

ISSN 1304-2653

alatarım

Cilt 6, Sayı 1, Haziran 2007



alatarım

Cilt 6, Sayı 1

Haziran 2007

**Alata Bahçe Kùltürleri
Araştırma Enstitüsü Adına**

Sahibi

řekip KESER

Yazı İşleri Müdürü

Dr. Ayhan AYDIN

Yayın Kurulu

Dr. Ayhan AYDIN
Dr. Bekir DEMİRTAŞ
Teberdar ÇALIŞKAN
Veysel ARAS
Güçer KAFA

*Alata Bahçe Kùltürleri
Araştırma Enstitüsü Yayınıdır.*

*Türkçe Olarak
Altı Ayda Bir Yayınlanır.*

Yazıřma Adresi

Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma
Enstitüsü Müdürlüğü
PK 27 33740 Erdemli-MERSİN

Telefon

0 324 518 00 52
0 324 518 00 54

Belgegeçer

0 324 518 00 80

Web Adresi

www.alata.gov.tr

Elektronik Posta

alatarim@yahoo.com

Baskı

Selim Ofset 0 324 233 27 03
selim.ofset@ttnet.net.tr
www.selimofset.com

*Derginin tüm yayın hakları Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma
Enstitüsü Müdürlüğüne aittir. Kaynak gösterilmesi koşuluyla
alıntı yapılabilir.*

HAKEM KURULU – SCIENTIFIC BOARD

Prof. Dr. Ayşe GÜL
Prof. Dr. İbrahim UZUN
Prof. Dr. Mustafa KAPLANKIRAN
Prof. Dr. Nurgül TÜREMİŞ
Prof. Dr. Semih TANGOLAR
Prof. Dr. şebnem ELLİALTIOĞLU
Doç. Dr. H. Yıldız DAŞGAN
Doç. Dr. İrfan Ersin AKINCI
Doç. Dr. Nihal BUZKAN
Doç. Dr. Salih ÜLGER
Doç. Dr. Yıldız AKA KAÇAR
Yrd. Doç. Dr. Bilge YILDIRIM
Yrd. Doç. Dr. Celil TOPLU
Yrd. Doç. Dr. Mürüvvet ILGIN
Yrd. Doç. Dr. Nuray ÇÖMLEKÇİOĞLU
Dr. Erol YALÇINKAYA
Dr. Gültekin ÖZDEMİR
Dr. Muhammet TONGUÇ
Dr. Nedim MUTLU

alatarım

Cilt 6, Sayı 1

Haziran 2007

İÇİNDEKİLER

- 1 Seleksiyonla Elde Edilen Interdonato Limon Tiplerinin Mersin (Erdeмли) Ekolojik Koşullarında Gösterdikleri Performansları
Aydın UZUN, Güçer KAFA, Osman GÜLŞEN,
Übeyit SEDAY
- 10 Üzümlerde Çekirdeksizlik ve Islah Amaçlı Kullanımı
Dilek DEĞİRMENCİ,
Birhan MARASALI KUNTER
- 18 Ankara (Ayaş) Koşullarında Yetiştirilen Böğürtlen Çeşitlerinin Bazı Bitkisel Özellikleri
S. Peral EYDURAN, Taner ÖZDEMİR,
Y. Sabit AĞAOĞLU
- 26 Transgenik Kırkağaç 637 Kavun Çeşidinde Morfolojik Karakterizasyon
Yeşim YALÇIN-MENDİ, Nebahat SARI, İlknur SOLMAZ, Ceren ÜNEK, Selay ELDOĞAN,
Muzaffer İPEK, Sedat SERÇE
- 32 Kuzey Kıbrıs'ta Zeytin (*Olea europaea* L.) ve Yetiştiriciliği
İlhami TOZLU
- 39 Bitkilerde RNAi'nin Çalışma Mekanizması ve Kullanım Alanları
Yaşar KARAKURT, Halime ÖZDAMAR ÜNLÜ,
Hüsnü ÜNLÜ
- 47 Üzümlerde Antosiyaninler ve Biyosentezi
Önder KAMILOĞLU
- 53 Papaya Meyvesi
Muharrem ERGUN

CONTENTS

- 1 Determination of Performances of Interdonato Lemon Clones Obtained Selection in Mersin (Erdeмли) Ecological Conditions
Aydın UZUN, Güçer KAFA, Osman GÜLŞEN,
Übeyit SEDAY
- 10 Seedlessness in Grapes and Its Use for Breeding
Dilek DEĞİRMENCİ,
Birhan MARASALI KUNTER
- 18 Some Plant Characteristics of Blackberry Cultivars Growth in Ankara (Ayaş) Conditions
S. Peral EYDURAN, Taner ÖZDEMİR,
Y. Sabit AĞAOĞLU
- 26 Morphological Characterization of Transgenic Kırkağaç 637 Melon Cultivar
Yeşim YALÇIN-MENDİ, Nebahat SARI, İlknur SOLMAZ, Ceren ÜNEK, Selay ELDOĞAN,
Muzaffer İPEK, Sedat SERÇE
- 32 Olive (*Olea europaea* L.) and Its Production in Northern Cyprus
İlhami TOZLU
- 39 RNAi-Operating Mechanism and Its Potential Uses in Plants
Yaşar KARAKURT, Halime ÖZDAMAR ÜNLÜ,
Hüsnü ÜNLÜ
- 47 Anthocyanins and It's Biosynthesis in Grapes
Önder KAMILOĞLU
- 53 Papaya Fruit
Muharrem ERGUN

Seleksiyonla Elde Edilen Interdonato Limon Tiplerinin Mersin (Erdemli) Ekolojik Koşullarında Gösterdikleri Performansları

Aydın UZUN Güçer KAFA Osman GÜLŞEN Übeyit SEDAY

Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Erdemli-MERSİN

Özet

Türkiye turunçgil bölgelerinde, turunçgil türleri içerisindeki ümitvar tiplerin seçilmesi amacıyla 1979 yılında "Turunçgillerde Aşı Gözü Seleksiyon Sertifikasyonu ve Çeşit Geliştirme Projesi" nin birinci dilimi başlatılmıştır. Buradan seçilen ümitvar Interdonato limonu (*Citrus limon* (L). Burm. f.) tipleri 1991 yılında farklı ekolojilerde seleksiyonun ikinci aşamasına alınmıştır. Beş yıllık bir dilimi kapsayan ve "Turunçgillerde Aşı Gözü Seleksiyon Sertifikasyonu ve Çeşit Geliştirme Projesi"nin bir bölümü olan bu çalışmada, Türkiye turunçgil bölgelerinden seçilen 31 adet Interdonato limon tipine ait verim, meyve özellikleri ve bazı vejetatif özellikler belirlenmiştir. Buna göre, ağaç başına verimde D-13 (99.2 kg), gövde birim kesit alanına düşen verimde M-31 (1.34 kg/cm²), taç birim hacmine düşen verimde A-1 (11.20 kg/m³) ilk sırada yer almıştır. Meyve ağırlığında M-33 (151.52 g), usare miktarı bakımından M-32 (%38.96) ve asit oranı yönünden ise M-29 (%6.98) en üstün tipler olmuştur.

Anahtar Kelimeler : Turunçgil, Interdonato, ıslah, seleksiyon

Determination of Performances of Interdonato Lemon Clones Obtained Selection in Mersin (Erdemli) Ecological Conditions

Abstract

"Turkey Citrus Budwood Selection Certification and Cultivar Development Project" was initiated in 1979 aiming to select promising clones in *Citrus* species in citrus growing areas of Turkey. More selected clones were added in 1991. In this study as part of selection breeding programme maintained for five years, fruit yield, fruit quality and some vegetative characters of thirty one Interdonato lemon types selected citrus orchards of Turkey were assessed. The highest yield was obtained from D-13 (99.2 kg), the highest yield per tree trunk section area was obtained from M-31 (1.34 kg/cm²), whereas the yield per tree canopy volume was the highest in A-1 (11.20 kg/m³). The best clone for fruit weight was M-33 (151.52 g), M-32 (38.96%) for juice content and M-29 (6.98%) for acidity.

Key Words : *Citrus*, Interdonato, breeding, selection.

Sorumlu Yazar: A. Uzun, uzun38s@yahoo.com,
Geliş Tarihi: 05.01.2007 Kabul Tarihi: 27.04.2007

Giriş

Turunçgiller Güneydoğu Asya orijinli olup, günümüzde dünyada en fazla üretilen meyve grubudur. Tropik ve semitropik kökenli olan turunçgillerin yetiştiriciliği subtropik bölgelerde yoğunlaşmıştır (Davies ve Albrigo, 1994). Tropik ve semitropik bölgelerde meyvede iç ve dış renklenme iyi olmamakta, aroma ve koku yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle bu bölgelerde genelde sanayie yönelik üretim yapılırken, sofralık üretim subtropik bölgelerde yapılmaktadır. Ülkemizin de içerisinde yer aldığı Akdeniz Havzası ülkelerinde çoğunlukla sofralık turunçgil üretimi yapılmakta ve bu ülkelerde değişik tür ve çeşitler yetiştirilmektedir. Ülkemizde ekolojik koşullar, Akdeniz ve Ege bölgelerinde turunçgil yetiştiriciliğinin son derece başarılı şekilde yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle ülkemiz ürün kalitesi bakımından diğer Akdeniz ülkeleri ile rahatça rekabet edebilecek potansiyele sahiptir (Tuzcu, 1998). Bu potansiyeli kullanarak ülkemizin üretimini daha da artırmak ve özellikle verimliliğimizi yükseltmek için yeni çeşit ıslahına büyük önem verilmelidir.

Turunçgil ıslahında kullanılan değişik yöntemler vardır. Bunlar içerisinde seleksiyon ıslahı uzun yıllardır kullanılan geçerli bir yöntemdir. Çok yıllık bitkilerde gen kaynağı bölgeleri veya uzun yıllar yetiştiriciliğin yapıldığı bölgeler özellikle seleksiyon için önemli kaynaklardır. Turunçgillerin tarih içerisindeki gelişimi dikkate alındığında yeni çeşitlerin gelişiminde en

önemli faktörün klonal seleksiyon olduğu söylenebilir. Doğadaki yeni çeşitlerin oluşumu şans çöğürü şeklinde ya da göz mutasyonları ile olmuştur. Verimlilik, meyve kalitesindeki olumlu gelişmeler, soğuklara, değişik abiyotik ve biyotik faktörlere dayanıklılık gibi özellikler şans çöğürlerinin veya göz mutasyonlarının bulunarak değerlendirilmesiyle geliştirilmişlerdir (Uzun ve ark., 2005).

Dünya turunçgil piyasasındaki rekabette avantajlı olabilmek için üretim girdilerinin düşürülmesi veya aynı girdi ile daha fazla ve kaliteli ürün elde edilmesi ön koşul durumundadır. Girdilerin azaltılması bir noktaya kadar mümkün olabilmektedir. Ancak birim alandan alınan ürünün miktar ve kalitesinin artırılması ıslah çalışmaları ile mümkündür. Özellikle uzun yıllardır yetiştiricilik yapılan bölgelerde sistemli olarak yapılacak seleksiyon çalışmaları sonucunda aynı çeşit içerisinde ekolojiye en iyi uyumu sağlamış verimli tiplerin elde edilmesi mümkündür.

1991 yılında farklı ekolojilerdeki denemelerle başlayan “Turunçgillerde Aşı Gözü Seleksiyon Sertifikasyonu ve Çeşit Geliştirme Projesi”nin ikinci aşaması, Antalya’da, Tuncay ve ark. (2005), Adana’da, Uzun (2003), Kafa (2004) ve İncesu (2004), tarafından tamamlanmıştır.

2001-2005 yılları arasında yürütülen bu çalışmada, 1979-1983 yılları arasında Türkiye turunçgil bölgelerinden yapılan seleksiyonlar sonucunda ümitvar olarak seçilen 31 adet Interdonato limon tipinin Mersin-Erdemli ekolojik koşullarındaki verim ve meyve özellikleri ile bazı vejetatif özellikleri belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

a) Bitki Materyali

1979-1983 yıllarında Türkiye Turunçgil Aşı Gözü Seleksiyonu Projesi kapsamında selekte edilen 31 adet Interdonato limon tipinin, seleksiyonun ikinci aşaması olarak yerli turunç (*Citrus aurantium* L.) anacı üzerine göz aşısı yapılmak suretiyle çoğaltılarak elde edilen fidanlarla 1991 yılında Alata Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü arazisinde 7 x 7 m aralıklarla tesis edilen parseldeki ağaçları ve meyveleri materyal olarak kullanılmıştır. Kullanılan 31 adet tipin, 13 adedi Mersin’den, 11 adedi Muğla’dan, 5 adedi Antalya’dan ve 2 adedi Adana’dan selekte edilmiştir. Çalışmada aşağıda belirtilen özellikler incelenmiştir. Pomolojik analizler Özsan ve Bahçecioğlu (1970)’na göre yapılmıştır.

b) Verim ve Pomolojik Özellikler

Ağaç başına meyve verim miktarı (kg/ağaç), kümülatif (biriken) meyve verim miktarı (kg/ağaç), gövde birim kesit alanına düşen verim miktarı (kg/cm²), ağaç taç birim hacmine düşen verim miktarı (kg/m³) meyve ağırlığı (g), meyve uzunluğu (mm), meyve genişliği (mm), indeks (en/boy), kabuk kalınlığı (mm), dilim sayısı (adet/meyve), meyve başına tohum sayısı (adet/meyve), usare miktarı (%), titre edilebilir asit miktarı (%).

c) Vejetatif Özellikler

1. Gövde çapı (cm): Ağaçların aşı noktasının 10 cm yukarisından şerit metre ile ölçülen gövde çevre uzunluğundan,

$R = \frac{C}{\pi}$ formülü ile hesaplanan çaptır.

2. Taç hacmi (m³): Her ağaçta Ocak ayı içerisinde yükseklik, doğu-batı, güney-kuzey yönündeki genişliklerin jalon ve metre yardımıyla ölçülmesi ve ağaç tacının durumu dikkate alınarak Westwood (1988)’e göre;

Ağaç tacı yuvarlak ise, $\frac{4}{3} \pi r^3$

Ağaç tacı oval ise, $\frac{4}{3} \pi a^2 b$ (a= en uzun yarıçap, b= en kısa yarıçap)

Ağaç tacı kutuplardan basık küre şeklinde ise, $\frac{4}{3} \pi a^2 b$ (a= en uzun yarıçap, b= en kısa yarıçap) formülleri ile hesaplanan ağaç taç hacmidir.

Deneme 2001 ve 2005 yılları arasında bu yıllar da dahil olmak üzere toplam 5 yıl süreyle yürütülmüştür. Denemede her tipten 5 tekerrür yer almıştır. Meyveler Ekim ayının ilk yarısında toplanarak her ağacın meyve verimi ayrı ayrı belirlenmiştir. Vejetatif özellikler yönünden her yıl ocak ayı içerisinde ağaçların gövde çapları ve taç ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, SPSS istatistik paket programı kullanılarak “Tesadüf Parselleri” deneme desenine uygun olarak varyans analizi ile değerlendirilmiş, Tukey Testi uygulaması ile Interdonato limon tiplerinin yukarıda belirtilen özellikler yönünden farklılık durumları ortaya konularak Mersin ekolojik koşullarında üstün özellikler gösteren tipler belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

a) Verim ve Pomolojik Özellikler

1. Ağaç Başına Verim (kg/ağaç)

Interdonato limon tiplerinin ortalama verimleri arasındaki farklılıklar 2001, 2002, 2003, 2004 ve 2005 yılları içerisinde ve beş yıllık ortalamalarda istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Beş yıllık ortalamalara göre en yüksek verim D-13 (99.2 kg), M-31 (92.0 kg), D-8 (86.0 kg) ve M-39 (85.9 kg) tiplerinden, en düşük verim ise, M-29 (31.7 kg), D-15 (32.5 kg) ve D-18 (37.0 kg), tiplerinden elde edilmiştir (Çizelge 1). Denemede elde edilen verilere göre, genel olarak tüm tiplerde verimin beş yıl boyunca yükselen bir grafik çizdiği görülmektedir. Bu durum 10-14 yaşlarında olan ağaçların tam verim dönemlerine doğru verimin yükseldiği şeklinde açıklanabilir. Kafa (2004), bu projenin Adana lokasyonunda yaptığı çalışmada en yüksek verimli tip olarak yine D-13 (97.5 kg) tipini, Tuncay ve ark. (2005), Antalya lokasyonunda yaptıkları çalışmada D-16 (56.4 kg) tipini saptamışlardır. Buradan hareketle, seçilen Interdonato limon tipleri içerisinde özellikle Doğu Akdeniz ekolojik koşullarına en iyi uyum sağlayan tipin D-13 olduğu söylenebilir. Ülkemiz limon üretiminin büyük bir kısmını karşılayan bu bölgede Interdonato yetiştiriciliği için bu tip, verim bakımından önemli avantajlar sağlayabilecektir. Denemede elde edilen sonuçlara göre, tiplerin ağaç başına verimleri genel olarak birbirinden farklıdır. Bu anlamda üstün performans gösteren tiplerin daha sonraki çalışmalarla da değerlendirilerek tescilli çeşitler olarak turuncgil yetiştiriciliğine kazandırılması çok önemlidir. Bu şekilde yüksek verimli bireylerin kullanılmasıyla üretimin artırılması mümkün olacaktır.

2. Kümülatif Verim (kg)

Interdonato limon tipleri içerisinde en yüksek kümülatif verimler D-13 (496.0 kg), M-31 (460.0 kg) ve D-8 (430.2 kg) tiplerinde; en düşük kümülatif verimler ise, M-29 (158.7 kg), D-15 (162.3 kg), ve D-18 (184.8 kg) tiplerinde saptanmıştır (Çizelge 1).

3. Gövde Birim Kesit Alanına Düşen Verim Miktarı (kg/cm²)

Tiplerin gövde birim kesit alanına düşen verim miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Gövde birim kesit alanına en yüksek verimler M-31 (1.337 kg/cm²), D-10 (1.227 kg/cm²) ve M-36 (1.208 kg/cm²) tiplerinde elde edilirken; en düşük değerler ise M-29 (0.363 kg/cm²), M-34 (0.413 kg/cm²) ve D-18 (0.446 kg/cm²) tiplerinde elde edilmiştir (Çizelge 1). Kafa (2004), yaptığı çalışmada en yüksek gövde birim kesit alanına gövde birim kesit alanına düşen meyve miktarını A-78 (0.69 kg/cm²) tipinde tespit etmiştir.

4. Taç Birim Hacmine Düşen Verim Miktarı (kg/m³)

Limon tiplerinin taç birim hacmine düşen verim miktarları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Taç birim hacmine düşen verim miktarı bakımından en üstün tipler, A-1 (11.201 kg/m³), M-39 (11.101 kg/m³) ve D-13 (10.665 kg/m³) olarak tespit edilmiştir. M-29 (3.486 kg/m³), D-15 (3.958 kg/m³) ve M-34 (4.368 kg/m³) tipleri en az verim alınan tipler olarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Kafa (2004), taç birim hacmine düşen verim miktarını en yüksek 32-M (6.87 kg/m³), Tuncay ve ark. (2005) ise, D-13 (1.57 kg/m³) tipinde saptamıştır.

Taç birim hacmine düşen verim miktarı yüksek bulunan tipler, birim alandan yüksek verim alınabilmesi bakımından önemli tipler olarak belirlenmiştir.

5. Meyve Ağırlığı (g)

Tiplerin meyve ağırlıkları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. En yüksek meyve ağırlığı, M-33 (151.52 g), M-37 (148.66 g) ve A-78 (148.08 g) tiplerinde; en düşük ise, M-35 (116.20 g), D-15 (117.70 g) ve D-17 (119.90 g) tiplerinde saptanmıştır (Çizelge 1). Genel olarak tüm tiplerde meyve ağırlığının, Hızal ve ark. (1984), (102.86 g); Özsan ve ark. (1986), (104.29 g); Tuzcu (1990), (108.14 g) tarafından bildirilen ortalama değerlerin üzerinde, Yeşiloğlu ve ark. (1999), (142.39); Kafa (2004), (144.45 g ile 121.31 g arasında) tarafından bildirilen değerlerle uyum içerisinde oldukları görülmüştür. Tuncay ve ark. (2005), Antalya’da yaptıkları çalışmada meyve ağırlığı en yüksek tip olarak M-38 (183.90 g) tipini saptamışlardır. Tiplerin tamamının pazarlanabilir meyve ağırlığına sahip oldukları tespit edilmiştir.

6. Meyve Uzunluğu (mm)

Tiplerin meyve uzunlukları arasında saptanan farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ortalamalarda en yüksek meyve uzunluğu, A-78 (84.54 mm), M-30 (84.24 mm) ve M-42 (82.74 mm) tiplerinde; en düşük meyve uzunluğu D-15 (74.80 mm), M-35 (75.78 mm) ve M-29 (76.84 mm) tiplerinde saptanmıştır (Çizelge 1). Çalışmada elde edilen meyve uzunluk değerlerinin Tuzcu (1990), (83.34 mm), Kafa (2004), (86.57 mm ile 79.94 mm arasında) tarafından bildirilen değerlerle uyum içerisinde, Yeşiloğlu ve ark. (1999)’nın, (86.40 mm) bildirdikleri değerlerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

7. Meyve Genişliği (mm)

Elde edilen verilerde tiplerin meyve genişlikleri arasında istatistiksel olarak farklılık olmadığı belirlenmiştir. En geniş meyvelere sahip tipler M-37 (59.90 mm), A-78 (59.84 mm) ve M-30 (59.72 mm); meyve genişliği en az olan tipler ise, D-15 (53.94 mm), M-32 (54.92 mm) ve M-29 (55.02 mm) olarak saptanmıştır (Çizelge 1). Denemede kullanılan tiplerde elde edilen değerler genel olarak Tuzcu (1990), (57.78 mm); Yeşiloğlu ve ark. (1999), (58.90 mm) ve Kafa (2004)’nın (59.92 mm ile 55.81 mm arasında) bildirdikleri değerlerle uyum içerisinde.

8. İndeks (En/boy)

Ortalama değerlere göre tiplerin indeks değerleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır (Çizelge 1). Ortalamalarda indeks değeri en yüksek bulunan tipler D-10 ve M-40 (0.730); en düşük bulunan tipler ise, M-33 (0.680), D-7 (0.692) ve D-17 (0.694) olmuştur. Bu değerler genel olarak Interdonato limonunda indeks değerleri olarak tespit edilen Özsan ve ark.(1986), (0.70); Yeşiloğlu ve ark. (1999), (0.68)) ve Kafa (2004)’nın (0.70 ile 0.67 arasında) bildirdiği değerlerle uyum içerisinde.

9. Kabuk Kalınlığı (mm)

Tiplerin kabuk kalınlıkları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır. Elde edilen değerlere göre kabuk kalınlığı en fazla olan tipler M-39 ve D-10 (3.52 mm) ile D-7 (3.45 mm); en ince kabuğa sahip tipler ise, M-36 (2.93 mm), M-35 (3.05) ve A-6 (3.06 mm) tipleri olmuşlardır. (Çizelge 1). Denemede elde edilen tiplerin kabuk kalınlıkları incelendiğinde, bu değerlerin dağılımının, Hızal ve ark. (1984), (3.16 mm); Özsan ve ark. (1986), (3.11 mm); Tuzcu (1990), (3.25 mm) ve Kafa (2004)’nın (3.43 mm ile 2.97 mm arasında) bildirdiği değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

10. Dilim Sayısı (adet/meyve)

Dilim sayıları bakımından tipler arasında farklılık saptanmamıştır. Interdonato limon tiplerinin tamamında dilim sayıları 8.52 ile 9.56 adet/meyve arasında tespit edilmiştir (Çizelge 1). Elde edilen bulgular, Hızal ve ark. (1984), (8.94 adet/meyve); Özsan ve ark. (1986), (8.95 adet/meyve); Yeşiloğlu ve ark. (1999), (9.15 adet/meyve) ve Kafa (2004)’nın (8.70 ile 9.12 adet/meyve arasında) bildirdiği değerlerle uyum içerisinde olduğu görülmektedir.

11. Tohum Sayısı (adet/meyve)

Tiplerin tohum sayıları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Meyve başına en fazla tohum M-40 (8.51 adet/meyve), A-6 (8.11 adet/meyve) ve D-18 (7.79 adet/meyve) tiplerinde; en az tohum ise, M-29 (4.65 adet/meyve), M-41 (5.15 adet/meyve) ve M-42 (5.50 adet/meyve) tiplerinde saptanmıştır (Çizelge 1). Elde edilen bulgular, Hızal ve ark. (1984), (4.35 adet/meyve) ve Tuzcu (1990)'nın (6.24 adet/meyve) bildirdiği değerlerle uyum içerisinde, Özsan ve ark. (1986), (12.70 adet/meyve) ile Yeşiloğlu ve ark. (1999)'nın bildirdiği (8.98 adet/meyve) değerlerden daha düşük ve Kafa (2004)'nin (4.15 ile 2.77 adet/meyve arasında) bildirdiği değerlerden yüksek olarak saptanmıştır.

12. Usare Miktarı (%)

Tiplerin usare miktarları arasında istatistiki olarak farklılık bulunmamıştır. Çalışmada en fazla usare miktarına sahip tipler M-32 (%38.96), M-33 (%38.78) ve D-16 (%37.62); en az usare miktarına sahip tipler ise, D-9 (%34.10), M-36 (%34.20) ve M-29 (%34.24) olarak bulunmuştur (Çizelge 2). Denemede elde edilen sonuçlar Hızal ve ark. (1984), (%26.58); Özsan ve ark. (1986), (%21.21); Tuzcu (1990), (%31.39) ve Kafa (2004)'nin (%33.06 ile %27.86 arasında) elde ettiği değerlerden yüksek; Yeşiloğlu ve ark. (1999)'nin (%36.12) bildirdiği değerle uyum içerisindedir. Tiplerin tamamında usare miktarının Interdonato limonu için beklenen miktarın üzerinde olduğu söylenebilir. M-32 tipi Mersin (%38.96) ve Adana (%32.25) koşullarında 31 tip içerisinde yüksek usare miktarı bakımından ilk üç içerisinde yer almıştır.

13. Titre Edilebilir Asit Miktarı (%)

Çalışma sonucu elde edilen verilere göre titre edilebilir asit miktarı en yüksek tipler M-29 (%6.98), D-14 (%6.75) ve D-15 (%6.75) tipleri; en düşük tipler ise A-78 (%6.03), D-13 (%6.04) M-38 (%6.10) tipleri olarak saptanmıştır (Çizelge 2). Bu sonuçlar genel olarak Hızal ve ark. (1984)'nin (%6.58) bildirdikleri sonuçla uyum içerisinde; Özsan ve ark. (1986)'nin (%5.87) bildirdiklerinden yüksek; Tuzcu (1990) (%7.02) ve Yeşiloğlu ve ark. (1999)'nin (%7.07) bildirdiği sonuçtan düşüktür. Kafa (2004), Interdonato tiplerinde asit miktarını %7.34 ile %6.67 arasında saptanmıştır.

b) Vejetatif Özellikler

1. Gövde Çapı (cm)

Gövde çapları arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Elde edilen verilere göre yıllar ortalamasında en yüksek değerler D-11 (13.63 cm), D-18 (13.13 cm) ve M-37 (13.05 cm) tiplerinde elde edilirken; en düşük değerler M-33 (9.21 cm), M-40 (9.47 cm) ve A-6 (9.80 cm) tiplerinde saptanmıştır.

2. Taç Hacmi (m³)

Tiplerin taç hacmi büyüklükleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 2). Taç hacmi en büyük tipler M-41 (14.09 m³), M-42 (13.96 m³) ve D-8 (13.93 m³); taç hacmi en küçük tipler ise, A-1 (5.32 m³), A-3 (6.29 m³) ve A-4 (6.92 m³) olarak saptanmıştır.

Sonuç

Bu çalışmayla, uzun yıllar boyunca Türkiye turunçgil bölgelerinde yapılan seleksiyon çalışmaları sonucunda elde edilen 31 adet Interdonato limon tipi Mersin ekolojik koşullarında beş yıl boyunca verim, meyve özellikleri ve bazı vejetatif özellikler bakımından değerlendirilmiştir. Her karakter ayrı ayrı incelenmiş ve bu karakterler bakımından en olumlu sonuçları veren tipler belirlenmiştir.

Interdonato limonu uzun yıllardır ülkemizde yetiştirilmektedir. Ancak turunçgillerin doğal mutasyonlara eğilimli olması ve uzun yıllar boyu yetiştiricilik yapılması, diğer turunçgil tür ve

çeşitlerinde olduğu gibi Interdonato limonunda da varyasyonların meydana gelmesine ve birbirinden farklı özelliklere sahip tiplerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu durum Interdonato yetiştirilen yerlerde aynı çeşit olmasına karşın verim ve diğer özellikleri bakımından birbirinden genetik olarak farklı olan tiplerin yetiştirilmesi sonucunu beraberinde getirmiştir. Yetiştirilen tipler arasında verimli ve kaliteli tipler olmasına rağmen bunun yanında verimsiz ve kalitesiz sayılabilecek tiplerin de olması kaçınılmazdır. Çünkü meydana gelen varyasyonlarla verimliden verimsiz kadar geniş bir yelpazeye sahip tipler ortaya çıkmıştır. Bu tiplerde tanımlama olmadığı için bir kargaşa olmakta ve yetiştirici için Interdonato limonu önerileceği zaman belirli bir isimle önerilememektedir. Beş yıl boyunca yapılan bu çalışma ile Türkiye'den seçilen ve ümitvar olarak görülen 31 adet Interdonato limon tipine ait pomolojik ve vejetatif özellikler ortaya konulmuştur. Ortaya çıkan pomolojik ve vejetatif özellikler bakımından limon tipleri farklılıklar göstermişlerdir. Bu durum bu tür çalışmaların yapılmasının ve bu konuda en olumlu sonucu veren tiplerin seçilmesinin ülkemiz turunçgil tarımı açısından ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı emek, zaman ve sermayenin harcandığı bahçelerde eskiden beri süregelen rasgele tipler yetiştirmek yerine daha verimli ve kaliteli çeşitler yetiştirerek turunçgil üretimimiz ve ülke ekonomisine önemli katkılar sağlanacağı açıktır. Bunun yanında ülkemiz ekolojisine en iyi uyumu sağlamış tiplerin seçilerek ortaya çıkarılması ve ileride diğer çalışmalarla birlikte bunların çeşit olarak tescil edilmesi dünya turunçgil piyasasında ülkemiz adına bir avantaj olacak ve rekabet gücünü artıracaktır. Verimliliği diğer limon çeşitleriyle karşılaştırıldığında çok yüksek düzeyde sayılamayacak bir çeşit olan Interdonato limonunda verim bakımından en üstün tiplerin seçilerek üretime kazandırılması rekabet gücü daha yüksek bir turunçgil sektörü için önemli bir husustur.

Çizelge 2: Interdonato limon tiplerinde usare, asit miktarları ile gövde çapı ve taç hacmi değerleri

Tipler	Usare Miktarı (%)	Asit Miktarı (%)	Gövde Çapı (cm)	Taç Hacmi (m ³)
A-1	36.36 ^y	6.42 ^y	10.64 e-h ^x	5.32 l ^x
A-3	36.42	6.28	12.28 a-e	6.29 kl
A-4	35.76	6.46	11.47 b-g	6.92 jkl
A-6	34.64	6.28	9.80 gh	12.23 a-f
A-78	37.10	6.03	12.03 a-e	13.48 ab
D-10	36.34	6.71	12.37 a-d	10.81 c-i
D-11	34.50	6.49	13.63 a	10.55 di
D-13	34.68	6.04	10.79 d-h	11.21 b-h
D-14	36.52	6.75	11.56 b-f	9.23 hij
D-15	36.02	6.75	11.79 b-f	10.56 di
D-16	37.62	6.52	12.17 a-e	10.60 d-i
D-17	35.82	6.50	12.38 a-d	9.30 hi
D-18	36.44	6.34	13.13 ab	8.63 ijk
D-7	34.60	6.39	12.21 a-e	13.04 abc
D-8	34.84	6.63	10.79 d-h	13.93 a
D-9	34.10	6.57	10.82 d-h	10.12 f-i
M-28	34.62	6.72	11.90 b-f	9.84 ghi
M-29	34.24	6.98	10.21 fgh	12.32 a-f
M-30	36.84	6.25	12.08 a-e	12.53 a-e
M-31	36.36	6.47	11.37 c-g	12.71 a-d
M-32	38.96	6.59	10.82 d-h	10.81 c-i
M-33	38.78	6.22	9.21 h	12.20 a-g
M-34	35.44	6.46	11.36 c-g	9.78 hi
M-35	36.68	6.61	10.80 d-h	9.55 hi
M-36	34.20	6.50	11.21 d-g	13.13 abc
M-37	36.66	6.69	13.05 abc	12.45 a-f
M-38	37.24	6.10	11.31 d-g	10.33 e-i
M-39	35.12	6.30	10.63 e-h	10.11 f-i
M-40	36.24	6.23	9.47 h	9.55 hi
M-41	34.36	6.57	12.34 a-e	14.09 a
M-42	34.46	6.57	11.46 b-g	13.96 a

^x Tukey testi değerleri, P< 0.05. Değerler 5 yıllık ortalamalara göre belirlenmiştir.

