

Kiraz Tomurcuklarında Kültür Başlatılmasına Bazı Sitokininlerin Etkisi

Zafer AKTÜRK^{1*}

Ahmet ONAY²

Hakan YILDIRIM³

ÖZET: Bu çalışmada, kirazın lateral tomurcukları kullanılarak kültür başlatılmasına, sitokininlerden benzilaminopurin (BAP), thidiazuron (TDZ) ve kinetinin bazı konsantrasyonlarının etkisi üzerinde çalışılmıştır. Tomurcuklar, 0900-Ziraat çeşidine ait 5 yaşındaki ağaçların bir yaşlı dallarından dormant dönemde alınmıştır. Araştırmada BAP ve kinetinin 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 mg^l⁻¹ konsantrasyonları incelenmiş, TDZ’de bunlarla beraber 0.05 mg^l⁻¹ konsantrasyonuna yer verilmiştir. Kiraz tomurcuklarından kültür başlatmak için kinetinin 4 mg^l⁻¹ konsantrasyona kadar besi ortamına ilavesinin olumlu bir etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Kullanılan sitokininin tip ve konsantrasyonları içinde en başarılı sonuçlar 2 mg^l⁻¹ BAP ve 2 mg^l⁻¹ TDZ ilaveli besi ortamlarından alınmıştır. Ancak, TDZ bulunan besi ortamlarında gelişen rozet bitkilerin canlılığı, kültür süresinin sonuna doğru azalmıştır. BAP içeren besi ortamlarındaki kültürlerin daha sağlıklı ve canlı olduğu tespit edilmiştir. Besi ortamında 2 mg^l⁻¹ BAP içeren kültürlerde, %80.0 ± 9.2 oranında eksplantın alt kültüre alınabildiği, %43.8 ± 12.8 oranında rozet sürgün elde edildiği tespit edilmiş ve ortalama yaprak sayısı 1.71 ± 0.36 adet olarak belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kültür başlatma, sitokinin, kiraz, tomurcuk

Effect of Some Cytokinins on the Culture Initiation of Cherry Buds

ABSTRACT: In this study, the effect of different concentrations benzylaminopurine (BAP), thidiazuron (TDZ) and kinetin on culture initiation from cherry lateral buds was investigated. Buds was taken from one-year branches during the dormant period of 5-year-old trees belonging to 0900-Ziraat variety. Concentrations of 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 mg^l⁻¹ of each of the three cytokinins were used and in addition to these concentrations, 0.05 mg^l⁻¹ was used for TDZ. It has been understood that the addition of kinetin to culture medium up to a concentration of 4 mg^l⁻¹ does not have a positive effect in order to initiate culture from cherry buds. The most successful results in the types and concentrations of cytokinins used were taken from 2 mg^l⁻¹ BAP and 2 mg^l⁻¹ TDZ supplemented media. However, the viability of rosette plants grown in TDZ containing media has decreased towards the end of the culture period. In the BAP supplemented medium, more vigorous and healthy rosette shoots were obtained. In cultures containing 2 mg^l⁻¹ BAP in the medium, the rate of subculture explants was 80.0 ± 9.2%, the rosette shoot rate was 43.8 ± 12.8% and the number of leaves was 1.71 ± 0.36.

Keywords: Culture initiation, cytokinin, cherry, bud

¹ Zafer AKTÜRK (Orcid ID: 0000-0001-7877-7950), Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

² Ahmet ONAY (Orcid ID: 0000-0002-7914-188X), Dicle Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Diyarbakır, Türkiye

³ Hakan YILDIRIM (Orcid ID: 0000-0002-8130-5417), İnönü Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Battalgazi/Malatya, Türkiye

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Zafer AKTÜRK e-mail: zfrakturk@gmail.com

GİRİŞ

Kiraz, dünyada ılıman iklimin hüküm sürdüğü birçok ülkede yetiştirilen bir meyve türüdür. Kiraz yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı yerler arasında Anadolu, kuzey Afrika, tüm Avrupa, Ortadoğu'nun bazı bölgeleri, Hazar Denizi ve civarı, Güney ve Kuzey Amerika sayılabilir (Westwood, 1995). Türkiye'de Karadeniz Bölgesindeki dağlarda ve Toros dağlarında kirazın yabani formlarına sıklıkla rastlanmaktadır (Özbek, 1978; Özçağırın ve ark. 2003).

