



## Yaprakbitleri, *Aphis punicae* Passerini ve *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) (Insecta: Hemiptera: Aphidoidea: Aphididae) Türlerinin Total Lipit, Triaçilgliserol, Fosfolipit ve Fosfolipit Alt Sınıflarının Yağ Asidi Kompozisyonu

Emine ÇELİK<sup>1\*</sup>, Mehmet BAŞHAN<sup>2</sup>, Selime ÖLMEZ BAYHAN<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Dicle Üniversitesi, Fen. Fakültesi, Biyoloji Böl. Diyarbakır, <sup>3</sup>Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Böl. Diyarbakır

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-5485-3912>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-1228-9548>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0002-2285-6518>

✉: eminecelik47@gmail.com

### ÖZET

Bu çalışmada, zararlı yaprak biti türleri olan, *Aphis punicae* Passerini ve *Macrosiphum rosae* (Linnaeus)'nın (Hemiptera: Aphididae) kanatsız bireylerinin total, triaçilgliserol (TAG), fosfolipit (PL) ve fosfolipit alt sınıflarının lipitleri gaz kromatografisi ile incelenmiştir. En önemli yağ asitleri; total ve TAG'de miristik asit (C14:0) (%48.98-82.10), heksanoik asit (kaprik asit, C6:0) (%1.29-12.07) ve antifungal etkiye sahip sorbik asit (C6:2n-2) (%0.07-2.84), PL'de oleik asit (C18:1n-9) (%22.30-25.22) ve linoleik asit (C18:2n-6) (%39.57-40.07), linolenik asit (C18:3n-3) (%5.83-9.48) idi. PL alt sınıf fraksiyonlarından fosfatidilinositol (PI) ve fosfatidilserin (PS)'de doymuş ve tekli doymamış yağ asitleri baskın iken fosfatidiletanolamin (PE) ve fosfatidilkolin (PC)'de çoklu doymamış yağ asitlerinin baskın olduğu tespit edilmiştir.

### Araştırma Makalesi

#### Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 26.10.2018

Kabul Tarihi : 10.12.2018

#### Anahtar Kelimeler

Yaprak bitleri

Total lipit

Fosfolipit

Triaçilgliserol

Fosfolipit alt sınıfları

## Fatty Acid Composition of Total Lipid, Triacylglycerol, Phospholipid and Phospholipid Subclasses of aphid species, *Aphis punicae* Passerini and *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) (Insecta: Hemiptera: Aphidoidea: Aphididae)

### ABSTRACT

In this study, the total lipids, triacylglycerol (TAG), phospholipid (PL) and phospholipid subclasses of leafhopper *Aphis punicae* Passerini and *Macrosiphum rosae* (Linnaeus), were examined by the gas chromatography. The major fatty acids were myristic acid (C14:0) (48.98-82.10%), hexanoic acid (capric acid, C6:0) (1.29-12.07%) and sorbic acid with antifungal effect (C6:2n-2) (%) 0.07-2.84) in total and TAG; oleic acid (C18:1n-9) (22.30-25.22%) and linoleic acid (C18:2n-6) (39.57-40.07%), linolenic acid (C18:3n-3) (% 5.83-9.48) in PL fraction. While the saturated and monounsaturated fatty acids were predominant in phosphatidylinositol (PI) and phosphatidylserine (PS) from PL subclass fractions, polyunsaturated fatty acids were dominant in phosphatidylethanolamine (PE) and phosphatidylcholine (PC).

### Research Article

#### Article History

Received : 26.10.2018

Accepted : 10.12.2018

#### Keywords

Aphids

Total Lipid

Phospholipid

Triacylglycerol

Phospholipid Subclasses

**To Cite :** Çelik E, Başhan M, Ölmez Bayhan S. 2019. Fatty Acid Composition of Total Lipid, Triacylglycerol, Phospholipid and Phospholipid Subclasses of aphid species, *Aphis punicae* Passerini and *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) (Insecta: Hemiptera: Aphidoidea: Aphididae). KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(2): 230-237. DOI: 10.18016/ksudobil.475047.

### GİRİŞ

Hayatın her alanında böceklerin etkisi görülebilir. Oksijenin kaynağı olan bitkilerin tozlaşması görevinde, giyimde ipek ve ketenin yanında sofralardaki çoğu yiyecek-iceceklerin üretiminde böcekler büyük rol alır. Ayrıca Meksika gibi bazı ülkelerde besin kaynağı olarak görülürler. Yine biyosferin yapısındaki ölü materyallerin yok edilmesinde de böcekler etkindir (Defoliart, 1999).

Böceklerin fizyolojik yapısı incelendiğinde, larvaların

kuru ağırlığının ortalama %30'u, erginlerin ise %20'si yedek besin olarak biriktirdikleri yağlardan oluştuğu görülmektedir. Bazı Lepidoptera larvalarında ise bu oran %80'ne ulaşabilmektedir.

Böceklerin çoğunda triaçilgliserol, total yağ asitlerinin büyük kısmını oluşturur. Bunun yanında triaçilgliseroller farklı ekolojik ve fizyolojik ihtiyaçlara göre mobilize olabilen bir depo görevi de görür. Triaçilgliseroller yağ enerji deposu olarak böceklerin metabolik ihtiyaçlarını karşılar.

Hücre biyolojisinde yapısal ve fonksiyonel olarak hücre ve organellerinin membranlarının yapısında yer alan fosfolipitler büyük önem kazanmışlardır. Tüm bunlardan yola çıkarak yağ asitlerinin biyolojik, yapısal, fizyolojik ve enerji deposu olarak önemli rollere sahiptir. Feromonların, mumların, hidrokarbonların ve aşırı doymamış yağ asitlerinin biyosentezinde böceklerdeki doymuş ve doymamış yağ asitleri öncü maddelerdir. Doğal düşmanlarından korunmayı sağlayan alarm feromonları gibi korunma salgılarının da bileşenlerini oluştururlar (Stanley-Samuelson ve ark., 1988).

