

ID: 599

Patates Mini Yumru Üretiminde Akan Su Kültürü, Aeroponik ve Topraklı Ortam Yöntemlerinin Verim ve Verim Unsurları Yönleriyle Karşılaştırılması

A. Çağlı, U. Pırlak, T. Özkan, Dr. N. O. Demir, G. Kaçar Avcı, E. İnan, M. Uzlaşır

Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Niğde, Türkiye
Sorumlu Yazar: abdurrahman.cagli@tarimorman.gov.tr

Özet

Patateste meristem kültüründen elde edilen fidelerden süper elit kademedeki mini yumru üretiminde geleneksel topraklı yetiştiriciliğin yanı sıra sağladığı avantajlar nedeniyle son yıllarda aeroponik yöntemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde sertifikalı tohumluk üretimi ise ithalat yoluyla başta Hollanda ve Almanya'dan getirilen çoğunlukla orijinal kademedeki tohumluklarla yapılmaktadır. Son yıllarda yapılan çeşit geliştirme çalışmaları neticesinde 2025 yılı itibari ile tescil edilen çeşit sayısı 47 olmuştur (TTSM 2025). Patates tohumluğunda dışa bağımlılığı azaltmak için özellikle yerli çeşitlerimize ait tohumluk üretimimizi arttırmamız gerekmektedir. Patates mini yumru üretiminde topraklı yetiştiriciliğin dışında daha avantajlı olan hidroponik sistemlerle daha fazla üretim yapılabilir.

Araştırmada elde edilen verilerin istatistiki analizleri sonucunda geleneksel topraklı üretime göre hidroponik üretim sistemlerinden akan su kültürü ve aeroponik sistemle mini yumru üretiminin daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir. 2021 ve 2022 yılları ortalamasında Niğşah, Leventbey ve Onaran 2015 çeşitlerinden aeroponik sistemde 32 adet, akan su kültürü sisteminde 29,3 adet ve topraklı yetiştiricilikte ise bitki başına ortalama 5,3 adet mini yumru elde edilmiştir. Bitki başına ortalama mini yumru sayısı açısından topraklı yetiştiricilik, aeroponik sistem ve akan su kültürü sistemi ile yetiştiriciliğin çok gerisinde kalmıştır.

Anahtar Sözcükler: Patates, Mini Yumru, Akan su kültürü, Aeroponik, Topraklı Ortam, Doku Kültürü

Comparison of Flowing Water Culture, Aeroponic and Soil Media Methods in terms of Yield and Yield Elements in Potato Mini Tuber Production

Abstract

In potato, in the production of mini tubers in the super elite stage from seedlings obtained from meristem culture, in addition to traditional soil cultivation, aeroponics methods have started to be used in recent years due to the advantages they provide. In our country, certified seed production is carried out with mostly original stage seeds brought from the Netherlands and Germany through import. In order to reduce external dependency in potato seeds, we need to increase our seed production, especially of our local varieties. In potato mini tuber production, more production can be made with hydroponic systems, which are more advantageous than traditional soil cultivation. For this reason, studies are needed to increase the production of mini tubes in the super elite stage, which constitutes the beginning of seed production in potatoes.

In this study, the yield and yield elements of super elite stage mini tuber production, which is the first stage of potato seed production in flowing water culture, aeroponics and soil cultivation, were examined and which method was more advantageous was determined.

Keywords: Potato, mini tuber, flowing water culture, aeroponik, grounded environment, tissue culture

1. Giriş

Patateste meristem kültüründen elde edilen bitkilerle süper elit kadem mini yumru üretimi, topraklı yetiştiriciliğin yanı sıra son yıllarda avantajları nedeniyle aeroponik yöntemlerle de yetiştiricilik yapılmaktadır. Ülkemizde ise sertifikalı tohumluk üretimi, Avrupa ülkelerinden genellikle orijinal kademedeki tohumlukların ithalatı yoluyla gerçekleştirilmektedir. Son yıllarda yapılan çeşit geliştirme çalışmaları neticesinde 2025 yılı itibari ile tescil edilen çeşit sayısı 47 olmuştur (TTSM 2025). Patates tohumluğu üretiminde dışa bağımlılığı azaltmak amacıyla son yıllarda ülkemizde geliştirilen çeşitlerimizin tohumluk üretiminin artırılması büyük önem taşımaktadır. Mini yumru üretiminde topraklı yetiştiriciliğin dışında, hidroponik sistemler gibi daha verimli yöntemlerle üretim artırılabilir. Bu nedenle, patates tohumluğu üretiminin temelini oluşturan süper elit kademedeki mini yumru üretiminin artırılması konusunda daha fazla araştırma ve çalışma yapılması gerekmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1 Materyal

Araştırmalar 2020-2023 yılları arasında Patates Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü doku kültürü laboratuvarında ve tam kontrollü serasında yürütülmüştür.

