

Antepfıstığı Meyvelerinde (*Pistacia vera* L.) Embriyo Gelişimi Süresince Yağ ve Yağ Asitlerinin Birikimi ve Değişimi*

Mehmet KÖROĞLU¹

A.İlhami KÖKSAL²

Geliş Tarihi : 19.04.1999

Özet: Çalışmalar, antepfıstığı meyvelerinde embriyo gelişimi süresince; *P.vera* anacı üzerine aşılı Uzun, Kırmızı, Halebi, Siirt ve Ohadi çeşitlerinde yürütülmüştür. Embriyo gelişiminden derim zamanına kadar, toplam yağ birikimini ve yağ asitleri kompozisyonunun seyrini belirlemek amacıyla; embriyo gelişimi başlangıcında (Haziran Sonu-Temmuz başlarında) meyve örnekleri alınmaya başlanmıştır. Meyve örneklerinin alımı 15'er gün ara ile derim zamanına kadar sürdürülmüştür. Embriyo gelişimi süresince yağ ve yağ asitlerinin değişimini belirlemek amacıyla yapılan analizler taze meyveler üzerinde GLC ile Garces and Mancha(1)'ya göre yapılmıştır. Analiz sonucunda; Palmitik(16:0), Palmitoleik(18:1), Stearik (18:0), Oleik(18:1), Linoleik(18:2) ve Linolenik (18:3) asitlerin miktar ve oranları belirlenmiştir. Yağ asitlerinin miktar ve oranlarındaki değişimin, hasat olgunluğu döneminden yaklaşık 7-10 gün önce olgun meyvedeki düzeyine ulaştığı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yağ, yağ asitleri, antepfıstığı, embriyo

Accumulation and Variation of Fat and Fatty Acids During Embryo Development of Pistachio Nut (*Pistacia vera* L.)

Abstract: Accumulation and variation of fat and fatty acid content were determined in Uzun, Kırmızı, Halebi, Siirt and Ohadi varieties grafted on *P. vera* L. Samples were taken in every 15 days starting in early embryo development stage (at the end of June to the beginning of July) through maturity. 10 seeds from each variety were randomly selected, pericarps removed and the kernels are analyzed. For oil extraction, a 100 mg sample of kernel were used. 1% of Heptadecanoic acid was used as internal standard. Oil extraction and fatty acid methyl esters were done in one step according to the method of Garces and Mancha(1). Fatty acid amounts and rates were determined as Palmitik(16:0), Palmitoleik(18:1), Stearik (18:0), Oleik(18:1), Linoleik(18:2) ve Linolenik (18:3). Fat and fatty acid amount and variation same as maturity, before 7-10 days from maturity period.

Key Words: Fat, fatty acid, *Pistacia vera* L., embryo

Giriş

Fındık, ceviz, badem ve antepfıstığı çok yüksek miktarda yağ içeren sert kabuklu meyve türleri olmakla birlikte, bu meyvelerin lipid karakteristikleri çok iyi bilinmemektedir. Ayrıca bu meyvelerin türler bazında genel olarak yağ içerikleri ve yağ asitleri kompozisyonu bilinmemekte fakat, bu konuda çeşitler ve bunları etkileyen diğer faktörler bazında ayrıntılı bilgiler bulunmamaktadır.

Antepfıstığı gibi yüksek oranda, birden çok bağ içeren yağ asitlerine sahip bulunan meyve türünün, yağ asitleri kompozisyonunu, hangi faktörlerin etkilediğinin bilinmesi ayrı bir önem taşımaktadır.

Antepfıstığı meyvesi diğer sert kabuklu meyvelere oranla daha az yağ içermektedir. Ancak mevcut yağın önemli bir kısmının bileşimi doymamış yağ asitleridir. İç antepfıstığı yağının bileşimindeki oleik ve linoleik asit

oranları toplamı %75 dolaylarındadır. Bu durum beslenme yönünden son derece önemlidir. Bilindiği gibi doymamış yağ asitleri insan sağlığını tehdit eden kolesterol birikimlerini ve damar sertliğini önleyici etkilere sahiptir(Garces ve Mancha 1993, Ağar 1994).

