



Karnivor bitkilerden bir kaç.

Nematod (Yuvarlak Kurtlar) Yiyen AVCI FUNGUSLAR

Juliana T. HAUSER

Çiçek açan bitkilerin birçok türü, avladıkları böcekleri sindirerek beslenirler. Bu yüzden bunlara "Karnivor bitkiler" adı verilir. Bu bitkiler genellikle azot bakımından fakir olan topraklarda yetişirler. Azot kaynağı olan böceklerin yakalanıp sindirilmesi belki de bu karnivor bitkiler için değerli besin kaynakları oluşturur.

Hayvanlar aleminde karnivor bitkilerden başka bir de karnivor funguslar vardır. Bunlar hakkında çok az şey bilinmektedir. Nematod ya da yuvarlak kurtları yakalayıp sindiren funguslar toprakta, tatlı ve tuzlu sularda yaşarlar. Bugüne kadar nematodları yakalayıp sindiren fungusların 150'den fazla türü tanımlanmıştır. Bu fungusların üreme çevrimleri hakkında bugün bile hiç bir şey bilinmemektedir. Bu funguslar *Deuteromycetes* grubuna aittirler. Ayrıca *Oomycetes* (Su küfleri), *Zygomycetes* ve *Basidiomycetes* grubunda da bulunurlar. Son zamanlarda 10 mantar türünün de nematodlar üzerinde karnivor olduğu saptanmıştır. Bu mantarlar, azotça fakir olan çürüyen odunlar üzerinde yaygın bir şekilde büyümektedirler. Daha yüksek bitkilerin beslenme tarzına benzer bir şekilde, fungus veya mantarların nematodlarla beslenmesinin ortamlarındaki düşük azot seviyesini yükseltmek amacıyla dayandığı sanılmaktadır.

NEMATODLAR (YUVARLAK KURTLAR)

Sayıları çok fazla olan nematodlar her çeşit yaşama alanında bulunabilirler. Toprakta ve suda yaşayanların çoğunun boyları 0,1 ile 1 mm arasında olup çok küçüktür. Sayıları o kadar çoktur ki, bir küre dolusu toprakta veya bir kova suda bir milyon kadar nematod bulunabilir. Bazı nematodlar trichinosis, yuvarlak kurt ve çengelli kurt enfeksiyonları olarak hayvanlarda ciddi boyutlarda hastalıklara neden olurlar. Nematodlar ürünlerde de yılda yüz milyonlarca liralık hasara neden olurlar. Fakat bu hayvanların çoğu serbest yaşar ve

toprak havalanması ile organik çürüme olaylarında aktif rol oynarlar.

Hareketleri sınırlı olan nematodların en dış sert kütiküllerinin hemen altında uzunlamasına kas tabakası bulunur. Bu kas tabakası ve sert kütikül, onların hareket alanını kısıtlar. Kurtlar çoğunlukla rastgele, bir kamçı hareketi şeklinde hareket ederler. Fakat, boyutlarına göre oldukça güçlü ve aktif oldukları ortaya çıkar. Bir fungusun hifinin ince yapısını düşünürseniz, hifin bu kurtları yakalayıp, kaçmalarını önlemesinin ne kadar ilgi çekici olduğu ortaya çıkar.

PREDATÖR VE PARAZİTLER

Nematodlar üzerinde predatör olarak yaşayan funguslar, nematod veya nematod parçalarıyla karşılaşınca kadar kendilerine özgü tarzda üreyip, büyütür. Bugün, fungusun yapısında teşvik edilen değişikliğin nematodlar tarafından salgılanan ve genel olarak "Nemin" adı verilen bir veya birkaç madde tarafından oluşturulduğu kesin olarak bilinmektedir. Nemin'in valin, lösin ve izölösün gibi birkaç aminoasit ile düşük molekül ağırlıklı özel peptitleri içerdiği tespit edilmiştir.

