

ALTINGÖZLÜ BÖCEKLERİN BESLENME DAVRANIŞLARI VE DİYET İÇERİKLERİ

THE NUTRITION BEHAVİOR OF GOLDEN-EYED INSECTS AND CONTENT OF DIETS (NEUROPTERA: CHRYSOPİDAE)

Hakan BOZDOĞAN^{1*} Cengiz BAHADİROĞLU²

¹Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir MYO, Organik Tarım Programı, 40100,
Kırşehir

²Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji
Bölümü, 46100, Avoşar Kampüsü, Kahramanmaraş

Geliş Tarihi: 01/04/2014

Kabul Tarihi: 28/09/2014

ÖZET

Chrysopidae familyası üyeleri (Neuroptera: Chrysopidae), yoğunluklu olarak larval dönemde aktif predatör böceklerdir. Familyanın bazı üyeleri karasaldır. Familyanın tüm larvaları beslenme odaklıdır. Afet, yaprak zararlısı, beyazsinek psillid (Homoptera); trips (Thysanoptera) gibi nisbeten yumuşak vücutlu artropotların ve çoğu zararlı böceklerin yumurtalarını yiyerek beslenirler. Chrysopidae larvalarının beslenme ekolojilerinin ve besin içeriklerinin iyi bilinmesi, onların, doğal ekosistem ve agroekosistemlerdeki davranışlarının anlaşılmasının ön koşulunu oluşturmaktadır. Bu da hiç şüphesiz biyolojik savaşımındaki başarı oranını artırıcı yönde etki yapacaktır.

Bu derleme makalede, böcek beslenme ekolojisi, spesifik beslenme gereksinimleri, yarı-doğal, doğal ve kimyasal diyet uygulamaları, sindirim kanalındaki morfolojik özellikler, diyet içerikleri, enzim aktiviteleri ve beslenme mekanizmasına ilişkin kısa bilgiler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Chrysopidae, Beslenme ekolojisi, Larval beslenme, Yapay diyet

ABSTRACT

Members of the Chrysopidae family (Neuroptera: Chrysopidae), are an active predatory insects especially in the larval density. All chrysopid larvae are characteristically voracious, and they often have a broad prey range. They feed on small, comparatively soft-bodied arthropods, including aphids, leafhoppers, whiteflies, psyllids (Homoptera); thrips (Thysanoptera); and eggs of numerous pest insect species. Knowledge of the feeding habits and diet content is prerequisite for understanding the behavior of them in the natural ecosystems and agroecosystems.

*Sorumlu Yazar: hakan.bozdogan@ahievran.edu.tr

In this review article, briefly informations were presented on the insect feeding ecology, specific nutritional requirements, semi-natural, natural and chemical dietary applications, the morphological characteristics of the digestive tract, dietary ingredients, the mechanism of enzyme activity and nutritioning.

Keywords: Chrysopidae, Nutritional ecology, Larval nutrition, Artificial diet

1.GİRİŞ

Neuroptera takımı içerisinde Chrysopidae familyası larvalarının zararlı artropotlarla mücadelede biyolojik ajan olarak kullanılması, başta entomologlar olmak üzere çoğu araştırmacılar tarafından bilinmektedir. Bu familya içerisinde, ekolojik toleransı oldukça yüksek bir tür olan *Chrysoperla carnea*'nın larval diyeti üzerine araştırmalar yoğunlaşmıştır (Porcel et al., 2013; Bozdoğan, 2012; McEwen et al., 2001; Nordlund ve Morrison, 1992; Principi, 1983).

Kozmopolit bir tür olan *Ch. carnea* larvasının diyetini uzun yıllar tahıl güvesi olan *Sitotroga cerealella* Olivier, 1789 ve bazı lepidopterler oluşturmaktaydı. Ancak zaman içerisinde ortaya çıkan eksikler ve gereksinimler bu dalda yeni tekniklere ihtiyaç olduğunu göstermiştir. Kullanılan tekniklerdeki mali masraflar, araştırmacılar zaman içerisinde daha ekonomik, uygulanabilir ve etkin çözümler aramaya yöneltmiştir. Bu yöntemlerden bir tanesi de yapay diyet uygulamasıdır. Günümüzde yapay diyet bazı parazitoid böcekler ve bilhassa entomofag böcek türlerinde yaygın bir biçimde uygulanmaktadır. Standart üretim teknikleri kullanılarak üretilen yapay diyetler predatör ve entomofag böceklerin ihtiyaç duydukları besin gereksinimlerini karşılamada yetersiz kalmıştır. Bu sorun daha etkin bir besin kaynağı bulmada, predatör böceklerin beslenme (trofik) mekanizmalarının detaylıca bilinmesi gerekliliğini ortaya koymuştur. Yapay diyet metotlarının geliştirilebilmesi için predatör böceklerin sindirim kanalı morfolojisinin, besin emilim mekanizmasının, özümleme fizyolojisinin ve av-avcı ilişkisinin iyi bilinmesi önkoşul haline gelmiştir (Yazlovetsky, 1992; Grenier et al., 1986; Cohen, 1992).

