



*Innovatív Mezőgazdasági
Biotechnológiáért Egyesület*

IMBE



HÍRLEVÉL

20. évfolyam, 1. szám
2024/február
www.imbe.hu

A PRECÍZIÓS NÖVÉNYNEMESÍTÉS (NGT) SZABÁLYOZÁSÁNAK HELYZETE AZ EURÓPAI UNIÓBAN ÉS HAZÁNKBAN

Woody Allentől származik a mondás: „Foglalkoztat a jövő, mert a hátralevő életemet ott szeretném eltölteni”. Viccesnek tűnő állítás, de sajnos nem az. Az ENSZ becslése szerint az élelmiszer-termelésnek 60 százalékkal kell növekednie 2050-re, ha a világ előre prognosztizált 9,3 milliárdos népességét élelemmel kívánjuk ellátni úgy, hogy közben – amint arra a World Resources Institute rámutat – ezt az erdőirtások fokozása nélkül és a szegénység visszaszorításával kell megtenni. Ahhoz, hogy tudjuk, hogyan teljesíthető ez a cél, a Föld biológiai eltartóképességét kell megértenünk, hiszen maga az emberi lét függ a halászterületek, erdők, legelők és termőföldek hozamától. Lester Brown tanulmányában aprólékosan kifejti, hogy az első háromnak a természetes termékenységét az ember nem, vagy nagyon korlátozottan tudja befolyásolni. A világ félszáraz vagy aszályos legelőinek hozamait javíthatja ugyan, de ez csak öntözéssel, műtrágyázással, azaz rendkívüli energiát igénylő és környezetkárosító módszerekkel érhető el. Bármilyen erőfeszítés, ami arra irányul, hogy a természetes rendszereket művelés alá vonjuk, elkerülhetetlenül nagy energiaráfordítással jár, ez pedig – minthogy a világ olajkészletei fokozatosan csökkennek és drágulnak – egyre inkább megfizethetlenné válik. A fa- és halgazdálkodás alkalmi sikerei ellenére ma még nem rendelkezünk olyan gazdaságos és környezetbarát módszerrel, amellyel világméretben növelhető lenne ezeknek a rendszereknek a termőképessége.

A negyedik biológiai rendszer, a szántóföld olyan természetes rendszer, amely az emberi szükségleteknek megfelelően alapvető változásokon ment keresztül. Mióta mezőgazdaság létezik, az ember azóta próbálja javítani egyrészt a művelésbe vont növényfajok – főleg a gabona – genetikai tulajdonságait, másrészt fokozatosan fejleszteni a művelési módszereket, ezen belül is a talajt kímélő és precíziós technikákat az elmúlt évtizedekben. A négy biológiai rendszer közül a jövőben a világ szántóföldjeinek termőképessége fokozható a legna-

gyobb mértékben, de mindjárt hozzá kell tennem, hogy a szántóföld eltartóképességét az időjárás, a betegségek vagy más változó természeti feltételek is csökkenthetik. A józan megfontolás azt tanácsolja, hogy a túlzott kemizáláson és műtrágyahasználaton alapuló intenzív mezőgazdaságot felváltsa a precíziós nemesítésre és természetésre alapozott fenntartható mezőgazdaság.

DE MIT IS ÉRTÜNK PRECÍZIÓS NEMESÍTÉS (NGT) ALATT?

A precíziós nemesítés (NGT) új lehetőséget kínál egy szervezet genetikai anyagának megváltoztatására, lehetővé téve hasznos, specifikus tulajdonságokkal rendelkező növényfajták gyors előállítását. Ezek a technikák (CRISPR) célzottabb és pontosabb változásokat eredményezhetnek a genomban, mint a hagyományos nemesítés. Nagyon fontos megjegyezni, hogy ezek a változások a természetben is javarészt bekövetkezhetnek, és hagyományos nemesítés módszerével is létrehozhatóak, ugyanakkor ez utóbbi hosszú, fáradságos folyamat. Az NGT-k során nincs más fajból történő transzgen bevitel, célzott mutagenezisről és a ciszgenézisről beszélhetünk esetükben.

A precíziós nemesítés felhasználásával végzett állami és magánszervezeti kutatások számos növényre és tulajdonságra vonatkozóan folynak, elsősorban magasabb hozamú, a biotikus (kártévők és betegségek) és az abiotikus (környezet és éghajlatváltozás) negatív hatásokkal szembeni jobb toleranciát vagy rezisztenciát célzva. Emellett fókuszban van a tápanyag- és vízfelhasználás hatékonyságának és a beltartalmi tulajdonságok javítása is.