Dünya kiraz üretimi 2016 yılı verilerine göre 2 317 956 ton olup, üretimde ilk sırayı 599 650 ton ile Türkiye almaktadır. En çok üretim yapan diğer ülkeler sırasıyla ABD, İran ve Şili'dir (Anonim, 2018).

Kendine özgü aroması ve tadı ile kiraz severek tüketilen bir meyvedir. İç ve dış pazarlarda sürekli talep edilen ve iyi fiyatla satılan meyvelerin başında gelmektedir (Gülcan ve ark., 1995). Bu taleplerle orantılı olarak birçok ülkede yeni kiraz çeşitleri elde etmek üzere ıslah programları yürütülmektedir. Kiraz ıslah çalışmalarında temel amaç; daha verimli üretim sağlayarak maliyeti azaltmak, bitki koruma sorunlarını çözmek, muhafaza süresi uzun olan kalitesi yüksek çeşitleri üreticiye sunmaktır. Bu hedefler doğrultusunda, klasik ıslah çalışmalarının, biyomühendislik ve gen haritalama çalışmaları ile birlikte yürütülmesi önemlidir (Scorza, 2001).

Heterozigotik yapı ve poligenik özellikler nedeniyle, tür içi ve türler arası melezlemelerin kullanıldığı klasik ıslah çalışmalarında ilerleme sağlamak oldukça zaman alıcıdır. Genetik mühendisliği, yeni kiraz çeşitlerinin geliştirilmesi yolundaki sorunlara çözüm üretebilmektedir. Ancak ileri moleküler araştırmalar için öncelikle rejenerasyonun sağlandığı bitki doku kültürü yöntemlerinin oturmuş olması gerekmektedir (Tang ve ark.,

2002). Diğer bir ifadeyle; *in vitro* doku kültürü protokollerini oluşturan; sterilizasyon, besi ortamı içerikleri, uygun bitki büyüme düzenleyiciler ve kültür şartları gibi konuların açıklığa kavuşturulması gerekmektedir.

Doku kültürü çalışmaları, ıslah amaçlı araştırmalar yanında, artık üretime dönük ticari potansiyele sahip bir sektör konumuna gelmiştir. Başta sert çekirdekli meyveler olmak üzere birçok meyve türünde mikroçoğaltım yöntemleri ile klon anaç üretimi yaygın olarak yapılmaktadır. Anaç genotipler yanında, üretici ve tüketici tarafından talep edilen çeşitlerin de mikroçoğaltım protokollerinin ortaya konmasıyla, bir ileri seviyede mikroaşı gibi yöntemlerle hızlı ve sağlıklı bitkisel materyal üretimi söz konusu olacaktır.

In vitro şartlardaki mikroçoğaltım, çevrenin etkisinden tamamen izole olarak yürütülmekte ve geleneksel çoğaltma metotlarına alternatif oluşturmaktadır. Üretim miktarının boyutları arttıkça, mekân ve zaman yönünden mikroçoğaltım yöntemleri daha fazla avantaj sağlamaktadır (Aka-Kaçar ve ark., 2001).

Meyve türleri üzerinde yapılan *in vitro* araştırmalarda kültür başlatmak için yaprak ayası veya meristem ucu gibi farklı organlar kullanılabilirlikle birlikte, *Prunus* türlerinde bu amaç için araştırmacılar daha çok sürgün ucu veya tomurcukları kullanmaktadır (Sauer, 1985; Pevalek-Kozlina ve Jelaska, 1987; Zilkah ve ark., 1992; Buzkan ve ark., 1997; Muna ve ark., 1999; Pruski ve ark., 2000; Fidancı ve ark., 2001; Tang ve ark., 2002; Osterc ve ark., 2004; Pruski ve ark., 2005; Đurkovič, 2006; Espinosa ve ark., 2006; Yıldırım, 2006; Demiral ve Ülger, 2008; Fidancı ve ark., 2008; Xilogiannis ve ark., 2008; Bouzari ve ark., 2009).

