



Bitki Doku Kültürü Çalışmaları ve Önemi

Betül YÜCEL^{1*}

¹Sivas Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Tarım Bilimleri Anabilim Dalı, Sivas

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): betulyucel54@gmail.com

Özet

Bitki doku kültürü, modern tarım ve bitki ıslahı alanında vazgeçilmez bir role sahiptir. Bu yöntem, bitkilerin hücresel seviyede çoğaltılmasından genetik değişikliklere kadar geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Genetik çeşitliliğin korunması, hastalıklara dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi, verimliliğin artırılması ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının desteklenmesi gibi amaçlar için etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Aynı zamanda nesli tükenmekte olan türlerin korunması ve ırklar arası genetik transferin kolaylaştırılması gibi alanlarda da büyük önem taşımaktadır. Gelecekte, artan dünya nüfusunu beslemek ve iklim değişikliği gibi çevresel zorluklara karşı sürdürülebilir bir tarım yapısı oluşturmak büyük önem taşımaktadır. Özellikle tarım üretiminin artırılması ve çevresel koşullara dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi konularında büyük potansiyele sahip olan bitki doku kültürü; genetik mühendisliği ve seleksiyon yöntemleri ile birlikte kullanılarak tarımın geleceğini şekillendirebilmektedir.

Derleme Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 25.05.2022
Kabul Tarihi : 10.07.2022

Anahtar Kelimeler

Doku kültürü
kallus
meristem

Plant Tissue Culture Studies and Its Importance

Abstract

Plant tissue culture has an indispensable role in modern agriculture and plant breeding. This method is used in a wide range of applications, from the propagation of plants at the cellular level to genetic modifications. It is effectively used for the conservation of genetic diversity, development of disease resistant plants, increasing productivity and supporting sustainable agricultural practices. It is also of great importance in areas such as the conservation of endangered species and the facilitation of interbreed genetic transfer. It is of great importance to feed the increasing world population in the future and to create a sustainable agricultural structure against environmental challenges such as climate change. Plant tissue culture, which has great potential especially in increasing agricultural production and developing plants resistant to environmental conditions, can shape the future of agriculture by using genetic engineering and selection methods.

Review Article

Article History

Received : 25.05.2022
Accepted : 10.07.2022

Keywords

Tissue culture
callus
meristem

1. Giriş

Tarih boyunca, bitkilerin insan ve hayvan beslenmesinde kullanımını geliştirme amaçlı yapılan çalışmalar, tarımın evriminde önemli dönemlere işaret eder. Bu çalışmaların odaklandığı iki belirgin evre, Yeşil Devrim ve Gen Devrimi olarak adlandırılır. Yeşil Devrim, modern tarımın temel taşlarından birini oluşturur. 20. yüzyılın ortalarında gerçekleşen bu devrim, klasik bitki ıslahı tekniklerinin yanı sıra ticari gübrelerin kullanımının arttığı ve sulama gibi agronomik uygulamaların geliştiği bir dönemi temsil eder. Bu dönemde tarım üretimi, tohumlardan bitkilere dönüşen ve tekrar tohumlara evrilen bir döngü içinde gerçekleşmiştir. Bu yaklaşım, özellikle buğday, mısır ve pirinç gibi tahılların verimliliğini önemli ölçüde artırmış ve gıda üretimini hızla artırarak nüfusun beslenmesine cevap vermiştir. Gen Devrimi ise 20. yüzyılın sonlarından itibaren tarımda yeni bir çağ açmıştır. DNA yapısının keşfi, genetik mühendisliği yöntemlerinin gelişmesi ve bitki doku kültürü tekniklerinin entegre edilmesi, bitki biyoteknolojisinin temelini oluşturmaktadır. Bu dönemde, bitkilerin genetik materyali değiştirilerek istenilen özelliklere sahip bitkiler üretilmeye başlanmıştır (Baboğlu ve ark., 2001).

