

Az Új Generáció Mezőgazdasága

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

Дата: 19.10.2020 Брой: 10/2020



A Növényegészség Nemzetközi Éve 2020

A 2020-as kémiai Nobel-díjat Emmanuelle Charpentier és Jennifer A. Doudna kapta „a génszerkesztési módszer kidolgozásáért”. Az elmúlt 10 évben ez a módszer sikeresen bejutott a tudomány különböző területeire, és fokozatosan hódítja meg a világot, mint lehetőség a megoldhatatlannak tűnő problémák megoldására.

A genetikai forradalom – a CRISPR/Cas9 génszerkesztési módszer egy precíz beavatkozás DNS-szinten, amely képes néhány hét alatt megváltoztatni az élet kódját. A génoiló, ahogy ezt a technológiát nevezik, a jövőben óriási hatással lesz az élettudományokra, teljesen átalakítva a veszélyes és örökletes betegségek orvosi kezelési módszereit.

De nem csak az orvostudományban; a mezőgazdaságban is új kutatási horizontokat tár fel ez a módszer, amely teljesen megváltoztatja az állatok és a mezőgazdasági növények iránti hozzáállásunkat.

Már nem utópia egy olyan világ, amelyben a lakosság táplálására szánt növények képesek lesznek ellenállni az extrém klímaváltozásnak, és rezisztensek lesznek az egyre agresszívabb kártevőkkel szemben.

Sikerül-e a mezőgazdasági tudománynak létrehozni egy felelősebb és biztonságosabb korszakot a fogyasztók számára, egy egészséges és megfizethető ételmisszerlánccal, amely kevesebb erőforrással működik és kíméli a környezetet?

Egy újgenerációs mezőgazdaság

Az Élelmezésügyi és Mezőgazdasági Világszervezet (FAO) adatai szerint a lakosság alapvető táplálékául szolgáló növényi termesztermények közel 40%-át pusztítják el évente különböző növénybetegségek és kártevők. Ez különösen igaz a szegény régiókra, ahol a mezőgazdaság az emberek fő megélhetési forrása; a jó minőségű és megfizethető ételmisszer hiánya súlyos gazdasági és társadalmi következményekhez vezet. További tényező, amely hozzájárul a globális ételmisszerkészletek veszélyeztetéséhez, a kereskedelem globalizációja, amely az inváziós fajok ellenőrizetlen terjedéséhez vezet.

A romló növényegészségügyi környezet, amelyet a klímaváltozás, az emberi tevékenységek és a növényvédő szerek helytelen használata okoz, kulcsfontosságú tényező nemcsak a termesztett növényeket érintő veszélyes betegségek és kártevők növekedésében, hanem a biodiverzitás csökkenésében is. Ezért az elmúlt években a köz- és a magánszektor egyre többet fektet be integrált kártevővédelemre, tudományos kutatásra és innovatív technológiákra, amelyek elsősorban nem a következményekre, hanem az okokra és azok megelőzésének lehetőségeire összpontosítanak.

A növénygenetika egyre gazdagabb választékot kínál a mezőgazdaság területén a megelőzésre. A genetikai módosítás célja olyan mezőgazdasági növényvonalak előállítása, amelyek előnyökkel rendelkeznek a klasszikusokkal szemben: javított táplálkozási tulajdonságok (például a rizs karotinnal – az A-vitamin előanyagával – való dúsítása); rezisztencia kártevőkkel és betegségekkel szemben; tolerancia herbicidek; megnövekedett tolerancia szárazságra vagy sós talajokra.

Megelőzés génmanipulációval – CRISPR/Cas9

Váratlanul a modern mezőgazdasági tudományban ezeknek a problémáknak a megoldása a látszólag apró DNS-molekulákban rejlik, amelyek potenciálja korlátlanul bizonyul. Már 1953-ban lefektették a modern biotechnológia alapjait a *restrikciós enzimek* laboratóriumi körülmények közötti alkalmazásával, amelyek vágják a genetikai anyagot. Azóta számos különböző génmanipulációs módszert vezettek be. A genetika forradalmi lépése egy olyan eszköz bevezetése, amely lehetővé teszi a genom gyors és precíz szerkesztését. A CRISPR/Cas („CRISPR”) a baktériumsejtekben lejátszódó folyamatokból származik. Ez egy olyan mechanizmus, amely lehetővé teszi a baktériumok számára, hogy megvédjék magukat a vírustámadásoktól, két részből áll – a vírus egyedi lenyomatából (amely a CRISPR-ben kódolódik) és egy enzimből (Cas), amely képes vágni a DNS mindkét szálát. Amikor egy ismert vírus támad, a baktériumok ezt a lenyomatot használják fel, hogy a Cas-t annak genetikai anyagához irányítsák. Miután elvágják, inaktíválódik, és a vírustámadás

megelőződik. Az így létrejött változás törölhet vagy helyettesíthet specifikus DNS-szegmenseket, ezáltal fokozva vagy kikapcsolva bizonyos tulajdonságokat.

A módszer előnyei mellett olyan területeken, mint a gyógyszerészet, a génterápia és az olyan betegségek kezelése, mint a HIV, a malária, a rák, a cukorbetegség stb., a CRISPR-technológia egyre sikeresebben lép be a mezőgazdaságba is.