^y Önemli değil

Kaynaklar

- Davies, F.S., Albrigo, L.G., 1994. Citrus. Redwood Books. Trowbridge, Wiltshire, Great Britain. 254s.
- Hızal, A.Y., Moralı, K., Göral, T., Salman, A., Tekin, M.A., 1984. Turunçgillerde Aşı Gözü Seleksiyon-Sertifikasyon ve Çeşit Geliştirme. Derim, 1 (1): 7-12.
- İncesu, M., 2004. Türkiye’de Selekte Edilen Bazı Satsuma ve Klemantin Mandarin Tiplerinin Verim ve Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 151s. (Yayınlanmamış).
- Kafa, G., 2004. Türkiye’de Selekte Edilen Bazı Limon ve Yafa Portakal Tiplerinin Verim ve Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 261s. (Yayınlanmamış).
- Özsan, M., Bahçecioğlu, H.R., 1970. Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Turunçgil Tür ve Çeşitlerinin Değişik Ekolojik Şartlar Altında Gösterdikleri Özellikler Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK-TOAG Yayın No: 10. TÜBİTAK Matbaası, Ankara, 111 s.
- Özsan, M., Tuzcu, Ö., Akteke, Ş.A., İnci, H.B., Çelikel, K., Özdemir, E., Çimen, İ., 1986. Turunçgillerde Aşı Gözü Seleksiyon-Sertifikasyon ve Çeşit Geliştirme. Derim, 3 (4) : 147-156.
- Tuzcu, Ö., 1990. Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Turunçgil Çeşitleri. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Yayınları. Nural Matbaası, Ankara, 71 s.
- Tuzcu, Ö., 1998. Turunçgiller Lisans Ders Notları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Adana (Yayınlanmamış).
- Tuncay, M., Demirel, H., Apaydın, H.Y., 2005. Turunçgillerde Aşığözü Seleksiyon-Sertifikasyonu Ve Çeşit Geliştirme Projesi II. Turunçgil Çeşitlerinin Seleksiyonu. Proje Sonuç Raporu (Yayınlanmamış).
- Uzun, A., 2003. Türkiye’de Selekte Edilen Bazı Washington Navel Portakal Tiplerinin Verim ve Meyve Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 131s.
- Uzun, A., Yeşiloğlu, T., Tuzcu, Ö., 2005. Seleksiyonla Elde Edilen Washington Navel Portakal Tiplerinin Adana Koşullarında Verim, Kalite ve Bazı Vejetatif Özelliklerinin Belirlenmesi, Alatarım, 4 (1): 1-12.
- Westwood, M.N., 1988 . Temperate Zone Pomology. Freeman and Company. San Francisco, U.S.A. 404s.
- Yeşiloğlu, T., Açıkalın, E.C., Pekmezci, M., Göksel, Ç., 1999. Bazı Limon Çeşitlerinin Antalya Ekolojik Koşullarında Gösterdikleri Verim Pomolojik Özellikler. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 14-17 Eylül, Ankara, s: 62-64.

Üzümlerde Çekirdeksizlik ve Islah Amaçlı Kullanımı

Dilek DEĞİRMENCİ

Birhan MARASALI KUNTER

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara

Özet

Sofralık ve kurutmalık üzümlerde çekirdeksizlik öncelikli aranan özelliklerden birisidir. Dünya pazarlarında tüketilen kuru üzümün tamamına yakını çekirdeksiz kuru üzümüne ait olup, özellikle sofralık üzüm ticaretinde çekirdeksiz çeşitlere olan talep yıldan yıla artış göstermektedir. Bu nedenle, sofralık tüketimine uygun çekirdeksiz ve iri taneli üzüm çeşitlerinin elde edilmesi bağcılıkta ıslah çalışmalarının önemli amaçlarından birisini oluşturmaktadır. Sofralık üzüm ıslahının esasını oluşturan stenospemokarpik çekirdeksiz üzümlerin elde edilmesinde izlenen geleneksel metot çekirdekli x çekirdeksiz melezlemeleridir. Ancak izlenen bu klasik ıslah yöntemleri ile döllerde düşük oranda çekirdeksizliğin görülmesi nedeniyle embriyo kültürü tekniklerinin uygulamada başarı ile kullanılması sonucu çekirdeksiz x çekirdeksiz melezlemeleri ile döllerde elde edilen çekirdeksizlik oranı artmıştır. Islah programlarında, yeni çekirdeksiz çeşitlerin geliştirilmesine yönelik son yıllarda embriyo kültürü çalışmaları ile beraber *in vivo* büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımı sonucu abortif tohum taslaklarının yaşatılması yönünde önemli bir gelişme sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çekirdeksizlik, ıslah, *Vitis vinifera* L.

Seedlessness in Grapes and Its Use for Breeding

Abstract

Seedlessness in table and raisin grapes is one of the most desired properties. Almost the entire amount of raisin grapes consumed in the world are seedless and demand for seedless cultivars particularly among table grapes is increasing. Therefore, one of the most important aspects of grapevine breeding is to develop seedless and large berries table grape cultivars. The conventional way of generating stenospemocarpic seedless grapes, basics of table grape breeding, is hybridisation between seeded x seedless. However, rate of seedlessness among these hybrids is low, using this conventional breeding technique therefore, the rate of seedlessness among these hybrids is increased by using embryo culture techniques *in vitro*. Recently, together with embryo culture techniques, the use of growth regulators *in vivo* has also been successful for the rescue of abortive integuments in breeding programs associated with the development of new seedless cultivars.

Key Words: Seedlessness, breeding, *Vitis vinifera* L.

Sorumlu Yazar: D. Değirmenci, degirmencidilek@yahoo.com,
Geliş Tarihi: 12.05.2006 Kabul Tarihi: 30.03.2007

Giriş

Üzümlerde çekirdeksizlik, pazarlama şansını arttıran ve tüketici tarafından arzu edilen önemli bir özelliktir. Buna rağmen dünya ticaretine konu olmuş oldukça az çekirdeksiz çeşit bulunmaktadır. Yeni çekirdeksiz çeşitler elde etmek amacıyla ıslah çalışmaları yapmak bugün bağcılıkta çalışan araştırmacıların en fazla üzerinde çalıştıkları konu olmaktadır. Çekirdeksizlik kavramı ilk olarak Pearson (1932) ve Stout (1936) tarafından tanımlanmıştır. Üzümlerde çekirdeksizlik, stenospemokarpik ve partenokarpik olarak iki grupta sınıflandırılmaktadır. Çekirdeksizlik ıslahına yönelik melezleme çalışmalarında; klasik melezleme ıslah çalışmaları sonucu döllerde ulaşılan çekirdeksizlik oranının sınırlı olması nedeniyle stenospemokarpik asma çeşitlerinin abortif olmuş embriyolarının ilk kez başarılı bir şekilde kültüre alınması sonucunda çekirdeksiz x çekirdeksiz melezleme çalışmalarında F₁ generasyonunda çekirdeksizlik oranının artmasına olanak sağlanmıştır (Cain ve ark., 1983; Emershad ve Ramming, 1984; Perl ve ark., 2000). Ayrıca son yıllarda çekirdeksizlik ıslahında büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımı ile çekirdeksizliğin önemli düzeyde uyarıldığına yönelik araştırma sonuçları bulunmaktadır (Shiozaki, 1998; Widodo ve ark., 1999; Ikeda ve ark., 2004; Tao ve ark., 2005; Ohara ve ark., 2006). Üzümlerde çekirdeksizliğin oluşum mekanizmasının ortaya koyulması ve melezleme çalışmalarında erken seleksiyon amacıyla DNA'ya dayalı

markörlerden yararlanılması yönünde çalışmalar son yıllarda önem kazanmıştır (Adam-Blondon, ve ark., 2001; Mejia ve Hinrichsen, 2003; Fatahi ve ark., 2004).

Üzümlerde Çekirdeksizlik Kavramı

Asmalarda iki tip çekirdeksizlik görülmektedir. Birincisi tozlanma ve dölllenme olmaksızın tane tutumunun gerçekleştiği partenokarpi, ikincisi ise dölllenme sonunda çekirdeğin iz halinde gelişmesi ile sonuçlanan stenospemokarpik tane tutumudur. Partenokarpi, dölllenme olmaksızın çekirdeksiz tane tutumudur. Asmalarda partenokarpik tane tutumu Corinth üzüm çeşidinde tanımlanmıştır. Tohum taslaklarının anatomik yapısına göre iki şekilde gerçekleşmektedir.

Çiçek tozlarının uyarıcı etkisi sonucu gerçekleşen stimülatif partenokarpi ilk olarak Black Corinth üzüm çeşidinde tanımlanmıştır. Bir diğer partenokarpik tane tutumu ise tohum taslaklarının kusurlu yapısından dolayı gerçekleşen vejetatif partenokarpidir. İlk olarak White ve Red Corinth üzüm çeşitlerinde tanımlanmıştır.

Üzüm çeşitlerinde tohum taslakları ve embriyo kesesi kusursuz geliştiği halde yetersiz tozlanma ve dölllenme sonucunda küçük çekirdeksiz tanelerin meydana geldiği tane tutumu sık rastlanılan bir durumdur. Boncuklanma (shot berry) olarak adlandırılan tane tutumunun bu şekli araştırmacılar tarafından fakültatif partenokarpi olarak adlandırılmaktadır.

Asmalarda çekirdeksizliğin ikinci tipi; tozlanma ve döllenden kısa bir süre sonra genetik olarak kontrol edilen gelişmeler sonucunda integümentlerin gelişmesinin engellenmesi sonucu, ipliksi ya da iz formu (rudimenter) olarak adlandırılan yapıda çekirdeklerin geliştiği stenospemokarpik tane tutumudur. Embriyo ve endosperm dejenerasyonu sonucunda abortif tohumların oluşması olayı stenospemi olarak ifade edilirken bu şekilde abortif tohumlara sahip çekirdeksiz tane tutumu ise stenospemokarpi olarak adlandırılmaktadır (Ledbetter ve Ramming, 1989).

Araştırmacılar bu şekilde tohum gelişiminin tam çiçeklenme veya çiçeklenmeye yakın yüksek düzeyde büyümeyi uyarıcı hormonların neden olduğu fizyolojik koşullar sonucu gerçekleştiğini belirtmektedirler (Bordelon ve Moore, 1994).

Genetik olarak rudimenter çekirdek gelişiminin görüldüğü çeşitlerin başında Sultani Çekirdeksiz, Perlette, Pembe Çekirdeksiz, Black Monukka ve Flame Seedless gelmekte ve ıslah edilen yeni çeşitlerle beraber stenospemokarpik çeşit sayısı artmaktadır.

Stenospemokarpik çeşitlerin çiçek yapılarında morfolojik bir noksanlık bulunmamaktadır. Bu şekilde tane tutumu gösteren çeşitlerin tohum taslakları fonksiyonel embriyo kesesi ile beraber az da olsa anormal gelişim gösteren embriyo keselerine sahiptir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre çeşidin genetik özelliğine bağlı olarak embriyo gelişimi değişen safhalarda durmaktadır (Ledbetter ve Ramming, 1989; Gribaudo ve ark., 1993). Embriyo ve endosperm dejenerasyonunun meydana geldiği aşamaya bağlı olarak değişen büyüklüklerde ipliksi ve kağıt yapısında gelişen rudimenter tohumlara sahip taneler meydana gelmektedir (Ledbetter ve Ramming, 1989).

Çekirdeksizlik Kriterleri

Mezleme çalışmaları sonucu döllerde çekirdeksizlikten normal gelişmiş yapıdaki çekirdeğe kadar değişen aşamalarda çekirdekler oluşmaktadır. Bu nedenle, döllerde çekirdekli-çekirdeksiz şeklinde sınıflandırma yapmak oldukça güç olmakla beraber araştırmacılar bu konuda farklı yöntemler belirlemişlerdir.

Weinberger ve Harmon (1964) ve Spiegel-Roy (1990), mezleme sonucu elde edilen döllerde çekirdeksizliği tane etinde iz yapısında gelişenler ve tane etinden kolaylıkla ayrılabilen yapıdakiler olmak üzere iki kategoride değerlendirmişlerdir. Olmo ve Barris (1973),

sınıflandırmada tohum ağırlığı ve jilette kesilebilme durumunu dikkate almıştır. Merin ve ark. (1983) ise hibritlerin çekirdeksizlik durumunun belirlenmesinde duyusal değerlendirmelere dayanan gözlemsel metotlara göre daha gerçekçi sonuç veren tanenin polifenol içeriğine dayanan bir sınıflandırma yapmışlardır. Ledbetter ve Shonnard (1991) ise *Vinifera* üzüm çeşitlerinde tohum büyüklüğü 2mm ve daha küçük olanlar ya da tohum ağırlığı 20mg ve daha az olanlar rudimenter olarak değerlendirilmişlerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda daha doğru bir fenotipik değerlendirme için sınıflandırmada tohum kabuğunun sertleşme düzeyi ve endosperm gelişim düzeyi bakımından değerlendirmenin daha uygun olduğu belirtilmektedir (Striem ve ark., 1992; Bouquet ve Danglot, 1996).

Melezlerde, çekirdekli-çekirdeksiz ayrımının etkin bir şekilde ön seleksiyonunun yapılabilmesi için son yıllarda moleküler markörlerin kullanımı ön plana çıkmıştır. Moleküler markörlerden RAPD (Striem ve ark., 1996), SSR (Barticevic ve ark., 2004), AFLP (Scott ve ark., 2000) ve son yıllarda SCAR (Adam-Blondon, 2001; Mejia ve Hinrichsen, 2003; Fatahi ve ark., 2004) teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çekirdeksizliğin Kalıtımı

Asmalarda çekirdeksizliğin kalıtımı ile ilgili günümüze kadar pek çok araştırmacı tarafından değişik fikirler ileri sürülmüştür (Spiegel-Roy ve ark. 1990; Ledbetter ve Burgos, 1994; Bouquet ve Danglot, 1996; Fatahi ve ark., 2004). Ancak henüz çekirdeksizliğin kalıtımı yönünde çalışmalar tamamlanmış değildir. Bu konuda araştırmacılar tarafından farklı hipotezler ileri sürülmüştür. Bir grup araştırmacı çekirdeksizliğin resesif genlerle kontrol edildiğini ifade ederken diğer bir grup araştırmacı dominant genlerle kontrol edildiğini belirtmişlerdir. Ancak döllerde ortaya çıkan dağılım bu fikirleri çürütmüştür.

Bouquet ve Danglot (1996), çekirdeksizliğin kalıtımı alleleri (A_1, A_2, A_3) birbirine karşı eksik dominant gösteren 3 komplementer resesif gen (a_1, a_2, a_3) ve dominant bir regulator genin (I) kontrolü ile meydana geldiğini belirtmektedir. Buna göre regulator gen homozigot resesif (i-/i-) ise çekirdeksizlik geninin ekspresyonu inhibe edilmekte ve fenotipte çekirdeklilik ortaya çıkmaktadır. Eğer regulator gen heterozigot dominant veya (I+/i-) homozigot dominant (I+/I+) ise çekirdeksizlik genleri ekprese olmakta ve olası genotiplere göre fenotipler ortaya çıkmaktadır.

Geleneksel çekirdeksizlik ıslahı uzun zaman ve masraf gerektirdiğinden DNA'ya dayalı markörler yardımıyla seleksiyonun geliştirilmesi yönünde çalışmalar son yıllarda önem kazanmıştır. Bu kapsamda, çekirdekli ve çekirdeksiz ebeveynlerin melezlenmesi ile elde edilen döllerde çekirdeksizlik ayrımı moleküler markörler yardımıyla yapılmaktadır. Bouquet ve Danglot (1996)'un ileri sürdüğü hipoteze dayanarak, Lahoque ve ark. (1998) tarafından, SCC8 isimli kodominant SCAR (Sequence Characterized Amplified Region) markör geliştirilmiştir. Daha sonra yine aynı grup araştırmacı (Adam-Blondon ve ark., 2001) Fransa'da SCP18 isimli SCAR markörü geliştirmişlerdir. Mejia ve Hinrichsen (2003), tarafından yapılan bir çalışmada da Ruby Seedless x Sultanina melezlerinde, döllerde çekirdeksizliğin ayrımında SCF27 isimli SCAR markör başarıyla kullanılmıştır.

Fatahi ve ark. (2004), tarafından çekirdeksizliğin kalıtımı yönünde, çekirdeksiz "Bidane Qermezé" ve çekirdekli "Hamburg Misketi" melezlerinde yaptıkları çalışma sonucunda SCC8 SCAR lokusunda, ana ve baba ebeveynler sırasıyla homozigot ve heterozigot olmuştur. Ancak araştırmacılar farklı populasyonlar ve genotiplerle yürütülecek çalışmalarla daha net sonuçlara ulaşabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar gen ürünleri haricinde çekirdeksizliği etkileyen içsel faktörlerin bulunabileceğini ve bunların çevre şartlarıyla ortak etkisinin, kısmen çekirdek gelişiminde belli ölçülerde etkili olabileceğini belirtmektedirler.

Çekirdeksizlik Islahı

Vitis vinifera L. türü içinde melezleme yoluyla elde edilen birçok üzüm çeşidi günümüz bağcılığında özellikle sofralık üzüm çeşitleri arasında önem kazanmışlardır. Sofralık çekirdeksiz üzüm tüketimi ve talebi devamlı artarken dünya pazarlarında tüketilen kuru üzümün tamamına yakını çekirdeksizdir. Bu nedenle, yeni çekirdeksiz çeşitler elde etmek amacıyla ıslah çalışmaları yapmak, bağcılıkta çalışılan önemli konulardan birisini oluşturmaktadır.

Klasik Melezleme Islahı

Çekirdeksizlik ıslahına yönelik melezleme çalışmalarında 1870 yılından itibaren çekirdeksiz çeşitler tozlayıcı olarak kullanılmıştır. Bu uygulama gelecek generasyonda çekirdek eldesi için çekirdekli dişi ebeveyn kullanımını gerektirmektedir. Araştırmacılar, melezleme ıslahı sonucu döllerde elde edilecek çekirdeksizlik oranı üzerine, ebeveyn kombinasyonunun belirlenmesi aşamasında dişi ve tozlayıcı ebeveynlerin seçiminin oldukça önemli düzeyde etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu şekilde çekirdekli x çekirdeksiz melezlemelerindeki etkinlik düşük olmakla beraber döllerde elde edilecek çekirdeksizlik oranı ebeveyn kombinasyonuna bağlı olarak %0-49 arasında değişmektedir (Loomis ve Weinberger, 1979; Spiegel-Roy ve ark., 1990; Roytchev, 1998).

Son yıllarda uluslararası düzeyde yapılan melezleme ıslahı çalışmaları ile her geçen gün sofralık çekirdeksiz üzüm piyasasına yeni çeşitler kazandırılmaktadır (Ramming, 2006). Bu çeşitlerden, Fantasy Seedless (siyah), Crimson Seedless (geçici-kırmızı), Autumn Royal (siyah), Superior Seedless (beyaz), Beauty Seedless (siyah) ile sofralık ve kurutmalık olarak değerlendirilebilen Flame Seedless (kırmızı) üzüm çeşitleri dünya piyasasında önem kazanmış çeşitlerdendir. En son yapılan melezleme çalışmaları sonucunda, Kaliforniya kökenli Sweet Scarlet (kırmızı), Scarlet Royal (kırmızı) ve Autumn King (beyaz) üzüm çeşitleri piyasaya kazandırılmıştır (Ramming, 2006).

Ülkemizde melezleme yoluyla sofralık iri taneli üzüm çeşitlerinin eldesine yönelik ıslah çalışmaları 1973 yılına Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde başlatılmıştır. 1988 yılında Yalova Çekirdeksizi (Beyrut Hurması x Perlette), 1991 yılında Ergin Çekirdeksizi (Beyrut Hurması x Perlette) ve 1997 yılında Samancı Çekirdeksizi (Beyaz Şam x Perlette) tescil edilerek üretime sunulmuştur (Uslu ve Samancı, 1998).

Yeni çekirdeksiz çeşitlerin eldesine yönelik bir diğer çalışma 1974 yılında Tekirdağ Bağcılık Araştırma Enstitüsünde yapılmıştır. Melezleme çalışmaları sonucunda çekirdeksiz olarak, Barış (Cardinal x Beauty Seedless), Tekirdağ Çekirdeksizi (Alphonse Lavellee x Sultani çekirdeksiz), 2/B-56 (Elhamra x Perlette), 3/A-261 (Emperor x Sultani çekirdeksiz) çeşitleri tescil edilmiştir (Gürnil ve ark., 1998).

Çekirdeksizlik Islahında Embriyo Kültürü Uygulamaları

Çekirdeksiz üzüm çeşitlerinin elde edilmesine yönelik ıslah çalışmalarında çekirdeksiz çeşitlerin ana ebeveyn olarak kullanılması tohumların çimlenememesi nedeniyle kısıtlanmaktadır. Çekirdeksiz çeşitlerin tozlayıcı olarak kullanılması ile döllerde çekirdeksizlik oranı düşük olmaktadır. Bu nedenle klasik melezleme çalışmalarına alternatif olarak stenospermokarpik asma çeşitlerinin abortif olmuş embriyolarının ilk kez başarılı bir şekilde kültüre alınması ile çekirdeksiz x çekirdeksiz melezleme çalışmalarında F₁ generasyonunda çekirdeksizlik oranının artmasına olanak sağlanmıştır (Cain ve ark., 1983; Emershad ve Ramming, 1984). Melezlemeler sonucunda döllerde ulaşılan çekirdeksizlik oranı ebeveyn kombinasyonuna bağlı olarak %5.5-92 arasında değişmektedir (Spiegel-Roy ve ark., 1990; Ramming ve ark., 1990; Burger ve ark., 2003).

Araştırmacılar *in vitro* kültürde maksimum başarıya ulaşabilmek için öncelikle kültürde etkili olan faktörler üzerinde durmaktadırlar. Çekirdeksiz x çekirdeksiz melezleme çalışmalarında *in vitro* kültürde başarıyı etkileyen en önemli faktör genotip olup ebeveyn kombinasyonunun etkin bir şekilde belirlenmesi döllerde elde edilecek çekirdeksizlik oranını önemli düzeyde etkilemektedir (Ramming ve ark., 1990; Perl ve ark., 2000; Liu ve ark. 2003; Valdez, 2005). Bir diğer önemli faktör tozlayıcı çeşit seçimi olup *in vitro* kültürde aynı çeşidin farklı tozlayıcılarla tozlanması ile farklı oranlarda embriyo gelişimi sağlanmıştır. *In ovulo* embriyo kültürü çalışmalarında genotip ve tozlayıcı çeşit seçimi ile beraber ovullerin kültüre alınma zamanı, kültür ortamı (Ramming ve ark., 1990; Sing ve ark., 1992; Gribaudo ve ark., 1993; Tangolar ve ark., 1998; Liu ve ark. 2003) ve çeşidin sahip olduğu rudimenter tohum yapısı (Spiegel-Roy ve ark., 1990; Valdez ve Ulanovsky, 1997) kültürde başarı üzerine son derece etkilidir. Yapılan bir çalışmada, stenospermokarpik üzüm çeşitlerinin embriyolarının *in vitro* gelişiminin uyarılmasında kültür ortamına Putrescine ilavesi ile çimlenen embriyo ve bitkiye dönüşüm bakımından başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Ponce ve ark., 2002).

Çekirdeksizlik İslahında Büyüme Düzenleyici Maddelerin Kullanımı

GA₃ Uygulamaları

Sofralık üzüm ıslahında GA₃ uygulamaları, çekirdeksiz üzüm çeşitlerinde tane iriliğinin artırılması, çekirdekli üzüm çeşitlerinde ise salkım seyreltme ve çekirdeksizliğin uyarılması yönünde pratikte yaygın olarak kullanılmaktadır.

Belirtilen amaçlar doğrultusunda günümüze kadar farklı çeşitler üzerinde en uygun konsantrasyon, zaman ve GA uygulamasının mekanizması üzerine bir çok çalışma yapılmıştır. Uygulamalar sonucu çeşide bağlı olarak farklı oranlarda çekirdeksizlik elde edildiğinden halen bu konuda çalışmalar sürdürülmektedir.

Sultani Çekirdeksiz çeşidine ait bağlarda, ticari anlamda üretim yapan yetiştiriciler tane ve salkım iriliğini arttırmak, tane seyreltmek amacıyla tam çiçeklenme döneminde (kaliptranın %80'inin atıldığı dönemde) 10 ppm dozundaki GA₃ pratikte yaygın olarak kullanılmaktadır (Ledbetter ve Ramming, 1989).

Çekirdeksizliğin uyarılmasına yönelik GA₃ uygulamalarının ilk kez başarıyla uygulandığı Delaware (*Vitis labrusca* L.) (Clare 1965) ve Kyoho çeşitlerinde GA₃ uygulaması ile %100'e varan çekirdeksizlik elde edilmiştir (Lee ve ark., 1997). Ohara ve ark. (2006) yapmış oldukları bir çalışmada, Koshu, Concord, Niagara üzüm çeşitlerinde GA₃ ve CPPU (forchlorfenuron) kombinasyonunun uygulanması ile çekirdeksizliğin %100 oranında uyarıldığını ve özellikle yüksek konsantrasyonlu uygulanan bu karışıma çeşitlerin çekirdeksizliğe göstermiş olduğu tepkinin de farklı olduğunu vurgulamışlardır.

Son yıllarda çekirdeksizliğin uyarılması yönünde GA₃ uygulamaları ile antibiyotik uygulamalarının kombine etkisi üzerinde durulmaktadır (Pommer ve ark., 1996; Kimura ve ark., 1996; Widodo ve ark., 1999; Ikeda ve ark., 2004). Bu konuda yapılan çalışmalardan Pommer ve ark. (1996), Rubi (İtalia Red) çeşidinde; Kimura ve ark. (1996) ise Muscat Bailey (*Vitis vinifera* x *Vitis labrusca*) çeşidinde Streptomycin'in GA₃ ile beraber uygulanması ile yüksek oranda (%100) çekirdeksizlik elde etmişlerdir. Widodo ve ark. (1999) tarafından yapılan çalışmada ise Streptomycin ve Spectinomycin uygulamaları ile çekirdeksizlik oranı bakımından yüksek sonuçlar elde edilmiştir. Tetraploid bir üzüm olan "Fujiminori" çeşidinde Streptomycin ve GA₃'ün kombine uygulamaları ile çekirdeksizliğin oluşumunda başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Ikeda ve ark., 2004).

Antibiyotiklerden farklı olarak GA₃ ile Jasmonic asit'in kombine uygulanması ile Neo Muscat (*V. vinifera*) çeşidinde polen çimlenmesindeki azalma ile beraber çekirdeksizlik önemli düzeyde uyarılmıştır (Shiozaki, 1998).

Çekirdek İzi Gelişiminin Uyarılması

Embriyo kültürü katkılı ıslah çalışmalarında pahalı bir alt yapıya gereksinim olması ve *in vitro* bitkilerin dış koşullara adaptasyonundaki başarının düşük olması gibi bir takım zorluklar söz konusudur. Büyüme düzenleyici maddelerin bağıcılıkta kullanılmaya başlamasının ardından çeşitli amaçlara yönelik uygulamalar sırasında stenospermokarpik tanelerde çekirdek uyarımına rastlandığını bildiren araştırma sonuçlarının son yıllarda yeniden değerlendirilmesi ile birlikte büyüme düzenleyici maddeler yardımı ile rudimenter çekirdeklerde gelişimin uyarılması önemli bir araştırma alanı olmuştur (Ledbetter ve Shonnard, 1990; Bordelon ve Moore, 1994). Stenospermokarpik genotiplerde büyüme düzenleyici madde uygulamaları, çimlenme gücünde tohumların eldesi ve çekirdeksiz x çekirdeksiz melezlemelerinde beklenen başarıyı arttırmada önem kazanmaktadır.

Büyüme düzenleyici maddeler yardımı ile çekirdek gelişiminin uyarılmasına yönelik yapılan çalışmalarda; uygulanan büyüme düzenleyici maddeye, uygulama dozuna, uygulama zamanına ve uygulanan çeşide bağlı olarak rudimenter tohumlarda çimlenme farklı oranlarda (%0-56) uyarılmıştır (Ledbetter ve Shonnard, 1990; Bordelon ve Moore, 1994). Gözlenen bu farklılıkta başta çeşidin genetik yapısı olmak üzere çevre koşullarının etkisi olduğu düşünülmektedir (Bordelon ve Moore, 1994).

Sonuç

Sofralık üzüm çeşitlerinin ıslahında geleneksel ıslah çalışmalarına paralel olarak biyoteknolojik yaklaşımlar son yıllarda önem kazanmıştır (Perl ve ark., 2003). Islah programlarında, yeni çekirdeksiz çeşitlerin geliştirilmesine yönelik son yıllarda embriyo kültürü çalışmaları ile beraber *in vivo* büyüme düzenleyici maddelerin kullanımı abortif tohum taslaklarının yaşatılması yönünde önemli bir gelişme sağlanmıştır. Üzümlerde çekirdeksizlik oluşumunun biyolojik olarak tanımlanması, büyüme düzenleyici madde uygulamalarının çekirdek gelişimi ve bileşimi üzerine etkilerinin değerlendirilmesi ayrıca melezleme çalışmalarında F₁'lerde çekirdeksizliğin erken seleksiyonu için moleküler markerlerin geliştirilmesi konusunda yapılan çalışmalarda; gen ürünleri haricinde çekirdeksizliği etkileyen içsel faktörlerin bulunabileceğini ve bunların çevre şartlarıyla ortak etkisinin, kısmen çekirdek gelişimi olan tanelerde, çekirdek gelişiminde belli ölçülerde etkili olabileceği vurgulanmıştır.

Kaynaklar

- Adam-Blondon, A.F., Lahogue-Esnault, F., Bouquet, A., Boursiquot J.M., This, P., 2001. Usefulness of Two SCAR Markers for Marker-Assisted Selection of Seedless Grapevine Cultivars. *Vitis*. (40) 147-155.
- Barticevic, M., Zavala, K., De Felice, S., Valenzuela, J.İ. Munoz, C., Hinrichsen, P., 2004. Phenotypic Characterization of Microsatellite-Fingerprinted Segregants, Focused on Seedlessness and Gibberellic Acid Response on Berry Size of Grapes. *Agricultura Technica*. 64 (1) 3-16.
- Bordelon, B.P., Moore, J.N., 1994. Promoting Stenospermic Grape Seed Trace Development and Germination with Plant Growth Regulators. *J Amer Soc Hort Sci*. 119(4): 719-726
- Bouquet A., Danglot Y., 1996. Inheritance of Seedlessness in Grapevine (*Vitis Vinifera* L.). *Vitis*. (35) 35-42.
- Burger, P., Chrisna, A., Gerber, Ellis, P.J.L., 2003. Breeding Seedless Grapes in South Africa by means of Embryo Rescue. *Proc. VIIIth IC on grape*. Acta Hort. 603: 565-569.
- Cain, D.W., Emershad, R.L., Tarailo, R.E., 1983. *In ovulo* Embryo Culture and Seedling Development of Seeded and Seedless Grapes (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*. (22) 9-14.