Bu araştırmanın amacı; ülkemizin önemli ihraç ürünlerinden olan, tat ve aroma bakımından diğer üretici ülke çeşitlerinden daha iyi olan, pasta, dondurma, çikolata sanayiinde aranan çeşitler olan; ancak yabancı çeşitlere göre daha küçük ve gösterişsiz olan pomolojik olarak uzun taneli fıstıklar grubuna giren yerli çeşitlerimiz (Uzun, Halebi, Kırmızı, ve yuvarlak fıstık olarak Siirt) ile İran çeşidi olan pomolojik olarak yuvarlak fıstık grubuna giren Ohadi çeşitlerinin embriyo gelişimi süresince yağ ve yağ asitleri kompozisyonunu ve meydana gelen değişimleri belirlemektir.

*Bazı Antepfıstığı Çeşitlerinde Farklı Ekoloji, Anaç, Sulama ve Tozlayıcı Türlerin Yağ Miktarı ve Yağ Asitlerinin Değişimleri Üzerine Etkileri" isimli Doktora Tezi'nin bir bölümünden hazırlanmıştır.

¹ Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü APK Daire Başkanlığı Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Şube Müdürlüğü-Ankara

² Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü-Ankara

Ülkemiz için, çeşitlerin yağ asitleri bileşimlerinin durumu ve yağ asitleri birikim ve oluşum seyri tespit edilmesi ile, yağ asitleri bakımından en uygun kompozisyonun ve bunun olgunluk dönemindeki dağılım ile karşılaştırılması ile ülkemiz antepfıstıklarının dünya piyasalarında daha iyi tanıtılarak, hem antepfıstığı ihracatına olumlu bir katkı sağlamak, hem de yağ asitleri dağılımı ile derim zamanı arasında bir ilişki olup olmadığının bilinmesi sağlanmaya çalışılmıştır.

Antepfıstığı meyvelerinin yağ asitleri kompozisyonunda meydana gelen değişimleri ve embriyo gelişiminin başlangıcından, derime kadar geçen süre içerisindeki, tohumlarda gelişme sürecinde yağ birikimi saptanarak, bu ihraç ürünümüzün insan sağlığı bakımından son derece önemli olan doymuş ve doymamış yağ asitleri karakteristikleri bakımından durumları belirlenmiştir.

Embriyo gelişimi sırasında, yağ asitlerinin çeşit ve oranlarında meydana gelen değişimler izlenerek, yağ asitlerinin çeşit ve oranlarının meyvenin hangi gelişme döneminde olgun meyvedeki bileşime ulaştığı araştırılmıştır.

Yağ asitlerinin çeşit ve oranlarının olgun meyvedeki bileşime ulaştığı devre ile derim zamanı arasında bir ilişki bulunup bulunmadığı incelenmiş ve antepfıstığı hasat zamanını yağ asidi analizleri yaparak ölçülebilir bir yöntemle belirlemenin mümkün olup olamayacağı ortaya konulmuştur.

Materyal ve Yöntem

Çalışmalar 1995 ve 1996 yıllarında Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü araştırma bahçesinde *P.vera* anacı üzerine aşılı Uzun, Kırmızı, Halebi, Siirt ve Ohadi antepfıstığı çeşitlerinde yürütülmüştür.

Çalışmada kullanılan meyve örnekleri, araştırmanın amacına uygun olarak seçilen bahçelerden, her çeşitten seçilmiş dört ağaç üzerinde, her ağacın dört yönünden 25'er meyve olmak üzere toplam 400 meyve alınmış ve bu meyvelerin içerisinde rastgele seçilmiş meyveler üzerinde 10 tekrarlı olarak analizler yapılmıştır (Garcia ve ark. 1992).

Embriyo gelişiminden derim zamanına kadar, toplam yağ birikimini ve yağ asitleri kompozisyonunun seyri belirlemek amacıyla; embriyo gelişimi başlangıcından itibaren (Haziran Sonu-Temmuz başlarında) meyve örnekleri alınmaya başlanmıştır. Meyve örneklerinin alımı 15'er gün ara ile derim zamanına kadar sürdürülmüştür (Ayfer 1973).