Araştırmada Onaran 2015, Leventbey, Niğşah çeşitleri kullanıldı. Aşağıdaki çizelgede çeşitlerin genel özellikleri verilmiştir.



Çizelge 1. Denemede kullanılan çeşitlerin özellikleri

Çeşit	Özellik	Olgunluk	Verim Ortalaması kg/da	Kuru madde içeriği (%)	Nişasta içeriği (%)
ONARAN 2015	Yemeklik	Geççi	5.487	18,8-20,1	12,7-13,9
NİĞŞAH	Yemeklik	Orta Erkençi	4.900	19,0-21,0	13,0-15,0
LEVENBEY	Yemeklik	Orta Erkençi	5.523	19,2-19,8	13,1-13,6

2.2 Metot

Çalışmada 2 farklı deneme yürütüldü.

2.2.1. Akan Su Kültürü, Aeroponik ve Topraklı Ortam Karşılaştırma Denemeleri; 2021-2022 yıllarında, Su Kültürü, Aeroponik ve Topraklı Ortam yöntemleri üzerine yapılan denemeler, tesadüfi parsellerin kullanıldığı bir deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir. Denemeler, iki yıl boyunca her biri 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellerde uygulamalar, alt parsellerde ise farklı çeşitler üzerinde çalışılmıştır. Sıra arası mesafe 10 cm, sıra üzeri mesafe ise 20 cm olacak şekilde, her metrekaareye 50 bitki dikilmiştir.

2.2.2. Akan Su Kültürü, Aeroponik ve Topraklı Ortam Denemelerinden Elde Edilen Farklı Boyuttaki Yumruların Verim ve Verim Unsurları Yönünden Karşılaştırılması Denemeleri;

2022 ve 2023 yıllarında, 10-30 mm ve 30 mm'den büyük boyutlardaki mini yumrular kullanılarak, tül seralarda çift sıralı bir tarla denemesi kurulmuştur. Denemede, sıra arası 70 cm, sıra üzeri ise 20 cm olarak belirlenmiş ve her sırada 25 yumru olacak şekilde bir düzenleme yapılmıştır. Çalışmalar, her iki yıl için tesadüf blokları deneme desenine uygun olarak faktöriyel deneme düzeniyle, 4 tekrarla gerçekleştirilmiştir.

Akan Su Kültürü:

Akan su kültürü sistem, her bir kanal 300 cm uzunluğunda, 5 cm yüksekliğinde, 10 cm genişliğinde kanallardan oluşturuldu. m² ye 50 bitki yerleştirildi. Besin solüsyonu, bir 3000-L tanktan 2.5 L / dk'lık bir hızda bir dalgıç pompa kullanılarak kanalın girişine pompalandı, daha sonra besin solüsyonu kanalın giriş ucundan 2 cm daha düşük olan kanalın karşı ucuna doğru besin tankına geri çekildi. Bitkicikler, bitki örtüsünü desteklemek için hidroponik sisteme köpüklerle monte edildi. Aynı kanalda yetiştirilen bitkiler aynı muameleye tabi tutuldu ve besin çözeltisinin konsantrasyonu tam olarak sağlandı. Makro besinler için; kalsiyum süper fosfat, potasyum nitrat, amonyum nitrat. Mikro besinler için; bakır sülfat, çinko sülfat, amonyum molibdat, borik asit, mangan sülfat, magnezyum sülfat, demir-EDTA besinleri kullanıldı (Farran ve ark. 2006). Vejetasyon süresi boyunca bitkinin gelişimine göre besin çözeltisi tankındaki çözelti yenilendi.

Aeroponik Sistem: 8 m boyunda 1 m eninde 1 m yüksekliğindeki tezgahlar metal profil iskelet üzerine straforla kaplandı. Tezgahların üstüne konulacak siyaha boyanmış polikarbonlara 10*20 cm dikim sıklığında m² ye 50 bitki yerleştirildi. Her bir masaya besleme borusu boyuna 2' şer adet 8 m uzunluğunda borular ve her bir tezgaha ana besleme borusuna 360° dereceli 1 m aralıklarla aeroponik püskürteçler ile sisleme yapıldı. Sistemde besin tankı ve drenaj sistemi kullanıldı. Bitkilerin gelişim durumlarına göre besin çözeltisi tankındaki çözelti yenilendi.

