



Derleme

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs
Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi
26 (2): (2012) 87-92
ISSN:1309-0550



Aspir İslahında Melezleme ve Kendileme Teknikleri

Rahim ADA^{1,2}

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 27.01.2012, Kabul Tarihi: 02.06.2012)

Özet

Aspirde yeni çeşit geliştirme çalışmaları dünyada tüm hızıyla devam etmektedir. Ülkemizde de son yıllarda bu konu üzerinde çalışmalar hız kazanmıştır. Aspir ıslahında çiçek yapısının, kendilemenin ve melezleme işleminin iyi bilinmesi oluşturulacak programların başarılı bir şekilde devam ettirilmesi için son derece önemlidir. Bu bitki de çiçekler tabla içerisinde sık bir şekilde ve yan yana dizilmiş bir şekilde bulunmaktadır. Çiçek organları ise hem nazik hem de iç içe geçmiş bir yapıdadır. Bu durum aspir bitkisinde melezleme işlemini zorlaştırmaktadır. Aspirde yabancı dölleme oranı %100'lere kadar çıkmaktadır. Bu nedenle aspirde kendileme işlemi çok önemlidir. Melezleme ve kendileme işlemlerinin sade bir dille yazılıp aktarılması bu konuda çalışacak olan araştırmacılara yardımcı olacağı yadsınamaz bir gerçektir. Bu amaçla bu makalede aspir ıslahında kullanılan melezleme ve kendileme teknikleri üzerinde durulmuştur.

Anahtar kelimeler: Aspir, kendileme, emaskulasyon, melezleme

Selfing and Crossing Techniques in Safflower Breeding

Abstract

The works for development of new cultivars in the world continues speedily in safflower. Studies on this subject have been accelerated in recent years in our country. Flower property, selfing and crossing technique in safflower breeding need that good to know, for continuous successfully of the programs to be created. Flowers in this plant are firmly and side-by-side in head. Flower organs are both gentle and nested. It is complicate crossing. Outcrossing in safflower is known to range from 0 to 100 %. Thus, there is need to a effective selfing. It is fact that typing clearly and transferring the processes both of crossing and inbred works would be helpful for the researchers whom concern about this subject. For this purpose, this article focuses on the techniques of crossing and inbred in safflower breeding.

Keywords: Safflower, selfing, castration, crossing

Giriş

Ülkemizde bitkisel yağ hammaddelerinin büyük bir bölümünü zeytin, ayçiçeği ve pamuk çiğidi oluşturmaktadır. (Doğan ve Serinç 1990). Ancak, Türkiye yağlı tohumlu bitkilerin üretimi bakımından ise ithalatçı bir ülkedir (Semerci ve ark. 2007). Bu nedenle bitkisel yağ açığını kapatmak için son yıllarda alternatif yağ bitkileri üzerindeki çalışmalar giderek artmaktadır. Ülkemizdeki yağ açığını kapatmada kullanılabilir yağlı tohumlu bitkilerden bir tanesi de aspirdir. Özellikle kurağa ve kısmen de olsa soğuğa dayanıklılığı nedeniyle aspir bitkisi tercih edilen önemli bir yağ bitkisidir. Bununla birlikte, sulanabilir alanlardan ziyade kıraç alanlarda bu bitkilerin üretimini artırırken buğday başta olmak üzere diğer temel gıdaların üretimini de asgari seviyede etkileyecek bitkilerin devreye girmesi gerekmektedir. Ülkemizde bitkisel yağ açığının kapatılmasında aspir gibi kıraç alanlarda rahatlıkla yetiştirilebilecek, hem insan sağlığına olumlu etkide bulunan hem de sanayinin değişik kollarında değerlendirilebilecek yağ bitkilerinin ıslahına ihtiyaç vardır.

