

Yeni Nesil Tarım

Автор(и): Нора Иванова, Редактор Растителна Защита /РЗ/

Дата: 19.10.2020 Брой: 10/2020



2020 Uluslararası Bitki Sağlığı Yılı

2020 Nobel Kimya Ödülü, "genom düzenleme yönteminin geliştirilmesi" nedeniyle Emmanuelle Charpentier ve Jennifer A. Doudna'ya verildi. Son 10 yıldır bu yöntem, çeşitli bilim alanlarına başarıyla girmekte ve çözülmesi zor sorunları çözme fırsatı olarak dünyayı adım adım fethetmektedir.

Genetik devrim – CRISPR/Cas9 genom düzenleme yöntemi, DNA seviyesinde hassas bir müdahale olup yaşamın kodunu sadece birkaç hafta içinde değiştirebilme kapasitesine sahiptir. Bu teknolojiye verilen isimle genetik makas, gelecekte yaşam bilimleri üzerinde muazzam bir etki yaratacak, tıpta tehlikeli ve kalıtsal hastalıkların tedavi yöntemlerini tamamen dönüştürecektir.

Ancak sadece tıpta değil; tarımda da bu yöntem, hayvanlara ve tarım ürünlerine karşı tutumumuzu tamamen değiştirecek yeni araştırma ufukları açmaktadır.

Artık bir ütopya değil, nüfusu beslemek için yetiştirilen bitkilerin aşırı iklim değişikliklerine dayanabileceği ve giderek daha agresif hale gelen zararlılara karşı dirençli olacağı bir dünya.

Tarım bilimi, daha az kaynakla çalışacak ve çevreyi koruyacak sağlıklı ve uygun fiyatlı bir gıda zinciri ile tüketiciler için daha sorumlu ve güvenli bir çağ yaratmayı başarabilecek mi?

Yeni nesil bir tarım

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) verilerine göre, nüfusun temel gıdasını oluşturan bitki ürünlerinin yaklaşık %40'ı her yıl çeşitli bitki hastalıkları ve zararlıları tarafından tahrip edilmektedir. Bu özellikle tarımın insanların ana geçim kaynağı olduğu yoksul bölgelerde geçerlidir; kaliteli ve uygun fiyatlı gıdanın eksikliği ciddi ekonomik ve sosyal sonuçlara yol açmaktadır. Küresel gıda rezervlerinin tehlikeye girmesine katkıda bulunan ek bir faktör de istilacı türlerin kontrolsüz yayılmasına yol açan ticaretin küreselleşmesidir.

İklim değişikliği, insan faaliyetleri ve pestisitlerin uygunsuz kullanımından kaynaklanan bozulmuş bitki sağlığı ortamı, sadece kültür bitkilerini etkileyen tehlikeli hastalık ve zararlıların artışı için değil, aynı zamanda biyolojik çeşitliliğin azalması için de kilit bir faktördür. Bu nedenle, son yıllarda kamu ve özel sektör, öncelikle sonuçlara değil, nedenlere ve bunların önlenme olanaklarına odaklanan entegre zararlı yönetimi, bilimsel araştırma ve yenilikçi teknolojilere giderek daha fazla yatırım yapmaktadır.

Bitki genetiği, tarım alanında önleme için giderek daha zengin bir seçenek yelpazesi sunmaktadır. Genetik modifikasyonun amacı, klasik olanlara göre avantajlara sahip tarım bitkileri hatları elde etmektir: geliştirilmiş besinsel nitelikler (örneğin, pirincin karoten – A vitamininin öncüsü – ile zenginleştirilmesi); zararlılara ve hastalıklara karşı direnç; herbisitlere tolerans; kuraklığa veya tuzlu topraklara karşı artan tolerans.

