



Milli Çeşit Listesindeki Haşhaş Çeşit ve Melezlerinin Verim Ögeleri Üzerine Heterosis ve Heterobeltiosis Etkisinin Araştırılması

Sezen DOĞRAMACI^{1*} Neşet ARSLAN²

¹Afyon Alkaloidleri Fabrikası, Tohumluk Üretim ve İslah Şube Müdürlüğü, Afyonkarahisar, Türkiye

²Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Ankara, Türkiye

*e-mail:dogramacis@hotmail.com

Alındığı tarih (Received): 21.12.2014

Kabul tarihi (Accepted): 19.08.2016

Online Baskı tarihi (Printed Online): 21.12.2016

Yazılı baskı tarihi (Printed): 30.12.2016

Öz: Bu çalışmada Milli Çeşit Listesindeki bazı haşhaş (*Papaver somniferum* L.) çeşitlerinin ve resiprok melezlerinin verim ve verim ögeleri üzerine heterosis ve heterobeltiosis etkisi araştırılmıştır. Deneme 2009-2010 vejetasyon döneminde Afyon Alkaloidleri Fabrikası deneme arazisinde kısmen dengede latis deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede materyal olarak 7 tescilli çeşit ve bunların resiprok melezleri kullanılmıştır. Mevcut çeşitlerin genel ve özel uyum yetenekleri belirlenerek çeşitler arasındaki genetik varyasyon incelenmiş ve heterosis etkisiyle morfin oranı ve kapsül-tohum verimi yüksek melez hatlar geliştirilmeye çalışılmıştır. Bazı karakterler bakımından yüksek oranda heterosis etkisi gösteren ve genel kombinasyon yeteneği yüksek melez hatlar elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre heterosis ve heterobeltiosis değerleri bakımından önemli bazı karakterlere ait veriler bildirilmiştir. Kapsül verimi açısından heterosis % -70.58 ile % 32.46, heterobeltiosis % -71.40 ile % 16.14; tohum verimi açısından heterosis % -52.27 ile % 28.66, heterobeltiosis % -58.54 ile % 22.03, morfin oranı açısından heterosis % -34.59 ile % 16.52, heterobeltiosis % -47.47 ile % 13.04 ve morfin verimi açısından heterosis % -68.51 ile % 45.16, heterobeltiosis % -71.97 ile % 42.11 arasında değişim göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Haşhaş, heterosis, heterobeltiosis, *Papaver somniferum* L., verim ve verim ögeleri

Investigate The Effect Heterobeltiosis and Heterosis on Yield Components of Poppy Cultivars and Their Reciprocal Crosses in The National List

Abstract: The present study was conducted to investigate the effects of heterosis and heterobeltiosis on yield and yield components of some poppy (*Papaver somniferum* L.) cultivars in National Cultivar List of Turkey and their reciprocal crosses. Experiments were conducted over the experimental fields of Opium Alkaloids Factory during the years 2009 and 2010 in partially balanced lattice design with three replications. As the plant material, 7 registered cultivars and their reciprocal crosses were used. General and specific combining abilities of the cultivars were determined, genetic variations among the cultivars were analyzed and hybrids with high morphine content and high capsule-seed yields were tried to be developed. Heterosis and heterobeltiosis values were respectively observed as between (-70.58) - 32.46 % and (-71.40) - 16.14 % for capsule yield; between (-52.27) - 28.66 % and (-58.5) - 22.03 % for seed yield; between (-34.59) - 16.52 % and (-47.47) - 13.04 % for morphine content and finally between (-68.51) - 45.16 % and (-71.97) - 42.11 % for morphine yield.

Keywords: Heterosis, heterobeltiosis, *Papaver somniferum* L., poppy, yield and yield components

1. Giriş

Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) *Rhoedales* takımından, *Papaveraceae* familyasına ait 60-200 cm kadar boylan, çiçekleri mor ve beyaz renkte, tek yıllık otsu bir bitkidir. Sıcak ve tropik bölgelerde yetişmektedir (Eser ve ark. 2006). Çok

eski bir kültür bitkisi olan haşhaşın anavatanı ve kültür kaynağı Anadolu'dur (Davis 1988). Birleşmiş Milletler denetiminde Türkiye, Hindistan, Avustralya, Fransa, İspanya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti ve Çin'de haşhaş ekimi yapılmaktadır (TMO 2004; Özgüven 2004).

Birleşmiş Milletler Türkiye ve Hindistan'ı "geleneksel haşhaş üreticisi" ülkeler olarak kabul etmiştir.

Bitkinin kapsüllerinden elde edilen alkaloidler tıbbi amaçla kullanıldığı için haşhaş önemli tıbbi bitkilerdendir (Er 1997). Bu alkaloidlerden en önemlileri morfin, kodein, tebain ve papaverindir (Baytop 1963). Ağrı dindirici, lokal uyuşturucu ve uyku verici özelliklerinden dolayı eczacılıkta analjezik ve spazm giderici ilaçların yapımında kullanılmaktadır (Baytop 1999; Gümüşçü 2002). Tohumları % 40–50 oranında yağ içermekte olup yağ kalitesi açısından önemli olan linoleik asiti % 62 oranında içermektedir (Küçük 1996). Çabuk kuruyan yağlardan olduğu için sanayide, resim ve sabun yapımında kullanılmaktadır. Haşhaş tohumlarının yağı alındıktan sonra kalan küspe protein, yağ ve azotsuz öz maddelerce zengin olup hayvan yemi olarak değerlendirilmektedir (Özer, 2004). Haşhaşın sapları hasır yapımında ve yakacak olarak kullanılmaktadır (Büyükgöçmen, 1994).

