

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mevlüt Can TUFAN

**FARKLI BİTKİ BÜYÜMEYİ DÜZENLEYİCİLERİN ARONYA'nın (*Aronia
melanocarpa* (Michx) Elliot) MİKROÇOĞALTIMI ÜZERİNE
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

ADANA-2020

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI BİTKİ BÜYÜMEYİ DÜZENLEYİCİLERİN ARONYA'nın (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) MİKROÇOĞALTIMI ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Mevlüt Can TUFAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Burhanettin İMRAK
Yıl: 2020, Sayfa: 41
Jüri : Doç. Dr. Burhanettin İMRAK
: Prof. Dr. N. Ebru KAFKAS
: Dr. Öğr. Üyesi Muharrem YILMAZ

Son yıllarda katma değeri oldukça yükselen *Aronia melanocarpa* türlerinin tohumla çimlenme oranının düşük düzeyde olması ve generatif yöntem olan tohum ile üretimle elde edilen bitkilerin açılım göstermesi nedenleriyle hızlı ve kitlesel vegetatif çoğaltma yöntemlerine gereksinim duyulmaktadır. Bu nedenle *Aronya* türlerinin üretiminde mikro çoğaltma tekniklerinin kullanılması büyük önem taşımaktadır. Çalışmada ülkemiz meyve çeşitliliğine katkıda bulunacak *Aronya* bitkisinin, hızlı, virüsten ve hastalıktan arı çoğalmasına imkân veren doku kültürü yöntemi ile kitlesel üretim olanakları araştırılmıştır. Bu amaçla, 'Viking' ve 'Nero' çeşitlerinin nodal segmentlerin eksplant olarak kullanılmış olup yüzey sterilizasyonunda sodyumhipokloritin farklı dozları (%5, %10, %20), sürgün geliştirme, kardeşlenme ve köklenme başarısını arttıracak farklı bitki büyüme düzenleyiciler ve kimyasallar ve bunların farklı kombinasyonları kullanarak kitlesel üretimi için en iyi uygulamalar belirlenmiştir. Yüzey sterilizasyonunda en iyi sonuç %10'luk dozda 10 dakika muameleden elde edilmiştir. *Aronyanın* kitlesel çoğaltımında en iyi sürgün gelişimi ve en fazla kardeşlenme 2mg/L BAP+0.5 KİN + 0.1mg/L IBA+0.1mg/L GA₃ kombinasyonundan elde edilmiştir. Köklenme için Gamborg B5 Vitaminlerini içeren ½ MS temel besin ortamı ve IBA (1, 2 ve 3 mg/L) ve NAA' (1, 2 ve 3 mg/L) dozları arasında en iyi sonuç 2 mg/L IBA +0.5 mg/l NAA oksin kombinasyonlarını içeren besi ortamında gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Aronia*, mikro çoğaltma, BBD, kardeşlenme, köklenme.

ABSTRACT

Msc. THESIS

INVESTIGATION of THE IMPACT of APPLICATION of DIFFERENT PLANT GROWTH REGULATORS on ARONIA (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot)MICROPROPAGATION

Mevlüt Can TUFAN

CUKUROVA UNIVERSTY
SCIENCE INSTITUTE
DEPARTMENT OF HORTICULTURAL PLANTS

Supervisor : Doç. Dr. Burhanettin İMRAK
Year: 2020, Page: 41
Jury : Doç. Dr. Burhanettin İMRAK
: Prof. Dr. N. Ebru KAFKAS
: Dr. Öğr. Üyesi Muharrem YILMAZ

The low rate of germination of *Aronia melanocarpa* species, whose value added has increased significantly in recent years, and the production of plants obtained by seed, which is a generative method, show expansion. Therefore, the usage of micro-propagation techniques has more importance for the production of *Aronya* species. This thesis has investigated the mass production of *Aronya* plant which will contribute to fruit diversity of our country with tissue culture methods which allow rapid, virus and disease-free proliferation. For that purpose, ' Viking ' and ' Nero ' nodal segments of *Aronya* are used as explants, and different doses of sodium hypochlorite (5%, 10%, 20%) in surface sterilization, different plant growth regulators, chemicals that will increase the success of shoot development, tillering and rooting and various combinations of regulators and chemicals are used to identify the best practices for mass production. The best result in surface sterilization is obtained from 10% sodium hypochlorite treated 10 minutes. DKW (Driver and Kuniyuki) containing Gamborg B5 Vitamins as basic plant media, MS (Murashige and Skoog), plant growth regulators (0,1mg/L from IBA and 0,1mg/L of GA3) and different doses of cytokinin source (BAP and KINETIN), 0,5, 1 ve 2 mg/L, are preferred. The best shoot growth and the maximum brooding are obtained from the combination of 2mg/L BAP+0,5 KIN + 0,1mg/L IBA+0,1mg/L GA3. ½ MS primary nutrient containing Gamborg B5 Vitamins, different doses of IBA (1, 2 ve 3 mg/L) and NAA' (1, 2 ve 3 mg/L) are used and best result is achieved from the plant media combined of 2 mg/l IBA +0,5 mg/l NAA.

Key Words: *Aronya*, micro duplication, BBD, brooding, rooting

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Siyah chokeberry olarak da bilinen ve meyveleri geçen yüzyılın ortalarından itibaren tüketilmeye başlanan *Aronia melanocarpa* (Michx.) gülgiller familyasındandır. *Aronya* bitkisi “birden çok dalı olan ve kışın yapraklarını döken” çalılar olarak tanımlanmakta olup anavatanının Kuzey Amerika ve Doğu Avrupa olduğu bilinmektedir (Hirvi ve Honkanen, 1985). Çevre koşullarına toleransı yüksek ve dayanıklı bir bitki olan *Aronya* sonbaharda yaprak renginin kırmızıya dönmesi nedeniyle süs bitkisi olarak büyük potansiyele sahiptir. Orijini olan Doğu Avrupa ve Rusya’da *Aronya*, II. Dünya Savaşı’ndan önce süs bitkisi olarak kullanılmıştır. Ticari anlamda kullanımı ise başta anavatanı olan Doğu Avrupa ülkeleri olmak üzere 1950’li yıllarda başlanmış olup ve günümüzde bu ülkeler ve özellikle Almanya’da yoğun olarak yetiştiriciliğine devam edilmektedir (Kulling ve Rawell, 2008). Endüstriyel bağlamda bakıldığında, *Aronya* daha çok meyve suyu, şurup, çay, reçel, sos, yoğurt, şarap, alkollü içecek yapımında kullanılır.

Son zamanlarda *Aronya* yüksek gelir getirisi nedeniyle de dikkatleri üzerine çekmektedir. Diğer üzüksü meyvelerle kıyaslandığında üretim maliyetinin daha düş olması ilginin daha da artmasına neden olmuştur. Bu nedenle doğru yöntem ve teknikle üretim yapmak daha önem arz etmektedir.

Aronya melanocarpa türlerinin tohumla çimlenme oranının düşük düzeyde olması ve generatif yöntem olan tohum ile üretimle elde edilen bitkiler, tamamen ana bitki karakterinde olmayıp, genellikle farklı özellikler taşımaktadır. Bu durum özellikle bir örnek materyalle bahçe kuramamaları nedeniyle üreticiler için büyük bir problem oluşturmaktadır. Bu nedenle mikro çoğaltma teknikleri *Aronya* türlerinin üretimi için büyük avantaj sağlamaktadır. Bu tezin amacı; katma değeri çok yüksek olan *Aronya* bitkisinin, hızlı, virüsten ve hastalıktan arı çoğalmasına imkân veren doku kültürü yöntemi ile kitlesel üretim olanaklarının araştırılması ve ülkemizin meyve çeşitliliğine katkıda bulunmasının sağlanmasıdır. Nodal segmentlerin eksplant olarak tercih edildiği, farklı yüzey sterilizasyonun

sağlandığı, sürgün geliştirme, kardeşlenme ve köklenmeleri ile ilgili farklı bitki büyüme düzenleyicileri ve kimyasalları kullanarak ‘‘Viking’’ ve ‘‘Nero’’ *Aronya* çeşitlerinin kitlesel üretimi için en uygun uygulamalar ve ortamlar belirlenmiştir. Yüzey sterilizasyonunda farklı sodyumhipoklorit dozları (%5, %10, %20) kullanılmış en iyi sterilizasyon başarısı %10 sodyumhipoklorit dozuyla 10 dakika muamele yapılan işlemde elde edilmiştir. Temel besin ortamı olarak Gamborg B5 Vitaminlerini içeren DKW (Driver and Kuniyuki) temel besin ortamı ve MS (Murashige and Skoog) bitki büyüme düzenleyicileri tercih edilmiştir. Denemede Gamborg B5 Vitaminlerini içeren DKW temel besin ortamına IBA’nın 0,1 mg/L ve GA₃ ‘in 0,1 mg/L dozlarının sabit tutulup BAP ve KİNETİN gibi farklı sitokinin kaynaklarının 0,5, 1 ve 2 mg/L dozlarının kardeşlenme üzerine etkisi karşılaştırılmıştır. En iyi sürgün gelişimi ve en fazla kardeşlenmenin 2 mg/L BAP + 0,5 KİN+ 0,1 mg/L 1 IBA+0,1 mg/L GA₃ kombinasyonundan elde edilmiştir. Köklenme için Gamborg B5 Vitaminlerini içeren ½ MS temel besin ortamı ve IBA (1, 2 ve 3 mg/L) ve NAA’ (0,5,1, 2 ve 3 mg/L) dozlarında kullanılmıştır ve en iyi sonuç 2 mg/l IBA +0,5 mg/l NAA oksin kombinasyonlarını içeren besin ortamında gerçekleşmiştir.

