

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**BAZI PATATES ÇEŞİTLERİNDE İN VİTRO MİKRO  
YUMRU ÜRETİMİ**

**Hazırlayan  
Fatma MUTLU**

**Danışman  
Doç. Dr. Satı UZUN**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Temmuz, 2019  
KAYSERİ**



**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

**BAZI PATATES ÇEŞİTLERİNDE İN VİTRO MİKRO  
YUMRU ÜRETİMİ**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan  
Fatma MUTLU**

**Danışman  
Doç. Dr. Satı UZUN**

**Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FYL-2018-7911 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**Temmuz 2019  
KAYSERİ**

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Fatma MUTLU



“Bazı Patates Çeşitlerinde İn Vitro Mikro Yumru Üretimi” adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

**Hazırlayan**

Fatma MUTLU



**Danışman**

Doç. Dr. Satı UZUN



**Tarla Bitkileri ABD Başkanı**

Doç. Dr. Satı UZUN

**Doç. Dr. Satı UZUN** danışmanlığında **Fatma MUTLU** tarafından hazırlanan “**Bazı Patates Çeşitlerinde İn Vitro Mikro Yumru Üretimi**” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarla Bitkileri** Anabilim Dalında **yüksek lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

08 / 07 / 2019

**JÜRİ:**

Danışman : Doç. Dr. Satı UZUN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ramazan BEYAZ

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Erman BEYZİ

## ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 06/08/2019 tarih ve 2019/47-13 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

Bana tez konusunu belirleyen, çalıŐmalarım sűresince her tűrlű yardımı ve fedakârlığı saėlayan, desteklerini esirgemeyen, bűyűk emekleri olan deėerli danıŐman hocam Doç. Dr. Satı UZUN'a teŐekkűr ederim. ÇalıŐmalarım boyunca desteklerini esirgemeyen tűm hocalarım baŐta olmak űzere, űėrenci arkadaşlarım ve aileme teŐekkűr ederim.

Bu çalıŐmam boyunca 'BİDEB 2210-C Őncelikli Alanlar Bursu' için desteklerinden dolayı TűBİTAK'a teŐekkűr ederim.

Fatma MUTLU  
Temmuz 2019, KAYSERİ

## BAZI PATATES ÇEŞİTLERİNDE İN VİTRO MİKRO YUMRU ÜRETİMİ

Fatma MUTLU

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2019  
Danışman: Doç. Dr. Satı UZUN

### ÖZET

Mikro yumru üretimi son yıllarda patates tarımında temel tohumluk ve sertifikalı tohumluk üretim programlarında kullanılmaktadır. Tez çalışması kapsamında ülkemizde ekonomik öneme sahip bazı patates (Agata, Electra, Melody, Jelly, Christel, Madeleine) çeşitlerinde in vitro mikro yumru oluşumu üzerine etkili faktörler incelenmiştir. İn vitro mikro-yumru oluşumu üzerine sitokinin kaynakları ve sukroz dozlarının etkisini belirlemek amacıyla tek yaprak içeren tek boğum eksplantları 1 mg/L kinetin, 1 mg/L *meta*-Topolin 0.5 mg/L TDZ veya 1 mg/L BAP 30 veya 60 g/L sukroz ile 8 g/L agar, mikro-yumru oluşumu üzerine sitokinin kaynakları ve aktif karbonun etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede 1 mg/L kinetin veya 1 mg/L *meta*-Topolin ve 0 veya 2 mg/L aktif karbon 60 g/L şeker ve 8 g/L agar, BAP konsantrasyonlarının etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede 1, 2 veya 4 mg/L BAP, 60 g/L sukroz ve 8 g/L agar, katılaştırıcıların etkisini belirlemek amacıyla kurulan denemede 0.5 mg/L TDZ, 60 g/L şeker ve 5-7 g/L agar veya 2-4 g/L gelrite kullanılmıştır. Tüm denemeler MS besin ortamında 16 saat aydınlık 8 saat karanlık fotoperiyot, 22±2°C ve 3000 lüks ışık yoğunluğu koşullarında gerçekleştirilmiştir.

Sonuç olarak, tüm uygulamalarda mikro yumru oluşumu, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve çapı üzerine genotip-kültür ortamı interaksiyonunun önemli olduğu belirlenmiştir. En fazla mikro-yumru oluşum oranı Agata, Melody ve Madaleine çeşitlerinde sırasıyla %91.67, 44.3 ve 75 ile 0.5 mg/L TDZ+60g/L sukroz, Christel çeşidinde %70.83 ile 1 mg/L BAP ve 60 g/L sukroz, Electra çeşidinde %91.67 ile 1 mg/L kinetin+2 g/L aktif karbon+60g/L şeker ve Jelly çeşidinde %83.33 ile 1 mg/L kinetin+60 g/L sukroz içeren ortamdan elde edilmiştir. Genel olarak tüm çeşitlerde 60 g şeker ortalama mikro-yumru ağırlığını ve çapını artırmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Aktif karbon, İn vitro mikro-yumru, *Solanum tuberosum* L., sitokinin, sukroz,

## IN VITRO MICRO-TUBER PRODUCTION OF SOME POTATO VARIETIES

Fatma MUTLU

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

Master Thesis, July, 2019

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Sati UZUN

### ABSTRACT

Micro-tuber production has been used in basic seed and certified seed production programs in potato farming in recent years. In this study, the factors affecting the in vitro micro tuber formation of some potato (Agata, Electra, Melody, Jelly, Christel, Madeleine) cultivars of economic importance in our country were investigated. In order to determine the effect of cytokinin sources and sucrose doses on micro-tuber formation in vitro, single-node cuttings of potato cultivars were cultured on media containing 1 mg/L kinetin, 1 mg/L *meta*-Topolin, 0.5 mg/L TDZ or 1 mg/L BAP, 30 or 60 g/L sucrose and 8 g/L agar; in order to determine the effect of cytokinin sources and activated carbon were cultured 1 mg/L kinetin or 1 mg/L *meta*-Topolin and 0 or 2 mg/L activated carbon, 60 g/L sucrose and 8 g/L agar; in order to determine the effect of BAP concentration were cultured 1, 2, 4 mg/L BAP, 60 g/L sucrose and 8 g/L agar; in order to determine gelling agent type and concentration were cultured 0.5 mg/L TDZ, 60 g/L sucrose and 5-7 g/L agar or 2-4 g/L. All experiments were performed in MS nutrient medium under 16:8 light:dark photoperiod at 3000 lux light intensity and 22±2 °C temperature.

As a result, it was determined that genotype-culture media interaction was important on micro-tuber formation, average micro-tuber weight and diameter in all applications. The maximum micro-tuber formation rate were obtained from MS medium including 0.5 mg/L TDZ+60g/L sucrose with 91.67%, 44.3 and 75 at of Agata, Melody and Madaleine cultivars respectively, from MS medium including 1 mg/L BAP and 60 g/L sucrose with 70.83% to at Christel cultivar and from MS medium including 1 mg/L kinetin+2 g/L activated carbon+60g/L sucrose with 91.67% at Electra cultivar and from MS medium including 1 mg/L kinetin+60 g/L sucrose with 83.33% at Jelly cultivar. In general, 60 g of sugar increased the average micro-tuber weight and diameter.

**Keywords:** Activated carbon, cytokinin, in vitro micro-tuber, sucrose, *Solanum tuberosum* L.

## İÇİNDEKİLER

### BAZI PATATES ÇEŞİTLERİNDE İN VİTRO MİKRO YUMRU ÜRETİMİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY .....	iii
TEŞEKKÜR .....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
KISALTMALAR .....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
GİRİŞ .....	1

## 1. BÖLÜM

### GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

1.1. Problem Durumu .....	4
1.2. Araştırmanın Amacı .....	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	5

## 2. BÖLÜM

### YÖNTEM VE MATERYAL

2.1. Bitki Materyali .....	11
2.2. Yöntem .....	12
2.2.1. Genel Doku Kültürü Şartları.....	12
2.2.2. Bitki Büyümeyi Düzenleyiciler .....	12
2.2.3. Yumrulardan Alınan Sürgün Uçlarının Sterilizasyonu ve Kültüre Alınması .....	13

2.2.4. Sürgünlerin Çoğaltılması .....	13
2.2.5. Mikro-yumru Oluşumu .....	15
2.2.6. Mikro-yumrulardan Dış Koşullarda Mini Yumru Üretimi.....	15
2.2.7. Araştırmada İncelenen Özellikler .....	17
2.2.7.1. Mikroçoğaltım Denemelerinde İncelenen Özellikler .....	17
2.2.7.2. Mikro-yumru Üretim Denemelerinde İncelenen Özellikler.....	18
2.2.8. Verilerin Değerlendirilmesi .....	18

### 3. BÖLÜM

#### BULGULAR

3.1. Farklı Sitokinin Kaynakları ve Dozlarının Patates Çeşitlerinde Boğum Kültürüne Etkisi.....	19
3.2. Farklı Sitokinin Kaynakları ve Şeker Dozlarının Patates Çeşitlerinde Mikro-yumru Üretimine Etkisi.....	23
3.3. Farklı Sitokinin Kaynakları ve Aktif Karbonun Patates Çeşitlerinde Mikro-yumru Üretimine Etkisi.....	27
3.4. Farklı Katılaştırıcı Tipleri ve Dozlarının Mikro-yumru Oluşumuna Etkisi ....	30
3.5. Farklı BAP Dozlarının Patates Çeşitlerinde Mikro-yumru Üretimine Etkisi..	33
3.5. Mikro-yumrulardan Dış Koşullarda Mini Yumru Üretimi .....	35

### 4. BÖLÜM

#### TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

4.1. Tartışma .....	36
4.2. Sonuç ve Öneriler .....	40
KAYNAKÇA .....	42
ÖZGEÇMİŞ.....	47

## KISALTMALAR

<b>BAP</b>	: 6- benzilaminopurin
<b>BBD</b>	: Bitki büyüme düzenleyicileri
<b>cm</b>	: santimetre
<b>F</b>	: F değeri
<b>GA<sub>3</sub></b>	: Giberellik asit
<b>g</b>	: gram
<b>IAA</b>	: İndol asetik asit
<b>K.O.</b>	: Kareler Ortalaması
<b>L</b>	: litre
<b>MS</b>	: Murashige ve Skoog basal besin ortamı
<b>MSO</b>	: Hormonsuz Murashige ve Skoog basal besin ortamı
<b>mg</b>	: miligram
<b>mm</b>	: milimetre
<b>NaOH</b>	: Sodyum Hidroksit
<b>S.D.</b>	: Serbestlik derecesi
<b>TDZ</b>	: Thidiazuron

## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1.	Araştırmada kullanılan patates çeşitleri ve bazı tarımsal özellikleri.....	11
Tablo 2.2.	Çalışmada kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri, çözücüleri ve saklama koşulları.....	13
Tablo 3.1.	Farklı kinetin ve <i>meta</i> -Topolin dozlarının patates çeşitlerinde sürgün oluşturan eksplant yüzdesi, eksplant başına sürgün sayısı, sürgün başına yaprak sayısı ve sürgün uzunluğuna etkisine ait varyans analizi sonuçları .....	19
Tablo 3.2.	Farklı kinetin ve <i>meta</i> -Topolin dozlarında boğum eksplantında patates çeşitlerinde sürgün oluşturan eksplant yüzdesi değerleri (%).....	20
Tablo 3.3.	Farklı kinetin ve <i>meta</i> -Topolin dozlarında patates çeşitlerinde boğum eksplantında eksplant başına sürgün sayısı değerleri (adet) .....	21
Tablo 3.4.	Farklı kinetin ve <i>meta</i> -Topolin dozlarında patates çeşitlerinde boğum eksplantında sürgün başına yaprak sayısı değerleri (adet).....	22
Tablo 3.5.	Farklı kinetin ve <i>meta</i> -Topolin dozlarında patates çeşitlerinde boğum eksplantında sürgün uzunluğu değerleri (cm).....	22
Tablo 3.6.	Farklı sitokin kaynakları ve şeker dozları kombinasyonlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve ortalama mikro-yumru çapına etkisine ait varyans analizi sonuçları .....	23
Tablo 3.7.	Farklı sitokin kaynakları ve şeker dozları kombinasyonlarında patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi değerleri (%) .....	24
Tablo 3.8.	Farklı sitokin kaynakları ve şeker dozları kombinasyonlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru ağırlığına etkisi (mg/mikro-yumru).....	25
Tablo 3.9.	Farklı sitokin kaynakları ve şeker dozları kombinasyonlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru çapına etkisi (mm).....	26
Tablo 3.10.	Farklı sitokin kaynakları ve aktif karbon kombinasyonlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve ortalama mikro-yumru çapına etkisine ait varyans analizi sonuçları .....	27
Tablo 3.11.	Farklı sitokin kaynakları ve aktif karbon kombinasyonlarında patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi değerleri (%) .....	28

Tablo 3.12. Farklı sitokinin kaynakları ve aktif karbon kombinasyonlarında patates çeşitlerinde yumru oluşturan ortalama yumru ağırlığı değerleri (mg/mikro-yumru) .....	29
Tablo 3.13. Farklı sitokinin kaynakları ve aktif karbon kombinasyonlarında patates çeşitlerinde ortalama mikro-yumru çapı değerleri (mm/mikro-yumru).....	30
Tablo 3.14. Farklı Agar ve gelrite dozlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve ortalama mikro-yumru çapına ait varyans analizi.....	30
Tablo 3.15. Farklı agar ve gelrite dozlarında patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi değerleri (%).....	31
Tablo 3.16. Farklı agar ve gelrite dozlarında patates çeşitlerinde yumru ağırlığı değerleri (mg/mikro-yumru) .....	32
Tablo 3.17. Farklı agar ve gelrite dozlarında patates çeşitlerinde ortalama mikroyuru çapı değerleri (mg/mikro-yumru).....	32
Tablo 3.18. Farklı BAP dozlarının bazı patates çeşitlerinde yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama yumru ağırlığına ve ortalama yumru çapına etkisine ait varyans analizi.....	33
Tablo 3.19. Farklı BAP dozlarında bazı patates çeşitlerinde yumru oluşturan eksplant yüzdesi değerleri (%).....	34
Tablo 3.20. Farklı BAP dozlarında bazı patates çeşitlerinde ortalama mikro-yumru ağırlığı değerleri (mg/mikro-yumru).....	34
Tablo 3.21. Farklı BAP dozlarında bazı patates çeşitlerinde ortalama yumru çapı değerleri (mm).....	35
Tablo 3.22. Saksılarda gelişen bitkilerden elde edilen mini yumru oranları ve ağırlıkları.....	35

## ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 2.1. Patateste in vivo sürgün gelişimi, sterilizasyon ve in vitro mikroçoğaltım .... 14
- Şekil 2.2. Bazı patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşumu..... 16
- Şekil 2.3. Mikro yumruların saksılarda gelişimi ve mini yumru üretimi..... 17



## GİRİŞ

Patates (*Solanum tuberosum* L.), yumru ve tohumları ile çoğalan, Solanaceae familyasına ait olduğu bilinen, tek yıllık bir kùltür bitkisidir. İnsan beslenmesi açısından oldukça önemli olan bazı temel gıda kaynakları arasında dördüncü sırada yer almaktadır (Arioğlu, 2002). Patates, bünyesinde içerdđi besin elementleri, nişasta, protein ve vitaminler ile insanların tüketiminde önemli bir gıda ve besin kaynağı olmasının yanı sıra nişastası fazla olan ürünler endüstri alanında (nişasta, alkol, ispiro) hammadde olarak ve bir kısmı da hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (Esendal, 1990).

Normal bir insanın günlük alması gereken besin ihtiyaçlarını (protein, karbonhidrat, vitamin, demir) 100 g'lık bir patates yumrusu rahatlıkla karşılayabilmektedir. Bu yüzden patatesin yüksek beslenme değerine sahip olması ve kullanım alanlarının geniş olmasından dolayı, yetersiz ve dengesiz beslenen, gelişme açısından geri kalmış ùlkelerdeki açlık sorununu ortadan kaldıracabilecek önemli bir gıda maddesi haline gelmektedir (Arioğlu,2002). Bu yüzden, dünyanın neredeyse bütün ùlkelerinde az ya da çok sayıda patates üretimi yapılmaktadır. 2017 yılı değerlerine göre; dünya patates üretimi 388 milyon ton olarak gerçekleşmiş ve önemli patates üreticisi ùlkeler Çin, Hindistan, Rusya, Ukrayna, ABD'dir. Türkiye ise yaklaşık 142.883 hektar patates ekim alanından, yaklaşık 4.800 milyon ton üretim ile 14. sırada yer almaktadır (Anonim, 2018).

Patates üretiminde tohumluk temel girdi olup, kaliteli tohumluk kullanımı verimi etkileyen önemli bir etkidir. Tohumluğun kalitesini belirleyen özelliklerden bazıları fizyolojik yaşı, yumru iriliği, fungus, bakteri, virüs ve benzeri hastalık etmenleri ile bulaşık olup olmamasıdır (Çalışkan, 1985; Avila vd., 1989; Spiegel ve Martin, 1993). Patatesin yumrularıyla vejetatif olarak üretilen bir bitki olması başta virüsler olmak üzere bakteri, fungus gibi patojenlerin daha kolay taşınmasına neden olmaktadır (Öztürk ve Polat, 2017). Özellikle bitkide hastalığa neden olan virüsler tohumluk yumrular ile

yıldan yıla ya da yıl içerisinde vektörlerle, mekaniksel olarak ya da her iki şekilde taşınmak suretiyle tohumluklarda yozlaşmaya ve verimde ciddi kayıplara neden olmaktadır (Kökten, 2007). Üstelik virüs hastalıklarının kimyasal mücadele ile kontrol edilmesi de oldukça zordur (Aktaran Kökten 2007; Walkey, 1991'den).

