

Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.)’nde Doku Kültürü Uygulamaları

Ramazan DİLMEN¹ Nilgün GÖKTÜRK BAYDAR¹

¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyoteknoloji Bölümü, Isparta
Sorumlu yazar: nilgungbaydar@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 20.04.2016, Yayına kabul tarihi: 11.11.2016

Özet: Isparta gülü ya da yağ gülü olarak adlandırılan *Rosa damascena* Mill., dünyada kültürü yapılan diğer kokulu gül türleri arasında ekonomik olarak en önemli gül türüdür. Uçucu yağı kendine özgü keskin ve yoğun kokusu ile parfümeri, kozmetik, ilaç ve gıda endüstrisinde kullanılmaktadır. Yağ gülü dünyada en fazla Türkiye’de, Göller Bölgesi’nde yetiştirilmektedir. Bu derlemede, ülkemiz için ekonomik olduğu kadar aynı zamanda bir geleneksel prestij bitkisi olan yağ gülünde şimdiye kadar yapılan doku kültürü çalışmaları özetlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda yağ gülünde doku kültürü çalışmalarının büyük çoğunluğunun mikroçoğaltım üzerinde yoğunlaştığı, *in vitro* sekonder metabolit üretimi ve ıslah konusunda yapılan çalışmaların ise yok denecek düzeyde olduğu görülmektedir. Ayrıca yağ gülü üretimi ve gül yağı ticaretinde dünyadaki en önemli ülke olmasına rağmen, ülkemizde yağ gülünde doku kültürü çalışmalarına gereken ilginin verilmediği anlaşılmaktadır. Oysa yağ gülünde çoğaltma, ıslah, metabolit üretimi, hastalıklardan arı bitki üretimi gibi farklı alanlarda doku kültürü çalışmalarının yapılması ve geliştirilmesi gülcülüğümüz açısından büyük önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Islah, mikroçoğaltım, *Rosa damascena*, sekonder metabolit

Tissue Culture Applications on Oil –Bearing Rose (*Rosa damascena* Mill.)

Abstract: *Rosa damascena* Mill. called Isparta rose or oil rose, is the most economically important rose species among other fragrant rose species cultured in the world and its essential oil was used in perfumery, cosmetic, pharmaceutical and food industries due to having for intense and pungent scent. Oil rose was mostly cultivated in Turkey, in Lake Region. In this review, it was summarized the tissue culture studies on *Rosa damascena* having economic importance as well as traditional prestige plant for Turkey. Based on the review, it was demonstrated that the majority of the tissue culture studies of oil rose were focused on micropropagation while the studies conducted on *in vitro* secondary metabolite production and breeding were neglected. Additionally, in spite of being the most important country for oil rose cultivation and rose oil trade in the world, there has not been given the necessary interest to the tissue culture studies in our country. However, it is of great importance to study on different tissue culture techniques such as micropropagation, breeding, secondary metabolite production, disease-free plant production in oil rose in terms of development of our oil rose cultivation.

Key words: Breeding, micropropagation, *Rosa damascena*, seconder metabolite

Giriş

Yağ gülü (*Rosa damascena* Mill.), *Rosales* takımının *Rosaceae* familyasının *Rosa* cinsi içerisinde yer alan bir türdür. Dünyada 150, Türkiye florasında ise 25 kadar gül türünün bulunduğu ve bunların çok azının kuvvetli kokuya sahip olduğu bilinmektedir. Kokulu gül türlerinin en

önemlileri ise *Rosa damascena*, *R. centifolia*, *R. alba*, *R. gallica*, *R. phoenicia*, *R. canina* ve *R. moschata*’dır (Weiss, 1997).

“Isparta Gülü” veya “Pembe Yağ Gülü” olarak adlandırılan *Rosa damascena*, Türkiye’de doğal olarak yetişen *Rosa gallica* L. ve *Rosa phoenicia* Boiss. türlerinin doğal

bir melezi olup, dünyada kültürü yapılan diğer kokulu gül türleri arasında kendine özgü keskin ve yoğun kokusu ile parfüm, kozmetik, ilaç ve gıda endüstrisi için ekonomik değeri en yüksek olan gül türü olarak nitelendirilmektedir (Baydar ve Kazaz, 2013).

