

T.C
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Modicogryllus truncatus'ta (TARBİNSKY,1940)
(ORTHOPTERA:GRYLLİDAE) AŞIRI DOYMAMIŞ YAĞ
ASİTLERİNİN BİYOSENTEZİ

Semra KAÇAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR
HAZİRAN-2006

T.C
DİCLE UNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
DİYARBAKIR

Semra KAÇAR tarafından yapılan "*Modicogryllus truncatus*'ta (Orthoptera: Gryllidae) aşırı doymamış yağ asitlerinin biyosentezi" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Biyoloji Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan: Prof. Dr. Hasan Çetin ÖZEN.....

Üye : Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN.....

Üye : Doç. Dr. Zübeyde BAYSAL.....

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 19.07.2006

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

20.07/2006


Prof. Dr. Necmettin PİRİNÇÇİOĞLU

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

(MÜHÜR)



TEŐEKKÖR

Bu çalıőmanın gerçekleőmesinde benden desteğini esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Mehmet BAŞHAN'a teőekkÖrlerimi sunarım.

Tez yazımı konusunda bana yardımcı olan Araőtırma GÖrevlisi Özlem ÇAKMAK, arkadaşlarım Veysi KIZMAZ ve BÖlent GÖKÖT'a teőekkÖr ederim.

İÇİNDEKİLER

AMAÇ.....	i
ÖZET.....	ii
SUMMARY.....	iii
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. MATERYALVE METOD.....	6
3.1. Sentetik Besinlerin Bileşimi ve Hazırlanması.....	6
3.1.1. İnorganik Tuz Karışımı.....	7
3.1.2. Temel Sentetik Besinin Hazırlanması.....	7
3.2. Yağ Asiti Analizi.....	8
3.2.1. Yağ Asiti Analizi için Örneklerin Hazırlanması.....	8
3.2.2. Total Lipitlerin Fraksiyonlandırılması ve Yağ Asiti Metil Esterlerinin Elde Edilmesi.....	8
3.2.3. Gaz Kromatografisi Koşulları.....	8
3.2.4. Gaz Kromatografisi- Kütle Spektrumu Koşulları.....	9
3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi.....	9
4. DENEYLER VE SONUÇLAR.....	11
4.1. Farklı Besinlerin <i>M. truncatus</i> 'un Büyümesi Üzerine Etkisi.....	11
4.2. Yağsız Besinin <i>M. truncatus</i> 'un 1. ve 2. Kuşak Bireylerinin Büyümesi Üzerine Etkisi.....	11
4.3. Değişik Besinlerin <i>M. truncatus</i> 'un Üremesine Etkisi.....	11
4.4. Yağ Asiti Analizi.....	12
4.4.1. Stok Besinle Beslenen <i>M. truncatus</i> Erkek ve Dişi Bireylerinin Fosfolipit ve Triaçilgliserol Yağ Asiti İçeriği.....	12
4.4.2. Yağsız Besinle Beslenen <i>M. truncatus</i> Erkek ve Dişi Bireylerinin Fosfolipit ve Triaçilgliserol Yağ Asiti İçeriği.....	12
4.4.3. Farklı Besinlerle Beslenen <i>M. truncatus</i> Erkek Bireylerinin Fosfolipit Yağ Asit İçeriği.....	13
4.4.4. Farklı Besinlerle Beslenen <i>M. truncatus</i> Dişi Bireylerinin Fosfolipit Yağ Asit İçeriği.....	13
4.4.5. Farklı Besinlerle Beslenen <i>M. truncatus</i> Dişi Bireylerinin Triaçilgliserol Yağ Asit İçeriği.....	13

4.4.6. Farklı Besinlerle Beslenen <i>M. truncatus</i> Erkek Bireylerinin Triaçilgliserol Yağ Asit İçeriği.....	14
4.4.7. Yağsız Besinle Beslenen <i>M. truncatus</i> 1. ve 2. Kuşak Dişi Bireylerin Fosfolipit ve Triaçilgliserol Yağ Asiti İçeriği.....	14
4.4.8. Yağsız Besinle Beslenen <i>M. truncatus</i> 1. ve 2. Kuşak Erkek Bireylerin Fosfolipit ve Triaçilgliserol Yağ Asiti İçeriği.....	14
5. TARTIŞMA	15
6. KAYNAKLAR	21
7. TABLOLAR LİSTESİ	60
8. ŞEKİLLER LİSTESİ	61
9. ÖZGEÇMİŞ	62

AMAÇ

Bu çalışmada *Modicogryllus truncatus*'un büyümesi üzerine yağsız sentetik besinin etkisi ile böcekte linoleik (18:2n-6) ve linolenik (18:3n-3) asit gibi temel yağ asitleri ve eikosatrienoik (20:3n-6), arakidonik (20:4n-6) ve eikosapentaenoik asit gibi 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin biyosentezi araştırıldı. Elde edilen veriler değerlendirilerek böceğin yağ asitlerini sentezleme yeteneği ortaya kondu.

ÖZET

Bu çalışmada, *Modicogryllus truncatus*'ta (Orthoptera:Gryllidae) linoleik, linolenik asitler gibi 18 karbonlu aşırı doymamış yağ asitleri ile eikosatrienoik, eikosatetraenoik ve eikosapentaenoik asitler gibi eikosanoid öncül maddeleri olan 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin biyosentezi araştırıldı.

Bunun için nimfler ergin oluncaya kadar, marul içeren stok kültür ortamı, yağsız sentetik besin ve buğday tohum yağı içeren sentetik besin üzerinde yetiştirildiler. Bu farklı besinler üzerinde yetiştirilen *M. truncatus*'un bir günlük ergin erkek ve dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asiti kompozisyonları gaz kromatografi ve kütle spektrometresi ile ayrı ayrı analiz edilmiştir.

Böceklerin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarında palmitik, oleik ve linoleik asitler yüzde dağılımında en yüksek miktarda bulunmuştur.

Ayrıca çalışmada pentadekanoik (15:0) ve heptadekanoik (17:0) asitler gibi tek karbonlu yağ asitleri de tespit edilmiştir.

Linolenik (18:3n-3) asit ile eikosanoidlerin öncül maddeleri olan eikosatetraenoik (20:4n-6) ve eikosapentaenoik (20:5n-3) asit gibi 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitleri hem fosfolipit hem de triaçilgliserol fraksiyonunda az miktarda da olsa tespit edilmiştir.

Araştırmamızın sonuçlarına göre *M. truncatus*'ta linoleik (18:2n-6), linolenik (18:3n-3), eikosatetraenoik (20:4n-6) ve eikosapentaenoik asitin (20:5n-3) *de novo* biyosentezi ve eikosatetraenoik asitin zincir uzatma- desaturasyonu tespit edilmiştir.

SUMMARY

In this study, C18 polyunsaturated fatty acids such as linoleic, linolenic acids and eicosanoids precursors C20 polyunsaturated fatty acids such as eicosatrienoic, eicosatetraenoic and eicosapentaenoic acids biosynthesis in *M. truncatus* (Orthoptera: Gryllidae) were investigated.

For this, nymphs were reared separately on three different diets such as stock culture medium containing lettuce, fat-free artificial diet and artificial diet containing wheat germ oil until to adult.

The phospholipid and triacylglycerol fatty acid composition of one-day old adult male and female *M. truncatus* reared on three different diets were analysed separately by gas chromatography-mass spectrometry

The analysis of fatty acid composition of insects showed that palmitic, oleic and linoleic acids were found to be major fatty acids in phospholipid and triacylglycerol fractions.

In addition, our analysis showed that presence of odd-chain fatty acids such as pentadecanoic (15:0) and heptadecanoic (17:0) acids. Trace amounts of linolenic and eicosanoid precursors C20 polyunsaturated fatty acids such as eicosatetraenoic and eicosapentaenoic acids were detected in both fractions.

According to our results, *de novo* biosynthesis of linoleic (18:2n-6), linolenic (18:3n-3), eicosatetraenoic (20:4n-6) and eicosapentaenoic (20:5n-3) acids and elongation-desaturation of eicosatetraenoic acid (20:4n-6) in *M. truncatus* were demonstrated.

1. GİRİŞ

Çalışma materyalini oluşturan *Modicogryllus truncatus*'un erkeği; genel olarak koyu kahverengi, antenler ve bacaklar çoğunlukla açık kahverengi, bazen koyu kahverengi tondadır. Başta, gözler arasında enine olarak yan nokta gözlere kadar uzanan sarımsı beyaz eğri bir şerit vardır. Vücut rengi, dişilerde genellikle erkeklerden daha açık renk olup kahverengimsi sarı veya kahverengi tondadır. Doğu Anadolu Bölgesinden yakalanan her iki cinsiyete ait örneklerde ise renk, siyaha yakındır.

Habitat ve davranışlarına ait gözlemler: Bu türün bireyleri özellikle tarımsal alanlardaki sulama kanallarının ve arkların, baraj ve göllerin etrafında, üzerinde bitki örtüsünün ya hiç bulunmadığı veya çok seyrek bulunduğu yumuşak ve nemli topraklarda, çeltik yetiştirilen alanlarda tavalarda arasındaki setlerde açtıkları küçük deliklerin içlerinde gizlenmektedirler. Türkiye'nin tüm bölgelerinde, yaygın ve yoğun olarak bulunan bu türe ait bireylerin deniz seviyesinden 10-1600 m. yüksekliğindeki alanlarda yaşadıkları saptanmıştır. Erginler, Mayıs ayının ilk haftasından itibaren görünürler. Ağustosun ikinci haftasından itibaren de ortadan kaybolurlar.

Dünyadaki yayılışı: Romanya, Yugoslavya ve Bulgaristan (KıS, 1967); Romanya, Yugoslavya ve muhtemelen Türkiye'nin Avrupa kısmında (Harz, 1969) yayılış göstermektedir.

Türkiye'deki yayılışı: Ankara, Erzurum, Erzincan, Artvin, Ağrı, Kırşehir, Eskişehir, Yozgat, Edirne, Samsun, Ordu, Giresun, Mardin, Elazığ, Tunceli. Bu tür; Orta, Doğu Karadeniz, Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinde oldukça yaygındır.

Gryllidae familyasının diğer üyeleri gibi *M. truncatus*'da toprak içerisindeki tohumları, gelişen filizleri yemek suretiyle, hububat ekili alanlarda genç bitkilere zarar verir.

Dünyada bu zararlının biyolojisi, ekolojisi ve fizyolojisi üzerine pek az çalışma yapılmıştır.

Böceğin sistematığı:**Filum:** Arthropoda**Subfilum:** Hexapoda**Klasis:** İnsecta**Ordo:** Orthoptera**Subordo:** Ensifera**Superfamilya:** Grylloidae**Familya:** Gryllidae**Subfamilya:** Gryllinae**Cins:** *Modicogryllus***Tür:** *Modicogryllus truncatus*

Yağ asitlerinin, tüm organizmalarda birçok biyolojik fonksiyonları vardır. Bunlar hücre ve organel zarlarının yapısına girerler. Biyolojik enerji için depo ve transfer maddesi olarak kullanılır. İkincil habercilerin, prostaglandinlerin, tromboksan ve lökotrien gibi biyolojik bakımdan aktif bileşikler olan eikosanoidlerin öncül maddeleri olarak iş görürler. Böceklerde bu işlevlere ek olarak, mumların ve feromonların biyosentezinde öncül olan yağ asitleri, aynı zamanda korunma salgılarının bileşenlerini oluştururlar (Stanley-Samuelsan ve ark., 1988).

Omurgalı ve omurgasız hayvanlarda davranış, üreme ve taşıma fizyolojisinde aracı madde olarak iş gören eikosanoidlerin (Stanley-Samuelsan, 1987, 1991, 1993, 1994; Kerkhove ve ark., 1994) son zamanlarda yapılan çalışmalarda, böceklerde bakteriyel enfeksiyonlara karşı hücrel bağışık yanıtın oluşmasına da katkıda buldukları saptanmıştır (Hoback, 1999; Tunaz ve ark., 1999; Miller ve ark., 1999).

Biyolojik bakımdan aktif maddeler olan eikosanoidlerin ve prostaglandinlerin öncül maddelerinin 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin oluşu; böcek fizyolojisinde yağ asitlerinin analizi ile ilgili çalışmaların önem kazanmasını sağlamıştır (Stanley-Samuelsan, 1991).

Çalışma materyalimiz olan *M. truncatus*'un yağ asiti analizi ile ilgili daha önce çalışma yapılmamıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Linoleik asit, Δ^{12} pozisyonunda, oleik asitin desaturasyonu ile bitkiler (Stumpf, 1981), mantarlar (Weete ve Weber, 1980) ve bazı protozolar (Hulanicka ve ark., 1964) tarafından sentezlenmektedir. Burr ve Burr (1930); bu yağ asitinin ratlar için temel bir bileşen olduğunu ortaya koymuşlardır. Omurgalılar, Δ^{12} desaturaz enzimine sahip olmadıkları için bu maddeyi sentezleyemezler (Zubay, 1983). Daha sonra, böcekler dahil tüm hayvanların normal büyüme ve gelişme için besinsel linoleik asite gereksinim duyduğu kabul edilmiştir.

1960 ve 1970'li yıllarda böceklerin besinsel ihtiyaçlarının saptanması ile ilgili çalışmalarda, değişik ordoya ait yaklaşık 50 böcek türünün linoleik asiti sentezleyemediği saptanmıştır (Dadd, 1985).

Yapılan çalışmalarda yaklaşık olarak 50 tür böceğin, aşırı doymamış yağ asitlerine ihtiyaç duyduğu saptanmıştır (Dadd, 1977, 1981). Dipterler, sivrisinekler hariç gelişimleri için temel yağ asitlerine ihtiyaç duymamışlardır. Temel yağ asiti eksikliğinde; lepidopterlerin, pupa ya da ergin deri değişimini gerçekleştiremediği gözlenmiştir ayrıca larval gelişimde gecikme meydana gelmiştir (Frankel ve Blewett, 1946,1947). Hymenopterlerde pupa ve ergin oluşumunda olumsuzluklar görülmüştür (Yazgan, 1972; Thompson, 1981). Orthopterler; hemimetabol olmalarına ve pupa evresine sahip olmamasına rağmen akrididlerde nimfal gelişim gecikmiştir, son deri değişiminde deforme erginler ortaya çıkmıştır (Dadd, 1963; Nayar, 1964). Hamamböceği *Blatella germanica*'da larval gelişim normaldi, fakat dişileri deforme ooteka oluşturmuş, ikinci nesilin zayıf ve kısa yaşamlı nimflerden meydana geldiği görülmüştür (Gordon, 1959). Coleopterlerde, larval gelişim hızı düşük ve ergin üreme kapasitesinde azalma olduğu görülmüştür (Wardojo, 1969). Böceklerde temel yağ asiti eksikliğinde görülen tüm gelişim bozuklukları, linoleik ve veya linolenik asit tarafından giderilmiştir. Temel yağ asitinin karşılanmasında böceklerde bazı farklılıklar oluşmuştur. *Ephestia*'da, linolenik asitin *Pectinophthora gossypiella*'da ise linoleik asitin daha etkili olduğu gözlenmiştir (Vanderzant ve ark., 1957). Birçok lepidopter ile yapılan çalışmalarda, linoleik asitin larval gelişim için, linolenik asitin ise pupadan ergine deri değişimi için gerekli olduğu saptanmıştır (Tamaki, 1961; Chippendale ve ark., 1964; Terriere ve Grau, 1972; Turunen, 1974; Hou ve Hsiao, 1978). Linolenik asitin metamorfozdaki fonksiyonu tam olarak bilinmemektedir (Canavoso ve ark., 2001). *Spodoptera littoralis* ve *Homona coffearia*, ergin olabilmek için hem linoleik hem de linolenik asite gereksinim duymaktadırlar (Levinson ve Navan, 1969; Sivapalan ve Gnanapragasam, 1979). Yapılan bazı

çalışmalarda dokuz lepidopter türünün linoleik ya da linolenik asite, beş tanesinin sadece linolenik asite, bir lepidopter türünün ise her iki yağ asitine ihtiyaç duyduğu saptanmıştır (Dadd, 1981). Dipterlerden sivrisinek *Culex pipiens*'in 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinden arakidonik aside ihtiyaç duyduğu saptanmıştır. Linoleik ve linolenik asit sivrisineğin bu ihtiyacını karşılayamamaktadır (Dadd ve Kleinjan, 1979; Dadd, 1980). Arakidonik asitin, *Culex*, *Aedes* ve *Anophel* cinsine ait 6 tür için temel olduğu saptanmıştır (Dadd ve ark., 1980; Sneller ve Dadd, 1981; Dadd, 1981). Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda, sivrisinekler dışındaki dipterlerin hiçbirinin aşırı doymamış yağ asitlerine ihtiyaç duymadığı saptanmıştır.

Bu arada, bir hamamböceği türü olan *Periplaneta americana* (Louloudes ve ark., 1961), bir bezelye afiti (yaprak biti olan) *Myzus persicae* (Strong, 1963), bir termit türü olan *Coptotermes formosanus*'un (Mauldin ve ark., 1972) linoleik asiti sentezleyebildikleri öne sürüldüyse de bazı nedenlerden dolayı bu sonuçlar kuşkuyla karşılanarak önemsenmemiştir. Bu nedenlerin başlıcaları:

- 1- Mikroorganizmaların rolü: Böceklerin büyük bir çoğunluğunda misetosit adı verilen hücrelerde simbiyont olarak yaşayan bakteriler; bazı amino asitleri, kolesterolü ve bazı B-vitaminlerini sentezleyerek, bu besin bileşenlerini konukçu böceğe sağlayabilirler. Bu nedenle mikroorganizmaların linoleik asit sentezinde katkısı olabilir.
- 2- Linoleik asitin kullanılan sentetik besinlere kontaminasyonu: Linoleik asit sentetik besinlere bulaşmış olabilir.
- 3- İnce tabaka kromatografisi, GLC ve HPLC gibi analitik tekniklerin fazla gelişmemiş olması nedeniyle linoleik asit sentezinin ayrıca kromatografik olarak desteklenememesi. Fakat daha sonra ilk olarak, ince tabaka kromatografisi, radio-gaz-sıvı kromatografisi gibi teknikler ve radyoaktif maddeler kullanılarak denenen böceklerden, bir termit türü olan *Zootermopsis angusticollis*, bir gryllid türü olan *Acheta domesticus* ve bir hamamböceği türü olan *P. americana*'nın linoleik asiti sentezledikleri saptanmıştır (Blomquist ve ark., 1982). Daha sonra benzer teknikler kullanılarak yapılan çalışmalarda, Orthopteralardan; *Periplaneta fuliginosa*, *Periplaneta japonica*, (Cripps ve ark., 1986), *Teleogryllus commodus* (Stanley-Samuelson ve ark., 1986), *Melanogryllus desertus*, (Başhan ve Çelik, 1995) Homopteralardan; *Myzus cerasi*, *Prociphilus fraxinifolly*, *Planococcus citri*, (Cripps ve ark., 1986), *Acyrtosiphon pisum* (De renobales ve ark., 1986) ve *Bemisia argentifolii* (Buckner ve Hagen, 2003) Isopteralardan; *C. formosanus*, *Reticulitermes flavipes* (Mauldin, 1982) Neuropteralardan; *Chrysopa carnea*'nın (Cripps ve ark., 1986) linoleik asiti sentezledikleri saptanmıştır.

Bu çalışmaların bir kısmında bu yağ asitinin sentezinde mikroorganizmaların etkisi araştırılmış ve mikroorganizmaların sentez olayında herhangi bir katkılarının olmadığı tespit edilmiştir (De renobales ve ark., 1990; Başhan ve Çelik, 1995; De renobales ve ark., 1987).

