
MTA AGRÁRINNOVÁCIÓS
CENTRUM
TUDOMÁNYOS-SZAKMAI
KONCEPCIÓ

Martonvásár

2018

Tartalom

Előszó.....	5
Az MTA ATK intézeteinek koncepciója.....	6
MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet (ÁOTI).....	6
Az MTA ATK ÁOTI bemutatása	6
Az MTA ATK ÁOTI kutatásának jelenlegi helyzetképe	7
Tudományos kutatási helyzetkép bemutatása.....	11
Jövőkép és stratégia	14
Tervezett kutatási koncepció és modell.....	17
Az Agrárinnovációs Centrum koncepciójának megtervezése	19
Operatív célok	21
MTA ATK Mezőgazdasági Intézet (MGI).....	23
Az MTA ATK MGI bemutatása	23
Az MTA ATK MGI kutatásának jelenlegi helyzetképe	24
Tudományos kutatási helyzetkép bemutatása.....	32
Jövőkép és stratégia	36
Tervezett kutatási koncepció és modell.....	39
Az Agrárinnovációs Centrum koncepciójának megtervezése	45
Operatív célok	51
MTA ATK Növényvédelmi Intézet (NÖVI).....	54
AZ MTA ATK NÖVI bemutatása	54
Az MTA ATK NÖVI kutatásának jelenlegi helyzetképe	54
Tudományos kutatási helyzetkép bemutatása.....	59
Jövőkép és stratégia	61
Tervezett kutatási koncepció és modell.....	63
Az Agrárinnovációs Centrum koncepciójának megtervezése	66
Operatív célok	70
MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet (TAKI).....	72
Az MTA ATK TAKI bemutatása.....	72
Az MTA ATK TAKI kutatásának jelenlegi helyzetképe	73
Tudományos kutatási helyzetkép bemutatása.....	81
Jövőkép és stratégia	84

Tervezett kutatási koncepció és modell.....	86
Az ATK finanszírozása	96
A kutatási tématerületek SWOT analízise	97
Erősségek (Strengths).....	97
Gyengeségek (Weaknesses)	98
Lehetőségek (Opportunities).....	99
Veszélyek (Threats)	100
Humánpolitika, kutatói életpálya.....	101
Kapcsolat a részesfelekkel.....	101
Kommunikáció.....	101
Szaktanácsadás.....	102
Együtműködési lehetőségek az MTA ATK MGI Növénytermesztési Osztály és az MTA ATK TAKI osztályai között	104
Az AIC középtávú együttműködési koncepciója a hazai kutatóintézményekkel.....	106
Az MTA ATK pályázata a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program (GINOP) „Stratégiai K+F műhelyek kiválósága” akciójára	109
Multifunkcionálisan hasznosítható növények, mint alternatívák a fenntartható mezőgazdaság szolgálatában.....	109
Interdiszciplináris Kutatóműhely Létrehozása a Klímaadaptív és Fenntartható Mezőgazdaságért.....	111
Szőlő-bor kutatás-fejlesztési kiválósági központ létrehozása	114
E-orr kutatóműhely - természetes szagmintázatok elemzése és agrártudományi hasznosítása	116
Stratégiai kutatási modell projekt az MTA két kutatóközpontja és a két kutatóközpont háttér egyetemei közötti középtávú együttműködésre (MTA ATK és MTA SZBK).....	118
Problémafelvetés, célkitűzés.....	118
Megoldási javaslat.....	118
Várható eredmények.....	119
MTA ATK beruházáshoz kapcsolódó komplex műszerparkjai	120
Szuperrezolúciós mikroszkóp	121
Két-foton és „light sheet” mikroszkópos technikák	122
Elektronmikroszkópok.....	123
Transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM)	123
Pásztázó (scanning) elektronmikroszkópok (SEM).....	124
Mintaelőkészítés, CLEM	124
Az MTA ATK és az ELTE tudományos együttműködése.....	125

Nagy áteresztőképességű (HTP) fenotipizálási módszerek a növénynemesítés és tápanyag utánpótlási kutatásokhoz. Feladatok és koncepció.....	125
Az MTA ATK Informatikai infrastruktúrájának fejlesztése.....	128
Az MTA ATK Innovációs vertikumának fejlesztése.....	132
Szerzők	139

Előszó

Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont az Akadémia kutatóhálózatában különleges helyet foglal el azzal, hogy a gyakorlati megvalósításokat is magába foglaló alap-, módszertani és alkalmazott komplex kutatásokat végez. Tevékenységének eredményei ennek megfelelően két fő formában jelennek meg: egyrészt tudományos publikációkban, másrészt a gyakorlatban közvetlenül hasznosítható államilag minősített növényfajtákban, illetve szabadalmakban. Az Akadémia kutatóintézetei körében a szabadalmaztatott kutatási eredmények száma évről évre az elsők között van.

Az ATK a hazai agrárkutató intézmények között továbbra is be kívánja tölteni vezető szerepét, mely abból a speciális helyzetéből adódik, hogy – mint az MTA-hoz tartozó legnagyobb mezőgazdasági kutatóközpont – erős alapkutatási tevékenységgel rendelkezik, ugyanakkor a gyakorlatban közvetlenül hasznosítható fajtáival és szabadalmaival a magyar mezőgazdaság szántóterületének jelentős hányadára biztosítva a biológiai alapokat, meghatározó befolyással rendelkezik a növénytermesztési ágazatra. Európai szinten nézve is jelentős bázisa az agrár-tudományoknak. Az ATK Magyarország legjobban felszerelt és a legtöbb kutatót foglalkoztató mezőgazdasági intézménye. A közismert általános finanszírozási problémák ellenére is tartani tudtunk egy jó regionális pozíciót.

Az ATK – alapító okirata szerint – mezőgazdasági alapkutatással foglalkozik. A gyakorlatban viszont a növénytermesztés és az állattenyésztés bizonyos területeinek szakmai igényei kell, hogy képezzék a legfontosabb kutatási szervező elvet.

A XXI. század komoly kihívásokat hoz, az agrárium azonban nem tud megfelelni az igényeknek, ha nem indul el egy igen jelentős fejlesztés. A 2050-ig terjedő stratégiai koncepció a hazai nemesítés fejlesztését is tartalmazza, melynek megvalósításában az ATK-ra a fentiek miatt is meghatározó feladat vár.

Magyarország Élelmiszergazdasági Programja, 2016-2050 alapján „A magyar élelmiszergazdaság belpiaci erejének és külkereskedelmi aktivitásának, jövőbeli továbbfejlődésének alapját a rendelkezésre álló erőforrások fenntartható kezelése, a szakértelem megerősítése, a kiegyensúlyozott termékszerkezet, a termelés hozzáadott értékének növelése, a prémium termékek növekvő mértékű előállítására, a versenyképes ár és a disztribúciós lehetőségek fokozott kihasználása jelentheti.” Az erőforrások fenntartható kezelése (4b), a szakértelem megerősítése (3.3 pont), a kiegyensúlyozott termékszerkezet (4e), valamint a prémium termékek növekvő mértékű előállítására irányuló törekvés (4d) is megtalálható a kiemelt kutatási célok között. A program XI.1. pontja külön kiemeli a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szemben történő védekezés jelentőségét. A 4a prioritás az e területen folyó növénytermesztési kutatások összefogását, a kutatási kapacitások egyesítését célozza meg.

Az MTA Agrár innovációs Centrum stratégiai tanulmánya a négy intézetének négy éves kutatási prioritásaira épül, kiemelve az intézetek közötti szinergiákat mely az új kutatótömb átadási idejéig megvalósítandó témaköröket tekintette át. Épít egyben, és hivatkozik is az MTA Agrártudományok Osztályának májusban megjelent Agrárstratégiájára, valamint az MTA ATK kutatóinak a Földművelési Minisztérium felkérésére készített tanulmánykötetére.

Az MTA ATK intézeteinek koncepciója

MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézet (ÁOTI)

Az MTA ATK ÁOTI bemutatása

Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Állatorvos-tudományi Intézete az állatorvos-tudomány egyetlen főhivatású kutatóhelye hazánkban. Fő feladata az állategészségügyi és élelmiszerbiztonsági szempontból jelentős kórokozók (vírusok, baktériumok és paraziták) jobb megismerése és kártételük csökkentése. Akadémiai intézethez méltóan elsősorban minőségi alapkutató munkát végez, de minden esetben törekszik az eredmények gyakorlati alkalmazhatóságának biztosítására is, és igyekszik mind a felsőoktatást, mind pedig az állategészségügyi diagnosztikát és oltóanyag-termelést is segíteni. Az alapkutató mellett kiemelt szerepet kap az állatbetegségek elleni védekezést és az állatorvosi gyakorlat munkáját segítő, az élelmiszerlánc-biztonságot szolgáló diagnosztikai és vakcinázási módszerek fejlesztése, valamint az ezzel kapcsolatos környezetvédelmi, molekuláris biológiai, biotechnológiai, immunológiai és kórtani kutatások végzése is. A közvetlen állategészségügyi területek mellett támogatjuk a humán- és közegészségügyet, az élelmiszerlánc-biztonságot, környezetvédelmet és az agrár-felsőoktatást is.

Az intézet munkatársai a legkorszerűbb ismeretek oktatásával részt vesznek a graduális, posztgraduális és szak-állatorvosi képzésben is. Különösen aktívak és sikeresek a doktori képzésben, és általános gyakorlat az egyetemi szakdolgozatok vezetése is, ami hasznos eszköze a kutatás iránti érdeklődés felkeltésének, és megkönnyíti tehetséges fiatalok kiválasztását és kutató pályára vonzását.

Az intézetben 8 tudományos kutatócsoportban folyik a kutatás, melyek közül kettő Lendület pályázati támogatás segítségével kezdte el működését. Tevékenységük alapvetően három fő terület köré csoportosítható: virológia, bakteriológia és halkórtan. A *virológiai témacsoportok* fő kutatási területe a háziállatok néhány jelentősebb vírusos fertőzősége. A kórokozó vírusok immunológiai tulajdonságainak és genomjuk molekuláris szintű elemzése megteremti az alapjait új típusú diagnosztikai módszerek és vakcinák kidolgozásának, molekuláris járványtani vizsgálatoknak, illetve a filogenetikai viszonyokat hűen tükröző rendszertan kialakításának. A *bakteriológiai témacsoportok* feladata egyes közegészségügyi és állategészségügyi, valamint összehasonlító kórtani szempontból fontos baktériumok virulenciájának, a virulencia genetikai hátterének vizsgálata, valamint ezen ismereteknek a védekezésben és a diagnosztikában való hasznosítása, különös tekintettel az élelmiszerlánc-biztonságra és az állatról emberre terjedő betegségek megelőzésére. A *halkórtani és halparazitológiai témacsoportok* feladata a természetes vizekben élő halak rendszeres vizsgálata a paraziták által okozott károsodások felmérése, kórtani szempontból fontos halparaziták gazdára gyakorolt hatásának megismerése.

Az MTA ATK ÁOTI kutatásának jelenlegi helyzetképe

Kutatási területek

Az Intézet tudományos kutatócsoportjaiban folyó kutatások közül az alábbiak a legfontosabbak:

A *Funkcionális virológia témacsoport* a vírusok gyenge pontjainak megtalálásához és a velük szembeni hatékonyabb küzdelemhez új megközelítéseket dolgoz ki. A vírus életciklusok molekuláris szabályozásának olyan kevésbé vagy egyáltalán nem tanulmányozott aspektusait vizsgálják, amelyek hatékonyabb stratégiák és eszközök kifejlesztéséhez vezethetnek gazdaságilag jelentős vírus kórokozók ellen. Vizsgálják a sertés parvovírus SAT fehérje hatásmechanizmusát. Felmérik a sertés reprodukciós és légzőszervi szindrómáját okozó vírus általi fertőzöttséget sertésállományokban, és elemzik a törzsek genetikai változatosságát. Tanulmányozzák a macska koronavírusokat, hogy tisztázzák szerepüket a macskák fertőző hashártyagyulladásának kialakulásában.

A *Molekuláris és összehasonlító virológia témacsoport* az állategészségügyi problémákat okozó DNS-vírusok molekuláris evolúcióját és az általuk képviselt biológiai sokszínűséget kutatják molekuláris biológiai és bioinformatikai módszerekkel. Vizsgálják a vírusok gazdával való közös evolúciójára vonatkozó hipotézisüket, valamint a genom összetételének változásait és bizonyos virális gének és fehérjék funkcióját. Tanulmányozzák az adenovírusok sejt-receptorokhoz való kötődésért vagy a sejtműködés befolyásolásáért felelős génjeit. Egyes esetekben a fokozott kórokozó képesség okait keresik. Vizsgálataik kiterjednek számos állatfaj (köztük szarvasmarha, sertés, tyúk) adenovírusaira, valamint nemzetközi együttműködésben adenovírusok génszállító vektorként való felhasználásának keresésére is.

Az *Új kórokozók felderítése témacsoport* kutatásai több, egymástól részben elkülöníthető témakörbe szerveződnek. Az új kórokozók felderítésének tárgykörébe tartoznak a vírusok, baktériumok és kórokozó protozoonok genetikai sokszínűségének felmérésére irányuló kutatások. Arra törekednek, hogy teljes genomok meghatározásával írják le az egyes kórokozókat. A különböző betegségekben azonosított vírusok és mikrobák teljes genetikai jellemzése segíthet járványügyi sajátságai és evolúciós mechanizmusainak jobb megértésében. Vírusdiverzitás felmérésére irányuló vizsgálataik során folyamatosan mutatnak ki új vírushajokat, illetve genotípusokat. Vizsgálják a kis cirkuláris DNS genommal rendelkező vírusok előfordulását és genetikai változékonyságát sertésben, szarvasmarhában, házi- és vadmadár fajokban, valamint denevérekben. Részt vesznek a nyugat-nílusi vírusok genetikai és patogenitás vizsgálatában. Ezen felül olyan felmérő vizsgálatokat és kísérleteket is végeznek, amelyek az újonnan felfedezett vírusok és mikroorganizmusok valamely betegséggel mutatott kapcsolatát tárhatják fel. Nagy áteresztő képességű újgenerációs szekvenálással végzett metagenomikai vizsgálatokat végeznek, melyek segítségével a különböző vírusok és mikroorganizmusok közösségeinek rendszerét szeretnék jobban megismerni.

Az *Enterális bakteriológia és alimentáris zoonózis témacsoport* feladata a *Salmonella* baktériumok legfontosabb és újonnan előtérbe kerülő szerocsoportjainak komplex (fenotípusos, genetikai, genomikai) jellemzése. Vizsgálják továbbá a *Salmonella*, a patogén és multirezisztens *Escherichia coli*, valamint egyéb enterális és környezeti baktériumok virulencia és antibiotikum rezisztencia génjeinek, patogenitási és genomi szigeteinek *in vitro* és *in vivo* kölcsönhatását és a gazdaszervezet immunválaszát. Kutatják az újabb

vagy eddig fel nem ismert antibiotikum-rezisztencia géneket és rezisztencia mechanizmusokat. Feladatuk a Shiga-toxin termelő *E. coli* törzsek genetikai jellemzése, újabb klónjaik azonosítása, a virulencia- és rezisztenciát kódoló géneik terjedéséért felelős genetikai vektorok felderítése és terjedésük modellezése. Eredményeik segítik az enterális zoonózisok megelőzését, diagnosztikájuk fejlesztését és új védekezési módok kidolgozását.

A *Légzőszervi bakteriológia* témacsoport *Pasteurella multocida* által okozott megbetegedésekből (sertések torzító orrgyulladás, szarvasmarhák vérzéses vérfertőzése, baromfikolera, nyúl pasteurellosis, különböző fajok tüdőgyulladás) származó izolátumokat vizsgálnak hagyományos és molekuláris genetikai módszerekkel. Hazai szarvasmarha, juh és sertés eredetű *P. multocida* törzsek átfogó antibiotikum-érzékenységi vizsgálatát végzik, különös tekintettel a multirezisztens törzsek előfordulási gyakoriságának felmérésére és az antibiotikum rezisztenciáért felelős génszakaszok meghatározására. Baromfiból és vadmadaraktól származó *Bordetella avium*, *Ornithobacterium rhinotracheale* és *Riemerella anatipestifer* törzseket vizsgálnak az egyes baktériumok hazai előfordulásának feltérképezésére, fenó- és genotípusos tulajdonságaik feltárására és az antibiotikum-érzékenységi profilok megállapítására. Részt vesznek különböző állatgyógyászati készítmények üzemi kipróbálásában, továbbá különböző vakcina fejlesztésekben a fertőző állatbetegségek elleni korszerűbb és hatékonyabb védekezési eljárások kidolgozása érdekében. Széleskörűen alkalmazzák a computer tomográfiát fertőző állatbetegségek kórfejlődésének vizsgálatához.

A *Zoonótikus bakteriológia és mycoplasmatológia* témacsoport kutatásai során foglalkozik zoonótikus baktériumokkal, elsősorban a következőkkel: *Francisella tularensis*, mely főként a nyúlalakúak és rágcsálók rendjeibe tartozó állatokat betegíti meg, *Brucella* fajok, melyek a házi és vadállatokban vetéléshez, mellékhere-, heregyulladásához vezető brucellózis kórokozói, *Coxiella burnetii*, a Q-láz kórokozója, mely a vad- és házi kérődzőknél okoz szaporodásbiológiai megbetegedéseket. A másik kutatási területük a mycoplasmatológia. Elsősorban a gazdasági jelentőséggel bíró, különböző házi és vadállatokat megfertőzni képes *Mycoplasma* fajokat vizsgálják (*M. bovis*, *M. agalactiae*, *M. mycoides*, *M. hyopneumoniae*, *M. synoviae*, *M. gallisepticum*). Elsődleges céljuk a mycoplasmosisok elleni védekezési lehetőségek javítását célzó fejlesztések létrehozása, az antibiotikum-rezisztencia molekuláris hátterének felderítése és új vakcinák kifejlesztése. Molekuláris biológiai rendszereket fejlesztenek ki az antibiotikum-érzékenységi profil gyors meghatározására. A vízi baromfi eredetű *Mycoplasma* fajok teljes genom szekvencia adatait felhasználva diagnosztikai célra alkalmas multiplex molekuláris biológiai rendszert dolgoznak ki a *M. anatis*, *M. anseris*, *M. sp. 1220* és *M. cloacale* kimutatására. További kísérleteket folytatnak egy élő, attenuált *M. sp. 1220*-as vakcina törzs kifejlesztésére.

A *Halkórtan és parazitológia* témacsoportja nyálkaspórák (Myxozoa) halélősködők kutatásában nemzetközileg is előkelő helyet foglal el. Több jelentős pontyélősködő nyálkaspórák fajt (*Thelohanellus* spp, Myxozoa) kutatnak, de a legfontosabb parazitás halbetegség, a darakór új hatóanyagokkal, illetve alternatív módszerekkel való leküzdésére irányuló fejlesztéseket is végeznek. Vizsgálják a zoonózist okozni képes metelyek fejlődését és rokonsági viszonyait. Folyamatosan végzik a balatoni halfajok halkórtani, elsősorban parazitológiai monitorozását, különös tekintettel a garda, a süllő, a kősüllő és a ponty élősködőire. Tervezik az ívóhelyek környezetében élő alternatív gerinctelen gazdaszervezetek nyálkaspórák fertőzöttségeinek felmérését, valamint az ívóhelyeken megtelepedő *Dreissena* fajokban és egyéb puhatestűekben fejlődő

trematodák vizsgálatát. Tanulmányozzák a potenciálisan kórokozó baktériumok és vírusok előfordulását, a betegségek manifesztálódását és a külső tényezők hatását.

A *Halparazitológia* témacsoport a pontyok úszóhólyag-gyulladását okozó *Sphaerospora dykoveae* előfordulását és halon belüli fejlődését tanulmányozza klasszikus és molekuláris biológiai módszerek segítségével. Vizsgálják a csillós egysejtű halparaziták, köztük a darakórt okozó *Ichthyophthirius multifiliis* fertőzőképességét és az ellenük való védekezés lehetőségeit. Fontos céljuk az akvakultúra ágazatban súlyos gazdasági károkat okozó parazita elleni hatékony kezelési eljárás kidolgozása. Vizsgálják a haltenyésztés során komoly problémát okozó parazitikus gombák elleni védekezés lehetőségeit is. Hazai és külföldi pisztrángos gazdaságokkal együttműködve sebes és szivárványos pisztráng populációk beltenyésztettségét, valamint a beltenyésztettség és a különféle parazitás betegségekre való fogékonyság összefüggését is vizsgálják.

Rendelkezésre álló infrastruktúra és technológia

Az MTA ATK ÁOTI kutatás feltételrendszere lényegében biztosított, és a kellő szakmai tapasztalatok is rendelkezésre állnak.

Az elmúlt időszakban belekezdtek egy – az Akadémia nyújtotta támogatás mellett önerőre is támaszkodó – épület-rekonstrukciós programba. Fokozottan törekszenek az elavult laboratóriumok korszerűsítésére, illetve korábban más célra használt helyiségek laboratóriummá alakítására, ezzel növelve az alkotó munkára alkalmas területet. Ez a folyamat az ATK keretein belül, az átalakulás nyújtotta többlettámogatásoknak köszönhetően örvendetesen felgyorsult az utóbbi időben. Kiemelkedő példája ennek a 2014-ben átadott BSL-3 laboratórium, amely lehetővé teszi a veszélyességük miatt korábban nem vizsgálható kórokozókkal végzett kutatómunkát is.

Az intézet műszer és eszközparkja jónak mondható, alkalmas a jelenlegi kutatási célok megvalósítására. Az integrációt követően ugyancsak felgyorsult és volumenében is megnövekedett műszerbeszerzések lehetőséget teremtettek korszerűbb vizsgálati módszerek alkalmazására, ami nagyban segítette az intézeti kutatások eredményes művelését. Ugyanakkor a versenyképesség megtartásához elengedhetetlen a műszerpark folyamatos megújítása és korszerűsítése, valamint nagy értékű műszerek beszerzése is.



Munka a BSL-3 laboratóriumban

Jelenlegi tudományos kapacitás és aktivitás

Az MTA ATK ÁOTI tudományos csoportjaiban dolgozók száma jelenleg 46 fő, melyből 39 fő kutatói beosztású dolgozó, 7 fő pedig szakképzett asszisztensként segítik a kutatómunkát, közülük többen főiskolai végzettséggel rendelkeznek. A 39 fő kutató közül 1 fő akadémikus, 3 fő az MTA doktora, 23 fő pedig PhD vagy kandidátusi fokozattal rendelkezik. A fokozattal nem rendelkező kollégák mindegyike fiatal kutató, és döntő többségük valamelyik doktori iskolában végzi tanulmányait, vagy azt befejezve készíti a PhD fokozat megszerzése érdekében a dolgozatát. Az intézet kutatásban közvetlenül nem dolgozó munkatársainak száma 11 fő.

A kutatók életkor szerinti megoszlása elfogadhatónak tekinthető. Jelentős a fiatal, 35 év alatti kutatók létszáma (43%). Ez ígéretes, ha sikerül ezeket a fiatalokat az intézetben tartani és kinevelni, hogy saját kutatási irányt és csoportot építsenek. Ez lehet az alapja a tudatos utánpótlás építésnek, ami azért is nagyon fontos, mivel a középgenerációs kutatók létszáma alacsonyabb a kellenénél. Fontos lenne továbbá az állatorvos végzettségű kollégák arányának növelése is, mert az állatorvosi szemlélet háttérbe szorulása veszélyt jelenthet az intézet jövőbeni tevékenységét illetően.

Kutatási eredmények

A kutatómunka eredményességének egyik legfontosabb értékmérője a publikációs aktivitás. Az MTA ATK ÁOTI publikációk száma folyamatosan növekedett az utóbbi időszakban. A közlemények idézettsége a világszinten nagyjából megegyezik. Egyenletesen növekszik az adott szakterület legidézettebb 10%-ához tartozó közlemények aránya is. A publikációs stratégia kiválasztásában korábban az IF érték volt meghatározó, a kutatók ennek megfelelően igyekeztek publikálni. Az IF megítélése körüli viták, változások hozták előtérbe a folyóiratok rangsora alapján történő decilis/quartilis értékelést. Az intézet törekszik az erős nemzetközi publikációk számának növelésére, némi éves ingadozástól eltekintve a Q1-Q2-es folyóiratokban jelenik meg a tudományos közlemények kb. 60%-a. Összességében elmondható, hogy az intézet publikációival megjelenik a három fő terület (bakteriológia, virológia, parazitológia) vezető folyóirataiban (2015-ben az egy kutatóra jutó IF 2,95, míg a független idézetek száma 27 volt). Mindezek mellett a kutatócsoportok tagjai részt vesznek magyar és idegen nyelvű könyvek, könyvfejezetek írásában is. Az elmúlt 6 évben átlagosan évente 17 előadást tartottak nemzetközi rendezvényen, a hazai előadások éves száma átlagosan 26 volt.

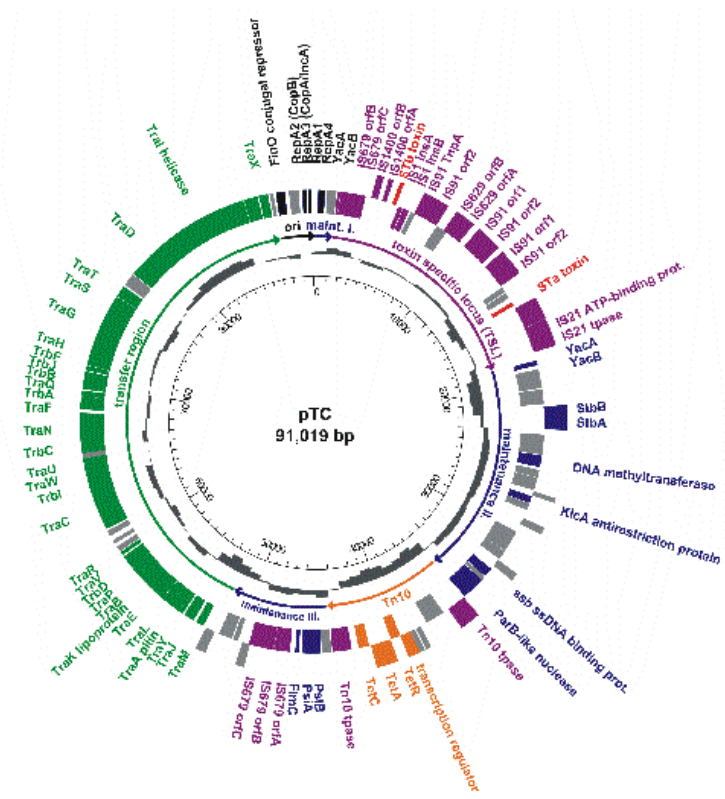
Tudományos kutatási helyzetkép bemutatása

Kapcsolódó, releváns hazai és nemzetközi kutatási tendenciák bemutatása

Az állattenyésztés intenzívebbé válása, a gazdasági haszonállatok egyre nagyobb létszámában és ipari körülmények között való tömeges tartása, az élő állatok, az állati eredetű termékek, az alomanyag és a takarmány világszintű kereskedelme egyaránt hozzájárul a fertőző betegségek miatti fenyegetettség fokozódásához. Európában, az országok közötti határok megnyitása szintén megnövekedett járványveszélyt eredményez, mivel lehetővé teszi, hogy a fertőző mikroorganizmusok több ezer kilométeres távolságot tegyenek meg észrevétlenül, és olyan területeken bukkanjanak fel, ahol az adott betegség megjelenésére nem számítanak, és nincsenek felkészülve annak kezelésére sem. Ez késleltetheti az időben elvégzett precíz kórhatározást, ami még inkább elősegíti a kórokozók terjedését és járványok kialakulását. Az elmúlt évtizedekben ilyen volt a ragadós száj- és körömfájás járvány az Egyesült Királyságban, a keleti marhavész megjelenése a Szomáli-fennsíkon vagy a rift-völgyi láz terjedése az Arab félszigeten. Napjainkban pedig magas kórokozó képességű madárinfluenza (H5N8) vírus okoz óriási károkkal járó megbetegedéseket Európa-szerte. Az összes fent említett betegség jól példázza, milyen komoly állategészségügyi és nemzetgazdasági vonzatai vannak ezeknek a határokon is átívelő fertőző állatbetegségeknek. Emellett folyamatosan számolnunk kell az új, vagy újonnan megjelenő fertőző betegségek okozta problémákkal is, mint például az új típusú sertés parvovírusok okozta fertőzések megjelenése vagy a kéknyelv-betegség első hazai kitörése nemrégiben. Ráadásul az újonnan megjelenő állatbetegségek mintegy 60-70 százaléka zoonotikus jellegű, azaz kórokozóik emberre is képesek átterjedni, így ezek nem csak az állategészségügyet és az élelmiszerláncot, de a humángyógyászatot is új diagnosztikai módszerek fejlesztésére ösztönzik. Mindezek alapján nyilvánvaló, hogy a fertőző állatbetegségek elleni hatékony védekezésben

elengedhetetlen a lehető legrövidebb idő alatt elvégezhető és minél pontosabb eredményt adó diagnosztikai eljárások rendelkezésre állása és a kórokozók minél tökéletesebb jellemzésére alkalmas módszerek kifejlesztése és alkalmazása. A hatékony diagnosztikai módszerek megléte, a kórokozók tulajdonságainak precíz megismerése kulcskérdés az idejében történő felismerés és a megfelelő védekezési eljárások kidolgozásához.

Egy másik, az emberiséget súlyosan veszélyeztető problémakör az antibiotikum-rezisztencia ijesztő mértékű terjedése. A mikroorganizmusok képesek arra, hogy a kezelésükre használt gyógyszerrel szemben ellenállóvá váljanak, ráadásul a rezisztenssé vált kórokozók tovább tudják adni ezt a képességet a következő generációknak horizontális géntranszferrel (konjugáció, transzdukció vagy transzformáció) vagy pontmutációkkal. A különféle antibiotikumokat gyakran használják élelmiszer-előállítás céljából tartott állatokban (szarvasmarha, sertés, baromfifélék, halak), a rezisztens baktériumok az állatokból eljuthatnak emberbe is a hús, az állatokkal való közvetlen érintkezés során, sok esetben a környezetből is. A világon egyre kiterjedtebb kutatás folyik az antibiotikum-rezisztencia molekuláris hátterének minél pontosabb megismerése és terjedésének megelőzése érdekében.



E. coli pTC - kombinált, antibiotikum rezisztencia és virulencia plazmid

Stratégiai illeszkedés az EU és Magyarország kutatás-fejlesztési és agrárinnovációs stratégiai keretekhez

A Földön élő folyamatosan növekvő létszámú emberiség ellátása megfelelő mennyiségű és minőségű élelmiszerral egyre nagyobb feladatok elé állítja a mezőgazdaságot. Hazánkban a mezőgazdaság teljes bruttó kibocsátása folyó alapon 2015-ben 2.454 milliárd forint volt, melyből az állatok és állati termékek 35%-kal részesedtek (sertés: 8,9%, szarvasmarha és tej: 10,1%, baromfi és tojás: 13,3%, egyéb: 2,5%). Az állattenyésztés és az állati eredetű termékek előállításának gazdaságossága nagymértékben függ állományaink egészségügyi állapotától. Tovább bonyolítja a helyzetet, hogy a különböző tartási körülmények eltérő állategészségügyi helyzetet eredményeznek. A háztáji és legeltetett állatok szoros kapcsolatban lehetnek mind az emberekkel, mind a vadon élő állatokkal, de a betegségek megelőzésére és a kiegyensúlyozott takarmányozásra sokszor kevesebb figyelem jut az ismeretek hiánya vagy a rossz anyagi helyzet miatt. Ezzel szemben, az intenzív körülmények között a megfelelő takarmányhasznosítás érdekében általában nagy hangsúlyt fektetnek a betegségek megelőzésére és a vakcinázási programokra, bár ezen a téren is nagy különbségek léteznek az egyes gazdaságok között. Az állatállományok megfelelő egészségügyi státusza humán egészségügyi (zoonózisok veszélye) szempontból is kiemelkedő fontosságú. A betegségek elleni védekezés során a megelőzés és kezelés többletköltséget ró az állattartókra, veszélyeztetve a termelés gazdaságosságát. Az egyes kiemelt fontosságú kórokozóktól mentes állományok előnyt élveznek az Európai Unió belső és export kereskedelmi szférájában, míg a fertőzött állományok mozgástere korlátozott, sok esetben ki is zárhatók a kereskedelemről.

Hazánkban jelenleg mentesség vagy legalább speciális státusz elérése a cél a következő betegségek esetében: Aujeszky-féle betegség, sertés reprodukciós és légzőszervi szindrómája (PRRS), a szarvasmarha és rokonfajainak fertőző rhinotracheitise (IBR), klasszikus sertéspestis, baromfi- és sertés salmonellosis, a szarvasmarha szivacsos agyvelőgyulladás (Bovine Spongiform Encephalopatia, BSE, "kergetmarha-kór"), szarvasmarha-gümőkór, brucellózis. A termelés gazdaságosságát veszélyeztető egyéb fertőző betegségekkel szemben vakcinázással védekezhetünk, azonban a vakcinák hatékonyságát is számos tényező befolyásolhatja. A különféle evolúciós mechanizmusok nagy szerepet játszanak a vírusok antigénitására felelős felületi fehérjéinek változásában, következésképpen a gazdaszervezetben keringő, a vakcina által indukált neutralizáló ellenanyagok kikerülésében. Egyes komplex, sokszor még nem teljesen ismert kóroktanú betegségek esetében legtöbbször csak tüneti kezelésére van lehetőség a gazdasági károk csökkentése céljából. Bizonyos kórokozók elleni védekezésben mind az uniós, mind a hazai jogszabályok kizárják a kezelést és vakcinázást, ezért ezekben az esetekben a hangsúly a megelőzésen van. Az ilyen kórokozók esetleges felbukkanásakor jelenleg csak az érintett állományok teljes felszámolásával védekezhetünk.

Az állatok és állati eredetű termékek globális forgalmazása révén a már ismert vagy jelenleg még ismeretlen kórokozók rövid időn belül világszerte elterjedhetnek, kontinens- vagy akár világméretű járványokat okozva. Járványkitörések során kulcsfontosságú a gyors reagálás és a betegséget okozó ágens mielőbbi azonosítása, a gazdasági veszteségek csökkentése és a kórokozó továbbterjedésének megakadályozása érdekében. Egyes becslések szerint 1 hét késedelem miatt a járvány akár 3-szoros méretet is ölthet, és lefutásának ideje megnégyszereződhet. A kórokozók elleni hatékony védekezés alapja a kórokozók

genetikai diverzitásának, evolúciós mechanizmusainak, járványtanának megismerése, mely segítséget nyújt a megbízható diagnosztikai rendszerek és hatékonyabb megelőzési stratégiák kidolgozásához, a védettséget nyújtó vakcinák fejlesztéséhez.

