



# GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

Gümüşhane University Journal of Science and Technology Institute

**GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ YAYINI**

PUBLISHED BY GÜMÜŞHANE UNIVERSITY SCIENCE AND TECHNOLOGY INSTITUTE



ISSN 2146-538X

CİLT/VOLUME: 3

SAYI/NUMBER: 2

YIL/YEAR: 2013

Gümüşhane University Science and Technology Institute Bağlarbaşı Mahallesi 29100 Gümüşhane/TURKEY  
gufbed@gumushane.edu.tr Tel: 0 456 233 75 36 Faks: 0 456 233 74 27

## Kara Dut (*Morus nigra* L.) Bitkisinin In Vitro Çoğaltımı

Ö. KALKIŞIM<sup>1\*</sup>, A.TURAN<sup>2</sup>, F. N. AZERİ<sup>1</sup>, D. ÖZDEŞ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane Meslek Yüksekokulu, 29100 Gümüşhane, Türkiye

<sup>2</sup>Giresun Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Fındık Eksperliği Programı, Giresun, Türkiye

Geliş tarihi/Received 05.04.2013

Düzeltilerek geliş tarihi/Received in revised form 16.05.2013

Kabul tarihi/Accepted 03.06.2013

### Özet

Karadutun (*Morus nigra* L.) doku kültürü ile çoğaltılabilme imkanlarını belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, erişkin ağaçların obur dallarından alınan nodal eksplantlardan çoklu sürgün teşvikini sağlamaya yönelik etkili bir protokol standardize edilmek üzere, bitki büyüme düzenleyicilerin farklı konsantrasyon ve kombinasyonu ile zenginleştirilmiş MS ortamları denenmiştir. Beş ayrı konsantrasyonda BAP (6-enzylaminopurine; 1,0, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0 mg/L) ile desteklenmiş ve ayrıca BAP, NAA (naphthalen acetic acid; 0,25 mg/L) ve TDZ (Thidiazuron; 0,1 mg/L)'nin birlikte kullanıldığı MS temel besi ortamları kullanılmıştır. İnokülasyondan 45 gün sonra nodal eksplantlardan sürgün rejenerasyon yüzdesi, her eksplant başına düşen sürgün sayısı (sürgün/eksplant), ortalama sürgün uzunluğu (cm) ve her eksplant başına düşen yaprak sayısı (yaprak/sürgün) belirlenmiştir. BAP (2,0 mg/L), TDZ (0,1 mg/L) ve NAA (0,25 mg/L) ile desteklenen MS ortamı gövde rejenerasyonunda ve diğer tüm parametreler bakımından en yüksek etkiyi göstermiştir. İn vitro dan elde ettiğimiz sürgünler köklendirme ortamlarına alınmıştır. Köklendirme ortamlarından en iyi köklenme yüzdesi ve eksplant başına düşen kök sayısı BAP (1,0 mg/L) ve NAA (0,5 mg/L)'in birlikte kullanıldığı uygulamadan elde edilmiştir. Yaptığımız bu çalışmadan elde edilen veriler dut bitkisinin doku kültürü yolu ile seri üretiminde kullanılabilir bir protokol sunmaktadır. Ayrıca bu araştırmanın sonuçları daha sonra yapılacak olan diğer çalışmalar için temel oluşturacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Karadut, *Morus nigra* L., Doku kültürü, In vitro çoğaltım

## In vitro Multiplication of Black Mulberry (*Morus nigra* L.)

### Abstract

In this study, which was aimed to determine the multiplication potentially of black mulberry (*Morus nigra* L.) by tissue culture, in order to standardize an effective protocol oriented to provide multiple shoots of nodal explant obtained from glutton branch of adult tree, the MS mediums, which were enriched with different concentrations and combinations of plant growing regulators, were tried. The MS mediums, at 5 different concentrations of BAP (6-benzylaminopurine; 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0 mg/L) and also a combination of BAP, NAA (naphthalen acetic acid; 0.25 mg/L) and TDZ (Thidiazuron; 0.1 mg/L), were used. After 45 days of inoculation, the regeneration percentage of shoots, the numbers of shoots per explant (shoots/explant), average shoots length (cm), the number leaf per explant (leaf/explant) were determined. The MS medium, supported with BAP (2.0 mg/L), TDZ (0.1 mg/L) and NAA (0.25 mg/L), was the most effective with respect to trunk regeneration and

all other parameters. The shoots obtained from in vitro were taken to rooting mediums. In rooting mediums the best rooting percentage and the number of roots per explant were obtained with a combination usage of BAP (1.0 mg/L) and NAA (0.5 mg/L) The data obtained from this study presents a protocol for the serial productions mulberry with tissue culture. On the other hand the results of this study will provide a basis for further studies.

