

EJONS

International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences

(Uluslararası Fen, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Dergisi)

<https://ejons.org/index.php/ejons>

e-ISSN: 2602 - 4136

Araştırma Makalesi

Doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14238449>

Bazı Patates Klonlarının Mikro Yumru Verimlerinin Karşılaştırılması

Kevser EREN ^{1,*}, Gülsüm ÖZTÜRK ²¹Ege University, Faculty of Agriculture, Dept. of Field Crops, Izmir, Turkey²Ege University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, Turkey

*Sorumlu Yazar e-mail:

Makale Tarihi

Geliş: 28.09.2024

Kabul: 08.11.2024

Anahtar Kelimeler

in vitro yumru,
Patates klon,
BAP,
CCC,
NAA.

Öz: Bu çalışma ile patatesten Bettina, Nif ebeveynleri ve bunların melezinden elde edilen 8 patates klonunun in vitro koşullarda mikro yumru performansları karşılaştırılmıştır. Bettina x Nif melez kombinasyonundan oluşturulan 8 patates klonu 2 farklı mikro yumru ortamında kültüre alınmıştır. Çalışmada MS (Murashige ve Skoog, 1962) ortamı temel ortam olarak kullanılmıştır.

in vitro koşullarda MS+2mg/l BAP+500 mg CCC+60g şeker içeren ortam yumru verimi, yumru eni ve yumru boyu bakımından litreye 3 mg/l BAP+600 mg CCC içeren ortama göre yüksek bulunmuştur. Patates klonları değerlendirildiğinde, Klon 10-164 mikro yumru sayısı (4.33 adet), tek yumru ağırlığı (139.72 mg), yumru verimi (594.00 mg), yumru eni (0.50 mm) ve yumru boyu (0.83 mm) bakımından üstün bulunmuştur. Mikro yumru verimleri bakımından bu klonu Klon 10-375, Klon 10-469 ve Klon 10-429 izlemiştir.

in vitro koşullarda elde edilen mikro yumrular patates ıslah programında temel tohumluk stoklarının oluşturulmasında ve ıslah programında sera/fidelik koşullarında çoğaltılarak doğrudan tohumluk kaynağı olarak değerlendirilecektir.

Atf Künyesi: Eren K. ve Öztürk G. (2024). Bazı Patates Klonlarının Mikro Yumru Verimlerinin Karşılaştırılması, EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences 8(4): 459-463. **How To Cite:** Eren, K. and Öztürk G. (2024). Comparison of Microtuber Yield of Some Potato Clones EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences, 8(4): 459-463.

Comparison of Microtuber Yield of Some Potato Clones

Article Info

Received: 28.09.2024

Accepted: 08.11.2024

Abstract: The aim of this study was to compare the microtuber performance of 8 clones derived from Bettina, Nif parents in a cross combination breeding study in potato under in vitro laboratory conditions. Two different media were used for 8 different clones obtained from cross combination. MS (Murashige and Skoog, 1962) medium was used as the basic medium in the study. Micro tuber yield traits obtained from eight potato clones and two parents showed different performances in two different nutrient media.

MS+2 mg/l BAP+500 mg CCC+60 g sugar medium was higher in terms of tuber yield, tuber width and tuber length than the medium 3 mg/l BAP+600 mg CCC per liter in vitro conditions. When the measured traits were evaluated, clone 10-164 was superior to the other clones in terms of number of micro-tuber (4.33 pieces), single tuber weight (139.72 mg), tuber yield (594.00 mg), tuber width (0.50 mm) and tuber

Keywords

Microtubers,
Potato clones,
BAP,
CCC

length (0.83 mm). Clone 10-375, Clone 10-469 and Clone 10-429 were followed in terms of number of micro tuber number, single tuber weight, micro tuber yield, micro tuber width and micro tuber length.

Micro tubers obtained under in vitro conditions will be used for the production of basic seed stocks in the potato breeding program and will also be used as a seed source directly by multiplication in greenhouse / seedbed conditions in the breeding program.

1.Giriş

Patates (*Solanum tuberosum* L), Solanaceae familyasına ait olan ve dünya çapında büyük öneme sahip bir endüstri bitkisidir. Sanayinin gelişmesiyle birlikte, patates hem yemeklik hem de endüstriyel ham madde olarak farklı kullanım alanlarına sahip bir bitkidir (Zhang vd., 2017). Ana vatanı Güney Amerika olan patatesin, Avrupa'ya getirilmesiyle birlikte dünya çapında yayılması, tarımsal üretimde ve gıda güvenliğinde devrim niteliğinde bir etki oluşturmuştur. Yumrusunun besleyici özellikleri ve kolay yetiştirilebilmesi dünya genelinde tanınarak önemli gıda maddesi haline gelmesine olanak sağlamıştır (Yıldırım ve Yıldırım, 2002; Arıoğlu vd., 2006). Dünyada patates üretimi 2021 yılında 18,13 milyon ha alanda 376 milyon ton olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2021).