Günümüzde hücre ve doku kültürü yöntemleri özellikle patates gibi vejetatif olarak çoğaltılan bitkilerin tohumluk üretiminde hastalıktan arı materyal elde etmek, gen kaynaklarının korunması ve genotiplerin hızlı çoğaltımı gibi bazı alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Gönülşen, 1987; Karadoğan, 1994). Hastalıklardan arı tohumluk üretiminde meristem ve boğum kültürleri yaygın olarak kullanılmaktadır. İn vitro şartlarda meristem ve boğum kültürleriyle kısa sürede yüksek saflıkta çok sayıda bitki üretilmekte ve in vitro gelişen bu bitkiler dış koşullara aktarılarak mini yumrular üretilmektedir. Bunun yanısıra patates tohumluk üretiminde mikro-yumrular da kullanılmaktadır.

In vitro yumru denildiğinde genelde in vitro'da üretilen "küçük-yumrular" kastedilmekte ve yaygın olarak kabul gören terminoloji "mikro-yumru" terimidir (Coleman vd., 2001). Mikro-yumru üretimi gen kaynaklarının muhafazasında, temel tohumluk elde edilirken ve son yıllarda ise sertifikalı tohumluk üretim programlarında ve yumru oluşum mekanizmalarının çalışılmasında gittikçe daha büyük bir önem kazanmıştır (Kumlay vd., 2014a). Mikro-yumruların gen kaynağının muhafazasında kullanılabilir olması, sürekli alt kültüre ihtiyaç duymaması, fide üretim maliyetinin düşük olması, üretiminde mevsime bağlılığının olmaması, direkt tarlaya dikilebilir olması, materyalin çevre zararlarından korunabilir olması, hastalıklardan arı materyal için materyalin kolaylıkla temin edilmesi, uzun süreli depolamasının mümkün olması ve nakliyesinin kolay olması gibi avantajları bulunmaktadır (Coleman vd., 2001; Donnelly vd., 2003).

Son yıllarda patatesten in vitro'da mikro-yumru oluşumu üzerine etkili faktörler ile ilgili olarak çok fazla sayıda çalışma yapılmıştır. Patatesten mikro-yumru oluşturma üzerine genotipin, büyümeyi düzenleyicilerin, katılaştırıcı destek maddesinin, fotoperiyodun, sıcaklığın, karbonhidratların etkili olduğu farklı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Seabrook vd., 1993; Yıldırım ve Tugay, 2002; Kumlay vd., 2014b; Gudeva vd., 2016, Hossain vd., 2017; Türkmen vd., 2017)

Patates genotiplerinin mikro-yumru üretim hızları ve oluşum oranları farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle bu tez çalışması kapsamında, ülkemizde ekonomik önemi olan bazı patates çeşitlerinin mikro-yumru üretim kapasiteleri ve mikro-yumru oluşumu üzerine farklı sitokininlerin, sukroz dozları, aktif karbon ve farklı katılaştırıcı tip ve dozlarının etkileri incelenmiştir. Tohumluk, verimi ve kaliteyi etkileyen önemli bir unsurdur ve tohumluk üretiminde doku kültürü tekniklerinin kullanılması hastaliksız tohumluk patates yumrusu üretmek açısından oldukça büyük önem taşımaktadır. Hızla artan nüfus ve üretim maliyetlerine bakıldığında patates tarımındaki verim kayıplarının önlenmesi, hastalıklardan arı, virüssüz tohumlukların üretilmesi ve birim alandan elde edilen verim ve kalitenin arttırılması için yapılan çalışmalar Türkiye için oldukça önemli bir hale gelmiştir.

# 1. BÖLÜM

## GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÇALIŞMASI

### 1.1. Problem Durumu

Patates (*Solanum tuberosum* L.), dünya nüfusunun beslenmesinde temel gıda kaynakları arasında pirinç, buğday ve mısırdan sonra yer alan önemli bir gıda ve sanayi bitkisidir. Tüm bitkilerde olduğu gibi patates üretiminde de tohumluk temel girdi olup iyi çeşit ve tohumluk kullanımı verimi etkileyen önemli bir etkidir. Patatesin yumru ile vejetatif çoğalması, hastalık ve zararlıların tohumluk ile daha kolay taşınmasına ve tohumluk kalitesinin daha hızlı bozulmasına neden olmaktadır. Patates gibi vejetatif yolla üretilen bitkilerde hastalıktan arı materyallerin hücre ve doku kültürü yöntemiyle üretimi günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Her çeşidin mikro-yumru üretim potansiyeli birbirinden farklılık göstermektedir. Ayrıca mikro-yumru oluşumunu büyümeyi düzenleyiciler, ışık, fotoperyot, sıcaklık, agar tipi, şeker konsantrasyonu gibi farklı parametrelerinde etkilediği yapılan literatür çalışması sonucunda belirlenmiştir. Bu tez çalışması kapsamında altı farklı patates çeşidinde mikro-yumru üretimi amaçlanmıştır. Böylelikle hem çeşit içinde hem de çeşitler arasında mikro yumru üretimini etkileyen faktörler araştırılmıştır.

### 1.2. Araştırmanın Amacı

Doku kültürü, birçok bitkide olduğu gibi patatesin de vejetatif olarak hızlı ve çok miktarda çoğalabilmesine olanak sağlayan bir üretim şeklidir. Bu tez çalışmasının amacı, ülkemizde ekonomik potansiyeli yüksek olan bazı patates çeşitlerinin doku kültürü yöntemleriyle hızlı çoğaltılması, mikro-yumru üretimi ve dış şartlara adaptasyonunun sağlanmasıdır.

### 1.3. Araştırmanın Önemi

Doku kültürleri, yapay besin ortamında, steril şartlarda (in vitro), yaprak, gövde, anter, kök, çiçek, yan ve tepe meristemleri gibi bitki organları ile tek bitki hücre ve protoplastlarından yeni bitki, doku veya bitkisel ürünlerin üretilmesine olanak sağlamaktadır. Bitki doku kültürü normal çoğaltım yöntemlerine göre bazı avantajlara sahiptir. Normal çoğaltım yönteminde üretim materyali tek iken, doku kültüründe bir bitkinin farklı organlarından binlerce üretim materyali sağlanabilmektedir. Üretimde kullanılan alanın küçük olması nedeniyle çoğaltım kısa sürede gerçekleşmektedir. Doku kültüründe kullanılan materyal hiç bozulmadan ve kayba uğramadan yıllarca vejetatif olarak korunmaktadır. Tohumla ve diğer yöntemlerle çoğaltılması zor fakat ticari açıdan önemli olan bitkiler vejetatif olarak çoğaltımına olanak sağlamaktadır. Üretimde mevsimlere bağıllık ortadan kalkarak yılın her mevsiminde üretim yapılabilir. Doku kültürü yöntemleri ile çoğaltım sayesinde hastalıklardan arı, virüssüz bitki elde edilebilmektedir.

Patates (*Solanum tuberosum L.*), farklı iklim bölgelerine kolay bir şekilde uyum sağlayabilen tek yıllık bir kültür bitkisidir. Dünya’da farklı alanlarda (yem, sanayi, gıda) kullanılmakta ve yemeklik olarak da sıkça sofralarda tüketilmektedir (Arioğlu, 2002). Patatesin beslenme değerinin çok yüksek olduğundan kullanım alanları da oldukça geniştir. Kullanım alanlarının geniş olması nedeniyle, geri kalmış ve beslenme yetersizliği olan ülkelerdeki açlık sorunlarına çözüm olabilecek en önemli gıda maddelerinin başında gelmektedir (Arioğlu, 2002). Patates üretimi yapılan bölgelerde birim alandan yüksek bir gelir getirmesinden dolayı üretici içinde önemli bir gelir kaynağıdır.

Bitkisel üretimde olduğu gibi patates üretiminde de tohumluk temel girdi olup, kaliteli tohumluk kullanımı verimi etkileyen önemli bir etkidir. Patatesin yumru ile vejetatif çoğaltılması, hastalık ve zararlıların tohumluk ile daha kolay taşınmasına ve tohumluk kalitesinin daha hızlı bozulmasına neden olmaktadır. Son yıllarda vejetatif üretilen bitkilerde doku kültürü teknikleri yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır. Bu tekniklerden bir tanesi de mikro-yumru üretimidir. Mikro-yumrular taşınmalarının kolay ve ucuz olması, üretim maliyetinin düşük olması, sürekli alt kültüre ihtiyaç duymaması, her mevsim üretiminin yapılabilmesi, hastalık ve zararlılardan arı olmasından dolayı

alternatif bir teknik olarak kullanılmaya başlanmıştır. Patates genotiplerinin mikro-yumru üretim hızları ve oluşum oranları birbirinden farklılık gösterebilmektedir. Ayrıca mikro-yumru oluşumunu büyümeyi düzenleyiciler, ışık, sıcaklık, agar tipi, şeker konsantrasyonu gibi farklı parametrelerde etkilemektedir.

Patateste mikro-yumru üretimi üzerine yapılmış bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

**Nowak ve Asiedu (1992)**, altı patates çeşidinin (Atlantic, Chaleur, Cherokee, Desiree, Kennebec ve Red Pontiac) in vitro mikro-yumru üretimi üzerine gelrite, agar ve fotoperiyodun etkilerini incelemiştir. Kültür ortamı olarak MS, % 6 şeker, 2.5 mg/L kinetin ve 2 g/l gelrite veya 6 g/l agar kullanmışlardır. Kültürler, 16 saat fotoperiyot veya karanlıkta, 22/19 °C sıcaklık periyodunda sekiz hafta tutulmuştur. Araştırma sonucunda yumru oluşumu gelrite içeren ortamlarda agar içeren ortamlara göre karanlıkta ışığa göre daha erken ve daha homojen olmuştur. Işığın etkisi çeşide göre farklılık göstermiştir. Atlantic ve Red Pontiac çeşitleri ışık altında daha yavaş yumru oluşturmuşlardır.

**Weramendi vd. (1997)**, Baraka patates çeşidinde Difco Bacto-agar ile katılaştırılan ortamda 8 saat fotoperiyot uygulamasında veya karanlıkta en yüksek yumru oluşumu ve yumru büyüklüğü elde etmişler ve phytigel'in agara alternatif olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

**Gopal vd. (1998)**, yirmi iki farklı patates genotipinde mikro-yumru üretim potansiyellerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda kısa gün ve düşük sıcaklık koşullarının ve 6-benzilaminopurin ilavesinin ortalama mikro-yumru ağırlığını artırdığını (115 mg'dan 364 mg'a) belirlemişlerdir. Uzun gün, yüksek sıcaklık, sürekli karanlık ve düşük sıcaklık koşullarında benzer sonuçlar elde edilmiştir. Işık altında üretilen mikro yumruların karanlıkta üretilenlerden daha fazla göze sahip olduğunu ve mikro-yumru oluşumunu en üst düzeye çıkarmak için genotip spesifik protokollerin geliştirilmesinin önemini tespit etmişlerdir.

**Yıldırım ve Tugay (2002)**, Agria, Resy, Sultan, klon 106 ve klon 122 patates genotiplerinin mikro-yumru oluşturma kapasitelerini araştırdıkları çalışmada Agria ve Resy çeşitlerinin mikro-tuber oluşturma oranlarının yüksek olduğunu bildirmektedir.

**Özkaynak ve Samancı (2004)**, Concorde, Ganola, Marabel, Marfona ve Velox patates çeşitlerinde farklı mini yumru büyüklüğünün (11.0-15.0 g ve 2.0-4.0 g) verime etkisi ve mini yumru tarla performansını araştırmışlardır. 11.0-15.0 g yumrular 2.0-4.0 g göre daha yüksek bitkide sap sayısı, bitki başına yumru sayısı ve yumru ağırlığı vermiştir. Her iki grupta tohumluk olarak kullanılabilir mini yumru oranı (30 mm'den büyük yumru) yaklaşık % 80-85 olarak bulunmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre mini yumruların temel patates tohumluk stoklarının üretiminde etkili bir şekilde kullanılabilirliği bildirilmiştir.

**Uranbey vd. (2004)**, tarafından patatesten in vitro mikro-yumru oluşumuna sıcaklık ve katılaştırıcıların etkisi araştırılmıştır. En iyi sonuç 20-22 °C'de karanlık ortamda elde edilmiştir. En fazla mikro-yumru sayısı, ortalama ağırlığı ve verimi gelrite ile katlaştırılan ortamdan elde edilmiştir. Mikro-yumru sayısı ve ağırlığının mikro-yumru verimi ile pozitif bir ilişki içerisinde olduğu tespit edilmiştir.

**Kanwal vd. (2006)**, Kuroda patates çeşidinde BAP, kinetin ve sukroz konsantrasyonlarının in vitro mikro-yumru üretimine etkisini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada % 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 sukroz ve 0.25, 0.50, 0.75 ve 1 mg/L BAP ve kinetin dozlarını denemişlerdir. Araştırma sonucunda en fazla mikro-yumru oluşumunu 0.75 mg/L BAP konsantrasyonunda elde etmişler ve sağlıklı mikro-yumru oluşumu için %8 şeker içeren MS ortamının en iyi kültür ortamı olduğunu bildirmişlerdir.

**Karadoğan ve Altındal (2006)**, farklı sakkaroz ve maltoz konsantrasyonlarının in vitro şartlarda, Agria ve Justine çeşitlerinde mikro-yumru oluşumu üzerine etkilerini belirlemişlerdir. In vitroda gelişen bitkiciklerin her biri 2 boğum olacak şekilde kesilerek sırasıyla % 2, 4, 6, 8, 10 ve 12 sakkaroz ve maltoz ve 25 mg/L kumarin içeren ortamlarda kültüre alınmıştır. Araştırma sonucunda yumru üretiminde Agria çeşidinde sakkarozun % 6 ve Justine çeşidinde maltozun % 4 konsantrasyonlarının uygun olduğunu belirlemişlerdir.

**Öztürk ve Yıldırım (2006)**, dört farklı patates genotipinde in vitro koşullarda mikro-yumru oluşumu üzerine farklı besin ortamlarının etkisini araştırmıştır. Meristem kültürü ile bitkicikler elde edilmiş, bu bitkilerin nod kültürü ile çoğaltımı yapılmış ve 3 farklı

katı ortamda kültüre alınmıştır. Mikro-yumruların hasadı sırasında yumru sayısı, tek yumru ağırlığı, yumru verimi, yumru eni ve boyu ölçümleri yapılmıştır. Bütün özelliklere bakıldığında her özellik için en yüksek ortalamaları Nif çeşidinde tespit etmişlerdir. Çalışmalarında MS+2 mg/L IBA+0.1 mg/L GA<sub>3</sub>+30 g şeker (1 nolu ortam), MS+500 mg/L CCC+ 5 mg/L BAP+ 80 g şeker (2. nolu ortam) ve 2 mg/L BAP + 60 g şeker (3. nolu ortam) içeren ortamları kullanmışlardır. Sonuçlara göre bitki başına mikro-yumru sayısı en yüksek 2 mg/L BAP + 60 g şeker ortamdan (2.8 adet), bitki başına en yüksek mikro yumru verimini ise MS+500 mg/L CCC+ 5 mg/L BAP+ 80 g şeker ortamdan elde etmişlerdir. Her mikro yumru özelliği için en düşük ortalamın MS+2 mg/L IBA+0.1 mg/L GA<sub>3</sub>+30 g şeker olduğunu belirlemişlerdir.

**Aslam ve Iqbal (2010)**, iki farklı patates çeşidinde in vitro mikro-yumru üretimi üzerine için iki farklı eksplant (apikal ve nodal segmentlerinin), kültür ortamı ve eksplant yoğunluğunun etkisini araştırmışlardır. Araştırmada, kinetin ve BA sitokininleri 4, 6, 8, 10 ve 12 şeker konsantrasyonları kullanılmıştır. Diamant patates çeşidinde 5 mg/L BA ve % 8 şeker içeren MS ortamında en fazla mikro-yumru oluşumu ve eksplant başına yumru sayısı elde edilirken, 6 mg/L BA ve % 7 şeker içeren MS ortamında en yüksek yaş ağırlık elde edilmiştir. Red Norland çeşidinde ise en iyi ortam 2 mg/L kinetin ve % 6 şeker olarak belirlenmiştir. Diamant çeşidi mikro-yumru oluşumu ve gelişimi açısından Red Norland çeşidinden daha yüksek sonuçlar sergilemiştir.

**Yücel ve Çalışkan (2012)**, yürüttükleri çalışmada Ganola x Huincul melezine ait 10 adet ümitvar patates ıslah hattının (MEÇ 2, MEÇ 13, MEÇ 14, MEÇ 17, MEÇ 18, MEÇ 19, MEÇ 20, MEÇ 21, MEÇ 22, MEÇ 23) meristem ve boğum kültürüne tepkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada mersitemler ve meristemlerden gelişen bitkiciklerin boğumları kullanılmıştır. Kullanılan ıslah hatlarının boğum kültüründeki büyüme performansları önemli derecede farklılık göstermiştir. Genotiplere göre elde edilen ortalama değerler bitkicik boyu için 4.05-5.15 cm, boğum sayısı için 6.6-10.4 adet/bitki, yaprak sayısı için 3.7-8.7 adet/bitki arasında değişim göstermiştir.

