

Gülsüm ÖZTÜRK

Patatete (*Solanum tuberosum* L.) Temel Tohumluk Üretiminde Kullanılan Eski ve Yeni Meristem Stoklarının Morfolojik ve Verim Özelliklerinin Belirlenmesi

Determination of the Morphological and Yield Characteristics of Old and New Meristem Stocks Used in Basic Seed Production in Potatoes (*Solanum tuberosum* L.)

Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 35100, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: gulsum.ozturk@ege.edu.tr

Alınış (Received): 14.11.2016

Kabul tarihi (Accepted): 17.03.2017

Anahtar Sözcükler:

Patates (*Solanum tuberosum* L.), meristem kültürü, meristem stokları, *in vitro* fide, mini yumru

Key Words:

Potato (*Solanum tuberosum* L.), meristem culture, meristem stocks, *in vitro* plantlets, minituber

ÖZET

Bu çalışmada 3 patates genotipine ait 9 klonun 2006 yılında meristem kültürü ile oluşturulan 'eski meristem stokları' ve bunların yumrularından 2011 yılında yeniden elde edilen 'yeni meristem stokları' karşılaştırılmıştır. Başlangıçta her iki gruba ait *in vitro* fidelerden sera koşullarında mini yumrular elde edilmiştir. Elde edilen mini yumrular 2013 ve 2014 yıllarında Tesadüf Blokları Deneme Desenine (TBDD) göre tarla denemesine alınarak gelişen bitkiler morfolojik ve verim özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Eski ve yeni meristem stokları karşılaştırıldığında bitki boyu (cm), sap sayısı, yaprak sayısı, yaprak en (cm) ve boyu (cm) gibi morfolojik özellikler, yumru sayısı, tek yumru ağırlığı (g), ocak verimi (g) ve parsel verimi (kg) gibi verim özellikleri bakımından aralarında istatistiksel olarak fark olmadığı bulunmuştur. Klonlar arasında ise yaprak boyu (cm) dışında diğer morfolojik özellikler, verim özelliklerinden, Ocak verimi (g) ve parsel verimi (kg) için istatistiksel farklılıklar bulunmuştur.

ABSTRACT

Old meristem stocks of 9 potato clones belong to 3 potato genotypes obtained through meristem culture in 2006 and the new meristem stocks obtained from the tubers of the old stocks via meristem culture in 2011 were compared under the field conditions. Minitubers obtained from the *in vitro* seedlings of two groups were grown in a field trial arranged in the Randomized Complete Block Design (RCBD) in 2013 and 2014. The morphologic and yield characteristics were evaluated. When the old and the new stocks were compared there were no significant differences for the morphologic traits such as plant height (cm) stem number, leaf number, leaf width (cm) and length (cm) and yield traits such as tuber number, single tuber weight (g), hill yield (g), and plot yield (kg). Among the clones there were significant differences for all morphologic traits except leaf length (cm) and hill yield (g) and plot yield (kg) of yield traits.

GİRİŞ

Tohumluk patates üretiminde *in vitro*'da meristem kültürü ile oluşturulan stoklardan elde edilen fideler serada yetiştirilerek temel tohumluk stoklarının ilk basamağı olan mini yumrular elde edilir. Ağırlıkları 1-20 g arası değişen mini yumrular süper-elit yada elit kademe temel tohumluk stokları olarak kabul edilir (Ahloowalia, 1994 a,b; Nielsen ve ark., 2007; Pruski,

2007). Daha sonra mini yumrular tarla koşullarında yetiştirilip, tarla kontrolleri yapılarak ticari sertifikalı tohumluklar elde edilmektedir. Temel patates tohumluğu üretiminde meristem kültürünü en etkili bir şekilde kullanarak her türlü hastalık ve zararlılardan arındırılmış (Struik ve Wiersema, 2001; Ražukas, 2002) temiz stoklar elde edilirken aynı zamanda apikal meristemin özelliğinden dolayı genetik bakımdan stabil

tohumluk stokları oluşturulmaktadır (Ahloowalia, 2000). Böylece apikal meristemler alındığında genetik yapı aynen korunduğu için virüslerden ari klonlar seçilerek verimi yüksek uniform yumrular elde edilmektedir. Yapılan çalışmalar *in vitro*'da elde edilen meristem klonlarının her birinin kendi içinde stabil olduklarını ancak patatesin heterozigot yapısından dolayı aynı çeşidin klonları arasında yumru verimi ve yumru kalitesi bakımından farklılıkların olabileceğine işaret etmektedir (Nielsen ve ark., 2002; Rosenberg ve ark., 2007). Bunun yanında kültür koşulları ve farklı besin konsantrasyonları ile somaklonal varyasyonların oluşabileceğini vurgulanmış olup (Sebastiani ve ark., 1994; Yıldırım ve ark., 2003; Thieme ve Griess, 2005) özellikle meristemden oluşturulan ana stokların stabil olması patates tohumluk üretimi açısından bir avantaj olarak kabul edilmektedir.