Tohumluk patates üretimi, tarımsal üretimin temel bir parçasıdır ve patatesin kaliteli tohumluk üretiminde, yüksek verimlilik sağlaması büyük önem arz etmektedir. Sertifikalı tohumluklar hastaliksız ve homojen bir şekilde büyüyen bitkilerin yetiştirilmesinin temelini oluşturmaktadır. Patateste tohumluk üretimi temel tohumlukların oluşturulması ve sertifikalı tohumluk üretimi olarak iki aşamada gerçekleşmektedir. Devamlı olarak çoğaltılan patates yumrusunun dejenere olması ile tohumluğun kalitesini kaybetmesi sonucu bitki direncinin düşüklüğüne neden olmaktadır (Yıldırım ve Yıldırım, 1986). Bu nedenle, patates yetiştiricileri, çeşit özelliğini korumak ve tohum kalitesini artırmak için düzenli olarak yeni tohumluk kullanmak veya mevcut tohumlukların yeniden üretimi gibi önlemleri almak zorundadır (Van der Zaag, 1991). Son yıllarda yapılan biyoteknolojik çalışmalarda, in vitro bitkicikler, mikro yumrular ve mini yumrular kullanılarak ilk çoğaltma adımlarının hızlandırıldığı alternatif tohum üretim programları geliştirilmiştir. Bu yaklaşım, tohumluk üretiminde verimliliği artırabilmekte ve hastalıklara dayanıklı çeşitlerin daha hızlı bir şekilde elde edilmesine olanak sağlamaktadır (Wang ve Hu, 1982; Hussey ve Stacey, 1984).

Patateste temel tohumlukların oluşturulmasında in vitro teknikler kullanılarak mini ve mikro yumrular önemli yer oluşturmaktadır. Bu yöntemde patates yumruları in vitro koşullarda meristem kültürüne alınarak in vitro bitkicikler elde edilmekte, daha sonra bu bitkicikler nod kültürüne alınarak çoğaltılmaktadır. Bu bitkiciklerin uygun ortamlara alınarak mikro yumru üretimleri sağlanmaktadır. Mikro yumrular 24 mg-273 mg ağırlığında, 4-7 mm ebatlarında, yumrulardır (Pruski, 2017; Vreugdenhil ve Struik, 1989). Mikro yumru elde edilmesinde BAP (6-benzylaminopurine), Kinetin, Zeatin, CCC (Chlorocholine chloride) gibi bitki büyüme düzenleyiciler kullanılmaktadır. % 4-12 arasında sükröz, mikro yumru oluşumu üzerine olumlu etkilidir. Kültür koşulları bakımından 18-20 C'de uygundur. Mikro yumru geliştirmek için besin ortamında yarı-katı ortam kullanıldığı gibi sıvı ortamlar da kullanılmaktadır. Yumrular hastalık, zararlı ve don gibi çevreye bağlı baskılardan korunmuş olur. Genetik stok virüssüz olarak her zaman çoğaltıma hazır durumdadır, küçük alanlarda çok sayıda yumru üretilebilir ve mikro yumruların taşınması daha kolay ve ucuzdur. Bu mikro yumrular dormansi periyodu sonrası sera/fidelik çoğaltılarak mini yumrular elde edilmektedir. In vitro mikro yumru üretiminde bitki genetik materyali kadar, besin ortamındaki faktörlerde oldukça önemlidir. Bu faktörler arasında vitaminler, amino asitler, büyüme düzenleyicileri gibi birçok faktör yer almaktadır (AboShama vd., 2021). Özellikle sitokinler ve büyüme faktörlerinin kombinasyonu ile sükrözün birlikte etkisi, yumru oluşumu sürecinde belirleyici bir rol oynamaktadır (Vreugdenhil ve Struik, 1989). Mikro yumru oluşturma ortamındaki etkili sükröz konsantrasyonları 60 ile 90 g/l arasında değişmektedir. Besin ortamlarda Absisik asit (ABA)'ın bulunması yumruların kalitesini artırabilmekte ve yumru oluşumunda etkili olabilmektedir (Islam vd., 2017; Khalil vd., 2017).

Bu çalışma ile Bettina, Nif ebeveynleri ile bunların melezi patates klonlarının in vitro koşullarda mikro yumru performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Laboratuvar koşullarında elde edilen mikro yumrular, ıslah çalışmalarının tarla denemeleri için gerekli olan tohumluk kaynağını oluşturacaktır. Bu mikro yumruların kullanılması, hastaliksız temel tohumlukların oluşturulmasını ve ıslah programlarının etkinliğinin artırılması bakımından büyük önem arz etmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü doku kültürü laboratuvarında Mart 2022 - Aralık 2023 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada genetik materyal olarak, Nif ve Bettina ebeveynleri ile bunların melezlerine ait 8 patates klonu kullanılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Çalışmada kullanılan patates klonları ve ebeveynleri