Omurgalılar; besinsel linoleik asiti, diğer bir aşırı doymamış yağ asiti olan arakidonik asite (20:4n-6) dönüştürürler. Bu yağ asiti, prostaglandinlerin ve diğer eikosanoidlerin öncül maddesidir. Linoleik asit sentezleyen böcekler arasında, *P. americana*, (Jurenka ve ark., 1987) ve tarla kriketi, *T. commodus* (Stanley-Samuels ve ark., 1986) zincir uzatma ve desaturasyon reaksiyonlarıyla 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerini sentezlemişlerdir. Jurenka ve ark., (1987) yaptıkları çalışmada *T. commodus*'un erkek bireylerinde Δ 5,11,14-eikosatrienoik asit ve arakidonik asitin; *P. americana*'da Δ 6,9,12-linolenik asit, Δ 11,14-eikosadienoik asit, arakidonik asit ve eikosatrienoik asitin iki izomeri olan Δ 8,11,14 ve Δ 5,11,14-eikosatrienoik asitlerin *de novo* biyosentezlerini ortaya koydular.

Aşırı doymamış yağ asiti ihtiyacı ve 18 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin, 20 karbonlulara dönüşümü; böcek grupları arasında farklılık gösterir. Lepidopterlerinin çoğu besinsel linoleik veya linolenik asite ihtiyaç duyarlar ve besinle aldıkları bu bileşenleri, 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerine dönüştürürler. Birkaç sivrisinek türü arakidonik asite gereksinim duyar (Dadd, 1985). Meyve Sineği, *Drosophila melanogaster*, aşırı doymamış yağ asitlerine ne ihtiyaç duyar ne de bunları sentezler (Rapport ve ark., 1984).

3. MATERYAL VE METOD

Stok kültür olarak kullanılan *M. truncatus* nimfleri, 2004 yılının Temmuz ayında Dicle Nehri kıyısındaki tarımsal kültür alanlarından (37° 54' 46" kuzey paralelleri, 40° 14' 54" doğu meridyenleri) toplanarak laboratuarda sıcaklığı 30±2°C olan bir iklim odasında, üstü tülbentle örtülmüş plastik kaplarda yetiştirildi. Nimflerin deri değiştirmelerini ve saklanmalarını kolaylaştırmak amacıyla kapların tabanına kum ve gelişigüzel katlanmış kağıt parçaları konuldu.

Nimflere stok kültür besini olarak marul verildi, su ihtiyacı ise; musluk suyu ile ıslatılmış büyük pamuk yumaklarının kaplara bırakılmasıyla sağlandı. *M. truncatus* yumurtalarını elde etmek amacıyla kaplara yumurtlama kabı olarak içinde ıslak kum bulunan petri kutusu bırakıldı. Yumurtlama kabı bırakıldıktan 24 saat sonra alınıp içindeki kum bir kurutma kağıdı üzerine yayılarak kuruması sağlandı ve ince bir elekten geçirilerek yumurtalar ayıklandı. Ayıklanan yumurtalar, içerisinde nemlendirilmiş kum bulunan behere konuldu ve inkübasyon süresi boyunca kumun nemliliğinin devamını sağlamak amacıyla behere ıslak bir pamuk konuldu. Beher, üzerinde küçük delikler bulunan bir naylon ile örtüldükten sonra 30±1°C'ye ayarlı etüve konularak inkübasyona bırakıldı. Ortalama 12 günlük inkübasyon süresinden sonra yumurtadan çıkan nimfler hemen deney kaplarına alındı. Bir deney grubuna sadece marul, diğerine bileşimi Tablo 1'de verilen buğday tohum yağı içeren sentetik besin, bir başka deney grubuna ise yağsız sentetik besin verildi. Her deney grubu için 10 nimf kullanıldı deneyler üç kez tekrar edildi.

3.1. Sentetik Besinlerin Bileşimi ve Hazırlanması

Deneylerimizde kullandığımız temel sentetik besin (kontrol besini) kazein, glukoz, suda eriyen vitamin karışımı, inorganik tuz karışımı, buğday tohum yağı, kolesterol ve selülozdan oluşup, bileşimi Tablo 1'de verilmiştir.

Sentetik besine karışım halinde eklediğimiz besin bileşenlerinden suda eriyen vitamin karışımı ve inorganik tuz karışımı önceden stok karışımlar şeklinde hazırlanmıştır. Bu stokların hazırlanmasında aşağıdaki yöntemler uygulanmıştır.

Suda eriyen vitamin karışımı: Deneylerimizde kullanılan stok suda eriyen vitamin karışımı, McFarlane ve ark., (1959)'nın kullanmış olduğu karışımdan bazı değişiklikler yapılarak hazırlanmış olup aşağıdaki vitaminleri içermektedir: 125.00 mg Tiamin-HCl; 62.50 mg ribofilavin; 250.00 mg nikotinic asit; 62.50 mg pridoksin-HCl; 125.00 mg Ca-pantotenat; 2500.00 mg kolin klorür; 5000.00 mg inositol; 12.50 mg folik

asit; 1.25 mg biotin; 125.00 mg p-aminobenzoik asit.

Hassas bir şekilde tartılan vitaminler 25 ml'lik balon jöjeye konuldu ve üzerine az bir miktar saf su ilave edilerek çözümleri sağlandı. Daha sonra saf su ilave edilerek çözeltinin hacmi 25 ml'ye tamamlandı. Hazırlanan stok çözelti kullanılıncaya kadar derin dondurucuda saklandı. Vitamin çözeltisi besine ilave edilmeden önce 40°C'lik sıcak su banyosunda bir süre bekletildikten ve son bir kez daha magnetik karıştırıcıda karıştırıldıktan sonra besine 1 ml'lik çözelti halinde ilave edildi.

3.1.1. İnorganik tuz karışımı:

Stok inorganik tuz karışımı hazırlamak için: 105.00 gr NaCl; 120.00 gr KCl; 310.00 gr KH₂PO₄; 148.30 gr CaHPO₄; 210.00 gr CaCO₃; 90.50 gr MgSO₄. 7H₂O; 14.70 gr FePO₄. 4H₂O; 0.23 gr MnSO₄. H₂O; 0.55 gr ZnCO₃; 0.77 gr CuSO₄. 5H₂O porselen bir potaya kondu ve üzerine 200 ml sıcak saf su ilave edildikten sonra karıştırılarak tuzların çözünmesi sağlandı. Daha sonra pota, suyun tamamen buharlaştırılmasını sağlamak amacıyla 24 saat süreyle 150°C ye ayarlı etüvde bekletilmiştir. Suyu tamamen buharlaşan tuz karışımı havanda iyice dövülerek toz haline getirildi ve kullanılıncaya kadar nemsiz bir ortamda saklandı.

3.1.2. Temel sentetik besinin (Kontrol besini) hazırlanması:

Kazein, glukoz, selüloz ve inorganik tuz karışımı, Tablo 1'de belirtilen miktarlarda alınıp bir beherde iyice karıştırıldı. Karışıma ayrı bir kaptaki kloroformda çözünen kolesterol, E-vitamini ve buğday tohum yağı (2 gr/100 ml olacak şekilde hazırlandı) eklendikten sonra kloroformun uçmasını ve karışımın homojenliğini sağlamak amacıyla uzun bir süre karıştırıldı. Son olarak vitamin çözeltisi ilave edildikten sonra karışım uzun bir müddet daha porselen spatül ile yeniden karıştırıldı. Hazırlanan besin, suyunu tamamen kaybedinceye kadar buzdolabında desikatör içinde bekletildi. Tamamen kuruyan besin, ağzı sıkıca kapatılmış koyu renkli bir şişede buzdolabında saklandı.

Deneylerimizde *M. truncatus* nimflerinin büyüme, hayatta kalma ve erginlik süresine farklı besin bileşenlerinin etkisini saptamak amacıyla kontrol besini dışında yağsız besin ve stok besin hazırlandı. Bazı besin bileşenlerinin tek tek çıkartılması, miktarlarındaki artma ve azalmalar veya yeni besin bileşenlerinin eklenmesi selüloz miktarı ile ayarlanarak besinin toplam ağırlığı daima sabit tutulması sağlandı.

3.2. Yağ Asiti Analizi

3.2.1. Yağ Asiti Analizi İçin Örneklerin Hazırlanması:

Yağ asiti analizi için her tekrarda, stok kültür besini, buğday tohum yağı içeren besin ve yağsız besinle beslenip erginleşen dört ergin dişi ve dört ergin erkek böcek kullanıldı. Üç tekrar yapıldı. Analiz için ayrılan böcekler ergin oldukları gün hemen kloroform-metanol (2:1) karışımına konuldu ve analiz edilinceye kadar derin dondurucuda -60°C'de saklandı.

3.2.2. Total Lipitlerin Fraksiyonlandırılması ve Yağ Asidi Metil Esterlerinin Elde Edilmesi:

Total lipitlerin fraksiyonlandırılması ve yağ asiti metil esterlerinin elde edilmesi için, böcekler homojenizatör ile kloroform-metanol (2:1) karışımında iyi bir şekilde parçalandı (Bligh ve Dyer, 1959). Aşırı doymamış yağ asitlerinin otooksidasyonunu önlemek için, ekstraksiyon sistemine kloroformda %2 oranında hazırlanan bütillenmiş hidroksitoluenden 50 µl ilave edildi. Çözücü, azot gazı altında buharlaştırıldıktan sonra böceklerin total lipit ekstraktları, silica-gel sürülmüş ince tabaka kromatografisi pleytlerine (20x20 cm) tatbik edildi. Total lipitler, petrol eteri-dietil eter-asetik asit (80:20:1) karışımında yürütüldü. Pleytler havada kurutulduktan sonra, 2'7'diklorofloroscein püskürtülerek lipit fraksiyonları, UV altında görünür hale getirildi. Fosfolipit fraksiyonuna ait bant kazılarak reaksiyon tüpüne aktarıldı. Tüpe asitli metanol katılarak 2 saat süre ile geri soğutucu altında 85°C ye kadar ısıtıldı. Böylece yağ asitlerinin, yağ asiti metil esterlerine dönüşmesi sağlandı. Çözelti soğuduktan sonra hekzan kullanılarak metil esterleri ekstrakte edildi (Stanley-Samuelson ve Dadd, 1983).

3.2.3. Gaz kromatografisi koşulları:

Yağ asiti metil esterleri, azot gazı altında yoğunlaştırıldıktan sonra yağ asitlerinin yüzde içeriklerinin belirlenmesi için, SP-2330 (50 % cyanopropyl methyl 50 % phenyl methyl polysiloxane) kapiller kolon (kolon uzunluğu 30m., iç çapı 0,25mm., film kalınlığı 0,25µm.) kullanıldı. Analizler bir sıcaklık programı uygulanarak yapıldı. Kolon başlangıç sıcaklığı 170 °C, son sıcaklık 220 °C, ramp 5 °C/dk. FID dedektörüne sahip HP 6890 marka gaz kromatografi kullanıldı. Dedektör bloğu sıcaklığı 240°C, enjektör bloğu sıcaklığı 220°C. Enjeksiyon splitsiz olarak 0,5µl uygulandı. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanıldı. Gazların akış hızı: helyum+ make up, 30 ml/dk; hidrojen, 33 ml/dk; kuru hava, 330 ml/dk.

3.2.4. Gaz kromatografisi-kütle spektrumu koşulları:

Yağ asitlerinin GC-MS analizleri, Tübitak Ankara Test ve Analiz Laboratuvarında yapıldı. Örnekler, GC-MS cihazına (HP 5890-E serileri GC-Sistem, Hewlett-Packard, Palo Alto, CA, USA) sırayla enjekte edildi. Analizlerde Innowax kolon (30 m x 0,25 mm i.d., 0,25 µm film kalınlık) kullanıldı. Kolon başlangıç sıcaklığı 150°C, son sıcaklık 230°C, ramp 2°C/dak., dedektör bloğu sıcaklığı 300°C ve enjektör bloğu sıcaklığı ise 250°C olarak ayarlandı. Enjeksiyon splitli olarak (1:50) 1µl uygulandı. Taşıyıcı gaz olarak azot kullanıldı. Kütle spektrometresi elektron etki iyonizasyonu modunda (70 eV) çalıştırıldı. Yağ asiti metil esterleri Wiley 275 and Nist 98 veri bankalarıyla karşılaştırılarak tanımlandı.

Böceklerde özellikle saptanması güç olan tek karbonlu ve 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin varlığı GC-MS cihazı ile aydınlatıldı.

3.2.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Değişik besin bileşenlerinin *M. truncatus* nimfleri üzerindeki etkilerini incelemeye nimflerin belli zaman periyotlarındaki ortalama vücut ağırlıkları ile erginleşme süreleri ve hayatta kalma yüzdeleri gibi değişkenler göz önünde tutuldu. Bu amaçla denenecek her bir besin için aynı gün yumurtadan yeni çıkmış ve besin almamış 30 nimf, her birine 10 nimf olmak üzere 20 cm çapında ve 20 cm yüksekliğindeki 3 plastik kavanoza aktarıldı. Nimflerin kaçmalarını önlemek için kavanozlar tülbent ile örtüldü, etraflarına lastik bant geçirildi. Kavanozlara deney besinleri dışında nimflerin su gereksinimini karşılamak amacıyla saf su ile ıslatılmış pamuk yumaklar, deri değiştirmelerini ve saklanmalarını kolaylaştırmak için gelişigüzel katlanmış kağıtlar konuldu. Deney besinleri, ilgili deney kavanozlarına böceklerin beslenmelerine yetecek miktarda ve her gün değiştirilmek suretiyle verilerek nimflerin beslenmesi sağlandı. Kavanozların temizliğine özellikle dikkat edilmiş, ölü nimfler, deri değiştiren nimflerin derileri, dışkı, ve artık besinler her gün temizlenerek mikroorganizmaların neden olabileceği enfeksiyonların minimum düzeye indirilmesi sağlandı.

Nimfler yumurtadan çıkıp deneye alındıktan 30, 60, ve 90. günler sonunda hassas terazide birer birer tartılıp ortalama vücut ağırlıkları bulunmuş ve her bir nimfin erginleştiği gün tespit edilerek ortalama erginlik süresi gün cinsinden hesaplandı. Böceğin hayatta kalma yüzdesi ise deney periyodu sonunda yaşayan fertlerin başlangıç sayılarına göre yüzdesi hesaplanmak suretiyle saptandı. Nimflerin eşey ayırımını yumurtadan çıktıktan 60. günden sonra tam olarak tespit edebildiğimizden 30. gündeki ortalama vücut

ağırlıkları eşey ayrımı yapılmadan verildi.

Deneyler $30\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta $\%50\pm 5$ bağıl nem içeren bir inkübasyon dolabında yapılmış, nimflere günde 10 saat fotoperiyot uygulandı.

Farklı besinlerle beslenen böceklerin ortalama ağırlıkları ile yağ asitlerinin istatistiksel olarak karşılaştırılmasında, SPSS bilgisayar programı kullanıldı. İki grubun karşılaştırılması t-testi ile, ikiden fazla grubun karşılaştırılması, varyans analizi (Snedecor ve Cochran, 1967) ile yapıldı. Ortalamalar arası farkı saptamak için Duncan'ın (1955) "Multiple Range" testi kullanıldı. Yapılan istatistikler sonucu, veriler $p<0.05$ düzeyinde olduğu zaman farkların önemli olduğu kabul edildi.

4. DENEYLER VE SONUÇLAR

4.1. Farklı besinlerin *M. truncatus*'un büyümesi üzerine etkisi:

Değişik besinlerle, yağsız besinin *M. truncatus*'un büyümesi üzerine etkisini denemek için, maruldan oluşan stok besin, buğday tohum yağı içeren kontrol besini ve yağ içermeyen besin kullanıldı. Marulla beslenen böceklerin 30. gündeki ortalama ağırlıkları, 60. gün erkek ve dişilerin ortalama ağırlıkları, 90. gündeki erkeklerin ortalama ağırlıkları, diğer iki sentetik besinle beslenenlere oranla istatistiksel bakımdan önemli olacak şekilde daha fazladır. Fakat kontrol besini ve yağsız besinle ayrı ayrı beslenen böceklerin anılan zamanlardaki ortalama ağırlıklarında istatistiksel olarak bir fark yoktur (Tablo 2 ve 3).

Değişik besinlerle beslenen böceklerin ergin ağırlıklarına baktığımız zaman, erkek ve dişi ergin ağırlıkları bakımından her üç besin grubunda da istatistiksel bir fark saptanmadı. Fakat stok besinle beslenen erkek ve dişiler, diğer iki besinle beslenenlere göre daha erken ergin oldular (Tablo 4).

4.2. Yağsız besinin *M. truncatus*'un 1. ve 2. kuşak bireylerinin büyümesi üzerine etkisi:

Yağsız besinin, bir sonraki kuşak olan ikinci kuşak böceklerinin büyümesi üzerine etkisini incelemek için 1. ve 2. kuşak böceklerin değişik zamanlardaki ağırlıkları karşılaştırıldı. İkinci kuşak yağsız besinle beslenen nimflerin 30. gün ağırlıklarının, 1. kuşak yağsız besinle beslenen nimflerin ağırlıklarına oranla daha fazla olduğu tespit edildi (Tablo 5). 60. ve 90. gündeki erkek ve dişi ağırlıklarında fark saptanmadı (Tablo 6). Birinci ve ikinci kuşak erkek böceklerin ergin ağırlıklarında önemli bir fark yoktur. Fakat 1. kuşak dişilerin ergin ağırlıklarının, 2. kuşak dişilerin ağırlıklarından daha fazla olduğu tespit edildi. İkinci kuşak erkek ve dişi bireyler daha kısa zamanda ergin oldular (Tablo 7).

4.3. Değişik besinlerin *M. truncatus*'un üremesine etkisi:

Stok kültür besini, buğday tohum yağı içeren sentetik besin ve E vitamini içeren yağsız sentetik besinin *M. truncatus* üremesine etkisini incelemeye, preovipozisyon (yumurtlama öncesi) süresi, inkübasyon süresi ve yumurtaların açılma oranı gibi parametreler kullanıldı. Anılan besinlerle ayrı ayrı beslenen *M. truncatus* dişilerinin yumurtlama öncesi süresi 8.2-8.4 gün olarak belirlendi, süre bakımından istatistiksel olarak önemli bir fark saptanmadı (Tablo 8). Farklı besinlerle beslenen dişi böceklerin bıraktığı yumurtalar, toplandı ve inkübasyon süresinin tespiti için, inkübasyona bırakılmak üzere $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 'de etüve kondu. Tespit edilen süre 10,2-10,8 gün olarak

belirlendi. İnkübasyona bırakılan yumurtaların açılma oranı yağsız besinde biraz düştü.

4.4. Yağ Asiti Analizi

Yağsız besinle beslenmelerine rağmen, yağ içeren besinle beslenen böcekler gibi normal büyüme ve gelişme gösteren erkek ve dişi *M. truncatus* bireylerinin, aşırı doymamış yağ asitleri biyosentezini gaz kromatografi ve gaz kromatografi-kütle spektrometresi ile tespit etmek için, farklı besinlerle beslenen böceklerin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarındaki yağ asiti analizi yapıldı. Yağsız besinle beslenen böceklerin gaz kromatografi ile saptanan 18 ve 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitleri ile diğer iki besinle ayrı ayrı beslenen böceklerin yağ asiti analizinde saptanan tekli doymamış yağ asitleri ve 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin molekül yapıları kütle spektrometresi ile aydınlatıldı.