Son yıllarda *in vitro*'da oluşturulan tohumluk stokların uzun yıllar kullanımı ya da her yıl yenilenmesi gerektiği üzerine bazı tartışmalar süre gelmiştir. Bu konuda yapılan bazı ön çalışmalar sonucu laboratuvar koşullarında korunan temel tohumluk stoklarının her yıl yenilenmesinin uygun olabileceği vurgulanmıştır (Rosenberg ve ark., 2010). Meristem kültürü ile elde edilen patates klonları arasında verim bakımından farklılık olup olmadığı ve yumruların uniformitesi araştırılmış ise de (Wright ve ark., 1976; Wright, 1983; Rosenberg ve ark., 2008) laboratuvarda meristem kültürü sonrası uzun yıllar muhafaza edilen stoklarla bunlardan elde edilen yeni meristem stoklarının tarla performanslarının karşılaştırıldığı doğrudan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu sebeple bu çalışmada meristem kültürü ile oluşturulan ve 6 yıl boyunca *in vitro*'da muhafaza edilen bitkiler ile bunların yumrularından meristem kültürü ile yeniden elde edilen bitkilerin serada elde edilen yumrularının tarla koşullarında morfolojik ve verim özelliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Doku Kültürü Laboratuvarı, Tohumluk Patates üretim serası ile Menemen Araştırma ve Üretim Çiftliği deneme tarlasında 2011 ve 2014 tarihleri arasında yürütülmüştür. Denemenin gerçekleştirildiği 2013-2014 periyodundaki Menemen iklim koşulları çizelge 1'de özetlenmiştir.

Deneme tarlasının toprağı hafif alüviyal, kumlu-tınlı özellikte olup toprak pH'si 7.6 olarak değişmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü deneme tarlasının toprak özellikleri çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. 2013 ve 2014 Yılları Menemen İlçesi sıcaklık, toplam yağış ve nispi nem değerleri

Table 1. The means of the temperature, total precipitation and relative humidity of 2013 and 2014 at Menemen

Yıllar / Aylar	Sıcaklık (°C)	Toplam Yağış (mm)	Nispi Nem (%)	
2013	Ocak	8.5	180.8	78.3
	Şubat	10.1	145.4	78.9
	Mart	12.8	59.4	70.5
	Nisan	16.1	30.6	62.4
	Mayıs	21.7	65.4	62.3
	Haziran	24.8	20.8	55.0
	Temmuz	28.1	1.6	40.8
	Ağustos	27.8	-	47.7
2014	Ocak	10.3	98.2	85.6
	Şubat	10.2	13.2	81.9
	Mart	11.9	70.4	73.7
	Nisan	15.7	80.2	75.4
	Mayıs	20.0	5.0	67.7
	Haziran	24.1	29.6	61.6
	Temmuz	26.6	-	60.8
	Ağustos	27.1	0.4	65.1

Çizelge 2. E.Ü. Ziraat Fakültesi Menemen Araştırma ve Uygulama Çiftliği Toprak Özellikleri

Table 2. Soil Characteristics of the Menemen Research and Application Farm of the Faculty of Agriculture of the Ege University

Toprak Özellikleri	Toprak Katındaki değerler (cm)
Fiziksel Özellikleri	0-20
Tekstür	Kumlu-Tınlı
Kum (%)	66.40
Mil (%)	26.00
Kil (%)	7.60
Kimyasal Özellikleri	
pH	7.64
Kireç (% CaCO ₃)	4.1
Organik madde (%)	2.3
Toplam Tuz (%)	0.018

Çalışmada daha önce Tarım, Gıda ve Köy İşleri Bakanlığı koordinatörlüğünde yürütülen bir proje kapsamında meristem kültürü ile elde edilen Granola, Agria ve Hermes patates genotiplerinin klonları kullanılmıştır. Bu *in vitro* stoklar 1.5 aylık periyotlarda alt kültüre alınarak mikroklonal çoğaltımları yapılmıştır. Bu stoklar laboratuvarında 35-37 kez alt kültüre alınmış ve eski meristem stoku olarak adlandırılmıştır. Diğer yandan araştırmanın ikinci grubunu oluşturan yeni meristem stokları bu *in vitro* bitkilerin mini yumrularından apikal meristemleri alınarak elde edilmiş ve kültür sonrası 2-3 kez alt kültüre alınarak çoğaltılmıştır. Eski ve yeni meristem stoklarının oluşturulmasında temel ortam olarak Murashige ve Skoog'un (1962) inorganik tuzları, vitamin ve aminoasitlerini içeren MS besin ortamı Yıldırım ve Yıldırım (1984), tarafından tanıtıldığı şekilde hazırlanmıştır. Yeni meristem stoku oluşturmak için Ekim 2011'de dikilen yukarıda bahsedilen patates

klonlarının *in vitro* fidelerinden mini yumrular elde edilmiştir. Bu yumruların sürgünleri Mayıs 2012'den itibaren Hermes patates genotipine ait 3 klondan 37, Granola'ya ait 3 klondan 29 ve Agria genotipine ait 3 klondan 34 olmak üzere toplam 100 meristem kültüre alınmıştır. Bu patates klonları Elisa ile PVS, PVX, PVY, PLRV, PVA, PMTV, PSTV virüslerine karşı test edilerek hastalısız ana stoklar oluşturulmuştur. Sağlıklı olan klonların nodal çoğaltımları (Yıldırım, 1995) yapılmış ve yeterli sayıda fide elde edilinceye kadar alt kültüre alma işlemine devam edilmiştir.

