alatarım *2021, 20 (2): 60 - 69*

Yazlık Kabaklarda ZYMV'ye Tolerant Hatların Özel Kombinasyon Yeteneklerinin Belirlenmesi

Çetin NACAR[1] **Veysel ARAS**[1]
Sevinç TEKİN[1] **Hakan FİDAN**[2]

[1]Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, Erdemli-Mersin
[2]Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Antalya

Öz

Bu araştırma yazlık kabaklarda *Zucchini Yellow Mosaic Virus* (ZYMV)'ye tolerant hibrit çeşit adayları geliştirmek amacıyla 2016-2018 yılları arasında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsünde yürütülmüştür. Proje kapsamında ZYMV'ye karşı tolerant ve dayanıklı çeşitlerin geliştirilmesi amacıyla ABKAE Müdürlüğü gen havuzunda bulunan TUBİTAK projeleri kapsamında geliştirilen ZYMV'ye tolerant 30 hat ve 8 adet nitelikli yazlık kabak hattı kullanılmıştır. Hatların moleküler karekterizasyon çalışmaları yapılmış ve 5 heterotik grup oluşturulmuştur. Heterotik gruplardan seçilen hatlar birbirleriyle tek yönlü olarak melezlenmiş ve 46 adet melez elde edilmiştir. Melezleri oluşturan hatların birbirlerine benzerlik indeks değerlerinin 0.03-0.67 arasında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen melezlerin Özel Kombinasyon Yeteneklerine (ÖKY) bakılmıştır. Bitki başına verim, ortalama meyve sayısı ve ortalama meyve ağırlıkları JMP istatistik paket programında analiz edilmiştir. Bitki başına verimde en yüksek değer 1392.33 g/bitki ile 280-A*Z-31 melezinden elde edilen bitkide tespit edilmiştir. Bitki başına meyve sayısı bakımından en yüksek değer 9.60 adet/bitki ile 280-A*Z-31 melezinden ve ortalama meyve ağırlığı bakımından en yüksek değer ise 180.49 g/meyve ile Z-28*Z-11 melezinden elde edilmiştir. Ayrıca hibritlerin kalite özellikleri (meyve rengi, şekli, verim ve genel değerlendirme) açısından tartılı derecelendirme puanları elde edilmiştir. En yüksek puanı 85 puan ile 1Xot.F3-5-(2)*Z-38 melezinden elde edilmiştir. Melez adaylarının performansları genel olarak değerlendirildiği bu çalışmada, 9 melez adayı. (Z-50*Z-34, Z-35*Z-34, Z-28*Z-34, 167-A*Z-38, Z-24*Z-31, 1Xot.F3-5-(2)*Z-38, 280-A*Z-31, Z-50*Z-38 ve Z-34*Z-38) ön plana çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yazlık kabak, ZYMV, ÖKY, melez.

Determination of Specific Combining Ability of ZYMV Tolerant Lines in Summer Squash

Abstract

This research was carried out at the Alata Horticulture Research Institute between the years of 2016-2018 in order to develop tolerant hybrid species candidates for ZYMV (Zucchini Yellow Mosaic Virus). Within the scope of the project, 30 tolerances and 8 qualified squash lines were used in the scope of TUBITAK projects in the ABKAE Directorate gene pool in order to develop tolerant and resistant varieties against ZYMV. Molecular characterization was performed and carried out in 5 heterotic groups. Pure lines were selected and hybridized with each other and 46 hybrids were obtained. It was determined that the similarity index values of the lines that forming the hybrids were changing between 0.03-0.67. The Specific Combination Capabilities of the obtained hybrids were also determined in the study. Yield per plant, average fruit number and average fruit weight were analyzed in the JMP statistical package program. The highest yield per plant was found in the hybrid plant obtained from the 280-A*Z-31 hybrid with 1392.33 g/plant. On the other hand, in the evaluation made in terms of the number of fruits per plant, it was observed that the highest value was observed in 280-A*Z-31 hybrids with 9.60 units/plant. The highest value in terms of average fruit weight was obtained from Z-28*Z-11 hybrid with 180.49 g/fruit. Moreover, the hybrids were evaluated in terms of fruit color, fruit shape at the scaling method. In this study, in which the performance of hybrid candidates was evaluated in general, it was determined that 9 hybrid candidates (Z-50*Z-34, Z-35*Z-34, Z-28*Z-34, 167-A*Z-38, Z-24*Z-31, 1Xot.F3-5-(2)*Z-38, 280-A*Z-31, Z-50*Z-38 ve Z-34*Z-38) came to the fore in terms of their fruit characteristics and yield.

Keywords: Summer squash, ZYMV, SCA, hybrid.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: Ç. Nacar; cetinnacar@gmail.com
Geliş Tarihi/Received: 23.01.2021 Kabul Tarihi/Accepted: 22.12.2021
Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Çetin NACAR https://orcid.org/0000-0002-1510-4094
Veysel ARAS https://orcid.org/0000-0003-3372-2096
Sevinç TEKİN https://orcid.org/0000-0002-8502-0400
Hakan FİDAN https://orcid.org/0000-0002-0384-9486

Giriş

Yazlık kabaklar (*Cucurbita pepo* L., 2n=40) *Cucurbitaceae* familyası içinde ekonomik değeri yüksek olan önemli bir türdür. *Cucurbita pepo* L. dünya çapında ekonomik öneme sahip birçok ılıman ve subtropikal bölgede yetiştirilen bir sebze türüdür (Paris, 1996). İnsan

beslenmesinde yaygın olarak tüketilen yağ oranı düşük, vitaminlerce zengin ve oldukça zengin mineral madde içeriğine sahip, su oranı yüksek ve proteince zengin sağlığa son derece faydalı bir sebzedir. *C. pepo* meyve şekli bakımından sekiz, meyvenin taze tüketimi açısından altı, meyve kabuğunun kalınlığına göre beş gruba ayrılır. Yazlık kabakların diğer kabak türlerinden en ayırt edici özelliği meyvelerin neredeyse her zaman pürüzsüz olmasıdır (Paris, 2008). Yetiştiriciliği dünyada ve ülkemizin tüm bölhelerinde ticari olarak özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerimizin sahil kesimlerinde açıkta ve önemli ölçüde örtüaltında bütün yıl yetiştiriciliği yapılmaktadır. Dünya'da 1.539.023 milyon ha alanda, 22.900.826 milyon ton kabak üretilmektedir (FAO, 2019). Türkiye dünya kabak üretiminde 590.414 ton (FAO, 2019) ile 8. sırada bulunmakta ve dünya kabak üretiminde % 2,58'lik üretim payına sahiptir.