Bazı böcek grupları, olağan dışı ve karakteristik yağ asidi profiline sahiptirler (Stanley-Samuelson ve ark., 1988). Dipterler palmitoleik asit (C16:1n-7) %40 oranla (Schaefer ve ark. 1969, Fast 1970, Thompson 1973); yaprak bitleri miristik asit (C14:0) %80 oranla (Fast, 1970; Thompson, 1973; Ryan ve ark., 1982; Dillwith ve ark., 1993); koksitler yüksek oranda kaprik asit (C10:0) ve lavrik asit (C12:0) (Fast 1970, Stanley-Samuelson ve ark., 1988) ile karakterize edilmişlerdir. Akuatik (sucul) ve bazı güney kutbundaki böceklerin lipitleri yüksek oranda 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asidi içerir (Hanson ve ark., 1985; Thiry ve Hoffmann, 1986).

Yaprak bitleri, yumuşak vücutlu, bitki-emici, uzunluğu 1 ile 10 mm arasında değişen böceklerdir. Yaprak bitleri, Hemiptera takımının üyesidir (Borror ve ark., 1981). Her ılıman bitki türlerinde bulunur ve kültüre alınmış ekinlerde büyük ekonomik kayıplara neden olurlar. En etkin mücadele yöntemlerini kullanan gelişmiş ülkelerde dahi yaprak bitlerinin ürünlere verdikleri zarar ve yayılış alanları önlenememiştir. Amerika'da yaprak bitlerinin ürünlere verdikleri zarar oranları %30'larda iken az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere ise yaklaşık %45'lerde olduğu belirtilmektedir (Ruberson, 1999). Bu böcekler; besin maddelerini ortadan kaldırarak ve virüsler gibi bitkilerde hastalık oluşturan organizmaları bulaştırarak bitkilere zarar verirler. Yaprakbitleri beslenme esnasında fazla miktarda sıvı salgırlar (dışkılarında tatlımsı madde bulunur); bitki yüzeyini örten bu sıvı, bakteri ve fungusların (fumajin mantarları) büyümesi için ortam hazırlar.

Yaprak bitlerinde yağ asidi profili ile ilgili çalışmalar; daha çok yaprak bitlerinin türleri arasındaki farklar üzerinde (Strong, 1963; Callow ve ark., 1973; Greenway ve ark., 1974), gelişim safhaları arasında (Greenway ve Griffiths 1973, de Renobales 1990) ve farklı besinsel kalitedeki bitkiler, farklı konukçu bitkiler üzerinde gelişen böcekler arasında veya yapay besinler ile bitkiler arasında yoğunlaşmıştır (Bergman ve ark., 1991; Febvay ve ark., 1992).

Yaprak bitlerinde bulunan yağ asitleri; kaprilik asit (C8:0), kaprik asit (C10:0), laurik asit (C12:0), miristik asit (C14:0), palmitik asit (C16:0), palmitoleik asit (C16:1n-7), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1n-9),

linoleik asit (C18:2n-6), linolenik asit (C18:3n-3) ve eikosatrienoik asit (C20:3n-6)'tir (Strong, 1963a; Bergman ve ark., 1991; Edwards, 1991; Febvay ve ark., 1992). Dillwith ve ark. (1993), on dört yaprak biti türünün yağ asidi kompozisyonunu incelemiştir. Bu çalışmada, yaprak biti erginleri veya karışık populasyonlardan elde edilen total lipit ekstraktları kapiler gaz kromatografisi ile belirlenmiştir (Edwards, 1991). Miristik asit yüzdesi total yağ asitlerinin %7 ile %70 arasında değiştiği; total yağ asitlerinin miktarı; canlı yaprak biti ağırlığının miligramı başına 19 ile 55µg arasında değiştiği gösterilmiştir. Triaçilgliseroller; enerji üretiminde kullanılan yağ asitlerinin deposu olarak işlev görürler. Yaprak bitlerinde fazla miktarda oluşan triaçilgliseroller, taze vücut ağırlığının % 20-30' unu oluştururlar (Strong, 1963a; Sutherland, 1968). Bu depo lipitleri, uçuş dahil fizyolojik işlevler için metabolik enerji kaynağı olarak kullanılırlar.

Böcekler dahil çoğu organizmaların lipitlerinde, palmitik ve stearik asit gibi uzun zincirli doymuş yağ asitleri, triaçilgliserollerle esterleşmiş durumdadır. Ancak yaprak bitleri bu genel triaçilgliserollerini çok az oranda içerirler. Bunun yerine triaçilgliserollerin merkezi pozisyonunda; sorbik asit (C6:2), heksanoik asit (C6:0), oktanoik asit (C8:0) veya oktatrienoik asit (C8:3) gibi kısa zincirli ve genel olmayan yağ asitleri bulunabilir (Bowie ve Cameron, 1965; Addae-Mensah ve Cameron, 1978; Rahbe ve ark., 1994). Ayrıca sorbik asit, fosfolipitlerde bulunmamıştır (Cameron ve Drake, 1976). Şimdiye kadar hiçbir hayvanda sorbik asit saptanmamıştır. Yaprak bitleri, tehlike anında korniküllerinden mumsu, yapışkan, oldukça renkli bir sıvı salgılar (Dillwith ve ark., 1993). Avcı böceklere karşı kolonide uyarı sağlayan bu salgıyı Strong (1967), iki olağan dışı triaçilgliserol ile çok az miktarda amino asit ve şekerden oluştuğunu bulmuştur. Bu nadir görülen triaçilgliseroller; 2. pozisyonda sorbik asit ya da heksanoik asit 1. ve 3. pozisyonda ise miristik ya da palmitik asit içerirler (Greenway ve Griffiths, 1973; Callow ve ark., 1973; Greenway ve ark., 1974). Sorbik asit bağlı triaçilgliseroller, antifungal özelliğe de sahiptirler (Shimizu, 1971). Yaprak biti biyolojisinde, bu antifungal aktivitenin rolü bilinmemektedir (Dillwith ve ark., 1993).