**Keywords:** Black mulberry, *Morus nigra* L., Tissue culture, In vitro multiplication

## 1. Giriş

Dut, farklı iklim ve toprak şartlarına adaptasyon kabiliyetinin yüksek olması nedeniyle, ılıman, tropik ve subtropik iklim bölgelerinde yetişebilen bir meyve türüdür. Dut (*Morus spp.*), Urticales takımının *Moraceae* familyasının *Morus* cinsine girmektedir. Genellikle kireçli-killi ve güney yönündeki toprakları sever ve kuraklıktan fazla etkilenmez. Meyvesinden faydalanılan ve yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan dut türleri *M. alba* L., *M. nigra* L. ve *M. rubra* L.'dir

Dünyada 10-12 türü olduğu bildirilen (Candolle, 1967) dut türleri içerisinde yer alan ve meyvesi için yetiştirilen mor dut (*M. rubra* L.), beyaz dut (*Morus alba* L.) ve karadut (*Morus nigra* L.) türleri ülkemizde de geniş yayılma alanı bulmuştur (Davis, 1972). Gümüşhane ili ve çevresinde özellikle pestil ve köme yapımında kullanılmakta olup ticari önemi vardır.

Dutun vejetatif olarak çoğaltılması amacıyla denenen aşı ile çoğaltmada istenilen başarı düzeyinin sağlanamaması (Miralimov, 1963) araştırmacıları diğer vejetatif yöntemleri denemeye yönlendirmiştir. Bu yöntemlerden biri olan çelikle çoğaltmayla ilgili yapılan bazı çalışmalarda değişik sonuçlar alınmıştır. Bazı araştırmacılar başarılı sonuçlar elde ettiklerini (Alexandrow, 1988) bildirirken, bazıları da düşük köklenme yüzdesi elde ettiklerini kaydetmişlerdir (Ünal vd. 1992). Dutun, diğer bir vejetatif çoğaltma metodu olan ve birçok avantajlı yönleri bulunan doku kültürü ile çoğaltılması konusunda ise yurt dışında birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların bazılarından başarılı sonuçların alındığı kaydedilmiştir. Sharmila vd. (1990), tek bir eksplanttan 20 adet bitkicik oluştuğunu ve dutun doku kültürü ile ticari olarak üretilebileceğini bildirmişlerdir. Dutun doku kültürü ile

çoğaltılması konusunda yapılan çalışmaların bazıları MS ortamından (Sharmila vd. 1990; Patel vd. 1983; Bapat vd. 1987; Tewary ve Roa, 1990; Jain vd. 1990; Yadav vd. 1990; Tewary vd. 1989; Sharma ve Thorpe, 1990) bazıları Snir ortamından (Ivanika, 1987), bazılarında ise Linsmaier ve Skoog's ortamından (Jain ve Datta, 1992), başarılı sonuçların alındığını bildirmişlerdir. Eksplant tipinin önemli olduğu ve başarıyı etkilediği kaydedilmiştir. Jain ve ark.(1990), tepegözlerinden alınan eksplantlarda, sürgün oluşumunun yan gözlerden alınanlara göre daha iyi olduğunu vurgulamışlardır. Patel ve ark. (1983) ise gövde, yaprak petiol eksplantlarından kallus, tepegözlerinden alınan eksplantlardan ise sürgün oluşumunu gözlediklerini belirtmişlerdir. Sharma and Thorpe (1990), de nodal segmentlerin pozisyonunun etkili olduğunu, sürgün gelişimi açısından yukarıdan aşağıya doğru bir artışın olduğunu bildirmişlerdir.

Gerek duyulan hormon konsantrasyonu açısından ise türler yanında çeşit ve eksplant tipleri arasında da farklılıkların olduğu kaydedilmiştir (Jain vd. 1990; Sharma ve Thorpe, 1990).

