

# BİTKİ İÇİN HAS ENJEKSİY SİST

# Bitkiler için Hassas Enjeksiyon Sistemi

Dr. Monireh Bakhshpour ve Dr. Adil Denizli

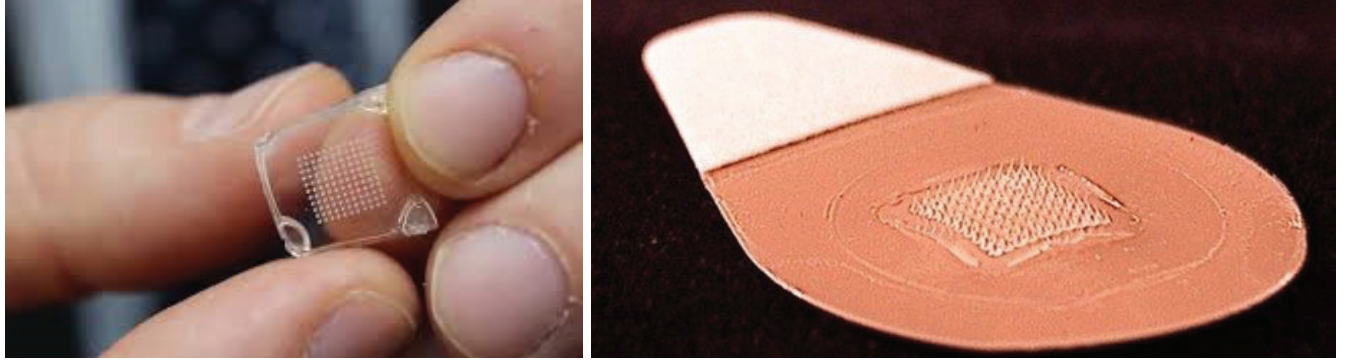
Hacettepe Üniversitesi, Kimya Bölümü, Beytepe, Ankara

# BITKİLER HASSAS ENJEKSİYON SİSTEMİ

Bilim insanları ipek temelli malzemelerden yapılan mikro-iğneler ile mikro-besinlerin, hormonların veya genlerin bitki dokularına verilmesini hedefleyerek araştırmalara başlamıştır. Günümüzde ekinleri etkileyen ve küresel gıda üretimini riske atan birkaç salgın söz konusudur.

Bitkilerin dolaşım sistemlerini etkileyen ve haşere ilacı uygulanarak tedavi edilemeyen hastalıklar nedeniyle portakal, zeytin, muz ve birçok ağaçta ciddi tehdit mevcuttur. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) mühendisleri tarafından geliştirilen yeni bir yöntem, bu tür hastalıkların tahrip ettiği bitkilere hayat kurtarıcı tedaviler sunmak için bir başlangıç noktası oluşturmaktadır. Patojenleri bertaraf etmek ve biyobelirteçleri belirlemek için bitkilerin damar sistemine erişmek amacıyla hassas araçların bulunmaması bu hastalıkların erken dönemde teşhis ve tedavisini zorlaştırmaktadır. Araştırmacılar, insanlar için kullanan biyomalzemeleri aynı hassasiyetle bitkilere ilaç vermek için kullanmayı amaçladılar. Bu yöntemde, bitkinin belirli kısımlarına besin maddeleri, ilaçlar veya diğer molekülleri vermek için ipek bazlı bir biyomalzemedan yapılmış bir dizi mikro-iğne kullanılmaktadır.

Araştırmacıların foto-enjektörler olarak adlandırdığı mikro-iğneler, çeşitli boyutlarda ve şekillerde üretilebilir. Özellikle bir bitkinin köklerine, gövdesine, yapraklarına, ksilerine (köklerden su taşınmasına katılan damar dokusu) veya floem (bitki boyunca metabolitleri dolaştıran damar dokusu) uygun bir şekilde tasarlanabilir. Prof. Benedetto Marelli ve ekibi, laboratuvar testlerinde domates ve tütün bitkilerinde bu mikro-iğneleri kullandılar. Ancak bu sistemin hemen hemen her ürüne uyarlanabileceğini öne sürdüler. Mikro-iğneler, bitkiye hedeflenen ilaçlar veya diğer molekülleri iletmekle kalmaz, aynı zamanda laboratuvar analizi için bitkilerden numune almak amacıyla da kullanılabilir.



