

Besinsel Yağ Asitlerinin Farklı Oranlarının *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera:Ichneumonidae) Ergin Dişilerinin Yağ Asidi Bileşimine Etkileri

Leyla KALYONCU¹, M. Yaşar AKSOYLAR²

Özet : Bu çalışmada besinsel yağ asitlerinin farklı oranlarının *Pimpla turionellae* ergin dişilerinin total lipid, total yağ asidi ve yağ asidi bileşimine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada doğal besin, sentetik temel besin, yağ asitsiz besin ve farklı oranlarda yağ asitleri içeren besinler kullanılmıştır. Ergin dişiler 15 ve 31 gün boyunca bu besinler ile beslenmiştir. Bu besinlerin, ergin dişilerin total lipid ve total yağ asidi yüzdelerine önemli etkisi olmamışsa da, yağ asidi bileşiminde farklılıklar tespit edilmiştir. Sentetik besindeki doymuş ve aşırı doymamış yağ asitlerinin oranlarının artışı, ergin dişilerin doymuş ve aşırı doymamış yağ asidi yüzdelerinin artışına neden olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ichneumonidae, *Pimpla turionellae*, sentetik besin, total lipid, yağ asidi bileşimi.

Effects of Different Ratios of Dietary Fatty Acids On Fatty Acid Composition of Female Adults of *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera:Ichneumonidae)

Abstract : This study was carried out to determine the effects of different ratios of dietary fatty acids on total lipid, total fatty acid and fatty acid composition of adult females of *Pimpla turionellae*. At the study, natural diet, basic synthetic diet, fat free diet and diet containing different ratios of fatty acids were used. Adult females were fed with diets during 15 and 31 days. The diets did not have any significant effect on total lipid and total fatty acid percentages of adult females, however, there was a significant diet effect on fatty acid composition. Increasing of saturated and polyunsaturated fatty acid ratios in diets had caused to increase the percentages of saturated and polyunsaturated fatty acids of adult females.

Key Words: Ichneumonidae, *Pimpla turionellae*, synthetic diet, total lipid, fatty acid composition.

Giriş

Hymenoptera ordosuna ait böceklerin büyük çoğunluğu parazitoid türlerdir (1). Parazitoid türler zararlı böcekleri hem beslenmek hem de üremek için kullanırlar. Bu özelliklerinden dolayı parazitoid türler, biyolojik kontrolde oldukça önemli bir role sahiptirler (2). Parazitoid bir türün biyolojik kontrol ajanı olarak kullanılabilmesi için konak türden bağımsız kültürünün yapılması ve laboratuvar şartlarında kitle halinde üretilmesi gerekmektedir. Parazitoid türün ergin öncesi ve sonrası hayatı, konaktan kaynaklanan besinsel faktörlerle etkilendiğinden (3) parazitoidlerin kitle halinde yetiştirilebilmeleri için doğada üzerinde yetiştikleri konaklarından aldıkları besinin yerini tutabilecek sentetik besinlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca entomofaj özelliğe sahip parazitik Hymenopter türlerin ergin hayat devresinin oldukça uzun olması nedeniyle bu böceklerin ergin evredeki besinsel ihtiyaçlarını da belirlemek, araştırılması gereken önemli bir sorundur.

Besinsel lipidler enerji kaynağı olarak besinsel proteinlerden daha önemlidirler ve belirli yağ asitlerinin (linoleik ve linolenik asitler) pup evresinden ergine geçişte önemli rolleri olduğu belirlenmiştir (4). Ayrıca böceğin yaşı ve eşeyi, sıcaklık, ergin beslenmesi ve aktivitenin süresi gibi biyolojik faktörler yağ asidi bileşimini etkilemektedir (5-7). Besinin bileşimindeki yağ asitlerinin etkileri genellikle bu asitlerin böceğin larva , pup ve erginlerinde meydana getirdiği morfolojik değişiklikler ile anlaşılmıştır (8,9).