Dünyada öncelikle Türkiye, Bulgaristan, İran, Hindistan, Çin, İtalya, Rusya'nın güneyi ve Libya'da yetiştirilmekte olan yağ gülü, ülkemizde başta Isparta olmak üzere, Burdur, Afyon ve Denizli ile Konya ve Antalya'nın bir bölümünü içine alan Göller Yöresinde üretilmektedir. Dünyada yıllık yaklaşık 15.000 ton gül çiçeği üretimi yapılmakta olup, gül çiçeği üretimi yapan önemli ülkeler arasında Türkiye ilk sırada yer almaktadır. 2014 yılı Gül Çiçeği Raporu verilerine göre Türkiye'nin gül çiçeği dikili alanı 2.200 ha, üretimi 6.750 ton ve veriminin de 4.250 kg ha⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Raporda ayrıca Türkiye'nin, 2014 yılında toplam getirisi 13.961.163 \$ olan 3.443 kg gül yağı ihracatı yaptığı da bildirilmektedir (Anonim, 2014). Dünya gülyağı talebinin % 50'si Türkiye'den, % 40'ı Bulgaristan'dan ve geri kalan % 10'u ise İran, Hindistan, Fas ve Afganistan gibi diğer ülkelerden karşılanmaktadır (Örmeci Kart ve ark., 2012).

Gül çiçeklerinden gül yağı, gül suyu, gül konketi ve gül absolütü olmak üzere başlıca dört farklı ürün elde edilmektedir. Bu ürünlerin kokularının yayılma güçleri yüksek olduğundan, hem birçok parfümün ana maddesini oluştururlar, hem de diğer koku verici maddeler ile kolayca karıştırılabilirler. Koku özelliklerinin yanı sıra, kokunun tende veya herhangi bir cisimde kalıcılığını sağlama gibi önemli bir üstünlüklerinin olması nedeniyle de bunlar birçok parfümeri ve kozmetik üründe hammadde olarak yer almaktadırlar. Bu alanlar dışında gıda (meşrubat, şekerleme, unlu mamuller, jelatin, günlük soğuk tatlılar, alkolsüz içecekler, sakız, puding ve koku verici meyve esansları), kişisel bakım ve temizlik (sabun, deterjan, diş macunu) sanayinde de kullanılmaktadırlar (Baydar, 2013; Khosh-Khui, 2014). Ayrıca, gül ürünleri sahip oldukları farmakolojik etkileri nedeniyle de tıp ve eczacılıkta da büyük önem taşımaktadırlar (Shafei et al., 2003;

Boskabady et al., 2011; Göktürk Baydar ve Baydar, 2013).

Bitki doku kültürü ise bitkilerden alınan organ, doku ve hücrelerin steril yapay besin ortamında ve kontrollü koşullar altında kültüre alınarak, bunlardan doku, organ, bitki ya da bitkisel ürünlerin elde edilmesidir. Çoğaltma, ıslah, hastalıklardan arı bitki elde etmek, değerli metabolitleri üretmek, bitkisel gen kaynaklarını korumak gibi çok değişik kullanım alanları bulunan doku kültürü, klasik yöntemlerle çözülemeyen veya çözümü güç olan problemlere çözüm getirerek, daha ekonomik, kalite ve kantite yönünden daha yüksek bitkisel üretimin gerçekleştirilmesine yardımcı olan tekniklerdir. Sunulan bu derleme ile yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda çok farklı bitkilerde uygulama alanı bulan doku kültürü tekniklerinin, ekonomik önemi yüksek olan yağ gülü bitkisindeki uygulamalarına yer verilerek, yağ gülünde yapılan doku kültürü araştırmaları kısaca özetlenmeye çalışılmıştır.

Yağ Gülünde Doku Kültürü Uygulamaları

Yağ gülünün bitkisel materyal olarak kullanıldığı ve değişik amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilmiş doku kültürü çalışmaları aşağıda başlıklar halinde özetlenmiştir.

Mikroçoğaltım

Geleneksel olarak yağ gülü tohumla, kök sürgünleriyle, çelikle, daldırmayla ya da aşıyla çoğaltılmaktadır. Tohumla çoğaltma ıslah çalışmalarında ve anaç elde etmede kullanılan bir yöntemdir. Vegetatif çoğaltma yöntemleri ise düşük çoğalma oranı, mevsimlere ve yıllara göre başarı oranında değişikliklerin olması gibi bazı dezavantajlarının yanı sıra yavaş ve zaman alıcı uygulamalardır (Pati et al., 2005; Noodezh et al., 2012). Dolayısıyla yağ gülünün çoğaltılması sırasında yaşanan bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak için doku kültürü teknikleri alternatif bir yöntem olarak düşünölmeye başlanmıştır. *In vitro* mikroçoğaltım kısa sürede çok sayıda bitki elde etme olanağı sağlayan, kontrollü koşullar altında yapılması nedeniyle çevre

koşullarının olumsuz etkilerinin yaşanmadığı, yılın her döneminde üretimi mümkün kılan bir tekniktir (Khosh-Khui, 2014). Bu nedenle yağ gülünün mikroçoğaltımına ilişkin çalışmaların özellikle son yıllarda yoğunlaştığı görülmektedir.