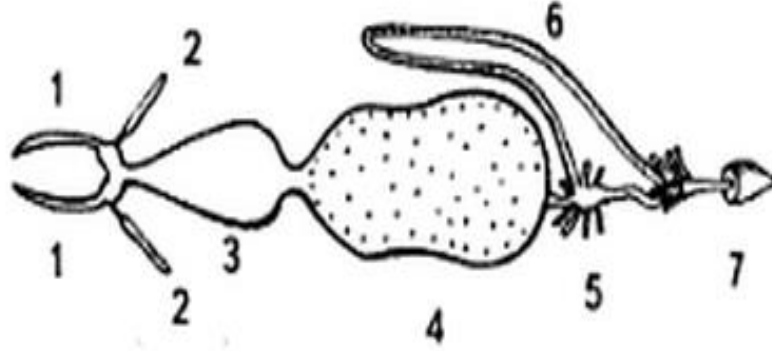
Yapay diyetler 30 yılı aşkın bir süredir kullanılmasına rağmen, Chrysopidae familyasının kitle üretiminde son derece sınırlı oranda kullanılmıştır (Hagen, 1987).

Ch.carnea* Larvasının Beslenme Mekanizması**Ch.carnea* Larvasının Sindirim Kanalının Morfolojisi**

Chrysofitler, en çok larva döneminde predatör olarak beslenen yararlı böceklerdir. Larvaları, mandibulları ile avı yakalayarak zehir enjekte eder ve daha sonra avının vücut içeriğini emerek beslenirler. Sindirim kanalı morfolojisinin iyi bilinmesi, larvalara sunulacak besin kompozisyonunun çerçevesini oluşturmaktadır.

C.carnea'nın sindirim kanalının şematik bir yapısı Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu şemadan da ifade edildiği üzere:

- (1) Larvalar; tükrük beziyle bağlantılı bir çift mandibul taşırlar.
- (2) Barsak; ön barsak (stomodeum) ve orta barsaktan (mesenteron) ibarettir.
- (3) Larvalar tükrük bezleri ile bağlantılı bir çift mandibula sahiptirler. Orta barsak, barsak hücrelerini mekaniksel zararlardan koruyan çok tabakalı peritrofik membran içerir. Arka barsak direkt olarak sindirim işlemine katılmaz. Ancak bazı protein oluşturacak maddeleri Malpighi tüplerine taşır. Orta barsak ile arka barsak (hindgut) arasında bağlantının olmaması nedeniyle sindirilmemiş besin kalıntıları, siyah ve kahverengi yapışkan bir kitle olarak mesenteronun distal bölgesinde birikir (McEwen et al., 2001). Orta barsağın sindirilmemiş atık kalıntılarıyla doldurulması larval besinin zamansız tükenmesine ya da tüketilmesine neden olabilmektedir (Ermicheva et al., 1987). Sindirim kanalındaki bu morfolojik yapılar, Chrysopidae larvasına özgüdür (Bond, 1978). Familyaya özgü morfolojik yapılar, larvalara uygulanacak yapay besin içeriğini, yoğunluğunu ve çeşidini de doğrudan etkilemektedir (McEwen et al., 2001).



Şekil 1. 1. Mandibula, 2. Tükrük Bezleri, 3. Önbarsak 4. Orta barsak, 5. Arka barsak, 6. Malpighi tüpleri, 7. İpek dağıtıcı rezervuar (Ermicheva et al., 1987).

Chrysopidae Larvalarının Extra-Oral Beslenme Mekanizmaları

Kitle üretimi (mass-rearing) gerçekleştirme işlemi, bu familyaya özgü yapay besin diyet uygulaması yapmak oldukça önem arz etmektedir. Extra-oral sindirim, besin maddelerinin muamelesinde kimyasal bir aşamadır ve sindirimin derecesini olumlu yönde etkiler. Cohen, 1995, Neuropter'lerin extra-oral sindiriminde enzimlerin ve biyokimyasal sürecin etkili olduğunu savunmuştur. Bu konudaki ilk çalışmalar, sinir kanatlıların sindirim kanalına enzimler yerleştirme işlemi ile ilk kez Fransa'da başlatılmıştır (Ferran et al., 1976). Çalışma kapsamında *Ch. carnea* ve *Chrysoperla*'nın son dönem larvalarının tükrük salgılarındaki hidrolitik aktivite incelenmiştir. API ZYM test metodu ile proteolitik ve lipolitik enzimlerin üretilme özellikleri de ilk kez yine bu çalışmada incelenmiştir. Sözkonusu metot kullanılarak Chrysopidae familyası mensubu böceklerde 19 farklı hidrolitik enziminin aktivitesine bakılmıştır. Ancak ortamda lipaz enziminin varlığı, bu aktivitelerin değerlendirilmesini ve tanımlanmasını güç hale getirmiştir. Chrysopidae familyası üyeleri extra-oral sindirim mekanizmasını, avlarını yakalamada temel metot olarak kullanan diğer predatör eklem Baculata grubu içerisinde yer almazlar. Bu yönüyle de sıradışı sindirim mekanizmasına sahiptirler.