Şekil 1: Mikroigneler.

Prof. Marelli, ABD'de 9 milyar dolarlık bir endüstrinin çöküşünü tehdit eden narenciye yeşillendirme krizinin nasıl ele alınacağına dair fikirlere yönelik bir isteğe yanıt olarak bu araştırmaya başlamıştır. Hastalık, bitkiye bir bakteri taşıyan psyllid adlı bir böcek tarafından yayılmaktadır. Bunun için henüz bir tedavi bulunamadı. Milyonlarca dönümlük tarım arazileri harap olmuş durumda. Bu soruna çözüm bulmak için, Marelli'nin laboratuvarında yeni mikroigne teknolojisini geliştirme çalışmaları başlamıştır.

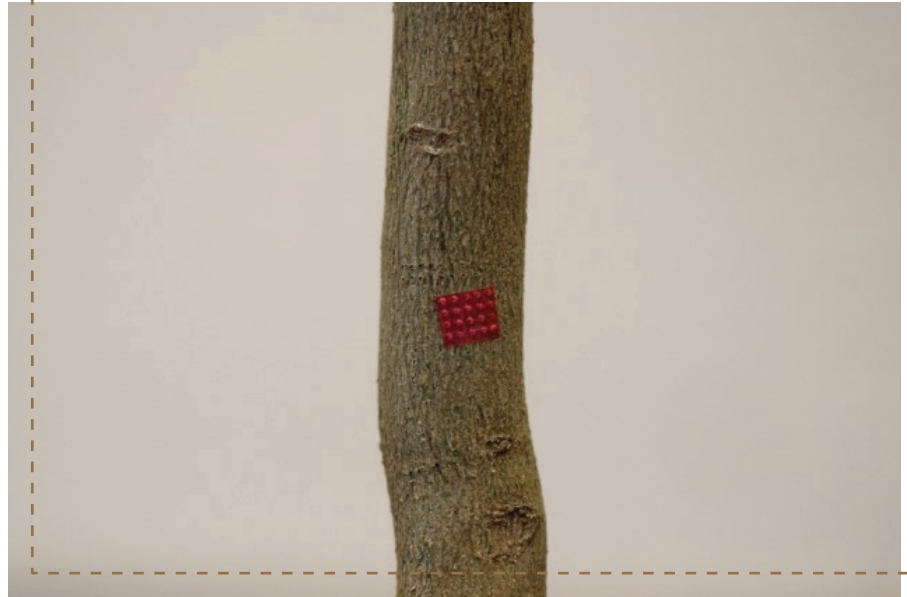
Hastalık, herhangi bir geleneksel tedaviyle ulaşılması çok zor olan kökler de dahil olmak üzere tüm bitkinin phloemini enfekte etmektedir. Pestisitleri bitkinin yapraklarına veya gövdesine püskürtülür. Ancak bu kimyasal maddenin kök sistemine nüfuz etmesi zordur. Bu tür tedaviler kısa bir süre işe yarayabilir, fakat daha sonra bakteriler tekrar bitkiyi enfekte ederek hasarlara uğratar. Gerekli olan, bir bitkinin dokularında dolaşan phloem'i hedefleyebilen, antibakteriyel bir bileşiği köklere taşıyabilecek bir yöntemdir. Yeni mikro-ignelerin bazı türlerinin potansiyel olarak başarılı olma ihtimali yüksektir.