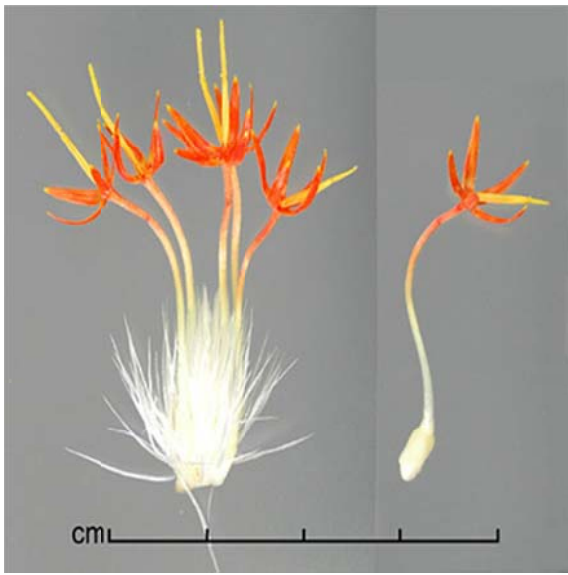
Ayrıca, yapılan birçok araştırmada kışlık ekilen aspir (*Carthamus tinctorius* L.)' den yazlık olarak ekilenlere oranla daha yüksek düzeyde verim ve yağ oranı elde edilmektedir. Yapılacak olan ıslah çalışmaları ile var olan yazlık aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin yanında Orta ve Doğu Anadolu'nun kış soğuklarına dayanıklı veya toleranslı çeşitlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Yabancı *Carthamus* L. türlerinden yararlanılarak soğuğa ve kurağa toleranslı çeşitlerin geliştirilmesi sonucunda aspir (*Carthamus tinctorius* L.) bitkisinin üretim alanı ve veriminde önemli artışlar sağlanabilecektir. Bu durum ülkemizin yağ ve yağlı tohum küspesi açığının kapatılmasına katkı sağlayacağı gibi bölge çiftçilerinin de gelirini artırıcı bir etkide bulunacaktır (Arslan ve ark. 2010).

Islah çalışmalarında da bitkileri tanımanın yanında mevcut kaynakları kullanarak başlangıç materyallerini değerlendirip ileride karşılaşılabilecek problemlerin çözümüne yönelik pratik bilgilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu makalede, aspir ıslahında kullanılan melezleme ve kendileme teknikleri üzerinde durulmuştur.

²Sorumlu Yazar: rahimada@selcuk.edu.tr

Aspirde çiçek yapısı

Aspirde çiçek tablaları dalların ucunda oluşmaktadır. Tablanın dış kısmında tablayı koruyucu olarak görev yapan çanak yapraklar bulunmaktadır. Tablanın iç kısmında ise 40-150 adet arasında çiçek bulunmaktadır ve her bir çiçekte bir kavuz yaprağı, boru şeklinde beş adet taç yaprağı bulunmaktadır. Taç yapraklar içerisinde beş adet erkek organ ve bir adette dişi organ mevcuttur (Atakişi, 1991). Çiçekte döllenme dişi organın uzaması ve anterlerin patlamasından sonra gerçekleşmektedir (Dajue ve Mündel, 1996). Aspirde çiçek açımından sonra dişicik başının açıkta ve korumasız bir biçimde bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Aspir çiçeği (Anonymous, 2012)

Melezleme işlemi

a) Emaskulasyon yaparak melezleme: Melezleme işlemine ertesi gün ana ve baba olarak kullanılacak bitkilerin çiçek açacak tablalarının tespiti ile başlanmalıdır. Burada dikkat edilecek husus tablanın iyice oval bir şekil almış olması ve tabla üzerinde bulunan çanak yapraklardaki dikenlerin tablanın uç kısmına birikmiş olmasıdır (Şekil 2). Tablanın ertesi gün açıp açmayacağından tam emin olunamıyorsa pens yardımı ile tablanın uç kısmı hafifçe açılarak tabladaki çiçeklerden en dış sırasında bulunanların tablanın ucuna doğru uzayıp uzamadığı kontrol edilmelidir. Tabla çevresindeki bu ilk çiçekler tabla uç kısmına doğru ilerlemiş ise ertesi gün tablada çiçeklenmenin başlayacağı anlaşılır. Çiçek açacak tablalar belirlendikten sonra çanak yapraklar etrafındaki ve tablayı taşıyan sap üzerindeki yapraklarda bulunan dikenler makas yardımı ile kesilmelidir. Daha sonra tablayı çevreleyen çanak yapraklar enlemesine yaklaşık olarak yarı mesafesinden kesilmelidir (Şekil 3). Çanak yaprakların kesilme mesafesi anterlerin başlama noktası seviye-