Bitki ıslahı çalışmalarında verim, dayanıklılık ve kalite ölçütleri bakımından, üstün anaçların seçilip kullanılması ve değişik genotiplere dağılmış bulunan üstün özelliklerin bir genotipte toplanması hedeflenmektedir. Kombinasyon ıslah çalışmalarında başarı, gerekli varyasyon kaynaklarının varlığı ve bu kaynakların etkin bir şekilde kullanımı ile gerçekleşir. Ebeveynlerin amaca uygun olarak belirlenen özelliklerinin kalıtım derecelerinin bilinmesi, gereksiz kombinasyonları ortadan kaldırmakta ve hangi generasyonda seleksiyona başlanacağı yönünde fikir vermektedir. Yazlık kabak üretimin temel amacı verimli ve piyasanın tercih edeceği çeşitleri tespit etmektir. Bu özelliklere sahip çeşitlerin geliştirilmesi ise melezlemede kullanılacak ebeveynlerin uyum yeteneklerine bağlıdır. Bir ebeveynin girmiş olduğu melez dizisindeki performans ortalaması, genel ombinasyon yeteneği (GKY) olarak tanımlanırken, özel kombinasyon yeteneği (ÖKY) aynı melez dizisinde yer alan bir ebeveynin diğer ebeveynlerin her biriyle oluşturduğu kombinasyona ait performansı olarak tanımlanmıştır (Yıldırım ve İkiz, 1972; Falconer, 1981). GKY varyansı, eklemeli ve eklemeli x eklemeli gen etkilerini, ÖKY varyansı ise eklemeli olmayan dominant ve epistatik gen etkilerini, diğer bir anlatımla melez azmanlığını (heterosis) ifade etmektedir (Griffing, 1956). Örtüaltında ve açık arazide yapılan sebze üretiminde kullanılan tohumlukların tamamına yakını hibrit tohumlardır. Günümüzde kullanılan ıslah yöntemleri arasında en çok uygulama alanı bulanlardan birisi F1 hibrit çeşit ıslahıdır. Sebzeler içerinde F1 çeşitlerin en çok kullanıldığı familyalardan birisi Cucurbitaceae, türlerden birisi ise yazlık kabaktır. Kabaklarda bazı özelliklerde heterozis etkisinin varlığı ve önemli olduğu bildirilmiştir (Kasrawi, 1994, Amaya ve Garza-Ortega, 1996, Kesici ve ark., 2000, Nacar ve ark., 2019).

Yazlık kabak yetiştiriciliğindeki en büyük sorun *Zucchini Yellow Mosaic Virusü* olarak karşımıza çıkmakta ve ekonomik olarak önemli zararlar oluşturmaktadır. Türkiye'de değişik bölgelerde yapılan çalışmalarda kabakgil üretiminin yapıldığı yerlerde ZYMV'nin yoğun olarak bulunduğu ve ciddi zarar oluşturduğu tespit edilmiştir (Yılmaz ve Davis, 1985; Uçar ve Ertunç, 1998). Yetiştiricilikte bu virüse dayanıklı/tolerant olan çeşitler tercih edilmektedir. Ancak ülkemizde ZYMV'ye dayanıklı/tolerant çeşitlerin geliştirilmesi konusunda çok az çalışma bulunmaktadır. Dayanıklı çeşitlerin kullanılması ile verim ve kalite artmakta, kimyasal ilaç kullanımının azalması ile yetiştiricilik maliyeti düşmektedir.

Bu araştırma, Nacar ve ark. (2017) tarafından yapılan bir çalışma sonucunda ZYMV'ye dayanıklı/tolerant 30 tolerant-nitelikli ve 8 nitelikli hattın SRAP markırları ile moleküler karekterizasyonu yapılmış, toplamda 38 hattın akrabalık dereceleri ortaya çıkarılmıştır (Nacar ve ark., 2017). Analiz sonuçlarına göre heterotik gruplar oluşturulmuş bu gruplardan seçilen hatların tek yönlü melezlemeleri yapılmış ve özel kombinasyon testi yeteneneklerine bakılmıştır.

Materyal ve Metot

Bu araştırma 2016-2018 tarihleri arasında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü (ABKAEM) gen havuzunda bulunan ZYMV'ye tolerant 30 hat ve nitelikli 8 adet yazlık kabak hattı ve iki ticari hibrit çeşit kullanılmıştır. 2016 yılı ilkbahar döneminde araştırmada kullanılan yazlık kabak hatlarının moleküler karakterizasyonu yapılmış ve heterotik grupları oluşturulmuştur (Nacar ve ark., 2017). Oluşturulan heterotik gruplardan seçilen genotiplerin birbirleriyle 2017 sonbahar

döneminde melezlemeleri yapılmıştır. Ardından 2018 yılı ilkbahar dönemde elde edilen melezlerin ÖKY testlemeleri yapılmıştır.

Heterotik Grup Oluşturma Çalışmaları ve Melezlemeler

Moleküler karakterizasyon çalışmalarının sonuçlarına göre hatlara ait heterotik gruplar oluşturulmuştur (Nacar ve ark., 2017). Bu heterotik gruplardan iyi özellikli ebeveynler seçilmiş, 2017 yılı ilkbahar döneminde birbirleriyle tek yönlü olarak melezlenmiş ve 46 adet melez elde edilmiştir. Yapılan tüm melezlemeler örtüaltında yapılmıştır. Melezlemeler sabah saatlerinde yapılmıştır. Erkek ve dişi çiçekler anthesis safhasından bir gün önce kâğıt keseler ile izole edilmiştir. Ertesi sabah da melezlemeleri yapılarak meyvelerin büyüyüp olgunlaşmaları sağlanmıştır.