A precíz génszerkesztés óriási érdeklődést kelt a mezőgazdasági ágazatban, mert mindenki tudja, mennyi időt és erőfeszítést igényel új rezisztens fajták létrehozása. Már számos olyan termesztett növény létezik, amelyek javított agronómiai teljesítménnyel rendelkeznek – rizs, búza, narancs, paradicsom és mások, amelyek rezisztensek a kórokozókkal szemben; szárazságot kibíró kukorica; megnövekedett termés hozamú paradicsom. A gazdák számára nyújtott előnyök mellett előnyöket jelent a környezet számára is, mivel kevesebb erőforrást használnak fel a termelés eléréséhez, és csökken a növényvédő szerhasználat. A végfogyasztó is profitál, mivel aktív munka folyik a termékek táplálkozási értékének és minőségének javítására. Például teljesen lehetséges a búza gluténtartalmának százalékat szabályozni és –85%-os alacsonyabb gluténtartalmú eredményeket elérni. Ázsiában pedig egyre több kutatást folytatnak a növekvő amiláz-tartalmú rizs létrehozására, amely lebontja az összetett szénhidrátokat és monoszacharidokká, például glükózzá alakítja át. Az amiláz egy enzim, amely jelen van az emberi nyálban, és aktív szerepet játszik a szervezet megfelelő glükóz-anyagcseréjében.

Tűzoltórezisztens almák

A CRISPR/Cas módszerrel kapcsolatos legújabb tanulmányok egyike az *Agrobacterium tumefaciens* felhasználásával a Journal of Plant Biotechnology című folyóiratban jelent meg 2019-ben. Az *Erwinia amylovora* baktérium, amely tűzoltó betegséget okoz az almában, a DspA/E effektoron keresztül indukál fertőzést a gyümölcsben, amely kölcsönhatásba lép az alma érzékenységi fehérjével, az MdDIPM4-gyel. A tudósok a CRISPR/Cas9-et használják egy hibás MdDIPM4 fehérje létrehozására, amelyet az *Agrobacterium tumefaciens* segítségével juttatnak be az almába (Gala és Golden Delicious fajták). Ebben az esetben különösen érdekes a klasszikus nemesítés kölcsönhatása az *A. tumefaciens* baktériummal és a forradalmi módszerek az új fajták létrehozásában. Az *Agrobacterium tumefaciens* baktériumnak van képessége DNS-t átvinni növényi sejtekbe. Funkciója a teljes folyamatban, hogy nagy számú növényfajt fertőzzön meg és növényi

daganatok kialakulását indukálja, amelyekben fejlődik. A daganatokat valójában a baktérium egy plazmidja, a Ti (az angol *tumor-inducing* kifejezésből) okozza. Miután a növény megfertőződött, a Ti plazmid a baktériumsejtből egy növényi sejtbe kerül, beépül annak genomjába és rosszindulatú átalakulását okozza. A Ti plazmid nem karcinogén

állatok és emberek számára, és alapján vektorokat hoznak létre idegen gének klónozására és expressziójára növényi sejtekben. A két nemesítési módszer kombinációjával az almában összesen

57 transzgén vonalat kaptak 75%-os szerkesztési hatékonysággal. Hét szerkesztett vonalat, amelyek elvesztették az MdDIPM4 fehérje funkcióját, tűzoltó betegségnek tették ki, és az eredmények szignifikáns csökkenést mutattak a betegség iránti érzékenységekben a kontrollhoz képest. A tanulmány eredményei

bemutatják a CRISPR-Cas9 fejlesztését és alkalmazását génszerkesztett almák létrehozására minimális exogén DNS-nyommal.

Búza – a genetikai módosítás királynője

A világ másik végén a szárazság nem probléma a mezőgazdasági növények számára, és évek óta hosszú esőmentes időszakokat kibíró fajtákat fejlesztenek. Japánban azonban a hosszan tartó csapadék gyakran teljesen elpusztítja a gazdák termését.

A kutatók ott egy új búzafajtán dolgoznak, amely alkalmas a nagyobb csapadékú régiókra. A CRISPR-Cas9 rendszer segítségével olyan búzát fejlesztenek, amely későbbi szakaszban magasabb minőségű liszt előállításához vezet. Kísérletükhöz a japán kutatók egy száraz övezetből származó, nedvességre érzékeny fajtát használnak. A betakarítás előtti erős és hosszan tartó csapadék esetén a magvak gyakran csíráznak a kalászban, ami később alacsony minőségű lisztet eredményez az élelmiszeripar számára. A CRISPR-Cas9 *Agrobacterium* útján történő alkalmazásával a csapat olyan búzavonalakat hoz létre, amelyek nem funkcionális Qsd1 gént tartalmaznak, amely szabályozza a magok dormanciáját vagy csírázását. Nyolc transzformáció után az egyik kísérlet sikeresnek bizonyult. Az új fajtát keresztezték egy vad típusú búzával, hogy transzgenmentes mutánst kapjanak. A kapott növényeket egy hétig öntözték, és csak 20-30 százalékuk csírázott, míg az azonos körülményeknek kitett közönséges búzamagvak szinte mindegyike csírázt. Ebben az esetben a génszerkesztés és az esőre rezisztens új búzafajta létrehozása a kutatóknak csak körülbelül egy évet vett igénybe. Összehasonlításképpen, a hagyományos nemesítési technikákkal egy hasonló fejlesztés körülbelül 10 évet venne igénybe. A klasszikus genetika a részecskebombázás módszerét (géngyorsító) alkalmazza, amelyben mikroszkopikus részecskéket, például aranyat, bevonnak DNS-sel. Ezután nagy nyomás alatt a DNS-sel bev