- Clore, W.J., 1965. Response of Delaware Grapes to Gibberellin. Proc. Amer. Soc. Hortscience. 87: 59-63
- Emershad, R.L., Ramming, D.W., 1984. *In ovulo* Embryo Culture of *Vitis vinifera* L. cv. Thompson Seedless. Amer. J. Bot. (71) 873-877.
- Fatahi, R., Zamani, Z., Ebadi, A., Mehlenbacher, S.A., 2004. The Inheritance of Seedless SCC8-SCAR and SSRS Loci Alleles in Progeny of “Muscat Hamburg” x “Bidane Qermez” Grapes. Acta Horticulturae 652:329-335.
- Gribaudo, I., Zanetti, R., Botta, R., Vallania, R., Eynard, I., 1993. In *Ovulo* Embryo Culture of Stenospermic Grapes. *Vitis* (32) 9-14.
- Gürnil, K., Usta, K., Özer, C., Kebeli, N., 1998. Bazı Üzüm Çeşitleri Arasında Melezleme Yolu İle Çekirdeksiz Erkenci ve Son Turfanda Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Elde Edilmesi. 4.Bağcılık Sempozyumu Bildirileri: 87-90, 20-23 Ekim 1998, Yalova.
- Ikeda, F., Ishikawa, K., Yazawa, S., Baba, T., 2004. Induction of Compact Clusters with Large Berries in the Grape Cultivar “Fujiminori” by the use of Streptomycin, Gibberellins and CPPU. Acta Horticulturae. 640:361-368.
- Kimura, P.H., Okomoto, G., Hirano, K., 1996. Effects of Gibberellic Acid and Streptomycin on Pollen Germination and Ovule and Seed Development in Muscat Bailey A. American Society for Enology and Viticulture. 47 (2) 152-156.
- Lahogue, F., This P., Bouquet, A., 1998. Identification of A Codominant Scar Marker Linked to the Seedlessness Character in Grapevine. Theor. Appl. Genet. 97 : 950-959.
- Ledbetter, C.A., Burgos, L., 1994. Inheritance of Stenospermocarpic Seedlessness in *Vitis vinifera* L. Journal-of-Heredity. 85 (2) 157-160.
- Ledbetter, C.A., Ramming, D.W., 1989. Seedlessness in Grapes. Horticultural Revives, 11:159-184.
- Ledbetter, C.A., Shonnard, C.B., 1991. Berry and Seed Characteristics Associated with Stenospermocarpic in *Vinifera* Grapes. Journal of Horticultural Science. 66 (2) 247-252.
- Ledbetter, C.A., Shonnard, C.B., 1990. Improved Seed Development and Germination of Stenospermic Grapes by Plant Growth Regulators. J. Horticultural Science. 65(3) 269–274.
- Lee, D.K., Hwang, H.S., Suh, H.S., Park, K.S., Yae, B.W., 1997. Effect of GA on the Induction of Seedlessness and Cluster Growth of 77 Grape Cultivars. RDA Journal of Horticulture Science. 39 (1) 127-133.
- Liu, S.M., Sykes, S.R., Clingeleffer, P.R., 2003. Improved *in ovulo* Embryo Culture for Stenospermocarpic Grapes (*Vitis vinifera* L.). Australian Journal of Agricultural Research 54(9) 869 – 876.
- Loomis, N.H., Weinberger, J.H., 1979. Inheritance Studies of Seedlessness in Grapes. Journal-of-the-American-Society-for-Horticultural-Science. 104 (2) 181-184.
- Mejia, N., Hinrichsen, P., 2003. A New, Highly Assertive SCAR Marker Potentially Useful to Assist Selection for Seedlessness in Table Grape Breeding. Acta Horticulturae 603:559-564.
- Merin, U., Rosenthal, I., Lavi, U., 1983. A Chemical Method for the Assessment of Grapes According to Their Seed Content. *Vitis* (22) 306-310.
- Ohara, H., Iwadate, M., Munakata, C., Ita, H., Ohkawa, K., Matsui, H., 2006. Induction of Seedlessness in Koshu, Concord and Niagara Grapes. Journal of ASEV Japan. 17 (1) 14-20.
- Olmo, H.P., Barris, C., 1973. Obtention de Raisins de Table Pynes. O.I.V. Symposium International sur les Raisins de Table. Limassol. Chypre. 16-21. Juillet. Paper No:20, 17p.
- Pearson, H.M., 1932. Parthenocarpic and Seed Abortion in *Vitis vinifera*. Proc. Amer. Soc.Hort. Sci. 29:169.

- Perl, A., Sahar, R., Eliassi, R., Baron, I., Spiegel-Roy, P., Bazak, H., 2003. Breeding of New Seedless Table Grapes in Israel Conventional and Biotechnological Approach. *Acta Hort.* 603: 185-187.
- Perl, A., Sahar, N., Spiegel-Roy, P., Gavish, S., Elyası, R., Orr, E., Bazak, H., 2000. Conventional and Biotechnological Approaches in Breeding Seedless Table Grapes. *Acta Horticulturae* 528, 613-618.
- Pommer, C.V., Pires, E.J.P., Terra, M.M., Passos, I.R.S., 1996. Streptomycin-induced Seedlessness in the Grape Cultivars Rubi. *Am. J. Enol. Vitic.* 47 (3) 340-342.
- Ponce, M.T., Guinazu, M.E., Tizio, R., 2002. Improved *in vitro* Embryo Development of Stenospermic Grape by Putrescence. *Biocell.* 26 (2) 263-266.
- Ramming, D.W., 2006. Recently Released USDA/ARS Grape Varieties. *Grape Day 2006 Symposium Proceedings.* 20-27.
- Ramming, D.W., 1990. The Use of Embryo Culture in Fruit Breeding. *HortScience.* 25(4) 393-398.
- Roytchev, V., 1998. Inheritance of Grape Seedlessness in Seeded and Seedless Hybrid Combinations of Grape Cultivars with Complex Genealogy. *Am. J. Enol. Vitic.* 49:302-305.
- Scott, K.D., Ablett, E.M., Lee, L.S., Henry, R.J., 2000. AFLP Markers Distinguishing an Early Mutant of Flame Seedless Grape. *Euphytica.* 113:245-249.
- Shiozaki, S., Zhuo, X., Ogata, T., Horiuchi, S., 1998. Involvement of Polyamines in Gibberellin-Induced Development of Seedless Grape Berries. *Plant Growth Regulation.* 25:187-193.
- Singh, Z., Brar, S.J.S., 1992. *In vivo* Development of ovule in Seedless and Seeded Cultivars of Grapes (*Vitis vinifera* L.)- A Particular Reference to in Ovulo Embryo Culture. *Vitis* (31) 77-82
- Spiegel-Roy, P., Sahar, N., Baron, Y., Sahar, N., 1990. Inheritance of Seedlessness in Seeded x Seedless Progeny of *Vitis vinifera* L. *Vitis* (29) 79-83.
- Stout, A.B., 1936. Seedlessness in Grapes. *Technical Bulletin, No:238.*
- Striem, M.J., Ben-Hayyim, G., Spiegel-Roy, P., 1996. Identifying Molecular Genetic Markers Associated with Seedlessness in Grape. *J. Amer.Soc. Hort. Sci.* 121(5) 758-763.
- Striem, M.J., Spiegel-Roy, P., Baron, I., Sahar N., 1992. The Degrees of Development of the Seed Coat and the Endosperm, as Separate Subtraits of Stenospermocarpic Seedlessness in Grapes. *Vitis* (31) 149-155.
- Tangolar, S., Gök, S., Ergenoğlu, F., Çetiner, S., 1998. Bazı Çekirdeksiz Üzüm Çeşitlerinin Embriyo Kültüründen Yararlanılarak Çoğaltılması. *Türk Tar. ve Orm. Der.* 22 (1) 87-92.
- Tao, J. M., Zhuang, Z.M., Zhang, Z., Han, C.G., Geng, Q.F., 2005. The Effect of GA₃ and GA₄+7 Treatment on Inducing Seedlessness and Berry Growth of Kyoho Grape. *Sino-Overseas Grapevine & Wine.* 2, 15-18.
- Uslu, İ., Samancı, H., 1998. Melezleme İle Yeni Sofralık Üzüm Çeşitlerinin Elde Edilmesi. 4.Bağcılık Sempozyumu Bildirileri: 17-23, 20-23 Ekim 1998, Yalova.
- Valdez, J.G., 2005. Immature Embryo Rescue of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) After An Extended Period of Seed Trace Culture. *Vitis* 44 (1) 17-23.
- Valdez, J.G., Ulanovsky, S.M., 1997. *In vitro* Germination of Stenospermic Seeds from Reciprocal Crosses (*Vitis vinifera* L.) Applying Different Techniques. *Vitis* 36 (3): 105-107.
- Weinberger, J.H., Harmon, F.N., 1964. Seedlessness in *Vinifera* Grapes. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.* 85:270-274.
- Widodo, W.D., Okamoto, G., Hirano, K., 1999. Effects of Application Date of Antibiotic on Seedlessness and Berry Size in "Muscat of Alexandria" and "Neo Muscat" Grapes. *Scientific Reports of the Faculty of Agriculture, Okayama University Japan.* 88, 73-78.

Ankara (Ayaş) Koşullarında Yetiştirilen Böğürtlen Çeşitlerinin Bazı Bitkisel Özellikleri

S. Peral EYDURAN¹

Taner ÖZDEMİR²

Y. Sabit AĞAOĞLU³

¹Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Öğrencisi 06110 Ankara

²Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü 65080 Van

³Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü 06110 Ankara

Özet

2002-2006 yılları arasında Ankara (Ayaş) ekolojisinde yetiştirilen 12 böğürtlen çeşidinin (Arapaho, Boysenberry, Black Satin, Bursa 1, Bursa 2, Bursa 3, Cherokee, Chester Thornless, Dirksen Thornless, Jumbo, Navaho ve Loch Ness) bitkisel özelliklerinden; bitki başına düşen sürgün sayısı, sürgün çapı, sürgün boyu ve sürgün başına düşen verim miktarları hesaplanıp, bulunan değerler birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Sürgün sayısı, sürgün boyu ve sürgün çapı özellikleri için, "Tekrarlanan Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"nde varyans analizi (12x5x3) uygulanmıştır. Sürgün başına düşen verim kriterinde ise Boysenberry çeşidinden ürün alınmadığı için yine "Tekrarlanan Tesadüf Parselleri Deneme Deseni"nde varyans analizi (11x5x3) uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; sürgün sayısı bakımından Boysenberry, Jumbo ve Cherokee çeşitlerinin en fazla sürgün veren çeşitler; sürgün boyu bakımından Cherokee, Chester Thornless ve Arapaho çeşitlerinin en fazla sürgün boyuna sahip çeşitler; sürgün çapı bakımından, Chester Thornless, Arapaho ve Navaho çeşitlerinin en fazla sürgün çapına sahip çeşitler; sürgün verimliliği bakımından, Chester Thornless, Navaho ve Bursa 2 çeşitlerinin en verimli çeşitler olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, bitkisel özellikleri üzerine yıl, çeşit ve çeşit x yıl interaksiyon faktörlerinin etkileri oldukça önemli bulunmuştur (P<0.0001).

Anahtar Kelimeler: Böğürtlen, sürgün sayısı, sürgün boyu, sürgün çapı, sürgün verimliliği.

Some Plant Characteristics of Blackberry Cultivars Growth in Ankara (Ayaş) Conditions

Abstract

The aim of this study was to calculate and to compare for the plant characteristics such as cane number per plant, cane diameter, cane height, cane yield per cane of 12 blackberry varieties (namely, Arapaho, Boysenberry, Black Satin, Bursa 1, Bursa 2, Bursa 3, Cherokee, Chester Thornless, Dirksen Thornless, Jumbo, Navaho, and Loch Ness) cultivated in Ankara (Ayaş) ecology during 2002-2006. Statistical analyses regarding cane number per plant, cane diameter, cane lengths were performed using at Repeated Random Complete Design (12x5x3). However, statistical analysis for cane yield per cane were also performed using Repeated Random Complete Design (11x5x3) due to the fact that cane yield of Boysenberry variety could not be taken. According to the results of this study, it was suggested that Boysenberry, Jumbo and Cherokee were the cultivars having the biggest cane number; Cherokee, Chester Thornless and Arapaho were cultivars having the biggest cane length; Chester Thornless, Arapaho and Navaho were cultivars having the biggest cane diameter; Chester Thornless, Navaho ve Bursa 2 were the cultivars with the biggest cane yield per cane. As a result, it was concluded that the effects of year, cultivar, and year by cultivar interaction on all plant characteristics were much more significant (P<0.0001).

Key Words: Blackberry, cane number, cane length, cane diameter, cane yield.

Sorumlu Yazar: S.P. Eyduran, peralatilla@gmail.com,

Geliş Tarihi: 23.01.2007 Kabul Tarihi: 08.02.2007

Giriş

Botanik anlamda üzümü meyveler "çalımsı bitkilere sahip, yumuşak etli, sulu çoğu kez yenebilen meyveleri olan bitkiler" olarak tanımlanmaktadır. Ülkemizde çok yeni bir konu olan üzümü meyve yetiştiriciliği, Dünyada, özellikle Amerika Birleşik Devletleri ile bazı Avrupa ülkelerinde geniş çapta endüstriye yönelik yetiştiricilik çalışmalarına konu olmaktadır (Ağaoğlu, 1986). Üzümsü meyveler dünyada çok sevilen ve çok farklı şekillerde değerlendirilen meyvelerdir. Ülkemizde bu türler doğal bir yayılma alanı göstermektedir. Hemen bütün bölgelerde bir veya birkaç türün farklı formlarına rastlanmaktadır. Üzümsü meyvelerin

yetiştiriciliği ve ıslahı diğer ülkelerde çok uzun süre önce başlamışken, bizim ülkemizde bu konuda çok geç kalınmıştır. İlk olarak yerli ve yabancı ahududu, böğürtlen ve frenk üzümü çeşitleri üzerinde Onur (1977 a ve b) çalışmış, 3 ahududu, 1 böğürtlen ve 5 frenk üzümü çeşidini Yalova yöresi için ümitvar olarak bulmuştur. Ahududu ve böğürtlenin ikisi “bramble fruits”, küçük meyveleri “drupelet”, endokarp ve tohumları ise “piren” olarak tanımlanır (Ağaoğlu, 1986, Gerçekçioğlu, 1999, Perkins ve ark., 1993). Böğürtlen türleri (*Rubus spp.*); *Rosales* takımının *Rosaceae* familyası, *Rosoideae* alt familyasına dahil olup *Rubus* cinsinin *Eubatus* alt cinsinde yer almaktadır. Böğürtlenler A, B ve C vitamini ile potasyum bakımından oldukça zengin olup, dünya üzerinde doğal olarak yetişen 350’den fazla türü tespit edilmiştir (Ağaoğlu, 1986, Crandall, 1995). Böğürtlen farklı iklim ve toprak koşullarında rahatça yetiştirilebilen bir bitkidir. Böğürtlenin yabancı formlarının ülkemizin hemen hemen her yerinde yetiştiği, ancak daha çok Orta Anadolu ve Karadeniz bölgelerinde yoğun olarak bulunduğu bildirilmektedir (Gerçekçioğlu, 1996). Ankara ili sınırları içinde yer alan ve iklimi bir alan oluşturan Ayaş ilçesi üzümü meyve yetiştiriciliği açısından son derece uygun koşullara sahiptir. Bu araştırmada, 2002-2006 yılları arasında Ayaş’ta yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin bazı bitkisel özellikleri ile birlikte, çeşitlerin verimlilikleri incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Bu araştırma Ankara ili Ayaş ilçesinde Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Araştırma İstasyonunda yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinde 2002-2006 yılları arasında yürütülmüştür. Denemede Arapaho, Boysenberry, Black Satin, Bursa 1, Bursa 2, Bursa 3, Cherokee, Chester Thornless, Dirksen Thornless, Jumbo, Navaho ve Loch Ness olmak üzere toplam 12 böğürtlen çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitlerden Loch Ness ve Chester Thornless Ülkemize giriş aşamasında Ness ve Chester olarak girmiştir. Yaptığımız incelemede bu çeşitlerin orijinal isimlerinin Loch Ness ve Cheater Thornless oldukları saptandığından bu makalede yeni (doğru) isimleri kullanılmıştır. Bu çeşitlerden Cherokee dikenli, diğerleri dikensiz çeşitlerdir. Bitkiler 1998 yılında 2x2 m sıra aralık mesafe ile dikilmişlerdir. Bitkisel özelliklerden sürgün boyu metre ile, sürgün çapı ise kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Sürgün çapı olarak büyümenin sona erdiği tarihte sürgünün orta kısmında ölçüm yapılmıştır. Sürgün başına düşen verim miktarı ise, “ortalama meyve ağırlığı x sürgünlerde oluşan yan dal sayısı x yan dallarda oluşan ortalama salkım sayısı x her salkımdaki ortalama tane sayısı” formülü ile hesaplanmıştır. Bitkisel özelliklerden bitki başına düşen sürgün sayısı, sürgün boyu ve sürgün çapı kriterleri bakımından çeşitler arası farklılıkların ve çeşit x yıl interaksyonunun önem derecelerini belirlemek amacıyla 12x5x3 faktöriyel deneme desenine göre varyans analizi yapılmıştır. Ankara ili Ayaş koşullarında böğürtlen çeşitlerinden Boysenberry çeşidinden verim alınmadığı için, bitkisel özelliklerden sürgün başına düşen verim miktarı kriterinde 11x5x3 faktöriyel deneme desenine göre çeşitler arası farklılıkların ve çeşit x yıl interaksyonunun önem derecelerini belirlemek amacıyla varyans analizi yapılmıştır (Littell ve ark., 1996). Bu deneme desenine ilişkin model aşağıdaki gibidir.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + (ab)_{ij} + e_{ijk} \quad (1)$$

Burada;

Y_{ijk} : i. çeşitten (Arapaho, Boysenberry, Black Satin, Bursa 1, Bursa 2, Bursa 3, Cherokee, Chester Thornless, Dirksen Thornless, Jumbo, Navaho ve Loch Ness); j. yılda (2002, 2003, 2004, 2005 ve 2006) elde edilen

k: Tekerrüre ait verim miktarı

μ : genel ortalama

a_i : i. çeşitin etkisi

b_j : j. yılın etkisi

$(ab)_{ij}$: çeşit x yılın interaksiyonunun etkisi

e_{ijk} : şansa bağlı hata etkisi'ni göstermektedir.

Bu modellere ilişkin varyans analizinde çeşitler arası, yıllar arası ve çeşit x yıl interaksiyon etkisinin önemli olduğu durumlarda alt grupların çoklu karşılaştırması, SAS 6.12 istatistik programının GLM (General Linear Model) prosedürü kullanılarak yapılmıştır (Littell ve ark., 1996). Ayrıca, interaksiyon etkisine ilişkin alt grupların karşılaştırılmasında, DUNCAN çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Anonim, 1986).

Bulgular ve Tartışma

Böğürtlen çeşitleri için bitkisel özellikler incelendiğinde, bitki başına düşen sürgün sayısı, sürgün boyu, sürgün çapı ve sürgün başına düşen verim miktarları özellikleri üzerine yıl, çeşit ve yıl x çeşit interaksiyon etkileri çok önemli bulunmuştur ($P < 0.0001$).

Sürgün Sayısı

Hall (1990)'a göre sürgün sayısı ve verimlilik gibi özellikler ekolojiye bağlı olarak değişiklik gösterdiği gibi çeşit özellikleri de bunlar üzerine etkili olmaktadır.

Çizelge 1. Böğürtlen çeşitlerinin bitki başına düşen sürgün sayıları (adet)

Çeşitler	2002 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2003 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2004 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2005 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2006 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Satır Ort. $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Arapaho	9.50 ± 0.06b	10.50 ± 0.12d	12.50 ± 0.12c	12.20 ± 0.12d	10.10 v 0.06efg	10.96 ± 0.32 E
Boysenberry	12.00 ± 0.58a	21.00 ± 0.58a	22.30 ± 0.06a	23.40 ± 0.12a	21.50 ± 0.12a	20.04 ± 1.11 A
Black Satin	8.00 ± 0.58de	10.40 ± 0.12d	12.60 ± 0.06c	13.80 ± 0.06c	12.70 ± 0.12c	11.50 ± 0.56 CD
Bursa 1	9.00 ± 0.58bc	11.00 ± 0.58d	10.40 ± 0.12de	11.00 ± 0.58ef	10.40 ± 0.12def	10.36 ± 0.26 F
Bursa 2	8.20 ± 0.06cd	8.60 ± 0.06e	7.80 ± 0.06f	9.00 ± 0.58h	8.00 ± 0.58j	8.32 ± 0.18 I
Bursa 3	7.70 ± 0.12de	9.30 ± 0.12e	9.80 ± 0.06e	10.20 ± 0.06fg	9.60 ± 0.12fgh	9.32 ± 0.23 G
Cherokee	9.70 ± 0.06b	10.30 ± 0.12d	13.30 ± 0.12bc	14.30 ± 0.12bc	11.20 ± 0.12d	11.76 ± 0.47 C
Chester Thornless	10.00 ± 0.58b	10.80 ± 0.06d	9.70 ± 0.12e	10.00 ± 0.58gh	9.30 ± 0.12ghi	9.96 ± 0.19 F
D. Thornless	6.70 ± 0.06f	8.70 ± 0.06e	9.60 ± 0.06e	9.90 ± 0.06gh	8.90 ± 0.06hij	8.76 ± 0.30 H
Jumbo	8.00 ± 0.58cde	13.00 ± 1.15b	14.20 ± 0.12b	15.10 ± 0.06b	13.90 ± 0.06b	12.84 ± 0.71 B
Navaho	10.00 ± 0.58b	12.00 ± 0.06c	11.00 ± 0.58d	11.70 ± 0.06de	11.00 ± 0.58de	11.14 ± 0.25 DE
Loch Ness	7.00 ± 0.06ef	8.30 ± 0.06e	8.00 ± 0.58f	9.70 ± 0.06gh	8.50 ± 0.12ij	8.30 ± 0.25 I
Sütun Ort.	8.82 ± 0.26D	11.16 ± 0.56C	11.77 ± 0.60B	12.53 v 0.64A	11.26 ± 0.59C	11.11 ± 0.26

Model R^2 (Belirleme katsayısı) = %98.20

^{a,b,c} Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir [Aynı yıl içinde çeşitlerin karşılaştırılması] ($P < 0.05$).

^{A,B,C} En alt satır da bulunan farklı büyük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir. [Yılların karşılaştırılması] ($P < 0.05$).

^{A,B,C} En sağdaki sütunda bulunan farklı büyük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir [Çeşitlerin karşılaştırılması] ($P < 0.05$).

Böğürtlen çeşitlerinin sürgün sayılarına bakıldığında (Çizelge 1), 2002 yılı için en fazla sürgün sayısı 12.00 adet ile Boysenberry çeşidinde görülürken, bunu 10.00 adet ile Navaho ve Chester Thornless çeşitlerinin takip ettiği saptanmıştır. En az sürgün sayısına sahip çeşidin 6.70 adet ile Dirksen Thornless çeşidinin olduğu saptanmıştır. 2003 yılı için en fazla sürgün sayısı 21.00 adet ile Boysenberry çeşidinde saptanırken, bunu 13.00 adet ile Jumbo ve 12.00 adet ile Navaho çeşitlerinin takip ettiği saptanmıştır. En az sürgün sayısına sahip çeşidin 8.30 adet ile Loch Ness çeşidinin olduğu belirlenmiştir. 2004 yılı için sürgün sayısı en fazla olan çeşidin 22.30 adet ile Boysenberry olduğu, bunu 14.20 adet ile Jumbo ve 13.30 adet ile Cherokee çeşitlerinin takip ettiği gözlenmiştir. En az sürgün sayısı ise 7.80 adet ile Bursa 2 çeşidinin olduğu belirlenmiştir .

2005 yılı en fazla sürgün sayısı 23.40 adet Boysenberry çeşidinde görülürken, bunu 15.10 adet ile Jumbo ve 14.30 adet ile Cherokee çeşitlerinin takip ettiği saptanmıştır. En az sürgün sayısına sahip çeşidinin 9.00 adet ile Bursa 2 çeşidinin olduğu belirlenmiştir. 2006 yılı için sürgün sayısı en fazla olan çeşit 21.50 adet ile Boysenberry olurken, bunu 13.90 adet ile Jumbo ve 12.70 adet ile Black Satin çeşitlerinin takip ettiği saptanmıştır. En az sürgün sayısına sahip çeşidin 8.00 adet ile Bursa 2 olduğu bulunmuştur (Çizelge 1).

2002-2003-2004-2005 ve 2006 yılları için böğürtlen çeşitlerinin sürgün sayılarının ortalamalarına bakıldığında en fazla sürgün sayısına sahip çeşidin 20.04 adet ile Boysenberry çeşidinin olduğu saptanırken, en az sürgün sayısına sahip çeşidin 8.30 adet ile Loch Ness çeşidinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1). Yıllar bazında sürgün sayılarının ortalamalarına bakıldığında en fazla sürgün sayısı 2005 yılında elde edilmiş, bunu sırasıyla 2004, 2006, 2003 ve 2002 yıllarının takip ettiği saptanmıştır (Çizelge 1). 2000-2002 yılları arasında Tokat'ta aynı böğürtlen çeşitleriyle yapılmış bir başka adaptasyon denemesinde, en fazla sürgün sayısı 4.50 adet ile Cherokee çeşidinde bulunurken, en az sürgün sayısına sahip çeşidin 2.00 adet ile Bursa II olduğu bulunmuştur (Gerçekçioğlu ve ark., 2003). Bulunan değerlerin bizim bulduğumuz değerlerden çok daha az olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni olarak elde edilen rakamların çok genç bitkilerden alınmaya başlamasıdır. Ordu ekolojisinde 2000-2002 yılları arasında yapılmış başka bir adaptasyon denemesinde en fazla sürgün sayısı 2.42 adet ile Bursa 3 çeşidinde bulunurken, en az sürgün sayısı 1.00 adet ile Arapaho çeşidinde bulunmuştur (Cangi ve İslam, 2003). Araştırmacıların bulduğu değerler bizimkilerle farklılık göstermektedir. Bu değerlerin de düşük olmasının nedeni yine bitkilerin çok genç olmasından kaynaklanmaktadır.

Sürgün Boyu

Çizelge 2. Böğürtlen çeşitlerinin sürgün boyları (cm)

Çeşitler	2002 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2003 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2004 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2005 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2006 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Satır Ort. $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Arapaho	268.60 ± 0.12a	268.30 ± 0.12a	258.70 ± 0.12b	263.20 ± 0.06bc	260.10 ± 0.06bc	263.78 ± 1.09 A
Boysenberry	168.70 ± 0.06cd	171.60 ± 0.12cd	199.20 ± 0.06d	196.80 ± 0.12e	195.70 ± 0.12e	186.40 ± 3.57 E
Black Satin	170.60 ± 0.12cd	181.40 ± 0.12cd	171.60 ± 0.12e	190.90 ± 0.06e	189.60 ± 0.12e	180.82 ± 2.29 E
Bursa 1	157.40 ± 0.12d	161.60 ± 0.06d	173.60 ± 0.12e	181.70 ± 0.06e	180.80 ± 0.06e	171.02 ± 2.65 F
Bursa 2	252.10 ± 0.06a	261.30 ± 0.12a	251.30 ± 0.12b	248.10 ± 0.06cd	245.20 ± 0.12cd	251.60 ± 1.45 B
Bursa 3	185.20 ± 0.12c	192.60 ± 0.12c	170.50 ± 0.12e	180.20 ± 0.12e	178.90 ± 0.06e	181.48 ± 1.95 E
Cherokee	265.60 ± 0.06a	270.40 ± 0.12a	260.40 ± 0.12b	270.40 ± 0.12b	267.30 ± 0.12b	266.82 ± 0.99 A
Chester Thornless	223.00 ± 1.15b	225.40 ± 0.06b	297.10 ± 0.06a	295.30 ± 0.12a	293.10 ± 0.06a	266.78 ± 9.30 A
D. Thornless	168.00 ± 0.58cd	173.00 ± 0.58cd	201.30 ± 0.12d	203.50 ± 0.06e	201.40 ± 0.12e	189.44 ± 4.16 E
Jumbo	220.50 ± 0.06b	223.40 ± 0.12b	200.30 ± 0.12d	202.80 ± 0.12e	200.00 ± 0.06e	209.40 ± 10.14 D
Navaho	229.30 ± 0.12b	232.70 ± 0.06b	228.90 ± 0.06c	230.50 ± 0.06d	227.60 ± 0.12d	229.80 ± 0.46 C
Loch Ness	220.30 ± 0.12b	222.20 ± 0.12b	200.60 ± 0.12d	201.60 ± 0.06e	198.50 ± 0.12e	208.64 ± 2.77 D
Sütun Ort.	210.78 ± 6.45C	215.33 ± 6.31BC	217.79 ± 6.65AB	222.08 ± 6.22A	219.85 ± 7.32AB	217.16 ± 16.46

Model R² (Belirleme katsayısı) = % 92.78

^{a,b,c} Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir [Aynı yıl içinde çeşitlerin karşılaştırılması] (P<0.05).

^{A,B,C} En alt satır da bulunan farklı büyük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir. [Yılların karşılaştırılması] (P<0.05).

^{A,B,C} En sağdaki sütunda bulunan farklı büyük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir [Çeşitlerin karşılaştırılması] (P<0.05).

Böğürtlen çeşitlerinin sürgün boylarına bakıldığında (Çizelge 2), 2002 yılı için en fazla sürgün boyuna sahip çeşit 268.60 cm ile Arapaho çeşidinde görülürken, bunu 265.60 cm ile Cherokee ve 252.10 cm ile Bursa 2 çeşitlerinin takip ettikleri belirlenmiştir. En az sürgün boyuna sahip çeşidin 157.40 cm ile Bursa 1 olduğu bulunmuştur. 2003 yılı için en fazla sürgün boyuna sahip çeşit 270.40 cm ile Cherokee olurken, bunu 268.30 cm ile Arapaho ve 261.30 cm ile Bursa 2 çeşitlerinin takip ettikleri bulunmuştur. En az sürgün boyuna sahip çeşidin 161.60 cm ile Bursa

1 olduğu saptanmıştır. 2004 yılı için sürgün boyu en fazla olan çeşit 297.10 cm ile Chester Thornless olurken, bunu 260.40 cm ile Cherokee ve 258.70 cm ile Arapaho çeşitlerinin takip ettikleri belirlenmiştir. En az sürgün boyuna sahip çeşidin 170.50 cm ile Bursa 3 olduğu bulunmuştur. 2005 yılı için en fazla sürgün boyuna sahip çeşidin 295.30 cm ile Chester Thornless olduğu bulunurken, bunu 270.40 cm ile Cherokee ve 263.20 cm ile Arapaho çeşitlerinin takip ettikleri saptanmıştır.

En az sürgün boyuna sahip çeşidin 180.20 cm ile Bursa 3 olduğu gözlenmiştir. 2006 yılı için en fazla sürgün boyuna sahip çeşidin 293.10 cm ile Chester Thornless olduğu bunu 267.30 cm ile Cherokee ve 260.10 cm ile Arapaho çeşitlerinin takip ettikleri saptanmıştır. En az sürgün boyuna sahip çeşidin 178.90 cm ile Bursa 3 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Yıllar bazında sürgün boylarının ortalamalarına bakıldığında en fazla sürgün boyu 2005 yılında elde edilirken bunu sırasıyla 2006, 2004, 2003 ve 2002 yıllarının takip ettiği saptanmıştır (Çizelge 2). 2002, 2003, 2004, 2005 ve 2006 yılları için böğürtlen çeşitlerinin sürgün boyu ortalamalarına bakıldığında, en fazla sürgün boyuna sahip çeşidin 266.82 cm ile Cherokee olduğu bulunurken, en az sürgün boyuna sahip çeşidin 171.02 cm ile Bursa 1 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Ordu'da 2000-2002 yılları arasında yapılmış bir adaptasyon çalışması sürgün boyu açısından değerlendirildiğinde, en fazla sürgün boyuna sahip çeşidin 253.2 cm ile Bursa 1 olduğu, en az sürgün boyuna sahip çeşidin ise 67.3 cm ile Waldo çeşidine ait olduğu saptanmıştır (Cangi ve İslam, 2003). Araştırmacıların bulduğu değerler bizim değerlerimize kısmen benzerlik göstermektedir.

Sürgün Çapı

Böğürtlen çeşitlerinin sürgün çaplarına bakıldığında (Çizelge 3), 2002 yılı için en fazla sürgün çapı 18.20 mm ile Chester Thornless çeşidinde görülürken, bunu 17.30 mm ile Arapaho ve 16.40 mm ile Navaho çeşitleri sırasıyla takip etmektedir. En az sürgün çapına sahip çeşidin 6.80 mm ile Bursa 3 olduğu bulunmuştur. 2003 yılı için en fazla sürgün çapı 21.20 mm ile Chester Thornless çeşidinde görülürken, bunu sırasıyla 20.30 mm ile Arapaho ve 19.30 mm ile Navaho çeşitlerinin takip ettikleri saptanmıştır. En az sürgün çapına sahip çeşidin 9.20 mm ile Bursa 3 olduğu bulunmuştur. 2004 yılı için sürgün çapı en fazla olan çeşit 27.00 mm ile Chester Thornless olduğu belirlenirken, bunu sırasıyla 22.20 mm ile Arapaho ve 19.10 mm ile Navaho çeşitleri sırasıyla takip etmektedir. En az sürgün çapına sahip çeşidin 12.50 mm ile Bursa 3 olduğu bulunmuştur. 2005 yılı için en fazla sürgün çapına sahip çeşidin 28.20 mm ile Chester Thornless olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla 23.30 mm ile Arapaho ve 20.80 mm ile Navaho çeşitlerinin takip ettiği belirlenmiştir. En az sürgün çapına sahip çeşidin ise 13.40 mm ile Bursa 1 olduğu gözlenmiştir. 2006 yılı için en fazla sürgün çapına sahip çeşidin 26.20 mm ile Chester Thornless olduğu bulunurken, bunu sırasıyla 21.40 mm ile Arapaho ve 18.80 mm ile Navaho çeşitlerinin takip ettiği bulunmuştur. En az sürgün çapına sahip çeşidin 11.30 mm ile Bursa 1 olduğu bulunmuştur (Çizelge 3).