sinde olmalıdır. Bu mesafeden aşağıda olması halinde yumurtalık zarar görebilir, yukarıda olur ise anterlerin koparılıp çiçekten uzaklaştırılma işlemi tam olarak yapılamayabilir. Çanak yaprakların kesilme işlemi tamamlandıktan ortaya çıkan ve iç içe geçmiş daire şeklinde sıralanan çiçek topluluğunun en dış sırasında düzensiz (buruşuk) çiçekler var ise bu çiçekler kopararak atmalıdır. Aspir tablalarında çiçeklenme seyri tablada dıştan içeri doğru olduğu için, küçük bir makas yardımı ile en dışta bulunan iri çiçeklerden 5-10 adet bırakılarak ve iç sıralarda bulunan bütün çiçekler kesilip atmalıdır. Bu çiçekler kesilirken erkek organların (anter) hiçbir parçasının tabla veya çiçek üzerinde kalmamasına dikkat edilmelidir. Bu işlem tamamlandıktan sonra en dış sırada kalan 7-8 adet çiçeğin emaskulasyon işlemine geçilmelidir. Emaskulasyon işlemi ince ve kalın uçlu 2 adet pens kullanılması yapılacaktır. Emaskulasyon işlemi kolaylaştırmaktadır. Emaskulasyon işlemi 2 yol takip edilebilir. **Birincisi;** filament ve dişicik borsunun oluşturduğu boru şeklindeki yumurtalık ile anterlerin başlangıç noktası arasından pens yarımı ile aşağı doğru eğilerek filament kırılmalı veya zedelenmelidir. Daha sonra çiçeğin sonra en uç kısmından pens ile tutularak yukarı doğru çekilmeli ve dişi organın yalnız kalması sağlanmalıdır. Bu işlem yapılırken çiçeklerin iri olması işlemi kolaylaştırmaktadır. Tablada bırakılan 5-10 adet çiçeğin tamamı bu şekilde kastre edilmelidir. **İkincisi;** bu işlem, çiçeği oluşturan yapının yırtılarak anterlerin alınması esasına dayanmaktadır. Önce çiçeğe sol baş parmak ile destek olunmalı, daha sonra sağ el yardımı ile ince uçlu bir pens (toplu iğne kullanılabilir) ile çiçeğin taç yaprağı kenar kısmından yırtılmalıdır. Burada dikkat edilecek husus dişicik borusu çiçeğin merkezinde bulunmasıdır. Dolayısı ile dişi organın zarar görmemesi için ince uçlu pens ile çiçeğin merkezine müdahale edilmemesi gerekmektedir. Yırtma işleminden sonra kalın uçlu pens yardımı ile anterler dip kısımların tutularak tek tek koparılmalı ve çiçek emaskule edilmelidir (Şekil 4). Yine burada da anter parçalarının çiçek veya tabla üzerinde kalmamasına dikkat edilmelidir.