Günümüzde ise bitki ıslahçıları; yüksek ürün verimliliği, üstün kalite ve çeşitli stres faktörlerine karşı dayanıklılık gösteren yeni bitki çeşitleri geliştirmek amacıyla klasik bitki ıslahı programlarını tamamlamada, desteklemede ve hızlandırmada biyoteknolojik yöntemleri kullanmaktadır. Biyoteknolojinin kapsamı oldukça geniş ve farklı uygulama sahalarını içermektedir. Bu uygulama sahalarından biri de bitki doku kültürü uygulamalarıdır (Erkoyuncu, 2013). Bitki doku kültürü yöntemleri, bitkilerin çeşitli morfolojik birimlerinin (apikal uçlar, meristemler, kökler, yapraklar, gövdeler gibi anatomik dokular veya organlar) ya da bitki hücrelerinin

(meristemik hücreler, kallus hücreleri gibi) steril koşullarda aseptik bir ortamda yetiştirilmesi ve çoğaltılması amacıyla kullanılan yöntemlerdir (Güven ve Gürsul, 2014). Bu derleme, bitki doku kültürünün sunduğu çeşitli avantajları ve farklı kullanım alanlarını ele alarak konuyu inceleyecektir. Bu çalışma, bitki doku kültürünün önemini vurgulamakla birlikte, konuya daha bütüncül bir bakış açısı ile yaklaşmayı hedeflemektedir.

1. 2. Bazı Yaygın Bitki Doku Kültürü Teknikleri

Bitki doku kültürü, kontrollü bir laboratuvar ortamında bitki hücrelerini, dokularını veya organlarını yetiştirmek ve korumak için çeşitli teknikleri içermektedir. Bu derlemede bazı yaygın bitki doku kültürü teknikleri açıklanmıştır.

2.1. Kallus kültürü

Kallus kültürü, bitkilerin yaralanma, zedelenme veya hormonal uyarılara yanıt olarak oluşturduğu farklılaşmamış hücrelerin bir araya gelerek oluşturduğu hücre kütesinin laboratuvar koşullarında kontrol altında büyütülmesi ve çoğaltılması işlemidir (Aktaş ve Çölgeçen, 2017). Kallus yapısı, bitkilerin doğal iyileşme mekanizmalarının bir parçasıdır. Aynı zamanda bitki dokusunun rejenerasyonunun bir şekli olarak da düşünülebilir. Bu yapılar, bitkilerin rejenerasyonunu sağlarken; bitki doku kültürü uygulamalarında, bitki materyalinin hızla çoğaltılması ve yeni bitki üretimi için kullanılmasının da temelini oluşturmaktadır (Dinçer ve ark., 2016; Erdemel ve Aygün, 2016).

Kallus kültürünün uygulama alanları oldukça geniştir. Öncelikle, bitki organlarının ve somatik embriyoların oluşturulmasında dolaylı bir yaklaşım olarak kullanılmaktadır. Aynı şekilde, hücre süspansiyonları başlangıç materyali olarak kullanılarak, bitkilerin genetik yapısının manipüle edilmesi amacıyla

protoplast füzyonları, bitki gen aktarımı çalışmalarında ve abiyotik/biyotik stres koşullarının analizi gibi alanlarda kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, günümüzde büyük öneme sahip olan sekonder metabolit üretimi de kallus kültürleri sayesinde gerçekleştirilmektedir (Erdemel ve Aygün, 2016).

Bitkiler; yaşamsal bileşenler olan karbonhidrat, protein ve yağların sentezinin yanı sıra "sekonder metabolitler" olarak bilinen bileşikler de üretebilmektedir. Sekonder metabolitler; bitkilerin biyoaktif özellikler taşıyan ve tıbbi, kozmetik, kimyasal, gıda, tekstil, tarımsal mücadele, boya ve koku gibi birçok endüstri alanında kullanılan maddelerdir. Bu nedenle tıbbi ve aromatik bitkilerin küresel pazardaki önemi, özellikle sekonder metabolitlerin potansiyeli ve biyoaktif özelliklerinin keşfedilmesi sayesinde artmaktadır. Sekonder metabolitler, bitkilerin doğal savunma mekanizmaları ve çevresel adaptasyonlarına katkıda bulunduğu gibi, insan sağlığı ve endüstriyel ihtiyaçlar için de büyük değer taşımaktadır (Ramachandra ve Ravishankar, 2002).