Alınan meyve örnekleri kimyasal analizler yapılncaya kadar, polietilen torbalar içerisinde -18°C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Embriyo gelişimi süresince yağ ve yağ asitlerinin değişimini belirlemek amacıyla yapılan analizler taze meyveler üzerinde yapılmıştır.

Lipid ekstraksiyonu ve yağ asitlerinin metil esterlerinin elde edilmesi Garces ve Mancha(1993)'ya göre yapılmıştır.

Toplam yağ miktarı, her bir tohumun(meyvenin) yağ asitleri miktarının 1.05(internal standart) ile çarpımı sonucunda mg olarak belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir(Garces ve Mancha 1993).

Gaz kromatografına üst fazdan 1µl enjekte edilerek, yağ ve yağ asitleri analizlenmiştir.

Analiz sonucunda; Palmitik(16:0), Palmitoleik(18:1), Stearik (18:0), Oleik(18:1), Linoleik(18:2) ve Linolenik (18:3) asitlerin miktar ve oranları belirlenmiştir.

Çalışmalarımızda kullanılan GLC ve çalışma koşulları;FISIONS Instruments Model: GC 8560, HRGC M2 FID detector, Croma Card Computer Integrator, Fırın sıcaklığı: 200°C, Enjektör sıcaklığı : 250°C, Detektör sıcaklığı: 260°C, Helyum gazının Akışı :1ml/dk., Kolon Sıcaklığı : 200°C , Kolon: Kapillar kolon 25m.x0.25mmlD, Kolon Sabit Faz: Polyethylene glycol 2-nitroteraphthalic acidester., Destek Madde : Chromosorb W (AW-DMCS) 80-100 mesh.

Bulgular ve Tartışma

Antepfıstığı meyvelerinde embriyo gelişimi ile birlikte, yağ birikimi de başlamaktadır. Toplam yağ miktarı en yüksek düzeyine, hasat olgunluğu zamanında ulaşmaktadır.

Denemenin yürütüldüğü her iki yılda da embriyo gelişimi başlangıcında en fazla yağ birikimi Ohadi çeşidinde (%9-8.5) gerçekleşmekte, en düşük ise Siirt çeşidinde(%5.4-5.6) görülmektedir. Buna karşın hasat olgunluğu döneminde, en fazla yağ miktarı Halebi çeşidinde(%39.7-38.8), en düşük yağ miktarı ise Ohadi çeşidinde (%29.5-29.8) saptanmıştır.

Toplam yağ miktarları, embriyo gelişiminin her döneminde tüm çeşitlerde ortalamadan $\pm 1.5-3.8$ düzeyinde değişim genişliği göstermişlerdir. Araştırmanın birinci yılında (1995), tüm çeşitlerde, hakim doymamış yağ asiti; başlangıçtan itibaren palmitik asit(16:0)'tir. Palmitik asit miktarı embriyo gelişimi süresince, örnek alım dönemlerinde tüm çeşitlerde $\pm 0.2-0.4$ arasında değişim göstermiştir.

Araştırmanın ilk yılında başlangıçta en düşük değer (%15.1) Ohadi çeşidinde belirlenirken en yüksek başlangıç değeri (%20.9) Kırmızı çeşidinde belirlenmiştir.

Fizyolojik hasat olgunluğu döneminde palmitik asit miktarları tüm çeşitlerde yaklaşık ortalama % 50 oranında azalma göstermiştir. Bu dönemde en yüksek palmitik asit miktarı %8.8 ile Kırmızı çeşidinde, en düşük değer ise %8.0 ile Ohadi çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 1,2,3,4,5). Araştırmanın ikinci yılında da benzer sonuçlar alınmıştır (Çizelge 1,2,3,4,5).

Palmitoleik asit(16:1) her iki yılda da, tüm çeşitlerde %1.2-%1,7 oranında düzeyinde belirlenmiştir. palmitik asit'te olduğu gibi palmitoleik asit miktarında da hasat olgunluğu döneminde yaklaşık %50 oranında azalma görülmüştür.

Embriyo gelişiminin her döneminde palmitoleik asit oranları, yapılan istatistik değerlendirmelere göre tüm çeşitlerde ± 0.1 düzeyinde değişim genişliği göstermişlerdir.