Emaskulasyon işlemi tamamlandıktan sonra izolasyon paketleri tabla üzerine geçirilmeli ve paketin alt kısmı tablayı taşıyan sap üzerine sarılarak böcek girmeyecek şekilde tel zimba ile zimbalanmalıdır. Emaskulasyon işleminin gün batımından 2-3 saat önce yapılması daha uygundur. Eğer emaskulasyonun hava sıcaklığı yüksek iken yapılması durumunda ise izolasyon kağıtlarının üzerine su püskürtülmesi çiçeklerde ilk anda oluşacak su kaybının önlenmesine kısmende olsa yardımcı olacaktır. Baba bitkilerden alınan toz verme işlemi emaskulasyon yapılmasından sonraki sabah erken (saat 5-7 arası) serin vakitte yapılması durumunda tohum tutma oranını oldukça arttırdığı gözlemlenmiştir. Polen tozu vermeye başlamadan önce kastre edilen çiçekler kontrol edilerek içlerinden toz vermeye uygun olanları seçilmelidir (zarar görmüş veya dişicik borusu uzamamış çiçeklere polen tozu verilmemelidir). Toz alma olgunluğuna gelen dişi çiçek boruları

iplik şeklinde uzamış durumda olmalı ve bu tip çiçeklere toz verme işlemi uygulanmalıdır (Şekil 5). Arzu edilirse polen tanelerinin dışıcık başı üzerinde çimlenmelerini kolaylaştırmak üzere dişi çiçek üzerine su püskürtülebilir. Toz verme işlemine başlanacağına, daha önceden izole edilmiş baba bitki tablalarındaki paketler açılarak anterleri yeni patlamış çiçekler pens yardımı ile alınmalı ve kastre edilen her bir çiçeğin dışıcık başına sürülmelidir. Ya da Smith (1996)'in bildirdiği gibi ertesi gün çiçeklenmenin başlayacağı tablalar sap kısmından kesilerek oda şartlarında bekletilir ve polen tozu verme işleminden bir saat önce aydınlık ortama alınarak tablalardaki çiçeklerin açması sağlanarak işlem süreci hızlandırılabilir. Emaskulasyon ve toz verme işlemleri sırasında pensler her hat veya çeşit değişiminde alkolle sterilize edilmelidir. İşlem bitikten sonra böcek veya polen girişini önlemek için tablalara izolasyon kağıtları tekrar geçirilmeli ve bitki üzerine bağlanacak etiketlere ebeveyn bilgileri yazılmalıdır. Hasat döneminde izolasyon kağıtları açılarak melez tohumlar (Şekil 6,7) hasat edilmelidir. Önceki yıllarda edindiğimiz tecrübeler ışığında; yukarıda bahsi geçen şekilde emaskulasyon yapıp polen tozu verilen çiçeklerin tohum bağlama oranının işlemi yapan kişinin tecrübesine göre %15-30 seviyeleri arasında olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle aspirde emaskulasyon yöntemi ile melez tohum eldesi oldukça güç olmaktadır.



Şekil 2. Ertesi sabah çiçek açacak aspir tablası (Orijinal)

b) Belirli markırlar kullanarak ve emaskulasyon yapmadan melezleme: Aspir ıslahında çalışan birçok araştırmacı bu konuda dikenlilik ve çiçek rengi gibi karakterleri markır olarak sıkça kullanmışlardır. Aspirde dikenlilik dikensizliği (Golkar, 2010, Pahlavani ve ark. 2004), koyu çiçek renkleri de açık renklere

dominanttır. Çiçek rengi konusunda Pahlavani ve ark. (2004) turuncu rengin sarıya, Gadekar (2002) ve Golkar (2010) ise sarı rengin ise beyaz renge dominant olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Gadekar (2002) normal beyaz tohum kabuğunun çizgili tohum kabuğuna dominant olduğunu belirtmiştir. Bu tip melezlemelerde resesif karakterler ana, dominant karakterler ise baba bitki olarak kullanılmaktadır. Bir sonraki yetiştirme sezonunda dominant markırların görüldüğü bitkiler melez bitkilerdir. Ancak bu şekilde belirli markırlara göre melezleme programlarının oluşturulması varyasyon oluşturma çabalarını kısıtlayabilmektedir. Burada seçilen ana bitkilerin tablaları kağıt paketler yardımı ile izole edildikten sonra çiçeklenme devresinde yine izole edilmiş baba bitkilerden alınan yeni patlamış anterlerdeki polenler ana bitkinin dışıcık tepesine sürülmelidir. Bu işlem çiçeklenmenin bitimine kadar 1-2 gün ara ile 2-3 defa tekrarlanmalıdır. Baba bitkilerden toz verilmiş tablalar yine izole edilerek bırakılmalı ve etiketlere gerekli bilgiler yazılarak tablaya bağlanarak kayıt altına alınmalıdır.