Rosa damascena'nın mikroçoğaltımında başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biri eksplantların alınma dönemidir. Kornova et al. (2000), *Rosa damascena*'nın *in vitro* çoğaltımında daha yüksek canlılık, yaprak ve sürgün sayısı sağlayan Mayıs-Temmuz arasının en uygun eksplant alma dönemi olduğunu bildirirken, Mamaghani et al. (2010) ise kontaminasyon riskinin en az olduğu yaz ve sonbahar dönemini en uygun eksplant alma dönemi olarak belirlemişlerdir.

Yağ gülü polifenollerce zengin bir bitki olduğu için, mikroçoğaltımın başlangıç aşamasında eksplantlarda kahverengileşme yoğun olarak görülmektedir. Kahverengileşme eksplantın kesim yüzeylerinden sızan polifenollerin oksidasyonu sonucunda ortaya çıkan ve eksplantın tamamen canlılığını yitirmesine neden olabilen önemli bir problemdir. Ülkemizde *Rosa damascena*'nın *in vitro* koşullarda üretimine yönelik yapılan öncü niteliğindeki bir çalışmada (Gülşen ve ark., 1994), sürgün ucu eksplantları kullanılmış ve araştırmada sürgün uçlarındaki yoğun kahverengileşme nedeniyle eksplantların kaybedildiği ifade edilmiştir. Araştırmada kararmanın daha az olduğu lateral sürgünlerin gül için daha uygun bir eksplant kaynağı olduğu; ayrıca sıvı ortamların katı ortamlara göre tercih edilebileceği sonuçları da elde edilmiştir. Benzer şekilde gül eksplantlarında meydana gelen kararmaları önlemek için ortamlara sitrik ve askorbik asit ilavesinin eksplantlarda kararmayı önlemede etkili bir yöntem olduğu ve kullanılması gerektiği bildirilmiştir (Noodezh et al., 2012).

Rosa damascena'nın mikroçoğaltımında kullanılan temel besin ortamları ile bunlara ilave edilen büyümeyi düzenleyicilerin tip ve konsantrasyonu başarıyı etkileyen en önemli faktörler arasında yer almaktadır. Kumar et al. (2011) başlangıç ve sürgün aşamalarında iki farklı sitokin türevinden

thidiazuron (TDZ)'un sürgün sayısı ve gelişimini, benziladenin (BA) içeren ortamlara göre çok daha fazla artırdığını tespit ederken; Mamaghani et al. (2010) en yüksek sürgün çoğalma oranının 5 mg l⁻¹ BA ve 0.1 mg l⁻¹ TDZ kombinasyonundan elde edildiğini, Murashige ve Skoog (MS) (Murashige and Skoog, 1962) ortamının da Woody Plant Medium (WPM) (McCrown and Sellmer, 1987) ortamına göre sürgün gelişimi üzerinde daha olumlu etkilerde bulunduğunu belirlemişlerdir.

Sürgün çoğaltma aşamasında ortamlara sitokinlerle beraber oksinlerin de ilave edilmesi sürgün gelişimi ve çoğalma katsayısı üzerine etkili olabilmektedir. Farklı konsantrasyonlarda (BA) ve naftalen asetik asit (NAA) içeren Quoirin ve Lepoivre (QL) (Quoirin and Lepoivre, 1977) ve MS ortamlarından, sürgün rejenerasyonunun yoğunluğu ve maksimum sürgün sayısı bakımından en iyi sonucun 0.1 mg l⁻¹ NAA ve 4.0 mg l⁻¹ BA içeren QL ortamından elde edildiği tespit edilmiştir (Bhoomsiri and Masomboon, 2003). *Rosa damascena*'nın *in vitro* sürgün gelişimi üzerinde sitokin-oksini kombinasyonunun etkilerini inceleyen Jabbarzadeh ve Khosh-Khui (2005) de, tek gözlü boğum eksplantlarından en yüksek sürgün proliferasyonunun 2.5-3 mg l⁻¹ BA ve 0.1 mg l⁻¹ IBA kombinasyonundan elde edildiğini tespit etmişlerdir. *Rosa damascena*'da BA'nın sürgün sayısını, NAA'nın sadece yeşil yaprak sayısını, floroglusinolün ise eksplant başına sürgün sayısını önemli derecede artırdığını; sonuç olarak 2 mg l⁻¹BA, 0.1 mg l⁻¹NAA ve 100 mg l⁻¹ floroglusinol içeren MS ortamının sürgün proliferasyonu için en uygun ortam olduğu tespit edilmiştir (Salekjalali, 2012). Bagheri et al. (2015) de benzer şekilde BA ve NAA kombinasyonunun sürgün gelişimi için en uygun kombinasyon olduğunu bildirirken, Tabesh et al. (2013) ise BA'nın, zeatin ve NAA'ya göre sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı bakımından çok daha başarılı sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir.

