

TARLA BİTKİLERİNDE MELEZLEME BARIYERLERİNİN AŞILMASINDA ALTERNATİF BİR YÖNTEM: EMBRİYO KÜLTÜRÜ

Hüseyin UYSAL Fatih SEYİS Orhan KURT
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 55139 SAMSUN

Geliş Tarihi : 21.07.2006

ÖZET: Bazen yakın akraba formlarda bulunan bir genin kültür bitkilerine aktarılması faydalı olabilmektedir. Bu işlemdeki amaç büyümenin güçlendirilmesi veya hastalıklara dayanıklılığın aktarılması olabilmektedir. Bu amaçla yapılacak olan melezlemelerde uyumsuzluk ortaya çıkabilmekte ve normal yaşama kabiliyetine sahip tohum gelişmeyebilmektedir. Bununla birlikte embriyo oluşabilir ve tohum gelişme safhasının mümkün olduğunca erken döneminde alınan bu embriyo besi ortamına aktararak kurtarılmakta ve gelişmesi sağlanmaktadır. Yapılan bu işlem ile embriyodan kendiliğinden bitkicik oluşumunun sağlanması, tohum gelişmesi ve çimlenmesindeki olumsuzlukları ortadan kaldırılması hedeflenmektedir. Uzak akraba formlar arasında yapılan melezlemeler sonucu oluşan zigot embriyoya dönüşmeden kallus meydana getirebilmekte ve bu kallustan bitkicikler gelişmektedir. Bu makalede, türler arası melezlemelerde ortaya çıkan uyumsuzluk problemini aşmada kullanılan embriyo kültürü üzerinde durulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Embriyo kültürü, Melezleme, Tarla bitkileri

AN ALTERNATIVE TECHNIQUE IN OVERCOMING HYBRIDIZATION BARRIERS IN FIELD CROPS: EMBRYO CULTURE

ABSTRACT: It is sometimes desirable to introduce genes from near relatives into a crop plant. These procedure may be suitable for improving general growth vigour or for transfer of disease resistance. In such crosses incompatibility may occur and it may be not possible to get normal seed with vital capacity. However, an embryo may form and it can be rescued by taking it as early as possible during seed development into tissue culture. The aim is to support the development of the embryo into a plantlet, circumventing the seed formation and germination stage. In crosses between wide related forms the formed zygote may develop into a callus before its redifferentiation into an embryo and the plantlets are developing from this callus. In this article, we will discuss the embryo culture technique, which is used for overcoming incompatibility barriers in interspecific crosses.

Key Words: Embryo culture, Hybridization, Field Crops

1. GİRİŞ

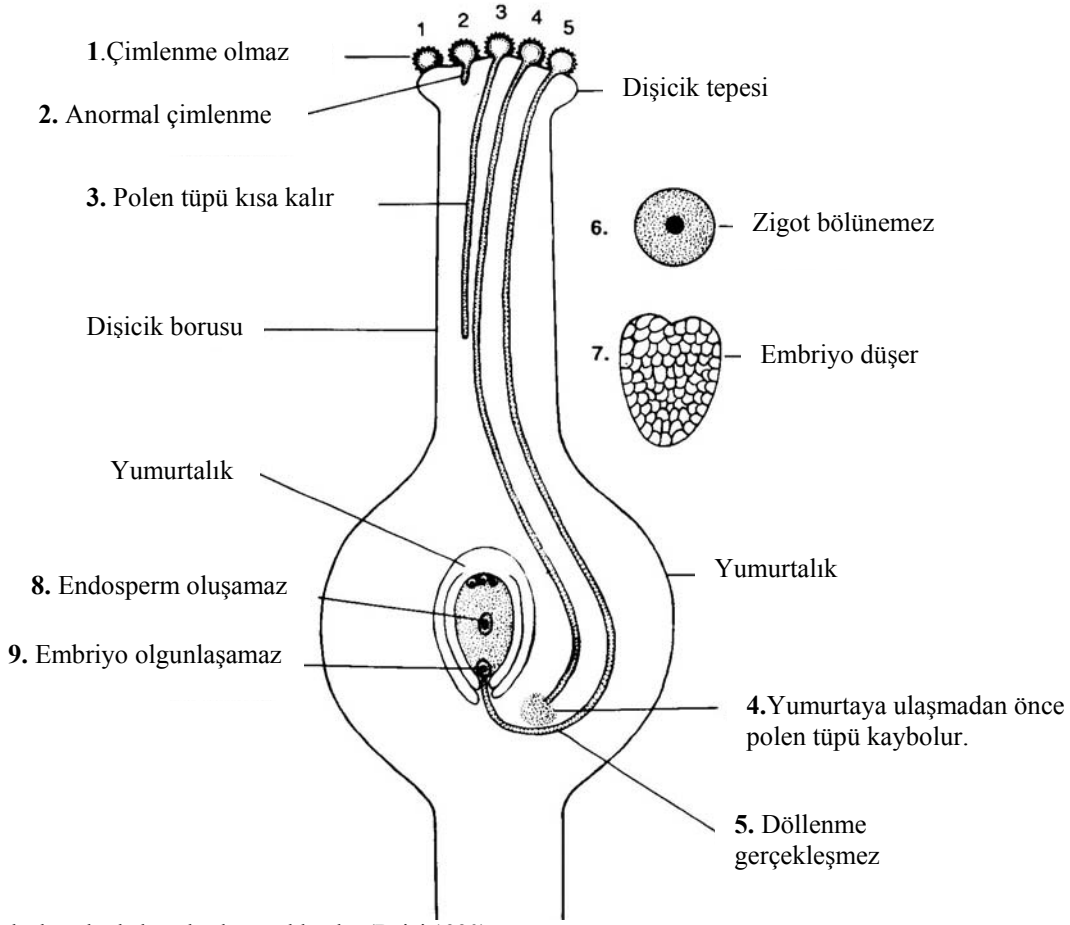
Biyoteknolojik çalışmaların hedefi; geleneksel üretim sistemlerinin kapasitelerini artırmak, bitkilerin yetişmesi için gerekli en uygun koşulları sağlamak veya buna zemin oluşturmak, sağlıklı bitkiler yetiştirerek verimi ve kaliteyi artırmaktır. Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için bugüne kadar birçok biyoteknolojik yöntem kullanılmıştır. Nitekim, geleneksel yöntemlerin kullanılması durumunda birçok sorunla karşılaşılan türler ve cinsler arası melezlemelerde, embriyo kültür tekniği kullanılarak bu sorunlar tamamen olmasa da büyük ölçüde aşılmıştır. Böylece doğal florada bulunan, başta hastalık ve zararlılar olmak üzere tuzluluk, kuraklık gibi stres faktörlerine karşı dayanımı daha yüksek olan bitkilerin bu özellikleri geleneksel ıslah yöntemleri ile kombine edilmiş embriyo kültür tekniği sayesinde kültür çeşitlerine aktarılabilmektedir.

