



Herbivor Böceklerin Besin Dengeleme Mekanizmaları

Beran FIRİDİN^{1*} Oğuzhan YANAR² Hüseyin YILMAZ³

¹ Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı, 06500 Teknikokullar, Ankara

² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Kurupelit, 55139, Samsun

³ Giresun Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Debboy Mevkii, 28100, Giresun

*Sorumlu Yazar:

E-posta: beranf@gmail.com

Geliş Tarihi: 03 Şubat 2013

Kabul Tarihi: 26 Mart 2013

Özet

Bir çok canlı grubunda olduğu gibi böceklerin ihtiyaç duyduğu maddeler de protein, karbonhidrat ve yağlar olmak üzere üç kısımda toplanabilir. Diğer taraftan, mineral maddelerin ve suyun alınması da böcekler için önemlidir. Benzer şekilde böceklerin gelişme sürecinde mikronutrientlerin de önemli bir fonksiyona sahip olduğu bilinmektedir. Azotun, böceklerde büyümeyi sınırlayıcı en önemli besinsel unsur olduğu ileri sürülmüştür. Yaprak azot içeriği aslında birçok herbivor böcek türü için bitki kalitesini değerlendirmede uygun bir indikatördür. Çünkü herbivor böceklerin çoğu, genellikle yüksek azot içeriğine sahip bitkileri besin olarak tercih eder. Böcekler gıda dengesizliğine; tükettikleri besin miktarını değiştirmek, besin öğelerinin oranı farklı olan bir besin kaynağına yönelmek ya da besin öğelerini etkin bir şekilde kullanmak suretiyle üç farklı reaksiyon gösterebilirler. Böcek takımlarından elde edilen veriler, böceklerin dengeli beslenme mekanizmalarında hemolenfin önemli bir rolünün olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Böcek, Herbivor, Azot, Besin dengeleme, Besin kalitesi, Hemolenf

Food Balancing Mechanisms of Herbivore Insects

The matters that insects need as well as many organisms can be classified in three parts as protein, carbohydrates and fats. Additionally, taking of the water and minerals is also important for insects. Similarly, it is known that micronutrients also has an important function in development process of insects. Nitrogen is the most important nutrient element limiting the growth of the insects has been asserted. Actually, leaf nitrogen content is an appropriate indicator to assess the quality of plants for many insect. Because, most of herbivore insects generally prefer plants that has high nitrogen content as their food. Insects show three reactions to imbalancing foods. They can alter the total amount of ingested food; they can move to another food that has different nutrient balance; or they can regulate the effectiveness of nutrients. The information taken from insect groups show that haemolymph has an important role in food balancing mechanisms of insects.

Keywords : Insect, Herbivore, Nitrogen, Food balancing, Food quality, Haemolymph

GİRİŞ

Besin unsurları, bir organizmanın gelişmesi, üremesi ve enerji elde etmesini sağlayan kimyasallar olarak tanımlanır. Bu kimyasalların büyük bir bölümü beslenme ile alınırken diğerleri ise böcek tarafından sentezlenir [1].

Böcekler küçük varyasyonlar hariç genellikle büyük hayvanlarla aynı besinsel gereksinimlere sahiptir. Çalışılmış bir çok böcek grubunda gıda dengelenmesinin çok önemli olduğu ortaya konulmuştur [2,3].

Yaprak azot içeriği, birçok herbivor böcek için bitkinin besin kalitesini değerlendirmede genellikle uygun bir indikatördür. Herbivor böceklerin büyük bir bölümü, azot içeriği yüksek olan bitkileri tercih eder ve bu bitkilerle yaşamsal performanslarını en uygun şekilde sağlarlar [4]. Herbivor böceklerin, Orthoptera, Coleoptera ve Lepidoptera takımlarında olduğu gibi genellikle eşit miktarda protein ve karbonhidrata ihtiyaç duyduğu buna karşın floem ve tahlil böceklerinin ise yüksek miktarda karbonhidrata ihtiyaç

duyduğu bilinmektedir. Bir böceğin besinsel gereksinimleri; gelişim, üreme, diapoz ve göç dönemlerine bağlı olarak değişebilir.

Böcek larvalarının azot içerikleri genellikle erken evrelerde, geç evrelere oranla daha fazladır. Lipidler ise geç larva dönemlerinde üreme, gelişme ve yaşamın devamı için önemlidir [5,1].

Diğer taraftan, su ve mineral maddelerin alınması ve tutulması da böcekler için önem arz eder. Böcekler yaşadıkları habitatlarda, ihtiyaçları olan suyu ya içerek ya da besinlerindeki mevcut suyu kullanarak karşılarlar [6]. Bitkinin azot ve su içeriğinin dışında sahip olduğu kimyasal savunma maddelerinin de birçok herbivor böceğin performansını etkilediği ileri sürülmüştür [7,8,9].