Sitokininlerin, bitki doku kültüründe hücre bölünmesini ve hücre genişlemesini desteklediği bilinmektedir. *Prunus* türleri için uygun sitokinin tiplerinin ve bunların konsantrasyonlarının araştırıldığı çalışmalarda yaygın kullanılan

sitokininin Benzilaminopurin (BAP) olduğu, ardından Thidiazuron (TDZ) ve kinetin üzerinde durulduğu bilinmektedir (Theiler-Hedtrich ve Feucht, 1985; Hammatt ve Grant, 1998; Pérez-Tornero ve ark., 1999; Grant ve Hammatt, 2000; Tang ve ark., 2002; Takashina ve ark., 2003; Bhagwat ve Lane, 2004; Matt ve Jehle, 2005; Pruski ve ark., 2005; Song ve Sink, 2005; Đurkovič, 2006; Sedlák ve Paprštejn, 2008; Ružić ve Vujović, 2008; Canlı ve Tian, 2008). Zeatin, N-(2-kloro-4-pyridil)-N'-fenil üre (CPPU) ve N-izopentil adenin (2iP) ise üzerinde çalışma yapılan diğer sitokinlerdir (Ambrozic Turk ve ark., 1992; Murai ve ark., 1997; Ružić ve Vujović, 2008; Sedlák ve Paprštejn, 2008).

Bu araştırma, Türkiye'nin önemli bir kiraz çeşidi olan 0900-Ziraat çeşidinin mikroçoğaltım yöntemlerinin tespit edilmesi ile genetik çalışmalara ve ıslah programlarına konu olması amacıyla yürütülmüş bir çalışmanın aşamalarından birisidir. Lateral tomurcuklardan kültür başlatma üzerine sitokinlerden BAP, TDZ ve kinetin besisi ortamına farklı oranlarda ilave edilmesinin etkisi incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kültür başlatmada kullanılan tomurcuklar, Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Bahçesi'ndeki 0900-Ziraat çeşidine ait 5 yaşındaki ağaçlardan alınmıştır.

Ağaçların dormant halde olduğu aralık ayı içerisinde alınan bir yaşlı dallar, laboratuvar koşullarında tek boğumlu olacak şekilde kesilmiş ve yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Çalışmada kullanılan tomurcukların iyi gelişmiş olmasına dikkat edilmiş, tepe tomurcuğu ile dip boğumlardaki tomurcuklar alınmamıştır.

Lateral tomurcukların yüzey sterilizasyonu için; sırasıyla, çeşme suyunda 30 dakika yıkama, saf suda 30 dakika bırakma, %70'lik alkolde 30 saniye bekletme, %15'lik NaOCl'de (100 ml'ye 2 damla Tween 20 eklenmiş) 25 dakika çalkalama, steril saf suda 5 defa 5'er dakika durulama, çalkalayıcıda 1 saat süreyle 150 rpm

hızla steril saf suda bekletme aşamalarını içeren yüzey sterilizasyonu protokolü uygulanmıştır.

Yüzey sterilizasyonu tamamlanan tomurcukların pulları ve odun dokusu steril kabin içerisinde temizlenerek besisi ortamına dikilmiş ve kültür odasında büyümeye bırakılmıştır.

Deneylerde besisi ortamı olarak MS (Murashige ve Skoog, 1962), jel yapıcı olarak 6.4 g l⁻¹ agar ve karbon kaynağı olarak 30 g l⁻¹ sukroz kullanılmıştır. Besisi ortamının pH'sı otoklavdan önce 5.8'e ayarlanmıştır.

Sitokinlerden BAP, TDZ ve kinetin 0.1, 0.5, 1.0, 2.0 ve 4.0 mg l⁻¹ konsantrasyonları kullanılmıştır. Besisi ortamına TDZ'nin daha düşük oranlarda ilave edilebildiği bildirildiğinden (Huetteman ve Preece, 1993), bu uygulamalara ek olarak TDZ'nin 0.05 mg l⁻¹ konsantrasyonu çalışmaya dâhil edilmiştir. Her seride en az 20 eksplant kullanılmış ve 4 haftalık kültür periyodunun ardından deneyler sonuçlandırılarak; "alt kültüre alınabilir eksplant oranı", "rozet sürgün oranı" ve "ortalama yaprak sayısı" gözlemleri alınmıştır:

Alt Kültüre Alınabilir Eksplant Oranı (%): Besisi ortamındaki tomurcuklardan, canlılığını devam ettiren ve tomurcuk pulları arasından yaprak taslakları görünecek seviyede gelişmiş eksplantlar.

Rozet Sürgün Oranı (%): Kültüre alınan tomurcuklardan 1-2 adet tam yaprak geliştirenler.