Böceklerin gelişim evreleri, beslenmeleri ve farklı formları (kanatlı-kanatsız) yağ asidi kompozisyonuna etki etmektedir. Bu nedenle, triaçilgliserol ve fosfolipit ile birlikte, fosfolipit alt sınıflarının ayrı ayrı saflaştırılarak her bir bileşenin yağ asidi analizlerinin yapılması büyük önem taşımaktadır. Fosfolipitler, ökaryotik hücre membran lipitlerinin %60'ını oluştururlar. Bu nedenle fosfatidil kolin (PC), fosfatidil inositol (PI), fosfatidil serin (PS) ve fosfatidil etanolamin (PE) gibi başlıca fosfolipit alt sınıflarının analizi oldukça önemli olup, fosfolipitlerdeki çok küçük değişimler bile membranlarda hücre fonksiyonu ve

canlılığı ile sonuçlanabilecek önemli değişimlere yol açabilir.

Yaprak bitleri, bitkilerin floem özsuğu ile beslenen bir böcek grubudur. Floem salgıları, düşük oranda lipit içerir. Böylelikle, yaprak bitlerinin besinleri temel olarak lipit içermez. Yaprak bitlerindeki endosimbiontlar, ihtiyaç duyulan tüm lipitlerin de novo sentezini yapar. De novo yağ asidi biyosentezi, 2C'lu asetata asetil CoA enzimi ile sırasıyla 2'şer karbon ekleyerek yağ asitlerinin sentezlenmesidir. Son 30 yılda yapılan çalışmaların yaprak bitlerinde; alfa hidroksi yağ asitleri ile heksanoik asit, sorbik asit ve miristik asitin yüksek oranlarını içeren sıra dışı triaçilgliseroller gibi yeni lipitler tanımlanmıştır. Ayrıca yaprak bitleri; yüksek oranda miristik asit içermeleriyle de karakterize edilirler. Sıradışı yağ asitlerini içermesi ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinde çoğu bitkiye zarar vermesi nedeniyle bize yaprak bitleri hakkında daha detaylı bir bilgi edinme gerekliliğini doğurmuştur.

## MATERYAL VE METOT

### Örneklerin Toplanması

Araştırmada kullanılan yaprak biti *Aphis punicae* Passerini nar ağacının yaprakları üzerinden, *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) gül yaprakları üzerinden 2014 yılının Mayıs ayında periyodik olmayan arazi çıkışları yapılarak toplandı. Böcekler, ergin ve nimf olmak üzere karışık popülasyonlardan ve her iki türün kanatsız bireylerinden elde edildi. Toplanan böcekler Prof. Dr. Selime ÖLMEZ BAYHAN (Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Diyarbakır) tarafından tür teşhisi yapıldıktan sonra kloroform-metanol (2:1 v/v) karışımına konularak -20°C'de dondurucuda analiz edilinceye kadar (maksimum bir ay) muhafaza edildi.

### Total Yağ Asidi Analizi

Böcekler, kloroform-metanol (2:1 v/v) karışımında yüksek devirli homojenizatörde homojenize edildi (Folch, 1957). Homojenat, Whatman No: 1 süzgeç kağıdı ile süzülüp çoklu doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonunu önlemek için ekstraksiyon sistemine, kloroformda %2 oranında hazırlanan bütillenmişhidroksitoluen (BHT) maddesinden 50 µl ilave edildi. Karışım, protein, karbonhidrat ve amino asitler gibi lipit olmayan safsızlıklar %0.88 KCl çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra 1 ml kalıncaya dek buharlaştırıldı.

### Fosfolipit ve Triaçilgliserollerin İnce Tabaka Kromatografisi ile Ayrılması

Örneklerdeki total ve fosfolipitlerin fraksiyonlanmasında ince tabaka kromatografi tekniği kullanıldı. Bunun için 30 gr silica gel ile 50 ml saf su karıştırılarak hamur haline getirildikten sonra, 20 cm X

20 cm ebatındaki plakalara ince bir tabaka halinde sıvanıp etüvde 100°C'de bir saat boyunca kurutuldu, daha sonra etüvden çıkarılan plakalar havada soğumaya bırakıldı. Örneklerin total lipit ekstraktları, plakaların üzerine tek sıra halinde tatbik edildikten sonra total lipitler; petrol eteri-dietil eter-asetik asit (80:20:1) karışımında yürütüldü.

### Fosfolipit Alt Sınıflarının İnce Tabaka Kromatografisi ile Ayrılması

Aynı işlemler PL alt sınıflarının ayrılması için de tekrar edildi. Ancak, PL alt sınıflarını içeren numune saf etanol içerisinde % 1.8 borik asit emdirilmiş plakalara tatbik edilecek, ardından kloroform/etanol/su/trietilamin (30:35:7:35, v/v) karışımında yürütüldü.