Şekil 3. Çanak yaprakları kesilmiş aspir tablası (Orijinal)

c) Kimyasal kullanarak kısırlaştırma ve melezleme: Farklı bitkilerde bir çok araştırmacı kimyasal spermisit kullanarak özellikle hibrit tohum üretimi için çalışmalar yapmışlardır. Aspirde bu konu üzerinde yapılan çalışmalarda en uygun kimyasalın gibberelik asit olduğu belirtilmektedir. Nitekim, Prayaga ve ark. (2001), aspirde farklı konsantrasyonlarda gibberelik asit, etilen, NaCl ve maleik hidrazit kullanmış ve gibberelik asit haricinde diğer kimyasalların etkisiz olduğunu bildirmiştir. Kumar ve Srivastava (2009), gibberelik asit uygulanan ve uygulanmayan aspir polenlerini incelememişler ve gibberelik asitin anormal oluşumuna neden olduğunu, polen canlılığının ise varyas-

yon gösterdiğini bildirmişlerdir. Prayaga ve ark. (2001) hibrit tohum elde etmek için en uygun dozun 40 ppm olduğunu belirtmişlerdir. Ancak Baydar (2000) ile Prayaga ve ark. (2001), gibberelik asidin bitki boyunun uzamasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Baydar (2000), gibberelik asit uygulanmış bitkilerde tohum tutma ve hibrit tohum eldesinin düşük olduğunu bildirmişlerdir. Baydar (2002), Baydar ve Gökmen (2003), gibberelik asit uygulanarak elde edilen hibrit tohumların daha zayıf çıkış ve fide oluşturmalarını da tespit etmişlerdir. Ancak bilimsel çalışmalarda bu yöntemin başlangıç melez materyalleri oluşturmada kolaylıkla kullanılabilceği de göz ardı edilmemelidir.



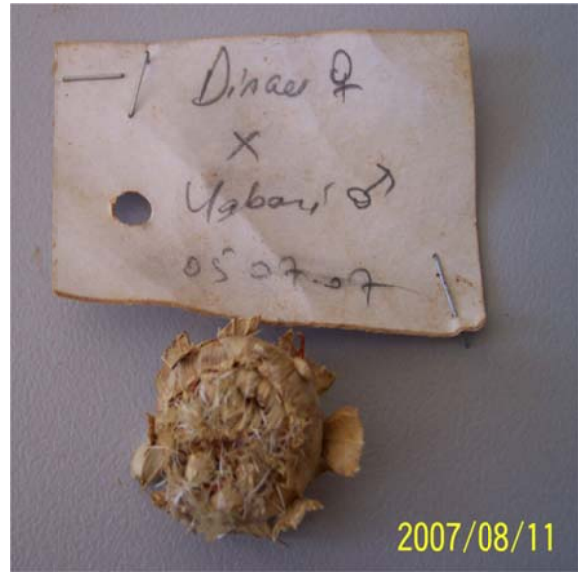
Şekil 4. Kastre edilmiş aspir çiçekleri (Orijinal)



Şekil 5. Polen alma olgunluğuna gelmiş aspir dişi organları (uzamış) (Orijinal)



Şekil 6. Tabla üzerinde melez tohumlar (Orijinal)