Arzu edilen özellikleri taşıyan yeni bir çeşit geliştirebilmek için klasik ıslah yöntemleri kullanılarak 10-15 yıl gibi uzun bir zamana ihtiyaç duyulmasına karşılık, biyoteknolojik yöntemlerden embriyo kültürü tekniği ile çok daha kısa zamanda, aynı sonuçları elde etmek mümkün hale gelmiştir. Embriyo kültür tekniği kullanılarak, genetik ve stoplazmik uyumsuzluk gibi nedenlerle bitki cins ve türleri arasında veya cins ve tür içindeki bitkiler arasında başarılı melezlemeleri engelleyen, doğanın engelleyici mekanizmaları da devre dışı

bırakılabilmektedir (Kurt ve Gülümser, 1998; Kurt, 2001; Kurt ve Şavşatlı, 2005).

Doğada yapılan melezlemelerde, başarıyı engelleyen çeşitli problemler vardır (Şekil 1). Döllenme öncesi sorunları; polenlerin stigma üzerinde çimlenmemesi, polenlerin anormal çimlenmesi, polen tüpünün kısa kalması nedeniyle yumurtalığa ulaşamaması, yumurtalığa veya yumurtaya ulaşmadan önce polen tüpünün kaybolması ve döllenmenin gerçekleşmemesi şeklinde özetleyebiliriz. Döllenme sonrası sorunları ise; döllenme gerçekleşir fakat zigot bölünemez, zigot birkaç hücreli embriyo oluşturmak üzere bölünür ve daha ileri gelişme gösteremez veya ölür, endosperm embriyonun gelişimini destekleyecek yapıda değildir ve embriyo gelişmesinde küçük kalır ve olgunlaşamaz şeklinde sıralayabilir (Bajaj, 1990). Bu problemleri; **i)** Somatik melezleme, **ii)** Besi ortamında tozlanma ve döllenme, **iii)** Embriyo, **iv)** Tohum taslağı ve **v)** Yumurtalık kültürü ile aşmak mümkündür.

Geleneksel ıslah çalışmalarında amaç; popülasyondaki mevcut varyasyonu kullanarak çeşitlendirmektir. Popülasyonda varyasyon oluşturmak amacıyla arzu edilen özellikleri taşıyan ebeveynler arasında melezlemeler yapılmakta ve oluşan melez döllerden seleksiyonla yeni çeşitler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Tür içindeki veya türler arasındaki melezlemelerde de aynı şekilde arzu edilen bir geni kültürü yapılan çeşitlere aktarmak hedeflenmektedir.



Şekil 1. Melezlemelerde karşılaşılan problemler (Bajaj 1990)

Başarımın oranı türler arasındaki genetik ilişkilere veya akrabalık derecesine bağlı olarak değişmektedir (Kurt 2001). Bu yüzden geçmişten yakın zamana kadar yapılan ıslah çalışmalarında melezleme ıslah yöntemi uygulanırken kullanılan ebeveynlerin aynı türden olmasına özen gösterilmiştir. Son yıllarda; geleneksel ıslah metotları ile kombine edilmiş mutasyon, protoplast kültürü, besi ortamında tozlama ve döllenme, embriyo kültürü ve gen teknolojisi gibi yeni teknikler kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle embriyo kültür tekniğinin klasik ıslah metotları ile kombine edilmesi sonucu türler arası hatta cinsler arası melezlemelerde başarı elde etmek mümkün olmuştur. Bu sayede de yeni varyasyonların ortaya çıkmasına olanak sağlanmıştır. Ayrıca bu teknik sayesinde haploid bitkiler de elde edilebilmektedir. Böylece klasik ıslah metotlarıyla 5-6 generasyonda ulaşılabilen homozigotluk seviyesine sadece bir generasyonda ulaşılabilmektedir.

