

VITAMIN A KUKORICÁNAK

Amikor a hideg időben megfázunk, esetleg vírusfertőzés dönt le minket a lábunkról, felvértezzük magunkat egy bögre forró teával és némi orvossággal, és várjuk, hogy immunrendszerünk legyűrje a betolakodót. Nincs ez másként a növények világában sem, hisz védekezőrendszerük nem is különbözik annyira a miénktől, mint gondolnánk. Esetükben természetesen a bögre tea csak jelképesen értendő...

A növények első képviselői évmilliárdokkal ezelőtt jelentek meg bolygónkon, ekkor váltak el evolúciósan az állati szervezektől. Különbségeink szembeszökőek, ezért sem nehéz feladat elkülöníteni egymástól a növényeket és állatokat, azonban molekuláris alapon sok hasonlóságot hordozunk, továbbá az evolúció során ért közös hatások miatt hasonló mechanizmusok fejlődtek ki bennünk. Ide sorolható a kártevőkkel és káros környezeti hatásokkal szembeni védekezés is, melyet esetünkben immunrendszernek, a növényeknél pedig védekezőrendszernek nevezünk. Természetesen sokakban felmerülhet a kérdés, hogy miért éri meg nekünk a növényi vé-

dekezéssel foglalkozni? A válasz egyszerű: az élet számos területén erősen függünk a növényektől. Gondoljunk csak a mezőgazdaságilag fontos élelmiszerekre, mint a gabona, búza, kukorica, burgonya, paradicsom; vagy az ipar által hasznosított növényekre, például a len, gyapot. Ahogy saját egészségünket és házi kedvenceinket védjük, úgy a növényeket sem érdemes elhanyagolni. Számos növényi kártevő vírus, gomba és baktérium létezik, melyek csökkentik a termések mennyiségét, súlyos esetben pedig elpusztíthatják a növényeket is. Számos permetező- és növényvédőszer került már piacra ellenük, azonban a káros vegyszerek súlyos környezetszennyezést, és humán egészség-

ségiügyi problémákat is okozhatnak. A növény genetikai állományának módosításával erősíthető lehetne a növény védekezőrendszere, azonban a génmódosított növények előállításának sajnos idő- és költségigényes, továbbá az európai uniós szabályozások is korlátozzák ezeket a kísérleteket. Látva ezeket a buktatókat vajon milyen eszköz áll még a kutatók rendelkezésére, hogy fokozzák a növényi védekezést? Létezik olyan vegyület, ami nem káros a környezetre és egészségünkre, és képes felvértezni a növényt a károsító hatásokkal szembeni szükséges védelemmel?

Miért épp a törökbúza?

Az Eötvös Loránd Tudományegyetemen évtizedek óta folynak kísérletek, hogy találjunk ilyen vegyületeket. Kutatásaink elsősorban a kukorica védekezőrendszerére fókuszálnak. Miért épp a kukoricát választottuk? A kukorica a rizs és a búza után a harmadik legfontosabb gabonaféle a Földön. A kukorica sok néven ismert (édesbúza, indiánbúza, törökbúza, csutkabúza, tengeri), és elsőként az amerikai indiánok termesztették. Termése egyformán kiváló csemege sültve és főzve is. A szemeket száríthatják, így kukoricadarát, kukoricapelyhet készítenek belőle, de készíthet belőle kukoricalepény vagy a mozik elengedhetetlen kelléke, a pattogtatott kukorica is. A növényt először Délnyugat-Mexikóban, a mai Oaxaca állam vidékén termesztették, majd a kukoricatermesztés innen terjedt tovább délre az Inka birodalomba és észak felé, a mai Egyesült Államok területére. Kevesen tudják, hogy Carl von Linné kezdetben *Turcicum*

Aszály egy kukoricaföldön



frumentum latin névre keresztelte a növényt, mely magyarul „török gyümmöcs”, vagy „törökbúzaként” értelmezhető. Később, a növény jelentőségét jobban kifejező nevet adott a kukoricának: a ma is ismert *Zea mays*-ra módosította. Ez a név az ősi azték nyelv szavaiból származik: *Zea* – az élet alapja, *mays* – a mi anyánk. Hazánkba az első magok Olaszországból érkeztek a XVI. század vége felé, és a török hódoltság nagyban hozzájárult termesztésének elterjedéséhez.