Jövőkép és stratégia

Az MTA ATK ÁOTI jövőképének meghatározása: szerepe a nemzetközi és hazai kutatási rendszerben

Az MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézete fennállásának során folyamatosan bizonyította, hogy jól ötvözi az alapító okiratában fő feladatként megjelölt alapkutatást az eredmények gyakorlati hasznosításához vezető diagnosztikai módszertani fejlesztéseket és a fertőző betegséges elleni védekezési eljárások kidolgozását.

Az intézet fejlesztését szolgáló eddigi és jövőbeni lépéseket az a meggyőződés vezette és vezeti, hogy a Magyar Tudományos Akadémiának – ha a nemzet tanácsadója szerepet továbbra is be kívánja tölteni egy olyan fontos területen, mint az állatorvos-tudomány és az állategészségügyi élelmiszerlánc-biztonság – egy ilyen, létszámában ugyan szerényebb, de jelentőségét illetően fontos kutatóintézetre a jövőben is feltétlenül szüksége van. Nem lehet ugyanis elvárni sem az oktatási terhekkel bőségesen ellátott egyetemi, sem a diagnosztikai rutinmunka és az igazgatás terhét és felelősségét hordozó minisztériumi szakemberektől azt, hogy korunk rendkívül gyorsan haladó és változó tudományos-technikai eredményeivel – különösen a fertőző állatbetegségek, járványok és élelmiszerfertőzések elleni védekezés területére vonatkozóan – napra készek legyenek, és az ilyen alapon jelentkező megújuló kihívásoknak megfeleljenek.

Mindezek alapján továbbra is érvényesnek tartjuk, hogy az intézetnek tudományos megközelítésben, a diagnosztikai és egyetemi intézményekkel szoros együttműködésben kell törekednie az újonnan felbukkanó és a régóta ismert, de folyamatosan változó formában támadó fertőző betegségek és élelmiszerbiztonsági kockázatok kóroktanának, hátterének és az abban szereplő kórokozók jobb megismerésére, azon keresztül pedig a betegségek leküzdésének és megelőzésének segítésére.

Mindig nagy hangsúlyt fektettünk az előrevívő nemzetközi kapcsolatok kialakítására és fenntartására is. Ennek eredményeképpen valamennyi témacsoportunk ma is szakterületének nemzetközi élgárdájával tartja a kapcsolatot, illetve maga is oda tartozik. Ezt jól tükrözi a nemzetközi együttműködések örvendetes nagy száma is. Ennek fenntartása a jövőben is elemi érdekünk, mert csak így lehet a globális kihívásokra globális válaszokat keresni, és benn maradni a nemzetközi trendek élvonalában.

Kutatási célok beazonosítása, célhierarchia készítése

Viroológiai kutatások

A *Molekuláris és összehasonlító virológia* témacsoport tervei között szerepel további, új DNS-vírusok kimutatása, szekvenálása, jellemzése és taxonómiai beosztásának elvégzése. Vírusfehérjék szerkezetének megfejtését és a sejtfehérjékkel való kapcsolatuk vizsgálatát nemzetközi együttműködésben szeretnék végrehajtani. Tervezik az áttérést az Acta Veterinaria Hungarica szerkesztőbizottsági munkájának (benyújtások, bírálatok) internetes felületen történő kezelésére. Nemzetközi kongresszusok szervezésével kívánják erősíteni külföldi kapcsolatrendszerüket. Több PhD-védést terveznek virológiai témákból a közeljövőben.

A *Funkcionális virológia* témacsoport a romló gazdasági és kutatás finanszírozási feltételek mellett továbbra is rendkívüli fontosságot tulajdonít a működéséhez nélkülözhetetlen anyagi feltételek megteremtésének. Ennek érdekében céljuk, hogy az elkövetkező 5 évben legalább egy NKFIH kutatási pályázatot nyerjenek. A nemzetközi kapcsolataik megerősödése révén szeretnék részt venni legalább egy európai H2020-as pályázatban is. Mindezek mellett erősíteni kívánják az iparral való együttműködést, amelyet mind gazdasági mind tudományos szempontból nagy jelentőségűnek tartanak. Tudományos céljaik között a publikációk átlag impakt faktorának emelése és a gazdasági és tudományos jelentőséggel is bíró kutatási témák művelése áll fókuszban. A csoport tagjainak egyéni fejlődési tervei között egy Tudományok doktora és 2 PhD fokozat megszerzése szerepel.

Az *Új kórokozók* Lendület csoport a következő években tovább szeretné fejleszteni a laboratóriumi infrastruktúráját és ezzel együtt fokozni kívánja az újgenerációs szekvenálás szolgáltatásként történő értékesítését. A pénzügyi egyensúly megteremtéséhez a hazai pályázati forrásokon kívül több nemzetközi konzorciális pályázatban szeretne részt venni. Új kutatási irányként tervezik a teljes genom-szekvenáláson alapuló molekuláris epidemiológiai vizsgálatok kiterjesztését egyes vírusos és bakteriális baromfi és sertés betegségekre. A tervek között szerepel legalább 5 PhD fokozat és egy MTA doktori cím megszerzése.

Bakteriológiai kutatások

Az *Enterális bakteriológiai és alimentáris zoonózis* témacsoport az intézet és a témacsoport profiljának megfelelően, egészséges és beteg haszonállatokból, valamint élelmiszerekből származó enterális baktériumok további jellemzésén és azok patogenetikai és zoonótikus potenciáljának feltérképezésén túl, a kutatómunka az újonnan bevezetendő metagenomikai vizsgálatokkal is kiegészül. Jövőbeni céljuk a betegségekben meghatározó, de még nem ismert virulencia gének szerepének első lépésben az animal microbiom, illetve resistom oldaláról való megközelítése, majd az ilyen alapon kiválasztott virulencia- és antibiotikum-rezisztencia gének adott baktériumra való visszavezetése és mélyebb szekvencia alapú további részletes jellemzése.

Tanulmányozni szeretnék az enterális zoonótikus patogén és multirezisztens kommenzalista baktériumokban (elsősorban *Salmonella* és *E. coli*) az egyes antibiotikum-rezisztencia mechanizmusok fokozott működésének és az egyes rezisztens klónok életképesség-megtartásának összefüggéseit. Tervezik továbbá a zoonótikus virulencia és rezisztencia plazmidok és mobilis genetikai elemek együttes, illetve elkülönült terjedésének genetikai alapjainak és működési mechanizmusainak, sejt-anyagcsere és gén expressziós szintű tanulmányozását. Kockázatbecslési algoritmusokkal tervezik magyarázni és előre jelezni, a rezisztens klónok adott és várható előretörését, prediktív mikrobiológiáját. További fontos és a

horizontális géntranszfer-kutatásaikban új, itthon eddig elhanyagolt kutatási terület az általuk izolált bakteriofágok evolúciós, diagnosztikai és terápiás jelentőségének feltérképezése, és egy speciális virulencia- és antibiotikum-rezisztencia géneket hordozó, nemzetközi referencia fág-gyűjtemény és adatbank létrehozása.

A *Légzőszervi bakteriológia* témacsoport folytatni kívánja különféle emlősökből és madaraktól származó légzőszervi megbetegedést előidéző kórokozó baktériumok jellemzését fenotípus- és genotípus meghatározására irányuló módszerek segítségével. A már hagyományosan vizsgált baktérium fajok (*P. multocida*, *B. bronchiseptica*, *B. avium*, *O. rhinotracheale* és *R. anatipestifer*) mellett foglalkozni szeretnének olyan fajokkal is, melyek mostanában kerültek, vagy a jövőben kerülnek az érdeklődés középpontjába (pl. *Avibacterium paragallinarum*). Az intézetben rendelkezésre álló új generációs szekvenáló berendezés segítségével teljes genom szekvenciákat kívánnak meghatározni, melyek által lehetőség nyílik az egyes kórokozók főbb tulajdonságainak (virulencia gének, antibiotikum-rezisztenciáért felelős gének) meghatározására. Hazai és külföldi együttműködések keretében vakcina-fejlesztési kísérletekben tervezik a részvételt.

A *Zoonótikus bakteriológia és mycoplasmatológia* Lendület témacsoport szeretné tovább folytatni a mycoplasmosisok elleni védekezési lehetőségek javítását célzó kutatásait, antibiotikum-rezisztencia molekuláris hátterének felderítését és új vakcinák kifejlesztését. További kutatásokat terveznek végezni a brucellosis és tularemia diagnosztikája és epidemiológiájának vizsgálata terén. Kutatásaik anyagi hátterének biztosítására hazai (NKFIH) és nemzetközi (H2020, ERC) pályázatokat és ipari partneri (gyógyszercégek, mezőgazdasági nagyvállalatok) támogatásokat terveznek bevonni.

Parazitológiai kutatások

A *Halkórtan és parazitológia* témacsoportja nyálkaspórák (Myxozoa) halélősködők kutatásában nemzetközileg elfoglalt előkelő helyének megőrzése alapvető feladat. Ezen a területen a meglévő portugál, orosz, maláj, USA kooperációkat kínai kapcsolatokkal tervezik bővíteni. Ezt az indokolja, hogy az édesvízi haltenyésztés a világon Kínában a legfontosabb, tenyésztett halaink nagy része, beleértve a pontyot is, kínai eredetűek. Munkájukat kiterjesztik az intenzív rendszerekben nevelésbe vont új hazai halfajok (fogassüllő, lesőharcsa) betegségeire is, és kidolgozzák azokat a szempontokat, amelyekkel az itt jelentkező baktériumos, vírusos és parazitás bántalmak kártétele megelőzhető. A tárgyidőszakra esik a nemzetközi szerződésükben (Horizon 2020, Parafishcontol) való minél eredményesebb részvétel is. Ennek részét képezi több jelentős pontyélősködő nyálkaspórák faj (*Thelohanellus* spp, Myxozoa) kutatása, de a legfontosabb parazitás halbetegség, a darakór (*Ichthyophthirius multifiliis*) új hatóanyagokkal, illetve alternatív módszerekkel való leküzdésére irányuló kutatás is. A Parafishcontol programban kapnak szerepet a zoonóziát okozni képes hazai halélősködő mótelyek fejlődésével és rokonsági viszonyaival kapcsolatos kutatások. Hazai halfajaink virális kórokozójának vizsgálata tovább folytatódik. A bakteriológiai vizsgálatok során tanulmányozzák a potenciális kórokozó organizmusok diverzitását, a betegségek manifesztálódását és a külső tényezők hatását. Új területként szeretnék vizsgálni a Chlamydia-szerű baktériumok által halakban okozott megbetegedéseket.

A *Halparazitológia* témacsoport a továbbiakban is a gyakorlat-orientált kutatások végzésére törekszik. A tervezett időszakban a csoport fő célja a halgazdaságokkal való együttműködés további erősítése, az

aktuálisan felmerülő halegészségügyi problémák megoldására irányuló projektek tervezése és kivitelezése halászati szakemberek bevonásával. A jelenleg futó pályázatok lezárását követően 2019 elejétől újabb konzorciális K+F projekteket terveznek a hazai akvakultúra sikeres vállalkozásaival és halászati szakemberekkel együttműködve.

Tervezett kutatási koncepció és modell

Kutatási területek beazonosítása és azok összefüggései

Az MTA ATK ÁOTI, mint szakterületének egyetlen főhivatású hazai kutatóbázisa, fennállásának folyamán mindig meghatározó szerepet játszott az állategészségüggyel és élelmiszerlánc-biztonsággal kapcsolatos kutatások területén, amely szerepet a jövőben is szeretné megtartani. Ehhez feltétlenül szükséges, hogy továbbra is figyelemmel kísérje az új vagy újra felbukkanó kórokozók megjelenését, és kész legyen az állat-, és a sok esetben ettől elválaszthatatlan humán egészségügyi problémák leküzdésére.

A feladat sikeres megoldásához elengedhetetlen, hogy az intézet az elsők között ismerje meg az új műszereket és módszereket, majd azokat segítse meghonosítani a rutinfeladatokat ellátó intézményekben is. Ugyanakkor a sikeres kutatáshoz ma már nagyon költséges berendezések is szükségesek, amit csak nagyobb intézmények engedhetnek meg maguknak. Erre jelent megoldást az ATK fejlesztési terve, melynek megvalósulása után szorosabb együttműködés jöhet létre a központot alkotó intézetek között, hogy minél eredményesebben használhassák ki a projekt keretében beszerzett nagy értékű műszerpark nyújtotta lehetőségeket. Jól illusztrálja ezt a következő két példa:

Optikai képalkotó platform alapvető mikroszkópok együttes és egymásra épülő műszerparkja

A tervezendő beruházás esetlegesen segítséget nyújthat az állati vírushatások mechanizmusának jobb megértéséhez. A mikroszkópos kimutatás érzékenységének és specifikusságának növelésére, fluoreszcensen jelölt ellenanyagok használhatók. Segítségükkel beazonosíthatók a víruspartikulák, kimutatható az intracelluláris térben való helyzetük, nyomon követhető szaporodásuk a sejtben.

Proteomikai és genomikai platform

Az intézetünkben jelenleg is működő új generációs szekvenáló (NGS) berendezések nem minden esetben bizonyulnak hatékonyak, pl. transzkriptumok vizsgálatára a tervezett beruházás alkalmasabb lenne. A tervezett műszerekkel proteomikai vizsgálatokat lehetne végezni, amelyek az állatbetegségeket okozó ágensek kimutatására új fejlesztések építhetők, akár csak a nanotechnológia alkalmazásával.

A globalizáció és a klímaváltozás hatásai eddig soha nem tapasztalt kihívásokkal állítja szembe az emberiséget. A határokon átívelő betegségek globális jellege miatt kiemelten fontos a mostanára

általánosan elfogadott „egy világ, egy egészségügy” (one world, one health) szemlélet figyelembe vétele. A nemzeti és nemzetközi hatóságok megkövetelik, hogy az alkalmazott diagnosztikai módszerek bármilyen laboratóriumban használva azonos és minél megbízhatóbb eredményt adjanak. Nyilvánvaló, hogy a diagnosztikai lehetőségek bámulatosan széles tárháza szakadatlan fejlődésen megy keresztül, és ebből a hazai állategészségügyi katasztrófákban és diagnosztikában érdekelt laboratóriumoknak és szakmai műhelyeknek is ki kell venni a részüket.

A fertőző állatbetegségekkel, az azokban szereplő kórokozókval kapcsolatos laboratóriumi diagnosztika szinte minden szakterületet érint. Ebbe a körbe tartozik a szűkebb értelemben vett állategészségügyi kórhatározáson túl az élelmiszerlánc-biztonság, a zoonózisok felderítése, az epidemiológiai nyomozások, az oltóanyag-fejlesztés, valamint a gyógykezelési és megelőzési eljárások fejlesztése, korszerűsítése is. Mindezen területek alapvető szükséglete, hogy a legkorszerűbb módszereket alkalmazzák, hogy a demográfiai robbanás és a globalizáció kihívásainak meg tudjanak felelni.

Az ehhez szükséges fejlesztések felölelik a hagyományos technikák és a modern molekuláris módszerek teljes vertikumát. A cél – minél egészségesebb állatállományok fenntartása, biztonságosabb élelmiszerek előállítása, a környezeti ártalmaknak fokozottan kitett emberiség egészségügyi kockázatainak minél szélesebb körű csökkentése – komplex megközelítést igényel. Ehhez a kutatásban és a diagnosztika különböző szintjein működő szakembereknek egymással szorosan együttműködve kell dolgozniuk. A kifejlesztett új módszereket a lehető leggyorsabban át kell ültetni a gyakorlatba, egyrészt, hogy megfelelő módon tesztelni lehessen őket, másrészt, hogy minél gyorsabban hasznosuljanak.

Az MTA ATK ÁOTI kutatási stratégiája csak lazábban fűzhető a másik három intézetéhez, amelyek növény-nemesítéssel, növénybetegségekkel, illetve talajvizsgálatokkal foglalkoznak. Azonban a modern biológia módszerek alkalmazásának köszönhetően mégis található kapcsolódási pontok. Intézetünkben többéves szakmai gyakorlattal folynak szekvencia meghatározások Illumina és Ion Torrent berendezéseken. Elsősorban az intézetünkben található NGS készülék kihasználtságát lehetne növelni, például növényi kórokozók teljes genomszekvenciájának meghatározásával, melyekkel például a vírusevolúció nyomon követése, az újonnan megjelenő vírusok vizsgálata is lehetővé válna. A vírus genetikai determinánsainak azonosításában, valamint mechanizmusának jellemzésében is segítséget nyújthat az *Új kórokozók felderítése* témacsoport. Az egyes vírusfehérjék funkciójának tisztázásához térszerkezeti vizsgálatok is folytathatóak, melyhez adott intézetünkben a szakmai háttér. Elképzelhető a fitoplazma kutatásokhoz való kapcsolódás is, szintén a genomszekvenciák meghatározása révén.

A kutatás kimenetelével kapcsolatos elvárások és igények

- Világszintű tudományos kutatás és gazdaságilag hasznosítható eredmények elérése az állategészségügyi kutatások terén.
- Új diagnosztikai módszerek fejlesztése és alkalmazása a kutatásban.
- A kórokozó vírusok, baktériumok és paraziták tulajdonságainak minél tökéletesebb megismerése.
- Új védekezési és megelőzési eljárások megalapozása és gyakorlati alkalmazásnak előkészítése.

- Küzdelem az antibiotikum-rezisztencia terjedése ellen, a háttérben álló mechanizmusok minél jobb felderítése.
- Felkészülés az újonnan felbukkanó vagy megváltozott formában ismét megjelenő kórokozók időben történő felismerésére, leküzdésük segítése.
- Együttműködés a diagnosztikai hálózat és a humán egészségügyi szolgálat szakembereivel.

Az Agrárinnovációs Centrum koncepciójának megtervezése

Szükséges humán és pénzügyi erőforrások

Az MTA ATK ÁOTI személyi állománya alkalmas a feladatok ellátására, de a sikeres működéshez folyamatos fejlesztés szükséges. A tudományos témacsoportok vezetői közül többen is a közeljövőben érik el a nyugdíjkorhatárt, az ő esetükben az utód kinevelése kritikus feladat. Ugyancsak fontos a középgeneráció megerősítése és állatorvos végzettségű, kutatómunkára alkalmas kollégák intézetbe vonzása.

Több olyan kiváló kutatója van az intézetnek, akinek a munkássága megfelel az MTA doktora címre pályázókkal szemben támasztott elvárásoknak. Arra biztatjuk őket, hogy minél hamarabb készítsék el értekezésüket a cím megszerzése érdekében. A fokozattal nem rendelkező fiatal kutatók többsége doktori iskolába jár.

Fontos a fiatal kutatók képzését oly módon is segíteni, hogy hosszabb tanulmányúton vehessenek részt vezető külföldi intézetekben, ahol a legújabb kutatási eszközök és módszerek tanulmányozására, illetve kapcsolatépítésre nyílik lehetőségük. Ehhez a feltételeket közös kutatási pályázatok keretén belül, vagy más együttműködésben biztosítjuk, továbbá ösztönözzük a fiatalok részvételét olyan pályázatokban, melyek ezt a célt szolgálják.

A különböző típusú feladatok ellátására alkalmas személyzet meglétének azonban alapfeltétele a megfelelő jövedelem biztosítása. E téren az elmúlt néhány évben – a kutatói bérek központi emelése ellenére – csak fokozatosan romló feltételeket tudunk biztosítani dolgozóinknak, és egyre gyakrabban távoznak tőlünk munkatársak az alacsony jövedelemre hivatkozva. Hosszú távon a kutatói és az asszisztensi bérek rendezésére lenne szükség ahhoz, hogy a legalkalmasabb fiatalok jelentkezzenek kutatói pályára, a képzettek pedig ne menjenek el a versenyszférába az ott elérhető lényegesen nagyobb jövedelem miatt.

Az MTA ATK ÁOTI költségvetése, kiadásainak fedezete alapvetően három forrásból tevődik össze:

- költségvetési támogatás,
- elnyert pályázatok,
- külső bevételek (ipari fejlesztési megbízások, diagnosztikai tevékenység)

Az intézet gazdasági helyzete jelenleg stabilnak mondható, de nagymértékben függ a benyújtott pályázataink elfogadásától, illetve a külső bevételek mértékétől.

Az intézet jövőbeni fenntartható finanszírozása a következő feltételekkel lehetséges:

1. Költségvetési támogatás

- Az Intézet stabil anyagi bázisát a költségvetési támogatás olyan szintre történő emelése jelentené, amely biztosítaná az alapvető kiadások fedezetét. Az „alapellátás” biztosítása évtizedek óta célja a mindenkorai akadémiai vezetésnek, de sajnos eddig ez nem valósult meg.
- A költségvetési támogatás összegének növelése csak akkor lehetséges, ha erre a célra a kutatóközpont pótlólagos forrásokhoz jut. Ennek jelenleg nincs realitása.

2. Pályázati források

- Az intézet zavartalan működtetéséhez nagy szükség van a pályázati bevételekre. Az MTA ATK ÁOTI hagyományosan sikeres az OTKA/NKFIH pályázatok elnyerésében. Remélhetőleg esélyeink nem csökkennek a jövőben sem, és ez továbbra is fontos bevételi forrása marad.
- Az intézet – kihasználva a széleskörű nemzetközi kapcsolatainkat – aktívan részt vesz H2020 típusú pályázatok elkészítésében is.
- A jelenlegi hazai K+F+I nagyobb összegű pályázati kiírásai nem teszik lehetővé, hogy intézetünk önállóan pályázzon. Aktívan keressük a potenciális együttműködő partnereket, elsősorban a vállalkozásokat, akikkel konzorciumi partnerként, vagy alvállalkozóként forrásokhoz juthatunk.
- Intézetünk rendszeresen pályázik az MTA intézetei számára meghirdetett különböző típusú pályázati kiírások útján hozzáférhető forrásokra is. Ezek eddig is jelentősen hozzájárultak az infrastruktúránk megőrzéséhez, fejlesztéséhez. Remélhetőleg a jövőben is elérhetőek lesznek a beruházási-, felújítási-, infrastruktúra fejlesztési pályázatok.

3. Külső bevételek

- Az intézet pénzügyi stabilitását jelentős mértékben biztosítják a nagy nemzetközi gyógyszergyártó vállalatoktól kapott, a fejlesztést szolgáló kísérleti megbízások. Bár az ehhez szükséges feltételek biztosítása egyre nehezebbé válik, remélhetőleg a jövőben is számíthatunk erre a bevételi forrásra.
- Az intézet bizonyos témakörökben rendszeresen végez diagnosztikai tevékenységet is, ami nem csak pénzügyi forrást jelent, hanem a kutatásokat sokban segítő törzsgyűjtemények kialakítását is lehetővé, vagy legalábbis könnyebbé teszi.

Operatív célok

Nemzetközi kutatási együttműködések

Az MTA ATK ÁOTI külföldi kapcsolatai már a kezdetektől fogva kiemelkedően szerteágazóak voltak, és a kutatók többsége mai is széles nemzetközi ismertségnek örvend, ami nagyban segíti az eredményes kutatómunkát. Az intézet fontosabb nemzetközi kapcsolatai:

Az állati adenovírusok referencia központjának számító *Molekuláris virológiai és összehasonlító virológiai témacsoport* együttműködik amerikai, brazil, chilei, francia, holland, kanadai, német, orosz, osztrák, spanyol és svéd kutatókkal. FP7-es konzorciumi program keretében négy fiatal kutató ösztöndíjjal holland biotechnológiai ipari és skóciai egyetemi laboratóriumokba végezhetett adenovírus kutatásokat. A magyar laboratóriumba két horvát fiatal kutató zárta sikeresen több éves itteni kutatását.

A *Funkcionális virológiai témacsoport* közös kutatást folytatott a Svéd Nemzeti Állategészségügyi Intézettel (SVA), a Svéd Mezőgazdasági Egyetem Állatorvosi Karával (Uppsala) Nidovírus konstrukciók fejlesztésére, továbbá FIPV és PRRSV kutatásokban. A INRS-Institut Armand Frappier-el (Laval, Canada) parvovírusok molekuláris biológiáját tanulmányozták. A német ProBioGen AG-val, (Berlin, Németország) víziszárnyasok vírusainak tenyésztésére, kimutatására irányuló kutatások folytak, valamint vakcinafejlesztést végeztek. A Charité Medical School, Institute of Virology-val, (Berlin, Németország) adeno asszociált vírus metilációját kutatták.

Az enterális virológiával foglalkozó *Új kórokozók felderítése témacsoport* kutatói rotavírusok molekuláris epidemiológiája és összehasonlító genomvizsgálata témakörben több évre visszanyúló kapcsolatokat ápolnak a belgiumi Katholieke Universiteit (Leuven), az olaszországi Università degli Studi di Bari (Bari), az USA-beli Centers for Disease Control and Prevention (Atlanta, GA), valamint a tajvani Centers for Disease Control (Taipei) munkatársaival.

Az *Enterális bakteriológiai és alimentáris zoonózis témacsoport* az antibiotikum rezisztencia terjedéséért felelős egyes mobilis genetikai elemek részletes tanulmányozását évek óta szoros együttműködésben végzi az Országos Epidemiológiai Központtal, a NÉBIH-el és a NAIK-MBK-val, továbbá több külföldi partnerrel (Nottingham University, Veterinary Research Institute, Brno). A humán egészségügyben is jelentős, zoonotikus kórokozók virulencia génjeinek rezervoárjait kutatva együttműködnek az MTA-SzBK-val, a Seqomics Biotechnológia kft-vel, valamint német (Univ. Münster és Univ. Giessen), spanyol (Univ. Barcelona) és francia (INRA, INSERM, Toulouse) partnerekkel, mely együttműködések közös, recens publikációkban dokumentáltak.

A *Légzőszervi bakteriológiai témacsoport* a sertés légzőszervi komplex jobb megismerését célzó hosszú távú közös kutatásokat végez a Kaposvári Egyetemmel. Epidemiológiai vizsgálatokban együttműködik az Állatorvostudományi Egyetemmel és a NÉBIH Állategészségügyi Diagnosztikai Igazgatóság munkatársaival.

A *Zoonótikus bakteriológia és mycoplasmatológia témacsoport* együttműködik az Állatorvostudományi Egyetemmel és a NÉBIH kutatóival. Tudományos kutatási együttműködést végez az izraeli Kimron

Veterinary Institute munkatársaival és az amerikai University of Georgia kutatóival. Vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolata van az MSD Animal Health Inc.-nel, a Zoetis Inc.-nel, a Bioproperties Pty. Ltd.-vel, a CEVA Inc.-nel és a Centre Européen d'Etudes pour la Santé Animale-vel.

A *Halkórtan és parazitológia témacsoport* egy Horizon2020 pályázat keretében (Parafishcontrol) 13 európai ország 29, halkórtannal foglalkozó intézményével végez több WP-re kiterjedő közös kutatómunkát 2015-2020 között. A projekt keretében, 2016-ban, a WP 5-ben a témacsoport két munkatársa közös kutatómunkát végzett az University of Copenhagen-en, Dániában. A wuhani (Kína) Huazhong Agricultural University és Institute of Hydrobiology munkatársaival folyamatos az együttműködésük nyálkaspórási témakörben, ennek eredményeképpen a témacsoport Parafishcontrol pályázatához kapcsolódó közös cikk jelent. A témacsoport elsősorban nyálkaspórási kutatásban sok éve működik együtt az University Malaysia Terengganu hal-parazitológusaival, ill. az indiai nyálkaspórási fajok kutatásában pedig az indiai Ch. C. Singh University Zoológiai Tanszékével (Meerut, Uttar Pradesh Állam). 2016-ban a Dept. Biologia, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto-val közösen, a korábbi évek sikeres nyálkaspórási témában való együttműködésének folytatásaként új TÉT-CIIMAR pályázat került benyújtásra, amely szervesen kapcsolódik a futó Horizon 2020 Parafishcontrol projekt egyik altémájához. Hasonló, a Parafishcontrol munkához részben kapcsolódó pályázat került benyújtásra az University of Tokyo és az University of Hiroshima-val való kooperációban is.

A *Halparazitológia témacsoport* munkatársai együttműködnek a Ceske Budejovice-i Parazitológiai Intézet munkatársaival a pontyok kopoltyú sphaerosporózisát okozó *Sphaerospora molnari* parazita véralakjának funkcionális genomikai vizsgálatában. A kutatócsoport két egyetemi kutatócsoporttal, öt hazai halgazdasággal és egy halfeldolgozó és forgalmazó céggel együttműködve végez közös kutatómunkát 2014 és 2017 között. A kutatócsoport a német Kallert & Loy akvakultúrát érintő kutató-fejlesztő vállalkozással 2014 óta működik együtt több témában.

Több csoport is rendelkezik vállalati kutatás-fejlesztési kapcsolatokkal (a Légzőszervi bakteriológia csoport kiemelkedő módon). Főbb partnereik: CEVA-Phylaxia Rt, Budapest; CEVA, Libourne; Merial, Lyon, Franciaország; Boehringer Ingelheim Vetmedica GmbH, Ingelheim, Németország; HIPRA, Spanyolország. Állati adenovírusokon alapuló vírusvektor fejlesztések folynak a hollandiai Leidenben lévő Janssen Biologics BV, valamint a Batavia Biosciences BV biotechnológiai vállalkozásokkal együttműködésben.

A felsorolt együttműködések jelzik intézetünk széleskörű nemzetközi beágyazottságát, mutatják a kapcsolatok fontosságát a kutatási színvonalunk növelésében és a nemzetközi pályázatokon való részvételünkben. Ezért kiemelten fontos a nemzetközi kapcsolatok ápolása, fenntartása és további bővítése.

MTA ATK Mezőgazdasági Intézet (MGI)

Az MTA ATK MGI bemutatása

Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézete az Akadémia kutatóhálózatában különleges helyet foglal el azzal, hogy a gyakorlati megvalósításokat is magába foglaló alap-, módszertani és alkalmazott komplex kutatásokat végez. Tevékenységének eredményei ennek megfelelően két fő formában jelennek meg, egyrészt tudományos publikációkban, másrészt a gyakorlatban közvetlenül hasznosítható államilag minősített növényfajtákban, illetve szabadalmakban. Az Akadémia kutatóintézetei körében a szabadalmaztatott kutatási eredmények száma évről évre az elsők között van.

Az Intézet közel hét évtizede foglalkozik a legjelentősebb mezőgazdasági növényeink interdiszciplináris, egymásra épülő komplex kutatásával. Az ez idő alatt összegyűjtött és előállított genetikai anyagokat folyamatosan korszerűsítve olyan versenyképes növényi genotípusokat és termesztési eljárásokat dolgoz ki mind a jelen, mind a jövő társadalma számára, melyek egyaránt szolgálják a fenntartható fejlődést, az agroökológiai egyensúlyt, a minimumban lévő erőforrások jobb hasznosítását, az élelmiszerbiztonság javulását, ugyanakkor a genotípus és a környezet kölcsönhatásainak figyelembevételével biztosítják a genetikai variabilitás megőrzését, a diverzitás fokozását. Kiemelt feladatunk a klímaváltozás mezőgazdaságra kifejtett hatásainak vizsgálata, a gazdasági növényeknek a változó környezethez való alkalmazkodási folyamatainak kutatása, valamint a biotermesztés és az egészséges táplálkozás biológiai alapjainak a megteremtése. E komplex kutatási programok mellett kutatóink részt vesznek a felsőfokú graduális és posztgraduális képzésben, a hazai és nemzetközi tudományos együttműködésekben, az eredmények, szakmai ismeretek gyakorlati elterjesztésében.

Az Intézetben 9 tudományos osztályon folyik a kutatás. Tevékenységünk alapvetően 3 fő téma köré csoportosítható: kalászosgabona-nemesítési kutatások, kukoricánemesítési kutatások, illetve olyan jellegű alapkutatói tevékenységek, melyek a termesztett növények, elsősorban gabonafélék élettani, genetikai, genomikai, molekuláris biológiai vizsgálataira irányulnak. Az elmúlt évtizedekben, a kor követelményeinek és a hazai igényeknek megfelelően változott a nemesítési stratégia, az alapkutatói tevékenység célja és eszköztára. Az Intézet mindenkori vezetői törekedtek arra, hogy az Intézetben belül művelt alapkutatói tevékenységek, valamint a közvetlenebb, gazdasági hasznot hozó alkalmazott kutatások aránya egyensúlyban legyen. A magyar mezőgazdaság két legfontosabb és legnagyobb területen termesztett növény csoportjának – a kalászos gabonáknak és a kukoricának – a Martonvásáron végzett kutatása és nemesítési eredményei meghatározó jelentőségűek hazánkban. Elődeink itt állították elő Európában elsőként a hibridkukoricát. Intézetünkben nemesített búzafajtákat az elmúlt két évtizedben a magyarországi vetésterület megközelítőleg felén termesztették. Jelen körülmények között elsődleges célunk az, hogy ezen eredményekre építve, a társtudományok nyújtotta lehetőségeket felhasználva megőrizzük ezt a meghatározó szerepünket.

Az MTA ATK MGI kutatásának jelenlegi helyzetképe

Kutatási területek

Az Intézet tudományos osztályain folyó kutatások közül az alábbiak a legfontosabbak:

Alkalmazott Genomikai Osztályon intenzíven foglalkoznak a búza rokonsági körébe tartozó fajok, különösen a martonvásári gabona génbankban fenntartott vad és természetett alakor genotípusok allergén fehérjéinek azonosításával és elemzésével. E témához kapcsolódik a tartalékfehérjét kódoló gének szabályozásának kutatása is a legújabb bioinformatikai, hálózatelemzési és *in vitro* szövettenyésztési módszerekkel. A modellnövényeket használó strigolakton/butenolid jelátvitel projektben arra keresik a választ, hogy a növény fejlődését és felépítését, különösen a fényfüggő jelátviteli útvonalakat hogyan szabályozzák ezek az újonnan leírt növényi hormonok. Az uborka mozaik vírus projektjük célja pedig az, hogy az eredményes védekezés érdekében molekuláris szinten minél teljesebben megismerhetővé váljon a vírushatás működési mechanizmusa.