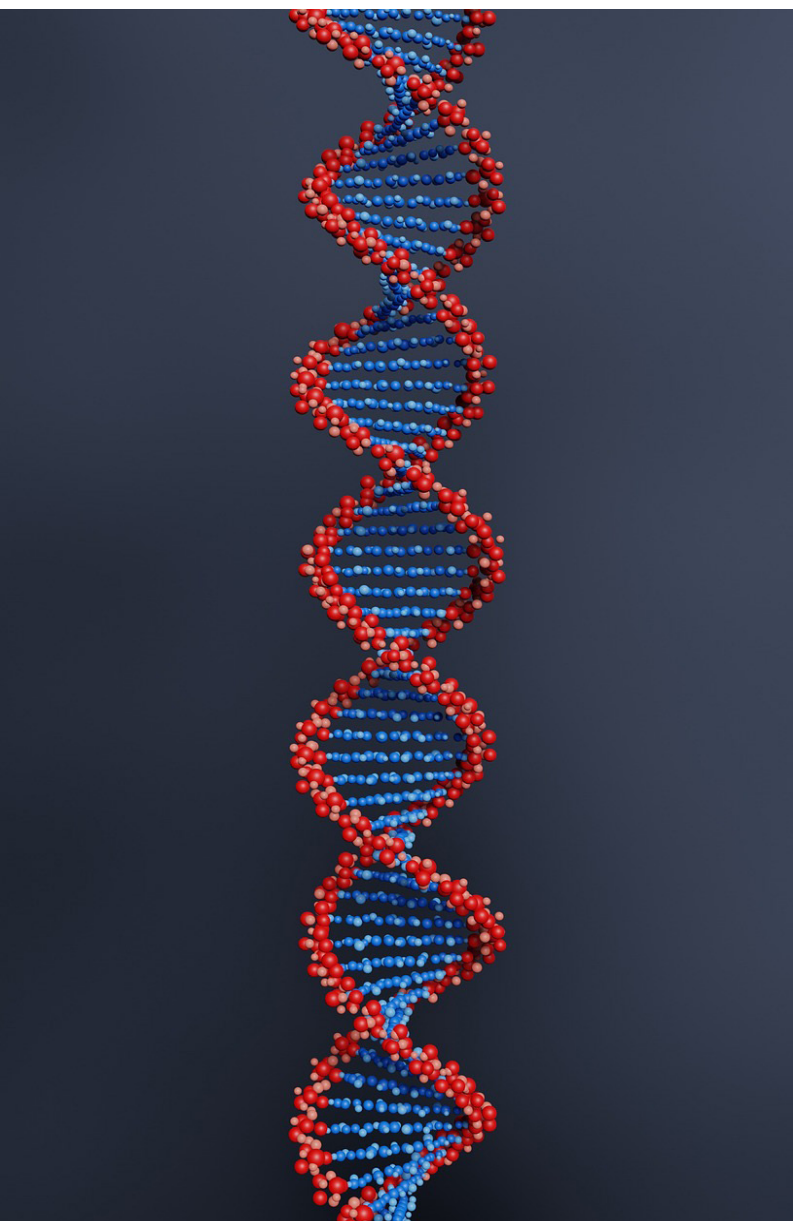
A precíziós nemesítés lehetőséget ad arra, hogy a hagyományos nemesítésnél gyorsabb úton hozzon létre jobb tulajdonságokkal rendelkező növényfajtákat. Mindez előnyökkel járhat a gazdálkodók, a fogyasztók és a környezet számára, és hozzájárulhat az élelmiszer- és takarmánybiztonsághoz.

HOGYAN SZABÁLYOZZÁK JELENLEG AZ NGT-KET?

Az NGT-k felhasználásával nemesített növényfajtákat jelenleg az unió GMO-jogszabályai szabályozzák. (2001/18/EK irányelv.)

2019 novemberében az Európai Tanács felkérte a Bizottságot, hogy az Európai Bíróság ítéletének fényében nyújtson be tanulmányt az NGT-k uniós jog szerinti státuszáról, valamint tegyen a szabályozásra javaslatot, s mindezt megelőzően folytasson le megfelelő hatásvizsgálatokat.





A Bizottság 2021 áprilisában elkészítette a kért tanulmányt az NGT-k uniós jog szerinti helyzetéről. A tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy a jelenlegi uniós GMO-jogszabályok már nem felelnek meg a célnak, és egyes NGT-k és NGT-kből származó termékek szabályozásának mechanizmusát hozzá kell igazítani a tudományos és technológiai fejlődéshez.

A tanulmány arra a következtetésre jutott, hogy a GMO-kra vonatkozó engedélyezési eljárás és kockázatértékelési követelmények nem igazodnak a precíziós nemesítéshez, azaz célzott mutagenézissel és ciszgenézissel előállított szervezetek és termékek sokféleségéhez. Sőt! A jelenlegi GMO-jogszabályok nem segítik elő az innovatív és előnyös fajták kifejlesztését, amelyek elengedhetetlenek a mezőgazdasági termelés fenntarthatóságához, az élelmezésbiztonsághoz és az agrár-élelmiszerlánc rugalmasságához.

2023. július 5-én az Európai Bizottság elfogadta a precíziós nemesítéssel előállított növényekről, valamint az azokból származó élelmiszer- és takarmánytermékekről szóló rendeletjavaslatát (2017/625 számú rendelet módosításáról szóló európai parlamenti és tanácsi rendelettervezet). E kezdeményezés hatálya a precíziós nemesítéssel létrehozott növényekre, növényfajtákra, valamint ezzel a technológiával előállított növényeket tartalmazó, azokból előállított élelmiszerekre és takarmányokra terjed ki.

A javaslat általános céljai a következők:

- az emberi és állati egészség, valamint a környezet magas szintű védelmének fenntartása,
- az EU innovációs és fenntarthatósági célkitűzéseire hozzájáruló növények és növényi termékek fejlesztésének és forgalomba hozatalának lehetővé tétele,
- a precíziós nemesítéssel előállított (NGT) növények, azokból előállított élelmiszer és takarmány EU-s belső piaci hatékony működésének biztosítása, valamint az EU agrár-élelmiszerágazat versenyképességének fokozása uniós és globális szinten egyaránt.

