

Çekirdeksiz Karpuzlarda Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Özelliklerinde Heterozis

Nebahat Sarı¹, Yağmur Topal¹, Münevver Göçmen², İsmail Şimşek², İlknur Solmaz¹

¹Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 01330 Sarıçam, Adana

²Antalya Tarım A.Ş., Antalya

e-posta: nesari@cu.edu.tr

Özet

Çekirdeksiz karpuz çeşidi geliştirmek, çekirdekli karpuz çeşidi geliştirmeye göre daha uzun süre, daha fazla emek ve para gerektiren ıslah çalışması ile gerçekleştirilmektedir. Çekirdeksiz karpuzlar triploid ($3n=3x=33$) hibritlerdir. Tetraploid ($2n=4x=44$) bir hattın, çekirdekli diploid ($2n=2x=22$) bir hatla tozlanması ile triploid ($3n=3x=33$) hibrit çeşitler oluşturulur. Sunulan bu çalışmada bir SANTEZ projesi kapsamında geliştirilen beş triploid çekirdeksiz karpuz çeşit adayı ile bunların tetraploid ve diploid ebeveynleri alçak tünel altında tekerrürlü olarak yetiştirilerek; bitki büyümesi, verim ve meyve özellikleri incelenmiştir. Şahit olarak da triploid Style F1 ticari çeşidi denemede yer almıştır. Araştırma bulgularına göre; her üç ploidi düzeyine sahip materyal arasında incelenen tüm parametreler açısından önemli farklılıklar tespit edilmiş ve değişik düzeylerde heterozis hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Triploid, tetraploid, diploid, bitki gelişmesi, verim

Heterosis on Plant Growth, Yield and Fruit Characteristics in Seedless Watermelon

Abstract

Development of seedless watermelon varieties requires more longer, laborous and expensive breeding studies when compared to developing seeded watermelon varieties. Seedless watermelons are triploid ($3n=3x=33$) hybrids. Triploid ($3n=3x=33$) hybrids are generated by pollination of a tetraploid ($2n=4x=44$) line with a seeded diploid ($2n=2x=22$) line. In this presented study five triploid seedless watermelon variety candidates and their tetraploid and diploid parents were cultivated with replications under low tunnel in the scope of a SANTEZ project and plant growth, yield and fruit characteristics were investigated. Style F1 commercial hybrid variety was used as triploid control. According to research results; significant variances were determined among all investigated parameters and different level of heterosis was found for material having three ploidy levels.

Keywords: Triploid, tetraploid, diploid, plant growth, yield

Giriş

Çekirdeksiz karpuzlar triploid ($3n=3x=33$) hibritlerdir (Kihara, 1951). Tetraploid ($2n=4x=44$) bir hattın, çekirdekli diploid ($2n=2x=22$) bir hatla tozlanması ile triploid ($3n=3x=33$) hibrit çeşitler oluşturulabilmektedir. Triploid çeşit geliştirmek için öncelikle tetraploid hatların oluşturulması gerekmektedir. Tetraploid hatlar ise diploid kromozom yapısındaki hatların, kromozom katlama özelliği olan kimyasallar ile kromozom sayısının $2n=4x=44$ sayısına dönüşmesi ile elde edilmektedir. Diploid hatlardan tetraploid yapıda hatlar oluşturmak oldukça zordur. Çünkü kromozom katlamasında kullanılan kimyasal, kullanılan doz, uygulama tekniği ve en önemlisi diploid genotipin yapısı tetraploid bitki elde edilmesini etkilemektedir. Birçok değişikene bağlı olarak oluşan tetraploid bitki elde etme oranı oldukça düşüktür. Ülkemizde ilk

çekirdeksiz karpuz ıslah çalışması yürütülen bir SANTEZ projesi kapsamında gerçekleştirilmiş (Sarı ve ark., 2011) ve çeşit adayları geliştirilmiştir.