Türkiye'de haşhaş ekimi, kanun ve yönetmelik çerçevesinde kontrollü ve çizilmemiş haşhaş kapsülünün üretimi şeklinde geçit bölgelerinde yapılmaktadır (Eser ve ark. 2006, TMO 2010). Haşhaş yetiştiriciliği yapılan illerimiz Afyon, Amasya, Burdur, Çorum, Denizli, Isparta, Kütahya, Tokat, Uşak, Balıkesir, Eskişehir, Konya ve Manisa'dır. Toprak Mahsulleri Ofisi Haşhaş Faaliyet Raporuna göre 2015 yılında 615.919 da haşhaş ekim alanında, 71.210 adet üretici ile 30.730 ton haşhaş üretilmiştir (TMO 2015).

Türkiye'de kültürü yapılan haşhaş bitkisi Türkiye'nin ihraç ettiği başlıca droglardan olan haşhaş tohumunu (Semen Papaveris) ve haşhaş kapsülünden (Fructus Papaveris) alkaloid elde etmek amacıyla üretilmektedir (Ceylan 1995). Ülkemizde afyon ve haşhaş kapsülü ihracı ön izne bağlı mallar arasında olup Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı'nın izniyle ihracatı yapılabilmektedir (TCEB 2012). Haşhaş tohumu uyuşturucu madde içermediği için piyasada serbestçe satılmaktadır. Haşhaş tohumu ihracat miktarımız 12.127 ton ve toplam ihracat bedelimiz 37.693.100 US\$'dir (TMO 2015).

Türkiye'de en fazla yetiştirilen haşhaş çeşitleri beyaz, mavi ve sarı renkli tohumlu olanlardır.

Haşhaş bitkisinin yapısındaki alkaloidlerin ağrı dindirici ve uyuşturucu etkilerinden dolayı ilaçların yapımında kullanılması sebebiyle bitki bünyesindeki etken maddenin oranı ve verimi önemlidir. En yaygın kullanım alanına sahip alkaloidlerden biri de morfin'dir. Bu sebeple birçok araştırmacı haşhaşta mevcut morfin oranını yükseltmek için araştırmalar yapmış ve *Papaver somniferum* L.'da pek çok verim ögesiyle birlikte morfin ve tohum verimi üzerine heterosisin etkisini belirlemeye çalışmıştır. Bu araştırma ile Milli Çeşit Listesindeki mevcut materyallerden yararlanarak genel ve özel uyum yeteneklerinin belirlenmesi suretiyle çeşitler arasındaki genetik varyasyonun incelenmesi, heterosis ve heterobeltiosis etkisinin araştırılması ve araştırma bulgularına göre heterosis etkisiyle morfin oranı ve kapsül-tohum verimi bakımından yüksek değere sahip materyallerin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Böylece Türkiye'nin stratejik öneme sahip ürünü olan haşhaş bitkisinde, amaca yönelik çeşit geliştirme ıslahında iyi bir varyasyon kaynağı yakalanmış olacaktır.

2. Materyal ve Metot

Deneme, Afyonkarahisar İli Bolvadin İlçesi sınırları içerisinde bulunan Haşhaş Islah ve Tohumluk Üretim Şube Müdürlüğü üretim alanında yürütülmüştür. Materyal olarak Camcı 95, TMO 2, Anayurt 95, Ankara 94, Karahisar 96, TMO 1 ve Ofis 95 çeşitleri ve bu çeşitlerin resiprok melezleri kullanılmıştır (TTSM 2013). Araştırmanın yürütüldüğü alana ilişkin uzun yıllara ait Ocak-Aralık dönemini kapsayan iklim kayıtlarına göre aylık sıcaklık ortalaması 10.8°C ve aylık ortalama yağış 31.5 mm'dir. Araştırmanın yürütüldüğü deneme alanı toprakları tınlı bünyeye sahip, orta alkali, tuzsuz, kireç oranı fazla, organik madde miktarı orta, alınabilir fosfor açısından iyi seviyede ve potasyum açısından yüksek seviyeli durumdadır.

İlk yıl çeşitler 2 m en ve 2 m boy genişliğindeki parsellere 3 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre 4'er sıra olarak 09.10.2008 tarihinde ekilmiştir. 1. anaç

Camcı 95, 2. anaç TMO 2, 3. anaç Anayurt 95, 4. anaç Ankara 94, 5. anaç Karahisar 96, 6. anaç TMO 1, 7. anaç Ofis 95 çeşidi olarak alınmıştır. Bir sonraki yıl yapılacak olan verim denemeleri için gerekli materyalin elde edilmesi amacıyla melezleme ve kendileme işlemleri yapılmış, her çeşit hem ana hem de baba olarak kullanılarak resiprok melezlenen 42 hat elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılı olan 2009 – 2010 tarım sezonunda, ataları ve elde edilen melezleri ile birlikte 49 hat kısmen dengede latis deneme desenine göre 22.10.2009 tarihinde, parseller 3 m boyunda ve 2 m eninde olacak şekilde 5'er sıra ekilmiştir. Bir parsel alanı 6 m²'dir. Gübre ekim sırasında 4 kg/da N olacak şekilde diamonyum fosfat gübresi, 1. çapa öncesinde de 6 kg/da N olacak şekilde amonyum sülfat gübresi uygulanmıştır. Kapsüllerin olgunlaştığı dönem her parselden birer sıra bitki kenar etkisi olarak çıkarıldıktan sonra geri kalan alan 15.07.2010 tarihinde hasat edilmiştir.