Palmitik asitten sonra doymuş yağ asiti olarak antepfıstıklarında en fazla bulunan Stearik asit (18:0)'tir.

Stearik asit, embriyo gelişimi başlangıcında tüm çeşitlerde her iki yılda da %1.5 ile %2.6 değerleri arasında belirlenmiştir. İstatistik verilere göre embriyo gelişimi süresince stearik asit miktarında tüm çeşitlerde $\pm 0.1-0.2$ arasında değişim olmuştur. Hasat olgunluğu döneminde de bu oran başlangıç değerlerine çok yakın bulunmuş ve %2.1-2.4 arasında gerçekleşmiştir.

Antepfıstığı yağ asitleri içeriğinin %60'dan fazlasını oleik asit (18:1) oluşturmaktadır. embriyo gelişimi süresince, oleik asit miktarında sürekli bir artış belirlenmiş, hasat olgunluğu döneminden 7-10 gün önce hemen hemen olgun meyvedeki düzeyine ulaşmıştır.

Araştırmanın yürütüldüğü her iki yılda da embriyo gelişimi başlangıcında en yüksek oleik asit miktarı Siirt çeşidinde belirlenmiştir (1995-%52.2 ve 1996-%54.43). En düşük değerler ise her iki yılda da %36.3 ve %35.9 oranıyla Uzun çeşidinde saptanmıştır. Hasat olgunluğu döneminde ise, en yüksek oleik asit miktarı 1995 ve 1996 yılında Siirt çeşidinde %70.9 olarak belirlenirken en düşük oleik asit içeriği Ohadi çeşidinde %55.6 olarak gerçekleşmiştir.

Oleik asit oranları, embriyo gelişiminin her döneminde tüm çeşitlerde ortalama $\pm 1.9-2.2$ düzeyinde değişim genişliği göstermişlerdir.

Esansiyel yağ asitlerinden linoleik asit (18:2), antepfıstığı meyvelerinde oleik asitten sonra en fazla bulunan çok bağlı doymamış yağ asitidir.

Linoleik asit, embriyo gelişiminin başlangıcında, her iki araştırma yılında da en fazla Uzun çeşidinde (1995: %37.5-1996: %37.8), en düşük oran ise Siirt çeşidinde (1995: %26.5-1996: %24.35) belirlenmiştir.

Hasat olgunluğu döneminde ise, en yüksek linoleik asit miktarı 1995 ve 1996 yılında Ohadi çeşidinde %28.8 ve %29.9 olarak belirlenmiştir. Her iki yılda da en düşük linoleik asit içeriği Siirt çeşidinde %17.5 ve %17.2 olarak gerçekleşmiştir.

Linoleik asit oranları, embriyo gelişiminin her döneminde tüm çeşitlerde ortalama $\pm 1.2-2.8$ düzeyinde değişim genişliği göstermişlerdir.

Esansiyel yağ asitlerinden linolenik asit (18:3), olgun antepfıstığı çeşitlerinde %1'den daha az bulunmaktadır.

Embriyo gelişimi başlangıcında linolenik asit araştırmanın sürdürüldüğü yıllarda en fazla Halebi çeşidinde %2.1 -%2.0 düzeyinde bulunurken en düşük Ohadi çeşidinde %0.8-0.9 düzeylerinde saptanmıştır. Hasat olgunluğu döneminde ise çeşitlere göre değişmekle birlikte %0.4-0.1 düzeylerine düşmektedir. İstatistik analizlerde linolenik asit oranlarının, embriyo gelişiminin her döneminde tüm çeşitlerde ortalama $\pm 0.1-0.4$ düzeyinde değişim genişliğine sahip olduğu görülmektedir.

Yaptığımız çalışmalarda, antepfıstığı çeşitlerinin meyvelerinde embriyo gelişimi süresince yağ asitlerinde saptanan değişimler incelendiğinde, yağ asitlerinin embriyo gelişimi ile birlikte birikmeye başladığı ve birincil olarak biyokimyasal yolla sentezlendiği ve bu sentez süreci içerisinde ilk olarak palmitik asitin sentezlendiği, son olarak linoleik ve linolenik asitin olduğu görülmektedir. Bu bulgularımız bu konuda daha önce yapılmış çalışmalar (Salisbury ve Ross 1985, Bohinski 1983, Kaufmann 1958, Garcia ve ark. 1993) ile uyum içerisinde görülmektedir.