**Kumlay vd. (2014b)**, BAP'ın tek ve NAA veya IBA ile kombinasyonlarının Pasinler, Ganola ve Caspar patates çeşitlerinde iki farklı fotoperyotta mikro-yumru çoğaltımı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada tek boğum sürgün kesimlerini

eksplant olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda %8 sukroz içeren kontrol ortamının hormon uygulamalarına göre daha yüksek mikro-yumru oluşumu sergilediği, kontrolden sonraki en iyi uygulamanın BAP+IBA kombinasyonu olduğunu tespit edilmiştir. Ayrıca bitki oksin ve sitokininlerin etkisinin çeşide bağlı olarak değişebileceği bildirilmiştir.

**Gudeva vd. (2016)** Dido, Marabel, Agria, Agiko, Agria SR, Agria BE ve Andrea patates çeşitlerinde farklı sitokinin, oksin konsantrasyon ve kombinasyonları ile şeker miktarının mikro-yumru oluşumu üzerine etkilerini araştırmışlardır. En fazla mikro-yumru oluşumu (%86.66) MS + 4 mg/L BAP + 2 mg/L NAA +% 6 sukrozda içeren ortamda AgiaSR çeşidinden elde edilmiştir.

**Hossain vd. (2017)**, farklı şeker konsantrasyonlarının Asteriks, Ganola ve Diamant patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşumu ve gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda şeker içermeyen ortamda yumru oluşumu gözlenmezken en kısa yumru oluşum süresi 8.92 gün ile %8 şeker içeren ortamdan kaydedilmiştir. Mikro-yumru oluşumu şeker konsantrasyonu ve genotiplerden önemli ölçüde etkilenmiştir. Asterix ve Diamant patates çeşitleri %8 şeker içeren ortamda diğer çeşitlerden daha iyi değerler sergilemişlerdir.

**Kenar vd. (2017)**, Marfona patates çeşidinde in vitro mikro-yumru oluşumu üzerinde fotoperiyot ile ortama ilave edilen Jasmonik asit (JA), aktif kömür (AC) ve agarın etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda JA'in mikro-yumru oluşumu üzerinde olumlu etki gösterdiği, mikro-yumru oluşumu bakımından agar konsantrasyonları arasında bir fark olmadığı, aktif kömür mikro-yumru oluşumunu üzerine JA'ten daha etkili olduğu ve özellikle karanlık ortamda etkili olduğu belirlenmiştir. Marfona patates çeşidinde mikro-yumru oluşumu için en uygun ortam % 0.2 aktif kömür (AC) ve %0.5 agar içeren çift fazlı MS besin ortamı ve karanlık inkübasyonu olarak belirlenmiştir.

**Khalil vd. (2017)**, Diamant, Costanera, Meva, Sissay ve Unica çeşitlerinde mikro-yumru üretimi üzerine şeker, BAP ve CCC'nin etkisini araştırmışlardır. Araştırma mikro-yumru ağırlığı ve sayısında genotipler arasında önemli farklılıklar belirlemişlerdir. En yüksek mikro-yumru ağırlığı ve sayısı Unica ve Costanera çeşitlerinden elde edilmiştir. Sonuç olarak, Unica, Costanera, Yayla Kizi ve Meva genotiplerinde mikro-yumru üretimi için yüksek şeker kullanılması önerilmiştir.

**Türkmen vd. (2017)**, 15 farklı patates genotipinin mikro-yumru oluşum performanslarını karşılaştırmışlardır. Çalışmada Uluslararası Patates Merkezinden (CIP) 9 hat, 3 ıslah hattı ve 3 standart çeşit materyal olarak kullanılmıştır. İn vitroda gelişen fidelerden elde edilen nodlar % 8 sukroz ve 0.1 mg/L TDZ içeren sıvı MS ortamında kültüre alınmıştır. Tüm denemeler karanlık koşullar altında ve 22/16 ° C (8/16 saat) sıcaklık döngüsünde gerçekleştirilmiştir. Farklı genotiplerin mikro-yumru üretim performansları arasındaki farklılıklar belirlenmiş ve mikro-yumruları üretmek için en umut verici genotip CIP395017.229 olarak bildirilmiştir.

**Ali vd. (2018)**, şeker ve büyüme düzenleyicilerin (kinetin ve 6-benzilaminopurin) patateste mikro-yumru oluşumu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla farklı şeker konsantrasyonu ve büyüme düzenleyicileri ile desteklenen MS ortamı kullanılmıştır. Sonuç olarak herhangi bir büyüme düzenleyicisi olmayan 60 g şeker içeren MS ortamının yumru oluşumunu önemli ölçüde arttırdığını 100 g şekerin yumru oluşumu üzerinde önemli bir etkisi olmadığını ve şekerin mikro-yumru oluşumu üzerinde bir dereceye kadar olumlu etkisinin olduğunu ancak çok yüksek konsantrasyonda mikro-yumru oluşumunu azalttığını, kinetin ve 6-benzilaminopurin mikroyumru oluşumunu ve 6-benzilaminopurin mikroyumru ağırlığını arttırdığını belirlemişlerdir.

**Dilsiz ve Yorgancılar (2018)**, Vangogh patates çeşidinde farklı şeker dozu ve bitki büyüme düzenleyicilerin tekli boğum çeliklerinde mikro-yumru oluşumuna etkisini araştırmışlardır. Bitkilerden alınan tekli boğum çelikleri 6 farklı (2 mg/L KIN veya BAP x 1 mg/L IBA veya NAA) konsantrasyon ve kombinasyonda büyüme düzenleyicisi içeren MS besin ortamında, 3 farklı şeker konsantrasyonu (30, 60 ve 90 g/L sakkaroz) ve yarı katılaştırıcı olarak agar (6 g/L) içeren ortamda kültüre alınmıştır. Çalışma sonucunda yüksek sakkaroz içeren ortamlar ve tek başına BAP ya da BAP+IBA ve BAP+NAA kombinasyonlarının mikroyumru ağırlığına, çapına, sayısına etki ettiği görülmüştür. Mikro-yumru oluşturma oranını %0-100, oluşan mikroyumru çapını 0.2-2.0 mm ve tek mikroyumru ağırlığını 0.8-50.0 mg arasında tespit etmişlerdir.

## 2. BÖLÜM

### YÖNTEM VE MATERYAL

#### 2.1. Bitki Materyali

Electra, Agata, Christel, Madaleine, Jelly, Melody patates çeşitleri kullanılmıştır. Çeşitlerin bazı tarımsal özellikleri Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1. Araştırmada kullanılan patates çeşitleri ve bazı tarımsal özellikleri

Çeşit	Orjini	Büyüme Şekli	Olgunlaşma Zamanı	Yumru Şekli	Hastalıklara Dayanıklılık	Kullanım Şekli
Elektra	-	-	Erkenci	Oval	Kangren, yaprak yanıklığı, adi uyuz hastalıklarına dirençli, altın nematod’a duyarlı, kist nematoduna dayanıklıdır.	Yemeklik
Agata	Hollanda	Dik	Çok erkenci	Oval	Kan kanseri, mildiyo , RO1 ve RO4 nematodlarına dayanıklıdır.	Yemeklik
Jelly	Almanya	Yarı dik	Orta geçici	Oval	Yaprak yanıklığına, adi uyuza ve rhizoctonia karşı oldukça yüksek dayanıklılığa sahiptir. Y virüsüne dirençlidir.	Yemeklik
Melody	Hollanda	Yarı dik	Orta erkenci	Oval	Patates A,X,Y virüslerine dirençli, mildiyö’ye dayanıklıdır.	Yemeklik
Madaleine	Hollanda	Yarı dik	Orta erkenci	Oval	Bakteriyel halka çürüklüğü, Erwinia, Tozlu uyuz, Y virüsüne dayanıklı, Adi uyuza hassastır.	Yemeklik
Christel	Almanya	Yarı dik	Erkenci	Kısa oval	--	Yemeklik

## 2.2. Yöntem

Tez çalışması Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir.

### 2.2.1. Genel Doku Kültürü Şartları

Çalışmada Duchefa Biochemie'den temin edilen MS (Murashige ve Skoog, 1962) mineral ve vitaminleri (Katalog no: M0222), karbon kaynağı olarak sukroz ve ortamı yarı katı hale getirmek için agar kullanılmıştır ve besin ortamlarının pH'sı 1 N NaOH ve 1 N HCl kullanılarak 5.6 ile 5.8 arasında ayarlanmıştır. Ortamlar deiyonize su kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan besin ortamları, saf su ve çalışmada kullanılan alet ekipman (petri kutuları, magenta kapları, pipet uçları vb) 1.2 atmosfer basınç altında, 121 °C'de 20 dakika süre ile otoklavda, ısıya dayanıklı olmayan bitki büyüme düzenleyicileri ise milipore filtre kullanılarak steril edilmiştir. Tüm steril çalışmalar hepa filtreli steril kabin (Nüve L120) içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Steril kabinin sterilizasyon işlemleri %70'lik etil alkol ve UV ışını, kullanılan pens ve bisturinin sterilizasyonu %70'lik etil alkol ve bunzen beki alevi ve patates yumrularından alınan sürgün uçlarının sterilizasyonu ticari sodyum hipoklorit çözeltisi (ACE) ile yapılmıştır. Yumrulardan alınan sürgün uçlarından ilk fide oluşumları 50 ml hacimli plastik santrifüj tüplerinde, çoğaltım ve yumru oluşumları ise Magenta kaplarında (Sigma-Aldrich, 77x77x 97) gerçekleştirilmiştir.

### 2.2.2. Bitki Büyüme Düzenleyiciler

Çalışmada giberellik asit (GA3), indol-asetik asit (IAA), kinetin, thidiazuron (TDZ), 6-benzilaminopürin (BAP), *meta*-Topolin bitki büyüme düzenleyici (BBD) olarak kullanılmıştır. Kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri, çözücüleri ve saklama koşulları Tablo 2.2'de verilmiştir. Isıdan etkilenen bitki büyüme düzenleyiciler besin ortamı otoklavda steril edildikten sonra besin ortamına eklenmiştir.

Tablo 2.2. Çalışmada kullanılan bitki büyüme düzenleyicileri, çözücüler ve saklama koşulları

Büyüme düzenleyiciler	Çözücü	Saklama Koşulları
BAP	1 N NaOH	+4
TDZ	DMSO/filtre sterilizasyonu	-20
<i>meta</i> -Topolin	1 N NaOH	-20
IAA	1 N NaOH	+4
GA3	Ethanol	-20
Kinetin	1 N NaOH	+4

### 2.2.3. Yumrulardan Alınan Sürgün Uçlarının Sterilizasyonu ve Kültüre Alınması

Çalışmada kullanılan patates çeşitlerine ait yumrular üzerindeki çamur vb. maddelerin giderilmesi için çeşme suyu altında yıkandıktan sonra %25 ticari çamaşır suyu (ACE) ile 10 dakika ön sterilizasyon yapılarak plastik kaplar içerisinde oda sıcaklığında bekletilerek sürgün oluşturması sağlanmıştır. Gelişen sürgün uçları bistüri ile kesilip alınmıştır (Şekil 1a). Daha sonra %25 ticari çamaşır suyunda 10 dakika steril edildikten sonra 3 defa steril saf su ile durulanmış ve MS+%3 sukroz+%0.7 agar + 0.2 mg/L kinetin+0.2 mg/L Gibrellik asit+0.2 mg/L IAA içeren besin ortamlarına dikimi yapılmıştır (Kenar vd., 2017; Şekil 1b). Steril sürgün uçları santrifüj tüpleri içerisinde hazırlanan besin ortamları içerisine dik bir şekilde dikilmiştir (Şekil 1c). Her bir falcon tüpü içerisine bir tane sürgün ucu dikilmiştir. Kültürler 16 saat aydınlık 8 saat karanlık fotoperyotta, 22±2°C'de ve 3000 lüks ışık yoğunluğundaki iklim dolabı içerisinde muhafaza edilmiştir.

### 2.2.4. Sürgünlerin Çoğaltılması

Falcon tüpleri içerisinde gelişen sürgünler yaklaşık 30-35 gün sonra santrifüj tüplerinin içerisinden çıkartılarak tek yaprak içeren boğum parçaları şeklinde kesilmiş %3 şeker+% 0.7 agar+0.2 mg/L IAA+0.2 mg/L GA<sub>3</sub> ve 0.2-1 mg/L kinetin veya *meta*-Topolin içeren MS ortamında MAgenta kapları içerisinde mikroçoğaltıma alınmıştır (Şekil 1 d,e,f,g). Denemeler her bir magenta kabı içerisinde 6 eksplant olacak şekilde 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Kültüre alınan bu bitkilerin gelişimi 16 saat aydınlık 8 saat karanlık fotoperyotta, 22±2°C'de ve 3000 lüks ışık yoğunluğundaki iklim dolabında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.1. Patateste in vivo sürgün gelişimi, sterilizasyonu ve in vitro mikroçoğaltım

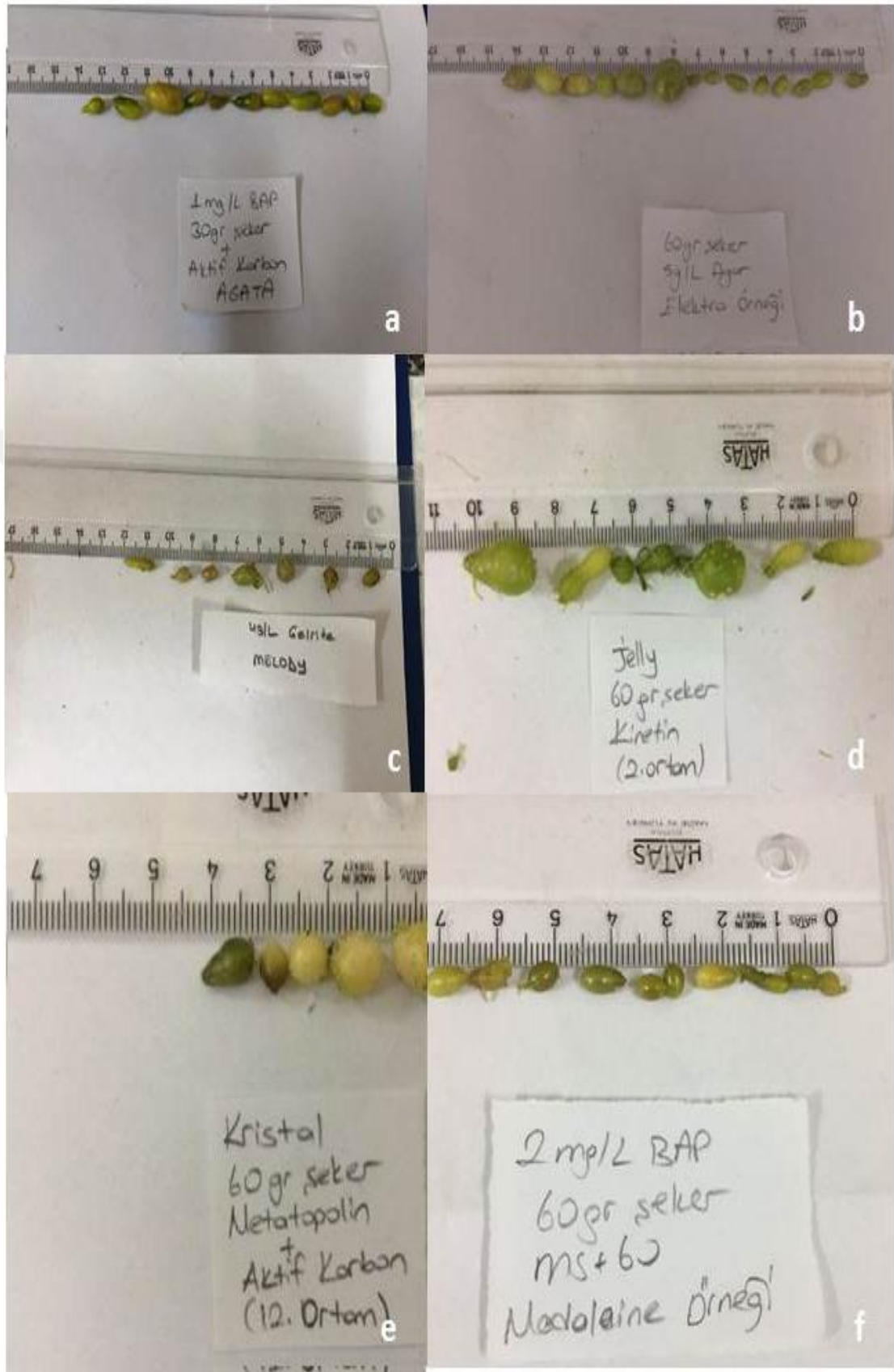
- a. Patates yumruları üzerinde sürgün gelişimi
- b. Sürgün sterilizasyonu
- c, d. Sürgün gelişimi
- e, f. Tek boğum eksplant izolasyonu
- g. Electra çeşidinde tek boğum yaprak eksplantında 0.2 mg/L *meta*-Topolin içeren ortamda mikroçoğaltım

### 2.2.5. Mikro-yumru Oluşumu

Mikro-yumru oluşturmak amacıyla MS+1 mg/L *meta*-Topolin+0.2 mg/L giberellik asit+0.2 mg/L IAA ve 8 g/L agarla katılaştırılan ortamda gelişen bitkiciklerden alınan tek boğum eksplantları kullanılmıştır. Mikro-yumru oluşumu üzerine sitokinin kaynakları ve şeker dozlarının etkisini belirlemek amacıyla kurulan denemede; 1 mg/L kinetin, 1 mg/L *meta*-Topolin, 0.5 g/L TDZ veya 1 mg/L BAP ile 30 veya 60 g/L şeker ve 8 g/L agar, mikro-yumru oluşumu üzerine sitokinin kaynakları ve aktif karbonun etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede; 1 mg/L kinetin veya 1 mg/L *meta*-Topolin ve 2 mg/L aktif karbon, 60 g/L şeker ve 8 g/L agar, BAP konsantrasyonlarının etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede; 1, 2 veya 4 mg/L BAP, 60 g/L sukroz ve 8 g/L agar, katılaştırıcıların etkisini belirlemek amacıyla kurulan denemede; 0.5 mg/L TDZ, 60 g/L şeker ve 5-7 g/L agar veya 2-4 g/L gelrite ve tüm denemelerde MS temel besin ortamı kullanılmıştır. Dikimi yapılan eksplantlar 16 saat aydınlık 8 saat karanlık fotoperiyotta,  $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de ve 3000 lüks ışık yoğunluğundaki iklim dolabında kültüre alınmıştır. Kültür başlangıcından yaklaşık 7-8 hafta sonra mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve ortalama mikro-yumru çapı özellikleri tespit edilmiştir (Şekil 2a,b,c,d,e).