Ortalama Yaprak Sayısı (adet): Rozet sürgünler üzerindeki tam şeklini alan yapraklar.

Çalışma üç tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmıştır. Veriler, SPSS 15.0 paket programı ile analiz edilmiştir. Sonuçların normalleştirilmesinde, sayısal değerlere (adet) log₁₀(x+1) transformasyonu uygulanmıştır (Sokal ve Rohlf, 1995). Alınan değerler, tek yönlü varyans analizine (ANOVA) göre, çoklu karşılaştırma testlerinden Duncan ile gruplandırılmıştır

BULGULAR VE TARTIŞMA

Benzilaminopürin'in Etkisi

Besi ortamlarına ilave edilen BAP konsantrasyonları arasında, alt kültüre alınabilir eksplant oranı yönünden istatistiki öneme sahip farklılık bulunmuştur ($P < 0.01$). Uygulamalar içinde en iyi sonuç, 2.0 mg l^{-1} BAP içeren besi ortamından ($\%80 \pm 9$) alınmıştır. Rozet sürgün oluşumu bakımından en iyi değerler, sırasıyla

0.5 mg l^{-1} ($\%60 \pm 16$) ve 4.0 mg l^{-1} ($\%54 \pm 14$) uygulamalarından elde edilmiştir. Rozet sürgünler üzerindeki yaprak sayısı yönünden, 3.9 ± 1.2 adet yaprak ortalaması ile 4.0 mg l^{-1} BAP içeren besi ortamı öne çıkmıştır (Çizelge 1). Çalışmada yer alan bütün BAP konsantrasyonlarında, tomurcuklardan oluşan rozet sürgünlerin canlı bir yapıya sahip olduğu ve bu özelliklerini kültürün sonuna kadar muhafaza ettikleri görülmüştür.

Çizelge 1. Kiraz tomurcuklarından kültür başlatmaya BAP'in etkisi

Büyüme Düzenleyici Konsantrasyonu	Alt Kültüre Alınabilir Eksplant (%)	Rozet Sürgün (%)	Yaprak Sayısı (adet)
0.0 mg l^{-1} BAP (Kontrol)	$0.0 \pm 0.0c$	-	-
0.1 mg l^{-1} BAP	$20.0 \pm 9.2c$	25.0 ± 25.0	1.00 ± 0.00
0.5 mg l^{-1} BAP	$50.0 \pm 11.5b$	60.0 ± 16.3	3.33 ± 1.23
1.0 mg l^{-1} BAP	$60.0 \pm 11.2ab$	50.0 ± 15.1	1.50 ± 0.50
2.0 mg l^{-1} BAP	$80.0 \pm 9.2a$	43.8 ± 12.8	1.71 ± 0.36
4.0 mg l^{-1} BAP	$65.0 \pm 10.9ab$	53.9 ± 14.4	3.86 ± 1.22
	F= 9.935 sd= 5, 114 P= 0.0001	F= 0.401 sd= 4, 50 P>0.05	F= 1.514 sd= 4, 23 P>0.05

Thidiazuron'un Etkisi

TDZ içeren besi ortamlarında yapılan kültürlerde, 0.1 mg l^{-1} ve daha düşük konsantrasyonlarla hazırlanan besi ortamlarında hiçbir eksplantın gelişmediği görülmüştür. Alt kültüre alınabilir eksplant oranı yönünden konsantrasyonlar arasında istatistiki öneme sahip farklılık bulunmuştur ($P < 0.01$). İncelenen bütün özelliklerde en başarılı sonuçlar 2.0 mg l^{-1} TDZ içeren besi ortamından alınmış; kültüre alınan tomurcukların tamamı alt kültüre alınabilen rozet sürgünler oluşturmuş ve her rozet sürgünden ortalama 2.7 ± 0.3 adet yaprak gelişmiştir (Çizelge 2). Çalışmada yer alan TDZ'li besi ortamlarının hepsinde, kültürün üçüncü haftasına kadar hızlı bir gelişme gerçekleşmiş ancak sonraki dönemde gelişmenin yavaşladığı

gözlenmiştir. Dördüncü haftadan itibaren TDZ konsantrasyonu düşük olan besi ortamlarından başlayarak rozet sürgünler canlılığını kaybetmeye başlamıştır. Dört haftalık kültür süresini canlı olarak tamamlayan eksplantlarda da alt kültür aşamasında kayıplar görülmüştür.