Stressz a szántóföldön

Hogy vizsgálhassuk a növényi védekezést, stresszornak, vagyis káros hatásnak kell kitenni őket. Kutatóhelyemen két tényező, a környezeti hatások közé tartozó szárazság, valamint egy betegséget okozó vírus hatásait vizsgáltuk a kukoricánövényekre. Miért ezt a két hatást választottuk? Magyarországon a nagy nyári aszályok és egyenlőtlen csapadékeloszlás miatt a vízhiány jelentős károkat okoz a szántóföldi terményekben, így a kukoricában is. A globális éghajlatváltozás hatására szélsőségszerűbb aszályok várhatóak a Kárpát-medencében, melyet már az utóbbi 15 évben megtapasztalhattunk. Mivel hatását már most érzékeljük, ezért fontosnak tartottuk ennek a stressznek a kukoricára gyakorolt következményeit vizsgálni. Az élőlények okozta hatások közül a kukorica csíkos mozaikvírus (*MaiZe dwarf mosaic virus, MDMV*) fertőzését szeretnénk kiemelni, hiszen hazánkban is súlyos károkat okoz a fertőzés. A vírus a természetben levéltetvek útján terjed, azonban mag vagy pollen is lehet a fertőzés forrása. A vírus törpenövést okoz, és csíkos mintázatot jelenít meg a leveleken, innen származik elnevezése. A fertőzés hatására csökken a termés mennyisége: a kár nem egy esetben elérheti a 100%-ot is. Kutatásunk során elsősorban a fotoszintézis hatékonyságára utaló paramétereket vizsgáltunk, hisz a növényi életformák fő energiaellátója ez a folyamat, sérülésével elkerülhetetlen a növény maradandó károsodása, akár a pusztulása. A fotoszintézis folyamatában a kloroplasztisznak nevezett növényi sejtszervecskékben a fény energiája kémiai energiává alakul át. E sejtszervecskék belső memb-

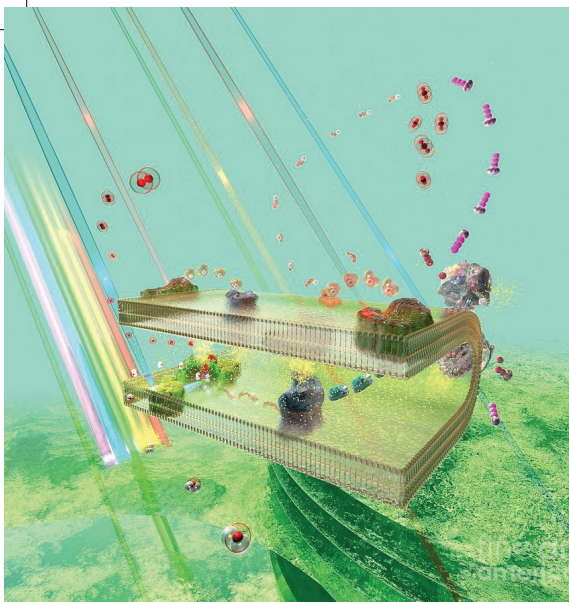


A rizs és a búza után a harmadik legfőbb gabonaféle a kukorica

ránjaiban helyezkednek el a fehérjépigment komplexekből felépülő fotokémiai rendszerek, amelyek egyéb molekulák révén összeköttetésben állnak egymással. E rendszeren a fény hatására elektronok áramlanak keresztül, ez a munka pedig kémiai energiahordozó és az anyagcserében kulcsszerepet játszó egyéb vegyületek előállítására fordítódik. Munkánk során ennek a rendszernek az épségét, valamint a klorofillmolekulák mennyiségét vizsgáltuk. Már csak egy dolog hiányzik, keresni kell olyan vegyületet, melynek vizsgálni

lehet a védő hatását a fotoszintézisre a szárazsággal és a mozaikvírus fertőzésével szemben.

Szerencsére nem kellett sokat keresnünk, hiszen kutatócsoportunk már az 1980-as években vizsgált egy vegyületet, melyet szántóföldi kísérletek során kékfrankos szőlők, paradicsom és burgonya permetezésére használtak. Az ötletet más tudományterületeken megfigyelt tapasztalatok, illetve a molekuláris vizsgálatok szolgáltatták új eredmények adták. A növényi anyagcsere fontos része a kénanyagcsere, mely során a növényi létfenntartáshoz



A fotoszintézis folyamata művészién ábrázolva. A képen a kloroplasztiszok kettősmembránja látható, benne a fehérjekomplexekkel és az energiatermelés folyamata.

KÉP: [HTTP://FINEARTAMERICA.COM](http://FINEARTAMERICA.COM)

nélkülözhetetlen kén tartalmú vegyületek képződnek. A kénanyagcsere központi része az S-metilmetionin (SMM)-ciklus, melyben két aminosav, az S-metilmetionin és metionin alakul át egymásba, mely vegyületek külön-külön szerteágazó szereppel bírnak az anyagcsere labirintusszerű útvesztőjében. Szerepét tekintve az állati immunrendszerrel ér fel, hisz stressz, betegség során fokozódik az SMM-ciklus intenzitása, hiánya pedig a növény pusztulásához vezethet. Azok a növények, melyekben intenzívebb az SMM-ciklus, sokkal ellenállóbbak, mint társaik. Ezek a megfigyelések a kénanyagcsere fontosságára terelték a figyelmet, azonban sok vegyület vesz benne részt, így fontos volt még tovább szűkíteni a kört. Így kerültek képbe mezőgazdasági és humán egészségügyi megfigyelések. Létezik ugyanis egy U-vitaminnak nevezett vegyület, melyet már évtizedek óta használnak ezeken a területeken. Takarmánykiegészítőként használják szarvasmarhánál, mely javítja a testtömeggyarapodást, a tej minőségét és a jászágok egészségét. Noha érdekes párhuzam, de az U-vitamint kórházakban is alkalmazzák, még hozzá gyógyserkiegészítőként fekélyes megbetegedések, egyéb gyomorbántalmak, illetve az emésztőrendszer érintő műtétek után. Számunkra miért fontos az U-vitamin és felhasználása? Azért, mert az S-metilmetionin és az U-vitamin ugyanakkor a vegyü-