A JAVASLAT FŐBB RENDELKEZÉSEI

A javaslat az NGT-k szándékos kibocsátását és forgalomba hozatalát két eljárás valamelyikéhez köti:

- bejelentés a hagyományos termékekkel való egyenértékűség megállapítására (1. kategóriába tartozó NGT-k),
- illetve 2001/18/EK és az 1829/2003/EK rendelet szerinti engedélyezés alá tartozó kategória, ami az NGT2 kategóriát jelenti.

A bejelentési eljárás célja annak ellenőrzése, hogy a célzott mutagenézissel vagy ciszgenézissel nyert fajták előfordulhatnak-e a természetben vagy hagyományos nemesítéssel. A javaslat konkrét kritériumokon alapul, beleértve a génszerkesztések számát és típusát.

A bejelentési kritériumoknak megfelelő NGT 1. kategória mentesül a GMO-jogszabályok követelményei alól, és a hagyományos termékekre vonatkozó rendelkezések hatálya alá esik. Az ökológiai termelésben azonban továbbra is tiltott ezek használata.

Az 1. kategóriájú NGT-növényekkel kapcsolatos átláthatóságot egy nyilvános adatbázis, a Vetőmagok és Növényzaporítóanyag EU-s fajtakatalógusa biztosítja.

Azokra a termékekre, amelyek nem felelnek meg a bejelentési eljárás kritériumainak (2. kategóriájú NGT-k), a GMO-jogszabályok eljárásai érvényesek (a 2001/18/EK irányelv, valamint az 1829/2003 és 1830/2003 rendelet szerinti engedélyezés) néhány kiigazítással, melyek a következők:

- a kockázatértékeléshez szükséges adatszolgáltatási követelmények arányosabbá tétele,
- a kimutatási módszerek követelményeinek való megfelelés módja,
- a kockázati profil nyomonkövetési követelményeihez való igazítás lehetősége, valamint a rendszeres megújítás szükségessége.

A 2. kategóriába tartozó NGT-növények körébe tehát olyan 20 génszerkesztési eljárás feletti, precíziós nemesítésű növényfajták tartoznak, amelyek hozzájárulhatnak a fajta természetben előforduló általános teljesítményéhez, feltéve, hogy nem tartalmaznak gyomirtó-szer-rezisztens tulajdonságokat.

A 2. kategóriába tartozó NGT-növények és -termékek továbbra is a nyomonkövethetőségi és címkézési követelmények hatálya alá tartoznak a jelenlegi GMO-jogszabályok értelmében, és lehetőség van tény-szerű nyilatkozat hozzáadására a génszerkesztés tervezett céljáról.

A tagállamoknak együtt-termesztési (koegzisztencia) intézkedéseket kell elfogadniuk, hogy elkerüljék a 2. kategóriába tartozó NGT-k véletlen-szerű jelenlétét a hagyományos vagy ökológiai növényekben.

A tagállamok azon lehetősége, hogy a 2001/18/EK irányelv értelmében korlátozzák vagy megtiltsák a termesztést, nem lehetséges sem az 1., sem a 2. kategóriába tartozó NGT-kre vonatkozóan.

MAGYAR ÁLLÁSPONT ÉS JAVASLAT

A magyar kormányzati álláspont a 53/2006. számú országgyűlési határozat elfogadásából eredeztethető, melyben hazánk deklarálta GMO-mentes státuszát. Később a magyar mezőgazdaság GMO-mentessége alaptörvényi szintű védelmet kapott, miszerint Magyarország Alaptörvényének XX. cikke alapján az egészséghez való jog érvényesülését a genetikailag módosított élőlényektől mentes mezőgazdaság biztosítja.

Az EU-rendelettervezet 25. cikke szerint a GMO-irányelv nem lenne alkalmazható a 2. kategóriájú NGT-növényekre, azaz nem tartalmaz





a tagállami szuverenitásra vonatkozó rendelkezést, amely lehetőséget adna a tagállamoknak, hogy eldönthessék, akarják-e a saját területükön termesztani a precíziós nemesítéssel létrehozott növényeket.

A lisszaboni szerződés hatálybalépése óta az uniós tagállami parlamentek egyes jogszabálytervezetknél előzetes ellenőrzést végezhetnek a szubszidiaritás elvének érvényesüléséről. A magyar parlamenti jog szerint az Európai Ügyek Bizottsága hatáskörébe tartozik a fenti elv vizsgálata. Az Európai Ügyek Bizottsága, dr. Varga Judit elnökletével, megvizsgálta a referált rendelettervezetet, s úgy találta, hogy az sérti a szubszidiaritás elvét. További kifogás magával a rendelettervezet szükségszerűségével és hozzáadott értékével kapcsolatosan is megfogalmazódott, mondván a jelenleg hatályos uniós szabályozás nem egészében megfelelő a hatályos GMO-irányelv alapján, bár a Bizottság azt elismerte, hogy a precíziós nemesítés, biotechnológia valóban jelentősen fejlődött, ami nagyon fontos genomszerkesztési technikák kifejlesztéséhez vezetett, transzgenek átvitel, alkalmazása nélkül.

Az Európai Ügyek Bizottsága által a Parlamentnek benyújtott előterjesztésében javasolta az úgynevezett sárgalapos eljárás megindítását, azaz indokolt vélemény elfogadását és megküldését az uniós intézmények vezetőinek (Európai Parlament, a Tanács, illetve az Európai Bizottság elnökének), ezzel jelezve a magyar Parlament kifogását. Az Országgyűlés indokolt véleményt eddig kiemelkedően fontos ügyekben fogadott el, amikor egy uniós jogalkotási javaslat lehetséges társadalmi, gazdasági következményeit indokolták, vagy a javaslat az államszervezet működését alapvetően befolyásolta volna. Ez az eljárás az uniós jogon alapul, míg az egyes eljárási lépések a parlamenti jog által szabályozottak.