Embriyoların gelişmeye başladığı devreden meyve olumuna kadar geçen süre içinde, üzerinde araştırma yapılan antepfıstığı çeşitlerinde, yağın bileşiminde ve yağ asitlerinin çeşit ve oranlarında değişimler meydana gelmektedir.

Bu değişimlerin şekil ve zamanları birbirine benzemektedir. Embriyonun henüz küçük (1.5-2.0mm), fakat endosperm dokusunun daha fazla gelişmiş olduğu ilk örneklerde, yağ asitlerinin çeşitleri daha fazla bulunmuş, örneğin; miristik, linolenik ve arachinik asitlere de rastlanmıştır. Embriyo uzunluğunun olgun meyvedeki iriliğine yaklaştığı dönemde oleik asit miktarı(%60-70) tekrar yükselmiş ve linoleik asit miktarı(%20-25) tekrar düşmüştür. Genellikle palmitoleik ve stearik asit oranları değişmemiş, palmitik ve linolenik asit oranları azalmıştır. Hasat olgunluğuna kadar bu durum böyle devam etmiştir.

Yağ asitlerinin çeşit ve oranlarında, henüz yağ birikiminin tamamlanmadığı bir dönemde, derimden 7-10 gün önce, yağ asitlerinin çeşit ve oranlarının olgun meyvelerdeki çeşit ve oranlara ulaşmış oldukları belirlenmiştir.

Çizelge 1. Kırmızı antepfıstığı çeşidinde embriyo gelişimi süresince toplam yağ miktarı ve yağ asitlerinin birikimi ve değişimi (taze meyvede %)

	15.7. 1995	15.7. 1996	30.7. 1995	30.7. 1996	15.8. 1995	15.8. 1996	30.8. 1995	30.8. 1996	15.9. 1995	15.9. 1996
%Yağ	5.9	5.8	18.3	17.8	25.6	24.2	36.5	35.9	38.4	36.8
Palmitik(16:0)	20.9	20.2	13.1	12.8	9.5	9.4	8.2	8.0	8.8	8.8
Palmitoleik(16:1)	1.2	1.5	1.3	1.23	0.9	0.8	0.5	0.7	0.5	0.6
Stearik(18:0)	2.2	2.4	2.5	2.7	2.5	2.5	2.2	2.2	2.1	2.0
Oleik(18:1)	38.3	37.7	66.2	65.3	67.9	69.0	69.3	69.0	69.5	69.7
Linoleik(18:2)	36.8	37.1	17.3	16.8	15.78	14.8	15.21	15.0	17.9	17.3
Linolenik(18:3)	1.5	1.9	0.8	0.8	0.5	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3

Çizelge 2. Uzun antepfıstığı çeşidinde embriyo gelişimi süresince toplam yağ miktarı ve yağ asitlerinin birikimi ve değişimi (taze meyvede %)

	15.7. 1995	15.7. 1996	30.7. 1995	30.7. 1996	15.8. 1995	15.8. 1996	30.8. 1995	30.8. 1996	15.9. 1995	15.9. 1996
%Yağ	6.3	5.8	17.7	16.8	26.1	24.8	37.5	36.0	38.8	37.7
Palmitik(16:0)	20.2	19.9	12.4	12.7	9.2	9.0	8.1	8.0	8.5	8.2
Palmitoleik(16:1)	1.3	1.5	1.5	1.4	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.8
Stearik(18:0)	2.3	2.3	2.6	2.6	2.2	2.5	2.2	2.2	2.1	2.0
Oleik(18:1)	36.3	35.9	64.9	65.3	69.7	66.0	69.0	69.0	69.9	70.1
Linoleik(18:2)	37.5	37.8	17.1	16.8	15.9	16.9	15.0	15.0	17.7	18.2
Linolenik(18:3)	1.9	1.8	1.2	0.9	0.7	0.5	0.5	0.5	0.4	0.3