Melez hatlarda bitki boyu, bitki başına kapsül sayısı, kapsüldeki tepelik sayısı, kapsül uzunluğu, kapsül genişliği, bitki başına kapsül verimi, bitki başına tohum verimi, dekara kapsül ve tohum verimi, morfin oranı ve morfin verimi bakımından heterosis ve heterobeltiosis değerleri tespit edilmiştir. Burada sadece ekonomik önem taşıyan bazı verim öğelerinde gözlenen heterosis ve heterobeltiosis etkisine yer verilmiştir. İncelenen karakterlere ait varyans analizi sonuçlarından anaç ve F₁ ortalamaları arasındaki farklar bulunarak heterosis oranı hesaplanmıştır. F₁ melezlerinin anaçlar ortalamasına [A.O.=1.anaç + 2.anaç / 2] göre % olarak [Heterosis= F₁-A.O. / A.O. x 100] formül kullanılarak heterosis bulunmuştur (Güler 1977; Kaymak 1980; Gümüşcü 2002). Denemedeki verilere ait heterobeltiosis değerleri [Ü.A.=Üstün anaç, Hb= F₁-ÜA / ÜA x 100] formülü ile bulunmuştur. Her parselden tesadüfi olarak seçilmiş, gözlem ve ölçümleri yapılmış bitkilerin kapsüllerinden hazırlanan numunelerin Afyon Alkaloidleri Fabrikası Laboratuvarı'nda HPLC (Yüksek Basınçta Likit Kromatografisi) cihazı ile morfin analizleri yapılmıştır.

4. Sonuçlar ve Tartışma

Haşhaş anaç ve melezlerinde incelenen bitki boyu, bitkideki kapsül sayısı, kapsül verimi, tohum verimi, morfin oranı ve morfin veriminin ortalama değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Haşhaş melezlerinde incelenen özellikler bakımından, mezlemlere ait heterosis ve heterobeltiosis değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

Haşhaşlarda heterosisin dekara kapsül verimi açısından anaçlara etkisi % -70.58 ile % 32.46 arasında değişim göstermiştir. En yüksek heterosis TMO 1 x Camcı 95 melezinde, en düşük heterosis Ofis 95 x Anayurt 95 melezinde görülmüştür (Tablo 2). En yüksek heterosis görülen kombinasyonda ana bitki kapsül verimi 224.77, baba bitki kapsül verimi 135.83, melez bitkinin kapsül verimi 238.83 kg'dır. Dekara kapsül verimi açısından heterobeltiosis oranı % -71.40 ile % 16.14 arasında değişim göstermiştir. En düşük heterobeltiosis Ofis 95 x Anayurt 95 melezinde, en yüksek heterobeltiosis Ankara 94 x Karahisar 96 melezinde bulunmuştur. Saini ve Kaicker (1982), haşhaşta kapsül verimi için heterosisi % 52.8 olarak bulmuşlardır. Patidar (1994), 1988–1999 yıllarında haşhaşta yürüttüğü çalışmada 4 ana, 31 baba varyetesi ile 124 melezi incelemiştir. Kapsül verimi yönünden anaç ortalamasını % 71.6 - 131.2 ve heterobeltiosis % (-76.5) - 131.2 olarak belirlemiştir. Gümüşcü (2002) bazı haşhaş hat ve melezlerinde yürüttüğü çalışmada kapsül verimi açısından heterosisi % (-33.92) - 45.30 arasında tespit etmiştir.

Haşhaşlarda heterosisin dekara tohum verimi açısından anaçlara etkisi % -52.27 ile % 28.66 arasında değişim göstermiştir. En yüksek heterosis Ankara 94 x Anayurt 95 melezinde, en düşük heterosis Ofis 95 x Karahisar 96 melezinde görülmüştür (Tablo 2). En yüksek heterosis görülen kombinasyonda ana bitki tohum verimi 175.60, baba bitki tohum verimi 195.80, melez bitkinin tohum verimi 238.93 kg'dır. Dekara tohum verimi açısından heterobeltiosis oranı % -58.54 ile % 22.03 arasında değişim göstermiştir.

Tablo 1. Haşhaş anaç ve melezlerinde incelenen karakterlerden elde edilen ortalama değerler
Table 1. Mean values for investigated traits of poppy parents and hybrids