2. EMBRİYO KÜLTÜRÜ TEKNİĞİNİN KULLANILMASI

Embriyo kültür tekniği ilk defa 1904 yılında Hanning tarafından kullanılmış olup, bu çalışmada *Raphanus* ve *Cochlearia*'nın tohumundan izole edilen olgun embriyolar mineral tuz ve şeker içeren besi ortamda kültüre alınmış ve bunlardan bitkicikler elde

edilmiştir (Kurt, 2001; Drew, 1997). 1924 yılında Dietrich farklı türlerin dormansi periyotlarını tamamlamamış embriyolarından besi ortamında bitkiler elde etmeyi başarmıştır. 1925 yılında Laibach *Linum perenne* ile *Linum austriacum* türleri arasındaki melezlemeden oluşan ve normal olarak bitki üzerinde gelişmeleri mümkün olmayan melez embriyoları besi ortamında kültüre alarak bu embriyolardan melez bitkileri elde etmeyi başarmıştır. Embriyo kültürünün türlerarası melezlemelerde kullanımına ilişkin bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

Yer fıstığı (*Arachis hypogea*) proteince zengin bir yağ bitkisidir ve dünyada yenilebilir yağ üretiminde üçüncü sırada gelmektedir. Islah çalışmalarında verimi arttırmak, yağ ve protein içeriğini yükseltmek, hastalık ve zararlılara dayanıklılık ve erkencilik gibi karakterler yönünden türlerarası melezlemeler yapılmıştır. Ancak türlerarası melezlemelerde uyumsuzluk ya da melezlerin yavaş gelişmesi gibi sorunlarla karşılaşmıştır. Bajaj ve arkadaşları, 1982 yılında *Arachis hypogea* x *Arachis villosa* arasında yaptıkları melezlemelerde embriyo kültürü tekniğinden yararlanarak, % 2.4 - % 7.6 arasında değişen oranlarda *A. hypogea* türüne benzer triploid ($2n=3x=30$) bitkiler elde etmeyi başarmışlardır (Bajaj, 1990).

Phaseolus vulgaris bakteriyel hastalıklara (*Pseudomonas phaseolicola*, *Xanthomonas phaseoli*) ve kök çürüklüğüne (*Fusarium solani*) karşı dayanıksızdır. Bu hastalık etmenlerine karşı dayanıklılık genini *P. acutifolius* taşımaktadır. Ancak türler arası melezlerde uyumsuzluk problemi vardır. 1982 yılında, *P. vulgaris* x *P. acutifolius* arasında yaptıkları melezlerden oluşan primitif embriyolar, sıvı besi ortamında, filtre kağıdı üzerinde kültüre alındığında, bunlardan bitki elde edilmiştir (Bajaj, 1990).

V. radiata'nın sarı mozaik virüsüne ve aynı zamanda da bakla çatlamasına karşı hassas olup, tohumları büyük ve sindirilebilir protein oranı yüksektir. *Vigna mungo* ise sarı mozaik virüsüne ve aynı zamanda da bakla çatlamasına karşı dayanıklıdır. *V. munga* ana ebeveyn olarak alındığında, *V. radiata* ile kolaylıkla melezlenebilir ancak resiprokal melezlemeler başarısız olmaktadır. Bajaj ve ark. (1982) melez embriyoları hormon içeren besi ortamında kültüre aldıklarında % 63 oranında melez bitkiler elde etmişlerdir. Ayrıca melez genç embriyoların embriyo kültürüne daha uyumlu olduğu tespit etmişlerdir (Bajaj, 1990).

Yağlık *Brassica*'larda 1986 yılında Bajaj ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada *Brassica napus* x *Brassica juncea* melezlemesinde yumurtalık, yumurta ve embriyo kültürlerinden yararlanılmıştır. Besi ortamına alınan embriyo kültüründen % 60.9 oranında başarı düzeyinde bitki elde edilmiştir (Bajaj, 1990).

Karaca ve Bürün 88 buğday çeşidinden izole etikleri olgun ve olgun olmayan embriyoları, 4 farklı madde katılmış (2,4-D, kinetin, NAA ve asparajin) MS ortamında kallus oluşumunu incelemek amacıyla kültüre almışlar ve 42 gün süren gözlemler sonucunda en yüksek kallus oluşumunu olgunlaşmamış embriyoların kültüründe (ort. %94) 2 mg/lt 2,4-D + 1 mg/lt kinetin katılmış MS ortamından elde etmişlerdir. Olgun embriyoların kültüründe ise en yüksek kallus oluşumunu (ort. % 95) 2 mg/lt 2,4-D katılmış MS ortamından elde etmişlerdir (Karaca ve Bürün 1999).

Pamuk tohumlarının gıda sanayisinde kullanım alanlarını arttırmak için gossypollu bitki ve gossypolsuz tohum özelliğinin *Gossypium sturtianum* (2n=2x=26)'dan upland türü pamuklara (*Gossypium hirsutum* 2n=4x=52) aktarılması amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Pamukta türlerarası gen aktarımını engelleyen başlıca faktörler; hibritlerde kısırlığa yol açan ve melezlemeyi zorlaştıran ploidi seviyelerinin ve genomlar arasındaki DNA dizilişlerinin farklılığı, endosperm gelişiminin durması, hibritlerin ölmesi ve türler arası melezlerde sterilite sorunun ortaya çıkmasıdır. Bu sorunları aşmak için türler arası melezlemeler sonrası embriyo kültürü ve kolhisin uygulaması ile kromozom katlaması yapılarak sağlıklı döller elde edilmiştir (Başal, 2002).