Tıbbi bitkilere olan ihtiyacın artmasıyla birlikte, doğal koşullarda üretilen sekonder metabolit talebinin karşılanması yetersiz kalmaya başlamıştır. Bu metabolitlerin elde edilmesi sırasında doğal ortamdan bitki toplamanın zorlukları ve maliyeti, sürekli toplanan bitkilerin türlerinin tehlikeye girmesi, iklim değişikliklerinin üretilen sekonder metabolit miktarını ve kalitesini etkilemesi, bitki kültürlerindeki başarısızlıklar ve yeterli miktarlarda üretim için büyük tarım alanlarının gerekliliği gibi bir dizi zorlukla karşılaşmaktadır. Bu nedenlerle, doğal üretimin yetersiz kaldığı durumlarda alternatif olarak biyoteknolojik yöntemler, özellikle bitki hücre ve doku kültürleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler sayesinde, kontrol altında ve kontrollü ortamlarda bitkilerden sekonder metabolitlerin üretilmesi, miktarının

artırılması ve kalitesinin iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu yaklaşım, doğal kaynakların sürdürülebilirliğini koruma çabalarına da katkı sağlayarak, tıbbi bitkilerin özündeki değerli bileşiklere daha sürdürülebilir bir şekilde erişimi desteklemektedir (Erkoyuncu ve Yorgancılar, 2015).

Bitki doku kültürü teknikleri, doğal koşullarda yetişen bitkilerde bulunan sekonder metabolit miktarlarını aşabilecek şekilde daha verimli üretim sağlayabilmektedir. Bu yöntemde iklim, coğrafi faktörler ve mevsimsel sınırlamaların olumsuz etkileri ortadan kalkmaktadır. Ayrıca, daha az tarım alanı gerekmekte ve kontrolsüz bitki toplamanın neden olduğu türlerin neslinin tehlikeye girme riski azalmaktadır. Sonuç olarak, daha yüksek miktarlarda, hızlı bir şekilde ve daha üstün kalitede, standart niteliklere sahip üretim sağlanabilmektedir. Bu avantajlar, bitki doku kültürü tekniklerini tıbbi bitkilerin sekonder metabolitlerini elde etmek için alternatif bir yöntem olarak ön plana çıkarmaktadır. Bu yaklaşım, tıbbi bitkilerden elde edilen değerli bileşikler sayesinde daha sürdürülebilir ve kontrollü bir şekilde erişimi desteklemektedir (Alfermann ve Petersen, 1995).

Artan tıbbi bitki talebiyle birlikte, doğal koşullarda elde edilen sekonder metabolitler yeterli olmamaktadır. Bu metabolitlerin elde edilmesinde yaşanan güçlükler arasında doğal bitki toplamanın maliyeti ve sürdürülebilirliği, iklim koşullarının etkisi, bitki kültürlerindeki sorunlar ve geniş tarım alanları gereksinimi bulunmaktadır. Bu yaklaşım, çevresel etkileri minimize ederken, kontrolsüz toplama nedeniyle türlerin risk altında olma sorununu çözebilecektir. Bunlara ek olarak bitki doku kültürü teknikleri ile elde edilen sekonder metabolit miktarları, doğal olarak yetiştirilmiş bitkilerde bulunanlardan daha verimli olması dolayısıyla; daha fazla, hızlı, yüksek kaliteli ve standart nitelikli ürün

eldesine de imkân sağlamaktadır (Erkoyuncu ve Yorgancılar, 2015). Yapılan son çalışmalar kallus kültürünün, doğal antimikrobiyal bileşikleri elde etmek için de kullanılabileceğini göstermektedir (Çetin ve ark., 2018).

Günümüzde, sadece ekonomik değeri yüksek olan türlerin araştırılması ve üretimi üzerine yoğunlaşarak, diğer bitki türlerinin ihmal edilmesi söz konusu değildir. Dünya, biyoçeşitliliğin korunması yönünde adımlar atmaktadır. 1996 yılında imzalanan ülkemizin de taraf olduğu CITES sözleşmesine göre, ülkeler yabani hayvan ve bitki türlerinin doğal sistemlerin önemli bir parçası olduğunu ve gelecek nesiller için korunmalarının zorunlu olduğunu kabul etmişlerdir.

2.2. Sürgün ucu kültürü

Sürgün ucu kültürü, bitkilerin en genç ve büyüme potansiyelinin en yüksek olduğu bölgesi olan apikal meristemden yararlanan bir tekniktir. Apikal meristem, hücresel bölünmenin ve özelleşmenin en yoğun olduğu bölgelerden biridir. Bu yöntem, bitkilerin bu büyüme noktasından alınan küçük sürgün uçlarını besin açısından zengin bir ortamda yetiştirme esasına dayanmaktadır. Sürgün ucu kültürü, bitki üretimini hızlandırmak için önemli bir araç olarak kabul edilmektedir. Sürgün ucundan alınan hücreler veya dokular, besin açısından zengin bir ortamda kültürlenir ve ardından köklendirilerek yeni bitkiler elde edilmektedir (Bürün ve Türkoğlu, 1996).