Yapılmış olan bu çalışmalar sonucunda, yurt dışında, dutun doku kültürü ile üretilmesi ticari anlamda üretim yapılabilecek aşamaya getirilmiş olmasına rağmen, ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar kısıtlıdır. Aynı zamanda yapılan piyasa araştırmalarında, karadut fidanına olan talebin karşılanamadığı görülmüştür. Bunun nedeninin az sayıda bulunan karadut bitkilerinin yeterli ölçüde hızlı üretilmemesi olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, dutun doku kültürü ile üretilme şartlarının araştırılması ülkemiz açısından yararlı bir çalışma olacaktır. Bu amaç doğrultusunda, planlanan bu çalışma kapsamında Gümüşhane ilinde mevcut olan

karadut türünün in vitro ortamda sürgün geliştirmesi üzerine eksplant tipi ile farklı hormon türü ve dozlarının etkisinin araştırılmıştır. Bu amaçla, üç değişik hormon türü ile bunların farklı dozlarının sürgün tomurcuklarındaki rejenerasyona etkisi incelenmiştir.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1. Bitki Materyali ve Eksplant Hazırlığı

Bu çalışmada kullanılan bitki materyali Gümüşhane ilinde yetişen karadut (*Morus nigra* L.) ağaçlarından temin edilmiştir. Karadut ağaçlarından alınan obur dallar, yaprakları temizlendikten sonra musluk suyu altında tutulmuş ve deterjan (Tween 20) ile iyice yıkanarak steril edilmiştir. Yıkanan dal parçaları % 0,5 (a/h)'lik sistemik fungusit (Bavistin, BASF) ile 30 dakika muamele edilmiştir. Daha sonra üç kez steril distile su ile iyice çalkalanmıştır. Bitki dal parçaları bir veya iki nod içerecek şekilde 3-5 cm'lik parçalara kesilmiş ve %70 (h/h)'lik alkolde 3 dakika yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Ardından iki kez steril distile su ile yıkanmıştır. Son olarak %0,1(a/h)'lik civa klorür ( $HgCl_2$ ) solüsyonunda 12 dakika yavaşça çalkalanmıştır.  $HgCl_2$  kalıntısı kalmayınca kadar steril distile su ile 5-6 defa yıkanarak sterilizasyon işlemi tamamlanmıştır (Zaki vd. 2011).

### 2.2. Kültür Ortamlarının Hazırlığı ve Aseptik Kültür Ortamlarının Hazırlanması

Çalışmamız, farklı konsantrasyonda hormonlar ile zenginleştirilen MS temel ortamında gerçekleştirilmiştir. MS temel besi ortamı standart protokole göre hazırlanmıştır. Temel rejenerasyon ortamı; MS tuzları, vitaminleri, sukroz (%3,0 (a/h)'lık) ve agar (%0,7 (a/h)'lik) içermektedir. Tüm bitki büyüme düzenleyicileri ortamın pH değeri 5,7'ye ayarlanmadan önce eklenmiştir. Her kültür kabına 20 mL'lik ortam dökülmüş ve 121 °C'de 15 dakika 105 kPa basınçta steril edilmiştir. Yüzey sterilizasyonu yapılarak hazırlanmış olan eksplantlar, farklı konsantrasyon ve kombinasyonda bitki büyüme düzenleyicileri içeren MS besi yerlerine ekilmiştir. Kültürler, inokülasyondan sonra

25±2 °C'de ve %70-80 bağıl nemde beyaz floresan lambalar (foton ışık yoğunluğu; 55-75  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) ile 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık foto periyotta inkübe edilmiştir. Çalışmada kullanılan ortamlar ve bitki büyüme düzenleyicilerinin konsantrasyonu ve kombinasyonu Tablo 1 ve Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 1. Mikroçoğaltım için kullanılan besi ortamları ve hormon konsantrasyonları

Ortamlar	BAP mg/L	TDZ mg/L	NAA mg/L
<b>MS1 (Kontrol)</b>	-	-	-
<b>MS2</b>	1,0	-	-
<b>MS3</b>	2,0	-	-
<b>MS4</b>	3,0	-	-
<b>MS5</b>	4,0	-	-
<b>MS6</b>	5,0	-	-
<b>MS7</b>	1,0	0,1	-
<b>MS8</b>	2,0	0,1	-
<b>MS9</b>	3,0	0,1	-
<b>MS10</b>	4,0	0,1	-
<b>MS11</b>	5,0	0,1	-
<b>MS12</b>	1,0	0,1	0,25
<b>MS13</b>	2,0	0,1	0,25
<b>MS14</b>	3,0	0,1	0,25
<b>MS15</b>	4,0	0,1	0,25
<b>MS16</b>	5,0	0,1	0,25