No	Melez	D. Kapsül v. (kg/da)	D. Tohum v. (kg/da)	Morfin Oranı (%)	Morfin verimi (kg/da)
1	Camcı 95	135.83	163.83	0.75	1.03
2	Cmc.95xTMO2	163.08	191.42	0.87	1.45
3	Cmc.95x Anyrt.95	158.48	179.82	0.66	1.03
4	Cmc.95x Ank.94	154.75	169.72	0.65	0.99
5	Cmc.95xTMO 1	180.30	201.47	0.82	1.51
6	Cmc.95x Krhsr.96	144.65	187.00	0.68	0.97
7	Cmc.95x Ofs.95	163.85	199.18	0.72	1.18
8	TMO 2	190.33	219.00	0.99	1.87
9	TMO2x Cmc.95	163.08	191.42	0.87	1.45
10	TMO2x Anyrt.95	185.73	207.40	0.78	1.45
11	TMO2x Ank.94	182.00	197.30	0.77	1.41
12	TMO2x TMO 1	207.55	229.05	0.94	1.93
13	TMO2x Krhsr.96	171.90	214.59	0.80	1.39
14	TMO2x Ofs.95	191.10	226.77	0.84	1.60
15	Anayurt 95	181.13	195.80	0.57	1.03
16	Anyrt.95x Cmc.95	158.48	179.82	0.66	1.03
17	Anyrt.95xTMO2	185.73	207.40	0.78	1.45
18	Anyrt.95x Ank.94	177.40	185.70	0.56	0.99
19	Anyrt.95xTMO1	202.95	217.45	0.73	1.51
20	Anyrt95x Krhsr96	167.30	202.99	0.59	0.97
21	Anyrt.95x Ofs.95	186.50	215.17	0.63	1.18
22	Ankara 94	173.67	175.60	0.55	0.95
23	Ank.94x Cmc.95	154.75	169.72	0.65	0.99
24	Ank.94xTMO2	182.00	197.30	0.77	1.41
25	Ank.94x Anyrt.95	177.40	185.70	0.56	0.99
26	Ank.94xTMO 1	199.22	207.35	0.72	1.47
27	Ank.94x Krhsr.96	163.57	192.89	0.58	0.93
28	Ank.94X Ofs.95	182.77	205.07	0.62	1.14
29	TMO 1	224.77	239.10	0.88	1.98
30	TMO1x Cmc.95	180.30	201.47	0.82	1.51
31	TMO1xTMO 2	207.55	229.05	0.94	1.93
32	TMO1x Anyrt.95	202.95	217.45	0.73	1.51
33	TMO1x Ank.94	199.22	207.35	0.72	1.47
34	TMO1x Krhsr.96	189.12	224.64	0.74	1.45
35	TMO1x Ofs.95	208.32	236.82	0.79	1.65
36	Karahisar 96	153.47	210.17	0.60	0.91
37	Krhsr.96x Cmc.95	144.65	187.00	0.68	0.97
38	Krhsr.96xTMO2	171.90	214.59	0.80	1.39
39	Krhsr96x Anyrt95	167.30	202.99	0.59	0.97
40	Krhsr.96x Ank.94	163.57	192.89	0.58	0.93
41	Krhsr.96xTMO1	189.12	224.64	0.74	1.45
42	Krhsr.96x Ofs.95	172.67	222.35	0.65	1.12
43	Ofis 95	191.87	234.53	0.69	1.32
44	Ofs.95x Cmc.95	163.85	199.18	0.72	1.18
45	Ofs.95xTMO2	191.10	226.77	0.84	1.60
46	Ofs.95x Anyrt.95	186.50	215.17	0.63	1.18
47	Ofs.95x Ank.94	182.77	205.07	0.62	1.14
48	Ofs.95xTMO1	208.32	236.82	0.79	1.65
49	Ofs.95x Krhsr.96	172.67	222.35	0.65	1.12

En düşük heterobeltiosis Camcı 95 x Ofis 95 melezinde, en yüksek heterobeltiosis Ankara 94 x Anayurt 95 melezinde bulunmuştur. Patidar (1994), 1988–1999 yıllarında haşhaşta yürüttüğü çalışmada 4 ana, 31 baba varyetesi ile 124 melezi incelemiş, verim yönünden heterosisi % (-32.7) - 105.1, heterobeltiosis % (-42.9) - 77.8 tespit etmiştir. Sharma ve ark. (1997), haşhaşta yürüttükleri çalışmada 15 anaç, 32 melez ve 3 üçlü melezden oluşan bir grup oluşturmuşlar, melezlerin % 70'inden fazlasında tohum verimi için % 7 – 80.7 arasında olumlu bir heterosis tespit etmişlerdir. Sudhir ve Shukla (1998), haşhaşın 10 kendilenmiş hattının diallel melezlerinden elde edilen 90 hibritinde heterosisi, verim ve verim öğelerini araştırmış üç hibritte tohum verimi ve morfin oranı bakımından yüksek heterosis gözlemlemiştir. Shukla ve ark. (2000), haşhaşta (*Papaver somniferum* L.) tohum verimi bakımından, yarım diallel 5 farklı ebeveynde elde edilen 10 hibritte heterosis çalışmaları gerçekleştirmişler ve ebeveynlerde daha yüksek düzeyde değişkenliğin, bu melezlerde daha yüksek heterosis elde etme olasılığını ortaya çıkardığını bildirmişlerdir. Gümüşçü (2002) bazı haşhaş hat ve melezlerinde yürüttüğü çalışmasında tohum verimi açısından heterosisi % (-32.05) - 45.89 arasında tespit etmiştir. Dodiya ve ark. (2005), haşhaşta (*Papaver somniferum* L.) heterosis ve kombinasyon yeteneğini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada; haşhaşta tohum verimi açısından uyum yeteneği ve heterosisi değerlendirmişlerdir. Shukla ve Singh (2006), haşhaşta (*Papaver somniferum*) heterosis ile ilişkili genetik uyumsuzluk üzerine yaptıkları çalışmada; 27 ebeveyn (24 dişi ve 3 dölleyici) ile birlikte bunların 72 hibritini farklı özellikler bakımından genetik uyumsuzluk ve heterosis açısından değerlendirmişler ve tohum verimi için % 86.58, oranında heterosis tespit etmişlerdir. Dubey ve ark. (2007), haşhaşta (*Papaver somniferum* L.) tohum verimi ve diğer agronomik özellikler bakımından kombinasyon yeteneği ve heterosisi incelemişler ve genel olarak lateks verimi açısından standart heterosis arasında yakın bir ilişki gözlemlemiştir. Yadav ve ark. (2009),

20 ebeveyn kısmi diallel haşhaş (*Papaver somniferum* L.) melezinin F₁ ve F₂ generasyonlarının, 5 kantitatif ve 5 kalite özelliği bakımından kombinasyon yeteneği analizini yapmışlar, iyi genel kombinasyon yetenekli çeşitleri çoklu melezleme programına dahil ederek veya iki ebeveynli eşleşmeye tabi tutulmuş tüm olası melezleri içeren bir popülasyonda çalışarak daha yüksek tohum verimi ve alkaloid içeriği için başarı yakalanabileceğini bildirmişlerdir.