### 2.2.6. Mikro-yumrulardan Dış Koşullarda Mini Yumru Üretimi

Denemeler sonucunda elde edilen mikro yumrular 90 gün buzdolabında bekletildikten sonra her saksıda 10 adet mikro-yumru olacak şekilde dikilmiştir. Kum, çakıl ve torftan 1:1:0.5 oranında homojen bir karışım hazırlanmıştır. Daha sonra hazırlanan homojen karışımdan 15 cm çapında 15 cm boyundaki saksıların içine 1 kg tartılmıştır. Tartılan karışımın üzerine mikro-yumrular bırakılmış ve üzerlerine hazırlanan kum, çakıl ve torf karışımından 260 g tartılarak kapatılmıştır. İlk sulama 550 ml olarak verilmiştir. Daha sonraki sulamalarda 3'er gün ara ile her saksıya 250 ml su verilmiştir. Mikro yumru ekimi yapılan bu saksılar  $25^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta 5000-6000 lüks ışık altında iklim odasına raflar üzerine konularak mini yumru oluşturması beklenmiştir (Şekil 3. a,b,c).



Şekil 2.2. Bazı patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşumu

a. Agata, b. Electra, c. Melody, d. Jelly, e. Cristel, f. Madaleine



Şekil 2.3. Mikro yumruların saksılarda gelişimi ve mini yumru üretimi

- a, b. Electra ve Agata çeşitlerinin saksı gelişimi  
 c. 90 günlük gelişim sonrası çeşitlerden elde edilen mini yumrular.

## 2.2.7. Araştırmada İncelenen Özellikler

### 2.2.7.1. Mikroçoğaltım Denemelerinde İncelenen Özellikler

**Sürgün oluşturan eksplant yüzdesi (%):** Her Magenta kabında sürgün oluşturan eksplantlar sayılarak yüzde olarak ifade edilmiştir.

**Eksplant başına sürgün sayısı (adet):** Her tekerrürde sürgün oluşturan eksplantlarda gelişen sürgünler sayılmış ve ortalaması alınmıştır.

**Sürgün başına ortalama yaprak sayısı (adet):** Her Magenta kabında sürgün oluşturan eksplantların yaprakları sayılmış ve ortalaması alınmıştır.

**Sürgün uzunluğu (adet):** Her Magenta kabında sürgün oluşturan eksplantların sürgün uzunlukları ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır.

### 2.2.7.2. Mikro-yumru Üretim Denemelerinde İncelenen Özellikler

**Mikro-yumru oluşturma oranı (%):** Her Magenta kabında yumru oluşturan eksplantlar sayılarak yüzde olarak ifade edilmiştir.

**Ortalama mikro-yumru ağırlığı:** Her Magenta kabında oluşan yumrular tartılmış ve ortalaması alınmıştır.

**Ortalama mikro-yumru çapı:** Her Magenta kabında oluşan yumrularda çaplar ölçülerek ortalaması alınmıştır.

**Mikro yumrudan mini yumru oluşturma oranı:** Her bir saksı içerisine ekilen mikro yumruların mini yumru oluşturma oranları belirlenmiştir.

**Ortalama mini yumru ağırlığı:** Her bir saksıda oluşan yumruların ağırlıkları ölçülerek ortalaması alınmıştır.

**Ortalama mini yumru çapı:** Her bir saksıda oluşan yumruların çapları ölçülerek ortalaması alınmıştır.

### 2.2.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırma tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre kurulmuş olup, mikroçoğaltım denemeleri 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 6 eksplant; mikro-yumru oluşum denemeleri 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 8 eksplant olacak şekilde yürütülmüştür. Yüzde değerler varyans analizinden önce “arcsin” transformasyonuna tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda elde edilen veriler bilgisayarda “SPSS for Windows” programı ile tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre analiz edilmiştir. Muamele ortalamaları Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile karşılaştırılmıştır (Snedecor and Cochran, 1967)

### 3. BÖLÜM

#### BULGULAR

##### 3.1. Farklı Sitokin Kaynakları ve Dozlarının Patates Çeşitlerinde Boğum Kültürüne Etkisi

Bazı patates çeşitlerinde kinetin ve *meta*-Topolin sitokin kaynakları ve dozlarının boğum kültürüne etkisini belirlemek amacıyla yaklaşık 30-35 günlük sürgünlerin tek yaprak içeren boğum parçaları % 3 şeker+% 0.7 agar+0.2 mg/L IAA+0.2 mg/L GA<sub>3</sub> ve 0.2-1 mg/L kinetin veya *meta*-Topolin içeren MS ortamında mikroçoğaltıma alınmıştır. Kültür başlangıcından yaklaşık beş hafta sonra sürgün oluşturan eksplant yüzdesi, eksplant başına sürgün sayısı, sürgün başına yaprak sayısı ve sürgün uzunluğu özellikleri tespit edilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre eksplant başına sürgün sayısında çeşit, ortam, çeşit x ortam interaksyonu, sürgün oluşturan eksplant yüzdesi ve sürgün başına yaprak sayısında çeşit ve ortam, sürgün uzunluğunda ise çeşit ve çeşit x ortam interaksyonu istatistiksel olarak %1 düzeyinde; sürgün oluşturan eksplant yüzdesinde ve sürgün başına yaprak sayısında çeşit x ortam interaksyonu %5 düzeyinde önemli bulunurken sürgün uzunluğunda ortamlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Farklı kinetin ve *meta*-Topolin dozlarının patates çeşitlerinde sürgün oluşturan eksplant yüzdesi, eksplant başına sürgün sayısı, sürgün başına yaprak sayısı ve sürgün uzunluğuna etkisine ait varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynakları	S.D	Sürgün Oluşturan Eksplant Yüzdesi		Eksplant Başına Sürgün Sayısı		Sürgün Başına Yaprak Sayısı		Sürgün Uzunluğu	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Genel	95	--	--	--	--	--	--	--	--
Çeşit	5	683.31	3.88**	2.40	8.58**	12.10	8.70**	1.44	4.75**
Ortam	3	713.24	4.05**	1.96	7.00**	40.82	29.35**	0.69	2.26
Çeşit*Ortam	15	349.65	1.98*	1.37	4.89**	3.12	2.24*	1.19	3.94**
Hata	72	16.25		0.28		1.39		0,30	

\* :%5 düzeyinde önemli \*\* : %1 düzeyinde önemli

Farklı kinetin ve *meta*-Topolin dozlarının patates çeşitlerinde boğum kültürüne tepkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede en yüksek sürgün oluşturan eksplant yüzdesi Electra, Jelly ve Melody çeşitlerinden elde edilmiştir. Ortamlar incelendiğinde en yüksek ortalama değer %90.28 oran ile 1 mg/L *meta*-Topolin içeren besin ortamından elde edilmiştir. Bunu sırası ile ortalama %84.03 ile 0.2 mg/L kinetin ve %84.03 ile 0.2 mg/L *meta*-Topolin içeren besin ortamları takip etmiştir. En düşük sürgün oluşturan eksplant yüzdesi ise ortalama %76.39 ile 1 mg/L kinetin ortamından elde edilmiştir. Çeşitlere ve büyüme düzenleyicilere bağlı olarak sürgün oluşturan eksplant yüzdesi değerleri %58.33-100 arasında değişim göstermiştir. Sürgün oluşturan eksplant yüzdesi en fazla Jelly ve Madaleine çeşitlerinde %100.0 ile 0.2 mg/L kinetin, Melody çeşidinde %100.0 ile 1 mg/L *meta*-Topolin, Electra çeşidinde %95.83 ile 1 mg/L *meta*-Topolin içeren besin ortamlarından elde edilmiştir. En düşük sürgün oluşturan eksplant yüzdesi Agata çeşidinde %58.33 ile 0.2 mg/L kinetin içeren besin ortamından elde edilmiştir (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Farklı kinetin ve *meta*-Topolin dozlarında boğum eksplantında patates çeşitlerinde sürgün oluşturan eksplant yüzdesi değerleri (%)

Çeşitler	Ortamlar				
	0.2 mg/L kinetin	1 mg/L kinetin	0.2 mg/L <i>meta</i> -Topolin	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	Ortalama
<b>Electra</b>	83.34 (72.37) c-f**	91.67 (77.95) c	83.33 (69.14) d-g	95.83 (83.98) ab	<b>88.54 (75.86)</b> a*
<b>Christel</b>	75.00 (60.32) hı	66.67 (55.09) ij	79.17 (66.34) e-h	83.33 (65.90) f-h	<b>76.04 (61.92)</b> c
<b>Jelly</b>	100.00 (90.00) a	83.33 (69.14) d-g	83.33 (72.73) cde	91.67 (77.95) c	<b>89.58 (77.45)</b> a
<b>Melody</b>	87.50 (75.16) cd	75.00 (63.91) gh	83.33 (69.14) d-g	100.0 (90.00) a	<b>86.46 (74.55)</b> ab
<b>Madaleine</b>	100.0 (90.00) a	75.00 (60.32) hı	83.33 (69.13) d-g	83.33 (69.13) d-g	<b>85.42 (72.15)</b> b
<b>Agata</b>	58.33 (50.23) j	66.67 (55.09) ij	91.67 (77.95) c	87.50 (71.93) c-f	<b>76.04 (63.80)</b> c
<b>Ortalama</b>	<b>84.03</b> (73.01) b*	<b>76.39</b> (63.58) c	<b>84.03</b> (70.74) b	<b>90.28</b> (76.48) a	

\*: Aynı sütunda veya satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

\*\* : Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir. Parantez içleri transformasyon değerlerini göstermektedir.

Eksplant başına sürgün sayısı bakımından çeşitler incelendiğinde en yüksek sürgün sayıları Electra ve Agata çeşitlerinden elde edilmiştir. Farklı kinetin ve *meta*-Topolin dozları sonucunda eksplant başına sürgün sayısı ortam bazında incelendiğinde en yüksek değer 2.25 adet ile 1 mg/L *meta*-Topolin içeren besin ortamından elde edilmiştir. Bunu sırası ile ortalama 2.07 adet ile 0.2 mg/L kinetin ve 1.86 adet ile 0.2 mg/L *meta*-Topolin içeren besin ortamları takip etmiştir. En düşük eksplant başına sürgün sayısı ise ortalama 1.59 adet ile 1 mg/L kinetin içeren besin ortamından elde edilmiştir. Çeşitlere ve büyüme düzenleyicilere bağlı olarak eksplant başına sürgün sayısı 1.10-3.90 adet arasında değişim göstermiştir. En fazla eksplant başına sürgün sayısı Electra çeşidinde 3.90 adet ile 0.2 mg/L kinetin besin ortamlarından elde edilmiştir. En düşük eksplant başına sürgün sayısı ise Jelly çeşidinde 1.10 adet ile 1 mg/L kinetin içeren besin ortamından elde edilmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Farklı kinetin ve *meta*-Topolin dozlarında patates çeşitlerinde boğum eksplantında eksplant başına sürgün sayısı değerleri (adet)

Çeşitler	Ortamlar				Ortalama
	0.2 mg/L kinetin	1 mg/L kinetin	0.2 mg/L <i>meta</i> -Topolin	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	
<b>Electra</b>	3.90 a**	1.89 c-g	1.70 e-g	2.42 b-e	<b>2.47 a*</b>
<b>Christel</b>	1.28 g	1.69 efg	1.75 e-g	2.75 bc	<b>1.87 b</b>
<b>Jelly</b>	1.50 fg	1.10 g	1.48 fg	2.37 b-f	<b>1.61 b</b>
<b>Melody</b>	1.47 fg	1.65 e-g	1.55 e-g	1.45 g	<b>1.53 b</b>
<b>Madaleine</b>	1.92 c-g	1.84 d-g	2.00 c-g	1.57 e-g	<b>1.83 b</b>
<b>Agata</b>	2.37 b-f	1.38 g	2.70 b-d	2.97 b	<b>2.35 a</b>
<b>Ortalama</b>	<b>2.07 ab*</b>	<b>1.59 c</b>	<b>1.86 bc</b>	<b>2.25 a</b>	

\*: Aynı sütunda veya satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

\*\* : Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

Farklı kinetin ve *meta*-Topolin dozlarında patates çeşitlerinde en fazla sürgün başına yaprak sayısı ortalama 5.55 adet ile Melody çeşidinde elde edilmiştir. Ortam bazında incelendiğinde en yüksek ortalama değer 5.20 ve 5.03 adet ile 0.2 mg/L ve 1 mg/L *meta*-Topolin içeren besin ortamlarından elde edilmiştir. Çeşitlere ve büyüme düzenleyicilere bağlı olarak sürgün başına yaprak sayısı 1.03-7.38 adet arasında değişim göstermiştir. En fazla sürgün başına yaprak sayısı Electra çeşidinde 6.47 adet ile 1 mg/L *meta*-Topolin içeren besin ortamından, Melody çeşidinde 7.38 adet ile 0.2 mg/L *meta*-Topolin içeren ortamlarından elde edilmiştir. En düşük sürgün başına yaprak sayısı Agata çeşidinde 1.03 adet ile 0.2 mg/L kinetin içeren besin ortamından elde edilmiştir (Tablo 3.4.).

Farklı kinetin ve *meta*-Topolin dozlarında en yüksek sürgün uzunluğu ortalama 3.62 ve 3.39 cm ile Electra ve Madaleine çeşitlerinden elde edilmiştir. Çeşitlere ve büyüme düzenleyicilere bağlı olarak sürgün uzunluğu 2.34-4.63 cm arasında değişim göstermiştir. En fazla sürgün uzunluğu Electra çeşidinde 4.63 cm ile 1 mg/L *meta*-Topolin ve 4.15 cm ile 0.2 mg/L *meta*-Topolin içeren besin ortamlarından elde edilmiştir. En düşük sürgün uzunluğu Agata çeşidinde 2.34 cm ile 0.2 mg/L *meta*-Topolin ve 2.46 cm ile 1 mg/L *meta*-Topolin içeren besin ortamlarından elde edilmiştir (Tablo 3.5.).