Október 25-én az Országgyűlés határozatban foglalt állást az EU NGT-jogszabálytervezetével kapcsolatosan. 171 igen, 12 nem szavazattal és egy tartózkodás mellett megállapította, hogy sérti a szubszidiaritás elvét az egyes új génszerkesztési technikák útján nyert növényekről és a belőlük származó élelmiszerekről és takarmányokról, valamint az élelmiszerek, takarmányok hatósági ellenőrzéséről szóló rendelettervezet.

Jelenleg a tervezet a spanyol elnökség asztalán van, ezt követően a belga soros elnökség, majd a magyar veszi át a tárgyalását 2024 júliusától.

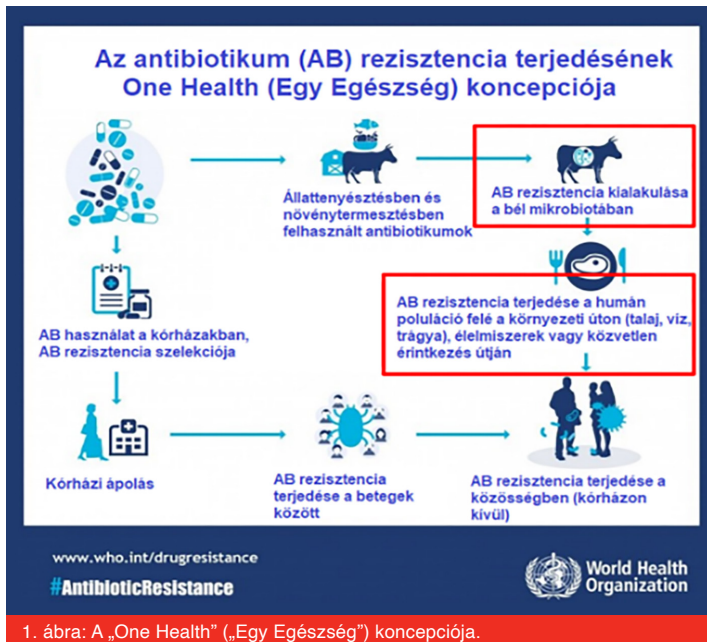
Feloldást hozhat a magyar álláspontban az a javaslati irány, ha az NGT2-növényeket egy úgynevezett opt-out eljárás keretében kivezetik az EU rendelettervezetből, meghagyva azokat a jelenleg érvényben lévő GMO-szabályozás alatt. Az NGT 1. kategóriának a konvencionális nemesítés termékeivel egyenértékűvé való elismerésével pedig megnyílna az út azok termesztése előtt, melyre – valljuk meg őszintén – hazánk mezőgazdaságának versenyképessége megtartása céljából szüksége van, kifejezhetjük úgy is, hogy alapérdeke. Az NGT 1. kategória mint hagyományos termékekre vonatkozó kategória nem minősül GMO-nak, így esetében a nyomon követés az EU Fajtakatalógusba való bejelentés és nyilvántartás során valósulna meg, tehát ez a fajta elismerésének, következképpen forgalmazásának a szükséges és elegendő feltétele lenne. Az NGT 1. fajtákból előállított élelmiszer, takarmány-árualapok nyomon követése és címkézése megoldhatatlan betakarítási, tárolási és feldolgozási szempontból egyaránt, s ellehetetlenítené azok alkalmazását.

Már az 1990-es évek végétől nyilvánvalóvá vált, hogy az iparszerű mezőgazdaság válságba jutott, nem fenntartható. Napjainkra az ipari termékek – energiaválság és geopolitikai konfliktusok miatti – árszínvonal-emelkedése rendkívül szignifikáns. Emellett már a környezetvédelmi követelmények, a fenntartható fejlődés szempontjainak alkalmazása a moztatórugója a termelésnek (pl. növényvédőszer-kivonások, 50 százalékos növényvédőszer-csökkentés).

Az iparszerű modell meghaladása feltételezi a technikai-technológiai fejlesztés eredményeinek felhasználását – ide sorolható a precíziós növény-nemesítés vívmányainak használata –, mely hozzájárul, hogy az iparból származó anyagokat már csak kiegészítő jelleggel és szigorúan ellenőrzött körülmények között lehessen alkalmazni, a lehető legkisebb környezetterhelés mellett.

A szerző az IMBE (Innovatív Mezőgazdasági Biotechnológiai Egyesület) elnökségi tagja

AZ AGROBIOTECHNOLÓGIA NEMZETI LABORATÓRIUM BEMUTATÁSA



1. ábra: A „One Health” („Egy Egészség”) koncepciója.

2022-ben indult útjára a hazai agrárkutatás egyik legnagyobb vállalkozása, az Agrárbio technológia és precíziós nemesítés az élelmiszerbiztonságért Nemzeti Laboratórium. A projektet döntő részben Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Terve (HET) finanszírozza a hasonló célú európai keret terhére. A HET 9 fő céljával – köztük a zöld átállás, körforgásos gazdaság, digitalizáció vagy versenyképes munkaerő képzése – a Nemzeti Laboratóriumok hálózatának programja nagymértékben azonosul. A HUN-REN Agrártudományi Kutatóközpont (ATK), a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE) és a HUN-REN Szegedi Biológiai Kutatóközpont (SzBK) konzorciális összefogásában megvalósuló Agrobiotechnológia Nemzeti Laboratórium középpontjában a mikroba-növény-állat háromszög alkotta rendszer komplex kutatása áll. Ennek szellemében a projekt konkrét célkitűzései és kezdeti eredményei is ebben a sorrendben olvashatók.