Çizelge 3. Halebi antepfıstığı çeşidinde embriyo gelişimi süresince toplam yağ miktarı ve yağ asitlerinin birikimi ve değişimi (taze meyvede %)

	15.7. 1995	15.7. 1996	30.7. 1995	30.7. 1996	15.8. 1995	15.8. 1996	30.8. 1995	30.8. 1996	15.9. 1995	15.9. 1996
%Yağ	6.6	6.8	17.3	16.5	26.3	25.6	36.3	35.3	39.7	38.8
Palmitik(16:0)	19.9	20.0	12.0	13.0	9.7	9.3	8.5	8.1	8.5	8.5
Palmitoleik(16:1)	1.7	1.5	1.4	1.2	1.1	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9
Stearik(18:0)	2.6	2.4	2.5	2.5	2.8	2.9	2.3	2.2	2.4	2.4
Oleik(18:1)	38.1	36.3	67.5	66.5	74.5	72.1	70.5	70.3	68.8	69.9
Linoleik(18:2)	35.9	37.3	18.4	17.2	14.8	12.1	18.1	18.1	19.7	17.9
Linolenik(18:3)	2.1	2.0	0.7	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Çizelge 4. Siirt antepfıstığı çeşidinde embriyo gelişimi süresince toplam yağ miktarı ve yağ asitlerinin birikimi ve değişimi (taze meyvede %)

	15.7. 1995	15.7. 1996	30.7. 1995	30.7. 1996	15.8. 1995	15.8. 1996	30.8. 1995	30.8. 1996	15.9. 1995	15.9. 1996
%Yağ	5.4	5.6	18.1	17.5	26.3	25.4	37.4	37.2	38.2	37.7
Palmitik(16:0)	16.3	16.5	12.5	13.6	8.9	9.0	8.4	8.1	8.2	8.5
Palmitoleik(16:1)	1.3	1.2	1.0	0.8	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Stearik(18:0)	2.3	2.5	1.8	1.7	1.9	2.0	1.7	2.2	2.2	2.0
Oleik(18:1)	52.2	54.43	66.3	65.32	67.7	65.87	70.2	69.0	70.9	70.9
Linoleik(18:2)	26.5	24.35	18.2	22.0	20.6	22.8	18.8	20.5	17.5	17.2
Linolenik(18:3)	1.1	1.1	0.8	0.9	0.4	0.5	0.2	0.5	0.2	0.2

Çizelge 5. Ohadi antepfıstığı çeşidinde embriyo gelişimi süresince toplam yağ miktarı ve yağ asitlerinin birikimi ve değişimi (taze meyvede %)

	15.7. 1995	15.7. 1996	30.7. 1995	30.7. 1996	15.8. 1995	15.8. 1996	30.8. 1995	30.8. 1996	15.9. 1995	15.9. 1996
%Yağ	9.0	8.5	15.9	15.2	26.3	24.7	27.8	27.1	29.5	29.8
Palmitik(16:0)	15.1	15.3	13.1	12.9	9.4	9.2	8.9	9.5	8.0	8.0
Palmitoleik(16:1)	1.2	1.2	1.4	1.0	1.2	1.2	0.9	0.9	0.8	0.8
Stearik(18:0)	1.5	1.5	1.1	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.5
Oleik(18:1)	49.6	47.0	56.55	54.65	59.9	60.7	55.2	54.8	55.6	55.6
Linoleik(18:2)	33.9	35.6	26.3	27.7	28.8	27.2	29.2	28.0	28.8	29.9
Linolenik(18:3)	0.8	0.9	0.9	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	0.2

Palmitik asit, yağ asitleri sentezinin başlangıç ürünü olması, Stearik asit ise Oleik asitin başlangıç maddesi olması nedeniyle oldukça önemlidir. Bu nedenle embriyo gelişimi süresince oleik asit miktarında artış olmakla birlikte palmitik asit miktarında düşüş olmakta ve bu azalma yaklaşık %50'ye varan oranda gerçekleşmektedir.