Pratikte endopeptidazların orta barsakta, aminopeptidazların ise orta barsak ve orta barsak duvarında lokalize olduğu bilinmektedir.

Peritrofik membran ile yeterli büyüklükte kursağın olması predatör böceklerin extra-oral sindiriminde karakteristik değildir (Terra ve Ferreira, 1981). Yapılan çalışmalar neticesinde *Ch. carnea*'nın 3. dönem larvasının sindirim kanalındaki hidrolitik enzimlerin aktivitesi belirlenmiştir. Tükrük bezleri homojenatındaki endopeptidaz aktivitesi %0.02, aminopeptidaz aktivitesi ise %0.03 olarak belirlenmiştir. Endopeptidazın sadece %4.8'i ve lösin aminopeptidazın % 1.5'inin ön barsakta aktivite gösterdiği tespit edilmiştir.

Ch. carnea larvası renkli şeffaf kapsüllerle kaplanmış sıvı yapay diyetlere tabi tutulmuş, sözkonusu diyetlerin mandibul kanalına girdikten hemen sonra delindiği ve hızla emildiği gözlenmiştir. Yoğunlaşmış haldeki dışkı, orta barsağın distalinde gözlenebilmektedir. Besinlerin sindirimi karbonhidratların etkisi ile avın vücudunda dahi gerçekleştirilmektedir. Ancak burada büyük moleküllerin kısmi sindirimi yapılarak ana sindirime hazırlık sağlanmış olmaktadır. Bu aşamada poligomer ve oligomer karbonhidratlar hidrolize olabilmekte, yüksek moleküllü proteinler ise yıkılmadan kalmaktadır.

Familyanın larvalarında öğütülmüş besin maddeleri ön barsağa hareket eder ve orada tükrük bezlerinden salgılanan lipaz, proteaz ve karbonhidratazların yardımıyla hidroliz işlemi gerçekleştirilir. Tükrük bezleri ve ön barsağın protein yağ ve karbonhidrat sindirimine olan katkısı oldukça zayıftır. Bu süreç (sindirim işlemi) peritrofik membranla çevrili olan orta barsakta gerçekleştirilir. Gerekli sindirim enzimleri orta barsak duvarında sentezlenir ve dışkılar yine orta barsak aperturundan dışarı bırakılır (Yazlovetsky, 1992; Yazlovetsky et al., 1993).

Yarı-doğal yapay diyetler

Genç arı kolonilerinin dondurulmuş homojenatları yarı doğal besin olarak 24 uğur böceği (Coleoptera: Coccinellidae) türüne uygulanmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir (Matsuka ve Nijima, 1985). *Chrysopaseptempunctata* ve *Ch. carnea* 6 kuşak, *Chrysopa formosa* 4 kuşak, *Chrysopa intima* ise 1 kuşak bu metotla (arı kökenli besin) yaşam sürmüştür (Okada ve Nijima, 1971; Nijima ve Matsuka, 1989).

Ferran et al (1981), işçi arıların dondurulmasıyla oluşturulmuş diyeti Chrysopidae larvalarına sunmuş; Ch. carnea'nın 5 kuşak, Chrysopa perla'nın ise 3.kuşaktan sonra gelişiminin durduğunu rapor etmiştir. Aynı diyete tabi tutulmuş 50 Ch. formosa larvasının sadece 2 tanesi ergin hale geldiğinde biçimde deformasyona uğramış ve kısa bir süre sonra ölmüştür (Ferran et al., 1981). Arı özütlerinin yarı doğal yapay diyet olarak kullanılmasının bir takım dezavantajları bulunmaktadır. Chrysopidae türleri %70-80 bağıl nem ve %25-7°C gereksinimlerinden dolayı arı özütleri ile beslenmeye tabi tutulduklarında, arı özütleri polifenol oksidazla çabuk oksitlenip şurup haline gelebilmekte ve etrafında hızlıca küf oluşabilmektedir. Cohen (1983) bu olumsuzluğu önlemek için yarı sıvı diyetlerin kapsüllenmesi gerekliliğini belirtmiştir. İlave olarak Chrysopa perla larvalarının gelişim döngüsünü tamamlamada kısmi yapay diyet olarak cırcırböceği kullanılmıştır. Beslenme sonucu 2 ♂ birey gelişimini tamamlamış ve 1 ♀ birey afitlerle beslenmeden yumurta bırakmıştır. Bu sonuç bir kez daha göstermektedir ki; Chrysofitler doğal düşmanlarıyla beslenmeden de gelişimlerini tamamlayabilmektedirler (Canard, 1973).