1. A MATE Genetika és Biotechnológia Intézet (GBI) Mikrobiológia és Alkalmazott Biotechnológia Tanszékén, valamint a MATE Élettani és Takarmányozástani Intézetének Élettani és Állategészségügyi Tanszékén a **mikrobiológia** szekció kutatásai négy fő irányban folynak, amelyek társadalmunk és táplálkozásunk fontos kihívásaira keresnek választ és megoldásokat.

A humán és állategészségügy egyre növekvő problémája az *antibiotikum-rezisztencia* gyors terjedése, ami a hagyományos antibiotikumokon alapuló terápiák alkalmazását jelentős mértékben nehezíti. Számos mobilis genetikai elem (pl. az ún. genomi szigetek és plazmidok) játszik meghatározó szerepet az antibiotikum-rezisztenciáért felelős gének átvitelében a kórokozó baktériumok között; ezt a folyamatot az élővilágban elterjedt és széles körben ismert szalmonella

bélbaktériumban vizsgálják. A közelmúltban a kutatóknak sikerült azonosítani több olyan DNS-szakaszt, amelyek hozzájárulnak az ilyen mobilis elemek stabilizálásához a baktériumokban. Ezen szakaszok segítségével az adott genetikai elem nemcsak biztosítja a saját tartós fennmaradását, hanem képes akár más fajú baktériumsejtekbe is átjutni, és ezzel elterjeszteni az általa hordozott antibiotikum-rezisztenciagéneket. Emellett a vad- és erdőgazdálkodásban jelentős állatfajok rendszeres szűrése során izolált antibiotikum-rezisztens baktériumok vizsgálatával a rezisztenciagének természetben zajló terjedését is nyomon követik az „Egy Egészség” WHO-koncepció alapján (1. ábra).

A kutatások másik fő iránya a *probiotikus baktériumok* izolálása és jellemzése, valamint ezen törzsek tesztelése. A bélben a mikrobiális ökoszisztéma egyensúlya az egészséges élet feltétele, míg az egyensúly megbomlása betegségek kialakulásához vezet. A probiotikumok biztosítják a jól működő bélfőlra számára fontos körülmények fenntartását, továbbá elősegítik ezek helyreállítását. Ezért nagy számban izoláltak és jellemeztek vadon élő állatok bélcsatornájából származó mikroorganizmusokat, amelyeket probiotikumként és mikotoxin-kötő képességük szerint is tesztelnek, ezzel megalapozva állati takarmányban történő alkalmazásukat.

Egy harmadik kutatási terület az élelmiszerláncból egyelőre nem kiiktatható *penészgombatoxinok* kockázatbecslése és kártételük csökkentése. Ennek érdekében vizsgálják egyes növényi bioaktív vegyületek egészségvédő hatását mikotoxinok kitett állatokban, továbbá meghatározták a fumonizin B1 toxin dóziszfüggő hatását seretések mikrobióta összetételére. Ezen túlmenően részletesen elemzik, hogy a mikotoxinok milyen módon torzítják a kísérleti állatok szerveinek zsírosszétételét, valamint az ezt szabályozó enzimek génműködését. A „diagnosztikus értékkel rendelkező” lipidek azután megalapozhatnak egy preventív takarmányozási rendszert. A végső cél egy probiotikus és mikotoxinokat is csökkentő készítmény kifejlesztése.

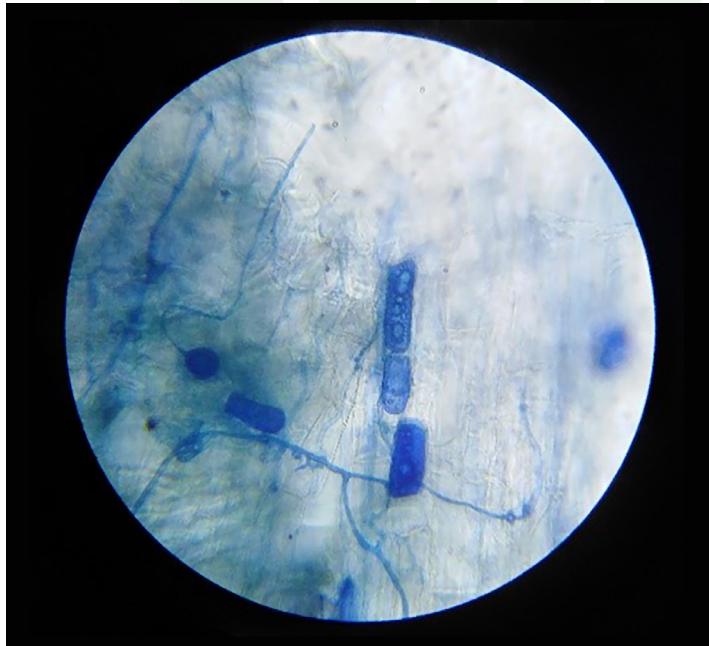
A negyedik területen az agráriumban is jelentős gazdasági károkhoz vezető *klimaváltozás* okozta problémákra keresnek mikrobiológiai megoldásokat. A haszonnövények stressztűrő képességét fokozó mikorrhizaképző gombák (2. ábra) által kialakított kölcsönösen előnyös együttélési kapcsolat felhasználási lehetőségeit kutatják. A hő és a szárazság, valamint a kórokozók által előidézett stresszhelyzetekre a mikorrhizák jelenlétében adott növényi válaszok megismerésével keresik a gyakorlatban is alkalmazható eljárásokat.