TEŞEKKÜR

Öncelikle değerli tavsiyeleriyle *Aronya* bitkisinde doku kültürü yöntemiyle kitlesel üretim ile ilgili, bana doku kültürü dünyasında yeni pencereler açan, beni sürekli araştırmaya teşvik eden, tezimin tüm aşamaları boyunca katkılarını ve her türlü bilgisini esirgemeyen, tezim süresince fikir ve yorumlarıyla bana destek olan güler yüzünü ve sabrını esirgemeyen sabırlı olan kıymetli hocam Doç.Dr. Burhanettin İMRAK’a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her alanında olduğu gibi yüksek lisans eğitimim süresince de her daim yanımda olan ve desteğini bir an bile eksik etmeyen kız arkadaşım Cansu ÜNAL’a çok teşekkür ediyorum.

Maddi manevi her zaman yanımda olan annem Nursel TUFAN’a, babam Uysal TUFAN’a, kardeşim İshak Can TUFAN’a ve en yakın arkadaşım Turan KISA’ya çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	II
ABSTRACT.....	III
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	IV
TEŞEKKÜR.....	VI
İÇİNDEKİLER	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
KISALTMALAR	XIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	9
3. MATERYAL METOD	13
3.1. Materyal	13
3.2. Metot	15
3.2.1. Yüzey sterilizasyonu	15
3.2.2. Besin Ortamının İçeriği ve Hazırlanması.....	16
3.2.3. Farklı Sitokin Kaynaklarının Kardeşlenme Üzerine Etkisinin Belirlenmesi	19
3.2.4. Casein Kullanımının Kardeşlenme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi.	21
3.2.5. Farklı Oksin Kaynaklarının Köklenmeye Etkisi	21
3.2.6. Hayatta Kalma Oranları	22
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	25
4.1. Yüzey Sterilizasyon Uygulamaları ile İlgili Elde Edilen Bulgular.....	25
4.2. Farklı Sitokin Kaynaklarının Kardeşlenme Üzerine Etkisinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular	27
4.3. Casein Kullanımının Kardeşlenme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular	29

4.4. Farklı Oksin Kaynaklarının Köklenmeye Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik	
Elde Edilen Bulgular	30
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	35
KAYNAKLAR	37
ÖZGEÇMİŞ	41



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Türkiye’de Aronya üretim alanı ve fidan sayıları (2019)	6
Çizelge 3.1 Nero ve Viking Çeşidinin Özellikleri	15
Çizelge 3.2. MS Besin Ortam İçeriği	17
Çizelge 3.3. DKW Besin Ortamı İçeriği	18
Çizelge 3.4. DKW ve MS Besin Ortamında Sitokinin Kaynağı Olarak Bap ve Kinetin Oksin Kaynağı Olarak IBA’nın Kullanılacağı Kombinasyonlar	20
Çizelge 3.5. ½ MS Besin Ortamında Farklı Oksin Dozlarının Kullanılacağı Kombinasyonlar	22
Çizelge 3.6 DKW Besi Ortamları İçerikleri.....	23
Çizelge 4.1. Farklı Naocl Doz Uygulamalarının Aronya Bitki Eksplantlarındaki Yüzey Sterilizasyon Başarısı.....	26
Çizelge 4.2. Viking ve Nero Aronya Çeşitlerinin Kardeşleme Katsayısı	28
Çizelge 4.3. Viking ve Nero Aronya Çeşitlerinin Sürgün Uzunluğu Bakımından Çeşit – DKW Besin Ortamı İnteraksiyonu.....	31
Çizelge 4.4. Viking ve Nero Aronya Çeşitlerinin Kardeşlenme Oranı Bakımından Çeşit – DKW Besin Ortamı İnteraksiyonu.....	32
Çizelge 4.5. Viking ve Nero Aronya Çeşitlerinin Sürgün Uzunlukları	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Damızlık Serasında Bulunan Eksplantların Alındığı Aronya Bitkisinden Genel Görüntü.	13
Şekil 3.2 Aronya Meyvesinin Görüntüleri	14
Şekil 3.3 Aronya'nın Çiçekli ve Meyveli Görünümü	14
Şekil 3.4. Sürgünlerin Sterilizasyon ve Kesim Aşamaları.	16
Şekil 3.5Besin ortamı hazırlama aşaması	17
Şekil 3.6. Besin Ortamı Hazırlama ve Explant Yerleştirme Aşamaları	19
Şekil 4.1. Sterilizasyonu Yapılan Explantlardan Örnekler	25
Şekil 4.2 Kardeşlenme Aşaması.....	27
Şekil 4.3. Casein Uygulamasının Kardeşlenme Üzerine Etkileri	29
Şekil 4.4. Seraya Aktarılan Bitkilerden Görünüm	33



KISALTMALAR

B	: Bor
BBD	: Bitki Büyüme Düzenleyici
BA	: 6-benzyladenine
BAP	: 6-benzylaminopurine
Ca	: Kalsiyum
CaCl ₂	: Kalsiyumklorür
Ca(NO ₃) ₂ .2H ₂ O	: Kalsiyum nitrat
Cm	: Santimetre
CuSO ₄ .5H ₂ O	: Bakır sülfat
DKW	: Juglans medium
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
Fe	: Demir
FeNaEDTA	: EDTA ferric sodyum
G	: Gram
GA ₃	: Giberellik asit
H ₃ BO ₃	: Borik asit
IAA	: Indol-3-asetik asit
IBA	: Indol bütirik asit
kg	: Kilogram
K	: Potasyum
KN	: Kinetin
KH ₂ PO ₄	: Potasyum fosfat
K ₂ SO ₄	: Kalsiyum sülfat
M	: Mol
MS	: Dr. Toshio Murashige ve Dr. Skoog
McCown	: McCown Woody Plant Medium
mM	: Milimol

m	: Metre
mg	: Miligram
Mg	: Magnezyum
MgSO ₄	: Magnezyum sülfat
MnSO ₄ .H ₂ O	: Mangan sülfat
NaOH	: SodyumHiroksit
NAA	: Naftalin asetik asit
NaOCl	: Sodyum klorür
NH ₄ NO ₃	: Amonyum Nitrat
Ppm	: Part per million
ZnSO ₄	: Çinko sülfat
μmol	: Mikromol

1. GİRİŞ

Siyah chokeberry olarak da bilinen ve meyveleri geçen yüzyılın ortalarından itibaren tüketilmeye başlanan *Aronia melanocarpa* (Michx.) gülgiller familyasındandır. *Aronya*'nın bir türü olan Elliot sonbaharda kırmızı yaprakları nedeniyle özellikle Asya ve Avrupa ülkelerinde süs bitkisi olarak da değerlendirilmektedir (Hirvi ve Honkanen, 1985; Anca Şutan ve ark., 2017). *Aronyanın* en fazla bilinen 3 türü sırasıyla *A. arbutifolia* (L.) Pers (kırmızı meyveli), *A. prunifolia* (Marsh.) Rehd. (Mor meyveli) ve *A. melanocarpa* (Michx.) Ell. (Siyah meyveli)'dir.

Aronya bitkisi “birden çok dalı olan ve kışın yapraklarını döken” çalılar olarak tanımlanmakta olup anavatanının Kuzey Amerika ve Doğu Avrupa olduğu bilinmektedir (Hirvi ve Honkanen, 1985). Orijini olan Doğu Avrupa ve Rusya’da *Aronya*, II. Dünya Savaşı’ndan önce süs bitkisi olarak kullanılmıştır.

Aronya baharda beyaz çiçekleri, yaz ve sonbaharda siyah veya kırmızı meyvesi nedeniyle peyzaj bitkileri arasında da yer almaktadır. Sonbaharda yaprak renginin kırmızıya dönmesi nedeniyle süs bitkisi olarak büyük potansiyele sahiptir. *Aronya* çevre koşullarına toleransı yüksek ve dayanıklı bir bitki türüdür (Secher, 2008).

Aronya meyveleri, siyah kuş üzümüne benzemesiyle birlikte, kuş üzümünden biraz daha büyüktür. Sağlık sektöründeki avantajlarından faydalanmak amacıyla 1900’lü yıllarda üretimi başlayan *Aronya*, Almanya’nın aracılığıyla ilk olarak Rusya’da yetiştirilmeye başlanmıştır. Ticari anlamda yetiştiriciliğine ise; Doğu Avrupa ülkelerinde 1950’li yıllarda başlanmış ve günümüzde bu ülkeler ve özellikle Almanya’da yoğun olarak yetiştiriciliği devam edilmektedir (Kulling ve Rawell, 2008).

Aronya bitkisi genellikle yetiştirildikleri toprağın verimliliğine bağlı olarak 2 ile 3 metreye kadar boylanabilmektedir. Ekonomik ömrü 15 ila 20 yıl olup mayıs

ayında çiçeklenmeye başlar ve Ağustos ve Eylül ayları boyunca derimi yapılır (Riihinen, 2004).

Aronya odunsu çok yıllık çalı formunda bir bitkidir ve oldukça uzun ömürlü bir türdür. Ekonomik meyve vermesi için yaklaşık 800-1000 saat civarında soğuklama ihtiyacına gereksinim duymaktadır. Yetiştiricilik için en uygun toprak pH'sı 6-6.5 arasındadır. İkinci yıldan itibaren verim alınabilmektedir. Üçüncü yılda tam verim çağına ulaşmaktadır. Aronya bitkisi yıllık 600-800 milimetre suya ihtiyaç duyar. Meyve tutumundan hasat sonuna kadar düzenli şekilde sulama yapılması şarttır. Soğuğa oldukça adapte olmasıyla bilinen Aronya -25 °C ye kadar dayanabilmektedir. Farklı dikim aralıkları kullanılmakla birlikte genellikle 4x0.6m dikim aralığı tercih edilmektedir (Adak, 2009).