Besin ortamlarına sitokin ve oksinlerle birlikte gibberellik asit (GA₃) ilavesi de yağ gülünde sürgün gelişimini etkilemektedir. Nitekim Nikbakht et al. (2005), *Rosa damascena* türüne ait Azaran ve Ghamsar

çeşitlerinde en yüksek sürgün proliferasyonu ve çoğalma oranının Azaran çeşidi için 1-2 mg l⁻¹ BA, 0.1 mg l⁻¹ GA₃ ve 0-0.1 mg l⁻¹ NAA; Ghamsar çeşidi için de NAA içermeyen aynı konsantrasyonlarda BA ve GA₃ içeren ortamlardan elde edildiğini belirlemişlerdir. Benzer şekilde Alsemaan, (2013) de yağ gülünde 2 mg l⁻¹ BA ve 2 mg l⁻¹ GA₃ kombinasyonunun sürgün gelişimini olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Besin ortamlarına ilave edilen vitaminlerle, makro ve mikro elementlerde yapılan modifikasyonlar da yağ gülünün mikroçağaltımında etkili olmaktadır. Kornova et al. (2000) BA ile birlikte ortamlara ilave edilen 0.4 mg l⁻¹ tiamin-HCl ile 0.2 mg l⁻¹ biotinün sürgün gelişimini artırdığını; Noodezh et al. (2012) de nitrat, kalsiyum ve demir içeriklerinde yapılan modifikasyonların sürgün gelişimini ve sayısını pozitif yönde etkilediğini saptamışlardır.

Rosa damascena'da sürgün aşamasında kullanılan ortamın fiziki yapısı, başka bir ifadeyle, sıvı ya da katı oluşu da başarıyı etkileyen bir diğer önemli faktördür. Nitekim 5 µM BA ve %3 sakkaroz ile içerikleri aynı olan sıvı ve katı MS ortamlarından, sıvı ortamların sürgün sayısını katı ortama göre 2 kat arttığı, ayrıca sıvı ortamda elde edilen sürgünlerin daha güçlü ve kalın oldukları tespit edilmiştir (Pati et al., 2005). Benzer şekilde Gülşen ve ark., (1994) de sıvı ortamların katı ortamlara göre daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Rosa damascena'nın *in vitro* çoğaltımında en önemli aşamalardan biri de köklenme aşaması olup, farklı tip ve konsantrasyonlardaki oksinler ile temel besin ortamlarında yapılan farklı seyreltme oranları köklenme üzerinde etkili olmaktadır. *Rosa damascena*'da 0.1 mg l⁻¹ NAA ile mineral tuzları ¼ oranında azaltılmış MS besin ortamının köklenme için en uygun ortam olduğu tespit edilmiştir (Kornova and Michailova, 1994; Kornova et al. 2000). Mamaghani et al. (2010) ise İran yağ gülü hatlarında %25 ile en yüksek köklenme oranının 0.1 mg l⁻¹ NAA içeren ½ MS ortamından elde edildiğini belirtmişlerdir. NAA'nın köklenme üzerinde başarılı sonuçlar verdiği Bhoomsiri and Masomboon (2003) tarafından da ifade