### Metilasyon İşlemi

Yürüme tanklarından çıkarılan bütün plakalar havada kurutulduktan sonra, 2'7' dikloroflorossein püskürtülerek lipit fraksiyonları UV lambası altında görülür hale getirildi. Standartlar yardımıyla saptanan PL ve TAG ve PL alt sınıflarına ait bantlar kazılarak reaksiyon tüplerine aktarıldı. Her fraksiyona, ayrı ayrı 3 ml metanol ve 3-5 damla sülfürik asit damlatılarak 2 saat süreyle geri soğutucu altında 85°C'de ısıtılmak suretiyle yağ asitlerinin, yağ asidi metil esterlerine dönüşümü sağlandı. Çözelti soğuduktan sonra, hekzan kullanılarak metil esterleri ekstrakte edildi (Kaçar ve ark. 2018).

### Gaz Kromatografi Koşulları

Yağ asidi metil esterlerinin analizi için Shimadzu GC 2010 Plus Gaz Kromatografi cihazında, alev iyonizasyon dedektörü (FID) ve DB-23 (Bonded 50 % cyanopropyl) (J & W Scientific, Folsom, CA, USA) kapiller kolon (30m x 0.25mm iç çapı x 0.25µm film kalınlığı) kullanılarak yapıldı. Dedektör sıcaklığı: 250°C; enjektör sıcaklığı: 250°C; enjeksiyon: Split-model 1/20. Gaz akış hızları: Taşıyıcı gaz: 30 m'lik kolon için helyum 0.5 ml/dk; hidrojen: 30 ml / dk; kuru hava: 400 ml/dk. Total ve TAG fraksiyonunda kısa zincirli yağ asitlerinin tespiti için kullanılan yöntem; Kolon (fırın) sıcaklığı: 80°C da, bekleme süresi, 1 dakika; 170°C'ye 10°C/dakika, bekleme süresi 8 dakika; 190°C'ye 2°C/dakika, bekleme süresi 7 dakika; 220°C'ye 10°C/dakika, bekleme süresi 10 dakika toplam analiz süresi: 48 dakika. PL ve PL alt sınıflarının fraksiyonunda 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin tespiti için kullanılan yöntem; Kolon (fırın) sıcaklığı: 170°C da, bekleme süresi, 2 dakika; 210°C'ye 2°C/dakika, bekleme süresi 20 dakika; toplam analiz süresi: 24 dakika.

Enjeksiyon splitli olarak 1 µl uygulanarak, her analiz üç kez tekrar edildi. Gaz kromatografi analiz sonucu elde edilen kromatogramlardaki yağ asidi metil

esterlerinin kalitatif tayinleri; yağ asidi metil ester standartlarının alıkonma süreleri ile karşılaştırılarak yapıldı. Yağ asidi metil esterlerinin yüzde içerikleri ise gaz kromatografi cihazına bağlı uygun program içeren bilgisayarda yapıldı. İki grubun karşılaştırılmasında T testi kullanıldı. İki gruba fazla grubun karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile yapıldı. Farklılıklar TUKEY HSD testi ile belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucu, veriler  $p < 0.05$  düzeyinde olduğu zaman ortalama arasındaki farkların önemli olduğu kabul edildi.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### **Aphis punicae P. ve Macrosiphum rosae (L.) Türlerinin Total, Fosfolipit ve Triaçilgliserol Yağ Asidi Yüzdelerinin Karşılaştırılması**

*A. punicae P. ve M. rosae (L.)* türlerinin total, PL ve TAG yağ asidi yüzdeleri Çizelge 1'de kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Böceğin yağ asidi içeriğindeki değişimleri anlamak için başlıca lipit sınıflarından fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarının yağ asidi dağılımı incelenmiştir.

*A. punicae P. ve M. rosae (L.)* bireylerinin total ve TAG fraksiyonunun yağ asidi dağılımında baskın yağ asitleri heksanoik asit (C6:0), miristik asit (C14:0) ve palmitik asit (C16:0)'tir. C14:0 oranı, total ve TAG'de %48.98-82.10 arasında olup yüksek değere sahiptir. Ayrıca kısa zincirli yağ asitlerinden sorbik asit (C6:2n-2) total ve TAG fraksiyonunda tespit edilmiştir. PL fraksiyonunda ise tekli doymamış yağ asitlerinden C18:1n-9 ve çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit (C18:2n-6) ve linolenik asit (C18:3n-3) majör yağ asitlerindedir. PL fraksiyonunda yirmi karbonlu aşırı doymamış yağ asitleri saptanmıştır. Total ve TAG fraksiyonunda toplam doymuş yağ asitleri fazla iken PL fraksiyonunda toplam çoklu doymamış ve tekli doymamış yağ asitleri fazladır.

TAG fraksiyonunda başlıca doymuş yağ asitlerinden miristik ve palmitik asit dışında kısa zincirli ve genel olmayan yağ asitlerinden sorbik ve heksanoik asit tespit edilmiştir (Rahbe ve ark. 1994).

C6:0, C6:2n-2 ve C12:0 yağ asitleri total ve TAG'de saptanırken PL fraksiyonunda bulunmamıştır. Ayrıca C14:0, her iki türde total ve TAG'de majör yağ asidi olarak bulunmakta iken PL'de minör durumdadır. Total lipitlerin önemli bir kısmını TAG içerdiği için genellikle TAG ile total lipitteki yağ asidi içeriği birbirine yakın olması verilerimizle de uyumaktadır. Çalışılan yaprak biti türlerinin TAG fraksiyonunda, en fazla bulunan doymuş yağ asidi, diğer çalışmalarda saptandığı gibi (Strong, 1963a; Bowie ve Cameron, 1965; Ryan ve ark., 1982) 14:0'dır. Bu yağ asidinin TAG fraksiyonunda yüksek oranda olması yaprak bitinin fizyolojik işlevler için metabolik enerji kaynağı olarak bu yağ asidini kullandığını gösterir.