Hordeum jubatum x *Secale cereale* cinsler arası melezinde, melez tohumların döllenmeden 13-16 gün sonra tahrip oldukları gözlenmiş ve melezde yapılan histolojik çalışmalar melez embriyoların önemli ölçüde büyümelerine rağmen bunların endosperm uyumsuzluğu yüzünden vaktinden evvel gelişmelerini durdurduklarını göstermiştir. 9-12 günlük tohumlardan alınan embriyolar, besi ortamında kültüre alındıklarında kültüre alınan 81 embriyodan bir fide elde edilebilmiştir (Moraes-Fernandes ve ark., 2000).

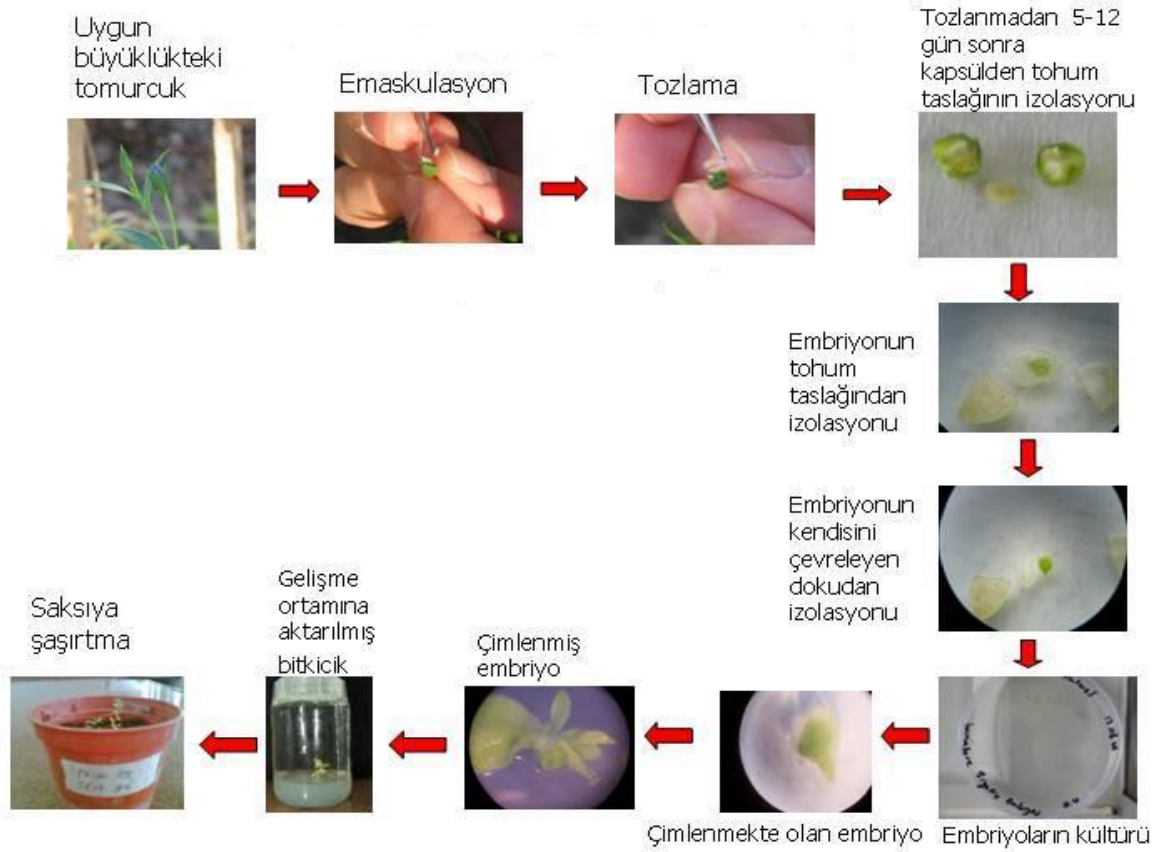
Cicer pinnatifidum'un yeşil küfe karşı dayanıklılık özelliğinin *Cicer arietinum*'a aktarılması amacıyla yapılan türler arası melezlemede 58 bakladan 44 olgun tohum elde edilmiş ve 6 adet yaşama kabiliyetinde bitki geliştirilmiştir (Mallikarjuna, 1999).

Orkide bitkisinde yumrular endosperm içermediğinden doğada çimlenebilmek için bazı funguslara ihtiyaç duyarlar. Bunlar uygun besi ortamında embriyo kültürüne alındıklarında kolaylıkla çimlenebilmektedirler. Nitekim yapılan bir çalışmada *Ocrhis anatolica*, *B. Orchih coriopra L.*, *Ophrys bornmuelleri S.*, *Ophrys phrigra F. B.*, *Serapias vomeraceae*, *Himantoglossum affine'de* embriyo kültürü sonrası bitkicik elde edilebilmiştir (Çağlayan ve ark., 1998).