Sıra No	Patates klonları	Pedigri (♀ x ♂)
1	Nif	Kontrol
2	Bettina	Kontrol
3	10-375	Bettina x Nif
4	10-390	Bettina x Nif
5	10-97	Bettina x Nif
6	10-164	Bettina x Nif
7	10-469	Bettina x Nif
8	10-429	Bettina x Nif
9	10-175	Bettina x Nif
10	10-287	Bettina x Nif

Mikro yumru oluşumunu sağlamak amacıyla ilk olarak Bettina, Nif genotipleri ile bunların melez kombinasyonuna ait patates klonlarının yumruları oda sıcaklığında filizlendirilmiştir. Filizler 1-2 cm uzunluğa ulaştığında meristem kültürüne (MS+0.1 mg/l IAA+0.1 mg/l Kinetin+0.1 mg/l GA₃+30 g/l Sukroz) alınmışlardır. Daha sonra meristem kültüründen elde edilen bu bitkicikler, Yıldırım (1995) tarafından tanımlanan nod kültürü (MS+2.0 mg/l IBA+20 g/l Sukroz) yöntemi ile çoğaltılarak araştırmanın ana materyalini oluşturmuştur. 5-6 cm boyuna ulaşan bu bitkiler mikro yumru oluşturması için 2 farklı besin ortamına (MS+2.0 mg/l BAP+500 mg CCC+60 g şeker ve MS+3mg/l BAP+600 mg CCC+60 g şeker) aktararak mikro yumru oluşturmaları sağlanmıştır. Çalışmada temel ortam olarak Murashige-Skoog'un (1962) inorganik tuzları, vitamin ve amino asitler içeren MS ortamı kullanılmıştır. Çalışmada sırasıyla meristem kültürü, nod kültürü ve mikro yumru ortamları kullanılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2: Temel MS (1962) kültür ortamına eklenen büyüme düzenleyicileri

Ortam	IAA (mg/l)	IBA (mg/l)	Kinetin (mg/l)	GA ₃ (mg/l)	BAP (mg/l)	CCC (mg/l)	Sukroz (g/l)	Kaynak
Meristem kültürü	0.1		0.1	0.1			30	Yıldırım (1995)
Nod kültürü		2.0					20	Yıldırım (1995)
1. mikro çoğaltım					2.0	500	60	Öztürk (2003)
2. mikro çoğaltım					3.0	600	60	Öztürk (2003)

Besin ortamındaki bitki parçacıkları 25-26 °C sıcaklıktaki, 4000 lüks floresan ışığı altında 16 saatlik aydınlanma periyodunda kültür odasına gelişmeye bırakılmıştır. Meristem kültürü ile geliştirilen bitkiler her bir tüpe iki eksplant gelecek şekilde 1 Haziran 2023 tarihinde kültüre alınmıştır. 12 Aralık 2023

tarihinde kültür tüplerinde gelişen mikro yumrular ayrı ayrı çıkarılarak hasat edilmiştir. Tüplerden çıkarılan mikro yumruların; yumru sayısı, tek yumru ağırlığı, yumru verimi, yumru eni ve yumru boyu özellikleri ölçülmüştür. İki patates genotipi ve sekiz patates klonunun mikro yumru özelliklerine ait varyans analizi sonuçları Totemstat (Açıkgöz vd., 2004) programı kullanılarak analiz edilmiş, özelliklere ait ortalamalar Steel ve Torrie (1980)'ye göre Asgari Önemli Fark (AÖF) testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, ıslah programı kapsamında Bettina, Nif genotipleri ile bunların melez kombinasyonuna ait patates klonlarının in vitro koşullarda mikro yumru oluşturma potansiyeli değerlendirilmiştir. Çalışmada kontrol olarak MS (Murashige ve Skoog, 1962) ortamı kullanılmış, ancak yumru oluşumu görülmediği için varyans analizine iki ortam ortalamaları alınmıştır. Yumru sayısı, tek yumru ağırlığı, yumru verimi, yumru eni ve yumru boyu gibi incelenen tüm özelliklere ait varyans analizi sonuçları Tablo 3'de ve bu özelliklere ait ortalamaları Tablo 4'de verilmiştir. Bu özelliklere ait ortalamalar klon ve ortam düzeyinde ele alınarak, in vitro yumru üretimi için en uygun ortam ve klon/klonlar belirlenmiştir.

Tablo 3: Patates klonları ve ebeveynlerinin mikro yumru özelliklerine ait F değerleri

Özellikler	Patates klonları	Ortamlar	Patates Klon x Ortam
Mikro yumru sayısı	7.76**	4.11*	0.62 ^{öd}
Tek yumru ağırlığı	46.76**	6.54*	0.74 ^{öd}
Mikro yumru verimi	124.68**	23.26**	1.93 ^{öd}
Mikro yumru eni	12.34**	8.91**	0.93 ^{öd}
Mikro yumru boyu	43.86**	43.56**	1.69 ^{öd}

^{öd}: önemsiz

** : $\alpha=0.01$ düzeyinde önemli

* : $\alpha=0.05$ düzeyinde önemli

Tablo 3 incelendiğinde yumru sayısı, tek yumru ağırlığı, yumru verimi, yumru eni ve yumru boyu özellikleri bakımından patates klonlarının $\alpha=0.01$ düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Ortam etkilerinin ise mikro yumru sayısı ve tek yumru ağırlığı bakımından $\alpha=0.05$ düzeyinde; yumru verimi, yumru eni ve yumru boyu bakımından $\alpha=0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli oldukları görülmektedir.