Haşhaşlarda heterosisin morfin oranı açısından anaçlara etkisi % -34.59 ile %16.52 arasında değişim göstermiştir. En yüksek heterosis Ankara 94 x Karahisar 96 melezinde, en düşük melez gücü etkisi Karahisar 96 x TMO 2 görülmüştür (Tablo 2). En yüksek heterosis görülen kombinasyonda ana bitki morfin oranı 0.55, baba bitki morfin oranı 0.60, melez bitkinin morfin oranı 0.67'dir. Morfin oranı açısından heterobeltiosis oranı % - 47.47 ile % 13.04 arasında değişim göstermiştir. En düşük heterobeltiosis Karahisar 96 x TMO 2 melezinde, en yüksek heterobeltiosis Karahisar 96 x Ofis 95 melezinde bulunmuştur. Sharma ve Singh (1983) ve Dubedout (1993) melezlerde morfin oranının anaç değerler arasında ortalama bir değere sahip olduğunu bildirmişlerdir. Popov ve ark.. (1974), F₁hibritlerinin, anaçlarında morfin oranını % 0.45 – 0.60 iken melezlerinde % 0.7 – 0.9 olarak bulmuşlardır. Singh ve Khanna (1975), haşhaşta afyon verimi açısından heterosis tespit etmişler, morfin oranı için ise heterosis tespit edememişlerdir. Srivastava ve Sharma (1987), üç yıllık araştırmalarında melezlerin afyon verimi ve morfin oranı bakımından, anaçlara göre sırasıyla % 32 – 66 ve % 25 - 39'luk üstünlük gösterdiğini belirtmişlerdir. Singh ve Khanna (1991), anaç kombinasyonlarında morfin oranı açısından heterosisin olduğunu belirlemişlerdir. Patidar (1994), çalışmasında üstün anaç heterosisini afyon verimi açısından % 46.3 ve morfin oranı açısından ise % 37.1 olarak tespit etmiştir. Sudhir ve Shukla (1998), araştırmalarında elde ettikleri melezlerden morfin oranı bakımından yüksek oranda heterosis ve düşük kendileme depresyonu gözlemlemiştir.

Tablo 2. Dekara kapsül ve tohum verimi, morfin oranı ve morfin verimi bakımından heterosis (%) ve heterobeltiosis (%) değerleri**Table 2.** *Heterosis (%) and heterobeltiosis (%) values for capsule and seed yield per decare, morphine content and morphine yield*

No	Melez	D. Kapsül verimi		D. Tohum verimi		Morfin oranı		Morfin verimi	
		H.	Hb.	H.	Hb.	H.	Hb.	H.	Hb.
2	Cmc.95xTMO2	-40.26	-48.81	-27.33	-36.48	-1.15	-13.13	-42.07	-55.08
3	Cmc.95x Anyrt.95	-30.70	-39.36	-30.58	-36.25	4.55	-8.00	-27.18	-27.18
4	Cmc.95x Ank.94	-56.17	-60.94	-43.49	-45.39	0.00	-13.33	-55.56	-57.28
5	Cmc.95xTMO 1	12.88	-9.45	21.54	2.41	-6.75	-13.64	2.99	-21.72
6	Cmc.95x Krhsr.96	-10.01	-15.18	-22.78	-31.29	-3.70	-13.33	-12.37	-17.48
7	Cmc.95x Ofs.95	-40.90	-49.53	-51.18	-58.54	-12.50	-16.00	-48.09	-53.79
9	TMO2x Cmc.95	29.95	11.35	32.99	16.24	-13.79	-24.24	9.66	-14.97
10	TMO2x Anyrt.95	-30.60	-32.28	-10.69	-15.42	-8.97	-28.28	-37.24	-51.34
11	TMO2x Ank.94	-29.12	-32.22	-20.59	-28.46	-12.99	-32.32	-38.30	-53.48
12	TMO2xTMO 1	-20.27	-26.38	2.50	-1.81	2.67	-3.03	-17.40	-19.70
13	TMO2x Krhsr.96	-24.24	-31.58	-26.42	-27.90	1.89	-18.18	-24.46	-43.85
14	TMO2x Ofs.95	-29.24	-29.52	-15.67	-18.46	-2.38	-17.17	-29.78	-40.11
16	Anyrt.95x Cmc.95	-47.71	-54.25	-46.06	-50.46	-1.52	-13.33	-47.57	-47.57
17	Anyrt.95xTMO2	-31.62	-33.27	-5.34	-10.35	7.69	-15.15	-26.90	-43.32
18	Anyrt.95x Ank.94	-35.74	-37.06	-16.60	-20.90	-7.14	-8.77	-38.38	-40.78
19	Anyrt.95xTMO1	-35.01	-41.32	-32.60	-38.70	-11.72	-27.27	-43.42	-57.07
20	Anyrt95x Krhsr96	-41.32	-45.80	-31.28	-33.63	12.82	10.00	-32.99	-36.89
21	Anyrt.95x Ofs.95	-32.16	-34.05	-21.98	-28.42	1.59	-7.25	-31.91	-39.39
22	Ank.94x Cmc.95	25.25	11.61	22.85	18.74	9.23	-5.33	39.39	33.98
23	Ank.94xTMO2	-51.08	-53.22	-33.76	-40.32	-19.48	-37.37	-60.99	-70.59
24	Ank.94x Anyrt.95	10.82	8.54	28.66	22.03	14.29	12.28	28.28	23.30
25	Ank.94xTMO 1	-25.56	-34.02	-8.03	-20.24	-16.08	-31.82	-39.25	-55.05
26	Ank.94x Krhsr.96	23.31	16.14	19.78	9.93	16.52	11.67	45.16	42.11
27	Ank.94x Ofs.95	-30.33	-33.64	-31.49	-40.09	-3.23	-13.04	-32.16	-41.67
28	TMO1x Cmc.95	32.46	6.26	5.14	-11.41	-10.43	-17.05	15.61	-12.12
29	TMO1xTMO 2	-38.54	-43.24	-25.51	-28.64	-18.72	-23.23	-49.61	-51.01
30	TMO1x Anyrt.95	-19.08	-26.93	-17.56	-25.02	-3.45	-20.45	-24.92	-42.93
31	TMO1x Ank.94	-48.41	-54.28	-44.01	-51.44	-7.69	-25.00	-54.27	-66.16
32	TMO1x Krhsr.96	14.78	-3.43	10.43	3.75	-9.46	-23.86	1.04	-26.26
33	TMO1x Ofs.95	-13.58	-19.90	-12.16	-12.99	3.18	-7.95	-12.12	-26.77
34	Krhsr.96x Cmc.95	-15.26	-20.13	-26.43	-34.54	11.11	0.00	-6.19	-11.65
35	Krhsr.96xTMO2	15.57	4.38	-5.40	-7.31	-34.59	-47.47	-25.90	-0.84
36	Krhsr96x Anyrt95	-12.15	-18.86	-13.56	-16.51	12.82	10.00	1.03	-0.05
37	Krhsr.96x Ank.94	-2.69	-8.35	-9.89	-17.31	13.04	8.33	10.75	0.08
38	Krhsr.96xTMO1	-25.01	-36.90	-30.54	-34.74	-1.35	-17.05	-28.72	-0.95
39	Krhsr.96x Ofs.95	-43.55	-49.20	-43.89	-46.80	20.93	13.04	-31.84	-0.56
40	Ofs.95x Cmc.95	-29.40	-39.71	-39.84	-48.91	-9.72	-13.33	-36.17	-0.57
41	Ofs.95xTMO2	-10.17	-10.53	-23.89	-26.41	3.57	-12.12	-5.96	-0.37
42	Ofs.95x Anyrt.95	-70.58	-71.40	-42.43	-47.18	7.94	-1.45	-68.51	-0.95
43	Ofs.95x Ank.94	-51.05	-53.37	-36.54	-44.51	4.84	-5.80	-48.90	-0.74
44	Ofs.95xTMO1	-17.07	-23.13	-14.94	-15.75	-4.46	-14.77	-21.82	-0.69
45	Ofs.95x Krhsr.96	-46.45	-51.81	-52.27	-54.75	13.18	5.80	-39.01	-0.64
46	Ank.94x Cmc.95	25.25	11.61	22.85	18.74	9.23	-5.33	39.39	33.98
47	Ank.94xTMO2	-51.08	-53.22	-33.76	-40.32	-19.48	-37.37	-60.99	-70.59
48	Ank.94x Anyrt.95	10.82	8.54	28.66	22.03	14.29	12.28	28.28	23.30
49	Ank.94xTMO 1	-25.56	-34.02	-8.03	-20.24	-16.08	-31.82	-39.25	-55.05