4.4.1. Stok besinle beslenen *M. truncatus* erkek ve dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asit içeriği:

Palmitik (16:0) ve oleik (18:1) asitlerin, erkek ve dişi bireylerin triaçilgliserol fraksiyonunda daha fazla olduğu; miristik (14:0), pentadekanoik (15:0), palmitik, heptadekanoik (17:0) ve stearik (18:0) asitlerden meydana gelen toplam doymuş yağ asitlerinin en çok triaçilgliserol fraksiyonunda biriktiği saptandı (Tablo 9). Linoleik (18:2n-6) ve linolenik (18:3n-3) asit gibi temel yağ asitleri de fosfolipit fraksiyonunda daha fazladır. Toplam aşırı doymamış yağ asiti, erkek ve dişilerde fosfolipit fraksiyonunda fazla miktarda tespit edildi. Pentadekanoik asit (15:0) ve heptadekanoik asit (17:0) gibi tekli doymuş yağ asitleri hem erkek hem de dişilerin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonunda saptandı.

Aşırı doymamış yağ asiti olan eikosapentaenoik asit (20:5n-3) sadece dişi bireylerin fosfolipit fraksiyonunda bulundu (Tablo 9).

4.4.2. Yağsız besinle beslenen *M. truncatus* erkek ve dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asit içeriği:

Yağsız besinle beslenen böceklerin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarındaki yağ asiti dağılımının, stok besinle beslenen böceklerle benzer olduğu bulundu. Zira palmitik ve oleik asit, stok besinde de olduğu gibi erkek ve dişi bireylerin triaçilgliserol fraksiyonunda, linoleik ve linolenik asitler ise erkek ve dişi fosfolipit fraksiyonunda daha fazla bulundu. Eikosapentaenoik asit (20:5n-3), dişilerin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonunda, erkeklerin ise fosfolipit fraksiyonunda, arakidonik asit (20:4n-6) ise sadece dişilerin triaçilgliserol fraksiyonunda tespit edildi (Tablo 10).

4.4.3. Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus* erkek bireylerinin fosfolipit yağ asit içeriği:

Pentadekanoik ve heptadekanoik asit gibi tekli doymuş yağ asitleri, stok besin içeren besinle beslenen erkek böceklerin fosfolipit fraksiyonunda tespit edildi. Oleik asit, yağsız besin içeren besinle beslenen erkek böceklerin, linoleik asit; buğday tohum yağı içeren besinle beslenen erkek böceklerin, linolenik asit (18:3); stok besin içeren besinle beslenen erkek böceklerin fosfolipit fraksiyonunda daha yüksek oranda tespit edildi. Arakidonik asit; buğday tohum yağı içeren besinle beslenen erkek böceklerin, eikosapentaenoik asit; yağsız besin içeren besinle beslenen erkek böceklerin fosfolipit fraksiyonunda tespit edildi (Tablo 11).

4.4.4. Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus* dişi bireylerinin fosfolipit yağ asit içeriği:

Pentadekanoik asit, sadece stok besin içeren besinle beslenen dişi böceklerin, heptadekanoik asit ise her üç besin grubuyla ayrı ayrı beslenen dişilerin fosfolipit fraksiyonunda tespit edildi. Miristik, pentadekanoik, palmitik, heptadekanoik, stearik asitten oluşan toplam doymuş yağ asitlerinin stok besinle beslenen dişi böceklerin fosfolipit fraksiyonunda, diğer iki besinle ayrı ayrı beslenen dişi böceklerin fosfolipit fraksiyonuna oranla daha fazla olduğu tespit edildi. Linoleik asitin, yağsız besin ve buğday tohum yağı içeren besinle beslenen dişi böceklerin, linolenik asitin ise stok besinle beslenen dişi böceklerin fosfolipit fraksiyonunda yüksek olduğu görüldü. Eikosapentaenoik asit, stok besinle beslenen dişi böceklerin ve yağsız besin içeren besinle beslenen dişi böceklerin fosfolipit fraksiyonunda tespit edildi (Tablo 12).

4.4.5. Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus* dişi bireylerinin triaçilgliserol yağ asit içeriği:

Nonanoik (9:0) asit, buğday tohum yağı içeren besinle beslenen dişi böceklerin, dodekanoik (12:0) asit, buğday tohum yağı içeren besinle beslenen ve yağsız besin içeren besinle beslenen dişilerin triaçilgliserol fraksiyonunda tespit edildi. Pentadekanoik asit ve heptadekanoik asit her üç besin grubunda da tespit edildi. Palmitik ve oleik asitin her üç besin grubunda, triaçilgliserol fraksiyonunda oldukça yüksek olduğu belirlendi. Linoleik asitin ise buğday tohum yağı içeren besinle beslenen dişi böceklerin triaçilgliserol fraksiyonunda, diğer iki besinle ayrı ayrı beslenen böceklerin triaçilgliserol fraksiyonundaki miktardan daha fazla olduğu belirlendi. Linolenik asitin, stok besin içeren besinle beslenen böceklerin triaçilgliserol fraksiyonunda daha fazla olduğu görüldü. Arakidonik asit ve eikosapentaenoik asit buğday tohum yağı içeren ve yağsız

besin içeren besinle beslenen dişilerin triaçilgliserol fraksiyonunda gözlendi (Tablo 13).

4.4.6. Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus* erkek bireylerinin triaçilgliserol yağ asit içeriği:

Pentadekanoik asit; stok besin içeren besinle beslenen böceklerin triaçilgliserol fraksiyonunda, heptadekanoik asit; stok besin ve yağsız besin içeren besinle beslenen böceklerin triaçilgliserol fraksiyonunda tespit edildi. Palmitik ve oleik asitin, her üç besin grubunda da yüksek olduğu tespit edildi. Palmitoleik ve linoleik asit; buğday tohum yağı içeren, linolenik asitin ise stok besin içeren besinle beslenen böceklerin triaçilgliserol fraksiyonunda yüksek olduğu görüldü. Eikosapentaenoik asit ise sadece buğday tohum yağı içeren besinle beslenen böceklerin triaçilgliserol fraksiyonunda tespit edildi (Tablo 14).

4.4.7. Yağsız besinle beslenen *M. truncatus* 1. ve 2. kuşak dişi bireylerin fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asit içeriği:

1. ve 2. kuşak dişi bireylerin fosfolipit yağ asit içeriği: Yağsız besinle beslenen 1. kuşak dişi böceklerde linoleik asit ve aşırı doymamış yağ asitinin daha fazla olduğu tespit edildi. Yağsız besinle beslenen 2. kuşak dişi böceklerde palmitik, oleik asit, toplam doymuş yağ asiti, toplam tekli doymamış yağ asiti ve eikosapentaenoik asitin daha fazla olduğu tespit edildi. Arakidonik asit tespit edildi (Tablo 15).

1. ve 2. kuşak dişi bireylerin triaçilgliserol yağ asit içeriği: Yağsız besinle beslenen 1. kuşak dişi böceklerde palmitik asit yüzdesi fazla ayrıca dodekanoik, pentadekanoik, heptadekanoik, linolenik, arakidonik ve eikosapentaenoik asit tespit edildi. Yağsız besinle beslenen 2. kuşak dişi böceklerde oleik asit yüzdesi daha fazla belirlendi (Tablo 15).

4.4.8. Yağsız besinle beslenen *M. truncatus* 1. ve 2. kuşak erkek bireylerin fosfolipit ve triaçilgliserol yağ asit içeriği:

1. ve 2. kuşak erkek bireylerin fosfolipit yağ asit içeriği: Yağsız besinle beslenen 1. kuşak erkek bireylerin fosfolipit fraksiyonunda linolenik ve eikosapentaenoik asit tespit edildi. 2. kuşak erkek bireylerin fosfolipit fraksiyonunda linoleik asit yüzdesinin, 1. kuşağa oranla daha fazla olduğu tespit edildi. (Tablo 16).

1. ve 2. kuşak erkek bireylerin triaçilgliserol yağ asit içeriği: Yağsız besinle beslenen 1. ve 2. kuşak erkek bireylerin triaçilgliserol fraksiyonunda, heptadekanoik asit ve linolenik asit tespit edildi. Oleik asitin 2. kuşak erkek bireylere göre daha fazla olduğu tespit edildi (Tablo 16).

5. TARTIŞMA

Çalışılan böceklerin çoğu temel yağ asitlerine ihtiyaç duymaktadır. Yağsız besinle yetiştirilen böceklerin bazıları ergin olamamış bazılarında ise nimfal gelişimin oldukça düşük olduğu görülmüştür. Fakat Orthoptera ordosu, Gryllidae familyasından *A. domesticus* (Meikle ve McFarlane, 1965) ve *M. desertus* (Başhan ve Balcı, 1994) nimfleri yağsız besinle beslenmelerine rağmen nimfal gelişme oldukça iyiydi ve normal erginler meydana gelmiştir.

Herhangi bir besin bileşeninin böceğin büyümesi üzerine etkisini saptamak için kullanılan yöntemlerden biri de ilgili besin bileşenlerinin besinden çıkarılmasıyla hazırlanan sentetik besinin böceğin beslenmesinde kullanılmasıdır (Canavoso ve ark., 2001).

Biz de çalışmamızda; yağsız besinin *M. truncatus*'un büyümesi üzerine etkisini saptamak için, stok kültürdeki dişilerin bıraktığı yumurtadan çıkan nimfleri ergin oluncaya kadar yağsız sentetik besin üzerinde yetiştirdik. Elde ettiğimiz verileri, buğday tohum yağı içeren besinle beslenen böceklerden elde edilenlerle karşılaştırdık ve sonuçlarda da görüldüğü gibi yağsız besinle beslenen nimflerin ortalama ağırlıkları, ergin ağırlıkları ve erginleşme süreleri gayet normaldi. Elde ettiğimiz bu bulgular, çalışma materyalimiz olan böceklerle aynı familyadan olan *A. domesticus* ve *M. desertus*'tan elde edilenlere uygunluk göstermektedir.

Orthoptera ordosundan *B. germanica* üzerinde yapılan çalışmada, böcekler yağsız besin üzerinde büyüyüp erginleşmişlerdi fakat dişilerin bıraktığı yumurtalardan çıkan nimfler, kısa yaşamlı olmuşlardı (Gordon, 1959; Dadd, 1985). Demek ki, yağsız besin bu böceğin büyümesi üzerinde etkili olmuştur. Biz de *M. truncatus*'un büyümesi üzerine E vitamini içeren yağsız besinin etkisini araştırdık. Yağsız besine E vitamini katmamızın nedeni, E vitamininin üreme için gerekli olabileceği düşüncesi idi. Zira daha önce yapılan çalışmalarda bu bileşenin, *A. domesticus* (McFarlane, 1972) ve *M. desertus*'un (Başhan ve Balcı, 1994) üremesi için gerekli olduğu bulunmuştur. Deney sonuçlarımızdan elde edilen verilere göre yağsız besinin *M. truncatus* üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı, preovipozisyon süresi ile yumurtaların açılma oranının kontrole yakın olduğu saptandı.

Yağsız besinin böceklerin büyümesine etkisi ile ilgili çalışmalarda genellikle birinci kuşak bireyleri kullanılmıştır. Biz daha ileri giderek, yağsız besinin ikinci kuşağa etkisini de araştırdık.

Böceklerin 60. ve 90. gündeki ortalama ağırlıkları ile ergin ağırlıkları bakımından birinci ve ikinci kuşak bireyler arasında önemli bir farkın olmadığını saptadık. Yağsız

besinle elde ettiğimiz tüm veriler, *M. truncatus*'un aynı familyadan olan *M. desertus* ve *A. domesticus* gibi büyüme ve üreme için yağa gereksinim duymadığını gösterdi.

Yağsız besinle beslenmelerine rağmen, yağ içeren besinle beslenen böcekler gibi normal büyüme ve gelişme gösteren erkek ve dişi *M. truncatus* bireylerinin, aşırı doymamış yağ asitleri biyosentezini gaz kromatografi ve gaz kromatografi-kütle spektrometresi ile tespit etmek için, farklı besinlerle beslenen böceklerin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarındaki yağ asiti analizi yapıldı. Yağsız besinle beslenen böceklerin gaz kromatografi ile saptanan 18 ve 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitleri ile, diğer iki besinle ayrı ayrı beslenen böceklerin yağ asiti analizinde saptanan tekli doymamış yağ asitleri ve 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin molekül yapıları kütle spektrometresi ile aydınlatıldı.

Değişik besinlerle beslenen *M. truncatus*'un fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarında yüzde dağılımda en çok, palmitik asit (16:0), oleik asit (18:1) ve linoleik asit (18:2n-6); daha az oranda stearik asit (18:0), linolenik asit (18:3n-3), palmitoleik asit (16:1) miristik asit (14:0) ve lavrik (12:0) asitler bulundu. Bu bulgular, diğer böcek türleri ile (Stanley-Samuelson ve ark., 1983; Thompson ve ark., 1973) Gryllidae familyasının diğer üyelerinden (Stanley-Samuelson ve ark., 1986; Cripps ve ark., 1988; Başhan ve Çelik, 1995) elde edilenlere uygunluk göstermektedir. Kimi çalışmalarda bu normal dağılıma uygun olmayan bazı analiz sonuçları da elde edilmiştir. Örneğin, Dipterlerde palmitoleik asit (Thompson, 1972), Homopterlerde miristik asit (Ryan, 1982) anormal oranda yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda ayrıca, ancak hassas kromatografik teknikler uygulayarak ya da özel organlarda analiz yaparak bulunabilecek 15:0, 17:0 gibi tek karbonlu yağ asitleri ile 20:4n-6 ve 20:5n-3 gibi 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerini de saptadık ve bunların molekül yapılarını kütle spektrometresi ile aydınlattık.

Böceklerde triaçilgliserol ve fosfolipit fraksiyonundaki yağ asiti kantitatif olarak birbirinden farklıdır. Triaçilgliserolde genellikle doymuş yağ asiti ile oleik asit gibi bir çift bağ içeren yağ asiti, fosfolipitte ise aşırı doymamış yağ asitleri daha fazla miktarda bulunurlar (Stanley-Samuelson ve ark., 1988; Uscian ve ark., 1992; Ogg ve ark., 1992; Ogg ve ark., 1993; Uscian ve Stanley-Samuelson, 1994; Başhan, 1998). Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus*'un her iki bireyinde de benzer sonuçlar saptadık. Triaçilgliserolde; palmitik ve oleik, fosfolipitte ise linoleik asit yüzde dağılımında en fazla bulunan yağ asitleridir. Aşırı doymamış yağ asitleri genellikle fosfolipit fraksiyonunda birikti. Linoleik asit ile diğer aşırı doymamış yağ asitlerinin fosfolipit fraksiyonunda daha fazla olmasının nedeni, bu yağ asitlerinin membranların yapısal bileşenini oluşturmaları ve membran

akıcılığı ile geçirgenliğini etkilemeleridir. Bir diğer neden de bu bileşenlerin, eikosanoidlerin öncül maddeleri olmalarıdır (Stanley-Samuelson ve Loher, 1986).

Ayrıca analizlerimizde hem erkek hem de dişilerin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonlarında pentadekanoik (15:0) ve heptadekanoik (17:0) asit gibi tek karbonlu yağ asitlerini her iki fraksiyonda da tespit ettik ve bunların yapılarını kütle spektrometresi ile aydınlattık. Bu bileşenler kolay tespit edilmezler ancak özel dokuların analizi ile saptanabilirler. Örneğin, *P. americana*'nın eksokrin dokularında (Stanley-Samuelson ve Pipa 1984), *Tenebrio molitor*'un bazı seçilmiş dokularında (Howard, 1990) bu yağ asitleri tespit edilmiştir.

Linoleik asit, omurgalı ve omurgasız hayvanlar için temel bir yağ asitidir. Yapılan besinsel çalışmalarda elliye yakın böcek türünün bu bileşeni sentezleyemedikleri saptanmıştır. Bu yağ asiti eksikliğinde yetiştirilen değişik ordolara ait birçok böcekte büyüme ve gelişme bozuklukları oluşmuştur (Dadd, 1985). İlk olarak; ince tabaka kromatografisi, radio-gaz-sıvı kromatografisi gibi teknikler ve radyoaktif maddeler kullanılarak denenilen böceklerden, bir termit türü olan *Z. angusticollis*, bir gryllid türü olan *A. domesticus* ve bir hamamböceği türü olan *P. americana*'nın linoleik asiti sentezledikleri saptanmıştır (Blomquist ve ark., 1982).

Daha sonra benzer teknikler kullanılarak yapılan çalışmalarda, Orthopteralardan; *P. fuliginosa*, *P. japonica*, (Cripps, ve ark., 1986), *T. commodus* (Stanley-Samuelson, ve ark., 1986), *M. desertus*, (Başhan ve Çelik, 1995) Homopteralardan; *M. cerasi*, *P. fraxinifolly*, *P. citri*, (Cripps ve ark., 1986), *A. pisum* (De renobales ve ark., 1986) ve *B. argentifolii* (Buckner ve Hagen, 2003) Isopteralardan; *C. formosanus*, *R. flavipes* (Mauldin, 1982) Neuropteralardan; *C. carnea*'nın (Cripps ve ark., 1986) linoleik asiti sentezledikleri saptanmıştır.

M. truncatus üzerinde yaptığımız bu çalışmada, böceklerin yağsız sentetik besinlerle normal olarak büyüüp erginleştiğini gördük. Bu durumda, böcekler ya temel bir yağ asiti olan linoleik asiti sentezlemekte ya da bu bileşene ihtiyaç duymamaktaydı. *M. truncatus*'ta linoleik asit biyosentezinin olup olmadığını saptamak için, yağsız besinle yetiştirdiğimiz bir günlük ergin erkek ve dişi bireylerin yağ asiti analizini gaz kromatografi ile analizledik. Analiz sonuçlarımıza göre, kontrol böceklerdeki gibi fazla miktarda linoleik asit saptadık. Bu yağ asitinin molekül yapısını ayrıca kütle spektrometresi ile de aydınlattık (Şekil 1-4). Linoleik asit metil esterinin kütle spektrumunda görüldüğü gibi m/z'deki pik 150 dir. Bu durum, omega 6 yağ asitleri için geneldir (Fellenberg ve ark., 1987).

Çalışma materyalimiz olan *M. truncatus*'un da çalışılan diğer bazı gryllidler gibi linoleik asiti sentezleyebildiğini ortaya koyduk. Omurgalılar ve böcekler dahil omurgasızların büyük bir çoğunluğu için temel olan bu yağ asiti sentezinin gryllidler arasında yaygın olması oldukça ilginçtir.

Linoleik asit sentezi yapan böceklerin Δ^{12} desaturaz enzimine sahip olması gerekir. Çünkü, ancak bu enzim oleik asiti linoleik asite dönüştürebilmektedir. Bu enzimin sadece bitki ve mantarlarda bulunduğu, hayvanlarda ise bulunmadığı sanılıyordu (Dwyer ve ark., 1981). Ancak daha sonra yapılan çalışmalarda, bu enzim, linoleik asit sentezi yapabilen *A. domesticus* ve *P. americana*'da karakterize edilmiş (Borgeson ve ark., 1990; Blomquist ve ark., 1991) ve enzimin mikrozomal fraksiyonda yerleştiği saptanmıştır (Blomquist ve ark., 1991). Δ^{12} desaturaz enzim aktivitesinin genellikle yağ dokuda fazla olduğu tespit edilmiştir (Borgeson ve ark., 1990). Enzim aktivite için, elektron vericisi olarak NADPH veya NADH'a ihtiyaç duymaktadır.