Dikim öncesi her bir patates klonuna ait eski ve yeni meristem stoklarının *in vitro* çoğaltımı yapılarak her iki meristem grubuna ait yeterli sayıda *in vitro* fide elde edilmiştir. Aklimatizasyonu sağlanan Agria, Hermes ve Granola genotiplerine ait her bir klondan 48, toplam 720 *in vitro* fide serada üç tekerrürlü olarak 2:1 oranında hazırlanmış toprak:torf karışımı plastik saksılara dikilmiştir. Dikim sonrası bitkiler sulama ve çapalama gibi bakım işlemleri yapılarak mini yumru oluşumları sağlanmıştır. Eski ve yeni meristem stoklarının klonlarına ait bu mini yumrular, 2013 ve 2014 yıllarında Menemen Araştırma ve Üretim Çiftliğinde Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak tarla denemesine alınmıştır. Denemede iki sıralı ve 3 m boyundaki parsellerde 30 cm sıra üzeri, 70 cm sıra arası dikim normu uygulanmıştır. Tarla dikimleri birinci yıl 1 Nisan ve ikinci yıl 13 Şubat tarihlerinde yapılmış, çıkışlar her hafta düzenli olarak kaydedilmiştir. Çıkış takiben

çapalama, boğaz doldurma ve sulamaları yapılarak bitkilerin gelişimi sağlanmıştır. Çiçeklenmeyi takiben morfolojik ölçümler yapılmıştır. Gelişimlerini tamamlayan mini yumrular birinci yıl 15 Temmuz ve ikinci yıl 9 Haziran tarihlerinde elle hasat edilmiştir. Hasat sonrası yumru sayısı, tek yumru ağırlığı (g), ocak verimi (g), parsel verimi (kg), yumru eni (cm) ve boyu (cm) ölçümleri yapılmıştır.

Her iki gruba ait patates klonlarının 2013 ve 2014 yıllarına ait morfolojik ve verim özellikleri ölçüm sonuçları Totemstat (Açıkgöz ve ark., 2004) paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır ve F değerleri elde edilmiştir. Ortalamalar ise Steel ve Torrie (1980)'ye göre Asgari Önemli Fark (AÖF) testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yıllar üzerine birleştirilmiş morfolojik ve verim özelliklerine ait F değerleri ayrı tablolar halinde verilerek; tüm özellikler yıllar üzerine birleştirilerek elde edilen ortalamalar AÖF testi sonuçlarına göre tartışılmıştır. Ayrıca ikili interaksiyon önemli ise ortalamalar ikili tablolar şeklinde sunularak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Üç patates genotipine ait 9 patates klonunun bitki boyu, sap sayısı, yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu bakımından elde edilen varyans analizi sonuçları çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3. 2013 ve 2014 yılları Menemen tarla denemesinde yetiştirilen eski ve yeni meristem stoklarının morfolojik özelliklerine ait F değerleri
Table 3. The F values of morphological characteristics of the old and the new meristem stocks grown at Menemen from the ANOVA combined over 2013 and 2014.

Varyasyon Kaynağı	Bitki Boyu (cm)	Sap Sayısı (Adet)	Yaprak Sayısı (Adet)	Yaprak Eni (cm)	Yaprak Boyu (cm)
Klon	4.674**	6.289**	6.241**	2.046*	1.356 ^{öd}
Stok ^a	0.465 ^{öd}	0.097 ^{öd}	0.001 ^{öd}	1.137 ^{öd}	0.051 ^{öd}
Yıl	29.067**	63.137**	118.939**	53.024**	85.059**
Klon x Stok	0.076 ^{öd}	0.062 ^{öd}	0.041 ^{öd}	0.235 ^{öd}	0.191 ^{öd}
Klon x Yıl	3.384**	4.945**	4.769 ^{öd}	0.453 ^{öd}	0.831 ^{öd}
Stok x Yıl	0.682 ^{öd}	0.005 ^{öd}	0.057 ^{öd}	1.564 ^{öd}	0.051 ^{öd}
Klon x Stok x Yıl	0.070 ^{öd}	0.076 ^{öd}	0.035 ^{öd}	0.209 ^{öd}	0.209 ^{öd}

^a: eski ve yeni meristem stokları

** : $\alpha = 0.01$ düzeyinde önemli

* : $\alpha = 0.05$ düzeyinde önemli

^{öd}: önemsiz

iki yıllık tarla denemesi varyans analizindeki morfolojik özelliklere ait F değerleri incelendiğinde eski ve yeni meristem stokları arasında incelenen tüm özellikler bakımından istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Patates klonları arasında ise yaprak boyu dışında bitki boyu (cm), sap sayısı, yaprak sayısı bakımından $p \leq 0.01$ önem düzeyinde, yaprak eni bakımından $p \leq 0.05$ önem düzeyinde istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Yıllar bakımından incelenen bitki

boyu, sap sayısı, yaprak sayısı, yaprak eni ve yaprak boyu bakımından varyanslar $p \leq 0.01$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İncelenen bitki boyu ve sap sayısı özellikleri için klon x yıl interaksiyonu $p \leq 0.01$ önem düzeyinde önemli bulunurken, yaprak sayısı, yaprak eni ve yaprak boyu özellikleri için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Klon x yıl interaksiyonu önemli bulunan 2 özellik klon ve yıl ortalamaları ile birlikte ikili tablo şeklinde verilerek

tartışılmıştır. İncelenen tüm morfolojik özellikler bakımından klon x stok, stok x yıl ve klon x stok x yıl etkileşimleri önemsiz bulunmuştur.

Yumru sayısı, tek yumru ağırlığı (g), ocak verimi (g), parsel verimi (kg), yumru eni ve boyu için elde edilen F değerleri Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. 2013 ve 2014 yılları Menemen tarla denemesinde yetiştirilen eski ve yeni meristem stoklarının verim özelliklerine ait F değerleri
Table 4. The F values of yield characteristics of the old and the new meristem stocks grown at Menemen from the ANOVA combined over 2013 and 2014.