Sürgün ucu kültürünün temel amacı, bitkilerin hızlı ve genetik olarak sabit bir şekilde çoğaltılması ve üretimini artırmaktır. Bu yöntem, bitki ıslahı, ticari bitki üretimi, bitki koruma, genetik araştırmalar ve biyoteknoloji çalışmaları gibi birçok farklı alanda yaygın bir şekilde kullanılır (Bürün, 2021). Sürgün ucu kültürü, bitki yetiştiricilerine ve araştırmacılara, istedikleri bitki özelliklerini koruyarak, hızlı bir şekilde

yeni bitkiler üretme yeteneği sunar. Ayrıca bu yöntem, bitki hastalıklarına karşı dirençli bitkilerin geliştirilmesi, genetik çeşitliliğin sürdürülmesi ve nadir bitki türlerinin korunması gibi önemli amaçlara hizmet etmektedir (Güçlü ve ark., 2010; Balı ve ark., 2020)

2.3. Meristem kültürü

Virüsten ari bitki veya bitkisel ürün elde etmek üzere bitkinin büyüme noktası olarak bilinen meristemin uç kısmının (1mm'den küçük) yapay besin ortamı üzerinde aseptik koşullarda kültüre alınarak bitkiye dönüştürüldüğü in vitro bir yöntemdir. Meristem dokuları, küçük hacimli, ince zarlı, bol sitoplazmalı, büyük çekirdekli ve vakuelleri sınırlı sayıda içeren, genellikle küp veya prizma şeklindeki hücrelerden oluşur. Bu dokular, hızlı bölünme yeteneklerine sahiptirler ve özellikle kök ve apikal (uç) meristemler, virüslerin nispeten nadir bulunduğu için eksplant olarak tercih edilirler (Baydar, 2020)

Meristem kültürü, bitkilerin virüslerden arındırılması, hastalıkların kontrolü, bitki materyalinin yeniden üretilmesi ve bitki üretiminin artırılması gibi amaçlarla kullanılır. Bu işlem, bitki materyalinin enfekte olmuş veya hasar görmüş kısımlarını temizlemek ve sağlıklı bitki materyali üretmek için etkili bir yöntemdir. Meristem kültürü ile virüs eliminasyonunun temeli, virüslerden daha hızlı bölünebilme yeteneğine sahip meristematik hücrelerin virüs içermemesine dayanmaktadır. Böylelikle üretilen bitkiler de virüslerden ari olmaktadır (Manjunathagowda ve ark., 2017). Aynı zamanda bitki ıslahında, bitki yetiştiriciliğinde ve genetik araştırmalarda kullanılarak bitki materyalinin yeniden üretilmesi ve istenilen özelliklere sahip bitkilerin üretilmesine olanak tanır. (Nome ve ark., 1981; Ghaemizadeh ve ark., 2014) Bu yöntemin klonal anaçların kullanılması yoluyla olgun genotiplerin fizyolojik olarak gençleştirmek için de kullanıldığı

bilinmektedir (Hacket, 1985). Bu yöntem, bitki materyalinin virüslerden temizlenmesini ve genetik olarak homojen bitkilerin üretilmesini sağlar. Ayrıca, bitkilerin genetik çeşitliliğinin korunması ve istenen özelliklere sahip bitkilerin üretilmesi için önemli bir araçtır (Pramesh ve ark., 2015).

Bitki doku kültürünü en önemli uygulama alanları mikroçoğaltım ve bitkilerin hücre bazında kontrollü olarak çoğaltılmasıdır. Bu yöntemle; soğuğa, kurağa, tuza, ağır metallere, herbisitlere, hastalık ve zararlılara dayanıklı bitkiler yetiştirilmektedir (Baboğlu ve ark., 2001). 1902'de Haberlandt yaptığı çalışmada bitki hücresi kültürünü keşfetmesiyle bitki biyoteknolojisinin temellerini atmıştır. Bu kavram, dünya genelindeki araştırmacılar tarafından büyük ilgi görmüş ve geliştirilmiştir. Haberlandt'ın başlattığı bu çalışma, bitki biyoteknolojisinin temellerini oluşturan önemli bir adım olarak kabul edilir. Onun çalışmasıyla birlikte, canlı bitki hücreleri, dokuları ve organları üzerinde deneyler yaparak bunları kültür ortamında büyütürken, bitkilerin çoğaltılması ve farklı özelliklerin incelenmesi olanaklı hale gelmiştir (Haberlandt, 1902; Baydar, 2020).