Kornikül salgılarının ana bileşeni olan triaçilgliseroller, tüm vücut triaçilgliserolün içeriğinden biraz farklılık gösterir. Çünkü tüm vücut triaçilgliserolleri, fazla miktarda sorbat ve miristat içerirler (Greenway ve Griffiths, 1973).

Yaprak bitlerinin fosfolipitleri; miristik ve palmitik asitleri düşük oranda; C18 ve C20 asitleri yüksek oranda içerirler. En fazla bulunan yağ asitleri; C18:0, C18:1, C18:2, C18:3 ve C20:0'dır (Febvay ve ark. 1992). Yaprak bitlerinin PL fraksiyonunda baskın olan yağ asidi linoleik asittir (Febvay ve ark., 1993).

Her iki türün PL fraksiyonunda sıralama çoktan aza doğru toplam çoklu doymamış yağ asidi (ΣPUFA), toplam tekli doymamış yağ asidi (ΣMUFA) ve toplam doymuş yağ asidi (ΣSFA) iken, total ve TAG'de ΣSFA, ΣMUFA ve ΣPUFA şeklinde belirlenmiştir. Bu sonuçlar doğaldır. Çünkü, TAG fraksiyonlarındaki yağ asitleri daha çok böceğin enerji ihtiyacını karşılamada rol alır. Polar olmayan TAG'lerin tamamına yakın bölümünün susuz şekilde saklanması ve daha fazla kaloriye sahip olması nedeniyle karbonhidrat ve proteinlere göre daha verimli bir enerji ve daha kullanışlı bir depo kaynağıdır. Bu nedenle depolanan lipit sınıfı triaçilgliseroldür ve bu fraksiyon böceklerin metabolik ihtiyaçlarını karşılar.

Böceklerde TAG ve PL fraksiyonundaki yağ asitleri kantitatif olarak birbirinden farklıdır. Enerji üretiminde kullanılan yağ asitlerinin deposu olarak işlev gören triaçilgliseroller doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit gibi yağ asitlerini; hücre zar yapısına katılan fosfolipitler de aşırı doymamış yağ asitlerini daha fazla içerirler (Uscian ve ark., 1992; Ogg ve Stanley-Samuelson, 1992; Uscian ve Stanley-Samuelson, 1994; Çakmak ve ark., 2005). Çalışılan böceklerden elde edilen veriler bu sonuçlara uygunluk göstermektedir.

### **Aphis punicae Passerini ve Macrosiphum rosae (Linnaeus) Türlerinin Fosfolipit Alt Sınıflarının Yağ Asidi Yüzdelerinin Karşılaştırılması**

*A. punicae P. ve M. rosae (L.)* türünün bireylerinin PL alt sınıfları (PC, PE, PS ve PI) kendi aralarında Çizelge 2'de değerlendirilmiştir. *A. punicae P. ve M. rosae (L.)* türlerinin PE, PI, PS ve PC yağ asidi analizlerinde dominant yağ asitleri SFA'lardan ve C18:0, MUFA'lardan C16:1n-7 ve C18:1n-9, PUFA'lardan C18:2n-6 ve C18:3n-3 olduğu görülmektedir.

C14:0 ve C16:0 oranları her iki türün bütün fraksiyonlarında düşük bulunurken *A. punicae P.* türünde C14:0, PI fraksiyonunda; C16:0, PI ve PS fraksiyonunda SFA'larda baskın yağ asitlerinden biri olduğu belirlenmiştir. Yirmi karbonlu aşırı doymamış yağ asitleri bütün fraksiyonlarda az da olsa saptanmıştır. C20:0, *A. punicae P.* türünün PL alt sınıflarında bulunduğu görülmüştür.

Çizelge 1. *Aphis punicae* Passerini ve *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) türlerinin total, fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asidi ortalama değerlerinin (%) karşılaştırılması

Yağ asidi	<i>Aphis punicae</i> P.			<i>Macrosiphum rosae</i> (L.)		
	Total	Fosfolipit	Triaçilgliserol	Total	Fosfolipit	Triaçilgliserol
	(ORT±S.H)*	(ORT±S.H)*	(ORT±S.H)*	(ORT±S.H)*	(ORT±S.H)*	(ORT±S.H)*
C6:0	4.08±0.41a	-	7.35±0.82b	1.29±0.14a	-	12.07±1.08b
C8:0	-	-	-	-	-	-
C10:0	-	-	1.59±0.18a	-	-	-
C12:0	2.50±0.24a	0.12±0.08b	4.14±0.39c	1.88±0.21a	-	1.88±0.22a
C14:0	48.98±1.47a	1.95±0.18b	76.74±1.77c	82.10±1.84a	5.38±0.56b	69.44±1.68c
C16:0	24.63±1.25a	5.35±0.47b	2.07±0.21c	3.08±0.28a	3.51±0.32a	10.10±1.02b
C18:0	3.69±0.37a	9.86±0.89b	1.59±0.16c	1.76±0.18a	13.73±1.12b	1.04±0.12a
C20:0	0.01±0.01a	2.69±0.25b	-	-	0.06±0.02a	-
<b>ΣSFA</b>	<b>83.90±1.85a</b>	<b>19.97±1.18b</b>	<b>93.47±1.94c</b>	<b>90.11±1.92a</b>	<b>22.68±1.21b</b>	<b>94.53±1.96c</b>
C16:1n-7	1.17±0.12a	6.06±0.54b	0.47±0.08c	0.84±0.09a	6.11±0.62b	1.15±0.12c
C18:1n-9	5.56±0.53a	22.30±1.24b	2.01±0.18c	3.19±0.24a	25.22±1.27b	1.95±0.17c
C20:1n-9	-	0.23±0.08a	-	-	0.24±0.09a	-
<b>ΣMUFA</b>	<b>6.73±0.65a</b>	<b>28.59±1.27b</b>	<b>2.48±0.22c</b>	<b>4.03±0.42a</b>	<b>31.56±1.32b</b>	<b>3.10±0.33c</b>
C6:2n-2	0.07±0.02a	-	2.84±0.25b	0.56±0.09a	-	1.95±0.18b
C18:2n-6	7.80±0.74a	40.07±1.41b	1.15±0.12c	4.55±0.46a	39.57±1.43b	0.42±0.03c
C18:3n-3	1.50±0.17a	9.48±0.87b	0.06±0.02c	0.74±0.08a	5.89±0.52b	-
C20:2n-6	-	0.08±0.02a	-	-	-	-
C20:3n-6	-	0.01±0.01a	-	-	-	-
C20:4n-6	-	0.34±0.06a	-	-	0.13±0.02a	-
C20:5n-3	-	1.44±0.15a	-	-	0.17±0.03a	-
<b>ΣPUFA</b>	<b>9.37±0.94a</b>	<b>51.44±1.53b</b>	<b>4.05±0.41c</b>	<b>5.85±0.57a</b>	<b>45.76±1.46b</b>	<b>2.37±0.25c</b>