Kinetinin Etkisi

Farklı konsantrasyonlarda kinetin içeren besi ortamlarında tomurcuklar sadece patlama aşamasına gelmiş daha fazla gelişme gösterememiştir. Kültürün ilk iki haftasından sonra bütün besi ortamlarında eksplantlar canlılığını kaybederek kararmaya başlamıştır. Kültür süresi tamamlandığında sadece 4 mg l^{-1} kinetin uygulamasında canlı eksplant kalmış ve alt kültüre alınabilir eksplant oranı $\%20 \pm 9$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Kiraz tomurcuklarından kültür başlatmaya TDZ'nin etkisi

Büyüme Düzenleyici Konsantrasyonu	Alt Kültüre Alınabilir Eksplant (%)	Rozet Sürgün (%)	Yaprak Sayısı (adet)
0.0 mg ⁻¹ TDZ (Kontrol)	0.0 ± 0.0c	-	-
0.05 mg ⁻¹ TDZ	0.0 ± 0.0c	-	-
0.1 mg ⁻¹ TDZ	0.0 ± 0.0c	-	-
0.5 mg ⁻¹ TDZ	60.0 ± 11.2b	75.0 ± 13.1	2.44 ± 0.53
1.0 mg ⁻¹ TDZ	100.0 ± 0.0a	90.0 ± 6.9	2.00 ± 0.26
2.0 mg ⁻¹ TDZ	100.0 ± 0.0a	100.0 ± 0.0	2.74 ± 0.30
4.0 mg ⁻¹ TDZ	95.0 ± 5.0a	89.5 ± 7.2	2.29 ± 0.28
	F= 110.95 sd= 6, 132 P= 0.0001	F= 1.735 sd= 3, 66 P>0.05	F= 1.071 sd= 3, 59 P>0.05

Çizelge 3. Kiraz tomurcuklarından kültür başlatmaya kinetin etkisi

Büyüme Düzenleyici Konsantrasyonu	Alt Kültüre Alınabilir Eksplant (%)	Rozet Sürgün (%)	Yaprak Sayısı (adet)
0.0 mg ⁻¹ kinetin (Kontrol)	0.0 ± 0.0b	-	-
0.1 mg ⁻¹ kinetin	0.0 ± 0.0b	-	-
0.5 mg ⁻¹ kinetin	0.0 ± 0.0b	-	-
1.0 mg ⁻¹ kinetin	0.0 ± 0.0b	-	-
2.0 mg ⁻¹ kinetin	0.0 ± 0.0b	-	-
4.0 mg ⁻¹ kinetin	20.0 ± 9.2a	100.0 ± 0.0	1.50 ± 0.50
	F= 4.552 sd= 5, 110 P= 0.001		