Génmegőrzési Osztály fő feladata a búza elsődleges, másodlagos és harmadlagos génforrásainak felhasználása stressz adaptáció és minőségi paraméterek javítására. A génátvitel folyamatát molekuláris citogenetikai és molekuláris genetikai módszerekkel követik nyomon. Az egyes kutatási részterületeik közül az alábbiak a legfontosabbaknak:

- a prebreeding tevékenységhez a *Triticum*, *Aegilops*, *Secale*, *Thinopyrum*, *Hordeum* fajok begyűjtése és részletes jellemzése,
- genetikai alapanyagok előállítása a prebreeding tevékenység során,
- introgressziós vonalak molekuláris citogenetikai- és genetikai szelekciója, fajspecifikus molekuláris markerfejlesztés,
- a stresszadaptációs és minőségi tulajdonságok feltérképezése az előállított introgressziós vonalakban,
- új kutatási stratégiák és technikák adaptálását követően a meiózis folyamatának tanulmányozása introgressziós vonalak felhasználásával.

Az osztály az elmúlt években számos genetikai alapanyagot állított elő különböző árpa genotípusok felhasználásával. Ezekből olyan introgressziós vonalak szelektálása várható a közeljövőben, amelyek kedvező agronómiai tulajdonságokkal rendelkeznek és köztes genetikai alapanyagként szolgálhatnak a növénynevelés számára. Kiemelt jelentőségű a Martonvásári Gabona Génbankban végzett munkájuk, a búza fajok és azok rokonsági körébe tartozó genetikai tartalékok gyűjtése, megőrzése, agronómiai tulajdonságaik meghatározása, valamint a speciális búza genetikai alapanyagok ellenőrzése és azok megújítása.

Növényélettani Osztály fő kutatási területe a gazdasági növények abiotikus stressztűrésének élettani és molekuláris hátterének vizsgálata, annak javítási lehetőségeinek feltárása. Az osztály jelenlegi szakmai erőssége egyrészt a növényi analitika, másrészt a stresszdiagnosztika, ehhez kapcsolódóan a több évtizedes tapasztalatokra alapozva a fotoszintézis kutatás, valamint az oxidatív stresszel kapcsolatos vizsgálatokban van. Részletesen tanulmányozzák a szalicilsav és a poliaminok bizonyos stresszhatások szabályozásában betöltött szerepét. Vizsgálják ezen vegyületek exogén módon történő alkalmazás során kifejtett hatásait, valamint rokon vegyületeik felvételét, metabolizmusát, másrészt a különböző stresszhatásoknak az endogén szalicilsavval és poliaminokkal kapcsolatos jelátviteli útjait. Az osztály folyamatosan bővülő analitikai kapacitásának kihasználása érdekében különböző vizsgálati szolgáltatásokat is nyújt mind belső, mind külső igények kielégítése érdekében. Ezek magukba foglalják egyes meghatározott anyagok vagy anyagcsoportok minőségi és mennyiségi meghatározásán túl a komplex metabolomikai és stresszdiagnosztikai vizsgálatokat is.

Növényi Molekuláris Biológia Osztályon a legintenzívebben a fagyállóságot meghatározó gének molekuláris szintű kutatását végezték az elmúlt évtizedekben. A stressztűrés projektjükön belül az utóbbi években a szárazság- és a hőtűrés kutatások arányát növelték. Új megközelítésben vizsgálják a fény spektrális összetételének hatását a stressz-adaptációra, a termés mennyiségére és minőségi paramétereire. Azt a molekuláris jelátviteli folyamatot kívánják felderíteni, mely a környezeti változás hatásának érzékelésétől elvezet azokhoz a regulátor génekhez, melyek szabályozzák a növények alkalmazkodó képességét az adott időjárási feltételekhez. A fényregulációs kutatásoknak van egy alkalmazott kutatási területe is, melynek lényege az üvegházakban nagy mennyiségben termesztett zöldségfélék élelmiszeripari minőségének javítása a megvilágításra használt fény spektrumának optimalizálásával. Ígéretes, és az osztályon új kutatási területnek számít a stressz-aktivált jelátvitel szerepének tanulmányozása – bioinformatikai, fehérjebiokémiai és fejlődésgenetikai módszerek kombinációjával – a növényi vegetatív és generatív fejlődési folyamatok szabályozásában.

Növényi Sejtbiológiai Osztály fő erőssége a gabonafélék sejt- és szaporodásbiológiája, biotechnológiája területén szerzett, nemzetközileg is elismert széleskörű szakmai tapasztalat, amely a szubcelluláris folyamatok feltárásától a teljes növény szintű vizsgálatokig terjed. A következő kutatási területeik a meghatározóak:

- a búza generatív fejlődési fázisaiban előforduló szélsőséges környezeti feltételek ivarsejt funkcionalitásra, megtermékenyülésre, a szemtermés mennyiségére és minőségére gyakorolt hatásának kutatása morfológiai (fény és elektronmikroszkópia), növényfiziológiai, biokémiai, proteomikai és transzkriptomikai módszerekkel; a hőstressz meiotikus sejtosztódásra és az ivarsejtek funkcionalitására gyakorolt hatásának vizsgálata,
- jobb stresszadaptációs képességű nemzetség- és távoli hibridek előállításához a pollenadó partner jelöltek (termesztett gabonafélék, vad gabonafajok) átfogó szövettani, virágzásbiológiai, fiziológiai vizsgálata és omikai jellemzése,

- új búza × árpa nemzetség hibridek létrehozása, a centromérák mitotikus és meiotikus viselkedésének vizsgálata búza x árpa hibridekben,
- a mikrospóra eredetű in vitro embriogenezis tanulmányozása.

A Növényi Sejtbiológia Osztály kutatási struktúrájának kialakítása során elsődleges szempont volt, hogy alapkutatási témákat a nemzetközi trendekhez és a társadalom aktuális elvárásaihoz kapcsolódó kutatási fókuszpontok köré rendezzék, integrálva az élvonalbeli molekuláris biológiai kutatási irányzatokat és a klasszikus növénybiológiát. További fontos szempont, hogy elért eredményeik a jövőben alkalmazhatóak legyenek a növénynemesítési gyakorlatban is.

Kalászos Gabona Nemesítési Osztály az MTA ATK MGI egyik legnagyobb létszámú és tevékenységi körű tudományos osztálya lett a 2015-évi átszervezést követően. Fő tevékenységi területe a különböző kalászos gabonafajok (búza, durumbúza, árpa, tritikálé, tönköly, tönke, alakor, beleértve a zabot is) fajta előállító nemesítése és kutatása. Feladatai az előnemesítési munkától az elismert gabonafajták fajtafenntartásáig terjednek. Működésének kiemelt területei:

- új kalászos gabonafajták szelekciója,
- új minőségvizsgálati és szelekciós módszerek kutatása,
- biotikus stresszrezisztencia kutatások, rezisztencia gének beépítése kalászos gabona genotípusokba,
- kalászos gabona génbanki kutatás, előnemesítés a genetikai variabilitás szélesítése érdekében,
- organikus nemesítési, kutatási feladatok elvégzése,
- a klímaváltozás, a szélsőséges időjárási események hatásainak vizsgálata.

Az elmúlt évtizedekben Martonvásáron hazai és nemzetközi szinten egyaránt elismert kalászos gabona nemesítési program jött létre. A hagyományokra alapozva, a már kialakult és hatékonyan működő hazai és külföldi kapcsolatrendszerrel használva és bővítve elsődleges fontosságú a genetikai variabilitás további növelése. Ennek egyik forrása a partnerintézményekkel folytatott genotípus csere, másik pedig az intézetben létrehozott új genetikai források szélesebb körű felhasználása.

A martonvásári búzanemesítés történetében a kezdetektől kiemelkedő szerep jutott a technológiai minőség javítására irányuló kutatásoknak. Ezek alapkutatási, vagy K+F pályázatok támogatásával indultak el. A meglévő infrastruktúrával a nemesítési program kiszolgálása mellett továbbra is lehetőség lesz bekapcsolódni hazai és nemzetközi pályázatokba. A bioaktív komponensek, a siker- és a keményítő összetétel részletes megismerését követően a speciális technológiai minőséget igénylő iparágakban a célirányosan nemesített búzafajtáinkkal piaci előnyre tehetünk szert.

A fenntartható gabonatermesztés biológia alapját a kórokozók, valamint az abiotikus stresszekkel szemben ellenálló fajták jelentik. A nemesítési programon belül továbbra is kiemelt feladat az abiotikus és biotikus stressz-tényezők által kiváltott stressz hatások tanulmányozása és a velük szemben ellenálló genotípusok létrehozása, valamint a gazdanövény és a kórokozó (lisztharmat, levél- és szárrozsda,

kalászfuzárium és különböző levélfoltosságot okozó gombabetegségek) kapcsolatának keretén belül a rezisztencia genetikai hátterének vizsgálata, hatásos rezisztenciagének feltárása, begyűjtése, provokációs kísérletekben fajták és egyéb genotípusok betegség ellenállóságának tesztelése.

Molekuláris Nemesítési Osztály 2015-ben szerveződött a Kalászos Gabona Nemesítési Önelszámoló Egységen belül. Az osztályon végzett kutatások a kalászos gabonafélék alkalmazkodó képességének irányított és tudatos növeléséhez járulnak hozzá oly módon, hogy a választott kutatási témák az alkalmazkodó képesség egy-egy fontos területét fedik le. A fő kutatási területek az alábbiak:

- a genetikai diverzitás jellemzése és hasznosítása a kalászos gabonafélékben,
- az egyedfejlődés genetikai szabályozása kalászos gabonafélékben,
- az abiotikus (szárazság, hő és klímaváltozással kapcsolatos) stressz tolerancia kutatása,
- a nemesítést támogató alkalmazott kutatások.

Az osztály szoros együttműködésben végzi kutatásait a Kalászos Gabona Nemesítési Osztállyal. Létrehozásának fő célja az volt, hogy a molekuláris technikák alkalmazásával és azok kipróbálásával támogassa a kalászos gabona nemesítést. Ehhez jelenleg az alábbi módszereket rutinszerűen alkalmazzák:

- a molekuláris nemesítés területéről: genetikai diverzitás vizsgálat nagyhatékonyságú marker rendszerekkel, fajtajellemzés agronómiailag fontos génekre, markeren alapuló szelekció, gén piramidálás,
- a molekuláris genetika területéről: két-szülő populációk QTL elemzése, sok-fajtás gyűjtemények teljes genomra kiterjedő asszociációs vizsgálatai,
- az alkalmazott fiziológia területéről: növényfejlődés, stressz enzimek, fotoszintézis és gázcsere aktivitás vizsgálata,
- az alkalmazott genomika területéről: génexpressziós vizsgálatok.

A molekuláris markerszelekció használata a búza levélrozda, szárrozda és lisztharmat rezisztencianemesítésben gén piramidálással, visszakeresztezési programban történik. A hő és szárazság stressz tűrésre specifikus genetikai alapanyagok irányított előállítását végzik, egyrészt az azonosított kromoszóma régiók pozitív hatásának verifikálására, másrészt javított stressztűrésű nemesítési alapanyagok létrehozására.

Kukoricanevelési Osztályon Intézetünk létrehozását követően néhány éven belül nemzetközi szinten is kimagasló eredmények születtek és ezek gyakorlati hasznosítása meghatározó jelentőséggel bírt a magyar mezőgazdaság számára a múlt század '60-as, '70-es éveiben. Ezek az eredmények alapozták meg Intézetünk hazai és nemzetközi hírnevét. A vetésterület vonatkozásában azt követően változott a helyzet, amikor a multinacionális cégek vették át a vezető szerepet, de az igen erős nemzetközi versenyben, a magyar nemesítő házak közül a Martonvásáron nemesített hibridkukoricák jelenleg is piacvezetők. Az osztály kutatási és nemesítési programjai az alábbiak:

- a kukoricanevelési kutatásokon belül az unikális génforrások felhasználása beltenyésztett törzsek előállításához, versenyképes, az ökológiai forrásokat jobban hasznosító kukorica hibridek előállítása,
- a kukorica genetikai tartalékainak gyűjtése, megőrzése, fenntartása és agronómiai jellemzése a martonvásári kukorica génbankban,
- a molekuláris nevelési technikák szélesebb körű használata a genotípusok jellemzésére, genetikai markerekkel történő azonosítására, genetikai finomterképezésre, valamint a markerek felhasználására az irányított szelekcióban,
- a kukorica biotikus és abiotikus stresszrezisztenciájának kutatása, ellenálló genotípusok szelektálása, a kukorica hidegtűrésének kutatása, a prevalens toxintermelő *Fusarium* fajokkal szemben ellenálló genotípusok szelektálása,
- a silótakarmányozás hatékonyságának növelése a kukorica beltartalmának, emészthetőségének javításával, a kukorica energetikai célú (bioetanol, biogáz) felhasználását biztosító tulajdonságok javítása neveléssel,
- megújuló energiaforrásként bioenergetikai felhasználásra alkalmas kukorica hibridek előállítása (bioetanol, biogáz),
- dihaploid törzs előállítási technika alkalmazása genom analízishez szükséges térképezési populációk előállítására és a nevelési idő lerövidítésére.

Növénytermesztési Osztály gondozásában vannak a közel 60 éves szabadföldi tartamkísérletek (vetésforgó, trágyázási, polifaktoriális), melyek igen nagy értéket képviselnek, és kiváló kutatási eszközként használhatók az agroökológiai és fenntartható fejlődés vizsgálatához. A szabadföldi kísérletek fenntartása, sőt kibővítése az Osztály fő hivatása és feladata. A tartamkísérleteken túl az agronómiai reakciókat előrejelző kísérletek és a technológiai adaptációs kísérletek alkotják az Osztály jelenlegi kutatási profilját. E kísérletek fontos célja a martonvásári nevelésű kukorica hibridek és búzafajták agronómiai reakcióinak megállapítása, illetve az optimális tartományok és a várható termésszintek számszerűsítése. A szabadföldi kísérletek adatbázisa hatalmas értéket képvisel. Az osztály új célkitűzése ezen adatok felhasználása szimulációs növénytermesztési modellek fejlesztésére és futtatására. Ezek a modellek a légkör-talaj-növény rendszer legfontosabb folyamatit írják le matematika eszközök segítségével, illetve szimulálják a rendszer működését nagyteljesítményű számítógépek felhasználásával. Segítségükkel előrejelezhető a klímaváltozás várható hatásai, illetve stratégiák dolgozhatók ki a mezőgazdasági termelékenység fenntartható növelésére és a mezőgazdasági eredetű környezeti károk enyhítésére.

Rendelkezésre álló infrastruktúra és technológia

Az MTA ATK MGI kutatás feltételrendszere lényegében biztosított, a szakmai tapasztalatok rendelkezésre állnak. Az anyagi feltételrendszer nagyrészt biztosított, ugyanakkor a nemzetközi versenyképesség

megtartásához nagyobb beruházási támogatásra, új műszerek és gépek beszerzésére van szükség mind az alap kutatás, mind pedig a gyakorlatorientált kutatási területeken. Egy MGI típusú intézet sokba kerül, hiszen elméleti biológiával foglalkozó egységeket éppúgy fenn kell tartania, mint gyakorlat-közeli növénytermesztő, nemesítő egységeket. Jól felszerelt laboratóriumokat és üvegházi, illetve szabadföldi kísérleti feltételrendszert is biztosítani kell a színvonalas munkához. Az MTA intézetek 6 éves tevékenységét értékelő bizottság megállapítása szerint az MGI kutatási infrastruktúrája az ATK többi intézményéhez képest kiváló, más MTA kutatóintézethez képest jó-közepes, a régiót tekintve (visegrádi négyes) gyengén közepes, az EU átlagát tekintve gyenge. Nagy erőfeszítések történtek a műszerezettség javítására, minden lehetséges pályázatot benyújtottunk ennek érdekében, s vannak értékeink. Az elmúlt években megvalósult műszerbeszerzések ugyan lehetőséget teremtettek korszerűbb vizsgálati módszerek, megközelítési módok alkalmazására kutatásaink során és biztonságosabbá tették a munkavégzést, azonban ezzel párhuzamosan egyes műszereink elavultak, meghibásodtak és néhány – bár égető szükség lenne rá – működésképtelenné vált.

A műszer és eszközpark folyamatos megújításra és korszerűsítésére van szükség a versenyképességünk megtartásához is. Így például szükségessé vált a fitotron növénynevelő kamráinak és laboratóriumainak, valamint a növény nemesítési üvegház felújítása. Az alap kutatással kezdődő hosszú nemesítési folyamat eredményeként megszületett új nemesítési anyagok (kalászos és kukorica) agronómiai tulajdonságainak ellenőrzése kiterjedt kisparcellás kísérleti hálózatban, az alkalmazkodóképesség elbírálásához elengedhetetlen változatos ökológiai környezetben lehetséges. A kísérletek beállításához szükség van nagy átbocsátóképességű precíziós gépek és műszerek (GPS vezérelt kisparcellás vetőgépek, beltartalmi paramétereket is mérő szemes és siló betakarítógépek) beszerzésére. A növény nemesítési és növénytermesztési kutatásokhoz a korszerű műszerek beszerzése és a szabadföldi kísérleti munkákban nélkülözhetetlen precíziós gépek cseréje csak részben megoldott. Ugyanakkor a technika fejlődése, a precíziós gazdálkodás térhódítása, az egyre összetettebb kísérletek hatékony és pontos végrehajtása, valamint a Kutatóintézet (a technikai fejlődéssel lépést tartó) gyakorlati szakemberek előtti tekintélyének megőrzése szempontjából is alapvető fontosságúak ezek a fejlesztések. Az egyre szárazabbá váló klímában elengedhetetlen nemesítési tenyésztertek működtetése, a fajtafenntartás és a szántóföldi kísérletek biztonságos végrehajtása érdekében egy korszerű öntözési rendszer kiépítése. Ennek megvalósításához szükség lenne az MTA tulajdonában lévő lászlópusztai öntözőtelep és tórendszer rekonstrukciójára, a hozzá csatlakozó szintén MTA tulajdonában álló kísérleti területek meliorációjára. A parkban található tenyésztertek biztonságos öntözését segítené a parkon átfolyó patak meder jelentős mélyítése.

Jelenlegi tudományos kapacitás és aktivitás

Az MGI tudományos osztályain dolgozók száma jelenleg 155 fő, melyből 84 fő kutatói beosztású dolgozó. Rajtuk kívül az MTA ATK belső szabályzata alapján további 30 fő tartozik még „pénzügyi, elszámolási” szempontból az MGI-hez, a Titkárság és a Beethoven Múzeum alkalmazottjain kívül döntően a Műszaki- és Ellátási Osztály keretében foglalkoztatottak, akik feladatukat Martonvásáron végzik (portások, parkban dolgozók, fűtők stb.). A 84 fő kutató közül 2 fő akadémikus, közülük egyik, Barnabás Beáta az Akadémia választott vezetője, főtitkárhelyettese, 8 fő az MTA doktora, 51 fő pedig PhD, vagy kandidátusi fokozattal

rendelkezik (1. számú melléklet). A kutatói állományban az elmúlt 5 évben némi gyarapodás volt, 77 főről 84 főre nőtt a létszám. A 23 fő fokozattal nem rendelkező kollégák mindegyike fiatal kutató és döntő többségük valamelyik doktori iskolában végzi tanulmányait, vagy azt befejezve készíti a PhD fokozat megszerzése érdekében a dolgozatát. Az Intézet kutató, nem kutató besorolású dolgozóinak aránya az elmúlt években változott, fokozatosan csökkent a nem kutatói beosztású dolgozók száma, míg a kutatóké nőtt. Figyelembe véve az Intézeten belül szántóföldi kísérleteket is végző osztályok létszámának fentiek szerinti megoszlását ez nem tekinthető előnyösnek. A feladatok bővülésével nőtt az elvégzendő munka volumene (szántóföldi kispárcellás kísérletek nagysága évente kb.: 70 – 80 ha). A jelenlegi asszisztensi létszámmal munkacsúcson idején a kutatók is fizikai munkát kell, hogy végezzenek és csak rendszeres túlórával és diákmunkával lehet a kitűzött feladatokat jól elvégezni. Ezért további asszisztencia csökkentés már súlyos gondokkal járna.

A kutatók életkor szerinti megoszlása optimálisnak tekinthető. Jelentős a fiatal, 35 év alatti kutatók létszáma, ami csaknem 40%. Ugyancsak jelentős a „derékhadnak” tekinthető 36 – 50 év közöttiek aránya és megfelelő számban vannak idősebb, tapasztalt kutatók is. A martonvásári Intézetben eddig nem okozott különösebb problémát a fiatal kutatói álláshelyek betöltése, bár itt is érzékelhető a kutatói pályára jelentkezők számának utóbbi évtizedben tapasztalható csökkenése.

Kutatási eredmények

Az MGI publikációkban megjelenő kutatási eredményei azt mutatják, hogy az elmúlt 5 évben az intézetből kikerült közlemények összesített IF értéke közel ugyanannyi volt a vizsgált időszak elején, mint a végén (kb. 70), míg a közbeeső években ez a szám lényegesen nagyobb volt (>80), ami a szakterületet (növénytermesztés-növénynemesítés) tekintve nagyon jó teljesítmény. Közel két és félszeresére gyarapodott a független hivatkozások száma az elmúlt öt évben; a növekedés gyakorlatilag töretlen tendenciát mutat. A normalizált nemzetközi hatásmutató (az intézményi WoS közlemények szakterületi átlaghoz viszonyított idézettsége) szerint az intézet mindössze egy évben (2011) maradt el a világtól, míg az utóbbi két évben jelentősen fölötte volt annak. Az összesített érték is meghaladja a világtól. Ez az érték az MGI-ben a legmagasabb az ATK-n belül. Ugyanez igaz a szakterület legidézettebb 10%-ába tartozó közlemények részesedésére. Az elmúlt hat évből négyben közel 50% volt a Q1-es folyóiratokban közzétett cikkek aránya – ez a mutató is az MGI-ben a legjobb az ATK intézeteinek összehasonlításában. A Q4 kategória részesedése folyamatosan csökkent, az utolsó 3 évben messze 10% alatt maradt, a többi közlemény magasabb presztízsű lapokban jelent meg.

Kiváló teljesítményt nyújtott az elmúlt időszakban az MGI-ben a tudományos tanácsadói gárda (MTA doktorok): a kilenc tudományos tanácsadóból hét rendszeresen publikál (markáns jelenléttel!) vezető tudományos folyóiratokban. S a közvetlenül utánuk jövő tudományos főmunkatárs II. beosztású emberek közül többen képesek voltak a folyamatos, magas szintű publikálásra. A többi vezető kutató elmarad ettől a teljesítménytől, vagy azért, mert kifejezetten gyakorlati, szabadalom és termék-orientált munkát végez (melynek az intézményi bevételek szempontjából van fokozott jelentősége), vagy még túl fiatal.

Az MGI-ben nemcsak az alapkutató részlegekben jók vagy nagyon jók a publikációs adatok, hanem több növénynemesítő publikációs adatai is kiválóak, ami az intézeten belüli jó kapcsolatoknak köszönhető, és ez mindenképpen mutatja ezen nemesítő kollégák tudományos nyitottságát és együttműködési készségét, ami a nemesítői munkának is adhat hasznos impulzusokat.

Az MGI gyakorlatban hasznosítható kutatási eredményei is kiválóak voltak. Az elmúlt 5 évben csaknem félszáz (49) őszi búza fajtajelöltet vizsgáltak a hivatalos állami kísérletekben, közülük Magyarországon 19, külföldön kilenc martonvásári búzafajta kapott állami elismerést.

Martonvásári kalászos gabonafajtákat Magyarországon kívül további 20 országban termesztették, vagy jelenleg is termesztik



A martonvásári kalászos gabonafajták elterjedése

Ezen kívül 30, az intézményben előállított kukorica genotípus állami elismerésére is sor került. Az Európai Unióban 17 kukorica-hibridet és kilenc szülőkomponenst, az EU-n kívül további négy martonvásári hibridet minősítettek. Egyéb gabonafélék nemesítésében is jó eredmények születtek. Három őszi durum-búza fajta, öt tritikálé és két, funkcionális élelmiszer alapanyagként hasznosítható zabfajta kapott állami elismerést. Hazánkban mintegy félmillió ha-on termesztenek martonvásári eredetű fajtákat évente. Külföldön (Albánia, Bulgária, Csehország, Franciaország, Horvátország, Kazahsztán, Németország, Oroszország, Románia, Szerbia, Szlovákia, Törökország, Ukrajna) is egyre nagyobb léptékben folyik a martonvásári fajták termesztése és vetőmag-szaporítása. Mindezt nagyra értékelte az intézetek teljesítményét vizsgáló független bizottság is, különösen annak tükrében, hogy az elmúlt 20 évben a magyar növénynemesítés

korábbi sikerágazatainak (napraforgó, kender, paradicsom, stb.) termékei mind eltűntek a nemzeti és a nemzetközi palettáról.

Az MGI tudományos teljesítménye egyenletes képet mutat, folyamatosan a világtárgyat meghaladó szinten áll, a minőségi publikációk részaránya magas. Fontos lenne az utóbbi években elért, nagyobb összesített IF értéket stabilan, minden évben produkálni.



Martonvásári kukorica hibridek vetőmag exportcélországai

Tudományos kutatási helyzetkép bemutatása

Kapcsolódó, releváns hazai és nemzetközi kutatási tendenciák bemutatása

"A genomika és a proteomika megmondják, mi történhetett, a metabolomika megmondja, ami valójában történt" (Bill Lasley, UC Davis). A metabolomika az a terület, ahol egy vizsgálat során átfogó képet kapunk a szervezet anyagcsere-termékeink alakulásáról egy adott élettani helyzet során. Az élettani folyamatok jellemzésére ez jóval precízebb, mint a csupán génexpresszióra, vagy fehérjére történő vizsgálat (genomika, proteomika), mert az összetett szabályozási mechanizmusok miatt nem biztos, hogy egy adott géntermék kifejeződése konkrét élettani változást is maga után vonz. Növényekben a metabolitok mennyisége – beleértve a másodlagos anyagcsere-termékeket is – kb. 200 ezerre tehető. Ezek ismerete hozzájárulhat

ahhoz, hogy a genomikai vizsgálatok alapján kapott eredményeket összeköthessük a fenotípusban bekövetkező változásokkal is. Világviszonylatban az abiotikus stressztényezők hatására kb. 70%-os termésveszteséget becsülnek, amit az évről évre jelentkező biotikus stresszorok megjelenése tovább fokoz. Emiatt ennek a kérdéskörnek a vizsgálata mind hazánkban, mind világszerte elengedhetetlen. Az MTA ATK számos csoportjában – mind az alapkutatás, mind a nemesítés terén - kiemelt kutatási téma a stressztűrés molekuláris hátterének jobb megismerése, amihez számos futó kutatási projekt kapcsolódik. Emellett az analitikai vizsgálatok elengedhetetlenek számos területen, mint pl. a gyógyszeripar, élelmiszeripar, annak minőségi és élelmiszerbiztonsági vonatkozásai, stb. A tervezett és a megvalósítás alatt álló metabolomikai műszer együttes sokoldalúságánál fogva ilyen típusú széleskörű igényeket is ki tud majd elégíteni.

A hazai növénytermesztés húzóágazatának számító gabonaféléknél már jó ideje nem a termés minősége, hanem a megtermelt mennyiség a legfőbb kérdés. A búza és a kukorica termésátlagainak szélsőértékei csak a legutóbbi 15 év során (2,6 és 5,3 t/ha, illetve 3,7 és 7,8 t/ha) egyaránt kb. 100%-os kilengést mutattak (forrás: KSH). Figyelembe véve, hogy az agráriumnak az élelmiszeriparral együtt alkotott részesedése a GDP-ből meghaladja az 5%-ot, továbbá, hogy a gabonafélék részaránya a szántóföldi vetésszerkezetben több mint kétharmados, könnyen belátható, hogy a fenti termésingadozás érzékenyen érinti a gazdasági növekedés mértékét és tervezhetőségét, ezen kívül kihat a bruttó hazai termék alakulására, de a gazdatársadalom hangulatára is.

A termésingadozást tovább növelheti a klímaváltozás – Magyarországra nézve várhatóan különösen negatív – hatásával (ld. új Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia, v. NÉS-2 szakpolitikai vitaanyaga), egy ennél is nagyobb mértékű termés-instabilitás a geopolitikai kockázaton túl (pl. Arab Tavasz, szíriai válság) hazánkra nézve is közvetlen gazdasági és társadalmi következményekkel járhat.

A termésbiztonság szorosan összekapcsolódik az abiotikus és biotikus környezeti tényezőkkel szembeni ellenálló képességgel, ezért növelése egy komplex alkalmazkodó képesség kialakítását feltételezi. Kitértségünk a kontinentális éghajlat szélsőségeinek azonban nem csökkenthető anélkül, hogy ne ismernénk meg az említett komplex alkalmazkodás pontos mechanizmusait a gabonafélékben. Az előállított nagyszámú nemesítési anyag, fajták és hibridek alkalmazkodóképességének igazi értékét csak a legváltozatosabb környezetben beállított kispárcellás kísérletekben ismerhetjük meg.

A hagyományos nemesítési módszereken kívül a biotechnológia nyújthat megoldást ezekre a problémákra. A stresszhatásokkal szembeni tartós ellenállóság kialakításán túlmenően a fogyasztók (vevők) változó igényeinek kielégítését is szolgálják a modern génedítési technológiák. A növényi génszerkesztés kezdete, különösen az ún. CRISPR technológiáé, mintegy 5 évre nyúlik csupán vissza, és a polimeráz láncreakció (PCR) óta a leggyorsabban terjedő géntechnológiai eljárás a biológia egyetemes történetében. A génszerkesztés lényegében egy minden eddiginél gyorsabb, olcsóbb és pontosabb mutációs módszernek fogható fel, amellyel célzottan, akár egyetlen nukleotidra leszűkítve lehet a génekben a természetessel megegyező vagy ahhoz hasonló megváltozásokat előidézni. Ez az eljárás nemcsak az egyes gének működését segít tisztázni, hanem értékes és új genotípusok, nemesítési alapanyagok, sőt - a klasszikus indukált mutagenézishoz hasonlóan -, közvetlenül hasznosítható fajták előállítására is jól használható. A növényfajok száma, melyen sikerrel alkalmazták a módszert már most meghaladja a harmincat, és ez a szinte naponta bővülő kör fontos egyszik (pl. árpa, búza, kukorica és rizs), illetve kétszikű (pl. alma, burgonya, paradicsom, szója, szőlő, stb.) növényeket ölel fel. A piaci trendek változásaira és az éghajlati-környezeti változásokra adott nemesítői

válasz potenciálisan leghatékonyabb eszköze lehet tehát a CRISPR technológia a közeljövőben, amire mindenképpen fel kell készülnünk és a módszert stabilan meg kell honosítanunk az MGI-ben.

A világ növénynevelésben élenjáró kutatóhelyein a XXI. században jelentős átalakulás következett be az alkalmazott módszerekben. A változás két területen figyelhető meg leginkább: 1. genotípuson alapuló szelekció; 2. nagy átteresztőképességű (High-throughput, vagy HTP) fenotipizálási módszerek. A hagyományos és a molekuláris genetikai, genomikai módszerekre épülő nevelés között az egyik alapvető különbség az, hogy az utóbbiban a növények genotípusát jellemezzük, és ebből következtetünk a várható fenotípusra. Ez valódi paradigmaváltást jelent a növénynevelés területén. A genom szintű vizsgálatok az utóbbi néhány évben robbanásszerű fejlődésen mentek át, több növényfaj genomja már szekvencia szinten ismert, vagy a közeljövőben ismertté válik. A szekvenciában megmutató különbségek funkcionálisan azonban csak megfelelő minőségű és mennyiségű fenotípusos adathalmaz megléte esetén értelmezhetők. Ez szükségessé teszi olyan módszerek és technikák alkalmazását, melyek sok növény, lehetőleg rövid időintervallumon belül történő megfigyelésére és nagy mennyiségű adat begyűjtésére képesek. Ezek a HTP módszerek amellett, hogy gyorsabbá és precízebbé tehetik a fenotípusos szelekciót, lehetőséget biztosítanak szabad szemmel nem látható tulajdonságok szelekciójára is.

A szimulációs rendszer modellezés (crop modeling) gyakran alkalmazott eszköze a klímaváltozással kapcsolatos gyakorlat orientált kutatásoknak. A FAO illetve az EU JRC is használ modell alapú eszközöket (AquaCrop illetve MARS Explorer) pl. termés előrejelzésre és klímaváltozási hatásprojekciók készítésére. Számos jelentős külföldi kutatóintézet foglalkozik modellfejlesztéssel, illetve a modellek gyakorlati alkalmazásaival. A kutatócsoportok munkáját 2012 óta két nemzetközi projekt (AgMIP és MACSUR) során igyekeznek összehangolni. A modellfejlesztések kiemelt fontosságú területe a szélsőséges időjárási események hatásának pontosabb szimulációja. Az MTA ATK olyan tudásbázissal és kutatási potenciállal rendelkezik, amelyek összehangolt és célirányos felhasználásával jelentős szerephez juthat a nemzetközi modellezési és modellfejlesztési tevékenységekben.

Stratégiai illeszkedés az EU és Magyarország kutatás-fejlesztési és agrárinnovációs stratégiai keretekhez

A tervezett kutatások összhangban állnak az EU Közös Agrárpolitikájában megfogalmazott szakpolitikai célkitűzésekkel, miszerint kiemelt cél a természeti erőforrásokkal való fenntartható gazdálkodás és fellépés az éghajlatváltozás ellen (4a és 4b pont). Az EU eddigi legnagyobb volumenű kutatási és innovációs programja, a Horizont 2020 „Társadalmi kihívások” pillérének 2. területéhez az élelmiszerbiztonsággal és a fenntartható mezőgazdasággal kapcsolatos K+F+I tevékenység támogatása, míg az 5. ponthoz az éghajlatváltozás és a környezetvédelem témakörei tartoznak. E kutatási területek mindegyike szorosan kapcsolható az MGI-ben folyó tudományos munkához.

Az egyre növekvő népesség élelmiszer-ellátása érdekében az elkövetkező 50 évben több terményt kell előállítani a világon, mint az ezt megelőző 10.000 évben összesen, ráadásul egyre szélsőségesebb környezeti feltételek mellett. E két fő kihívás kapcsán a G7 országok agrárminisztereinek legutóbbi csúcstalálkozásán (NIIGATA, 2016) kiemelt feladatnak nyilvánították a fenntartható mezőgazdasági termelés és

termelékenység fejlesztését. Állásfoglalásuk szerint, ehhez többek között interdiszciplináris és gyakorlat-orientált kutatási és technológiai fejlesztések támogatására van szükség.