Varyasyon Kaynağı	Yumru Sayısı (Adet)	Tek Yumru Ağ. (g)	Ocak Verimi (g)	Parsel Verimi (kg)	Yumru Eni (cm)	Yumru Boyu (cm)
Klon	0.983 ^{öd}	1.045 ^{öd}	3.921 ^{**}	2.905 ^{**}	0.637 ^{öd}	1.260 ^{öd}
Stok	0.180 ^{öd}	0.550 ^{öd}	0.005 ^{öd}	0.305 ^{öd}	0.020 ^{öd}	0.001 ^{öd}
Yıl	96.608 ^{**}	81.098 ^{**}	0.526 ^{öd}	22.593 ^{**}	49.964 ^{**}	24.454 ^{**}
Klon x Stok	0.205 ^{öd}	0.215 ^{öd}	0.320 ^{öd}	0.024 ^{öd}	0.047 ^{öd}	0.016 ^{öd}
Klon x Yıl	1.196 ^{öd}	1.218 ^{öd}	3.991 ^{**}	5.555 ^{**}	0.388 ^{öd}	0.707 ^{öd}
Stok x Yıl	0.134 ^{öd}	0.672 ^{öd}	0.037 ^{öd}	0.003 ^{öd}	0.110 ^{öd}	0.040 ^{öd}
Klon x Stok x Yıl	0.058 ^{öd}	0.145 ^{öd}	0.420 ^{öd}	0.068 ^{öd}	0.037 ^{öd}	0.013 ^{öd}

^{*}: eski ve yeni meristem stokları

^{**}: $\alpha=0.01$ düzeyinde önemli

^{öd}: önemsiz

Yumru verimi bakımından Çizelge 4’deki varyans analizi sonuçları incelendiğinde, patates klonlarının ocak verimi (g) ve parsel verimi (kg) için varyanslar $p \leq 0.01$ olasılık düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunurken, yumru sayısı, tek yumru ağırlığı (g), yumru eni ve boyu (cm) bakımından önemsiz bulunmuştur. Verim özellikleri için eski ve yeni meristem stokları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır. Ocak verimi dışında tüm verim özellikleri için yıllar varyansı $p \leq 0.01$ önem düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Diğer yandan klon x stok,

stok x yıl ve klon x stok x yıl etkileşimleri varyansları 6 verim özelliği için istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Klon x yıl etkileşimi incelenen 2 özellik bakımından $p \leq 0.01$ düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuş bu nedenle bu iki özelliğe ait ortalamalar ikili tablo şeklinde sunulmaktadır.

Dokuz patates klonunun eski ve yeni meristem stoklarına ait bitki boyu (cm), sap sayısı, yaprak sayısı, yaprak eni (cm) ve yaprak boyu (cm) gibi morfolojik özelliklere ait ortalamalar Çizelge 5’de verilmiştir.

Çizelge 5. Dokuz patates klonuna ait eski ve yeni meristem stoklarının morfolojik özellikleri ortalamaları

Table 5. The means of morphological characteristics of the old and the new meristem stocks belong to the 9 potato clones

Klonlar	Bitki Boyu (cm)		Sap Sayısı (Adet)		Yaprak Sayısı (Adet)		Yaprak Eni (cm)		Yaprak Boyu (cm)	
	Eski M.	Yeni M.	Eski M.	Yeni M.	Eski M.	Yeni M.	Eski M.	Yeni M.	Eski M.	Yeni M.
Agria-1	46.5	44.8	3.1	3.3	68.7	72.3	2.5	2.3	3.5	3.5
Agria-4	51.7	51.1	4.0	4.0	86.2	83.4	2.3	2.2	3.3	3.4
Agria-5	51.9	50.8	3.2	3.3	70.0	72.0	2.2	2.1	3.5	3.5
Granola-48	34.2	33.5	1.8	1.9	33.2	31.0	1.9	1.8	3.0	3.1
Granola-53	32.0	29.1	1.8	2.0	30.4	31.6	1.9	1.8	2.8	3.1
Granola-12	39.3	39.2	2.9	2.9	63.8	64.0	2.2	2.2	3.7	3.7
Hermes-36	40.9	40.5	2.9	2.9	52.1	52.2	2.1	2.1	3.3	3.3
Hermes-27	46.0	46.1	2.9	2.9	61.4	63.2	2.2	2.2	3.2	3.3
Hermes-10	44.3	42.9	3.1	3.3	68.6	67.1	2.1	2.0	3.2	3.2

F değerleri önemsizdir (Çizelge 3).

Çizelge 3’den hatırlanacağı üzere bitki boyu, sap sayısı, yaprak sayısı, yaprak eni ve boyu için stok varyansı önemsiz F değerlerine sahiptir; klonlar arasında en yüksek bitki boyu ortalaması Agria-4 ve 5 klonlarından (eski meristem stoku: 51.7-51.9 cm yeni meristem stoku: 51.1-50.8 cm) elde edilmiştir. Rosenberg ve ark. (2007) tarafından bitki boyu gibi morfolojik özellikler için klonlar arasında farklılıklar bulunduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda ise eski ve yeni stoklar arasında bitki boyu bakımından farklılık

bulunmamış olup yalnızca klonlar arasında farklılıklar gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar Rosenberg ve ark. (2007) ile uyumlu bulunmuştur. Çünkü klonlar farklı genetik yapıya sahiptir. Sap sayısı bakımından klonlar arasında Agria-4 klonu her iki meristem stokunda 4 adet olmak üzere yüksek sap sayısı vermiştir. Nielsen ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada 10 patates genotipinden 10 farklı klon oluşturularak değişik bölgelerde tarla denemelerine almış ve sap sayısı bakımından klonlar arasında farklılıklar bulmuşlardır. Bizim bulgularımız onların