3.EMBRİYO KÜLTÜRÜ TEKNİĞİNİN ÇALIŞMA MEKANİZMASI

Belirli bir fizyolojik olgunluğa sahip embriyonun bulunduğu tohum veya kapsüller sterilize edildikten sonra, embriyolar steril koşullarda kendilerini çevreleyen dokulardan izole edilir. Sert tohumlu bitkilerde tohum sterilize edildikten sonra birkaç saat veya birkaç gün steril su içinde bırakılır. Daha sonra embriyolar tohumlardan izole edilir. Küçük embriyolu bitkilerde embriyo izolasyonu sırasında embriyoların zarar görmemesine dikkat etmek gerekir. Böyle durumlarda izolasyon işlemi binoküler mikroskop altında yapılır. İzole edilen embriyolar, uygun besi ortamında ve uygun fiziksel koşullarda kültüre alınırlar. Burada embriyolar çimlenerek yeni bitkicikleri oluşturur (Şekil 2). Şekil 2' de keten bitkisinde embriyo kültürünün uygulanması sırasıyla gösterilmektedir.

Embriyo kurtarma teknikleri üç farklı yöntemden oluşmaktadır. Bunlar ovaryum, ovül ve embriyo kültür teknikleridir. Uygulama açısından ise iki tip embriyo kültüründen söz edilmektedir (Raghavan, 1980; Bürün ve ark, 2002): Bunlardan birincisi olgun tohum embriyolarının kültürü: Bu kültür oldukça kolaydır ve basit bir kültür ortamı ile başarılı sonuç vermektedir. Böylece embriyogenik büyümeyi incelemek ve büyüme dönemlerini ortaya koymak, dormansi ve çimlenmenin metabolik ve biyokimyasal ayrıntılarını analiz etmek mümkün olabilmektedir. İkinci olarak olgunlaşmamış, çok genç embriyoların kültürü: Bu tip kültür erken embriyo dönemlerinden itibaren embriyoların besin ihtiyaçlarının ortaya konmasını ve farklılaşmasını sağlamaktadır. Bu tür embriyoların izolasyonu oldukça zordur.



Şekil 2: Ketende embriyo kültürünün uygulanışı

Özellikle küçük tohumlu bitkiler başta olmak üzere embriyonun izolasyonun zor olduğu durumlarda embriyo kültürüne alternatif olarak tozlaşmış yumurtalık (ovaryum) ve olgunlaşmamış tohum taslağı (ovül) kültürü de uygulanmaktadır. Yumurtalık (ovaryum) kültürü birçok türde uygulanan bir yöntem olup, çok küçük embriyolardan bitki elde etmek amacıyla tohum gelişimi üzerine çok erken bir aşamada ve ana dokudan kaynaklanan negatif etkinin olmadığı durumlarda uygulanmaktadır. Yumurtalıklar tozlanmadan 7-40 gün sonra hasat edilir ve yüzey sterilizasyonuna tabi tutularak doğrudan veya 2 mm'lik kalın parçalara ayrılarak besi ortamında kültüre alınırlar. Embriyo çimlenmesi tozlanmadan sonraki 30-150 gün arasında gerçekleşmektedir. Bu yöntem *Brassica*, *Lilium*, *Tulipa*, *Phaseolus* cinslerinde ve *Eruca-Brassica* melezlerinde başarı ile uygulanmaktadır (Van Tuyl ve De Jeu, 1997) (Şekil 3). Şekil 3' de *Brassica* türlerinde türler arası melez oluşturmada kullanılan ovül kültürü gösterilmiştir.

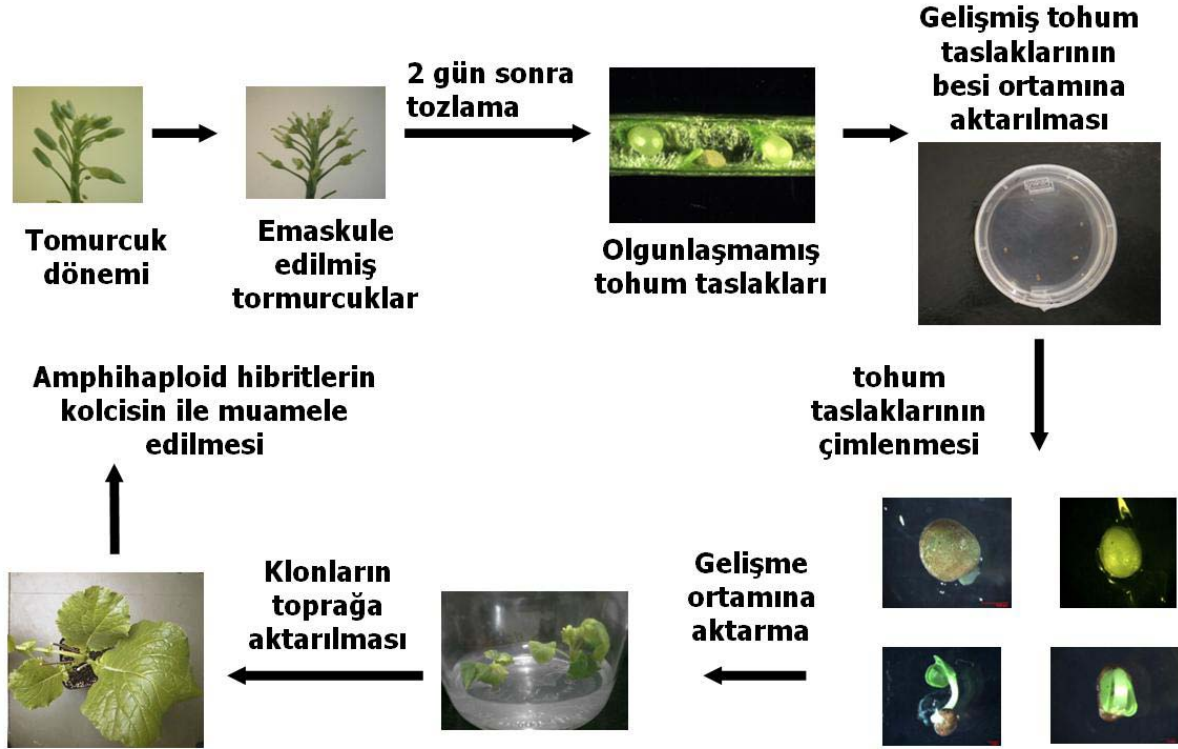
Embriyo ve endosperm arasında uyumsuzluk olduğu durumlarda yumurtalık kültürü başarısız olur. Böyle durumlarda yumurtalıklar kesilerek yumurtalar çıkarılır ve besi ortamında kültüre alınır. Ayrıca bu yöntem embriyoların embriyo kültürü yapılabilecek büyüklüğe gelmeden önce öldüğü durumlarda da uygulanmaktadır. Bu yöntem *Linum*, *Brassica*, *Alstromeria*, *Cyclamen*, *Lycopersicon*, *Nicotiana* ve *Vitis* cinslerinde uygulanmıştır (Bajaj, 1990).