BAP; 6-benzylaminopurine, NAA; naphthalene acetic acid, TDZ; Thidiazuron

Tablo 2. Farklı konsantrasyon ve kombinasyondaki bitki büyüme düzenleyicilerinin (oksin: NAA, IAA ve Sitokinin: BAP) in vitro'dan elde edilen *Morus nigra* L. sürgünlerinin köklenmesi üzerine etkisi

Kısaltmalar	BAP mg/L	IAA mg/L	NAA mg/L
<b>K1</b> (Kontrol)	-	-	-
<b>K2</b>	-	-	-
<b>K3</b>	-	-	-
<b>K4</b>	-	-	-
<b>K5</b>	-	0,25	-
<b>K6</b>	-	0,5	-
<b>K7</b>	-	1,0	-
<b>K8</b>	1,0	0,25	-
<b>K9</b>	1,0	0,5	-
<b>K10</b>	2,0	1,0	-
<b>K11</b>	1,0	-	0,25
<b>K12</b>	1,0	-	0,5
<b>K13</b>	2,0	-	1,0
<b>K14</b>	3,0	-	2,0

BAP; 6-benzylaminopurine, IAA; Indole acetic acid, NAA; naphthalene acetic acid

### 2.3.Verilerin değerlendirilmesi

Çalışmamızda farklı MS ortamına ait değerler için SPSS 19 paket programında varyans analizi uygulanmıştır. Varyans analizi tam şansa bağlı deneme desenine göre yapılmış olup, ortalamaların karşılaştırılmasında DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

### 3. Bulgular

#### 3.1. Büyüme Düzenleyicilerin Sürgün Oluşumuna Etkisi

Dutun seri ve çabuk üretimi için yapılan daha önceki doku kültürü çalışmalarına dayanılarak, bitki büyüme düzenleyicisi olan BAP (6-Benzylaminopurine), NAA (Naphthalene acetic acid) ve TDZ (Thidiazuron)'nin farklı konsantrasyon ve kombinasyonlarını içeren uygulama ortamlarına ekilen ekplantlardan, ortamlara ekildikten 45 gün sonra elde edilen sürgün rejenerasyon yüzdesi, her eksplant başına düşen sürgün sayısı (sürgün/eksplant), ortalama sürgün uzunluğu (cm) ve her eksplant başına düşen yaprak sayısı (yaprak/sürgün) belirlenmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi yapılmış olup, sonuçlar Tablo 3 ve 4'te verilmiştir.

Tablo 3. MS uygulama ortamlarının, *Morus nigra* L. bitkisinin nodal eksplantlarının sürgün rejenerasyon yüzdesi, sürgün sayısı, ortalama sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı üzerine etkisi

Ortam	Rej. (%)	Ortam	Sür. sayısı /Eksplant	Ortam	Ort. Sür. Uzunluğu (cm)	Ortam	Yap. sayısı /Eksplant
K13	92,12 a *	K13	5,37 a	K12	6,06 a	K13	4,94 a
K12	80,11 b	K12	4,96 b	K13	5,86 ab	K12	4,60 ab
K7	76,28 c	K14	4,73 b	K14	5,60 bc	K14	4,47 b
K14	71,92 d	K8	4,59 bc	K8	5,52 c	K15	4,46 b
K15	70,66 d	K15	4,18 cd	K7	5,11 d	K8	4,38 b
K16	68,25 e	K16	4,17 cd	K9	5,06 de	K7	4,20 bc
K2	66,43 efg	K7	4,10 de	K10	5,05 de	K16	3,88 c
K8	63,41 f	K2	4,04 de	K15	5,02 de	K9	3,86 cd
K3	61,71 fg	K3	3,79 de	K16	4,93 de	K10	3,61 d
K9	59,63 gh	K9	3,67 e	K2	4,73 e	K11	3,58 d
K5	58,48 hi	K10	3,14 f	K3	4,73 e	K2	2,93 e
K10	56,74 ij	K11	3,08 f	K11	4,18 f	K3	2,82 ef
K11	56,45 ij	K4	3,05 f	K5	4,02 fg	K4	2,66 efg
K4	54,46 j	K5	2,74 f	K4	3,99 fg	K6	2,48 fg
K6	52,75 k	K6	2,03 g	K6	3,75 g	K5	2,39 g
K1	35,26 l	K1	1,23 h	K1	3,21 h	K1	2,37 g

\*%1 seviyesinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar çok önemlidir (p<0,01).