edilmiş olup, araştırmacılar en yüksek köklenme oranının %85 ile 0.5 mg l⁻¹ NAA içeren MS ortamında gerçekleştiğini belirlemişlerdir. NAA yanında diğer oksin tipleri de *Rosa damascena*'da köklenmeyi uyurabilmektedir. Nitekim kök oluşum oranı ve kök sayısı bakımından en uygun besin ortamının 2 mg l⁻¹ IBA içeren MS (Saffari et al., 2011) ve ½ MS ortamlarında olduğu (Alsemaan, 2013; Salekjalali, 2012) belirlenmiştir. Tabesh et al. (2013) ise köklenme üzerinde tek kullandıklarında da oldukça başarılı sonuçlar veren NAA ile IBA'yı birlikte kullanmışlar ve sonuçta 0.5 µM NAA ile 1.5 µM IBA içeren sıvı ½ Van der Salm ortamındaki sürgünlerin tamamının köklendiği, en yüksek kök uzunluğu (17.66 mm) ve en yüksek bitki boyunun (59.2 mm) da yine bu ortamdan alındığını saptamışlardır. TDZ ile uyarılmış kültürlerden elde edilen mikrosürgünlerin IBA içeren ortamlarda kolayca köklendikleri, ayrıca 12 saat süreyle 100 mM IBA uygulamasının da köklenme üzerinde oldukça etkili bir yöntem olduğu saptanmıştır (Kumar et al., 2001). Ayrıca 2000 ppm IBA solüsyonunda kısa süreli daldırmanın ardından ½ sıvı MS ortamında kültüre alınanlarda, 1000 ppm IBA çözeltilisine daldırılıp, aynı ortamlarda kültüre alınanlara göre köklenmenin daha yüksek olduğu da belirlenmiştir (Nikbakht et al., 2005).

In vitro sürgünlerin yüksek oranda köklenmelerini sağlayan uygulamalardan biri de sürgünlerin, önce oksin içeren ortamlarda 1-2 hafta süreyle karanlıkta tutulduktan sonra, büyümeyi düzenleyici içermeyen ortamlara aktarılmasıdır (Noodezh et al., 2012). Jabbarzadeh ve Khosh-Khui (2005) de 2.5 mg l⁻¹ 2,4 diklorofenoksi asetik asit (2,4-D) içeren MS ortamında ve karanlık koşullarda 2 hafta beklendikten sonra, büyümeyi düzenleyici içermeyen MS ortamına transfer edilen sürgünlerde en iyi köklenmenin elde edildiğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde 10 µM IBA ve %3 sakkaroz içeren ½ sıvı MS ortamında 1 hafta süreyle karanlık koşullarda kültüre alınan mikro sürgünlerin, daha sonra büyümeyi düzenleyici içermeyen ortamlara transfer edilip ışık varlığında

kültüre alındıklarında da köklendikleri belirlenmiştir (Pati et al., 2004a).

Yağ gülünün *in vitro* sürgünlerinin köklenmesi üzerine farklı besin ortamları ile bu ortamlarda yapılan modifikasyonlar da etkili olabilmektedir. Köklenme aşamasında MS, QL ve WPM olmak üzere 3 farklı temel besin ortamından makro elementleri ½ oranında seyreltilmiş sıvı QL ortamı köklenme için en uygun ortam olarak tespit edilmiştir (Ginova and Kondakova, 2013). Yine 58.85 µmol l⁻¹ konsantrasyonunda köklenme ortamlarına ilave edilen gümüş nitrat (AgNO₃) ve 162 mg l⁻¹ konsantrasyonunda floroglusinol ilave edilmesinin de köklenme üzerinde olumlu etkiler yarattığı ifade edilmiştir (Noodezh et al., 2012).

Köklenme üzerinde etkili olan bir diğer faktör de ortamın fiziki yapısıdır. Yapılan çalışmalar sıvı ortamların katı ortamlara göre hem kök oranı hem de elde edilen kök kalitesi bakımından daha başarılı sonuçlar verdiğini göstermektedir (Noodezh et al., 2012; Bagheri et al., 2015). Pati et al. (2005) 10 µM IBA ve %3 sakkaroz ilave edilmiş ½ MS ortamında 1 hafta süreyle kültüre aldıktan sonra, içinde büyüme düzenleyici madde bulunmayan katı ortamlarda köklenme oranının %5'le sınırlı kalırken, sıvı ortamda %85.8'e çıktığını; katı köklendirme ortamlarına ozmotik basıncı artırıcı 0.5 M konsantrasyonda mannitol ilave edildiğinde ise köklenme oranının %81.1'e çıktığını tespit etmişlerdir.

Rosa damascena'nın çoğaltımında eksplant olarak en çok boğum kültürlerinin kullanıldığı görülmektedir (Pati et al., 2005; Mamaghani et al., 2010; Noodezh et al., 2012; Ginova and Kondakova, 2013). Bunun yanında boğum kültürleri kadar olmasa da yapraklar da mikroçoğaltım da kullanılabilir. *In vitro* koşullarda yetiştirilen elit bitkilerin tamamen gelişmiş genç sürgünlerinden alınan yaprak eksplantları 6.8 µM TDZ, 2.25 µM NAA ve 17.7 µM gümüş nitrat (AgNO₃) içeren ½ MS ortamında 3 hafta kültüre alındıktan sonra, içinde 2.25 µM BA ve 0.054 µM NAA içeren MS sürgün ortamına aktarıldıklarında yüksek oranda sürgün rejenerasyonun gerçekleştiği saptanmıştır (Pati et al., 2004b).