Aronya türleri arasında siyah meyvelere sahip olanlar *Aronia melanocarpa*, mor meyveler veren *Aronia prunifolia* ve de son olarak kırmızı meyvelere sahip *Aronia arbutifolia*'dır. Bununla birlikte, bazı genotiplerin morlaşmadan önce kırmızıya dönmesi gibi istisnalarda vardır. Aronya yoğun bir şekilde fenolik bileşiklere sahip olduğu için gıda bilimciler için oldukça ilgi çekicidir. Antosiyaninler ve proantosiyanidinler özellikle yabani çeşitlerde bol miktarda bulunur. Antosiyaninler, birçok bitki dokusunda mavi, mor ve bazı kırmızı renklerden sorumlu suda çözünür polifenollerdir. Antosiyanin açısından zengin gıdaların düzenli tüketimi, hipertansiyonda %8'lik bir düşüş ve insanlarda azalan kardiyovasküler hastalık riski ile ilişkili bulunmuştur (Hakkinen ve ark., 1999).

Aronya Dünya'nın en güçlü antioksidana sahip meyveleri arasında yer almaktadır. Güçlü antioksidan özelliği ile kanserli hücreleri yok etme yeteneğine sahip Aronya meyvesi insan sağlığına katkısı nedeniyle süper meyve olarak da adlandırılmıştır. Aronya meyvesi stres, çevre kirliliği ve günlük yaşam aktivitelerinin vücudumuzda yarattığı hücrelere zarar veren serbest radikaller ile mücadele eden antioksidan polifenolik doğal karışımı içerir (Seidemann, 1993).

Amerika Kızılderilileri tarafından binlerce sene öğünlerinde çetin kış şartlarında hastalıklara karşı dirençli olmak ve sağlıklı yaşamak amacı ile

kullanılmıştır. Zamanla dünyaya yayılmış olan Aronya besin içeriği ve faydaları nedeni ile Avrupa’da popüler hale gelmiştir (Seidemann, 1993).

Aronya antioksidanlar, fenoller, mineraller ve vitaminler yönünden de zengindir. İçerdiği bu kimyasalların kalp hastalıkları ve kanseri önleme potansiyeli olduğu belirtilmektedir. Bilimsel çalışmalar biyoflavonoidlerin ve özellikle antosiyaninlerin vücutta biriken serbest radikalleri nötralize etmedeki rolü üzerine yoğunlaşmıştır. Aronyada rekor miktarda bulunan biyoflavonoidlerin Vitamin C ve beta karoten gibi (ki ayrıca bunlar Aronyanın içeriğinde zaten mevcuttur) klasik antioksidanlardan daha etkili bir nötrleştirici olduğu görülmüştür. Günümüz toplumunda etkili hastalıkların çoğunun ortaya çıkış sebebinin altında büyük ölçüde serbest radikaller tarafından meydana gelen hasarların yattığı bilinmektedir (Dilas, 2012). Aronya meyvesinin bileşimi, farmakolojik özellikleri ve gıda yönünden değerlendirilmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır (Weryszko, 1997). Antioksidanlar, fenoller, mineraller ve vitaminler yönünden zengin olan Aronyanın bu yapısı ile kalp hastalıklarını ve kanseri önleme potansiyeli olduğu belirtilmektedir. Aronyanın hem gıda hem de sağlık sektöründe kullanılması onu gelecek vadeden bir meyvesi olduğu bilinmemize sebep olmuştur. Bazı araştırmacılar, Aronya meyvesinde yüksek fenolik bileşik ve karotenoid yanında hastalıklara karşı koruyucu ve tedavi edici özelliğe sahip lif, protein, mineraller, vitaminler ve organik asitler bakımından da zengin olduğunu belirtmişlerdir (Waver ve ark., 2006; Koponen ve ark., 2007; Chrubasik ve ark., 2010; Snebergova ve ark., 2014).

Endüstriyel bağlamda incelendiğinde, Aronya daha çok meyve suyu, şurup, çay, reçel, sos, yoğurt, şarap, alkollü içecek yapımında kullanılır. Aronya meyveleri taze olarak da tüketilebilir ancak kekremsi tadından dolayı çok tercih edilmez. Tüketiciler Aronyayı tadı kekremsi olduğu için özellikle elma, armut ve kuş üzümü suyu ile karıştırarak tüketmektedirler. Ayrıca yapısında bulundurduğu yüksek antosiyaninden dolayı, Aronya konsantresi gıda ürünlerine doğal kırmızı rengini vermek için gıda ve ilaç sektöründe de kullanılmaktadır (Benvenuti ve ark.,

2004). Ayrıca besinlerin renklendirilmesinde ve besin takviyesi olarak da kullanılmaktadır (Tolice, 2015).

Son zamanlarda Aronya sadece biyolojik ve besinsel değerinden dolayı değil yüksek gelir getirisi nedeniyle de dikkatleri üzerine çekmektedir. Bir Aronya ağacı yaklaşık 20-25kg meyve vermektedir. Ayrıca Aronya bitkileri makina ile hasadı yapılmaya uygun bir bitki türüdür. Bunlara ek olarak, Aronya büyüme döneminde çok az besine ihtiyaç duyan ve kendine verimlilik özelliği olan bitki türüdür. Yetiştiricilikte en önemli problem meyvelerin kuşlar tarafında yenmesidir. Bu nedenlerden meyvelerinin zamanında derim yapılması büyük önem arz etmektedir. Öte yandan üretim maliyeti diğer üzünsü meyveler gruplarında kıyasla daha düşüktür.

Meyve ağaçları generatif ve vegetatif metotlarla çoğaltılmaktadırlar. Ancak meyve türlerinin çoğunda yabancı döllemenin olması, bunların heterozigot yapıya sahip olmalarına neden olmaktadır. Bunun sonucunda da generatif yöntem olan tohum ile üretimle elde edilen bitkiler, tamamen ana bitki karakterinde olmayıp, istenilen özellikleri genellikle taşımamaktadırlar. Bu nedenle, meyve ağaçlarının vegetatif yöntemlerle çoğaltılması gereklidir. Bu yöntemler içinde de en hızlı ve hastalıktan ari yöntem doku kültürü ile üretimdir. Aşı ile çoğaltma durumunda anaç sorunu gündeme gelmektedir. Anaçlar, çöğür (generatif) ve klon (vegetatif) olmak üzere iki grupta toplanırlar. Çöğür anaçları, genetik varyasyonlar nedeniyle, üzerlerine aşılana çeşitlerin farklı verim ve gelişme göstermelerine, aşı uyumu ile ilgili sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle bir örnek gelişme ve verimliliği sağlayan, üzerlerine aşılana çeşitlerin farklı iklim ve toprak koşullarına uyum gösteren klon anaçlarının kullanılması meyve yetiştiriciliğinde büyük önem arz etmektedir (Köksal, 1979).

Klonal anaç eldesinde en uygun ve en hızlı yöntem bitki doku kültürüdür. Bitki doku kültürü, aseptik şartlarda yapay bir besin ortamında hücre, doku veya organ gibi bitki kısımlarından (eksplant) kontrollü çevre koşullarında yeni doku, bitki veya bitkisel ürünlerin üretilmesidir. Yeni çeşit geliştirmek ve mevcut

çeşitlerde genetik çeşitlilik oluşturmada, kaybolmakta olan türlerin korunmasında, çoğaltılması zor olan türlerin üretiminde rutin olarak uygulanmaktadır. Bitkilerin, biyoteknolojik yöntemlerle iyileştirilmesinde doku kültürü yöntemlerine mutlak bir ihtiyaç vardır. 1938 yılında hücrelerin tam bir bitkiyi oluşturdukları şeklindeki düşünce Totipotensi Teorisi olarak ortaya konmuştur. Bu teori hücre ve doku kültürünün başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Gökbunar, 2007).

Öte yandan doku kültürü ile üretimin vejetasyon dönemine bağlı olmaması, bir klonu sınırsız bir şekilde üretme olanağı vermesi, poliploid bireyler elde edebilme gibi yararları yanında, özellikle üretilmesi zor olan bazı bitki türlerinin bu yöntemle kolayca üretilmesi, tohum sayısının yeterli olmadığı ve tohumların uzun süre saklanması mümkün olmadığı veya güç olduğu bitki türlerinin üretilmesinde de önem taşımaktadır (Vidalie, 1986).

İslahçılar doku kültürü tekniğini, seçilmiş genotiplerin değerlendirilmesinde, hızlı büyüyen fertlerin ortaya çıkarılmasında, soğuğa, kuraklığa, hastalıklara, tuzluluğa ve herbisitlere dayanıklı bireylerin seçilmesinde etkin bir şekilde kullanırlar. *In vitro* teknikleri ile nispeten problemsiz ve hızlı üretim ihtimali, daha ileri ıslah adımlarında kullanılabilecek önemli avantajlar sunmaktadır (Üçler, 1994).

Üretimi zor olan bitkiler için hızlı bir teknik olarak görülen doku kültürü yönteminin uygulanması ile bitkinin vejetatif üretiminin yaygınlaşacağı, kısa sürede üretimin gerçekleştirilebileceği, aynı form ve özellikte binlerce bitki elde edilebileceği, ayrıca ticari üretim için uyumunun hızlı olduğu bilinmektedir. Ayrıca, diğer vejetatif çoğaltma metotları ile karşılaştırıldığında *in vitro* mikro çoğaltım en etkili çoğaltma metodudur (Gökbunar, 2007).