¹ S.Ü.Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Kampüs/Konya

² S.D.Ü.Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü/ Isparta

Hymenoptera ordosuna ait parazitoid türlerin yağ asit bileşimi, üzerinde yetiştiği konağın yağ asidi bileşimi ile uygunluk göstermektedir (10). Benzer bir şekilde sentetik besin ile beslenen ergin böceklerin yağ asidi bileşiminin de besinin yağ asidi bileşimine göre değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir (6).

Biyolojik kontrolde son zamanlarda kullanılabilirliği ve önemi artan parazitik Hymenopter bir tür olan *Pimpla turionellae* türü için de kimyasal yapısı belirli sentetik besin geliştirilerek bu türün besinsel ihtiyaçları ve yumurta verimi araştırılmıştır (11,12). Bu çalışmada, kimyasal yapısı belirli sentetik besinler kullanılarak besinsel yağ asitlerinin farklı oranlarının *P. turionellae* ergin dişilerinin yağ asidi bileşimine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Stok Kültürlerin Hazırlanması

Çalışmada, 25 ± 1 °C sıcaklık ve % 60 ± 5 bağıl neme sahip laboratuvar şartlarında kültüre alınan *Galleria mellonella* ve *Pimpla turionellae* türleri kullanılmıştır. Konak tür *G.mellonella* kültürü Bronskill (13)'den yararlanılarak hazırlanmıştır. Bu yarı sentetik besinde gelişen larvalar pup oluşumu için ayrılmıştır. Puplar dikkatli bir şekilde alınmış ve *P. turionellae* kültürünün devamı için kullanılmıştır.

Stok kültürler ve deney grupları 12 saatlik fotoperiyod uygulanarak yetiştirilmiştir.

Sentetik Besinlerin Hazırlanması

Kimyasal yapısı belirli sentetik besinler Emre (11)'den yararlanılarak hazırlanmış ve deney gruplarının beslenmesinde kullanılmıştır. Yağ asitsiz besini hazırlamak için, 100 ml besindeki lipid karışımını oluşturan yağ asitleri olan palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit ve linolenik asit besine ilave edilmemiştir. Yağ asidi oranları farklı besinleri hazırlarken ise, belirlenmiş sentetik temel besindeki yağ asitlerinin miktarları, 1/2 ve 3/2 oranında azaltılarak ve artırılarak besine ilave edilmiş ve deney gruplarının beslenmesinde kullanılmıştır.

Örneklerin Elde Edilmesi

Deney grupları *G. mellonella* puplarından çıkmış, beslenmemiş ve çiftleşmiş *P.turionellae* ergin dişilerinden oluşturulmuştur. Her deney grubu için beşer ergin dişi birey alınmış, doğal besin (konak hemolenfi ve bal çözeltisi), sentetik temel besin, linoleik asit, linolenik asit, palmitik asit, stearik asit ve oleik asit'lerin 100 ml besindeki miktarlarının 1/2 ve 3/2 oranlarında hazırlanan besinler ve yağ asitsiz besin olmak üzere toplam 13 farklı besin hazırlanmıştır. Hazırlanan deney grupları ayrı ayrı 15 gün ve 31 gün boyunca beslenmek üzere denemeye alınmıştır. Doğal besin ile beslenen gruplara ise her gün pamuk yardımıyla % 50'lik bal çözeltisi ve 3 günde bir *G. mellonella* pupu verilmiştir.

Farklı besinler ile 15 ve 31 gün boyunca beslenen böcekler süre sonunda tartılarak kloroform / metanol (2/1, v/v) karışımı ile öldürülerek analiz işlemlerine kadar deep-freez'de saklanmıştır. Denemeler üçer tekrar halinde uygulanmıştır.

Örneklerin Özütleme

Deney grupları Edmund Bühler 7400 Tübingen marka homojenizatörde 35.000 devir/dak.'da kloroform / metanol (2/1, v/v) karışımında beş dakika homojenleştirilmiştir. Total lipid ve total yağ asitlerinin özütleme Folch ve ark. (14), yağ asitleri metil esterlerinin elde edilmesinde Moss ve ark. (15)'nin uyguladıkları yöntemlerden yararlanılmıştır. Yağ asitlerinin metilleştirilmesi % 14'lük BF_3 – metanol kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen yağ asitleri metil esterleri gaz kromatografik analize kadar deep-freez'de saklanmış ve alev iyonlaştırıcı dedektörlü (FID) HP 5890 II A Gaz Kromatografi ile analiz edilmiştir.

Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi varyans analizi (16) ile yapılmıştır. Ortalamalar arası farkın önem kontrolü için Duncan (17)'nin "Multiple Range Test" i kullanılmış ve önem seviyesi 0,05 alınarak ortalamalar arası fark "F" değerinden büyük olduğu zaman önemli kabul edilmiştir.

Araştırma Sonuçları

Bileşimindeki Yağ Asidi Oranları Farklı Sentetik Besinler ile Beslenen *P. turionellae* Ergin Dişilerinin 15. Gündeki Total Lipid ve Total Yağ Asidi Yüzdeleri

Doğal besin, sentetik temel besin, yağ asitsiz besin ve sentetik temel besinin bileşiminde bulunan yağ asitlerinin farklı oranları kullanılarak hazırlanan besinler ile 15 gün boyunca beslenen *P. turionellae* ergin dişilerinin total lipid, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri Tablo 1'de görülmektedir.

Farklı besin tipleri ile beslenen deney gruplarında yağ ağırlığına göre total lipid yüzdesi, en yüksek linolenik asidin sentetik temel besindeki miktarının 1/2 oranında hazırlanan besin ile beslenen grupta elde edilmiştir. Sentetik temel besinin bileşiminde bulunan palmitik asit, oleik asit ve linoleik asitlerin farklı oranlarında hazırlanan besinler ile beslenen deney gruplarının birbirleri ve sentetik temel besin ile beslenen grup ile farksız olduğu tespit edilmiştir.

Yağ ağırlığına göre total yağ asidi yüzdesi açısından doğal besin, sentetik temel besin ve yağ asitsiz besin ile beslenen deney gruplarında fark bulunmazken, en yüksek değere % 7.32 ile linolenik asidin sentetik temel besindeki miktarının 1/2 oranında hazırlanan besin ile beslenen grupta rastlanmıştır. Sentetik temel besinin bileşiminde bulunan palmitik, stearik, oleik ve linoleik asitlerin farklı oranlarında hazırlanan besin ile beslenen deney gruplarının her birinin % 50 azaltıldığı ve % 50 artırıldığı besin gruplarının birbirleri ve sentetik temel besin ile yağ ağırlığına göre total yağ asidi yüzdesi bakımından farksız olduğu bulunmuştur.

Linoleik asidin sentetik temel besindeki miktarının 1/2 oranında hazırlandığı besin ile beslenen grupta total lipide göre total yağ asidi yüzdesi en yüksek değere sahip iken, bu yağ asidinin 3/2 oranda hazırlandığı besin ile beslenen grupta en düşüktür. Diğer deney gruplarının birbirleri ve sentetik temel besin ile beslenen deney grubu ile farksız olduğu tespit edilmiştir.

Total lipide göre total yağ asidi yüzdelerinde, doymuş yağ asitleri olan palmitik ve stearik asitlerin, doymamış yağ asidi oleik asit ve aşırı doymamış yağ asidi linolenik asidin miktarlarının sentetik temel besindeki miktarına göre artırılması, sentetik temel besinin yüzdesi ile farklı olmadığını göstermektedir.

Bileşimindeki Yağ Asidi Oranları Farklı Sentetik Besinler ile Beslenen *P. turionellae* Ergin Dişilerinin 31. Gündeki Total Lipid ve Total Yağ Asidi Yüzdeleri

Farklı besin grupları ile 31 gün süre ile beslenen ve 10. günden itibaren üç günde bir yumurta bıraktırılan *P. turionellae* ergin dişilerinin total lipid, total yağ asidi ve total lipide göre total yağ asidi yüzdeleri Tablo 2'de verilmiştir.