2002, 2003, 2004, 2005 ve 2006 yılları için böğürtlen çeşitlerinin sürgün çapı ortalamalarına bakıldığında en fazla sürgün çapına sahip çeşidin 24.16 mm ile Chester Thornless olduğu saptanırken, en az sürgün çapına sahip çeşidin 11.12 mm ile Bursa 3 çeşidine ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Yıllar bazında sürgün çaplarının ortalamalarına bakıldığında en fazla sürgün çapı 2005 yılında elde edilmiş, bunu sırasıyla 2004, 2006, 2003 ve 2002 yıllarının takip ettiği bulunmuştur (Çizelge 3). Ordu ekolojisinde 2000-2002 yılları arasında bizim denememizde kullandığımız böğürtlen çeşitleriyle yapılmış adaptasyon çalışmasında en fazla sürgün çapına sahip çeşidin 8.51 mm ile Navaho olduğu saptanırken, en az sürgün çapına sahip çeşidin 3.49 mm ile Jumbo olduğu belirlenmiştir (Cangi ve İslam, 2003). Araştırmacıların bulduğu değerlerin bizim bulduğumuz değerlerden oldukça düşük olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 3. Böğürtlen çeşitlerinin sürgün çapları (mm)

Çeşitler	2002	2003	2004	2005	2006	Satır Ort.
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Arapaho	17.30 ± 0.06ab	20.30 ± 0.06a	22.20 ± 0.12b	23.20 ± 0.06b	21.40 ± 0.12b	20.90 ± 0.55 B
Boysenberry	13.80 ± 0.12d	15.20 ± 0.12bcd	17.30 ± 0.12cde	18.10 ± 0.06de	16.00 ± 0.58de	16.08 ± 0.42 D
Black Satin	10.00 ± 0.58e	13.30 ± 0.12cd	18.10 ± 0.06cd	19.30 ± 0.06cd	17.50 ± 0.06cd	15.64 ± 0.93 E
Bursa 1	11.60 ± 0.12e	13.70 ± 0.12cde	14.80 ± 0.06f	13.40 ± 0.06h	11.30 ± 0.06h	12.96 ± 0.35 G
Bursa 2	11.50 ± 0.58e	12.40 ± 0.12e	17.30 ± 0.06cde	17.60 ± 0.12def	15.30 ± 0.06ef	14.82 ± 0.67 F
Bursa 3	6.80 ± 0.06f	9.20 ± 0.06f	12.50 ± 0.58g	14.50 ± 0.06gh	12.60 ± 0.12gh	11.12 ± 0.74 H
Cherokee	16.00 ± 0.58bc	19.20 ± 0.12a	15.40 ± 0.12ef	14.70 ± 0.06gh	12.10 ± 0.06gh	15.48 ± 0.62 E
Chester Thornless	18.20 ± 0.12a	21.20 ± 0.12a	27.00 ± 0.58a	28.20 ± 0.12a	26.20 ± 0.12a	24.16 ± 1.03 A
D. Thornless	14.60 ± 0.06cd	16.60 ± 0.12b	17.90 ± 0.06cd	15.67 ± 0.03fg	13.70 ± 0.12fg	15.35 ± 0.54 E
Jumbo	13.70 ± 0.12d	15.60 ± 0.12bc	17.60 ± 0.06cd	17.10 ± 0.06ef	15.90 ± 0.06de	15.98 ± 0.36 D
Navaho	16.40 ± 0.06abc	19.30 ± 0.12a	19.10 ± 0.06c	20.80 ± 0.06c	18.80 ± 0.12c	18.88 ± 0.38 C
Loch Ness	15.60 ± 0.06bcd	16.70 ± 0.12b	16.50 ± 0.58def	16.90 ± 0.06ef	14.80 ± 0.12ef	16.10 ± 0.23 D
Sütun Ort.	13.58 ± 0.55E	15.89 ± 0.58D	17.87 ± 0.61B	18.48 ± 0.66A	16.46 ± 0.68C	16.46 ± 0.30

Model R² (Belirleme katsayısı) = % 99.37

^{a,b,c} Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir [Aynı yıl içinde çeşitlerin karşılaştırılması] (P<0.05).

^{A,B,C} En alt satır da bulunan farklı büyük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir. [Yılların karşılaştırılması] (P<0.05).

^{A,B,C} En sağdaki sütunda bulunan farklı büyük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir [Çeşitlerin karşılaştırılması] (P<0.05).

Sürgün Verimi

Bөгürtlen çeşitlerinin sürgün verimliliğine bakıldığında (Çizelge 4), 2002 yılı için en fazla verimliliğe sahip çeşit 203.50 g ile Chester Thornless olurken, bunu 120.80 g ile Navaho ve 83.70 g ile Loch Ness çeşitlerinin takip ettiği belirlenmiştir. En az sürgün verimliliğine sahip çeşidin 52.70 g ile Jumbo olduğu saptanmıştır. 2003 yılı için en fazla verimliliğe sahip çeşidin 210.20 g ile Chester Thornless olduğu bulunurken, bunu 130.40 g ile Navaho ve 90.30 g ile Bursa 2 çeşitlerinin takip ettiği bulunmuştur. En az sürgün verimliliğine sahip çeşidin 60.70 g ile Bursa 3 olduğu belirlenmiştir. 2004 yılı için verimliliği en fazla olan çeşit 200.70 g ile Chester Thornless olurken, bunu 140.20 g ile Navaho ve 90.80 g ile Dirksen Thornless çeşitlerinin takip ettikleri belirlenmiştir. En az sürgün verimliliğine sahip çeşidin 56.90 g ile Jumbo olduğu belirlenmiştir. 2005 yılı için en fazla verimliliğe sahip çeşidin 210.50 g ile Chester Thornless olurken, bunu 158.60 g ile Navaho ve 117.70 g ile Bursa 2 çeşitlerinin takip ettiği belirlenmiştir. En az sürgün verimliliğine sahip çeşidin 60.70 g ile Jumbo çeşidinin olduğu belirlenmiştir. 2006 yılı için en fazla verimliliğe sahip çeşidin 208.10 g ile Chester Thornless çeşidinin olduğu, bunu sırasıyla 153.70 g ile Navaho ve 120.20 g ile Bursa 2 çeşitlerinin takip ettiği belirlenmiştir. En az sürgün verimliliğine sahip çeşidin 55.20 g ile Jumbo olduğu bulunmuştur (Çizelge 4). 2002, 2003, 2004, 2005 ve 2006 yılları için böğürtlen çeşitlerinin sürgün verimliliklerinin ortalamalarına bakıldığında en fazla sürgün verimliliğine sahip çeşidin 206.60 g ile Chester Thornless, en az sürgün verimliliğine sahip çeşidin 56.88 g ile Jumbo olduğu bulunmuştur (Çizelge 4).

Yıllar bazında sürgün verimliliklerinin ortalamalarına bakıldığında en fazla sürgün verimliliği 2005 yılında bulunurken, bunu sırasıyla 2006, 2004, 2003 ve 2002 yıllarının takip ettiği belirlenmiştir (Çizelge 4). 2000-2002 yılları arasında Tokat'ta bizim denememizde kullanılan böğürtlen çeşitleriyle yapılmış adaptasyon denemesinde, sürgün başına düşen verim miktarlarının ortalamalarına bakıldığında, yöre için en verimli çeşidin 5895.93 g ile Bursa I olduğu gözlenirken, en az verimlilik gösteren çeşidin 653.41 g ile Arapaho olduğu belirlenmiştir (Gerçekçioğlu ve ark., 2003). Bulunan bu değerlerin bizim değerlerimizden çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Verimdeki bu farklılığın ekolojiden ileri geldiği söylenebilmektedir. Ordu

ekolojisinde 2000-2002 yılları arasında yapılmış başka bir adaptasyon çalışmasında en verimli çeşit 1195.02 g ile Navaho olurken, en az verimlilik 44.0 g ile Jumbo çeşidinde saptanmıştır (Cangi ve İslam, 2003). Bulunan değerler bizim değerlerimizle karşılaştırıldığında, Navaho çeşidi Ordu ekolojisi için daha verimli bulunurken, Jumbo çeşidinin verimliliğinin bizim ekolojimizde daha fazla olduğu gözlenmiştir. Samsun Çarşamba Ovası'nda yapılmış başka bir adaptasyon çalışmasında, yöre için en verimli çeşidin 2348.00 g ile Loch Ness olduğu belirlenirken, en az verimli çeşidin 108.00 g ile Boysenberry olduğu belirlenmiştir (Akbulut ve ark., 2003). Bulunan değerler bizim değerlerimizden farklıdır. Ankara koşullarında Loch Ness çeşidinden verim alınırken, Boysenberry çeşidinden verim alınamamıştır.

Çizelge 4. Böğürtlen çeşitlerinin sürgün başına düşen verim miktarları (g)

Çeşitler	2002 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2003 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2004 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2005 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	2006 $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Satır Ort. $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Arapaho	81.40 ± 0.12d	87.60 ± 0.12f	88.40 ± 0.12f	94.10 ± 0.06g	88.30 ± 0.12h	87.96 ± 1.08 F
Boysenberry	-	-	-	-	-	-
Black Satin	56.40 ± 0.12i	62.60 ± 0.12h	70.30 ± 0.12h	95.20 ± 0.06f	93.80 ± 0.06f	75.66 ± 4.28 I
Bursa 1	72.30 ± 0.12g	89.60 ± 0.06d	90.50 ± 0.06de	98.30 ± 0.06e	95.20 ± 0.12e	89.18 ± 2.41 E
Bursa 2	58.90 ± 0.06h	90.30 ± 0.12c	91.50 ± 0.06c	117.70 ± 0.12c	120.20 ± 0.12c	99.12 ± 3.34 C
Bursa 3	55.30 ± 0.06j	60.70 ± 0.12i	59.40 ± 0.06i	63.40 ± 0.12j	60.60 ± 0.12j	59.88 ± 0.71 J
Cherokee	78.60 ± 0.12e	85.40 ± 0.12g	86.30 ± 0.06g	90.90 ± 0.06i	85.40 ± 0.06i	85.32 ± 1.05 H
Chester Thornless	203.50 ± 0.12a	210.20 ± 0.12a	200.70 ± 0.06a	210.50 ± 0.12a	208.10 ± 0.06a	206.60 ± 1.03 A
D. Thornless	74.60 ± 0.12f	85.60 ± 0.06g	90.80 ± 0.06d	93.20 ± 0.06h	91.00 ± 0.58g	87.04 ± 1.79 G
Jumbo	52.70 ± 0.06k	58.90 ± 0.06j	56.90 ± 0.06j	60.70 ± 0.12k	55.20 ± 0.12k	56.88 ± 0.75 K
Navaho	120.80 ± 0.12b	130.40 ± 0.06b	140.20 ± 0.12b	158.60 ± 0.12b	153.70 ± 0.12b	140.74 ± 3.76 B
Loch Ness	83.70 ± 0.12c	88.50 ± 0.12e	90.20 ± 0.06e	102.80 ± 0.06d	100.60 ± 0.12d	93.16 ± 1.96 D
Sütun Ort.	87.75 ± 7.21E	95.44 ± 7.23D	96.84 ± 6.89C	107.76 ± 7.23A	103.83 ± 7.26B	98.32 ± 3.21

Model R² (Belirleme katsayısı) = % 99.99

^{a,b,c} Aynı sütunda bulunan farklı küçük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir [Aynı yıl içinde çeşitlerin karşılaştırılması] (P<0.05).

^{A,B,C} En alt satır da bulunan farklı büyük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir. [Yılların karşılaştırılması] (P<0.05).

^{A,B,C} En sağdaki sütunda bulunan farklı büyük harflere ait ortalamalar arasındaki fark önemlidir [Çeşitlerin karşılaştırılması] (P<0.05).

Sonuç

Ankara ili Ayaş ilçesinde yetiştirilen böğürtlen çeşitlerinin 5 yıllık bazı bitkisel özelliklerinin karşılaştırılmalarının sonuçlarına göre, sürgün sayısı en fazla olan çeşidin Boysenberry, en az sürgün sayısına sahip çeşidin Loch Ness olduğu saptanmıştır. Sürgün boyu açısından 5 yıllık sonuçlar değerlendirildiğinde en fazla sürgün boyuna sahip çeşidin Chester Thornless olduğu, en az sürgün boyuna sahip çeşidin ise Bursa 1 olduğu belirlenmiştir. 5 yıllık deneme sonuçlarına bakarak sürgün çapı değerlendirildiğinde en fazla sürgün çapına sahip çeşidin Chester Thornless, en az sürgün çapına sahip çeşidin Bursa 1 olduğu saptanmıştır. Sürgün veriminin 5 yıllık sonuçları değerlendirildiğinde ise, en fazla verim veren çeşidin Chester Thornless, en az verim veren çeşidin ise Jumbo olduğu belirlenmiştir. Ankara (Ayaş) koşullarında 5 yıl süresince yapılmış çalışmamızın sonuçlarına bakıldığında bitkisel özelliklerden; sürgün boyu, sürgün çapı, sürgün sayısı ve özellikle de sürgün verimliliği üzerine ekolojinin çok büyük bir etkisi olduğunu söylemek mümkündür.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., 1986. Üzümsü Meyveler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 984. Ders Kitabı: 290, Ankara, 377 s.
- Akbulut, M., Kaplan, N., Macit, İ., Özdemir, C., 2003. Samsun Çarşamba Ovası Koşullarına Uygun Böğürtlen Çeşitlerinin Belirlenmesi. I. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildirileri: 357-360. 23-25 Ekim, Ordu.
- Anonim, 1986. MSTATC Version 4.00. Michigan State University, East. Lansing, MI.
- Cangi, R., İslam, A., 2003. Bazı Böğürtlen Çeşitlerinin Ordu Ekolojik Koşullarına Adaptasyonu Üzerine Araştırmalar (2000-2002 Gözlem Sonuçları). I. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildirileri: 348-352. 23-25 Ekim, Ordu.
- Crandall, P.C., 1995. Bramble Production. The Management and Marketing of Raspberries and Blackberries. 209p. Food Products Press. 10 Alice Street, Binghampton Newyork. 1390-1580.
- Gerçekçioğlu, R., 1996. Böğürtlen Yetiştiriciliği ve Geleceği. Hasad, Şubat 1996.
- Gerçekçioğlu, R., 1999. Tokat Yöresinde Doğal Olarak Yetişen Böğürtlenlerin (*Rubus fruticosus* L.) Seleksiyonu Üzerinde Bir Araştırma. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Cilt: 23 (Ek Sayı: 4): 977-981.
- Gerçekçioğlu, R., Esmek, I., Güneş, M., Edizer, Y., 2003. Bazı Böğürtlen Çeşitlerinin Tokat Yöresine Adaptasyonu (2000-2002 Yılları Gözlem Sonuçları). I. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu Bildirileri: 337-343. 23-25 Ekim 2003, Ordu.
- Hall, H.K., 1990. Blackberry Breeding. Plant Breeding Rev. 8:249-312.
- Littell, R.C., Milliken, G.S., Stroup W.W., Wolfinger. R.D., 1996. SAS System for Mixed Models. SAS, Institute, Inc., Cary, NC, 633 p.
- Onur, S., 1977a. Ahududu ve Böğürtlen Çeşitlerinin İntroduksiyonu. Bahçe, 8(1): 24-32.
- Onur, S., 1977b. Frenk Üzümü ve Bektaşi Üzümü Çeşitlerinin İntroduksiyonu. Bahçe, 8(2): 27-34.
- Perkins, V.P., Collins J.K., Clark. J.R., 1993. Fruit Characteristics of Some Erect Blackberry Cultivars. Hortscience, 28(8): 853-856.

Transgenik Kırkağaç 637 Kavun Çeşidinde Morfolojik Karakterizasyon

Yeşim YALÇIN-MENDİ¹ Nebahat SARI¹ İlknur SOLMAZ¹ Ceren ÜNEK¹
Selay ELDOĞAN¹ Muzaffer İPEK¹ Sedat SERÇE²

¹Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Balcalı,-Adana

²Mustafa Kemal Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya

Özet

Bu çalışmada, Kabak Sarı Mozayik Virüsüne (ZYMV) dayanıklı olduğu varsayılan transgenik Kırkağaç 637 kavun çeşidinin ve kontrol bitkilerinin screenhouse koşullarında bitki özellikleri incelenmiştir. Değerlendirmeye alınan parametreler fide aşamasında kotiledon eni, kotiledon boyu ve hipokotil uzunluğu; bitki aşamasında ise bitki boyu, ana gövde çapı, boğum sayısı, yaprak sapı uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak boyudur.

Yapılan analizler sonucunda transgenik bitkilerde kotiledon eni ve hipokotil uzunluğunun, transgenik olmayan bitkilere göre daha kısa olduğu bulunmuş, kotiledon boyları bakımından ise istatistiksel olarak bir fark saptanmamıştır.

Transgenik ve transgenik olmayan bitkiler arasındaki bitki boyu (%1 önem seviyesinde), ana gövde çapı, boğum sayısı ve yaprak sapı uzunluğu da (%5 önem seviyesinde) istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Transgenik, kavun, kotiledon, hipokotil, bitki.

Morphological Characterization of Transgenic Kirkagac 637 Melon Cultivar

Abstract

In this study, plant characteristics of putative transgenic Kirkagac 637 melon cultivar resistant to Zucchini Yellow Mosaic Virus and control plants under screenhouse condition were investigated. The parameters used were cotyledon width, cotyledon length and hypocotyl length during seedling period, plant length, main stem diameter, node number on main stem, petiole length, leaf width and leaf length.

The analyses showed that cotyledon width and hypocotyl length of transgenic plants were shorter than those of non transgenic plants. There was no difference on cotyledon length between transgenic and non transgenic plants, statistically.

Significant differences on plant height (1% significant level), main stem diameter, length between internodes and petiole length (%5 significant level) were noted between transgenic and non transgenic plants, statistically.

Key Words: Transgenic, cotyledon, hypocotyl, melon, plant.

Sorumlu Yazar: Y. Yalçın-Mendi, yesimcan@cu.edu.tr,

Geliş Tarihi: 07.02.2007 Kabul Tarihi: 13.02.2007

Giriş

Türkiye’de 774.563 ha’lık alanda yaklaşık 19 milyon ton sebze üretimi yapılmaktadır. Bu üretimin yaklaşık %40’ını Cucurbitacea familyasına ait sebze türleri oluşturmakta ve kavun bu familya içerisinde üretim bakımından 1.8 milyon ton ile karpuzdan sonra ikinci sırayı almaktadır.

Diğer bitki türlerinde olduğu gibi kabakgil familyası sebzelerinin üretimini sınırlandıran en önemli faktörlerin başında hastalıklar ve zararlılar gelmektedir. Hastalık ve zararlılar, birim alandan alınan verimin azalmasına, bazı çeşitlerimizin kaybolma tehlikesi ile karşı karşıya kalmasına ve üründe kalite kaybına neden olmaktadır. Bunlar içerisinde de doğrudan mücadelesi olmadığı için virüs hastalıkları önemli bir yere sahip olmaktadır. Virüs

hastalıklarının şiddeti yıldan yıla, virüs-konukçu-vektör ve çevre faktörlerinin bireysel veya birlikte olan etkisine göre değişebilmektedir.

Kavun türünde etkili olan çok sayıda virüs hastalığı bulunmakla birlikte, Türkiye’de bunlardan en yaygın olarak bulunanlarının ZYMV ve CMV (Yılmaz ve Davis, 1984, Yılmaz ve ark., 1992) olduğu tespit edilmiştir. Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen bazı kavun genotipleriyle yapılan çalışmalarda, denemede yer alan tüm çeşitlerin ZYMV’ye hassas oldukları; bu hassasiyetin özellikle Yuva ve Hasanbey çeşitlerinde önemli kayıplara neden olduğu saptanmıştır (Sarı ve ark., 1994).

Dünya’da 20. yüzyılda klasik ıslah yöntemleriyle elde edilen yeni çeşitler, bitkisel üretimi önemli bir düzeyde arttırmasına rağmen, 21. yüzyılda artacak nüfusun ihtiyaç duyacağı bitkisel ürünü karşılamada yetersiz kalacağı düşünülmektedir. Klasik ıslah yöntemleriyle yürütülen ıslah programları yıllarca devam etmekte, kısırılık ve uyumsuzluk gibi durumlarda işlevini yitirmekte ve organizmalar arasında gen alışverişini sınırlamaktadır. Bu gibi durumlarda biyoteknolojik yöntemlere başvurulmaktadır.

Tarımsal üretimin artırılmasında modern biyoteknolojik yöntemler arasında şüphesiz en fazla ilgi çeken genetik mühendisliği ya da ‘Rekombinant DNA’ teknikleridir. Bunun nedeni özellikle bitki ıslahı alanında somaklonal varyasyon ve protoplast füzyonu tekniklerinin ilk zamanlardaki fazla iyimser beklentilere yanıt veremeyişlerinin yanında genetik mühendisliğinin açtığı yeni ufuklardır (Çetiner, 1993).

Virüslere dayanıklı bitkilerin elde edilmesinde izlenen yöntemler bakteri ve funguslara dayanıklılık elde etmek için kullanılanlardan farklıdır. Virüs kılıf proteinlerini şifreleyen genler saptanıp gerekli konstrüksiyon işlemlerinden sonra bitkilere aktarıldığında, yeterli çapraz korunmanın sağlandığı görülmüştür (Powel-Abel ve ark., 1986). Bu temel prensip ile farklı taksonomik gruplara ait virüslerin kılıf proteinlerini şifreleyen genlerin aktarıldığı çeşitli ürün bitkilerinde sera veya tarla denemelerinde de hastalık belirtilerinin geciktiği veya hiç görülmediği saptanmıştır. Bunlara örnek olarak: tütünde tütün mozayik virüsü (TMV), tütün şerit virüsü (TSV), tütün çingirak virüsü (TRV), yonca mozayik virüsü (AIMV), hıyar mozayik virüsü (CMV), soya mozayik virüsü (SMV), patateslerde patates yaprak kıvrıklığı virüsü (PLRV), patates X ve patates Y virüsleridir.

Pang ve ark. (2000)’de yaptıkları çalışmada kabak mozayik Comovirüs’üne dayanıklılık kazandırılmış 3 transgenik kabak hattını kullanarak kabak mozaik Comovirüs’ünün kılıf protein geninin ekspresyonunu incelemişlerdir. Bu denemeyi sera, açık arazi ve greenhouse koşullarında kurmuşlardır. Virüs inokulasyonu sonucunda, SqMV-127 hattının diğer iki hattan daha dayanıklı (sera koşullarında %86, greenhouse koşullarında %63 ve açık arazi koşullarında %100) olduğunu ortaya koymuşlardır.

Ilardi ve Barba (2001)’de transgenik domatesler üzerine yaptıkları çalışmada gen akışını incelemişlerdir. İtalya’nın 2 farklı kentinde açık arazide yapılan çalışma sonucuna göre Roma’da kontrol bitkilerinden 12.000 tohum, Salerno’daki kontrol bitkilerinden 57.000 tohum elde edilmiştir. Salerno’da 1.716 tohum PCR ile test edilmiş ve 2 CMV kılıf protein geni içeren hat; Roma’da 981 tohum PCR ile test edilmiş ve 2 CMV kılıf protein geni içeren hat bulunmuştur.

Spencer ve Snow (2001)’de yaptıkları çalışmada Freedom-II transgenik kabak çeşidi ile yabancı türler (*C.pepo* var. *texana* ve *C.pepo* ssp. *oveifera* var. *ozarkana*) ile yabancı x yabancı ve yabancı x hibrit melezlemeleri yapmışlardır. Melezleme sonucunda eşit sayıda meyve hasadı yapmışlardır. Yabancı x hibrit melez tipleriyle her iki ebeveynin morfolojik gözlemleri yapılmış, meyve rengi, meyve büyüklüğü ve meyve şekli özellikleri karşılaştırılmış ve bunlarda büyük bir çeşitlilik görülmüştür. Diğer yandan yabancı x yabancı melez tiplerinden elde edilen

meyveler ebeveynlere oranla oldukça küçük, daha yuvarlak, daha koyu yeşil veya grimsi olmuştur. Polen canlılığı, çiçeklenme ve verim her iki melezleme tipinde karşılaştırıldığında ise önemli bir farkın olmadığı saptanmıştır.

Yalçın-Mendi ve ark., (2003) Türkiye’de ekonomik önemi olan Kırkağaç 637 kavun çeşidinde bitki rejenerasyonu ve gen transferi koşullarını optimize etmişler ve *Agrobacterium tumefaciens* yoluyla bu çeşitlere Kabak Sarı Mozayik Virüsüne (ZYMV; Zucchini Yellow Mosaic Virus) karşı dayanıklılık genini aktararak önemli ekonomik kayıplara neden olan bu virüs hastalığına dayanıklı kavun hatları elde etmişlerdir.

Koga-Ban ve ark. (2004)’de yaptıkları çalışmada transgenik ve transgenik olmayan hıyarları arazi ve sera koşullarında karşılaştırmışlardır. Karşılaştırma parametreleri olarak, bitki ve meyvelerin morfolojik karakterleri, polen morfolojisi ve verimi, polen ömrü, polenin rüzgarla dağılımı, tohum verimi, çevreye zarar verecek bitki parçaları ve kök salgısı, toprak mikro florasına etki, vektör olarak kullanılan *Agrobacterium tumefaciens*’in topraktaki kalıntısı ve *Botrytis cinerea* uygulamasıdır. Çalışmanın sonucunda polen verimliliği transgeniklerde %78.1 ve transgenik olmayanlarda %74.1 bulunmuş olup aralarında önemli bir fark görülmemiştir. Polen canlılık testlerinde ise farklı zamanlarda toplanan polenler 0-2-4-6-8-10-30-54 saat arayla çimlendirilmiş ve fark oluşmadığı gözlenmiştir. *Botrytis cinerea* uygulamasından 4 gün sonra yapraklarda yapılan lezyon çapı ölçümüne göre transgenik 3 hat (lezyon çapı <5mm) yüksek toleranslı, 12 hat (lezyon çapı 5-10mm) orta derecede toleranslı ve 2 transgenik olmayan (lezyon çapı >10mm) hassas bulunmuştur. Polen büyüklüğü ve şekli transgenik ve transgenik olmayanlarda aynı olup büyüklükleri 50-60 mikrondur. Polenler asetokarmin ile boyandıktan sonra verimlilikleri ölçülmüş ve önemli bir fark saptanmamıştır. 10 transgenik ve 8 transgenik olmayan hıyarda çiçeklenmeden 35 gün sonra meyve oluşumu görülmemiştir. Tohum veriminde bir fark oluşmamış bunun yanında tohum çimlenmesinde %100 başarı elde edilmiştir. Transgenik hıyar ile diğer cucurbit türleri (*C. melo*, *C. anguria*, *C. figarei*) arasında yapılan melezlemelerde meyve oluşumu görülmemiştir.

Transgenik ve transgenik olmayan hıyar bitkilerinin yetiştirildiği ortamdaki bakteri, mantar ve Actinomycetes sayımları yapılmış, bakteri ve Actinomycetes sayıları transgenik olmayan hıyar yetiştirme bölgesinde transgeniklere göre daha yüksek bulunurken, fungus sayıları arasında da önemli bir fark saptanmamıştır. Çiçekleri ziyaret eden böcek popülasyonu incelendiğinde transgenik ve transgenik olmayanlar arasında bir fark görülmemiştir.

Bu çalışmada, Kabak Sarı Mozayik Virüsü (ZYMV)’ne dayanıklı olduğu varsayılan transgenik Kırkağaç 637 kavun çeşidinin ve kontrol bitkilerinin screenhouse koşulları içerisinde bitki özellikleri incelenmiştir. Araştırma parametreleri fide aşamasında kotiledon eni, kotiledon boyu ve hipokotil uzunluğu; bitki aşamasında ise bitki boyu, ana gövde çapı, boğum sayısı, yaprak sapı uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak boyudur.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünden temin edilmiş ve ZYMV kılıf protein geni aktarılmış (Yalçın-Mendi ve ark., 2003) ve aktarılmamış Kırkağaç 637 kavun tohumları kullanılmıştır.

Yöntem

Kavun tohumlarının Kasalarda Çimlendirilmesi

Dikim planına göre 60 adet transgenik ve 90 adet kontrol tohumu 2:1 oranında torf:perlit karışımında çimlendirilmiştir.

Transgenik Hatlara Ait Fidelerin PCR Yöntemi İle Seçilmesi

Elde edilen transgenik hatlara ait fideler PCR yöntemi kullanılarak belirlenmiş ve kılıf protein geni taşıdıkları belirlenen hatlar screenhouse'a aktarılmıştır. PCR reaksiyonu için 50 ng DNA, 1x PCR mix solüsyonu, 2.5 mM MgCl₂, 2.5 µl primer I, 2.5 µl primer II, 1 ünite Taq pol. kullanılmıştır.

Fidelerin Belirli Mesafelerde Screenhouse İçerisine Dikimlerinin Yapılması

Kırkağaç-637'nin 2 transgenik hattı (4 ve 20 nolu hat) ve kontrol olarak transgenik olmayan Kırkağaç-637 kavun fideleri kullanılmıştır. Bitkiler arasında kullanılan 35 cm sıra üzeri ve 50 cm sıra arası mesafeler uygulanmıştır. Denemede 6 adet 4 no'lu, 12 adet de 20 no'lu transgenik ve 157 adet transgenik olmayan kontrol bitkileri kullanılmıştır.

Gelişmiş Olan Kontrol ve Transgenik Olduğu PCR İle Tespit Edilen Kavun Bitkilerinin Fide Aşamasında ve Bitki Düzeyinde Morfolojik Parametrelerinin İncelenmesi

Bu parametreler fide aşamasında kotiledon eni, kotiledon boyu ve hipokotil uzunluğudur. Bitki aşamasında ise bitki boyu, ana gövde çapı, boğum sayısı, yaprak sapı uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak boyudur.

İstatistik analizleri SAS programı kullanılarak yapılmıştır (SAS, 1990). Çimlenme ve bitki özellikleri için değerlendirilen değişkenler bitki tip ve genotiplerin test edildiği faktöriyel deneme desenine göre analiz edilmişlerdir. Bu faktörlere ait ortalamaları ise Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmışlardır (Steel ve Torie, 1980).

Sonuç ve Tartışma

Transgenik ve transgenik olmayan kavun bitkileri tohumlarının çimlenmesiyle oluşan bitkilerde, kotiledon boyu, kotiledon eni ve hipokotil uzunluğu parametreleri incelenmiştir. İstatistik analizleri, transgenik bitkilerdeki kotiledon eni (1.8) ve hipokotil uzunluğunun (4.9), transgenik olmayan bitkilere (2.3 cm-7.1 cm) göre daha kısa olduğunu göstermiştir. Her iki grubun kotiledon boylarında ise istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir (Çizelge 1).

Transgenik ve transgenik olmayan kavun bitkileri tohumlarının çimlenmesiyle oluşan bitkilerdeki, bitki boyu, ana gövde çapı, boğum sayısı, yaprak sapı uzunluğu, yaprak genişliği ve yaprak boyu parametreleri de incelenmiştir. Araştırma sonucunda, transgenik ve transgenik olmayan bitkiler arasındaki bitki boyu (%1 önem seviyesinde), ana gövde çapı, boğum sayısı ve yaprak sapı uzunluğu (%5 önem seviyesinde) istatistiksel olarak farklı bulunmuştur.

Elde edilen bulgular, transgenik bitkilerdeki bitki boyu (319.9 cm) ve yaprak sapı uzunluğunun (4.9 cm), transgenik olmayan bitkilere (371.2 cm-5.9 cm) kıyasla daha az olduğunu, ana gövde çapının (11.5mm) ve boğum sayısının (54.3 adet) ise transgenik bitkilere (10.6 cm- 52.3 adet) kıyasla daha fazla olduğunu istatistiksel olarak ortaya çıkarmıştır. Yaprak genişliği ve yaprak boyu bakımından ise her iki grup arasında fark saptanmamıştır (Çizelge 2). Koga-Ban ve ark. (2004)'da yaptıkları çalışmada transgenik ve transgenik olmayan hıyarları arazi ve sera koşullarında karşılaştırdıklarında, yaprak, gövde, çiçek, meyve ve bitki tipi parametreleri yönünden istatistiksel bir farka rastlamamışlardır.

Çizelge 1. Transgenik ve transgenik olmayan kavun bitkileri tohumlarının çimlenmesiyle oluşan bitkilerdeki kotiledon boyu, kotiledon eni ve hipokotil ortalamalar ve Duncan testiyle yaptırılmış ortalama karşılaştırmaları

Grup	Kotiledon Boyu (cm)	Kotiledon Eni (cm)	Hipokotil Uzunluğu (cm)
Genel	4.3	1.9	5.6
Trangenik	4.3 a	1.8 b	4.9 b
Transgenik Olmayan	4.5 a	2.3 a	7.1 a
1	4.6 A	2.5 A	7.2 A
2	4.5 A	2.2 A	6.9 A
3	4.3 A	2.3 A	7.3 A
T4	4.3 A	1.8 A	5.0 A
T20	4.3 A	1.8 A	4.9 A

Küçük harfler bitki tiplerine, büyük harfler ise genotiplere ait karşılaştırmaları göstermektedir (T4, T20: transgenik hatlar).

Çizelge 2. Transgenik ve transgenik olmayan karpuz bitkileri tohumlarının çimlenmesiyle oluşan bitkilerdeki bitkisel özelliklere ait ortalamalar ve Duncan testiyle yaptırılmış ortalama karşılaştırmaları

Kaynak	Bitki Boyu (cm)	Ana Gövde Çapı (mm)	Boğum Sayısı (adet)	Yaprak Sapı Uzunluğu (cm)	Yaprak Genişliği (cm)	Yaprak Boyu (cm)
Genel	350.5	11.0	53.1	5.5	14.1	12.3
Transgenik	319.9 b	11.5 a	54.3 a	4.9 b	13.6 a	12.0 a
Transgenik Olmayan	371.2 a	10.6 b	52.3 b	5.9 a	14.5 a	12.5 a
1	326.0 A	9.8 A	48.0 A	6.4 A	15.1 A	13.7 A
2	375.3 A	10.3 A	54.0 A	5.5 A	13.9 A	12.8 A
3	374.2 A	10.6 A	49.2 A	5.9 A	16.0 A	12.5 A
4	366.0 A	11.4 A	52.8 A	5.6 A	13.4 A	11.2 A
5	348.4 A	9.8 A	50.6 A	6.5 A	15.0 A	13.0 A
6	402.2 A	11.1 A	56.0 A	5.6 A	14.0 A	12.7 A
T20	300.5 A	11.5 A	53.5 A	4.9 A	14.2 A	12.2 A
T4	355.7	11.6	55.8 A	4.8 A	12.4 A	11.6 A

Küçük harfler bitki tiplerine, büyük harfler ise genotiplere ait karşılaştırmaları göstermektedir.