Holidic (Kimyasal Bileşenleri Bilinen) Yapay Diyet

Chrysopidae familyasının holidic diyetlerle beslenmesine ilişkin bir grup japon araştırmacının yaklaşık 25 yıl önce yaptıkları 3 makale dikkat çekici niteliktedir. Bunlar sırasıyla: Hasegawa et al., 1989; Niijima, 1989; Niijima ve Matsuka, 1989 şeklinde sıralanabilir. Bu 3 makale de temelde Chrysofitlerin besin gereksinimlerini açıklamaya yönelik kaleme alınmıştır. İlk makale, holidic yapay besin diyetinin farklı aminoasit kompozisyonuna dayalı 4 formülden oluşmuştur. En iyi sonuç nadiren birkaç bireyin gelişmesinde gecikme olmakla birlikte Ch. carnea'da alınmıştır. F2 dölünde hayatta kalan birey sayısı % 44.8 olmuş, dişiler ise 2 ayda 1000'den fazla yumurta bırakmışlardır. Bu diyet, içeriğinde 23 amino asit, 2 karbonhidrat, 5 organik asit, 6 yağ asiti, kolesterol, 11 mineral, ve 17 vitamin içermektedir. Yapılan araştırmalar bu diyetten organik asitlerin eksiltilmesinin böcek gelişimi üzerine olumsuz etki göstermediği aksine yağ asitlerinin ve vitaminlerin diyetten çıkarılmasının böcek gelişimini önemli ölçüde azalttığını göstermiştir (Hasegawa et al., 1989).

Niijima (1989); Hasegawa et al(1989)'un yaptığı holidic yapay diyetin formülüzasyonunda kısmi manipulyasyon (değişiklik)'a giderek bu besini *Chrysopa septempunctata* larvaları üzerinde denemiştir. Deney sonucunda erginlerin vücut ağırlıklarında kısmi bir azalma ve gelişim dönemlerinde ise artma gözlenmiştir. Araştırmacı, aynı zamanda, diyetle muamale sonucunda, bazı erginlerin dış görünümünde özellikle kanat yapılarında deformasyon olduğunu gözlemlemiştir. Diyet bileşeninden mineral tuzların çıkarılması larvaların çoğunun daha 1. instar döneminde ölmesine sebep olmuştur. Larvaların çoğu diyetle kolesterol olmadan gelişmelerini tamamlamışlar ancak yumurta bırakma verimi önemli ölçüde azalmıştır. Trihalozun (C₁₂H₂₂O₁₁) sukroz ile yer değiştirmesi, β-Alanin ve alfa amino bütirik asitin eliminasyonu chrysofit larvalarının gelişim parametrelerini önemli ölçüde etkilememiştir.

Üçüncü Japon araştırmacılar olan Niijima ve Matsuka (1989); arı özütleri ve 3 yaprak biti türü kullanarak afidofag böceklerin beslenme gereksinimleri karşılamak için yapay diyetler üretmişlerdir.

Meridic (Kısmi Kimyasal Bileşenli) Yapay Diyet

Chrysopidae larvalarına ilişkin Meridic yapay diyetle ilişkin araştırmalar 1965-1966 yıllarında başlamıştır. Hagen ve Tassan (1965) ilk kez içeriğinde böcek materyali bulunmayan, maya, kazein, fruktoz, askorbik asit, kolin klorit (C₅H₁₄CINO) ve suyun bulunduğu sıvı yapay diyet formülize etmişlerdir. İçeriği her ne kadar basit olsa da bu formül, yumurtadan yeni çıkmış *Ch. carnea* larvalarını ergin hale getirinceye kadar beslemiştir. Bu şekilde meridic yapay besinlerin Chrysopidae larvalarına uygulanabilirliği kanıtlanmıştır. İlave olarak aynı araştırmacılar, sıvı meridic yapay diyetleri çeşitli gereçler kullanarak parafinle kapsüllemişler ve bu şekilde verimliliği artırmışlardır (Hagen ve Tassan,1965;1966 a,b).