sonuçları ile uyumlu olup sap sayısı bakımından klonlar arasında farklılıklar bulunmuştur. Ayrıca bu araştırmacılar sap sayısının yumru verimi yanında yumru sayısı üzerine

doğrudan etkili olduğunu vurgulamışlardır. Her iki yıla ait (2013 ve 2014) klon ortalamaları çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. 2013 ve 2014 yılı dokuz patates klonuna ait bitki boyu (cm), sap sayısı ve yaprak sayısı ortalamaları
Table 6. The means of plant height (cm), stem number and leaf number belong to the 9 potato clones grown in 2013 and 2014.

Klonlar	Bitki Boyu (cm)			Sap Sayısı (Adet)			Yaprak sayısı (Adet)		
	2013 Yılı	2014 Yılı	Ort	2013 Yılı	2014 Yılı	Ort	2013 Yılı	2014 Yılı	Ort
Agria-1	56.2bc	35.0a	45.6ab	3.9bc	2.5a	3.2b	104.5b	36.5a	70.5ab
Agria-4	70.1a	32.8a	51.5a	6.0a	2.0a	4.0a	139.8a	29.7a	84.8a
Agria-5	61.2ab	41.5a	51.4a	4.0bc	2.5a	3.3b	103.7b	38.4a	71.0ab
Granola-48	34.7fg	33.0a	33.9cd	1.9d	1.9a	1.9c	37.3d	26.9a	32.1d
Granola-53	26.4g	34.8a	30.6d	1.8d	2.0a	1.9c	34.0d	28.0a	31.0d
Granola-12	41.0ef	37.5a	39.3bc	3.8bc	2.0a	2.9b	94.4b	33.3a	63.9bc
Hermes-36	45.1def	36.3a	40.7bc	3.2c	2.6a	2.9b	68.1c	36.2a	52.2c
Hermes-27	50.0cde	42.1a	46.1ab	3.6bc	2.1a	2.9b	88.0bc	36.6a	62.3bc
Hermes-10	52.1bcd	35.1a	43.6b	4.3b	2.1a	3.2b	105.4b	30.4a	67.9b
Ort	48.5a	36.5b		3.6a	2.2b		86.1a	32.9b	
	AÖF (Genotip): 7.413			AÖF (Genotip):0.581			AÖF (Genotip): 15.525		
	AÖF (Yıl): 3.494			AÖF (Yıl): 0.274			AÖF (Yıl): 7.318		
	AÖF (GenotipxYıl): 10.483			AÖF(GenotipxYıl): 0.822			AÖF (GenotipxYıl): 21.955		

Çizelge 6 incelendiğinde, patates klonları arasında Agria-4 klonu 2013 yılı tarla denemesinde 70.1 cm olarak en yüksek bitki boyu ortalaması verirken, 2014 yılında en düşük bitki boyu ortalamasına (32.8 cm) sahip olmuştur. Bu durum klon x yıl interaksyonunu en iyi şekilde açıklamaktadır. Hermes-27 klonu 2013 yılında 50 cm bitki boyuna sahip olurken 2014 yılında 42.1 cm ile bu yılın en yüksek ortalamasına sahip olmuştur. Bitki boyu için iki yıl ortalamaları dikkate alındığında Agria-4 klonu 51.5 cm ve Agria-5 klonu 51.4 cm ile yüksek ortalamalara sahip olup aynı grupta yer almaktadır. İki yıl karşılaştırıldığında 48.5 cm ortalama ile 2013 yılı yüksek bitki boyu vermiştir. 2014 yılı bitki boyu ortalamaları dikkate alındığında klonlar arasında farklılık görülmemektedir. Daha önce yapılan çalışmalar (Rosenberg ve ark., 2007; 2008) morfolojik özellikler bakımından klonlar arasında farklılıkların olabileceğini bildirmekte ve bu farklılıkların yıllar ilerledikçe azalacağını vurgulamaktadırlar. Bizim çalışmamızda da ikinci yıl bitki boyu ve sap sayısı gibi özellikler bakımından bir homojenite olduğu, farklılıkların olmadığı görülmektedir. Bu da yıllar ilerledikçe stokların daha üniform hale geldiğini göstermektedir. Sap sayısı bakımından Agria-4 klonu birinci yıl 6 sap oluştururken ikinci yıl 2'ye kadar düşmüştür. Hermes-36 klonu birinci yıl 3.2 sap oluştururken ikinci yıl 2.6 ile bu yılın en yüksek ortalamasına sahip olmuştur. Yıllar bakımından sap sayısı ortalamaları karşılaştırıldığında 2013 yılı 3.6 adet

sap sayısı elde edilirken; 2014 yılında bu değer 2.2 olarak değişmiş ve yıllar arasında istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmuştur. Klonlar arasında yaprak sayısı bakımından Agria-4 klonu 2013 yılında 139.8 yaprak oluştururken 2014 yılında 29.7 olarak düşük ortalama vermiştir. İki yıl ortalamasına bakıldığında Agria-4 klonu 84.8 ile en yüksek ortalamaya sahip olmuştur. Yıllar bakımından yaprak sayısı ortalamaları karşılaştırıldığında 2013 yılında 86.1 ile 2014 yılına (32.9) göre yüksek ortalama değerler elde edilmiştir.