Weinert ve ark., (1993) yaptıkları çalışmada böcek olmayan omurgasız hayvanlardan iki Bahçe Salyangozu türünün linoleik asit biyosentezi yapabildiğini ve bu nedenle bu omurgasızların da Δ^{12} desaturaza sahip olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Şimdiye kadar linoleik asit sentezi saptanan böcekler, hemimetabol ve holometaboldur. Çoğu; Orthoptera, Homoptera ve Isoptera ordolarının üyeleridir. Aralarında evrimsel, fizyolojik ve besinsel bir ilişki yoktur. Beslenmeleri bakımından; çürükçül, omnivor, karnivor, herbivorlardan sadece floem yiyicilerdir. Aralarında hem ilkel hem de gelişmiş gruplar vardır. Biyosentez yeteneği gryllidler ve yaprak bitleri arasında yaygındır. Hamamböceklerinin sadece *Periplaneta* cinsinde bu yetenek saptanmıştır. Ev Sineği (*Musca domestica*) ise ne linoleik asite ihtiyaç duyar ne de onu sentezleyebilmektedir (De renobales ve ark., 1987).

Birçok böceklerin sindirim kanalında, misetosit ya da bakteriosit adı verilen özelleşmiş hücrelerinde mikroorganizmalar bulunmaktadır. Böceklerde bulunan bu hücre içi simbiyontlar, onların büyümeleri ve üreyebilmeleri için bazı besin bileşenlerini sağlayabilmektedir (Dadd, 1985; Canavoso, 2001). Bu nedenle, böceklerde linoleik asit sentezinde mikroorganizmaların etkisi araştırılmış ve yapılan çalışmalarda bu simbiyontların linoleik asit sentezinde rol oynamadıkları saptanmıştır. Örneğin, Dwyer ve Blomquist (1981), Amerikan Hamamböceğinin linoleik asit biyosentezini sindirim kanalında değil, izole edilen yağ dokusu ve epidermal dokuda tespit etmişlerdir. Termitlerde de sindirim kanalı ortadan kaldırılmış fakat sentezin devam ettiği saptanmıştır (Mauldin, 1982). Yine *A. domesticus*'un yağ dokusunda ve testis dokusunda,

P. americana'nında yağ dokusunda linoleik asit biyosentezinin olması bu sentezde mikroorganizmaların herhangi bir rolünün olmadığını göstermektedir (Borgeson ve ark., 1991). Başhan ve Çelik (1995), antibiyotik içeren yağsız besinle beslenen *M. desertus*'ta linoleik asit sentezinin sürdüğünü belirtmiştir. Zaten mikroorganizmalar birden fazla çift bağ içeren yağ asitlerini sentezleyememektedir. Ayrıca bakterilerin linoleik asiti *de novo* olarak sentezlediğine dair herhangi bilimsel bir bulgu da yoktur.

Homoptera ordosundan, *B. argentifolii*'nin asetattan hem linoleik (18:2n-6) ve hem de linolenik (18:3n-3) asit sentezi yapabildiği saptanmıştır (Buckner ve Hagen, 2003). Çalışmamızda, yağsız besinle beslenen *M. truncatus*'un ergin erkek bireylerinin fosfolipit (Şekil 5), triaçilgliserol (Şekil 6) ve bunların testislerinin triaçilgliserol fraksiyonunda (Şekil 7), dişilerin fosfolipit (Şekil 8) ve triaçilgliserol (Şekil 9) fraksiyonlarında az miktarda da olsa linolenik asit tespit ettik ve bu bileşenin kütle spektrometresi ile yapısını aydınlatık. Bu bileşenin kütle spektrumunda m/z de verdiği pik 108 dir. Bu, omega 3 yağ asitleri için karakteristiktir (Fellenberg ve ark., 1987).

Bu bulgu, *M. truncatus*'un linolenik asiti (18:3n-3) de sentezleyebildiğini göstermektedir.

20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitleri; total yağ asitleri içinde çok az miktarda buldukları için, önceki çalışmalarda tespit edilememişlerdi. Bunların saptanması için özel kromatografik yöntemler gerekliydi. Stanley-Samuelson ve Dadd (1983); total lipitlerin % 90'ını oluşturan triaçilgliserollerin ortadan kaldırılması sonucu, geriye kalan fosfolipitlerin analizlenmesiyle 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin tespit edilebildiğini ileri sürmüşlerdir ve değişik türlerle yaptıkları çalışmalarda fosfolipit fraksiyonunda bu bileşenleri tespit etmişlerdi. Kimi araştırmacılar daha da ileri giderek denedikleri böceklerin; testis, bez gibi dokularını analiz ederek ya da fosfolipit alt sınıflarını analizleyerek çok daha fazla miktarda 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerini saptamışlardır. Örneğin, Zinkler (1975), *Deilephila elpenor*'da, retinadaki fosfatidiletanolamin yağ asitlerinin % 40'nı eikosapentaenoik asitin oluşturduğunu bulmuştur. Parnova (1982), hamamböceğinin sinir sisteminde fosfatidiletanolamin yağ asitlerinin %21'ni, fosfatidilinositolün %24'ü, fosfatidilserinin %28'ini arakidonik asitin oluşturduğunu tespit etmiştir. Ayrıca bir gryllid olan *T. commodus*'un spermatoforundaki fosfatidilkolin yağ asitlerinin %25'ini arakidonik asitin oluşturduğunu saptamıştır (Stanley-Samuelson ve Loher, 1983).

Yapılan kimi radyoaktif çalışmalarda, böceklerin 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitleri sentezi de ortaya konmuştur.

Kriket *T. commodus*; asetattan, eikosatrienoik (20:3n-6) asit sentezini gerçekleştirmiştir (Stanley-Samuelson ve Loher, 1986). Aynı şekilde *P. americana*'na asetattan, eikosatrienoik (20:3n-6) ve arakidonik (20:4n-6) asitlerini sentezlediği tespit edilmiştir (Jurenka ve ark., 1987). Linoleik asit sentezini yapabilen böcekler, bu bileşeni sentezledikten sonra elongasyon (zincir uzatma)/desaturasyon yollarıyla bu bileşenden eikosatrienoik (20:3n-6) ve arakidonik (20:4n-6) asit gibi n-6 familyasına giren 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerini sentezlemişlerdir.

Tarla kriketi *T. commodus*'un ergin erkeklerinde 5,11,14 eikosatrienoik (20:3n-6) asit, arakidonik (20:4n-6) asit ve eikosapentaenoik (20:5n-3) asit biyosentezi tespit edilmiştir (Jurenka ve ark., 1987).

Çalışmamızda *M. truncatus*'ta 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin sentezini de araştırdık. Yağsız besinle beslenen dişilerin fosfolipit ve triaçilgliserol, erkek bireylerin de fosfolipit fraksiyonlarında eikosapentaenoik asit (Şekil 10, 11 ve 12) ile ikinci kuşakta arakidonik asit saptadık. Bu sonuçlar bize böceğin bu yağ asitlerini *de novo* olarak sentezlediğini göstermektedir. Ayrıca buğday tohum yağı içeren besinlerle yetiştirilip erginleştirilen dişi bireylerin triaçilgliserol fraksiyonlarında da arakidonik (20:4n-6) ve eikosapentaenoik asit (20:5n-3) saptadık (Şekil 13 ve 14). Böceğin, besindeki linoleik asiti kullanarak arakidonik asiti sentezlemiş olabileceğini söyleyebiliriz.

Yirmi karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin, böcek fizyolojisinde önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. Bu yağ asitlerinin oksijenli metabolitlerine eikosanoidler adı verilmektedir. Eikosanoidlerin bir alt grubunu oluşturan ve 20 karbonlu aşırı doymamış yağ asitlerinin enzimatik olarak oksijenasyonu ile oluşan prostaglandinlerin, çeşitli fizyolojik işlevleri vardır. Bazı böcek türlerinin üreme biyolojisinde önemli rol oynadığı tespit edilmiştir (Stanley-Samuelson ve Loher, 1986; Stanley-Samuelson, 1987). Bunlardan özellikle 20:4n-6'dan sentezlenen prostaglandinler dişide yumurta bırakma davranışını uyarmaktadırlar (Jurenka ve ark., 1988; Loher, 1981; Loher ve Edson, 1973; Stanley-Samuelson ve ark., 1986).

Prostaglandinlerin; *A. domesticus* (Destephano ve Brady, 1977), Avustralya tarla kriketi *T. commodus* (Loher, 1981), ipek böceği *Bombyx mori* (Setty ve Ramaiah, 1979) gibi böceklerin üreme biyolojisi ile ilgili olduğu tespit edilmiştir.

6. KAYNAKLAR

1. BAŞHAN, M., BALCI, K., 1994. Buğday Tohum Yağı, E Vitamini ve Bazı Yağ Asitlerinin *Melanogryllus desertus* Pall.'un Üremesine Etkileri. Tr. J. Zool., **18**, 147-151
2. BAŞHAN, M., and ÇELİK, S., 1995. Linoleic Acid Biosynthesis in the Black Cricket *Melanogryllus desertus* Pall., Tr. J. Biol. **19**, 391-397.
3. BAŞHAN, M., 1998. *Melanogryllus desertus* Pall. (Orthoptera:Gryllidae)'un Fosfolipit ve Triaçilgliserol Fraksiyonundaki Yağ Asidi Bileşimi. Tr. J. Biol. **22**, 323-330.
4. BLIGH, E.G., and DYER, W.J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can J. Biochem. Physiol., **37**, 911-917.
5. BLOMQUIST, G.J., DWYER, L.A., CHU, A.S., RYAN, R.O., DE RENOBALLES, M., 1982. Biosynthesis of Linoleic Acid in a Termite, Cockroach and Cricket. Insect Biochem. **3**, 349-353.
6. BLOMQUIST, G.J., BORGESON, C.E., and VUNDLA, M., 1991. Polyunsaturated Fatty Acids and Eicosanoids in Insects. Insect Biochem., **1**, 99-106.
7. BORGESON, C.E., DE RENOBALLES, M., and BLOMQUIST, G.J., 1990. Characterization of the Δ^{12} Desaturase in the American Cockroach, *Periplaneta americana*: The Nature of the Substrate. Biochimica et Biophysica Acta., **1047**, 135-140.
8. BORGESON, C.E., KURTTI, T.J., MUNDERLOH, U.G., and BLOMQUIST, G.J., 1991. Insect Tissues, not Microorganisms, Produce Linoleic Acid in the House Cricket and the American Cockroach. Experientia. **47**, 238-241.
9. BUCKNER, J.S., and HAGEN, M.M., 2003. Triacylglycerol and Phospholipid Fatty Acids of the Silverleaf Whitefly: Composition and Biosynthesis. Arch. Insect Biochem. Physiol. **53**, 66-79.
10. BURR, G.O., and BURR, M.M., 1930. On the Nature and Role of the Fatty Acids Essential in Nutrition, J. Biol. Chem., **86**, 587-621.
11. CANAVOSO, L.E., JOUNI, Z.E., KARNAS, K.J., PENNINGTON, J.E., and WELLS, M.A., 2001. Fat Metabolism in Insect. Annu. Rev. Nutr. **21**, 23-46.
12. CHIPPENDALE, G.M., BECK, S.D., and STRONG, F.M., 1964. Methyl Linolenate as an Essential Nutrient for the Cabbage Looper, *Trichoplusia ani* (Hübner). Nature, lond. **204**, 710-711.

13. CRIPPS, C., BLOMQUIST, G.J., and DE RENOBABLES, M., 1986. *De novo* Biosynthesis of Linoleic Acid in Insects. Biochim. Biophys. Acta., **876**, 572-580.
14. CRIPPS, C, and DE RENOBABLES, M, 1988. Developmental Changes in Fatty Acid Biosynthesis and Composition in the House Cricket, *Acheta domesticus*. Arch. Insect Biochem. Physiol., **9**, 357-366.
15. DADD, R.H., 1963. Feeding Behaviour and Nutrition in Grasshoppers and Locusts. Adv. Insect Physiol., **1**, 47-109.
16. DADD, R.H, 1977. Qualitative Requirements and Utilization of Nutrients: Insects. In Handbook Series in Nutrition and Food. Section D, Nutritional Requirements. Edited by M. Rechcigl. CRC Pres, Cleveland. **1**, 305-346.
17. DADD, R.H., and KLEINJAN, J.E., 1979. Essential Fatty Acid for the Mosquito *Culex pipiens*: Arachidonic Acid. J. Insect Physiol., **25**, 495-502.
18. DADD, R.H., 1980. Essential Fatty Acids for the Mosquito *Culex pipiens*. J. Nutr., **110**, 1152-1160.
19. DADD, R.H., FRIEND, W.G. and KLEINJAN, J.E. 1980. Arachidonic Acid Requirement for Two Species of *Culiseta* Reared on Synthetic Diet. Canad. J. Zool., **58**, 1845-1850
20. DADD, R. H., 1981. Essential Fatty Acids for Mosquitoes, Other Insects and Vertebrates In Current Topics in Insect Endocrinology and Nutrition. Edited by G. Bhaskaran, S. Friedman and J.G. Rodriguez. Plenum Pres, New York. 189-214.
21. DADD, R.H., 1985. Nutrition: Organisms. In Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology (G. A. KERKUT and L. I. GILBERT., editör) Pergamon Pres, Oxford.
22. DE RENOBABLES, M, RYAN, R.O, HEISLER, C.R, MCLEAN, D.L, and BLOMQUIST, G.J., 1986. Linoleic Acid Biosynthesis in the Pea Aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris). Arch. Insect Biochem. Physiol, **3**, 193-203.
23. DE RENOBABLES, M, CRIPPS, C, STANLEY- SAMUELSON, D.W., JURENKA, R. A., and BLOMQUIST, G.J., 1987. Biosynthesis of Linoleic Acid in Insects. Trends Biochem. Sci., **12**, 364- 366.
24. DE RENOBABLES, M., CRIPPS, C., and KINSEY, M., 1990. Lipid Biosynthesis in Adult *Acyrtosiphon pisum*: Effect of Age and Symbiont Population. Arch. Insect Biochem. Physiol., **14**, 85-92.
25. DESTEPHANO, D.B., and BRADY, U.E., 1977. Protaglandin and Protaglandin Synthetase in the Cricket, *Acheta domesticus*. J. Insect Physiol, **23**, 905-911.

26. DUNCAN, D.B., 1955. Multiple Range and Multiple F Test, *Biometrics*. **11**, 1-14.
27. DWYER, L.A, and BLOMQUIST, G.J, 1981. Biosynthesis of Linoleic Acid in the *American cockroach*. *Prog. Lipid Res.* **20**, 215-218.
28. FELLEBERG, A.J, JOHNSON, D.W, POULOS, A, and SHARP, P, 1987. Simple Mass Spectrometric Differentiation of the n-3, n-6 and n-9 Series for Methylene Interrupted Polyenoic Acids. *Biomed. Environ. Mass Spectrom.* **14**, 127-130.
29. FRAENKEL, G, and BLEWETT, M, 1946. Linoleic Acid, Vitamin E and Other Fat-Soluble Substances in the Nutrition of Certain Insects, (*Ephestia kuehniella*, *E. elutella*, *E. cautella* and *Plodia interpunctella* (LEP)). *J. Exp. Biol.* **22**, 172-190.
30. FRAENKEL, G, and BLEWETT, M, 1947. Linoleic Acid and Arachidonic Acid in the Metabolism of the Insects *Ephestia kuehniella* and *Tenebrio molitor*. *Biochem. J.* **41**, 475-478.
31. GORDON, H.T, 1959. Minimum Nutritional Requirements of the German roach, *Blatella germanica* L. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **77**, 290-351.
32. HARZ, K, 1969. The Orthoptera of Europe. Dr. W. Junk N. V, The Hague. **1**, 749.
33. HOBACK, W.W, RANA, R.L, STANLEY, D.W, 1999. Fatty Acid Composition of Phospholipids and Triacylglycerols of Selected Tissues and Fatty Acid Biosynthesis in Adult Periodical Cicadas, *Magicicada septendecium*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **122**, 355-362.
34. HOWARD, R.W, STANLEY-SAMUELSON, D.W, 1990. Phospholipid Fatty Acid Composition and Arachidonic Acid Metabolism in Selected Tissues of Adult *Tenebrio molitor* (Coleoptera:Tenebrionidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, **83 (5)**, 975-981.
35. HOU, R.F.N, and HSIAO, J.H, 1978. Studies on Some Nutritional Requirements of the Diamondback moth, *Plutella xylostella* L. *Proc. Nat.Counc. ROC.* **2**, 385-390.
36. HULANICKA, J, ERWIN, and BLOCH, K, 1964. Lipid Metabolism of *Euglena gracilis*, *J. Biol. Chem.*, **239**, 2778-2787.
37. JURENKA, R.A., DE RENOBALLES, M., and BLOMQUIST, G.J., 1987. De novo Biosynthesis of Polyunsaturated Fatty Acids in the Cockroach *Periplaneta americana*. *Arch. Biochem. Biophys.*, **255**, 184-193.
38. JURENKA, R.A., STANLEY-SAMUELSON, D.W., LOHER, W., and BLOMQUIST, G.J., 1988. De novo Biosynthesis of Arachidonic Acid and

- 5,11,14-Eicosatrienoic Acid in the Cricket *Teleogryllus commodus*. Biochem. Biophys. Acta., **963**, 21-27.
39. KERKHOVE, E.V., PIROTTE, P., PETZEL, D.M., STANLEY-SAMUELSON, D.W., 1994. Eicosanoid Biosynthesis Inhibitors Modulate Basal Fluid Secretion Rates in the Malpighian Tubules of the Ant, *Formica polyctema*, J. Insect Physiol., **41**, 435-441.
40. KIS, B., 1967. Gryllus (Modicogryllus) *chopardi*. Eine Neue Orthopteren Art Aus Rumanien. Reichenbachia, Mus. Tierk. Dresden. **8** (32), 267-270.
41. LEVINSON, H.Z., and NAVON, A., 1969. Ascorbic Acid and Unsaturated Fatty Acids in the Nutrition of the Egyptian Cotton Leafworm, *Prodenia litura*. J. Insect Physiol. **15**, 591-595.
42. LOHER, W., and EDSON, K., 1973. The Effect of Mating on Egg Production and Release in the Cricket *Teleogryllus commodus*: Entomologia Exp. Appl., **16**, 483-490.
43. LOHER, W., 1981. The Effect of Mating on Female Sexual Behavior of *Teleogryllus commodus* walker. Behav. Ecol. Sociobiol. **9**, 219-225.
44. LOHER, W., GANJIAN, I., KUBO, I., STANLEY-SAMUELSON, D., and TOBE, S.S., 1981. Prostaglandins: Their Role in Egg-Laying of the Cricket *Teleogryllus commodus*. Proc. Natn. Acad. Sci. USA. **78**, 7835-7838.
45. LOULOUDS, S.J., KAPLANIS, J.N., ROBBINS, W.E., and MONROE, R.W., 1961. Lipogenesis from ¹⁴C- Acetate by the American Cockroach. Ann. Ent. Soc. Amer., **54**, 99-103
46. MAULDIN, J.K., SMITH, R.V., and BAXTER, C.C., 1972. Cellulose Catabolism and Lipid Synthesis by the Subterranean Termite, *Coptotermes formosanus*, Insect Biochem., **2**, 209-217
47. MAULDIN, J. K., 1982. Lipid Synthesis from [¹⁴C]- Acetate by Two Subterranean Termites, *Reticulitermes flavipes* and *Coptotermes formosanus*. Insect Biochem., **12**, 193-199.
48. MCFARLANE, J.E., NEILSON, B., and GHOURI, A.S.K., 1959. Artificial Diets for the House Cricket, *Acheta domesticus* (L), Can. J. Zool., **37**, 913-916.
49. MCFARLANE, J.E., 1972. Vitamin E, Tocopherol Quinone and Selenium in the Diet of the House Cricket, *Acheta domesticus* (L) Israel J. Ent., **7**, 7-14.
50. MCFARLANE, J.E., 1976. Vitamin K: A Growth Factor for the House Cricket (Orthoptera:Grillidae). Can. Ent., **108**, 391-394.