2.4. Organ kültürü

Bitki rejenerasyonu ve farklı biyolojik süreçleri incelemek amacıyla bitkinin farklı organları veya organ bölümleri (örneğin sürgünler, kökler, yapraklar, kotiledonlar, hipokotiller) izole edilerek yapay bir besin ortamında yetiştirilmesi temeline dayanır. Organ kültürü, bitki organizmasının yapısını ve fonksiyonlarını daha detaylı olarak anlamak, doku rejenerasyonunu incelemek ve bitkinin dış etkilere verdiği tepkileri analiz etmek amacıyla kullanılır (Üçler, 1994). Bu yöntemin en yaygın uygulama alanlarından biri bitki rejenerasyonudur. İzole edilen bitki organları, hücresel bölünme ve farklılaşma yeteneklerini kullanarak yeni bitki dokuları ve organları oluşturabilirler. Bu süreç,

bitkilerin hızlı ve etkili bir şekilde çoğaltılmasını sağlar.

Bitki doku kültürü, bitki hücresi, dokusu veya organının başarılı bir şekilde kültüre alınması ve büyütülmesi belirli faktörlere bağlıdır. Bu faktörlerden biri, uygun besin bileşenleri ve büyüme düzenleyicilerinin seçimidir. Bitki doku kültürü ortamı, kullanılan bitki türü, çeşidi veya kültüre alınan materyale (eksplant) göre değişebilir. Eksplantların optimal şekilde büyümesini sağlamak için kültür ortamındaki tüm besin maddelerinin doğru konsantrasyonlarda bulunması önemlidir. Bu besin maddeleri, bitkinin temel besin ihtiyaçlarını karşılamak ve hücresel büyüme ile bölünme süreçlerini desteklemek amacıyla dengeli bir şekilde olmalıdır (Pramesh ve ark., 2015).

Doku kültürlerinin temel adımı, bitki dokularından elde edilen ve "eksplant" olarak adlandırılan materyallerin seçimidir. Eksplant seçimi, doku kültürünün başarısı açısından hayati bir öneme sahiptir ve bu adımın titizlikle yapılması gerekmektedir (Singh ve Kumar, 2020). Başlangıç materyali olarak kullanılacak kaynak bitki sağlıklı olmalı, çürüme veya hastalık belirtilerinden uzak olmalı ve kontaminasyondan arındırılmış olmalıdır. Genç dokular, daha aktif bölünme yeteneğine sahiptir ve kallus oluşumu daha yüksektir. Seçilen bitki hücreleri aktif bir şekilde bölünebilir olması ve dormansi dönemine girmemeleri gerekmektedir (Baboğlu ve ark., 2001).

2.5. Embriyo kültürü

Embriyo kültürü, olgun veya olgunlaşmamış embriyoların izole edilip in vitro koşullarda geliştirilmesi veya muhafaza edilmesi şeklinde gerçekleştirilebilir. Bu kültür ortamında bulunan besin maddeleri, embriyonun sağlıklı gelişimine katkıda bulunur ve ortamın osmotik basıncını düzenler. Bu durum, sakkaroz gibi karbonhidratların

kullanımıyla sağlanır (Uysal ve ark., 2006; Dinçer ve ark., 2016).

Embriyo kültürü, bazı amaçlar doğrultusunda tercih edilen bir bitki biyoteknolojisi yöntemidir. Bu amaçlar şöyle sıralayabiliriz;

-Yaşam Döngüsünü Kısaltmak: Bazı bitki türlerinde, fizyolojik ve morfolojik faktörler nedeniyle tohum çimlenmesi zaman alabilir. Bu tür bitkilerde embriyo kültürü yöntemi ile çimlenme süresi önemli ölçüde azaltılabilir (Bürün ve Gürel, 2002).

-Uyuşmazlıktan Kaynaklanan Embriyo Gelişim Problemlerini Çözmek: Bitki melezlemelerinde uyumsuzluk sorunları ortaya çıkabilir. Bu tür durumlarda embriyo gelişimi gerçekleşmediği için verimli tohum üretimi mümkün olmayabilir. Bu tür zorlukların üstesinden gelmek için embriyo kültür yöntemleri kullanılmaktadır (Uysal ve ark., 2006; Akpınar, 2006).