Heterozis; melez genotiplerin büyüme, verim, erkencilik, kalite ile diğer başka özellikler açısından ebeveynlerinden daha yüksek değerlere sahip olmasıdır. Heterozisin pozitif veya negatif olarak ortaya çıkabileceği ve bu durumun kullanılan özelliğe bağlı olarak da değişebileceği bildirilmektedir (Birchler ve ark., 2003; Virmani ve ark., 2003; Cho ve ark., 2004).

Sunulan bu çalışmada; tarafımızdan daha önceki ıslah programları ile geliştirilen triploid karpuz çeşit adayları ile bunların tetraploid ve diploid ebeveynlerinin bitkisel özellikler ve diğer tarımsal özellikler açısından değerlendirmeleri yapılmış ve heterozis durumları araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma 2014-2015 yetiştirme yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Araştırma ve Uygulama arazisinde yürütülmüştür. Araştırmada Çukurova Üniversitesi ve Antalya Tarım A.Ş. işbirliği ile bir SANTEZ projesi (Sarı ve ark., 2011) kapsamında geliştirilen triploid karpuz melezleri (TR 5, TR 6, TR 9, TR 34 ve TR 35) ile bunlara ait 2'si tetraploid (ÇE 1 ve ÇE 2), 4'ü diploid (ÇE 3, ÇE 4, ÇE 5 ve ÇE 6) olmak üzere 6 ebeveyn yer almıştır. Şahit olarak da triploid (çekirdeksiz) Style F1 hibrit çeşidi denemede kullanılmıştır.

Denemede yer alan 6 triploid, 2 tetraploid ve 4 diploid genetik materyale ait tohumlar 19/01/2015 tarihinde Antalya'da Antalya Fide üretim tesislerinde ekilmiştir. Fideler, esas yerlerine 26/03/2015 tarihinde dikilmiş ve damla sulama ile sulanmıştır. Dikimler 3 tekrarlamalı olarak ve her tekrarlama 5 bitki olacak şekilde, 2.0x0.5 m aralık mesafelerle yapılmıştır. Parsel büyüklüğü 2.0x2.5 m = 5 m² olarak belirlenmiştir. Dikimden sonra sıraların üzeri alçak tünel plastiği ile kapatılmıştır. Alçak tünel Nisan ayının son haftasından itibaren havalandırma için azar azar delinmiş ve 11/05/2015 tarihinde ise tamamen bitki üzerinden kaldırılmıştır. Deneme parselleri günlük olarak dolaşarak ilk ve %50 erkek ve dişi çiçek oluşum tarihleri ile ilk kol atma (kolların 5-10 cm uzunluğa ulaştığı tarih) tarihleri kaydedilmiş ve daha sonra 06/05/2015 tarihinde parseldeki bütün bitkilerde ana gövde uzunluğu mezür yardımıyla, ana gövde çapı dijital kompas yardımıyla ölçülmüş ve boğum sayıları sayılmıştır.

Hasatlara 3 Temmuz tarihinde başlanmış ve 8 Temmuz, 12 Temmuz ve 13 Temmuz tarihlerinde toplam 4 hasatla hasatlar tamamlanmıştır. 5 m²'lik parsellerden elde edilen toplam ürün miktarı parsel alanına oranlanarak m²'ye "kg" cinsinden verim değerleri hesaplanmıştır. Her parselden tesadüfi olarak alınan 3'er adet (her genotip için 3 meyve x 3 tekrarlama=9 meyve alınmıştır) meyvede ağırlık terazisi ile; çap ve yükseklik cetvel ile, kabuk kalınlığı dijital kompas ile; SÇKM dijital refraktometre ile; tat ise panel testi ile belirlenmiştir. Tadımda 1=çok kötü, 2= kötü, 3=orta, 4=iyi, 5=çok iyi, mükemmel olarak numaralandırılmıştır. Diploid ve tetraploid

(triploidler mutlak ya da ticari çekirdeksiz oldukları için sayım yapılmamıştır) meyvelerin ¼'ü kesilerek tohumları sayılmış ve bulunan değer 4 ile çarpılarak bir meyvedeki toplam tohum sayısı tespit edilmiştir. Tohumlar kurutularak her bir parselden 50'er adet tartılmış ve 1000 ile oranlanarak 1000 dane ağırlıkları tespit edilmiştir.