Sekonder metabolit üretimi

Doku kültürü çalışmalarının uygulama alanlarından biri de bitkilerde bulunan değerli metabolitlerin kontrollü koşullar altında elde edilmesidir. Mevsimlere ve çevresel faktörlere bağlı kalmaksızın, yılın her döneminde istenildiği kadar metabolit elde edilmesine izin veren *in vitro* tekniklerin, aynı zamanda doğadan toplanarak nesli tükenmekte olan bitkilerin korunması, elisitör, öncül madde ilavesi gibi dışsal uygulamalarla metabolit veriminin artırılması gibi avantajları da bulunmaktadır. *Rosa damascena*'dan kozmetik, parfümeri, gıda sanayi gibi farklı alanlarda kullanılan terpenoid yapıda sitronellol, linalool, geraniol gibi çok sayıda uçucu yağ bileşenini içeren ekonomik olarak çok değerli uçucu yağ elde edilmektedir. Petallerdeki uçucu yağ miktarının düşük olması nedeniyle, 1 kg uçucu yağ için yaklaşık olarak 3-3.5 ton gül çiçeği kullanılması gerekmektedir. *Rosa damascena*'da bulunan bu değerli uçucu yağın *in vitro* koşullarda elde edilmesine yönelik olarak da bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmalardan birinde *Rosa damascena*'ya ait apikal meristem, lateral meristem, genç sürgün, genç yaprak, petal ve ovaryum gibi 6 farklı eksplanttan önce kallus sonra da bunlardan uçucu yağ elde etme olanakları incelenmiştir. Ancak yüksek oranda kallusun olduğu sürgün ve petal eksplantlarından elde edilen kalluslarda bile doğal koşullardaki kadar uçucu yağ üretilmediği tespit edilmiştir (Farhangisabet and Behboodi, 2004).

Rosa damascena'nın hücre süspansiyon kültürlerinden bitkide bulunmayan bazı uçucu ve polar metabolitlerin sentezlendiğini bildiren Pavlov et al. (2005), erlen, iki fazlı sistem ve biyoreaktör sistemlerinde ana bileşiklerin hidrokarbonlar, yağ asitleri ve onların esterleri olduğunu tespit etmişler, ancak miktar ve dağılımın farklı olduğunu bildirmişlerdir. Uçucu bileşenlerin miktarlarının genel olarak biyoreaktör sisteminde, karbonhidratların miktarının 2 fazlı sistemde, amino asitlerin miktarının da erlenlerin kullanıldığı klasik yöntemde daha yüksek olduğu da tespit edilmiştir.

Rosa damascena'ya ait petallerden elde edilen kalluslarda sekonder metabolit üretimini artırmak amacıyla kullanılan metil jasmonat, karboksimetil selüloz, fenil alanin, β -siklodekstrin ile aydınlık/karanlık uygulamalarının, sitronellol, linalool, fenil etil alkol gibi gülün uçucu yağlarının ana bileşenlerinin sentezinde etkili olmadığı ve bu bileşenlerin kallus kültürü ile elde edilemediği saptanmıştır. Limonen, α -pinen, limonen, β -pinen bileşenlerinin sentezinde ise metil jasmonat, karboksi metil selüloz ile karanlık uygulamalarının diğer uygulamalara göre olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Farklı uygulamaların kallus petallerinde tokoferol ve karoten sentezi üzerine etkilerinin de incelendiği araştırma sonucunda, en yüksek α - tokoferol miktarının 19.9 ppm ile 5 μ M metil jasmonat ve karanlık uygulaması; en yüksek karoten miktarının da 0.329 ppm ile 15 mM β -siklodekstrin ve karanlık uygulaması kombinasyonundan elde edildiği belirlenmiştir (Olgunsoy, 2014).

Islah

Yağ gülünde klasik ıslah çalışmaları ile yeni çeşitlerin elde edilmesine yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Ancak yapılan ayrıntılı literatür araştırmaları sonrasında *Rosa damascena*'nın kullanıldığı tek *in vitro* ıslah çalışmasının sürekli çiçeklenme özelliği olan *Rosa bourboniana* ile *Rosa damascena* türü arasındaki protoplast füzyonu çalışması olduğu görülmektedir. Bu araştırmada bu iki türe ait yapraklardan etkili bir protoplast izolasyonu, protoplast füzyonu (iki türe ait protoplastların polietilen glikol, yüksek pH ve kalsiyum kullanılan bir ortamda birleştirilmesi) ile melez heterokaryonların seçimine ilişkin protokoller oluşturulmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda protoplast füzyonu tekniğinin güllerde kullanılabilir bir ıslah yöntemi olabileceği belirlenmiştir (Pati et al., 2008).