Topraklı Ortam: Topraklı yetiştiricilikte in vitro koşullarda yetiştirilen bitkiler saksılara aktarıldı. Yetiştirme ortamı olarak steril torf kullanıldı. Bitki çeşitleri bir sıraya 30 bitki gelecek şekilde her bir saksıya 20 cm aralıklı olacak şekilde 2 bitki yerleştirildi.

Akan su kültürü, aeroponik ve topraklı yetiştiricilikte bitkilerin hasadı farklı zamanlarda yapıldı. Akan su kültürü ve aeroponik yöntemde sıralı hasat yapılırken, topraklı yetiştiricilikte ise hasat olgunluğuna gelen bitkiler tek seferde hasat edildi. Hasat edilen mini yumrular tül seralarda dikim tarihine kadar iklimlendirme dolabında +4 °C 'de muhafaza edildi.

3. Bulgular

3.1. Bitki Başına Mini Yumru Sayısı(adet/bitki):

2021 yılında denemeye alınan patates çeşitlerinin bitki başına yumru sayısına çeşit, metot ana etkisi ile çeşitxmetot interaksyonu ortalama değerler bakımından istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Çizelge 2' de görüldüğü gibi denemede kullanılan çeşitlerin m² deki mini yumru sayıları akan su kültürü sistemindeki Leventbey çeşidi bitki başına 42,9 adet ile a grubunda ilk sırada, aeroponik sistemde Niğşah çeşidi 38,1 adet ile b grubunda ikinci sırada, yine aeroponik sistemde 30,5 adet ile Onaran 2015 çeşidi c grubunda üçüncü sırada yer almışlardır. Topraklı yetiştirme ortamında Niğşah çeşidi ise 3,9 adet ile h grubunda son sırada yer almıştır. Bitki başına ortalama mini yumru sayıları açısından topraklı ortamda yetiştiricilik, aeroponik sistem ve akan su kültürü sistemi ile yetiştiriciliğin çok gerisinde kalmıştır.

2022 yılında denemeye alınan patates çeşitlerinin bitki başına yumru sayısına çeşit, metot ana etkisi ile çeşitxmetot interaksyonu ortalama değerler bakımından istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Çizelge 2' de görüldüğü gibi denemede kullanılan çeşitlerin bitki başına mini yumru sayılarında akan su kültürü sistemindeki Leventbey çeşidi bitki başına 40,7 adet ile a grubunda ilk sırada, aeroponik sistemde Niğşah çeşidi 36,4 adet ile b grubunda ikinci sırada, yine aeroponik sistemde 34,4 adet ile Leventbey çeşidi b grubunda üçüncü sırada yer almışlardır. Topraklı yetiştirme ortamında Niğşah çeşidi ise 4,2 adet ile f grubunda son sırada yer almışlardır. Bitki başına ortalama mini yumru sayıları açısından topraklı ortamda yetiştiricilik, aeroponik sistem ve akan su kültürü sistemi ile yetiştiriciliğin çok gerisinde kalmıştır.



Çizelge 2. Denemeye alınan çeşitlerin bitki başına mini yumru sayısı(adet/bitki)

Yıllar	2021				2022				2021+2022			
Çeşitler	Aeroponik Sistem	Akan Su Kültürü	Topraklı Ortam	Ortalama	Aeroponik Sistem	Akan Su Kültürü	Topraklı Ortam	Ortalama	Aeroponik Sistem	Akan Su Kültürü	Topraklı Ortam	Ortalama
Onaran 2015	30,5 c	21,3 f	6,1 g	19,3 b	28,3 c	23,8 d	6,4 f	19,5 b	29,4 c	22,6 d	6,3 e	19,4 c
Leventbey	24,5 e	42,9 a	4,3 gh	23,9 a	34,4 b	40,7 a	6,7 f	27,3 a	29,5 c	41,8 a	5,6 ef	25,6 a
Niğşah	38,1 b	27,0 d	3,9 h	23,0 a	36,4 b	19,8 e	4,2 f	20,1 b	37,2 b	23,5 d	4,1 f	21,6 b
Ortalama	31,0 a	30,4 a	4,8 b	22,1	33,0 a	28,1 b	5,8 c	22,3	32,0 a	29,3 b	5,3 c	22,2
		Çeşit	**			**		**		**		**
		Metod	**			**		**		**		**
		Çeşit*Metod	**			**		**		**		**
		LSD(%5)	2,2			3,1		2,1		2,1		2,1
		DK (%)	6,8			9,7		6,5		6,5		6,5

*:p≤0.05 ; **:p≤0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Aynı harf grubuna giren değerler %5 önem düzeyinde birbirinden farklı değildir.