Heterozis değerleri F1 hibridinin (triploid) değerinden, ebeveynlerin ortalamalarının değeri çıkartılarak ve bu rakamın ebeveyn ortalamasına bölünüp 100 değeri ile çarpılmasıyla (Sarı ve ark., 2003; Virmani ve ark., 2003; Cho ve ark., 2004) hesaplanmıştır.

İstatistiksel analizler Costat paket programı kullanılarak yapılmış ve ortalamaların karşılaştırılmasında Tukey testinden yararlanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Diploid, triploid ve tetraploid karpuz genotiplerinde ilk ve %50 çiçeklenme tarihleri ile ilk kol atma tarihlerine ilişkin bulgular Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi, ilk ve %50 erkek ve dişi çiçek açma tarihlerinde en erken çiçeklenme genel olarak diploid ploid seviyesine sahip baba ebeveyn materyalde tespit edilirken, triploid F1'ler bunu izlemiştir. Tetraploid ana ebeveynler ise diploid ve triploidlere göre 1-3 gün daha geç çiçek açmışlardır. Kol atma tarihlerinde de en erken diploidler (dikimden ortalama 15.76 gün sonra kol atmışlardır) kol atarken, bunu triploidler (dikimden ortalama 17.92 gün sonra kol atmışlardır) izlemiştir. Tetraploid ebeveynlerde ise en geç kol atma (dikimden ortalama 18.60 gün sonra kol atmışlardır) tespit edilmiştir. Bitkilerde dikimden yaklaşık 1.5 ay sonra yapılan gövde uzunluğu, gövde çapı ve boğum sayısı ölçüm ve sayımlarında da diploidlerin daha hızlı geliştikleri, triploidlerin bunu izlediği ve tetraploidlerin son sırada geldiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte bu farklılık istatistiksel sınırlar içerisinde yer almamıştır (Çizelge 2).

Denemede yer alan genotiplerin verim sonuçları incelendiğinde; toplam verim açısından triploid melez genotipler ile diploid ebeveynlerin ilk sırada yer aldığı, tetraploidlerin ise son sırada geldiği tespit edilmiştir. Ortalama meyve ağırlıkları en fazla diploidlerde (3322.22

g) bulunmuş, diploidleri triploidler (2735.37 g) izlemiş, tetraploidler (1983.33 g) ise son sırada yer almıştır. Genotipler düzeyinde meyve ağırlıkları en fazla diploid ÇE 3 genotipinde tespit edilirken, en az ÇE 1 tetraploid genotipinde belirlenmiştir. Diğer genotipler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Meyve yüksekliği ve çapı değerlerinde de ağırlıkla benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Kabuk kalınlığı parametresi açısından en kalın kabuklu genotip 16.66 mm ile TR 34, en ince kabuklu genotip 8.34 mm ile ÇE 1 olmuştur. Meyvelerde tadın en önemli göstergelerinden biri olan ŞÇKM açısından en yüksek değeri TR 5 (%12.02), en düşük değeri ise ÇE 5 (%9.78) vermiştir. Tat bütün genotiplerde “iyi” ve “çok iyi” olarak tespit edilmiştir. Bir meyvedeki toplam tohum sayısı en fazla diploid genotiplerde tespit edilirken (322.88-573.32 adet arasında), tetraploidler (68.43-77.77 adet arasında) bunu izlemiştir. Tohumun 1000 dane ağırlığı açısından tetraploidler, diploidlere göre %94 oranında daha ağır tohumlar meydana getirmiştir (Çizelge 3).