Bir çok böcek grubunun, besin unsurları açısından dengesiz bir besinle karşılaştığında çeşitli reaksiyonlar gösterdiği de bilinmektedir. Böcekler gıda dengesizliğine; tükettikleri besin miktarını değiştirmek, besin öğelerinin oranı

farklı olan bir besin kaynağına yönelmek ya da besin öğelerini etkin bir şekilde kullanmak suretiyle üç farklı reaksiyon [3].

Ancak konak bitki kalitesinde doğal bir değişim gerçekleştiğinde, herbivor böceklerinin besin öğelerini etkin bir şekilde kullanabilmek için vücut element kompozisyonunu nasıl dengelediği hala tam olarak bilinmemektedir. Örneğin, protein ağırlıklı diyetlerde azot kullanımının sınırlandırılması, bu besinlerdeki karbonhidrat eksikliğinin, tüketilen proteinin bir kısmının glikoneogenesis yoluyla karbonhidratlara dönüştürülmesinden kaynaklanabileceğini iddia edilmiştir. [10].

Böcek takımlarından elde edilen veriler, böceklerin dengeli beslenme mekanizmalarında hemolenfin önemli bir rolünün olduğunu göstermektedir [11].

Böcek vücut sıvısı, hayvanın o anlık gıda durumunun aslında bir indikatördür [12]. Sindirimden sonra barsaktaki gıdalar ya yağ dokularında (karaciğere analog) depo edilir ya da bir süre barsakta tutularak atılır. Sonuç olarak hemolenf böceğin gıda durumu hakkında sürekli değişen bilgiler sağlar.

Gıda dengelenmesinde kullanılan bunun gibi bilgiler, spesifik gıdaların (özellikle aminoasitler ve şekerler) hemolenf konsantrasyonlarından ve hemolenfin çözünabilir konsantrasyonunu belirten hemolenf osmolalitesinden etkilenen [13,14,15] beslenme davranışının açıklanabilmesini sağlar [13,12].

Diğer taraftan, böceklerin gelişme sürecinde tuz ve vitaminler gibi mikronutrientlerin çok önemli role sahip olduğu bilinmektedir.

Makronutrient olarak protein ve karbonhidratın alım hedefine karşı, mineral tuzların alımının araştırıldığı bir çalışmada *Locusta migratoria*'nın tamamlayıcı besinler arasında besin değiştirme şansı verildiğinde; makronutrientlerin ve tuzların alımını ayarlamaktayken, sadece dengesez bir besin verildiğinde ise mineral tuzları ayarlamaktan vazgeçerek öncelikli olarak protein ve karbonhidratı ayarladığı gösterilmiştir [16].

Yumurta üretimi ve eşeyssel olgunluğa ulaşmak için birçok böcek türünün lipitlere ihtiyaç duyulduğu bilinmektedir [17,18]. Böcekler gereksinim duydukları bu besin bileşenlerini, besinlerinden doğrudan alabildikleri gibi vücutta depo edilmiş protein ve karbonhidrat kaynaklarını kullanarak da sentezleyebilirler [19].

Böcek glikojeni, hemolenf hariç diğer dokularda depolanmasına rağmen en bol yağ dokuda, barsakta ve uçma kaslarında bulunur [20]. Böceklerde yağ doku, lipid haricinde protein bulundurması [21] açısından da önem taşır.

Görüldüğü gibi, protein yapıdaki besin unsurlarının diğer organik bileşiklere dönüştürülebilmesi, böceklerin doğrudan lipid içeren besinlere yönelme zorunluluğunu da ortadan kaldırmaktadır.

Genel bir bakış açısıyla, herbivor böcekler için besin kalitesinin belirlenmesi, çeşitli parametrelerin bir arada değerlendirilmesi ile mümkün görünmekle birlikte bu parametrelerin arasında bitkinin özellikle yaprak azot içeriğinin belirleyici temel unsur olduğu dikkat çekmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; herbivor böceklerin besinsel ihtiyaçları genel olarak değerlendirilerek, beslendikleri bitkilerin besin kalitesinde belirleyici olan besinsel unsurların kullanımı ile ilgili tercih ve stratejiler üzerinde durulmuştur.

Herbivor böceklerin besin tercihinin, konak bitki kalitesiyle değiştiği düşüncesinin, özellikle böcek gelişimi için temel bir element olan azot bakımından desteklenip desteklenmediği araştırılmaya değer görülmektedir.

Ayrıca böceklerin beslenme performansındaki bu değişimin böceğin beslenme stratejisinin bir parçası olup olmadığı da önem arz eden diğer bir konudur. Bu konularla ilgili farklı bitki türleri veya yapay besin formülleri ile yapılacak yeni çalışmalar, herbivor böceklerin besin kullanım mekanizmalarının daha iyi anlaşılmasına önemli katkılar sağlayacaktır.