Sonuç

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşıldığı üzere yağ gülünde doku kültürü çalışmalarının büyük çoğunluğunun gülün mikroçoğaltımı üzerinde yoğunlaştığı

görülmektedir. Bu çalışmalarda sürgün ve kök gelişimi ile ilgili protokoller oluşturulmaya çalışılmıştır. Gülde bulunan değerli metabolitlerin elde edilmesine yönelik çalışmalarda ise henüz istenilen derecede başarı elde edilemediği, ıslah çalışmalarının ise yok denecek düzeyde olduğu görülmektedir. Oysa doku kültürü teknikleri mevsimlere bağlı olmaksızın, kısa sürede etkili sonuçların alındığı bir teknikler bütünüdür. Bu nedenle ülkemiz için hem ekonomik hem de prestij bitkisi olarak kültürümüze de yansımaları bulunan yağ gülünde çoğaltma, ıslah, metabolit üretimi, hastalıklardan arı bitki üretimi gibi farklı alanlarda doku kültürü çalışmalarının yapılması ve geliştirilmesi gülcülüğümüz açısından büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Alsemaan, T. 2013. Micropropagation of Damask Rose (*Rosa damascena*) cv. Almarah. International Journal of Agricultural Research, 8(4): 172-177.
- Anonim. 2014. Gül Çiçeği Raporu. TC Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 11s.
- Bagheri, M.S., Saidi, A., Jari, S.K., Goodarzi, G. 2015. Effects of Different Hormonal Concentrations on Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.) Micropropagation in Liquid Tissue Culture Medium. International Journal of Biosciences, 6(6): 10-16.
- Baydar, H. 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, No: 51, SDÜ Basımevi, 303s, Isparta.
- Baydar, H., Kazaz, S. 2013. Yağ Gülü ve Isparta Gülcülüğü. Tola Matbaa ve Tanıtım Hizmetleri, 144s, Isparta.
- Bhoomsiri, C., Masomboon, N. 2003. Multiple Shoot Induction and Plant Regeneration of *Rosa damascena* Mill. Silpakorn University International Journal, 3(1-2): 229-239.
- Boskabady, M.H., Shafei, M.N., Saberi, Z., Amini, S. 2011. Pharmacological Effects of *Rosa damascena*. Iranian Journal of Basic Medical Sciences, 14(4): 295-307.