Akan Su Kültürü, Aeroponik ve Topraklı Ortam Denemelerinden Elde Edilen 10-30 mm Boyutundaki Yumruların Verim ve Verim Unsurları Yönünden Karşılaştırılması Denemeleri; 2021 yılında elde edilen 10-30 mm boyutlarındaki mini yumrularla, 25 Mayıs 2022 tarihinde tül seralarda çift sıralı bir tarla denemesi kurulmuştur. Bu denemede, sıra arası 70 cm, sıra üzeri 20 cm ve her sırada 25 yumru olacak şekilde deneme kurulmuştur. Elit yumrular 6 Ekim 2022'de hasat edilmiştir.

2022 yılında üretilen 10-30 mm boyutlarındaki mini yumrularla ise, 27 Mayıs 2023 tarihinde benzer şekilde tül seralarda çift sıralı tarla denemesi kurulmuştur. Elit yumrular 14 Ekim 2023'te hasat edilmiştir.

3.2. Tek Bitki Verimi (adet/bitki):

2022 yılında denemeye alınan patates çeşitlerinin tek bitki verimine etkilerinin çeşit ana etkisinin ortalama değerler bakımından istatistiki olarak önemli olduğu, çeşitxmetot interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar da Çizelge 3' te verilmiştir. Topraklı ortamdan elde edilmiş mini yumru dikiminden Leventbey çeşidi bitki başına 7,3 adet elit yumru ile ilk sırada, akan su kültürü sisteminden elde edilmiş mini yumru dikiminde Niğşah çeşidi bitki başına 5,6 adet ile son sırada yer almıştır. Topraklı ortamda elde edilmiş mini yumrular daha iri sürgünler oluşturduğundan bu yumruların dikiminden daha fazla sayıda ön elit kademe yumru elde edilmiştir.

2023 yılında denemeye alınan patates çeşitlerinin tek bitki verimine etkilerinin çeşit ve metot ana etkisinin ortalama değerler bakımından istatistiki olarak önemli olduğu, çeşitxmetot interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Duncan Çoklu Karşılaştırma Testinde %5 önem seviyesine göre oluşan gruplar da Çizelge 3' te verilmiştir. Çizelge 3' te görüldüğü gibi topraklı ortamdan elde edilmiş mini yumruların dikiminden daha fazla sayıda elit yumru elde edilmiştir.

Denemeye alınan patates çeşitlerinin iki yıl ortalamasında tek bitki verimine etkilerinin çeşit ve metot ana etkisinin ortalama değerler bakımından istatistiki olarak önemli olduğu, çeşitxmetot interaksiyonunun ise istatistiki olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Topraklı yetiştiricilikten elde edilmiş mini yumru dikiminden Leventbey çeşidi bitki başına 7,0 adet elit yumru ile a grubunda ilk sırada, akan su kültürü sisteminden elde edilmiş mini yumru dikiminde Niğşah çeşidi bitki başına 5,3 adet ile d grubunda son sırada yer almıştır.



Çizelge 3. Denemeye Alınan Patates Çeşitlerinin Tek Bitki Verimi Yönüyle Elde Edilen Ortalama Değerler (adet/bitki)

Yıllar	2022				2023				2022+2023			
Çeşitler	Aeroponik Sistem	Akan Su Kültürü	Topraklı Ortam	Ortalama	Aeroponik Sistem	Akan Su Kültürü	Topraklı Ortam	Ortalama	Aeroponik Sistem	Akan Su Kültürü	Topraklı Ortam	Ortalama
Onaran 2015	5,9 de	6,1 cde	6,3 b-e	6,1 b	5,3 cd	5,6 bc	5,8 bc	5,5 b	5,6 cd	5,9 bcd	6,0 bc	5,8 b
Leventbey	7,0 ab	6,9 abc	7,3 a	7,1 a	6,1 ab	5,8 bc	6,6 a	6,2 a	6,6 ab	6,3 abc	7,0 a	6,6 a
Niğşah	6,5 a-d	5,6 e	6,8 abc	6,3 b	5,2 cd	4,9 d	5,9 bc	5,3 b	5,8 bcd	5,3 d	6,4 ab	5,7 b
Ortalama	6,5 ab	6,2 b	6,8 a	6,5	5,5 b	5,4 b	6,1 a	6,5	6,0 b	5,8 b	6,5 a	6,5
		Çeşit		*				**				*
		Metod						*				*
		Çeşit*Metod										
		LSD(%5)		0,9				0,4				0,8
		DK (%)		9,1				8,7				8,5

*:p≤0.05 ; **:p≤0.01 hata sınırları içerisinde istatistiki olarak önemli

Aynı harf grubuna giren değerler %5 önem düzeyinde birbirinden farklı değildir.

