

A génszerkesztés technológiájával már nem futurisztikus álom a macskajajmentes vörösbor és a szarv nélküli tehén

Hófehér csiperke

Molnár Csaba

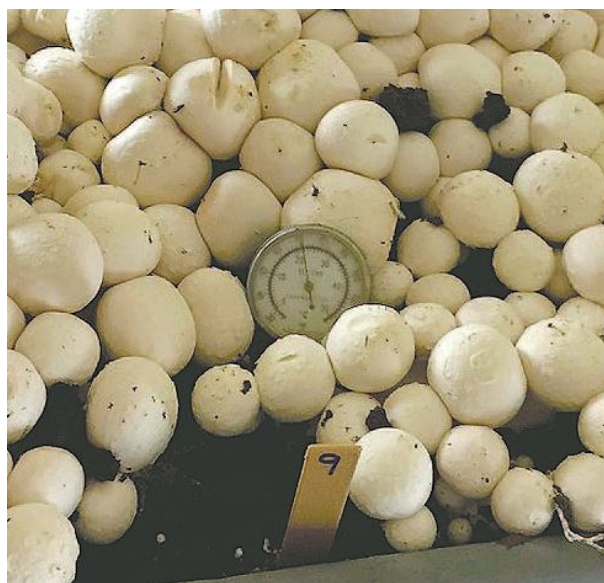
A génszerkesztésnek nevezett új, a tudományos világot nagy izgalomban tartó eljárás forradalmasítja a géntechnológiát. A figyelem azonban szinte kizárólag az orvosi alkalmazásaira irányul, miközben mezőgazdasági felhasználása sokkal kiterjedtebb lehet. Ám előkerül a régi kérdés: ez génmódosításnak minősül-e, és ha igen, a génmódosítás rossz-e egyáltalán, vagy vannak azért jó formái is? Félő, hogy Európa és benne Magyarország a tudománytalan ideológiai kötélhúzás miatt megint lemarad a forradalomról.

Yinong Yang, a Pennsylvániai Állami Egyetem növénypatológusa olyan fehér csiperkegombát állított elő génszerkesztéssel, amely fehér is marad, nem barnul be (így a vásárlók számára kívánatosabbnak tűnik), számol be a *Nature*. Ehhez annyit kellett mindössze tennie, hogy a gomba hat génje közül, amelyek a polifenol-oxidáznak nevezett és a barnulásért felelős gént kódolják, egyet „kiütött” (működésképtelenné tett) azáltal, hogy kivágott néhány bázispárt, a gének elemi alkotórészeit. Így harminc százalékkal csökkent az enzimaktivitás. A tudós nem épített tehát be más fajból származó gént, de még másik csiperkéből származót sem. Mindössze a meglévő génben okozott egy apró és nagyon precíziósan célzott, tudatos változást a CRISPR-nek nevezett, a korábbiaknál sokkal pontosabb, egyszerűbb és olcsóbb genomszerkesztési eljárás segítségével (erről részletesen legutóbb lapunk augusztus 8-i számának 15. oldalán írtunk).

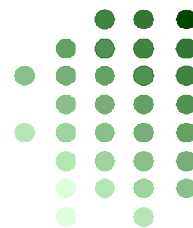
A CRISPR-t ma már szerte a világon a legkülönbözőbb célokra használják a rákgyógyítástól a malária kórokozójára rezisztens szúnyogok tenyésztésén keresztül a mezőgazdaságig. Eredetileg a baktériumok vírusfertőzés elleni védekezőrendszerének mechanizmusa volt, de segítségével könnyűszerrel lehet a DNS bármely pontját tökéletesen kontrollált módon meg-

változtatni. A felfedezés mögött álló kutatópáros teljesítményéért nyilvánvalóan Nobel-díjat fog kapni néhány éven belül.

Visszatérve a csiperkéhez, *Yang*, miután megalkotta a barnulásmentes gombát, elkezdett a „találmány” gazdasági hasznosításán gondolkodni, magyarul, eszébe jutott, hogy akár el is lehetne adni. Itt jött azonban a dilemma, hogy a CRISPR-rel génszerkesztett (tehát szigorú értelemben módosított) gomba vajon a törvények szerint is génmódosított szervezetnek (GMO-nak) minősül-e. Ez azért nem egyértelmű, mert nem építettek be új gént a genomba. A kutató ezért levelet írt az amerikai földművelésügyi minisztériumnak, állásfoglalást kérve a kérdésben. Végül megérkezett a válasz, amelyben az állt, hogy a CRISPR-rel



Forrás: Pennsylvania State University



Forrás: Cold Spring Harbor Laboratory

módosított genetikai állományú élőlények a törvény értelmében nem minősülnek GMO-nak, így különleges engedélyek nélkül is forgalmazhatók. Időközben a biotechnológiai ipar egyéb szereplői is ráálltak a témára, így ma már Amerikában lehet olyan génmódosított almát és krumplit kapni, amelyek felvágás után lassabban barnulnak meg, így tovább megőrzik a frissesség látszatát.