Şekil 7. Tabla üzerinde melez tohumlar ve etiket bilgileri (Orijinal)

d) Poşetleme yoluyla melezleme: Bu yöntemin uygulanışını Deshmuk ve Ranga Rao (1989) ve Dajue ve Mündel (1996) tarafından açıklanmıştır. Mass Emaskulasyon yöntemi olarak isimlendirilen metot da, çiçeklenme başlamadan önce bitkinin en üst kısmında tam olarak gelişmiş 5-10 tabla seçilir ve tablalar düşük veya orta yoğunluktaki polietilen poşetlerle kapatılmaktadır. Geriye kalan bütün tablalar kesilerek uzaklaştırılmaktadır. Poşetler içerisindeki sıcaklık ve nem anterlerin patlamasını engellemektedir. %50 çiçeklenme aşamasında poşetler sabahları açılmalı ve istenilen ebeveynlerden polenler alınarak dişi tepesine sürül-

meli ve poşetler tekrar kapatılmalıdır. Maksimum tohum tutumu için bu işlem birkaç kez tekrarlanmalıdır. Çiçeklenme bitiminden sonra polietilen poşetlerin yerine tabalarda oluşabilecek küflenmeleri önlemek için kağıt poşetler takılmalıdır. Ancak yöntemde orta dereceli sıcaklıkların olması gereklidir. Daha yüksek sıcaklıklarda poşet içerisindeki polenler sterilize olmaktadır. Bu konuda Dr. Rahim ADA ve ekibinin çalışmaları devam etmektedir.

Kendileme işlemi

a) Tablaları izolasyon kağıdı ile kapatarak kendileme: Yüksek oranda kendine döllen bir bitki olmasına rağmen, melezlemede kullanılacak ana ve baba bitkiler, F₁ ve F₂ bitkileri bez veya kağıt torbalarla kapatılmalıdır (Bayramin, 2006). Aspirde genellikle merkezde bulunan ve ilk oluşan tablalar çiçek açmaktadır. Bu ilk çiçek açan tablalar genellikle daha iri olmakta ve daha fazla tohum oluşturmaktadır. Kendileme için ilk olarak makas yardımı ile tabla etrafındaki ve tablayı taşıyan sap üzerindeki tablaya yakın dikenli ve tabla üzerinde çanak yapraklarda bulunan dikenler kesilmelidir (traşlanmalı). Ayrıca çiçek açtıktan sonra tablanın uç kısmındaki dikenlerin izolasyon paketini yırtmaması için kesilmesi daha uygun olmaktadır. Bu işlemler yapıldıktan sonra izolasyon paketi tabla üzerine geçirilmeli ve tabla sapına sarılarak böcek girişini engellemek için zımbalanmalıdır (Ada, 2011; Şekil 8, 9).



Şekil 8. Kendilenmiş aspir tablaları (Orijinal)

b) Fileleme: Böcek giriş ve çıkışını önleyecek fileler kullanılarak kendileme işlemi yapılmalıdır (Şekil 10). Bu işlemde, uygun delik çaplı filelerin kullanılmasına ve sağlamlığına dikkat edilmelidir. Ancak kullanılan hat sayısı ve araştırma alanının büyüklüğü file kullanımını kısıtlayabilmektedir. Ayrıca çiçeklenme baş-

langıcından önce çekilen filelerle birlikte bitkilerin vejetasyon süreleri uzamakta ve hasat olgunluna geç gelmektedirler. Bu konuda, Golkar (2011) aspirde kendileme işlemini file kullanarak yaptığını bildirmiştir.



Şekil 9. Kendilenmiş aspir bitkileri (Orijinal)



Şekil 10. File izolasyonu (Kaynak: Orijinal)

c) Çiçeklenme öncesi ve sırasında insektisit kullanarak kendileme: Bu konuda net bir bilgi olmamakla birlikte değişik ülkelerde bazı araştırmacıların bu yönetime başvurdukları bilinmektedir. Ancak yöntemde, kullanılan kimyasalların çiçekler üzerinde oluşturacağı zararlar da göz ardı edilmemelidir. Ayrıca böcek popülasyonunun yoğunluğu dikkate alınarak işlemin uygulama sıklığına karar verilmelidir.