- Farhangi-Sabet, M., Behboodi, B.S.H. 2004. The Study of Biotechnology and Callus Formation on *Rosa damascena* Mill. in the Kashan Region. Preceeding of The Fourth International Iran & Russia Conference, 29-31 October 2003, 91-97.
- Ginova, A., Kondakova, V. 2013. New Approaches for *In Vitro* Propagation of Oil-bearing Rose. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 19(6):1198-1203.
- Göktürk Baydar, N., Baydar, H. 2013. Phenolic Compounds, Antiradical Activity and Antioxidant Capacity of Oil-bearing Rose (*Rosa damascena* Mill.) Extracts. Industrial Crops and Products, 41:375-380.
- Gülşen, Y., Ağaoğlu, Y.S., Ellialtıoğlu, Ş. 1994. Isparta ve Yöresinde Yetiştirilen Yağ Gülünün (*Rosa damascena* Mill.) Doku Kültürü Yoluyla Çoğaltılması. TÜBİTAK GÜLAR 7 No'lu Proje Sonuç Raporu.45 s.
- Jabbarzadeh, Z., Khosh-Khui, M. 2005. Factors Affecting Tissue Culture of Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.). Scientia Horticulturae, 105(4): 475-482.
- Khosh-Khui, M. 2014. Biotechnology of Scented Roses: A Review. International Journal of Horticultural Science and Technology, 1(1): 1-20.
- Kornova, K. M., Michailova, J. 1994. Study of the *In Vitro* Rooting of Kazanlak Oil-bearing Rose (*Rosa damascena* Mill.). Journal of Essential Oil Research, 6(5): 485-492.
- Kornova, K., Michailova, J., Astadjov, N. 2000. Application of *In Vitro* Techniques for Propagation of Rosa Kazanlika Top. (*Rosa damascena* Var. Trigintipetala). Biotechnology & Biotechnological Equipment, 14(2): 78-81.
- Kumar, A., Sood, A., Palni, T., Gupta, A. K., Palni, L.M.S. 2001. Micropropagation of *Rosa damascena* Mill. from Mature Bushes Using Thidiazuron. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 76(1): 30-34.
- Mamaghani, B. A., Ghorbanli, M., Assareh, M. H., Zare, A. G. 2010. *In Vitro* Propagation of Three Damask Roses Accessions. Iranian Journal of Plant Physiology, 1(2): 85-94.
- McCown, B. H., Sellmer, J.C. 1987. General Media and Vessels Suitable for Woody Plant Cultures. 4-6. In: Bonga, J. M., Durzan, D. J. (Eds.), Tissue Culture in Forestry - General Principles and Biotechnology, Vol. 2. Martinus Nijhoff Publ., Dordrecht, Boston.
- Murashige, T., Skoog, F. 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays With Tobacco Tissue Cultures. Physiologia Plantarum, 15:473-97.
- Nikbakht, A., Kafi, M., Mirmasoudi, M., Babalar, M. 2005. Micropropagation of Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.) cvs Azaran and Ghamsar. International Journal of Agriculture & Biology, 7(4): 535-538.
- Noodezh, H. M., Moieni, A., Baghizadeh, A. 2012. *In vitro* Propagation of the Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.). *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 48(5): 530-538.
- Olgunsoy, P. 2014. Yağ Gülü (*Rosa damascena* Mill.)'nden Kallus Kültürü ile Gül Ekstraktı Üretimi ve Ekstraktın Karakterizasyonu. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 78s, Isparta.
- Örmeci Kart, M., İkiz, M., Demircan, V. 2012. Türkiye'de Yağ Gülü (*Rosa damascena*) Üretimi ve Ticaretinin Gelişimi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (1): 124-134.
- Pati, P.K., Prakash, O., Sharma, M., Sood, A., Ahuja, P.S. 1994. Growth Performance of Cuttings Raised from *In Vitro* and *In Vivo* Propagated Stock Plants of *Rosa damascena* Mill. *Biologia Plantarum*, 48(4): 609-611.
- Pati, P. K., Sharma, M., Sood, A., Ahuja, P. S. 2004. Direct Shoot Regeneration from Leaf Explants of *Rosa damascena* Mill. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant*, 40(2): 192-195.
- Pati, P. K., Sharma, M., Sood, A., Ahuja, P.S. 2005. Micropropagation of *Rosa damascena* and *R. bourboniana* in

- Liquid Cultures. pp. 373-385. *In*: A.K. Hvoslef- Eide and W. Preil (ed), Liquid Systems For *In Vitro* Mass Propagation Of Plants, Vol.III. Kluwer Academic Publishers, Netherlands:
- Pati, P.K., Sharma, M., Ahuja, P. S. 2008. Rose Protoplast Isolation and Culture and Heterokaryon Selection by Immobilization in Extra Thin Alginate Film. *Protoplasma*, 233(1-2): 165-171.
- Pavlov, A., Popov, S., Kovacheva, E., Georgiev, M., Ilieva, M. 2008. Volatile and Polar Compounds in *Rosa damascena* Mill. 1803 Cell Suspension. *Journal of Biotechnology*, 118(1): 89-97.
- Quoirin, M., Lepoivre, P. 1977. Improved Media for *In Vitro* Culture of *Prunus* Species. *Acta Horticulturae*, 78: 437-442.
- Saffari, V. R., Sharifi-Sirchi, G. R., Torabi-Sirchi, M. H. 2011. Enhancing Rooting Consistency in *Rosa damascena* Scions. *African Journal of Biotechnology*, 10(73): 16495-16500.
- Salekjalali, M. 2012. Phloroglucinol, BAP and NAA Enhance Axillary Shoot Proliferation and Other Growth Indicators *In Vitro* Culture of Damask Rose (*Rosa damascena* Mill.). *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science*, 12(7): 960-966.
- Shafei, M.N., Rakhshandah, H., Boskabady, M.H. 2003. Antitussive Effect of *Rosa damascena* in Guinea Pigs. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 2: 231-234.
- Tabesh, F., Jafarkhani Kermani M., Khayam Nekouei M., Mousavi A., Khalighi A. 2013. *In Vitro* Propagation of Damask Rose (*Rosa damascena* cv. Ispahan). *Annals of Biological Research*, 4 (8): 134-138.
- Weiss, E.A. 1997. *Essential Oil Crops*. CAB International, New York, USA.