51. MCFARLANE, J.E., 1983. Lipid Factors in Insect Growth and Reproduction. In *Metabolic Aspects of Lipid Nutrition in Insects*, ed. TE Mitler, RH Dadd., Boulder, CO: Westview. 149-157.
52. MCFARLANE, J.E., ALLIJ, I., and STEEVES, E., 1984. Studies on the Group Effect in *Acheta domesticus (L)* Using Artificial Diets. *J. Insect Physiol.*, **30**, 103-107.
53. MCFARLANE, J.E., and ALLIJ, I., 1988. Nutritional Studies on the Group Effect in *Acheta domesticus (L)* *J. Insect Physiol.*, **34**, 1-4.
54. MEIKLE, J.E.S., and MCFARLANE, J.E., 1965. The Role of Lipid in the Nutrition of the House Cricket, *Acheta domesticus L.* (Orthoptera:Gryllidae). **43**, 87-98.
55. MILLER, J.S., HOWARD, R.W., RANA, R.L., TUNAZ, H., STANLEY, D.W., 1999. Eicosanoids Mediate Nodulation Reactions to Bacterial Infection in Adults of the Cricket, *Gryllus assimilis*, *J. Insect Physiol.*, **45**, 75-83.
56. NAYAR, J.K., 1964. The Nutritional Requirements of Grasshoppers. I. Rearing of the Grasshoppers, *Melanoplus bivittatus (Say)*, on a Completely Defined Synthetic Diet and Some Effects of Different Concentrations of B- vitamin Mixture, linoleic acid, and β -carotene. *Canad. J. Zool.*, **42**, 11-22.
57. OGG, C.L., and STANLEY-SAMUELSON, D.W., 1992. Phospholipid and Triacylglycerol Fatty Acid Composition of the Major Life Stages and Selected Tissues of the Tobacco Hornworm *Manduca sexta*. *Comp. Biochem. Physiol.*, **101B**: 345-351.
58. OGG, C.L., MEINKLE, L.J., HOWARD, R.W., and STANLEY-SAMUELSON, D.W., 1993. Phospholipid and Triacylglycerol Fatty Acid Compositions of Five Species of Diabrotica (Insecta:Coleoptera:*Chryse melidae*). *Comp. Biochem. Physiol.*, **105B**, 69-77.
59. PARNANEN, S., and TURUNEN, S., 1987. Eicosapentaenoic Acid in Tissue Lipids of *Pieris brassicae*. *Experientia*. **43**, 215-217.
60. PARNOVA, R.G., 1982. Polyunsaturated Fatty Acids in Phospholipids of the Nervous System of Cockroaches. *Evol Biochem Physiol.*, **6**, 611
61. RAPPORT, E.W., STANLEY-SAMUELSON, D., and DADD, R.H., 1984. Ten Generations of *Drosophila melanogaster* Reared Axenically on a Fatty Acid- Free Holidic Diet. *Arch. Insect. Biochem. Physiol.*, **1**, 243-250.
62. RITCHOT, C., and MCFARLANE, J.E., 1962. The Effects of Wheat Germ Oil

- and Linoleic Acid on Growth and Reproduction of the House Cricket. Can J. Zool. **40**, 371-374.
63. RYAN, R.O., 1982. Aphid Fatty Acid Synthetase: Interaction with a Thioesterase in Myristate Production. PhD Dissertation. University of Nevada, Reno. 21.
64. SETTY, B.N.Y., and RAMAIAH, T.R., 1979. Isolation and Identification of Prostaglandins from the Reproductive Organs of Male Silkworm, *Bombyx mori* L. Insect Biochem., **9**, 613-617.
65. SIVAPALAN, P., and GNANAPRAGASAM, N.C., 1979. The Influence of Linoleic and Linolenic Acid on Adult Moth Emergence of *Homona coffearia* from Meridic Diets in vitro. J. Insect Physiol., **25**, 393-398.
66. SNEDECOR, G.W., and COCHRAN, W.G., 1967. Statistical Methods, 6th ed., Ames. Iowa. U.S.A., Iowa State University Press.
67. SNELLER, V.P., and DADD, R.H., 1981. Lecithin in Synthetic Larval Diet for *Aedes aegypti* Improves Larval and Adult Performance. Ent. Exp. App., **29**, 9-18.
68. STANLEY-SAMUELSON, D.W., LOHER W., 1983. Arachidonic and Other Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids in Spermatophores and Spermathecae of *Teleogryllus commodus*. Significance in Prostaglandin-Mediated Reproductive Behavior. J. Insect Physiol., **29**, 41-45.
69. STANLEY-SAMUELSON, D.W., and DADD, R.H., 1983. Long Chain Polyunsaturated Fatty Acids: Patterns of Occurrence in Insects. Insect Biochem., **13**, 549-558.
70. STANLEY-SAMUELSON, D.W., PIPA, R.L., 1984. Phospholipid Fatty Acids from Exocrine and Reproductive Tissues of Male American Cockroaches, *Periplaneta americana* (L). Arch. Insect Biochem. Physiol., **1 (2)**, 161-166.
71. STANLEY-SAMUELSON, D.W., LOHER, W., and BLOMQUIST, G.J., 1986. Biosynthesis of Polyunsaturated Fatty Acids by the Australian Field Cricket, *Teleogryllus commodus*. Insect Biochem., **16**, 387-393.
72. STANLEY-SAMUELSON, D.W., LOHER, W., 1986. Prostaglandins in Insect Reproduction. Ann. Entomol. Soc. Am., **79**, 841-853.
73. STANLEY-SAMUELSON, D.W., 1987. Physiological Roles of Prostaglandins and Other Eicosanoids in Invertebrates. Biol. Bull., **173**, 92-109.
74. STANLEY-SAMUELSON, D.W., JURENKA, R.A., CRIPPS, C., BLOMQUIST, G.R., and DE RENOBALLES, M., 1988. Fatty Acids in Insects: Composition, Metabolism, and Biological Significance. Arch. Insect Biochem. Physiol., **9**, 1-33.

75. STANLEY-SAMUELSON, D.W., 1991. Comparative Eicosanoid Physiology in Invertebrate Animals, J. Am. Physiol., **260**, 849-853.
76. STANLEY-SAMUELSON, D.W., 1993. The Physiological Significance of Prostaglandins and Related Eicosanoids in Insects. In *Insects Lipids: Chemistry Biochemistry and Biology* (Edited by STANLEY-SAMUELSON, D.W., and DR. NELSON). University of Nebraska Press, Lincoln, NE. 45-97.
77. STANLEY-SAMUELSON, D.W., 1994. Prostaglandins and Related Eicosanoids in Insects, Adv. Insects Physiol., **24**, 115-212.
78. STRONG, F.E., 1963. Fatty acids: In vivo Synthesis by the Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). Science. **140**, 983-984.
79. STUMPF, P.K., 1981. Plants, Fatty acids, Compartments. **6**, 173-176.
80. TAMAKI, Y. 1961. Studies on Nutrition and Metabolism of the Smaller Tea Tortrix, *Adoxophyes orana* (Fischer von Röslerstamm). II. An Essential Factor for Adult Emergence. Jap. J. Appl. Ent. Zool., **5**, 58-63.
81. TERRIERE, L.C., and GRAU, P.A., 1972. Dietary Requirements and Tissue Levels of Fatty Acids in Three Noctuidae. J. Insect Physiol., **18**, 633-647.
82. THOMPSON, S.N., 1973. A Review and Comparative Characterization of the Fatty Acid Compositions of Seven Insect Orders, Comp. Biochem. Physiol., **45**, 467-482.
83. THOMPSON, S.N., 1981. The Nutrition of Parasitic Hymenoptera. Proc. IXth Int. Congr. Plant Protection. **1**, 93-96.
84. TUNAZ, H., BODICK, J.C., MILLER, J.S., HOBACK, W.W., RANA, R.L., STANLEY, D.W., 1999. Eicosanoids Mediate Nodulation Reactions to Bacterial Infection in Adults of two 17 Year Periodical Cicadas, *Magicicada septendecium* and *M. cassini*. J. Insect Physiol., **45**, 923-931.
85. TURUNEN, S., 1974. Polyunsaturated Fatty Acids in the Nutrition of *Pieris brassicae* (Lepidoptera). Ann. Zool. Fennici., **11**, 300-303.
86. USCIAN, J.M., MILLER, J.S., HOWARD, R.W., and STANLEY-SAMUELSON, D.W., 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.
87. USCIAN, J.M., and STANLEY-SAMUELSON, D.W., 1994. Fatty Acid Compositions of Phospholipids and Triacylglycerols from Selected Terrestrial Arthropods, Com. Biochem. Physiol., **107B**: 371-379.

88. VANDERZANT, E.S., KERUR, D., and REISER, R., 1957. The Role of Dietary Fatty Acids in the Development of the Pink Bollworm. J. Econ .Ent., **50**, ,606-608.
89. WARDOJO, S., 1969. Some Factors Relating to Larval Growth of the Colorado Potato Beetle, *Leptinotarsa decemlineata* Say, on Artificial Diets, Meded. Landbouwhoges. **16**, 1-71.
90. WEETE, J.D., WEBER, D. J., 1980. Lipid Biochemistry of Fungi and Other Organisms, Plenum, New York. 96-129
91. WEINERT, J., BLOMQUIST, G., and BORGESON, C., 1993. *De novo* Biosynthesis of Linoleic Acid in Two Non-Insect Invertebrates: The Land Slug and the Garden Snail. Experientia. **47**, 238-240.
92. WORTHINGTON, R.E., BRADY, U.E., THEAN, J.E., and WILSON, D.M., 1981., Arachidonic Acid: Occurrence in the Reproductive Tract of the Male House Cricket (*Acheta domesticus* and Field Cricket (*Gryllus* spp.) Lipids. **16**, 79-81.
93. YAZGAN, S., 1972. A Chemically Defined Synthetic Diet and Larval Nutritional Requirements of the Endoparasitoid *Itoplectis conquisitor* (Hymenoptera). J. Insect Physiol., **18**, 2123-2141.
94. ZINKLER, D., 1975. Zum Lipidmuster der Photorezeptoren von Insectan. Verh. Dtsch. Zool. Ges., **28**, 28-32.
95. ZUBAY, G., 1983. Biochemistry. ADDISON-WESLEY. Reading. 51

Tablo 1: *M. truncatus*'un beslenmesinde kullanılan temel sentetik (kontrol) besin ile yağsız besinin bileşimi

Besin Bileşeni	gr/100 gr Besin	
	Kontrol Besini	Yağsız Besin
Kazein(Vitaminsız)	40.00	40.00
Glukoz	20.00	20.00
Vitamin Karışımı*	0.33	0.33
Tuz Karışımı	4.00	4.00
Buğday TohumYağı**	2.00	-
Kolesterol	1.00	1.00
Selüloz	32.67	34.67

*: Besine 1ml. çözelti halinde eklenmiştir.

** : Besine 2.1 ml eklenmiştir.

Yağsız besine 8.4 µl E vitamini katılmıştır.

Tablo 2: Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus* nimflerinin 30. günlerdeki ortalama ağırlıkları(*)

Besin	Başlangıç Nimf sayısı	30. gün	
		Nimf Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.
Doğal Besin	30	28	18.82±1.31a
Kontrol Besini	30	28	6.49±0.56b
Yağsız Besin	30	28	5.70±0.42b

*Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 3: Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus* erkek ve dişi nimf ve erginlerinin 60. ve 90. günlerdeki ortalama ağırlıkları ve hayatta kalma oranları(*)

Besin	Başlangıç Nimf sayısı	60. gün				90. gün				Toplam bireylerin hayatta kalma oranı (%)
		Erkek		Dişi		Erkek		Dişi		
		Nimf Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	Nimf Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	Nimf Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	Nimf Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	
Doğal										
Besin	30	15	69.65±4.06a	10	72.86±4.57a	15	115.14±3.84a	7	117.18±6.86a	73.33
Kontrol										
Besini	30	10	40.4±4.25b	13	53.8±5.34b	9	99.15±5.04b	13	113.92±9.03a	73.33
Yağsız										
Besin	30	14	42.10±2.63b	10	47.89±4.19b	13	95.75±6.83b	10	99.78±4.01a	76.66

*Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 4: Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus*'un ortalama ergin ağırlıkları ile erginleşme süresi (*)

Besin	Erkek			Dişi		
	Ergin Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	Erginleşme Süresi(Gün) ORT ±S.H.	Ergin Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	Erginleşme Süresi(Gün) ORT ±S.H.
Doğal Besin	14	121.78±3.33a	99.50±3.49a	7	144.30±3.89a	99.28±2.83a
Kontrol Besini	7	133.88±7.00a	120.28±6.37b	10	162.76±9.99a	121.5±5.82b
Yağsız Besin	11	121.51±4.04a	114.9±2.79b	9	157.7±5.66a	119.75±4.85 b

*Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 5: Yağsız besinlerle beslenen *M. truncatus* 1. ve 2. kuşak nimflerinin 30. günlerdeki ortalama ağırlıkları (*)

Kuşak	Başlangıç Nimf sayısı	30. gün	
		Nimf Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.
1. Kuşak	30	28	5.70±0.42a
2. Kuşak	30	20	9.54±0.57b

*Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. $P>0.05$

Tablo 6. Yağsız besinlerle beslenen *M. truncatus*'un 1. ve 2. kuşak erkek ve dişi nimf ve erginlerinin 60. ve 90. günlerdeki ortalama ağırlıkları ve hayatta kalma oranları (*)

Kuşak	Başlangıç Nimf sayısı	60. gün				90. gün				Toplam bireylerin hayatta kalma oranı (%)
		Erkek		Dişi		Erkek		Dişi		
		Nimf Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	Nimf Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	Nimf Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	Nimf Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	
1.	30	14	42.10±2.63a	10	47.89±4.19a	13	95.75±6.83a	10	99.78±4.01a	76.66
2.	30	9	43.14±2.85a	8	52.43±3.65a	7	96.98±7.37a	8	105.31±6.63a	50.00

*Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 7. Yağsız besinlerle beslenen *M. truncatus*'un 1. ve 2. kuşak bireylerinin ortalama ergin ağırlıkları ile erginleşme süresi (*)

Kuşak	Erkek			Dişi		
	Ergin Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	Erginleşme Süresi(Gün) ORT ±S.H.	Ergin Sayısı	Ağırlık(mg) ORT±S.H.	Erginleşme Süresi(Gün) ORT ±S.H.
1. Kuşak	11	121.51±4.04a	114.9±2.79a	9	157.7±5.66a	119.75±4.85a
2. Kuşak	6	118.45±4.93a	104.83±4.55b	7	134.54±7.11b	104.57±4.52b

*Aynı sütunda aynı harf ile belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 8: Farklı besinlerle beslenen *M.truncatus* dişilerinin preovipozisyon (yumurtlama öncesi) süresi, inkübasyon süresi ile yumurtaların açılma oranı

Besin	Preovipozisyon süresi (Ortalama*±S.H.) ^{&}	İnkübasyon süresi (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Yumurtaların açılma oranı (Ortalama*±S.H.) ^{&}
Doğal	8,2±1,39a	10,2±0,58b	85±1,13c
Kontrol	8,2±1,15a	10,6±0,67b	82,8±0,58c
Yağsız	8,4±1,21a	10,8±0,73b	80,8±0,86c

&: Aynı sütunda aynı harfle belirtilen değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

*: Her veri 5 tekrarın ortalamasıdır.

Tablo 9: Stok besinle beslenen *M.truncatus* erkek ve dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asiti içeriği

Yağ Asitleri	Erkek		Dişi	
	Fosfolipit (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Triaçilgliserol (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Fosfolipit (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Triaçilgliserol (Ortalama*±S.H.) ^{&}
14:0	0,58±0,04a	0,89±0,03b	0,75±0,01a	0,78±0,05a
15:0	0,51±0,02a	0,32±0,02b	1,08±0,01a	0,24±0,02b
16:0	16,44±0,70a	27,6±2,01b	16,07±0,82a	28,61±1,52b
17:0	1,13±0,02a	1,18±0,02b	2,27±0,13a	0,65±0,02b
18:0	7,06±1,15a	4,87±0,54b	6,95±0,69a	4,77±0,41b
∑D.Y.A.	25,72±1,71a	34,87±2,50b	27,13±1,14a	35,06±1,49b
16:1	3,11±0,90a	2,62±0,53a	3,15±0,31a	2,16±0,08b
18:1	17,25±0,89a	39,83±1,17b	15,7±1,46a	39,63±1,38b
∑T.D.Y.A.	20,36±1,47a	42,45±1,65b	18,85±1,77a	41,79±1,39b
18:2n-6	45,51±0,86a	16,11±0,19b	46,00±1,82a	17,33±1,09b
18:3n-3	8,41±1,03a	6,54±0,20b	6,58±0,14a	5,63±0,59a
20:5n-3	-	-	1,44±0,03	-
∑A.D.Y.A.	53,93±0,49a	22,65±0,21b	54,02±1,94a	22,97±1,08b

D.Y.A.: Doymuş yağ asitleri

T.D.Y.A.: Tekli doymamış yağ asitleri

A.D.Y.A.: Aşırı doymamış yağ asitleri

Erkek ve dişi bireyler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

*: Değerler 3 tekrarın ortalamasıdır.

&: Aynı satırda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 10: Yağsız besinle beslenen *M.truncatus* erkek ve dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asiti içeriği

Yağ Asitleri	Erkek		Dişi	
	Fosfolipit (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Triaçilgliserol (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Fosfolipit (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Triaçilgliserol (Ortalama*±S.H.) ^{&}
12:0	-	-	-	0,11±0,02
14:0	-	1,14±0,03	-	1,05±0,07
15:0	-	-	-	0,12±0,01
16:0	21,07±0,56a	27,05± 0,84b	16,6±1,03a	27,05±1,60b
17:0	-	0,46± 0,04	0,39±0,02a	0,66±0,06b
18:0	5,85±0,74a	3,88± 0,32b	6,10±1,51a	3,53±0,50a
∑D.Y.A.	26,92±1,12a	32,54±1,14b	23,09±2,46a	32,53±0,96b
16:1	2,17± 0,30a	5,02± 0,17b	1,86±0,86a	7,33±0,52b
18:1	20,55±1,15a	44,86±1,19b	18,60±0,75a	40,99±0,94b
∑T.D.Y.A.	22,72±1,45a	49,88±1,08b	20,47±0,44a	48,32±1,19b
18:2 n-6	47,19±1,67a	16,86±0,96b	53,2±1,96a	16,99±0,63b
18:3 n-3	1,91±0,33a	0,71±0,09b	2,90±0,13a	1,12±0,21b
20:4 n-6	-	-	-	0,21±0,01
20:5 n-3	1,12±0,02	-	0,14±0,02a	0,34±0,03a
∑A.D.Y.A.	50,22±1,40a	17,57±1,04b	56,25±2,02a	18,67±0,04b

Erkek ve dişi bireyler kendi aralarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

*: Değerler 3 tekrarın ortalamasıdır

&: Aynı satırda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 11: Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus* erkek bireylerinin fosfolipit yağ asiti içeriği

Yağ asiti	Doğal Besin (Ortalama*±S.H.) ^{&}	B.T.Y. içeren Besin (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Yağsız Besin (Ortalama*±S.H.) ^{&}
14:0	0,58±0,04	-	-
15:0	0,51±0,02	-	-
16:0	16,44±0,70a	19,05±1,67b	21,07±0,56b
17:0	1,13±0,02	-	-
18:0	7,06±1,15a	6,43±0,47a	5,85±0,74a
∑D.Y.A.	25,72±1,71a	25,49±1,46a	26,92±1,12a
16:1	3,11±0,90a	2,09±0,20a	2,17±0,30a
18:1	17,25±0,89a	17,85±1,64a	20,55±1,15b
∑T.D.Y.A.	20,36±1,47a	19,94±1,77a	22,72±1,45a
18:2 n-6	45,51±0,86a	52,00±2,16b	47,19±1,67a
18:3 n-3	8,41±1,03a	1,68±0,06b	1,91±0,33b
20:4 n-6	-	0,88±0,02	-
20:5 n-3	-	-	1,12±0,02
∑A.D.Y.A.	53,93±0,49a	54,57±2,69a	50,22±1,40b

*: Değerler 3 tekrarın ortalamasıdır.