Genom manipülasyonu yoluyla önleme – CRISPR/Cas9

Beklenmedik bir şekilde, modern tarım bilimindeki tüm bu sorunların cevabı, potansiyelinin sınırsız olduğu ortaya çıkan görünüşte küçük DNA moleküllerinde yatmaktadır. Daha 1953'te, genetik materyali kesen *restriksiyon enzimlerinin* laboratuvar koşullarında uygulanmasıyla modern biyoteknolojinin temelleri atılmıştır. O zamandan beri, genom manipülasyonu için çok sayıda farklı yöntem tanıtıldı. Genetikteki devrimci adım, genomun hızlı ve hassas bir şekilde düzenlenmesine izin veren bir aracın tanıtılmasıdır. CRISPR/Cas ("CRISPR"), bakteriyel hücrelerde meydana gelen süreçlerden ödünç alınmıştır. Bakterilerin viral saldırılardan kendilerini korumasını sağlayan, iki kısımdan oluşan bir mekanizmadır – virüsün benzersiz bir izi (CRISPR'da kodlanmış) ve DNA'nın her iki ipliğini de kesme yeteneğine sahip bir enzim (Cas). Bilinen bir virüs tarafından saldırıya uğradığında, bakteriler bu izi kullanarak Cas'ı onun genetik materyaline yönlendirir. Bir kez kesildiğinde, etkisiz hale getirilir ve viral saldırı önlenir. Ortaya çıkan değişiklik, belirli DNA segmentlerini silebilir veya değiştirebilir, böylece belirli özellikleri geliştirebilir veya devre dışı bırakabilir.

Bu yöntemin eczacılık, gen terapisi ve HIV, sıtma, kanser, diyabet vb. hastalıkların tedavisi gibi alanlardaki avantajlarının yanı sıra, CRISPR teknolojisi tarıma da giderek daha başarılı bir şekilde girmektedir.

Hassas genom düzenleme, tarım sektörü için muazzam bir ilgi konusudur, çünkü herkes yeni dirençli çeşitler yaratmanın ne kadar zaman ve çaba gerektirdiğini bilir. Zaten geliştirilmiş agronomik performansa sahip çok sayıda ürün bulunmaktadır – patojenlere dirençli pirinç, buğday, portakal, domates ve diğerleri; kuraklığa dayanıklı mısır; verimi artırılmış domatesler. Çiftçiler için faydaların yanı sıra, üretim elde etmek için daha az kaynak kullanıldığı ve pestisit kullanımının azaldığı için çevre için de faydalar vardır. Nihai tüketici de fayda sağlar, çünkü ürünlerin besin değerini ve kalitesini iyileştirmek için aktif çalışmalar yürütülmektedir. Örneğin, buğdaydaki gluten yüzdesini kontrol etmek ve %85 daha düşük gluten içeriği sonuçlarına ulaşmak tamamen mümkündür. Ve Asya'da, kompleks karbonhidratları parçalayan ve onları glikoz gibi monosakkaritlere dönüştüren artırılmış amilaz içeriğine sahip pirinç yaratmak için giderek daha fazla araştırma yapılmaktadır. Amilaz, insan tükürüğünde bulunan ve vücudun uygun glikoz metabolizmasında aktif rol oynayan bir enzimdir.