Vanderzant (1969); kazein, soya fasülyesi yağı, kolesterol, früktoz 4 mineral tuzu, 8 yağda eriyen B grubu vitamin, askorbik asit ve su karışımından meridic diyet yaparak formülize etmiştir. Artan kompleksite yeşil sinirkanatlıların besin gereksinimlerini karşılamaya yetmiştir. Vanderzant'ın bu formülü diğer birçok ülkede başarıyla uygulamaya geçmiş ve etkin sonuçlar alınmıştır (Bigler etal., 1976; Yazlovetsky ve Abashkin, 1977). Vanderzant'dan sonra birçok araştırmacı formülde çeşitli değişikliklere giderek

mikrokapsülasyon yöntemine geçmişlerdir. Mikrokapsülasyon yöntemi, diyetin daha ucuz ve daha hızlı işlenebilirliğini artırıcı yönde etki etmiştir (Yazlovetsky et al., 1979 a,b). Ancak çeşitli Fransız araştırmacılar, diyetteki komplekslik katsayısı arttıkça böceklerdeki (Ch. carnea) larvadan ergine geçen birey sayısında önemli ölçüde bir düşüşün gözlemlendiğini rapor etmişlerdir (Bigler et al., 1976).

Oligidic (Organik Madde Katkılı) Yapay Diyet

Hassan ve Hagen (1978); meridic diyet kompozisyonlarına besin değeri yüksek olan tavuk yumurtası, sığır sütü, bal özütü ilave ederek 7 Ch. carnea türü üzerinde deney kurmuşlardır. Gelişim süresi ve kokon oluşturma kontrol grubundan daha düşük olarak sırasıyla %33, %6 oranlarında bulunmuştur. Diğer yandan larvadan ergine ulaşan birey sayısı ise yine sırasıyla %90 ve %100 olarak olmuştur. Araştırmacılar bu deneyden sonra predatör artropotlar için gıda katkıları yeni bir diyetin (oligidic yapay diyet) üretilmesi gerekliliğini savunmuşlardır (Hassan ve Hagen, 1978). Wuhler ve Hassan (1990) içerisinde yumurta sarısı, bal ve früktozdan oluşan 24 çeşit oligidic diyeti teste tabi tutmuşlar, Ch. carnea larvasının gelişimine en iyi katkıyı soya fasülyesi yağı ve bitki poleninini verdiğini ortaya çıkarmışlardır.

Çoğu araştırmacılar larvaların ilk dışkısının (mekonyum) doğal besinlerle beslendiğinde vizkoz (yapışkan), yapay besinlerle beslendiğinde ise sıvı-yapışkan olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun (vizkozite) larvaların ergine geçtiklerinde ölmelerine ve hatalı kopulasyon davranışı göstermelerine sebep olduğu belirtilmiştir (McEwen et al., 2001).

Kariluoto (1980); yaklaşık %14 sığır karaciğeri ve %1'lik Bacto-Agar Difco'yu meridic diyet kompozisyonuna katmış, yapay diyeti bu yolla jelleştirmiştir. Ponomareva (1971), oligidic yapay diyetin içerisine kurutulmuş süt ve domuz yağı ilave etmiş, oluşan bu yeni formülle besiyeye tabi tutulan Ch. carnea larvalarının % 60.8'i gelişimini tamamlamıştır.

Ponomareva ve Beglyarov (1973); kazein hidrolizat enziminin yerine diyet formülünde ezilmiş ceviz içi özütü kullanmıştır. Chlorella vulgaris isimli alg'in homojenatı ise Ch. carnea larvalarının yapay diyetinde protein kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Suboptimal (Ekonomik) yapay diyet

Bu kategorideki yapay diyetlerin asıl amacı, entomofag böceklere ekonomik ve etkin teknolojik donanımlar kullanarak besin sunmaktır (Mellini, 1975; Singh, 1982; Waage et al., 1985; Bratti, 1990).

Chrysopidae familyası böceklerin kitle üretiminde kullanılan yapay diyetlerin -özellikle ekonomik yönden-bazı nitelikler taşıması gerekmektedir. Bunlar:

1. Chrysopidae familyası'nın biyolojik parametrelerinin gelişimini sağlamalı, ancak aynı sonuçlar doğal düşmanda gözlenmemelidir.
2. Diğer kitle üretim metotlarında kullanılan diyetlerden en az 10 kat daha ekonomik olmalıdır.
3. Üretim (mass rearing) mekanizasyonunu engellememelidir.

Yapay diyetlerin bileşimindeki besinlerin ise aşağıdaki vasıfları taşıması gerekmektedir:

1. Daha kompleks yapay besin formülüne yetecek düzeyde elde edilebilir ve kolay bulunabilir maddelerden oluşmalıdır.
2. Bileşenler ucuz (ekonomik) olmalıdır.
3. Karışım içerisinde düzeyde (hangi düzeyde) sindirilemeyen maddeler minimum bulunmalıdır.
4. Mikroorganizmaların ve istenmeyen zararlı böceklerin çoğalmasını önlemek için karışımda antiseptik madde bulunmalıdır.
5. Homojenite, vizkozite ve emülsiyona direnç oluşturma kapasitesi gibi parametreler paketleme prosesine uyumlu olmalıdır.