4. EMBRİYO KÜLTÜRÜNÜN KULLANIM ALANLARI

4.1. Çimlenme Sorunu Olan Türlerin Tohumlarını Çimlendirmek: Bazı bitki türlerinin tohumları, dormansi veya embriyoyu çevreleyen yapıların uyumsuzluğu gibi fizyolojik engellerden dolayı doğal koşullarda çimlenmezler. Bu durumda, bu türlerin olgunlaşmamış tohumlarından embriyolar izole edilir ve besi ortamında kültüre alınırlar. Bu tip çimlenme sorunu olan *Pinus armandii* x *Pinus korainensis* melezine ait döllerde izole edilen embriyolardan fideler elde edilmiştir (Hatipoğlu, 2001).

4.2. Mutlak Parazit Bitkilerin Tohumlarını Çimlendirmek:

Mutlak parazit halde yaşayan bitkilerin tohumlarını, konukçu bitki olmaksızın, çimlendirmek mümkün değildir. Bu tip problemlerin olduğu bitkilerde de embriyo kültürü yapılarak olgun bitkiler elde edilebilmektedir. Örneğin ökse otu; yarı parazit bir bitki olup, yapraklı ve ibreli ağaçların dalları ve gövdeleri üzerinde yaşar. Tohumlar suda, toprakta veya başka bir ortamda çimlenemez. Tohumlar kuşlar aracılığı ile diğer ağaçlara bulaşır ve bitki bu şekilde yaşamını nesiller boyunca sürdürür (Argun ve Şahin; 2006). Tohumlardan izole edilen embriyolar uygun besi ortamında kültüre alındığında konukçuya gerek kalmadan tohumlar çimlenebilir.



Şekil 3: Brassica'larda türler arası melezlerin oluşturulmasında ovül kültürü (Seyis ve ark., 2005)

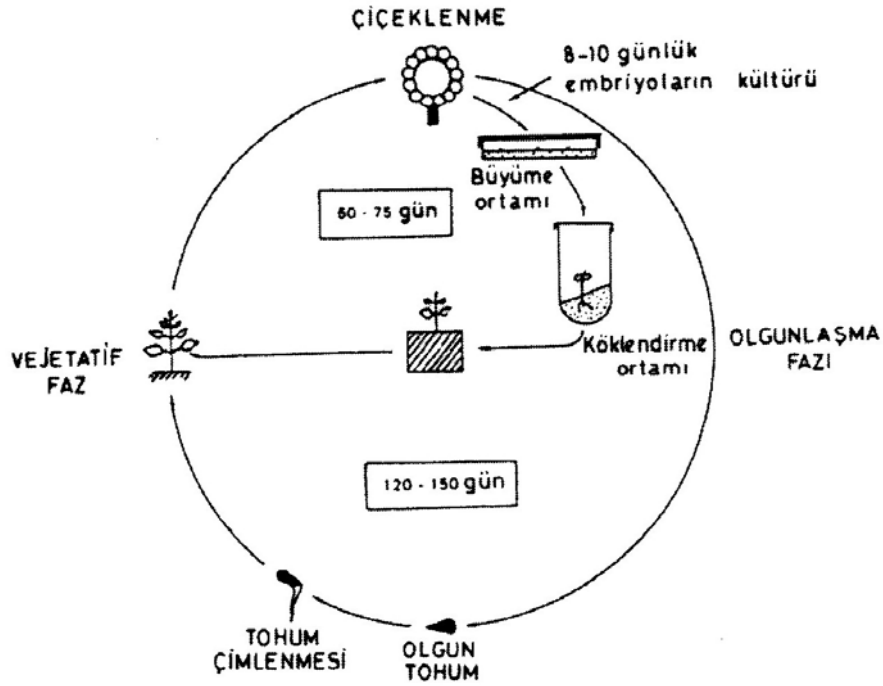
4.3. Yaşam Çemberini Kısaltmak: Bazı bitki türlerinde fizyolojik ve morfolojik sebeplerden dolayı tohumun çimlenmesi gecikebilir. Bu türlerde embriyo kültür tekniği uygulanarak çok kısa sürede çimlenme sağlanır. Örneğin orkidelerin ticari olarak çoğaltılmasında bu yöntem uygulanmaktadır (Bürün ve Gürel; 2002). Bazı bitki türlerinde tohumun olgunlaşmasını beklemeye gerek kalmadan, olgun olmayan embriyoların kültürüyle ıslah süreci kısaltılabilmektedir. Örneğin, İris tohumları birkaç yıl süren bir dormansi periyoduna sahiptirler. Ancak embriyo kültürü yoluyla irisin yaşam çemberi 2 veya 3 yıldan 1 yıla indirilmiştir. Soya ve ayçiçeğinde tohum olgunlaşma dönemi yaşam çemberinin (120-150 gün) %50-60'ını almaktadır. Ayçiçeğinin 10 günlük olgunlaşmamış embriyolarının kültüre alınması ile yaşam çemberi yarıya indirilebilmekte, 7 ve 10-18 günlük embriyoların kültüre alınması ile 1 yılda 2'den fazla generasyon elde edilebilmektedir (Bhojwani ve Razdan, 1996). Buna örnek olarak ayçiçeğinde olgunlaşmamış embriyoların kültürü ile hayat çemberinin kısaltılması gösterilebilir (Şekil 4).