Çizelge 1.1. Türkiye’de Aronya üretim alanı ve fidan sayıları (2019) (Poyraz ve Boz, 2019)

İLLER	FİDAN SAYISI(ADET)	ÜRETİM ALANI(DEKAR)
BURSA	23.500	141
MANİSA	15.500	90
İZMİR	5.000	30
KIRŞEHİR	8.000	48
ORDU	3.000	18
YALOVA	8.000	48
ANTALYA	3.000	18
ÇANAKKALE	7.000	42
SAMSUN	6.000	36
KIRKLARELİ	40.000	240
BOLU	2.000	12
ÇORUM	500	3
SAKARYA	1.500	9
ANKARA	2.000	12
GİRESUN	1.000	6
AMASYA	500	3
İSTANBUL	3.000	18
TRABZON	300	1
TEKİRDAĞ	500	2
TOPLAM	129.800	777

Birçok ülkede meyveciliği geliştirmek, kaliteyi arttırmak amacı ile ıslah çalışmaları sonucunda, çeşitli özellikleri yönünden üstünlükleri olan klon anaçları elde edilmiştir. Meyveciliği gelişmiş olan ülkeler, uzun yıllardan beri değişik toprak, iklim şartlarına uygun olan, topraktan ve havadan bulaşabilen hastalık ve zararlılara dayanıklı, kolay çoğaltılabilen, sık dikime uygun, meyve bahçesinin kurulmasının ikinci yılından itibaren bol ve kaliteli ürün veren, budama, hasat,

ilaçlama gibi kültürel işlemlerin kolaylıkla yapılmasına olanak sağlayan, bodur klonal anaçlarla fidan üretimi yapmaktadırlar (Köksal, 1979).

Aronya kolay şekilde tohum yoluyla çoğalabilir ancak, bu yöntem bazı heterozigoti ve bitkilerin meyvelerini geç vermesi nedenleriyle önerilmemektedir (Litwinczuk, 2002). İn vitro yöntemler kullanılarak bitkinin çoğaltılması daha hızlı gerçekleştirilebilir ve kısa sürede hastalıklardan ari bitki elde edilir (Brand ve Cullina, 1992). Ülkemizde bu bitki türüne ait ilk çalışmalar 2012 yılında Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde fidan üretimi ile başlamış ve deneme alanında plantasyon kurulmuştur. Özel sektör olarak Aronyada çoğaltma ile ilgili ilk çalışmalar Beta Fidancılık tarafından yapılmıştır. Bazı Aronya çeşitlerinin damızlık parsellerine dikimleri gerçekleştirilmiş ve bazı çeşitlerin Çukurova geçit bölgesinde 200-300 m rakımda soğuklama ihtiyacını karşıladıkları saptanmıştır.

Bu tezin amacı; katma değeri çok yüksek olan Aronya bitkisinin iki farklı çeşidinde hızlı, virüsten ve hastalıktan ari çoğalmasına imkân veren doku kültürü yöntemi ile kitlesel üretim olanaklarının araştırılması ve ülkemizin meyve çeşitliliğine katkıda bulunması sağlanmasıdır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bitki doku kültürü; kontrol edilebilen ışık ve sıcaklık koşulları altında kültür kapları içinde, yapay besi ortamında bütün bir bitki, hücre, doku veya organ gibi bitki kısımlarından yeni doku, bitki veya bitkisel ürünlerin üretilmesidir. Geleneksel üretim yöntemlerine göre yüksek oranda kontrol olanağı sağlamaktadır. Bu yöntem ilk önceleri sadece bilimsel çalışmalarda ve araştırmalarda kullanılmış daha sonra pratik anlamda üreticiler tarafından yeni çeşit geliştirmek ve mevcut çeşitlerde genetik çeşitlilik oluşturmak, çok sayıda bitkiyi üretirken; zamandan, yerden ve anaçlık bitki materyalinden tasarruf etmek ayrıca virüsten ve hastalıklardan arı, yüksek kalitede bitki yetiştirme amaçlı kullanılmaktadır.

Bitki doku kültürünün temel amacı bitki rejenerasyonudur. Bitki rejenerasyonu, meristematik hücreleri içeren somatik dokulardan, meristematik olmayan somatik hücrelerden ve mayoz bölünme geçirmiş gametik hücrelerden elde edilebilir. Mikro çoğaltım; bir bitkiden alınan ve tam bir bitkiyi oluşturabilme potansiyeline sahip bitki kısımlarından yapay besi ortamlarında ve aseptik koşullar altında yeni bitkilerin elde edilmesidir (Babaoğlu ve ark., 2001). Klonal çoğaltım amacı ile kullanılan *in vitro* teknikler mikro çoğaltım teknikleri olarak da ifade edilmektedir. Amaç aynı genetik yapıda bitkiler üretmektir. Ancak bu tekniklerde beklenmeyen ve kontrol edilemeyen varyasyonlar da ortaya çıkmaktadır. Bu tür varyasyonlar doğal olarak meydana gelmektedir ve bunlar ya hücredeki genetik değişimler ya da hücre ve dokulardaki geçici değişimler olarak ifade edilmektedir (George, 2008).

Aronyada doku kültürü teknikleri ile çoğaltma konusunda bugüne kadar sınırlı sayıda araştırma yapılmış ve bu çalışmaların genelde son yıllarda olduğu dikkat çekmiş ve aşağıda özetlenmiştir.

Litwińczuk (2013), Aronyanın meyve-sebze dünyasında antioksidan açısından en zengin meyve olarak bilindiğini, “kendi çekirdeklerinin” (tohum) kullanılmasıyla çoğalabildiğini ancak bu yöntemin tavsiye edilmediğini

bildirmiştir. Mikro çoğaltma yöntemi (doku kültürü ile) uç daldırma veya çelik gibi klasik yöntemler ile karşılaştırıldığında daha verimli bir yöntem olduğunu belirtmiştir.

Kwak ve ark. (2015), Nero çeşidinin ‘Purple’, ‘Mackenzie’, ‘Viking’ ve ‘Odamamachiko’ çeşitlerine göre WPM temel besin ortamı ile sadece 1mg/L Zeatin ilavesiyle en iyi rejenerasyona sahip olduğunu bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar, en yüksek köklenme oranını ise 3,0 mg / L IBA ile ½ WPM ortamından elde ettiklerini belirtmişlerdir (8.8 kök/ eksplant).

Sivanesan ve ark. (2015), *Aronia melanocarpa* damızlık parsellerinden elde edilen sürgünlerden nodal segmentleri kullanarak MS temel besin ortamı ile ve TDZ nin farklı dozları (0.25, 0.5, 1.0 ve 2,0mg/l) ve 0.1 ve 0,5 mg/L NAA içeren çeşitli konsantrasyonları denemişler ve maksimum, eksplant başına ortalama (10.4) kardeş ayısı ve ortalama sürgün uzunluğunu (3,2 cm) bakımından en iyi sonucu 0,5 mg/L TDZ’nin kullanıldığı ortamdan elde etmişlerdir. Aynı araştırmacılar 0,1 mg/L NAA dozunun 05 mg/L ye oranla daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir. En iyi köklenmenin ise; 1/2 MS temel besin ortamını kullanıldığı 1.0mg/L IBA’nın kullanıldığı ortamdan kültüre aldıktan 30 gün sonra elde ettiklerini vurgulamışlardır.

Anca Şutan ve ark. (2017), *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot türüne giren Melrom’, ‘Nero’ çeşitlerini doku kültürü teknikleri ile çoğaltımı üzerinde araştırmalar yapmışlar ve ‘Nero’ Aronya çeşidinin Melrom (Romanya’da 2016 yılında tescil edilen) Aronya çeşidine göre *in vitro* koşullarda daha yüksek rejenerasyon yeteneğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, en yüksek sürgün eldesini temel besin ortamı olarak MS ve LF vitaminlerinin kullanıldığı 4,5mg/L BA ve 0,6mg/L IBA’nın kullanıldığı ortamdan elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Borsai ve Clapa (2017), *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott *in vitro* çoğalması için uygun protokol oluşturmak için temel besin ortamlarını karşılaştırmışlardır. Bitkilerin *in vitro* çoğaltma yöntemiyle kardeşlenmenin

maksimum olduğu besi ortamını belirlemeye yönelik farklı ortam ve bitki büyüme düzenleyicilerini denemişlerdir. DKW, MS, WPM besi ortamlarını 0,5mg/l BAP kullanarak karşılaştırmışlardır. En iyi sonucu DKW temel besin ortamının kullanıldığı ortamdan elde etmişlerdir. Araştırmacılar, ayrıca 2mg/L Zeatin, ya da 5mg/L 2-İP kullanımında en düşük çoğaltma katsayısını elde edildiğini vurgulamışlardır.





3. MATERYAL METOD

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak Beta fidan doku kültürü damızlık serasında yer alan Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) plantasyonunda yer alan ‘Nero’ ve ‘Viking’ Aronya çeşitleri kullanılmıştır.

Doku kültürü ile ilgili ortam denemeleri Beta Fidan Doku Kültürü Islah Arge Ziraat Tarım Sulama Hayvancılık Gıda Turizm İnşaat Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi’ne ait araştırma ve kitlesel üretimin yapıldığı laboratuvar ile Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait bitki doku kültürü laboratuvarında yapılmıştır. Doku kültürü teknikleri ile elde edilen bitkiler yine aynı firmada yer alan alıştırma seralarına aktarılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Damızlık Serasında Bulunan Eksplantların Alındığı Aronya Bitkisinden Genel Görüntü.

Denemede yer alan çeşitlerin meyve, çiçek ve arazide bitki fotoğrafları Şekil 3.2 ve 3.3’de, meyve özellikleri ise Çizelge 2’de sunulmuştur.