Magyarország Élelmiszergazdasági Programja, 2016-2050 alapján „A magyar élelmiszergazdaság belpiaci erejének és külkereskedelmi aktivitásának, jövőbeli továbbfejlődésének alapját a rendelkezésre álló erőforrások fenntartható kezelése, a szakértelem megerősítése, a kiegyensúlyozott termékszerkezet, a termelés hozzáadott értékének növelése, a prémium termékek növekvő mértékű előállítására, a versenyképes ár és a disztribúciós lehetőségek fokozott kihasználása jelentheti.” Az erőforrások fenntartható kezelése (4b), a szakértelem megerősítése (3.3 pont), a kiegyensúlyozott termékszerkezet (4e), valamint a prémium termékek növekvő mértékű előállítására irányuló törekvés (4d) is megtalálható a kiemelt kutatási célok között. A program XI.1. pontja külön kiemeli a klímaváltozás kedvezőtlen hatásaival szemben történő védekezés jelentőségét. A 4a prioritás az e területen folyó növénynevelési kutatások összefogását, a kutatási kapacitások egyesítését célozza meg.

Feldman Zsolt, a Földművelésügyi Minisztérium helyettes államtitkára a XXIII. Növénynevelési Tudományos Napon az Élelmiszergazdasági Programról tartott előadásában kiemelte, hogy „a magyar élelmiszergazdaság jövőbeli továbbfejlődésének alapját a tudás- és információalapú gazdaság erősítése, ehhez szakképzett munkaerő biztosítása, a tudásátadási csatornák teljes megújítása és az innováció ösztönzése jelenti, növelni kell a termelés hozzáadott értékét és a termelékenységet, valamint a gazdasági szereplők minél magasabb fokú integrációja, hálózatosodása szükséges. Emellett kulcsfontosságú a rendelkezésre álló erőforrások fenntartható kezelése, valamint az árvolatilitásból, klímaváltozásból és természeti káreseményekből fakadó termelési kockázatok csökkentése”. A tanulmányban megvalósításra javasolt kutatási területek teljes összhangban állnak a felsorolt kormányzati célokkal.

Az MTA ATK már tagja az ESFRI Roadmap (hazai NEKIFUT) Kutatási Infrastruktúra rendszernek, és a tervezett fejlesztéssel is hozzájárul a hazai kutatási infrastruktúra-hálózat korszerűsítéséhez. A kutatások több ponton is illeszkednek mind a nemzeti, mind a regionális rendszerekben megfogalmazott S3 stratégiai elvekhez. Kiemelten kapcsolódó terület az „Agrár-innováció” (fajtanemesítés; vízgazdálkodás; öntözés-technológia, talajjavítás; környezetbarát növénytermesztési és növényvédelmi technológiák; agrár biotechnológia); ezen felül kapcsolódik a „Fenntartható környezet”, valamint az „Egészséges és helyi élelmiszerek” (funkcionális élelmiszerek; magas hozzáadott értékű élelmiszer-alapanyagok; élelmiszerbiztonság; élelmiszeripari biotechnológia; tájjellegű ökológiai termékek – ld. pl. a martonvásári fejlesztésű, kereskedelmi forgalomban lévő Alakor biosör) ágazati prioritásokhoz. A növénytermesztés a klímaváltozásnak leginkább kitett ágazat, esetében a kiszámíthatóság növelése és a kockázatok csökkentése elsődleges szempont a termelés és fogyasztás egyensúlyának biztosítása érdekében. Számos kutatás rávilágít arra, hogy a biotikus és abiotikus károk mérséklésének leghatékonyabb módja ellenálló, jó rezisztenciatulajdonságokkal bíró fajták termesztése. A kutatások eredményei gazdasági tevékenységekbe beépülve innovatív módon szolgálják az élelmiszerbiztonság fejlődését és a mezőgazdaság fenntartható jellegének erősödését. A speciális étrendi hatású élelmiszerek fogyasztása hozzájárul a társadalom egészségi állapotának megőrzéséhez.

Az MTA ATK modellezési és modellfejlesztési munkái építenek a BIOMA (www.bioma.jrc.ec.europa.eu) a CLIMSAVE (www.climsave.eu) és IMAGINES (www.fp7-imagines.eu) lezárult, valamint a MODEXTREME (www.modextreme.org) még futó európai projektek eredményeire. Több munkatárs is részt vesz a 70 tudományos intézmény munkáját összefogó MACSUR (www.macsur.eu) projektben, amely a folytatást egy kiemelt (Flagship) EU projekt formájában tervezi, amelynek meghatározó partnere lehet az MTA ATK. Az

MTA ATK martonvásári telephelyén kialakításra kerülő klíma-manipulációs kísérleti platform a legmagasabb minőségű kutatótelep kategóriába tartozik, és komoly szerepet vállalhat az AgMIP modellezési csoportban (www.agmip.org). Az AgMIP által kidolgozott Reprezentatív Agrárgazdálkodási Forгатókönyveket (RAPs) alkalmazzuk a magyar klímaadaptációs stratégiai ajánlások kidolgozása során. Az MTA ATK interdiszciplináris kutatóműhelye csatlakozik a GODAN (www.godan.info) kezdeményezéshez, illetve fontos adatokat szolgáltat a Copernicus projekt (www.copernicus.eu) legalább 3 komponense számára.

Jövőkép és stratégia

Az MGI jövőképének meghatározása: szerepe a nemzetközi és hazai kutatási rendszerben

Az MTA ATK Mezőgazdasági Intézete egymásra épülő, a gyakorlati megvalósítást is magába foglaló alap-, módszertani, és alkalmazott komplex kutatásokkal foglalkozik. Alapvető célkitűzése a közel hét évtizede kifejlesztett, nemzetközileg kiemelkedő jelentőségű martonvásári növényi génállomány felhasználásával, valamint korszerű genetikai, élettani, sejt- és szaporodásbiológiai, funkcionális genomikai, biotechnológiai, növénynemesítési és növénytermesztési módszerekkel a jövő társadalmi elvárásait kielégítő új növényi genotípusok létrehozása, azok termesztési eljárásainak és környezetének kutatása. Fő feladataink közé tartozik a jövőben is az agroökológiai egyensúly vizsgálata, a genetikai variabilitás megőrzése és szélesítése, az egészséges táplálkozás alapanyagának előállítás, a tartós növényi stresszrezisztencia, a vetőmag-biztonság javítása a fenntartható fejlődés követelményeinek megfelelően.

Az MGI a hazai agrárkutató intézetek között továbbra is be kívánja tölteni vezető szerepét, mely abból a speciális helyzetéből adódik, hogy – mint az MTA-hoz tartozó legnagyobb mezőgazdasági kutatóintézet – erős alapkutatási tevékenységgel rendelkezik, ugyanakkor a gyakorlatban közvetlenül hasznosítható fajtáival és szabadalmaival a magyar mezőgazdaság szántóterületének jelentős hányadára biztosítva a biológiai alapokat, meghatározó befolyással rendelkezik a növénytermesztési ágazatra. Európai szinten nézve is jelentős bázisa az agrár-tudományoknak. Az MGI Magyarország legjobban felszerelt és a legtöbb kutatót foglalkoztató mezőgazdasági intézete. A közismert általános finanszírozási problémák ellenére is tartani tudtunk egy jó regionális pozíciót.

Az MGI – alapító okirata szerint – mezőgazdasági alapkutatással foglalkozik. A gyakorlatban viszont a növénynemesítés szakmai igényei kell, hogy képezzék a legfontosabb szervező elvet. A fajta-előállításból eredő jövedelmek nélkül az intézet nem lett volna és a jövőben sem lesz fenntartható.

A XXI. század komoly kihívásokat hoz: az agrárium azonban nem tud megfelelni az igényeknek, ha nem indul el egy igen jelentős fejlesztés. A 2050-ig terjedő stratégiai koncepció a hazai nemesítés fejlesztését is tartalmazza, melynek megvalósításában az MGI-re a fentiek miatt is meghatározó feladat vár.

Kutatási célok beazonosítása, célhierarchia készítése

Növénynemesítési kutatások: A martonvásári intézet hírnevét a növénynemesítés területén elért eredmények alapozták meg. Az elmúlt évtizedek során az itt előállított növényfajták meghatározó jelentőségűek voltak az egész magyar mezőgazdaság számára. Ezért az elkövetkező években is a fő törekvés a piac igényeit kielégítő új fajták és hibridek nemesítése. Az Intézet, az MTA érdekeltségű gazdasági társaságokkal közösen versenyképes kutatás-fejlesztési és vetőmagipari vertikumot kíván működtetni. Az Intézet sikeres működéséhez a saját bevételek jelentősen hozzájárultak, és erre a következő években is szükség lesz.

A közeljövőben kiemelten fontos cél a genom-alapú szelekció elindítása és a nagy-áteresztőképességű fenotipizálási módszerek adaptálása. E feladatok komoly anyagi és humán-erőforrás ráfordítást igényelnek, de a versenyképesség megőrzéséhez elengedhetetlen elindításuk.

Genetikai diverzitás kiaknázása a növénynemesítés számára: A klímaváltozás negatív hatásainak mérséklése új, kiváló alkalmazkodóképességű fajták, változatok gyors megjelenését igényli, amelyek alapja az egyes fajokban fellelhető genetikai diverzitás, változatosság. Minden esetben a genetikai erőforrásoknak két főszerep tulajdonítható: új növényfajták és változatok előállításához, illetve a már meglévők további javításához, kedvezőbb adaptációjához kell alkalmaznunk a rendelkezésünkre álló, természetben található széles genetikai diverzitást. A továbbra is sikeres kutatási stratégia kialakításához a növényi genetikai erőforrások *ex situ* gyűjteményei, illetve genetikai alapanyagok széles gyűjteménye áll az MGI kutatói rendelkezésére.

Globális klímaváltozással kapcsolatos kutatások: Az éghajlatváltozás különösen a szélsőséges időjárási események előfordulási gyakoriságának növekedése a növénytermesztést kedvezőtlenül érinti. A mezőgazdaságban a környezeti tényezők (talaj, időjárás) adottságnak tekintendők, melyekhez a szántóföldi gazdálkodás során alkalmazkodni kell. Az extrém időjárási események jelentős veszteségeket okoznak. Ez az élelmiszerellátás biztonságát veszélyezteti. A klímaváltozás hatásainak előrevetítése szimuláció modellek segítségével lehetséges. A modellek olyan klímaadaptációs stratégiák kidolgozására adnak lehetőséget, amelyek megalapozhatják az agrárszektor szereplői hosszú távú döntéseit.

Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézetének kiemelt kutatási programja a gazdasági növények alkalmazkodóképességének élettani, genetikai hátterének kutatása, a környezeti szélsőségeket jobban tűrő fajták előállítása.

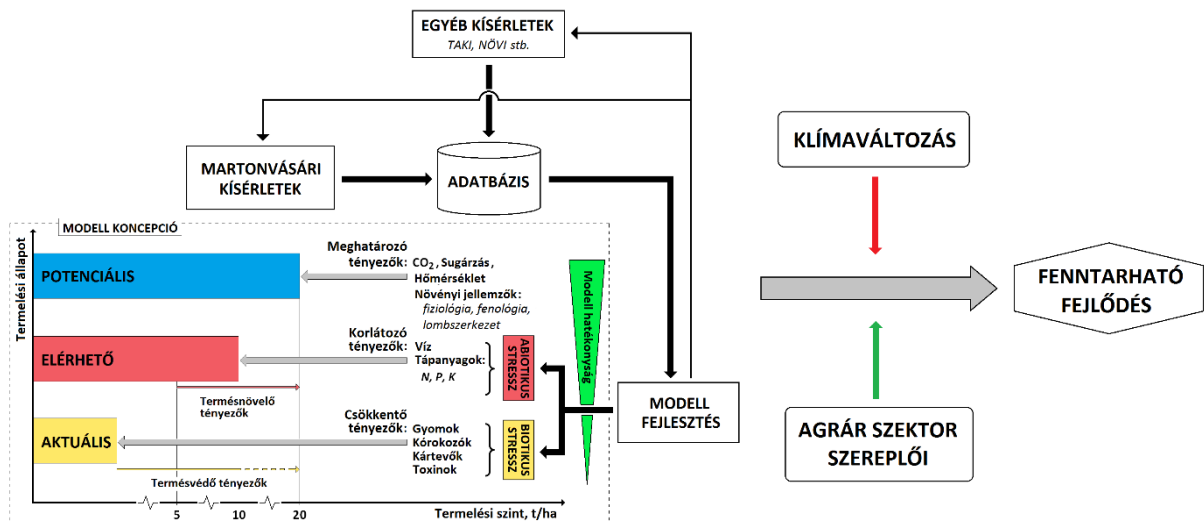
Az MGI tudományos osztályai között voltak és jelenleg is vannak együttműködések. E közösen végzett kutatások legnagyobb mértékben azonban az elnyert hazai és nemzetközi pályázatok megvalósítására irányulnak. Ugyanakkor oly módon kell tovább erősíteni az alapkutatást és a nemesítést végző osztályok közötti együttműködést, hogy az – a nemzetközi tendenciáknak megfelelően – a molekuláris technikák nemesítésben történő közvetlen felhasználását segítse elő. A kalászos gabonanemesítés területén ez az együttműködés az elmúlt időszakban aktívabb és eredményesebb volt, mint a kukoricánemesítés területén, melynek elősegítése érdekében intézkedések történtek az elmúlt hónapokban.

Az MTA ATK MGI-nek az előzőekben megfogalmazottak alapján hosszú távú célkitűzése a gabonafélék környezeti tényezőikkel (hő-, szárazság- és víz stressz) szembeni ellenállóságának növelése a

termésbiztonság javítása érdekében. Középtávon az alkalmazkodás legalapvetőbb szintű, molekuláris biológiai folyamatainak és ezek összefüggéseinek feltárása.

A fenti célok eléréséhez az alábbi alapelvek és számos tudományterületet integráló lépések végrehajtása szükséges (célhierarchia):

- az intézeti növénybiológiai kutatás erőinek összefogása és tudás-potenciáljának összpontosítása néhány jelentős tudományos és gyakorlati problémára,
- egységes kísérleti rendszer (növényanyag és kezelések) létrehozása,
- modell értékű fajták és széles genetikai alapanyagok logikusan felépített rendszerbe foglalása,
- az egyedi és kombinált stressz kezeléseknek kitett növényanyag sokrétű és átfogó jellemzése korszerű „omikai” technológiákkal és a stressz tűrésben szerepet játszó legfontosabb szervek (gyökér, levél, kalász, virágzat) speciális vizsgálatával,
- a valós stressz körülmények között több éven át nevelt genetikai alapanyagok teljesítménye és génösszetétele közti kapcsolatok értékelése révén a legfontosabb ható gének azonosítása,
- a különböző vizsgálati szinteken kapott eredmények rendszerbe foglalása utáni új összefüggéseket és hatásokat feltáró elemzése,
- a nagy volumenű adathalmaz feldolgozásához központi (bio)informatikai kapacitás kiépítése,
- holisztikus rendszerértelmezési szemléleten alapuló szabadföldi agro-pedo-klimatológiai kísérleti platform létrehozása Martonvásáron, amely ötvözi a tartamkísérletek hagyományait, a talajtani kutatások és a klímakamrás stresszkutatások tapasztalatait a legmodernebb mérési és infokommunikációs technológiák által kínált lehetőségekkel,
- rendszermodellezési kutatócsoport létrehozása, amely integrálja az MGI különböző osztályainak valamint az MTA ATK TAKI és NÖVI egyes osztályainak tudományos munkáját és eredményeit azért, hogy egy a gyakorlatban is alkalmazható modellrendszert hozzon létre, amelyet az agrárszektor valamennyi szereplője hasznosíthat (farmertől a döntéshozókig).



Tervezett kutatási koncepció és modell

Kutatási területek beazonosítása és azok összefüggései

Az MTA ATK Mezőgazdasági Intézete Magyarország egyik meghatározó mezőgazdasági kutatásokkal foglalkozó intézete volt a múltban és jelenleg is az. Története során mindig nyitott volt az új kutatási irányok, eszközök, módszerek bevezetésére és elsők között alkalmazta azokat hazánkban. Az ilyen új irányokba történő elmozdulást azonban kellő körültekintéssel és óvatossággal kell kezelnünk. Ma már rendkívül drága eszközök megszerzése révén lehet mind az alap kutatásban, mind pedig a nemesítésben új, nemzetközi szinten is számon tartott eredményeket elérni. Ezért is szükséges a szorosabb együttműködés Intézeten és Kutatóközponton belül annak érdekében, hogy ha rendelkezésünkre állnak megfelelő kutatási eszközök, akkor azok hatékony kihasználtsága – minél több tudományterület művelőinek együttműködése révén – biztosított legyen.

A hazai növénynemesítés megtartása stratégiai jelentőségű, hiszen az élelmiszerellátás biztonsága nem alapozható kizárólag külföldi, multinacionális cégek termékeire. Ugyancsak nélkülözhetetlen a szántóföldi növényeink, ezen belül is az Intézetünkben nemesített fajok termesztéstechnológiájának kutatása és folyamatos fejlesztése. Martonvásár továbbra is meghatározó nemesítési tevékenységet és termesztéstechnológiai fejlesztést, valamint a gazdasági növények alap kutatását végző kutatóintézet kíván maradni. Ennek megtartása érdekében viszont a következő – a nemzetközi tendenciákat figyelembe vevő, a nemesítést, a termesztéstechnológiát és az alap kutatást egyaránt szolgáló – irányba kell kutatásokat végeznünk:

- A világ fejlett régióiban paradigmaváltás figyelhető meg, mely szerint a fenotípuson alapuló szelekciót egyre több növényfaj esetében egészíti ki és teszi hatékonyabbá a genotípus vizsgálatán alapuló szelekciót. A nemesítési folyamat pontosságát a nagy áteresztőképességű szelekciós módszerek javítják, melyek a szabad szemmel nem látható tulajdonságok megfigyelését is lehetővé teszik. Az új módszerek azonban csak segítséget nyújtanak a szelekció hatékonyságának

javításában, de az új fajták létrehozása általuk nem automatizálható. A jövőben is szükség lesz szakképzett, a növényeket kiválóan és komplex módon ismerő növénynemesítőkre. Jelentős sikerek azonban csak abban az esetben érhetők el, ha a nemesítők szorosan együttműködnek az egyéb növénytudományi területeken dolgozó kutatókkal.

- A genetikai előrehaladás az utóbbi években a termőképesség növelése területén több növényfajban is lelassult. Az agrotechnikai eljárások fejlesztésével ugyan az átlagtermések még növelhetők, de alapvetően a termesztett növények genetikai hátterének átalakítása tenné lehetővé a magasabb szintre lépést. Ennek egyik lehetséges módja a genetikai variabilitás növelése a génbankokban fenntartott tételek előnyös tulajdonságainak hasznosítása, vagy idegen fajokkal történő keresztezések elvégzése, az előnemesítés révén. Ehhez a genetikai anyag és a képzett személyi állomány az MGI-ben rendelkezésre áll. A növényi genetikai erőforrások *ex situ* gyűjteményei, megőrzési és alkalmazási stratégiái meglehetősen jól felépítettek: főként molekuláris markerekre épülő rendszerek, a teljes genom szekvenálás eredményeit kihasználva új allélok és QTL-ek szelekcióját végezzük. Ezáltal a génbanki kollekciók gyakran pre-breeding tevékenységet követően a nemesítésben közvetlenül felhasználhatók. A Martonvásári Gabona Génbank elsődleges feladata a különböző búza fajok és azok rokonsági körébe tartozó genetikai tartalékok gyűjtése, megőrzése, fenntartása, továbbá mind szélesebb körű jellemzése minőségi, agronómiai, biotikus- és abiotikus rezisztencia tulajdonságok tekintetében. A Génbank kiemelten fontos részét jelenti a különböző speciális búza genetikai alapanyagok, valamint élőlő genotípusok ellenőrzése, megújítása. Jelenleg számos aneuploid genetikai sorozatot, monoszómás, szubsztitúciós, deléciós és rekombinációs vonalat tartunk fenn, illetve állítunk elő, melyek európai és tengerentúli kutatási együttműködések keretében más kutatócsoportok számára is hozzáférhetők. A speciális genetikai alapanyagok közül a Martonvásáron előállított és a feltehetően csak itt megőrzött vonalak (pl. Rannaja monoszómás sorozat) felújítása és tárolása prioritást élvez. Az élőlő tenyészkert létrehozásával, fenntartásával és folyamatos bővítésével az EU keretei között működő programokhoz és nemzetközi pályázatokhoz kívánunk kapcsolódni, teret engedve így génbankunkban az „*ex situ*” mellett az „*in situ*” megőrzésnek és fenntartásnak is. A növényi genetikai diverzitás génbankunkból származó előnyeit kívánjuk hasznosítani új faj- és kromoszóma specifikus molekuláris markerek előállításával, valamint az ehhez szervesen kapcsolódó proteomikai, metabolomikai és transzkriptomikai adathalmazok létrehozásával és elemzésével.
- Az utóbbi években a multinacionális vállalatok vetőmag-piaci részesedésük növelése és főként a kalászos gabona vetőmag piacon keletkező bevételeik biztosítása érdekében jelentősen fokozták a hibridbúza kutatások intenzitását. A hibridbúza nemesítés a jelenlegi technológiai színvonalon igen tőkeigényes. Intézetünk e területen nem versenyezhet a multinacionális cégekkel, viszont az együttműködésre van lehetősége. Ezt mindenképpen érdemes kihasználni, hiszen ha valamely martonvásári genotípussal sikeres hibridet hoznak létre, a vetőmag forgalmazás bevételeiből Intézetünk is részesülhet. Mivel génbankunkban ismert *Triticum timofeevii* alapú CMS törzsek, továbbá intézetünkben előállított *T. timofeevii* × *T. aestivum* kombinációk is megtalálhatók, ezért célszerűnek látszik néhány új kombináció létrehozása. Ez a program megalapozhat egy, a távolabbi jövőben versenyképesen működtethető hibridbúza programot.

- Az elmúlt néhány évben indult jelentős fejlődésnek a genomszerkesztés technológiája, mellyel igény szerint tervezett nukleázokra és a sejtek DNS javító rendszerére építve lehet a genom egy - egy precízen meghatározott szakaszát módosítani. Ez a technológia egyformán használható irányított génelcsendesítésre és génbevitelre is. Az eddigi próbálkozások közül a CRISPR/Cas rendszer bizonyult a leghatékonyabbnak. Az elmúlt években jelentősen nőtt a különböző növényfajokban sikeresen kivitelezett genomszerkesztésről szóló cikkek száma. Széleskörű elterjedését jelenleg azonban még korlátozza az, hogy szövettenyésztésre alapozott transzformációval kell a rendszert bejuttatni a növényi sejtbe. Ez bizonyos kalászos gabonafajok esetében a szövettenyésztés erős genotípus függősége és az alacsony regenerációs gyakoriság miatt problémát okozhat. A szövettenyésztési eljárások fejlesztésével mindez megoldhatónak látszik, de a gyakorlati nemesítésben történő alkalmazása még további fejlesztéseket igényel. A genomszerkesztés használata szintén hozzájárulhat a növények termőképességének, valamint beltartalmi értékeinek javításához.
- Új kutatási irány az abiotikus stressz tolerancia átfogó tanulmányozása meta-analízissel. A kutatási program a magyarországi agrárkutatásban egyedülálló, a nemzetközi kutatás élvonalába tartozó módon a legmodernebb módszereket ötvözi a fehérje forrásként és multifunkcionális felhasználhatóságuk miatt is egyaránt fontos, termesztett növényfajok abiotikus stressz toleranciájának fokozása érdekében. A program újdonságtartalma a különböző szerveződési szinteken (növény populáció, egyed, szerv, sejt, genom), környezeteken (szántóföld, kontrollált környezet), tulajdonság csoportokon (egyedfejlődés, termés komponensek, minőségi paraméterek) és vizsgálati módszereken (analitika és „omikák”) átívelő meta-analízis, amely nagymértékben hozzájárul a tudásbázis növeléséhez. Ez az interdiszciplináris megközelítés lehetővé teszi az abiotikus stresszek által kiváltott élettani, genomikai folyamatok, és a genetikai szabályozás minél alaposabb feltárását nemcsak növényfajon belül, hanem fajok között is, így részletesen azonosíthatjuk az univerzális és a fajspecifikus válaszreakciók alapjait. A program az egymásra épülő tudományos részterületek alapvető és legújabb módszereit ötvözi. A kutatási program kimenetele is multifunkcionális; az alap és az alkalmazott kutatáson, valamint az oktatáson túl hosszabb távon innovációs célokat is szolgál. Az abiotikus stresszválasz terén feltárt eredményekből nemcsak magas színvonalú nemzetközi publikációk várhatók, hanem hozzájárulnak a nemesítés hatékonyságának növeléséhez, új alapanyagok, génforrások, nemesítési eljárások kidolgozásán keresztül, elősegítve ezzel az élelmiszerbiztonság fenntartását a változó klimatikus viszonyok között is.
- A funkcionális anatómia - a struktúra és a funkció korrelatív vizsgálata - egyre nagyobb fontosságot nyer az élvonalbeli biológiai alap kutatásokban. E kutatásokhoz nyújt eddig példa nélküli lehetőséget az MTA ATK új kutatótömbjének felépítésével párhuzamosan megvalósuló fejlesztés, melynek valamennyi elemét (fenotipizáló, képkalkító, metabolomikai, proteomikai, genomikai és bioinformatikai platform) alkalmazni lehet e kutatómunka során. A környezeti hatásokra bekövetkezett strukturális és molekuláris szintű változások összefüggéseinek vizsgálatát lehetővé tevő, csúcstechnológiát képviselő vizsgálati technikákat egyesítő platformok alkalmazásával lehetővé válik a szervek és sejtek működésének és patológiás elváltozásának pontosabb nyomon követése a sejteken belül szinte bármelyik specifikusan jelölt molekula és folyamat bonyolult változásának megjelenítésével és detektálásával. A megújított és központosított kutatási

infrastruktúra, valamint a koncentrált kutatói potenciál fokozza az osztályokon végzett kutatómunka hatékonyságát és eredményességét, elősegíti egy még jobban funkcionáló kutatási hálózat kialakulását, megnöveli a pályázási intenzitást és hatékonyságot, valamint a nemzetközi kiválósági együttműködésekbe való bekapcsolódás esélyét.

- A nemesítés idejének csökkentése DH törzselőállítással: a beltenyészett törzsek előállításának ideje 7-8 év. Ezt a folyamatot lehet lerövidíteni a dihaploid technikával. Erre nézve Martonvásáron 30 éve folynak kutatások és születtek eredmények. Most a Hohenheimi Egyetem által kidolgozott módszere kínál egy tömeg méreteken alkalmazható módszert kukorica beltenyészett törzsek előállítására. A módszer gyorsan és széles körben terjed a multinacionális kutatóvállalatoknál. Előnye, hogy a hagyományos 7-8 év helyett téli generáció közbeiktatásával 1,5-2 év alatt lehet előállítani nagyszámú új törzset. Az agronómiai tulajdonságokra vonatkozó genetikai markerekre folytatott genom analízissel a módszer hatékonysága tovább fokozható. A módszerrel a kétszülős, RIL-ekre (recombinant inbred lines) alapozott térképezési populációk előállításának az ideje is hasonló mértékben csökken, ami felgyorsítja a kutatási eredmények elérhetőségét.
- A klímamanipulációs kísérletek, valamint a mechanisztikus rendszermodellek segítségével az agro-ökoszisztéma jövője már a jelenben vizsgálható, sőt segítségükkel olyan stratégiák dolgozhatók ki, amelyekkel számos jövőbeli hatás kedvezőtlen agrárgazdasági következménye mérsékelhető. Ennek az új megközelítésnek a célja a mezőgazdasági termelékenység változó környezeti és gazdasági feltételek mellett is fenntartható növelését célzó stratégiák kidolgozása, valamint a mezőgazdasági eredetű környezet- és klímakárosító rizikófaktorok csökkentése. Első lépésként multidiszciplináris kutatóműhely kialakítására kerül sor, melyben a légkör-talaj-növény rendszerhez kapcsolódó tudományterületek hazai elméleti és gyakorlati szakértői működnek együtt. Holisztikus rendszerértelmezési szemléleten alapuló agro-pedo-klimatológiai kísérleti platform jön létre Martonvásáron, amely ötvözi a tartamkísérletek hagyományait, a talajtani kutatásokat és a klímakamrás stresszkutatások tapasztalatait a legmodernebb mérési és infokommunikációs technológiák által kínált lehetőségekkel.
- A tartamkísérletekben megállapított növénytaplálási összefüggéseken alapuló Innováció Nagydíjas MTA TAKI – MTA MGKI költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer és szoftver továbbfejlesztése: (1) a rendszer kibővítése újabb növényfajokkal; (2) fajta specifikus szaktanács készítése búza és kukorica esetében; (3) az öntözés és a szélsőséges időjárási körülmények figyelembe vétele a szaktanács készítése során; (4) egyre több, a szaktanácsot módosító tényező (pl. istállótrágya) hatásának figyelembe vétele; (5) a precíziós gazdálkodás igényeinek egyre hatékonyabb kiszolgálása
- Hazánk a fosszilis energiaforrásokban szűkölködik, a földgáz és a kőolaj meghatározó részét importáljuk. Energia függőségünket csökkentené a megújuló energiaforrások feltárása, fejlesztése. A hazai kukorica vetésterület közel 1/3-án már bioetanol célra állítanak elő kukoricát. Németországban 1 millió ha a biogáz célú kukorica termőterülete. Mindez indokolja a szemes és a siló kukorica beltartalom genetikai meghatározottságának mélyebb szintű megismerését és nemesítés útján történő módosítását és a vizsgálatokhoz szükséges laboratóriumi háttér kiépítését.

- A közlekedési utak növekedésével és a klímaváltozással egyre gyakoribb új kórokozók és kártevők megjelenése. Addig nem ismert károsítóval szembeni védekezési mód kidolgozása komplex megközelítést igényel. A környezetkímélő integrált növényvédelem igényli a növényvédelem terén biztos tudással bíró kutató és a nemesítő szoros együttműködését. Általános vélemény, hogy a környezetet legkevésbé, vagy egyáltalán nem terhelő növényvédelmi eljárás a rezisztens fajták nemesítése és termesztése. Ennek szellemében, még az ATK megalakulása előtt a kukoricabogár rezisztens kukorica nemesítése GOP pályázatunkban közösen dolgoztunk a NÖVI-vel. Az ATK megalakulása óta közös cikkeink jelentek meg a NÖVI munkatársaival a kukoricamoly és a kukorica fuzáriumos csőpenészesedése témában, melynek további, részletesebb kutatása indokolt.

Az előzőekben megfogalmazott új kutatások egy részének megkezdéséhez a fedezetet elsősorban az idén indult nyertes GINOP pályázataink biztosítják. A tervezett kutatások infrastruktúrális feltételeinek megteremtése megkezdődött, költségeinek fedezete – jelentős részben – a következő három évben biztosítottak látszik, reálisan elindíthatók és egy részük megvalósítható. Azonban ezen technológiák középtávú használatának anyagi fedezete még nem biztosított.

Intézetben belül a tudományos osztályok munkatársainak az eddig végzett közös kutatásaikat tovább kell folytatniuk. Fontos az interdiszciplináris szemléletmód erősítése, egy közös kutatási téma több szempontú megközelítése, valamint az alapkutatási módszerek minél szélesebb körű bevezetése az alkalmazott kutatásba. Ennek érdekében szorosabb együttműködésre lesz szükség az alapkutatást és a nemesítést végző osztályok, valamint Intézetünk és a Martonvásárra költöző társintézetek munkatársai között. A GINOP pályázatokban az Intézet alap és alkalmazott kutatásokat végző osztályainak együttműködése megvalósul.

Az MTA ATK MGI Növényi Sejtbiológiai Osztály, Génmegőrzési Osztály és Alkalmazott Genomika Osztály, valamint az ELTE Növényismeret Tanszék és Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszék együttműködésével kutatásokat folytatnak a búza stresszadaptációs képességének növelése érdekében az MTA Kiválósági Együttműködési Program támogatásával. Vizsgálják az hő- és szárazságstresszel szembeni tolerancia biológiai alapjait búzában és árpában, ötvözve a morfológia, sejtbiológia, szövettan, szaporodásbiológia, növényfiziológia, metabolomika, proteomika, transzkriptomika és bioinformatika eszköztárát, a legnagyobb hő- és szárazságtoleranciával bíró keresztezési alapanyagok kiválasztása érdekében. A potenciális szülőpartnerek transzkriptomikai vizsgálata megteremtheti annak lehetőségét, hogy összehasonlító genomikai elemzéssel funkcionális markerek kerüljenek fejlesztésre. Ezek alkalmazásával a nagy egyedszámú utódgenerációkban hatékonyan szelektálhatóak az előnyös agronómiai tulajdonságokkal bíró (szárazság- és hőtüre) fajhibrid növényegyedek. Hatékony módszert dolgoznak ki a nemzetség- és fajhibridek előállítási hatékonyságának növelésére, melynek hatására csökken az apai kromoszómák eliminálódási gyakorisága. Genetikai alapanyagokat állítanak elő és szaporítanak fel. Kromoszóma specifikus markereket szelektálnak és fejlesztenek melyek a növénynemesítési programokban alkalmazhatóak a genetikai alapanyagok részletes vizsgálatának gyorsítására.

A Növényi Sejtbiológiai Osztály együttműködések keretében (MTA ATK NÖVI) végzett funkcionális anatómiai vizsgálatok. Gazdaságilag jelentős obligát biotróf növénykórokozó gombák, gombaszerű szervezetek és gazdanövényeik kölcsönhatásait tanulmányozzák konfokális lézerpásztazó mikroszkópia alkalmazásával, együttműködésben az MTA ATK NÖVI Növénykórtani Osztály munkatársaival. Mivel az új

épülettömbben kerülnek elhelyezésre az MTA NÖVI és az MTA TAKI tudományos osztályai is, a jövőben lehetőség lesz új kutatási együttműködések kialakulására, melyekre a fenti két együttműködés kivételével ez idáig a fizikai távolság miatt nem adódott lehetőség. Mivel az osztály fő profilja a klímaváltozás által a növények fejlődésében, és termelésében kiváltott változások tanulmányozása, ezért a TAKI kutatócsoportjaival együttműködve a jövőben célszerű tanulmányozni az eltérő talajtípusok, talajféleségek által azonos klimatikus feltételek mellett kiváltott morfológiai, élettani és molekuláris biológiai változásokat. További lehetőség a vegetatív fejlődési fázisaiban adagolt nitrogén műtrágya reprodukciós fázisban mutatott stressztoleranciára gyakorolt hatásának vizsgálata. A NÖVI kutatóival együttműködve tanulmányozásra érdemes a biotikus és abiotikus stressz kombinációinak növények termelésére gyakorolt hatása is.