Diğer taraftan herbivor böceklerin besin unsurlarını kullanabilme kapasitesini ve verimliliğini böceğin kendi oluşturduğu mekanizmalar dışında etkileyen başka faktörlerin olup olmadığı ise araştırılması gereken diğer önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çünkü, bitkisel besinlerdeki selüloz içeriğine bağlı olarak, selülozun böceğin sindirim enzimlerinin çalışmasına karşı gösterdiği mekanik direnç ya da besindeki fenolik bileşiklerin sindirim enzimlerine doğrudan bağlanarak böceğin sindirim faaliyetini olumsuz etkilemesi ile tüketilen karbonhidrat ve azotun kullanımındaki verimin azalmasına yol açabildiği düşüncesi göz ardı edilirse, çalışma sonuçlarının güvenilirliği azalabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Chapman RF. The Insects: Structure and Function. 4th edition. Cambridge University Press, UK. 770pp 1998.
- [2] House HL. Insect Nutrition, pp. 769-813, in M. Rockstein (Ed.), Physiology of Insecta, 1st ed., Vol. 2, Academic Press, NY. 1965.
- [3] Dadd RH. Nutrition: Organisms, pp. 313-390. In G A. Kerkut and L.I. Gilbert [Eds.], Comprehensive Insect Physiology, Biochemistry and Pharmacology, Vol. 4. Pergamon, Oxford. National Academy Press, Washington, DC. 1985.
- [4] Mattson, W. J., 1980. Herbivory in Relation to Plant Nitrogen Content. Annual Review of Ecology and Systematics, 11, 119- 161.
- [5] Nation JL. Insect Physiology and Biochemistry. Boca Raton, Fla., CRC Press. 485 pp. 2001.
- [6] Scriber, J. M., 1979. Effects of Leaf-water Supplementation upon Post-ingestive nutritional Indices of Forb, Shrub, Vine, and Tree feeding Lepidoptera. Entomol Exp Appl, 25, 203-215.
- [7] Mattson, W. J. and Scriber, J. M., 1987. Nutritional Ecology of Insect Folivores of Woody Plants Nitrogen, Water, Fiber, and Mineral Considerations. Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertebrates (ed. by F. Slansky and J.G. Rodrigues). John Wiley and Sons, New York, NY, USA, 105-46
- [8] Casher, L. E., 1996. Leaf Toughness in *Quercus agrifolia* and its Effects on Tissue Selection By First Instars of *Phryganidia californica* (Lepidoptera: Diptidae) and *Bucculatrix albertiella* (Lepidoptera: Lyoneiidae). Annuals of the Entomological Society of America, 89, 109- 121.
- [9] Donaldson, J. R. and Lindroth, R. L., 2004. Cottonwood Leaf Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae) Performance In Relation to Variable Phytochemistry In Juvenile Aspen (*Populus tremuloides* Michx.). Environmental Entomology, 33, 1505- 1511.
- [10] Thompson, S. N. and Redak, R. A., 2000. Interactions Of Dietary Protein And Carbohydrate Determine Blood Sugar Level and Regulate Nutrient Selection in the Insect *Manduca sexta* L. Biochimica et Biophysica Acta, 1523, 91- 102.
- [11] Simpson, S. J. and Raubenheimer, D., 1993. The Central Role of the Haemolymph in the Regulation of Nutrient Intake in Insects. Physiol. Entomol. 18, 395-403.

- [12] Abisgold, J. D. and Simpson, S. J., 1988. The Effect of Dietary Protein Levels and Haemolymph Composition on the Sensitivity of Maxillary Palp Chemoreceptors of Locust. *J. Exp. Biol*, 135, 215-229.
- [13] Abisgold, J. D. and Simpson, S. J., 1987. The Physiology of Compensation by Locust for Changes in Dietary Protein. *J. Exp. Biol*, 129, 329-346
- [14] Bernays, E. A. and Chapman, R. F., 1974. The Effect of Haemolymph Osmotic Pressure on the Meal Size of Nymphs of *Locusta migratoria* L. *J. Exp. Biol*, 61, 473-48.
- [15] Gelperin, A., 1966. Control of Crop Emptying in the Blowfly. *J. Insect Physiol*, 12, 331-345.
- [16] Trumper, S. and Simpson, S. J., 1993. Regulation and Salt Intake by Nymphs of *Locusta migratoria*. *J. Insect Physiol.*, 39, pp. 857-864.
- [17] Vanderzant, E.S. and C.D. Richardson. 1964. Nutrition Requirements of the Adult Boll weevil: Lipid Requirements. *J. Insect Physiol*. 10: 267-272
- [18] Candy, D.J. and Kilby, B.A., 1975. *Insect Biochemistry and Function* Chapman and Hall, London. 307 pp.
- [19] Werren, J.H., 1987. Labile Sex Ratios in Wasps and Bees. *Bioscience*, 37, 498-506.
- [20] Beenackers, A.M.T., Van der Horst, D.J. and Van Marrewijk, W.J.A. 1985. *Prog. Lipid. Res.* 24:19-67.
- [21] Lorenz, M.W. 2003. *Comp. Biochem. Physiol B* 136:197-206.