Karnivor funguslar, ya içparazit (endoparazit) ya predatör veya her ikisi de olabilirler. İçparazit funguslar konağın dışına yayılan bir miselyum oluşturmazlar, nematodun ağız parçalarına tutunan veya sindirilen konidiya (eşeyssel olmayan sporlar) olarak toprakta bulunurlar. Sporlar daha sonra nematodun bağırsak duvarı içinde gelişmeye başlar ve miselyumları konağın vücudunun her tarafına yayılarak gelişir. Bu arada yalnız üremeden sorumlu yapılar, konidiyofor ve konidiya, kütikül geçerek nematodun vücudu dışında gelişir.

AVLAMA ŞEKİLLERİ

Predatör olan funguslar uzayan miselyumlar ve aralar da hifleri boyunca yapışkan düğümler (*Dactylaria sp.*), yan dallar (*Monacrosporium sp.*) veya nematoda yapışabilen yapışkan ağlar gibi çeşitli yapılar üretirler. Nematod yakalanmaz bu funguslar hemen hayvanın vücuduna giren hiflerini üretmeye başlarlar. Diğer predatör funguslar da ya sıkıştırmacı halkalar (*Arthrobotrys conoides*) ya da sıkıştırmacı olmayan halkalar (*Dactylaria candida*) üretirler. Daha sonra, yuvarlak kurtlar halka içinde sıkışıp kalır ve kendilerini de kurtaramazlar. Nematodlar sıçrama hareketleri ile bu halkaları parçalayabilirlerse de, kopan halkalar nemato-

dun içine girmeye ve onu öldürmeye devam ederler.

Predatör fungusun konağa girişi bir hif üzerinde üretilen ve emme organı olarak görev yapan haustoryum tarafından gerçekleştirilir. Nematod vücudu içindeki fungus önce, enfeksiyon tomurcuğu, enfeksiyon sonrası tomurcuğu gibi isimler verilen küre şeklindeki keseleri üretmek için çoğalmaya başlar. Bu tomurcuktan her iki yöne doğru gelişen hifler konağın içeriğini ortadan kaldırırlar.

En dramatik av *Arthrobotrys*, *Dactylaria* ve *Monacrosporium* funguslarında bulunan sıkıştırıcı halkalarla yapılan avdır.

HALKA MEKANİZMASI

Nematodu yakalayan fungus halkasının, kapanma mekanizması çok ilginç bir olaydır. Halkanın iç yüzü sürtünmeye karşı son derece hassastır. Eğer ince bir cam çubukla bu yüze değilirse halka aniden kapanır. Kuru ya da sıcak hava buharı gibi başka uyanlar da kapanma için etkili uyanlar olabilirler. Halkayı oluşturan hücrelerin genişlemesi halkanın iç duvarının gerilmesi ve vakuol oluşması ile beraber olur. Uyanılmış hücre önce büzülür, sonra, bunu halkadaki diğer iki hücrenin büzülmesi takip eder. Halkanın kapanması 0,1 sn kadar alır. Bu hücrelerin hacimleri üç kat artar. Kapanma sırasında olabilecek bazı değişiklikleri şöyle sıralayabiliriz:

1. Hızlı su emiliminin sağlanması için zar geçirgenliğindeki değişiklikler,
2. Halkanın yüzeyi üzerinde su emilimi,
3. İç duvar yapısında bulunan ve bu duvarın daha ince olmasını sağlayan mikrofibrillerdeki değişiklikler,
4. Hızlı su emilimine izin veren ozmotik konsantrasyondaki değişiklikler. Hücre içindeki polimerler muhtemelen hidroliz olur, böylece, sitoplazmanın ozmotik konsantrasyonu yükselir ve ozmotik denge kuruluncaya kadar su alımının sürmesi yenilenir.
5. Zar yapısının yeniden düzenlenmesi. Hücre hacminde ve yüzey alanındaki hızlı büyüme hücre içinde hücre zar materyallerinin yeniden düzenlenerek yapılmasını gerektirir. Hatta, hücre zanna bağlı materyallerin bir ağının *Arthrobotrys dactyloides* hücre zannın altında olduğu tespit edilmiştir. Genişlemiş halkalarda plazma zannın çok daha genel bir tipi bulunur. Öyleki, hücre zanna bağlı materyaller genişlemiş hücre zannın oluşumuna yardım ederler.