ŞHer satırda aynı harflerle belirlenen ortalamalar, TUKEY HSD.testine göre  $P>0.05$  olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir.

S.H.: Standart hata, S.F.A.: Doymuş Yağ Asitleri, M.U.F.A.: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, P.U.F.A.: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri

İki türün total, fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

\*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

Her iki türünün PI ve PS fraksiyonunda ΣSFA ve ΣMUFA oranı en yüksek, ΣPUFA yüzdesi ise PE ve PC fraksiyonlarında yüksek olduğu saptanmıştır. Febvay ve arkadaşları (1992) yaptıkları çalışmada, bütün polar lipid fraksiyonları, özellikle iki ana fraksiyon olan PE ve PC'nin yüksek oranda doymamış yağ asitleri ile karakterize edildiğini tespit etmişlerdir. PE ve PC profilinin karşılaştırılmasında bazı önemli farklılıklar sergilenmiştir. Doymuş yağ asitleri açısından; PE, uzun zincirli yağ asitlerini (C18:0 ve C20:0), PC ise kısa zincirli yağ asitlerini (C14:0) yüksek oranda içerir. Ayrıca PC, uzun zincirli doymamış yağ asitleri (C18:1n-9 ve C18:2n-6)

bakımından PE'den daha fazla olmasıyla karakterize edilir. Bu veriler, bu çalışmanın PE ve PC fraksiyonları ile uyumluluk göstermektedir.

Yaprak bitlerinin PL alt sınıfları üzerine yapılan çalışmalarda (Fast, 1966; Cameron ve Drake, 1976; Febvay, 1992), PC/PE oranları incelenmiştir. Çoğu omurgalı hayvanlarda, PC, total fosfolipitlerin yaklaşık %50'sini, PE ise %25'ini içermektedir (Fast,1966). Çoğu böceklerde bu dağılım geçerlidir. Ancak yaprak bitleri, fosfaditilkolinden ziyade fosfaditiletonalimin bakımından daha zengin olduğu belirlenmiştir (Strong, 1963a).

Çizelge 2. *Aphis punicae* Passerini ve *Macrosiphum rosae* (Linnaeus) türlerinin fosfolipit alt sınıflarının yağ asidi ortalama değerlerinin (%) karşılaştırılması

Yağ Asidi	<i>Aphis punicae</i> P.				<i>Macrosiphum rosae</i> (L.)			
	PE (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*	PE (ORT±S.H)*	PI (ORT±S.H)*	PS (ORT±S.H)*	PC (ORT±S.H)*
C10:0	-	-	-	-	-	-	-	-
C12:0	-	-	-	-	-	-	-	-
C14:0	0.78±0.16a	14.51±1.08b	2.68±0.27c	2.18±0.22c	1.93±0.16a	4.60±0.43b	2.64±0.38a	6.70±0.61c
C15:0	-	-	-	-	-	-	0.04±0.01a	-
C16:0	3.82±0.34a	18.54±1.17b	9.36±1.02c	3.30±0.31a	3.85±0.36a	3.73±0.38a	2.54±0.26b	3.18±0.32ab
C17:0	-	-	-	-	-	0.05±0.02a	-	-
C18:0	14.02±1.16a	13.92±1.14a	17.71±1.18b	1.21±0.13c	22.22±1.24a	6.34±0.62b	20.43±1.18a	3.29±0.31c
C20:0	3.79±0.36a	2.53±0.24b	3.46±0.35a	0.29±0.07c	-	-	-	-
<b>ΣSFA</b>	<b>22.41±1.24a</b>	<b>49.50±1.48b</b>	<b>33.21±1.35c</b>	<b>6.98±0.68c</b>	<b>28.01±1.31a</b>	<b>14.72±1.16b</b>	<b>25.65±1.27c</b>	<b>13.17±1.14b</b>
C16:1n-7	6.78±0.65a	-	-	6.81±0.66a	5.83±0.57a	2.75±0.26b	6.21±0.61a	6.39±0.64a
C18:1n-9	19.90±1.18a	44.83±1.47b	46.59±1.48b	25.61±1.25c	21.16±1.23a	49.01±1.52b	29.09±1.32c	29.31±1.33c
C20:1n-9	0.33±0.08a	1.57±0.16b	2.32±0.24c	0.29±0.07a	0.24±0.08a	0.21±0.06a	0.29±0.07a	0.23±0.05a
<b>ΣMUFA</b>	<b>27.00±1.28a</b>	<b>46.40±1.45b</b>	<b>48.91±1.47b</b>	<b>32.71±1.34ab</b>	<b>27.22±1.26a</b>	<b>51.97±1.52b</b>	<b>35.60±1.36c</b>	<b>35.94±1.38c</b>
C18:2n-6	40.77±1.42a	2.62±0.27b	14.47±1.18c	49.29±1.52d	38.74±1.37a	28.92±1.29b	31.79±1.32b	43.91±1.44c
C18:3n-3	9.73±1.13a	0.33±0.06b	3.04±0.31c	10.83±1.01a	5.78±0.54a	2.43±0.25b	5.56±0.57a	6.26±0.64a
C20:2n-6	0.02±0.01a	-	0.36±0.09b	0.06±0.02a	-	0.07±0.03a	0.13±0.06a	0.09±0.08a
C20:3n-6	-	-	-	-	-	0.15±0.05a	-	0.08±0.04a
C20:4n-6	0.04±0.02a	0.91±0.10b	-	0.08±0.03a	0.09±0.04a	0.47±0.12b	0.44±0.14b	0.23±0.09c
C20:5n-3	0.02±0.01a	0.24±0.16b	-	0.06±0.02a	0.16±0.09a	1.28±0.17b	0.83±0.11ab	0.32±0.10a
<b>ΣPUFA</b>	<b>50.59±1.54a</b>	<b>4.10±0.43b</b>	<b>17.88±1.18c</b>	<b>60.31±1.62d</b>	<b>44.77±1.45a</b>	<b>33.31±1.35b</b>	<b>38.75±1.42ab</b>	<b>50.89±1.53c</b>