Denememizde incelediğimiz 14 parametre açısından % heterozis değerleri incelendiğinde çeşitli düzeylerde pozitif ya da negatif heterozis düzeylerin olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4).

Souza ve ark. (2005), Brezilya’da 12 triploid hibritte heterotik etkiyi inceledikleri bir çalışmalarında bizim çalışmamızdakine benzer bazı parametreleri incelemişler ve çeşitli düzeylerde heterozis tespit etmişlerdir.

Liu ve ark. (2011) triploid melezler geliştirmek için 12 kendilenmiş hattı kullandıkları çalışmalarında, bitki ve meyve özellikleri açısından 13 parametreyi incelemişler ve 11 parametrede heterozis tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da incelenen 14 parametreden 10’unda çeşitli düzeylerde pozitif heterozis (hibrit gücü) tespit edilmiştir.

Sonuçlar

Diploid, triploid ve tetraploid karpuz genotiplerinin bitkisel gelişim, verim ve kalite unsurları ile heterozis etkileri konusunda yürütülen bu çalışma sonucunda en erken çiçeklenme ve kol atmanın diploid ploid seviyesine sahip genotiplerde olduğu, bunu triploidlerin izlediği, en geç çiçeklenmenin ise

tetraploidlerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Toplam verim açısından triploid ve diploid genotiplerin ilk sırada yer aldıkları ve tetraploidlerin son sırada geldiği kaydedilirken; meyve iriliğinde de ploid seviyesine göre bir değişimin olduğu; tetraploidlerin belirgin bir biçimde daha küçük meyveye ve daha az tohuma sahip oldukları kaydedilmiştir. İncelenen 14 parametre açısından çeşitli düzeylerde pozitif ya da negatif heterozis tespit edilmiştir.

Teşekkür

Bu proje TÜBİTAK (1120512 no’lu proje) tarafından desteklenmiştir. Projede kullanılan bitkisel materyal Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı SANTEZ projesi (00349.STZ.2009-1 no’lu proje) kapsamında geliştirilmiştir. Ayrıca araştırmacılar bu çalışmanın hasat ve laboratuvar analizlerinde katkılarından dolayı lisansüstü öğrencileri Seher Pamuk ve Mohamed Dhamir Kombo’ya teşekkür ederler.

Kaynaklar

- Birchler, A.J., Donald, L. Auger, L.D., Riddle, C.N., 2003. In search of the molecular basis of heterosis. *The Plant Cell*, 15: 2236-2239.
- Cho, Y., Park, C.W., Kwon, S.W., Chin, J.H., Ji, H.S., Park, K.J., 2004. Key DNA markers for predicting heterosis in F₁ hybrids of Japonica rice. *Breeding Science*, 54: 389-397.
- Kihara, H., 1951. Triploid Watermelons. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 58: 217-230.
- Liu, Y., Liu, T. G., Ren, H. F., Wang, P.C., Wang, L., Tan, M., 2011. Combining ability and heritability analysis of main agronomic traits in seedless watermelon. *China Cucurbits and Vegetables*, 24(2): 6-10.
- Sarı, N., Yetişir, H., Ekbiç, E., Gök, P., 2003. Kavunlarda bitki boyu ve gövde çapı üzerine heterozis etkisi. IV. Sebze Tarımı Sempozyumu Bildiri Kitabı, 17-20 Eylül 2002, Uludağ Üniv Basımevi, Bursa, 1-10.
- Sarı, N., Göçmen, M., Şimşek, İ., 2011. Çekirdeksiz karpuz çeşitlerinin geliştirilmesine yönelik tetraploid hatların elde edilmesi. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı SANTEZ Projesi (00349.STZ.2009-1 no’lu proje) Sonuç raporu.
- Souza, F. de F., Queiroz, M.A. de, Dias, R., de C.S., 2005. Heterotic effects in triploid watermelon hybrids. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 5: 280-286.
- Virmani S.S., Sun, Z.X., Mou, T.M., Jauhar Ali, A., Mao, C.X., 2003. Two-line hybrid rice breeding manual. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute. 88 p.