Özel Kombinasyon Yeteneği Testi

Heterotik gruplardan seçilen hatların melezlenmesi sonucu elde edilen hibritlerin 2018 yılı ilkbahar döneminde hibrit performanslarına bakılmıştır. Çalışmada elde edilen melezler ile bir tohumculuk şirketine ait iki ticari hibrit çeşit kullanılmıştır. Tohumların viollere ekimleri yapılmış, fidelerin 2-3 gerçek yapraklı olduğu dönemde açık arazide sıra arası 120 cm ve sıra üzeri 40 cm olacak şekilde tek sıralı olarak siyah malç ile örtülmüş seddelere dikimleri yapılmıştır. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yapılmıştır. Denemelerde her tekerrürde 10 adet melez bitki kullanılmıştır. Yetiştirme süresince 9 hasat yapılmıştır. Sulama ve gübreleme damla sulama sistemi ile yapılmıştır.

Yapılan Ölçümler;

Ortalama Bitki Başına Verim (g/bitki); parsellerden elde edilen toplamda 9 hasat miktarları, bitki başına oranlanarak bitki başına toplam verim olarak hesaplanmıştır. Ortalama Bitki Başına Meyve Sayısı (adet/bitki); parsellerden elde edilen toplam meyve sayısı, bitki başına oranlanarak bitki başına toplam meyve sayısı olarak hesap edilmiştir. Ortalama Meyve Ağırlığı (g/meyve); parsellerden elde edilen toplam meyve ağırlığı, bitki başına oranlanarak bitki başına ortalama meyve ağırlığı elde edilmiştir. Ayrıca melezleri oluşturan hatların genetik benzerlikleri tespit edilmiş genetik benzerlik indeksi ile bitki başına verim, bitki başına ortalama meyve sayısı ve ortalama meyve ağırlığı arasındaki ilişkinin derecesi ortaya çıkarılmıştır.

İstatiksel Analiz: Özel Kombinasyon Testlemeleri denemelerinden elde edilen veriler Microsoft Excel programına girilmiştir. Veriler Statistical Analysis Software (SAS. JMP.v8.0.2.) paket programında varyans analizi (ANOVA) yapılarak, uygulamalar arasındaki istatiksel farklılıklar P=0.05 önem seviyesinde Tukey HSD testine göre değerlendirilmiştir. Melezleri oluşturan hatların genetik benzerlik indeks değerleri NTSYS-PC paket programında yapılmıştır.

Tartılı Derecelendirme: Kabaş ve ark. (2018)'nın yaptığı çalışmaya benzer olarak tartılı derecelendirme skalası oluşturulmuştur. Meyve rengi; Toplam puanın % 35'ini oluşturmaktadır. 1-5 skalası yapılmış ve 1 en kötü, 5 en iyi değerdir. Meyve rengi 5 olan hibrit 35 puan almış ve diğer değerler buna göre standartlaştırılmıştır. Meyve şekli; Toplam puanın % 25'ini oluşturmaktadır. 1-5 skalası yapılmış ve 1 en kötü, 5 en iyi değerdir. Meyve şekli 5 olan hibrit 25 puan almış ve diğer değerler buna göre standartlaştırılmıştır. Verim; Toplam puanın % 20'sini oluşturmaktadır. Bütün hibritler içerisinde en yüksek değer 20 puan almış ve diğer değerler buna göre standartlaştırılmıştır. Bitki ve meyvelerin açık arazide genel değerlendirilmesi; Toplam puanın % 15'ini oluşturmaktadır. 1-5 skalası yapılmış ve 1 en kötü, 5 en iyi değerdir. Değerlendirmede 5 alan hibrit 15 puan almış ve diğer değerler buna göre standartlaştırılmıştır.

Bulgular

Heterotik Grup Oluşturma Çalışmaları

Nacar ve ark., (2017)'nın çalışmanın sonucunda 5 ana heterotik grup belirlenmiştir. Grup 1'de 5 hat bulunurken, Grup 2'de 2 hat, Grup 3'de 1 hat, Grup 4'de 28 hat, Grup 5'de 2 hat olduğu görülmüştür. Beş ana farklı heterotik grup içerisinden bu grupları temsilen hatların seçimi yapılmıştır. Birinci gruptan Z-34 ve 203; ikinci gruptan Z-3 ve 1XOt. F3 (2-1), üçüncü gruptan Z-38 ve Z-11; dördüncü gruptan 167-A, Z-27, 280-A, 2Xot.F3-5(4), 1Xot.F37(3), Z-28, Z-50, Z-35, Z-15, Z-24, 1Xot.F3-5-(2) ve Z-29; beşinci gruptan 1Xot.F3-2(1), 1Xot.F3-1 ve 302 no'lu saf hatlar seçilerek birbirleriyle tek yönlü

olarak melezlemeleri yapılmış ve 46 adet melez adayı elde edilmiştir. Ayrıca NTSYSpc 2.11 programına göre melezleri oluşturan hatların genetik benzerlik derecesi ortaya çıkarılmıştır. Melezleri oluşturan hatların birbirlerine benzerlik indeks değerlerinin 0.03-0.67 arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Genetik benzerlik indeks değeri ortalaması 0.39 olmuştur (Çizelge 1). Verim yönünden ilk ona giren melezlerin ortalama benzerlik indeks değeri 0.29 ve yine verim yönünden düşük değer alan son on melezin benzerlik indeks değeri 0.44 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Özel Kombinasyon Yeteneği Testlemeleri

Ortalama Bitki Başına Verim (g/bitki)