4.4. Uyuşmazlık Nedeniyle Gelişemeyen Embriyoların Gelişimini Sağlamak: Türler ve cinsler arası melezlemelerde ve farklı poliploidi düzeyindeki bitkilerin melezlenmesinde, uyuşmazlık problemleri sık sık ortaya çıkmaktadır (Şekil 1). Bu uyuşmazlık problemleri embriyo oluşumunu ve embriyo gelişimini tamamıyla engellemektedir. Bu durumda melez embriyo yaşayamamakta ve normal

doğal koşullarda verimli bir tohumun elde edilmesi mümkün olmamaktadır. Bu gibi durumlarda somatik melezleme, besi ortamında döllenme, embriyo, tohum taslakları ve ovaryum kültürü yöntemleri ile yaşama kabiliyetine sahip bitkiler elde edilmektedir. Yağlık Brassicalarda türler arası melezlemelerde bu tip uyuşmazlık durumu söz konusu olup embriyo, ovul ve ovaryumların kültürü ile bu uyuşmazlık problemleri aşılabilmekte ve elde edilen melez bitkiler kolçisin uygulaması ile verimli hale getirilebilmektedir (Bajaj, 1990).

4.5. Erken Olgunlaşan Sert Çekirdekli Meyvelerde Zayıf Embriyo Gelişimini Önlemek: Şeftali, kiraz, kayısı ve erik gibi erken olgunlaşan sert çekirdekli meyvelerde, embriyoya su ve besin maddesi taşınması, embriyo tam olarak olgunlaşmadan kesintiye uğrar. Erken olgunlaşan bu tip meyvelerden, embriyo olgunlaşmadığı için melez bitki elde edilemez. Ancak embriyo kültürü yapılarak melez bitkiler elde edilebilir (Hatipoğlu; 2001).

4.6. Haploid Bitki Elde Etmek: Özellikle akrabalık derecesi zayıf olan türler arası veya cinsler arası melezlemelerde döllenmeden sonra oluşan melez tohumda, embriyonun gelişmesi sırasında, ebeveynlerden birine ait kromozomların eliminasyonu sonucu haploid bitkiler oluşmaktadır (Hatipoğlu; 2001; Bürün ve Gürel; 2002). Bu teknik özellikle buğday ve arpada başarı ile uygulanmaktadır. Elde



Şekil 4: Ayçiçeğinde olgunlaşmamış embriyoların kültürü ile yaşam çemberinin kısaltılması (Bhojwani ve Razdan, 1996).

edilen haploid bitkiler kolçisin ile muamele edilerek dihaploid bitkiler elde edilmektedir. Bu tekniğin bir islah programında F1 bitkilerine uygulandığı düşünülürse, klasik islah yöntemleri ile 5-6 yılda erişilebilecek homozigotluk düzeyine 1 yılda erişilebilmektedir.

4.7.Embriyo Gelişime Mekanizmasını İncelemek : Embriyo kültürü; embriyo gelişmesi için gerekli koşullar, fitohormonlar ve çevre koşullarının embriyo gelişmesine etkisi ve embriyonun beslenmesi gibi konuların incelenmesi amacıyla da uygulanmaktadır. Zigotik embriyoların kültürü sayesinde tohum taslağında embriyonun büyümesindeki koşullar belirlenebilir.