\*Her veri 3 tekrarın ortalamasıdır. Her tekrarda 3 enjeksiyon yapılmıştır.

§Her satırda aynı harflerle belirlenen ortalamalar, TUKEY .HSD testine göre  $P>0.05$  olasılık düzeyinde birbirinden farklı değildir. S.H.: Standart hata, S.F.A.: Doymuş Yağ Asitleri, M.U.F.A.: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, P.U.F.A.: Aşırı Doymamış Yağ Asitleri İki türün PE, PI, PS, PC kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

Yaprak bitlerinde PC/PE oranları; *Anuraphis bakeri* Cowen (Hemiptera: Aphididae) (0.62) (Fast 1966); *Prociphilus tessellatus* Fitch (Hemiptera: Aphididae) (0.60) ve *Schizolachnus pini-radiatae* (Davidson) (Hemiptera: Aphididae) (0.62) (Fast, 1966); *Eriosoma lanigerum* (Hausmann) (Hemiptera: Pemphigidae) (0.37) (Cameron ve Drake, 1976) ve *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Hemiptera: Aphididae) (0.78) (Febvay ve ark., 1992). Yaprak bitlerinde bulunan PC/PE oranları Diptera türlerine benzerdir (Fast, 1966).

## SONUÇ

*A. punicae* P. ve *M. rosae* (L.) türlerinin total, PL ve TAG yağ asidi yüzdeleri kantitatif olarak farklı bulunmuştur. Her iki türün total ve TAG

fraksiyonunda miristik asit oranı çok yüksek olduğu ve heksanoik ve sorbik asitin bulunduğu saptanmıştır. PL fraksiyonunda ise oleik ve linoleik asit yüzdesi fazladır.

Fosfolipit alt sınıflarının karşılaştırmasında PI ve PS fraksiyonlarında doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerinin oranı yüksek; PE ve PC fraksiyonunda ise çoklu doymamış yağ asitlerinin yüzdesi fazla bulunmuştur. Bu bulgular, yaprak bitlerinin yağ asidi dağılımının diğer böceklerden farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu farklılıklar, diğer böcek türleri ile karşılaştırılarak böceklerin lipit metabolizmasının bir bölümünün aydınlatmasında yararlı olacaktır. Ayrıca, böceklerin yağ asidi bileşimlerinin bilinmesi biyolojik mücadele veya

bilimsel araştırmalarda kullanılacak türlerin laboratuvar şartlarında üretilmesi açısından büyük ölçüde kolaylık ve ekonomik kazanç sağlayacaktır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından desteklenmiştir (Proje No: 15-FF06).