Yağ ağırlığına göre total lipid yüzdesi, stearik asidin sentetik temel besindeki miktarının 3/2 oranında hazırlanan besin ile beslenen grupta en yüksek değere sahipken, yağ asitsiz besin, palmitik asidin 3/2 oranında hazırlandığı besin ve oleik asidin 3/2 oranında hazırlanan besin ile beslenen gruplarda ise düşük bulunmuştur. Doğal besin ve sentetik temel besin ile beslenen grup ve yağ asitsiz besin ile beslenen deney grupları farksız bulunmuştur.

Yağ ağırlığına göre total yağ asidi yüzdesi bakımından en yüksek değere sahip olan palmitik asidin 1/2 oranında hazırlandığı besin ile beslenen grubun sentetik temel besin ile beslenen grup ve palmitik asidin 3/2 oranında hazırlandığı besin ile beslenen grup ile istatistiksel olarak farklı olduğu gözlenirken, stearik asidin farklı oranlarında hazırlanan besin ile beslenen deney grupları hariç diğer deney gruplarının birbirleri ve sentetik temel besin ile beslenen grup ile farksız olduğu tesbit edilmiştir.

Total lipide göre total yağ asidi yüzdesi en yüksek yağ asitsiz besinde bulunmuştur. Bu yüzde açısından en düşük grup % 29.10 ile stearik asidin 3/2 oranında hazırlandığı besin ile beslenen grup olmuştur. Doğal besin ile sentetik temel besinin total lipide göre total yağ asidi yüzdesi açısından da farksız olduğu tespit edilmiştir.

Bileşimindeki Yağ Asidi Oranları Farklı Sentetik Besinler ile Beslenen *P. turionellae* Ergin Dişilerinin 15. Gündeki Yağ Asidi Bileşimleri

Doğal besin, sentetik temel besin, yağ asitsiz besin ve sentetik temel besinin bileşiminde bulunan yağ asitlerinin farklı oranları kullanılarak hazırlanan besinler ile 15 gün süre ile beslenen *P. turionellae* ergin dişilerinin yağ asidi bileşimleri Tablo 3'de verilmiştir.

Doğal besin ile beslenen grubun yağ asidi bileşiminde en büyük yüzdeye % 29.86 ile oleik asit sahiptir. Palmitik asit ikinci, linoleik asit üçüncü yüksek yüzdeye sahip yağ asididir. Sentetik temel besin ve sentetik

BESİNSEL YAĞ ASİTLERİNİN FARKLI ORANLARININ *PIMPLA TURIONELLAE* L.
(HYMENOPTERA:ICHNEUMONIDAE) ERGİN DIŞİLERİNİN YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNE ETKİLERİ

BESİNSEL YAĞ ASİTLERİNİN FARKLI ORANLARININ *PIMPLA TURIONELLAE* L.
(HYMENOPTERA: ICHNEUMONIDAE) ERGİN DIŞİLERİNİN YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNE ETKİLERİ

temel besindeki yağ asitlerinin farklı oranları kullanılarak hazırlanan besinler ile beslenen gruplarda da en yüksek yağ asidi yüzdesi oleik aside aittir. İkinci ve üçüncü yüksek yüzdeye sahip yağ asitleri gruplara göre değişmektedir. Linoleik asit, yağ asitsiz besin, palmitik asidin 1/2 oranda hazırlandığı besin, stearik asidin 1/2 ve 3/2 oranda hazırlandığı besin ve linoleik asidin 3/2 oranda hazırlandığı besin ile beslenen gruplar hariç üçüncü yüksek değere sahip yağ asididir. En düşük yüzdeye sahip yağ asitleri deney gruplarına göre değişmektedir. Doğal besin ile beslenen grupta tespit edilemeyen kaprik asit sadece % 0.26 ile sentetik temel besin ile beslenen grupta ve % 1.95 ile linoleik asidin 1/2 oranda hazırlandığı besin ile beslenen grupta tespit edilmiştir. Yağ asitsiz besin ile beslenen grupta diğer besin tiplerine göre daha yüksek bulunan miristik asit yüzdesi en düşük sentetik temel besine aittir. Sentetik temel besin ile beslenen deney grubunda diğer deney gruplarında bulunan heksadekadienoik aside rastlanmamıştır.