Çizelge 1. Diploid, triploid ve tetraploid karpuz genotiplerinde ilk ve %50 erkek ve dişi çiçek oluşum tarihleri (dikimden sonra toplam gün sayısı)

Genotip	İlk erkek çiçek açım tarihi (gün)	% 50 erkek çiçek açım tarihi (gün)	İlk dişi çiçek açım tarihi (gün)	% 50 dişi çiçek açım tarihi (gün)	Kol atma tarihi (gün)
ÇE-1	55.00 a	58.00 b	59.00 bcd	64.00 abc	19.19
ÇE-2	62.00 a	64.00 a	65.00 a	68.00 a	18.00
Tetraploid Ort.	58.50	61.00	62.00	66.00	18.60
ÇE-3	55.00 a	56.00 b	57.00 d	58.00 e	14.83
ÇE-4	58.00 a	60.00 ab	62.00 abc	64.00 abc	15.77
ÇE-5	55.00 a	57.00 b	58.00 cd	59.00 de	17.00
ÇE-6	56.00 a	58.00 b	61.00 a-d	63.00 bcd	15.44
Diploid Ort.	56.00	57.75	59.50	61.00	15.76
TR-5	62.00 a	64.00 a	65.00 a	66.00 ab	16.58
TR-6	57.00 a	59.00 ab	64.00 a	68.00 a	18.00
TR-9	58.00 a	60.00 ab	64.00 a	67.33 ab	18.32
TR-34	45.00 b	49.00 c	62.00 abc	64.00 abc	17.15
TR-35	54.00 ab	56.00 b	59.00 bcd	61.00 cde	18.02
STYLE	55.00 a	58.00 b	63.00 ab	65.00 abc	19.47
Triploid Ort.	55.17	57.67	62.83	65.22	17.92
D	(%) 9.22	(%) 5.97	(%) 4.27	(%) 4.69	(%) 5.00

Çizelge 2. Diploid, triploid ve tetraploid karpuz genotiplerinde ana gövde uzunluğu, ana gövde çapı ve boğum sayıları

Genotip	Ana gövde uzunluğu (cm)	Ana gövde çapı (mm)	Boğum sayısı (adet/bitki)
ÇE-1	106.42	8.71	18.42
ÇE-2	123.88	8.96	19.08
Tetraploid Ort.	115.15	8.83	18.75
ÇE-3	146.73	10.49	19.47
ÇE-4	127.53	11.46	20.00
ÇE-5	115.27	10.84	16.67
ÇE-6	116.60	10.49	20.13
Diploid Ort.	126.53	10.82	19.06
TR-5	126.60	10.53	16.73
TR-6	105.63	8.83	18.10
TR-9	103.87	8.21	18.60
TR-34	111.67	16.17	17.33
TR-35	100.78	7.78	17.82
STYLE	101.40	9.74	17.27
Triploid Ort.	108.32	10.21	17.64
D (% 5)	ÖD	ÖD	ÖD

Çizelge 3. Diploid, triploid ve tetraploid karpuz genotiplerinde verim, meyve ve tohum özellikleri