Şekil 3.2 Aronya Meyvesinin Görüntüleri



Şekil 3.3 Aronya’nın Çiçekli ve Meyveli Görünümü

Çizelge 3.1 Nero ve Viking Çeşidinin Özellikleri

ÖZELLİK	NERO	VİKİNG
Çiçek Rengi	Beyaz	Beyaz
Çiçeklenme Dönemi	Mayıs – Haziran	Mayıs – Haziran
Meyve Rengi	Siyah	Siyah
Meyve Büyüklüğü	İri	Çok İri
Tozlayıcı	Kendine Verimli	Kendine Verimli
Hasat Zamanı	Eylül	Eylül
Meyve Ağırlığı	1-1,5 gr	1-1,5
Çapı (mm)	10 -15	10 -15
Toprak İsteği	İyi Drene Olmuş Hafif Killi	İyi Drene Olmuş Hafif Killi
PH:	5,8 – 6,2	5,8 – 6,2
Verim	2-3 Yaşında başlar	2-3 Yaşında başlar

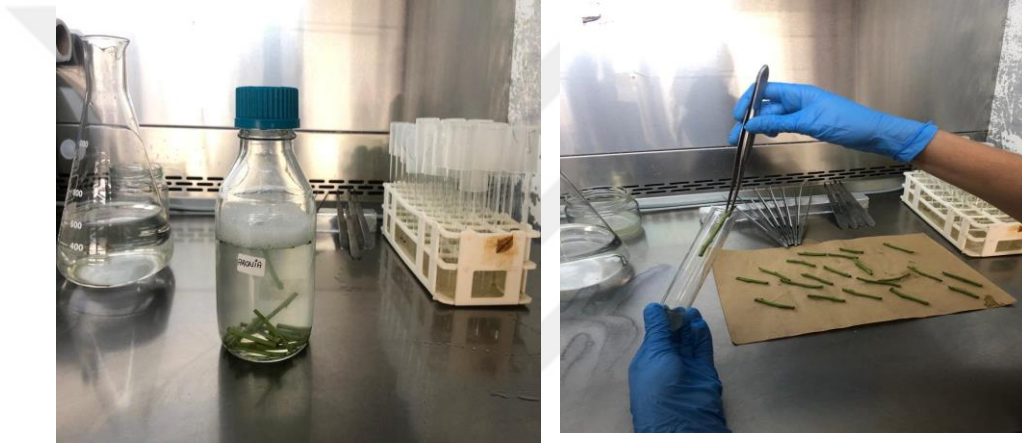
3.2. Metot

3.2.1. Yüzey sterilizasyonu

Viking ve Nero Aronya çeşitlerinin 1-2 aylık sürgünlerinden 2018 yılı yaz ayında alınan nodal segmentler başlangıç materyali olarak kullanılmıştır. Yeşil yapraklar temizlenerek, üzerinde koltuk tomurcukları bulunan eksplantlar her biri 2-3 cm boyunda kesilip yüzey sterilizasyonu işlemlerine tabi tutulmuştur. Eksplantlar 60 dakika akan musluk suyu bekletilmiştir. Daha sonra anti bakteriyel sabun ile yıkanarak, musluk suyu ile 3 kez durulama işlemleri

yapılmıştır. Durulanan sürgünler %70'lik alkolde 5 saniye bekletilmiştir. Daha sonra %5, 10 ve 20'lik Sodyum hipoklorit ile 10 dakika muamele edilmiştir. Sonrasında 3 kez steril saf suda durulama işlemi yapılmış ve Sodyum hipoklorit doz uygulamaların dezenfeksiyon başarıları (%) olarak belirlenmiştir.

Tüm bu işlemlerden sonra eksplantlar bisturi ve pens kullanarak her biri 0.5-1cm olacak şekilde kesilerek kültür ortamına dikime hazırlanmıştır.



Şekil 3.4. Sürgünlerin Sterilizasyon ve Kesim Aşamaları.

3.2.2. Besin Ortamının İçeriği ve Hazırlanması

Başlangıç ortamı thiamine, nikotinik asit, pyridoxine HCl ve myo-inositol vitaminleri ve 4mg/l 2-isopentenyladenine (2-IP) sitokinini içeren MS temel besin ortamı, 30g/l sakkaroz, 7.0g/l agar ve pH 5.7 olacak şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan ortamlar 100°C' ye kadar karıştırıcılı ısıtıcı da kaynatılıp cam deney tüplerine her birinde yaklaşık 10 ml olacak şekilde paylaştırılarak otoklavda 121°C'de 20 dakika steril edilmiştir.



Şekil 3.5 Besin ortamı hazırlama aşaması

Çizelge 3.2. MS Besin Ortam İçeriği

MIKROELEMENTLER	mg/L
KI	0.83
H ₃ BO ₃	6.2
MnSO ₄ ·7H ₂ O	22.3
ZnSO ₄	8.6
NaMoO ₄	0.25
CuSO ₄	0.025
CoCl ₂	0.025
MAKROELEMENTLER	mg/L
CaCl ₂	333,02
KH ₂ PO ₄	170.00
MgSO ₄ ·7H ₂ O	370
NH ₄ NO ₃	1650.000
KNO ₃	1900
VİTAMİNLER	mg/L
Myo-Inositol	100.00
Nicotinic acid(free acid)	0.500
Pyridoxine HCl	0.500
Thiamine hydrochloride	0.100

Çizelge 3.3. DKW Besin Ortamı İçeriği

MİKROELEMENTLER	mg/L
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.25
FeNaEDTA	44.63
H_3BO_3	4.80
$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	33.80
$\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.39
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	17.00
MAKROELEMENTLER	mg/L
CaCl_2	112.5
$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1664.64
KH_2PO_4	265.00
K_2SO_4	1559.00
MgSO_4	361.49
NH_4NO_3	1416.00

Cam tüplerdeki besin ortamlarına, her tüpte bir eksplant olacak şekilde (100 tüp) dikim yapılmıştır. Dikimden sonra tüpler kontrollü koşulların sağlandığı bitki büyütme odasına yerleştirmiştir. Büyütme odasının sıcaklığı $24 \pm 1^\circ\text{C}$, ışık koşulları ise 16/8 (aydınlık/karanlık) saat foto periyot olarak ayarlanmıştır.



Şekil 3.6. Besin Ortamı Hazırlama ve Explant Yerleştirme Aşamaları

3.2.3. Farklı Sitokinin Kaynaklarının Kardeşlenme Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Denemede Gamborg B5 Vitaminlerini içeren DKW temel besin ortamına IBA'nın 0,1mg/L ve GA₃'ün 0,05mg/L dozlarının sabit tutulup BAP ve KİNETİN gibi farklı sitokinin kaynaklarının 1, 2 ve 3mg/L dozlarının kardeşlenme üzerine etkisi karşılaştırılmıştır.

Denemede thiamine, nikotik asit, pyridoxine HCl ve myo-inositol vitaminlerini içeren DKW temel besin ortamına GA₃ 0.1 mg/L ve IBA 0.1mg/l dozu sabit tutulup, BAP (0, 1, 2, 3 mg/L) ve KİNETİN (0.5, 1 ve 2 mg/L) gibi farklı bitki büyüme düzenleyicilerin dozlarının ve bunların beraber kullanılarak oluşturulan kombinasyonların kardeşlenme üzerine etkileri karşılaştırılmıştır. Ortamlarda 30g/L sakkaroz kullanılmıştır.

Denemeler 5 tekerrürlü olarak yapılmış ve her çeşit için her tekerrürde 20 adet explant/bitki kullanılmıştır. Büyütme odalarında 16 saat ışık, 8 saat karanlıkta, 24±1 °C ayarlanmıştır. Deneme sonuçlarına göre bitki başına kardeş sayısı (OBBKS) belirlenerek en iyi kardeşlenme ortamı belirlenmiş ve söz konusu ortamlarda explant başına kardeş sayısı, sürgün uzunluğu ilgili gözlemler ve ölçümler yapılmıştır.

Çizelge 3.4. DKW ve MS Besin Ortamında Sitokin Kaynağı Olarak Bap ve Kinetin Oksin Kaynağı Olarak IBA'nın Kullanılacağı Kombinasyonlar

DKW(D)/MS(M) TEMEL BESİN ORTAMI	ORTAM İÇERİĞİ
D1, M1 KONTROL	0 BAP+0 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D2, M2	1 BAP+0 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D3, M3	2 BAP+0 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D4, M4	3 BAP+0 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D5, M5	0 BAP+1 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D6, M6	0 BAP+2 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D7, M7	0 BAP+3 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D8, M8	1 BAP+0.5 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D9, M9	2 BAP+0.5 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D10, M10	3 BAP+1 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D11, M11	3 BAP+2 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃

3.2.4. Casein Kullanımın Kardeşlenme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi

Nodal segmentlerden kısa sürede ve sağlıklı sürgün elde edilmesine yönelik en iyi temel besin ortamı ve bitki büyümeyi düzenleyicilerin kullanıldığı ortama; kardeşlenme ve bitki büyümesini teşvik edici özelliğe sahip olduğu bilinen Casein hydrolysate'ın 2 farklı dozu (1 ve 0.5g/L) ve bu kimyasalın kullanılmadığı (kontrol) ortamlar karşılaştırılmıştır. Casein eklenen söz konusu ortamlarda explant başına kardeş sayısı, kardeş uzunluğu ilgili gözlemler yapılmıştır. Büyütme odalarında 24±1°C 'de 16 saatlik fotoperiyotta 16 saat ışık, 8 saat karanlık koşulları oluşturulmuştur.

3.2.5. Farklı Oksin Kaynaklarının Köklenmeye Etkisi

Denemede Gamborg B5 vitaminlerini içeren ½ MS temel besin ortamına IBA (0, 1, 2 ve 3mg/L) ve NAA (0, 1, 2 ve 3mg/L) nın farklı doz ve kombinasyonlardan oluşan 7 farklı ortamda kök sayısı ve kök uzunluğu bakımından en iyi köklenme ortamı belirlenmiştir. Ortamlarda sakkaroz %2 olarak kullanılmıştır. Denemeler üç tekerrürlü olarak yapılmış olup, her uygulamada 50 explant ya da 50 bitki kullanılmış ve denemeler 3 kez tekrarlanmıştır.