Yağ asidi bileşiminde ve yüzdelerinde meydana gelen değişikliklere bağlı olarak deney gruplarının toplam doymuş, doymamış ve aşırı doymamış yağ asitlerinde farklılıklar meydana gelmiştir. Doymuş yağ asitleri yüzdesi % 45.04 ile en yüksek yağ asitsiz besin ile beslenen grupta, en düşük yüzde ise palmitik asidin 1/2 oranında azaltılarak hazırlanan besin ile beslenen grupta bulunmuştur. Doymamış yağ asitleri yüzdesinde ise en yüksek değer % 41.14 ile oleik asidin 1/2 oranda azaltıldığı besin ile beslenen gruba aittir. Aşırı doymamış yağ asitleri yüzdesinde ise en yüksek değer % 39.70 ile stearik asidin 1/2 oranda azaltıldığı besin ile beslenen gruba aittir, bu grup ile palmitik asidin 1/2 oranda azaltıldığı besin ile beslenen grup arasında fark olmadığı görülmüştür.

Bileşimindeki Yağ Asidi Oranları Farklı Sentetik Besinler ile Beslenen *P. turionellae* Ergin Dişilerinin 31. Gündeki Yağ Asidi Bileşimleri

Farklı besinler ile 31 gün boyunca beslenen ve 10. günden itibaren üç günde bir yumurta bıraktırılan *P. turionellae* ergin dişilerinin yağ asit bileşimleri Tablo 4'de verilmiştir.

Doğal besin ile beslenen deney grubunda yüzdesi en yüksek olan yağ asidi oleik asitdir. Bu yağ asidini sırası ile palmitik asit ve linoleik asit izlemektedir. Sentetik temel besin ile beslenen deney grubunda, doğal besinde olduğu gibidir. Sentetik temel besindeki yağ asitlerinin farklı oranları kullanılarak hazırlanan besin çeşitleri ile beslenen gruplarda ise en yüksek yağ asidi yüzdesi linolenik asidin 3/2 oranında hazırlanan besin ile beslenen grup hariç oleik aside aittir. İkinci yüksek yüzdeye sahip yağ asidi gruplara göre değişiklik göstermektedir.

En düşük yüzdeye sahip yağ asitleri gruplara göre değişmektedir. Doğal besin (% 0.18) ve oleik asidin 3/2 oranda artırıldığı (% 0.10) besin ile beslenen grupta miristoleik asit, sentetik temel besin ile beslenen grupta tridesilik asit, yağ asitsiz besin ile beslenen deney grubunda eikosadienoik asit tespit edilmiştir. Doğal besinde bulunamayan kaprik asit sentetik temel besin ile beslenen grupta maksimuma ulaşmış ve bu grup ile diğer deney grupları arasında istatistiksel açıdan fark olduğu tespit edilmiştir. Deney gruplarının çoğunda en yüksek değere sahip olan oleik asit yüzdesi, sentetik temel besin ile beslenen grupta % 35.75 ile maksimuma ulaşmıştır. Bu deney grubu ile diğerleri arasında istatistiksel fark bulunmuştur. Doğal besinde tespit edilen behenik asit sentetik temel besin ile beslenen deney grubunda bulunmamıştır.

Yağ asidi yüzdelerindeki bu değişikliklere bağlı olarak farklı besin tipleri ile beslenen deney gruplarının toplam doymuş, doymamış ve aşırı doymamış yağ asitlerinde değişiklikler meydana gelmiştir. Palmitik asit ve stearik asitlerin besindeki oranlarının 3/2 oranında artırılması toplam doymuş yağ asitlerinin yüzdelerinin bu gruplarda sentetik temel besine göre artmasına neden olmuştur. Doymamış yağ asitleri yüzdesinde ise en yüksek değere sahip olan grup sentetik temel besin ile beslenen gruptur. Aşırı doymamış yağ asitleri yüzdeleri açısından en yüksek değer linolenik asidin 3/2 oranda artırıldığı besin ile beslenen grup olurken, bu deney grubu ile stearik asidin 1/2 oranda azaltıldığı besin ile beslenen grup arasında fark olmadığı tespit edilmiştir.

