur komutlarını tam olarak anlaması ve meydana gelen DNA'nın nükleus'tan haberci RNA olarak çıkarılıp ribozomlarca teşhis edilmesi ve bu suretle proteine çevrilmesi gerekmektedir. Bu basamaklarda bazı engeller meydana geldiği anlaşılmaktadır.

Tarım araştırmalarında protein kalitesinin artırılması başlıca amaçtır. Bazı tahıl tohumlarındaki depo proteinleri ile insan ve hayvan beslemesinde hayati öneme sahip amino asitler bakımından eksiklik söz konusudur. Önceleri depo proteinlerinin amino asit kompozisyo-

nunu dengeli olarak dolayan tek bir gen'in hücreye sokulması ile kalitenin düzeltilebileceğine inanılmaktaydı. Ancak tohumlardaki proteinlerin çoğunu fazla sayıda ve her biri başka gen'le kodlanan proteinler olduğu anlaşılmıştır. Depo proteinlerinin tümünde anlamlı bir iyileştirme yapabilmek için genlerin çoğunun tek tek modifiye edilmesi gerekmektedir. Araştırmacılar, Fransız baklası bitkisinin başlıca proteini olan, " phaseolin" proteininin metiyonin eksikliğini biyoteknolojik yöntemlerle gidermeye çalışmaktadırlar. Phaseolin proteini üretiminin sorumlu gen ebeveyn hücreden alınıp diğer bir konukçuya verilmiştir. Söz konusu geni Dr. Timothy Hall ve Dr. John Kemp başarılı bir şekilde, kültür ortamında aç çiçeği bitki hücresine nakletmeyi başarmışlardır. Araştırmacıların bu hücreden elde ettikleri şekilsiz doku yığını (Callus) normal bir, aç çiçeği bitkisinin yapamayacağı biçimde bakla proteinini üretebilmektedir. Araştırmacılar bu "callus" u sunbean olarak isimlendirmişlerdir. Sonuçta, genetik olarak aşılana "phaseolin" proteininin geninin, methiyonin eksikliğini gidermesi amacı için çalışmalar sürdürülmektedir. Teorik olarak methiyonin eksikliği bulunan Phaseolin proteininin yapısı, methiyonin kodonunun ilavesi ile değiştirilebilir.

Daha öncede bahsettiğimiz toprak mikroorganizması olan Agrobacterium Tumofaciens'den alınan plazmid'e, fasulye bitkisi geni eklendikten sonra tekrar A. Tumofaciens'e geri konarak bütün bitkisine infekte edilir. Bu işlem neticesinde meydana gelen Crown galerilerinden alınan hücreler hormonlar yardımı ile önce Callus tabir edilen dokuya sonra köklenmiş küçük bir bitkiye dönüştürülür. Daha sonra bu oluşum bütün bitkisine aşılandığında fasulye bitkisi, geninin açıklamasının gerçekleştiği görülmüştür. Bu bitki Tobeañ olarak adlandırılmaktadır.

Biyoteknolojinin tarıma uygulanması konusunda birçok teknik problemler bulunmakla beraber muhtemelen bu güçlüklerin giderilebileceği ümit edilmektedir. Ayrıca bu konuda daha birçok mesafe alınacağı ve insanlığa çok büyük yararlar sağlayacağı kaçınılmaz bir gerçektir.

LİTERATÜR LİSTESİ

- 1- Anonim., 1984. *Asian Week*. October 26, p: 27 - 40 JAPAN.
- 2 - Andersen. K., K.T. Shanmugam, S.T.Lim, L.N.Czonka, R.Tait, H.Henecke, D.B.Scot, S.S.mHom, J.F.Haury, A.Valentine, R.C. Valentine., 1982. *Genetic Engineering in Agriculture with Emphasis on Nitrogen Fixation. Plant Growth Laboratory Dept. of Agron. and Range Science. University of California. 95616 U.S.A.*
- 3 - Cocking. E.C., D.D.Pental, J.B. Power., 1982. "Aspects of Plant Genetic Manipulation" *Plant Genetic Manipulation Group, Dept. of Botany. University of Nottingham. NG 72RD, U.K.*
- 4 - Fowler. M.W., 1982. *Plant Cell Biotechnology to Produce Desirable Substances. Director of Wolfson Institute of Biotechnology University of Sheffield, Sheffield 51102 TN, U.K.*
- 5 - Robert. F.W., 1984. "Changing Lives Genetic Blue Print" *National Geographic. Vol. 166, N - 6 p. 818 - 847.*
- 6 - Winston. J.B., 1982. *Agricultural Microbiology. University of Wisconsin. Madison. U.S.A.*

yitirdiklerimiz.



Nadir SUNER
1909 - 1986

Mümin ŞENYÜREK
-- 1987

Prof. Dr. Hasan GİRAY
-- 1987

Necati AYGÜR
-- 1987



Cumhur UGURLU
1936 - 1986

Turan CAN
-- 1987