2. A klímaváltság, a kór és károkozók terjedése, illetve a vízhiány világszerte veszélyezteti a biztonságos élelmiszer-termelést. Ezek leküzdésére kulcsfontosságú a növény nemesítési technológiák fejlesztése, a betegségekkel és szélsőséges környezeti tényezőkkel szemben ellenálló fajták létrehozása. A **növénybiotechnológia** szekcióban az ATK, a MATE GBI és a SzBK kutatói ennek megvalósításán dolgoznak a legfontosabb élelmiszer- és takarmánynövényekkel (búza, árpa, kukorica és burgonya).

A *burgonyakutatás* középpontjában a kórokozókra, elsősorban a növényelhalást is előidéző karanténbaktériumra (*Ralstonia solanacearum*) és a burgonyavész okozó fitoftóra gombára adott növényi válaszok megismerése áll. A munkacsoport célja rezisztens burgonyafajták előállítása precíziós nemesítéssel. Ehhez a célgének kiválasztása és mutációja már megtörtént, a rezisztencia tesztelése folyamatban van.

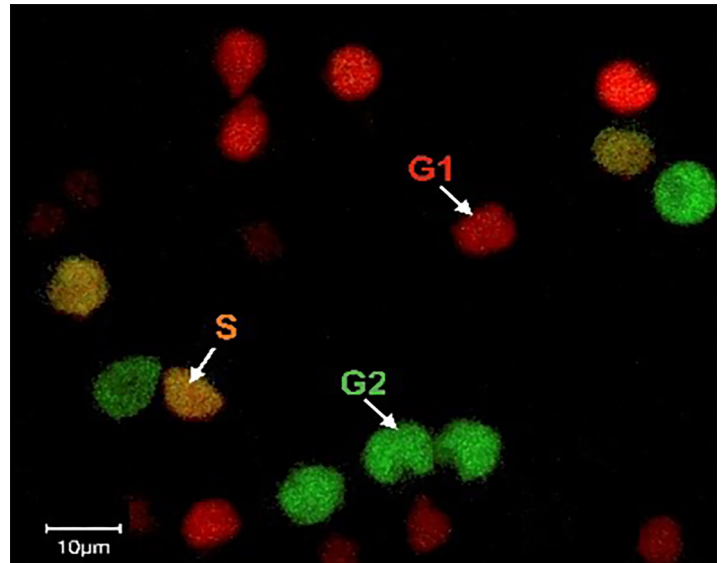
A *kalászos* munkacsoport a búza és az árpa hasznos tulajdonságainak célzott genetikai javításával foglalkozik. A középpontban a gombakórokozók (lisztharmat, fuzárium és hálózatos levélfoltosság) szemben ellenálló prototípusok előállítása, valamint az ehhez és előrejelzésükhöz szükséges innovatív technikák fejlesztése áll. Ilyen pl. az anyagcseretermékek (toxinek és illatanyagok) korai detektálása és a genetikai rekombináció gyakoriságának növelése. Az általuk kidolgozott genomszerkesztési rendszer precíz mutációk előállítását teszi lehetővé búzában, idegen gének bevitele nélkül.

A kukorica-munkacsoport célja az innovatív genomszerkesztési és nemesítési módszerek kidolgozása a szárazságtűrés javítása érdekében. A kukoricagének célzott szerkesztésére új technológiákat fejleszt és alkalmaz a CRISPR/Cas módszerrel, valamint az oligonukleotidokkal irányított mutagenézis (ONIM) technikával. A munkacsoport hosszú távú terve, a Kiskun Kutatóközpont Kft.-vel együttműködve, szárazságtűrő magyar hibridkukorica-vetőmag termesztése és forgalmazása.



2. ábra: Mikorrhiza gomba növekedése paradicsom gyökérben (tripán kék festés, 80x nagyítás).

3. A MATE GBI **Állatbiotechnológia** Tanszéke olyan precíziós nemesítési technológiák kifejlesztésén dolgozik emlősökre és madarakra alkalmazva, amelyekkel hatékonyan és biztonságosan lehet célzott genetikai változtatásokat kialakítani azok genomjában. A precíziós nemesítési eljárások segítségével a változó környezethez gyorsabban és pontosabban alkalmazkodni tudó szervezeteket kívánnak létre-



3. ábra: A sejtciklus nyomon követése riportergéneket tartalmazó háziyúkösisvarsejt-tenyészetben. Az eltérő színek a sejtciklus egyes szakaszait (G1, G2 és S) jelzik (konfokális mikroszkópos felvétel).

hozni, ezzel lényegesen lerövidítve azt az időt, ami ugyanehhez a hagyományos nemesítési eljárások alkalmazásával lenne szükséges.

Az elsődleges cél számos kiválasztott gén optimalizált szerkesztésével az élelmiszer-biztonsághoz és a mikotoxinokkal szembeni ellenálló képességhez hozzájáruló hasznos génműváltozatok kialakítása.