Açık arazide yapılan çalışmada bitki başına verim değerleri ile ilgili olarak elde edilen veriler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Melezlerin bitki başına verim ile ilgili değerleri ve istatistiki analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Melezlerin bitki başına verim değerleri açısından en yüksek değer 280-A*Z-31 melezinden 1392.33 g/bitki elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 1163.67 g/bitki ile 136*280-A ve 1129 g/bitki ile 2Xot.F3-5(4)*Z-34 melezi takip etmiştir. Bu melezleri oluşturan hatların genetik benzerlik indeksi değerleri sırasıyla 0.34, 0.17 ve 0.33 olmuştur. Ortalama bitki başına verimde en düşük değer 370.33 g/bitki ile Z-28*Z-38 melezinden elde edilmiştir. Bu melezi oluşturan hatların genetik benzerlik indeks değeri 0.29 olmuştur. Bitki başına verimde yüksek değer alan ilk 10 melezin benzerlik indeks değeri ortalaması 0.29 olarak düşük çıkmıştır (Çizelge 1). Verimde düşük değer alan son 10 melezin ortalama genetik benzerlik imdeks değeri 0.44 olmuştur (Çizelge 1). Tüm melezleri oluşturan hatların ortalama genetik benzerlik indeks değeri 0.39 olmuştur. Melezleri oluşturan hatların benzerlik endeksi düştükçe verimin artığı görülmüştür.

Ortalama Bitki Başına Meyve Sayısı (adet/bitki)

Açık arazide yapılan çalışmada bitki başına ortalama meyve sayısı değerleri ile ilgili olarak elde edilen veriler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Melezlerin bitki başına meyve ile ilgili değerleri ve istatistiki analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Melezlerin bitki başına meyve sayısı değerleri açısından en yüksek değer 9.60 adet/bitki 280-A*Z-31 melezinden elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 8.20 adet/bitki ile 136*280-A ve 7.67 adet/bitki ile 2Xot.F3-5(4)*Z-38 melezleri takip etmiştir. Bu melezleri oluşturan hatların genetik benzerlik indeks değeri sırasıyla 0.34, 0.17 ve 0.33 olmuştur. En düşük değer 3.13 adet/bitki Z-28*Z-38 melezinden elde edilmiştir. Bu melezi oluşturan hatların genetik benzerlik indeks değeri 0.29 olmuştur.

Ortalama Meyve Ağırlığı (g/meyve)

Açık arazide yapılan çalışmada bitki başına ortalama meyve sağırlığı değerleri ile ilgili olarak elde edilen veriler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur. Melezlerin ortalama meyve ile ilgili değerleri ve istatistiki analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Melezlerin ortalama meyve sayısı değerleri açısından en yüksek değer 180.49 gr/meyve Z-28*Z-11 melezinden elde edilmiştir. Bunu sırasıyla 167.04 g/meyve ile 280-A*Z-34 ve 165 g/meyve ile 1Xot.F3-7-(3)*Z-38 melezleri takip etmiştir. Bu melezleri oluşturan hatların genetik benzerlik indeks değeri sırasıyla 0.46, 0.39 ve 0.37 olmuştur. En düşük değer Z-28*Z-38 melezinde (120.44 gr/meyve) bulunmuştur. Bu melezi oluşturan hatların genetik benzerlik indeks değeri 0.29 olmuştur.

Çizelge 1. Özel Kombinasyonlara ait melezlerin; melezleri oluşturan hatların benzerlik indeks değerleri, bitki başına ortalama verim (g/bitki), bitki başına ortalama meyve sayısı (adet/bitki) ve ortalama meyve ağırlığı değerleri (g/meyve)

