

'Bitkilerin fiziksel (morfolojik) ve kimyasal savunma mekanizmaları'

Автор(и): проф. д-р Вили Харизанова, от Аграрен университет в Пловдив

Дата: 08.04.2021 Брой: 4/2021



Morfolojik (fiziksel) böcek direnci, böceğin seçimini, hareketini, beslenmesini, çiftleşmesini veya yumurtlamasını fiziksel olarak etkileyen bitki yapılarına bağlıdır. Bunlar arasında renk, trikomlar (tüyler), yüzey numlari, silikon içeren taş hücreleri (sklereidler) vb. sayılabilir.

Yaprakların, çiçeklerin, meyvelerin ve diğer bitki organlarının rengi rastgele değildir ve en azından kısmen belirli böcek türlerinin saldırısını azaltmak için evrimleşmiştir.

Trikomlar (tüyler), şekli, yoğunluğu, uzunluğu vb. ile böceklerin hareketini, beslenmesini ve yumurta bırakmasını etkiler.

Yaprakların ve diğer organların kütikulasındaki mum tabakası, aşırı buharlaşmaya karşı korumanın yanı sıra, bir dizi patojene karşı fiziksel bir bariyer görevi görür ve zararlıları uzaklaştırır.

Meyvelerdeki ve diğer organlardaki taş hücreleri de bitkinin böcek saldırısına karşı direncinde rol oynar.

Bitkilerin kimyasal savunma mekanizmaları

17. yüzyılın sonlarından beri, bitkilerin böcekler tarafından kaçınılan toksik maddeler içerdiği bilinmektedir. Daha 1690'da nikotin tütünden ekstre edilmiş ve temaslı bir insektisit olarak kullanılmış, daha sonra ise piretrin – piretrum (bir krizantem türü) çiçeklerinden elde edilmiştir. Diğer dikkate değer örnekler arasında azadirahtin (*Azadirachta indica* ağacından), narenciyeden d-limonene, *Derris elliptica* ağacından rotenon, acı biberlerden kapsaisin vb. sayılabilir.

Günümüzde bitkilerde bilinen kimyasal savunma maddelerinin çeşitliliği muazzamdır ve on binleri aşar, ancak genel olarak 5 ana gruba ayrılabilirler: azotlu bileşikler (esas olarak alkaloidler), terpenoidler, fenolikler, proteaz inhibitörleri ve böceklerin endokrin sistemini etkileyen maddeler.

Azotlu bileşikler

Bazı azotlu bileşikler, **protein olmayan amino asitler** gibi, *antimetabolitler* olarak etki eder. Böcekler tarafından alındıklarında metabolizmanın bozulmasına yol açarlar. Daha sıklıkla protein olmayan amino asitler beslenmeyi caydırıcı olarak etki eder (alınan bitkiden besin maddelerinin özümsemesini engellerler). Genellikle fitofag türler için zengin bir besin kaynağı olan tohumlarda yaygındırlar.

Alkaloidler, çeşitli moleküler yapıya sahip kompleks azot bazları olup birçok bitkide bulunur. Alkaloidler, böceklerle karşı savunma için kullanılan en iyi bilinen toksinler arasındadır. Bunlardan biri – **nikotin** – uzun bir insektisit geçmişine sahiptir. Bir diğeri – **tomatine** – domateslerdeki ana alkaloiddir. Colorado patates böceği, tomatin içeren dokular tarafından uzaklaştırılır ve bunlarla beslenirse böceklerde ölüm gözlemlenir. Colorado patates böceği genellikle domateslere saldırırmaz, ancak yakın akraba olan ve tomatin içermeyen patatese yoğun şekilde saldırır.

Terpenoidler

Terpenoidler yaygındır ve yapısal ve işlevsel olarak son derece çeşitlidir. Tozlaştırıcılar için çekici maddeler olarak işlev görürler, ancak aynı zamanda beslenmeyi caydırıcı ve toksin olarak da görev yaparlar. Örneğin

Sardunya (Pelargonium), petallerde böceklerle karşı koruma için geraniol üretir. Alımdan yaklaşık 30 dakika sonra böcek felç olur ve birkaç saat boyunca bu halde kalır, bu süre zarfında yırtıcılara av olur.