Tablo 3.4. Farklı kinetin ve *meta*-Topolin dozlarında patates çeşitlerinde boğum eksplantında sürgün başına yaprak sayısı değerleri (adet)

Çeşitler	Ortamlar				Ortalama*
	0.2 mg/L kinetin	1 mg/L kinetin	0.2 mg/L <i>meta</i> -Topolin	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	
<b>Electra</b>	1.94 h-j**	4.29 c-g	5.30 b-d	6.47 ab	<b>4.50 b</b>
<b>Christel</b>	2.49 g-j	2.12 h-j	4.09 c-g	4.27 c-g	<b>3.24 c</b>
<b>Jelly</b>	1.87 ij	2.72 f-j	5.58 bc	3.84 c-h	<b>3.50 c</b>
<b>Melody</b>	5.45 bc	4.19 c-g	7.38 a	5.18 b-e	<b>5.55 a</b>
<b>Madaleine</b>	2.41 g-j	3.21 e-ı	4.35 c-g	5.50 bc	<b>3.87 bc</b>
<b>Agata</b>	1.03 j	3.43 d-ı	4.49 c-f	4.90 b-e	<b>3.46 c</b>
<b>Ortalama</b>	<b>2.53 c*</b>	<b>3.33 b</b>	<b>5.20 a</b>	<b>5.03 a</b>	

\*: Aynı sütunda veya satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

\*\* : Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 3.5. Farklı kinetin ve *meta*-Topolin dozlarında patates çeşitlerinde boğum eksplantında sürgün uzunluğu değerleri (cm)

Çeşitler	Ortamlar				Ortalama*
	0.2 mg/L kinetin	1 mg/L kinetin	0.2 mg/L <i>meta</i> -Topolin	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	
<b>Electra</b>	2.79 e-g**	2.92 d-g	4.15 ab	4.63 a	<b>3.62 a</b>
<b>Christel</b>	2.78 e-g	3.08 c-g	3.45 b-f	2.96 c-g	<b>3.07 bc</b>
<b>Jelly</b>	3.20 c-g	2.72 fg	3.86 a-c	3.07 c-g	<b>3.21 b</b>
<b>Melody</b>	3.05 c-g	3.52 b-f	3.17 c-g	2.83 d-g	<b>3.14 bc</b>
<b>Madaleine</b>	3.75 b-d	3.49 b-f	3.71 b-e	2.62 fg	<b>3.39 ab</b>
<b>Agata</b>	2.98 c-g	3.17 c-g	2.34 g	2.46 g	<b>2.74 c</b>
<b>Ortalama</b>	<b>3.09</b>	<b>3.15</b>	<b>3.45</b>	<b>3.10</b>	

\*: Aynı sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

\*\* : Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

### 3.2. Farklı Sitokin Kaynakları ve Şeker Dozlarının Patates Çeşitlerinde Mikro-yumru Üretimine Etkisi

Farklı sitokin kaynakları ve şeker dozlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru üretimine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede MS+1 mg/L *meta*-Topolin+0.2 mg/L giberellik asit+0.2 mg/L IAA içeren besin ortamında gelişen bitkiciklerden alınan tek yaprak içeren tek boğumlar eksplant olarak kullanılmıştır. Eksplantlar 1 mg/L kinetin, 1 mg/L *meta*-Topolin 0.5 g/L TDZ veya 1 mg/L BAP, 30 veya 60 g/L şeker ile 8 g/L agar içeren MS besin ortamında kültüre alınmıştır. Kültür başlangıcından yaklaşık 7-8 hafta sonra mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve ortalama mikro-yumru çapı özellikleri tespit edilmiştir. Varyans analizi sonuçlarına göre mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama yumru ağırlığı ve ortalama yumru çapı özelliklerinde ortam, çeşit, şeker, ortam x şeker, ortam x çeşit, ortam x şeker x çeşit interaksyonu, istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunurken sadece yumru oluşturan eksplant yüzdesinde şeker x çeşit interaksyonu istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo 3.6.).

Tablo 3.6. Farklı sitokin kaynakları ve şeker dozları kombinasyonlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve ortalama mikro-yumru çapına etkisine ait varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	S.D	Mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi		Ortalama mikro-yumru ağırlığı		Ortalama mikro-yumru çapı	
		KO	F	KO	F	KO	F
<b>Genel</b>	143	--	--	--	--	--	--
<b>Ortam</b>	3	3536.34	65.49**	38544.52	97.93**	28.11	197.00**
<b>Çeşit</b>	1	15236.58	282.17**	189200.93	480.68**	76.90	538.89**
<b>Şeker</b>	5	3036.67	56.24**	15412.50	39.16**	20.62	144.50**
<b>Ortam*şeker</b>	3	656.60	12.16**	29618.63	75.25**	8.33	58.38**
<b>Ortam*çeşit</b>	15	454.38	8.42**	14337.00	36.42**	7.53	52.78**
<b>Şeker*çeşit</b>	5	123.0	2.28	5194.65	13.20**	1.70	11.91**
<b>Ortam*şeker*çeşit</b>	15	321.23	5.95**	10779.23	27.39**	5.51	38.59**
<b>Hata</b>	96	54.00		393.62		0.14	

\*\* : %1 düzeyinde önemli

Çeşitlere ve büyüme düzenleyicilere bağlı olarak mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi değerleri % 0-91.67 arasında değişim göstermiştir. Mikro-yumru oluşturan

eksplant yüzdesi en fazla Agata çeşidinde %91.67 ile 0.5 mg/L TDZ+60 g/L şeker içeren besin ortamından, Electra çeşidinde % 77.78 ile 0.5 mg/L TDZ+60 g/L şeker, Melody çeşidinde sırasıyla %44.33, %25 ve %22.22 ile 0.5 mg/L TDZ+60 g/L şeker, 1 mg/L BAP+60 g/L şeker ve 0.5 mg/L TDZ+30 g/L şeker, Jelly çeşidinde %83.33 ve % 77.78 ile 1 mg/L kinetin+60g/l şeker ve 0.5 mg/L TDZ+60 g/L şeker, Christel çeşidinde %45.83, %33.33 ve %25 ile 1 mg/L kinetin+60g/l şeker, 0.5 mg/L TDZ+60 g/L şeker ve 1 mg/L kinetin+30g/L şeker, Madaleine çeşidinde ise %75.00, %70.83, %61.11 ve %52.78 ile 0.5 mg/L TDZ+60 g/L şeker, 1 mg/L kinetin+60g/l şeker, 0.5 mg/L TDZ+30g/L şeker ve 1 mg/L BAP+60 g/L şeker uygulamalarından elde edilmiştir (Tablo 3.7.). Çeşitlerin sitokin kaynakları ve şeker dozlarına tepkilerinin farklı olması interaksyonun önemli çıkmasına neden olmuştur. Ancak sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde 0.5 mg/L TDZ+60 g/L şeker uygulamalarında tüm çeşitlerde yüksek mikro-yumru oluşumu gözlenmiştir.

Tablo 3.7. Farklı sitokin kaynakları ve şeker dozları kombinasyonlarında patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi değerleri (%)

Çeşit	Ortam	30 g/l şeker	60 g/l şeker
Agata	1 mg/L kinetin	16.67 (23.80) m-p*	58.33(50.00) c-g
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	0.00 (00.00) r	25.00 (30.00) j-o
	0.5 mg/L TDZ	11.11 (19.22) o-q	91.67 (80.00) a
	1 mg/L BAP	33.33 (35.26) h-n	33.33 (35.26) h-n
Electra	1 mg/L kinetin	29.17 (31.90) i-o	62.50 (52.41) c-f
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	37.50 (37.59) g-m	45.83 (42.58) f-j
	0.5 mg/L TDZ	25.00(29.46) j-o	77.78 (66.49) b
	1 mg/L BAP	30.56(33.40) h-o	61.11 (51.60) c-g
Melody	1 mg/L kinetin	0.00 (00.00) r	12.50 (20.71) n-p
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	0.00 (00.00) r	0.00 (00.00) r
	0.5 mg/L TDZ	22.22(27.82) k-p	44.33 (41.69) f-k
	1 mg/L BAP	0.00 (00.00) r	25.00 (29.79) j-o
Jelly	1 mg/L kinetin	20.83 (26.39) l-p	83.33 (66.20) b
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	25.00(30.00) j-o	41.67 (40.00) f-l
	0.5 mg/L TDZ	38.89 (38.35) f-m	77.78 (61.97) bc
	1 mg/L BAP	44.44(41.76) f-k	50.00 (45.00) e-i
Christel	1 mg/L kinetin	25.00 (29.49) j-o	45.83 (42.59) f-j
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	4.17(6.90) qr	20.83 (26.90) l-p
	0.5 mg/L TDZ	00.00 (00.00) r	33.33 (35.26) h-n
	1 mg/L BAP	13.89(21.19) n-p	19.45 (26.06) l-p
Madaleine	1 mg/L kinetin	16.67 (23.80) m-p	70.83 (58.10) b-e
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	0.00 (00.00) r	8.33 (13.80) p-r
	0.5 mg/L TDZ	61.11 (51.49) c-g	75.00 (60.21) b-d
	1 mg/L BAP	13.89(21.66) n-p	52.78 (46.60) d-h

\*Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

Mikro-yumru ağırlığına ait veriler incelendiğinde yumru ağırlığı değerleri 0-336.35 mg arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3.8.). En fazla mikro-yumru ağırlığı Jelly çeşidinde 336.35 g ile 1 mg/L kinetin+60 g/L şeker içeren besin ortamından elde edilmiştir. Agata çeşidinde en fazla mikro-yumru ağırlığı 186.67 mg ile 0.5 TDZ+30 g/L şeker uygulamasından elde edilirken 1mg/l kinetin+60 g/L şeker ve 1 mg/L *meta*-Topolin +60 g/L şeker ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Electra çeşidinde en fazla mikro-yumru ağırlığı 267.59 mg ile 1 mg/L BAP+60g/L şeker, Melody çeşidinde 226.67 mg ile 0.5 mg/L TDZ+30 g/L şeker, Christel çeşidinde 193.78 mg ile 1 mg/L kinetin+60 g/L şeker ve Madaleine çeşidinde ise 221.52 ve 200.80 mg ile 0.5 mg/L TDZ+60 g/L şeker ve 1 mg/L BAP+60 g/L şeker uygulamalarından elde edilmiştir. Electra, Jelly, Christel ve Madeleine çeşitlerinde 60 g/L şeker uygulaması tüm ortamlarda mikro-yumru ağırlığını artırmıştır.

Tablo 3.8. Farklı sitokinin kaynakları ve şeker dozları kombinasyonlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru ağırlığına etkisi (mg/mikro-yumru)

Çeşit	Ortam	30 g/l şeker	60 g/l şeker
Agata	1 mg/L kinetin	78.33 n-s*	168.78 e-h
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	00.00 w	158.33 f-ı
	0.5 mg/L TDZ	186.67 d-f	97.72 l-q
	1 mg/L BAP	122.50 ı-l	103.33 k-n
Electra	1 mg/L kinetin	52.78 r-u	185.33 ef
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	56.11 p-t	164.17 e-h
	0.5 mg/L TDZ	93.67 l-p	160.00 f-h
	1 mg/L BAP	160.00 f-h	267.59 b
Melody	1 mg/L kinetin	00.00 w	76.67 n-s
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	00.00 w	00.00 w
	0.5 mg/L TDZ	226.67 c	138.22 h-k
	1 mg/L BAP	00.00 w	180.56 e-g
Jelly	1 mg/L kinetin	14.33 vw	336.35 a
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	62.50 o-t	76.67 n-s
	0.5 mg/L TDZ	79.92 m-r	116.89 j-m
	1 mg/L BAP	95.76 l-o	139.45 h-k
Christel	1 mg/L kinetin	40.00 s-v	193.78 c-f
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	50.00 r-v	95.00 l-o
	0.5 mg/L TDZ	00.00 w	25.83 t-w
	1 mg/L BAP	55.56 q-t	146.11 g-j
Madaleine	1 mg/L kinetin	68.33 n-s	104.64 k-n
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	00.00 w	16.67 u-w
	0.5 mg/L TDZ	146.39 g-j	200.80 c-e
	1 mg/L BAP	45.00 r-v	221.52 cd

\*Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

Mikro-yumru çapına ait veriler incelendiğinde patates çeşitlerinde mikro-yumru çaplarının 0-6.68 mm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3.9.). En yüksek mikro-yumru çapı değerleri Agata çeşidinde 5.26 mm ile 0.5 mg/L TDZ+30 g/L şeker uygulamasından elde edilirken 1 mg/L kinetin, 1 mg/L *meta*-Topolin ve 1 mg/L BAP+60 g/L şeker uygulamaları ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Electra çeşidinde en yüksek yumru çapı 6.68 mm ile 1 mg/L BAP+60 g/L şeker, Melody çeşidinde 5.94 mm 0.5 mg/L TDZ+30 g/L şeker, Jelly ve Christel çeşitlerinde sırasıyla 6.13 ve 5.19 mm ile 1 mg/L kinetin+60 g/L şeker uygulamalarında elde edilmiştir. Madaleine çeşidinde ise en yüksek yumru çapı değeri 5.07 mm ile 1 mg/L BAP+60 g/L şeker uygulamasında elde edilmiş bu değer 0.5 mg/L TDZ'nin 30 ve 60 g/L şeker uygulamaları ile aynı istatistiksel grupta yer almıştır.

Tablo 3.9. Farklı sitokinin kaynakları ve şeker dozları kombinasyonlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru çapına etkisi (mm)

Çeşit	Ortam	30 g/l şeker	60 g/l şeker
<b>Agata</b>	1 mg/L kinetin	3.52 l-n	4.72 c-h
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	0.00 q	5.05 c-g
	0.5 mg/L TDZ	5.26 cd	4.17 h-l
	1 mg/L BAP	4.32 h-k	4.75 c-h
<b>Electra</b>	1 mg/L kinetin	3.17 no	5.28 c
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	4.05 h-m	5.27 c
	0.5 mg/L TDZ	4.41 g-j	5.09 c-g
	1 mg/L BAP	5.15 c-f	6.68 a
<b>Melody</b>	1 mg/L kinetin	0.00 q	4.54 d-h
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	0.00 q	0.00 q
	0.5 mg/L TDZ	5.94 b	4.44 f-1
	1 mg/L BAP	0.00 q	4.77 c-h
<b>Jelly</b>	1 mg/L kinetin	3.07 no	6.13 ab
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	4.12 h-l	3.60 k-n
	0.5 mg/L TDZ	4.09 h-l	4.26 h-k
	1 mg/L BAP	4.45 f-1	5.31 c
<b>Christel</b>	1 mg/L kinetin	3.12 no	5.19 c-e
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	0.05 q	4.37 g-j
	0.5 mg/L TDZ	0.00 q	2.52 o
	1 mg/L BAP	3.78 ı-n	3.71 j-n
<b>Madaleine</b>	1 mg/L kinetin	3.61 k-n	4.15 h-l
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	0.00 q	1.76 p
	0.5 mg/L TDZ	4.74 c-h	4.49 e-1
	1 mg/L BAP	3.38 mn	5.07 c-g

\*Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

### 3.3. Farklı Sitokin Kaynakları ve Aktif Karbonun Patates Çeşitlerinde Mikro-yumru Üretimine Etkisi

Farklı sitokin kaynakları ve aktif karbonun patates çeşitlerinde mikro-yumru üretimine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemenin varyans analizi sonucunda ortamların, çeşitlerin, ortam x aktif karbon, ortam x çeşit, aktif karbon x çeşit ve ortam x aktif karbon x çeşit etkileşimlerinin etkisi incelenen 3 özelliğide %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aktif karbonun yumru oluşturan eksplant yüzdesi ve mikro-yumru çapına etkisi istatistiksel olarak önemsiz, ortalama mikro-yumru ağırlığına etkisi ise %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Tablo 3.10).

Tablo 3.10. Farklı sitokin kaynakları ve aktif karbon kombinasyonlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve ortalama mikro-yumru çapına etkisine ait varyans analizi sonuçları

Varyans kaynakları	S.D	Mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi		Ortalama mikro-yumru ağırlığı		Ortalama mikro-yumru çapı	
		KO	F	KO	F	KO	F
Genel	71	--	--	--	--	--	--
Ortam	1	4490.19	68.75**	119065.49	603.25**	25.83	102.99**
Çeşit	5	2831.25	43.35**	31312.28	158.65**	16.57	66.09**
Aktif Karbon (ak)	1	163.02	2.50	4426.78	22.43**	0.02	0.09
Ortam*Ak	1	879.62	13.47**	2226.45	11.28**	3.83	15.27**
Ortam*çeşit	5	549.80	8.42**	9122.78	46.22**	1.52	6.07**
Çeşit*Ak	5	407.17	6.23**	8158.10	41.33**	2.03	8.09**
Ortam*Çeşit*Ak	5	375.33	5.75**	8772.84	44.45**	10.13	40.41**
Hata	48	65.31		197.37		0.25	

\*\* : %1 düzeyinde önemli

Aktif karbonun mikro yumru oluşumu üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede Agata ve Electra çeşitlerinde en fazla mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi %80.56 ve %91.67 ile 1 mg/L kinetin+2 g/L aktif karbon, Melody çeşidinde %16.67 ile 1 mg/L meta-Topolin+2 g/L aktif karbon Jelly, Christel ve Madaleine çeşitlerinde sırasıyla %83.33, 45.83 ve 70.83 ile 1 mg/L kinetin uygulamalarından elde edilmiştir (Tablo 3.11). 1 mg/L kinetin uygulamasına aktif karbon eklenmesi Agata ve Madaleine çeşitlerinde mikro-yumru oluşumunda

istatistiksel bir değişikliğe neden olmazken, Electra çeşidinde artışa Melody, Jelly ve Christel çeşitlerinde ise azalışa neden olmuştur. 1 mg/L *meta*-Topolin uygulamasına aktif karbon eklenmesi ise Agata, Melody ve Madaleine çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant sayısının artmasına neden olurken diğer çeşitlerde istatistiksel olarak bir farklılığa neden olmamıştır.

Tablo 3.11. Farklı sitokin kaynakları ve aktif karbon kombinasyonlarında patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi değerleri (%)

Çeşit	Ortam	-AK	2 g/L AK
Agata	1 mg/L kinetin	58.33 (50.00) c-g*	80.56 (64.62) a-c
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	25.00 (30.00) h-j	54.17 (47.59) d-g
Electra	1 mg/L kinetin	62.50 (52.41) b-f	91.67 (76.38) a
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	45.83 (42.59) e-h	50.00 (45.00) d-h
Melody	1 mg/L kinetin	12.50 (20.71) jk	00.00 (00.00) l
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	00.00 (00.00) l	16.67 (23.80) jk
Jelly	1 mg/L kinetin	83.33 (66.20) ab	50.00 (45.00) d-h
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	41.67 (40.00) f-ı	29.17(31.90) h-j
Christel	1 mg/L kinetin	45.83 (42.59) e-h	16.67 (23.62) jk
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	20.83(26.90) ı-k	33.33 (35.00) g-j
Madaleine	1 mg/L kinetin	70.83 (58.10) b-d	69.45 (56.49) b-e
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	8.33(13.80) kl	25.00 (30.00) h-j

\*Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir. Parantez içleri transformasyon değerlerini göstermektedir.