Sıra No	Melez Adayları	[1]Benzerlik	[2]BBOV (g/bitki)	[3]BBOMS (adet/bitki)	[4]OMA (g/meyve)
1	280-A*Z-31	0.34	1392.33 a*	9.60 a*	145.12 ab
2	136*280-A	0.17	1163.67 b	8.20 ab	141.50 ab
3	2Xot.F3-5(4)*Z-34	0.33	1129.00 bc	7.60 ad	148.49 ab
4	2Xot.F3-5(4)*Z-38	0.12	1055.42 bd	7.67 ac	139.15 ab
5	2Xot.F3-5(4)*Z-31	0.03	1005.91 be	6.80 af	149.67 ab
6	280-A*Z-34	0.39	1005.00 ce	6.07 bı	167.04 ab
7	Z-27*Z-31	0.42	1003.33 ce	6.53 ah	154.08 ab
8	1Xot.F3-5-(2)*Z-31	0.15	973.00 cf	6.93 ae	140.97 ab
9	2Xot.F3-5(4)*Z-11	0.41	958.67 dg	6.00 bi	160.75 ab
10	167-A*Z-11	0.60	907.00 dh	6.87 af	132.20 ab
	Ortalama	**0.29**	**1059.33**	**7.23**	**147.90**
11	1Xot.F3-5-(2)*Z-34	0.19	892.77 eı	6.20 bı	143.16 ab
12	280-A*Z-38	0.32	881.00 eı	6.93 ae	128.40 ab
13	Z-15*Z-31	0.33	880.33 eı	5.80 bı	148.15 ab
14	1Xot.F3-5-(2)*Z-38	0.23	841.00 fj	6.67 ag	125.97 ab
15	1Xot.F3-5-(2)*Z-11	0.30	811.97 gk	5.87 bı	136.12 ab
16	Z-35*Z-11	0.57	803.33 gk	5.33 bı	149.92 ab
17	167-A*Z-38	0.50	774.00 hl	6.13 bı	125.70 ab
18	Z-15*Z-34	0.37	766.00 hm	4.93 bı	154.84 ab
19	Z-24*Z-31	0.12	753.67 hn	5.33 bı	141.45 ab
20	Z-27*Z-34	0.45	749.67 hn	4.67 cı	158.34 ab
21	1Xot.F3-7-(3)*Z-11	0.55	745.67 ıo	6.00 bi	126.81 ab
22	1Xot.F3-7-(3)*Z-38	0.37	735.67 ıp	4.47 dı	165.00 ab
23	Z-15*Z-38	0.30	735.33 ıp	5.20 bi	143.36 ab
24	Z-35*Z-31	0.57	702.67 jq	4.40 eı	165.00 ab
25	280-A*Z-11	0.57	696.00 jq	4.73 bı	147.82 ab
26	Z-50*Z-31	0.47	690.33 jr	4.67 cı	152.24 ab
27	1Xot.F3-7-(3)*Z-31	0.30	686.00 jr	5.20 bı	132.83 ab
28	Z-50*Z-34	0.38	685.67 jr	4.73 cı	143.80 ab
29	Z-34*Z-11	0.55	681.33 kr	4.73 bı	146.59 ab
30	Z-27*Z-11	0.53	644.00 ls	4.53 cı	145.68 ab
31	Z-28*Z-34	0.38	639.67 ls	4.20 eı	151.38 ab
32	Z-50*Z-11	0.55	614.67 ms	4.73 cı	129.87 ab
33	Z-34*Z-38	0.61	613.00 ms	4.47 dı	137.62 ab
34	Z-35*Z-34	0.61	597.33 ns	4.73 cı	125.10 ab
35	1Xot.F3-7-(3)*Z-34	0.22	589.00 ot	3.87 eı	151.95 ab
36	Z-31*Z-11	0.50	586.33 pt	3.93 eı	149.38 ab
37	Z-28*Z-31	0.47	585.33 pt	4.13 eı	142.63 ab
38	Z-28*Z-11	0.46	578.67 pt	3.20 ı	180.49 a*
39	Z-34*Z-31	0.67	562.33 qt	4.20 eı	133.48 ab
40	Z-31*Z-38	0.67	533.00 rt	4.33 eı	122.70 ab
41	Z-24*Z-11	0.50	523.00 su	4.13 eı	126.11 ab
42	Z-27*Z-38	0.37	509.67 su	3.73 fı	136.78 ab
43	Z-24*Z-34	0.29	490.00 su	3.40 ı	146.98 ab
44	Z-24*Z-38	0.21	488.00 su	3.80 eı	129.97 ab
45	Z-50*Z-38	0.53	436.67 tu	3.60 gı	122.89 ab
46	Z-28*Z-38	0.29	370.33 u*	3.13 ı*	120.44 b*
47	Ticari 1	-	1095.00	6.60	165.72
48	Ticari 2	-	765.67	5.38	142.15
	Ortalama	0.39	749.64	5.27	142.78
	LSD		158.19	3.16	58.15
	Anova		<0.001**	<0.001**	<0.001**

[1]Benzerlik: Melezi oluşturan iki hat arasındaki benzerlik indeksi, [2]BBOV (g/bitki): Bitki Başına Ortalama Verim, [3]BBOMS (adet/bitki): Bitki Başına Ortalama Meyve Sayısı, [4]OMA (g/meyve): Ortalama Meyve Ağırlığı

Tartılı Derecelendirme (Renk, Şekil, Verim ve Genel Değerlendirme)

Oluşturulan tartılı derecelendirme skalasına göre renk açısından en yüksek değerleri 25 puan ile 280-A*Z-31, 1Xot.F3-5-(2)*Z-38, 167-A*Z-38, Z-24*Z-31, Z-50*Z-34, Z-28*Z-34, Z-34*Z-38, Z-35*Z-34 ve Z-50*Z-38 melezleri elde etmiştir. Şekil açısından en yüksek değerlerini 25 puan ile 1Xot.F3-5-(2)*Z-38 ve Z-35*Z-34 melezlerinden elde edilmiştir. Verim açısından en yüksek puanlar 20 puan ile 280-A*Z-31 ve 136*280-A melezleri ön plana çıkmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Melez adaylarının tartılı derecelendirme skalası

Sıra No	Melez Adayları	Renk	Şekil	Verim	Genel Değerlendirme	Toplam
1	280-A*Z-31	25	20	20	15	80
2	136*280-A	20	15	15	15	65
3	2Xot.F3-5(4)*Z-34	15	10	15	10	50
4	2Xot.F3-5(4)*Z-38	15	10	10	5	40
5	2Xot.F3-5(4)*Z-31	15	10	15	10	50
6	280-A*Z-34	20	10	10	10	50
7	Z-27*Z-31	15	15	15	10	55
8	1Xot.F3-5-(2)*Z-31	15	10	10	5	40
9	2Xot.F3-5(4)*Z-11	15	10	15	10	50
10	167-A*Z-11	20	10	15	10	55
11	1Xot.F3-5-(2)*Z-34	15	10	10	15	50
12	280-A*Z-38	15	15	15	15	60
13	Z-15*Z-31	15	10	10	5	40
14	1Xot.F3-5-(2)*Z-38	25	25	15	10	85
15	1Xot.F3-5-(2)*Z-11	15	10	10	15	50
16	Z-35*Z-11	15	15	10	10	50
17	167-A*Z-38	25	20	10	15	70
18	Z-15*Z-34	15	10	10	10	45
19	Z-24*Z-31	25	20	10	15	70
20	Z-27*Z-34	15	15	10	10	50
21	1Xot.F3-7-(3)*Z-11	15	10	10	15	50
22	1Xot.F3-7-(3)*Z-38	10	10	10	10	40
23	Z-15*Z-38	15	15	15	10	55
24	Z-35*Z-31	15	15	15	15	60
25	280-A*Z-11	20	15	10	10	55
26	Z-50*Z-31	20	15	15	10	60
27	1Xot.F3-7-(3)*Z-31	15	10	10	5	40
28	Z-50*Z-34	25	20	15	10	70
29	Z-34*Z-11	15	10	10	10	45
30	Z-27*Z-11	10	10	10	10	40
31	Z-28*Z-34	25	20	10	15	70
32	Z-50*Z-11	15	15	15	10	55
33	Z-34*Z-38	25	20	10	15	70
34	Z-35*Z-34	25	25	10	15	75
35	1Xot.F3-7-(3)*Z-34	15	10	10	5	40
36	Z-31*Z-11	10	10	10	10	40
37	Z-28*Z-31	15	15	10	10	50
38	Z-28*Z-11	15	15	15	10	55
39	Z-34*Z-31	15	10	10	10	45
40	Z-31*Z-38	15	15	10	15	55
41	Z-24*Z-11	15	15	10	10	50
42	Z-27*Z-38	15	15	10	10	50
43	Z-24*Z-34	15	10	10	10	45
44	Z-24*Z-38	20	15	15	10	60
45	Z-50*Z-38	25	20	10	15	70
46	Z-28*Z-38	20	15	10	10	55
47	Ticari 1	35	25	20	20	100
48	Ticari 2	30	20	20	15	85