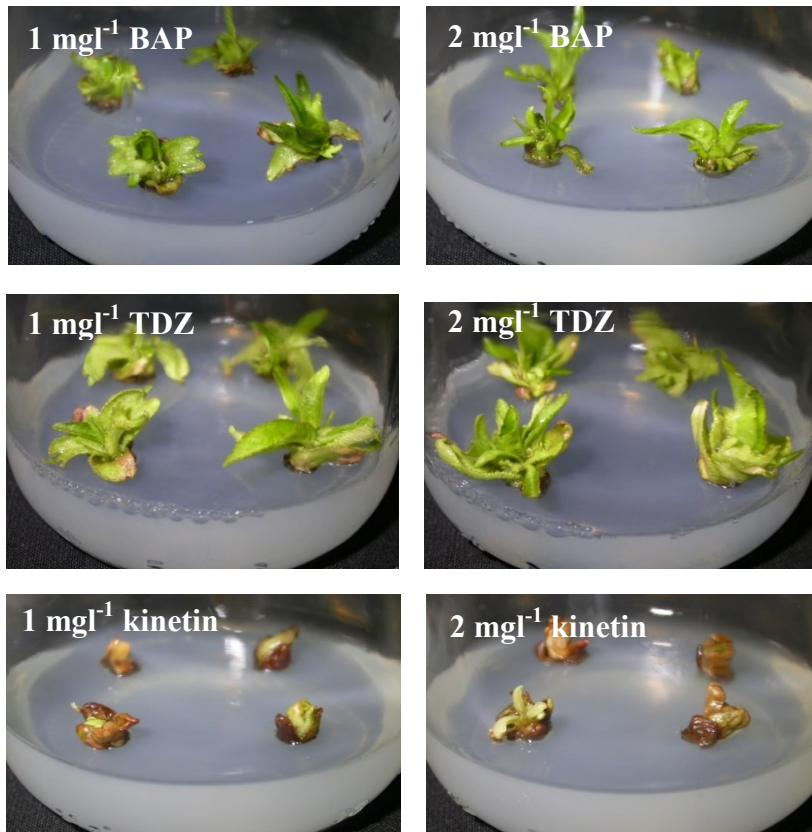
Sert çekirdekli meyve türlerinde sitokininlerle yapılan araştırmalarda, kültür başlatma aşamasında en başarılı sonuçların çoğunlukla BAP içeren besi ortamlarından elde edildiği belirtilmektedir. Bazı vişne anaçları ile yürütülen bir kültür başlatma çalışmasında (Theiler-Hedtrich ve Feucht, 1985), besi ortamına 0, 0.01, 0.1 ve 1 mg⁻¹ konsantrasyonda BAP, tek başına ve 0.1 mg⁻¹ GA₃ ile birlikte ilave edilerek incelenmiştir. Besi ortamında BAP bulunmayan uygulamalarda hiçbir gelişme elde edilememiş, 0.01 mg⁻¹ BAP içeren en düşük konsantrasyonlu üç besi ortamında ise, ilk dönemde iyi gelişme sağlanırken ikinci alt kültürde eksplantların tamamına yakını canlılığını kaybetmiştir. Bu araştırma sonunda üzerinde çalışılan vişne anacında sürgün uçlarından kültür başlatmak için

besi ortamına 0.1-1.0 mg⁻¹ arası konsantrasyonda BAP ilave edilmesi gerektiği tespit edilmiştir. Meristem ucu yöntemi ile dört kayısı çeşidinde yürütülen bir kültür başlatma çalışmasında (Pérez-Tornero ve ark., 1999), besi ortamına BAP, GA₃ ve IBA'nın değişik konsantrasyonları kombine edilerek ilave edilmiş ve genelde BAP bulunmayan besi ortamlarındaki kültürlerin canlılığını sürdüremediği belirtilmiştir. Sürgün uçları kullanılarak bir kayısı çeşidinde yürütülen kültür başlatma çalışmasında (Murai ve ark., 1997), zeatin, BAP, 2iP ve CPPU sitokininleri 0.5 mg⁻¹ konsantrasyonda besi ortamına ilave edilerek incelenmiş ve bu sitokininler arasında en başarılı sonucun BAP içeren kültürlerden alındığı ifade edilmiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada, kiraz lateral tomurcuklarından kültür başlatmak üzere, besi ortamına farklı konsantrasyonlarda BAP, TDZ ve kinetin ilave edilerek, alt kültür başarısı, rozet bitki oluşumu ve yaprak gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Kinetinin 4 mg l^{-1} konsantrasyona kadar besi ortamına ilavesinin herhangi bir olumlu etki yapmadığı ve kiraz tomurcuklarından kültür başlatmak için uygun olmadığı anlaşılmıştır. Besi ortamına ilave edilen BAP ve TDZ konsantrasyonları içinde en iyi sonuçlar her iki sitokininde 2 mg l^{-1} uygulamalarından elde edilmiştir. TDZ'nin 2 mg l^{-1} ilaveli kültürleri

BAP'ın aynı konsantrasyonuna göre daha iyi sonuçlar vermiş, ancak kültür süresinin sonuna doğru TDZ ile geliştirilen rozet bitkilerin canlılığı azalmaya başlamıştır. Ayrıca normal süresinden 1 hafta sonra devam ettirilen kültürlerde, materyalin büyük oranda canlılığını kaybettiği belirlenmiştir. BAP içeren tüm kültürlerde, gelişen rozet sürgünlerin daha canlı bir yapıda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1). Araştırmanın sonraki aşamasında hem BAP hem de TDZ'nin 2 mg l^{-1} konsantrasyonu ile oksin grubu bitki büyüme düzenleyicilerin kombinasyonları üzerinde durulmuştur.