Gümüşçü (2002) bazı haşhaş hat ve melezlerinde yürüttüğü çalışmada morfin oranı açısından heterosisi % (-24.21) -44.62 arasında tespit etmiştir. Shukla ve Singh (2006), haşhaşta 27 ebeveyn ile birlikte bunların 72 hibritini farklı özellikler bakımından genetik uyumsuzluk ve heterosis açısından değerlendirmişlerdir. Afyon verimi için % 43.4 ve morfin içeriği için % 11.74 oranında heterosis tespit etmişlerdir.

Haşhaşlarda heterosisin morfin verimi açısından anaçlara etkisi % -68.51 ile % 45.16 arasında değişim göstermiştir. En yüksek heterosis Ankara 94 x Karahisar 96 melezinde, en düşük heterosis Ofis 95 x Anayurt 95 melezinde görülmüştür (Tablo 2).

En yüksek heterosis görülen kombinasyonda ana bitki morfin verimi 0.95, baba bitki morfin verimi 0.91, melez bitkinin morfin verimi 1.35 'dir. Morfin verimi açısından heterobeltiosis oranı % -71.97 ile % 42.11 arasında değişim göstermiştir. En düşük heterobeltiosis Ofis 95 x Anayurt 95 melezinde, en yüksek heterobeltiosis Ankara 94 x Karahisar 96 melezinde bulunmuştur. Khanna ve Shukla (1988), *P. somniferum* ve *P. setigerum* arasındaki melezlerde, F₁ döllerinin triploidlerinde afyon verimi açısından heterosis gözlemişlerdir. Sharma ve ark. (1988), çalışmalarında kullandıkları materyalin ham afyon verimi açısından yüksek heterosis gösterdiğini belirtmişlerdir. Patidar (1994), çalışmada üstün anaç heterosisini afyon verimi açısından % 46.3 ve morfin oranı açısından ise % 37.1 olarak tespit etmiştir. Lal ve Sharma (1995), çalışmalarında afyon veriminde önemli pozitif heterosis açığa çıktığını, alkaloid oranında ise negatif heterosisin görüldüğünü belirtmişlerdir. Gümüşçü (2002), bazı haşhaş hat ve melezlerinde yürüttüğü çalışmada morfin verimi açısından heterosisi % (-24.21) - 44.62 arasında tespit etmiştir.

Verim, erkencilik, bitki boyu gibi karakterler genellikle çok sayıda genin etkisi ve etkileşimi altında bulunduğu için uzun yıllar yapılan kendilemelerle bile homozigot dominant bireylerin oluşturulması olanaksızdır. Varyabiliteyi istenilen yönde arttırmak ve böylece yeni karakter kombinasyonlarına sahip çeşitleri