Aktif karbonun mikro-yumru oluşumu üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede ortalama mikro-yumru ağırlığı değerleri 0-336.35 mg/yumru arasında değişim göstermiştir (Tablo 3.12). En yüksek mikro-yumru ağırlığı değerleri Agata, Electra ve Madaleine çeşitlerinde sırasıyla 201.96, 197.59 ve 182.62 mg/yumru olarak 1 mg/L kinetin+2 g/L aktif karbon uygulamasından elde edilirken, Melody, Jelly ve Christel çeşitlerinde sırasıyla 76.67, 336.35 ve 193.78 mg/yumru ile sadece 1 mg/L kinetin içeren ortamlardan elde edilmiştir. 1 mg/L kinetin uygulamasına aktif karbon ilavesi Agata ve Madaleine çeşitlerinde mikro-yumru ağırlığını artırırken, Melody, Jelly ve Christel çeşitlerinde azaltmış, Electra çeşidinde ise istatistiksel olarak bir farklılığa neden olmamıştır. 1 mg/L *meta*-Topolin uygulamasına aktif karbon ilavesi Melody ve Madaleine çeşitlerinde artışa, Agata, Electra çeşitlerinde azalışa Jelly ve Christel çeşitlerinde ise istatistiksel olarak bir farklılığa neden olmamıştır. Genel olarak bütün

çeşitlerde (Melody aktif karbon uygulaması hariç) aktif karbon uygulansın ya da uygulanmasın 1 mg/L kinetin uygulaması *meta*-Topolin uygulamasından daha yüksek mikro-yumru ağırlığına neden olmuştur.

Aktif karbonun mikro-yumru oluşumu üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede ortalama mikro yumru çap değerleri 0-6.13 mm arasında değişim göstermiştir (Tablo 3.13). En yüksek mikro-yumru çapı Agata, Electra, Christel ve Madaleine çeşitlerinde sırasıyla 5.35, 5.84, 5.51 ve 5.46 mm/yumru olarak 1 mg/L kinetin+2 g/L aktif karbon uygulamasından elde edilirken, Melody ve Jelly çeşitlerinde sırasıyla 4.54 ve 6.13 mm/yumru ile sadece 1 mg/L kinetin içeren ortamlardan elde edilmiştir. 1 mg/L kinetin uygulamasına aktif karbon ilavesi Madaleine çeşidinde mikro-yumru çapını artırırken, Melody çeşidinde azaltmış, Electra, Jelly ve Christel çeşitlerinde ise istatistiksel olarak bir farklılığa neden olmamıştır. 1 mg/L *meta*-Topolin uygulamasına aktif karbon ilavesi ise Melody ve Madaleine çeşitlerinde artışa, Agata çeşidinde azalışa Electra, Jelly ve Christel çeşitlerinde ise istatistiksel olarak bir farklılığa neden olmamıştır.

Tablo 3.12. Farklı sitokinin kaynakları ve aktif karbon kombinasyonlarında patates çeşitlerinde yumru oluşturan ortalama yumru ağırlığı değerleri (mg/mikro-yumru)

Çeşit	Ortam	-AK	2 g/L AK
Agata	1 mg/L kinetin	168.78 c-e*	201.96 b
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	158.33 e	86.53 f-h
Electra	1 mg/L kinetin	185.33 b-d	197.59 b
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	164.17 de	106.94 f
Melody	1 mg/L kinetin	76.67 g-ı	00.00 j
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	00.00 j	53.33 ı
Jelly	1 mg/L kinetin	336.35 a	158.11 e
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	76.67 g-ı	64.17 hı
Christel	1 mg/L kinetin	193.78 bc	164.44 de
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	95.00 fg	95.83 fg
Madaleine	1 mg/L kinetin	104.64 f	182.62 b-e
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	16.67 j	76.67 g-ı

\*: Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 3.13. Farklı sitokin kaynakları ve aktif karbon kombinasyonlarında patates çeşitlerinde ortalama mikro-yumru çapı değerleri (mm/mikro-yumru)

Çeşit	Ortam	-AK	2 g/L AK
Agata	1 mg/L kinetin	4.72 c-e*	5.35 a-c
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	5.05 b-e	3.32 h
Electra	1 mg/L kinetin	5.28 a-d	5.84 ab
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	5.27 a-d	4.657 c-e
Melody	1 mg/L kinetin	4.54 c-f	0.00 j
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	0.00 j	3.49 gh
Jelly	1 mg/L kinetin	6.13 a	5.29 a-d
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	3.595 gh	3.627 f-h
Christel	1 mg/L kinetin	5.19 a-d	5.51 a-c
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	4.37 d-g	4.24 e-h
Madaleine	1 mg/L kinetin	4.14 e-h	5.46 a-c
	1 mg/L <i>meta</i> -Topolin	1.757 ı	3.690 f-h

\*: Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

### 3.4. Farklı Katılaştırıcı Tipleri ve Dozlarının Mikro-yumru Oluşumuna Etkisi

Farklı katılaştırıcı tipleri ve dozlarının bazı patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşumuna etkisine ait varyans analizi sonucunda yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama yumru ağırlığı ve ortalama yumru çapı özelliklerinde ortam, çeşit, çeşit x ortam etkisi istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3.14.).

Tablo 3.14. Farklı Agar ve gelrite dozlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve ortalama mikro-yumru çapına ait varyans analizi

Varyans kaynakları	S.D	Mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi		Ortalama mikro-yumru ağırlığı		Ortalama mikro-yumru çapı	
		KO	F	KO	F	KO	F
Genel	89	--	--	--	--	--	--
Çeşit	5	2005.64	88.12**	21432.98	17.59**	7.01	11.32**
Ortam	4	3837.11	46.06**	55638.74	45.66**	9.22	14.88**
Çeşit*ortam	20	344.941	7.92**	20053.68	16.46**	7.57	12.22**
Hata	60	43.544		1218.53		0.62	

\* :%5 düzeyinde önemli \*\* : %1 düzeyinde önemli

Farklı katılaştırıcı tipleri ve dozlarında en fazla mikro-yumru oluşumu Agata, Electra, Melody, Jelly ve Madaleine çeşitlerinde sırasıyla çeşidinde %88.88, 80.55, 33.33, 80.56 ve 63.89 ile 7 g/L agar uygulamasında, Christel çeşidinde ise %38.89 ile 5 g/L agar uygulamasından elde edilmiştir (Tablo 3.15). Agata, Electra, Jelly, Christel ve Madaleine çeşitlerinde 5 g/L agar ve 7 g/L agar uygulamaları aynı istatistiksel grupta yer alırken, Melody çeşidinde 7 g/L agar ve 4 g/L gelrite uygulamaları aynı istatistiksel grupta yer almıştır. Melody çeşidi hariç diğer çeşitlerde en fazla mikro-yumru oluşumları agar uygulamalarından elde edilmiştir.

Farklı Agar ve gelrite dozlarında patates çeşitlerinde en fazla yumru ağırlığı 367.14 mg/yumru ile Agata çeşidinde elde edilmiştir. Agata ve Madaleine çeşitlerinde en fazla mikro-yumru ağırlığı 5 g/L agar, Electra çeşidinde 5 g/L agar ve 3 g/L gelrite, Melody ve Christel çeşitlerinde 2 g/L gelrite ve Jelly çeşidinde ise 2 ve 3 g/L gelrite uygulamalarında elde edilmiştir (Tablo 3.16).

Tablo 3.15. Farklı agar ve gelrite dozlarında patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturan eksplant yüzdesi değerleri (%)

Çeşit	5 g/L agar	7 g/L agar	2 g/L gelrite	3 g/L gelrite	4 g/L gelrite	Ortalama
<b>Agata</b>	86.11 (71.97) a**	88.88 (73.94) a	47.22 (43.40) c-g	5.55 (11.18) lm	27.78 (31.54) g-j	<b>51.11</b> <b>(46.41) ab*</b>
<b>Electra</b>	75.00 (60.21) b	80.55 (63.94) ab	19.45 (26.07) h-k	27.77 (31.75) g-j	27.78 (31.75) g-j	<b>46.11</b> <b>(42.74) b</b>
<b>Melody</b>	16.67 (24.10) ı-k	33.33 (35.26) e-ı	8.33 (16.77) kl	0.00 (0.00) m	30.55 (33.51) f-j	<b>17.78</b> <b>(21.93) d</b>
<b>Jelly</b>	63.89 (53.25) bc	80.56 (64.62) ab	55.56 (48.25) cd	50.00 (45.00) c-f	27.78 (31.43) g-j	<b>55.56</b> <b>(48.51) a</b>
<b>Christel</b>	38.89 (38.51) d-h	30.553 (33.51) f-j	16.67 (24.10) ı-k	13.89 (21.66) j-l	0.00 (0.00) m	<b>20.00</b> <b>(23.55) d</b>
<b>Madaleine</b>	52.78 (46.60) c-e	63.89 (53.25) bc	16.67 (23.62) ı-k	8.33 (16.78) kl	22.22 (28.03) h-k	<b>32.78</b> <b>(33.66) c</b>
<b>Ortalama</b>	<b>55.56 b*</b>	<b>62.96 a</b>	<b>27.32 c</b>	<b>17.59 e</b>	<b>22.69 c</b>	

\*: Aynı sütunda veya satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

\*\* : Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir. Parantez içleri transformasyon değerlerini göstermektedir.

Tablo 3.16. Farklı agar ve gelrite dozlarında patates çeşitlerinde yumru ağırlığı değerleri (mg/mikro-yumru)

Çeşit	5 g/L Agar	7 g/L agar	2 g/L gelrite	3 g/L gelrite	4 g/L gelrite	Ortalama
<b>Agata</b>	367.14 a**	170.50 e-1	242.18 b-d	133.33 g-j	106.67 I-k	<b>203.97 a*</b>
<b>Electra</b>	275.36 b	158.67 e-1	207.22 c-f	240.67 b-d	142.22 f-1	<b>204.83 a</b>
<b>Melody</b>	143.33 e-1	210.00 c-e	296.67 b	0.00 l	128.33 h-j	<b>155.67 b</b>
<b>Jelly</b>	166.99 e-1	192.32 d-h	253.33 b-d	302.50 b	126.67 h-j	<b>208.36 a</b>
<b>Christel</b>	145.28 e-1	74.44 jk	291.67 b	198.33 c-g	0.00 l	<b>141.94 bc</b>
<b>Madaleine</b>	262.46 bc	169.22 e-1	62.78kl	53.33 kl	59.44 kl	<b>121.50 c</b>
<b>Ortalama</b>	<b>226.76 a**</b>	<b>162.53 b</b>	<b>225.64 a</b>	<b>154.69 b</b>	<b>93.89 c</b>	

\*: Aynı sütunda veya satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

\*\* : Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 3.17. Farklı agar ve gelrite dozlarında patates çeşitlerinde ortalama mikroyuru çapı değerleri (mg/mikro-yumru)

Çeşit	5 g/L agar	7 g/L agar	2 g/L gelrite	3 g/L gelrite	4 g/L gelrite	Ortalama
<b>Agata</b>	5.91 a-d**	5.54 b-e	5.25 b-f	3.97 f-1	4.66 d-h	<b>5.07 a*</b>
<b>Electra</b>	5.64 a-e	4.70 d-h	5.64 a-e	5.67 a-e	4.570 d-h	<b>5.25 a</b>
<b>Melody</b>	4.14 e-h	4.59 d-h	6.59 ab	0.00 j	4.88 c-g	<b>4.040 b</b>
<b>Jelly</b>	4.42 d-h	5.15 b-f	6.41 a-c	5.88 a-d	4.90 c-g	<b>5.35 a</b>
<b>Christel</b>	5.040 c-f	3.27 h1	7.06 a	5.79 a-d	0.00 j	<b>4.23 b</b>
<b>Madaleine</b>	4.52 d-h	4.68 d-h	2.600 ı	3.70 f-1	3.36 g-1	<b>3.77 b</b>
<b>Ortalama</b>	<b>4.95 b*</b>	<b>4.66 b</b>	<b>5.59 a</b>	<b>4.17 c</b>	<b>3.73 d</b>	

\*: Aynı sütunda veya satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

\*\* : Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

Patates çeşitlerinde katılaştırıcı tip ve konsantrasyonuna bağlı olarak mikro yumru çapları 0-7.06 mm arasında değişim göstermiştir (Tablo 3.17). Yumru çapı en fazla Christel çeşidinde 7.06 mm ile 2 g/L gelrite içeren besin ortamından elde edilmiştir. En düşük yumru çapı Melody çeşidinde 0.00 g ile 3 g/L gelrite ve Christel çeşidinde 0.00 mm ile 4 g/L Gelrite içeren besin ortamlarından elde edilmiştir. Agata çeşidinde 5 g/L agar, Electra çeşidinde 5 g/L agar, 2 ve 3 g/L gelrite, Melody çeşidinde 2 g/L gelrite, Jelly ve Christel çeşitlerinde 2 ve 3 gelrite, ve Madaleine çeşidinde 5 ve 7 g/L agar içeren ortamlarda en yüksek yumru çapları elde edilmiş ve istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

### 3.5. Farklı BAP Dozlarının Patates Çeşitlerinde Mikro-yumru Üretimine Etkisi

Farklı BAP dozlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru üretimine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede yapılan varyans analizi sonucunda ortalama yumru ağırlığı ve ortalama yumru çapı özelliklerinde çeşit, ortam, çeşit x ortam interaksyonu istatistiksel olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Tablo 3. 18.).

Tablo 3.18. Farklı BAP dozlarının bazı patates çeşitlerinde yumru oluşturan eksplant yüzdesi, ortalama yumru ağırlığına ve ortalama yumru çapına etkisine ait varyans analizi

Varyans kaynakları	S.D	Yumru oluşturan eksplant yüzdesi		Ortalama yumru ağırlığı		Ortalama yumru çapı	
		KO	F	KO	F	KO	F
<b>Genel</b>	53	--	--	--	--	--	--
<b>Çeşit</b>	5	1193.28	42.25**	15327.94	107.37**	4.66	50.32**
<b>Ortam</b>	2	219.86	7.78**	87918.59	615.88**	30.43	328.46**
<b>Çeşit*ortam</b>	10	83.43	2.95**	7989.91	55.97**	1.94	20.92**
<b>Hata</b>	36	28.24		142.75		0.09	

\*\* : %1 düzeyinde önemli

Farklı BAP dozlarında en fazla yumru oluşturan eksplant yüzdesi %72.22 ile Electra çeşidinde 2 mg/L BAP içeren ortamdaki en düşük Christel çeşidinde % 12.50 ile 4 mg/L BAP içeren besin ortamlarından elde edilmiştir ( Tablo 3.19).

Farklı BAP konsantrasyonlarında patates çeşitlerinde ortalama mikro-yumru ağırlıkları 24.44-329.33 mg arasında değişim göstermiştir (Tablo 3.20). En yüksek mikro-yumru ağırlığı Madaleine çeşidinde 1 mg/L BAP uygulamasından elde edilirken en düşük yine Madaleine çeşidinde 4 mg/L BAP uygulamasında elde edilmiştir. En fazla mikro-yumru ağırlıkları Agata, Melody Christel ve Madaleine çeşitlerinde 1 mg/L BAP içeren besin ortamından elde edilirken, Electra ve Jelly çeşitlerinde 1 ve 2 mg/L BAP uygulamaları arasında istatistiksel olarak bir farklılık elde edilmemiştir. Genel olarak tüm çeşitlerde en düşük mikro yumru ağırlığı 4 mg/L BAP uygulamasında belirlenmiştir.

Tablo 3.19. Farklı BAP dozlarında bazı patates çeşitlerinde yumru oluşturan eksplant yüzdesi değerleri (%)

Çeşit	1 mg/L BAP	2 mg/L BAP	4 mg/L BAP	Ortalama
<b>Agata</b>	47.22 (43.40) c-e**	66.67 (54.84) ab	37.50 (37.59) d-g	<b>50.46 b*</b>
<b>Electra</b>	55.55 (48.20) bc	72.22 (58.25) a	66.67 (55.51) ab	<b>64.81 a</b>
<b>Melody</b>	22.22 (28.03) g-ı	19.45 (26.07) hı	29.17 (32.59) f-h	<b>23.61 c</b>
<b>Jelly</b>	58.33 (49.84) a-c	55.56 (48.20) bc	33.33 (35.00) e-h	<b>49.07 b</b>
<b>Christel</b>	13.89 (21.66) ı	19.44 (25.59) hı	12.50 (20.71) ı	<b>15.28 d</b>
<b>Madaleine</b>	41.67(40.21) c-f	50.0 0(45.00) cd	33.33 (35.17) e-h	<b>41.67 b</b>
<b>Ortalama</b>	<b>39.82 b*</b>	<b>47.22 a</b>	<b>35.42 b</b>	

\*: Aynı sütunda veya satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

\*\* : Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir. Parantez içleri transformasyon değerlerini göstermektedir.