Az MGI-ben a kalászos gabonafajok nemesítése területén az elmúlt években szoros együttműködés alakult ki az Intézet több tudományos osztálya között. A Molekuláris Nemesítési Osztállyal a legtöbb kutatási területen közös kutatások folynak, emellett a Növénytermesztési Osztály értékes eredményekkel járult hozzá a növényfajta alkalmazkodóképességének, tápanyag-reakciójának megállapításához, a Génmegőrzési Osztály pedig új alapanyagokkal támogatta a genetikai alapok bővítését. Az együttműködés az Intézet határain is túlmutat, az utóbbi években mindkét fél számára előnyös kapcsolat jött létre a NÖVI több csoportjával (levélfoltosságot okozó kórokozók és lisztharmat kutatás területén), melynek eredményeképpen közös kutatási és K+F pályázatok, valamint magas IF-ú lapokban megjelent publikációk születtek. Az Agrárinnovációs Központ létrehozásával a közös munka még az eddigieknél is hatékonyabbá válhat, sőt új területeken is elindulhat a jövőben.

A kalászos gabonanemesítési kutatások kis, de pályázási potenciál szempontjából fontos területét jelenti az organikus nemesítés. Jelenleg két H2020 pályázatban is részt vesznek a Kalászos Gabona Nemesítési Osztály kutatói, ezek egyikében a TAKI egyik kutatócsoportja is érdekelt.

A talajélet növényekre gyakorolt hatásának vizsgálata és a HTP fenotípezési módszerek bevezetése területén további együttműködés kiépítése várható a TAKI kutatóival.

A kutatás kimenetelével kapcsolatos elvárások és igények

- Világszintű tudományos kutatás és gazdaságilag hasznosítható eredmények a gabonafélék stressz biológiájában.
- A növényi alkalmazkodás lehetséges válaszútjainak konkrét anyagcsere-utakra történő lefordítása és összevetése a valós, szántóföldi eredményekkel.
- Működő és hiánypótló (bio)informatikai kapacitás létrehozása a mezőgazdasági szektorban nagyléptékű adatok rendszer-szintű feldolgozására és modellezésére.
- Sokrétű alkalmazkodóképességgel rendelkező genotípusok azonosítása, valamint az alkalmazkodásban kulcsszerepet játszó génekre specifikus, gyorsan nyomon követhető markerek kifejlesztése.

- Új, stressz tűrő fajták nemesítésében közvetlenül alkalmazható alapanyagok előállítására.
- A növénynemesítési tevékenység precízebbé, hatékonyabbá tétele.
- Korábban nem megfigyelt, de jelentős hatással bíró tulajdonságokra irányuló szelekció beépítése a növénynemesítés folyamatába.
- Felhasználóbarát és gyakorlatorientált, tudás- és modellalapú szaktanácsadási és döntéstámogatási rendszerek kifejlesztése az agrárszektor szereplő számára.

Középtávon lerakott alapokon egy következő fázisban a mainál korszerűbb és hatékonyabb nemesítési program építhető fel, ami több eséllyel vehetné fel a minden eddiginél élesebb versenyt a globalizálódó gabonaszektorban. Az alkalmazkodás biológiai mechanizmusainak megértése és az extrém stressz körülményeknek ellenálló genetikai alapanyagok bevonása a nemesítésbe hosszabb távon nagyobb termésbiztonságú fajták előállításához vezethet, ami áttételesen hozzájárulhat az agrárium stratégiai helyzetének megszilárdításához.

Az Agrárinnovációs Centrum koncepciójának megtervezése

Szükséges humán és pénzügyi erőforrások

Az MGI sikeres működésének alapfeltétele a feladatainak ellátására alkalmas személyi állomány megléte, a kutatói állománytól kezdve az asszisztenciáig bezárólag minden beosztásban. Az MGI személyi állománya jelenleg alkalmas a feladatok ellátására, de az új kihívások miatt a sikeres működéshez állandó fejlesztés szükséges. A tudományos osztályok vezetői egy évvel ezelőtt kapták meg kinevezésüket. Közülük többen a közép generációhoz tartoznak, vezetői alkalmasságuk bizonyítására lehetőségük lesz. Két kolléga a közeljövőben eléri a nyugdíjkorhatárt, Ők feladatuk kapták az utód kinevelését.

Több olyan kiváló kutatója van az Intézetünknek, akinek a munkássága megfelel az MTA doktora címre pályázókkal szemben támasztott elvárásoknak. Remélhetőleg Ők mihamarabb elkészítik disszertációjukat a cím megszerzése érdekében.

A fokozattal nem rendelkező fiatal kutatók többsége doktori iskolába jár. Martonvásáron hagyománya van annak, hogy a fiatal kutatók tudományos fokozat szerzését kiemelt figyelemmel kísérték az Intézmény mindenkor vezetői. Minden évben egyszer valamilyen formában be kellett számolniuk az előrehaladásukról. Ezt a hagyományt folytatni kell a jövőben is oly módon, hogy a PhD hallgatókat évente egyszer az osztályvezető és a témavezető jelenlétében elbeszélgetés keretében meghallgatjuk a tanulmányi- és tudományos előrehaladásukat illetően és megbeszéljük a következő évre tervezett tanulmányok és a kutatómunka ütemezését. A fokozatszerzéshez szükséges kutatási feltételeket biztosítjuk, de elvárjuk a fiataloktól, hogy a tanulmányi kötelezettségüket és a fokozat megszerzéséhez szükséges disszertációt határidőre elkészítsék.

Fontos a fiatal kutatók képzését oly módon is segíteni, hogy hosszabb tanulmányúton vehessenek részt vezető külföldi intézetekben, ahol a legújabb kutatási eszközök és módszerek tanulmányozására, illetve kapcsolatépítésre nyílik lehetőségük. Ehhez a feltételeket közös kutatási pályázatok keretén belül, vagy más együttműködésben biztosítjuk, továbbá ösztönözzük a fiatalok részvételét olyan pályázatokban, melyek ezt a célt szolgálják.

A tudományos eredmények hazai és nemzetközi folyóiratokban történő publikálása, az Intézet kutatóinak elmúlt években elért jó publikációs tevékenységének fenntartása, a fiatal kutatók aktív közreműködésével továbbra is kiemelt cél. Ennek ösztönzésére még a Mezőgazdasági Kutatóintézetben bevezetett „publikációk jutalmazási rendszerét” jó eszköznek bizonyult és jelentősebb összegek kifizetése is célszerű lenne, azonban az ehhez szükséges pénzforrások fedezetét egyre nehezebb előteremteni.

A különböző típusú feladatok ellátására alkalmas személyzet meglétének azonban alapfeltétele a megfelelő jövedelem biztosítása. E téren az elmúlt néhány évben – a kutatói bérek központi emelése ellenére – csak fokozatosan romló feltételeket tudunk biztosítani dolgozóinknak, és egyre gyakrabban távoznak tőlünk munkatársak az alacsony jövedelemre hivatkozva. Az intézetigazgatók lehetősége e feltételek javításában behatárolt. A jövedelem némi növelésére csak abban az esetben van lehetőség, ha az alapfeladatok és az általános rezsi költségeken felül pályázati, vagy egyéb bevételből a témának van plusz forrása. Ez esetben tudjuk azt az elvet érvényesíteni, hogy aki hozza a pénzt, az vihet is belőle valamennyit. Hosszú távon azonban ez nem megoldás. A kutatói és oktatói, valamint az asszisztensek bérének ismételt rendezésére lenne szükség országos szinten ahhoz, hogy a legalkalmasabb fiatalok jelentkezzenek kutatói pályára, a képzettek pedig ne menjenek el a versenyszférába az ott elérhető lényegesen nagyobb jövedelem miatt.

Az MGI-ben dolgozókat nem érintik az évtizedek óta megszokott kutatás helyének megváltoztatásával járó nehézségek, ezért e miatt nem számolunk dolgozói létszámcsökkenéssel.

Az MGI költségvetése, kiadásainak fedezete alapvetően három forrásból tevődik össze:

- költségvetési támogatás, a Kutatóközpontban kialakított belső finanszírozási rend szerint,
- saját nemesítésű és honosítású fajták termesztése után befolyt licencdíj,
- elnyert pályázatok.

Az Intézet gazdasági helyzete jelenleg stabilnak mondható, de rendkívüli módon függ a benyújtott pályázataink elfogadásától, illetve a beszedett licencdíj mértékétől. A három fő bevételi forrásunk alakulása – a Kutatóközpont 2012. évi létrehozása óta – az alábbiakkal jellemezhető:

1. Az MGI költségvetési támogatásának összege jelenleg a dolgozók munkabérét sem fedezi. Az elmúlt 5 évben a legtöbb 2012-ben 734 920 MFT, a legkevesebb pedig 2015-ben 468 706 MFT volt.
2. A szabadalmaztatott eredményeink és a fajtáink értékesítése után befolyt licencdíj az utóbbi években folyamatosan csökkent. A legtöbb 2013-ban 772 434 MFT, a legkevesebb pedig 2016-ban 554 048 MFT volt.

Ennek oka részben a vetőmag értékesítésére létrehozott Elitmag Kft. tevékenységének gyengülésében, a Bázismag Kft. vezetője prémium feltételének módosításában, másrészt a vetőmagpiac átalakulásában, a multinacionális cégek agresszív terjeszkedésében keresendő.

3. A pályázatokból befolyó összeg 457 567 Mft és 191 646 Mft között mozgott az elmúlt 5 évben. Sikeres pályázataink többsége véget ért, pályázati kiírások hiányában ezek pótlásáról nagyon nehezen tudtunk gondoskodni. Intézetünk a közelmúltban több Európai Unió pályázatban is részt vett, néhány közülük továbbjutott a második fordulóra. Támogatásukról a döntés a közeljövőben várható. Jelenleg 3 EU által finanszírozott pályázatban veszünk részt. A GINOP típusú pályázataink a korábbi években nem jártak eredménnyel, a 2016-ban benyújtottak közül viszont 7-et elfogadtak és ez közel 2,8 milliárd Ft bevételt jelent az MGI számára 2017-re és az ezt követő három évre vonatkozóan. Közülük háromban projektvezetői feladatokat látnak el munkatársaink. E pályázatok által nyújtott bevételi forrás jelentősen hozzájárul a következő három év kutatási feltételeinek biztosításához. Az OTKA különböző típusú pályázataink kiegyensúlyozott eredményességgel szerepeltek kutatóink, elsősorban azok a kollégák, akik az alap kutatásokat végző osztályokon vannak, de vannak nyertes pályázatok a nemesítési osztályokon is. Ennek köszönhetően jelenleg 22 OTKA finanszírozású pályázaton dolgoznak munkatársaink.

Egyéb működési bevételeink (az ÁFA bevételt nem számítva), melyek termény értékesítésből, konyha üzemeltetéséből és a parkbelépő jegyek értékesítéséből származnak, átlagosan évi 80 – 100 Mft-ot jelentenek.

Az elmúlt 5 év átlagában, a három fő bevételi forrásunk százalékos megoszlása (évenkénti jelentős ingadozással) az alábbi számokkal jellemezhető: költségvetési támogatás : licenccdíj : pályázati bevételek = 38% : 37% : 25%.

Szükséges kutatási infrastruktúra: eszközök, épületek

Az előzőekben ismertetett új kutatási irányok megvalósításához, valamint a versenyképes kutatási eredmények eléréséhez nélkülözhetetlen a korszerű eszköz- és műszerpark megléte. A Martonvásáron létesülő új kutatótömb létrehozásával kapcsolatos tervekben jóváhagyásra került egy több mint 3 milliárd Ft értékű műszerfejlesztés is, melynek megvalósulása esetén a Martonvásáron működő három intézet infrastruktúrája, műszerezettségé jelentősen javulni fog. Ez az európai kutatási támogatások pályázati rendszerével kompatibilis, versenyképes műszerpark javítja a pályázási esélyeinket, egyben a magyar mezőgazdaság innovációját is szolgálja.

A Kutatótömb megvalósításához kapcsolódó fejlesztések, illetve a nyertes GINOP pályázatainkban tervezett műszer és eszközbeszerzések közül az alábbiak szükségesek a Mezőgazdasági Intézetben folyó kutatásokhoz is:

- **Fenotipizáló platform:** Az elmúlt évtizedben a bioinformatikai fejlődésnek és a robotok fejlesztése terén elért eredményeknek köszönhetően a fenotipizáló platformok kialakítása lehetővé teszi a legsokoldalúbb kutatást. Az ATK három intézete egy olyan közösen használható korszerű eszközt hoz létre, mely a három intézet kutatóinak a legszorosabb együttműködését teszi lehetővé. A

fenotipizáló platform egységei (moduljai) a technika fejlődésével szinte napra készen fejleszthetőek.

- **Genomikai és proteomikai platform:** A tervezett eszközpark célja egy költséghatékony, fenntartható infrastruktúra kialakítása, mely a rutin növényi molekuláris biológiai és proteomikai megoldásokon felül biztosítja az MTA ATK kalászos gabona- és a kukorica nemesítési programjainak, növénykórtani, abiotikus és biotikus rezisztencia kutatásainak molekuláris módszerekkel történő erősítését, a maratonvásári génbankban rejlő lehetőségek kihasználását, valamint a különböző növényélettani és fejlődésbiológiai vizsgálatokhoz kapcsolódó molekuláris biológiai, növénygenomikai és proteomikai módszerek alkalmazását. A fejlesztés egyrészt magába foglalja azt a műszerparkot, amely a növény rutin molekuláris biológiai vizsgálataihoz szükséges, másrészt a célzott tervezésnek köszönhetően az egyes platformok a mintafeltárástól és feldolgozástól kezdődően a különböző front-end applikációkon keresztül a detektálásig és az adatfeldolgozásig bezárólag egymással összehangoltan, kompatibilis módon végezhetőek. A tervezett infrastruktúra másik nagy csoportja egy olyan a nanotechnológián alapuló know-how kialakítása lesz, mely jelentős stratégiai előnyt jelenthet az MTA ATK céljainak elérésében. A nanotechnológiai módszerek robbanásszerű fejlődése és elterjedése várható a genomikai vizsgálati módszerek területén, így a növénygenomikai kutatásokban is. A tervezett beruházás egyik része egy olyan nagyméretű fragmentek szekvenálására alkalmas technológia kialakítása, mely lehetővé teszi teljes lokuszok, kromoszóma karok egyedi elemzését, így többek között az agronómiailag fontos tulajdonságokhoz kapcsolt mennyiségi lokuszok (QTL-k) elemzését. Az infrastruktúra harmadik részét az MTA ATK profiljához szervesen illeszkedő nagyműszeres fehérje proteomikai rendszer kiépítése jelenti. A beruházás célja többek között egy olyan tömegspektrometriás eszközpark kialakítása, mely a fehérjék mennyiségi detektálására alkalmas. A proteomikai műszer-csomag másik részét egy Western-blot automata rendszer kialakítása képezi, mely fehérjék méret és töltés alapján történő azonosítására alkalmas.
- **Metabolomikai platform:** Növényekben a metabolitok ismerete hozzájárulhat ahhoz, hogy a genomikai vizsgálatok alapján kapott eredményeket összeköthessük a fenotípusban bekövetkező változásokkal is. Az egyes biokémiai útvonalak ismerete még mindig hiányos, és különösen ezen útvonalak szabályozásáról tudunk nagyon keveset. Az alapkutatási projektek támogatása mellett többek között a modern nemesítési munkákat nagyban segítené, ha például az élelmiszerminőséget, termésmennyiséget és -biztonságot, a gazdasági növények alkalmazkodó képességét a változó környezeti tényezőkhöz molekuláris/metabolit szinten is jobban megismernénk. Egyik nyertes GINOP pályázatunk keretében egy korszerű metabolomikai platform kialakítás a cél. Négy nagyműszer a kiszolgáló szoftverekkel, valamint a minta-előkészítéshez, -tároláshoz, stb. szükséges kiegészítő eszközök beszerzésére kerül sor. Ez unikális lesz a régióban a hatalmas és korszerű műszerpark alapján.

LC MS Triple Q



The LCMS-8060 pushes the limits of what we can see.

Unprecedented
sensitivity

Fusion of
Sensitivity and Speed

Outstanding
Durability

Ezek fő részei: 2-2 gázkromatográf (GC), illetve folyadék-kromatográf (LC), mindegyik külön-külön egy-egy tandem tömegspektrométerrel felszerelt, amelyek közül az egyik triple-quadrupole, (TQ) a másik pedig egy quadrupole time-of-flight (Q-TOF) detektorral van ellátva. A TQ készülékekkel (GC, LC) nagy érzékenységgel, pikomólnyi, femtomólnyi mennyiségű anyagok kimutatására nyílik lehetőség a komplex növényi mátrixból, a Q-TOF készülékekkel pedig az ismeretlen anyagok azonosítása történik. Ez a műszer kevésbé elválasztható anyagoknál is pontos mennyiségi meghatározást tesz lehetővé.

GC MS TOF



LC MS TOF



Main unit: 1685mm , LC unit (by module): 260mm

- **Vizualizációs centrum kialakítása:** A modern mezőgazdasági kutatások és fejlesztések egyik alapköve a sejt- és szövetszintű folyamatok vizsgálata, hiszen a megfelelő mezőgazdasági eljárások, új fajták létrehozása, valamint biztonsági vizsgálatok egyre specifikusabb és pontosabb eljárásokat kívánnak meg. Az utóbbi 15 évben a sejt- és szövetszintű vizsgálatok területén a mikroszkópos eljárások forradalmi fejlődése hozott áttörést. Olyan alapvetően új fizikai jelenségeken alapuló vizualizációs technológiákat fejlesztettek ki, amelyek egyrészt molekuláris szintű felbontást biztosítanak, másrészt a szövetek, szervek mélyére látó *in vivo* mikroszkópos eljárások. Ezeket az új vizualizációs technológiákat a legmagasabb szintű általános sejtbiológiai, neurobiológiai és orvosi biológiai kutatásokban széles körben alkalmazzák, azonban a mezőgazdasági és növénybiológiai kutatásokban sok területen még bevezetésre várnak. Ennek köszönhetően egy

mezőgazdasági kutatásokat támogató vizualizációs központ létrehozása nemcsak a világ fejlett kutatási trendjeinek követése lenne, hanem az új technológiák bevezetése által a kutatók világszinten is úttörő kutatási eredményeket tudnának produkálni. A vizualizációs centrumban a következő mikroszkópok beszerzését tervezzük: Szuperrezolúciós mikroszkóp, Pásztázó elektronmikroszkóp, Transzmissziós analitikai elektronmikroszkóp, Fény- és fluoreszcens mikroszkóp rendszerek, 2-foton abszorpciós fluoreszcens mikroszkóp, Lézer mikrodisszekciós mikroszkóp rendszer.

- **Szabadföldi liziméter és klímamanipulációs rendszer:** A növényi vízforgalom és a vízhasznosító képesség nem csak Európában, de világviszonylatban is a tudományos érdeklődés középpontjában áll. Ennek tanulmányozására 12 egységből álló tudományos szabadföldi liziméter rendszer beszerzése és telepítése valósul meg két GINOP pályázatunk támogatásával. A rendszer segítségével a bolygatatlan talajban, szántóföldi körülmények között lesz lehetőség a szántóföldi növények víz- és tápanyagforgalmi sajátosságainak pontos megfigyelésére. Összetett műszerezettségére révén több tudományterületen is hasznosítható megfigyelések elvégzésére alkalmas. E kísérleti rendszer kiegészül még egy, a légköri CO₂ koncentráció változását szimuláló szabadföldi kísérleti berendezéssel is, melyben vizsgálható lesz a megnövelt CO₂ koncentráció hatása a növények növekedésére és fejlődésére.

Fontosnak tartom a nemesítési és a termesztéstechnológiai kísérletekhez használt gépi eszközállomány folyamatos korszerűsítését és az új gépek beszerzését is. Egy több évtizedes traktor, vagy kisparcellás kombajn üzemben tartása rendkívül költséges és a munkák időben történő elvégzését veszélyezteti a gyakori meghibásodásuk. Elavult gépek segítségével nem érhető el az az agrotechnikai precizitás, illetve változatosság, amelyet a technológia fejlődését követő gazdák már nagyüzemi körülmények között is meg tudnak valósítani. Ezen szántóföldi kísérletezéshez nélkülözhetetlen speciális gépek ára is rendkívül magas és általában sem a pályázatokban, sem pedig az Akadémia által biztosított infrastruktúra fejlesztési forrásokból nem lehet beszerezni. Így ezek megvásárlására csak az Intézethez befolyt licenccím biztosítja a fedezetet. Az alkalmazkodóképességre irányuló szelekció az előállított értékes új fajták, hibridek széles ökológiai körülmények közötti tesztelését igényli, melyhez gyorsan mobilizálható, nagy teljesítményű, precíziós, kisparcellás gépek szükségesek. A növénytermesztésben már terjedő precíziós technológia nem nélkülözhető a kutatásban sem, különben a kutatás messze elmarad az üzemi gyakorlattól.

A Martonvásáron felépülő új Kutatótömb mellett, a Kormányhatározatban foglalt támogatásból a Mezőgazdasági Intézet által jelenleg használt épületek egy részében is lesznek felújítások, korszerűsítések. Ennek keretében megvalósul a Fitotron nyílászáróinak cseréje, energiatakarékos üzemeltetést szolgáló napelemek kiépítése; a kukorica- és a növénytermesztési kutatásoknak helyet adó épület külső felújítása hőszigetelése, és szociális helyiségeinek felújítása; a központi könyvtár korszerűsítése, olvasótermének és digitális befogadó képességének kibővítése. A martonvásári szolgálati lakások környezetbarát felújítására, nem utolsósorban pedig az új, felveendő fiatal munkatársak számára új lakások építésére is sor kerül.

Operatív célok

Operatív célok kijelölése

Nemzetközi kutatási együttműködések

Az MGI külföldi kapcsolatai az elmúlt évtizedekben részben a mezőgazdasági kutatás és növénynevelés területén, másrészt a pályázati tevékenység során alakultak ki. Az Intézet kiterjedt nemzetközi kapcsolatai:

A Génmegőrzési Osztály kutatói bilaterális együttműködést alakítottak ki több európai és Európán kívüli országban működő kutatócsoporttal (Institute of Experimental Botany, Olomouc, Csehország, University of California, USA, Kansas State University, USA). Pályázat keretében genetikai alanycseré céljából együttműködést indítottak a japán Kiotói Egyetemmel. A Molekuláris Növénybiológiai Osztály kutatói az Egyesült Királyságban Prof. Dalmay Tamással (University of East Anglia, Norwich) együttműködve végzik az árpa TaCBF14 és TaCBF15 transzkripció faktorok vizsgálatát, valamint Kanadában Prof. Ravindra N. Chibbarral (University of Saskatchewan) a fényregulált promóterek analízisében működnek együtt. Egy osztrák-magyar kétoldalú pályázatban Maria Müllerrel (Gráci Egyetem) együttműködve a fény spektrumának és erősségének a glutation szubcelluláris eloszlására kifejtett hatását követik nyomon búzában. Indiai-magyar kétoldalú együttműködésben Rup Kumar Karral (Santiniketani Egyetem) közösen a búza és a rizs szárazságtűrésének élettanát vizsgálják. A Növényi Sejtbiológiai Osztály kutatásait nagymértékben segítik a Holloway University of London, UK, Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Czech Republic, Centre for Genomic Regulation, Barcelona, Spain intézetekkel kialakított nemzetközi kapcsolataik. A Molekuláris Nevelési Osztályon kapcsolatot építettek ki a John Innes Centre (Norwich, Nagy Britannia), valamint az INRA (Clermont-Ferrand, Franciaország) egy-egy kutatócsoportjával és együttműködésben tanulmányozzák a hőmérséklet egyedfejlődést befolyásoló szerepét és a hőmérséklet reakció genetikai alapjait búzában. Patrick M. Hayes kutatóval (Department of Crop and Soil Science, Oregon State University, Corvallis, USA) az árpa fagyállóságát, Ernesto Igartuával pedig (Department of Genetics and Plant Production, Aula Dei Experimental Station, CSIC, Zaragoza, Spanyolország) az árpa egyedfejlődésének genetikai szabályozottságát kutatják. A Kukoricanevelési Osztály kutatói 15 külföldi intézettel, céggel folytatnak szerződés szerinti együttműködést speciális nevelési területeken, mint például olajtartalom növelése, herbicid toleranciáért felelős gének beépítése, extra korai, hidegtűrő hibridek előállítására északi termőterületek számára. Ez a kapcsolatrendszer eddig is szolgálta a kutatási feladatok végrehajtását, ezért a jövőben is támogatom ezek fenntartását és bővítését.

Megállapodás született egy marionvásári törzs bejelentéséről az Egyesült Királyságban (képviselő: Angus Wheat Consultants Ltd.). A 2015-ben elismert, kiváló sütőipari minőségű Mv Mente fajta franciaországi forgalmazását a SARL Raoul Rolly cég vállalta. Meghosszabbítottuk a Syngentával korábban megkötött keresztezési és tudományos együttműködési szerződést a búzanevelés területén. North Carolina State University, Raleigh, USA koordinálásában az őszi zab télállóságának vizsgálatát végezzük nemzetközi együttműködésben, Magyarországot Intézetünk képviseli. Prof. Gianni Bellocchi-val (INRA) közös kutatómunka a Szén és Nitrogén, valamint gyepmodellezés területén.

Növénynevelés témában az alábbi nemzetközi együttműködéseinket tartom fontosnak:

- Saatzucht Donau, Probstdorf, Ausztria: búza, árpa és durumbúza nemesítés,
- Lukjanyenko Mezőgazdasági Kutatóintézet, Krasznodár, Oroszország: búza és durumbúza nemesítés,
- Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Olaszország: új rezisztenciaforrások keresése, durumbúza nemesítés,
- Universität Hohenheim, Stuttgart, Németország: durumbúza nemesítés,
- CIMMYT, Mexikó: kalászfuzárium-rezisztenciakutatás, nemzetközi búza és árpa kísérletek,
- NARDI, Fundulea, Románia: búza kalászfuzárium rezisztencia, durumbúza nemesítés, búza genotípusok cseréje,
- Angus Wheat Consultants Ltd, Bill Angus, Anglia: búza genotípusok cseréje,
- SELGEN, Odessza, Ukrajna: búza genotípusok cseréje,
- SYNGENTA, búza és hibridbúza nemesítés,
- Western Region Agricultural Research Center, NARO, Fukuyama, Japán: búza minőség kutatás

Mindezek mellett az Intézet több csoportja akadémiai bilaterális keretek között számos új együttműködést indított az elmúlt években.

A felsorolt együttműködések jelzik Intézetünk széleskörű nemzetközi beágyazottságát, mutatják a kapcsolatok fontosságát a kutatási színvonalunk növelésében, a nemzetközi pályázatokon való részvételünkben, valamint fajtáink külföldi elterjesztésében. Ezért kiemelten fontos a nemzetközi kapcsolatok ápolása, fenntartása és további bővítése.

1. sz. melléklet

MTA ATK Mezőgazdasági Intézet személyi állománya

Osztályok	létszám	kutatók	akadémikus	MTA doktora	kand,PhD	fok nélk.
Kukoricaneemesítési	30	7				
Növénytermesztési	14	7				
Kalászos Gabona Nemesítési	35	14				
Molekuláris Nemesítési	15	9				
Növényi Sejtbiológia	13	9				

Növényi Élettan	10	9				
Növ.Molekuláris Biológia	16	13				
Genomika	10	6				
Génmegőrzés	12	10				
tudományos osztályok össz:	155	84	2	8	51	24
Műszaki- Ellátási Osztály	30					

Kutatók életkor szerinti megoszlása:

- 35 év	33
36 - 50 év	32
51 - 60 év	10
61 - felett	9
összesen:	84

MTA ATK Növényvédelmi Intézet (NÖVI)

AZ MTA ATK NÖVI bemutatása

Az MTA ATK Növényvédelmi Intézetének története egészen 1880-ig nyúlik vissza, amikor többek között Herman Ottó javaslatára megalakult Budapesten, a jelenlegi Herman Ottó úton az Országos Phylloxera Kísérleti Állomás. Tíz évvel később az intézmény Magyar Királyi Állami Rovartani Állomás néven folytatta működését, majd 1932-ben egyesült a Magyaróváron 1897-ben alapított, Magyar Királyi Állami Vetőmagvizsgáló Növényélet- és Kórtani Állomással, és ettől kezdve Növényvédelmi Kutató Intézet néven működött a Földművelésügyi Minisztériumhoz tartozva. Majd ötven év elteltével, 1981-től tagja a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) intézethálózatának. 2012. január 1-ig önállóan, azután a MTA Agrártudományi Kutatóközpont (MTA ATK) egyik intézeteként, mint az MTA ATK Növényvédelmi Intézete (MTA ATK NÖVI) folytatta munkáját. Lefedve a növényvédelemmel kapcsolatos kutatások részterületeinek legtöbbször: a növénykórokozók és kártevők biológiájával, az ellenük alkalmazható vegyszeres és egyéb növényvédelmi módszerekkel, a növények betegségekkel és abiotikus tényezőkkel szemben mutatott ellenálló-képességével és a környezetvédelmi szempontokból biztonságos növényvédő szerek fejlesztésével kapcsolatos kutatásokat egyaránt.

Az MTA kutatóhálózatának részeként a NÖVI (korábban NKI) elsősorban alapkutatásokat végez, de munkája során közreműködik a szántóföldi és kertészeti növénykultúrákban alkalmazható új növényvédelmi stratégiák kidolgozásában és a növényvédő szerekkel kapcsolatos gyakorlati problémák megoldásában is. A termesztett növények mellett foglalkozik erdészeti, természetvédelmi és más szempontból jelentős, valamint a lakott környezet szempontjából fontos növényfajok betegségeivel és kártevőivel is.

Az MTA ATK Növényvédelmi Intézete jelenleg Budapest két pontján, a Herman Ottó 15 szám alatt, valamint Nagykovácsi határában a Julianna-majori telephelyen működik négy osztállyal és egy önálló csoporttal. A központi épületben (Herman Ottó u. 15) két osztály, a Növénykórtani osztály és a Növényi Kóréletani Osztály munkatársai dolgoznak, míg a Julianna-majori telephelyen az Állattani osztály (benne az egy fős Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai csoporttal) és az Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály, valamint a Lendület Evolúciós Ökológiai Csoport kutatói végzik tudományos kutatásaikat.

Az MTA ATK NÖVI kutatásának jelenlegi helyzetképe

Kutatási területek

Agrozoológia

Jelenleg két osztályon és egy csoportban folynak agrozoológiai kutatások. A legnagyobb létszámú **Állattani Osztályon** jelenleg három téma köré csoportosulnak a kutatások. Az identifikációs vizsgálatok, amelyek magunkba foglalják a kártevők, az inváziós fajok és a biológiai védekezésben fontos állatfajok pontos

identifikációját, az újonnan megjelenő fajok gyors és azonnali felderítését. Az ökológiai jellegű kutatások során a kártevők és biológiai védekezésben fontos fajok egymással való interakciójának tanulmányozása a fő kutatási cél, pl. pókok-kabócák vagy ragadozó atkák-növényi parazita atkák viszonylatában. A harmadik téma a kémiai-ökológiai /neuroetológiai kutatások, ahol egyes kártevők feromonjainak meghatározását, illetve annak a rovar idegrendszerére gyakorolt hatását vizsgálják.

Az **Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály**, amely nevével ellentétben nem csak alkalmazott kutatásokat végez, hanem jelentős alapkutatói eredményekkel is rendelkezik. Az osztály alapkutatói eredményei kiemelkedőek, az általuk létrehozott CSALOMON csapdacsalád egy mára már jól felépített brand, amely a gyakorlati növényvédelemben, a mezőgazdaságban dolgozó emberek körében is jól cseng. Nem elhanyagolható az a tény sem, hogy jelentős bevételi forrás is.

Az agrozoológia „elit-egysége” a **Lendület Evolúciós Ökológiai Kutatócsoport**, amely egy nagyon modern szemléletű, igen aktív és jelentős eredményeket felmutató csoport. Bár kutatási témájuk kevésbé mezőgazdasági megközelítésű, de már két témában (peszticidek hatása a kételtűek fenotípusos plaszticitásra, illetve a kártevő takácsatkákkal végzett evolúciós ökológiai vizsgálatok) közelítenek az intézet és a kutatóközpont profiljához.

Növénykórtan/kórélettan

Jelenleg két osztály foglalkozik a kórokozókkal: a kórokozók irányából fókuszál a **Növénykórtani Osztály**, míg a megtámadott növény irányából a **Növényi Kórélettani Osztály**. Mindkét osztály összetétele nagyon komplex, több témában dolgoznak, több esetben is minimális méretű csoportok koncentrálnak egy-egy témára. A **Növénykórtani Osztályon** a kórokozó vírusokra, gombákra és Phytoplasma fajokra koncentráló csoportok működnek.

A nagy létszámú **Növényi Kórélettani Osztályon** több mint, 20 kutató hét elkülönült témán dolgozik. A témák olyan széles spektrumot ölelnek fel, mint a kórokozók által kiváltott sejthalál növényi faktorainak vizsgálata, vagy a növénybakteriológia, vagy a növényi hatóanyagok biológiai aktivitás irányította vizsgálata, a reaktív oxigénformák, programozott sejthalál és növényi betegség rezisztencia, az ammónia toxikus hatása a növényekre vagy a fágterápia növényvédelmi alkalmazása és baktérium diagnosztika.

Rendelkezésre álló infrastruktúra és technológia

Az MTA ATK Növényvédelmi Intézetének infrastruktúrája korszerűtlen, elavult és leamortizálódott, az épületek fizikai állapota igen rossz, az elmúlt időszakban több, sürgős beavatkozást is igényelt. Az MTA ATK NÖVI Julianna majori kutatóépülete az MTA kutatóhálózatának legrosszabb infrastruktúrájú telephelye.