Şekil 1. BAP, TDZ ve kinetin ilave edilen besi ortamında, dört hafta sonunda rozet sürgünlerin görünümü (bar: 1.0 cm)

TEŞEKKÜR

Bu araştırma; TOVAG-3355 kodlu proje ile TÜBİTAK-Tarım, Ormanlık ve Veterinerlik Araştırma Grubu tarafından ve DÜAPK-02-ZF-65 kodlu proje ile Dicle Üniversitesi Araştırma Proje Koordinatörlüğü'nce desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Aka-Kaçar Y, Yılmaz N, Yalçın-Mendi Y, Küden A, Çetiner S, 2001. In vitro Besi Ortamında Kullanılan Değişik Katılaştırıcıları Maddelerinin ve Farklı pH Düzeylerinin Bazı Kiraz (*Prunus avium* L.) Anaçlarının Çoğaltılması Üzerine Etkileri. I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, 25-28 Eylül 2001, 161-166 s, Yalova.

- Ambrozic Turk B, Smole J, Šiftar A, 1992. Micropropagation of a Plum Ecotype (*Prunus domestica* L.) as Rootstock for Apricot. *Acta Horticulturae*, 300: 111-114.
- Anonim, 2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Production Statistics, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Date of access: 02.09.2018)
- Bhagwat B, Lane WD, 2004. *In vitro* Shoot Regeneration from Leaves of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) “Lapins” and “Sweetheart”. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 78 (2): 173-181.
- Bouzari N, Mahdavian M, Abdollahi H, 2009. Micropropagation of a Dwarfing Cherry Rootstock. <http://www.belsad.by/conference2/files/1/1.pdf> (Date of access: 06.09.2009)
- Buzkan N, Çetiner S, Yalçın-Mendi Y, Di Terlizzi B, 1997. Clonal Propagation of Disease-Free Rootstocks for Sour and Sweet Cherry by Meristem Culture. *Acta Horticulturae*, 441: 329-331.
- Canlı FA, Tian L, 2008. *In vitro* Shoot Regeneration from Stored Mature Cotyledons of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Cultivars. *Scientia Horticulturae*, 116: 34-40.
- Demiral S, Ülger S, 2008. Gisela-5 Kiraz Anacının Doku Kültürü ile Çoğaltılması Üzerine Bir Araştırma. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(1): 117-121.
- Đurkovič J, 2006. Rapid Mikropropagation of Mature Wild Cherry. *Biologia Plantarum*, 50 (4): 733-736.
- Espinosa C, Pijut PM, Michler CH, 2006. Adventitious Shoot Regeneration and Rooting of *Prunus serotina* *in vitro* Cultures. *HortScience* 41(1): 193-201.
- Fidancı A, Burak M, Erenoğlu B, 2001. Bazı Klonal Kiraz ve Vişne Anaçlarının *in vitro*'da Hızlı Çoğaltım Tekniklerinin Belirlenmesi (I. Aşama). I. Sert Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, 25-28 Eylül 2001, 181-186 s, Yalova.
- Fidancı A, Burak M, Erenoğlu B, Akçay ME, 2008. Determination of *in vitro* Propagation Techniques of Some Clonal Sweet and Sour Cherry Rootstocks. *Acta Horticulturae*, 795: 409-412.
- Grant NJ, Hammatt N, 2000. Adventitious Shoot Development from Wild Cherry (*Prunus avium* L.) Leaves. *New Forest*, 20: 287-295.
- Gülcan R, Güteryüz M, Polat İ, Ünal A, Pırlak L, Erişken A, Aslantaş R, Karaduva L, Demirsoy H, 1995. Yumuşak ve Sert Çekirdekli Meyveler Tüketim Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği 4. Teknik Kongresi, 9-13 Ocak 1995, (2) 629-653 s, Ankara.
- Hammatt N, Grant NJ, 1998. Shoot Regeneration from Leaves of *Prunus serotina* Ehrh. (black cherry) and *P. avium* L. (wild cherry). *Plant Cell Reports*, 17: 526-530.
- Huetteman A, Preece EJ, 1993. Thidiazuron: a Potent Cytokinin for Woody Plant Tissue Culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 33: 105-119.
- Matt A, Jehle JA, 2005. *In vitro* Plant Regeneration from Leaves and Internode Section of Sweet Cherry Cultivars (*Prunus avium* L.). *Plant Cell Reports*, 24: 468-476
- Muna AS, Ahmad AK, Mahmoud K, Abdul-Rahman K, 1999. *In vitro* Propagation of a Semi-Dwarfing Cherry Rootstock. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 59: 203-208.
- Murai Y, Harada H, Yamashita H, 1997. *In vitro* Propagation of Apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 66(3-4): 475-480.
- Murashige T, Skoog FA, 1962. A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, 15: 473-497.
- Osterc G, Luthar Z, Štampar F, 2004. The Importance of the Sterilization Procedure for Producing Vigorous Cherry Plants (*Prunus* sp.) *in vitro*. *Acta Agriculturae Slovenica*, 83(1): 45 – 51.
- Özbek S, 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 128, Ders Kitabı: 11, Adana, 486 s.