Genel değerlendirme açısından bakıldığında (bitki ve meyvelerin açık arazide durumu) en yüksek puanı 15 puan ile 280-A*Z-31, 136*280-A, 1Xot.F3-5-(2)*Z-34, 280-A*Z-38, 1Xot.F3-5-(2)*Z-11, Z-24*Z-31, Z-35*Z-31, Z-34*Z-38, Z-35*Z-34, Z-31*Z-38 ve Z-50*Z-38 (Çizelge 2) melezlerinden elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Öne çıkan melez adaylardan bazıları

Toplam puanlar değerlendirildiğinde en yüksek puanı 85 puan ile 1Xot.F3-5-(2)*Z-38 melezinden elde edilmiştir. Bunu 80 puan ile 280-A*Z-31 melezi, 75 puan ile Z-35*Z-34 melezi takip etmiştir. Bunları sırasıyla 70 puan ile 167-A*Z-38, Z-24*Z-31, Z-50*Z-34, Z-34*Z-38 ve Z-50*Z-38 melezleri yer almıştır.

Sonuç olarak verim denemelerine 70 puan üstü olan renk, şekil, verim ve bitki ve meyvelerin arazideki durumları dikkate alındığında 9 melez (Z-50*Z-34, Z-35*Z-34, Z-28*Z-34, 167-A*Z-38, Z-24*Z-31, 1Xot.F3-5-(2)*Z-38, 280-A*Z-31, Z-50*Z-38 ve Z-34*Z-38) adayı seçilmiştir (Çizelge 2).

Tartışma

Genelde yapılan ıslah çalışmalrında heterotik grupları oluşturmak için tester ebeveynler kullanarak heterotik gruplar oluşturulmakta ve ardından da ÖKY yapılmaktadır. Moleküler yöntemler kullanarak heterotik grup oluşturma çalışmaları yeterince yapılmamıştır. Bu çalışmada tester ebeveynler kullanılmadan moleküler yöntemlerle kullanarak heterotik grupların oluşturulmuştur. Özel Kombinasyon Testi denemelerinde incelenen özellikler açısından; bitki başına toplam verimde, bitki başına ortalama meyve adedi ve ortalama meyve ağırlığı değerleri incelendiğinde ticari çeşitlere göre % 30'lara kadar daha yüksek değerler elde edildiği görülmüştür. Buna benzer Nacar (2014)'ın yapmış olduğu doktora tez çalışmasında morfolojik ve moleküler karakterizasyon yöntemlerini kullanarak 6 heterotik grup oluşturmuş burdan hatlar seçilerek melezlemeler yapılmış ve bu melezlerden % 27.96 ile % 663.14 arasında değişen erkenci verim, toplam verim ve diğer bazı özeliklerde heterozis görülmüştür. Buda yapılan çalışmamızı desteklemektedir. Yine Nacar ve ark. (2015)'nın yazlık kabak yetiştiriciliğine uygun çeşit geliştirmek amacıyla; ABKAEM gen havuzundan seçilmiş 92 adet saf hat ana, baba olarak kullanılan 2 adet tester ebeveyn tarafından melezlenmiş ve heterotik gruplar oluşturulmuş; bu gruplardan seçilen 25 hattın melezlelemeleri yapılmış erkenci verim toplam verim ve diğer özellikler yönünden 14 melez ön plana çıkmıştır. Bu öne çıkan melezler ticari çeşitlere % 5- 55 oranında verim artışları olmuştur. Bizim çalışmamızda ise Genel Kombinasyon Yeteneği yapılmadan moleküler yöntemler kullanarak yapılan ÖKY'de benzer sonuçlar elde edilmiş ve yapılan ıslah çalışmasında zaman kazandırmıştır. Sirohi ve ark. (1989) tarafından yapılan çalışmada 9 kabak çeşidi kendi aralarında diallel olarak melezlenmiş GKY testlemeleri yapmışlar incelenen tüm özellikler yönünden yüksek oranda heterozis göstermiş bitki başına verimde ve bitki başına meyve sayısında S93 × Cm12 melezi ön plana çıkmıştır. Abou El–Nasr ve ark. (2010)'nın yapmış oldukları çalışmada 7 adet yazlık kabak hattını diallel olarak melezlemiş ve 42 adet melez bitki elde etmiştir. GKY testlemelerine bakılmış bitki başına meyve sayısı, verim, meyve çapı, meyve şekli vb özellikleriine bakmışlar. Bu çalışmanın sonucuna göre P1 X P2, P1 X P3, P1 X P4, P2 X P3 ve P2 X P4 melezleri en iyi sonucu vermiştir. Abd El-Hadi ve ark. (2013) tarıfından yazlık kabaklarda 6 hattı diallel olarak melezlemişler GKY ve ÖKY testlemelerinde eklemeli ve eklemeli olmayan gen etkisinin olduğunu Zucchino Nova ve Verde di Milano