-Dormansiyi Kırma: Bitkilerde gözlemlenen düşük tohum oluşumu, tohum dormansisi, yavaş tohum çimlenmesi gibi zorlukları aşmada başarılı bir strateji olarak öne çıkar. Özellikle bazı bitki türlerinin tohumları, doğal koşullarda dormansi veya embriyoyu saran yapıların uyuşmazlığı gibi fizyolojik engeller nedeniyle çimlenemezler. Bu tür durumlarda, bu bitkilerin olgunlaşmamış tohumlarından embriyolar çıkarılıp besi ortamında yetiştirilir (Yeung ve ark., 1981).

2.6. Anter ve polen kültürü

Bitki doku kültürü tekniklerinden biri olan anter kültürü, bitkilerin çiçeklerinde yer alan erkek üreme organları olan anterlerin in vitro koşullarda yetiştirilmesi temeline dayanır. Anterler, polen üretiminin gerçekleştiği bölgelerdir ve döllenme için gerekli olan erkek gametleri taşıyan polen tanelerini içerirler. Anter kültürü, bu polen tanelerini içeren anterlerin haploid bitkilerin gelişimini başlatmak amacıyla kullanılır (Çıtak, 2014; Dinçer ve ark., 2016).

Anter kültürünün uygulamaları önemli ve geniş kapsamlıdır. Birincil uygulama haploid bitki eldesidir. Haploid bitkiler normal kromozom sayısının yarısına sahiptir ve bitki ıslahı programlarında kritik bir rol oynar. Haploid kültür sayesinde, bitki ıslahında kullanılan homozigot hatlar hızlı bir şekilde elde edilebilirler (Kiszcak ve ark., 2015). Klasik ıslah yöntemleriyle homozigot hatlar elde etmek için en az altı nesil boyunca kendileme yapmanın gerektiği bilinmektedir. Buna rağmen bu hatların homozigotluğunun %98'i aşmadığı belirtilmiştir (Kiszcak ve ark., 2017).

Anter kültürü, diğer haploid kültür yöntemleriyle karşılaştırıldığında önemli bir avantaja sahiptir. Bir anter içinde binlerce mikrospor bulunduğundan, uygun koşullarda kültüre alındığında bir anterden çok sayıda haploid bitki elde etme olanağı sunar (Ercan, 1997). Haploid bitkiler, genom haritalama, genetik analiz, mutasyon çalışmaları, transformasyon, somatik hibridizasyon, biyokimyasal ve fizyolojik analizler gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Hassawi ve ark., 2005).

2.7. Ovul-ovaryum kültürü

Ovül (yumurta hücresi) ovaryum (dişi üreme organı) kültürü, bitki doku kültürünün bir yöntemi olarak kullanılan ve bitkilerin üreme hücreleri olan ovüllerin, dişi üreme organı olan ovariumdan izole edilerek in vitro koşullarda yetiştirilmesini ifade eden bu kavram aynı zamanda "Ginogenezis" olarak da adlandırılır (Zhao ve ark., 2014).

Biyoteknolojik ıslah yöntemleri arasında yer alan in vitro katlanmış haploid tekniği, istenen özelliklere sahip %100 homozigot hatlar elde etmek için oldukça etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Bu teknik, sadece bir generasyonda kısa bir süre içerisinde istenilen özellikleri taşıyan bitkilerin üretilmesini sağlar (Arı ve ark., 2016). Kolhisin kimyasalı ile gerçekleştirilen bu yöntem ile istenilen

özelliklere sahip bitkilerin üretilmesi amaçlanır (Mishra ve Goswami, 2014).

Androgenesis (anter veya mikrospor kültürü) ve gynogenesis (ovül kültürü, ovaryum kültürü) gibi yöntemler, laboratuvar koşullarında haploid bitki üretimi için etkili kullanılan yöntemlerdir. Bu in vitro uyarım metodlarında, androgenesiste bitkinin erkek üreme organları (anter veya mikrospor), gynogenesisiste ise dişi üreme organları (ovül veya ovaryum) yapay besin ortamlarında kültüre alınmaktadır. Her iki yöntemin temel amacı, normal şartlarda mikrospor veya megaspor hücresinin gametofitik gelişimini durdurarak, çeşitli uyarıcı faktörler kullanarak embriyonik gelişimi teşvik etmektir (Arı, 2006).