Tartışma

Farklı besin tipleri ile 15 gün süre ile beslenen dişi bireylerin total lipide göre total yağ asidi yüzdesi linoleik asidin 1/2 oranında azaltılarak hazırlanan besin ile beslenen deney grubunda en yüksek, linoleik asidin 3/2 oranında artırıldığı besin ile beslenen grupta ise en düşük bulunmuştur. 31 gün süre ile beslenme sonucunda ise en yüksek total lipide göre total yağ asidi yüzdesi yağ asitsiz besin ile beslenen grup ve stearik asidin 1/2 oranında azaltılması ile hazırlanan besin ile beslenen gruplara ait iken, en düşük yüzde stearik asidin 3/2 oranında artırılması ile hazırlanan besin ile beslenen grupta bulunmuştur. Besinin bileşiminde bulunan yağ asitlerinin oranlarında meydana gelen bu değişikliklerin böceğin total lipid ve total yağ asidi yüzdelerinde önemli sayılabilecek olumsuz etki yapmadığı tespit edilmiştir. Farklı besin tipleri ile

BESİNSEL YAĞ ASİTLERİNİN FARKLI ORANLARININ *PIMPLA TURIONELLAE* L.
(HYMENOPTERA:ICHNEUMONIDAE) ERGİN DIŞİLERİNİN YAĞ ASİDİ BİLEŞİMİNE ETKİLERİ

bulunması dikkat çekicidir. 31. günde doymuş yağ asitleri olan palmitik ve stearik asitlerin sentetik temel besindeki miktarlarının artırılması doymuş yağ asitlerinin yüzdesinin artmasına, doymamış yağ asidi olan oleik asidin besindeki miktarının artması doymamış yağ asitlerinin yüzdesinin artmasına, aşırı doymamış yağ asitleri olan linoleik ve linolenik asitlerin artırılması aşırı doymamış yağ asitlerinin yüzdesinin artmasına neden olduğu tespit edilmiştir. Farklı yağ asitlerinin sentetik temel besindeki miktarlarında yapılan azaltma ile hazırlanan besinlerin doymuş ve doymamış yağ asitleri yüzdesinde doğal besin ile beslenen gruba göre değişiklik göstermediği belirlenmiştir. Bu sonuçlar ergin evrede alınan besin çeşidinin parazitoidin yağ asit sentez mekanizmasını etkileyebileceğini açıkça göstermektedir. Ancak bu etkinin mekanizması henüz açık değildir (6).

Parazitik hymenopterlerin erginlerinin yağ asidi bileşimi üzerinde geliştiği konak türün yağ asidi bileşimine kalitatif ve kantitatif yönden benzemektedir (27). Thompson ve Barlow (28)'un parazitik hymenopterlerin 5 familyasına ait 30 türü üzerinde yaptıkları çalışmada *P. turionellae*'nin dahil olduğu Ichneumonidae familyasına mensup türlerin üzerinde geliştikleri konak türünün yağ asidi bileşimine benzediği tespit edilmiştir. *Exeristes comstockii* türünün erginleri kimyasal yapısı belirli yağ asitsiz sentetik besinle beslendikleri zaman miristik ve palmitoleik asitlerin yüzdesinin artması sonucu yağ asidi bileşiminin oldukça değiştiği görülmüştür (29). Başka bir çalışmada ise Diptera ordosundan sivrisineklerde besinsel yağ asitlerinin böcekteki etkileri araştırılmış, linolenik asidin sentezlenemediği ve mutlaka besin ile alınması gerektiği belirtilmiş ve besinde aşırı doymamış yağ asitlerinin eksikliğinin özellikle ergin öncesi hayat evresinde gelişme için önemli olduğu belirtilmiştir (30). *Trichoplusia ni*, *Autographa californica* ve *Heliothis zea* türleri ile yapılan çalışmada normal kanat gelişimi için bitkisel yağların bulunması gerektiği tespit edilmiştir. Ancak *T. ni*'de larval gelişim ve büyüme için linoleik asit oldukça yeterli ise de kanat deformasyonunu engelleyememektedir. Besine % 0,25 oranında linolenik asit ilavesi kanat bozukluğunu ortadan kaldırmaktadır (31). Dadd ve Kleinjan (32) sivrisineklerde fizyolojik fonksiyonlar için besinsel arakidonik aside gereksinim olduğunu tespit etmişlerdir.