Sert kabuklu meyvelerde ve antepfıstığında yağ stabilitesini sağlamada en önemli faktör, meyvenin içerdiği oleik asit miktarıdır(Garcia ve ark 1993). Antepfıstığı içerdiği yüksek oleik asit miktarı nedeniyle, yağda meydana gelebilecek bozulma ve kalite kayıplarına karşı daha dayanıklıdır. Bununla birlikte içerdiği çok bağlı yağ asitleri (linoleik18:2) nedeniyle de muhafaza koşullarının iyi belirlenmesi gerekmektedir.

Linoleik (18:2) ve linolenik (18:3) asit gibi çok bağlı yağ asitlerinin, oleik asit (18:1) ile aynı sentez zincirinde bulunması ve oleik asitten desaturasyon yoluyla sentezlenmesi nedeniyle, oleik asit ile linoleik asit arasında negatif bir ilişki bulunmaktadır(Downey ve Rakow 1987). Bu kurama bağlı olarak araştırmamızın her iki yılında da Oleik asit miktarı yükselirken, linoleik asit miktarı düşmüştür; linoleik asit miktarında artış olurken, oleik asit miktarı azalmıştır. Linolenik asit(18:3), olgun antepfıstığında %1'den daha az bulunmaktadır. Her ne kadar embriyo gelişimi başlangıcında %2 seviyelerinde bulunmakta ise de, hasat olgunluğu döneminde bu oran %1'in altına düşmektedir.

Antepfıstığı meyvelerinde toplam yağın birikimi embriyo gelişimi ile birlikte başlamakta ve hasat olgunluğu dönemine kadar yağ birikimi devam etmektedir. Toplam yağ miktarı yönünden çeşitler incelendiğinde, olgun meyvedeki yağ miktarının genetik faktörlerin yanı sıra, çeşidin etkili sıcaklık toplamı ile de ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Sıcaklığın yağ sentezi üzerine etkisi konusunda (Downey ve Rakow 1987, Pleines ve Friedt 1988, 1989) ve antepfıstığı çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamalarının belirlenmesi konusunda yapılan

çalışmalarda (Koroğlu ve Köksal 1996) sıcaklığın yağ sentezi üzerine etkili olduğu belirtilmektedir. Nitekim bu çalışmada, toplam yağ miktarı üzerine, çeşide özgü etkili sıcaklık toplamı oluşuncaya kadar, sıcaklığın yağ sentezini olumlu yönde etkilediği, bu dönemden sonra ise bu etkinin görülmediği anlaşılmaktadır. Etkili sıcaklık toplamı isteği fazla olan Ohadi çeşidinin, hasat olgunluğu döneminin vejetasyon süresinin sonunda ve sıcaklıkların azaldığı bir döneme denk gelmesi ile birlikte etkili sıcaklık toplamını tam olarak karşılayamadığı ve bu nedenle bu durumun toplam yağ miktarı üzerine etkili olması olasıdır.

Meyve kabuk renginin değişmesi ve çıtlama olması durumunda, meyve iç ağırlığı ile ham yağ miktarı en yüksek oranda bulunmakta, meyve derim olgunluğuna geldiğinde, dış kabuk endocarp'tan kolayca ayrılmaktadır. Bu dönemden önce ve sonra yapılan derimlerde içler ya gelişmemiştir, ya da bozuk renklidir. Bu nedenle, yüksek kalitede meyve elde etmek için derimin tam fizyolojik hasat olgunluğu döneminde ve 1 hafta içerisinde yapılması gerekmektedir. Bu konuda Crane (1978), iç meyvedeki kuru ağırlığın derim olgunluğu dönemine kadar artarak 0.70 grama ulaştığını, bu artışın daha çok meyvedeki yağ miktarının artmasından ileri geldiğini bildirmektedir.