Ovül ovaryum kültürü, bitkilerin genetik materyalinin manipülasyonunu ve bitki üretimini iyileştirmeyi amaçlayan genetik ıslah çalışmalarında önemli bir araç olarak kullanılır. Bu yöntem, özellikle bitki türlerinin sınırlı doğal çaprazlamaları veya tohum oluşumundaki zorluklar nedeniyle üretimin zor olduğu durumlarda yararlı olabilir. Aynı zamanda bitki yetiştirme süreçlerinde genetik çeşitliliği artırmak, hastalıklara dayanıklılığı artırmak veya istenen özellikleri elde etmek amacıyla da kullanılabilen bu yöntem, bitki üretiminde, genetik varyasyonun manipülasyonunda ve bitki ıslah çalışmalarında kullanılan önemli bir tekniktir.

Tüm bu sayılan bitki doku kültürlerinin temel araştırmadaki uygulama alanlarına ek olarak; protoplast izolasyonu ve füzyonu, hücre, doku, bitki beslenmesi, sitogenetik çalışmalar, morfogenezis çalışmaları ve biyolojik azot fiksasyonu da dahil edilmektedir (Babalıoğlu ve ark., 2001). Tüm bu yöntemler, bitki biyoteknolojisinin temel köşe taşlarını oluştururken, aynı zamanda bitki fizyolojisi, hücresel ve moleküler biyoloji alanlarında da kilit bir role sahiptir.

3. Sonuç

Bitki doku kültürü sadece temel araştırma alanlarında değil, aynı zamanda tarımın sürdürülebilirliği, biyoçeşitliliğin korunması, hastalıklara dayanıklı bitkilerin geliştirilmesi ve verimli tarım üretiminin artırılması gibi pratik uygulama alanlarında da büyük potansiyele sahiptir. Bu nedenle, bitki doku kültürü çalışmaları, bilimsel ilerlemenin yanı sıra dünya genelindeki tarımsal zorlukların üstesinden gelinmesine katkı sağlayan önemli bir araştırma alanını temsil etmektedir. Bitki doku kültürü uygulamalarının, gelecekte artan nüfusu beslemek ve çevresel zorluklarla başa çıkmak için tarımın dönüşümünde kritik bir rol oynayacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Arı, E., 2006. Türkiye’de doğal olarak yetişen *Anemone coronaria* var. *coccinea*’da anter kültürü çalışmaları. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Arı, E., Bedir, H., Yıldırım, S., Yıldırım, T., 2016. Androgenic responses of 64 ornamental pepper (*Capsicum Annuum* L.) genotypes to shed-microspore culture in the autumn season. *Turkish Journal of Biology*, 40: 706-717.
- Balı, E.A., Türkmen, O.S., Baytekin, G., Dardeniz, A., Şahin, E., 2020. Bazı üzüm çeşitlerinin doku kültürü yöntemiyle mikroçoğaltımı üzerine bir araştırma. *Çömüljar*, 1(2): 30-35.
- Baydar, H., 2020. Bitki Genetiği ve Islahı (1. Baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Bürün, B., 2021. Bitki biyoçeşitliliğinin korunmasında biyoteknolojinin kullanımı ve Türkiye’deki çalışmalar. *Eskişehir Technical University Journal of Science and Technology C- Life Sciences and Biotechnology*, 3(2): 1-16.