&: Aynı satırda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 12: Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus* dişi bireylerinin fosfolipit yağ asiti içeriği

Yağ asiti	Doğal Besin (Ortalama*±S.H.) ^{&}	B.T.Y. içeren Besin (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Yağsız Besin (Ortalama*±S.H.) ^{&}
14:0	0,75±0,01a	0,9±0,02b	-
15:0	1,08±0,01	-	-
16:0	16,07±0,82a	13,65±0,84b	16,6±1,031a
17:0	2,27±0,13a	0,42±0,02b	0,39±0,02b
18:0	6,95±0,69a	6,57±1,09a	6,10±1,51a
ΣD.Y.A.	27,13±1,14a	21,55±1,24b	23,09±2,46b
16:1	3,15±0,31a	3,03±0,51ab	1,86±0,86b
18:1	15,7±1,46a	19,7±1,90b	18,60±0,75b
ΣT.D.Y.A.	18,85±1,77a	22,73±2,30b	20,47±0,44ab
18:2 n-6	46,00±1,82a	53,05±1,39b	53,2±1,96b
18:3 n-3	6,58±0,14a	2,68±0,14b	2,90±0,13b
20:5 n-3	1,44±0,03a	-	0,14±0,02b
ΣA.D.Y.A.	54,02±1,94a	55,73±1,25a	56,25±2,02a

*: Değerler 3 tekrarın ortalamasıdır

&: Aynı satırda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 13: Farklı besinlerle beslenen *M.truncatus* dişi bireylerinin triaçilgliserol yağ asiti içeriği

Yağ asitleri	Buğday Tohum		
	Stok kültür (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Yağı (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Yağsız (Ortalama*±S.H.) ^{&}
9:0	-	0,06±0,01	-
12:0	-	0,13±0,01a	0,11±0,02a
14:0	0,78±0,05a	1,6±0,06b	1,05±0,07c
15:0	0,24±0,02a	0,12±0,01b	0,12±0,01b
16:0	28,61±1,52ab	30,27±0,91b	27,05±1,60a
17:0	0,65±0,02a	0,54±0,03b	0,66±0,06a
18:0	4,77±0,41a	2,72±0,19b	3,53±0,50c
∑D.Y.A.	35,06±1,49a	35,44±0,83a	32,53±0,96b
16:1	2,16±0,08a	4,77±0,91b	7,33±0,52c
18:1	39,63±1,38a	39,05±3,14a	40,99±0,94a
∑T.D.Y.A.	41,79±1,39a	43,82±4,03ab	48,32±1,19b
18:2 n-6	17,33±1,09a	19,13±0,72b	16,99±0,63a
18:3 n-3	5,63±0,59a	0,89±0,06b	1,12±0,21b
20:4 n-6	-	0,51±0,01a	0,21±0,01b
20:5 n-3	-	0,19±0,01a	0,34±0,03b
∑A.D.Y.A.	22,97±1,08a	20,73±0,79b	18,67±0,44c

*: Değerler 3 tekrarın ortalamasıdır.

&: Aynı satırda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 14: Farklı besinlerle beslenen *M. truncatus* erkek bireylerinin triaçilgliserol yağ asiti içeriği

Yağ asiti	Doğal Besin (Ortalama*±S.H.) ^{&}	B.T.Y. içeren Besin (Ortalama*±S.H.) ^{&}	Yağsız Besin (Ortalama*±S.H.) ^{&}
14:0	0,89±0,03a	1,82±0,03b	1,14±0,03c
15:0	0,32±0,02	-	-
16:0	27,6±2,01a	30,70±1,41b	27,05±0,84a
17:0	1,18±0,02a	-	0,46±0,04b
18:0	4,87±0,54ab	5,05±0,60b	3,88±0,32a
∑D.Y.A.	34,87±2,50ab	37,58±1,98b	32,54±1,14a
16:1	2,62±0,53a	8,54±0,13b	5,02±0,17c
18:1	39,83±1,17a	33,69±1,37b	44,86±1,19c
∑T.D.Y.	42,45±1,65a	42,23±1,32a	49,88±1,08b
18:2 n-6	16,11±0,19a	17,5±0,51b	16,86±0,96ab
18:3 n-3	6,54±0,20a	2,15±0,21b	0,71±0,09c
20:5 n-3	-	0,55±0,03	-
∑A.D.Y.A.	22,65±0,21a	20,20±0,70b	17,57±1,04c

B.T.Y.: Buğday tohum yağı

*: Değerler 3 tekrarın ortalamasıdır

&: Aynı satırda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 15: Yağsız besinle beslenen *M.truncatus* 1. ve 2. kuşak ergin dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asidi içeriği.

Yağ Asitleri	1.kuşak fosfolipit (Ortalama*±S.H.) ^{&}	2.kuşak fosfolipit (Ortalama*±S.H.) ^{&}	1.kuşak triaçilgliserol (Ortalama*±S.H.) ^{&}	2.kuşak triaçilgliserol (Ortalama*±S.H.) ^{&}
12:0	-	-	0,11±0,02	-
14:0	-	-	1,05±0,07a	0,82±0,01a
15:0	-	-	0,12±0,01	-
16:0	16,6±1,031a	23,31±1,19b	27,05±1,60a	25,43±1,28a
17:0	0,39±0,02a	0,69±0,06a	0,66±0,06	-
18:0	6,10±1,51a	6,42±1,72a	3,53±0,50a	4,24±1,03a
∑D.Y.A.	23,09±2,46a	30,42±3,28b	32,53±0,96a	30,49±0,87a
16:1	1,86±0,86a	2,18±0,33a	7,33±0,52a	3,89±1,05b
18:1	18,60±0,75a	25,82±2,11b	40,99±0,94a	46,82±2,86b
∑T.D.Y.A.	20,47±0,44a	28±1,85b	48,32±1,19a	50,71±2,20a
18:2n-6	53,2±1,96a	29,08±1,78b	16,99±0,63a	18,80±0,87a
18:3n-3	2,90±0,13a	2,12±0,30a	1,12±0,21	-
20:4n-6	-	3,93±0,43	0,21±0,01	-
20:5n-3	0,14±0,02a	5,73±0,52b	0,34±0,03	-
∑A.D.Y.A.	56,25±2,02a	40,86±1,05b	18,67±0,44a	18,80±0,87a

Fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonları kendi aralarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

*: Değerler 3 tekrarın ortalamasıdır

&: Aynı satırda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 16: Yağsız besinle beslenen *M.truncatus* 1. ve 2. kuşak ergin erkek bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asidi içeriği

Yağ Asitleri	Fosfolipit		Triaçilgliserol	
	1.kuşak fosfolipit (Ortalama*±S.H.) ^{&}	2.kuşak fosfolipit (Ortalama*±S.H.) ^{&}	1.kuşak triaçilgliserol (Ortalama*±S.H.) ^{&}	2.kuşak triaçilgliserol (Ortalama*±S.H.) ^{&}
14:0	-	-	1,14±0,03a	0,95±0,02a
16:0	21,07±0,56a	19,53±0,52a	27,05±0,84a	28,85±0,82a
17:0	-	-	0,46±0,04	-
18:0	5,85±0,74a	5,47±0,69a	3,88±0,32a	3,80±0,19a
ΣD.Y.A.	26,92±1,12a	25±1,01a	32,54±1,14a	33,6±1,16a
16:1	2,17±0,30a	2,31±0,31a	5,02±0,17a	3,49±0,15b
18:1	20,55±1,15a	22,20±1,20a	44,86±1,19a	44,91±1,23a
ΣT.D.Y.A.	22,72±1,45a	24,51±1,30a	49,88±1,08a	48,4±1,02a
18:2 n-6	47,19±1,67a	50,46±1,85b	16,86±0,96a	17,96±1,10a
18:3 n-3	1,91±0,33	-	0,71±0,09	-
20:5n-3	1,12±0,02	-	-	-
ΣA.D.Y.A.	50,22±1,40a	50,46±1,85a	17,57±1,04a	17,96±1,10a

Fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonları kendi aralarında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Erkek ve dişi bireyler ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

*: Değerler 3 tekrarın ortalamasıdır.

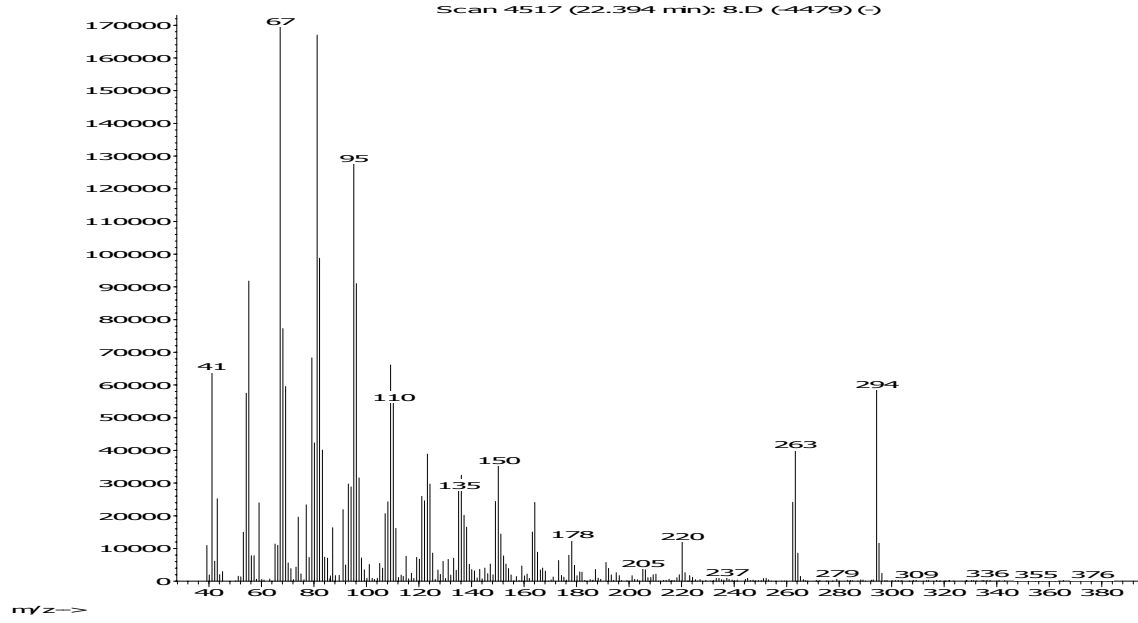
&: Aynı satırda aynı harfi içeren değerler birbirinden farklı değildir. P>0.05

Tablo 17. Marul ve Buğday Tohum Yağının
yağ asiti içeriği

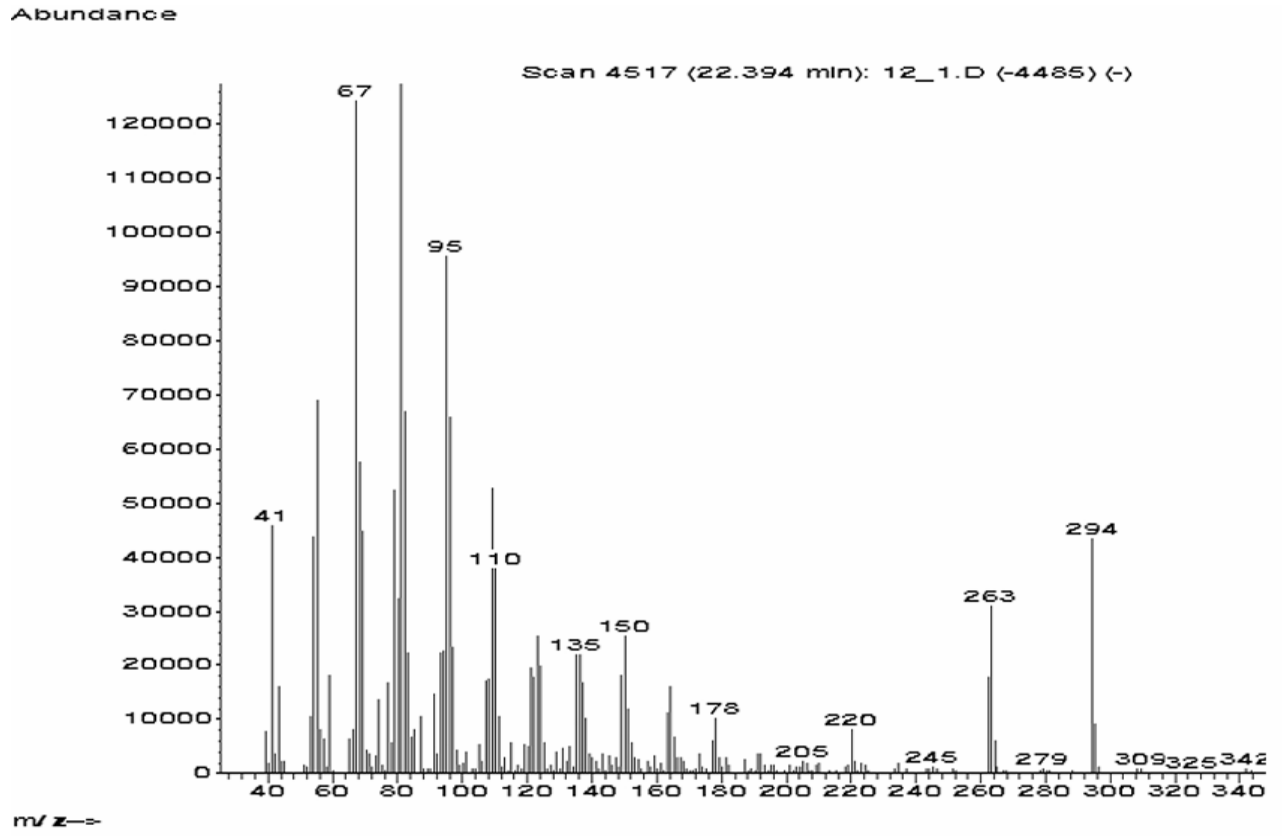
Yağ Asiti	Marul	Buğday Tohum Yağı
8:0	-	0,04
14:0	-	0,09
15:0	-	0,05
16:0	26.76	17,28
17:0	-	0,06
18:0	9.32	0,85
22:0	-	0,23
23:0	-	0,05
24:0	-	0,15
ΣD.Y.A.	36.08	18,81
16:1	7.34	0,25
18:1	36.13	19,80
20:1	-	2,09
22:1	-	0,36
24:1	-	0,21
ΣT.D.Y.A.	43.47	22,71
18:2n-6	14.96	50,62
18:3n-3	5.48	7,60
20:2n-6	-	0,24
ΣA.D.Y.A.	20.43	58,46

22.40

Abundance



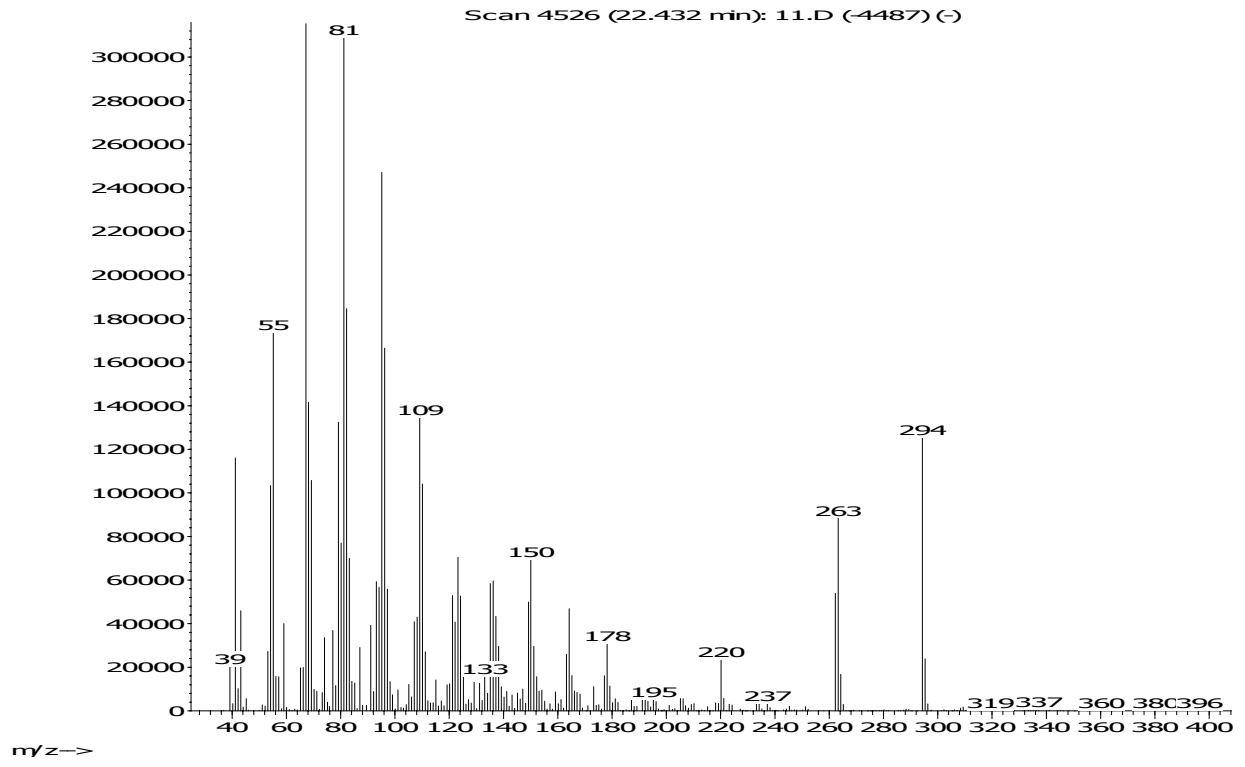
Şekil 1: Yağsız ortamda yetiştirilen *M. truncatus* ergin erkek bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki linoleik asit metil esterinin kütle spektrumu