Sert kabuklu meyvelerde embriyo gelişimi süresince yağ birikimi ve yağ asitleri kompozisyonu üzerine çalışan araştırmacılardan; fındık üzerinde çalışan Ayfer (1973)'in, fındıklarda yağ birikim seyri ve yağ asitlerinin değişimi ile ilgili tespitleri, antepfıstığında yapmış olduğumuz araştırma bulguları ile benzerlik göstermektedir. Antepfıstığının bazı çeşitlerinde embriyo gelişimi süresince yağ ve yağ asitlerinin değişimi üzerinde çalışan Açar ve ark.(1995), araştırma bulgularımıza yakın veriler elde etmekle birlikte, bu değişimin nedenleri konusunda herhangi bir açıklamada bulunmamışlardır. Downey ve Rakow (1987), Pleines ve Friedt (1988,1989), Garcia ve ark.(1993), yağ biyokimyası ve yağların sentez mekanizmaları üzerine yapmış oldukları çalışmalar sonucunda, yağ ve yağ asitlerinin sentez ve değişimi üzerine etkili olabilecek faktörleri bildirmişlerdir. Köroğlu

ve Köksal (1996), antepfıstıklarının etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada da, Ohadi çeşidinin etkili sıcaklık toplamı isteği en fazla olan çeşit olduğunu belirlemişlerdir. Araştırma bulgularımız, tüm bu araştırmacılar tarafından belirlenmiş olan veriler ile desteklenmekte ve bu bulgular ışığında, bazı antepfıstığı çeşitlerinin meyvelerinde yağ ve yağ asitlerinde meydana gelen değişimler anlamlı olarak açıklanabilmektedir.

Kaynaklar

- Ağar, İ. T., 1994. Bazı sert kabuklu meyvelerin yağ asitleri karakteristikleri üzerinde araştırmalar. Ç.Ü. seminer notu Adana.
- Ağar, İ. T., L. Sarmiento, R. Garces, S. Kafkas, N. Kaşka ve B. E. Ak, 1995. Compositional changes of fatty acids during the development of embriyo in P.vera. Acta Horticulturae 419, Pistachio Nut. p. 405-410.
- Ayfer, M., 1973. Bazı fındık çeşitlerinde Embriyo Gelişmesi sırasında yağın birikimi ve yağ Asitlerinin değişimi ile meyve olgunluğu arasındaki ilişkiler. A.Ü. Zir.Fak. yıllığı 1972, s. 623-648 Ankara.
- Bohinski, R. C., 1983. Modern concepts in biochemistry. Fourth edition. Allyn an Bacon, Inc. Sydney/Toronto.
- Crane, J. C., 1978. Quality of Pistachio nuts as Affected by time of harvest. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(3): 332-333.
- Downey, R. K. and G. F. W. Rakow, 1987. Rap eseed and Mustard Principles of Cultivar Development. V. 2. Crop Species. McMillan Pub. Comp. Inc., Newyork.
- Garces, R. and M. Mancha, 1993. One-step lipid extraction and fatty acid methyl esters preparation from fresh plant tissues. Analytical Biochemistry. 211, 139-143.
- Garcia, J. M., İ. T. Ağar and J. Streif, 1992. Fat content and fatty acid composition in individul seeds of pistachio varieties grown in Turkey. Gartenbauwissenschaft, 57(3) p.130-133 Stuttgart.
- Garcia, J. M., İ. T. Ağar and S. Çetiner, 1993. Introduction to lipid analysis notes for the practical classes sensory analysis. Ç.Ü.Z.F. Bahçe Bitkileri Bölümü. 18-22 Ekim, Adana.
- Kaufmann, H. P., 1958. Analyse der Fette und Fettprodukte Allgemeiner teil, springer-verlag. Berlin/Göttingen, Heidelberg.
- Koroğlu, M. ve A. İ. Köksal, 1996. GAP Bölgesi koşullarında standart antepfıstığı çeşitlerinin etkili sıcaklık toplamı isteklerinin belirlenmesi. Fındık ve Diğer Sert Kabuklu Meyveler Simp. O.M.Ü. Ziraat Fak. s. 235-241 Samsun.
- Pleines, S. and W. Friedt, 1988. Breeding for improved C18- Fatty acid composition in rapeseed (Brassica napus L.) Fat Sci Technol. 90(5):167-171.
- Pleines, S. and W. Friedt, 1989. Genetic control of linolenic acid concentration in seed oil of Rapeseed (B. napus L.) Theor. Appl. Genet. 78:793-797.
- Salisbury, F. B. and C.W. Ross, 1985. Plant Physiology Wadsworth pub. Comp. USA.