Lipidlerin böcek biyokimyasında hormonlar, yapısal bileşikler ve enerji kaynağı olarak anahtar rol oynamaları, biyolojide önemi büyük olan yağ asitlerinin enerji depolama, mobilizasyon, transport ve biyomembranların yapısal bileşenleri olma gibi bütün organizmalarda görülen fonksiyonlarının olması (33,34) ve besin bileşenlerinin böceklerdeki yağ asit bileşiminin şeklini değiştirmesi açısından besinsel yağ asitlerinin etkilerinin bilinmesi ve böcek türleri için en uygun sentetik besinlerin geliştirilmesi biyolojik mücadelede kullanılacak türlerin laboratuvar şartlarında yetiştirilmesi açısından oldukça önemlidir.

Kaynaklar

1. Waage, J.K. and Hassell, M.P. **Parasitoids as biological control agents a fundamental approach**. Parasitol., 84, 241-268, (1982) .
2. Vinson, S.B. **Host selection by insect parasitoids**. Ann. Rev. Entomol., 21, 109-133, (1976).
3. Vinson, S.B. and Iwantsch, G.F. **Host suitability for insect parasitoids**. Ann. Rev. Entomol., 25, 379-419, (1980).
4. Dadd, R.H. **Nutrition: Organism**. In 'Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry of Insects' (ed. by ROCKSTEIN, M.). 58-91. Academic Press, New York (1985).
5. Turunen, S. **Lipid utilization in adult *Pieris brassicae* with special reference to the role linolenic acid**. J. Insect Physiol., 20, 1257-1269, (1974).
6. Moore, R.F. **The effects of varied amounts of starch, sucrose and lipids on the fatty acids of the boll weevil**. Ent. Exp. Appl., 27, 246-254, (1980).
7. Cohen, A.C. **Fatty acid distributions as related to age, sex and diet in the phytophagous Heteropteran, *Lygus hesperus* (Heteroptera:Miridae)**. J. Entomol. Sci., 25:1, 75-84, (1990).
8. Dadd, R.H. **The nutritional requirements of locusts-I. Development of synthetic diets and lipids requirements**. J. Insect Physiol., 4, 319-347, (1960).
9. Dadd, R.H. **The nutritional requirements of locusts-V. Observations on essential fatty acids, chlorophyll, nutritional salt mixtures, and protein or amino acid components of synthetic diets**. J. Insect Physiol., 6, 126-145, (1961).
10. Thompson, S.N. and Barlow, J.S. **Metabolic determination and regulation of fatty acid composition in parasitic Hymenoptera and other animals**. In **Metabolic Aspects of Lipid Nutrition in Insects** (Ed. By MITTLER T.E. and DADD R.H.), 73-106. Westview, boulder Co, (1983).