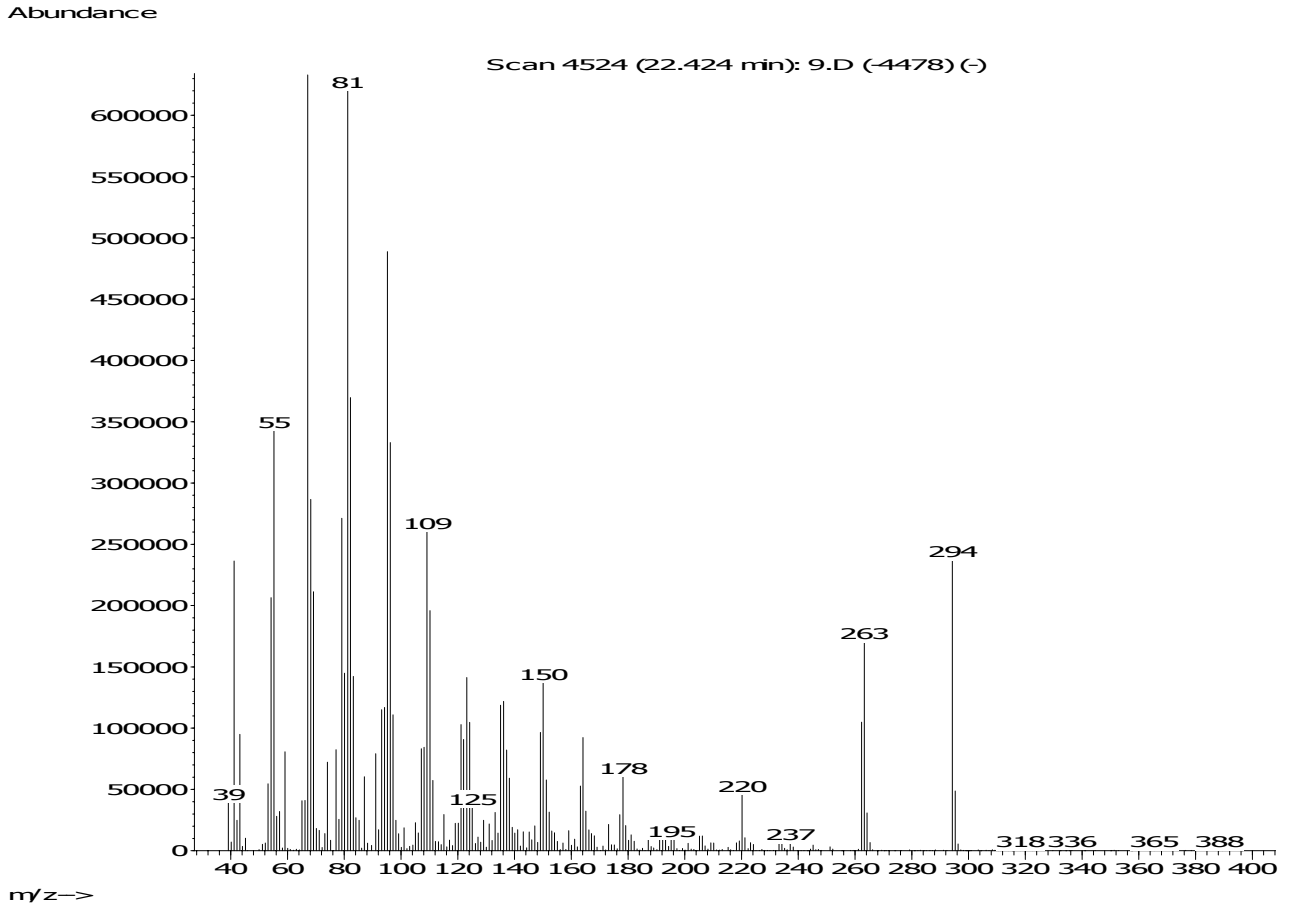
Şekil 2: Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin erkek bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki linoleik asit metil esterinin kütle spektrumu

22.42

Abundance



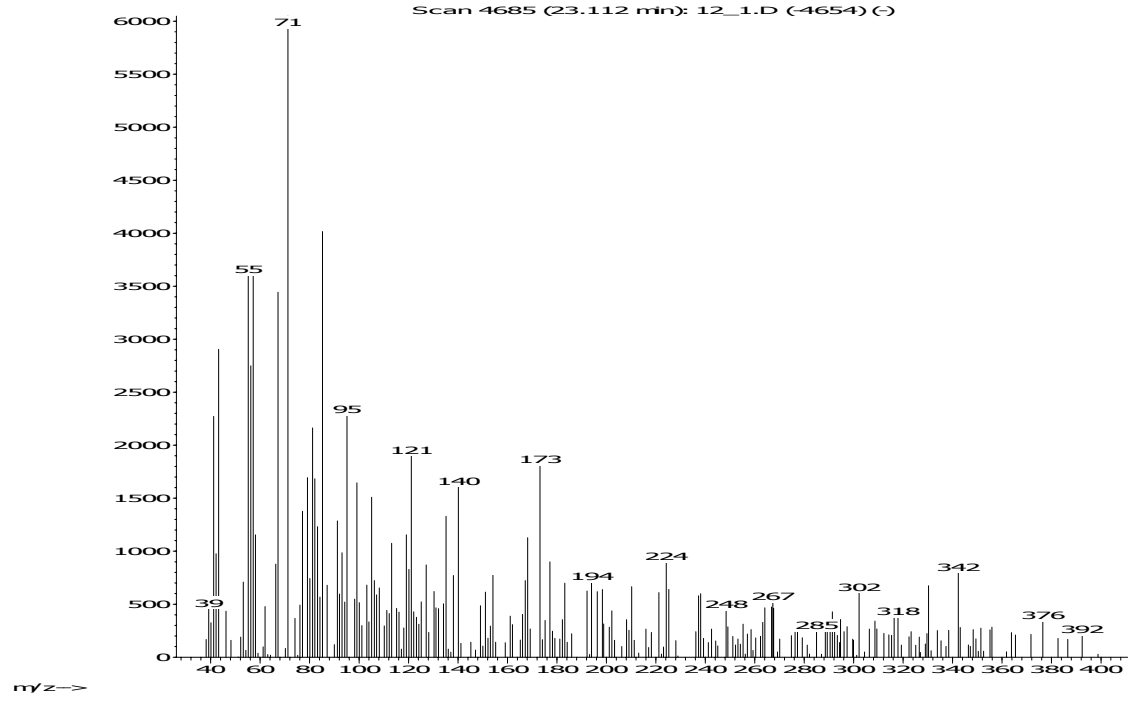
Şekil 3: Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin dişi bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki linoleik asit metil esterinin kütle spektrumu



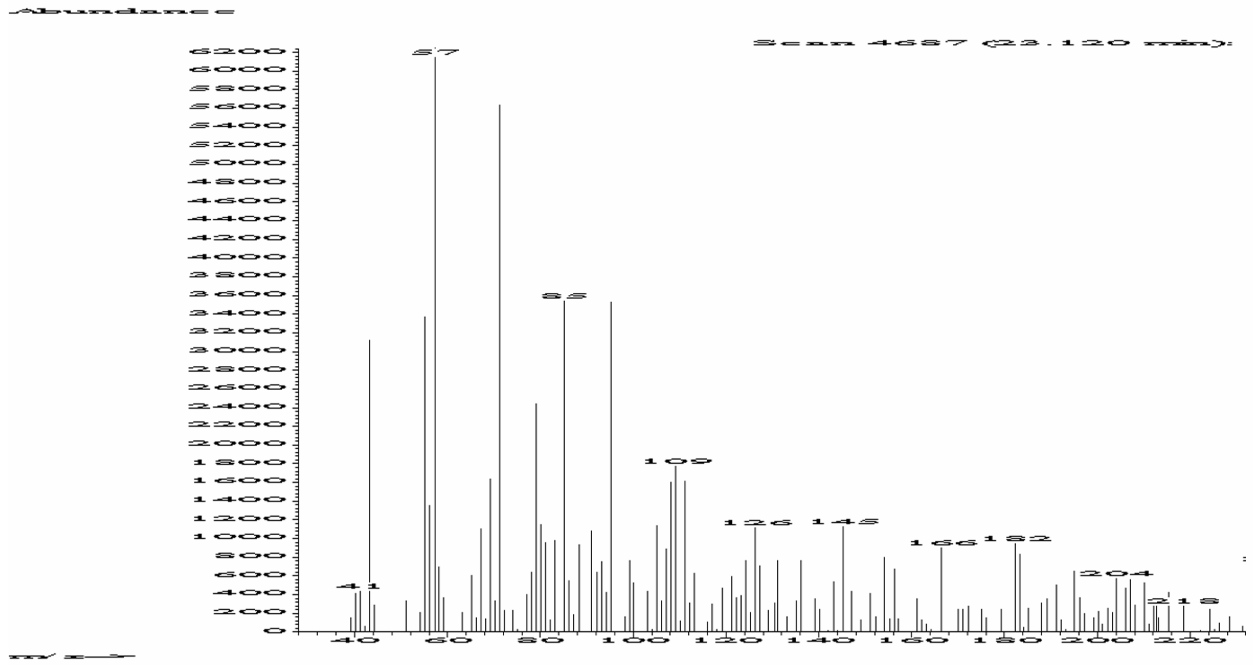
Şekil 4: Yağsız besinle beslenen *M. truncatus* ergin dişi bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki linoleik asit metil esterinin kütle spektrumu

23.11

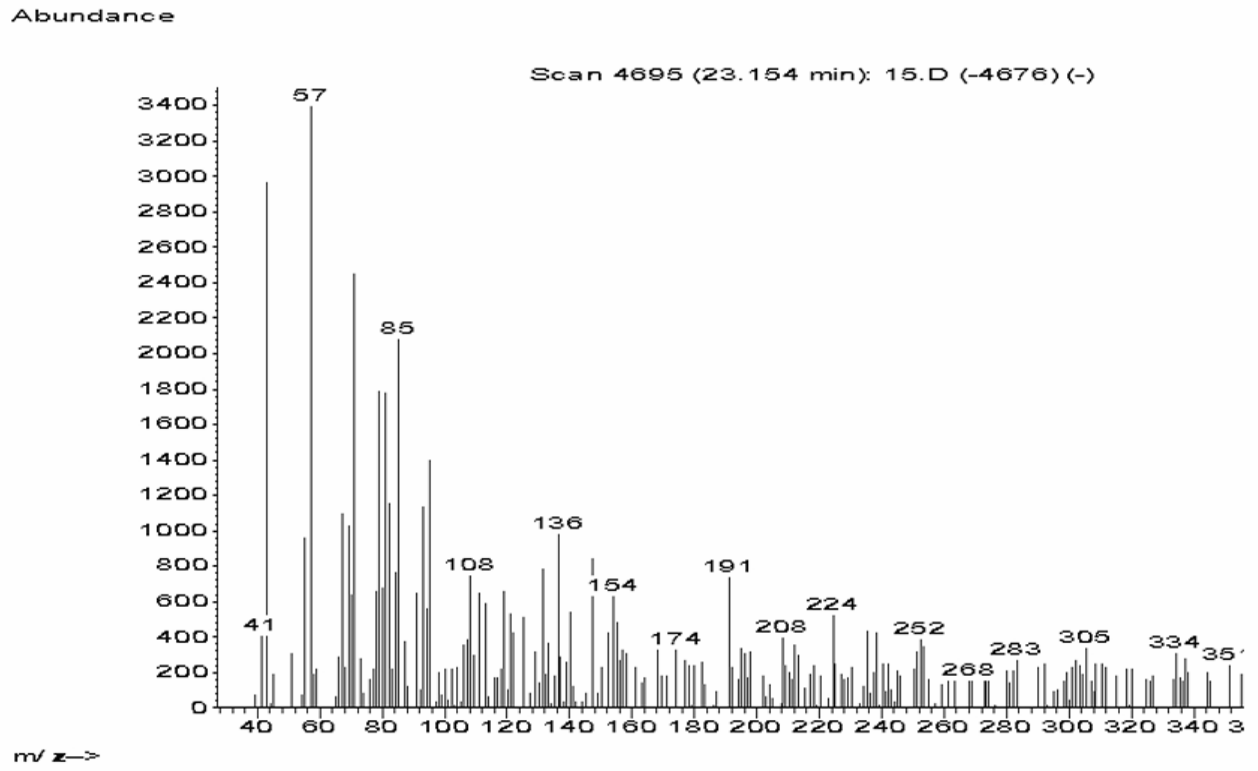
Abundance



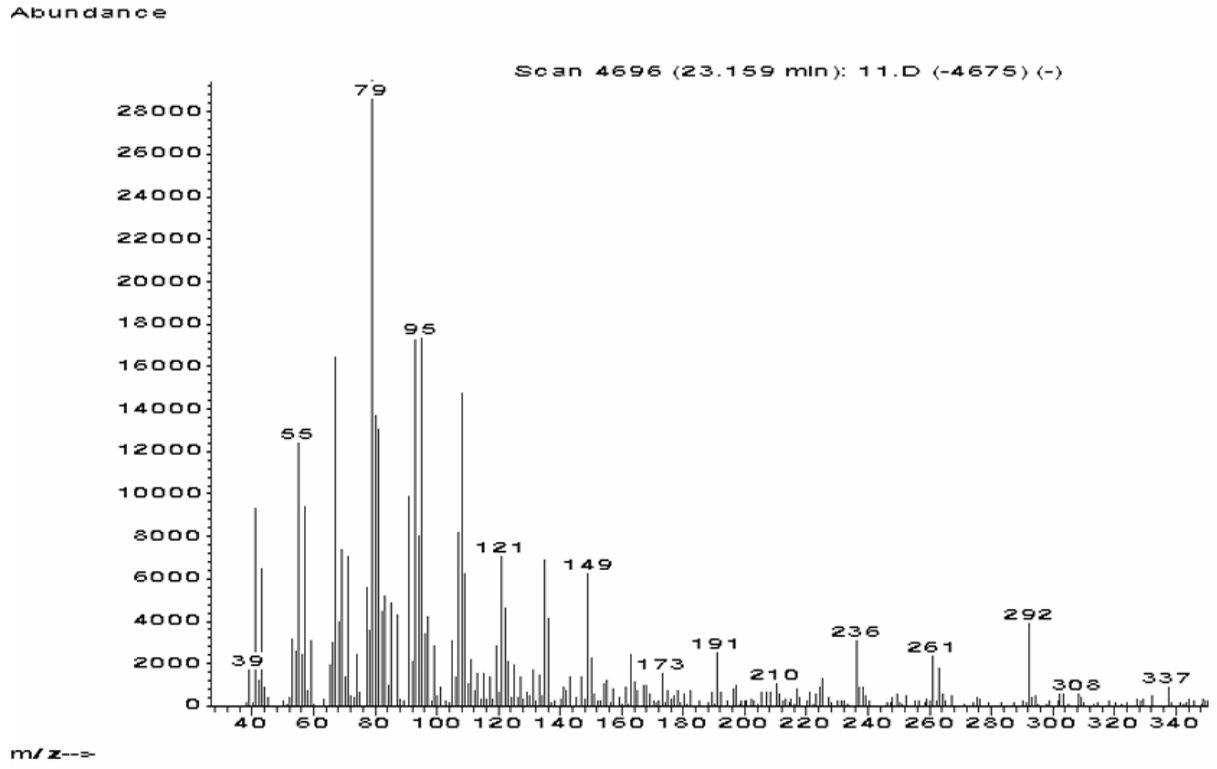
Şekil 5: Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin erkek bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki linolenik asit metil esterinin kütle spektrumu



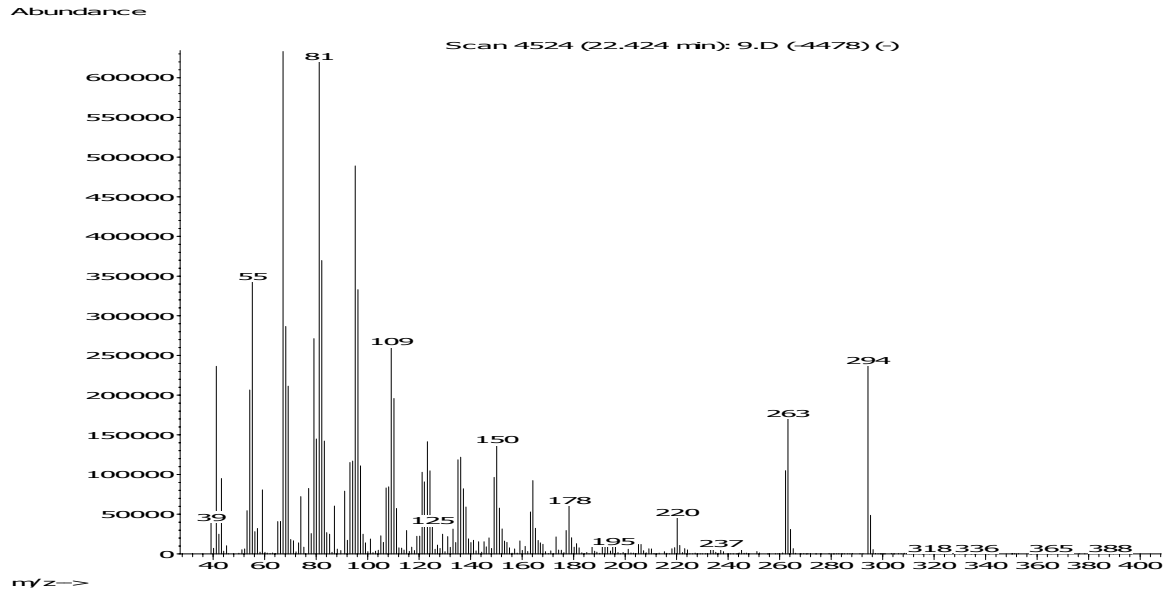
Şekil 6: Yağsız ortamda yetiştirilen *M. truncatus* ergin erkek bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki linolenik asit metil esterinin kütle spektrumu



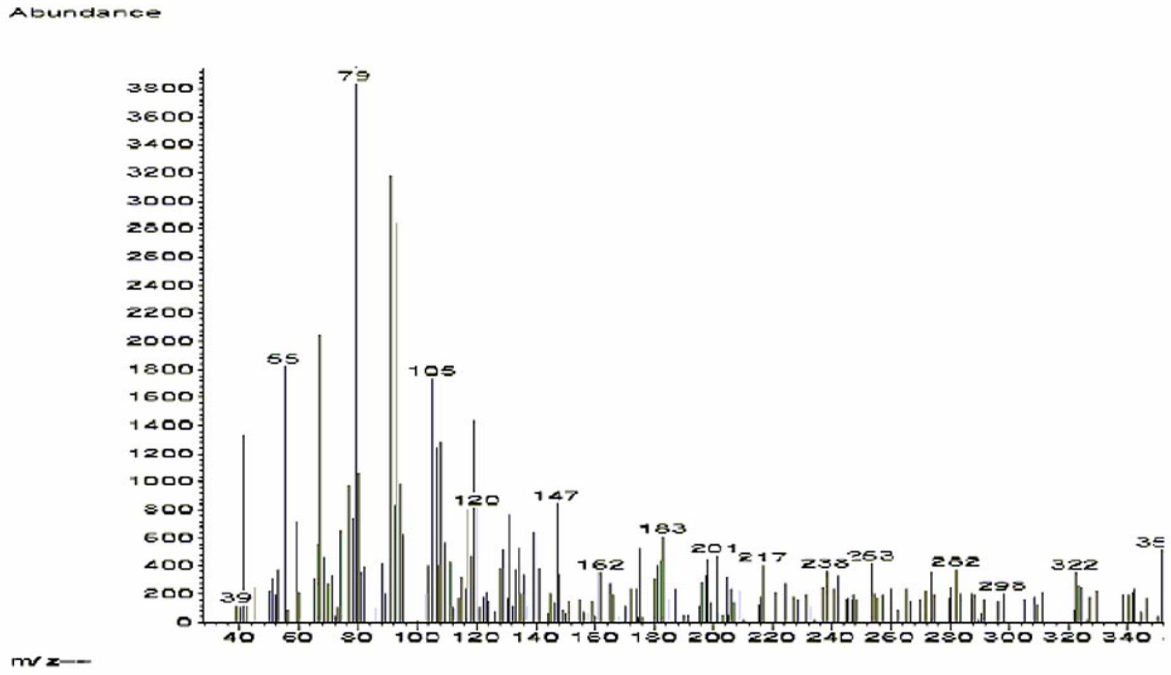
Şekil 7: Yağsız besin ile beslenen *M. truncatus* ergin erkek bireylerinin testislerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki linolenik asit metil esterinin kütle spektrumu