genotiplerin en iyi kombinasyon yeteneğini verdiğini belirtmiştir. Tamilselvi ve ark.(2015)'nın yaptıkları çalışmada GKY'lerine bakmışlar bitki başına verimde 5x1 (1.04 kg) ve 5x2 (1.07 kg) değerleriyle dikkat çekmiştir. Çalışmamızı destekleyen El – Shoura ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada Eskandrani tipte 6 adet kendilenmiş kabak hattı diallel olarak melezlenmiş farklı özellikler açısından incelenmiş, P5 x P6) melezi bitki başına erkenci verimde için en yüksek değeri (% 98.51) vermiş ve onu (P1 x P4) melezi (% 90.24) izlemiştir. Bitki başına toplam verim için en yüksek heterozisi P4 x P6 (% 75.0) ve ardından P5 x P6 (% 60.38) izlemiştir. Yapılan benzer çalışmada (Abdein ve ark., 2017) bal kabaklarında GKY ve ÖKY testlemelrine bakmışlar P3 ve P4 hatlarının melezleri en iyi sonucu vermiştir. Mahto ve ark. (2020), kabaklarda yapmış oldukları çalışmada 8 hattı birbirleriyşe melezlemişler ve 23 melez çeşit elde etmişler M-42(169) × POLF-19(1765) ve PbD2-42(2789) X GS-129(1018) melezleri incelenen bütün özellikler yönünden en iyileri çıkmıştır. Salazar ve ark. (2019)'nın balkabaklarında yapmış oldukları çalışmada 6 hattın diallel melezlemeleri yapılmış ve 15 melez bitki elde etmişler, GKY yeteneğinde eklemeli gen etkisini, ÖKY testlemelerinde eklemeli olmayan gen etkisi görmüş, bütün testlemelerde P3 ve P4 hatları incelenen özelliklerde öne çıkmış en iyi melez kombinasyonunun ise P1*P6 melezinde görülmüştür. Su kabaklarında yapılan benzer çalışmada (Quamruzzaman ve ark., 2020), 7 adet kendilenmiş hat diallel melezlenmiş P6, P1, P2 ve P7 hatları GKY testlemelerinde en iyi performansı göstermiştir. Benzer sonuçlar Darrudia ve ark. 2018 yılında elde edilmiştir. Buna göre yine 7 hat diallel olarak melezlenmiş GKY testlemelerinde verimde parsel başına en yüksek P7xP3 (20.33 kg), P7xP7 (20.23 kg) olarak bulunmuştur. Hıyarlarda yapılan bir çalışmada (Anulika ve ark. 2020) 6 genetotipin diallel melezlemeleri yapılmış bütün melezleme sonuçlarında eklemeli gen etkisi görülmüştür; Cu100 ve Cu999 en iyi performans gösteren ebeveyler olmuş Cu100*Cu 999 melezi verimde en yük değeri göstermiştir. Kısaca yukarıda yapılan çoğu ıslah çalışmasında klasik ıslah yöntemleri uygulanmıştır. Hatlar tester ebeveynlerle melezlenmiş heterotik gruplar oluşturulmuş, ordan hatlar seçilerek Özel Kominasyon Testlemeleri yapılmış ve sonuçda yüksek oranlarda heterozis gösteren melezler elde edilmiştir. Tarafımızdan yapılan bu ıslah çalışmasında ise tester ebevenler kullanılmamış ancak moleküler yöntemlerle heterotik gruplar oluşturulmuş ve buradan seçilen hatların melezlenmesiyle, klasik yöntemde yapılan melezlemelerden elde edilen erkenci verim, toplam verim, meyve sayısı gibi yüksek heterozis değerlerlerine ulaşılmıştır. Buda yapılan ıslah çalışmasını süre olarak kısatmıştır.

Sonuç

Klasik ıslah çalışmalarında GKY testlemeleri yapılmaktadır. Bu amaçla tester ebeveynler kullanılmaktadır. Tester ebeveynler kullanarak elde edilen sonuçlardan faydalanarak heterotik gruplar oluşturulmakta ve bu sonuçlara göre ÖKY Testlemeleri yapılmakta öne çıkan melez adayları belirlenmekte ve ardından verim denemeleri yapılmaktadır. Bu çalışmamızda ise GKY Testi yapılmadan doğrudan heterotik grupların oluşturulabileceği ve ardından ÖKY testlemelerinin yapılacağı verim ve diğer bazı meyve özelliklerinde yüksek değerler elde edibileceği tespit edilmiştir. Sonuçta yazlık kabaklarda GKY Testini yapmadan ıslah sürelerinin kısaltılmasını sağlanmıştır. Aynı zamanda kabak gen havuzlarının ıslah çalışmaları yaparken daha etkin kullanımına imkan vermiştir. Bu çalışma bundan sonraki yapılacak ıslah çalışmalarına ışık tutacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Tarım ve Orman Bakanlığı, TAGEM (Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü) tarafından desteklenmiştir. Proje Numarası: TAGEM/BBAD/16/A09/P04/04.

Kaynakça

Abou El–Nasr, M.E., Tolba, M.H., Ahmed, H.M., 2010. Combınıng Abılıty for Some Characters in Summer Squash (*Cucurbita Pepo* L.). J. Plant Production, Mansoura Univ., Vol. 1 (5): 663 – 671.

Abdein, M.A.E., Hassan, H.M.F., Dalia, H.M., 2017. General Performance, Combining Abilities and Heritability of Yield and Yield Component Traits in Pumpkin (*Cucurbita moschata* Poir.) at Different Conditions. KMITL Sci. Tech. J. Vol. 17 No: 1.

Abd El-Hadi, A. H., Farid, S.M., El-Khatib, E.H., 2013. Combining Ability and

Genetic Variance Components of a Diallel Crosses Among Some Squash Varıeties. J.Agric.Chem.and Biotechn., Mansoura Univ.Vol. 4 (3): 119 – 131.

Amaya, A. T., Garza-Ortega, S., 1996. High Yields of Summer Squash Lines and Hybrid Combinations. Report Cucurbit Genetics Cooperative, No. 19, 78-80;6. Mexico.