Tablo 4. MS uygulama ortamlarının, *Morus nigra* L. bitkisinin nodal eksplantlarının köklenme yüzdesi ve kök sayısı üzerine etkisi

Ortam	Köklenme (%)	Ortam	Kök sayısı/ Eksplant
K12	78,33 a *	K12	8,46 a*
K11	66,66 b	K11	7,43 b
K13	60,00 bc	K13	6,40 c
K14	53,33 cd	K14	5,56 d
K2	48,33 de	K9	4,46 e
K3	46,66 def	K10	3,80 ef
K4	40,00 efg	K2	3,76 ef
K1	38,33 fg	K8	3,66 ef
K9	35,00 g	K3	3,63 ef
K10	21,66 h	K7	3,43fg
K7	16,66 hi	K5	3,16 fg
K8	16,66 hi	K6	2,70 gh
K6	13,33 hi	K4	2,33 h
K5	11,66 i	K1	1,36 i

\*%1 seviyesinde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar çok önemlidir (p<0,01).

Hormonsuz MS ortamı (M1) ile karşılaştırıldığında bitki büyüme düzenleyicileri ile desteklenen ortamlara ekilen nodal eksplantlardan oluşan sürgün sayısı yüzdesi daha yüksek sonuç vermiştir. Nodal eksplantlar, kültür ortamına ekildikten 2 hafta sonra çoklu sürgün gözleri oluşturmaya başlamıştır. Bu eksplantlardan alınan rejenerasyon sonuçlarına göre özellikle BAP konsantrasyonu'nun 1,0 mg/L ve 2,0 mg/L olduğu ortamlarda sürgün sayısı artış göstermiştir. Sadece BAP eklenmiş ortamlarda rejenerasyon yüzdesi konsantrasyonun 1,0-2,0 mg/L olduğu durumlarda artış gösterirken, 0,1 mg/L TDZ ile

birlikte bu artış daha fazla olmuş, ayrıca BAP, TDZ ve NAA'in birlikte bulunduğu ortamlarda ise sürgün rejenerasyonundaki artış en fazla düzeyde olduğu gözlenmiştir. Özetle en iyi rejenerasyon yüzdesi, BAP, TDZ ve NAA'nın birlikte kullanıldığı M13, M12 ve M7 uygulama ortamlarından elde edilmiş olup sırasıyla değerleri %92,12, %80,11 ve %76,28 olarak gözlenmiştir.

Çalışmada, sürgün rejenerasyonu yüzdesi dışında diğer parametre olarak belirlenen eksplant başına sürgün sayısı, ortalama sürgün uzunluğu ve yaprak sayısı sonuçlarına

bakıldığında ise, sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu değerleri sadece BAP ve BAP ile birlikte 0,1 mg/L TDZ eklenen ve BAP, TDZ ve NAA'nın birlikte eklendiği ortamlarda aynı düzende sonuçlar vermiştir. Sadece BAP eklenen ortamlardan M2 ve M3'de sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu artış göstermiştir. M2 ortamında sürgün sayısı değeri 4,04 iken M3 ortamında sırasıyla 3,79 değerinde olmuştur. Ortalama sürgün uzunluğu bakımından ise, sürgün sayısı değerlerine paralel olarak, M2 ve M3 ortamındaki ortalama sürgün uzunluğu 4,73'lük değerle en fazla sonucu vermiştir. BAP ile TDZ'nin birlikte kullanıldığı ortamlara gelindiğinde, sadece BAP'in kullanıldığı ortamlarda görüldüğü gibi en fazla değer artışı yine 1,0 ve 2,0 mg/L BAP kullanılan M7 ve M8 ortamlarında görülmüştür. Buna göre M8 ortamında sürgün sayısı 4,59'lük değer ve ortalama sürgün uzunluğu 5,52 ile en yüksek değeri vermiştir. İkinci sırada bu artışı, sürgün sayısında 4,10'lük, sürgün uzunluğunda ise 5,11'lik değer ile M7 ortamı izlemiştir. BAP ile 0,1mg/L TDZ ve 0,25 mg/L NAA'nın birlikte kullanıldığı M12,M13,M14,M15 ve M16 ortamlarından elde edilen sonuçlarda, eksplant başına düşen sürgün sayısı M13 ortamında 5,37 olarak kaydedilmiş olup diğer tüm ortamlara göre en fazla artış değerini göstermiştir. Yine aynı şekilde ortalama sürgün uzunluğu bakımından, M12 ortamı, 6,06'lık değer ile bu düzene paralel olarak maksimum artış değeri vermiştir. Kaydetmiş olduğumuz sürgün başına düşen yaprak sayısı değerleri incelendiğinde ise, diğer parametrelerde olduğu gibi BAP'ın 1,0-2,0 mg/L olduğu ortamlarda artış gözlenmiş, maksimum artış ise 4,94'lük değer ile, 2,0 mg/L BAP, 0,1 mg/L TDZ ve 0,25 mg/L NAA kullanılan M13 ortamında görülmüştür.