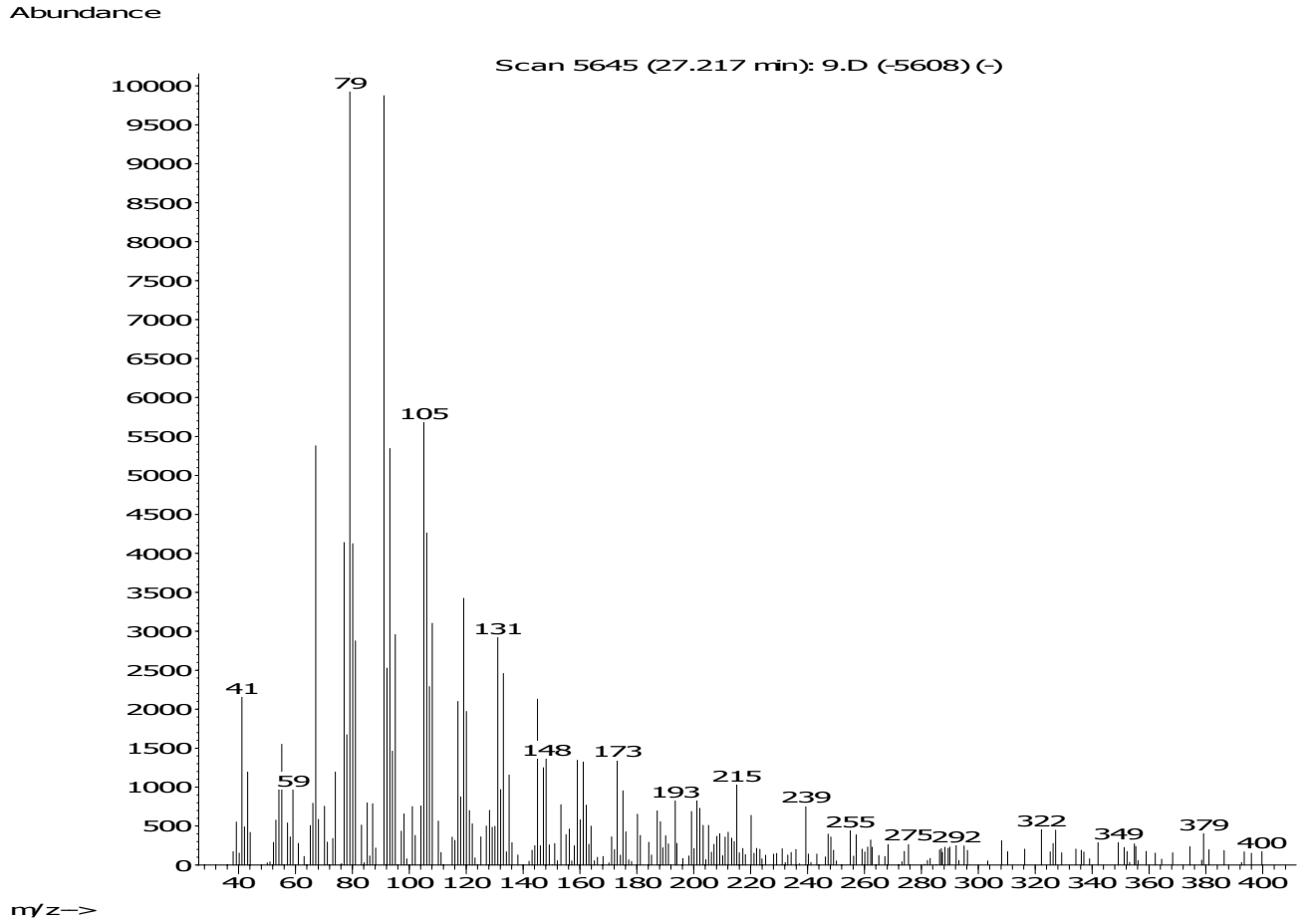
Şekil 8: Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin dişi bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki linolenik asit metil esterinin kütle spektrumu



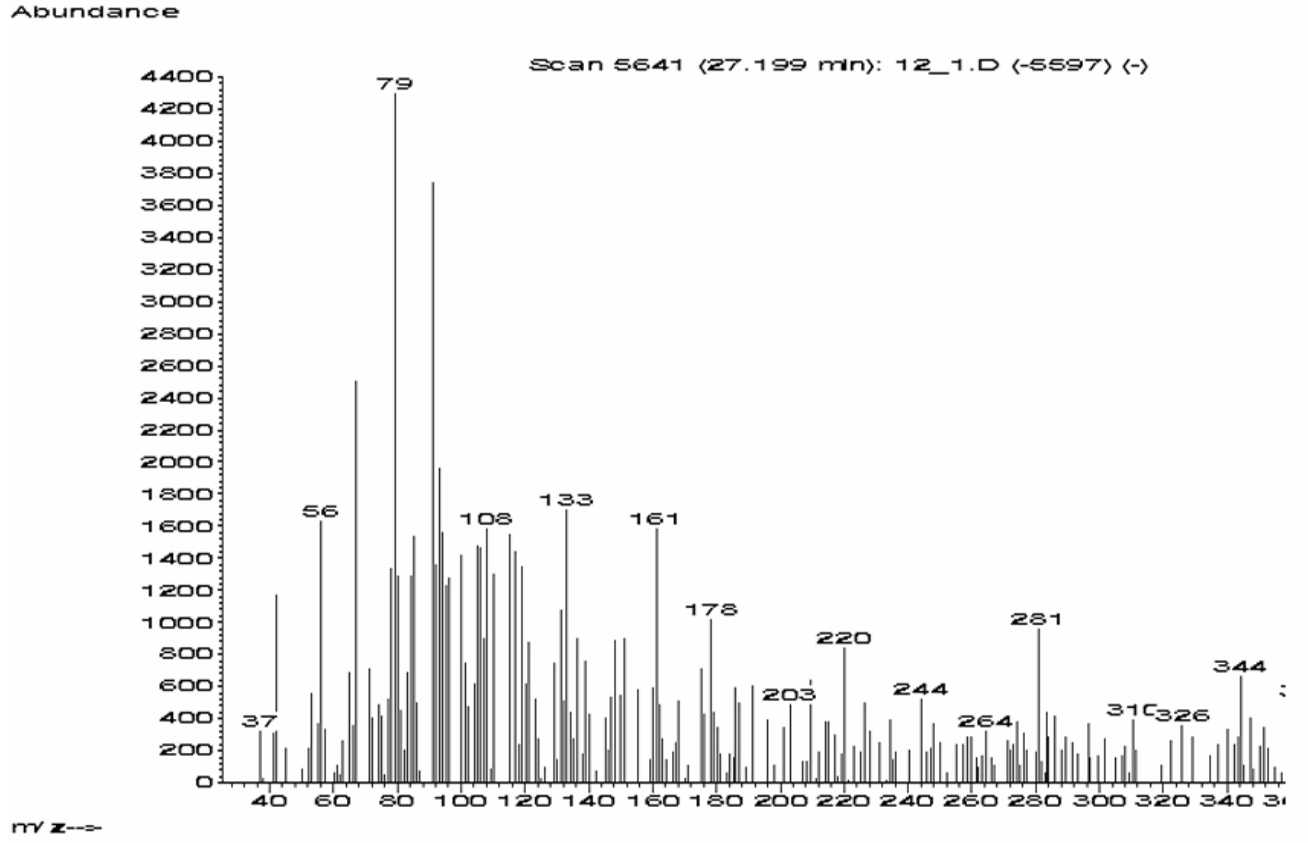
Şekil 9: Yağsız besinle beslenen *M. truncatus* ergin dişi bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki linolenik asit metil esterinin kütle spektrumu



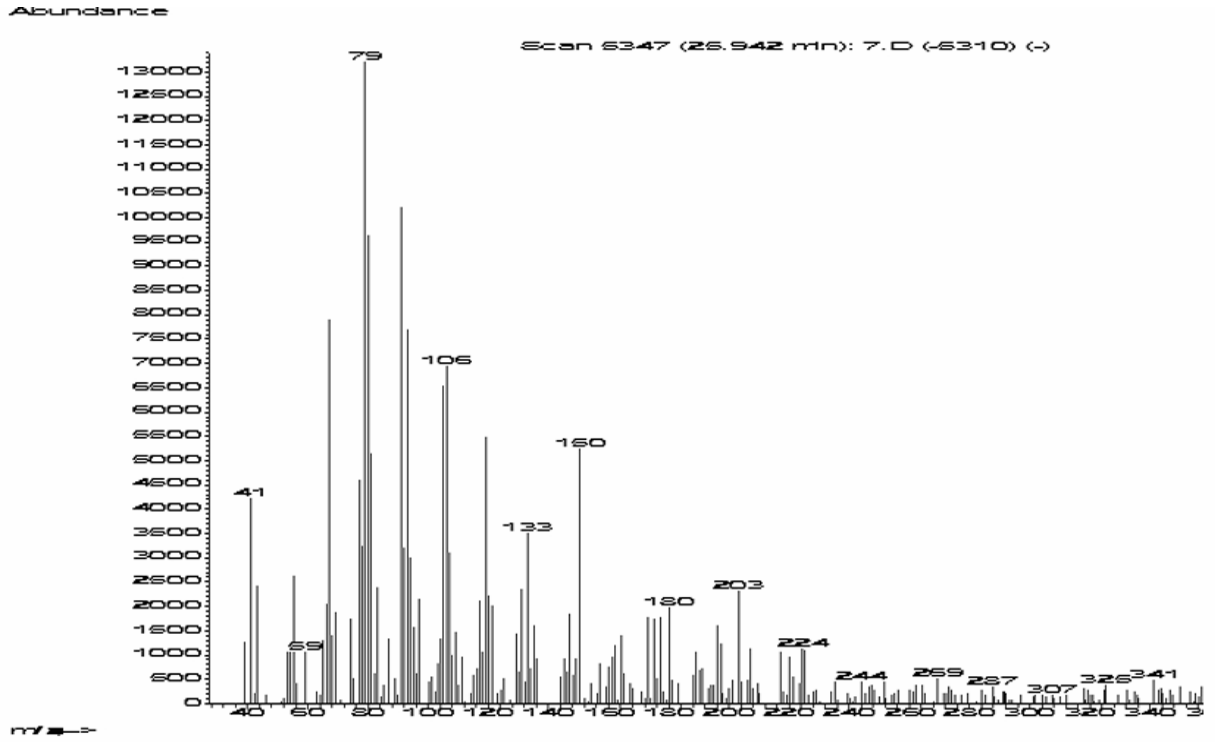
Şekil 10: Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin dişi bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki eikosapentaenoik asit metil esterinin kütle spektrumu



Şekil 11: Yağsız besinle beslenen *M. truncatus* ergin dişi bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki eikosapentaenoik asit metil esterinin kütle spektrumu



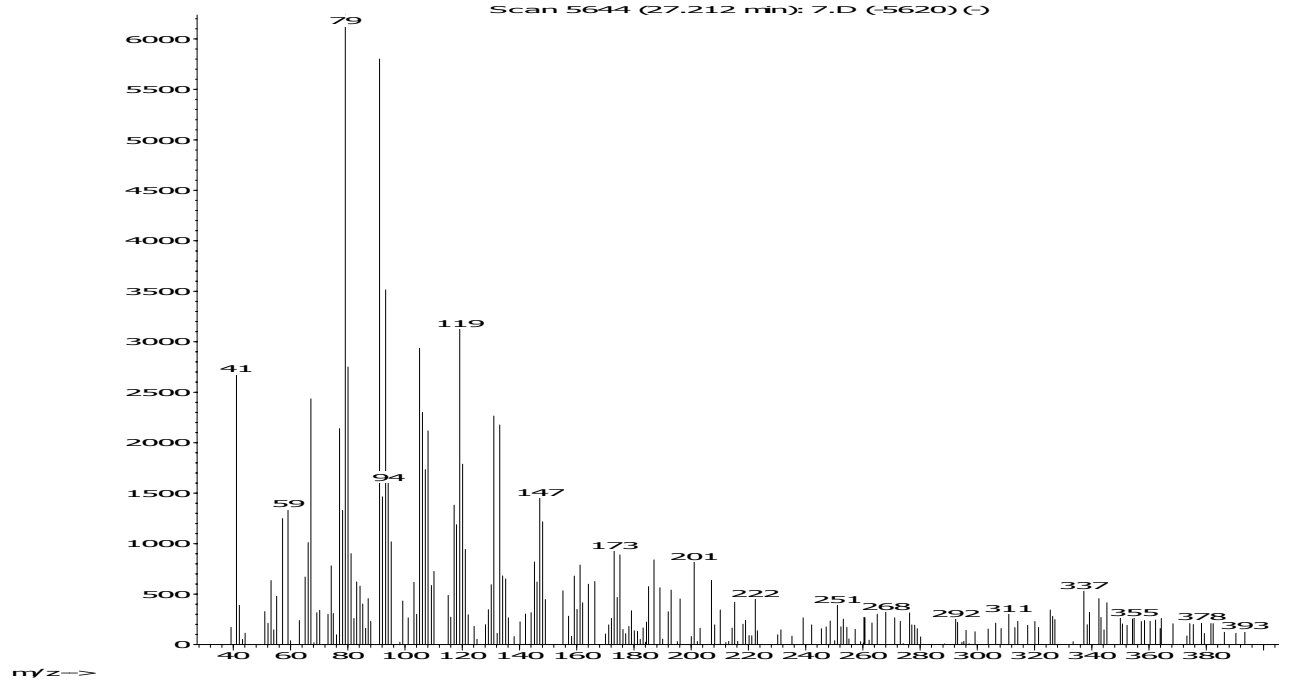
Şekil 12: Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin erkek bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki eikosapentaenoik asit metil esterinin kütle spektrumu



Şekil 13: Buğday tohum yağı içeren ortamda yetiştirilen *M. truncatus* ergin dişi bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki eikosatetraenoik asit metil esterinin kütle spektrumu

27.23

Abundance



Şekil 14: Buğday tohum yağı içeren ortamda yetiştirilen *M. truncatus* ergin dişi bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki eikosapentaenoik asit metil esterinin kütle spektrumu

7. TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: <i>M. truncatus</i> 'un beslenmesinde kullanılan temel sentetik (kontrol) ile yağsız besinin bileşimi.....	29
Tablo 2: Farklı besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> nimflerinin 30. günlerdeki ortalama ağırlıkları.....	30
Tablo 3: Farklı besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> erkek, dişi nimf ve erginlerinin 60. ve 90. günlerdeki ortalama ağırlıkları ve hayatta kalma oranları.....	31
Tablo 4: Farklı besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> 'un ortalama ergin ağırlıkları ile erginleşme süresi.....	32
Tablo 5: Yağsız besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> 'un 1. ve 2. kuşak nimflerinin 30. günlerdeki ortalama ağırlıkları.....	33
Tablo 6: Yağsız besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> 'un 1. ve 2. kuşak erkek, dişi nimf ve erginlerinin 60. ve 90. günlerdeki ortalama ağırlıkları ve hayatta kalma oranları.....	34
Tablo 7: Yağsız besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> 'un 1. ve 2. kuşak bireylerinin ortalama ergin ağırlıkları ile erginleşme süresi.....	35
Tablo 8: Farklı besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> dişilerinin preovipozisyon (yumurtlama öncesi) süresi, inkübasyon süresi ile yumurtaların açılma oranı.....	36
Tablo 9: Stok besinle beslenen <i>M. truncatus</i> erkek ve dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asiti içeriği.....	37
Tablo 10: Yağsız besinle beslenen <i>M. truncatus</i> erkek ve dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asiti içeriği.....	38
Tablo 11: Farklı besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> erkek bireylerinin fosfolipit yağ asiti içeriği.....	39
Tablo 12: Farklı besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> dişi bireylerinin fosfolipit yağ asiti içeriği.....	40
Tablo 13: Farklı besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> dişi bireylerinin triaçilgliserol yağ asiti içeriği.....	41
Tablo 14: Farklı besinlerle beslenen <i>M. truncatus</i> erkek bireylerinin triaçilgliserol yağ asiti içeriği.....	42
Tablo 15: Yağsız besinle beslenen <i>M. truncatus</i> 1. ve 2. kuşak ergin dişi bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asidi içeriği.....	43
Tablo 16: Yağsız besinle beslenen <i>M. truncatus</i> 1. ve 2. kuşak ergin erkek bireylerinin fosfolipit ve triaçilgliserol fraksiyonundaki yağ asidi içeriği.....	44
Tablo 17: Marul ve buğday tohum yağının yağ asiti içeriği.....	45

8. ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1:** Yağsız ortamda yetiştirilen *M. truncatus* ergin erkek bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki linoleik (18:2n-6) asit metil esterinin kütle spektrumu.....46
- Şekil 2:** Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin erkek bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki linoleik asit metil esterinin kütle spektrumu.....47
- Şekil 3:** Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin dişi bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki linoleik asit metil esterinin kütle spektrumu.....48
- Şekil 4:** Yağsız besinle beslenen *M. truncatus* ergin dişi bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki linoleik asit metil esterinin kütle spektrumu.....49
- Şekil 5:** Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin erkek bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki linolenik (18:3n-3) asit metil esterinin kütle spektrumu.....50
- Şekil 6:** Yağsız ortamda yetiştirilen *M. truncatus* ergin erkek bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki linolenik asit metil esterinin kütle spektrumu.....51
- Şekil 7:** Yağsız besin ile beslenen *M. truncatus* ergin erkek bireylerinin testislerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki linolenik asit metil esterinin kütle spektrumu.....52
- Şekil 8:** Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin dişi bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki linolenik asit metil esterinin kütle spektrumu.....53
- Şekil 9:** Yağsız besinle beslenen *M. truncatus* ergin dişi bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki linolenik asit metil esterinin kütle spektrumu.....54
- Şekil 10:** Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin dişi bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki eikosapentaenoik (20:5n-3) asit metil esterinin kütle spektrumu.....55
- Şekil 11:** Yağsız besinle beslenen *M. truncatus* ergin dişi bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki eikosapentaenoik asit metil esterinin kütle spektrumu.....56
- Şekil 12:** Yağsız besin ile yetiştirilen *M. truncatus*'un ergin erkek bireylerinin fosfolipit fraksiyonundaki eikosapentaenoik asit metil esterinin kütle spektrumu.....57
- Şekil 13:** Buğday tohum yağı içeren ortamda yetiştirilen *M. truncatus* ergin dişi bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki eikosatetraenoik (20:4n-6) asit metil esterinin kütle spektrumu.....58
- Şekil 14:** Buğday tohum yağı içeren ortamda yetiştirilen *M. truncatus* ergin dişi bireylerinin triaçilgliserol fraksiyonundaki eikosapentaenoik asit metil esterinin kütle spektrumu.....59

9. ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Diyarbakır'da doğdum. İlkokulu Şanlıurfa Vatan İlkokulu'nda, Ortaokul ve Liseyi Şanlıurfa Anadolu Lisesi'nde okudum. 1998 yılında Dicle Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü kazandım. 2004 yılında Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalında Yüksek Lisansa başladım.