elde etmek melezleme ile mümkün olmaktadır (Aydemir 1982). Melez bitkilerin içerdiği farklı lokuslarda bulunan allel genler arasındaki interaksiyonların bu engelleri ortadan kaldırdığı düşünülmektedir (Demlary 1977; Demir and Turgut 1999). Ayrıca diğer bir araştırmacı domateslerde yaptığı denemelerde F₁ melezlerinin olumsuz çevre koşullarına standart çeşitlerden daha iyi uyum gösterdiğini ve heterosis dolayısıyla melez çeşitlerin daha yüksek adaptasyon yeteneğine sahip olduklarını belirtmektedir (Philouze 1976). Melez gücü genellikle yabancı tozlanan türlerde kullanılmasına karşın domates, biber, salatalık, haşhaş gibi tek bir çiçeğin tozlanması ile çok miktarda tohumun elde edildiği kendine döllen bitkilerde de kullanılabilen ve melez çeşit geliştirilmektedir (Eser ve ark. 2006). Kapsülde çok sayıda bulunan tohumlar (5.000 –20.000 adet) haşhaş hibrit tohum üretimi için uygun yapmaktadır. Melez hatların oluşturulmasında önemli noktalardan biri de ebeveyn olacak hatlar arasındaki akrabalık derecesidir. Akrabalık derecesi ne kadar uzak olursa heterosis o kadar artar. Aynı kökenden gelen akraba kendilenmiş döllerde çok defa heterosis görülmez (Demir ve Turgut 1999). Bu nedenle genetik çeşitliliği arttırmak için ülke Milli Çeşit Listesindeki tescilli tüm haşhaş çeşitleri materyal olarak alınmış ve çeşitler arasında heterosis etkisiyle meydana gelebilecek genetik varyasyon belirlenmeye çalışılmıştır.

Tohum verimi açısından TMO 1 ve Camcı 95 anaçlarının melezlerinde, kapsül verimi açısından Camcı 95 ve Karahisar 96 anaçlarının melezlerinde daha yüksek oranda heterosis görülmüştür. Morfin oranı bakımından Anayurt 95 ve Karahisar 96 anaçlarının melezlerinde daha yüksek oranda heterosis görülmüştür. Morfin oranı açısından yüksek oranda heterosis gösteren hatların genel kombinasyon yeteneği değerleri yüksek olarak belirlenmiştir.

Araştırma sonunda bazı karakterler bakımından yüksek oranda heterosis-heterobeltiosis gösteren ve yüksek oranda genel - özel kombinasyon yeteneğine sahip melez hatlar elde edilmiştir. Çalışılan karakterlerde aynı

oranda heterosis ve heterobeltiosis görülmemiştir. Bunun nedeni, özellikle verim, morfin oranı, erkencilik ve bitki boyu gibi karakterler genellikle çok sayıda genin etkisi altında bulunduğu için heterosis etkisini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada hangi genlerin etkisini göstereceği belli değildir. Bu nedenle incelenen bir karakterde heterosis etkisi yüksek olurken bir diğer karakterde düşük olabilmektedir.

Önceki yıllarda bu konuda yapılmış araştırmalarda Yadav ve ark. 2009' da bildirdiği gibi ıslah çalışmalarında yüksek genel kombinasyon yetenekli çeşitleri çoklu melezleme programına dahil ederek veya iki ebeveynli eşleşmeye tabi tutulmuş tüm olası melezleri içeren bir popülasyonu kullanarak daha yüksek tohum verimi ile birlikte daha yüksek morfin verimine ulaşılacağı görülmektedir. Yeni yapılacak olan çalışmalar için kaynak oluşturabilecek veriler ve materyal olarak kullanılacak haşhaş hatları tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları ışığında haşhaş ıslah çalışmalarına devam edilmektedir.

Kaynaklar

- TMO (2004). Haşhaş Raporu (2004), TMO Yayınları, Ankara.
- TMO (2010). Haşhaş Faaliyet Raporu (2010), TMO Yayınları, Ankara.
- TMO (2015). Haşhaş Faaliyet Raporu (2015), TMO Yayınları, Ankara
- TCEB (2012). Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı İhracat Mevzuatı (2012), Ankara.
- TTSM (2013). Milli Çeşit Listesi.Tohum Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Eylül 2013.
- Aydemir M (1982). Pamuk Islahı, Yetiştirme Tekniği ve Lif Özellikleri. Nazilli Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:33, Nazilli.
- Baytop T (1963). Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri. İstanbul Üniversitesi, Yayın No:1039, İstanbul.
- Baytop T (1999). Türkiye'de Bitkilerle Tedavi (II. Baskı). Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.
- Büyükgöçmen R (1994). Farklı Yörelere Temin Edilen Yerli ve Yabancı Haşhaş (*Papaver somniferum* L.) Populasyonlarının Bazı Bitkisel Özellikleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 78, Ankara.
- Ceylan A (1995). Tıbbi Bitkiler I. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Yayın No:312, Ders kitabı:29, İzmir.
- Davis PH, Mill RR and Tan K (1988). *Papaver somniferum* L. Flora of Turkey and East Aegean Islands. Univ., Pres.,Edinburg.
- Demir İ ve Turgut İ (1999). Genel Bitki Islahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Yayın No:496, Ders kitabı:299, İzmir.
- Demlary (1977). www.agri.ankara.edu.tr/bahce/1099_ıslah.pdf.
- Dodiya NS, Jain SK and Dubey RB (2005). Heterosis and Combiningability in Opium Poppy (*Papaver somniferum*). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 27 (3), pp. 431-434.
- Dubedout M (1993). Analysis of Progenies from A Circular Plan of Crosses in Poppy (*Papaver somniferum* L.). Ph. D.Thesis, Univ. Of Paris, Orsay, 101.
- Dubey RB, Jain SK. and Maloo SR (2007). Combining Ability and Heterosis for Latex Yield, Seed Yield and Other Agronomic traits in Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.). Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 67 (4), pp. 392-395.
- Er C (1997). Tütün İlaç ve Baharat Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Yayın No:1479, Ders kitabı:442, Ankara.
- Eser B, Saygılı H, Gökçöl A. ve İlker E (2006). Tohum Bilimi ve Teknolojisi. Ege Üniversitesi Tohum Teknolojisi Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları, Cilt:1, İzmir.
- Güler E (1977). Bazı Ayçiçeği Çeşitlerinde Kendilenmiş Hatlar Arasında Melez Azmanlığı. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Gümüüşçü A (2002). Seçilmiş *P. somniferum* Hatlarının Melezlerinde Verim ve Bazı Özelliklerinde Heterosis Üzerine Araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- İşkan M (1963). Bitki Islahında Heterosisin Önemi ve Haşhaşta Heterosis. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, s:188-200, Ankara.
- Kaicker US, Choudhury B, Singh B and Singh HP (1974). Breeding of Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.). Proceedings of The XIX International Horticultural Congress I, Section VII, Vegetables; pp. 621-674.
- Kaymak F (1980). Diallel Melezleme Sisteminde Genel ve Özel Uyuşma Yeteneğinin Hesaplanması. Tarım ve Orman Bakanlığı Pamuk İşleri Genel Müdürlüğü Nazilli Bölge Pamuk Araştırma Enstitüsü, Nazilli.
- Khanna KR and Shukla S (1988). A Study on The Economic Potential of Interspecific Crosses in Opium Poppy. (Poster) Genome. 30:supplement 1, 465. İn: Genetics and Theunity of Biology. Abstracts of Papers Presented at The XVI th International Congress of Genetics, 20-27 August 1988, Toronto, Canada.
- Kumar B, Singh HP, Verma AK, Misra HO and Patra NK (2008). Combining Ability Analysis in Relation to Heterosis in Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 30 (1). pp. 83-87.
- Küçük YŞ (1996). Türkiye'nin Çeşitli Yörelere Yetiştirilen Haşhaş Bitkilerinden Alkaloidlerin Ekstraksiyonu ve Ekstraktların Susuz Ortamlarda Özelliklerinin İncelenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 141, Ankara.
- Lal RK and Sharma JR (1991). Genetics of Alkaloids in *Papaver somniferum* L.. Plant Medical, 57:3, pp. 271-274.
- Lal RK and Sharma JR (1995). Heterosis and Its Genetic Components for Opium Alkaloids in *Papaver*