İn vitro sürgünlerin inoküle edildiği, BAP, IAA ve NAA'nın farklı konsantrasyon ve kombinasyonu ile zenginleştirilen farklı MS ortamlarından elde edilen köklenme yüzdeleri ve eksplant başına düşen kök sayısı Tablo 4 de verilmiştir. Köklendirme ortamlarından alınan sonuçlara göre, BAP (1,0 mg/L) ve NAA (0,5 mg/L) birlikte kullanıldığı ortam köklenme yüzdesinde ve kök sayısında en iyi sonucu vermiştir. Sadece NAA ile zenginleştirilmiş K1, K2, K3, K4 ortamlarında 0,5-1,0 mg/L

NAA'nın köklenmede etkili olduğu görülmüş, bu etkinin 1,0 mg/L BAP ile birlikte arttığı tespit edilmiştir. Bulgulara göre, sadece 0,5 ve 1,0 mg/L NAA eklenen K2 ve K3 ortamlarında köklenme yüzdesi sırasıyla 48,33 ve 46,66 iken, 1,0 mg/L BAP+ 0,5 mg/L NAA eklenmiş K12 ortamında köklenme yüzdesi 78,33'lük maksimum bir değer vermiştir, bunu 66,66'lık değer ile 1,0 mg/L BAP ve 0,25 mg/L NAA'nın eklendiği K11 ortamı izlemiştir. IAA köklenmede en az etkiyi göstermiştir, fakat etkisi BAP ile birlikte artış gösterebilmiştir. Aynı şekilde, eksplant başına düşen kök sayısı da köklenme yüzdesine paralel sonuçlar göstermiştir. K12 ortamında kök/eksplant değeri 8,46'lık değer ile maksimum sonuç vermiştir, bunu sırasıyla K11, K13, K14 ortamları, 7,43-6,40 ve 5,56'lık değerlerle izlemiştir.

#### 4.Tartışma ve Sonuç

Karadut'un nodal eksplantlarından rejenerasyon potansiyelinin incelendiği bu çalışma, karadutun doku kültürü yolu ile klonal üretimi için dikkat çekici sonuçlar vermiştir. Kontrol olarak kullanılan MS besiyeri ortamlarına ekilen eksplantlardan verimli rejenerasyon sonuçları alınamazken, BAP, TDZ ve IAA'nın birlikte kullanıldığı ortamlardan maksimum rejenerasyon sonucu alınmıştır. Sadece BAP eklenen ortamlarda, 1,0-2,0 mg/L BAP miktarı rejenerasyonu arttırmıştır, aynı şekilde sürgün sayısı, sürgün uzunluğu ve yaprak sayısında da artış sağlanmıştır. Benzer şekilde, Zaki ve arkadaşları (2011) karadut bitkisinin mikroçoğaltımı üzerine yaptıkları çalışmalarında, 0,5 mg/L ve 1,5 mg/L BAP ile zenginleştirdikleri ortamlardan elde ettikleri sürgün rejenerasyonu değerleri sırasıyla %80 ve %90 değerinde olmuştur, yine aynı ortamlarda eksplant başına düşen sürgün sayısı ve sürgün uzunluğu değerlerini de maksimum olarak elde ettiklerini rapor etmişlerdir. Anis ve ark. (2003) gövde çoğaltımını BAP (2,5 mg/L) ve Glutamin (1 mg/L) ile zenginleştirilmiş MS ortamına eksplantları kültüre alarak başarmışlardır. Buna ek olarak Sajeewan ve ark. (2011) beyaz dut ile yapıkları çalışmalarında BAP'ın 1,0 mg/L olduğu ortamlardan %68,33'lük maksimum rejenerasyon değerlerini elde etmişlerdir. Aynı şekilde sürgün sayısı, uzunluğu ve köklenme

yüzdesi de bu konsantrasyonda maksimum artış göstermiştir.