ABD'de 1970'den beri, eski Rusya federasyonunda ise 1972'den bu yana (Keiser et al., 1986; Yazlovetsky et al., 1990; Yazlovetsky, 1992) sıvı yapay diyetler, ince duvarlı kürelerde paketliyor böylece diyet arzu edilmeyen hava ve bakteri kontaminasyonundan ayrıca larvanın vücudunda kaynaklanan kontaminasyondan korunmuş oluyordu. Ayrıca kapsüllenmiş besin, predatör Chrysofit larvalarının mandibulleriyle kolayca delebilecek bir yapıda üretilmekteydi (Bond, 1978; Principi, 1983).

1979 yılında *Ch. carnea* larvasının yapay diyetinde suboptimal diyet kategorisinde tanımlanmış bir metot izlenmiş ve diyete bazı elementler eklenmiştir. Bu bağlamda diyete buğday özütü, Brewer's mayası (Bira mayası) ve amino asit kompozisyonu ilave edilmiştir. Diyetteki amino asitlerin, suda çözünen vitaminlerin ve mikroelement kaynaklarının optimal içeriği, literatürde gösterilen birçok afit türlerine (*Aphisfabae*, *Megouraviciae*, *Myzodespersicae*) ve *Sitotragacerealella* yumurtasına-besin değeri bakımından- eşit olmuştur. Amino asit kompozisyonunu optimize etmek için matematiksel metotlar kullanılmıştır. Diyetteki gerekli olan su-yağ emilisiyonu Tween 80 ilavesi ile karşılanmıştır (Yazlovetsky et al., 1979 a,b;Nepomnyashaya, etal., 1979; Yazlovetsky, 1992).

Suboptimal yapay diyetlerin kullanımında entomologlar 3 faktör üzerinde yoğunlaşmışlardır:

1. Ana besin ögesi olan maddeyi diyetinde tespit etmek ve o maddenin üzerinde literatür araştırması yapmak
2. Çok daha ucuz protein, amino asit, lipit karbonhidrat ve yağ kaynakları bulmak
3. *Chrysopidae* larvasına özgü böceklerinin besin absorpsiyonu ve sindirimine ilişkin bilgiler toplamak

2. SONUÇ

Yapay diyet uygulaması yaklaşık 40-45 yıldır 14'ü aşkın *Chrysopidae* familyası türlerinde kullanılmaktadır. Bu noktada üzerinde en çok çalışma yapılan tür *Ch. carnea* olmuştur. *Ch. carnea* dışındaki familyanın diğer biyolojik öneme sahip türleri üzerinde de araştırmalar yapılarak türe özgü besin kompozisyonları oluşturulmalıdır. Moleküler düzeyde çalışmalar yapılarak besin içeriklerini oluşturan aa, protein, enzim ve diğer öğelerin çeşitli kombinasyonları kullanılarak diyet bankası oluşturulmalıdır. Ülkemizde predatör böceklere yapay diyet uygulamasına ilişkin yok denecek kadar az çalışma vardır. (Bu cümleyide bir gözden geçirmek lazım, ne kastettiği açık değil) Ekonomik bir kitle üretiminin gerçekleştirilmesinde ve yapay diyet bileşenlerinin üretilmesinde laboratuvar şartları, finansal kaynak ve zamana ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- Bigler, F., Ferran, A. and Lyon, J.P. (1976). L'élevage larvaire de deux prédateurs aphidiphages (*Chrysopa carnea* Steph., *Chrysopa perla* L.) à l'aide de différents milieux artificiels. *Annales de Zoologie- Écologie Animale* 8, 551-558.
- Bond, A.B. (1978). Food deprivation and the regulation of meal size in larvae of *Chrysopa carnea*. *Physiological Entomology* 3, 27-32.
- Bozdoğan, H., Bahadıroğlu, C., Toroğlu, S., Altıngözlü Böcekler (Neuroptera: Chrysopidae), Genel Özellikleri ve Biyolojik Mücadelede Önemi, Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1 (2012) 51-57.
- Bratti, A. (1990). *Techniche di allevamento in vitro per gli stadi larvali di insetti entomofagi parassitoidi*. Bollettino dell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna 44, 169-220.
- Canard, M. (19973). Influence de l'alimentation sur le développement, la fécondité et la fertilité d'un prédateur aphidiphage: *Chrysopa perla* (L.). PhD thesis, Université Paul-Sabatier, Toulouse.
- Cohen, A.C. (1983). Improved method of encapsulating artificial diets for rearing predators of harmful insects. *Journal of Economic Entomology* 76, 957-959.
- Cohen, A.C. (1992). Using a systematic approach to develop artificial diets for predators. In *Advances in Insect Rearing for Research and Pest Management*, ed. Anderson, T.E. & Leppla, N.C., pp. 77-79. Westview Press, Boulder CO.
- Cohen, A.C. (1996). Technology transfer potential of artificial media for entomophages. *Informaiton Bulletin of West Palaearctic Section International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants (WPRS IOBC)* 19-80.
- Ermicheva, FM., Sumenkova, V.V., Yazlovetskij, IG., 1987: The localization of protease in the intestine of the common lacewing *Chrysopa carnea* Sterh. *Izvestiya Akademii Nauk Moldavskoi SSR Seriya Biologicheskikh I Khimicheskikh Nauk*, 4: 49-52.
- Ferran, A., Lyon, J.P., Larroque, M.M. & Formento, A. (1981) Essai d'élevage de différents prédateurs apidiphages (Coccinellidae, Chrysopidae) à l'aide de poudre Iyophilissée decouvain de reines d'abeilles. *Agronomie* 1, 579-586.
- Grenier, S., Delobel, B. & Bonnot, G. (1986). Physiological considerations of importance to the success of in vitro culture: an overview. *Journal of Insect Physiology* 32, 403-408.
- Hagen, K.S. and Tassan, R.L. (1966a). Artificial diet for *Chrysopa carnea* Stephens. In *Ecology of Aphidophagous Insect*, ed. Hodek, I., pp. 83-87. Academia, Prague.