Kaynaklar

- Çetiner, S., 1993. Hastalıklara Dayanıklı Bitki Islahında Genetik Mühendisliği. Doğa-Tr.J.of.Agriculture and Forestry. 17, 1121-1131.
- Çürük, S., Elman, C., Schlarman, E., Sagee, O., Çetiner, S., Gray, D.J., Gaba, V. 1998. Direct Shoot Regeneration from the Top of the Hypocotyl of Melon Is Distinct From Direct Regeneration from Melon Cotyledons.
- FAO, 2006. <http://www.fao.org>
- Ilardi, V., Barba, M., 2001. Assessment of Functional Transgenic Flow in Tomato Fields. Molecular Breeding 8: 311-315.

- Koga-Ban, Y., Tabei, Y., Ishimoto M., Nishizawa Y., Tsuchiya, K., Imaizumi, N., Nakamura, H., Kayano, T., Tanaka, H., 2004. Biosafety Assessment of Transgenic Plants in the Greenhouse and Field. JARQ 38(3), 167-174.
- Yalcin-Mendi, N.Y, İpek, M., Serbest-Kobaner, S., Curuk, S., Aka Kacar, Y., Cetiner, S., Gaba, V., Grumet, R., 2004. *Agrobacterium*-Mediated Transformation of 'Kırkagac 637' a Recalcitrant Melon (*Cucumis melo* L.) Cultivar with ZYMV Coat Protein Encoding Gene. Europ. J HORT. Sci. 6.
- Yılmaz, M.A., Davis, R.F., 1984. Purification and Particle Morphology of TMV, CMV and ZYMV Isolated from Various Cultivated Crops Grown Along the Mediterranean Coast of Turkey. J. Turkish Phytopath., 13 (1), 29-38.
- Yılmaz, M.A., Lecoq, H., Abak, K., Baloğlu, S., Sarı, N., 1992. Türkiye'de Kabakgil Sebze Türlerinde Zarar Yapan Virüsler. Türkiye 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, 13-16 Ekim 1992, Bornova-İzmir, 439-442. Pang ve ark. (2000)
- Pitrat, M., Lecoq, H., 1984. Inheritance of Zucchini Yellow Mosaic Virus Resistance in *Cucumis melo* L. Euphytica, 33, 57-61.
- Powel-Abel, P., Nelson, R.S., De, B., Hoffmann, N., Rogers, S.G., Fraley, R.T., Beachy, R.N., 1986. Delay of Disease Development in Transgenic Plants that Express Tobacco Mosaic Virus Coat Protein Gene. Science 232: 738-743.
- Sarı, N., Pitrat, M., Abak, K., Yücel, S., 1994. Türkiye'de Yaygın Olarak Yetiştirilen Karpuz ve Kavun Çeşitlerinin Bazı Fungal Hastalıklara ve Virüslere Karşı Reaksiyonları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, 25. Kuruluş Yılı Özel Sayısı, 37-50.
- Spencer J.L., Snow, A.A., 2001. Fecundity of Transgenic Wild-Crop Hybrids of *Cucurbita pepo* (*Cucurbitaceae*): Implications for Crop-to-Wild Gene Flow. Heredity 86 (2001): 694-702
- SAS Institute Inc., 1990. SAS Users Guide; SAS/STAT, Version 6. SAS Institute Inc., Cary, N.C.
- Steel, R., Torrie, J.H., 1980. Principles and Procedures of Statistics. 2nd ed. McGraw-Hill, New York.

Kuzey Kıbrıs'ta Zeytin (*Olea europaea* L.) ve Yetiştiriciliği

İlhami TOZLU

Lefke Avrupa Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bahçe Bitkileri Üretim ve Pazarlama Bölümü, Güzelyurt - KKTC

Özet

Zeytin Kıbrıs adasıyla özdeşleşmiş bir meyve türüdür. Anavatanı Hatay-Mardin olan zeytinin Kıbrıs ikinci vatanı olarak kabul edilmektedir. Kıbrıs'ta bronz çağından beri zeytin yetiştiriciliği yapıldığı bildirilmektedir. Son yıllarda gelişen turizm ve ikinci konut yapılaşması, Girne bölgesi zeytinliklerinde büyük tahribatlara neden olmakla beraber Kuzey Kıbrıs'ın diğer bölgelerinde zeytin yetiştiriciliği devam etmektedir. Halen Kuzey Kıbrıs'ta 500 000 civarında zeytin ağacı olduğu tahmin edilmektedir. Adada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan çeşitler sofralık ve yağlık tüketime uygun Yerli Zeytin çeşidi yetiştirilmektedir, ancak son yıllarda Türkiye orijinli Gemlik çeşidinin yetiştiriciliği de alternatif olarak teşvik edilmektedir. Çoğaltım çelik ve yabancı zeytinler üzerine yapılan aşılama ile yapılmaktadır. Özellikle kurağa daha dayanıklı ve tadı yerel halkın damak zevkine daha uygun olan Yerli Zeytin çeşidinin yabancılar üzerine aşılama fidanları tercih edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: KKTC, zeytin, *Olea europaea*, üretim

Olive (*Olea europaea* L.) and Its Production In Northern Cyprus

Abstract

Olive is a representative tree for Cyprus. Although origin of olive is widely accepted as Hatay - Mardin line, Cyprus is considered to be secondary origin for olive. It is reported that olive has been produced in Cyprus since Bronze Age. Although, recent development in tourism and secondary house construction for local and foreign residents caused tremendous damage to Kyrenian olive groves, the most beautiful and important olive groves of the island, olive production is still popular in other regions. There are some 500 000 olive trees thought to be extant in Cyprus. While commonly produced cultivar is "Local Variety", produced for oil and table, production of Turkey originated "Gemlik" cultivar was being urged for as an alternative cultivar in recent years. Besides propagation through cutting, grafting on wild olives is also used for olive propagation. Local variety grafted on a wild olive stock is especially preferred due to its tolerance to drought stress, a common constrain for olive production in all Cyprus.

Key Words: TRNC, olive, *Olea europaea*, production.

Sorumlu Yazar: İ. Tozlu, itozlu@gmail

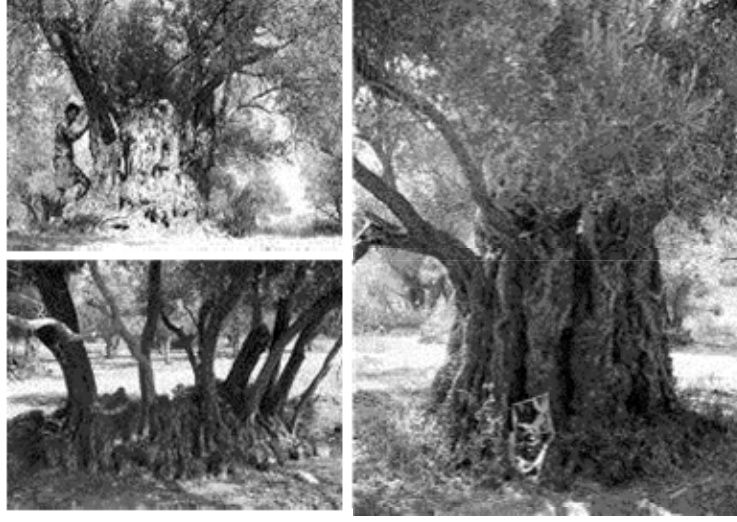
Geliş Tarihi: 15.02.2007 Kabul Tarihi: 20.05.2007

Giriş

Zeytin, meyve ve ağaç ürünleri, dini inançlara ve geleneklere yaptığı sosyolojik katkıları ile Kıbrıs adasıyla özdeşleşmiş bir meyve türüdür. Anavatanının Doğu Akdeniz – Güneydoğu Anadolu eksenini olduğu kabul edilmektedir. Bulgular ilk zeytin yetiştiriciliğinin Kafkasların güney bölgelerinde, Güney ve Güney Doğu Türkiye, Batı İran, Kuzey Irak ile Suriye, Lübnan ve Kuzey İsrail'i içine alan bölgede yapıldığı doğrultusundadır (Fabbri ve ark., 2004).

Kıbrıs ve Girit adaları zeytinin ilk yetiştirildiği adalar olmasının yanı sıra, bugün yaygın yetiştiricilik yapılan Akdeniz ülkelerine zeytin ağacının ilk dağılım noktaları konumdadırlar ve bu nedenle zeytinin ikinci anavatanı olarak kabul edilmişlerdir (Yorgancıoğlu, O.M., 1999). Zeytinin Yunanistan ve Ege bölgelerine Girit üzerinden, Kuzey Afrika sahillerine ise Kıbrıs üzerinden yayıldığı kabul edilmektedir (Fabbri ve ark., 2004). Kıbrıs'ta, zeytin meyvelerinin neolitik çağdan beri (MÖ 6000-3000) yiyecek olarak kullanıldığı ve geç bronz çağından itibaren zeytin yetiştiriciliği yapıldığı bildirilmektedir (Gregoriou, 2000). Günümüzde de Kuzey Kıbrıs'ta anıt ağacı niteliğinde 1000 yaşının üzerinde çok sayıda zeytin ağacı bulunmaktadır. Bunların en güzel örnekleri Güzelyurt-Kalkanlı yöresinde bulunan bir vadide toplu olarak

bulunmaktadır (Şekil 1). Bu zeytinler, anıt ağaçlar olarak 2007 yılı içerisinde koruma altına alınmıştır.



Şekil 1. Kalkanlı – Güzelyurt bölgesinde bulunan anıt ağaçlardan bazıları.

Tarihte önemli üretim bölgeleri olan; Girne dağlarının eğimli yamaçları ve Lefke-Yedidalga bölgesi günümüzde de önemini korumaktadır. Ancak, son birkaç yıldaki turizme ve ikinci konut yapımına bağlı olarak ortaya çıkan aşırı ve çarpık yapılaşma, Girne bölgesi zeytinliklerinde büyük tahribatlara neden olmaktadır. Kuzey Kıbrıs'ın diğer bölgelerinde ise zeytin yetiştiriciliği gelişerek devam etmektedir. Halen Kuzey Kıbrıs'ta keçiboynuzu ile birlikte toplam 800.000 zeytin ağacı olduğu bildirilmektedir (Makhzoumi ve Pungetti, 1999). Yaklaşık 500.000'inin zeytin olduğu tahmin edilen bu ağaçlardan 3.400 - 5.800 ton zeytin üretimi yapılmaktadır (Çizelge 1 - Anonim, 2001-2005). En fazla ağaç Gazi Mağusa bölgesinde bulunurken bunu Girne ve Lefkoşa bölgeleri izlemektedir. Çizelge 1'de bölgelere göre 2005 yılına kadar beş yıldaki ağaç verim ilişkileri gösterilmektedir.

Çizelge 1. Zeytinlerde yıllara göre ağaç ve verim ilişkileri.

Yıllar	Ağaç Sayısı	Verim Kg/ağaç	Verim (Ton)
2001	499.852	6,20	3.098
2002	498.009	10.63	5.293
2003	472.338	7,00	3.203
2004	462.737	13,00	5.796
2005	466.817	7,00	3.362

(Anonim; 2001, 2002, 2003b, 2004 ve 2005)

Çeşitler

Kuzey Kıbrıs'ta çok sayıda zeytin çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan bazıları; Yerli Zeytin, Yağ Zeytini, Abostoligo, Volo, Kuko, Kalamantyani, Sevillana, Bikua, Manzanilla ve Gemlik'dir (Yorgancıoğlu, 1999). Bu çeşitlerin birçoğu Güney Kıbrıs'ta da yetiştirilmektedir (Kalman, 2000). Sofralık ve yağlık tüketime uygun bir çeşit olan Yerli Zeytin, en yaygın yetiştiriciliği yapılan çeşittir. Son 10 yıl içerisinde Türkiye'nin en önemli kombine çeşitlerinden biri olan Gemlik çeşidinin Türkiye'den getirilerek yetiştiriciliği teşvik edilmiş ve halen de edilmektedir. Aslında düzenli sulama yapılan ve bakımı iyi olan koşullarda her yıl yüksek kaliteli ve düzenli olarak meyve verme eğilimi gösteren bu çeşit, kurak veya sulaması düzenli olmayan alanlardaki

performansı Yerli Zeytin çeşidine göre daha düşük olmaktadır. Yerli Zeytin çeşidinin yerel halkın damak zevkini daha iyi tatmin ettiği de bir gerçektir. Özellikle kırılarak hazırlanan “Çakısdas” yapımına uygunluğu halk arasında bu çeşidi vazgeçilmez yapmaktadır. Bu nedenlerle, Gemlik çeşidi ile bahçe tesis eden bazı üreticiler, bu ağaçları aşılama ile yeniden yerli çeşide çevirmektedirler.

Güney Kıbrıs'ta da bu durum benzerlik göstermektedir. Dünyaca ünlü birçok yüksek verimli, yağlık ve sofralık zeytin çeşidi denenmiş, ama halkın Yerli Zeytine olan talebi yeni çeşitlerin yaygınlaşmasını engellemiştir. Bu nedenle, Yerli Zeytin çeşidi üzerinde verim ve kalite artırmaya dönük çalışmalar artırılmıştır. Bu çerçevede Avrupa Birliği destekli bir seleksiyon ıslahı çalışması hali hazırda tamamlanarak, üstün verim ve kalite özellikleri taşıyan Yerli Zeytin'in dört tipi yeni bahçe tesisleri için üreticilere kazandırılmıştır (Gregoriou, 2000). Benzer bir çalışmanın Kuzey Kıbrıs'ta da ivedi olarak hayata geçirilmesi gerek zeytin gen kaynaklarının yok olmadan değerlendirilmesi, gerekse zeytinde verim ve kalite artışına yapacağı katkılar nedeniyle önem arz etmektedir. Bu çalışma sonunda da alternatif yabancı çeşitlerle uzun adaptasyon çalışmalarına gerek kalmadan zeytin üretiminde gelişmeler sağlanabilecektir.

Fidan Üretimi

Zeytinde uygulanan yaygın fidan üretimi yarı odunsu çelik köklendirmesi şeklindedir. Bu sistem belli ölçülerde Kuzey Kıbrıs'ta da yapılmaktadır. Çelik köklendirme; 20-30 cm uzunluğundaki zeytin çelikleri, Oksin içerikli köklendirme hormonuna tabi tutulduktan sonra perlit veya benzeri hafif yapılı substratlardan oluşan nemli bir ortamda köklendirilmekte ve fidan olarak kullanılmaktadır. Ancak, Yerli Zeytin'in çelikten köklenme oranının çok düşük olması ve çelikten yetişen zeytinlerin çöğür üzerine aşılı olanlara göre kuraklıktan daha çok etkilenmesi gibi nedenlerden dolayı, Kuzey Kıbrıs'ta halk arasında yaygın çoğaltım yabancı zeytinler üzerine aşılama ile yapılmaktadır. Özellikle susuz yetiştiricilikte, kurağa daha dayanıklı olan Yerli Zeytin çeşidinin yabancılar üzerine aşılama fidanları tercih edilmektedir. Aşı ile çoğaltma genelde çelikle üretimi zor olan çeşitlerde uygulanmaktadır.

Zeytinlerde aşılama yapılacak olan bitkinin durumuna göre birçok farklı aşılama tekniği kullanılabilmektedir. İnce çöğürler üzerine göz aşısı uygulanırken, kalın ağaçlarda ağacın kalınlığına göre; göz aşısı, kalem aşısı, kabuk altı kalem aşısı metotları uygulanabilmektedir. Göz aşısı, saksı veya torbalar içerisindeki çöğürlere yapılabildiği gibi, halihazırda tesis edilmiş bahçelerde fazla kalın olmayan ağaçlara da çeşit değiştirmek için yapılabilmektedir. Daha kalın olan ağaçlarda çeşit değiştirmek için ise amaca uygun bir kalem aşısı tercih edilmektedir. KKTC koşullarında susuz yetiştiricilik yapılan bahçelerde aşılama zamanı Şubat-Mart ayları iken, sulanan koşullarda ise yaz aylarına kadar aşılama yapılabilmektedir.

Bahçe Tesisi ve Bakım İşlemleri

Bahçe Tesisi

Son yıllarda çağdaş meyve yetiştiriciliğinin en önemli hedeflerinden birisi kaliteyi de yükselterek birim alandan daha yüksek verim almak olmuştur. Bu nedenle, geleneksel susuz yetiştiricilikte Tunus'ta 20x20 m ve üzerinde aralıklarla, dünya'da ve KKTC'de yaygın olarak 10x15 m aralıklarla dikim yapılırken (5-10 ağaç/da), 1960'lı yıllardan itibaren dikim aralıkları sıklaşmaya başlamıştır. Özellikle başta elma olmak üzere bazı meyve türlerinde 1980'lerden itibaren bulunan bodur anaçlarla sık dikimle bahçe tesisi daha da yaygınlaşmıştır. Bodur tiplerin genel meyve kültürü üzerine yaptığı ekonomik üstünlük ve türler arası üretim rekabeti sonucu ortaya çıkan ekonomik baskılar, zeytin gibi bodurluk özelliği olmayan veya çok zor olan diğer türlerde de belli ölçülerde sık dikime yönelmeyi zorlamıştır. Sonuç olarak ta, dikim aralık mesafeleri 1980'li yıllardan itibaren daha da sıklaşmıştır. Bu dönemde İtalya ve İspanya'da; sıra üzeri 2.5-4.5 m, sıra araları ise 4.5-7.5 m olan bahçeler tesis edilmeye başlanmıştır (40-75

bitki/da). Günümüzde sulanan bahçeler Türkiye’de 6-10 m (<29 bitki/da), KKTC’de ise 5x5 m (40 bitki/da) aralıklarla yaygın olarak tesis edilmektedir.

Zeytinde dikim aralık mesafelerinde en son gelişmeler “Süper Sık Dikim” adı ile 1993 yılında İspanya’nın Catalonia bölgesinde başlamış, buradan İtalya ve ABD’de de uygulamaya geçilmiştir. Bu dikimde aralık mesafeleri, sıra üzeri 0.9–1.2 m, sıra arasında 3.5–4.5 m’ye kadar düşürülerek dekara 200-300 bitki dikim yapılmaktadır (Şekil 2; Vossen, 2002).

Kuraklık ve yüksek işçilik maliyetleri KKTC’de zeytin yetiştiriciliğinin önündeki en önemli engellerdir. Daha az su tüketimi ve işçilik gerektiren sistemler sürdürülebilir zeytin üretimi için büyük önem arz etmektedir. Zeytinde “Süper Sık Dikim” adı ile 1993 yılında İspanya’nın Catalonia bölgesinde başlamış, buradan İtalya ve ABD’de de uygulamaya geçilmiş olan yeni bir dikim sistemi, KKTC’de zeytin üretiminin yeniden yapılanmasında çok önemli bir model olabileceği düşünülmektedir. Bu dikimde aralık mesafeleri, sıra üzeri 0.9–1.2 m, sıra arasında 3.5–4.5 m’ye kadar düşürülerek dekara 200-300 bitki dikilebilmektedir (Şekil 2; Vossen, 2002).

Süper sık dikimde başarının temel nedeni doğal olarak dikine büyüyen ve küçük taç yapan çeşitlerin özel budama teknikleri ile yetiştirilmesinde yatmaktadır. Bu sistemde halihazırda Arbequina, Arbosana and Korneiki çeşitleri kullanılmaktadır (Cline, 2005). Bir desteğe bağlı olarak büyütülen fidanlara ilk iki yıl dokunulmamaktadır. İkinci yılın sonunda yerden 90 cm yüksekliğe kadar olan sürgünler ile lider dala rakip olacak güçlü sürgünler kesilmektedir (Şekil 2 ve 3). Üçüncü yılın sonundan itibaren ise 2 cm’den daha kalın olan yan dallar çıkarılarak ağacın 2.5–3.0 m yükseklikten tepesi vurulmaktadır. Daha sonraki yıllarda bu işleme devam edilerek, ağacın yan dallarının ince meyve dallarından oluşması ve boyunun 3 m’yi geçmemesi sağlanmaktadır.



Şekil 2. Telli terbiye sistemi ile tesis edilmiş bir zeytin bahçesi (Oliveoilsource, 2007)

Süper sık dikimde mekanizasyon çok önemlidir. Bu sistemin ortaya çıkışı aslında zeytinde mekanizasyonun daha yoğun kullanımı esasına dayanmaktadır. Özellikle hasat işçiliği, birçok işletmede toplam üretim maliyetinin %50’sini geçebilmektedir. Gelişmiş ülkelerdeki gövde sallayıcı gibi hasat makineleri dahi yeterince ekonomik olmamaktadır. Bu nedenle, bu sistemde oldukça etkin olan ve aslında bağcılık için geliştirilmiş bir hasat makinesinin değiştirilmiş modelleri kullanılmaktadır (Şekil 4).

Fidan Dikimi

Dikimler olabildiğince geniş ve derin açılan, taban gübresi uygulanmış çukurlara yapılmaktadır. Genel olarak, toprak yapısına göre 25-40 cm çapında ve 60-80 cm derinliğinde çukur açan

toprak burguları ile açılmış çukurlar fidan dikimi için tercih edilmektedir. Ağır-ıslak topraklarda burğu kullanımı sırasında oluşacak kaymak tabakasının kırılmasına dikkat edilmektedir.



Şekil 3. Budanmış yedi yaşında bir bahçe (Vossen, 2002).

Bakım İşlemleri,

Sulama:

Kuzey Kıbrıs'ta zeytin sulama yapılarak veya yapılmaksızın yetiştirilebilmektedir. Son yıllarda damla sulama sistemi ile sulanan zeytinliklerde artış olmasına rağmen halen salma sulama yapılan zeytinlikler bulunmaktadır. Ancak, bu sistemin Kuzey Kıbrıs'ta kullanımının en önemli amacı olan su tasarrufuna erişmenin ötesinde, bu sistemle daha fazla sulama suyu kayıpları olmaktadır. Bilindiği gibi zeytinlerde sulama tüm bitkilerde olduğu gibi ağaçtan ve topraktan buharlaşarak kaybolan su miktarının (Evapotranspirasyon- ET) sulama suyu olarak toprağa geri verilmesi ile yapılmalıdır. (Tozlu ve Kersting 2001). KKTC'de günlük ET hesaplamaları yapılmamakta ve uzun yılların ortalamaları da kullanılmamaktadır. Sulama suyu miktarları tüm sulama sezonu boyunca günlük ET'nin yüksek olduğu yaz aylarına göre belirlenmektedir. Sonuç olarak ilkbahar ve sonbahar aylarında aşırı sulama yapılmaktadır. Bu durum henüz yaygın olmayan verticillium solgunluğunun artması bakımından önem arz etmektedir.



Şekil 4. Zeytin hasadı yapan hasat makineleri (a- Agrolive, 2007, b- California Olive Ranch, 2007 c- Franstand Groes, 2007, d- Ebay, 2007)

Gübreleme

Tüm bitkiler gibi zeytinde de gübreleme, yaprak ve toprak analizlerine göre yapılmalıdır. Ancak, Kuzey Kıbrıs'ta yaygın olarak "Libazma" tabir edilen granül gübrelerden Amonyum Sülfat (şeker) uygulaması 10-15 kg/da olarak erken ilkbaharda yapılmaktadır. Daha bilinçli üreticiler sonbaharda yine başka bir libazma olan 15:15:15'lik gübre uygulamasını yine 10-15 Kg/da olarak yapmaktadırlar. Damla sulama sistemi kullanan üreticilerde durum çok farklı değildir. Ancak gübre tankında daha kolay eridiği için şeker yerine üre kullanımı tercih edilmektedir. Çok az sayıda da olsa bazı üreticiler analiz sonucuna göre laboratuvar tahlillerine göre gübreleme yapmaktadırlar. Aslında analiz yaptırmayan üreticiler genç bahçelerde ağacın yaşına göre de gübreleme yapılabilir (Çizelge 2). Yeni dikilen zeytinlerde verilecek olan azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) miktarları eşit tutulmaktadır. Ağaçların sulama, bakım ve toprak durumuna göre gelişmeleri gözlenerek verilecek gübre miktarı da azaltılıp artırılabilir.

Çizelge 2. Zeytinlerde ağaç başına verilmesi gereken NPK gübre miktarı (Toros Tarım, 2007).

Ağacın Yaşı	Azot (N)	Fosfor (P)	Potasyum (K)
1	45	45	45
2	85	60	60
3	155	105	105
4	210	135	135
>5	Sulama durumu + Ağaç gelişimi + Yaprak analizi		

Budama ve Terbiye

Zeytin yetiştiriciliğinde düzenli ve bol verim için budama büyük önem arz etmektedir. KKTC'de bulunan zeytin ağaçlarının hemen tamamının budamasında yanlışlıklar bulunmaktadır. Hatta bazı anıt ağaç niteliğindeki çok yaşlı zeytin ağaçları yanlış budama sonucunda kurumuş veya kurumaya yüz tutmuştur. KKTC'de birçok zeytin ağacının tarihi ve sosyokültürel açıdan önemi, bitkisel üretimdeki verimlilik boyutundan çok daha fazla önem arz etmektedir. Bu nedenle özellikle yaşlı ağaçların budanması mutlaka bu işi bilen kişilerce yapılmalıdır (Anonim 2003b; Tozlu ve ark. 2003ab).

Budamanın yanısıra bilinçli bir sulama ve gübreleme uygulamasına göre Gemlik çeşidinin yayılması etkilenmektedir. Düzenli budama ve sulama yapılan zeytinliklerden her yıl düzenli ürün alınırken, bakımsız ve sulamanın yetersiz olduğu zeytinliklerde yaygın olarak meyvelerde önce buruşma sonra yoğun dökümler ortaya çıkmaktadır. Bu zeytinliklerde de son yıllarda yaygın olarak kurağa daha dayanıklı olan Yerli Zeytin ile çeşit değişimi uygulamaları artmaktadır.

Zeytin ağacının ömrünü:

- i) Fidan (0-4)
- ii) Gençlik (5-10 yıl),
- iii) Verim, (10-50 yıl), ve
- iv) Yaşlılık dönemi (>50 yıl),

olmak üzere dört kısma ayırmak mümkün olup çeşitlere, ekolojik koşullara ve kültürel işlemlere göre bu dönemlerde; (a) *Şekil-Terbiye*, (b) *Verim* ve (c) *Gençleştirme* budaması olmak üzere üç ayrı budama uygulaması yapılmaktadır (Tozlu ve ark., 2003a). Her uygulama da amaca uygun terbiye sistemine göre yapılmalıdır.

Budama Zamanı ve Sıklığı: Kuzey Kıbrıs'ta kış aylarında don olayı fazla olmadığı için budamaya hasat sonrasında başlanmakta ve sürgün dönemine kadar devam etmektedir. Verime yatmış ağaçlarda düzenli olarak her yıl budama yapılmasının zeytinin bir yıl az bir yıl çok meyve verme özelliği (periyodisite) üzerine olumlu etkisi vardır. Yaşlı zeytin ağaçlarında

bilinçli yapılacak olan gençleştirme budaması verim ve kaliteyi artırabilmektedir. Bu nedenledir ki bilinçli üreticiler periyodisite eğilimi yüksek olan Yerli Zeytin’de her yıl hasat sonrası kuru alma şeklinde hafif budama yapmaktadırlar. Yaşlı ve verimden düşmüş ağaçlarda da yaygın olarak “kabaklama” şeklindeki gövdede ana dalların hemen altından kesilerek yapılan budama şekli yaygın iken, son yıllarda ana dalların gövdeden 25-30 cm uzaklıktan kesilen gençleştirme budamasına geçilmiştir. Bazı zeytinliklerde uzun aralıklarla yapılan (4-5 yıl) budamalar sert kesimlere yol açarak yok yılında daha az ürün alınmasına neden olmaktadır. Kuzey Kıbrıs’ta yaz budaması hemen hemen hiç uygulanmamaktadır. Ağaçların çok fazla meyve bağladığı yıllarda, Haziran-Temmuz aylarında, meyve kalitesini iyileştirmek ve meyve-sürgün dengesini korumak amacıyla yaz budaması yapılması, periyodisite eğilimi yüksek olan Yerli Zeytin’de büyük önem arz etmektedir. Yaz budamasında sürgün yoğunluğu ve kuvvetine göre bazı sürgünler ağaçtan çıkarılmakta, bazılarında ise uçları alınmaktadır.

Kaynaklar

- Agrolive, 2007. <http://www.agrolive.com.au/content.asp?PageID=161>.
- Anonim, 2001. Tarımsal Yapı ve Üretim 2001. KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı. İstatistik ve Planmalama Şubesi, Lefkoşa.
- Anonim, 2002. Tarımsal Yapı ve Üretim 2002. KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı. İstatistik ve Planmalama Şubesi, Lefkoşa.
- Anonim, 2003a. Tarımsal Yapı ve Üretim 2003. KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı. İstatistik ve Planmalama Şubesi, Lefkoşa.
- Anonim, 2003b. Zeytin Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık.
- Anonim, 2004. Tarımsal Yapı ve Üretim 2004. KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı. İstatistik ve Planmalama Şubesi, Lefkoşa.
- Anonim, 2005. Tarımsal Yapı ve Üretim 2005. KKTC Tarım ve Orman Bakanlığı. İstatistik ve Planmalama Şubesi, Lefkoşa.
- Anonim, 2007. http://www.californiaoliveranch.com/about_us.html.
- Cline, H. 2005. Super high density olive trees for oil next success story?. Western Farm Press. <http://westernfarmpress.com/news/11-7-05-super-high-density-olive-trees/>
- Ebay, 2007. http://cgi.ebay.com.au/AE-OLGA-I-OLIVE-HARVESTER-FOR-OIL-TABLE-OLIVES_W0QQitemZ7592234692QQcategoryZ105816QQcmdZViewItem
- Fabbri, A., Bartolii, G., Lambardi, M., ve Kailis, S., 2004. Olive Propagation Manual. Landlinks Press.
- Frankland Grove, 2007. <http://www.froc.com.au/htm/Photogallery.htm>;
- Gregoriou, C., 2000. Olives and Olive Oil in Cyprus. http://www.olivebusiness.com/OBGuest/Oth/olives_and_olive_oil_in_cyprus.htm
- Kalman, P., 2000. Olives in Cyprus. http://www.olivebusiness.com/OBGuest/Oth/olives_in_cyprus.htm
- Makhzoumi, J., Pungetti G., 1999. Ecological Landscape Design and Planning. pp; 217-240.
- Oliveoilsource, 2007. <http://www.oliveoilsource.com/newsletter/olivenews5-7.htm>.
- Toros Tarım, 2007. http://www.toros.com.tr/turkce/ub_zeytin.asp.
- Tozlu İ., Kersting U., 2001. Turunçgillerde Damla Sulama ve Gübreleme (Fertigasyon). Akdeniz İhracatçı Birlikleri, Mersin, 156 pp.
- Tozlu İ., Yılmaz N., Emirzade T., 2003a. Turunçgillerde Bahçe Tesisi ve Çeşit Yenileme. Akdeniz İhracatçı Birlikleri, Mersin 146 pp.
- Tozlu İ., Yılmaz N., Emirzade T., 2003b. Zeytinlerde Budama, Girne Belediyesi II. Zeytin Festivali; 24-26 Ekim 2003, (Broşür).
- Vossen, P., 2002. The Potential For Super-High-Density Olive Oil Orchards in California. http://cesonoma.ucdavis.edu/HORTIC/super_high_density_olives.pdf
- Yorgancıoğlu, O.M., 1999. Kıbrısta Zeytincilik, Zeytin ve Zeytinyağı, Mağusa, KKTC.

Bitkilerde RNAi'nin Çalışma Mekanizması ve Kullanım Alanları

Yaşar KARAKURT

Halime ÖZDAMAR ÜNLÜ

Hüsnü ÜNLÜ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

Özet

Bitkilerde RNA müdahale (RNAi) sistemi virüs enfeksiyonu, transgenler, tekrarlı elementler ve transpozonlar gibi bir çok uyarıcıya tepki gösterir. Bu uyarıcıların hepsi mRNA parçalanmasından protein sentezinin baskılanması ve kromatinlerin yeniden şekillenmesine kadar değişen susturucu sonuçlara yol açarlar. Böylece bitkiler RNAi'nin etkili mekanizmalarının tamamını anlamak için araştırmacılara önemli olanaklar sunmaktadır. Bu derlemede bitki RNA mekanizmalarının biyokimyasal açıdan anlaşılmasına yardımcı olacak son gelişmeler ele alınmakta ve RNAi'nin kullanımının sağlayacağı potansiyel yararlar üzerinde durulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dicer-benzeri protein; RNAi; RNA ile uyarılan susturucu kompleks; biyokimya

RNAi-Operating Mechanism and Its Potential Uses in Plants

Abstract

In plants, the RNA interference (RNAi) system responds to a number of triggers including transgenes, viral infection, transposons, and repeated elements. All of these triggers lead to silencing outcomes ranging from transactional repression to mRNA degradation to chromatin remodeling. Hence, plants provide us with a unique opportunity to understand the full array of RNAi effector mechanisms. In the present review, the recent developments in understanding of plant RNAi mechanisms are discussed from a biochemical perspective and the potential benefits of RNAi are evaluated.