Bitkinin damar sistemine hassas bir şekilde nasıl erişebileceğine dair teknik sorunu çözmek için Prof. Marelli ve araştırma grubu yoğun bir şekilde çalışmaktadır. Bu yeni sistem araştırmacıların, örneğin, kök sistemi ve yapraklar arasında taşınacak olan pestisitleri enjekte etmelerine izin verecektir. Günümüzde mevcut olan

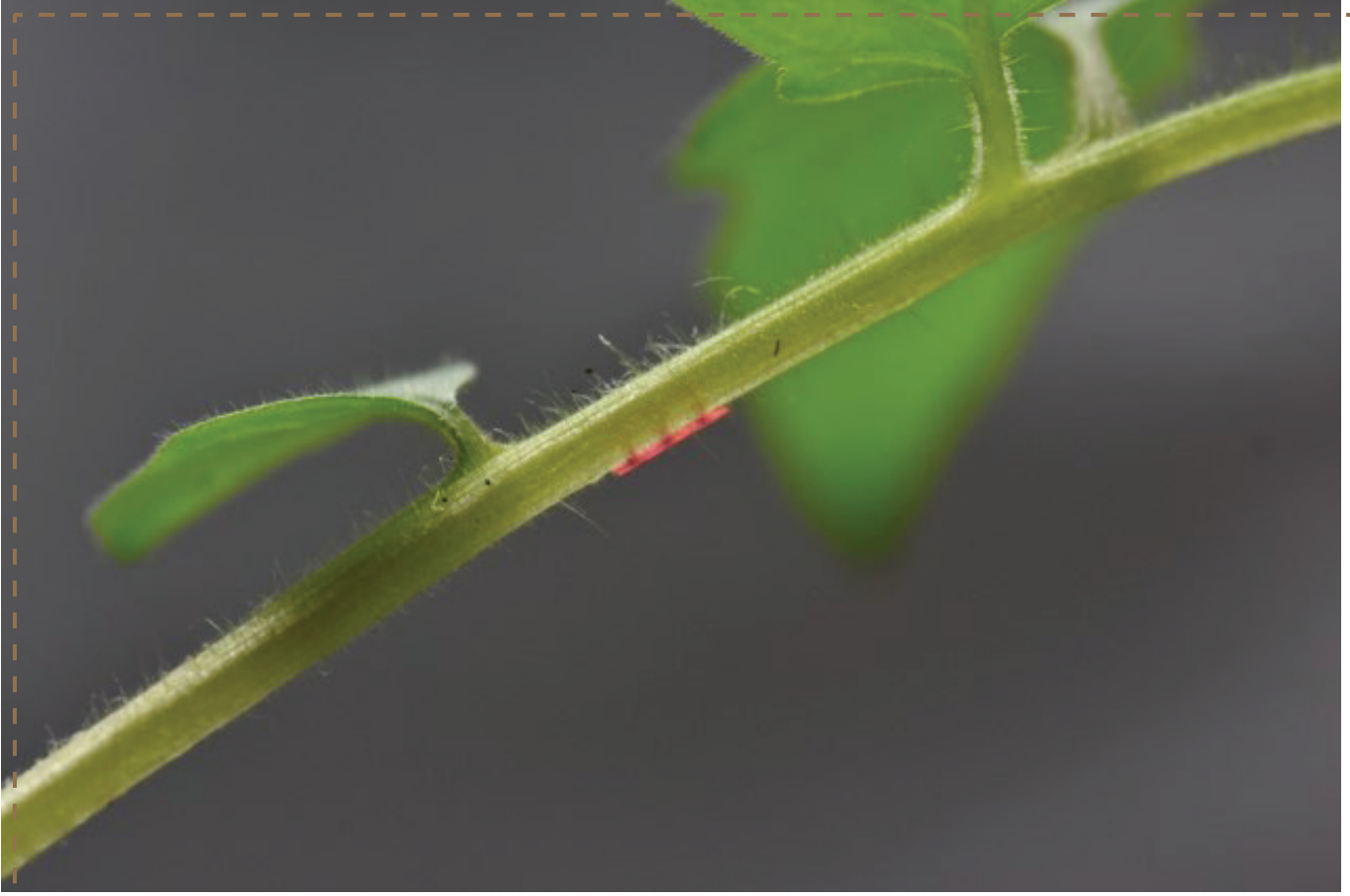
yaklaşımlar "çok büyük ve çok invaziv olan ve bitkiye zarar veren iğneler" kullanılmaktadır.