## KAYNAKLAR

- Addae-Mensah I, Cameron DW 1978. Colouring Matters of the Aphidoidea. XLIV. A survey of long-chain acid derivatives from aphid lipids compared with those of related insects, glycerides of octa-2,4,6-trienoic acid. *Austr. J. Chem.*, 31: 2085-2090.
- Bergman DK, Dillwith JW, Campbell RK, Eikenbary RD 1990. Cuticular hydrocarbons of the Russian wheat aphid (Homoptera, Aphididae). *Southwest. Entomol.*, 15: 91-100.
- Borror DJ, De Long DM, Triplehorn CA 1981. An introduction to the study of insects. Fifth edition. Saunders, Philadelphia, 308-343.
- Bowie JH, Cameron DW 1965. Colouring matters of the aphididae. Part XXV. A comparison of aphid constituents with those of their host plants. A glyceride of sorbic acid. *J. Chem. Soc.(Resumed)*, 0: 5651-5657.
- Callow RK, Greenway AR, Griffiths DC 1973. Chemistry of the secretion from the cornicles of various species of aphids. *J. Insect Physiol.*, 19: 737-748.
- Cameron DW, Drake CB 1976. Colouring matters of the Aphidoidea. XL. The external wax of the woolly apple aphid *Eriosoma lanigerum* (Homoptera: Insecta). *Aust. J. Chem.*, 29: 2723-2725.
- Çakmak Ö, Başhan M, Bolu H 2005. *Monosteira lobulifera* Reut (Heteroptera: Tingidae)'nin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asidi bileşimi. *Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil. Derg.*, 17(4): 637-643.
- Defoliart GR 1999. Insects as food, why the western attitude is important. *Annu. Rev. Entomol.*, 44: 21-50.
- Dillwith JW, Neese PA, Bingham DL 1993. Lipid biochemistry in aphids. (Insect lipids: chemistry, biochemistry and biology. University of Nebraska Press, Lincoln: Ed. Stanley-Samuelson DW and Nelson DR) 389-434.
- Edwards RM 1991. Occurrence of octadecatrienoic acid isomers in aphids and other insects. Oklahoma State University, Stillwater, Oklahoma, MS Thesis, 152 p.
- Fast PG 1966. A comparative study of the phospholipids and fatty acids of some insects. *Lipids*, 1(3): 209-215.
- Fast PG 1970. Insect lipids. *Prog. Chem. Fats Other Lipids*, 11: 181-242.
- Febvay G, Pageaux JF, Bonnot G 1992. Lipid composition of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae), reared on host plant and on artificial media. *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, 21(2): 103-118.
- Febvay G, Bonnot G, Malosse C, Einhorn J 1993. A peculiar fatty acid, (Z,Z)-9,12,17-octadecatrienoic acid, identified in the phospholipids of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae). *Experientia*, 49(10): 915-918.
- Folch J, Lees M, Slaughter-Stanley GH 1957. Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, 226: 497-509.
- Greenway AR, Griffiths DC 1973. A comparison of triglycerides from aphids and their cornicle secretions. *J. Insect Physiol.*, 19: 1649-1655.
- Greenway AR, Griffiths DC, Furk C, Prior RNB 1974. Composition of triglycerides from aphids of six different families and from different seasonal forms of *Aphis evonymi*. *J. Insect Physiol.*, 20(12): 2423-2431.
- Hanson BJ, Cummins KW, Cargill AS, Lowry RR 1985. Lipid content, fatty acid composition, and the effect of diet on fats of aquatic insects. *Comp Biochem Physiol. Part B: Comp Biochem*, 80(2): 257-276.
- Kaçar S, Başhan M, Oymak SA. 2018. *Chondrostoma regium*'un kas ve gonad dokusu total lipit, fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asidi kompozisyonu. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 21(1):20-25.
- Ogg CL, Stanley-Samuelson DW 1992. Phospholipid and triacylglycerol fatty acid compositions of the major life stages and selected tissues of the tobacco hornworm *Manduca sexta*. *Comp Biochem Physiol.*, 101B(3): 345-351.
- Ogg CL, Meinke L, Howard R, Stanley-Samuelson DW 1993. Triacylglycerol and phospholipid fatty acids of five species of Diabrotica (Coleoptera, Chrysomelidae). *Comp. Biochem. Physiol.*, 105B(1): 69-77.
- RahbeY, Delobel B, Febvay G, Chantegrel B 1994. Aphid-specific triglycerides in symbiotic and aposymbiotic *Acyrtosiphon pisum*. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, 24(1): 95-10.
- de Renobales M, Cripps C, Kinsey M 1990. Lipid biosynthesis in adult *Acyrtosiphon pisum*: Effect of age and symbiont population. *Arch. Insect Biochem. Physiol.*, 14: 85-92.
- Ruberson JR 1999. Handbook of pest management. Published by Marcel Dekker Inc., New York, p.842.
- Ryan RO, de Renobales M, Dillwith JW, Heisler CR, Blomquist GJ 1982. Biosynthesis of myristate in an aphid: Involvement of a specific acylthioesterase. *Arch. Biochem. Biophys.*, 213: 26-36.
- Schaefer CH 1969. The relationship of the fatty acid composition of *Heliothis zea* larvae to that of its diet. *J. Insect Physiol.*, 14: 171-178.
- Shimizu Y 1971. Antifungal sorbic acid containing glyceride in aphids. *Naturwissenschaften*. 58: 366.

- Stanley-Samuels DW, Jurenka RA, Cripps C, Blomquist GJ. and de Renobales M 1988. Fatty acids in insect composition, metabolism and biological significance. Arch. Insect Biochem. Physiol., 9: 1-33.
- Strong FE 1963a. Studies on lipids in some homopterous insects. Hilgardia. 34: 43-61.
- Strong FE 1963b. Fatty acids, *in vivo* synthesis by the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). Science, 140: 983-984.
- Strong FE 1967. Observations on Aphid Cornicle Secretions. Ann. Entomol. Soc. Am., 60: 668-673
- Sutherland ORW 1968. Dormancy and lipid storage in the pemphigine aphid *Thecabius affinis*. Ent. Exp. Appl., 11: 348-354.
- Thiry E, Hoffmann KH 1986. Chemical composition and fatty acids of lipids in an Antarctic beetle (*Hydromedion sparsutum*, Perimylopidae) and an African beetle (*Pachnoda marginata*, Scarabaeidae). Comp. Biochem. Physiol. Part B: Comp. Biochem., 84(3): 387-392.
- Thompson SN 1973. A review and comparative characterization of the fatty acid compositions of seven insect orders. Comp. Biochem. Physiol., 45B: 467-482.
- Uscian JM, Miller JS, Howard RW, Stanley-Samuels DW 1992. Arachidonic and eicosapentaenoic acids in tissue lipids of two species of predacious insects, *Cicindela circumpecta* and *Asilis* sp. Comp. Biochem. Physiol., 103B: 833-838.
- Uscian JM, Stanley-Samuels DW 1994. Fatty acid compositions of phospholipids and triacylglycerols from selected terrestrial arthropods. Comp. Biochem. Physiol., 107B: 371-379.