A leromlott infrastruktúrával szemben az MTA ATK NÖVI kutatóinak erőfeszítésének köszönhetően az elmúlt években az MTA által a kutatóhálózat amortizálódott műszerparkjának fejlesztése biztosított jelentős többletforrásra a NÖVI kutatói sikerrel pályáztak. Ennek köszönhetően négy igen fontos új nagyműszer került az Intézetbe: egy HPLC-MS berendezés, egy neurofiziológiai műszer egyedi rovar-érzékszőr idegi

elvezetésének mérésére (ún. Single Sensillum Recording System, SSR) egy digitális vibrométer, ugyancsak a rovarok kommunikációjának vizsgálatára, valamint egy digitális pásztázó fénymikroszkóp.



Gázkromatográfal kapcsolt egyedi érzékszőr idegi elvezetésére alkalmas műszer (Single Sensillum Recording – SSR)

Más jellegű infrastrukturális fejlesztések is megvalósultak különböző forrásokból. Két kutató külföldi kapcsolatainak köszönhetően ajándékként került az Intézetbe egy feromon-kutatásokat szolgáló modern szélcsatorna és egy ún. EPG (Electrical Penetration Graph) berendezés. A Lendület-csoportnak köszönhetően további jelentős infrastrukturális fejlesztések zajlottak az Intézetben (szabadföldi kísérleti területek és egy vizes laboratórium kialakítása és felszerelése). Megtörtént több gázkromatográf teljes felújítása, és egy új GC-MS beszerzése. Mindkét telephelyen található egy nemrég felállított egy-egy új PCR- és géldokumentációs laboratórium.

Jelenlegi tudományos kapacitás és aktivitás

Az MTA ATK Növényvédelmi Intézetében jelenleg 74 kutató dolgozik, amelyből 69 kutató teljes állásban, öt pedig részmunkaidőben végzi munkáját. A kutatásaikat 12 asszisztens and 2 intézeti mérnök segíti.

Az intézetben két aktív akadémikus, hét kutató rendelkezik MTA doktora címmel, 42 kutató PhD fokozattal. A 23 fokozattal nem rendelkező kollégák mindegyike fiatal kutató és mindegyikük valamelyik egyetem (elsődlegesen ELTE, SZIE) valamelyik doktori iskolában végzi tanulmányait, vagy azt befejezve készíti a PhD fokozat megszerzése érdekében a dolgozatát.

Kutatási eredmények

Az elmúlt évek célorientált, a munkatársak irányába megfogalmazott, és következetesen, transzparens módon elvárt, magas szintű nemzetközi publikációs tevékenységek igénye a NÖVI tudományometriai értékeinek folyamatos növekedését eredményezte. Bár a kumulatív impakt faktor használatának számos korlátja van, ezek az értékek is jelzik a pozitív irányú elmozdulást az Intézet teljesítményében: 2011: 70; 2012: 87; 2013: 96; 2014: 103; 2015: 189; 2016: 136. Továbbá meg kell említeni azt a tényt is, hogy az MTA ATK NÖVI kutatói minden évben képesek voltak legalább egy olyan áttörő jelentőségű felfedezést elérni, amelyeket a világ legrangosabb nemzetközi folyóirataiban (PNAS, Nature, Nature Communications) közöltek. Megkell azonban jegyezni, hogy a kiemelkedő tudományos teljesítmény elsődlegesen néhány kutatóhoz köthető, akik külföldről vagy más intézetekből érkeztek a NÖVI-be.

Az elmúlt időszakban új kutatási irányok is megjelentek, majd meg honosodtak az intézetben: eddig sem a NÖVI-ben, sem hazai szinten más laboratóriumokban nem művelt kutatási területeken sikerült nemzetközi szinten már publikált eredményeket elérni (pl. molekuláris rovar-endokrinológia, entomológiai DNS-markerezés, méhészeti kártevők kutatása).

Csalomon csapdacsalád: Az MTA ATK NÖVI teljes innovációs láncát lefedő termékcsalád a CSALOMON csapda család. Az alapkutatástól, a rá épülő alkalmazott kutatásig, valamint az előállításig és értékesítésig minden az intézetben történik. Az új, sokszor ismeretlen szerkezetű feromonok feltárásához és alkalmazásának kidolgozásához a hozzá szükséges műszer és humán erőforrás jelenleg az intézet rendelkezésére áll. A család sikerességét jelzi, hogy folyamatosan újabb és újabb kártevő fajok előrejelzését szolgáló vagy a populációk méretét csökkentő újabb csapdák fejlesztése folyamatos az éppen aktuális kihívásokra gyorsan reagáló. A feromonkutatás interdiszciplináris jellegéből adódóan egy intenzív együttműködések hálózatát alakult ki az országon belül és kívül egyaránt.

Az alapkutatás eredményeként a világon elsőként azonosították több, mint 40 kártevő lepkefaj, 20 bogárfaj és egy kétszárnyú faj feromonját. A fenti fajok esetében sikerült a gyakorlati előrejelzés számára használható csapdákat is kifejleszteni. Mindezen eredményeinkre alapozva jött létre a 1993-ban egy non-profit szaktanácsadó rendszer „CSALOMON® csapdacsalád” néven, amelynek keretében ismertetőanyaghoz, valamint magukhoz a feromon- és színcsapdákhöz juthatnak mindazok, akik ezt megrendelik. Jelenleg több mint 100 növényvédelmi, vagy erdészeti kártevő fajra biztosítanak feromoncsapdát a természetőknek.

A CSALOMON csapdák sikerességét példázza, hogy a kifejlesztett CSALOMON® PAL feromoncsapdát az EU országokban a kukoricabogár észlelésére ajánlott csapdaformává nyilvánították az EU framework 5 (QLK5-CT-1999-01110) projektben. A CSALOMON® feromoncsapda-család 1996-ban az OMÉK Nagydíját nyerte el.



Különböző típusú CSALOMON csapdák

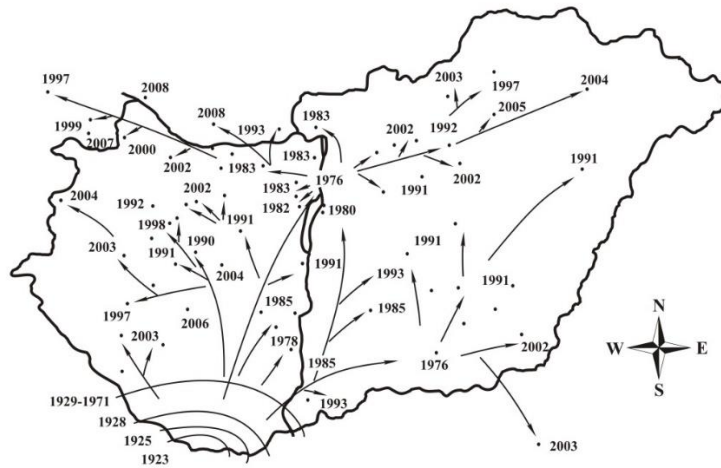
Tudományos kutatási helyzetkép bemutatása

Kapcsolódó, releváns hazai és nemzetközi kutatási tendenciák bemutatása

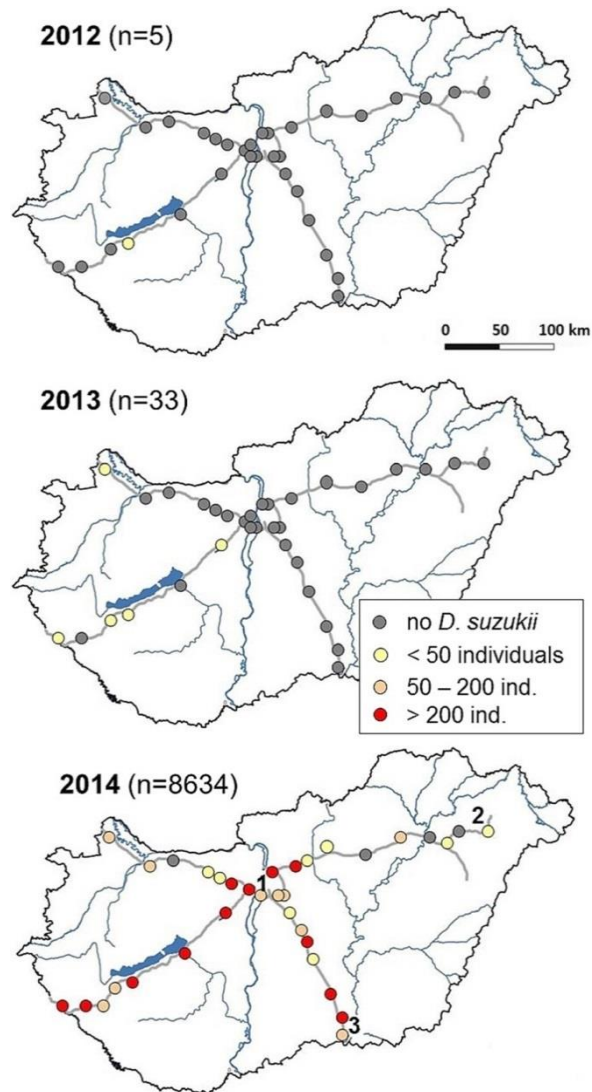
A növényvédelmi kutatások területén az elmúlt kb. két évtizedben teljesen megváltoztak a hangsúlyok, a kutatás egész tematikája átalakult. A 20. században a növényvédelem elsősorban a szerves vegyületek (kémiai peszticidek) alkalmazását jelentette a növénytermesztésben: az 1940-es évektől kezdve sorra fedezték fel és széleskörűen alkalmazták a különböző inszekticid-, herbicid- és fungicid-hatású vegyületeket, amelyekkel, ezek megfelelő alkalmazása esetén, mind a mai napig sikerrel lehet felvenni a harcot a növénytermesztést veszélyeztető élő szervezetekkel (gyomnövényekkel, kórokozókkal és kártevőkkel) szemben. Ugyanakkor a kémiai peszticidek korszakában lassú paradigma-váltást eredményezett Rachel Carson 1962-ben megjelent „Néma tavasz” („Silent Spring”) c. nagyhatású könyve. A különböző „zöld” mozgalmak tudományosan részben megalapozott, részben megalapozatlan törekvéseinek együttes hatására a 21. század elejére nagymértékben lecsökkent az újonnan kifejlesztett hatóanyagú peszticidek száma, elsősorban azért, mert a forgalomba hozatal költségei drasztikusan megemelkedtek, olyannyira, hogy egy-egy új kémiai peszticid kifejlesztésének minden egyes lépésének költségeit, a megalapozó kutatásoktól a piacra juttatásig mára már csakis néhány multinacionális cég tudja felvállalni. Ugyanez a helyzet az új hatóanyagot nem is tartalmazó, hanem csak a meglévő hatóanyag-csoportok új kombinációit jelentő kémiai peszticid-készítmények esetében is: ennek következtében az államilag finanszírozott (egyetemi és kutatóintézeti) tudományos műhelyek szerepe ebből a folyamatból világszerte jelentős mértékben kiszorult.

A 21. század növényvédelmi jellegű kutatásainak kulcsszavai között előkelő helyet foglalnak el a modern biotechnológiai megoldásokra épülő, hatékony, egyes gyomnövényekkel, kártevőkkel, valamint kórokozókkal szemben ellenálló, genetikailag módosított („GM”) haszonnövényeket eredményező modern biotechnológiai fejlesztések. Valamint az információs technológiákra, robotikára épülő „precíziós növényvédelem”. A széles társadalmi rétegeket foglalkoztató "biológiai védekezési módszerek"; valamint a sok esetben még mindig az egyetlen hatékony megoldást jelentő kémiai peszticidekkel szemben kimutatható „peszticid-rezisztencia” fogalma.

A 21. század egyik kiemelkedő gazdasági és főleg mezőgazdasági, humán és állategészségügyi problémája a globalizáció, a globális kereskedelem és a klímaváltozás kulcsszavakhoz köthető. Ezen tényezők összejátszása miatt megjelenő új kihívásokra (kórokozók, gyomok, kártevőkre) adandó válaszokra való koncentráció lesz az elkövetkezendő évek évtizedek egyik fő feladata. Ezen esetek többségében azonban a modern "high-tech" technológiák nem tudják az emberi tudást, felkészültséget pótolni, az idegenhonos, inváziós kártevőket, kórokozókat és gyomokat jól ismerő kutatók megkerülhetetlenek lesznek a jövő kihívásaiban.



Az eperfa pajzstetű (*Pseudaulacaspis pentagona*) inváziója hazánk területén



Az inváziós kártevő (pettyesszárnyú muslica – *Drosophila suzukii*) gyors szétterjedése hazánkban

Jövőkép és stratégia

Az NÖVI jövőképének meghatározása: szerepe a nemzetközi és hazai kutatási rendszerben

Az intézetben belül a történeti hagyományokat még mindig követve két módszertanilag és tudományterületileg is eltérő irány létezik. Az agrozoológiai kutatások elsődlegesen szupraindividuális biológiai kutatások, míg a növénykórtani és a növénykóréletti kutatások inkább infraindividuális jellegűek, ebből adódóan az agrozoológiai kutatások főleg klasszikus, terepi jellegű vizsgálatokat, míg a növénykórtani és a növénykóréletti kutatások főleg laboratóriumi, molekuláris biológiai vizsgálatokat foglalnak magukba.

Az MTA ATK NÖVI kutatói létszámának és potenciáljának köszönhetően a hazai és egyes témákban a kórtani/kóréletti és agrozoológiai kutatások igen meghatározó szereplője. Mint akadémiai kutatóhelynek az intézetnek továbbra is elsődlegesen alapkutatási feladatokat kell ellátni, azonban a központi támogatás alacsony aránya miatt szükséges további forrás lehetőségek keresése, elsődlegesen az alapkutatási eredményekre alapozva.

Mint alapkutatási hely az MTA ATK NÖVI kutatóinak továbbra is célfeladat kell, hogy legyen a kutatási pályázati források bevonása, vagy az olyan a CSALOMON csapdacsaládhoz hasonló brandek kialakítása, amely forrása és finanszírozása lehet egyes témáknak. Ezért a NÖVI kutatóinak két irány látszik választhatónak, vagy a kiemelkedő tudományos teljesítményre való törekvés, amely finansziális oldalról alapkutatási pályázatok elnyerését teszi lehetővé. Vagy egy nem kiemelkedő, de magas szintű tudományos munka, amely elsődlegesen a szolgáltató/alkalmazott kutatások irányából jelenthet kutatás finanszírozást.

Az intézetnek jövőbeli stratégiájának legfontosabb célja az kell, hogy legyen, hogy kórokozók és kártevők (sőt, ha lehet a gyomok szempontjából is) kutatásában ne csak hazánkban, hanem Közép-Európában is meghatározó tényező legyen.

Kutatási célok beazonosítása, célhierarchia készítése

A globalizáció és a klímaváltozás hatásai az elkövetkezendő években, évtizedekben jelentős hatással lesznek a hazai, valamint az egész bolygó mezőgazdaságára. Ezen hatások miatt új kártevők, új kórokozók és új gyomok jelenhetnek meg, amelyek az eddigi kutatási irányokat gyökeresen átformálhatják. Kiemelt fontosságú szerepe kell, hogy legyen a (1) diagnosztikának, az (2) előrejelzésnek és a XXI. század lakossági igénye miatt az (3) integrált védekezési módszereknek. Az MTA ATK Növényvédelmi Intézetének eddigi, sok esetben évtizedekre visszamenő kutatási témáinak ebbe az irányba szükséges fordulnia.

Diagnosztika

Alap kutatás: Az újonnan érkező kórokozó/kártevő szervezetek pontos azonosítása kiemelt feladat, amelyet csak magasan képzett szakemberek képesek elvégezni. A diagnosztika módszertana csoportfüggő, míg a kórokozók mára már csak molekuláris markerek segítségével azonosíthatóak pontosan, addig a kártevők és gyomok identifikációja morfológiai alapú, bár ma már a fejlődési alakok, nem ivaros egyedek, stb. identifikációjában nagy szerepe van a molekuláris vizsgálatoknak, valamint a magasan képzett pontos morfológiai alapú azonosításra képes kutatók száma nagyon limitált, ezért szükséges a kártevők (és gyomok) molekuláris markereinek a mielőbbi feltárása.

Innováció, alkalmazott kutatás: A diagnosztikai módszerek rohamléptekben fejlődnek újabb és újabb módszerek jelennek meg a különböző kórokozók, kártevők és gyomok azonosításához. A NÖVI egyik lehetséges innovációja lehet a diagnosztikai módszerek fejlesztése, új technikák kidolgozása, elektronikus diagnosztikai/identifikációs platformok létrehozása kárképek/kórképek vagy kártevő/gyom habitusok alapján mobil eszközökre. Továbbá szükséges lenne egy (Nemzeti) Kórokozó, Kártevő és Gyom Génbank létrehozása is, amely egy közép-európai diagnosztikai centrummá tehetné az intézetet.

Előrejelzés

Alap kutatás: A mezőgazdasági, kertészeti kultúrák, valamint az erdőgazdasági területeken élő növények védelmét, a védekezés idejét és mértékét nagyban segítheti a kórokozók, kártevők és gyomok gradációjának pontos és időbeli előrejelzése. Az újonnan érkező inváziós fajok esetében új előrejelzési módszerek kidolgozása szükséges, amelyhez fontosak az egyes fajok biológiájának, fenológiájának, viselkedésének mind pontosabb megismerése.

Innováció, alkalmazott kutatás: Az előrejelzéseket segítő módszerek egy része már innováció formájában jelen van az Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztály által kifejlesztett CSALOMON csapdacsaládban is. Kiemelt innovációs feladat kell, hogy legyen az újonnan megjelenő kártevők számára az előrejelzést segítő csapatátípusok fejlesztése.

Integrált és környezetbarát növényvédelem

Alap kutatás: A XXI. századi társadalmi igények miatt, a MTA ATK Növényvédelmi Intézetének kutatásaiban jelen kell lennie az IPM szemléletnek is. Ebbe alap kutatás szinten bele tartozik az agrár területek biodiverzitásának (nem csak kártevő, hanem kórokozó és gyom szintjén is) a feltárása, a potenciális biológiai védekezési ágensek (ragadozók és paraziták) felkutatása, biológiájuk és ökológiai szerepük tisztázása. Továbbá fontos azon különböző célszervezetek kutatása is, amelyek a talajban és élővizekben megjelenő növényvédő szerekre reagálhatnak, ezáltal pontosabb és finomabb skálán mozgó adatokat nyerhetünk a növényvédő szermaradványok környezetünkre gyakorolt hatásáról.

Innováció, alkalmazott kutatás: Az újonnan megjelenő kártevők elleni biológiai védekezésben szerepet játszó fajok esetében a tenyésztés, illetve tenyészetek/kultúrák kidolgozása célfeladat lehet. A kártevő populációkat gyérítő, új feromon vagy más kémiai, biológiai vagy esetlegesen fizikai csalogató hatású csapdáknak kidolgozása innovációs cél lehet az intézetben.

Tervezett kutatási koncepció és modell

Kutatási területek beazonosítása és azok összefüggései

- Kémiai Ökológia: Az agroökológia területén igen sikeres kémiai ökológiai kutatások ma két osztályon és három külön kutatócsoportban folynak. Ez az egyes témák szétaprózódásához, fragmentálódásához vezethet, ráadásul az információáramlás is akadozik a csoportok között. Célszerű ezeket egybe, egy Kémiai Ökológiai osztályba összevonni, amelyben két csoport egy elméleti kémiai ökológiai csoport és egy alkalmazott kémiai ökológiai csoport dolgozna. Az osztályvezető így átlátná a két csoportot, növelhetné a csoportok közötti kommunikációt és együttműködést.

A jelenleg a növényvédelmi állattanon túlmutató témák kutatása is feladata lehetne az osztálynak, a humán és állati betegségokozók, vektorok és paraziták elleni (pl. méh-kártevők, kullancsok, vérszívó poloskák, legyek stb.) kémiai ökológiai alapú csapdák fejlesztése további spektrum szélesítést jelenthetne és további új innovatív megoldásokat, fejlesztéseket jelenthet, amelyek új termékekkel gazdagíthatják a CSALOMON csapda család terméklistáját.

- Állattan: Az Állattani osztály a fő feladat a hagyományosan itt művelt az identifikációs és ökológiai kutatások, kiemelten az idegenhonos, inváziós kártevőkre koncentrálva, valamint a biológiájuk és ökológiájuk feltárására, az ellenük való biológiai védekezés megismerésére, valamint a kártevők potenciális parazitáinak/parazitoidjainak és ragadozóinak feltárására. Mivel hazánkban állattani mezőgazdasági kutatások elsődlegesen a haszonállatokra koncentrálnak, így az MTA ATK NÖVI Állattani osztály feladata kell, hogy legyen a mezőgazdaság több ágenseiben (állattenyésztés, raktározás, méhészet, megporzás, stb.) is a gerinctelen állatok (kártevők, paraziták) kutatása is.
- Evolúciós Ökológia: A jelenleg nagyon sikeres és eredményes kutatócsoport osztályszintre emelése egy fontos előrelépés a jövőre nézve. Kutatásaik a fenotípusos plaszticitás elméleti megközelítésétől a gyakorlati alkalmazásig (ökotoxikológia) terjedhet. A korábbi és széles körben elterjedt ökotoxikológiai tesztek (pl. LD50 és LC50 értékek) alkalmazása mellett a fenotípusos plaszticitás kutatása új, finomabb és hosszabb távú hatás elemzést tesz lehetővé a növényvédő szerek környezeti terhelésével kapcsolatban, elsődlegesen a már művelt vízhez kötött gerincesek (pl. kétéltű lárvák) kutatásával, vagy más vízi vagy talajlakó életmódú gerinctelen csoport bevonásával.
- Növénykórtan: A növénykórtani kutatásoknak ki kell egészülniük a klímaváltás miatt megjelenő kórokozók gyors diagnosztikájával, biológiájuk, rezisztenciájuk feltárásával. Míg jelenleg elsődlegesen vírusok, gombák, gombaszerű szervezetek (Phytophthora) és phyt plazmák kutatása zajlik, nem kerülhetjük el, hogy baktériumos betegségekre (pl. a most újra megjelent *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*) is koncentráljunk. Az osztály feladatának kell, hogy legyen az új diagnosztikai módszerek kidolgozása is, valamint a kórokozók rezisztenciájának a kutatása.

- Növényi kórélettan: A növényi kóréletteni kutatásoknak közelíteniük kellene a kórtani kutatásokhoz. Az eddigi néhány fős kis kutatócsoportok által sokszor évtizedek óta művelt témák helyett az újonnan megjelenő a Növénykórtani osztály által vizsgált kórokozók okozta növényi válaszokra, növényi rezisztenciákra kellene koncentrálnia. Az újabb jelentősebb projekteken már hasonló irányok el is indultak (pl. aszúsodás tanulmányozása a szőlőbogyón egyik GINOP program keretében), de célszerű lenne a többi kutatást is ilyen irányból megközelíteni.
- Gyombiológia: Jelenleg gyombiológiai kutatások nem, vagy csak nagyon érintőlegesen zajlanak az MTA ATK Növényvédelmi Intézetében, azonban az új XXI. századi kihívások miatt (pl. klímaváltozás hatásai) szükséges egy ilyen szervezeti egység létrehozása. A Gyombiológiai osztály feladata elsődlegesen az invazív, idegenhonos gyomok elterjedésének, terjedésének a vizsgálata lenne, valamint az egyes nehezen azonosítható, de jó terjedésű képletek molekuláris alapú azonosítása lehetne, valamint kiemelt feladat lenne a Növénykórtani, valamint az Állattani osztállyal együttműködve a gyomokat károsító, populációjukat visszaszorító vagy szabályzó biokontrol szervezetek keresése.
- Növényi rezisztencia: A Növénykórtani és Növényi Kóréletteni osztályok kutatásai már most is több ponton kapcsolódnak *MTA ATK Mezőgazdasági Intézetében* zajló kutatásokhoz. Azon növényi rezisztencia kutatásoknak, nagy szerepük kell, hogy legyen például közös munkában, a már ismert kórokozókval szemben, de az újonnan megjelenő, inváziós kórokozókval szemben is, amelyek a jövőben potenciális veszélyforrásként jelentkezhetnek. A kórokozó rezisztencia vizsgálatok esetében a vizsgálatoknak nem csak a haszonnövényekre kellene koncentrálniuk, hanem a módszer hasonlósága miatt, a hazai és az idegenhonos gyomok vizsgálata is célfeladat lehet.
- Növény-kórokozó-vektor kapcsolatok: Az *MTA ATK MGI* kapcsolat alapjaihoz szükséges kutatások már zajlanak az Állattani Osztályon, az egyes gabonakártevő fajok vektor szerepének tisztázásáról. Ennek a kutatási iránynak fejlesztésével a Növénykórtani és Állattani osztályok kapcsolata *MTA ATK MGI* munkatársaival új potenciális projektek lehetőségét jelentik, szélesíteni lehet több más gabonafaj és fajta, illetve más és kertészeti kultúrákban gyakori növények és a hozzájuk kapcsolódó egyéb vektor (pl. vírus, phytoplazma) ízeltlábú csoport/faj bevonásával. Számos olyan idegenhonos vektor faj várható a klímaváltozás miatt, amely a későbbiekben potenciális problémaokozók lehetnek. Az eredmények olyan fajták nemesítését segíthetik, amelyek vagy a kórokozóval, vagy a vektor szervezettel szembeni ellenállóságot mutathatnak.
- A klímaváltozás miatt átalakuló agrárökoszisztémák kutatása: A klímaváltozás hatására, új (pl. szárazságtűrőbb) fajták nemesítésével és termesztésével az agrárökoszisztémák összetétele is megváltozhat, új komponensek (kártevők, gyomok, kórokozó és neutrális szervezetek) is megjelenhetnek, amelyek teljesen más képet adhatnak a már ismert agrárökoszisztémákról. Az *MTA ATK MGI* új, a megváltozott klíma miatt nemesített fajtáinak kísérleti parcellái, ültetvényei potenciális kísérleti tér lehet a klímaváltozás miatti új agrárökoszisztémák megismeréséhez. Egy ilyen jellegű agrárökoszisztéma kutatásnál nem tekinthetünk el a talajok szerepének a tisztázásától, egy megváltozott ökoszisztéma talajában is számos változásra lehet számítani, éppúgy az élettelen környezeti tényezők tekintetében (talajnedvesség tartalom, kötöttség, szikesedés, kilúgozódás stb.), mint az élő környezeti tényezők esetében (mikrobák, mikro, mezo és makrofauna) is. Ezek feltárása az egészséges talajokon termesztett egészséges növények szempontjából kiemelt

fontosságú feladat, amellyel kapcsolatban fontos a *MTA ATK TAKI* munkatársaival való együtt működés.

- A talajok potenciális élőhelyei számos elsődlegesen gyökér kártevő és kórokozó fajnak, de rezervoára lehet más kártevő és kórokozónak is. A gyomok esetében pedig a talajjal való kapcsolat nyilvánvaló. Az *MTA ATK NÖVI* több témában erősen tud kapcsolódni az *MTA ATK TAKI* kutatásaihoz. A talajok biodiverzitásának feltárásában a *MTA ATK NÖVI* Növénykórtani és Állattani osztályának kutatói potenciális partnerek lehetnek, valamint a kémiai ökológiai kutatások során fejlesztett talajlakó vagy a talajfelszínen élő/közlekedő kártevők számára készített csapdák kifejlesztésében és tesztelésében is lehetőség van a további együttműködésekre.
- Bár az *MTA ATK Állatorvos-tudományi Intézete* nem költözik a martonvásári Agrár Innovációs Centrumba azonban számos kapcsolódási pont lehet ezzel az intézettel is. Főleg azért mert jelenleg kimondottan gerinctelen parazitákra koncentráló csoport nincs az *MTA ATK ÁOTI*-ban. Az *MTA ATK NÖVI Állattani Osztályán* dolgozó egyes kutatók bizonyos parazita csoportok (atkák, poloskák) azonosításával, kutatásával, mint parazitákkal, és mint vírus, baktérium vagy zoonózis vektorokkal együtt tud működni az *MTA ATK ÁOTI* kutatóival. Továbbá egyes állati kártevő ízeltlábúak (őshonos és újonnan érkező, invazív kullancsok, legyek, szúnyogok, poloskák, atkák) kémiai ökológiai kutatása is kapcsolati pont lehet, ami akár a *CSALOMON* csapdacsaládban új termékek megjelenését is eredményezheti.

A kutatás kimenetelével kapcsolatos elvárások és igények

- Világszintű tudományos kutatás és gazdaságilag hasznosítható eredmények a kártevők és a kórokozók (gyomok) biológiájában.
- Vezető szerep egyes kártevő és kórokozó csoportok kutatásában.
- Integrált védekezést vagy az előrejelzést segítő módszerek kidolgozása
- Az agrárdiverzitás feltárás
- Inváziós kártevők/kórokozók gyomok feltárása, szaktanácsadás
- Új diagnosztikai módszerek kidolgozása
- Az inváziós kártevők és kórokozók okozta stressz kutatása
- Felhasználóbarát és gyakorlatorientált, tudás- és modellalapú szaktanácsadási és döntéstámogatási rendszerek kifejlesztése az agrárszektor szereplő számára.

Az Agrárinnovációs Centrum koncepciójának megtervezése

Szükséges humán és pénzügyi erőforrások

Egy kutatóintézetnek az lenne a legtermészetesebb, ha viszonylag szabadon választhatná meg azokat a tudományos témákat, amelyekkel foglalkozni kíván, illetve amelyeket a saját profilján belül a legfontosabbnak tart. Az is természetesnek tűnik, hogy mindehhez adott egy megfelelő költségvetés is. A valóságban erre, pl. konkrétan a NÖVI esetében, semmiféle esélyt nem kínál a mai hazai tudományfinanszírozás: a napi működést folyamatosan forráshiányos állapot jellemzi, az MTA-tól érkező támogatás még a kutatók bérét és járulékait sem fedezi.

Az Intézetben aktívan, anyagi források bevonásával művelhető kutatási témák kizárólag azok, amelyekre már sikerült anyagi támogatást elnyerni valamely hazai vagy külföldi, kutatásfinanszírozó intézménytől, vagy amelyek a saját, nehezen, rendszerint többletmunkával megszerzett bevételek terhére folytathatók. Emiatt jelentősen új kutatási irányok, területek indítása igen nehézkes, sok esetben csupán más kutatások farvizén lehet ezeket indítani.

A NÖVI személyi kórfája ma egészségesnek, megfelelőnek tűnik. Legnagyobb számban az aktív 35-55 éves generáció van jelen, egy szintén jelentős 25-35 éves fiatalabb kutatói állománnyal. Sok esetben azonban, az egy vezető kutató egy-két fiatal kutató felállású csoportokban zajlik a munka, amely – elsődlegesen az infraindividuális biológiai kutatásoknál – nem a leghatékonyabb felállítás. Fontosabb lenne, a humán erőforrások jobb optimalizálása, ezen kutatók nagyobb csoportokba szerveződése.

Az intézetben belül jelenleg számos kutató áll igen közel az MTA Doktora cím megszerzéséhez, többen a feltételeknek már megfelelnek, pályázatuk indítása a közeljövőben lehetséges.

A NÖVI minden fiatal kutatójától el kell várni, hogy doktori iskolába járjon. Jelenleg még a fiatalok és a témavezetőjük dönt arról, hogy melyik doktori iskolához tartozzanak a fiatal kutatók, azonban később célszerű lesz legmagasabb színvonalú doktori iskolák preferálása. A PhD hallgató fiatal kutatók előrehaladásukról rendszeren, évente egyszer beszámolnak a NÖVI teljes kutatói közössége előtt. Viszont minden kutatónak évente kétszer röviden be kell mutatnia a tudományos teljesítményét és pályázati aktivitását az adott tudományos osztály és az igazgató előtt. Ez a rendszer nem csak a kutatók tevékenységének ellenőrzésére szolgál, hanem a megakadt kutatások holtpontról történő elmozdítását is segíti.

Jelentős a tudományos teljesítményt jutalmazó évi egyszeri publikációs jutalom, amely egy igen fontos motiváló erő a kutatóknál (főleg a fiatalabbaknál).

Az NÖVI költségvetése, kiadásainak fedezete alapvetően három forrásból tevődik össze:

- költségvetési támogatás, a Kutatóközpontban kialakított belső finanszírozási rend szerint,

- CSALOMON bevétel,
- elnyert pályázatok.

1. Költségvetési támogatás

- Az Intézet stabil anyagi bázisát a költségvetési támogatás olyan szintre történő emelése jelentené, amely biztosítaná az alapvető kiadások fedezetét. Az „alapellátás” biztosítása évtizedek óta célja a mindenkori akadémiai vezetésnek, de sajnos eddig ez nem sikerült.
- A költségvetési támogatás összegének növelése csak akkor lehetséges, ha erre a célra a Kutatóközpont pótlólagos forrásokhoz jut. Ennek jelenleg nincs realitása.

2. CSALOMON csapdacsalád

Az Alkalmazott Kémiai Ökológiai osztály keretében működő CSALOMON csapda család évi bevétele megközelíti a 100 MFT-ot.

3. Pályázati források

- Az Intézetünk zavartalan működtetéséhez továbbra is szükség lesz a pályázati bevételekre. A jelenlegi hazai K+F+I nagyobb összegű pályázati kiírásai nem teszik lehetővé, hogy Intézetünk önállóan pályázzon. Aktívan keresnünk kell a potenciális együttműködő partnereket, elsősorban a vállalkozásokat, akikkel konzorciumi partnerként, vagy alvállalkozóként forrásokhoz juthatunk.
- Alaputatási pályázatok esetében NKFIH pályázatai igen fontosak az intézet életében, bár az intézet kutatói sok esetben sikertelenül pályáznak. A jól megválasztott témákkal és helyesen megválasztott zsűriekkel növelni lehet a pályázás esélyeit.
- A H2020 kiírásokra beadott pályázatok nyerési esélye rendkívül csekély. Intézetünk – kihasználva a széleskörű nemzetközi kapcsolatainkat – aktívan részt vesz ilyen típusú pályázatok elkészítésében is.
- A NÖVI rendszeresen pályázik a kiválóságot támogató MTA pályázatokra (Lendület pályázat, Prémium Posztdoktori pályázat, Vendégkutatói pályázat), amelyekből alkalmanként sikerül néhányat elnyernünk. Fontos ezen pályázatokon való sikeres szereplés, akár a potenciális új pályázatok felkutatásával.
- Intézetünk ugyancsak rendszeresen pályázik az MTA intézetei számára meghirdetett különböző típusú, pályázat útján hozzáférhető forrásokra is. Ezek eddig is jelentősen hozzájárultak az infrastruktúránk megőrzéséhez, fejlesztéséhez. Remélhetőleg a jövőben is elérhetőek lesznek a beruházási-, felújítási-, infrastruktúra fejlesztési pályázatok.