Tablo 4: Patates klonları ile ebeveynlerinin farklı 2 ortamdaki yumru özelliklerine ait ortalamalar

Patates Klonlar		Nif	Bettina	10-375	10-390	10-97	10-164	10-469	10-429	10-175	10-287	Ortalama
Yumru sayısı	I. Ortam	3.00 cd	2.00 de	4.33 ab	1.33 e	3.00 cd	4.67 a	3.33 bc	3.67 abc	3.00 cd	3.00 cd	3.13 a
	II. Ortam	3.00 abc	2.33 bc	3.00 abc	1.00 d	2.67 bc	4.00 a	3.00 abc	3.33 ab	2.00 cd	3.00 abc	2.73 b
	Ortalama**	3.00 bcd	2.17 d	3.67 ab	1.17 e	2.83 bcd	4.33 a	3.17 bc	3.50 ab	2.50 cd	3.00 bcd	2.93
	AÖF _(ortam)	0.399										
	AÖF _(klon)	0.891										
	AÖF _(ortam x klon)	1.260										
Tek yumru ağırlığı (mg)	I. Ortam	25.67 cde	7.67 e	43.67 bc	32.67 cd	59.33 b	140.00 a	27.17 cde	22.87 cde	27.50 cde	20.23 de	40.68 a
	II. Ortam	11.33 c	4.90 c	40.00 b	20.33 bc	26.17 bc	139.43 a	22.00 bc	18.87 bc	18.83 bc	15.10 c	31.70 b
	Ortalama**	18.50 de	6.28 e	41.83 bc	26.50 cd	42.75 b	139.72 a	24.58 d	20.87 de	23.17 d	17.67 de	36.19
	AÖF _(ortam)	7.098										
	AÖF _(klon)	15.871										
	AÖF _(ortam x klon)	22.445										
Yumru verimi (mg)	I. Ortam	76.33 cd	15.33 d	192.00 b	39.33 cd	173.00 b	656.00 a	84.67 c	83.00 c	77.33 c	55.33 cd	145.23 a
	II. Ortam	34.33 c	10.87 c	107.00 b	20.33 c	70.00 bc	532.00 a	72.33 bc	63.00 bc	33.67 c	42.33 c	98.59 b
	Ortalama**	55.33 def	13.10 f	149.50 b	29.83 ef	121.50 bc	594.00 a	78.50 cd	73.00 de	55.50 def	48.83 def	121.91
	AÖF _(ortam)	19.547										
	AÖF _(klon)	43.708										
	AÖF _(ortam x klon)	61.812										
Yumru eni (cm)	I. Ortam	0.37 bc	0.23 e	0.40 b	0.33 bcd	0.37 bc	0.57 a	0.37 bc	0.30 cde	0.30 cde	0.27 de	0.35 a
	II. Ortam	0.37 ab	0.17 e	0.43 a	0.27 cd	0.30 bcd	0.43 a	0.33 bc	0.23 de	0.23 de	0.27 cd	0.30 b
	Ortalama**	0.37 bc	0.20 e	0.42 b	0.30 cd	0.33 cd	0.50 a	0.35 bc	0.27 de	0.27 de	0.27 de	0.33
	AÖF _(ortam)	0.032										
	AÖF _(klon)	0.071										
	AÖF _(ortam x klon)	0.100										
Yumru boyu (cm)	I. Ortam	0.83 a	0.50 cd	0.93 a	0.53 c	0.67 b	0.90 a	0.53 c	0.53 c	0.57 bc	0.40 d	0.64 a
	II. Ortam	0.73 a	0.33 f	0.70 ab	0.40 ef	0.60 bc	0.80 a	0.53 cd	0.37 ef	0.47 de	0.37 ef	0.53 b
	Ortalama**	0.78 a	0.42 ef	0.82 a	0.47 cde	0.63 b	0.85 a	0.53 c	0.45 def	0.52 cd	0.38 f	0.59
	AÖF _(ortam)	0.034										
	AÖF _(klon)	0.075										
	AÖF _(ortam x klon)	0.107										