11. Emre, İ. **Meridik bir besinin *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera : Ichneumonidae) ergin dişilerinin yumurta verimine etkisi.** DOĞA Tr. Biyol. D., 12:2, 101-105, (1988).
12. Emre, İ. ve Yazgan, Ş. **Besin bileşenlerinin *Pimpla turionellae* L. (Hymenoptera : Ichneumonidae)'nın üremesi üzerine etkileri.**, DOĞA Tr. J. of Biology, 14, 96-104, (1990).
13. Bronskill, J.K. **A cage to simplify the rearing of the greater wax moth, *Galleria mellonella* (Pyralidae).** J. Lep.Soc., 102-104, (1961).
14. Folch, J., Lees, M. and Stanley, G.H. **A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues.** J. Biol. Chem., 226, 497-509, (1957).
15. Moss, C.W., Lambert, M.A. and Mervin, W.H. **Comparison of rapid methods for analysis of bacterial fatty acids.** Applied Microbiology, 28, 80-85, (1974).
16. Snedecor, G.W. and Cochran, W.G. **Statistical Methods, 6th ed.** Ames, Iowa, U.S.A., Iowa State University Press, (1967).
17. Duncan, D.B. **Multiple range and multiple F tests.** Biometrics, 11, 1-14, (1955).
18. Barlow, J.S. **Effects of diet on the composition of body fat in *Lucilia sericata* (Meigen.)** Nature. 212, 1478-1479, (1966).
19. Moore, R.F.Jr. and Taft, H.M. **Fatty acids in lipid fractions of early and late-stage larvae of *Heliothis zea* and in the diet.** Ann. Ent. Soc. Am., 63, 1275-1279, (1970).
20. Nakasone, S. and Ito, T. **Fatty acid composition of the silkworm, *Bombyx mori* L.** J. Insect Physiol., 13, 1237-1246, (1967).
21. Turunen, S. **Metabolism of palmitate in the adult *Pieris brassicae*.** Insect Biochem., 5, 135-140, (1975).
22. Thompson, S.N. and Barlow, J.S. **The consistency of the fatty acid pattern of *Galleria mellonella*, reared on the fatty acid supplemented diets.** Can. J. Zool., 50, 1033-1034, (1972).
23. Nurullahoğlu, Z.Ü. ve Aksoylar, M.Y. **Besinsel yağ asitlerinin *Pimpla turionellae* L. (Hym:Ichneumonidae) ergin dişilerinin yağ asidi bileşimine etkileri.** XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi (7-10 Eylül). SAMSUN, 3, 313-322, (1998).
24. Barlow, J.S. and Bracken, G.K. **Incorporation of Na-1-¹⁴C acetate into the fatty acids of two insects parasites reared on different hosts.** Can. J. Zool., 49, 1297-1300, (1971).
25. Stanley-Samuels, D.W. and Dadd, R.H. **Polyunsaturated fatty acids in the lipids from adult *Galleria mellonella* reared on diets to which only one unsaturated fatty acid had been added.** Insect Biochem., 14:3, 321-327, (1984).
26. Madariaga, M.A., Mata, F., Municio, A.M. and Ribera, A. **Effect of cholesterol feeding on the relative fatty acid distribution during development of *Ceratitis capitata*.** J. Insect Physiol., 18, 1-8,(1972).
27. Barlow, J.S. **Some host-parasite relationships in fatty acid metabolism.** In 'Insect and Mite Nutrition' (ed. by Rodriguez, J.G.). 437-453. North-Holland publishing Company, Amsterdam, London, (1972).
28. Thompson, S.N. and Barlow, J.S. **The fatty acid composition of parasitic Hymenoptera and its biological significance.** Ann. Entomol. Soc. Amer. 67, 627-632, (1974).
29. Bracken, G.K. and Barlow, J.S. **Fatty acid composition of *Exeristes comstockii* (Cress.) reared on different hosts.** Can. J. Zool., 45,57-61, (1967).
30. Fast, P.G. **Insect Lipids.** In 'Progress in the Chemistry of fats and other Lipids' (ed.by Holman, R.T.).11:2, 181-237. Pergamon Press, USA, (1970).
31. Terriere, L.C. and Grau, P.A. **Dietary requirements and tissue levels of fatty acids in three Noctuidae.** J. Insect Physiol., 18, 633-647, (1972).
32. Dadd, R.H. and Kleinjan, J. E. **Prostaglandin sparing of dietary arachidonic acid in the mosquito *Culex pipiens*.** J. Insect Physiol., 34, 779-785, (1988).
33. Stanley-Samuels, D.W., Jurenka, R.A., Cripps, C., Blomquist, G.J. and Renobales, M. **Fatty acids in insects.composition, metabolism and biological significance.** Arch. Insect Biochem. Physiol., 9, 1-33, (1988).
34. Başhan, M. **Effects of various diets on the total lipid compositions the black cricket *Melanogryllus desertus* Pall.** Tr. J. of Zoology, 20, 376-379, (1996).