Szükséges kutatási infrastruktúra: eszközök, épületek

Az előzőekben ismertetett új kutatási irányok megvalósításához, valamint a versenyképes kutatási eredmények eléréséhez nélkülözhetetlen a korszerű eszköz- és műszerpark megléte. A Martonvásáron létesülő új kutatótömb létrehozásával kapcsolatos tervekben jóváhagyásra került egy több mint 3 milliárd Ft értékű műszerfejlesztés is, melynek megvalósulása esetén, a Martonvásáron működő három intézet infrastruktúrája, műszerezettsége jelentősen javulni fog. Ez az európai kutatási támogatások pályázati rendszerével kompatibilis, versenyképes műszerpark javítja a pályázási esélyeinket, egyben a magyar mezőgazdaság innovációját is szolgálja.

A Kutatótömb megvalósításához kapcsolódó fejlesztések, illetve a nyertes GINOP pályázatainkban tervezett műszer és eszközbeszerzések közül az alábbiak szükségesek a Növényvédelmi Intézetben folyó kutatásokhoz is:

- **Vizualizációs centrum kialakítása:** A modern agrozoológiai, kórtani és gyombiológiai kutatások és fejlesztések egyik legfontosabb része a pontos morfológiai vizsgálatok. Ennek köszönhetően egy növényvédelmi kutatásokat támogató vizualizációs központ létrehozása nemcsak a világ fejlett kutatási trendjeinek követése lenne, hanem az új technológiák bevezetése által a kutatók világszinten is úttörő kutatási eredményeket tudnának produkálni. A vizualizációs centrumban a következő mikroszkópok beszerzését tervezzük: Szuperrezolúciós mikroszkóp, Pásztázó elektronmikroszkóp, Transzmissziós analitikai elektronmikroszkóp, Fény- és fluoreszcens mikroszkóp rendszerek, 2-foton abszorpciós fluoreszcens mikroszkóp, Lézer mikrodisszekciós mikroszkóp rendszer.
- **Fenotipizáló platform:** Az elmúlt évtizedben a bioinformatikai fejlődésnek és a robotok fejlesztése terén elért eredményeknek köszönhetően a fenotipizáló platformok kialakítása lehetővé teszi a legsokoldalúbb kutatást. Az ATK három intézete egy olyan közösen használható korszerű eszközt hoz létre, mely a három intézet kutatóinak a legszorosabb együttműködését teszi lehetővé. A fenotipizáló platform egységei (moduljai) a technika fejlődésével szinte napra készen fejleszthetőek.
- **Genomikai és proteomikai platform:** A tervezett eszközpark célja egy költséghatékony, fenntartható infrastruktúra kialakítása, mely a rutin növényi molekuláris biológiai és proteomikai megoldásokon felül biztosítja az MTA ATK kalászos gabona- és a kukorica nemesítési programjainak, növénykórtani, abiotikus és biotikus rezisztencia kutatásainak molekuláris módszerekkel történő erősítését, a martonvásári génbankban rejlő lehetőségek kihasználását, valamint a különböző növényélettani és fejlődésbiológiai vizsgálatokhoz kapcsolódó molekuláris biológiai, növénygenomikai és proteomikai módszerek alkalmazását. A fejlesztés egyrészt magába foglalja azt a műszerparkot, amely a növény rutin molekuláris biológiai vizsgálataihoz szükséges, másrészt a célzott tervezésnek köszönhetően az egyes platformok a mintafeltárástól és feldolgozástól kezdődően a különböző front-end applikációkon keresztül a detektálásig és az adatfeldolgozásig bezárólag egymással összehangoltan, kompatibilis módon végezhetőek. A tervezett infrastruktúra másik nagy csoportja egy olyan a nanotechnológián alapuló know-how kialakítása lesz, mely jelentős stratégiai előnyt jelenthet az MTA ATK céljainak elérésében. A

nanotechnológiai módszerek robbanásszerű fejlődése és elterjedése várható a genomikai vizsgálati módszerek területén, így a növénygenomikai kutatásokban is. A tervezett beruházás egyik része egy olyan nagyméretű fragmentek szekvenálására alkalmas technológia kialakítása, mely lehetővé teszi teljes lokuszok, kromoszóma karok egyedi elemzését, így többek között az agronómiailag fontos tulajdonságokhoz kapcsolt mennyiségi lokuszok (QTL-k) elemzését. Az infrastruktúra harmadik részét az MTA ATK profiljához szervesen illeszkedő nagyműszeres fehérje proteomikai rendszer kiépítése jelenti. A beruházás célja többek között egy olyan tömegspektrometriás eszközpark kialakítása, mely a fehérjék mennyiségi detektálására alkalmas. A proteomikai műszercsomag másik részét egy Western-blot automata rendszer kialakítása képezi, mely fehérjék méret és töltés alapján történő azonosítására alkalmas.

- **Metabolomikai platform:** Növényekben a metabolitok ismerete hozzájárulhat ahhoz, hogy a genomikai vizsgálatok alapján kapott eredményeket összeköthessük a fenotípusban bekövetkező változásokkal is. Az egyes biokémiai útvonalak ismerete még mindig hiányos, és különösen ezen útvonalak szabályozásáról tudunk nagyon keveset. Az alapkutatói projektek támogatása mellett többek közt a modern nemesítési munkákat nagyban segítené, ha például az élelmiszerminőséget, termésmennyiséget és -biztonságot, a gazdasági növények alkalmazkodó képességét a változó környezeti tényezőkhöz molekuláris/metabolit szinten is jobban megismernénk. Egyik nyertes GINOP pályázatunk keretében egy korszerű metabolomikai platform kialakítás a cél. Négy nagyműszer a kiszolgáló szoftverekkel, valamint a minta-előkészítéshez, -tároláshoz, stb. szükséges kiegészítő eszközök beszerzésére kerül sor. Ez unikális lesz a régióban a hatalmas és korszerű műszerpark alapján. Ezek fő részei: 2-2 gázkromatográf (GC), illetve folyadék-kromatográf (LC), mindegyik külön-külön egy-egy tandem tömegspektrométerrel felszerelt, amelyek közül az egyik triple-quadrupole, (TQ) a másik pedig egy quadrupole time-of-flight (Q-TOF) detektorral van ellátva. A TQ készülékekkel (GC, LC) nagy érzékenységgel, pikomólnyi, femtomólnyi mennyiségű anyagok kimutatására nyílik lehetőség a komplex növényi mátrixból, a Q-TOF készülékekkel pedig az ismeretlen anyagok azonosítása történik. Ez a műszer kevésbé elválasztható anyagoknál is pontos mennyiségi meghatározást tesz lehetővé.
- **Szabadföldi liziméter és klímamanipulációs rendszer:** A növényi vízforgalom és a vízhasznosító képesség nem csak Európában, de világviszonylatban is a tudományos érdeklődés középpontjában áll. Ennek tanulmányozására 12 egységből álló tudományos szabadföldi liziméter rendszer beszerzése és telepítése valósul meg két GINOP pályázatunk támogatásával. A rendszer segítségével a bolygatatlan talajban, szántóföldi körülmények között lesz lehetőség a szántóföldi növények víz- és tápanyagforgalmi sajátosságainak pontos megfigyelésére. Összetett műszerezettségű révén több tudományterületen is hasznosítható megfigyelések elvégzésére alkalmas. E kísérleti rendszer kiegészül még egy, a légköri CO₂ koncentráció változását szimuláló szabadföldi kísérleti berendezéssel is, melyben vizsgálható lesz a megnövelt CO₂ koncentráció hatása a növények növekedésére és fejlődésére.

Operatív célok

Operatív célok kijelölése

Nemzetközi kutatási együttműködések

Az elmúlt időszakban a MTA ATK NÖVI kutatói számos külföldi kapcsolatot alakítottak ki, amelyet jól jellemez az évente 8-10 intézetünkben megtartott külföldi vendég által tartott előadás is. Ezek közül osztályonként az alábbiak a legfontosabbak:

Alkalmazott kémiai ökológiai osztály és az Állattani osztály kollégái együttműködtek vagy együttműködnek az Európai Unión belül az alábbi intézetekkel Max Planck for Chemical Ecology, Jena, Németország; SLU Swedish Agricultural University, Alnarp, Svédország; Lund University, Lund, Svédország; Natural Research Institute, Chatham Maritime, Nagy-Britannia; Hamburg University, Hamburg, Németország, Rothamsted Research, Harpenden, Herts, UK. Harmadik országból pedig az alábbiakkal: South African Sugarcane Research Institute, SASRI, Mount-Edgecombe, Dél-Afrika; Tokyo University of Agriculture and Technology, Tokyo Japán, University of California, Riverside, USA, Korea University és NIBR Dél-Korea, Ehime University Japán, Cukurova University, Törökország.

Lendület Evolúciós Ökológiai csoport munkatársai a University of Zurich, Department of Evolutionary Biology and Environmental Studies, Svájc, Zoological Society of London, Egyesült Királyság, University of Veterinary Medicine Vienna, Konrad Lorenz Institute of Ethology, Bécs, Ausztria végeznek közös kutatásokat.

Növénykórtani osztály: az osztály nemzetközi szinten jelenleg a legfontosabb partnerek a következők: CABI, Egyesült Királyság, INRA Avignon, Franciaország, Katolikus Egyetem Agrártudományi Kar, Piacenza, Olaszország, Mie Egyetem, Japán, Plovdiv-i Agrártudományi Egyetem, Bulgária, Zürich-i Egyetem, Svájc.

Növényi Kórélettani osztály: az osztály munkatársai számos külföldi kutatócsoporttal működnek együtt, így a Maria Curie-Skłodowska Egyetem Kémiai Karának Kromatográfiai Módszerek Tanszék (Lublin, Lengyelország), a Justus-Liebig Egyetem (JLU, Giessen, Németország), a Kísérleti Botanikai Intézet (Cseh Tudományos Akadémia, Prága, Csehország) a Franciszek Górski Növényélettani Intézet (Krakkó, Lengyelország) munkatársaival.

A NÖVI munkatársai igen aktívan vesznek részt különböző nemzetközi kutatásokban, vizsgálatokban. Az elmúlt időszakban a keleti országokkal (Kína, Japán, Korea, Oroszország) újabb kapcsolatok alakultak ki, amelyek a meglévő kapcsolatokhoz új, jó és potenciálisan sikeres együttműködésekkel jelenthetnek.

2. sz. melléklet

MTA ATK Növényvédelmi Intézet személyi állománya (professzor emeritusok nélkül)

Osztályok	létszám	kutatók	akadémikus	MTA doktora	kand,PhD	fok nélk.
Alkalmazott kémiai ökológia	13	5	1		2	2
Állattan	19	17	0	3	8	8
Növénykórtan	22	22		4	15	3
Növényi kórélettan	23	21	1		13	7
Lendület Evolúciós Ökológia	10	9			4	5
tudományos osztályok össz:	87	74	2	7	42	25
Titkárság	5					

Kutatók életkor szerinti megoszlása:

- 35 év	28
36 - 50 év	32
51 - 60 év	9
61 - felett	5
összesen:	74

MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet (TAKI)

Az MTA ATK TAKI bemutatása

A talajok jelentős részét képezik Magyarország természeti erőforrásainak, ezért azok ésszerű használata, megőrzése és sokrétű funkcióinak fenntartása mind gazdasági, mind környezetvédelmi szempontból kulcsfontosságú és állandó tudatos tevékenységet követel.

A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani és Agrokémiai Intézet alapításakor felvállalt célja és feladata, hogy tudományos kutatási eredményeivel segítse elő, támogassa a fenntartható földhasználatot, a talaj védelmét.

Napjaink kiemelt jelentőségű kérdései az élelmiszerbiztonság követelményrendszerének feltárása és a globális klímaváltozás hatásainak elemzése.

Ezek megvalósítása pedig elképzelhetetlenek a talaj sokoldalú funkcióképességét megőrző talajhasználat, a talaj degradációs folyamatok mérséklése, megelőzése és a tápanyag gazdálkodás optimalizálás tudományos megalapozása nélkül. Felértékelődnek a lehetséges klímaforgatókönyvek talajvízforgalmat és a vegetáció vízmérleg befolyásoló hatásait prognosztizáló kutatások.

Az 1949-ben alapított Intézet életében jelentős változás okozott az Agrártudományi Kutatóközpont megalakulása, hiszen a három budapesti intézet martonvásári intézetbe olvasztásával létrehozott kutatóközpontban, új szervezeti- és működési keretben folytatódtak a kutatások.

Az intézet a talajfizika – talajkémia – talajbiológia - talajtérképezés szakterület egyetlen hazai főfoglalkozású kutatóhelyeként végzett ez irányú (alap- és alkalmazott) kutatásait - a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően - a hazai és nemzetközi kutatási pályázati keretekben elnyert támogatásokból, az azokat kiegészítő célzott Miniszteriális források és a kapcsolódó vállalukozási megbízások terhére végezi, az MTA közvetlen akadémiai kutatási céltámogatások által biztosított Intézeti keretekben.

A 2016-ban végrehajtott Intézet stratégiai céljainak biztosítását szolgáló szerkezeti átalakítás felerősítette a talaj-víz-növény rendszer fizikai-kémiai-biológiai folyamatainak vizsgálatához kapcsolódó kutatásokat, amelyet az Intézet 4 tudományos osztályán vizsgálnak.

A távlati célunk az, hogy az Intézet elsősorban a szakterület korszerű, magas színvonalú, a hazai elvárásokat kielégítő és a nemzetközi – elsősorban az EU által meghatározott – kutatási térben zajló folyamatokhoz illeszkedő alap és alkalmazott kutatásokért felelős intézmény legyen.

Az Intézeti kutatások az eltérő földhasználati rendszereknek és a klímaváltozásnak a talaj-, víz- anyag- és energiaforgalmi folyamataira gyakorolt hatásait-, valamint a talajjavításra és alternatív tápanyag utánpótlásra is alkalmas bio- és/vagy egyéb nem veszélyes hulladékok hasznosíthatóságát vizsgálják. Felfedező kutatásaink kiterjednek mind a mikrobióta, mind a talajfauna ökológiai szerepének tisztázására, és a különböző környezeti terhelésekre adott válaszok bioindikációs eljárásainak fejlesztésére, mind a talajokra vonatkozó ismeretek térbeli érvényességének és térképezhetőségének vizsgálatára, a

talajtulajdonságok, talajfunkciók és szolgáltatások, valamint a talajjal kapcsolatos folyamatok regionalizálására.

Az MTA ATK TAKI kutatásának jelenlegi helyzetképe

Kutatási területek

Az Intézetben folytatott kutatások kapcsán:

1. Erősíteni kívánjuk az éghajlatváltozásból adódóan a talajvízgazdálkodás és a talajszennyezés globális problémáinak kihívásaira reagáló talajfizika-vízgazdálkodás kutatásokat. Kiemelve a talaj vízforgalmának talajszelvény- és vízgyűjtő szintű modellezését, emberi tevékenység és a klímaváltozás hatását a *talaj víz- és hőforgalmára*, valamint ezek együttes hatását az *üvegházhatású gázok* talajbani és a talaj közeli légköri áramaira. A szilárd fázis – folyadék fázis(ok) – gázfázis kölcsönhatások talajfizikai vonatkozású tanulmányozását természetes és szennyezett talajokban, a talaj vízgazdálkodási jellemzőinek korszerű vizsgálati módszerekre alapozott módszertani kutatását a **Talajfizikai és Vízgazdálkodási Osztály** keretében.

Az osztály fő kutatásai tematikáját a **Talaj Vízgazdálkodás Kutatócsoport-** és az újonnan megalakított **Talajok Fáziskölcsönhatásai Kutatócsoport** kutatásai határozzák meg.

Talaj Vízgazdálkodás Kutatócsoport különböző térbeli léptékben, integrált módszerekkel vizsgálja az emberi tevékenység és a klímaváltozás hatását a víz és az üvegházhatású gázok, különös tekintettel a CO₂ és N₂O talajban lezajló folyamataira, áramaira.

Kutatásai, melyekben a talaj vízgazdálkodási tulajdonságait valamint a talajban lezajló biogeokémiai folyamatokat használják indikátorként, elősegítik a változó éghajlati körülmények és erősödő antropogén hatás mellett az egészséges talajfunkciók biztosítását célzó stratégiák kidolgozását. Kutatásai az ország több részén kiépített többléptékű monitoring rendszerre, valamint szelvény- és vízgyűjtő szintű matematikai kutatómodellekre épülnek.

Az MTA 2016-ban indított Víz tudományi Programjának köszönhetően, a talajok vízgazdálkodásával kapcsolatos kutatásokra ismét kiemelt figyelem irányul. A Kárpát-medencére prognosztizált klimatológiai változások és a várható vízgazdálkodási szélsőségek megjelenése felértékelik a talajok vízgazdálkodási és hőháztartási tulajdonságainak ismeretét és ezek várható alakulásának modellezéssel történő előrejelzését. Valamennyi talajtulajdonság közvetlenül vagy közvetve hatást gyakorol a hidrológiai folyamatokra, melyek a biogeokémiai körfolyamatokat, a talajban raktározott tápanyagok forgalmának alakulását, valamint a felszabaduló üvegház-hatású gázok forgalmát is befolyásolják.

Talajok fáziskölcsönhatásai Kutatócsoport kutatásai vizes és nem-vizes (vízzel nem elegyedő) folyadékfázisú talajrendszerekre irányulnak. Kiemelt kutatási területe: a szilárd fázis elemi részecskéinek eloszlásvizsgálata, a talaj-aggregátumok kialakulásának folyamata és az aggregátum stabilitásának

vizsgálata, valamint az egyes talajkörnyezeti tényezők gyökér aktivitásra gyakorolt hatásának vizsgálata *in situ* körülmények között.

A kutatások kiterjednek a talaj pórusrendszerében lejátszódó (egy- és többfázisú) folyadék-megkötődés és folyadékmozgás vizsgálatára, valamint a talaj elektromos jellemzőinek tanulmányozására is.

A szilárd fázis mechanikai összetétele számos talajtulajdonságra hat közvetlenül vagy közvetve (pl. hidrológiai tulajdonságok, víz-levegő arány, gázcseré, hőtani sajátságok, mikrobiális aktivitás stb.). A kutatások a mechanikai összetétel pipettás-ülepítéssel történő hagyományos mérését kiváltó korszerű, gyorsabb és megbízható vizsgálati mód, a lézerdiffrakció (LDM) mérés technika hazai adaptálására irányulnak.

A víz- vagy egyéb folyadékmozgások leírása szolgáló szimulációs modellezéshez szükséges nehezen mérhető talajparaméterek becslésére szolgáló pedotranszfer függvények nélkülözhetetlenek a vízgazdálkodási és a környezetvédelmi feladatok megoldására.

Kutatócsoport munkájának célja új pedotranszfer függvények kidolgozásával nagyobb hatékonyságú becslési módszerek kidolgozása, illetve egy hiánypótló országos talajhidrológiai-térinformatikai adatbázis kialakítása, amely alapvető jelentőségű a mezőgazdasági (öntözési) vízigény felmérésében, a területi öntözhetőség kritériumainak kialakításában.

2. A talajkémiai kutatások fontosságát hangsúlyozva **Talajkémiai és Anyagforgalmi Osztály** fő kutatási tevékenysége a talajkémiai degradáció, beleértve a szikesedéssel, a szerves anyag mennyiségi és minőségi változásával, a szennyezéssel kapcsolatos kutatásokat; valamint a fenntartható növénytáplálás élelmiszer láncban betöltött szerepének, illetve a talajjavításra és alternatív tápanyag utánpótlásra is alkalmas bio és/vagy egyéb nem veszélyes hulladékok hasznosíthatóságának vizsgálata.

A Talajkémiai és Anyagforgalmi Osztály kutatási tematikáját a **Talajdegradáció Kutatócsoport**, a **Talajszennyezettség és Hulladékhasznosítási Kutatócsoport** és a **Fenntartható Növénytáplálási Kutatócsoport** tevékenységei határozzák meg.

Talajkémiai degradáció Kutatócsoport a légkör-növény-talaj-talajvíz rendszerben lejátszódó anyagforgalomnak a földhasználattal, kiemelten a talajleromlással és földhasználat-váltással kapcsolatos változásainak a vizsgálatát végzi, különös tekintettel a sófelhalmozódásra, savanyodásra, szerves anyag mennyiségére és minőségére vonatkozóan.

A talajdegradáció komplex folyamat, amelynek során csökken a talajok és a termőfelületek nagysága, defektusok lépnek fel a talajfunkcióban; kedvezőtlen változások történnek a talaj anyagforgalmi, vízgazdálkodási és ökológiai folyamataiban; csökken a talajtermékenysége; a talajok mezőgazdasági hasznosíthatósága nehezebbé válik, növekednek a termelési költségek; fokozódik a toxikus anyagok felhalmozódása a talajban, élelmiszerekben; elszennyeződnek az élővizek és az ivóvízkészletek.

A kutatások célja a talaj, mint környezeti elem, és a termőföld, mint mezőgazdasági művelés alatt álló földrészlet védelme magyarországi specialitások figyelembevételével.

Kiemelt kutatási irány a talajok szerves anyag mennyiségi és minőségi változásának vizsgálata, a humuszminőség változás detektálása a különböző természeti és antropogén hatások értékelésére.

Talajszennyezettség és Hulladékhasznosítás Kutatócsoport talajjavításra és alternatív tápanyag utánpótlásra is alkalmas bio- és/vagy egyéb nem veszélyes hulladékok hasznosíthatóságát vizsgálja, továbbá a szerves és szervesetlen szennyezők talajban és a talaj-növény rendszerben való mozgásának, transzformációinak, reakcióinak feltérképezését végzi.

A degradált, vagy eredendően kedvezőtlen tulajdonságú talajok javításának egyik lehetősége a nem veszélyes és/vagy biohulladékok alkalmazása, amelynek alapvető szempontja, hogy a hulladékok hasznosításából származó talajjavító és tápanyag utánpótló hatás kiaknázása mellett minimalizálni szükséges a környezeti kockázatot. A hulladék elnevezés gyakran jogi kategória és nem jellemzi ezen anyagok hasznosíthatóságát, sőt azok környezeti kockázata gyakran tévesen megítélt.

A kutatások célja a környezetbiztonságos hulladékhasznosítás elősegítése. Ennek érdekében vizsgálják a nem veszélyes szerves és szervesetlen eredetű hulladékok, vagy az abból készült „termékek” (szennyvíziszapok, fermentléiszapok, égéstermékek stb.) talajjavító és tápanyag utánpótló hatását azok környezeti kockázatának megítélése mellett, valamint vizsgálják a természetes talajok helyettesítésére szolgáló, hulladék alapú mesterséges talajszerű anyagok rekultivációs célokra történő hasznosítási lehetőségeit is.

A **Fenntartható Növénytaplálás Kutatócsoport** a talajok tápelem ellátottsága és a trágyahatások kapcsolatának vizsgálatát végzi a hazai szabadföldi kísérletek adatbázisán, továbbfejleszti a környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszert, valamint környezetvédelmi és agronómiai szempontú, regionális és országos NPK tápelem mérlegeket készít.

A biomassza termelés alapját jelentő talajtermékenység térben és időben is jelentős változékonyságot mutat. A talajtermékenység fenntartása és lehetőség szerinti ésszerű növelése össztársadalmi érdek. A talajtermékenységet korlátozó jellemző folyamat a talaj szervesanyag-tartalmának és ezzel összefüggésben tápanyag-ellátottságának csökkenése, ami a végső soron a talajtermékenység visszaesését okozza. Tápanyag-utánpótlásra és/vagy talajjavításra három anyagcsoport: mű- és szerves trágyák, valamint biohulladékok használhatóak.

A korszerű növénytaplálásnak meg kell felelnie az alábbiaknak: talajtermékenység fenntartása, a talaj tápanyag ellátottságának optimális szintre való növelése és megőrzése. A növénytaplálás optimális talaj ellátottsági szinten sem lehet környezetszennyező; gazdaságos és hatékony tápanyag gazdálkodást kell folytatni, a mindenkori termékminőség iránti igények figyelembe vételével.

A kutatások során olyan komplex vizsgálatok elvégzésére van szükség, amelyek átfogóan kezelik az agroökoszisztémában a mű- és szerves trágyák, valamint a biohulladékok hatására lezajló folyamatokat.

3. A talaj egyik kiemelt fontosságú ökoszisztéma szolgáltatása a szerves anyag lebontása, mely funkciót a talaj lebontó életközösségei látják el. Ezért a talaj szerves anyag lebontó életközösségeinek vizsgálata meghatározó kutatási irányt képvisel az Intézetben. A kutatások kiterjednek mind a mikrobióta, mind a talajfauna ökológiai szerepének tisztázására, és a különböző környezeti terhelésekre adott válaszok bioindikációs eljárásainak fejlesztésére. E kutatásokat részben a hagyományos és korszerű mikroszkópos valamint molekuláris módszerekre, részben saját fejlesztésű, újszerű terepi megfigyelési eszközökre alapozzuk a **Talajbiológiai Osztály** keretében.

Az osztály kutatásai tematikáját a **Talajzoológiai Kutatócsoport-** és **Talaj-mikrobiális Ökológia Kutatócsoport** tevékenységei határozzák meg.

Talajzoológiai Kutatócsoport a mezofauna automatikus detektálására alkalmas eszköz fejlesztését és az erre épülő bioindikációs eljárások kidolgozását és terepi tesztelését végzi. Együttműködve a MTA ATK Növényvédelmi Intézet Alkalmazott Kémiai Ökológiai Osztályával további hasznos és kártevő rovarok automatikus detektálását is fejleszti: az Edapholog monitorozó rendszerrel a talajrovarok, míg a ZooLog szenzorokkal már a talajfelszíni és repülő rovarok detektálása is elvégezhető lesz. Miután e technológiai fejlesztések révén a korábbi, hagyományos terepi adatgyűjtés nagyságrendi léptékben bővíthető, lehetőség adódik a rovar-populációk és -közösségek idődinamikai leírására irányuló kutatások fejlesztésére. Ezért a közeljövőben egy új - eddig az Intézetben még nem gyakorolt- matematikai modellezési kutatási irány kialakítását szeretnénk megvalósítani a kutatócsoporton belül, akár egy Lendület csoport felállításával.

Talaj-mikrobiális Ökológia Kutatócsoport kutatásaiban alkalmazott hagyományos talajmikrobiológiai vizsgálatok, a talajminőség, és a degradáció biológiai indikációjára, valamint a talajmikrobióta ökoszisztéma szolgáltatásokban betöltött szerepének tanulmányozására irányulnak.

A talajmikrobióta és mezofauna szerepe a szerves anyagok dekompozíciójában, a talaj szén és nitrogén forgalmi folyamataiban és a növény-mikroba szimbiózisokban egyaránt fontos. A talajok biológiai diagnosztikájára, a talajminőség illetve degradáció biológiai indikációjára irányuló kutatások nemzetgazdasági szempontból is fontosak.

A biodiverzitás pontosabb és mélyebb ismerete, továbbá a mikroorganizmusok közötti funkcionális kapcsolatok szükségessé teszik a DNS-alapú molekuláris módszerek használatát. Kutatásaik során, Magyarországon az elsők között végeztek talajmetagenomikai vizsgálatokat a talaj mikrobiális együttes diverzitásának részletes feltárására.

A talajbiótát komplex módon, mind státusz mind funkciók összefüggés-rendszerében vizsgálják.

A növények és gombák kölcsönösen előnyös együttélése, az arbuskuláris mikorrhiza (AM) jelenléte és funkcionalitása különösen nagy jelentőséggel bír a gazdanövények stressz-toleranciájának és a vegetációtípusok összetételének alakulásában extrém talajkörülmények között.

A növényekkel szimbiózisban élő arbuskuláris mikorrhiza (AM) gombák jelentőségét a fenntartható mezőgazdaságban és a természetvédelemben egyaránt vizsgálják. Hazai viszonylatban egyedülálló módon törzsbankból származó és saját előállítású AM gomba törzsgyűjteménnyel rendelkeznek.

4. Kiemelt fontosságú a talajokra vonatkozó ismeretek térbeli érvényességének és térképezhetőségének vizsgálata, a talajtulajdonságok, talajfunkciók és szolgáltatások, valamint a talajjal kapcsolatos folyamatok regionalizálása. Meg kell honosítani a felszínközeli távérzékelési módszereket és a mélységi információkat szolgáltató korszerű mérési technikákat („proximal soil sensing”), mivel a roncsolásmentes, képkalkító módszerek megkerülhetetlenek az agrár-, föld- és környezettudományos adatgyűjtésben, felvételezésben, térképezésben.

A **Talajtérképezési és Környezetinformatikai Osztály** kutatási tematikáját a **Digitális Talajtérképezés Kutatócsoport** és megalakított **Felszínközeli Távérzékelési, Digitális Talajmorfometriai Kutatócsoportban művelt** digitális talajtérképezés, felszínközeli távérzékelés, digitális talajmorfometria, illetve a kapcsolódó témakörök (a talaj-környezet kapcsolatainak geoinformatikai-geomatematikai-geostatistikai modellezése; a talajjellemzők és -folyamatok pedometriai modellezése; a precíziós technológián alapuló, korszerű termőhely felvételezés és értékelés) kutatásai határozzák meg.

Az újonnan képviselt, de hosszabb távon is művelni szándékozott tematikák közt kell megemlíteni az egyes ökoszisztémák (pl. erdők), termőhelyek (pl. szőlő), élőhelyek (jellemzően talajlakó makrofauna) komplex környezeti jellemzését, felvételezését, térbeli és folyamat modellezését, illetve a földértékelés kérdéskörének mind szélesebb alapokon nyugvó, integrált vizsgálatait.

Digitális Talajtérképezés Kutatócsoport kutatásai elsődlegesen a talajtakaróra vonatkozó ismeretek (tulajdonságok, funkciók, szolgáltatások, folyamatok) térbeli kiterjesztésére irányulnak, melyekhez korszerű, alkalmazott matematikai és térinformatikai módszerekre építő térbeli modellezés és térképezési eljárások kidolgozása szükséges. Prioritást élvez a talaj környezeti elemekkel való táji léptékű, komplex kapcsolatának modellezése. Kiemelt jelentőségű kutatási irány a digitális talajtérképezési és a térbeli modellezési módszerek pontosságának, megbízhatóságának lokális és globális becslése, javítása és optimalizálása.

Felszínközeli Távérzékelési, Digitális Talajmorfometriai Kutatócsoport a talaj, illetve a talaj-víz-növény rendszer nemzetközi trendekkel lépést tartó, korszerű vizsgálatait fogja hazai szinten adaptálni a talajtakaróra vonatkozó információk hatékony gyűjtése, az agrár-ökoszisztémák folyamatainak, kapcsolatrendszeireinek feltárása, valamint a mezőgazdasági eredetű környezeti terheléseknek a talajok környezeti állapotára gyakorolt hatásának megismerése és elemzése céljából.

A roncsolásmentes, képkalkító módszerek megkerülhetetlenek az agrár-, föld- és környezet-tudományos adatgyűjtésben, felvételezésben, térképezésben. A terepi távérzékelés korábbi intézeti hagyományait felelevenítve és ötvözve a jelenleg is használt, roncsolásmentes, terepi adatgyűjtési technológiákkal,

nagymértékben szeretnék támaszkodni a felszínközeli távérzékelési módszerekre és a mélységi információkat szolgáltatató korszerű mérési technikákra („proximal soil sensing”).

Rendelkezésre álló infrastruktúra és technológia

Az MTA ATK TAKI kutatás feltételrendszere alapjaiban adott, a Budapest Herman Ottó út alatti kutatótelep, mint *korának jelentős, európai jelentőségű, mezőgazdasági kutató létesítményeként kiemelkedő tudományos és agrár-műszaki emlékeként nyilvántartott épület együttese* 1949 óta megfelelő kutatási környezetet biztosít az Intézet működéséhez. Adott egy fiatalodó kutatóközösség és egy az Intézet kutatási irányait magáénak valló alkotó szellemi közösség.

Természetszerűen mind a kiszolgáló létesítmények, mind a terepi felvételezési mérési- és vizsgálati- eszköz és műszerpark, mind a műszeres laborvizsgálati háttér fejlesztése és korszerűsítése elengedhetetlen, ugyanúgy ahogyan a mobil informatikai- és a térbeli talajinformációk és agrárkörnyezeti rendszerek adatainak internetes szolgáltatását is lehetővé tevő informatikai infrastruktúra folyamatos szinten tartása is, amelyhez igen jelentős forrásokra van szükség.

Habár az Intézet kutatási projektjei kapcsán megjelenő vizsgálati helyszínek behálózzák az országot, az Intézet eltérő ökológiai adottságú termőhelyeken lévő kísérleti- és vizsgálati helyszíneinek kiemelt jelentősége van. Felülemelkedvén az eddigi, döntően a hosszú távú tartamkísérletekre korlátozott elképzeléseken, velük az Intézetet kutatásai kiszolgáló kísérleti tereiként számolunk, amelyhez K+F+I kutatásokhoz kapcsolódó kísérleteink, terepi eszközök kalibrációs- és mérési laboratóriumai kapcsolhatók.

Igen jelentős források szükségesek e kísérleti- és vizsgálati helyszínek kiszolgáló infrastruktúrájának korszerűsítéséhez és a területek műveléséhez szükséges precíziós gépek és műszerek beszerzésére.

Mindezen szükséges források fedezésére kiváló lehetőséget nyújt az MTA AIC kapcsán felvázolt kutatási infrastruktúra fejlesztését szolgáló keret, amelynek mielőbbi rendelkezésre állása kutatási hatékonyságunkat növelné.

Jelenlegi tudományos kapacitás és aktivitás felmérése

A MTA ATK TAKI tudományos osztályain dolgozók száma jelenleg 71 fő, melyből 54 fő kutatói beosztású dolgozó. Rajtuk további 8 fő tartozik még a TAKI-hoz, akiket a Titkárság és a Gondnokság keretében foglalkoztatunk. Az 54 fő kutató közül 2 fő akadémikus, további 5 fő az MTA doktora, 27 fő pedig PhD fokozattal rendelkezik. A kutatói állományban az elmúlt 2 évben kismértékű gyarapodás volt, 47 főről 54 főre nőtt a létszám. A 20 fő fokozattal nem rendelkező kollégák döntő többsége valamelyik doktori iskolában végzi tanulmányait, vagy azt befejezve készíti a PhD fokozat megszerzése érdekében a dolgozatát. Az Intézet kutató, nem kutató besorolású dolgozóinak arányát tekintve az elmúlt időszakban fokozatosan csökkent a nem kutatói beosztású dolgozók száma, jelenleg 17 fő dolgozik ilyen beosztásban. Ebből 7 fő

diplomás ügyvivő szakértő, 10 fő egyéb szakasszisztens. Jelenleg a tudományos osztályokon a kutatók és nem kutatók aránya 1:4, a további asszisztenciacsökkentés már súlyos gondokkal járna.