** : $\alpha=0.05$ düzeyinde önemli

Mikro yumru ortam içerikleri

I. Ortam: MS+2mg/l BAP+500 mg CCC+60 g şeker

II. Ortam: MS+3mg/l BAP+600 mg CCC+60 g şeker

Tablo 4' de yarı katı besin ortamlarında elde edilen mikro yumru sayıları incelendiğinde I. no'lu ortamın 3.13 adet, II. no'lu ortamın 2.73 adet yumru oluşturduğu görülmüştür. Patates klonları arasında Klon 10-164 I no'lu ortamda 4.67, II. no'lu ortamda 4.00 adet yumru oluşturmuştur. I. no'lu ortamda klon ortalamaları karşılaştırıldığında Klon 10-164'u Klon 10-175 (4.33 adet); Klon 10-429 (3.67 adet) ; Klon 10-469 (3.33 adet) takip etmiştir. II. no'lu ortamda klonlar karşılaştırıldığında Klon 10- 164'u 3.33 adet ile Klon 10-429; Nif, Klon 10-375, Klon 10-469, Klon 10-287 3.00 adet ile takip etmektedir. I ve II no'lu ortamlar karşılaştırıldığında Klon 10-164 4.33 adet ile en yüksek ortalamayı vermiştir. Bu klonu Klon 10-375 (3.67 adet), Klon 10-429 (3.50 adet), Klon 10-469 (3.17 adet), Klon 10-287 ve Nif 3.00 adet ile izlemiştir. Klonlar arasında en düşük ortalama Klon 10-97'den 1.17 adet olarak elde edilmiştir.

Öztürk. (2003) üç farklı besin ortamında mikro yumru özelliklerini araştırmıştır. En iyi mikro yumru sayısı (4.6 adet) ile Nif genotipinden ve MS (1962) + 2 mg/l BAP + 60 g sakkaroz ortamında elde ettiğini bildirmiştir. Petrova ve Gudeva, (2022) farklı BAP ve sakkaroz dozlarının patates mikro yumru oluşumu üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, en iyi yumru sayısı (6mgL^{-1} BAP + 2mgL^{-1} NAA ve % 8 sakkaroz) dozundan elde edildiğini ve ortalama mikro yumru sayısı (4 adet) olduğunu bildirmiştir. Iveta vd. (2022) en etkili mikro yumru çoğaltımı, (10 g L^{-1}) sükroz ve (0.1 mg L^{-1} BAP + 0.05 mg.L^{-1} IBA) içeren ortamda 3.2 adet olarak elde etmişlerdir. Aryakia ve Hamidoghli, (2010) in vitro ortamında mikro yumru oluşumunda BAP (0.75 ve 1 mg.l^{-1}) konsantrasyonlarda kullanımı sonucunda, 1.28 adet yumru elde edilmiştir. Hossain vd. (2015), MS ortamında yetişen patates mikro yumru oluşumu ($2.5 - 5.0$ ve 7.5 mg L^{-1}) BAP dozlarından sırasıyla (4.25 - 5.38 ve 4.13 adet) ortalama yumru sayısı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Meeakshi, (2020) farklı BAP dozlarının mikro yumru oluşumuna etkisini araştırmış ve (2.25 mg L^{-1}) BAP'ın 8.83 adet yumru oluştuğunu bildirmiştir. Ibrahim, (2022) Thidiazuron (TDZ) ve BAP'ın mikro yumru oluşumu üzerine etkisini araştırmış ve (8 mgL^{-1} BAP + 1 mgL^{-1} TDZ) kombinasyonunun 7.8 adet yumru oluştuğunu bulmuştur. Yumru sayısı üzerine düşük konsantrasyonda BAP ve diğer sitokinin uygulamaları etkili olup, sonuçlarımız yukarıdaki araştırmacıların sonuçları ile uyumlu bulunmuştur.

Tablo 4'de patates klonlarının farklı besin ortamlarındaki tek yumru ağırlığı ortalamaları verilmiştir. Sekiz patates klonunun iki yarı katı besin ortamı değerlendirildiğinde I no'lu besin ortamı 40.68 mg ile en yüksek bulunmuştur. II. no'lu ortam 31.70 mg tek yumru ağırlığı vermiştir. Patates klonlarının I no'lu ortamdaki Klon 10-164 I no'lu ortamda 140.0 mg ile en yüksek ortalamaya sahip olmuştur. Bu ortamı Klon 10-97 (59.33 mg), Klon 10-375 (43.67 mg) ve Klon 10-390 (32.67 mg) ve Nif (kontrol) 25.67 mg olarak elde edilmiştir. II. no'lu ortamda Klon 10-164 139.43 g en yüksek bulunmuştur. Bu klonu Klon 10-375 (40.00 mg) takip etmektedir. Klon 10-97 (26.17 mg), Klon 10-390 (20.33 mg), Klon 10-469 (22.0 mg) ve Klon 10-175 (18.83 mg) izlemektedir. Bettina (kontrol) çeşidi I no'lu ortamda (7.67 mg) ve II (4.90 mg) no'lu ortamda en düşük ortalamayı vermiştir. Öztürk, (2003) üç farklı besin ortamlarda yetiştirilmiş farklı genotiplerin mikro yumru özelliklerini araştırmıştır. En iyi tek yumru ağırlığı (117.0 mg) ve MS (1962) + 2 mg/l BAP + 60 g sakkaroz ortamında elde ettiğini bildirmiştir. Iveta vd. (2022) en etkili mikro yumru çoğaltımı, (10 g.L^{-1}) sükroz ve (0.1 mg.L^{-1} BAP + 0.05 mg.L^{-1} IBA) büyüme düzenleyici konsantrasyonlarından elde edildiğini bildirilmiş ve bu dozda tek yumru ağırlığı 87 mg olarak elde edilmiştir. Aryakia ve Hamidoghli, (2010) in vitro ortamında mikro yumru oluşumu üzerine BAP (0.75 ve 1 mg.l^{-1}) konsantrasyonlarda kullanıldığında ortalama tek yumru ağırlığı (13.4 mg) olarak bildirilmiştir. Ayrıca, büyük boyutlu ticari bir mikro yumru üretimi için bu BAP dozu önerilmiştir. Hossain vd. (2015) patates mikro yumru oluşumunda ($2.5 - 5.0$ ve 7.5 mg L^{-1}) BAP dozlarından sırasıyla (11.1-12.6 ve 11.5 mg) tek yumru ağırlığı değerleri bulduklarını bildirmiştir. Ibrahim, (2022) Thidiazuron (TDZ) ve BAP mikro yumru oluşumu üzerine etkisini araştırmış ve (10 mgL^{-1} BAP + 1 mgL^{-1} TDZ) kombinasyon dozundan en iyi tek yumru ağırlığı (112 mg) elde ettiğini bildirmiştir.