4. Tartışma Ve Sonuç

Geleneksel topraklı yetiştiriciliğin yanında aeroponik ve akan su kültürü gibi modern sistemlerle de patatesten mini yumru üretimi yapılmıştır. Aeroponik ve akan su kültürü yetiştiricilikte sistem kurulumunun maliyeti ve profesyonel eleman gerekliliği topraklı ortama göre dezavantaj oluşturmaktadır. Mini yumru üretiminde bitki başına yumru sayısı önemli olduğundan Topraklı Ortamla yetiştiriciliğe göre 5-6 kat daha fazla sayıda yumru elde edilen aeroponik ve akan su kültürü sistemi daha avantajlı bulunmuştur. Çiçek vd. (2022) çalışmalarında buldukları bitki başına ortalama mini yumru sayısı 24 ve 41 adet, Rykaczewska (2016) 32,5 ve 36 adet, Bağ vd. (2015) 38 ve 42 adet ile deneme sonuçları uyumlu bulunmuştur. Aeroponik sistemde bitki kökleri havada asılı durduğundan daha iyi havalanmakta, bu nedenle kökleri akan su kültürü sistemine göre daha sağlıklı gelişmektedir. Akan su kültürü sisteminde bitkinin yeşil aksamı diğer iki sisteme göre daha iyi gelişmiştir. Aynı çeşitlerde akan su kültürü sisteminde aeroponik sisteme göre bir hafta kadar daha geç yumru oluşturmuştur. Aeroponik ve akan su kültürü sisteminde bitkilerin vejetasyon süresi (6-7 ay) topraklı yetiştiriciliğe göre daha uzun sürmekte bu nedenle daha fazla sayıda hasada imkan sağladığından bitki başına yumru sayısı artmıştır. Akan su kültürü sisteminde su içerisinde bulunan yumruların hasadı geciktirildiğinde yumruların bir kısmında çürümelere olmuştur. Aeroponik ve akan su kültürü yöntemi ile elde edilen mini yumruların depoya alınmadan önce oda sıcaklığında kontrollü şartlarda bir hafta kadar tutulmaları depo kayıplarını azaltmıştır. Her üç sistemden elde edilen yumrular +4 °C' de muhafaza edildiklerinde topraklı yetiştirme ortamından elde edilen mini yumruların daha erken sürgün oluşturdukları tespit edilmiştir. Aeroponik ve akan su kültürü sistemlerinden elde edilen mini yumruların 6-8 °C' de dikime kadar muhafaza edilmeleri daha uygun olacağı tespit edilmiştir. Leventbey çeşidinin akan su kültürü sistemine daha uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Her üç yöntemden elde edilen mini yumruların araziye dikimlerinde bitki çıkışlarında bir problem tespit edilmemiştir. Yumruların araziye dikimlerinde bitkilerin çıkış sürelerinde ve bitki başına elit yumru sayısında mini yumru yetiştiricilik metodunun %5 önem seviyesinde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Patatesten mini yumru yetiştirme metodlarından akan su kültürü ve aeroponik sistemleri kendi aralarında kıyasladığımızda bitki başına verimlerinin yanında özellikle depo kayıplarının daha az olmasından dolayı aeroponik sistem daha avantajlı bulunmuştur.

Kaynakça

Bag, T. K., Srivastava, A. K., Yadav, S. K., Gurjar, M. S., Diengdoh, L. C., Rai, R., & Singh, S. (2015). Potato (*Solanum tuberosum*) aeroponics for quality seed production in north eastern Himalayan region of India. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 85(10), 1360-1364





- Cizeek, M., & Komárková, Z. (2022). Comparison of aeroponics and conventional system of production of potato mini-tubers in the conditions of the Czech Republic. *Plant, Soil and Environment*, 68(8), 366-374.
- Farran, I., & Mingo-Castel, A. M. (2006). Potato minituber production using aeroponics: effect of plant density and harvesting intervals. *American Journal of Potato Research*, 83, 47-53.
- TTSM, 2025. Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM/TTSM> (Erişim Tarihi: 15 Mart 2025)
- Rykaczewska, K. (2016). Field performance of potato minitubers produced in aeroponic culture. *Plant, soil and environment*, 62(11), 522-526.