- Hagen, K.S. and Tassan, R.L. (1966b). A method off coating droplets of artificial diets with parafin for feding *Chrysopa* larvae. In *Ecology of Aphidophagous Insect*, ed. Hodek, I., pp. 89-90. Academia, Prague.
- Hagen, K.S. (1987). Nutritional ecology of terrestrial insect: Predators. In *Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders and Related Invertebrates* ed. Slansky, F, & Rodriguez, J.G., pp. 533-538. Wiley, New York.
- Hagen, K.S. and Tassan, R.L. (1965). A method of providing artificial diets to *Chrysopa* larvae. *Journal of Economic Entomology* 58, 999-1000.
- Hasegawa, M., Niijima, K. and Matsuka, M. (1989). Rearing *Chrysoperla carnea* (Neuroptera, Chrysopidae) on chemically defined diet. *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology* 24, 96-102.
- Hassan, S.A. and Hagen, K.S. (1978). A new artificial diet for rearing *Chrysopa carnea* larvae (Neuroptera, Chrysopidae). *Zeitschrift für angewandte Entomologie* 86, 315-320.
- Kariluoto, K.T. (1980). Survival and fecundity of *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) and some other predatory insect species on an artificial diet and and a natural prey. *Annales Entomologici Fennici* 46, 101-106.
- Matsuka, M. and Niijima, K. (1985). *Harmonia axyridis*. In *Handbook of Insect Rearing* , vol. 1, ed. Singh, P. and Moore, R.F., pp. 265-268. Elsevier, Amsterdam.
- Mellini, E. (1975). Possibilitià de allevamento de insetti entomophagi parassiti su diete artificiali. *Bolletino dell' Instituto di Entomologia dell' Università di Bologna* 32, 257-290.
- Nepomnyashaya, A.M., Mencher, E.M. & Yazlovetsky, I.G. (1979). A new approach to the development of artificial nutritive diets for mass-rearing of beneficial insects. Optimization of nutritive diets by simplex lattice method. In *Biochemistry and Physiology of Insects*, ed. Popushoi, I.S., pp. 29-36. Shtiintsa Publishing, Kishinev. (in Russian with English summary)
- Nijiima, K. & Matsuka, M. (1989). Artificial diets for mass-production of chrysopids (Neuroptera). In *Proceedings of FFTC-NARC International Seminar on Agricultural Research Centre, 'The Use of Parasitoids and Predators to Control Agricultural Pets'*, pp. 1-15.
- Nijiima, K. (1989). Nutritional studies on an aphidophagous chrysopid, *Chrysopa septempunctata* Wesmael. I. Chemically-defined diets and general nutritional requiremments. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, Tamagama University* 29, 22-30.
- Nordlund, D.A. and Morrison, R.K. (1992). Mass rearing of *Chrysoperla* species. In *Advances in Insect Rearing for Research and Pest Management*, ed. Anderson, T.E. & Leppla, N.C., pp. 427-439. Westview Press, Boulder CO.