Ateş yanıklığına dirençli elmalar

CRISPR/Cas yöntemi kullanılarak *Agrobacterium tumefaciens* ile yapılan en son çalışmalardan biri 2019'da Journal of Plant Biotechnology'de yayınlandı. Elmada ateş yanıklığı hastalığına neden olan *Erwinia amylovora* bakterisi, elmanın duyarlılık proteini MdDIPM4 ile etkileşime giren DspA/E efektörü aracılığıyla meyvede enfeksiyonu indükler. Bilim insanları, kusurlu bir MdDIPM4 proteini oluşturmak için CRISPR/Cas9'u kullanır ve bu protein *Agrobacterium tumefaciens* aracılığıyla elmaya (cv. Gala ve Golden Delicious) aktarılır. Bu durumda, *A. tumefaciens* bakterisinin kullanıldığı klasik ıslah ile yeni çeşitlerin yaratılmasındaki devrimci yöntemler arasındaki etkileşim özellikle ilgi çekicidir. *Agrobacterium tumefaciens* bakterisi, DNA'yı bitki hücrelerine aktarma yeteneğine sahiptir. Genel süreçteki işlevi, çok sayıda bitki türünü enfekte etmek ve içinde geliştiği bitki tümörlerinin oluşumunu indüklemektir. Tümörler aslında bakterinin Ti (İngilizce *tumor-inducing*'den) adı verilen bir plazmidinden kaynaklanır. Bitki enfekte olduğunda, Ti plazmidi bakteriyel hücreden bir bitki hücresine aktarılır, genomuna entegre olur ve onun malign dönüşümüne neden olur. Ti plazmidi hayvanlar ve insanlar için kanserojen değildir ve onun temelinde, bitki hücrelerinde yabancı genlerin klonlanması ve ifade edilmesi için vektörler oluşturulur. Elmada iki ıslah yönteminin kombinasyonu yoluyla toplamda %75 düzenleme verimliliğine sahip 57 transgenik hat elde edilmiştir. MdDIPM4 proteininin işlev kaybına sahip yedi düzenlenmiş hat ateş yanıklığına maruz bırakılmış ve sonuçlar, kontrole kıyasla hastalığa duyarlılıkta önemli bir azalma olduğunu göstermiştir. Çalışmanın sonuçları, ekzojen DNA'nın minimal izi ile gen düzenlenmiş elmaların yaratılması için CRISPR-Cas9'un geliştirilmesini ve uygulanmasını göstermektedir.

Buğday – genetik modifikasyonun kraliçesi

Dünyanın diğer ucunda, kuraklık tarım ürünleri için bir sorun değildir ve yıllardır bir damla yağmur olmadan uzun süre dayanıklı çeşitler geliştirilmektedir. Ancak, Japonya'da uzun süreli yağışlar genellikle çiftçilerin hasatlarını tamamen yok eder.

Oradaki araştırmacılar, daha yüksek yağış alan bölgeler için uygun yeni bir buğday çeşidi üzerinde çalışıyorlar. CRISPR-Cas9 sistemi yardımıyla, daha sonraki bir aşamada daha kaliteli un üretimine yol açan buğday geliştiriyorlar. Japon araştırmacılar deneyleri için neme duyarlı, kurak bölgelerden bir çeşit kullanıyor. Hasattan önce şiddetli ve uzun süreli yağış durumunda, tohumlar genellikle başaklarda filizlenir ve bu daha sonra gıda endüstrisi için düşük kaliteli una yol açar. *Agrobacterium* aracılığıyla CRISPR-Cas9 uygulayarak ekip, tohum

dormansisi veya çimlenmesini düzenleyen işlevsiz bir Qsd1 genine sahip buğday hatları yaratır. Sekiz transformasyondan sonra, girişimlerden biri başarılı oldu. Yeni çeşit, transgen içermeyen bir mutant elde etmek için yabani tip bir buğdayla melezlendi. Ortaya çıkan bitkiler bir hafta boyunca sulandı ve sadece %20-30'u filizlendi, oysa aynı koşullara maruz kalan sıradan buğday tohumlarının neredeyse tamamı filizlendi. Bu durumda, genom düzenleme ve yağmura dirençli yeni bir buğday çeşidi yaratılması bilim insanlarının sadece yaklaşık bir yılını aldı. Karşılaştırıldığında, geleneksel ıslah teknikleriyle benzer bir gelişme yaklaşık 10 yıl sürerdi. Klasik genetikte, bilim insanları parçacık bombardımanı yöntemini (gen tabancası) kullanır, burada mikroskobik parçacıklar, örneğin altın, DNA ile kaplanır. Daha sonra, yüksek basınç altında, DNA kaplı parçacıklar alıcı bitkiye sokulmalıdır. İstenen sonuçlar yıllarca beklenir ve her zaman CRISPR-Cas9 ve *Agrobacterium* kombinasyonundaki kadar hassas ve öngörülebilir değildir. Tabii ki, her buğday çeşidi *Agrobacterium* bakterileri ile enfeksiyona yanıt vermez