- Bürün, B., Gürel, A., 2002. Embriyo Kültürü. Bitki Biyoteknolojisi I Doku Kültür ve Uygulamaları (2. Baskı). Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları.
- Bürün, B., Türkoğlu, G., 1996. Meristem ve sürgün ucu kültürü uygulamaları. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6(3): 169-187.
- Çetin, B., Kalyoncu, F., Özen, T.E., 2018. Antimicrobial potential of taraxacum officinale F.H. wigg clonally propagated via organogenesis. *International Journal of Green and Herbal Chemistry*, 7(2): 224-230.
- Dinçer, D., Bekçi, B., Bekiryazıcı, F., 2016. Türkiye'deki doğal bitki türlerinin üretiminde doku kültürü tekniklerinin kullanımı. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5: 295-295.
- Ercan, N., Boyacı, F.Y., Biner, B., 1997. Anter kültürü yoluyla haploid bitki eldesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10: 374-380.
- Erdemel, B.H., Aygün, A., 2016. Bazı *Prunus* spp türlerinin tohumlarından kallus kültürlerinin oluşturulması. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5(1): 9-12.
- Erkoyuncu, M.T., 2013. Bazı arpa genotiplerinde doku kültürü uygulamaları ile haploid bitki üretiminin ve embriyo kültürünün araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Erkoyuncu, M.T., Yorgancılar, M., 2016. Bitki doku kültürü yöntemleri ile sekonder metabolitlerin üretimi. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(1): 66-76.
- Gonzalo, M.J., Claveria, E., Monforte, A.J., Dolcet-Sanjuan, R., 2011. Parthenogenic haploids in melon: generation and molecular characterization of a doubled haploid line population. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 136(2): 145-154.
- Górecka, K., Krzyzanowska, D., Kiszczak, W., Kowalska, U., 2009. Plant regeneration from carrot (*Daucus carota* L.) anther culture derived embryos. *Acta Physiologiae Plantarum*, 31(6): 1139-1145.
- Górecka, K., Krzyzanowska, D., Górecki, R., 2005. The influence of several factors on the efficiency of androgenesis in carrot. *Journal of Applied Genetics*, 46(3): 265-269.
- Güçlü, F., Koyuncu, F., Bekir, Ş.A.N., 2010. Bazı klon kiraz anaçlarının doku kültürü yöntemiyle çoğaltılması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(2): 144-147.
- Güven, A., Gürsul, I., 2014. Bitki doku kültürlerinde sekonder metabolit sentezi, *The Journal of Food*, 39(5): 299-306.
- Haberlandt, G.J.F., 1902. Culturversuehe mit isolierten pflanzenzellen. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, 111: 69-91.
- Hackett, W.P., 1985. Juvenility, maturation and rejuvenation in woody plants. *Horticultural Review*, 7: 109-155.
- Hassawi, D.S., Qrunfleh, I., Dradkah, N., 2005. Production of doubled haploids from some Jordanian wheat cultivars via anther culture technique. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 3(1): 161-164.
- Kiszczak, W., Kowalska, U., Kapuścińska, A., Burian, M., Górecka, K., 2017. Comparison of methods for obtaining doubled haploids of carrot. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 86(2): 1-10.
- Kiszczak, W., Kowalska, U., Kapuścińska, A., Burian, M., Górecka, K., 2015. Effect of low temperature on in vitro androgenesis of carrot (*Daucus carota* L.). *In Vitro Cellular and Developmental Biology Plant*, 51(2): 135-142.

- Kiszczak, W., Kowalskaa, U.M., Burianb, M., Górecka, K., 2018. Induced androgenesis as a biotechnology method for obtaining DH plants in *Daucus carota* L. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 6(93): 625–633.
- Manjunathagowda, D.C.J., Gopal Archana, R., Asiya, K.R., 2017. Virus-Free Seed Production of Garlic (*Allium sativum* L.): Status and Prospects. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(6): 2446-2456.
- Mishra, V.K., Goswami, R., 2014. Haploid Production in Higher Plant. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 1: 26-45.
- Nome, S.F., Abril, A., Racca, R., 1981. Obtaining virus-free garlic (*Allium sativum* L.) plants by apical meristem culture. *Phyton*, 41(1/2): 139-151.
- Osman, F., Golino, D., Hodzic, E., Rowhani, A., 2018. Virus distribution and seasonal changes of Grapevine leafroll-associated viruses. *American Journal of Enology and Viticulture*, 69: 70–76.
- Ramachandra, R., Ravishankar, G.A., 2002. Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites. *Biotechnology Advances*, 2: 101-153.
- Singh, J., Kumar, A., 2020. Plant tissue culture and its application in agriculture as biotechnological tool. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, Special Issue(11): 274-284.
- Singh, J., Kumar, A., 2020. Plant tissue culture and its application in agriculture as biotechnological tool. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, Special Issue(11): 274-284.
- Uysal, H., Seyis, F., Kurt, O., 2006. Tarla bitkilerinde melezleme bariyerlerinin aşılmasında alternatif yöntem: embriyo kültürü. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(1): 116-122.
- Üçler, A.Ö., 1994. Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) ve Kafkas İhlamuru (*Tilia rubra* DC.)’nun doku kültürü teknikleri ile üretilmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yeung, E.C., Thorpe, T.A., Jensen, C.J., 1981. In vitro fertilization and embryo culture. In: T.A. Thorpe (Ed.), *Plant Tissue Culture Methods And Applications in Agriculture*, Academic Press, pp. 253-271.