Kardeş ortamında 3-4 hafta bekleyen bitkiler kök ortamlarına aktarılmıştır. Köklenme ortamı için Çizelge 3.5. de gösterilen IBA ve NAA oksin kombinasyonlarını içeren MS besi ortamı, 30g/l sakkaroz, 7g/l agar ve pH 5.7 olacak şekilde hazırlanmıştır. Büyütme odasında 25 derece, 16/8 ışık periyodunda bekleyen bitkilerin köklenmeleri sağlanmıştır.

Çizelge 3.5. ½ MS Besin Ortamında Farklı Oksin Dozlarının Kullanılacağı Kombinasyonlar

TEMEL BESİN ORTAMI	ORTAM İÇERİĞİ
M1 KONTROL	0 IBA+0 NAA+0.1 GA ₃
M2	1 IBA+0 NAA+0.1GA ₃
M3	2 IBA+0 NAA+0.1 GA ₃
M4	3 IBA+0 NAA+0.1 GA ₃
M5	0 IBA+0.5 NAA+0.1 GA ₃
M6	0 IBA+1 NAA+0.1 GA ₃
M7	0 IBA+2 NAA+0.1 GA ₃
M8	0 IBA+3 NAA+0.1 GA ₃
M9	2 IBA+0.5 NAA+0.1 GA ₃

3.2.6. Hayatta Kalma Oranları

Otomasyonlu seraya aktarılan ve köklenen bitkilerin hayatta kalma oranları % olarak belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen tüm veriler “Tesadüf Parsellerinde Faktöriyel Düzen Deneme Desenine göre JMP paket programı ile Varyans analizine tabi tutulmuş ve uygulamalar arasındaki farklılıklar, “LSD” çoklu karşılaştırma testi ile $\alpha=0.05$ ’e göre hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılan ortamlar harf verilerek kodlanmıştır (Çizelge 7).

Çizelge 3.6 DKW Besi Ortamları İçerikleri

ORTAM KODU	ORTAM İÇERİĞİ
D1	0 BAP+0 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D2	1 BAP+0 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D3	2 BAP+0 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D4	3 BAP+0 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D5	0 BAP+1 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D6	0 BAP+2 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D7	0 BAP+3 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D8	1 BAP+0.5 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D9	2 BAP+0.5 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D10	3 BAP+1 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃
D11	3 BAP+2 KİN +0.1 IBA+0.1 GA ₃

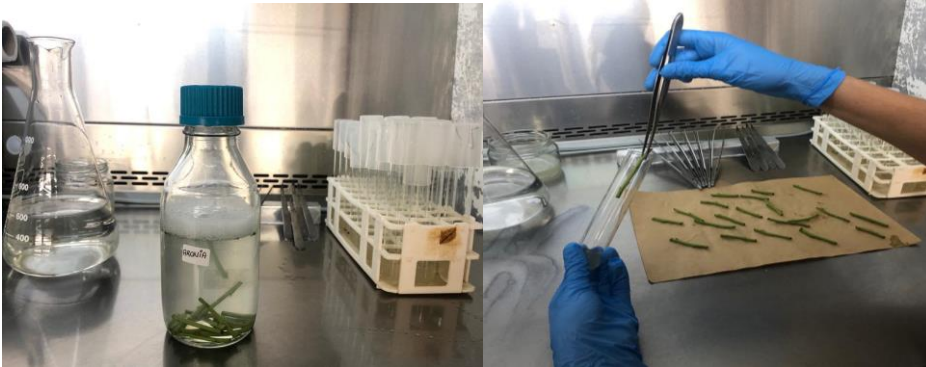


4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu bölümde Aronya bitkisinin *in vitro* koşullarda üretimi için en uygun ortamların ve uygulamaların belirlenmesine yönelik yapılan denemelerden elde edilen bulgular verilmiştir.

4.1. Yüzey Sterilizasyon Uygulamaları ile İlgili Elde Edilen Bulgular

Aronya bitkisinin *in vitro* koşullarda çoğaltıldığında fungal ve özellikle bakteriyel hastalık etmenleri ile bulaşık olması nedeniyle doku kültürü ile çoğaltma tekniğinin ilk aşaması olan yüzey sterilizasyon koşullarının belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla bu tezde Aronya bitkisinin 1-2 aylık sürgünleri farklı NaOCl (sodyumhipoklorit) solüsyonları (%5, %10 ve %20) ile 10 dk muamele edilmişlerdir. %5 NaOCl doz uygulamasında ortama konulan eksplantların tamamının fungal ve özellikle bakteriyel hastalık etmenlerinin neden olduğu kontaminasyon (bulaşıklık) nedeniyle öldüğü görülmüştür. %20 NaOCl doz uygulamasında ise tüm nodal girişlerin yandığı ve kuruduğu gözlemlenmiştir. Yüzey sterilizasyon uygulamalarında en yüksek başarı %10 NaOCl uygulamasından elde edilmiştir. %10 NaOCl doz uygulamasında ortama koyulan nodal eksplantların %90'ının canlılığını koruduğu ve %10'unda bakteriyel ve fungal kontaminasyon olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.1. Sterilizasyonu Yapılan Explantlardan Örnekler

Çizelge 4.1. Farklı Naocl Doz Uygulamalarının Aronya Bitki Eksplantlarındaki Yüzey Sterilizasyon Başarısı

	YAŞAYAN KÜLTÜR(%)	KONTAMİNE OLAN KÜLTÜR(%)	YANAN KÜLTÜR(%)
%5 NaOCL	%0	%100	%0
%10 NaOCL	%90	%10	%0
%20 NaOCL	%0	%0	%100

Zale ve ark., 2004 tarafından yapılan araştırma sonuçlarında 20 dakika boyunca %15 sodyum hipoklorit kullanılmasıyla Aronyada en iyi sterilizasyon sağlanmıştır. Araştırmalar sonucunda alt kültürde %98 sağlıklı bitki elde edilmiştir. Aynı araştırmalarda iki alt kültür sonunda sağlıklı bitki yüzdesinin yüzdesi % 99, mantar enfekte sayısının 1 birim ve bakteriyel enfeksiyonun 0 birim olduğu tespit edilmiştir.

Zale arkadaşlarının yaptıkları araştırmaya ek olarak Jones ve ark. tarafından yapılan çalışmalarda da yüzey sterilizasyonu sırasında sodyum hipoklorit kullanımının bitkilerin yüzey sterilizasyonunda etkili bir sterilizasyon aracı olduğu belirtilmiştir (Jones ve ark., 1979)

Araştırma sonuçlarımız ile önceki yıllarda yapılan benzer araştırma sonuçları karşılaştırıldığında yüzey sterilizasyon uygulamaları bakımından farklı sonuçlar elde edilmiştir. Ancak yapılan çalışmalar yorumlanırken her bölgede fungal ve bakteriyel hastalık etmenleri ve bunların ırkları ve hatta eksplantların alındığı dönemde bile farklı olabileceği dikkate alınmıştır. Bu araştırma ve önceki araştırmalarda ortak sterilizasyon aracı olarak sodyum hipoklorit kullanılmıştır; ancak en etkili oranda farklılıklar saptanmıştır. Araştırmamızda en iyi sonuç 10 dk %10 NaOCL de gözlemlenirken, daha önceki yıllarda yapılan çalışmalarda en iyi sonuç 20 dk %15 NaOCL de gözlemlenmiştir. Araştırmamızda %10 NaOCL dozunun üzerindeki dozların bitkilerde yanmalar ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir.

4.2. Farklı Sitokinin Kaynaklarının Kardeşlenme Üzerine Etkisinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular

Bitkilerde doku kültürü teknikleri ile çoğaltma özellikle kitlesel üretim için büyük önem arz etmektedir. Bu amaçla eksplant başına düşen kardeş sayısının yüksek olması gerekmektedir. Sitokininler ve temel besi ortamları kardeş sayısını arttıran en önemli faktördür. Bitki gelişimi ve kardeş sayısının ayarlanması için sitokinin oranı ve temel besin ortamları çok önemli bir parametredir. Kardeşlenmeye ve bitki gelişimine sitokininin etkisini daha iyi anlamak için besi yerinde kardeşlenmeyi ve bitki gelişmesini etkileyen diğer oksin ve Giberellik asit gibi bitki büyüme düzenleyicilerin miktarları sabit tutulmuştur.

Bu amaçla tezin bu bölümünde sitokinin kaynağı olarak BAP ve KİNETİN, besi kaynağı olarak DKW ve MS kaynaklarının değişkenlik göstermiştir, oksin kaynağı olarak IBA, bitki büyüme düzenleyici olarak GA₃ oranı sabit tutulmuştur. En iyi kardeş sayısı ve sürgün uzunluğu, 2 BAP+0.5 KİN +0.1 IBA+0.1 GA₃ ve DKW temel besi ortamında gözlemlenmiştir. Yapılan araştırmalarda Viking çeşidinin 3.27 ile Nero (3.07) çeşidine oranla kardeşlenme katsayısının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 7). Bu sonuç kardeşlenme katsayısının çeşit özelliğine göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde araştırmacılar rejenerasyon yeteneğinin çeşide göre değişebileceğini, çalışmaları sonucunda Nero çeşidinin Melrom çeşidinden daha iyi rejenerasyon gösterdiğini belirtmişlerdir (Şutan ve ark., 2017).