– Génszerkesztéssel előállítottak már lisztharmatra rezisztens búzát, a járványos barnulásnak ellenálló rizst, és a példák száma hamarosan talán szinte végtelen lesz. Mindaz, ami eddig a hagyományos nemesítéssel megvalósítható volt lassan, kis hatékonysággal, az ezzel a technológiával gyorsan, pontosan végrehajtható – mondja *Dudits Dénes* akadémikus, a Magyar Tudományos Akadémia Szegedi Biológiai Kutatóközpontjának professor emeritusa, a Precíziós nemesítés című, részben génszerkesztéssel foglalkozó tanulmánykötet társszerkesztője. Egy, a *Cell* folyóiratban megjelent tanulmány szerint az amerikai *Cold Spring Harbor* Kutatóintézet munkatársai a paradicsomot „javították meg” az új módszer felhasználásával. Az ötvenes években a Galápagos-szigetéről származó vad paradicsomfaj segítségével olyan fajtát nemesítettek ki, amelynek gyümölcsei hosszabb ideig a száron maradnak – így szüret előtt tovább megőrzik frissességüket. Csakhogy ezzel együtt két nem kívánt

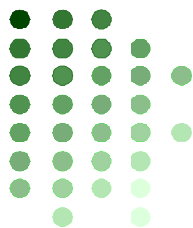
jelleg is jött: túl sok lett az ág és a virág, mindez a gyümölcsneveléstől vonta el a növény energiáit. A kutatók több mint négyezer paradicsomfajtát vizsgáltak át, és ezek genetikai elemzésével megtalálták azt a három gént, amelyek a nem kívánt jellegzetességeket okozzák. Ezután úgy szerkesztették ezeket, hogy a létrejött új fajta inkább a paradicsomok hizlalására koncentráljon a haszontalan szárnövesztés helyett.

A lista a végtelenségig folytatható. Egyes kutatócsoportok úgy módosították a szőlő és a borkészítéshez (is) használt élesztőgomba géneit, hogy kevesebb legyen a borban a másnaposságot okozó vegyület, viszont tízszer több a rezveratrol, az a vegyület, amelyet sokan a vörösbor jótékony egészségi hatásai mögött sejtene. Az Arkansasi Egyetemen a rizsszemekben lévő keményítő szerkezetében lévő „egyenlenségeket” igyekeznek kiküszöbölni a génszerkesztéssel. Ezek a hibák azt okozzák, hogy a szemek nem egységesen főnek át, amitől az étel egyszerűen silányabb lesz. Viszont találtak egy kínai rizsfajtát, amelyben egy természetes módon létrejött mutáció az egyik génben kiküszöböli ezt a hibát. A kutatók ugyanezt a mutációt mesterségesen váltották ki más rizsfajtákban is. Más kutatócsoportok a rizs gyakori betegségei ellen teszik rezisztenssé a növényt mindössze néhány nukleotid (génépítő elem) megváltoztatásával.

Ne higgyük azonban, hogy a génmódosítás új formái kizárólag a növénynevelést fogják felgyorsítani, új technológiai szintre helyezni az elkövetkező



Génkezelt növények a nagyvilágból. Finom különbségek.
Forrás: University of Arkansas



években – az állattenyésztésre hasonló hatással lesznek. A *Recombinetics* nevű géntechnológiai cég kutatói tavaly olyan teheneket „állítottak elő”, amelyeknek egyáltalán nincs szarvuk. A *Science* beszámolója szerint Amerikában a tejelő tehenek nyolcvan százalékának eltávolítják a szarvát, hogy így védjék meg a gondozókat és a többi állatot. A műtét fájdalmas, utálják is az állatvédők. A húsmarhák viszont sokkal gyakrabban szarvatlanok természetes módon is, mivel a megfelelő génhelyeiken olyan allél (génváltozat) van, amely a szarv hiányát okozza.

Amint az elmúlt évtizedek történései alapján nyilvánvaló, egy új mezőgazdasági technológia sikere korántsem csak a tudományos problémák legyőzésén áll vagy bukik. Legalább ugyanilyen fontos, hogy a közvélemény elfogadja-e vagy sem. A klasszikus génmódosítást a legtöbben az ördög mesterkedésének tartják, és különösebb tudományos bizonyítékokat nem igényelve rettegnek tőle. E cikknek nem célja e hiedelmek megalapozottságának vizsgálata, bár abba érdemes belegondolni, hogy az Egyesült Államokban évtizedek óta több száz millió ember eszik GM-növényt nap mint nap, és eddig még nem született bizonyíték arra, hogy ettől bárki is megbetegedett volna. Emellett az elmúlt másfél évtizedben százmilliárd haszonállatot takarmányoztak genetikailag módosított fajták termelésével, káros hatás nélkül. Ugyanakkor a géntechnológiát övező bizonytalanság valós, amelyet a politikusok, illetve egyes környezetvédő szervezetek tovább gerjesztenek. A génszerkesztés csak akkor tudja beváltani a hozzá fűzött reményeket, ha elkerüli, hogy egy kalap alá vegyék a GMO-val.

– Magyarországon hatalmas károkat okoz, hogy a génmódosított mezőgazdasági termények tilalma benne van az alaptörvényben. E szavak az emberek



megtévesztésével és az innováció-ellenességgel a jövőbe mutatóan is kárt okoznak. Most viszont, a génszerkesztés megjelenésével előállt egy kitűnő alkalom a politika számára, hogy ebből a zsákutcából presztízvesztés nélkül kimeneküljön – tartja Dudits Dénes. – A hatályos uniós szabályozás szerint a mutációs nemesítéssel előállított fajták (és végül is a génszerkesztett növények, állatok is ide tartoznak) nem minősülnek GMO-nak. Jelenleg a kérdés az Európai Bíróság előtt van, döntés egyelőre nincs. A génszerkesztett termények egyébként is megkülönböztethetetlenek az egyéb mutációs nemesítési módszerekkel létrehozott fajtáktól, hiszen a két technológia eredménye azonos. Ezzel szemben a klasszikus génmódosítás során beültetett géneket könnyen ki lehet mutatni. Remélem, hogy győz a józan ész, és most nem fogjuk elkövetni ugyanazokat a hibákat, mint a GMO-ügyben, és hasznosítjuk a precíziós nemesítés eredményeit a magyar mezőgazdaság jövőbeni versenyképessége érdekében.