Nielsen ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada sap sayısı bakımından meristem klonları arasında yıllara bağlı olarak farklılıkların oluşabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda morfolojik özellikler bakımından 2014 yılının 2013 yılına göre düşük değerler vermesi birinci yıl kullanılan mini yumruların geç ekimle beraber ilk sürme gücünün yüksek olması ve vegetatif gelişmenin uzun gün koşullarında daha uzun sürmesine bağlanabilir. Bunun yanında 2014 yılı dikim zamanının 2013 yılına göre daha erken yapılmış olması gelişimin bu yıl daha erken dönemde başlamasına neden olabilir. Erken gelişmeyle beraber kurak geçen Mayıs ayı nedeniyle bitkilerinin erken olgunlaşmaya girmesi vegetatif gelişmenin yavaşlaması morfolojik özellikler bakımından ikinci yıl görülen düşüşü açıklayabilir.

Meristem kültürü ile elde edilen eski ve yeni meristem stoklarının verim özellikleri ortalama değerleri çizelge 7'de özetlenmiştir.

Çizelge 7. Dokuz patates klonuna ait eski ve yeni meristem stokların verim özellikleri ortalamaları**Table 7.** The means of yield characteristics of the old and the new meristem stocks belong to the 9 potato clones

Klonlar	Yumru Sayısı (Adet)		Tek Yumru Ağırlığı (g)		Ocak Verimi (g)		Parsel Verimi (kg)		Dekara Verim* (kg/da)		Yumru eni (cm)		Yumru boyu (cm)	
	Eski M	Yeni M	Eski M	Yeni M	Eski M	Yeni M	Eski M	Yeni M	Eski M	Yeni M	Eski M	Yeni M	Eski M	Yeni M
Agria-1	7.9	7.1	60.7	68.5	462.8	466.1	5.4	5.6	1404.8	1214.3	4.2	4.2	5.8	5.8
Agria-4	8.1	7.2	63.4	68.9	473.9	465.0	5.1	5.2	1404.8	1071.4	4.2	4.4	6.0	5.9
Agria-5	6.7	6.8	69.8	65.3	435.1	389.7	5.4	5.3	1309.5	1238.1	4.4	4.3	5.8	5.7
Granola-48	6.4	6.8	51.8	54.9	323.1	345.8	3.9	4.1	666.7	1238.1	3.9	3.9	5.1	5.2
Granola-53	6.2	6.7	56.6	56.5	328.1	329.4	4.0	4.3	809.5	1190.5	4.0	4.0	5.1	5.1
Granola-12	6.5	6.3	58.9	55.7	310.8	339.4	4.1	4.4	809.5	1214.3	4.1	4.0	5.1	5.1
Hermes-36	6.8	7.1	68.6	68.8	395.5	428.0	4.2	4.3	619.0	1404.3	4.3	4.6	5.5	5.5
Hermes-27	6.9	6.3	59.4	69.1	375.4	311.5	4.4	4.4	809.5	1285.7	4.1	4.2	5.3	5.5
Hermes-10	5.9	5.7	59.7	64.6	337.5	354.3	4.8	4.9	1023.8	1285.7	4.4	4.4	5.4	5.4

*kg/dekara çevirme katsayısı: 238.1

F değerleri önemsizdir (çizelge 4)

Yumru sayısı için klonlar arasında Agria-4 klonu eski meristem stokunda 8.1 adet ve yeni meristem stokunda 7.2 adet yumru oluşturarak klonlar arasında en yüksek ortalamaya sahip olurken; Hermes-10 klonu en düşük yumru sayısı ortalaması vermiştir. Wright ve Mellor (1976) tarafından Netted Gem patates genotipinin meristem ile elde edilmiş 5 klonu ile farklı bölgelerde yürütülen tarla denemelerinde klonlar arasında yumru sayısı farklılıkları olduğu bildirilmiştir. Başka bir çalışmada Wright (1983), 10 farklı patates genotipinin farklı meristem klonları arasında 4 yıllık tarla denemesinde aynı genotipin klonları arasında yumru sayısı bakımından farklılıkların olduğunu vurgulamıştır. Bizim çalışmamızda da aynı klonun eski ve yeni meristem stokları arasında fark bulunmazken, klonlar arasında farklılıklar bulunmuştur. Bu sonuçlar yukarıdaki araştırmacıların sonuçları ile uyum halindedir. Yumru sayısının değişimi üzerine yıllar içerisinde değişen çevre koşulları da etkili olmuştur. Başka bir çalışmada (Rosenberg ve ark., 2010) meristem kültürü öncesi termoterapi yapılan meristem klonları ile yalnızca meristem kültürü uygulanan klonlar arasında yumru sayısı bakımından farklılıklar bulunmuş, bu farklılık tek başına etkili olmasa da termoterapi ile birlikte somaklonal varyasyonların oluşumuna başlamıştır. Meristem kesitlerinin tek bir yaprak taslağından alınmaları onların genetik bakımdan stabil olmalarını sağlamaktadır (Ahloowalia, 1994; 2000). Bu kaniya göre çalışmamızda uç meristemlerin kültüre alınmasıyla oluşturulan eski ve yeni meristem stoklarının stabil olması sonucu yumru sayısı bakımından aralarında fark olmaması beklenen bir durumdur. Nielsen ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada farklı patates genotiplerinin klonlarının yumru sayısı bakımından farklılıklar gösterdiğini bildirmiş olup bu sonuçlar ile bizim bulgularımız uyumlu olmaktadır.