Şekil 4.2 Kardeşlenme Aşaması

Çizelge 4.2. Viking ve Nero Aronya Çeşitlerinin Kardeşleme Katsayısı

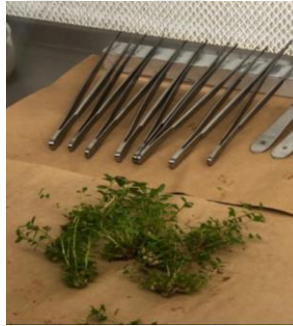
Çeşitler	Kardeşlenme Katsayısı
Viking	3.27a
Nero	3.07b
Lsd%5	0.09

(Brand and Lineberger,1986) Brand ve Lineberg 1986 yılında Aronya üzerine yapılan bir çalışmada genel olarak en düşük sürgün sayısının, 0.0 mg/L hormon MS kontrol ortamında gözlemlediklerini bildirmiştir. Aynı çalışmada büyük yapraklar ve zayıf bitkiler elde edilmiş olup ve en az sürgün sayısını da bu çalışmada belirlenmiştir. (Nas, M.N., Gokbunar, L., Sevgin 2012) 2012 yılında tamamlanan başka bir çalışmada kültür ortamı ve sitokinin tiplerinin olgun *Crataegus Aronia* L.'nin mikropropagasyonu üzerindeki etkileri çalışılmıştır. MS, WPM, DKW ve NR4 besi yerlerini ve tek-aksiller tomurcuk eksplantları kullanarak, 4.44 µM benziladenin (BA) + 0.05 µM indol-3-butirik asit (IBA) ve tidiazuron, meta-Topolin ve 1.25, 2.5, 5.0 veya 7.5 uM + 0.05 uM IBA'da BA oranları karşılaştırmıştır. Bu çalışmada görülmüştür ki kültür ortamının sürgün sayısı ve uzunluğu üzerinde önemli etkileri vardır. NRM de MS, DKW ve WPM ile karşılaştırıldığında ise sürgün sayısının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. (eksplant başına 5.7 sürgün). MS, DKW ve WPM'de sürgün sayıları (sırasıyla 4.2, 4.2 ve 4.1) istatistiksel olarak birbirine benzerlik göstermiştir.

Araştırma sonuçlarımız ile önceki yıllarda yapılan benzer araştırma sonuçları karşılaştırıldığında stokinin kaynaklarının kardeşlenme üzerine etkileri bakımından benzer sonuçlar alındığı söylenebilir.

4.3. Casein Kullanımının Kardeşlenme Üzerine Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Yapılan Çalışmalardan Elde Edilen Bulgular

Nodal segmentlerden kısa sürede ve sağlıklı sürgün elde edilmesine yönelik en iyi temel besin ortamı ve bitki büyüme düzenleyicilerin kullanılacağı ortama; kardeşlenme ve bitki büyümesini teşvik edici özelliğe sahip olduğu bilinen Casein hydrolysate'ın 2 farklı dozu (0,1 ve 0.5g/L) ve bu kimyasalın kullanılmadığı (kontrol) olmak üzere 3 farklı ortam karşılaştırılmıştır. Casein kullanılan ortamda kardeş sayısının arttığı gözlemlenmiştir (Şekil 4.3). Araştırmada en iyi sonuç 2 BAP+0.5 KİN +0.1 IBA+0.1 GA₃+0.5g/l casein ve DKW temel besi ortamında gözlemlenmiştir. Araştırmacılar *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott *in vitro* çoğalması için temel besin ortamlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında en iyi sonucu çalışma sonucumuza benzer şekilde DKW temel besi ortamında elde etmişlerdir. Ancak araştırmacılar Zeatin kullanımının sonucu kötü etkilediğini belirtmişlerdir (Borsai ve Clapa, 2017).



Şekil 4.3. Casein Uygulamasının Kardeşlenme Üzerine Etkileri

Micah ve Paula 2018, *In vitro* sürgün kültürleri, yarı katı (DKW) ceviz ortamı üzerinde kültürlen nodal eksplantlardan, 8.9 µM benziladenin, 0.005 µM indol-3-bütirik asit (IBA), 200 mg L casein hidrolizat, 50 mg. L adenin hemisülfat, ile en etkili sonucu elde etmişlerdir.

Araştırmamızda da görüldüğü üzere caseinin kardeşlenmeye ve bitki stresini azaltmaya önemli bir etkisi vardır. 0.5 gr /l üzerinde ki casein dozları bitkide toksik etki yaratmaktadır bu yüzden 0.5 gr/l ve altı dozlar önerilmektedir.

4.4. Farklı Oksin Kaynaklarının Köklenmeye Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Elde Edilen Bulgular

Kardeş ortamında 3-4 hafta bekleyen bitkiler köklenme ortamlarına aktarılmıştır. Köklenme ortamı IBA ve NAA oksin kombinasyonlarını içeren MS besi ortamı, 30 g/l sakkaroz, 7 g/l agar ve pH 5.7 olacak şekilde hazırlanmıştır. Büyütme odasında 25 derece, 16/8 ışık periyodunda bekleyen bitkilerin köklenmeleri sağlanmıştır. Aronya köklenmesinde en iyi sonuç 2 IBA+0.5 NAA oksin kombinasyonlarını içeren besi ortamında gerçekleşmiştir. En iyi sonucun gözlendiği besi ortamından dış ortama adaptasyonunu sağladığımız bitkilerde %80 başarı sağlanmıştır. Çalışma sonuçlarımıza paralel olarak, *Aronia melanocarpa*'nın nodal segmentlerinin kullanıldığı Sivanesan ve ark tarafından yapılan bir araştırmada en iyi köklenme 1/2 MS temel besin ortamını kullanıldığı 1.0mg/L IBA'nın kullanıldığı ortamdan kültüre aldıktan 30 gün sonra görülmüştür. Ayrıca çalışmada 0.5 NAA dozunun köklenmede daha etkili olduğu belirtilmiştir. (Sivanesan ve ark., 2015). Bir başka çalışma sonucunda Nero'çeşidinin "Purple", 'Mackenzie', 'Viking' ve 'Odamamachiko' çeşitlerinde, en yüksek köklenme oranının 3,0 mg / L IBA ile sağlandığını saptanmıştır (Kwak ver ark., 2015).

Yapılan araştırmalar sonucu Nero (3.80'a.) çeşidinde en iyi sürgün uzunluğu 2 mg/l BAP+0,5 mg/l KİN stokinin kombinasyonunda elde edilmiştir. Viking (3.80'a) çeşidinde ise en iyi sürgün uzunluğu 3 mg/l BAP stokinin kombinasyonunda elde edilmiştir. (Çizelge 8). *Aronia melanocarpa*'nın nodal segmentlerinin kullanıldığı çalışmada en iyi köklenme 1/2 MS temel besin ortamını ve 1.0mg/L IBA'nın kullanıldığı ortamdan kültüre aldıktan 30 gün sonra elde

edildiği gözlemlenmiştir (Sivanesan ve ark., 2015). Bitkilerin dış ortamdaki (sera) görüntüleri Şekil 4.4’de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Viking ve Nero Aronya Çeşitlerinin Sürgün Uzunluğu Bakımından Çeşit – DKW Besin Ortamı İnteraksiyonu

Çeşitler	Ortam	Ortam İçeriği	Çeşit *Ortam
Nero	D1	2 BAP+0.5 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.87a
Nero	D2	1 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.84a
Nero	D3	0 BAP+1 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.83a
Viking	D4	3 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.83a
Viking	D5	0 BAP+3 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.82a
Viking	D6	0 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.81a
Viking	D7	2 BAP+0.5 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.88b
Nero	D8	2 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.86b
Nero	D9	0 BAP+2 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.86b
Viking	D10	1 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.85b
Viking	D11	0 BAP+1 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.84b
Viking	D12	3 BAP+2 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.02c
Nero	D13	3 BAP+1 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	1.86c
Nero	D14	3 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	1.84c
Nero	D15	0 BAP+3 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	1.83c
Viking	D16	2 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	1.83c
Viking	D17	0 BAP+2 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	1.82c
Lsd _{%5}			0.30

Yapılan araştırmalarda Viking çeşidinde en iyi kardeşlenme oranı 2 mg/l BAP+0.5 mg/l KİN stokinin kombinasyonunda elde edilmiştir. Nero çeşidinde en iyi kardeşlenme oranı 3 mg/lt BAP+1 mg/l KİN stokinin kombinasyonunda elde edilmiştir (Çizelge 11).

Çizelge 4.4. Viking ve Nero Aronya Çeşitlerinin Kardeşlenme Oranı Bakımından Çeşit – DKW Besin Ortamı İnteraksiyonu

Çeşitler	Besi Ortamı	Besi ortam içeriği	Çeşit* Ortam
Viking	I	2 BAP+0.5 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	4.878a
Nero	J	3 BAP+1 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	4.870a
Nero	D	3 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	4.640a
Viking	C	2 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	4.635a
Nero	I	2 BAP+0.5 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.835b
Nero	G	0 BAP+3 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.690b
Viking	G	0 BAP+3 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.685b
Nero	C	2 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.640b
Nero	I	2 BAP+0.5 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.640b
Viking	B	1 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.620b
Viking	F	0 BAP+2 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.614b
Viking	K	3 BAP+2 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	3.25c
Nero	B	1 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.67d
Nero	F	0 BAP+2 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.65d
Viking	E	0 BAP+1 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.64d
Viking	A	0 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.645d
Viking	J	3 BAP+1 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.00e
Nero	K	3 BAP+2 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	2.00e
Viking	D	3 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	1.65f
Nero	E	0 BAP+1 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	1.64f
Nero	A	0 BAP+0 KİN+0.1 IBA+0.1 GA3	1.00g
Lsd%5			0.32

Yapılan araştırmalarda Viking çeşidinin 2.56 ile Nero (2.47) çeşidine oranla sürgün uzunluğu katsayısının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 12).