Patates klonlarının in vitro besin ortamlarındaki mikro yumru verimleri Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4 besin ortamları ortalamaları karşılaştırıldığında I no'lu besin ortamı 145.23 mg ile yüksek bulunmuştur. II no'lu besin ortamı 98.59 mg olarak bulunmuştur. I no'lu besin ortamında Klon 10-164 656 mg en yüksek bulunmuş, bu klonu Klon 10-375 (192 mg), Klon 10-469 (84.67 mg), Klon 10-429 (83.0 mg) ve Klon 10-175 (77.33 mg) takip etmiştir. II. no'lu besin ortamında Klon 10-164 532 mg en yüksek ortalamayı vermiştir. Bu klonu Klon 10-375 (107.0 mg), Klon 10-469 (72.33 mg), Klon 10-97 (77.0 mg) ve Klon 10-429 (63.0 mg) izlemiştir. İki ortam değerlendirildiğinde Klon 10-164 594.0 mg ile öne çıkmıştır. Öztürk (2003) farklı üç besin ortamlarda yetiştirilmiş farklı genotiplerin mikro yumru özelliklerini araştırmıştır. En iyi mikro yumru verimi (523.9 mg) ve MS (1962) + 3 mg/L BAP + 500 mg/L CCC + 80 g sakkaroz ortamında elde ettiğini bildirilmiştir. Anjum ve Villiers (1997), ortalama mikro yumru verimi (192.1 mg) olarak bulmuştur.

Patates klonlarının in vitro besin ortamlarındaki mikro yumru eni Tablo 4'de verilmiştir. Tablo 4 karşılaştırıldığında I no'lu besin ortamı 0.35 mm ile yüksek bulunurken, 0.30 mm ile II no'lu besin ortamından elde edilmiştir. Klon ortalamaları değerlendirildiğinde Klon 10-164 0.57 mm ile en yüksek bulunmuştur. Bu klonu Klon 10-375 (0.40 mm), 0.37 mm ile Nif (kontrol), Klon 10-97, Klon 10-469 (0.37 mm) takip etmiştir. II. no'lu besin ortamında Klon 10-164 ve Klon 10-375 0.43 mm en yüksek ortalamayı vermiştir. Bu klonu Nif (kontrol) 0.37 mm, Klon 10-469 (0.33 mm) olarak bulunmuştur. İki ortam bakımından Klon ortalamaları değerlendirildiğinde 10-164 0.50 mm ile ilk sırada yer almıştır. Öztürk, (2003) üç farklı besin ortamlarda yetiştirilmiş farklı genotiplerin mikro yumru özelliklerini araştırmıştır. En iyi mikro yumru eni (0.5 mm) ve MS (1962) + 2 mg/L BAP + 60 g sakkaroz ortamında elde ettiğini bildirmiştir. Petrova ve Gudeva, (2022) farklı BAP ve sakkaroz dozlarının patates mikro yumru oluşumu üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada, en iyi yumru eni 6 mg/l BAP +2 mg/l NAA ve % 8 sakkaroz dozundan elde etmiştir ve bu değer (0.32 mm) olduğunu bildirilmiştir. Khorsandi vd. (2020) farklı BAP ve sakkaroz dozları uygulanmış ve en iyi yumru eni (% 8 sakkaroz + 2 mgL⁻¹ BAP) elde etmiş ve bu değer 0.90 mm olmuştur. Iveta vd. (2022) en etkili mikro yumru çoğaltımı, (10 g.L⁻¹ sükroz ve (0.1 mg.L⁻¹ BAP + 0.05 mg.L⁻¹ IBA) büyüme düzenleyici konsantrasyonlarından elde edildiğini bildirilmiş ve mikro yumru çapı (0.99 mm) olarak bulunmuştur.