- Okada, I. and Nijiima, K. (1971). Artificial rearing of leawings, *Chrysopa septempunctata* Wesmael, with special reference to a new diet using drone honey bee brood. *Heredity* 25, 41-44.
- Ponomareva, I.A. and Beglyarov, G. A. (1973). Development of artificial diets for rearing of green lacewing, *Chrysopa carnea* Steph. In *Problems of Plant Protection (1969-1971)*, vol. 2, ed. Shapa, V.A., pp. 67-68. Shtiintsa Publishing, Kishinev. (in Russian with English summary)
- Ponomareva, I.A. (1971). Artificial diet for the larvae of *Chrysopa carnea* Steph. In *Proceedings of Conference of Biological Pest Control on Vegetable and Fruit Crops*, ed. Sikura, A.I. et al., pp. 77-79. All-Union Research Institute of Biological Methods for Plant Protection, Kishinev. (in Russian)
- Porcel, M., Ruano, F. Cotes, B. Peña, A. And Campos, M., Agricultural Management Systems Affect the Green Lacewing Community (Neuroptera: Chrysopidae) in Olive Orchards in Southern Spain., *Environmental Entomology* 42(1):97-106. 2013.
- Principi, M.M. (1983). I Neuroteri Crisopidi e la possibilità della loro utilizzazione in lotta biologica e in lotta integrata. *Bolletino dell'Instituto di Entomologia dell'Università di Bologna* 38, 231-262.
- Sekirov, I.A., Yazlovetsky, I.G. & Dobrikov, M.I. (1990) Utilization of dietary nucleic acids and some of their precursors by larval aphid lion *Chrysopa carnea*. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology (Leningrad)* 26, 35-40. (in Russian with English summary).
- Singh, P. (1982). The rearing of beneficial insects. *New Zealand Entomologist* 7, 304-310.
- Terra, W.R. and Ferreira, C. (1981). The Physiological role of the peritrophic membrane and trehalase: digestive enzymes in the midgut and excreta of starved *Rhyncchosciara*. *Journal of Insect Physiology* 27, 325-331.
- Vanderzant, E.S. (1969). An artificial diet for larvae and adults *Chrysopa carnea*, an insect predator of crop pests (Neuroptera, Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology* 62, 256-257.
- Waage, J.K., Carl, K.P., Mills, N.J. and Greathead, D.J. (1985). Rearing entomophagous insects. In *Handbook of Insect Rearing*, vol. 1, ed. Singh, P. & Moore, R.F., pp. 45-66. Elsevier, Amsterdam.
- Wuhrer, B. and Hassan, S. (1990). Möglicher Einsatz von Kunstfutter in Massenzuchten von Prädatoren am Beispiel von *Chrysoperla carnea* and *Coccinella septempunctata*. In *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem*, number 266, p. 312. Parey Buchverlag, Berlin.
- Yazlovetsky, I.G. and Abashkin, A.S. (1977). Microencapsulated artificial diet for *Chrysopa carnea* larvae. *Zashita Rastenii*, 3, 32. (in Russian)

- Yazlovetsky, I.G. (1992). Development of artificial diets for entomophagous insects by understanding their nutrition and digestion. . In *Advances in Insect Rearing for Research and Pest Management*, ed. Anderson, T.E. & Leppla, N.C., pp. 41-62. Westview Press, Boulder CO.
- Yazlovetsky, I.G., Abashkin, A.S. and Keiser, L.S. (1990). Mass rearing of *Chrysopa carnea* Steph. *Zaschita Ratenii*, 1, 27-28.
- Yazlovetsky, I.G., Ageeva, L.I. and Keiser, L.S. (1992). Artificial diet for five species of Chrysopids. *Zoologicheskyy Zhurnal* (Moscow) 71, 123-129. (in Russian with Englis summary)
- Yazlovetsky, I.G., Lupu, E.I., Kaplan, P.B. and Aimert, K.M. (1993). Properties of intestinal lipases and new data on nutrition mechanism of larval aphid on *Chrysopa carnea*. *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology* (Leningrad), 29, 139-145. (in Russian with Englis summary)
- Yazlovetsky, I.G., Mencher, E.M., Nepomnyashaya, A.M. and Sumenkova, V.V. (1979a). New approach to elaboration of artificial nutritive diets for mass-rearing of entomophagous insects. *Izvestia Academy of Science Moldavian SSR, Seria of Biology and Chemistry Sciences* 1, 55-63. (in Russian)
- Yazlovetsky, I.G., Nepomnyashaya, A.M., Sumenkova, V.V. and Mencher, E.M. (1979b). Artificial diet for mass-rearing of predatory insects. Authors certificate of the USSR N 688161. *Bulletin of Inventions of USSR* 36, 6. Yazlovetsky, I.G., Sumenkova, V.V. and Moontyan, E.M. (1996). Predaceous pentatomids on artificial nutritional diets: enzymological aspects. In: *Proceedings of the 20th International Congress of Entomology, Firenze, 25-31 August 1996*, p. 614.
- Yazlovetsky, I.G., Sumenkova, V.V. and Nepomnyashaya, A.M. (1979c). Biochemical investigation of nutritional requirements of aphidophagous insects. General characterization and amino acid composition of some aphid species and the Angoumois grain moth eggs. In *Insectophages in Plant Protection*, ed. Popushoi, I.S., pp. 19-28. Shtiintsa Publishing, Kishinev.