Key Words: Dicer-like protein, RNAi, RNA-induced silencing complex; biochemistry

Sorumlu Yazar: Y. Karakurt, karakurty@hotmail.com,

Geliş Tarihi: 20.02.2007 Kabul Tarihi: 14.05.2007

Giriş

Moleküler biyoloji alanında günümüzde sık rastlanan konulardan birisi, genlerin işlevlerinin anlaşılmasında bu işlevlerin bastırılması veya durdurulması yönteminin kullanılmasıdır. Bu amaçla işlev bloklayıcı antikorlardan, oligonükleotidler, dominant-negatif mutasyonlar ve genlerin etkisizleştirildiği “knock-out” transgenik hayvanların oluşturulmasına kadar pek çok değişik teknik kullanılmaktadır. Bu yaklaşımların hepsi sahip oldukları avantaj ve dezavantajlar sayesinde bu alanda birçok ilerlemenin kaydedilmesine katkıda bulunmuştur. Son yıllarda bu yaklaşımlara ek olarak gen ifadesinin durdurulması amacıyla kullanılan “RNA interference” (RNAi) tekniği öne çıkmaya başlamıştır (Anon., 2007).

Fire ve Mello (1998) yılında toprak kurtçuğu (*Caenorhabditis elegans*) üzerinde yaptıkları araştırmalarda bu transkripsiyon sürecine nasıl müdahale edilip, istenmeyen proteinleri üreten genlerin işlevsiz hale getirileceğini keşfetmişlerdir (Gürdilek, 2006). Gen susturma mekanizmaları ilk önce ökaryotik canlılarda patojenlere karşı savunma ve gen ifadesinin düzenlenmesi amaçlarıyla geliştirilmiştir (Waterhouse ve ark., 2001). Ayrıca bu mekanizmalar tek hücreliler ve hemen hemen tüm ökaryotlarda da bulunmuştur. Araştırmacılar, hücreye çift sarmallı bir RNA aktarıldığında, bunun kendisiyle aynı kodu taşıyan geni susturduğunu gözlemlemişler ve bu RNA müdahalesinin yararlı bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Mekanizmada çift sarmallı RNA, Dicer adı verilen bir protein kompleksine bağlanmakta, Dicer ise bu çift sarmallı şeridi daha küçük parçalara bölmektedir. Daha sonra devreye RNA'yla uyarılmış susturma kompleksi (RISC) adlı başka bir protein kompleksi girmekte ve RISC, küçük parçalara ayrılmış RNA sarmal çiftlerinden birini almaktadır. İki sarmaldan birini attıktan sonra ötekini üzerine bağlamaktadır. RISC'e bağlı sarmal parçası da bir sonda gibi kendi şifresine uyan mRNA'ları aramakta ve üzerindeki baz dizilişine uyan mRNA ipliğini yakalayınca da RISC, hedef mRNA'yı parçalamaktadır. Böylece mesaj yerine

ulaşmamakta ve dolayısıyla işlevi o proteini kodlamak olan gen susturulmuş olmaktadır (Gürdilek, 2006).

RNAi basit olarak; hücre içerisinde meydana getirilen ya da doğal olarak üretilen çift zincirli RNA molekülleri (susturucu RNA'lar, ing: siRNA) evrimsel olarak korunmuş bir dizi ardışık moleküler olay zinciri ile dizi eşleniği olan mRNA'ya bağlanıp parçalanmasını sağlamakta ve böylece gen anlatımında transkripsiyon ötesi bir susturulma sağlanmış olmaktadır (Anon., 2006).

RNAi Mekanizması

Bitkiler, tek hücreliler, mantar ve nematotlarda RNAi tek sarmallı RNA'dan çift sarmallı RNA uyarıcıları oluşturan bir RNA'ya bağlı RNA polimerazdan (cRdRP) oluşur. RNAi, kromatin baskılama yoluyla veya hedef RNA'yı parçalamak suretiyle transkripsiyon sonrası gen susturma (PTGS) yoluyla transkripsiyonel gen susturmayı (TGS) uyarabilir. RNA müdahale yolları, çift sarmallı (dsRNA) RNA uyarıcılarını kullanarak bunları Dicer proteini ile parçalamak suretiyle 21-25 nukleotid uzunluğunda kısa susturucu RNA'lar (siRNA) oluştururlar (Waterhouse ve ark., 2001). RNA susturucu sarmalı, Argonaute (AGO) proteini içeren bir tetikleyici kompleks tarafından toplanılır. Daha sonra hedef mRNA'sının sekans spesifik parçalanması (PTGS'de) veya benzer kromatin bölgesinin yönlendirilmiş susturulması (TGS'de) için bir rehber olarak kullanılır (Bernstein ve ark., 2001; Hannon, 2002). Hücre-kodlu bir RNA'ya bağlı RNA polimeraz (cRdRP) enzimi de bitkiler, mantarlar, tek hücreliler ve bazı hayvanlarda bu olayda rol alarak dsRNA oluşturmada ve böylece PTGS tepkisini artırmaktadır. Buna ilaveten, cRdRP'ler aynı zamanda hücrel transkripsiyon sistemi ile etkileşim halinde olup kromatin susturulmasını etkilerler (Baumberger ve Baulcombe, 2005).

RNAi, bitkiler dahil bir çok organizmada spesifik gen ifadesini engelleyen güçlü bir uyarıcıdır (Hoffman ve ark., 2006) ve genleri susturmada oldukça etkili bir yoldur (Chuang ve Meyerowitz, 2000). Bitki genlerinin RNAi'si dsRNA'nın ilgili yere aktarılması ile başlatılır (Waterhouse ve Helliwell, 2003). Susturmayı uyarıcı dsRNA, 'hairpin' RNA'lar (hpRNA) veya viral RNA'yı kodlayan DNA parçası ile stabil olarak veya transgen taşıyan *Agrobacterium tumefaciens* transformasyonu yoluyla bitkilere aktarılabilir. Alternatif olarak, bitkiler bir virüsle enfekte edilmek suretiyle de transforme edilebilirler (Orzaez ve ark., 2006).

RNAi, transkripsiyon sonrasındaki aşamada çalışır ve sitoplazmada homolog mRNA'nın sekans spesifik parçalanmasına yol açar. Transgenik bitkilerde gen ifadesini değiştirmede karşılaşılan temel problem, hedefteki genin hücrenin temel fonksiyonlarında veya spesifik gelişme aşamalarında anahtar rol oynayan bir gen olması durumunda görülür. Bu durumda, hayati fonksiyonları düzenleyen genlerin susturulması bitki ölümüne neden olabilir. Bu problemi önlemede bitkiler aleminde uyarılabilen düzenleyiciler (promotör), transfer edilen genin temporal ve kantitatif kontrolü için bir yol sağlarlar. Bitkilerde kullanılan uyarılabilen ifade sistemleri arasında, kimyasal uyarıcılara tepki gösteren bir kaç düzenleyici belirlenmiştir (Hamond ve ark., 2001). Bu düzenleyiciler, tetracycline (Verdel ve ark., 2004), bakır (Baumberger ve Baulcombe, 2005), etanol (Tang ve ark., 2003) ve steroid (Qi ve ark., 2005) gibi farklı çevresel uyarıcılarla kontrol edilirler.

RNAi yöntemi en iyi *Drosophila*'da tanımlanmıştır, fakat memeli RNAi kompleksleri ve çalışma mekanizmalarının benzer olduğu düşünülmektedir. mRNA parçalanmasını organize eden moleküller, küçük müdahale edici RNA'lar ve uzun dsRNA'ların parçalanmasıyla oluşan küçük (21-25 nukleotid) dsRNA'lardır (Qi ve ark., 2005). Bu kısa RNA'lar sitoplazmadaki Dicer familyasına ait RNaz III benzeri enzimler tarafından üretilirler ve genelde 21-23 nukleotid dsRNA çiftlerinden ve simetrik 2-3 nukleotid 3' çıkıntılardan oluşmuşlardır (Yu ve ark., 2005). RNAi sistemi kimyasal olarak sentezlenen siRNA'ların hücre içerisine aktarılması yoluyla da

başlatılabilir. siRNA'lar RISC içerisine alınırlar ve siRNA'nın antisens (rehber) sarmalı RISC'in endonükleaz aktivitesini mRNA'nın homolog (hedef) bölgesine yönlendirerek mRNA'nın parçalanmasına sebep olur (Matrangola ve Zamore, 2004).

Aktarılan siRNA'nın hücre içindeki hareketini takip amaçlı *Drosophila*'da yapılan çalışmalar bu siRNA'ların artan büyüklükte bir dizi ribonükleoprotein komplekslerinin içerisine yerleştiklerini göstermiştir (Schauer ve ark., 2002). *in vitro*'da saflaştırılan Dicer uzun dsRNA'ları siRNA'lara parçalamasına rağmen, siRNA oluşturan ana enzim gerçekte RNAi ile etkileşim içerisinde kalan bir Dicer-R2D2 heterodimerdir. RISC-siRNA başlangıçta çift sarmalıdır, fakat sonra çözülerek aktif, mRNA parçalayıcı ve rekabetçi RISC formuna dönüşür (Hamilton ve Baulcombe, 1999). Bunlara ilave olarak aktif RISC, RNAi endonükleaz olarak adlandırılan yüksek derecede korunmuş Argonaute 2 proteinini (Ago2) içerir (Xie ve ark., 2004).

Küçük RNA'ya Bağlı Gen Susturmanın Çoklu Mekanizmaları

Doğal olarak oluşan küçük RNA türlerinin analizi, bu türlerin birçok sınıflara ayrıldığını ve bunların da siRNA'lar, mikroRNA'lar (miRNA) ve tekrarlı-bağlı siRNA'lar olduğunu ortaya koymuştur (Lee ve ark., 2004). miRNA'lar çok adımlı olgunlaşma aşamaları sonucunda ön miRNA'dan elde edilir (Song ve ark., 2004). Ön miRNA'lar, sık çıkıntılar ve gövdelerinde mükemmel olmayan tamamlama, uyumsuzluklar ve Guanin:Urasil düzensiz baz eşleşmelerinden oluşmuşlardır. Birçok miRNA'nın fonksiyonu bilinmemesine rağmen, bazılarının gelişmeyi etkilediği belirtilmiştir (Tomari ve ark., 2004). miRNA'lar sadece mRNA'lar üzerindeki kısmi sekans tamlamasına sahip bölgelere (sık sık 3' transkripsiyon edilmeyen bölge) bağlanarak çalışırlar. Hedef RNA'yı parçalamak yerine, miRNA'lar muhtemelen transkripsiyonu baskılayan veya olgunlaşmamış proteinleri parçalanmaya doğru yönlendiren bir mekanizmayla protein ifadesine müdahale ederler. Her ne kadar siRNA'lar ve miRNA'lar farklı dsRNA ön moleküllerinden oluşmuş olmalarına rağmen, fonksiyonel olarak benzerlik gösterirler (Zhang ve ark., 2003).

Gelişmeyi düzenlemeye ilave olarak, küçük RNA'lar aynı zamanda transpozon, retrotranspozon ve virüsler gibi istilacı genetik materyalleri baskılamak suretiyle genomun bütünlüğünün korunmasına yardım ederler. Bu durum *Drosophila*, *C. elegans*, *S. pombe* ve diğer bitkilerde yapılan genetik çalışmalarla ispatlanmıştır. Bu organizmalardaki küçük RNA'ların bazıları transpozonlar, retrotranspozonlar, sentromerik tekrarlar ve satelit ve mikrosatelit DNA'lar dahil rasiRNA'lar adı verilen tekrarlı DNA bölgelerine homologdur (Tomari ve ark., 2004). *Caenorhabditis elegans* ve *S. pombe*'deki küçük RNA'lar, susturulmuş kromatin içeren bu tekrarlı sekansları, sekans spesifik DNA metilasyonu ve histon metilasyonunu aktive etmek suretiyle ve de heterokromatine bağlı proteinleri devreye sokmak yoluyla muhafaza ederler (Chen, 2004). Bu sonuçlar RNAi'nin aynı zamanda doğal olarak memeli hücrelerinde heterokromatin bölgelerini korumada kullanıldığını göstermektedir.

Bitkilerde Fonksiyonel Genomik Çalışmaları İçin RNAi

Eklemeli mutagenesisin aksine, RNAi ile gen ifadesinin engellenmesi son zamanlarda bitki fonksiyonel genomik çalışmalarında kullanılmaktadır. RNAi, fonksiyonel genomik için kullanılan eklemeli mutagenesis stratejilerine göre bir kaç avantaja sahiptir. Temel avantaj seçilen geni spesifik olarak hedefleme kabiliyetidir. RNAi homolojiye bağlı bir olay olduğu için, hedef sekansının spesifik bir bölgesinin dikkatli seçimi spesifik bir gen ailesi üyesinin susturulmasını garantileyebilir veya bir gen ailesinin bir çok üyesi yüksek derecede korunmuş sekans bölgelerinin hedeflenmesi yoluyla aynı anda susturulabilir. RNAi aynı zamanda bitkiler için hayati genlerin fonksiyonlarını analiz etmede kullanılabilir. Gen susturulmasının değişik seviyeleri aynı hpRNA parçası kullanılarak değişik transgenik hatlarda elde edilebilir (Morel ve ark., 2002). Buna ilaveten, uyarılabilen düzenleyicilerden ihpRNA'ların ifadesi gen

susturulmasının derecesini ve zamanlamasını kontrol edebilir (Hamond ve ark., 2000). Öyle ki faydalı genler sadece istenilen bitki organlarında ve istenilen büyüme aşamalarında susturulabilir. Bu şekilde, RNAi farklı fonksiyonlu genlerin karakterizasyonu için gereken esnekliği sağlar. Virüsle ve agroinfiltrasyon ile uyarılan metotların aksine, RNAi susturulması stabildir (Carthew, 2001). T-DNA eklemesi ve transpozon işaretlemesi gibi diğer mutajenik metotların aksine, RNAi susturulması uyarılabilir ve geriye dönüştürülebilir (Gupta ve ark., 2004). Bu özelliklerden yararlanılarak, özellikle bitki gelişiminin ilk dönemlerinde etkili olan genler üzerinde çalışılabilir.

Birçok avantajlarına rağmen, gen keşfi ve karakterizasyonu için RNAi'nin değeri gen fonksiyonunun görünür bir fenotip oluşturamadığı durumlarda azalmaktadır. RNAi'nin kullanılmasında diğer bir dezavantaj ise bireysel transformantlar için etkilerinin değişebilmesidir. Örneğin Wesley ve ark. (2001) *Arabidopsis* ve pirinç bitkilerinin hairpin-RNA oluşturan bir DNA parçası ile transformasyonu sonucunda, farklı fenotiplere ve hedef mRNA azalma derecelerine sahip bir dizi bağımsız hatlar meydana geldiğini belirlemişlerdir.

Bitkilerde üç RNA susturma yolu vardır (Baulcombe, 2004);

- Birincisi, transkripsiyon sonrası gen susturulması (PTGS) olup çift sarmallı RNA'lardan oluşan 21 nükleotidli siRNA'lar tarafından gerçekleştirilir.
- İkinci yol, bir sınıf küçük bünyesel RNA'lar olan miRNA'ları kapsar. miRNA'lar miRNA genlerinden transkripsiyon yoluyla elde edilen miRNA ön polinükleotidlerden Dicer-benzeri 1 (DCL1) tarafından üretilirler. miRNA'lar hedef mRNA'lar ile baz çifti oluşturmak yoluyla gen ifadesini engellerler.
- Üçüncü yol, transkripsiyonel gen susturulması olup DNA ve histon metilasyonu dahil siRNA ile yönlendirilmiş kromatin modifikasyonları ile ortaya çıkmaktadır.

Bitkilerde RNAi yollarının anlaşılması genelde genetik çalışmalar ve hayvanlarda ise RNAi bileşenlerinin biyokimyasal özelliklerinin ortaya çıkarılması sonucu olmuştur. SIN1/SUS1/CAF geni (Dicer benzeri 1, DCL1 olarak yeniden adlandırılmıştır) normal olmayan embriyo, ovül ve çiçek gelişimi gösteren *Arabidopsis* mutantlarının bağımsız genetik incelemeleri sonucu izole edilmiştir (Schauer ve ark., 2002). Daha sonra, küçük RNA'lar değişik bitki PTGS sistemlerinde belirlenmiştir (Hamilton ve Baulcombe, 1999). Sonraki çalışmalarda miRNA'lar *Arabidopsis* bitkisinden klonlanmış ve DCL1'in miRNA metabolizmasında rol oynadığı (Reinhart ve ark., 2002), ve *Arabidopsis*'in miRNA ve siRNA üretiminden sorumlu farklı DCL proteinlerine sahip olduğu gösterilmiştir (Finnegan ve ark., 2003).

Bir bitkinin çoklu Dicer aktiviteleri içerdiği fikri, ilk kez küçük RNA'ların farklı büyüklük sınıflarının gözlemlenmesinden sonra ileri sürülmüştür. Hamilton ve ark. (2002) bir transgenden iki sınıf, 21-22 ve 24-26 nükleotid (nt), siRNA'ların üretildiğini fakat bünyesel retroelementlerden sadece uzun siRNA'ların oluşturulduğunu göstermişlerdir. Kısa siRNA'lar sekans spesifik mRNA parçalanması ile ilişkili iken, uzun siRNA'lar mRNA parçalanması için gerekli değildir fakat homolog DNA'nın metilasyonu ile ilişkilidirler (Hamilton ve ark., 2002). *Arabidopsis* genomu DCL1, DCL2, DCL3 ve DCL4 olarak adlandırılan 4 Dicer-benzeri proteini kodlamaktadır (Schauer ve ark., 2002). Imunoafinite yoluyla saflaştırılan DCL1 ve DCL3 dsRNA'yı 21 ve 24 nt uzunluğundaki siRNA'lara parçalamaktadır. Bu Dicer'ler üzerinde daha sonra yapılan çalışmalarda DCL1 ve DCL3'ün sırasıyla iki sınıf küçük RNA'ların üretiminden doğrudan sorumlu oldukları ve bunlardan DCL3'ün 24 nt uzunluğundaki siRNA'ların oluşumundan sorumlu ana enzim olduğu belirlenmiştir (Qi ve ark., 2005).

Arabidopsis DCL1 ve DCL3 proteinlerinin dsRNA'yı iki farklı küçük RNA'lara parçalama mekanizması halen tam anlamıyla açığa çıkarılamamıştır. Dicer ve AGO proteinleri benzer bir korunmuş PAZ bölgesi içerirler. Biyokimyasal ve kristal yapı analizleri AGO proteinindeki

PAZ bölgelerinin tek sarmallı RNA veya 3'çıkıntılara sahip dsRNA'ları tercih ettiğini göstermiştir (Song ve ark., 2004). Dicer'in bir uç tanıyan nükleaz olduğunu savunan hipotezle uyumlu olarak, Dicer proteininin PAZ bölgesindeki mutasyonlar Dicer'in aktivitesini engellemekte ve bu engelleme 3'çıkıntılar içeren dsRNA'lar da keskin uçlu dsRNA'lara oranla daha fazladır (Zhang ve ark., 2004). Bu durum Dicer'in bir dsRNA substratının 3'çıkıntısını, onun PAZ bölgesinden tanıdığını göstermektedir. DCL1 ve DCL3 proteinlerinin benzer bir PAZ ve iki RNaz III bölgelerine sahip oldukları düşünüldüğünde (Schauer ve ark., 2002), oluşturdukları siRNA'ların farklı büyüklükleri iki DCL proteininin konformasyonundaki farklılıktan kaynaklanabileceği söylenebilir.

RNAi'nin Çalışma Mekanizmasında Etkili Proteinler

AGO1: Bir Arabidopsis kesicisi (Slicer): Arabidopsis bitkisi enaz 10 adet Slicer adayı AGO proteinleri içermekte ve bunlardan AGO1'in mükemmel bir Slicer adayı olduğu yapılan genetik çalışmalarla ortaya konulmuştur (Bohmet ve ark., 1998). Son zamanlarda, Arabidopsis'te trans olarak davranan bir siRNA (ta-siRNA) ve üç miRNA'nın AGO1 İmmunopresipitasyonlarında görülmesi, ta-siRNA ve miRNA'ların hücre içerisinde AGO1 ile temas halinde olduklarını göstermektedir. Böyle komplekslerin *in vitro*'da hedef mRNA'larını parçalamaya yeterli olduğu gösterilmiştir. Buna ilaveten *in vitro*'da saflaştırılmış AGO1 ve tek sarmallı siRNA kullanılarak bir RISC meydana getirilmiş ve bununda parçalamayı başarıyla gerçekleştirdiği ortaya konulmuştur. Bu biyokimyasal analiz sonuçları, AGO1'in Arabidopsis RISC kompleksinin ve en az bir Arabidopsis Slicer'in anahtar bileşeni olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalar Arabidopsis Ago proteinlerinden sekiz tanesinin (Örneğin; AGO1, AGO4, AGO5, AGO6, AGO7/ZIP, AGO8, AGO9 ve ZLL/PNH) bir Slicer'in katalitik aktif bölgesini karakterize eden DDH motifine sahip olduklarını ortaya koymuştur (Qi ve ark., 2005). Bu durum Arabidopsis'in AGO1 yanında diğer Slicer'lara da sahip olduğunu göstermektedir. Arabidopsis'te AGO'ların yüksek sayıda bulunması farklı AGO'ların farklı miRNA'lar ve diğer küçük RNA'larla etkileştiklerini ve böylece özel dokularda ve gelişmenin farklı aşamalarında görev yaptıklarını göstermektedir. Bu fikrin destekleyicisi olarak AGO7/ZIP'in vejetatif gelişme sürecinin düzenlenmesinde (Hunter ve ark., 2003) ve ZLL/PNH'nin de embriyogenesis esnasında ana sürgün meristem hücresinin geleceğinin belirlenmesinde (Lynn ve ark., 1999) rol aldıkları ileri sürülmüştür. AGO4'ün bazı allellerin DNA metilasyonundan korunması için gerekli olduğu gösterilmiştir (Zilberman ve ark., 2004).

DsRBD proteinleri: RNAi'nin çalışma mekanizmasında etkili diğer bir protein grubu da dsRBD proteinleridir. Bu proteinler RNA çiftleri ile proteinler arasındaki bir çok interaksiyonlardan sorumludurlar (Tian ve ark., 2004). DsRNA'ların tetikleyicileridir, ve birçok dsRBD proteinleri RNAi yollarında değişik rollere sahiptirler. Dicer ve Drosha'daki dsRBD bölgeleri muhtemelen dsRNA substratlarının bağlanmasında rol alırlar (Lee ve ark., 2003). Arabidopsis'te 16 adet dsRBD proteini vardır ve bunlardan ikisinin RNAi'deki rolleri belirlenmiştir. HYL1 C. elegans'taki RDE-4 ve Drosophila'daki R2D2'nin homologudur. Fakat, RDE-4 ve R2D2 sitoplazmada bulunan Dicer'lerle etkileşim yoluyla siRNA yolunda rol oynarken (Tomari ve ark., 2004), HYL1 miRNA birikimi için gerekli olan bir dsRBD proteini olup, transkripsiyon sonrası transgen susturulması için gerekli değildir (Vazquez ve ark., 2004). Diğer bir dsRBD proteini olan HEN1 de miRNA birikimi için gereklidir ve aynı zamanda S-PTGS'ye de katılmaktadır (Boutet ve ark., 2005). HEN1 biyokimyasal olarak karakterize edilmiş ve metil transferaz aktivitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Arabidopsis'te miRNA'lara metil eklendiği gösterilmiştir (Yu ve ark., 2005). Fakat *in vitro*'da metil içermeyen tek sarmallı siRNA, Arabidopsis AGO1'e bağlanabilir ve parçalama yeteneğine sahip RISC oluşturabilir. siRNA'ların metilasyonu RISC aktivitesi üzerine pozitif bir etkiye sahip değildir (Qi ve ark., 2005). Bu yüzden metilasyonun miRNA fonksiyonu üzerine etkisi muhtemelen *in vivo*'da

miRNA biyogenesi ve RISC oluşumu esnasında diğer aşamalarda görülebilir. HEN1 proteininin DCL'lerle etkileşip etkileşmediği ve metil transferaz aktivitesi dışında bir fonksiyona sahip olup olmadığı gelecekteki araştırmaların konusudur. Diğer *Arabidopsis* dsRBD proteinlerinin RNAi yollarındaki rolleri henüz belirlenmemiştir.

Sonuç

Bitkilerdeki RNAi sistemi birçok RNAi tetikleyicilerine farklı yollar kullanarak cevap vermektedir. *Arabidopsis* RNAi yollarındaki birçok anahtar görevi gören proteinler ve genler gerek ileri genetik taramalar ve gerekse de geriye genetik analizler ile ortaya çıkarılmıştır. Fakat, bitki RNA susturma yollarının biyokimyasal mekanizmalarının tam anlamıyla anlaşılması henüz mümkün görünmemektedir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda daha çok diğer organizmalardan genetik çalışmalar sonucu elde edilen bilgiler değişik biyokimyasal modellere uydurulmuş ve kısmen de olsa RNAi'nin çalışma mekanizması ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Her ne kadar bitkilerdeki RNAi sistemi bir çok yönden diğer organizmalardaki RNAi sistemine benzerlik göstermese de, bitki RNAi sinyal amplifikasyonu, kısa ve uzun mesafeli sinyal iletimi ve TGS tepkileri dahil bir çok farklı özelliklere sahiptir. Bu yüzden RNAi bileşenlerinin biyokimyasal karakterizasyonu bitki RNA susturma modelinin tam olarak anlaşılabilmesi için gereklidir.

Kaynaklar

- Anonim, 2006. E-cadherin Genini RNAi ile Susturmak. www.genbilim.com
- Anonim, 2007. siRNA ve İşlevsel Genomik Uygulamalar. www.gmbae.tubitak.gov.tr/tur/populer/
- Baulcombe, D., 2004. RNA Silencing in Plants. *Nature* 431: 356–363.
- Baumberger, N., Baulcombe, D. C., 2005. *Arabidopsis* ARGONAUTE1 is an RNA Slicer that Selectively Recruits microRNAs and Short Interfering RNAs. *Proceedings of National Academy of Science of USA* 102: 11928–11933.
- Bernstein, E., Caudy, A.A., Hammond, S.M., Hannon, G.J., 2001. Role for a Bidentate Ribonuclease in the Initiation Step of RNA Interference. *Nature* 409: 363–366.
- Bohmert, K., Camus, I., Bellini, C., Bouchez, D., Caboche, M., Benning, C., 1998. AGO1 Defines A Novel Locus of *Arabidopsis* Controlling Leaf Development. *European Molecular Biology Journal* 17: 170–180.
- Boutet, S., Vazquez, F., Liu, J., Beclin, C., Fagard, M., 2003. *Arabidopsis* HEN1: A Genetic Link Between Endogenous miRNA Controlling Development and siRNA Controlling Transgene Silencing and Virus Resistance. *Current Biology* 13: 843–48.
- Carthew, R.W. 2001. Gene Silencing by Double-Stranded RNA. *Current Opinion in Cell Biology* 13: 244–248.
- Chen, X., 2004. A microRNA as A Translational Repressor Of APETALA2 in *Arabidopsis* Flower Development. *Science* 303: 2022–2025.
- Chuang, C.F., Meyerowitz, E.M., 2000. Specific and Heritable Genetic Interference by Double-Stranded RNA in *Arabidopsis thaliana*. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 97: 4985–4990.
- Finnegan, E.J., Margis, R., Waterhouse, P.M., 2003. Posttranscriptional Gene Silencing Is Not Compromised in the *Arabidopsis* CARPEL FACTORY (DICER-LIKE1) Mutant, A Homologue of Dicer-1 from *Drosophila*. *Current Biology* 13: 236–240.
- Gupta, S., Schoer, R.A., Egan, J.E., 2004. Inducible, Reversible, and Stable RNA Interference in Mammalian Cells. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA* 101: 1927-32.
- Gürdilek, R., 2006. Nobel Ödülleri. *Bilim ve Teknik Dergisi*. Kasım 2006, 12-13.

- Hamilton, A.J., Baulcombe, D.C., 1999. A Species of Small Antisense RNA in Post Transcriptional Gene Silencing in Plants. *Science* 286: 950–952.
- Hamilton, A., Voinnet, O., Chappell, L., Baulcombe, D., 2002. Two Classes of Short Interfering RNA in RNA Silencing. *European Molecular Biology Journal*. 21: 4671–4679.
- Hammond, S.M., Bernstein, E., Beach, D., Hannon, G.J., 2000. An RNA-Directed Nuclease Mediates Post-Transcriptional Gene Silencing in *Drosophila* Cells. *Nature* 404: 293–296.
- Hammond, S.M., Boettcher, S., Caudy, A.A., Kobayashi, R., Hannon, G.J., 2001. Argonaute2, a link between genetic and biochemical analyses of RNAi. *Science* 293: 1146–1150.
- Hannon, G. J., 2002. RNA Interference. *Nature* 418: 244–251.
- Hunter, C., Sun, H., Poethig, R. S., 2003. The *Arabidopsis* Heterochronic Gene ZIPPY Is An ARGONAUTE Family Member. *Current Biology*. 13: 1734–1739.
- Hoffman, T., Kalinowski, G., Schwab, W., 2006. RNAi Induced Silencing of Gene Expression in Strawberry Fruit (*Fragaria ananassa*) by Agroinfiltration: A Rapid Assay for Gene Function Analysis. *The Plant Journal*. 48: 818–826
- Lee, Y., Ahn, C., Han, J., 2003. The Nuclear RNase III Droscha Initiates microRNA Processing. *Nature* 425: 415–419.
- Lee, Y.S., Nakahara, K., Pham, J.W., Kim, K., He, Z., Sontheimer, E.J., Carthew, R.W., 2004. Distinct Roles for *Drosophila* Dicer-1 and Dicer-2 in the siRNA/miRNA Silencing Pathways. *Cell*. 117: 69–81.
- Lynn, K., Fernandez, A., Aida, M., Sedbrook, J., Tasaka, M., Masson, P., Barton, M.K., 1999. The PINHEAD/ZWILLE Gene Acts Pleiotropically in *Arabidopsis* Development and Has Overlapping Functions with the ARGONAUTE1 Gene. *Development*. 126: 469–481.
- Matranga, C., Zamore, P.D., 2004. Plant RNA Interference in vitro. *Cold Spring Harbor Symposia On Quantitative Biology*. 69: 403–408.
- Morel, J.B., Godon, C., Mourrain, P., Beclin, C., Boutet, S., Feuerbach, F., Proux, F., Vaucheret, H., 2002. Fertile Hypomorphic ARGONAUTE (ago1) Mutants Impaired in Post Transcriptional Gene Silencing and Virus Resistance. *Plant Cell*. 14: 629–639.
- Orzaez, D., Mirabel, S., Wieland, W.H., Granell, A., 2006. Agroinfiltration of Tomato Fruits. A Tool for Rapid Functional Analysis of Transgenes Directly in Fruit. *Plant Physiology*. 140: 3–11.
- Qi, Y., Denli, A.M., Hannon, G.J., 2005. Biochemical Specialization within *Arabidopsis* RNA Silencing Pathways. *Molecular Cell*. 19: 421–428.
- Reinhart, B. J., Weinstein, E. G., Rhoades, M. W., Bartel, B., Bartel, D. P., 2002. MicroRNAs in Plants. *Genes and Development* 16: 1616–1626.
- Schauer, S.E., Jacobsen, S.E., Meinke, D.W., Ray, A., 2002. DICER-LIKE1: Blind Men and Elephants in *Arabidopsis* Development. *Trends in Plant Sciences*. 7: 487–491.
- Song, J.J., Smith, S.K., Hannon, G. J., Joshua-Tor, L., 2004. Crystal Structure of Argonaute and Its Implications for RISC Slicer Activity. *Science* 305: 1434–1437.
- Tang, G., Reinhart, B.J., Bartel, D.P., Zamore, P.D., 2003. A Biochemical Framework for RNA Silencing in Plants. *Genes and Development* 17: 49–63.
- Tian, B., Bevilacqua, P.C., Diegelman-Parente, A., Mathews, M.B., 2004. The Double-Stranded-RNA-Binding Motif: Interference and Much More. *National Reviews in Molecular Cell Biology* 5: 1013–1023.
- Tomari, Y., Du, T., Haley, B., 2004. RISC Assembly Defects in the *Drosophila* RNAi Mutant Armitage. *Cell* 116: 831–41.
- Tomari, Y., Matranga, C., Haley, B., Martinez, N., Zamore, P.D., 2004. A Protein Sensor for siRNA Asymmetry. *Science* 306: 1377–1380.