A. Conoides tarafından sıkıştırıcı halkalarla yakalanan Rhabditis nematodu.

Nematodun halkalara değmesi tamamen şansa bağlı olmayıp, fungusu doğru kemotaktik hareketinin bir sonucu ile de olabilir. Eğer nematodlar, ağ yapan ve yapmayan iki predatör fungus türünün ortasına, bir agar içinde yerleştirilirse, çok sayıda nematodun ağ yapan fungus tarafına doğru hareket ettiği görülür.

Her ne kadar belirli bir süre kurtulmak için çaba sarfederse de, nematodun yakalanmasını hızlı bir şekilde ölümü takip eder. Halkalar sıkışınca nematodun vücudunu da sıkıştırır; bu da onun ölümüne neden olur.

Predatör funguslar tarafından toksinlerin ürettiği de bilinen gerçekler arasındadır. *Arthrobotrys dactyloides*'in nematotoksin adı verilen bir zehirli madde ürettiği tespit edilmiştir. İç parazit funguslarda olduğu gibi nematotoksinler konidyalarda üretilirler. Konidya hayvanın vücuduna yapışır; bu arada nematotoksin salgılanmaya başlar ve bu zehir, hif hayvanın vücuduna girinceye kadar hayvanı hareketsiz kılar.

FUNGUSUN SPOR OLUŞTURMASI

Doğal şartlar altında fungusun spor oluşturmaları, ortamdaki besin seviyesindeki azalma ile uyanır. Spor oluşumuna yol açan besin miktarındaki azalma, besin miktarı fazla olduğu zaman yoğun beslenme zamanı tarafından düzenlenir.

Örneğin; şeffaf, rensiz hif ve konidya üreten, daha çok zararsız bir fungus olan *Arthrobotrys conoides*, kültürde petri kutusunun etrafında orta derecede bir sayıda konidya üretir. Hatta ışığa karşı tuttuğunuzda herhangi bir büyümeyi de rahatlıkla gözlemleyebilirsiniz. Konidyalara iki hücreli olup, basit bir helezon sap etrafındaki dik, dalsız konidyoforlar üzerinde üretilirler.

Kültür *Rhabditis* nematodu ile aşılandıktan sonra 24 saat içinde büzülen halkaların hif boyunca yer aldıkları belirlenmiştir. Daha sonraki 24 saat içinde *Rhabditis* nematodu bu halkalar tarafından yakalanır. Aşılardan sonra 48. saatten 96. saate kadar yakalanmış kurtların hareketi tamamen durur ve nematodun vücudunda bozulma belirtileri görülmeye başlar. 96. saatin sonunda nematodun hiçbir kalıntısı kalmaz. *Arthrobotrys conoides*, özellikle nematodun yakalanıp sindirildiği taraflarda daha fazla olmak üzere tüm kültürün her yanında yoğun bir spor oluşumunu başlatır.

BİYOLOJİK KONTROL

Bazı nematodlar ciddi zararlılara yol açan hayvan ve bitki zararlıları oldukları için, araştırmaların çoğu, ortama nematod avlayan fungus katılması ile topraktaki parazit nematodların kontrolü üzerine yoğunlaşmıştır. Sonuçların umut verici olmasına karşın, zamanımız için herhangi bir biyolojik kontrol yöntemi ticari preparat olarak hazırlanamamıştır ve böyle bir yöntem de kanıtlanamamıştır.

CAROLINA TIPS'ten çev.: Yrd.Doç.Dr. M.Turan AKAY