A mikotoxinok élő szervezetre gyakorolt hatását az általuk előállított nyúl- és háziyúkösisvarsejt-tenyészetekben modellezzik. Nyúl fibroblaszt sejtek fuzárium gombatoxin kezelésével egy olyan, a nyúlban eddig még nem leírt monooxigenáz enzim működését igazolták, amely szerepet játszhat a mikotoxin lebontásában.

Ezen kívül mikotoxinok együttes hatásának kimutatására alkalmas modellrendszert hoztak létre háziyúkösisvarsejt-tenyészetekben. Ehhez egy olyan „szemafor” építettek be a sejtekbe, ami a sejt életének egyes szakaszaiban eltérő színekkel fluoreszkál: így piros fényt bocsájt ki az első növekedési (G1) fázisban, majd zöld fluoreszcenciával jelzi a második növekedési (G2) szakaszt. A kettő közti szintézis (S) szakasz alatt narancssárga színt látni, és végül az osztódásra (M) ezek a színek eltűnnek (3. ábra).

A jövőben ezekben a „nyomjelző” sejtvonalakban azt szeretnék megvizsgálni, hogy hogyan hatnak a legjelentősebb gazdasági károkat okozó mikotoxinok a sejtek életképességére és szaporodására.

Összességében az Agrobiotechnológia Nemzeti Laboratórium kutatásai elősegítik az egészséges és biztonságos élelmiszer-ellátást. A biológiai alapok javításával megoldásokat javasol a klímaváltság hatásainak mérséklésére és a környezetterhelés csökkentésére az „Egy Egység” (a növény, az állat, az ember és a környezet egészségének egysége) szemléletében.

Balázs Ervin, Bánfalvi Zsófia, Gócsa Elen, Kiss János, Kovács Melinda, Olasz Ferenc, Posta Katalin, Szabó András és Sági László

AMIRE LEGINKÁBB KONCENTRÁLUNK: AZ UNIÓS NGT-SZABÁLYOZÁS

Az EU-nak hamarosan döntenie kell arról, hogy ugyanolyan szigorú, szinte a természetesi tilalommal felérő szabályok vonatkozzanak-e a New Genomic Techniques (új genomikai technológiák, NGT-k) révén létrehozott növényekre, mint amilyenek a GMO-kra (genetikailag módosított szervezetek). Mivel az NGT-törvényt rendkívül széles tudományos ismeretekre kell alapozni, és hosszú időre meghatározhatja a technológia és a magyar gazdák lehetőségeit, fontos a folyamatos elemzés, tájékoztatás a témával kapcsolatban – mondta Rádi Feriz, az Innovatív Mezőgazdasági Biotechnológiáért Egyesület elnöke, aki az elmúlt év eredményeiről és további ideai célokról, feladatokról is beszélt a vele készült interjúban.

– 2022-ben választották meg az Innovatív Mezőgazdasági Biotechnológiáért Egyesület elnökének. Hogyan értékeli az azóta eltelt időszakot? Sikertült-e érdemben növelni a szervezet tagságát, befolyását, aktivitását?

– Személy szerint rendkívül sikeresnek tartom az azóta eltelt időszakot. A céljaink döntő többségét sikerült elérni és legalább ugyanannyit meghatározni a jövőre nézve. A munkám megkezdésekor az első nagy feladat a szervezet strukturális átalakítása és a működés pénzügyi feltételeinek megteremtése volt. Rengeteg időt és energiát fektettem bele, de viszonylag rövid időn belül sikerült teljesíteni.

A tagság szempontjából büszke vagyok arra, hogy minden magyar egyetem és kutatóintézet, ahol precíziós technológiákkal kapcsolatos kutatás zajlik, aktív tagja az egyesületnek, továbbá azok a magyar magánvállalatok, piaci szereplők, akiknek tapasztalata, víziója vagy akár kérdése van a technológiával kapcsolatban, szintén szorosán együttműködnek velünk.

A tagságot sikeresen növeltük, építő és közhasznú munkát végeztünk, a közvélemény és a törvényhozás pedig figyelemmel kíséri a tevékenységünket, ezért abszolút bizakodó vagyok a jövővel kapcsolatban.

– Mi az, amit esetlegesen kudarcként élt meg 2023-ban az IMBE szempontjából?

– Ilyen élményem szerencsére még nem volt. Jól működő, összeszokott szervezet vagyunk, gördülékenyen veszünk minden akadályt.

– Változtak-e az elmúlt évben a célkitűzéseik, működésük?

– Alapvetően nem. Továbbra is az objektív szakmai tájékoztatás, a fenntarthatóság és a biotechnológia közös területei, valamint a fiatalok pályára segítése áll a munkánk homlokterében, de amire leginkább koncentrálunk jelenleg, az az uniós NGT-szabályozás

és annak a szakmai háttere. Tekintettel arra, hogy a törvényt rendkívül széles tudományos ismeretekre kell alapozni, és hosszú időre meghatározhatja a technológia és a magyar gazdák lehetőségeit, fontosnak tartjuk a folyamatos elemzést, tájékoztatást a témával kapcsolatban.

– Milyen tervei vannak az IMBE-nek 2024-re?