Çizelge 4.5. Viking ve Nero Aronya Çeşitlerinin Sürgün Uzunlukları

Çeşitler	Sürgün Uzunlukları
Viking	2.56
Nero	2.47
Lsd _{%5}	0.09

Sivanesan ve ark., (2015), *Aronia Melanocarpa*'nın *in vitro* çoğaltılması üzerine yaptıkları çalışmada araştırmamızdan farklı olarak sürgün uzunluğu bakımından en iyi sonucu 3,2cm ile 0,5 mg/L TDZ'nin kullandıkları ortamdan elde ettiklerini ve 0,1 mg/L NAA dozunun 0,5 mg/L ye oranla daha iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.



Şekil 4.4. Seraya Aktarılan Bitkilerden Görünüm



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma 2019-2020 yılları arasında Beta Fidan Doku Kültürü Islah Arge Ziraat Tarım Sulama Hayvancılık Gıda Turizm İnşaat Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'ne ait laboratuvar ve kontrollü seralarda gerçekleştirilmiştir.

Katma değeri çok yüksek olan Aronya bitkisinin hızlı, virüsten ve hastalıktan ari çoğalmasına imkân veren doku kültürü yöntemi ile kitlesel üretim olanakları araştırılmıştır. Bu nedenle hızlı ve kitlesel anaç üretimine imkân veren doku kültürü tekniklerini kullanarak Aronyanın çoğaltımına yönelik araştırmalar bu çalışmada gerçekleştirilmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında sürgün elde etmek amacıyla kontrollü sera koşullarında büyütülen saksılı materyallerden sürgünler alınmış ve farklı sterilizasyon denemeleri kurularak en iyi yüzey sterilizasyonu karışımı belirlenmiştir. 10% NaOCl dozunun 10 dakika muamelesi ile %90 oranında başarı sağlandığı saptanmıştır.

DKW ortamı kullanılan çalışmalarda uygun bitki büyüme düzenleyici kombinasyonlarında kardeşlenmeler gözlemlenmiştir. En yüksek bitki gelişimi 2 mg/L BAP + 0.5 mg/L KİN+0.1mg/L IBA + 0.1mg/L GA₃ + 0.5g/L CASEİN kombinasyonundan elde edilmiştir.

Köklendirme denemelerinde farklı oksin kaynakları kullanılmış ve temel besin ortamı olan MS ½ dozunda kullanılmıştır. IBA'nın (0. 1. 2 ve 3 mg/L), NAA'nın farklı (0. 1. 2. 3mg/L) dozları ve kombinasyonlarının denendiği çalışmada en iyi köklenme başarısı ½ MS+ 2 mg/L IBA+0.5 mg/L NAA kombinasyonundan elde edilmiştir.

Yapılan bu çalışmada Aronya bitkisinin *in vitro* kitlesel üretiminin uygun sterilizasyon yöntemleri ve uygun kombinasyonlarda bitki büyümeyi düzenleyici kullanımı ile başarılı bir şekilde gerçekleştirebileceği saptanmıştır. Nero ve Viking çeşitlerinin doku kültüründe kardeşlenme oranları aynıdır fakat sürgün uzunluğu ölçüm ve analiz çalışmalarında Viking çeşidinin sürgün uzunluğu daha yüksek

olduğu belirlenmiştir. Viking çeşidinde en iyi sonuç DKW+2 mg/l BAP+0.5 mg/l KİN +0.1 mg/l IBA+0.1 mg/l GA₃ içeren besi ortamında gerçekleşmiştir. Nero çeşidinde en iyi sonuç DKW+3 mg/l BAP+1 mg/l KİN +0.1 mg/l IBA+0.1 mg/l GA₃ içeren besi ortamında gerçekleşmiştir. Elde edilen ölçüm ve analiz sonuçlarına göre üretimde başarı bakımından en iyi çeşidin Viking çeşidi olduğu saptanmıştır.



KAYNAKLAR

- Adak, N., (2009). Camarosa Çilek Çeşidinde Değişik EC Düzeylerinin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Derim* 27(2):22–23.
- Babaoğlu M, Yorgancılar, M, Akbudak, M.A., (2001). Doku kültürü: temel laboratuvar teknikleri. (Editörler M. Babaoğlu, E. Gürel, S. Özcan), *Bitki Biyoteknolojisi Cilt I Doku Kültürü ve Uygulamaları*, S.Ü. Vakfı Yayınları, Konya, s. 1-35.
- Benvenuti S., Pellati F., Melegari M., Bertelli D. (2004). Polyphenols, Anthocyanins, Ascorbic Acid, and Radical Scavenging Activity of Rubus, Ribes, and Aronia. *Journal of Food Science*, Vol. 69, no. 3: 164-169.
- Brand, M.H., Cullina, W.G. (1992). Micropropagation of red and black chokeberry (*Aronia spp.*). *HortScience* 27, 81.
- Chrubasik, C., Li, G., Chrubasik, S. (2010). The Clinical Effectiveness of Chokeberry: A Systematic Review. *Phytotherapy Research*, Vol. 24, Iss.8; p. 1107-1114.
- Dilas, S.M., Čanadanović-Brunet, J.M. (2012). Antioxidants in Food. *Chemistry & Industry*. 56 (3):105-112.
- Driver, J. A. and Kuniyuki, A. H. 1984. In vitro propagation of paradox walnut rootstock. *Hortscience* 19(4): 507-509.
- George, E.F. (2008). Plant tissue culture procedure-background. In: George EF, Hall MA, De Klerk GJ (eds) *Plant propagation by tissue culture*. Springer, Dordrecht, pp 1–28
- Gökbunar, L., (2007). “Alıç (*Crataegus sp.*)’ın in vitro Mikroçoğaltımı” Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Hakkinen, S.H., Karenlampi, S.O., Heinonen, I.M., Mykkanen, H.M., and Torronen, A.R., (1999). Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in 25 edible berries. *J. Agric. Food Chem.* 47, 2274-2279.

- Hirvi, T., Honkanen, E., (1985). Analysis of the volatile constituents of black chokeberry (*Aronya melanocarpa* Ell.). J. Sci. Food Agric. 36, 808–810
- Koponen, J.M., Happonen, A.M., Mattila, P.H., Torronen, A.R., (2007). Contents of anthocyanins and ellagitannins in selected foods consumed in Finland. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol.55, Iss.4; p. 1612-1619.
- Köksal, D., (1979). Anaç ve Çeşit Arasındaki Etkileşmenin Meyve Yetiştiriciliğindeki Önemi. A.Ü.Z.F. Yayınları. No. 702, Derlemeler, 21. Ankara.
- Kulling S.E, H.M. Rawel, (2008). Chokeberry (*Aroia melanocarpa*)- a Review on The Characteristic Components and Potential Health Effects. Planta Medica, 74: 1625-1634.
- Kwak, M.C., Choi, C.H., Choi, Y.E., Moon, H.K., 2015. Micropropagation of Aronia (*Aroia melanocarpa* Elliot, black chokeberry) and its 5 varieties. J. Plant Biotechnol., 42, 380-387.
- Litwińczuk, W. (2002). Propagation of black chokeberry (*Aronia melanocarpa* Elliot) through in vitro culture. Electr. J. Pol. Agric. Univ., 5(2), #06.
- Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plantarum 15(3): 473-497.
- Poyraz Engin, S., Boz, Y., 2019. Türkiye ve Dünyada Aronya Yetiştiriciliği. VI. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 5-7 Eylül 2019, Samsun (Basım aşamasında).
- Sivanesan, I., Park, S.W., 2015. Effect of thidiazuron on axillary shoot multiplication and subsequent rooting of *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski. Propag. Ornam. Plants 14, 147–151.
- Seidemann, J., (1993). Die Aronia frucht eine bisher wenig bekannte Obstart. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, Vol. 89, p. 149-151.
- Šnebergrová J, H. Čížková, E. Neradová, B. Kapci, A. Rajchl, M. Voldřich, (2014). Variability of Characteristic Components of Aronia. Czech J. Food Sci., 32: 25– 30.

- Tolic M.T, I.L. Jurcevic, I.P. Krbavcic, K. Markovic, N. Vahcic, (2015). Phenolic Content, Antioxidant Capacity and Quality of Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) Products. Food Technology and Biotechnology 53,2:171-179.
- Üçler, A.Ö., (1994). “Titrek Kavak (*Populus tremula* L.) ve Kafkas İhlamumu (*Tilia rubra* DC.)’ nun Doku Kültürü Teknikleri ile Üretilmesi” Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Vidalie, H., (1986). “In vitro Culture and Its Applications In Horticulture” Economic Botany, 51, 1, 92-93.
- Wawer, I., Wolniak, M., Paradowska, K. (2006). Solid state NMR study of dietary fiber powders from Aronia, bilberry, black currant and apple. Solid State Nucl. Magn. Reson., 30, 106-113.



ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında Mersin’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin’de tamamladı. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nde başladığı lisans eğitimini 2016 yılında başarıyla tamamladı. 2016 yılında Beta Fidan Doku Kültürü Laboratuvarında Doku Kültürü Uzmanı olarak iş hayatına giriş yapmıştır. 2016-2020 yılları arasında Beta Fidan Laboratuvar ekibi ile birlikte TUBİTAK bünyesindeki çeşitli Ar-Ge projelerinde Doku Kültürü Uzmanı olarak yer aldı. 2020 Beta Fidan bünyesinden ayrılmış olup 4 ziraat mühendisi ile birlikte MİTA Agro isimli şirketini kurdu. Profesyonel hayata devam ederken aynı zamanda yüksek lisans eğitimine başladı. Yüksek Lisans eğitimine Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Doç. Dr. Burhanettin İmrak danışmanlığında devam etmektedir.