Bu çalışmada sadece BAP eklenen ortamlarda, özellikle 1,0 mg/L ve 2,0 mg/L BAP içeren ortamlarda maksimum rejenerasyon yüzdesi, sürgün sayısı, sürgün uzunluğu, yaprak sayısı ve köklenme elde edilmiştir.

### Teşekkür

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde 2012.02.M102.1 kodlu proje ile sağladığı maddi destekten dolayı Gümüşhane Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederiz.

### 6. Kaynaklar

Alexandrow, A., 1988. Effect of temperature on the rooting of ripe wood mulberry cutting, *Plant Sci.*, XXV(2), 56-68.

Anis, M., Faisal, M. ve Singh, S.K., 2003. Micropropagation of Mulberry (*Morus alba* L.) through in vitro culture of shoots tip and nodal explants, *Plant Tissue Culture*, 13(1), 47-51.

Bapat, V.A., Mhatre, M., Rao, P.S. ve Mhatre, M., 1987. Propagation of *Morus indica* L. (mulberry) by encapsulated Shoot buds, *Plant Cell Reports*, 6(5), 393-395.

Davis, P.H., 1972. *Flora of Turkey*. IV. Edinburg Uni. Press, Edinburg, 657 p.

De Candolle, A., 1967. *Origin of cultivated plants*. Hafner Publishing Company, New York and London, 408 p. Ivanika, J., 1987. In vitro micropropagation of mulberry, *Morus nigra* L. *Scientia Horticulture*, 32(1-2), 33-39.

Jain, A.K. ve Datta, R.K., 1992. Shoot organogenesis and plant regeneration in mulberry (*Morus bombycis* Koidz) factors influencing morphogenetic potential in callus cultures, *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 29(1), 43-50.

Jain, A.K., Dandin, S.B. ve Sengupta, K., 1990. In vitro propagation through axillary bud multiplication in different mulberry genotypes, *Plant-Cell-Reports*, 8(12), 737-740.

Miralimov, J.V., 1963. Budding mulberries in the same years as the rootstocks are planted, *Shelk*, 2, 12-14.

Patel, G.K., Bapat, V.A. ve Rao, P.S., 1983. In vitro culture of organ eksplants of *Morus indica*; plant regeneration and fruit formation in axillary bud culture, *Zeitschrift fur Pflanzenphysiologie*, 111(5), 465-468.

Sajeevan, R.S., Jeba Singh, S., Nataraja, K.N. ve Shivanna, M.B., 2011. An efficient in vitro protocol for multiple shoot induction in mulberry, *Morus alba* L. Variety, VI. International Research Journal of Plant Science, 2(8), 254-261.

Sharma, K.K. ve Thorpe, T.A., 1990. In vitro propagation of mulberry (*Morus alba* L.) through nodal segments, *Scientia Horticulture*, 42(4), 307-320.

Sharmila, C., Soumita, C., Datta, S.K. ve Chattopadhyay, S., 1990. Quick in vitro production of mulberry (*Morus alba*) plantlets for commercial purpose, *Indian Journal of Experimental Biology*, 28(6), 522-525.

Tewary, P.K. ve Roa, G.S., 1990. Multiple shoot formation through shoot apex culture of mulberry, *Indian Journal of Forestry*, 13(2), 109-111.

Tewary, P.K., Gupta, B.K. ve Roa, G.S., 1989. In vitro studies on the growth rate of callus of mulberry (*Morus alba* L.), *Indian Journal of Forestry*, 12(1), 34-35.

Ünal, A., Özçağırın, R. ve Hepaksoy, S., 1992. Karadut ve mordut çeşitlerinde odun çeliklerinin köklenmesi üzerinde bir araştırma, I. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir-Türkiye, Cilt 1, S: 267-270.

Yadav, U., Lal, M. ve Jaisval, V.S., 1990. Mikropropagation of *Morus nigra* L. From shoot



tip and nodal eksplant of mature trees, Scientia Horticulture, 44(1-2), 61-67.

Zaki, M., Kaloo, Z.A. ve Sofi, M.S., 2011. Micropropagation of *Morus nigra* L. from nodal segments with axillary buds, World Journal of Agricultural Science, 7(4), 496-503.