Patates klonlarının in vitro besin ortamlarındaki mikro yumru boyu ortalamaları karşılaştırıldığında I no'lu besin ortamı 0.64 mm ile yüksek bulunmuş ve II no'lu besin ortamı ise 0.53 mm olmuştur. I no'lu besin ortamında klon ortalamaları değerlendirildiğinde Klon 10-375 (0.93 mm), Klon 10-164 (0.90 mm) ve Nif (kontrol) (0.83 mm) ile en yüksek bulunmuştur. Bu klonu Klon 10-97 (0.67 mm), Klon 10-175 (0.57 mm) olmuştur. II. no'lu besin ortamında Klon 10-375 (0.70 mm) ve Klon 10-97 (0.60 mm) izlemiştir. İki ortam bakımından Klon ortalamaları değerlendirildiğinde 10-164 (0.85 mm), Klon (10-375, Nif (kontrol) (0.78 mm) ile en yüksek bulunmuştur. Öztürk (2003) üç farklı besin ortamlarda yetiştirilmiş farklı genotiplerin mikro yumru özelliklerini araştırmıştır. En iyi mikro yumru boyu (0.7 mm) olarak bulunmuştur. Petrova ve Gudeva, (2022) 6mg/l BAP +2mg/l NAA ve % 8 sakkaroz içeren besin ortamından yumru boyunun (0.50 mm) şeklinde olduğunu bildirmiştir. Khorsandi vd. (2020) farklı BAP ve sakkaroz dozları uygulanmış ve en iyi yumru boyu (% 8 sakkaroz + 2 mgL⁻¹) elde edilmiş ve bu değer (1.17 mm) olmuştur. Aryakia ve Hamidoghli, (2010) in vitro ortamında mikro yumru oluşumu üzerine BAP (0.75 ve 1 mg.l⁻¹) konsantrasyonlarda kullanıldığında ortalama mikro yumru boyu (0.53 mm) olarak hesaplanmıştır. İbrahim, (2022) Thidiazuron (TDZ) ve BAP patates mikro yumru oluşumu üzerine etkisini araştırmış ve 6 mgL⁻¹ BAP + 1 mgL⁻¹ TDZ kombinasyon dozundan en iyi yumru çapının (0.54 mm) olduğunu bildirmiştir.

4. Sonuç ve Öneriler

Sekiz patates klonu ile iki ebeveynin iki farklı besin ortamında elde edilen mikro yumru verim özellikleri değerlendirildiğinde;

1- MS+2mg/l BAP+500 mg CCC+60 g şeker içeren besin ortamı mikro yumru verim özellikleri bakımından başarılı bulunmuştur.

2- Mikro yumru sayısı, tek yumru ağırlığı, mikro yumru verimi, mikro yumru eni ve mikro yumru boyu bakımından litreye 2 mg/l BAP+500 mg CCC içeren ortam yüksek bulunmuştur.

3- Bettina x Nif melezinden elde edilen klonlar değerlendirildiğinde mikro yumru sayısı, tek yumru ağırlığı, mikro yumru verimi, mikro yumru eni ve mikro yumru boyu özellikleri bakımından Klon 10-164, Klon 10-375, Klon 10-469 ve Klon 10-429 üstün mikro yumru özellikleri ile öne çıkmıştır.

4- Bu klonlar patates ıslahında sonraki generasyonlarda değerlendirilebilir.

5- İn vitro koşullarda elde edilen mikro yumrular patates ıslah programında sera/fidelik koşullarında çoğaltılarak doğrudan tohumluk kaynağı olarak değerlendirilebilir.

6- Bunun yanında elde edilen mikro yumrular patateste temel tohumlukların oluşturulmasında da kullanılabilir.

7- Elde edilen mikro yumrular patates klonlarının gen kaynaklarının korunması ve genetik stoklarının devamlılığı için de bir kaynak olarak değerlendirilebilir.

8-

Açıklama: Bu makale ilk yazarın yüksek lisans tez projesinden özetlenmiştir.

Kaynaklar

AboShama, H., Hamza, E. M., Amer, E. S. and Mamdouh, M. A., 2021. Effect of Modified Tissue Culture Medium by Nanomaterial on Microtuber Formation of Potato Cultivar Hermes. *Journal of Plant Production*, 12(11), 1221-1230.

Açıkgöz, N., İlker, E. ve Gökçöl, A., 2004, Biyolojik araştırmaların bilgisayarda değerlendirilmeleri. E.Ü TOTEM Yay. No: 2, İzmir.

Anjum, M. A. and Villiers, T. A., 1997, Induction of microtubers in vitro from stem segments of *Solanum tuberosum* L., *S. commersonii* Dun. and *S. acaule* Bitt. *Scientia horticulturae*, 70(2-3), 231-235.

Arioğlu, H., Çalışkan, M. E. ve Onaran, H., 2006. Türkiye’de patates üretimi, sorunları ve çözüm önerileri. IV. Ulusal Patates Kongresi, 06-08 Eylül. Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Niğde, syf. 1-10.