- Vazquez, F., Gascioli, V., Crete, P., Vaucheret, H., 2004. The Nuclear dsRNA Binding Protein HYL1 Is Required for microRNA Accumulation and Plant Development, but Not Post Transcriptional Transgene Silencing. *Current Biology* 14: 346–351.
- Verdel, A., Jia, S., Gerber, S., Sugiyama, T., Gygi, S., Grewal, S.I., Moazed, D., 2004. RNAi-Mediated Targeting of Heterochromatin by the RITS Complex. *Science* 303: 672–676.
- Waterhouse, P. M., Wang, M. B., Lough, T., 2001. Gene Silencing as An Adaptive Defence Against Viruses. *Nature* 411: 834–842.
- Waterhouse, P.M., Helliwell, C.A., 2003. Exploring Plant Genomes by RNA-induced Gene Silencing. *Nature Reviews Genetics* 4: 29–38.
- Wesley, S.V., Helliwell, C.A., Smith, N.A., Wang, M.B., Rouse, D.T., Liu, Q., Gooding, P.S., Singh, S.P., Abbott, D., Stoutjesdijk, P.A., Robinson, S.P., Gleave, A.P., Gren, A.G., Waterhouse, P.M., 2001. Construct Design for Efficient, Effective and High-Throughput Gene Silencing in Plants. *Plant Journal*, 27: 581–590.
- Xie, Z., Johansen, L.K., Gustafson, A.M., Kasschau, K.D., Lellis, A.D., Zilberman, D., Jacobsen, S.E., Carrington, J.C., 2004. Genetic and Functional Diversification of Small RNA Pathways in Plants. *PLoS Biology* 2, E104.
- Yu, B., Yang, Z., Li, J., Minakhina, S., Yang, M., Padgett, R. W., Steward, R., Chen, X., 2005. Methylation as A Crucial Step in Plant microRNA Biogenesis. *Science* 307: 932–935.
- Zang, X.X., Loke, P., Kim, J., 2003. B7x: A Widely Expressed B7 Family Member that Inhibits T Cell Activation. *Proceedings of The National Academy of Sciences, USA* 100: 10388-10392.
- Zhang, H., Kolb, F.A., Jaskiewicz, L., Westhof, E., Filipowicz, W., 2004. Single Processing Center Models for Human Dicer and Bacterial RNase III. *Cell* 118: 57–68.
- Zilberman, D., Cao, X., Johansen, L.K., Xie, Z., Carrington, J.C., Jacobsen, S.E., 2004. Role of *Arabidopsis* ARGONAUTE4 in RNA-directed DNA Methylation Triggered by Inverted Repeats. *Current Biology* 14: 1214–1220.

Üzümlerde Antosiyaninler ve Biyosentezi

Önder KAMILOĞLU

MKÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 31034 Antakya-Hatay

Özet

Bu makalede, üzümde antosiyaninler ve biyosentezi konusunda görüşlere yer verilmiştir. Üzümlerde kırmızı, mavi, mor ve siyah renkler antosiyanin pigmentlerinden oluşmaktadır. Antosiyaninler çoğunlukla tane kabuğunda yer almaktadır. Antosiyaninler antosiyanidinlere bir veya daha fazla şeker molekülünün eklenmesiyle oluşmaktadır. Üzümlerde yaygın olarak bulunan antosiyanidinler; pelargonidin, siyanidin, delphinidin, peonidin, petunidin ve malvidin'dir. Üzümlerin *V. vinifera* türünde yalnızca monoglikozit antosiyaninlere, diğer tür ve melezlerinde ise çoğunlukla diglikozit yanı sıra monoglikozit antosiyaninlere rastlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Asma, üzüm, antosiyanin, biyosentez

Anthocyanins and It's Biosynthesis in Grapes

Abstract

The types of anthocyanins and their biosynthesis in grapes are documented in detail in this article. Red, blue, purple and black coloration in grapes are fundamentally associated with anthocyanins. Anthocyanins in grapes are predominantly found in the skin. Anthocyanins are formed by the addition of one or more sugar molecules to anthocyanidins. The major types of anthocyanidins present in grapes are pelargonidin, cyanidin, delphinidin, peonidin, petunidin and malvidin. *V. vinifera* consists almost exclusively of monoglucoside anthocyanins, whereas other *Vitis* species and inter-crosses contain mono- and di-glucoside anthocyanins, with the latter being predominant.

Key Words: Vitis, grape, anthocyanin, biosynthesis

Sorumlu Yazar: Ö. Kamiloğlu, okoglu@mku.edu.tr,

Geliş Tarihi: 15.11.2006 Kabul Tarihi: 12.02.2007

Giriş

Üzümlerin rengi olgunluk süresince değişen duysal bir kalite kriteridir (Cacho ve ark., 1992). Üzümlerde meyve renk gelişimi sofralık üzümde ve şaraplık üzüm endüstrisinde rengin öneminden dolayı, üzerinde yoğun olarak çalışılan bir konudur (Gao ve Cahoon, 1998). Çoğu renkli sofralık üzüm çeşidinin veya şarabın tüketiciyi cezbetmesi, tane kabuğundaki antosiyanin miktarıyla yakından ilişkilidir (Kliwer, 1970). Nitekim, tüketiciler için ürünlerin şekil, büyüklük ve renk gibi fiziksel özellikleri lezzet, yapı gibi özelliklerinden önde gelmektedir (Francis, 1978).

Üzümlerde kırmızı, mavi, mor ve siyah renkler antosiyanin pigmentlerinden oluşmaktadır (Winkler ve ark., 1974). Antosiyaninler; üzümde tanenin dış dokusu olan kabukta bulunmaktadır. Bu doku, epidermis ile 6-10 sıra küçük kalın duvarlı hücre tabakasından oluşmuştur. Üzümlerde antosiyaninler genelde kabuğun dış kısmındaki 3-4 sıra hücre tabakasından yer almaktadır. Gerek beyaz, gerek renkli çeşitlerde, renk pigmentleri nadiren kabuk altındaki yumuşak dokuya uzanmaktadır. Bu durum, aşırı olgunlukta veya kabuk zararlanmasında, tane etinde özellikle kabuğa yakın kısımlarda görülmektedir (Winkler ve ark., 1974). Ancak; Alicante Bouschet, Grand Noir, Salvador gibi tenturier üzüm çeşitleri ve hibritlerinde ise meyve eti de renklidir (Amerine ve ark., 1972). Singleton ve Esau'nun belirttiği gibi, renk pigmentleri şekilsiz kümeler veya ince granüller halinde oluşarak hücre duvarlarını doldurmada veya sitoplazmada oluşabilmektedir. Ancak, çoğunlukla da hücre vakuollerinde bulunmaktadır. Genellikle, canlı hücrenin sitoplazmasında ve hücre duvarlarında hiç bir pigment görülmezken, hücrelerin ölmesi veya pigmentlerin vakuollerden yayılması sonucu bu dokular boyanmaktadır (Winkler ve ark., 1974).

Üzümlerde antosiyanin içeriği, kabuğunda pigment bulundurmeyen çeşitlerde 0'dan, Alicante Bouschet gibi çeşitlerde yaklaşık 2500-3000 mg/kg'a kadar çıkmaktadır. Bunun yanı sıra kırmızı ve siyah sofralık çeşitlerde antosiyanin içeriği genelde 500 mg/kg'dan az iken, kırmızı şarap üretimi için uygun bir çok çeşitte bu oran ortalama 800 mg/kg kadar olabilmektedir (Winkler ve ark., 1974). Mazza (1995) ise, bazı üzüm çeşitlerinde tanede toplam antosiyanin içeriğinin yaklaşık 30 ile 750 mg/100 g olduğunu, toplam fenolik madde içeriğinin ise 260 ile 900 mg/100g arasında değiştiğini belirtmiştir.

Antosiyaninler glikozit yapısında bileşiklerdir. Yani, bazı şekerlerle, şeker olmayan başka bir maddenin birleşmesi sonucu oluşmuşlardır. Glikozitlerde şeker dışında kalan kısma genel olarak aglikon denilmektedir. Aglikon fenolik maddelerde antosiyanidinlerden oluşmaktadır. Antosiyanidinler fenolik bileşiklerin C₆-C₃-C₆ şeklinde temel yapı gösteren flavonoid grubu maddelerin bir alt grubunda yer alır (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Üzümlerde yaygın olarak bulunan antosiyanidinler; pelargonidin, siyanidin, delfinidin, peonidin, petunidin ve malvidin'dir. Pelargonidin turuncu, siyanidin turuncu-kırmızı, delfinidin mavi, peonidin kırmızı, petunidin mavimsi kırmızı ve malvidin ise kırmızımsı mavi renkleri oluşturur. Antosiyanidinler 3., 5. ve nadiren 7. karbona bağlı bulunan azalan miktarlarda glikoz, ramnoz, galaktoz, ksiloz ve arabinoz gibi şekerlere sahiptirler. Antosiyanidinlere bir veya daha fazla şeker molekülünün eklenmesiyle antosiyaninler oluşur. Ayrıca antosiyaninlerde şekerlerin bir veya daha fazla hidroksil grubu yerine kumarik, ferulik, kafeik veya asetik asitlerin geçmesiyle antosiyaninler açıl gruplarına da sahip olabilirler (Francis, 1978). Açillenmiş antosiyaninlerde en yaygın açıl grupları p-kumarik ve kafeik asittir (Hrazdina ve Franzese, 1974).

Şekerler ve açıl grupları antosiyanin molekül renklerine çok az katkıda bulunmaktadır. Antosiyaninlerde flavilyum katyonu temel yapıyı oluşturmaktadır ve çeşitli pigmentler arasındaki farklılıklar flavilyum katyonunda 3', 4', 5', 3, 5, 7 karbonlarına bağlı hidroksi ve metoksi gruplarının yer değişiminden kaynaklanmaktadır (Francis, 1978). Dayanıklılığı kısmen oksidatif değişime bağlı olan antosiyanin pigmentlerinin stabilitesinin metilasyon uzunluğu ve glikozidal bağ teşekkülü ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Lamikanra, 1989). Doğal antosiyanidinlerin kararlılığında 3. karbondaki glikozidik grup birinci derecede rol oynamaktadır. Çünkü bu grubun hidroliziyle, biçimlenmiş serbest antosiyanidin aglikonları sulu çözeltilerde dönüşümsüz renk kaybıyla hızlı bir şekilde ayrılmaktadırlar (Jurd, 1972).

Üzümlerde antosiyaninler konusunda çok çalışma yapılmıştır. Antosiyaninler üzerindeki araştırmalar 1970'li yılların ortasından itibaren Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (HPLC)'nin kullanımıyla kolaylaşmıştır (Mazza, 1995).

Bir çok üzüm türünde antosiyanin birleşimlerini aydınlatmak için, çalışmalar sürdürülmektedir. *V. vinifera* türünde ve diğer bazı *Vitis* türleri ile melezlerinde bulunan antosiyaninler arasındaki farklılıkların belirlenebilmesi amacıyla, değişik araştırmacılarca elde edilen bazı araştırma sonuçları aşağıda verilmiştir.

***V. vinifera* Türünde Antosiyaninler**

Vitis vinifera türünün yalnızca monoglikozitleri ve açillenmiş monoglikozitleri içerdiği bildirilmektedir (Amerine ve ark., 1972; Köseoğlu ve Gümüş, 1987). Sadece monoglikozitleri içeren üzümlerden elde edilen meyve suyu ve şarap gibi ürünlerin daha kararlı bir renge sahip olduğu, diglikozitlerin bu yönden daha az tercih edildikleri ve belli bir miktardan sonra kanserojen olabileceğini ileri süren raporlar vardır (Köseoğlu ve Gümüş, 1987). Bu nedenle, İtalya'da meyve ve şarap ticareti yasaklanan birçok hibrit çeşit bulunmaktadır (Flamini ve Tomasi, 2000).

Çoğu *Vitis vinifera* çeşidinde temel antosiyanin malvidin-3-monoglikozit (önin) tir. Ancak bazı *vinifera* çeşitlerinde diğer antosiyaninlerin baskın olduğu belirtilmiş, Tokay ve Red Malaga çeşitleri için siyanidin 3-monoglikozit örnek olarak verilmiştir (Winkler ve ark., 1974).

Piergiovanni ve Volonterio HPLC tekniği ile İtalya'nın Pavese bölgesinde yetiştirilen Merlot üzüm çeşidi kabuklarından delfinidin, siyanidin, petunidin, peonidin ve malvidin 3-glikozitleri ve asetil esterlerini ayırmış, miktarlarını belirlemişlerdir. Roggero ve ark. (1986)'da Güney Fransa'da yetişen *V. vinifera* üzüm çeşitlerinde (Grenache, Carignane, Syrah, Mourvedre ve Cinsault) olduğu gibi Cabernet Sauvignon'da da antosiyanin kompozisyonunu belirlemek için HPLC tekniğini kullanmışlardır. Çalışmada nicel olarak, her çeşide ait antosiyaninlerin oransal miktarları önemli derecede farklı olmasına rağmen, nitel yönden Piergiovanni ve Volonterio'nun bulgularıyla çok benzer bulunmuştur. Kabuktaki 3-glikozitlerin içeriği Syrah üzümünde toplam antosiyaninlerin %57'sini, Cabernet Sauvignon'da %65.3'ünü ve Grenache üzümünde %84.2'sini oluşturmuştur. Benzer şekilde kabuktaki 3-asetil glikozitler Grenache'de %1.9'dan Syrah'ta %14.3'e ve Cabernet Sauvignon'da %26.2'ye kadar değişim göstermiştir. Araştırma koşullarında çeşitlerdeki malvidin türevleri, açillenmemiş monoglikozitler olarak %54.5-74.2, monoglikozit asetatlar olarak %65.7-%78.9 ve monoglikozit-kafeolatlar ile p-kumaratlar %75.6-%80.7 olarak belirlenmiştir. Hebrero ve ark. İspanya'nın Toro bölgesinde Tempranillo üzümlerinde benzer özellikte antosiyanin pigmentlerine rastlamışlardır (Mazza, 1995).

Kuzey Portekiz'de 5 farklı bölgede şarap üretiminde kullanılan 26 üzüm çeşidinin kabuk ekstraktlarında antosiyanin dağılımını HPLC kullanarak inceleyen Bakker ve Timberlake malvidin temelli antosiyaninlerin baskın olduğunu ve bunlar içerisinde malvidin 3-glikozit'in esas pigment (%33-60) olduğunu saptamışlardır. Yalnızca 2 çeşitte malvidin 3-p-kumaril glikozit (%2-51) fazla miktarda görülürken, malvidin 3-asetil glikozit (%1-15) sürekli olarak en düşük miktarda bulunmuştur. Peonidin 3-glikozit 4 çeşitte belirgin düzeyde iken delfinidin, petunidin ve siyanidin 3-glikozit düşük oranlarda saptanmıştır (Mazza, 1995).

Cacho ve ark., (1992) İspanya'da; Tempranillo, Moristel ve Grenacha üzüm çeşitlerinin tane kabuğunda antosiyaninleri incelemişler ve Tempranillo çeşidinde delfinidin- ile petunidin-3-glikozit miktarlarını diğer iki çeşide göre daha fazla bulmuşlardır. Moristel'de malvidin-3-monoglikozit içeriği daha yüksek bulunurken, Grenacha'da siyanidin- ve peonidin-3-glikozit içerikleri daha yüksek çıkmıştır.

Türkiye'de yetiştirilen üzümlerdeki antosiyaninlerle ilgili ilk çalışma Köseoğlu ve Gümüş (1987) tarafından yapılmıştır. Önemli bir şaraplık üzüm çeşidi olan Kalecik karası'ndaki pigment teşhisi antosiyaninlerin ve hidroliz ürünlerinin (aglikon, şeker ve açıl) kromatografik ve spektral özelliklerinden faydalanılarak yapılmıştır. Kalecik karası üzümünde azalan konsantrasyon sırasına göre malvidin-3-monoglikozit, malvidin-3-(p-kumaril)-glikozit, petunidin-3-monoglikozit, siyanidin-3-monoglikozit, delfinidin-3-monoglikozit ve peonidin-3-monoglikozit yer almıştır. Antosiyaninlerin yaklaşık %70'ini malvidin türevleri oluşturmuştur.

Diğer Bazı *Vitis* Türleri ve Melezlerinde Antosiyaninler

Vitis cinsi ile ilgili en ayrıntılı çalışmayı yapan Galet, bu cins içerisinde 59 tür olduğunu bildirmiştir (Ağaoğlu, 1999). Antosiyanin içerikleri bakımından bazı türler arasındaki farklılıkların belirlenebilmesi amacıyla yapılan çalışma sonuçlarına göre; *V. rotundifolia* yalnız diglikozit'leri içerirken; *V. amurensis* mono- ve diglikozitleri, *V. labrusca*, *V. arizonica*, *V. aestivalis*, *V. berlandieri*, *V. rubra*, mono- ve diglikozit'lerle, açillenmiş monoglikozit'leri; *V. coriacea* mono- ve diglikozit'lerle, açillenmiş diglikozit'leri; *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. cordifolia* ve *V. linccumii* mono ve diglikozitlerle, açillenmiş mono ve diglikozitleri içermektedir (Mazza, 1995).

Goldy ve ark. (1989), Alabama, Arkansas, North Carolina ve Virginia'dan selekte edilen *V. rotundifolia*'nın 84 yabancı tipinde, bütün bitkilerin delfinidin, siyanidin, petunidin, peonidin ve malvidin 3,5-diglikozit içerdiğini saptamışlar ve toplam pigment içerisinde yüzde olarak sırasıyla %13.5-68.9, %2.6-43.5, %8.6-34.7, %1.6-25.1 ve %0.8-30.0 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bağcılıkta *V. Vinifera* asmalarının kalitesiyle, *V. rotundifolia*'ların hastalıklara dayanımını içeren bir melez üzüm çeşidi elde edilmesi amacıyla üzüm ıslahçıları bir yüzyıldan daha uzun süredir çalışmaktadırlar (Mazza, 1995). Üzümlerinden faydalanılan ve bugün Amerika'da New York eyaleti için önemli bir çeşit olan Concord *V. viniferaxV. labrusca* melezi (Ağaoğlu, 1999). Ayrıca; anaç ıslahı çalışmalarında filokseraya yüksek dayanım gösteren *V. riparia* ve *V. rupestris* materyal olarak kullanılmaktadır (Mazza, 1995). Çalışmalar sonucu elde edilmiş melez bireylerde antosiyanin dağılımının durumunu saptamak amacıyla yapılan araştırmaların bazıları aşağıda verilmiştir.

Concord üzüm çeşidinde yapılan ilk araştırmalarda 14 antosiyanin olduğu ve bunların bazılarının p-kumarik asitle açıldığı belirtilmiştir. Daha sonraki çalışmalarda ise Williams ve ark., delfinidin ve siyanidin'in 3-glikozit, 3-(6-O-p-kumaril-glikozit), 3,5-diglikozit ve 3(6-O-p-kumarilglikozit) içeren toplam 20 antosiyanin belirlemişlerdir. Goldy ve ark., Concord üzümlerinde 31 antosiyanin saptamışlar, ancak yalnızca 12 tanesini tamamen karakterize etmişlerdir. Bunlar; siyanidin, peonidin, delfinidin, petunidin, malvidin 3-glikozitleri ile 3,5-diglikozitleri ve malvidin 3-asetilglikozit ile malvidin 3-p-kumarilglikozit'tir (Mazza, 1995).

V. riparia ve *V. rupestris*'lerin diglikozit karakteri, *V. vinifera*'ların monoglikozit karakteri üzerine baskın özelliğindedir. Böylece *V. riparia* ve *V. vinifera*'lar arasındaki melezlemelerde F₁ hibrit populasyonunun hepsi diglikozit karakterde oluşmuştur. Fakat F₁ hibritlerin birinin *V. vinifera* ile melezlenmesi, sonraki F₂ hibritlerinin yarısında 3,5-diglikozit'in bulunmamasına neden olmuştur (Mazza, 1995).

Goldy ve ark., HPLC tekniğiyle 12 adet *Euvitis x V. rotundifolia*, 3 adet *V. vinifera x V. rotundifolia* ve 1 adet *Labrusca x Rotundifolia x Vinifera* kombinasyonunun antosiyanin içeriğini analiz etmişlerdir. Bütün hibritlerin mono- ve diglikozit içerdiği saptanmıştır. Toplam 40 pigment belirlenmiş ve hibritlerde açılacak antosiyanin oranının %0-51.1 arasında değiştiği gözlenmiştir (Mazza, 1995).

14 adet siyah *Vitis rotundifolia* hibrit üzüm çeşidinde 20 adet antosiyanin belirleyen Lamikanra (1989) bütün çeşitlerin farklı miktarlarda açılacak ve açılacak, mono ve diglikozit formunda antosiyanin içerdiğini saptamıştır. Çeşitlerin çoğunun delfinidin 3.5-diglikozit içermediği ve *V. rotundifolia* üzümlerinde bulunan pigmentlerden diğer açılacak antosiyaninlerin oransal miktarlarının çok düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca, Muscadine'lerde genelde baskın antosiyanin olan açılacak delfinidine (Lamikanra,1988) çeşitlerin çoğunda rastlanmamıştır.

Shiraishi ve Watanabe (1990) *V. vinifera x V. labrusca* melezi mavi siyah renkli tetraploid çeşitlerden Black Olympia'da 8 antosiyanin; Izunishiki'de benzer şekilde 8 antosiyanin ve 2 adet farklı antosiyanin; Pione çeşidinde ise Izunishiki'ye benzer şekilde 10 antosiyanin ve 2 adet farklı antosiyanin belirlemişlerdir. Bütün çeşitlerde mono ve diglikozitler ve p-kumarik açıl gruplarının olduğu görülmüştür. Pione çeşidi malvidin, delfinidin, ciyanidin, petunidin ve peonidin'i içerirken, diğer 2 çeşidin siyanidin ve peonidin içermediği belirlenmiştir.

Flamini ve Tomasi (2000) Clinton (*V. labrusca x V. riparia*) ve Isabella (*V. vinifera x V. labrusca*) hibrit üzüm çeşitlerinde antosiyanin profilini incelemişler ve hibrit üzümlerde karakteristik olarak 3.5-O-diglikozit, ve 3-O-(6-O-p-kumaril), 5-O-diglikozit antosiyaninleri belirlemişlerdir. Ayrıca Clinton üzümünde birçok farklı antosiyanin bileşiği bulunmuştur.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., 1999. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara, 205s.
- , 2002. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Fizyolojisi-I). Kavaklıdere Eğitim Yayınları No:5. Ankara, 445s.
- Amerine, M.A., Berg, H.W., Cruess, W.V., 1972. The Technology of Wine Making, 802 p.
- Cacho, J., Fernandez, P. Ferreira, V., Castells, J. E., 1992. Evolution of Five Anthosiyanidin-3-Glucoside in the Skin of the Tempranillo, Moristel and Garnacha Grape Varieties and Influence of Climatological Variables. Am. J. Enol. Vitic., 43(3): 224-248.
- Cemeroğlu, B., Acar, J., 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 6, Ankara, 508s.
- Darne, G., 1989. Changes in Different Anthocyanins of Cabernet-Sauvignon Skins During Berry Development. Horticultural Abstr., 59 (1): 212.
- Flamini, R., Tomasi, D., 2000. The Anthocyanin Content in Berries of the Hybrid Grape Cultivars Clinton and Isabella. Vitis., 39(2): 79-81.
- Francis, F.J., 1978. Natural Food Colorants. In Agricultural and Food Chemistry: Past, Present, Future. (Teranishi, R., Editör). Avi Publishing Co., 260-279.
- Gao, Y., Cahoon, Garth, A., 1998. Cluster Thinning Effects on Fruit Weight, Juice Quality and Fruit Skin Characteristics in 'Reliance' Grapes. Bulletin. Research Circular 299-99. http://ohioline.osu.edu/rc299/rc299_10.html
- Goldy, R.G., Maness, E.P., Stiles, H.D., Clark, J.R., Wilson, M.A., 1989. Pigments Quantity and Quality Characteristics of Some Native *Vitis rotundifolia* Michx., Am. J. Enol. Vitic., 40, 253.
- Hrazdina, G., Franzese, A.J., 1974. Structure and Properties of the Acylated Anthocyanins From *Vitis* Species. Phytochemistry, 13: 225-229.
- , Parsons, G.F., Mattick, L.R., 1984. Physiological and Biochemical Events During Development and Maturation of Grape Berries. Am. J. Enol. Vitic., 35(4): 220-227.
- Jurd, L., 1972. Some Advances in the Chemistry of Anthocyanin-Type Plant Pigments. The Chemistry of Plant Pigments. 218 p.
- Kliewer, W.M., 1970. Effect of Day Temperature and Light Intensity on Coloration of *Vitis vinifera* L. Grapes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95(6): 693-697.
- Köseoğlu, F., Gümüş, Ş., 1987. Kalecik Karası Üzümünün Antosiyanin Pigmentlerinin Kromatografik İncelenmesi. Gazi Üniv. Eğitim Fak. Dergisi, 3 (1): 223-249.
- Lamikanra, O., 1988. Development of Anthocyanin Pigments in Muscadina (*Vitis rotundifolia* Michx.) Grapes. Hort. Sci.,23:597-599.
- , 1989. Anthocyanins of *Vitis Rotundifolia* Hybrid Grapes. Food Chemistry, 33: 225-237.
- Mazza, G., 1995. Anthocyanins in Grapes and Grape Products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 35(4): 341-371.
- Patil, P.B., Adsule, R.N., Naik, R.M., 1994. Changes in Reducing Sugars, Total Phenols, Anthocyanins and Polyphenoloxidase Activity in the Developing Grape Berries of Thompson Seedless, Cheema Sahebi and Anab-E-Shahi Varieties. Horticultural Abstr., 64 (2): 1018.
- Roggero, J.P., Coen, S., Rogonnet, B., 1986. High performance liquid chromatography survey on changes in pigment content in ripening grapes of syrah. An approach to antocyanin metabolism. Am. J. Enol. Vitic., 37(1): 77-83.
- Shiraishi, S., Watanabe, Y., 1990. Anthocyanin Pigments in the Blue-Black Tetraploid Grape Cultivars 'Black Olympia', 'Pione' and 'Izunishiki' (*Vitis vinifera* L. X *V. labrusca* L.). Horticultural Abstr. 60 (6): 4236.
- Winkler A.J., Cook, J.A., Kliewer, W.M., Lider, L.A., 1974. General Viticulture. University of California Press. Berkeley. California. 710 p.

Papaya Meyvesi

Muharrem ERGUN

KSÜ Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 46100, Kahramanmaraş

Özet

Papaya (*Carica papaya* L.) hem olgunlaşmamış (salata olarak) hem de olgun meyveleri tüketilen şifalı bir bitkidir. Bitkinin her kısmı, örneğin yaprak, kabuk ve tohum v.b., yetiştiriciliğini yapan yerli halk tarafından kullanılmaktadır. Papaya kavuna benzeyen, meyve et rengi sarıdan kırmızıya ve meyve kabuk rengi yeşilden pembeye kadar değişen ince bir kabuk yapısına sahip tropikal bir meyvedir. Papaya meyvesi A, B ve C vitaminlerince zengindir. Meyve, vücudumuzda yeni hücre yapımı için gerekli olan ve anne karnındaki çocuğun beyininde ve omurgasında meydana gelebilecek sakatlıkları önleyebilen önemli bir folik asit kaynağıdır. Papaya meyvesi et yumuşatıcısı olarak ta kullanılan proteinleri parçalama etkisine sahip papain ve chymopapain içerir. Meyve diğer meyvelere göre, örneğin elma, guava ve muz gibi, daha fazla karoten içermektedir. 100 g papaya meyvesi sadece 20 - 30 kalori içermektedir. Bu son derece düşük kalori içeriği, papaya meyvesini kilo sorunu olup ta kilo vermek isteyenlerin favori meyvesi haline getirmiştir. Bu makale papaya meyvesini Türk bilim adamlarına tanıtmak amacıyla hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Carica papaya* L, papain, hasat, depolama, soğuk zararı

Papaya Fruit

Abstract

Papaya (*Carica papaya* L.) is a medicinal plant having a fruit that can be consumed both unripe as salad and ripe. Every part of the plant, leaf, bark and seed etc., can be utilized by the native people. The papaya is a tropical melon-like fruit that posses a yellow-orange flesh and a thin skin that varies in color from green to orange to rose. Papaya fruit are a rich source of vitamin A, B and C. Papaya fruit is an important source of folic acid required by our body to make new cells and also can prevent major birth defects of unborn baby's brain and spine. Papaya fruit contains papain and chymopapain proteases, used for a meat tenderizer. 100 g of ripe papaya contains only 20-30 kcal. The comparative low calories content make this a favorite fruit of obese people who are into weight reducing regime. This article intends to introduce papaya fruit to local scientists.

Key Words: *Carica papaya* L, papain, harvest, storage, chilling injury

Sorumlu Yazar: M. Ergun, mergun71@yahoo.com,
Geliş Tarihi: 08.08.2006 Kabul Tarihi: 23.01.2007

Giriş

Papaya (*Carica papaya* L) *Caricacea* familyasından çok yıllık, her dem yeşil bir bitkidir. Ülkemizde papaya, bazen ağaç kavunu olarak adlandırılmaktadır. Avrupalı kâşifler bu bitki ile ilk karşılaştıklarında 'Tree melon' ismini vermişler bizde orijinaline bakmadan aynen Türkçeye çevirip ağaçkavunu olarak isimlendirmişiz. Bitkinin boyu ikinci yılda 9 m'ye ve gövdesinin eni 40 cm'ye kadar ulaşmaktadır (Morton, 1987). Bitkinin anavatanı tam olarak bilinmemekle beraber Meksika ve Meksika'nın güneyindeki orta Amerika ülkelerinin olabileceği ihtimali yüksektir (Morton, 1987). Bitkinin yayılma alanı ekvatorun kuzeyindeki 32. enlemden başlayıp güneyindeki 32. enleme kadar uzana bir bölgeyi kapsar (Morton, 1987). Papaya üretiminde ilk beş sırayı alan ülkeler Brezilya, Meksika, Nijerya, Hindistan ve Habeşistan'dır (FAO, 2004). 2004 FAO verilerine göre papaya meyvesinin üretimi 2004 yılında 6708551 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Çok sayıda papaya çeşidinin olmasına rağmen en çok yetiştirilen çeşitler 'Solo', 'Sunrise Solo', 'Maradol', 'Waimanalo', 'Higgins', 'Wilder', 'Hartus Gold', 'Bettina', 'Peterson', 'Singapore Pink' ve 'Cariflora'dır.

Meyve Yapısı

Papaya bitkisi ya dişi, ya erkek yada erselik çiçeklere sahiptir (Nakasone 1986; Morton, 1987). Çiçek tipi meyvenin büyüklüğünü ve şeklini belirler: erselik çiçeklerden meydana gelen

meyveler genellikle armut şeklinde olur ve bu meyveler küçük çekirdek evi ve kalın bir mesokarp yapısına sahiptirler; buna karşın dişi çiçeklerden hâsıl olan meyveler yuvarlak veya ovaldır (Morton, 1987).

Meyve şekli genellikle küresel bir yapıdan yumurta biçiminde bir yapıya kadar çeşitlilik gösterir; meyve çoğunlukla çekirdek boşluğunun etrafındaki 5 uzun karpelden oluşur ve çekirdek bu boşlukta 0.5 ile 1 cm uzunluğundaki bir sap ile plasenta dokusuna bağlanır (Morton, 1987). Karpel sayısı 5'ten az olan meyveler uzun silindirik bir hıyar meyvesine benzerler (Nakasone, 1986). Çeşide bağlı olmak üzere meyve uzunluğu 15 cm ile 50 cm, çapı 10 ile 20 cm ve ağırlığı 30 g ile 9 kg arasında değişir (Nakasone, 1986; Morton, 1987). Meyve kabuğu pürüzsüz, ince, yeşil, sarı, turuncu veya açık pembe. Olgunlaşmamış meyveler sert bir yapıya sahiptir fakat olgunlaştıkça bu yapıyı kaybederler. Meyve kabuğundaki küçük yaralanmalar bile proteolitik enzimler içeren, örneğin papain (EC 3.4.22.2), sütümsü lateks sıvısının sızmasına neden olur (Sankat ve Maharaj, 1997). Mesokarp kalınlığı 1.5 cm ile 5 cm arasında değişir (Nakasone, 1986; Sankat ve Maharaj, 1997). Olgunlaşma sırasında meyve eti aromatik bir yapı kazanır ve meyve rengi sarı, turuncu veya kırmızıya yakın tonlar alır. Olgun bir meyve sulu, tatlı ve kavun tadını andıran bir lezzete sahip olur. (Morton, 1987; Sankat ve Maharaj, 1997). Üzerileri şeffaf jelâtinimsi bir zara sahip olan tohumlar genellikle koyu gri ve siyahtır, tadı karabiberi andırır ve yüksek yağ ve protein kaynaklarıdır (Sankat ve Maharaj, 1997).