Elde edilen mikro-yumruların ortalama çapları incelendiğinde en yüksek mikro-yumru çapı 6.387 ve 6.070 mm ile Electra ve Madaleine çeşitlerinde 1 mg/L BAP uygulamasından elde edilmiştir. En düşük ortalama mikro-yumru çapları ise 4 mg/L BAP uygulamasından elde edilmiştir. Agata, Electra, Melody, Jelly ve Madaleine en yüksek mikro-yumru çapı 1 mg/L BAP uygulamasında belirlenirken, Christel çeşidinde ortamlar arasında bir farklılık belirlenmemiştir (Tablo 3.21).

Tablo 3.20. Farklı BAP dozlarında bazı patates çeşitlerinde ortalama mikro-yumru ağırlığı değerleri (mg/mikro-yumru)

Çeşit	1 mg/L BAP	2 mg/L BAP	4 mg/L BAP	Ortalama
<b>Agata</b>	219.33 b**	130.77 cd	62.00 g	<b>137.37 d*</b>
<b>Electra</b>	237.14 b	229.03 b	118.90 de	<b>195.02 a</b>
<b>Melody</b>	232.78 b	147.78 c	91.67 fg	<b>157.41 b</b>
<b>Jelly</b>	146.11 c	141.60 c	83.33 g	<b>123.68 e</b>
<b>Christel</b>	103.33 efg	60.00 h	50.00 h	<b>71.11 f</b>
<b>Madaleine</b>	329.33 a	105.00 ef	24.44 ı	<b>152.93 c</b>
<b>Ortalama</b>	<b>211.34 a *</b>	<b>135.69 b</b>	<b>71.72 c</b>	

\*: Aynı sütunda veya satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

\*\* : Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir. Parantez içleri transformasyon depğerlerini göstermektedir.

Tablo 3.21. Farklı BAP dozlarında bazı patates çeşitlerinde ortalama yumru çapı değerleri (mm)

Çeşit	1 mg/L BAP	2 mg/L BAP	4 mg/L BAP	Ortalama
Agata	5.34 c**	4.83 d	2.74 f	4.30 b*
Electra	6.39 a	5.51 c	2.74 f	4.88 a
Melody	5.737 bc	4.40 de	2.95 f	4.36 b
Jelly	5.48 c	4.54 d	3.01 f	4.34 b
Christel	2.74 f	2.59 f	2.94 f	2.79 d
Madaleine	6.07 ab	4.08 e	1.91 g	3.99 c
Ortalama	5.29 a*	4.31 b	2.72 c	

\*: Aynı sütunda veya satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir.

\*\* : Aynı satırda ve sütunda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 düzeyinde önemlidir. Parantez içleri transformasyon depğerlerini göstermektedir.

### 3.5. Mikro-yumruların Dış Koşullarda Mini Yumru Üretimi

Denemeler sonucunda elde edilen mikro yumrular 90 gün buzdolabında bekletildikten sonra 15 cm çapında 15 cm boyundaki saksılara 1:1:0.5 kum, çakıl ve torftan oluşan karışıma, her saksıda 10 mikro-yumru olacak şekilde dikilmiştir. Doksan günün sonunda saksılar boşaltılarak her saksıda oluşan mini yumrular sayılmış ve mini yumruların ağırlıkları alınmıştır. Deneme sonucunda Christel ve Madaleine çeşitlerinde mikro-yumrular saksılara dikildikten sonra %10 bitki gelişimi gözlenmiş ancak gelişen bitkilerde hiç yumru oluşmamıştır. Agata, Electra ve Melody çeşitlerinde %60 min yumru oluşum oranı elde edilirken Jelly çeşidinde bu oran %40 olarak belirlenmiştir. Agata, Electra, Melody ve Jelly çeşitlerinde ortalama mini yumru ağırlığı ve çapı sırasıyla 1.25 g/yumru-7.72 mm, 0.82 g/yumru-10.34 mm, 1.51 g-13.08 mm ve 1.54 g-11.15 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 3.22).

Tablo 3.22. Saksılarda gelişen bitkilerden elde edilen mini yumru oranları ve ağırlıkları

Çeşitler	Miniyumru oluşum oranı (%)	Ortalama mini yumru ağırlığı (g/yumru)	Ortalama mini yumru çapı (mm)
Agata	70	1.25±2.15	7.72±2.06
Electra	63.33	0.82±0.58	10.34±3.08
Melody	60	1.51±0.73	13.08±2.18
Jelly	40	1.54±1.68	11.15±5.77
Christel	--	--	--
Madaleine	--	--	--

Ortalama ±standart sapma

## 4. BÖLÜM

### TARTIŞMA-SONUÇ ve ÖNERİLER

#### 4.1. Tartışma

Yürütülen tez çalışması kapsamında bazı patates çeşitlerinin in vitro mikro-yumru üretim potansiyeli üzerine farklı sitokininlerin, şeker dozları, aktif karbon, katılaştırıcı tip ve dozlarının etkisi incelenmiştir.

Tez çalışması kapsamında öncelikle Agata, Electra, Melody, Jelly, Christel, Madeleine patates çeşitlerinin boğum kültürüne tepkileri belirlenmiştir. Bu amaçla sürgün ucu kültüründen elde edilen bitkiciklerden alınan tek yaprak içeren boğumlar eksplant olarak kullanılmıştır. Tek boğum eksplantları %3 sukroz+%0.7 agar+0.2 mg/L IAA+0.2 mg/L GA<sub>3</sub> ve 0.2-1 mg/L kinetin veya *meta*-Topolin içeren MS ortamında kültüre alınmıştır. Araştırma sonucunda en fazla sürgün oluşturan eksplant yüzdesi Electra, Jelly ve Melody, eksplant başına sürgün sayısı Electra ve Agata, sürgün başına yaprak sayısı Melody, sürgün uzunluğu Electra ve Madeleine çeşitlerinden elde edilmiştir. Çeşitlere ve büyüme düzenleyicilere bağlı olarak sürgün oluşturan eksplant sayısı, eksplant başına sürgün sayısı, sürgün başına yaprak sayısı ve sürgün uzunluğu değerleri sırasıyla %58.33-100, 1.10-3.90 adet, 1.03-7.38 adet ve 2.34-4.63 cm arasında değişim göstermiştir. İn vitro sürgün gelişiminin genotiplere göre değişim gösterdiği Kumlay vd. (2014b) ve Muthoni vd. (2014) tarafından da bildirilmektedir. Eksplant başına en fazla sürgün sayısı Electra çeşidinde 3.90 ile 0.2 mg/L kinetin, Christel, Jelly ve Agata çeşitlerinde sırasıyla 2.75, 2.37 ve 2.97 adet ile 1 mg/L *meta*-Topolin, Melody çeşidinde 1.65 adet ile 1 mg/L kinetin ve Madaleine çeşidinde 2 adet ile 0.2 mg/L *meta*-Topolin içeren besin ortamlarından elde edilmiştir. En fazla sürgün başına yaprak sayısı Electra (6.47), Christel (4.27), Madeleine (5.50) ve Agata (4.90) çeşitlerinde 1 mg/L *meta*-Topolin, Melody (7.38) ve Jelly (5.58) çeşitlerinde ise 0.2 mg/L *meta*-Topolin içeren

ortamlardan kaydedilmiştir. Benzer şekilde Kumlay vd. (2014b) patates çeşitlerinin in vitro çoğaltımında kullanılan çeşitlerin bitki büyüme düzenleyicilere tepkileri bakımından büyük bir varyasyon sergilediğini tespit etmişlerdir. Magyar-Tabori vd. (2010), sitokininlerin alımı, taşınması ve metabolizmasının çeşitler arasında farklılık gösterdiğini ve kullanılan eksplantın endojen sitokininleri ile etkileşime girebildiğini bu nedenle bir bitki rejenerasyonun başarısının, uygulanan sitokininlerin tip ve konsantrasyonundan etkilenebileceğini bildirmişlerdir.

İn vitro mikro-yumru oluşumu üzerine sitokinin kaynakları ve şeker dozlarının etkisini belirlemek amacıyla ise tek yaprak içeren tek boğum eksplantları 1 mg/L kinetin, 1 mg/L *meta*-Topolin 0.5 g/L TDZ veya 1 mg/L BAP, 30 veya 60 g/L şeker ile 8 g/L agar, mikro-yumru oluşumu üzerine sitokinin kaynakları ve aktif karbonun etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede 1 mg/L kinetin veya 1 mg/L *meta*-Topolin ve 0 veya 2 mg/L aktif karbon 60 g/L şeker ve 8 g/L agar, BAP konsantrasyonlarının etkisini belirlemek amacıyla yürütülen denemede 1, 2 veya 4 mg/L BAP 60 g/L ve 8 g/L agar, katılaştırıcıların etkisini belirlemek amacıyla kurulan denemede 0.5 mg/L TDZ, 60 g/L şeker ve 5-7 g/L agar veya 2-3-4 g/L gelrite ve tüm denemelerde MS temel besin ortamında kültüre alınmıştır.

Sitokinin kaynağı ve şeker dozlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru üretimi üzerine etkisi incelendiğinde genel olarak mikro yumru oluşumu, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve mikro-yumru çapının çeşitlere, sitokinin kaynakları ve şeker dozlarına bağlı olarak değiştiği görülmektedir. Ancak sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde 0.5 mg/L TDZ+60 g/L şeker uygulamalarında tüm çeşitlerde yüksek yumru oluşumu gözlenmiştir. Electra, Jelly, Christel ve Madeleine çeşitlerinde 60 g/L şeker uygulaması tüm ortamlarda mikro-yumru ağırlığını artırmış ya da istatistiksel bir farklılığa neden olmamıştır. Ancak Agata ve Melody çeşitlerinde ise 0.5 mg/L TDZ içeren ortamda 60 g/L şeker uygulaması yumru ağırlığını düşürmüştür. Yumru çapında ise Agata ve Melody çeşitlerinde 0.5 mg/L TDZ uygulamasında 60 gram şeker dozu yumru çapının düşmesine neden olmuştur. Gopal vd. (1998) sitokininlerin mikro-yumru oluşumunu teşvik ettiğini ve genotip x kültür koşulları interaksiyonunun önemli olduğunu bu nedenle mikro-yumru oluşumunu en üst düzeye çıkarmak için genotipik spesifik protokollerin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Kumlay vd. (2014) ise optimum mikro-yumru sayısı ve verimi için yalnızca oksin ve sitokinin ilavesinin tek

başına yeterli olmadığını oksin ve sitokinin miktarının optimize edilmesi ve bunlarında farklı sukroz dozları ile dengelenmesi gerektiğini tespit etmişlerdir. Benzer şekilde Aslam ve Iqbal (2010) iki farklı patates çeşidinde in vitro mikro-yumru üretimi üzerine farklı eksplant (apikal ve nodal segmentlerinin), kültür ortamı ve eksplant yoğunluğunun etkisini araştırmışlardır ve araştırma sonucunda en fazla mikro-yumru oluşumunu Diamant patates çeşidinde 5 mg/L BA ve %8 şeker içeren MS ortamında, Red Norland çeşidinde ise 2 mg/L kinetin ve % 6 şeker içeren MS besin ortamında tespit etmişlerdir. Islam and Iqbal (2010) sitokininlerin yüksek sukroz dozu ile kombine edildiklerinde in vitro mikro-yumru oluşumunu ve gelişimini teşvik ettiğini ve bu birleşik etkinin yumru oluşum sürecinde enzimatik aktiviteyi tetikleyen aşırı bir substrat (yüksek sukroz seviyesi) ve uyarıcı (BA veya kinetin gibi sitokininlerin nişasta metabolize edici enzimleri uyardığı) olarak adlandırılabilirliğini rapor etmektedir.

Tüm çeşitler incelendiğinde genel olarak 60 g/L şeker uygulaması mikro yumru oluşum yüzdesini, ortalama mikro-yumru ağırlığını ve mikro-yumru çapını artırmıştır. belirlenmiştir. Şeker in vitro kültürlerde yumru oluşumunu teşvik eden önemli bir maddedir, aynı zamanda sitokininlerin ve çeşitli inhibitörlerin yumru oluşturucu etkisini destekler ve teşvik eder (Vinterhalter vd., 2008). Patateste yapılan çalışmalarda yüksek şeker konsantrasyonlarının mikro-yumru oluşumunu teşvik ettiği bildirilmektedir (Kanwal vd., 2006; Aslam vd., 2011; Gudeva vd., 2016). Xu vd. (1998) ortamda % 2 veya daha az sukroz içerdiğinde, 10 günlük gözlem süresi boyunca hiçbir yumru oluşmadığını ve sukroz konsantrasyonu %2'nin üzerine çıkarıldığında, yumru oluşumunun sukroz konsantrasyonuna bağlı bir şekilde arttığını tespit etmişlerdir. Aynı araştırmacılar sukrozun, gelişmekte olan stolon ve yumruların giberellik asit seviyesini değiştirerek yumru oluşumunu düzenlediğini; Khuri ve Moorby (1995) ise yüksek sukroz seviyesinin, bir yandan mikrotuber büyümesi için kolayca özümlelenebilir ve nişastaya dönüştürülen iyi bir karbon kaynağı sağladığını ve diğer taraftan, yüksek ozmotik potansiyel sayesinde nişastanın kesintisiz sentezini güvence altına aldığını bildirmektedir.

Şeker dozları ve sitokinin kaynaklarının patates çeşitlerinde mikro-yumru oluşturma potansiyelini belirlemek amacıyla yürütülen denemede çeşitler incelendiğinde Agata çeşidinde mikro yumru oluşumunun %0-91.67; Electra çeşidinde %25-77.78; Melody çeşidinde %0-44.33, Jelly çeşidinde %20.83-83.33, Christel çeşidinde %0-45.83 ve

Madaleine çeşidinde %0-75 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Çeşitlere göre benzer şekilde yumru çapları ve ağırlıkları da farklılık göstermiştir. Yıldırım ve Tugay (2002); Salem ve Hassanein (2017), Türkmen vd. (2017)'nin farklı patates genotipleri ile yürüttükleri çalışmalarda genotipler arasında mikro yumru üretim performansı bakımından farklılıkların olduğunu bildirmişlerdir.

Aktif karbon, üzerinde birçok maddenin emilebileceği geniş iç yüzey alanı olan çok ince bir gözenek ağına sahiptir. Aktif karbon, doku kültüründe hücre büyümesini ve gelişimini geliştirmek için sıklıkla kullanılmaktadır. Aktif karbonun morfogenez üzerindeki teşvik edici etkisinin, temel olarak kültür ortamında gelişimi inhibe edici bileşiklerin tutulumu, toksik metabolitleri ve fenolik maddeleri büyük ölçüde azaltması ve ortam PH'sını morfogenez için uygun seviyeye getirmesi olarak rapor edilmektedir (Thomas, 2008). Bizarri vd. (1995), aktif karbonun mikro yumru oluşumunu ve mikro-yumru büyüklüğünü artırdığını bildirmektedir. Aktif kömürün, patateste mikro-yumru oluşumu üzerindeki pozitif etkisi olduğu farklı araştırmacılar tarafından da bildirilmektedir (Peng vd., 2012; Kenar vd., 2017). Ayrıca Lajayer vd. (2011), aktif karbonun mikro-yumru oluşumunu artırdığını belirtmekte, bu durumu da ortamdaki etileni (tuberizasyon için güçlü bir inhibitör) adsorbe etmesi ile ilişkilendirmektedir. Bu tez çalışması kapsamında mikro-yumru performansında çeşitlere ve ortamda bulunan sitokinine bağlı olarak aktif karbon uygulamasında farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum Thomas (2008)'inde belirttiği aktif karbonun kültür ortamında özellikle mevcut büyüme düzenleyici olan maddeleri seçici olmayan bir şekilde absorbe etmesinden ve ayrıca aktif karbonun doğal yapısında yer alan kimyasal maddelerin tam olarak net olmamasından kaynaklanmış olabilir.

Araştırma sonucunda genel olarak agar dozları arasında mikro-yumru oluşumu bakımından bir fark tespit edilmemiş ancak gelrite dozlarına daha yüksek yumru oluşum frekansı elde edilmiştir. Yumru ağırlığında ise Agata, Electra ve Madaleine çeşitlerinde 5 g/L agar diğer çeşitlerde ise 2 g/L gelrite en fazla tek yumru ağırlığı elde edilmiştir. Tianyu vd. (2006) yaptıkları çalışmada ortamdaki agar miktarının yumru oluşumunu etkilemediğini; Uranbey vd. (2004) ise Lady Rosetta, Tomensa ve Monalisa patates çeşitlerinde en fazla mikro yumru sayısı, ortalama ağırlığı ve verimi gelrite ile katılaştırılan ortamdan elde ettiklerini bildirmişlerdir. Nowak ve Asiedu (1992) bu tez çalışmasından elde edilen sonuçlara benzer şekilde agar ve gelrite içeren ortamlarda

genotiplere bağlı farklı yumru oluşun oranları elde etmişler ayrıca Red Pontiac çeşidinde yumru iriliklerinin ve ağırlıklarının gelrite içeren ortamda daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir.