- Özçağırın R, Ünal A, Özeker E, İsfendiyaroğlu M, 2003. Ilıman İklim Meyve Türleri (Sert Çekirdekli Meyveler) Cilt-1. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 553, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 229 s.
- Pérez-Tornero O, Burgos L, Egea J, 1999. Introduction and Establishment of Apricot *in vitro* Through Regeneration of Shoot from Meristem Tips. *In Vitro Cellular and Developmental Biology – Plant*, 35: 249-253.
- Pevalek-Kozlina B, Jelaska S, 1987. Microclonal Propagation of *Prunus avium* L. *Acta Horticulturae*, 212: 599-602.
- Pruski K, Astatkie T, Nowak J, 2005. Tissue Culture Propagation of Mongolian Cherry (*Prunus fruticosa*) and Nanking Cherry (*Prunus tomentosa*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 82: 207-211.
- Pruski KW, Lewis T, Astatkie T, Nowak J, 2000. Micropropagation of Chokecherry and Pincherry Cultivars. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 63: 93-100.
- Ružić D, Vujović TI, 2008. The Effects of Cytokinin Types and Their Concentration on *in vitro* Multiplication of Sweet Cherry cv. Lapins (*Prunus avium* L.). *Horticultural Science (Prague)*, 35(1): 12–21.
- Sauer A, 1985. *In vitro* Propagation of *Prunus avium* L. and Storage of *in vitro* Derived Plantlets. *Acta Horticulturae*, 169: 351.
- Scorza R, 2001. Progress in Tree Fruit Improvement Through Molecular Genetics. *HortScience*, 36: 855-858.
- Sedlák J, Paprštein F, 2008. *In vitro* Shoot Proliferation of Sweet Cherry Cultivars Karešova and Rivan. *Horticultural Science (Prague)*, 35(3): 95–98
- Sokal RR, Rohlf FJ, 1995. *Biometry: The Principles and Practice of Statistics in Biological Research*. Freeman&Company, New York, 887 p.
- Song GQ, Sink KC, 2005. Optimizing Shoot Regeneration and Transient Expression Factors for *Agrobacterium tumefaciens* Transformation of Sour Cherry (*Prunus cerasus* L.) Cultivar Montmorency. *Scientia Horticulturae*, 106: 60-69.
- Takashina T, Nakano H, Kato R, 2003. Efficient Plant Regeneration Culture from Leaf Explants of *in vitro* Grown Sweet Cherry. *Acta Horticulturae*, 622:168-173.
- Tang H, Ren Z, Reustle G, Krczal G, 2002. Plant Regeneration from Leaves of Sweet and Sour Cherry Cultivars. *Scientia Horticulturae*, 93: 235-244.
- Theiler-Hedtrich CM, Feucht W, 1985. Micropropagation of *Prunus cerasus* Rootstocks: Influence of Culture Medium Constituents on Growth in Stage I and II. *Acta Horticulturae*, 169: 335-340.
- Westwood MN, 1995. *Temperate-Zone Pomology, Physiology and Culture*. Third Edition, Timber Pres, Oregon, 523 p.
- Xilogiannis C, Xilogiannis A, Mpalas E, 2008. Micropropagation of Two Cherry Rootstocks and Their Behaviour in the Nursery and in the Orchard. *Acta Horticulturae*, 795(1): 429-434.
- Yıldırım H, 2006. Hacıhaliloğlu Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Çeşidinin *in vitro* Çoğaltımı. Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Diyarbakır, 127 s.
- Zilkah S, Faingersh E, Rotbaum A, 1992. *In vitro* Propagation of Three MxM (*Prunus avium* x *P. mahaleb*) Cherry Rootstocks. *Acta Horticulturae*, 314: 201-208.