Kaynaklar

- Ada, R., 2011. Kışlık Olarak Ekilen Yabani Aspir Hatlarının Bazı Tarımsal Özellikleri. 9. Tarla Bitkileri Kongresi, Endüstri Bitkileri Kitapçığı, s: 1077-1080, Bursa.
- Anonymous, 2012. <http://itp.lucidcentral.org/>
- Arslan, Y., Katar, D., Güneşlioğlu, H., Subaşı, İ., Şahin, B. ve Bülbül, A.Ş., 2010. Türkiye Florasındaki Yabani *Carthamus L.* Türleri ve Aspir (*C. tinctorius L.*) Islahında Değerlendirme Olanakları. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 19 (1-2): 36-43.
- Atakışi, İ.K., 1991. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Trakya Üniv. Zir. Fak. Yayın No:148, Ders Kitabı No:10, Tekirdağ.
- Baydar, H., 2000. Gibberellik Asidin Aspir (*Carthamus tinctorius L.*)'de Erkek Kısırlık, Tohum Verimi ile Yağ ve Yağ Asitleri Sentezi Üzerine Etkisi. *Turk J Biol*, 24: 159-168.
- Baydar, H., 2002. Effects of Gibberellic Acid Treatment for Pollen Sterility Induction on the Physiological Activity and Endogenous Hormone Levels of the Seed in Safflower. *Turk J Biol*, 26: 235-239.
- Baydar, H. ve Gökmen, Y., 2003. Hybrid seed production in safflower (*Carthamus tinctorius*) following the induction of male sterility by gibberellic acid. *Plant Breeding*, 122; 459-461.
- Bayramın, S., 2006. Aspir (*Carthamus tinctorius L.*) – kolza (*Brassica napus spp. oleifera L.*) Tarımı ve Islahı. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(1-2): 74-85.
- Dajue, L. ve Mündel, H.H., 1996. Safflower (*Carthamus tinctorius L.*). Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops. *Germany and International Plant Genetic Resources Institute*, Rome.
- Deshmuk, A.K ve Ranga Rao, V., 1989. A New and Efficient Method to Achieve Mass Hybridization in Safflower without Emasculation: A Re-Appraisal of Currently Followed Emasculation Techniques. Pp. 157-161 in Proceedings Second International Safflower Conference, Hyderabad, India, 9-13 Jan. 1989 (V. Ranga Rao and M. Ramachandran, eds.). *Indian Society of Oilseeds Research, Directorate of Oilseeds Research*.
- Doğan, A. ve Serinç, M., 1990. Seçilmiş Bazı (*Carthamus tinctorius L.*) Dölerinin Yağ Kaliteleri Üzerinde Araştırmalar. *Gıda*, 15(1): 51-56.
- Gadekar, D.A. and Jambhale N.D., 2002. Inheritance of Four Qualitative Characters in Safflower (*Carthamus tinctorius L.*). *Sesame and Safflower Newsletter*, 17 – 2002.
- Golkar, P., Arzani, A. and Rezaei, A.M., 2010. Inheritance of Flower Colour and Spinelessness in Safflower (*Carthamus tinctorius L.*). *Journal of Genetics*, 89(2): 259-262.
- Golkar, P., 2011. Genetic Analysis of Earliness and its Components in safflower (*Carthamus tinctorius L.*). *African Journal of Agricultural Research*, 6(14): 3264-3271.
- Kumar, G. ve Srivastava, P., 2009. Gibberellic Acid-Induced Pollen Mortality and Abnormal Microsporogenesis in Safflower. *Cytologia*, 74(2): 171-176.
- Prayaga, L., Lakshamma, P. ve Anjani, K., 2001. Enhancement of Male Sterility in Safflower by Growth Regulators and Chemicals. *Sesame and Safflower Newsletter*, 16. <http://ecoport.org/>
- Semerci, A., Kaya, Y. ve Durak, S., 2007. Economic Analysis of Sunflower Production in Turkey. *Helia*, 30, Nr. 47, p.p. 105-114.
- Smith, J.R., 1996. Safflower. *AOCS press*.