Aryakia, E. and Hamidoghli, Y., 2010, Comparison of kinetin and 6-banzyl amino purine effect on in vitro microtuberization of two cultivars of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Amer. Eur. J. Agri. Environ. Sci*, 8, 710-714.

Elaleem, K. G., Modawi, R. S. and Khalafalla, M. M., 2015, Microtuber induction of two potato (*Solanum tuberosum* L.) varieties namely, Almera and Diamant. *International Research Journal of Biological Sciences*, 4(3), 84-89.

FAO, 2021. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi 15 Ekim 2023)

Hossain, M. A., Kawochar, M. A., Al-Mahmud, A., Rahaman, E. H. M. S., Hossain, M. A. and Nasiruddin, K. M., 2015, Standardization of sucrose and 6-benzyl aminopurine for in vitro microtuberization of potato. *American Journal of Agriculture and Forestry*, 3(2), 25-30.

Hussey G. and Stacey, N. J., 1984, "Factors affecting the formation of in vitro tubers of potato (*Solanum tuberosum* L.)," *Annals of Botany*, vol. 53, no. 4, pp. 565-578.

Ibrahim, A. S., 2022, Effect of Thidiazuron and 6-Benzylaminopurine on in vitro microtuberization in potato cv. Spunta. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 60(3), 799-808.

- Islam, M. S., Roni, M. Z. K., Jamal Uddin, A. F. M. and Shimasaki, K., 2017. Tracing the role of sucrose in potato microtuber formation 'in vitro'. *Plant omics*, 10(1), 15-19.
- Iveta, M., Maia, K. and Tamar, S., 2022, Influence of Indole-3 butyric acid and 6-benzylaminopurine with Sucrose on in vitro Potato Microtuber Formation. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*, 1399-1404.
- Khalil, M.M., Abd El Aal A.M.H. and M.M. Samy, 2017. Studies on microtuberization of five potato genotypes. *Egypt J. Hort.*, 44 (1):91-97.
- Khorsandi, S., Azar, A. M., Nahandi, F. Z., Hatami, A. and Mokhtarzadeh, S., 2020, Effect of Different Concentrations of BAP and Putrescine on Potato Microtuberization (cv. Agria). *Journal of the Institute of Science and Technology*, 10(2), 723-731.
- Murashige, T. and Skoog, F., 1962, A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures, *Physiol. Plant.*, 15:473-479.
- Öztürk, G., 2003, Patateste (*Solanum tuberosum* L.) in vitro koşullarda mikro yumru üretimine farklı besin ortamlarının etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir
- Öztürk, G., 2022, Melezleme İle Elde Edilen Patates Klonlarının İn Vitro Mini Yumru Verimlerinin Belirlenmesi. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(Özel Sayı), 1184-1196.
- Petrova, I. and Gudeva, L. K., 2022, Micropropagation of potato seed tubers (*Solanum tuberosum* L.) under in vitro conditions. *Journal of Agriculture and Plant Sciences*, 20(2), 37-43.
- Pruski, K., 2007. The canon of potato science: in vitro multiplication through nodal cuttings, *Potato Research*, 50:293-296.
- Steel, R.G.D. and Torrie, J.H., 1980, Principles and Procedures of Statistics, McGraw-Hill Book Company, Inc. N.Y.
- Şimşek, Y., 2002, Doku Kültürü ve Patates Bitkisinin Meristem Kültürü ile Çoğaltılması, Patates Tarımı Kitabı, 2002-Ankara.
- Van der Zaag D. E., 1991, The implication of tissue culture micropropagation for the future of seed potato production system in Europe in Proceedings of the 11th Triennial Conference of the European Association for Potato Research, pp. 28-45, Edinburgh, UK.
- Vreugdenhil, D. and Struik, P. C., 1989. "An Integrated view of the hormonal regulation of tuber formation in potato (*Solanum tuberosum* L.)", *Physiol Pl.* vol. 75 (4), pp.525-31.
- Wang P.-J. and Hu C.-Y., 1982, "In vitro mass tuberization and virus-free seed-potato production in Taiwan," *American Potato Journal*, vol. 59, no. 1, pp. 33-37.
- Yıldırım, M.B. ve Yıldırım, Z., 1986, Tohumluk Patates Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova, İzmir.1986.
- Yıldırım, M.B. ve Yıldırım, Z., 2002, Patates Islahı ve Biyoteknolojisi, Ege Üniversitesi Yardımcı Ders Kitapları, Bornova-İzmir.
- Yıldırım, Z., 1995, (*Solanum tuberosum* L.) In vitro yumru üretimi, *E.Ü.Z.F. Dergisi*, 32:73-77.
- Zhang, H., Fen, X. U., Yu, W. U., Hu, H. H. and Dai, X. F. 2017. Progress of potato staple food research and industry development in China. *Journal of integrative agriculture*, 16(12), 2924-2932.