– Év elejére elkészül az új honlapunk, ahol rengeteg ismeretterjesztő anyaggal fogunk szolgálni az érdeklődők számára. Szeretnénk sűríteni a hírlevelek kiadását, illetve konferenciákon való részvétel és egy konferencia szervezése is a napirendi pontok között szerepel. A tagság bővítése, valamint együttműködő szervezetekkel való kapcsolatteremtés szintén fontos céljaink közé tartozik. Készül két nagyobb lélegzetvételű összefoglaló kiadványunk is Balázs Ervin és Dudits Dénes professzor urak munkájának köszönhetően. Ezeket az írásokat nagy tisztelettel ajánlom figyelmébe minden kedves érdeklődőnek, akik átfogó képet szeretnének kapni a precíziós technológiákról.

– Nemzetközi szinten milyen nagy áttöréseket, újdonságokat hozott 2023 a biotechnológiában? Hol tart Magyarország ezeknek a megismerésében, gyakorlati alkalmazásában?





– Nem igazán beszélünk róla Magyarországon, de a precíziós technológiák humán gyógyászati alkalmazása már nem kísérleti, hanem rég- ges-rég gyakorlati fázisban van. A 700 millió forintos SMA-kezelés egy génterápiás gyógyászati módszer, ami a kisgyermek életét menti meg a halálos kimenetelű gerincvelői izomsorvadástól. Hála Istennek, rendkívül sok magyar példát tudunk mondani. A Semmelweis Egyetem Szemészeti Génterápiás Centrumában napjainkban már precíziós technológiával gyógyítják a retinális disztrófiát, hatékonyan adva vissza magyar emberek látását. Újdonságként pedig meg kell jegyezzem, hogy a 2023-as évben a thalassémia és a sarlósejtes vérszegénység humán gyógyászati kezelését is engedélyezték precíziós technológiával, számos emberi életet mentve meg a jövőben. Felmerül a kérdés, a növénynevelés kapcsán miért csak most tartunk az alapvető szabályok lefektetésénél Európai Unió szinten?

– **Az Agrárszektor konferencián felhívta rá a figyelmet, hogy bár a precíziós növénynevelés kutatási szinten jelen van a hazai gazdaságban, a köztermesztésben nem alkalmazzuk, pedig az élelmiszer-termelés gazdasági vonatkozásában és a környezetvédelemben is lehetőségeket rejthet. Mondana ezekre egy-egy példát?**

– Alapvető célunk, hogy az érdeklődők számára részletes és közérthető kutatási eredmények gyakorlati alkalmazását mutassuk be, ezért minden hírlevelünk tartalmaz kertészeti vagy szántóföldi kultúrákban elért konkrét kutatási eredményeket. Elképesztő mennyiségű példát lehet felsorolni, amire itt nem lesz lehetőségem, de a teljesség igénye nélkül párat megemlítek. Fontos kiemelni a szárazságtűrő vagy a terméshozott kukoricát, illetve rizst, az asparagin mentes burgonyát, a betegség-ellenálló paradicsomot, a zsírsav-optimalizált napraforgó-, repce- és szójaolajat. Számos növény számos tulajdonsága fejleszthető, de ami a legfontosabb, a technológiával nemcsak a termelékenység, hanem a fenntarthatóság és az emberi egészség is hatékonyan támogatható.

– **A GMO-kérdés sokak szerint politikai kérdés, amely elsősorban a félelmeken alapszik, miközben széles körben használjuk az így előállított javakat. Egyetért-e ezzel, és mondana néhány gyakorlati példát a javak használatára?**

– A GMO a biotechnológusok számára tudományos, szakmai kérdés, a közgazdászoknak és kereskedőknek gazdasági kérdés, mi több, a teológusok számára akár hitbeli kérdés is lehet. Nagyon sok szakterület eltérő módon áll hozzá a GMO-témához, és a legtöbb tartalmaz igazságokat, féligazságokat és tévedéseket is. Végül a társadalmi rétegek együttes figyelembevételével válik a politikusok számára politikai kérdéssé. Ezzel a gondolatmenettel arra szerettem volna felhívni a figyelmet, hogy a GMO-kérdés sokkal bonyolultabb annál, mint azt elsőre gondolnánk. Magyarországnak jelenleg szilárd álláspontja van, ezt tiszteletben kell tartani.

– **Mit gondol, melyek azok a területek, kutatások, fejlesztések, innovációk a hazai biotechnológiában, amelyek nemzetközileg is figyelmet érdemelnek, esetleg kapnak is?**

– A hírlevelünk második része, a Nemzeti Labor igen széles körű, hazai, precíziós kutatási együttműködési területeit írja le. Úgy gondolom, minden területe példaértékű és figyelmet érdemel.



– **Mint mondják, a mesterséges intelligencia a gazdaság minden területén megkerülhetlenné vált. Aki nem foglalkozik vele, nem építi be a működésébe, egyértelműen lemarad a versenyben. Milyen szerepe van, illetve lehet általában a biotechnológiában és azon belül a mezőgazdaságban?**

– Erről a témáról mindkét területen millió oldalnyi tanulmány fog megjelenni a jövőben. Én két fő feladatát emelném ki az AI-nak: az adatelemzést és az ebből következő döntéshozatal támogatását. Ez mind a két szakterületen központi szerepet kaphat, de az AI felhasználható a humán gyógyászatban és a növénynevelésben, a különböző genomok elemzésében, genetikai betegségek detektálásában és a gyógyításra vagy kijavítására születő javaslatok kialakításában is. A mezőgazdaság vonatkozásában pedig jó példa lehet használatára az inputanyagok kijuttatásának mennyisége, ideje, módja, minősége és az általuk elért eredménytényezők közötti kapcsolati háló feltárása, végül pedig az optimalizálására adott javaslat.

Czifrik Katalin