Tek yumru ağırlığı, parsel verimi, ocak verimi, ile yumru eni ve boyu bakımından eski ve yeni meristem

stokları arasında fark bulunmadığı önemsiz F değerleri ile ortaya çıkmıştır (çizelge 4). Wright ve Mellor (1976), tek bir patates çeşidinin 5 farklı klonu ile gerçekleştirdikleri çalışmada yumru verimi bakımından klonlar arasında farklılık bulamazken, Wright (1983) yaptığı başka bir çalışmada 10 patates genotipine ait klonlar arasında bir genotipte verim bakımından farklılıklar bulunmuştur. Bunun yanında Nielsen ve ark. (2007) ve Rosenberg ve ark. (2007) yaptıkları çalışmalarda klonlar arasında verim bakımından yıl ve bölgeye bağlı olarak farklılıklar olduğunu verim üzerine iklim koşulları ve gün uzunluğunun etki ettiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda yumru verimi bakımından meristem stokları arasında fark bulunmamış buna karşılık klonlar arasında farklılıklar bulunmuştur. Bu sonuçlar yukarıdaki araştırmacıların sonuçlarını kısmen doğrular niteliktedir.

Çalışmanın 2013 ve 2014 yılı ocak ve parsel verimi ortalamaları çizelge 8'de verilmiştir. Çizelge 8 değerlendirildiğinde 2013 yılında Agria-4 klonu 601 g ile en yüksek ocak verimi ortalamasına sahip olurken 2014 yılında bu değer 337.8 g olarak düşük bulunmuştur. Bunun aksine Hermes-36 klonu ilk yıl düşük ortalama ocak verimi verirken ikinci yıl en yüksek ortalamaya sahip olmuştur. Klon x yıl interaksyonunun bu iki klona ait değerlerden kaynaklandığı söylenebilir. Ocak verimi için yıllar arasında fark bulunmamıştır. Parsel verimi için 2013 yılında Agria-1 ve 4 klonu 5.9 kg ve Agria-5 klonu 5.5 kg ile aynı grupta yer almış olup 2014 yılında ise 5.9 kg ile Hermes-36 klonu en yüksek ortalamaya sahip olmuştur. Parsel verimi için yıllar arasında farklılık olup 2014 yılı 5.2 kg ile 2013 yılına (4.1 kg) göre daha yüksek ortalamalara sahip olmuştur. Bu sonuçlar verimin yıllara bağlı olarak değişebileceğini göstermektedir. Bu durum iklim özellikleri etkisi yanı sıra 2014 yılında yapılan erken dikim sonucu yumru doldurma süresinin uzun olmasına bağlanabilir. Çeşitli araştırmacılar yumru veriminin yıllara bağlı olarak

değişebileceğini ve patates klonları arasında farklılığın yıllar ilerledikçe stabil (Wright ve Mellor, 1976; Wright, 1983) kalabileceğini vurgulamış olsalar da bunun yanında genotipe bağlı olarak farklı yıllar ve lokasyonlarda da değişebileceğini bildirmişlerdir (Rosenberg ve ark., 2010). Nielsen ve ark. (2007) tek yıllık tarla denemelerinden ziyade uzun yıllar sürdürülen tarla denemelerinde yumru özellikleri bakımından farklılık

oluşabileceğini bildirmiştir. Bu sonuçlar verimin genotip ve iklim koşullarına göre değişebileceğini göstermektedir. Çalışmamızda meristem klonlarının yıllara bağlı olarak morfolojik ve verim özelliklerinin değişebileceği gözlenmiştir. Bu durumda güvenilir sonuçlar için meristemden elde edilen hastaliksız mini yumruların tarla koşullarında daha uzun süre yetiştirilmesi uygun olacaktır.

Çizelge 8. Dokuz patates klonunun 2013 ve 2014 yılı ocak verimi (g) ve parsel verimi (kg) ortalamaları
Table 8. The means of plant yield and plot yield (kg) belong to the 9 potato clones grown in 2013 and 2014.

Klonlar	Ocak Verimi (g)			Parsel Verimi (kg)		
	2013 Yılı	2014 Yılı	Ort	2013 Yılı	2014 Yılı	Ort
Agria-1	523.0b	405.9ab	464.5a	5.9a	5.1bc	5.5a
Agria-4	601.0a	337.8c	469.4a	5.9a	4.5c	5.2ab
Agria-5	453.1c	371.6bc	412.7b	5.5a	5.2b	5.4a
Granola-48	297.0e	371.9bc	334.5c	2.8cd	5.2b	4.0c
Granola-53	325.7de	331.8c	328.8c	3.4c	5.0bc	4.2c
Granola-12	307.0e	343.5c	325.3c	3.4c	5.1bc	4.3c
Hermes-36	367.1d	456.5a	411.8b	2.6d	5.9a	4.3c
Hermes-27	303.1e	383.8bc	343.5c	3.4c	5.4ab	4.4c
Hermes-10	323.0de	368.8bc	345.9c	4.3b	5.4ab	4.9b
Ort	388.9a	374.7a		4.1b	5.2a	
	AÖF (Genotip): 41.176			AÖF (Genotip) :0.463		
	AÖF (Yıl): 19.411			AÖF (Yıl) : 0.218		
	AÖF (GenotipxYıl): 58.232			AÖF(GenotipxYıl): 0.665		

SONUÇ

In vitro'da meristem kültürü ile oluşturulan eski ve yeni meristem stokları önce sera koşullarında yetiştirilmiş ve mini yumrular elde edilmiştir. Elde edilen mini yumrular 2 yıllık bir tarla denemesine alınarak morfolojik ve verim özellikleri belirlenmiştir. Araştırmada elde edilen bulguların değerlendirilmesi ve tartışılmasından sonra aşağıdaki sonuçlar özetlenebilir:

1. Beklenildiği gibi eski ve yeni temel tohumluk stoklarının mini yumruları arasında tarla koşullarında morfolojik ve verim özellikleri bakımından istatistiksel farklılıklar yoktur.
2. Patates genotiplerinin klonları arasında morfolojik ve verim özellikleri açısından istatistiksel olarak önemli farklılıklar mevcuttur.