Farklı BAP konsantrasyonlarının patates çeşitlerinde mikro-yumru üretimine etkisini incelemek amacıyla yürütülen denemede en fazla yumru oluşturan eksplant yüzdesi %72.22 ile Electra çeşidinde 2 mg/L BAP içeren ortamdan en düşük ise Christel çeşidinde %12.50 ile 4 mg/L BAP içeren besin ortamlarından elde edilmiştir. Genotiplere ve BAP dozlarına bağlı olarak mikro-yumru oluşturma oranı, mikro-yumru ağırlığı ve çapı farklılık göstermiştir. Özellikle mikro-yumru ağırlığı ve çapında en yüksek değerler 1 ve 2 mg/L BAP dozlarından elde edilmiştir. Peng vd. (2012) sitokininlerin mikro-yumru oluşurmada etkili olduğunu ve sitokininler arasında BAP'ın önemli olduğunu bildirmektedir. Benzer şekilde Aslam vd., (2011) zellikle yüksek dozlarda (5-6 mg/L) BAP'ın mikro-yumru oluşumu üzerine etkili olduğunu belirlemiştir. Ancak Kanwal vd. (2006) mikro-yumru oluşumu ve en yüksek mikro-yumru ağırlığı için optimal dozun 0.75 mg/L BAP, Rahman vd. (2015) ise en fazla bitki başına mikro-yumru sayısı ve mikro-yumru çapı için en uygun dozların 0.5 mg/L BAP, mikro-yumru ağırlığı için ise 1 mg/L BAP olduğunu tespit etmişlerdir. Kanwal vd. (2006) farklı araştırmacıların elde ettiği farklı genotipik farklılıktan ileri gelebileceğini vurgulamıştır.

#### **4.2. Sonuç ve neriler**

Sonuç olarak, araştırmada yapılan gözlem ve ölçümlere göre; mikro-yumru oluşturma oranının Agata çeşidinde %0-94.67, Electra çeşidinde %19.45-91.67, Melody çeşidinde %0-44.33, Jelly çeşidinde %20.83-77.78, Christel çeşidinde %0-70.80 ve Madaleine çeşidinde %0-75 arasında, ortalama tek yumru ağırlığı Agata çeşidinde 0-367.14 mg, Electra çeşidinde 57.78-275.36 mg, Melody çeşidinde 0-296.67 mg, Jelly çeşidinde 14.33-302,50 mg, Christel çeşidinde 0-291.67 mg ve Madaleine çeşidinde 0-229.33 mg arasında, ortalama yumru çapının ise Agata çeşidinde 0-5.91 mm, Electra çeşidinde 3.17-6.68 mm, Melody çeşidinde 0-6.59 mm, Jelly çeşidinde 0-6.41 mm, Christel çeşidinde 0-7.06 mm ve Madaleine çeşidinde 0-6.07 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çalışmada yapılan uygulamaların sonuçları özetlenecek olursa;

- Genel olarak mikro yumru oluşumu, ortalama mikro-yumru ağırlığı ve mikro-yumru çapının çeşitlere, sitokinin kaynaklarına ve şeker dozlarına bağlı olarak değiştiği, ancak sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde 0.5 mg/L TDZ+60 g/L şeker uygulamalarında tüm çeşitlerde yüksek yumru oluşumu gözlemlendiği,
- Genel olarak 60 g/L şeker uygulamasının bütün çeşitlerde mikro yumru oluşum yüzdesini, ortalama mikro-yumru ağırlığını ve mikro-yumru çapını artırdığı,
- Aktif karbon uygulamasında mikro-yumru performansının çeşitlere ve ortamda bulunan sitokinine bağlı olarak farklılık gösterdiği,
- 60 g/L şeker içeren ortamda kinetinin *meta*-Topoline göre mikro-yumru oluşum frekansını ve ağırlığını artırdığı,
- Mikro-yumru oluşum frekansı bakımından agar dozları arasında bir fark olmadığı ancak gelrite dozlarından daha yüksek olduğu, en fazla yumru ağırlığının Agata, Electra ve Madaleine çeşitlerinde 5 g/L agar diğer çeşitlerde ise 2 g/L gelrite dozunda tespit edildiği,
- Genotiplere ve BAP dozlarına bağlı olarak mikro-yumru oluşturma oranı, mikro-yumru ağırlığı ve çapının farklılık gösterdiği, özellikle mikro-yumru ağırlığı ve çapında en yüksek değerlerin 1 ve 2 mg/L BAP dozlarından elde edildiği belirlenmiştir.

Genel olarak tüm uygulamalarda genotip-besin ortamı interaksiyonunun önemli olduğu bu nedenle mikro-yumru oluşumu için genotipik spesifik protokollerin geliştirilmesinin önem arz ettiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda mikro-yumru oluşumu üzerine çeşit bazında farklı büyüme düzenleyicilerin doz ve kombinasyonlarının ve bunların şeker dozları ile etkileşimini araştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca her uygulamadan elde edilen mikro-yumrular derecelendirilerek mini yumru üretim potansiyelleri üzerine çalışma yapılmasının önemli olduğu belirlenmiştir.

## KAYNAKÇA

- Ali, S., Khan, N., Nouroz, F., Erum, S., Nasim, W. 2018. Effects of sucrose and growth regulators on the microtuberization of çip potato (*Solanum tuberosum*) Germplasm. **Pakistan Journal of Botany**, **50**(2): 763-768
- Anonim, 2018. Patates raporu 2018.  
[http://www.zmo.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=31082&tipi=17&sube=0](http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=31082&tipi=17&sube=0)  
 . (Erişim Tarihi: 11.07.2019)
- Arıoğlu, H.H., 2002. Nişasta ve Şeker Bitkileri. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: A-57, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana. 234 s.
- Aslam, A., Iqbal, J. 2010. Combined effect of cytokinin and sucrose on in vitro tuberization parameters of two cultivars ie, diamant and red norland of potato (*Solanum tuberosum*). **Pakistan Journal of Botany**, **42**(2): 1093-1102
- Aslam, A., Ali, A., Naveed, N.H., Saleem, A. and Iqbal, J., 2011. Effect of interaction of 6-benzyl aminopurine (BA) and sucrose for efficient microtuberization of two elite potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars, Desiree and Cardinal. **African Journal of Biotechnology**, **10** (59): 12738-12744.
- Avila, A.C., Salazar, L.F., Hidalgo, O.A., Nakashima, J. and Dusi, A.N., 1989. Serological techniques and Antiserum Production. **International Potato Center**, **17**: 1-8.
- Bizarri, M., Borghi, L., Ranalli, P., 1995. Effects of activated charcoal effects on induction and development of microtubers in potato (*Solanurn tuberosum* L.). **Annals of Applied Biology**, **127**(1): 175-181
- Coleman, W.K., Donnelly, D.J., Coleman. S.E., 2001. Potato microtubers as research tools: A review. **American Journal of Poato Research**, **78**: 47-55.
- Çalışkan, 1985. Türkiye’de tohumluk patates üretim teknolojisi ve sorunları. Türkiye Sertifikalı ve Kontrollü Tohumluk Üretim ve Dağıtım Sorunları Sempozyumu, 8-10 Şubat, 1985, İzmir, 107-116.

- Dilsiz, S., Yorgancılar, M., 2018. Patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisinde sakkaroz ve oksin-sitokinin uygulamalarının mikro yumru oluşumuna etkileri. **Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences**, **32(3)**: 274-281
- Donnelly, D. J., Coleman, W. K., Coleman, S. E, 2003. Potato microtuber production and performance: **American Journal of Potato Research**, **80**:103-115
- Esendal, E. 1990. Nişasta ve Şeker Bitkileri Islahı. Cilt.1. 19 Mayıs Üniv. Zir. Fak. Tarla Bitkileri Bölümü. Samsun.
- Gopal, J., Minocha, J. L., Dhaliwal, H. S., 1998. Microtuberization in potato (*Solanum tuberosum* L.). **Plant Cell Reports**, **17(10)**: 794-798
- Gönülşen, N., 1987. Bitki doku kültürleri yöntemleri ve uygulama alanları. **Ege Tar. Arş. Ens. Md. Yayınları**, **No. 78**, Menemen. İzmir. 140 s.
- Gudeva, L. K Trajkova, F., Stojkova, I., 2016. Effect of plant growth regulators and sucrose on microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.). **Romanian Agricultural Research**, (33): 53-59
- Hossain, M. S., Hossain, M.. M., Hossain, T., Haqu, M. M., Zakaria, M., Sarkar, M. D. 2017. Varietal performance of potato on induction and development of microtuber in response to sucrose. **Annals of Agricultural Sciences**, **62(1)**: 75-81.
- Kanwal, A., Ali, A., Shoaib, K. 2006. In vitro microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivar kuroda-A new variety in Pakistan. **International Journal of Agriculture and Biolog**, **8(3)**: 337-340
- Karadoğan, T. ve Altındal, D., 2006. Patateste (*Solanum tuberosum* L.) in vitro şartlarda değişik sakkaroz ve maltoz konsantrasyonlarının mikro yumru oluşumu üzerine etkisi. IV. Ulusal Patetes Kongresi Bildiriler Kitabı 6-8 Eylül 2006. 25-32 s.
- Karadoğan, T., 1994. Patateste doku kültürünün kullanım alanları ve uygulanması. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **25 (2)**: 275-290
- Kenar, S., Furtana, G. B., Ellialtıoğlu, Ş. Ş., Tıprıdamaz, R. 2017. Patateste (*Solanum tuberosum* L.) in vitro mikrotuberizasyon üzerine fotoperiyot, jasmonik asit ve aktif kömürün etkileri. **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi**, **27(3)**: 318-325

- Khalil, M. M., Abd El Aal, A. A., Samy, M. M. 2017. Studies on microtuberization of five potato genotypes. *Egyptian Journal of Horticulture*, 44(1): 91-97.
- Khuri, S. and Moorby, J., 1995. Investigations into the role of sucrose in potato cv. Estima microtuber production in vitro. ***Annals of Botany***, 75(3): 295-303.
- Kökten, M., 2007. Ödemiş bilgesinde üretimi yapılan ptates yumrularında PVY, PVX, PVS ve PLVR'lerin RT-PCR yöntemiyle saptanması. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın.
- Kumlay, A. M., Arslan. N., Kaya. C. 2014b. Farklı fotoperiyot şartlarında in vitro olarak yetiştirilen patates (*Solanum tuberosum* L) eksplantlarına bitki büyüme düzenleyicilerinin etkileri. ***Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi***, 4(2): 83-94
- Kumlay, A. M., Arslan. N., Kaya. C., 2014a. Patates (*Solanum tuberosum* L.)'te in vitro şartlarda mikroyumru elde edilmesini etkileyen faktörler. ***Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi***, 29(2): 154-165
- Lajayer, H.M., Esmailpour, B. and Chamani, E., 2011. Hinokitiol and activated charcoal influence the microtuberization and growth of potato ('*Solanum tuberosum*'cv. Agria) plantlets' in vitro'. ***Australian Journal of Crop Science***, 5(11): 1481-1485.
- Magyar-Tábori, K., Dobránszki, J., da Silva, J. A. T., Bulley, S. M., & Hudák, I. 2010. The role of cytokinins in shoot organogenesis in apple. ***Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)***, 101(3): 251-267. DOI 10.1007/s11240-010-9696-6
- Muthoni, J., Muchira, C., Kabira, J. N. 2014. Multiplication rate of selected potato cultivars in vitro through single node culture. ***International Journal of Horticulture***, 4. 1-4
- Nowak, J., Asiedu. S. K. 1992. Gelling agent and light effects on in vitro tuberization of potato cultivars. ***American Potato Journal***, 69(7): 461-470
- Özkaynak, E., Samancı. B., 2004. Farklı mini yumru büyüklüklerinde patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerinde verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkiler. ***Abderrahman Üniuersitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*** 17(2): 127-132

- Öztürk, E., Polat, T., 2017. Tohumluk patates yetiştiriciliği ve önemi. *Alinteri Ziraat Bilimleri Dergisi*, 32(1)99-1004
- Öztürk, G., ve Yıldırım, Z., 2006. Patateste (*Solanum tuberosum* L.) in vitro koşullarda mikro yumru üretimine farklı besin ortamlarının etkisi. IV. Ulusal patates kongresi bildiriler kitabı 6-8 Eylül 2006, Niğde. 33-37s.
- Peng, M., Wang, X. and Li, L., 2012. The effect of plant growth regulator and active charcoal on the development of microtubers of potatoes. **American Journal of Plant Sciences**, 3(11): 1535-1540.
- Rahman, M. Z., Islam. S. S., Chowdhury. A. N., Subramaniam. S., 2015. Efficient microtuber production of potato in modified nutrient spray bioreactor system. **Scientia Horticulturae**, 192: 369-374.
- Salem, J. and Hassanein, A.M., 2017. In vitro propagation, microtuberization, and molecular characterization of three potato cultivars. **Biologia Plantarum**, 61(3):427-437.
- Seabrook, J. E. A., Coleman, S., Levy, D., 1993. Effect of photoperiod on in vitro tuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.). **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, 34 (1): 43-5
- Snedecor, G. W., Cochran, W.G.,1967. Statistical methods, 6th edn. Ames. Iowa State College Press, IA.
- Spiegel, S., and Martin, R.P., 1993. Improved detection of potato leafroll virus in dormant potato tubers and micro tubers by the polymerase chain reaction and ELISA. **Ann. Appl. Biol.** 121:493-500.
- Thomas, T. D. 2008. The role of activated charcoal in plant tissue culture. **Biotechnology advances**, 26(6): 618-631.
- Tianyu, Z., Junlian, Z., Di, W., Li, W., Yansen, C., Ximei, D., Yuhui, L. and Youzhong, L., 2006. Study on the optimization of Inducing potato microtuber system in different varieties. **Chinese Agricultural Science Bulletin**, 10:
- Türkmen, A. K.,Yavuz. C., Dangol. S. D., Tarım. C., Demirel. U., Çalışkan. M. E., 2017. Evaluation of micro tuberization performances of different

genotypes. **Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology**, **5(4)**: 353-357

Uranbey, S., Parmaksız. İ., Sancak. C., Çöçü.S., Özcan. S., 2004. Temperature and gelling agent effects on *in vitro* microtuberization of potato (*Solanum tuberosum* L.). **Biotechnology & Biotechnological Equipment**, **19(2)**: 89-94

Veramendi, J., Villafranca. M. J., Sota. V., Mingo-Castel. A. M. 1997. Gelrite as an alternative to agar for micropropagation and microtuberization of *Solanum tuberosum* L. cv. Baraka. **In Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant**, **33(3)**: 195-199.

Vinterhalter, D., Dragicevic, I. and Vinterhalter, B., 2008. Potato *in vitro* culture techniques and biotechnology. **Potato I. Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology**, **2**: 16-45.

Walkey, D.G.A., 1991. *Applied Plant Virology*. St. Edmundsbury Press, Bury St. Edmunds, Suffolk, USA, 338p.

Xu, X., van Lammeren, A. A., Vermeer, E., Vreugdenhil, D. 1998. The role of gibberellin, abscisic acid, and sucrose in the regulation of potato tuber formation *in vitro*. **Plant physiology**, **117(2)**, 575-584.

Yıldırım, Z., Tugay. E., 2002. Beş patates genotipinin *in vitro* koşullarda mikro yumru oluşturması üzerinde bir Araştırma. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, **39(1)**: 41-45.

Yücel, E. & Çalışkan, M. E., 2012. Bazı patates ıslah hatlarının meristem ve boğum kültürüne tepkileri. **MKU Ziraat Fakültesi Dergisi** **17**, (2): 115-123.

---

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı:** Fatma MUTLU  
**Uyruğu:** Türkiye (T.C)  
**Doğum Tarihi ve Yeri:** 10.02.1994 - Aksaray  
**Medeni Durum:** Bekar  
**e-mail:** Fatma.mutlu\_68@hotmail.com  
**Yazışma Adresi:** Topakkaya Kasabası, Medeni Mahallesi, Şimşek Sokak no:4  
 AKSARAY/MERKEZ

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Erciyes Üniversitesi, Tarla Bitkileri	Devam ediyor
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Tarla Bitkileri	2016
Lise	Aksaray Lisesi, Aksaray	2012

### YABANCI DİL

İngilizce

### YAYINLAR

- Mutlu F., **Uzun S.**, Özaktan H.. 2018. Response of Some Potato Cultivars to Node Culture, Uluslararası Avrasya Doğal Beslenme ve Sağlıklı Yaşam Zirvesi Kongre & Sergi. Ankara. Türkiye. 12-15 Temmuz 2018. pp.147-148. (Özet). 1215-1218 (tam metin)
- Mutlu F., **Uzun S.**, Özaktan H.. 2019. Effects of 6-benzylaminopurine on *in vitro* micro-tuberization of potato cultivars. International Erciyes Agriculture, Animal & Food Sciences Conference. 24-27 April 2019. Kayseri-Türkiye (basımda)

## BURSLAR VE ÖDÜLLER

- 2012 Eğitim- Öğretim yılında Türk Eğitim Vakfı Bursu (TEV),
- 2014-2015 Eğitim- Öğretim yılında TEV Yüksek Öğrenim Başarı Ödülü,
- 2018-2019 Eğitim-Öğretim Yılında TÜBİTAK 2210-C Öncelikli Alanlara Yönelik Yurt İçi Yüksek Lisans Bursu,
- Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi 2016 eğitim-öğretim yılı fakülte üçüncüsü,
- Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü 2016 eğitim-öğretim yılı bölüm ikincisi ve sınıf ikincisi,
- TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında- 2016 “Kayseri Kocasinan, Gömeç ve Develi Çomaklı Fasulyesinin Yetiştirilmesi ve Tarımının Yaygınlaştırılması” (proje yöneticisi),