Genotip	Toplam verim (kg/m ²)	Ortalama meyve ağırlığı (g)	Meyve yüksekliği (cm)	Meyve çapı (cm)	Meyve kabuk kalınlığı (mm)	ŞÇKM (%)	Tat (1-5 skası)	Bir meyvedeki tohum sayısı (adet)	Tohum 1000 dane ağırlığı (g)
ÇE-1	1.04 b	1853.33 b	15.00 b	15.43 b	8.34 d	10.95 a-d	4.22 ab	77.77 c	57.76 ab
ÇE-2	1.74 ab	2113.33 ab	15.02 ab	15.78 ab	14.35 ab	10.63 a-d	4.22 ab	68.43 c	59.45 a
Tetraploid Ort.	1.39	1983.33	15.01	15.61	11.35	10.79	4.22	73.10	58.61
ÇE-3	2.92 ab	4144.44 a	19.86 a	18.83 a	12.72 a-d	10.09 cd	4.11 b	573.32 a	15.91 bc
ÇE-4	2.42 ab	3453.33 ab	18.84 ab	17.87 ab	14.12 abc	10.45 bcd	4.00 b	350.66 b	24.31 abc
ÇE-5	3.16 ab	3120.00 ab	18.55 ab	17.71 ab	13.48 a-d	9.78 d	4.00 b	386.65 ab	50.03 ab
ÇE-6	2.95 ab	2571.11 ab	17.46 ab	16.43 ab	12.40 a-d	10.50 bcd	4.33 ab	322.88 b	30.62 abc
Diploid Ort.	2.86	3322.22	18.68	17.71	13.18	10.21	4.11	408.38	30.22
TR-5	3.08 ab	2766.66 ab	17.34 ab	17.06 ab	12.84 a-d	12.02 a	5.00 a	0.00 c	0.00 c
TR-6	2.89 ab	2131.11 ab	15.74 ab	15.91 ab	9.06 cd	10.48 bcd	4.33 ab	0.00 c	0.00 c
TR-9	2.23 ab	3106.67 ab	18.50 ab	17.54 ab	11.44 a-d	11.42 abc	4.67 ab	0.00 c	0.00 c
TR-34	3.68 a	3306.66 ab	17.99 ab	18.33 ab	16.66 a	11.48 abc	5.00 a	0.00 c	0.00 c
TR-35	2.29 ab	2121.11 ab	15.27 ab	15.43 b	11.33 bcd	10.71 a-d	4.03 b	0.00 c	0.00 c
STYLE	3.08 ab	2980.00 ab	17.95 ab	17.60 ab	12.81 a-d	11.71 ab	5.00 a	0.00 c	0.00 c
Triploid Ort.	2.88	2735.37	17.13	16.99	12.36	11.30	4.67	0.00	0.00
D	(%5) 2.51	(%) 2182.33	(%) 14.85	(%5) 3.21	(%) 15.22	(%) 11.46	(%5) 0.86	(%) 195.81	(%) 43.25

Çizelge 4. Diploid, triploid ve tetraploid karpuz genotiplerinde bitki gelişmesi, verim ve meyve özelliklerinde heterozis

Özellik	Triploid melez (F1) ortalaması	Tetraploid ebeveyn ortalaması	Diploid ana ebeveyn ortalaması	Diploid baba ebeveyn ortalaması	Heterozis oranı (%)
İlk erkek çiçek açım tarihi (gün)	55.16	58.50	56.00	56.00	-3.65
% 50 erkek çiçek açım tarihi (gün)	57.66	61.00	57.75	57.75	-2.88
İlk dişi çiçek açım tarihi (gün)	62.84	62.00	59.50	62.00	3.44
% 50 dişi çiçek açım tarihi (gün)	65.16	66.00	61.00	61.00	2.61
% 50 dişi çiçek açım tarihi (gün)	110.19	115.15	126.53	126.53	-8.81
Ana gövde uzunluğu (cm)	10.21	8.84	10.82	10.82	3.86
Ana gövde çapı (mm)	17.53	18.75	19.06	19.06	-7.24
Boğum sayısı (adet/birkti)	2.57	1.43	2.86	2.86	19.81
Toplam verim (kg/m ²)	2735.37	1983.33	3322.22	3322.22	5.09
Ortalama meyve ağırlığı (g)	17.13	15.01	18.67	18.67	1.72
Meyve yüksekliği (cm)	16.97	15.60	17.71	17.71	1.89
Meyve çapı (cm)	12.35	11.34	13.18	13.18	0.73
Meyve kabuk kalınlığı (mm)	11.30	10.79	10.20	10.20	7.67
ŞÇKM (%)	4.67	4.22	4.11	4.11	12.12
Tat (1-5 skası)					