Anulika, U.O., Abraham N.A., Prisca. C., 2020. International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch. Vol. 5, No. 04.

Darrudia, R., Nazeria V., Soltania, F., Shokrpoura M., Ercolano, M.R., 2018. Evaluation of Combining Ability in *Cucurbita Pepo* L. and *Cucurbita Moschata* Duchesne Accessions for Fruit and Seed Quantitative Traits. R., Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants.

El-Shoura, A.M., Abed M.Y., 2018. Heterosis and Combining Ability for Development of Squash Hybrids (*Cucurbita pepo* L.). J. Plant Production, Mansoura Univ., Vol. 9 (12): 1181 – 1187.

Falconer, D.S., (1981). Introduction to Quantitative Genetics. Longman Pub. Co., New York, NY. USA, FAO, 2019. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/. Erişim Tarihi: 15.01.2021.

Griffing, B., 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci., 9: 463-493.

Kabaş, A., Zengin, S., Oğuz, A., İlbi, H., Gölükçü, M., Tokgöz, H., Ünlü, A., 2018. Bazı Domates Hatlarının Verim ve Kalite Özellikleri Bakımından Genel Kombinasyon Yeteneklerinin ve Heterotik Gruplarının Belirlenmesi. Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 1 Sayı 4, 36-46.

Kasrawi, M.A., 1994. Heterosis and Reciprocal Differences for Quantitative Traits in Summer Squash (*Cucurbita pepo* L.). Journal of Genetics and Breeding, No. 48 (4), 399-403.

Kesici, S., Abak, K., Tunar, M., 2000. Yazlık Kabak F1 Hibrit Çeşit Islahı Projesi Sonuç Raporu, ABKAİM, Mersin.

Kumar, L.S., 1999. DNA Markers in Plant Improvement: An Overwiew. Biotechnology Advances, 17, 143-182.

Levi, A., Thomas, C.E., Keınath A.P., Wehner, T.C., 2001. Genetic Diversity Among Watermelon (*Citrullus lanatus* and *Citrullus colocynthis*) Accessions. Genet. Resources Crop Evol., 48, 559-566.

Nacar, Ç., Sari, N., Mutlu, N., 2012. Determination of Heterotic Groups in Summer Squash (C*ucurbita pepo* L.) using morphological and molecular methods. Proceeding of the *th EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of *Cucurbitaceae* , Antalya-Turkey, October 15-18th, 2012 P. 723-732.

Nacar, Ç., 2014. Yazlık Kabaklarda (Cucurbita Pepo L.) Morfolojik ve Moleküler Yöntemlerle Heterotik Grupların Tespit Edilmesi ile Verim, Erkencilik ve Meyve Özelliklerinde Heterozis. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 375-379.

Nacar, Ç., Aras, V., 2015. Melezleme Yoluyla Elde Edilmiş Yazlık Kabak (Cucurbita pepo L.) Hibrit Çeşit Adaylarının Performanslarının Belirlenmesi. Alatarım, Cilt 14, Sayı 2, S.10-16.

Nacar, Ç., Aras, V., Tekin, S., Ünlü, M., Fidan, H., Sarı, N., 2017. *Zucchini Yellow Mosaic Virus*üne Tolerant Yazlık Kabak (*Cucurbita pepo*) Hatlarında Genetik Farklılığın SRAP Markır Sistemleriyle Belirlenmesi, Akademik Ziraat Dergisi, Ordu .Cilt: 6, Özel Sayı, S:115-120.

Nacar, Ç., Sari, N., Mutlu, N., 2019. Identification of Heterotic Groups in Summer Squash (Cucurbita pepo L.) Through Morphologic and Molecular Methods and Heterosis in Plant Growth, Yield and Earliness. Alatarım, Cilt 18, Sayı 1, S. 30-36.

Mahto, D., Singh, P.K., Marker S., 2020. Half Diallel Analysis for Estimation of Heterosis for Phonological Traits in Linseed (*Linum usitatissimum L*). Int. J.Curr.Microbiol.App.Sci. 9(2): 2451-2474.

Paris, H.S., 1996. Summer Squash: History, Diversity, and Distribution. HortTechnology 6: 6–13.

Paris, H. S., 2008. Summer squash. In: Prohens J, Nuez F (eds) Handbook of Plant Breeding, Vegetables I. Springer, New York. 351–379.

Salazar, J.A.R., Cabrera, F.A.V., Restrepo-Salazar E.F., 2019. Combining ability as a function of inbreeding for fruit traits in *Cucurbita moschata* Duch. ex Poir. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín 72(3): 8983-8993.

Sirohi, P.S., Kummar, T.S. and Choudhary, B., 1989. Studies on Combining Ability in Pumpkin (*Cucurbita moschata*, Duch. Expoir). Indian Journal Horticulture, 43, 98-104.

Tamilselvi, N.A., Jansirani, P, Pugalendhi, L., 2015. Estimation of Heterosis and Combining Ability for Earliness and Yield Characters in Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. Ex. Poir). African Journal of Agricultural Research, 10 (16): 1904-1912.

Uçar, F., Ertunç, F., 1998. Antalya İli Kabak Seralarında Görülen Zucchini Sarı Mozayik Virüsünün Enfeksiyon Kaynaklarının Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Türkiye VII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri. 21-25 Eylül, Ankara, Türkiye, 228-233.

Quamruzzaman, A., Salim, M.R.M., Akhter, L., Rahman, M.M., Chowdhury, M.A.Z., 2020. Heterosis, Combining Ability and Gene Action for Yield in Bottle Gourd. American Journal of Plant Sciences, 11, 642-652.

Yılmaz, M.A., Davis, R.F., 1985. Identification of Viruses İnfecting Vegetable Crops Along the Mediterranean Sea coast in Turkey. J. Turkish Pytopathology, 14: 1-18.

Yıldırım, M.B., İkiz, F., 1972. Uygulamalı Bitki Islahı. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Agronomi Genetik Kursu, Teksir No: 2, Bornova-İzmir.

View publication stats