- somniferum* L. Current Research on Medicinal and Aromatic Plants, 17:2, pp. 165-170.
- Özer M (2004). Tabiat Eczanesi. Şifalı Bitkiler Ansiklopedisi. Bürde Yayınları.
- Özgüven M, Sekin S, Gürbüz B, Şekeroğlu N, Ayanoğlu F ve Ekren S (2004). Tütün Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretimi ve Ticareti. www.zmo.org.tr/etkinlikler/6tk05/023Mensure.pdf.
- Patidar H (1994). Hybridvigour in Opium Poppy. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 54:4, pp. 395-397.
- Philouze (1976). Les hybrids de la tomato. Pepinierist Hortc.Maraich, 164:13-18
- Popov A, Dimitrov I, Deneva T and Zych CC (1974). A study on The Morphine Content in The Dry Capsules of Some Introduced Poppy Varieties (*Papaver somniferum*L.) from The Eurasianeco Logical Group Grown in Bulgaria. Proceedings of the XIX. International Horticultural Congress, I. Section VII. Vegetables, pp. 621-674 (Abstract), 641.
- Saini HC and Kaicker US (1982). Manifestation of Heterosisin Exotic x Indigenous Crosses in Opium Poppy. Indian Journal Agriculture Science, 52, pp. 564-568.
- Sharma JR and Singh OP (1983). Genetics and Genetic Improvement in The Opium Poppy. Medicinal and Aromatic Plants Series I. Eds.:Akhtan-Husain and Sharma JR, CIMAP, pp.39-68, India.
- Sharma JR, Lal RK, Mishra HO and Sharma S (1988). Heterosis and Gene Action for Important Traits in Opium Poppy (*Papaver somniferum*L.). Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 48:3, pp. 261-266.
- Sharma JR, Lal RK, Mishra HO and Lohia RS, Vasudha-Pant, Pushpa-Yadav, Pant V and Yadav P (1997). Economic Heterosis for Seed Yield and Feasibility of Its Exploitation in Opium Poppy (*Papaver somniferum*L.). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 19:2, pp. 398-402.
- Shukla S, Singh N and Singh SP (2000). Heterosis Study Revealing The Existence of Introgression Populations in Opium Poppy. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 22 (2/3), pp. 232-236.
- Shukla S, Singh N and Singh SP (2001). Heterosis Study Revealing The Existence of Introgression Populations in Opium Poppy. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 23 (3), pp. 379-382.
- Shukla S and Singh SP (2006). Genetic Divergence in Relation to Heterosis in Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.). Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 28 (1), pp. 4–8.
- Singh UP and Khanna KR (1975). Heterosis and Combiningability in Opium Poppy. Indian Journal of Genetics and Plant Breeding, 35:1, pp. 8–12.
- Singh SP and Khanna KR (1991). Heterosis in Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.). Indian Journal of Agricultural Sciences, 61:4, pp. 259-263.
- Sip V, Martinek V and Skorpik M (1977). A Sudy of The Inheritance of Economically Important Characters in Poppy. Genetica a Slechteni, 13, pp. 207–218.
- Srivastava RK and Sharma JR (1987). Genetic Changes in A Population Subjected to Biparentalmating in Opium Poppy (*Papaver somniferum*L.). Indian Journal of Genetics and Plant Breeding. Publ., 1989, 47:3, pp. 319–327.
- Sudhir S and Shukla S (1998). Heterosis and Inbreeding Depressing in Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.). Recent Horticulture, 4:98–99.
- Yadav HK, Shukla S and Singh SP (2009). Genetic Combining Ability Estimates in The F₁ and F₂ Generations for Yield Its Component Traits and Alkaloid Content in Opium Poppy (*Papaver somniferum* L.). Euphytica 168 (1) Dordrecht: Springer, pp. 23–32.