Bu soruna çözüm bulmak için ipek bazlı malzemeler kullanarak mikro-ignelerin üretimi gerçekleştirilmiştir. İnsanlar bitkilere ilaç vermek için tasarladıkları malzemenin bitkilerde kullanılmasının, sadece doku damar sisteminde değil, aynı zamanda sıvı bileşimindeki farklılıklar nedeniyle kolay olmadığını görmüşlerdir. İnsan kullanımı için tasarlanan mikroignelerin vücutta suyun etkisiyle

parçalanması amaçlanmıştır. Ancak bitkilerde su oranı çok daha az olduğundan, malzeme çözünmez ve pestisit veya diğer makromoleküllerin floraya iletilmesi için bir yararı olmaz. Araştırmacılar yeni bir malzeme tasarlamayı hedeflediler ve bu malzemenin temeli olarak ipeği seçtiler. Bunun nedeni, ipeğin gücü, bitkilerdeki zararsızlığı (istenmeyen yan etkileri önleme) ve bitkinin iç damar sistemlerini tıkama riski olmayan küçük parçacıklara ayrılmasıdır.



Şekil 2: Bir narenciye ağacına bir mikroenjeksiyon cihazı (kırmızı) takılır ve böcek ilacı veya diğer malzemeleri doğrudan bitkinin dolaşım sistemine enjekte edilir (David L. Chandler, MIT News Office).



Şekil 3: Mikroenjeksiyon cihazı (kırmızı) takılı domates bitkisi (David L. Chandler, MIT News Office.).

Geliştirilen bu malzemenin bitkinin epidermisine nüfuz edecek kadar sağlam olması önemlidir. Ayrıca ipeğin hidrofilitasını arttırmak için biyoteknolojik yaklaşımlar da kullanılmıştır. Prof. Marelli ve arkadaşları geliştirdikleri malzemeyi laboratuvarında domates ve tütün üzerinde denediler. Enjekte edilen maddeleri floresan moleküllerle işaretlediler. Verdikleri maddelerin bitki boyunca köklerden yapraklara doğru hareketini izlediler. Bu gelişme, botanikçilere ve biyomühendislere bitkilerde ilaçların taşınımını daha iyi gözlemlene fırsatı sunmaktadır. Bu yöntem kimyasal molekülleri bitkilere ulaştırmak için kullanılabilir ve bu çeşitli

sorunları çözebilir. Örneğin, mikrobisler veya genleri vermek, bitkinin gen ekspresyonunu değiştirmek gibi işlemlerin yapılması mümkündür.

Bu öncü çalışmalar sayesinde, foto-enjektörlerin kullanım öncelikleri genetik mühendisliğine kaymış ve bitkilere antibiyotik verilmesinin ötesine geçmiştir. Örneğin, bilim adamları tütün bitkileri ile yaptıkları deneylerde, bitkinin DNA'sını değiştirmek için Agrobacterium adlı bir organizmayı enjekte ettiler. Marelli'nin grubu tarafından geliştirilen bu yöntem hassas cihaz kullanan bir laboratuvar tekniği olduğu için mevcut haliyle tarımsal ölçekli uygulamalar da yararlı değildir.

Ancak geleceğe dair yeni umutlar sunmaktadır. Bu arada ekip, sistemi farklı bitki ve doku çeşitlerinin ihtiyaçlarına ve koşullarına uyarlamak için çalışmalara devam etmektedir. Marelli, aralarında gerçekten çok fazla farklılıklar olan bitkilerde bu cihazları kullanmanın önemini vurgulamaktadır.