3. Eski ve yeni temel tohumluk stoklarının mini yumru üretimlerinde önemli farklılıklar olmaması ve uniform olmaları sonucu tohumluk stoklarından alınan *in vitro* kökenli mini yumrular tarla koşullarında çoğaltılabilir.
4. Meristem stoklarının laboratuvarında uygun kültür koşullarında uzun yıllar muhafaza edilerek mini yumru üretiminde kullanılabilirliği önerilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu makale Ege Üniversitesi Rektörlüğü Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunun 2012-ZRF-013 no'lu proje sonuç raporundan yararlanılarak hazırlanmıştır. Bu nedenle yukarıda adı geçen komisyona teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Açıköz, N., E. İlker, A. Gökçöl. 2004. Biyolojik araştırmaların bilgisayarda değerlendirilmeleri, E.Ü TOTEM Yay. No: 2, İzmir.
- Ahloowalia, B.S. 1994a. Production and performance of potato mini-tubers. *Euphytica*, 75: 163-172.
- Ahloowalia, B.S. 1994b. Production of mini-seed tubers using a modular system of plant micropropagation. *Potato Research*, 42: 569-575.
- Ahloowalia, B.S. 2000. Stability of micropropagated plants and mini-tubers of potato, *Proceedings of the International Symposium on*

Methods and Markers for Quality Assurance in Micropropagation Symposium 4& Cloning Strategies, (Eds. B.M Doyle, R.F. Curry, & A.C. Cassells), Department of Plant Science, National University of Ireland, Cork 24-

- Kawakami, J. 1962. The physiological degeneration of potato seed tubers and its control, *Eur. Potato J.*, 5: 40-49.
- Murashige, T. and F.Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco cultures. *Physiol. Plant*, 15:473-479.

- Nielsen, S.L., H. Bang, K. Kotkas, K. Krintensen, J.P. Palohuhta, K. Tolstrup. 2002. Stability of potato meristem clones. TemaNord 2002: 555 Nordic Council of Ministers Copenhagen 13-25 pp.
- Nielsen, S.L., H. Bang, K. Kotkas, K. Krintensen, J.P. Palohuhta, V. Rosenberg, K. Tolstrup. 2007. Variation of growth and disease characters between clones of potato (*Solanum tuberosum* L.). Potato Research, 50: 97-114.
- Pruski, K. 2007. The canon of potato science: *in vitro* multiplication through nodal cuttings. Potato Research, 50:293-296.
- Ražukas, A. 2002. Effect of genotype on distribution of diseases and viruses in potato. Biologija, ISSN: 1392-0146, Nr.1
- Rosenberg, V., M. Särekanno, K. Kotkas, V. Vasar, A. Ojarand. 2007. Variation of agronomic traits of potato somaclones produced by meristem culture. S. Afr. J. Plant Soil, 24: 95-99.
- Rosenberg, V., K. Kotkas, M. Särekanno, A. Ojarand, V. Vasar. 2008. Variation of potato meristem clones. Latvian Journal of Agronomy, 11: 129-135.
- Rosenberg, V., A. Tsankna, K. Kotkas, T. Tähtjärv, M. Särekanno, K. Liiv. 2010. Somaclonal variation in potato meristem culture and possibility to use this phenomenon in seed potato production and breeding. Agronomy Research 8 (Special Issue III), 697-704.
- Sebastiani, L., A. Lenzi, C. Pugliesi, M. Fambrini. 1994. Somaclonal variation for resistance to *Verticillium dahliae* in potato (*Solanum tuberosum* L.) plants regenerated from callus. Euphytica, 80: 5-11.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. McGraw-Hill Book Company, Inc. N.Y.
- Struik, P.C. and S.G. Wiersema. 2001. Seed potato technology. Wageningen Pers, ISBN: 90-74134-65-3, 383pp
- Thieme, R. and H. Griess. 2005. Somaclonal variation in tuber traits of potato. Potato Research, 48: 153-165.
- Wright, N.S. and F.C. Mellor. 1976. A comparison of five clones of virus-free Netted Gem potato from British Columbia and Idaho. American Potato Journal, 53:99-103.
- Wright, N.S. 1983. Uniformity among virus-free Wright, N.S. clones of ten potato cultivars. American Potato Journal, 60:381-388.
- Yıldırım, M.B., Z. Yıldırım. 1984. Meristem kültürü yoluyla virüssüz patates tohumluğu elde edilmesi üzerine araştırmalar. E.Ü.Z.F. Dergisi 21:45-50.
- Yıldırım, Z. 1995. (*Solanum tuberosum* L.) *In vitro* yumru üretimi. E.Ü.Z.F. Dergisi, 32: 73-77.
- Yıldırım, Z., E. Tugay, M.B. Yıldırım. 2003. Somaclonal variation in potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Turk J. Field Crops, 8: 33-38.