Heliothis cinsi noktuid güvelerine (pamuk koşnili ve diğerleri) karşı direnç, doğrudan **gossipol** içeriği ile ilişkilidir.

Pamuk yaprak piresi *Amrasca biguttula biguttula*, hassas pamuk çeşitlerinde %50 daha yüksek hayatta kalma gösterir ve daha hızlı gelişir. Gıda amaçlı tohumlar için düşük gossipollü çeşitler geliştirilmiş olsa da, ağır böcek istilası olan bölgelerde yüksek gossipol içeriğine sahip çeşitler tercih edilmelidir.

Kukurbitasinler, Cucurbitaceae familyasında bulunan triterpenoidlerdir, acı bir tat verirler ve çok sayıda fitofag için beslenmeyi caydırıcı olarak etki ederler, ancak aynı zamanda hıyar böcekleri için çekici maddeler olarak hizmet ederler.

Diğer monoterpenler (pinen), iğne yapraklı türlere odun delen böcekler ve kabuk böceklerine karşı koruma sağlar. Ağaç saldırıya uğradığında, reçinedeki toksik veya uzaklaştırıcı monoterpenlerin seviyesi artar.

Fenolikler

Daha önemli fenolikler arasında flavonoidler yer alır. *Derris elliptica* ağacından ekstre edilen izoflavonoid **rotenon**, endüstriyel olarak bir insektisit olarak kullanılır. Diğer flavonoidler acı bir tada sahip oldukları için etkili beslenme caydırıcılarıdır. **Tanenler**, güçlü protein bağlama özelliklerine sahip polimerik fenolik bileşiklerdir.

Proantosiyanidinler (yoğunlaştırılmış tanenler) beslenme inhibitörleridir ve ayrıca alınan gıdanın sindirilebilirliğini azaltır.

Proteaz inhibitörleri

Proteaz inhibitörleri, proteolitik enzimlerin etkisini baskılar ve parçalanıp özümsenebilecek protein miktarını azaltır. Öte yandan, sindirim enzimlerinin aşırı üretimine neden olarak, kükürt içeren amino asit kaybını artırır. Sonuç olarak, böcekler zayıflar, büyümeleri baskılanır ve sonunda ölürler.

Proteaz inhibitörleri, proteinlerin peptit bağlarını kesen enzimlere bağlanır ve böylece onların proteolitik aktivitesini inhibe eder. Bitkilerde büyük miktarlarda esas olarak tohumlarda ve yumrularda bulunurlar, ancak yapraklarda da mevcuttur.

Patates bitkilerindeki proteaz inhibitörü seviyesi, bitki böcekler tarafından saldırıya uğradığında artar; saldırı bölgesinden uzak yapraklar bile tepki verir. Proteaz inhibitörü seviyeleri artmış yapraklar ve diğer kısımlar

fitofaglar için daha az sindirilebilirdir. Bazı bitkiler, her biri farklı özgülükte olan çeşitli proteaz inhibitörleri üretir. Böylece bu bitkiler geniş bir fitofag yelpazesine karşı korumaya sahiptir.

Büyüme düzenleyicileri

Fitoekdisteroïdler, ekdizona (böceklerdeki ana hormon) benzeyen bitki maddeleridir. İlk olarak eğrelti otu köklerinde keşfedilmişlerdir. Bazı bitkilerdeki fitoekdizon içeriği şaşırtıcı derecede yüksektir. Bir gram doğu eğrelti otu kökü, 200 kg ipekböceği pupasına eşdeğer bir ekdizon içerir. Seksenin üzerinde bitki familyasından birkaç düzine fitoekdisteroïd izole edilmiştir.

Balsam göknarı *Abies balsamea*, böceklerin juvenil hormonuna benzer bir madde olan **juvabion** üretir. Göknarın diğer akrabaları da yaprak bitleri tarafından saldırıya uğradıklarında benzer maddeler salgırlar.

Bitkilerden büyüme düzenleyicileri arayışında, W. Bowers, *Ageratum houstonianum* çiçeğinden iki ilginç madde – **prekosenler** izole etti. Bu prekosenler böceğın vücut yüzeyi ile temas ettiğinde, korpora allatanın (juvenil hormonu üreten bez) hücreleri ölür. Juvenil hormon kaynağını yok ederek, prekosenler metamorfozu hızlandırır ve erken, kısır erginlerle sonuçlanır.