Kullanımı

Olgunlaşmamış meyve ancak kaynatıldıktan sonra ya salata olarak ya da şekerli şurup içerisinde konserve olarak tüketilmelidir çünkü ham meyve yüksek miktarda lateks ve nitrojen içerir (Morton, 1987). Olgun papaya meyvesi genellikle taze olarak tüketilmesine rağmen işlenmiş ürünleri de, örneğin kurutması, nektarı, meyve suyu veya reçeli, büyük rağbet görmektedir. Meyve ayrıca dondurmalara, soslara, tatlılara, reçellere ve turşulara eklenmektedir. Meyve A ve B vitaminlerince zengin olmasına rağmen en çok C vitamini içermektedir (Sankat ve Maharaj, 1997). Karoten, tiyamin, riboflavin, niyasin, triptofan, metionin ve lizin papaya meyvesinde bulunan belli başlı proteinlerdir (Kimura ve ark., 1991). Papaya iki tip lateks proteolitik enzimi, papain ve chymopapain (EC 3.4.22.6) içerir (Paull, 1993). Papain eti yumuşatmak, bira tortusunu almak ve yün ve ipeğin boyama öncesi iyi renk kazanmasını sağlamak amacıyla; ayrıca diş macunlarında, kozmetiklerde, deterjanlarda ve hazmı kolaylaştırıcı ilaçlarda da kullanılmaktadır (Morton, 1987). Papain uzun süreden beri ülserin, difterinin ve dizanterinin tedavisinde, ameliyat sonrası şişkinliklerin ve adezyonun azaltılmasında, solucan düşürme tedavisinde kullanılmaktadır (Morton, 1987; Karadeniz, 2004). Hindistan da tohum ya da meyvenin kendisinden elde edilen lateks döl yatağına uygulanmak suretiyle çocuk düşürmek amacıyla kullanıla gelmektedir (Morton, 1987). Hindistan halkı ayrıca papaya bitkisinin yeni yapraklarını salata olarak tüketmektedir (Nakasone, 1986). Papaya yaprakları, kalp hastalığında ilaç olarak kullanılan yüksük otu gibi bir etkiye sahip olan alkaloidler, karpaine ve psuedokarpaine içerir (Morton, 1987). Bir B vitamin çeşidi olan folik asit papaya meyvesinde oldukça yüksek miktarda bulunmaktadır. Orta boy bir papaya meyvesi 115.5 µg civarında folik asit içermektedir (Sankat ve Maharaj, 1997). Folik asit hamile kadınlar tarafından yeterince alındığı takdirde, beyin ve omurilikte meydana gelebilecek bazı bebek sakatlıklarını önleyebilmektedir. Folik asit ayrıca vücudumuzda yeni hücre yapımı için gerekmektedir.

Hasadı

Döllenmeden meyve olgunlaşmasına kadar geçen süre yaklaşık olarak Havai'de 5.5 ve Afrika'da 10.5 aydır (Nakasone, 1986). Olgunluk tayini, meyvenin uç bölgesinde meydana gelen renk değişimleri (sarı rengin belirmeye başlaması), sukroz miktarında azalmaya karşılık fruktoz ve glikoz miktarında artma, ve kuru madde miktarını ile belirlenmektedir (Nakasone, 1986; Sankat ve Maharaj, 1997). Olgunluk tayini için değişik sayıda bozucu olmayan metotlar

da, örneğin gecikmeli ışık yayma yoğunluğu ve kütle iletim spektroskopisi, kullanılmaktadır (Sankat ve Maharaj, 1997). Yerel pazar için meyvenin renklenmesinin yaklaşık %80'i tamamlanınca meyve hasat edilir aksi takdirde uzak pazarlar için meyve daha erken hasat edilebilir. Meyve hasadında çok dikkatli olunmalıdır çünkü ufak zedelenmeler lateksin sızmasına neden olabilmektedir; lateks sızması meyvenin kirlenmesine ve kalitesinin düşmesine neden olur. Diğer taraftan lateks vücutta alerjiye sebep olabilir (Morton, 1987). Papaya meyvesi elle hasat edilir. Meyve ya el yardımı ile koparılır, ya da özel bıçak ve benzeri kesici aletler kullanılır. Meyveler hasattan sonra kontrol edilmeli, uzun meyve saplar kesilmeli, ve hastalıklı ve zedelenmiş olanlar ayıklanmalıdır.

Ticari olarak papaya bahçesi 3 yıl içinde ömrünü doldurur buna karşın eğer fiyatlar iyi ise bahçenin ömrü bir yıl daha uzatılabilir (Nakasone, 1986). 'Solo' çeşidi ağaç başına 45 ile 70 kg arasında meyve verir buna karşın bazı öbür çeşitlerde verim ağaç başına 200 kg'a kadar ulaşmaktadır (Nakasone, 1986). Sıcaklık ve nem verimi etkileyen en önemli etkenlerdir. Papaya bitkisi donlara hatta uzun süren düşük sıcaklıklara (gece 12 °C'nin altında) çok hassastır bu yüzden üretim kötü bir şekilde etkilenebilir (Nakasone, 1986). Başarılı bir papaya üretimi kurak mevsimde yapılacak olan sulamaya bağlıdır; bu zaman diliminde bitki yaklaşık olarak 10 cm suya ihtiyaç gösterir (Nakasone, 1986).

Olgunlaşma Biyokimyası ve Besin Değeri

Meyve olgunlaşması için en uygun sıcaklık 22.5 ile 27.5 °C arasındadır (Paull, 1993). Etilen üretimindeki artışa paralel olan solunum artışı olgunlaşmanın tamamlanacağına işaret eder. Papaya bir klimakterik meyvedir; etilen ve solunum klimakteriği ya birkaç gün arayla meydana gelir ya da aynı zamana tekabül eder (Paull ve Chen 1983; Ergun ve Huber, 2004). Yeşil bir 'Solo' papaya meyvesindeki solunum miktarı 5 mL kg⁻¹ h⁻¹, etilen miktarı 1 µL kg⁻¹ h⁻¹ (22 °C) altında olmasına rağmen bu iki değer olgunlaşma esnasında sırasıyla 45 mL kg⁻¹ h⁻¹ ve 7 µL kg⁻¹ h⁻¹ (22 °C) kadar yükselir (Paull ve Chen, 1983). Papaya meyvesinin besin değeri oldukça yüksektir (Çizelge 1). Yetiştirildiği bölgelerde bütün yıl boyunca pazarda görülmesi ve birçok meyveye göre ucuz olması, çok tüketilmesine neden olmaktadır. Özellikle A, B ve C vitaminleri papaya meyvesinin besin değerini artıran etmenlerdir.

Çizelge 1. 100 g taze papaya meyvesinin besin değeri (Morton, 1986; Sankat ve Maharaj, 1997; Karadeniz, 2004).

Bileşenler	100 g Yenilebilir Olgun Papaya Meyvesinde	Yetişkin Bir İnsanın Günlük İhtiyacına Göre (%)
Su	86 - 92 g	-
Kalori	23 - 30	3
Protein	0.081-0.34 g	0
Yağ	0.1 g	0
Karbonhidrat	6.17- 6.75 g	7
Ham lif	0.5 – 1.3 g	0
Lif	0.9 g	1
A vitamini	1750 IU	48
B1 vitamini	0.021 – 0.036 mg	3.6
B2 vitamini	0.024 – 0.058 mg	8.1
C vitamini	35.5 – 71.3 mg	2.2
Niyasin	227 - 555 mg	80
Kalsiyum	12.9 – 40.8 mg	2.4
Fosfor	5.3 - 22 mg	1.6
Demir	0.25 – 0.78 mg	3.0
Potasyum	69 mg	5.0

Karbonhidratlar: Papaya meyvesinde bulunan temel karbonhidratlar sükröz, glikoz ve fruktozdur; fruktoz en fazla bulunan karbonhidrattır (Chan, 1979; Selvarajah ve ark., 1982). İntertaz (EC 3.2.2.26) etkinliği olgunlaşma sırasında artar ve sükrözün parçalanarak fruktoza ve glikoza dönmesine neden olur (Selvarajah ve ark., 1982). Meyve çok az miktarda nişasta da içerir (Selvarajah ve ark., 1982).

Yapısal Polisakkaritler ve Doku Değişimleri: Hücre duvarındaki polisakkaritlerin çözülmesinin meyvedeki yumuşamaya neden olduğu Paull (1993), Lazan ve ark. (1995) Manrique ve Lajolo (2004) tarafından ileri sürülmüştür. Pektin depolimerizasyonu öncelikle iç mesokarpıta başlamakta ve sonra dışı doğru yayılmaktadır (Sankat ve Maharaj, 1997). Meyve olgunlaşması esnasında selüloz (EC 2.4.1.29), pektin metil esteraz (EC 3.1.1.11), ksilanaz (EC 3.2.1.8), ploligalakturanaz (EC 3.2.1.15) ve β -galaktosidaz (EC 3.2.1.23) enzim aktivitelerinin bir artış gösterdiği tespit edilmiştir (Paull ve Chen, 1983; Ali ve ark., 1998).

Organik Asitler: Papaya meyvesinde en fazla görülen organik asit çeşitleri sitrik ve malik asittir; bununla beraber fumarik ve saksinik aside de rastlanmıştır (Selvarajah ve ark., 1982). Toplam asit konsantrasyonu olgunlaşma esnasında azalmaktadır: 'Solo' çeşidinde 1.54 mEq 100 g⁻¹ (taze ağırlık) seviyesine kadar gerilemektedir (Paull, 1993). Aynı çeşidin olgunlaşması esnasında C vitamini neredeyse 4 kat artarak 55 mg 100⁻¹ seviyesine kadar çıkmaktadır (Paull, 1993). Papaya meyvesi diğer meyveler ile kıyaslandığında toplam titre edilebilen asit miktarının düşük olduğu görülür, bu durumun papaya meyvesinin tatlı olmasına neden olabileceği ileri sürülmektedir (Paull, 1993). Uçucu olmayan organik asitler toplam asidin %75 ile %90'nını temsil etmektedir (Selvarajah ve ark., 1982).

Renk Maddeleri (Pigmentler): Papaya meyvesi diğer meyvelere göre, örneğin elma, guava ve muz gibi, daha fazla karoten içermektedir. Meyve etinde bulunan karoten miktarı havuçta yada şeker pancarında bulunan miktara eşdeğerdir. Toplam karatenoid miktarı meyve olgunlaşırken yaklaşık olarak 14 kat artar ve 0,28 mg 100⁻¹ den 4 mg 100⁻¹ seviyesine kadar ulaşır (Selvarajah ve ark., 1982). Meyve eti rengi olgunlaşma esnasında sarı ya da kırmızının tonlarına dönüşür. Meyve eti sarı renkli olan çeşitlerde β -karotene (%62'ye kadar), meyve eti kırmızı renkli olan çeşitlerde likopen (%61'e kadar) en çok bulunan karatenoid çeşitleridir (Selvarajah ve ark., 1982; Kimura ve ark., 1991). Bu karatenoidlere ilaveten meyve etinde β -cryptoxanthin, β -zeacaroten ve cryptoflavin de az miktarda bulunmaktadır (Kimura ve ark., 1991).

Yağlar: Glykolipid ve posfolipidler hem olgunlaşmamış hem de olgun meyvede en fazla bulunan yağ çeşitleridir (Sankat ve Maharaj, 1997). En çok bulunan doymuş yağ asitleri C16:1, C18:2 ve C18:3 sınıfına, doymamış yağ asitleri C16:1 ve C13:3 sınıfına dâhildirler (Sankat ve Maharaj, 1997).

Aromatik Maddeler: Papaya meyvesinde 1990 yılına kadar 199 aromatik madde bulunmuştur ve bunların içinde en yaygın olanı linalooldur (MacLeod ve Pieris, 1983; Flath ve ark., 1990). Örneğin 'Solo' çeşidinde aromatik maddelerin %94'ünü linalool ve sırasıyla benzil isothiocyanite, metil butanoate ve metil benzoate oluşturmaktadır (Flath ve ark., 1990). Bu çok sayıdaki aromatik maddelerin içinden sadece metil benzoate'nin papaya kalitesi özelliği taşıdığı saptanmıştır (Paull, 1993).

Muhafazası

Papaya meyvesi tropikal koşullarda (30 °C) en fazla 7 gün depolanabilir; 32.5 °C üstündeki sıcaklıklar düzgün olmayan meyve olgunlaşmalarına neden olur (An ve Paull, 1990). Yeşil olgun (papaya yeşil iken hasat edildiği zaman olgunlaşabileceği devre) papaya meyvesi için depolama sıcaklığı 12 ile 16 °C arasında olursa depolama süresi 2 haftaya kadar uzatılabilir. 12 veya 10 °C altındaki sıcaklıklar meyvede soğuk zararlarına neden olabilir (Paull ve Chen, 1983). 25 ve 30 °C'de depolanan 'Solo' çeşidi 20 °C'de depolanan aynı çeşide göre daha fazla

total karoten, C vitamini, meyve kabuğunda sarı renk ve lezzet ve daha az acılık içerdiği saptanmıştır (Wills ve Widjanarko, 1995). Maharaj ve Sankat (1990) papaya meyvesinin %1 O₂ ve %5 CO₂ koşullarında en iyi kalitede saklanabileceği sonucuna varmışlardır. Ayrıca bu iki araştırmacı meyvedeki su kaybını önlemin en iyi yolunun meyveyi plastik film ile sarmak olduğunu ifade etmiştir.

Soğuk Zararı: Soğuk zararı düşük sıcaklıklarda görülen önemli bir fizyolojik bozukluktur (Chen ve Paull, 1986; Chan, 1988). 7,5 °C'de 20 gün depolanan 'Solo' çeşidinin soğuk zararına uğradığı Chen ve Paull (1986) tarafından rapor edilmiştir. Papaya meyvesinde görülen soğuk zararları şöyle özetlenebilir: epidermde meydana gelen renk bozulmaları, meyve etinde (mesokarp) ve vasküler hüzmeye görülen sertlikler, meyve etinin sulu bir görüntü kazanması ve elektrolitlerin artması, etilen üretim miktarının artması, ve hastalık ve bozulmalara karşı direncin düşmesi (Chen ve Paull, 1986).

Hasat Sonu Patolojisi

Hasat sonunda meydana gelen hastalıklar papaya meyvesinin kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biridir ve genellikle taşıma ve depolama esnasında oluşan kayıpların başlıca nedenini oluştururlar. Örneğin Hawaii'de 1987 yılından önceki yapılan araştırmalarda hasat sonunda meydana gelen hastalıklar, kayıpların %93 oranına kadar çıkmasına neden olduğunu göstermiştir (Alvarez ve Nishijima, 1987). Derim sonrasında görülen hastalıklar üç ana başlık altında toplanabilmektedir. Bunlar meyve yüzeyinde görülen, meyve sap bölgesinde görülen ve meyve içinde görülen hastalıklardır (Alvarez ve Nishijima, 1987).

Meyve Yüzeyinde Görülen Hastalıklar: Papaya meyvesinin yüzeyinde en yaygın olarak görülen hastalıklar şunlardır: Antraknoz (*Glomerella cingulata* (Stonem.) Spauld. & Schr.; *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Arx), çikolata lekesi (*Colletotrichum gloeosporioides* spp.), kuru çürüklük (*Mycosphaerella* spp.), yaş çürüklük (*Phomopsis caricae-papayae* Petr. & Cif.), *Alternaria* meyve lekesi (*Alternaria alternata* (Fr.) Keissler), *Fusarium* çürüklüğü (*Fusarium solanifer* Snyd. & Hans.), ve *Guignardia* lekesi (siyah leke) (*Guignardia* spp.) (Sommer ve ark., 1992; Sankat ve Maharaj, 1997). Antraknoz papaya meyvesinde derim sonrası görülen en önemli hastalıktır ve özellikle meyve olgunlaştıkça etkisini artırır; hastalığın belirtileri 2.5 cm'ye kadar genişleyen kahverengi yüzeysel sulu görünümü lezyonlardır (Alvarez ve Nishijima, 1987). Çikolata lekesi yüzeyde görülen ve kırmızımsı kahverengi lekelerle neden olan bir hastalıktır; meyve olgunlaştıkça bu kırmızımsı kahverengi lekeler içe doğru çöker ve sulu bir görünüm kazanır (Nakasone, 1986; Sommer ve ark., 1992). Yaş çürüklüğüne neden olan organizmalar meyve yüzeyinde yumuşak ve şeffaf bölgeler oluşturur (Alvarez ve Nishijima, 1987). Dairesel veya koyu oval lezyonlar *Alternaria* meyve lekesinin belirtileridir (Alvarez ve Nishijima, 1987). *Fusarium* bulaşması küçük kuru lezyonlara sebep olur fakat bu lezyonlar sulu bir görünüm halindedir (Alvarez ve Nishijima, 1987). *Guignardia* lekesi genellikle papaya meyvelerinin sıcak su ile muamele edilmesinden sonra görülür ve meyve yüzeyinde yeşilimsi siyah lekelerle neden olur (Alvarez ve Nishijima, 1987).

Meyve Sap Bölgesinde Görülen Hastalıklar: Papaya meyvesinin sap bölgesinde en çok görülen hastalıklar şöyle sıralanır: *Lasioidiplodia* zamklanması (*Botryosphaeria rhodina* (Cooke) Arx; *Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griffin & Maulb.), *Phytophthora* çürüklüğü (*Phytophthora nicotianae* Breda de Haan var. *parasitica* (Dast.) Waterh.) ve *Rhizopus* meyve çürüklüğü (*Rhizopus stolonifer* (Her. Ex Fr.) Lind.) (Alvarez ve Nishijima, 1987; Sommer ve ark., 1992). *Lasioidiplodia* zamklanması genellikle meyvenin zedelene bölgelerinde meyvenin sap tarafında görülür (Sommer ve ark., 1992). *Rhizopus* meyveye yaralardan giren ve kısa zamanda tüm meyveyi kaplayan bir yapıya sahiptir; ayrıca bu hastalık kısa sürede diğer meyvelere de bulaşabilmektedir (Alvarez ve Nishijima, 1987).

Meyve İçinde Görülen Hastalıklar: Papaya meyve etini etkileyen en önemli hastalıklar pembe leke (*Erwinia herbicola* (Loehnis) dye) ve iç sararmasıdır (*Enterobacter cloacae* (Jordan) Hormaeche & Edwards) (Alvarez ve Nishijima, 1987). *Erwinia herbicola* tarafından istila edilen doku sulu bir yapı kazanır ve daha sonra çürümelere ve kötü kokular neden olur (Alvarez ve Nishijima, 1987). *Enterobacter cloacae* ile bulaşmış dokular sarımsı yeşil sulu bir görünüm alırlar (Alvarez ve Nishijima, 1987).

Hastalıklardan Korunma ve Kontrolü: Papaya meyvesinde hastalıklara neden olan mikroorganizmaların çoğunun bahçeden bulaştığı gerçeği, hastalıklara dayanıklı çeşitlerin seçimi başlanıp, bahçenin iyi bakımı ve hasat sonrası tedbirler ile devam etme gerçeğini dile getirir (Nakasone, 1987). Derim sonrasında hastalıkları önlemede veya kontrol altına almada uygulanan en etkili yöntemler şunlardır: taşıma ve pazarlama esnasında sıcaklık kontrolü, yıkama, sıcak su veya buhar uygulaması, aurefungin ve carnauba wax solüsyonuna batırma, gama ışını ve metil jasmonik asit uygulaması ve paketlemedir (Nakasone, 1986; Alvarez ve Nishijima, 1987; Sommer ve ark., 1992; Sankat ve Maharaj, 1997; Pimentel ve Walder, 2004; Gaonzales-Agiular ve ark., 2003). 43 °C suya 20 dakika süreyle daldırılan papaya meyvelerinde kayıplar büyük ölçüde azaltılmaktadır (Akamine ve Arisumi, 1953).

Sonuç

Papaya meyvesi gerek taze olarak tüketilebilen gerekse tatlılara baharat olarak katılabilen egzotik bir meyve türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanı sıra olgunlaşmamış meyveleri de ve hatta tohumları ve yaprakları salata olarak tüketilmektedir. Olgunlaşmamış papaya meyvesi yâda yaprakları uzun süreden beri kültürü yapılan bölgelerde eti yumuşatmak amacıyla sıklıkla kullanıldığı bilinmektedir. Taze tüketiminin yanı sıra, papaya meyvesinin farmakolojik özellikleri de öne çıkmaktadır. Her mevsimde bulunabilme özelliği, lezzeti, besin değeri, ilaç ve gıda sanayinde kullanımı ve bitkilerin çok kısa bir sürede meyve verme kabiliyeti bu meyvenin diğer meyveler göre en büyük avantajını oluşturmaktadır. Ayrıca kalori miktarının düşük olması ve yağ içerikli kalori taşınamaması meyvenin bir diyet ürünü olarak ta ön plana çıkmasına neden olmaktadır.

Kaynaklar

- Akamine, E.K., Arisumi, T., 1953. Control of Post Harvest Storage Decay of Fruits of Papaya (*Carica papaya* L.) with Special Reference to the Effect of Hot Water. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61: 270-274.
- Ali, Z.M., Shu-Yih, N., Othman, R., Goh, L-Y, Lazan, H., 1998. Isolation, Characterization of Papaya β -galactanases to Cell Wall Modification and Fruit Softening During Ripening. Physiol. Plant. 104:105-115.
- Alvarez, A.M., Nishijima, W.T., 1987. Post Harvest Diseases of Papaya. The Amer. Phytopathol. Soc. 71(8): 681-686.
- An, J.F., Paull, R.E., 1990. Storage Temperature and Ethylene Influence on Ripening of Papaya Fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(6):949-953.
- Chan, H.T., 1979. Sugar Composition of Papayas During Fruit Development. HortScience. 14(2):140-141.
- Chan, H.T., 1988. Alleviation of Chilling Injury in Papayas. HortScience. 23(5):868.
- Chen, N.M., Paull, R.E., 1986. Development and Prevention of Chilling Injury in Papaya Fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 111:639-643
- Ergun, M., Huber, D.J., 2004. Suppression of Ethylene Perception Extends Shelf-Life and Quality of 'Sunrise Solo' Papaya Fruit at Both Pre-ripe and Ripe Stage of Development. Europ. J. Hort. Sci. 69:184-192.
- FAO, 2004. <http://faostat.fao.org/>

- Flath, R.A., Light, D.M., Jang, E.B., Moon, T.R., John, J.O., 1990. Headspace Examination of Volatile Emission from Ripening Papaya (*Carica papaya* L., Solo Variety). J. Agric. Food Chem. 38:1060-1063.
- Gonzales-Aguilar, J.A., Buta, J.G., Wang, C.Y., 2003. Methyl Jasmonate and Modified Atmosphere Packaging (MAP) Reduce Decay and Maintain Postharvest Quality of Papaya 'Sunrise'. Postharvest Biol. Tech. 28:361-370.
- Karadeniz, T., 2004. Papaya. Şifalı Meyveler (T. Karadeniz, editor) (Meyvelerde Beslenme ve Tedavi Şekilleri). Burcan Ofset Matbaacılık Sanayi, Ordu. 144.
- Kimura, M., Roriguez-Amaya, D.B., Yokoyama, S.M., 1991. Cultivar Differences and Geographic Effects on the Carotenoid Composition and Vitamin A Value of Papaya. Lebensmittel-Wissenschaft Technol. 24:415-418.
- Lazan, H., Selamat, M.K., Ali, Z.M., 1995. Beta-Galactosidase, Polygalacturonase and Pectin Esterase in Differential Softening and Cell Wall Modification During Papaya Fruit Ripening. Physiol. Plant. 95:106-112.
- MacLeod, A.J., Pieris, N.M., 1983. Volatile Components of Papaya (*Carica papaya* L.) with Particular Reference to Glucosinolate Products. J. Agric. Food Chem. 31:1005-1008.
- Maharaj, R., Sankat, S.K., 1990. Storability of Papayas under Refrigerated and Controlled Atmosphere. Acta Hort. 269:375-383.
- Manrique, G.D., Lajolo, F.M., 2004. Cell-Wall Polysaccharide Modification During Postharvest Ripening of Papaya Fruit (*Carica papaya*). Postharvest Biol. and Tech. 33:11-26
- Morton, J.F., 1987. The Papaya. (J.F. Morton, editor). Fruits of Warm Climates. Media, Incorporated, Greensboro, N.C. 336-346.
- Nakasone, H.Y., 1986. Papaya. (S.P. Moose, editor). Handbook Fruit Set and Development. CRC Press, Boca Rotan, FL. 227-301.
- Paull, R.E., 1993. Pineapples and Papayas. (G. Seymour ve G. Tucker, editörler). Biochemistry of Fruit Ripening. Published by Chapman Hall, London, UK. 303-323.
- Paull, R.E., Chen, N.J., 1983. Postharvest Variation in Cell Wall-degrading Enzymes of Papaya (*Carica papaya* L.) during Ripening. Plant Physiol. 72:382-385.
- Pimentel, R.M. de A., Walder, J.M.M., 2004. Gamma Radiation in Papaya Harvested at Three Stages of Maturation. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.). 61(2):146-150.
- Sankat, C.K., Maharaj, R., 1997. Papaya. (S. MITRA, editör) Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits. CAB International, Wallingford, Oxon, UK. 176-189.
- Selvarajah, Y., Pal, D.K., Subranmanyam, D., Iyer, P.A., 1982. Changes in the Chemical Composition of Four Cultivars of Papaya (*Carica papaya* L.) During Growth and Development. J. Amer. Hort. Sci. 57:135-143.
- Sommer, N.F., Fortlage, R.J., Edwards, D.C., 1992. Postharvest diseases of selected commodities. (A.A. Kader, editör). Postharvest Technology of Horticultural Crops. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Oakland, CA. 117-160
- Wills, R.B.H., Widjanarko, S.B., 1995. Changes in Physiology, Composition and Sensory Characteristics of Australian Papaya During Ripening. Austural. J. Expt Agr. 35:1173-1176.

alatarım Dergisi Yayın İlkeleri

alatarım dergisi Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından yılda 2 defa çıkarılacak olan tarımsal içerikli makalelerin yayınlanacağı bir dergidir. Bu dergide *tüm tarımsal konularda* araştırma ve derleme makaleler yayınlanacaktır.

1. Yayınlanacak olan makaleler başka hiçbir yerde yayınlanmamış olacaktır.
2. Yayınlanan her makalenin sorumluluğu yazar(lar)ına aittir.
3. Gönderilen makale yayın kurulunca incelenerek, değerlendirilmesi için hakemlere gönderilecektir. Hakemlerce yayınlanmaya değer bulunan makaleler yayınlanacaktır.
4. Makale yaym sırası yayın kuruluna geliş sırasına göre olacaktır. Gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın geri verilmeyecektir.
5. Hazırlanan makalenin disket kaydı ile bir kopyası yazışma adresine gönderilecektir.
6. Yayın kurulu gerekli gördüğü takdirde makalede kısaltma ve düzeltme yapabilecektir.
7. Yayınlanan yazılardan dolayı yazar(lar)ıa telif hakkı ödenmeyecektir.
8. Yayınlanan makalenin yazar(lar)ına 2 adet dergi gönderilecektir.
9. Dergi yazıřma adresi:

Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

alatarım Dergisi

33740 Erdemli/Mersin

e-mail: alatarim@yahoo.com

alatarım Dergisi Yazım Kuralları

1. Dergi yaym dili Türkçe'dir. Sadece Abstract ve Key Words kısımları İngilizce olmalıdır.
2. Abstract ve Özet 150, Key Words ve Anahtar Kelimeler 5 kelimeyi geçmemelidir.
3. Yazım sırası **Türkçe Başlık, Yazar(lar)ın Ad(lar)ı ve Kurum(lar)ı, Özet, Anahtar Kelimeler, İngilizce Başlık, Abstract, Key Words, Sorumlu Yazar, E-mail Adresi, Giriş, Materyal ve Metot, Bulgular ve Tartışma, Sonuç, Kaynaklar** kısmından oluşmalıdır. **Teřekkür** kısmı bulunması durumunda Kaynaklar kısmından önce ve 9 punto olarak yazılmalıdır. Derleme makalelerde Abstract, Özet ve Kaynaklar dışındaki kısımlar olmamalıdır.
4. Makale Word 6.0 veya daha üzeri bir versiyonda ve en fazla 6 sayfa olarak yazılmalıdır.
5. Sayfa yapısı A4 (210x290 mm) boyutunda olmalı, sağ ve sol 3 cm, üst ve alt kısımlar 3,5 cm kenar boşluğu içermelidir. Metnin hiçbir yerinde paragraf girintisi kullanılmamalı, ancak paragraflar öncesi 6 nk aralık boşluk bulunmalıdır.
6. Türkçe Başlık ortalanmış, koyu, sadece baş harfleri büyük harflerle ve 12 punto olarak yazılmalıdır. Başlıktan sonra bir aralık boşluk bırakılarak yazar(lar)ın ad(lar)ı açık bir şekilde yazılmalıdır. Yazar(lar)ın kurum(lar)ı isimlerinin önüne konulan rakamlar yardımıyla isimlerin altında bırakılacak 3 nk boşluk sonrasında alt alta ortalanmış şekilde yazılmalıdır. Yazar adları 11, kurum ad(lar)ı ise 9 punto olmalıdır. Makale 11 punto olmalıdır.
7. Türkçe Özet ve Anahtar Kelimeler ile İngilizce Başlık, Abstract, Key Words, Sorumlu yazar ve e-mail adresi 9 punto yazılmalı ve bölümler arasında 6 nk boşluk bırakılmalıdır. Abstract, yazım alanının sağ ve sol kısmından 1 cm içeriden ve iki tarafa yaslı bir şekilde yazılmalıdır. İngilizce başlık koyu, ortalanmış ve sadece baş harfleri büyük harf olmalıdır. Sorumlu yazar ve e-mail adresi abstracttan sonra sağa yaslı olarak ayarlanmalıdır.
8. Abstract kısmından bir aralık boşluk bırakıldıktan sonra ana metin, Times New Roman fontunda tek aralıklı ve 9 punto olarak yazılmalı, bölümler arasında 6 nk aralık boşluk bırakılmalıdır. Ana bölüm başlıkları sola yaslanmış, baş harfleri büyük ve koyu olarak yazılmalıdır. Ara bölüm başlıkları sola yaslanmış ve baş harfleri büyük olarak yazılmalıdır. Ana bölüm başlıklarından önce bir aralık, sonra ise 6 nk boşluk, ara bölüm başlıklarından önce 6 nk, sonra ise 3 nk boşluk bırakılmalıdır.
9. Çizelge başlıkları üst, şekil başlıkları alt kısımda bulunmalıdır. Çizelge ve şekil isimleri küçük harflerle yazılmalıdır. Ayrıca çizelge ve şekiller siyah-beyaz olmalıdır.
10. Kısaltmalarda Uluslararası Birimler Sistemine (SI) uyulacaktır. Standart kısaltmalarda (cm, g, TAGEM, vb) nokta kullanılmamalı, % işareti ile rakamlar arasında boşluk bulunmamalıdır.
11. Kaynaklar metin içerisinde yazarın soyadı ve yıl esasına göre verilmelidir. Soyadın ilk harfi büyük ve yıl ile arasında virgül olmalıdır. İki yazara ait kaynak kullanıldığında soyadlar arasında ve bağlacı, ikiden fazla olması durumunda birinci yazarın soyadından sonra **ve ark.** ifadesi kullanılmalıdır. Kaynaklar kısmında ise soyad ve yıl sırasına göre alfabetik sırayla yazılmalıdır. Birinci satır normal, alt satırlar 1.25 cm içeriden başlamalıdır. Kaynak yazımı aşağıdaki genel kalıba uygun olmalıdır.

Yazarın soyadı-**virgül**- ad(lar)ının baş harfi-**nokta-**virgül****- yayım yılı- **nokta**-eserin başlığı-**nokta**- yayımlandığı yer (yayın organı veya yayınevi)-**virgül**-yayımlandığı şehir veya ülke-**virgül**-cilt no-**virgül**-sayı no -**virgül**- sayfa no -**nokta**

a) **Kaynak bir kitap ise:**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve sayfa sayısı

McGregor, S. E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. USDA, Washington. 411.

b) **Editörlü bir kitaptan alıntı ise:**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, eserin başlığı, editörün adının baş harfi, soyadı, kitabın adı, basımevi, basım yeri ve çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Carpenter, F. L., 1983. Pollination Energetics in Avian Communities: Simple Concepts and Complex Realities. Insect Foraging Energetics. (C. E. JONES ve R. J. LITTLE, editörler) Handbook of Experimental Pollination Biology. Van Nostrand Reinhold Company Limited. Wokingham, Berkshire, England. 215-234.

c) **Bir dergide yayınlanan makale ise:**

Yazarın soyadı, adının baş harfi, yıl, makale başlığı, derginin adı, derginin cilt ve sayısı (sayı parantez içinde verilmelidir) ile çalışmanın başlangıç ve bitiş sayfaları

Dreller, C., Tarpy, D. R., 2000. Perception of the Pollen Need by Foragers in a Honeybee Colony. Animal Behaviour. 59(1):91-96.

d) Bir yazarın çok sayıda yayını incelenmişse ismini tekrarlamaya gerek yoktur. Bir yazarın aynı yılda yayınlanmış birden fazla yayını varsa **a** ve **b** gibi harflerle gösterilmelidir.

f) Yazarı bilinmeyen ancak bir kurum tarafından yayınlanmış yayınlarda kurum adı verilmeli, uluslararası kısaltması varsa açık adıyla yazılmalı ve yayım yılı verilmelidir.

g) Yazarı ve kurumu bilinmeyen Türkçe yayınlarda **Anonim** terimi kullanılmalıdır.

h) Kaynak yayınlanmamış bir rapor, tez veya ders notu ise bilgiler olağan düzende verildikten sonra parantez içinde "**yayınlanmamış**" sözcüğü eklenmelidir.