letnek két szinonimája. Az SMM így minden kritériumnak megfelel, mely alapján keresésére indultunk: nem káros a környezetre és az egészségünkre, valamint szerepet játszik egy olyan folyamatban, mely felvérteti a növényt káros hatásokkal szemben.

Laborban bevált

Ezután következtek a laboratóriumi kísérletek, melyekhez MDMV-fertőzött és szárazságnak kitett csemegekukoricákat használtunk. A stresszhatásokat megelőzően SMM-et adtunk a növények tápoldatához, majd figyeltük a fotokémiai rendszerek változását. Eredményeink alapján az SMM-kezelés növeli a növények klorofilltartalmát, ami pozitív hatással van a fotoszintézisre, így a növényi anyagcserére is. A vírusfertőzés és szárazság hatására károsodtak a fotokémiai rendszerek és csökkent a klorofillmolekulák mennyisége. Az SMM-kezelés viszont jelentősen csökkentette a károsodást a stresszelt növényeknél. Az SMM hozzáadásával fokoztuk a növény kénanyagcseréjét, mivel kiülsőleg növeljük az SMM-ciklus egyik vegyületének a mennyiségét, így fokozódnak a felépítésben és védelemben szerepet játszó anyagcserefolyamatok, amelynek eredményeként a káros hatásoknak ellenállóbb növényt kapunk. Az ilyen növény kevésbé igényli a káros permetezőszerek használatát, így az SMM szántóföldi használatával mérsékelhetővé válhatna a környezeti szennyezés is.

Ahhoz, hogy az SMM-ből széleskörűen használható növényvédőszer legyen, még további kísérletek és vizsgálatok szükségesek. Fontos, hogy megbizonyosodjunk más stresszorok elleni védő hatásáról, illetve érdemes lehet más növényfajokon is alkalmazni a vegyületet, és akár termésérésig nevelni a növényeket, hogy pozitív hatásáról további bizonyosságot nyerjünk. Eddigi eredményeink nagy reményekkel kecsegtetnek a vegyület jövőbeli használatát illetően. A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/1-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

LUDMERSZKI EDIT

ÉLET-MÁD

A sárgaborsó

A sárgaborsó egy szárazborsó-fajta, amit beérés után hántolnak, ezután feleznak. Általában teljesen érett állapotban takarítják be, ezért rejt magában értékes vitaminokat és tápanyagokat.

Jelentős mennyiségű B1-, B2- és E-vitamint, pantoténsavat, biotint, illetve folsavat tartalmaz. Ezen kívül található benne kálium, kalcium, foszfor, magnézium, vas, cink és mangán, továbbá hántolatlan változata rostokat is tartalmaz. Egy csésze főtt sárgaborsó a napi rostszükséglet 65%-át fedezi. Az étkezési rostok igen fontos részei a táplálkozásunknak, hiszen tisztítják a vastagbelet.

A magas rosttartalom segít az étkezés utáni vércukorszint emelkedésének megakadályozásában is. Káliumtartalmánál fogva jelentős mértékben csökkenti a szívbetegségek kialakulását, a magas vérnyomást, az erek falain a lerakódások képződését és a vesebetegség súlyos negatív hatásait. A sárgaborsóban egy természetes növényi vegyület, az izoflavin is megtalálható, ami a legújabb kutatások szerint csökkenti a mell- és a prosztaták kialakulásának veszélyét. Jelentős mennyiségben tartalmaz a triptofán nevű esszenciális aminosavból is, amely nyugtató hatású, így hozzájárul az álmatlanság elkerüléséhez, oldja a szorongást és a depressziót, segít a migrénes fejfájás elmulasztásában és hozzájárul az immunrendszer megfelelő működéséhez.

A sárgaborsó fogyasztása kiválóan ellátja a szervezetet egy esszenciális nyomelemmel, a molibdénnel, amely segítséget nyújt a növekedésben és a sejtműködésben, az enzimek működésének serkentésében, a szervezet vas-hasznosításában, a méregtelenítésében és a fogak egészségének megőrzésében, mivel csökkenti a fogszuvasodás veszélyét. A Chron-betegségben és a Wilson-kórban szenvedőknél gyakran szükséges a molibdén mesterséges bevitele.

A sárgaborsó, ahogy más hüvelyes növény is, különösen a vegetáriánusok számára jelent fontos táplálékot, hiszen fehérje-összetétele igen hasonló az állati eredetű komplett fehérjéhez, így kiváló húspótló ételek készíthetnek belőle.

MAROSI KINGA