5. SONUÇ

Embriyo kültürü bitkilerde farklı amaçlarla kullanılan bir tekniktir. Tohum dışında embriyonun gelişiminin incelenmesi, yaşama yeteneğine sahip olmayan embriyoları kurtarma ve haploid bitki geliştirme gibi amaçlar için kullanılabilir. Bu teknik, özellikle genetik tabanı daralmış, tür içindeki varyasyonun azalmış olduğu durumlarda mevcut gen havuzunu genişletmek ve arzu edilen çeşitlere istenen özellikleri aktarmada etkin olarak kullanılabilir. Embriyo kültürü sayesinde islah çalışmalarında klasik metotlarla başarı sağlanamadığı durumlarda başarı sağlanabilmekte, daha kısa sürede daha etkin sonuçlar alınabilmektedir. Ayrıca embriyo kültürü tekniği, embriyonal büyüme ve farklılaşma üzerine besinlerin, bitki büyüme düzenleyicilerinin ve diğer kimyasal ve fiziksel faktörlerin etkilerinin

incelenmesine de olanak sağlamaktadır. Bitki islah çalışmalarında klasik islah yöntemlerinin embriyo kültürü tekniği ile kombine edilmesi sonucu bugün olduğu gibi gelecekte de alternatif yeni çalışmaların yapılabileceği aşikardır.

6. KAYNAKLAR

- Argun, N., Şahin, Ö., 2006. Ökse Otu ile Mücadele. <http://www.cigdemim.org.tr/etkinlikler/okseotu.0502.html>. Erişim Tarihi: 25.05.2006.
- Bajaj, Y.P.S., 1990. Wide Hybridization in Legumes and Oilseed Crops Through Embryo, Ovule and Ovary Culture. In: Bajaj Y. P. S. (ed) Biotechnology in agriculture and forestry, vol 10, Legumes and Oilseed Crops I. Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 3-37.
- Bajaj Y.P.S., Kumar, P., Labana, K.S., 1982. Interspecific Hybridization in the Genus *Arachis* Through Embryo Culture. *Euphytica* 31:365-370.
- Başal, H., 2002. Gossypollu Bitki Gossypolsuz Tohum Özelliğinin Kültürü Yapılan Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Türlerine Aktarılması. *MKU Ziraat Fakültesi Dergisi* 7(1-2): 45-50. http://www.mku.edu.tr/ziraat_dergi/2002/H.Basal-pamuk.pdf
- Bhojwani, S.S., Razdan, M.K., 1996. *Plant Tissue Culture: Theory and Practise*, Revised Edition, pp.297-335, Elsevier Science, Amsterdam.
- Bürün, B. ve Gürel, A., 2002. Embriyo Kültürü. *Bitki Biyoteknolojisi I Doku Kültür ve Uygulamaları* (2. Baskı). (Ed.) Babaoğlu, M., Gürel, E., Özcan, S. Selçuk Üniversitesi Vakfı Yayınları, 324-342.
- Çağlayan, K., Özavcı, A., Eskalan, A., 1998. Doğu Akdeniz bölgesinde yaygın Olarak Yetişen Bazı Salep Orkidelerinin Embriyo Kültürü Kullanılarak *In Vitro*

- Çoğaltılmaları. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1998) Ek Sayı 2, 269-274. TÜBİTAK.
- Drew, R. A., 1997. The Application of Biotechnology to the Conservation and Improvement of Tropical and Subtropical Fruit Species. Seed and Plant Genetic Resources Service Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome. <http://www.fao.org/ag/agp/agps/pgr/drew1.htm#Sub41.4> . Erişim Tarihi, 20 Kasım 2005.
- Hatipoğlu, R., 2001. Bitki Biyoteknolojisi. Çukurova Üniversitesi Genel Yayın No: 190, Ders Kitapları Yayın No: A-58.
- Karaca, Ö., Bürün, B., 1999. Buğdayda Embriyo Kültüründen Kallus Oluşumu. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1999) Ek Sayı 2, 269-274. TÜBİTAK.
- Kurt, O., 2001. Bitki Islahı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı Yayın No: 43.
- Kurt, O., Şavşatlı, Y., 2005. Bitkisel Biyoteknolojiye Genel Bir Bakış. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (3):126-133.
- Kurt, O., Gülümser, A., 1998. Bitki Islahında Hücre ve Doku Kültürlerinin Kullanılması. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 13 (2) : 173-185.
- Mallikarjuna, N., 1999. Ovule and Embryo Culture to Obtain Hybrids From Intraspecific Incompatible Pollinations in Chickpea. Cellular and Molecular Bioşogy Division. International Crops Research Institute For Semi-Arid Tropics, Asia Center, Patanchheru, P. O. Box 502 324, Andhra Pradesh, India. Euphyta 110: 1-6.
- Moraes-Fernandes, I.B., Zanatta, A.C.A., Prestes, A.M., Ceatano, V., Barcellos, A.L., Angra, D.C., Pandolfi, V., 2000. Cytogenetics and immature embryo culture at Embrapa Trigo breeding program: transfer of disease resistance from related species by artificial resynthesis of hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell). Genet. Mol. Biol. Vol. 23 No. 4. (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid).
- Raghavan, V., 1980. Embriyo Culture. İn: Vasil IK (ed), Perspectives in Plant Cell and Tissue Culture, pp. 209-236, Academic Pres, Newyork.
- Seyis, F., Friedf, W., Lühs, W., 2005. Development of Rosynthesized Rapeseed (*Brassica napus* L.) Forms with Low Erucic Acid Content Through in Ovulum Culture. Asian Journal of Plant Sciences. 4(1): 6-10, 2005.
- Van Tuyl, J.M., De Jeu, M.J., 1997. Methods for Overcoming Interspecific Crossing Barriers. Ed. V. K. Sawney and K. R. Shivanna. Pollen Biotechnology for Crop Production and Improvement. Chapter 13.