A 35 év alatti kutatók létszamaránya 35%. A „derékhadnak” tekinthető 36 – 50 év közöttiek aránya 40%. Az idősebb, tapasztalt kutatók megfelelő számban vannak. A Talajtani és Agrokémiai Intézetben eddig nem okozott problémát a fiatal kutatói álláshelyek betöltése, de az utóbbi egy-két évben már érzékelhető a kutatói pályára jelentkezők számának jelentős visszaesése.

2017	kutató professzor	tudományos tanácsadó	tudományos főmunkatárs	tudományos munkatárs	tudományos segédmtárs	
30 év alatt	0	0	0	0	7	7
30-34	0	0	0	4	8	12
35-39	0	0	4	1	4	9
40-44	0	0	4	3	1	8
45-49	0	1	2	2	0	5
50-54	0	0	4	0	0	4
54-59	0	2	3	0	0	5
60 felett	1	3	0	0	0	4
SUM	1	6	17	10	20	54

Kutatási eredmények

Az MTA ATK TAKI elmúlt 5 éves eredményeit vizsgáló MTA Bizottság értékelése alapján megállapítható, hogy az intézet munkatársainak tollából megjelent tudományos dolgozatok összesített IF értéke a vizsgált időszak alatt folyamatosan nőtt, közel háromszorosára. Ennek a fejlődésnek a lenyomata tetten érhető a független hivatkozások számában is, hiszen 2010-ről 2015-re közel duplájára növekedett a hivatkozások száma, és ez a magasabb érték a vizsgált időszak utolsó három évében stabilizálódott. A normalizált nemzetközi hatásmutató viszont mindössze egy évben (2011) haladta meg a világlátlagot, míg a többi évben jelentősen elmaradt attól. A kiugró évet nem tekintve ez az érték fejlődő tendenciát mutat, de a fejlődés nem folyamatos, 2015-ben ismét csökkenés mutatkozott (0,53). Az elmúlt három évben a Q1-es folyóiratokban közzétett dolgozatok aránya 30% körül mozgott, a Q4 kategóriába eső dolgozatok részesedése több évben 40% körül alakult. Az intézet tudományos teljesítménye a vizsgált időszak alatt határozott fejlődést mutatott, de több területen kell erőfeszítéseket tennünk a jövőben. Fontos az összesített IF értékben elért kedvező tendencia fenntartása, és külön hangsúlyt kell fektetni a tudományterület felső negyedébe tartozó folyóiratokban való folyamatos jelenlétre.

Az utóbbi négy-öt évben generáció-váltásnak köszönhetően a tette kész kutató közösségek színrelépésével javult a publikációk minősége; a javulásban nagy szerepet játszott az Intézet agrár-környezeti kutatásait támogató hazai- és nemzetközi kutatási együttműködésben folytatott kutatások felerősödése (talajzoológiai-, digitális talajtérképezési és környezeti folyamatok modellezésével-, a növényi stresszválasz észlelésével-, talajok szénforgalmával, és üvegházhatású gáz kibocsátásával kapcsolatos kutatások).

IF publikációk összesen 26 db		59,427						
2016	D1	Q1	Q2	Q3	Q4			
Talajkémia	2	2	1	3	0	8		
Talajtérképezés	2	3	2	1	0	8		
Talajbiológia	2	1	3	1	0	7		
Talajfizika	2	0	1	0	0	3		
	8	6	7	5	0	26		
KIEMELT 7 db								
2016	D1	Q1	Q2	Q3	Q4	nem IF		
Talajkémia	1	1					2	
Talajtérképezés	2	1					3	
Talajbiológia	0	1					1	
Talajfizika	1	0					1	
	4	3	0	0	0	0	7	
IF publikációk összesen 30 db								
2015	D1	Q1	Q2	Q3	Q4			
Talajkémia	0	2	2	3	1	8		
Talajtérképezés	0	2	4	1	0	7		
Talajbiológia	0	1	3	1	2	7		
Talajfizika	0	3	2	3	0	8		
	0	8	11	8	3	30		
KIEMELT 12 db								
2015	D1	Q1	Q2	Q3	Q4	nem IF		
Talajkémia		2	1			2	5	
Talajtérképezés						1	1	
Talajbiológia			1	1		1	3	
Talajfizika			1	1		1	3	
	0	2	3	2	0	5	12	

Az alkalmazott kutatásaink kevésbé az innováció és a piaci szereplőkkel való együttműködés jellemzi, mint inkább nemzetközi, kormányzati, társadalmi feladatokhoz való, probléma-orientált, tudományos hozzájárulás. Ennek legfőbb oka, hogy Magyarországon nincs olyan központi, kutatással is foglalkozó szervezet (mint például a légkör esetén az OMSZ; a víz esetén a korábbi VITUKI vagy VKKI, illetve jelenleg az OVF; földtani közeg esetén az MFGI), amely a talajokra vonatkozó adatok gyűjtéséért felelős lenne, azt tudományos alapokon, célirányosan tervezné, koordinálná és feldolgozná. Az MTA ATK TAKI, bár nem alapfeladata, a talaj, mint környezeti elem tematikus központjaként is működik.

Ez irányú kutatásaink jelentős mértékben járultak hozzá az ország nemzetközi adatszolgáltatási-, ország leltár készítési feladatainak ellátásához (*Nitrát jelentés, Nemzeti Alkalmazkodási stratégia, Hátrányos*

természeti adottságokkal rendelkező területek elhatárolása). Továbbá a kormányzati tervezés, döntés előkészítés támogatásához (*Országos Területrendezési Terv, Aszály stratégia, Öntözés*), valamint egyes kiemelt állami programok végrehajtásához (*Agrár -környezetgazdálkodási program, Sertésprogram kapcsán az egyes léghőszennyezőanyagok nemzeti kibocsátásának csökkentéséről szóló (NEC) irányelv tervezetében az ammónia kibocsátás csökkentési kötelezettség mezőgazdaságra gyakorolt hatásának vizsgálata*).

Az Intézeti kutatások társadalmi hasznosulásának feltétele az eredmények a mind szélesebb körben történő közzététele. A talajvédelmi tevékenység megfelelő hangsúlyozása és az azzal kapcsolatos információk közvélemény számára történő disszeminációját több csatornán keresztül valósítjuk meg.

A több mint 60 éves Intézeti folyóirat az Agrokémia és Talajtan on-line felületének (www.aton.hu) működtetése a hazai talajtani-, agrokémiai-, talajbiológiai és az agroökológiai kutatások eredményeinek széles körű elterjesztését szolgálja, amely hozzájárul az innováció megkönnyítéséhez, a tudásgazdaság hatékonyságának növeléséhez, továbbá a magyar szaknyelv ápolását a határon túli magyarság számára is biztosítja.

A Magyar Talajtani Társaság keretében vállalt intézményesített aktív szerepünkkel segítjük a szakmai szervezetek-, a felsőfokú szakmai képzés résztvevőit, valamint a talajvédelem iránt érdeklődő civileket legújabb tudományos eredményeik megismerésében.

A termelőkkel folytatott párbeszéd támogatását erősítve a Nemzeti Agrárgazdasági Kamarával történő együttműködés kialakításával az Intézet nívódíjas környezetkímélő tápanyag utánpótlási rendszerének országos kiterjesztése valósult meg.

Tudományos kutatási helyzetkép bemutatása

Kapcsolódó, releváns hazai és nemzetközi kutatási tendenciák bemutatása

Az **MTA ATK TAKI Talajkémiai és Anyagforgalmi kutatásai** kapcsán új együttműködési lehetőség nyílt Norvégia egyik legnagyobb agrárkutatási intézményével, a Norwegian Institute of Bioeconomy Research-el (NIBIO) közös, a Norvég Finanszírozási Mechanizmus keretében történő K+F kutatásra. Az „Innovatív vermikomposztálási technológia fejlesztése kommunális szennyvíziszap újrahasznosítására” című projekt megvalósítás keretében, együttműködve Érd és Térsége Önkormányzati Társulással és az Inno-Water Környezetvédelmi Zrt.-vel norvég valamint magyarországi talajokon vizsgálják a kész vermikomposzt talaj szerkezetére és termékenységére gyakorolt hatását laboratóriumi modellkísérletekben.

Földművelésügyi Minisztérium Mezőgazdasági Főosztálya koordinálásában zajló: Az egyes léghőszennyezőanyagok nemzeti kibocsátásának csökkentéséről szóló (NEC) irányelv tervezetében az ammónia kibocsátás csökkentési kötelezettség mezőgazdaságra gyakorolt hatásának vizsgálata témakörben végzett kutatások a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Mezőgazdasági Gépesítési Intézet, a Pannon Egyetem Georgikon Kar és az Agrárgazdasági Kutatóintézet kutatóival együttműködésben folynak.

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszékével új K-16-os kutatás keretében folytatják együttműködésüket a Bioszén felületkémi és fizikai jellemzőinek talajbiológiai hatásainak vizsgálata témakörben.

A **Talajfizikai és Vízgazdálkodási kutatások** kapcsolatait, az MTA Víz tudományi Program fő céljaként megfogalmazott: a Duna vízgyűjtő területének kutatóit és műhelyeit, valamint a vízhez kapcsolódó kutatási területeket összekötő hálózat kialakításának igénye határozza meg.

A program kidolgozásában az MTA Ökológiai Kutatóközpont, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, a Szent István Egyetem kutatóival folytatnak együttműködést a program különböző operatív szintjein.

A talajok fáziskölcsönhatásai kutatócsoport a kiemelt kutatási területe a szilárd fázis elemi részecskéinek eloszlásvizsgálata, a talaj-aggregátumok kialakulásának folyamata és az aggregátumok stabilitásának vizsgálata témakörökben a Szlovák Tudományos Akadémia pozsonyi Hidrológiai Intézetével és a Lengyel Tudományos Akadémia lublini Agrofizikai Kutatóintézetével állnak szoros munka kapcsolatban.

A **Talajbiológiai kutatások** kapcsán az Eötvös Loránd Tudományegyetem Mikrobiológiai Tanszékkel és Növényélettani és Molekuláris Növénybiológiai Tanszékkel és az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet kutatóival Stratégiai K+F műhelyek kiválósága pályázati együttműködésben Interdiszciplináris Kutatóműhely Létrehozásában vesznek részt.

Az MTA Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézettel és a zágrábi Egyetem Mezőgazdasági Karával együttműködésben, LIFE projekt keretében a rovarok automatikus detektálására alkalmas eszköz kifejlesztésén dolgoznak az INSECTLIFE projektben.

A talajzoológiai kutatócsoport a Global Urban Soil Ecological Education Network (GLUSEEN) programban két amerikai: John Hopkins Egyetem, Marylandi Egyetem, a dél-afrikai Noth-West University, a finn Universití of Helsinki, valamint az Eszterházy Károly Egyetem és a Szent István Egyetem kutatóival működtek együtt. A kutatás során öt város (Helsinki, Finnország; Budapest, Magyarország; Potchefstroom, Dél-Afrikai Köztársaság; Baltimore, USA) talajait vizsgálták (<http://www.gluseen.org/>). A városi környezet talajökológiai következményei közül az „általános konvergencia” hipotézist tesztelték, továbbá bemutatták a vizsgálatok módszertanát.

A **Talajtérképezési és Környezetinformatikai kutatások** kapcsán az Agrártudományi Kutatóközpont Mezőgazdasági Intézet vezetésével, az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel, a Szent István Egyetemmel Stratégiai K+F műhelyek kiválósága pályázati együttműködésben Interdiszciplináris Kutatóműhely Létrehozásában vesznek részt.

A talajokra vonatkozó ismeretek térbeli érvényességének és térképezhetőségének vizsgálata kapcsán folytatott OTKA kutatásokkal együttműködnek a hazai talajtérképezési- és környezeti modellezéseket folytató kutató műhelyekkel: Miskolci Egyetem, Szegedi Tudományegyetem, Pannon Egyetem Georgikon

Kar, Nyugat-Magyarországi Egyetem, Debreceni Egyetem, Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Erdészeti Tudományos Intézet valamint a Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal.

A környezeti folyamatok modellezését a pályázatokban is megtestesülő, régebbi szakmai kapcsolataikra építve folytatják az MTA Ökológiai Központjával, az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel, az Agrárgazdasági Kutatóintézettel, a Nemzeti Agrárkutatási és Innovációs Központ Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztályával.

Az Indonéz Kormány felhívására Indonézia tőzeglápjainak térképezése, optimalizált módszertan fejlesztésére kiírt pályázat kapcsán pályázatok és meghívott kiválasztottakként folytatják együttműködésüket: az indonéz Riau Egyetem és az indonéz Technológiai Hivatal (BPPT), a bécsi Műszaki Egyetem, a NAIK Erdészeti Tudományos Intézet, az Eötvös Loránd Tudományegyetem, a Nyugat-Magyarországi Egyetemmel a térképezési módszertani fejlesztés kapcsán.

Együttműködtek az isprai Joint Research Centre-rel és a wageningeni ISRIC World Soil Information-nal az Európai háromdimenziós, nagy felbontású, talaj hidrofizikai térképi adatbázisának előállítására és webes szolgáltatása c. projekt feladatainak végrehajtásában.

Bekapcsolódtak az ENSZ Fenntartható Fejlődés Cél indikátorok, illetve az UNCCD land degradation indikátorok hazai térképezésébe és adatszolgáltatásba a hazai koordináló szervezetek felkérésére.

18 ország képviselőiből felálló konzorcium tagjaként Magyarország képviselőjében bekapcsolódtak a Geokémiai térképezés célspecifikus megújítása c. munkába a COST ENARGOS (European Network for Analysing Regional Geochemistry through Optimised Statistics) projekt kezdeményezés keretében.

Magyarország képviselőjében, intézményi szinten kapcsolódtak a FAO, az ENSZ és az Európai Bizottság által kezdeményezett Global Soil Partnership kezdeményezéshez és a Global Soil Organic Carbon Map készítéséhez.

Stratégiai illeszkedés az Európai Unió és Magyarország kutatás-fejlesztési és agrárinnovációs stratégiai kereteihez, az egyes stratégiai dokumentumok részletes vizsgálata mentén

Az MTA ATK TAKI küldetésének megfogalmazásánál, mint talajfizika – talajkémia – talajbiológia - talajtérképezés szakterület egyetlen hazai főfoglalkozású kutatóhelyeként legfőbb feladatának tekinti a korszerű, magas színvonalú, a hazai elvárásokat kielégítő és a nemzetközi fejlődés trendjeinek is megfelelő alap- és alkalmazott kutatások végzését a talaj, mint az egyik legfontosabb természeti erőforrás védelmében.

Ez irányú kutatásainak keretét biztosít az Európai Unió agrár kutatás-fejlesztés stratégiája (<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/final-paper-strategic-approach-eu-agricultural-research-and-innovation>), amely a Természeti erőforrások, így a talaj, víz, biodiverzitás elérhetőségét, minőségét és védelmét tekinti elsődleges kutatási prioritásnak. A mezőgazdálkodás talajok

termőképességére és ökoszisztéma szolgáltatására gyakorolt hatásának vizsgálata, a mezőgazdasági vízhasználat és a mezőgazdálkodásból eredő szennyezések csökkentése, és a Genetikai erőforrások, élelmiszer biztonsághoz kapcsolódó kérdései meghatározó irányok a kutatás-fejlesztésben.

Magyarország Alaptörvény P) cikke a nemzet közös örökségének minősítette hazánk természeti erőforrásait – köztük a termőföldet, az erdőket és vizeinket, – a biológiai sokféleséget, valamint kulturális örökségünket, melyek védelme, fenntartása és a jövő nemzedékek számára való megőrzése mindenki és az állam kötelezettsége.

Kiemelt jelentőségű a jövő nemzedék szószólójának elvi állásfoglalása (http://www.ajbh.hu/documents/10180/2584047/talaj_allasfoglalas_vegleges_melleklettel.pdf/4628595d-ddff-41c3-8ba7-89730904b2cb), amelyet 2016-ban adott ki a talaj védelméről. Megállapítja, hogy az Alaptörvény P) cikkében foglaltak szerinti kötelezettség teljesítése elképzelhetetlen a talaj védelme nélkül. A szerves és szerves anyagok, a gázok és folyadékok felhasználásával és közvetítésével a látható és láthatatlan élőlények, az edafon segíti a talajt életünk három alapfeltételének biztosításában: legyen egészséges táplálékunk, tiszta vizünk és egészséges levegőnk. A talaj minőségétől és mennyiségétől függ a növény- és állatvilág, élelmiszerünk mennyisége és minősége, vizeink tisztasága, mennyisége. A talaj hő-, víz- és tápanyagraktár, amely tompítja a szélsőséges időjárási viszonyok hatásait, és amely megújulása révén biztosítja az emberi élet természeti alapjait.

A talaj védelmének fontosságát már az ENSZ is sürgeti, az Élelmezési Világszervezet (FAO) a 2015. évet a Talajok Nemzetközi Événak nyilvánította. A Nemzetközi Talajtani Unió (IUSS) a talajoknak a természeti erőforrások, a környezeti, egészségügyi és társadalmi problémák kezelésében betöltött kulcsfontosságú szerepét hangsúlyozandó a 2015-2024 időszakot a Talajok Nemzetközi Évtizedének (http://www.iuss.org/index.php?article_id=588) nyilvánította.

Jövőkép és stratégia

Az TAKI jövőképének meghatározása: szerepe a nemzetközi és hazai kutatási rendszerben

A talaj az atmoszféra, a hidroszféra, a litoszféra és a bioszféra kölcsönhatásainak közege. A talajnak, mint környezeti elemnek a különböző, döntően határfelületi helyzetéből adódó funkciói az élet fennmaradásában és az élehető környezet megőrzésében játszott szerepéből adódnak.

A Föld népesség növekedése miatti növekvő élelmiszer kereslet hazánknak komoly lehetőséget jelent, vízkészletünk és nemzetközi viszonylatban is tiszta termőföldjeink rövidtávon is jelentősen felértékelődnek. A termőtalajok megőrzése ezért kiemelt jelentőségű nemzetstratégiai érdek, mely Magyarország Alaptörvényében is lefektetésre került.

A talajfunkciók természeti, illetve antropogén okokból gyakran sérülnek, a talajok különböző degradációs folyamatok következtében leromlanak, csökkentve ez által a talajok ökoszisztéma szolgáltató (ellátó,

szabályozó és kulturális) képességét. A talajdegradáció azonban nem elkerülhetetlen és főképp nem kivédhetetlen következménye a mezőgazdasági termelésnek, valamint az általános társadalmi fejlődésnek.

Az MTA ATK TAKI elkötelezett a termőföld, mint meghatározó nemzeti kincsünk védelme érdekében folytatott kutatások végrehajtásában. A talaj, mint környezeti elem védelme és mezőgazdasági potenciáljának megőrzése érdekében aktív szerepet vállal.

A talajok sokrétű jelentőségét és a talajerőforrásokkal való gazdálkodás globális kihívásait felismerve az ENSZ Mezőgazdasági Szervezete (FAO) 2012-ben létrehozta a „*Global Soil Partnership (GSP)*” programot, ami mára intézményesült formában szolgálja a talajokkal kapcsolatos információs igényeket (lásd: <http://www.fao.org/global-soil-partnership/en/>). A globális program kontinensenként szerveződő regionális partnerségekre tagozódik, benne a „*European Soil Partnership (ESP)*” az európai társszervezet. A globális partnerség központja Rómában a FAO központban, az európai partnerség központja az Európai Bizottság Közös Kutatóintézetében (JRC), az Európai Talajadat Központhoz rendelve, Ispraban működik.

2016-ban a Magyar Tudományos Akadémia szakmai háttérintézete, az MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet (MTA ATK TAKI), a globális, benne az európai talajpartnerség teljes jogú tagjává vált. Ilyen minőségében kapta a felkérést a GSP római központjából, hogy - állami felhatalmazás esetén - adataival és szakértelmével vegyen részt a szervezet koordinációjában formálódó „*International Network of Soil Information Institutions (INSII)*” hálózatban.

Mivel az MTA ATK TAKI rendelkezik azokkal a képességekkel (kiemelten: adatháttér és szakmai kapacitás) ami az INSII hálózat tagjaitól elvárt, ezért a felkérést kész elfogadni.

A globális partnerség egyik első közös terméke a világ talajainak új szerves-szén térképe, aminek hazánk területére vonatkozó kartogramját a Földművelésügyi Minisztériummal egyeztetve az MTA ATK TAKI készíti el és integrálja az európai fedvénybe.

Továbbá az MTA ATK TAKI kezdeményezésére és vezetésével, a JRC és a Nemzetközi Talaj Referencia Központtal (ISRIC) közösen készült el Európa talajvízgazdálkodási térképe, ami többek között az MTA Vízprogramjához, de átfogó európai programokhoz is felhasználható új tudásbázist teremtett.

Az MTA ATK TAKI beágyazottsága talajokkal foglalkozó hazai és nemzetközi szervezetekbe (pl. Nemzetközi Talajtani Unió, DesertNet International) és a talajtan részterületeit teljesen lefedő belső struktúrája, infrastruktúrája és kutatói állománya képessé teszik az INSII tagszervezetével szemben támasztott követelményeket a legmagasabb színvonalon kiszolgálni.

Hazai kutatási keretekben kiemelt kutatási prioritás a 2016 nyarán az MTA Elnöksége által elfogadott új Nemzeti Víz tudományi Kutatási Programban (http://mta.hu/mta_hirei/hogyan-fejlesszuk-a-magyar-viztudomanyt-szakmai-konferencia-az-akademia-106457) megfogalmazott célok támogatása. A programhoz több ponton is kapcsolódhat az Intézet Talajfizikai és Vízgazdálkodási Osztályának kutatási tevékenysége: mint pl. felszíni- és felszínalatti vízkészleteink fenntartható hasznosítása, szélsőséges időjárási helyzetek vízforgalomra gyakorolt hatásának vizsgálata, a belvizek és az aszálykárok következményeinek csökkentése, a mezőgazdasági vízigény meghatározása és előrejelzése. A kutatások egyik meghatározó iránya, a programjavaslathoz illeszkedve, a talaj felszíni vizek minőségére gyakorolt hatásának összehangolt vizsgálata.

Kutatási célok beazonosítása, célhierarchia készítése

Az Intézet középtávú stratégiai tervében megfogalmazott célok mentén folytatja a 2016-ban felállított új osztálystruktúra keretében megfogalmazott kutatásait, amelyek nemzetközileg versenyképes, korszerű, az eredmények színvonalas publikálhatóságát ígérő alapkutatások, illetve a nemzetgazdaság szempontjából fontos és jelentős problémák megoldását segítik.

Az intézet a talajfizika – talajkémia – talajbiológia - talajtérképezés szakterület egyetlen hazai főfoglalkozású kutatóhelyeként végzett (alap- és alkalmazott) kutatásait - a nemzetközi gyakorlatnak megfelelően - a hazai és nemzetközi kutatási pályázati keretekben elnyert támogatásokból, az azokat kiegészítő célzott Miniszteriális források és a kapcsolódó vállalkezési megbízások terhére végezi, az MTA közvetlen akadémiai kutatási céltámogatások által biztosított Intézeti keretekben.

Folytatódnak a talaj-víz-növény rendszer fizikai-kémiai-biológiai folyamatainak vizsgálatához kapcsolódó kutatások, erősíteni kívánjuk a talaj-növény-légkör rendszer nedvesség- és tápelem forgalmi, valamint biológiai folyamatainak jellemzésére, elemzésére és előrejelzésére szolgáló kutatásokat.

Vizsgáljuk az eltérő földhasználati rendszereknek és a klímaváltozásnak a talaj-, víz-, anyag- és energiaforgalmi folyamataira gyakorolt hatásait, valamint a talajjavításra és alternatív tápanyag utánpótlásra is alkalmas bio- és/vagy egyéb nem veszélyes hulladékok hasznosíthatóságát.

Felfedező kutatásaink kiterjednek mind a mikrobióta, mind a talajfauna ökológiai szerepének tisztázására, és a különböző környezeti terhelésekre adott válaszok bioindikációs eljárásainak fejlesztésére, mind a talajokra vonatkozó ismeretek térbeli érvényességének és térképezhetőségének vizsgálatára, a talajtulajdonságok, talajfunkciók és szolgáltatások, valamint a talajjal kapcsolatos folyamatok regionalizálására.

Tervezett kutatási koncepció és modell

Kutatási területek beazonosítása és azok összefüggései

A hazai- és nemzetközi kutatási területek beazonosítására stratégiai tanulmányokat készítettünk, amelyben meghatároztuk az Intézet kutatási irányvonalába tartozó, nemzetközi kutatási prioritásokat. Feltérképeztük a hazai - és nemzetközi együttműködési lehetőségeket és a potenciálisan kapcsolódó kutatási programokat. Megfelelő pályázati lehetőségek és rendelkezésre álló források esetén erőforrásokat biztosítunk ezek végrehajtására.

Tervezett stratégiai kutatási irányok:

- *A talajokra vonatkozó ismeretek térképezése; a térbeli talajinformációk stratégiai jelentősége*
- *Az emberi tevékenység és a klímaváltozás hatása a talajban és környezetében lejátszódó folyamatokra*

- *Újgenerációs, talajhoz és mezőgazdasági gyakorlathoz adaptált arbuszkuláris mikorrhiza gomba oltóanyagok fejlesztése és az elektromos gyökérkapacitás-mérés alkalmazása a hatékonyság vizsgálatában*
- *Magyarországi talajok mezőgazdasági potenciálját megőrző és nedvességkészletével takarékosan gazdálkodó földhasználatok optimális területi arányának kidolgozása*
- *Tápanyagutánpótlás és talajjavítás hatékonyságának elősegítése környezetvédelmi szempontok szerint.*
- *Edapholog és ZooLog on-line mezofauna monitorozó rendszer fejlesztése.*
- *Mezofauna talajökológiai funkcióinak feltárása*

Az MTA ATK TAKI aktuális projekt támogatású kutatásai:

Talajkémiai degradáció és hulladékhasznosítással kapcsolatos kutatások keretében, norvég finanszírozási mechanizmus támogatásával, nemzetközi együttműködés keretében folytatódik a kész vermikomposzt talaj szerkezetére és termékenységére gyakorolt hatásának laboratóriumi modellkísérletekben történő vizsgálata.

Forrás: **„Innovatív vermikomposztálási technológia fejlesztése kommunális szennyvíziszap újrahasonosítására”** (Norvég Alap, HU09-0095-A1-2016, 2016. május 1 - 2017. április 30.)

Forrás: **„Bioszén felületkémiai és fizikai jellemzőinek talajbiológiai hatásai különböző bioszén-talaj rendszerekben”** (OTKA, 2016.11.01.-2019.10.31.)

Vizsgálják a talajjavító anyagok felhasználásának hatásait a talajok nitrogénforgalmára különböző területhasználati és talajművelési rendszerekben Post Doktori program keretében.

Forrás: **„Bioszén alkalmazásának hatása a talaj nitrogén körforgalmára különböző földhasználati rendszerekben”,** (OTKA PD-116157, 2015.10.01.-2018.11.30.)

Fenntartható növény táplálási kutatások kapcsán FM finanszírozással, hazai Intézményi együttműködés keretében folytatódik az egyes légköri szennyezőanyagok nemzeti kibocsátásának csökkentéséről szóló (NEC) irányelv tervezetében az ammónia kibocsátás csökkentési kötelezettség mezőgazdaságra gyakorolt hatásának vizsgálata; a kijuttatási technológiák légszennyező anyag (ammónia, nitrogén-oxidok) kibocsátásra kifejtett hatásának pontosítása és a sertésstartó vegyes gazdaságok tápanyag utánpótlási gyakorlatának a talaj környezeti állapotára gyakorolt hatásának vizsgálata.

Forrás: **„Sertéságazati kutatások feladatok elvégzése”** 2017/2017 (FM, MgF/503/2016, 2016.06.01-2017.05.31.)

A Nemzeti Kutatási és Versenyképességi Pályázati program keretében, az MTA Ökológiai Központ konzorciumi vezetésével megvalósuló programban számos eltérő fiziológiájú és fenológiájú növényre kiterjedően vizsgálják az öntözési célra használt vizekből származó toxikus arzén és bór valamint az emberi szervezet szempontjából esszenciális mikroelemnek minősíthető szelén és jód elemfelvételét, valamint a főbb talajok hatását a vizsgálandó növények akkumulációjára.

Forrás: **„Magas nyomelemtartalmú öntözővíz hatása a talaj-növény rendszerre, továbbá a közvetlen emberi táplálkozásra szánt élelmiszer alapanyagok minőségére”** (NKFIH, NVKP-16-1-2016-0044, 2017.02.01-2020.01.31.)

A **Talaj vízgazdálkodási kutatások** egyik fő iránya, az MTA Nemzeti Víz tudományi Kutatási Programjavaslatához illeszkedve, a talaj felszíni vizek minőségére gyakorolt hatásának összehangolt vizsgálata.

OTKA kutatások keretében folytatódik az éghajlatváltozásból adódóan a talaj vízgazdálkodás és a talajszennyezés globális problémáinak kihívásaira reagáló kisvízgyűjtő szintű víz- és anyagforgalmi modellezés és a **talajok szénforgalmára, és üvegházhatású gáz kibocsátására** vonatkozó, kisparcella- és szelvény szintű kutatások.

Forrás: **„Különböző művelési módok összehasonlítása egyes üvegházhatású gázok kibocsátásának szempontjából”**, (OTKA PD-116084, 2015.09.01.-2020.03.31.)

Forrás: **„Bioszén alkalmazásának hatása a talaj nitrogén körforgalmára különböző földhasználati rendszerekben”**, (OTKA PD-116157, 2015.10.01-2018.09.30.)

Hazai kutatóközponti intézményi együttműködésben, NKFIH finanszírozásban megkezdődik klímaváltozás és a földhasználat váltás kihívásaihoz igazodó, a talaj víz visszatartáson alapuló, a vízkészletek megővését elősegítő beavatkozási stratégiák hatásvizsgálata.

Forrás: **„Interdiszciplináris Kutatóműhely Létrehozása a Klíma adaptív és Fenntartható Mezőgazdaságért”**, (GINOP-2.3.2-15-2016-00028, 2017.01.15-2021.01.15.)

A szilárd-folyadék-gáz **fáziskölcsönhatások** kutatás keretében K_16 keretben folytatódik a szilárd fázis elemi részecskéinek eloszlásvizsgálata, a talaj-aggregátumok kialakulásának folyamata és az aggregátumok stabilitásának vizsgálata, valamint az egyes talajkörnyezeti tényezők gyökér aktivitásra gyakorolt hatásának vizsgálata *in situ* körülmények között a gyökér-talaj rendszerben.

Forrás: **„A talaj szerkezeti tulajdonságok figyelembevétele a vízzel vagy apoláros folyadékokkal nedvesített talajrendszerek becslő módszereinek pontosítása során”**, (K_16 K-119475, 2016.10.01.-2020.09.20.)

Határterületi kutatások keretében folytatódik a talaj-víz-gyökér rendszerben, a növényi stresszválasz kimutatására irányuló az elektromos gyökérkapacitás (EC) és impedancia (*EI*) mérés növényi bioindikációs célú felhasználásának lehetőségeink kutatása.

Forrás: **„Növényi stresszválasz kimutatása a gyökér in situ mért elektromos jellemzőivel”**, (OTKA- K-115714, 2016.01.01.-2019.12.31.)

Folytatódnak a **Talaj mikrobiális ökológia** kutatások keretében OTKA támogatás mellett a mikrobiális közösség változás szikes talajkörnyezeti vizsgálatai és intézeti együttműködésben az arbuskuláris mikorrhiza (AM) gombák növénytáplálásban és stressztoleranciában ökológiai gazdálkodásban betöltött szerepének vizsgálatai.

Forrás: **„Talaj mikrobiális közösség változása só- és vízstressz, növényzeti típus és művelés hatására”**, (OTKA K-108572, 2013.09.01.-2017.08.31.)

Interdiszciplináris kutatóműhely létrehozásával megkezdődnek a talaj mikrobiális együttes diverzitásának talajmetagenomikai vizsgálatokkal történő részletes feltárására irányuló kutatások, amelyek a klímaváltozás okozta abiotikus stressztényezők (légköri CO₂ növekedés és ezáltal indukált, hőmérséklet növekedés és vízhiány) hatásának és mértékének meghatározása a gazdanövény-arbuskuláris mikorrhiza gomba szimbiotikus rendszer elemeinek funkcionalitására vonatkoznak.

Forrás: **„Interdiszciplináris Kutatóműhely Létrehozása a Klíma adaptív és Fenntartható Mezőgazdaságért”**, (GINOP-2.3.2-15-2016-00028, 2017.01.15-2021.01.15.)

Talajzoológiai kutatások keretében az INSECTLIFE projektben, nemzetközi együttműködés keretében folytatódik új digitális észlelő rendszer fejlesztése, amely a hasznos és kártevő rovarok folyamatos észlelésére lesz alkalmas.

Forrás: **„Innovative Real-time Monitoring and Pest Control for Insects”**, (EU LIFE+ LIFE13/HU/001092, 2014.06.01.-2018.12.31.)

A **Digitális talajtérképezés, térbeli modellezés** kapcsán végéhez közelednek az országos fedettségű, tematikus talajtulajdonság térképek megújítására irányuló kutatások. Alkalmazott matematikai és térinformatikai módszerekre építő térbeli modellezés és térképezési eljárások kidolgozásával folytatódnak a talajtakaróra vonatkozó ismeretek (tulajdonságok, funkciók, szolgáltatások, folyamatok) térbeli kiterjesztésére irányuló kutatások és a talaj környezeti elemekkel való táji léptékű, komplex kapcsolatának modellezése.

Kiemelt jelentőségű a digitális talajtérképezési és a térbeli modellezési módszerek pontosságának, megbízhatóságának lokális és globális becslése, javítása és optimalizálása.

Nemzetközi együttműködés keretében folytatódik az Európai háromdimenziós, nagy felbontású, talaj hidrofizikai térképi adatbázisának előállítására és webes szolgáltatása irányuló kutatások.

Magyarország képviseletében intézményi szintű kapcsolódással folytatódnak a FAO, az ENSZ és az Európai Bizottság által kezdeményezett Global Soil Partnership és a Global Soil Organic Carbon Map munkálatai.

Forrás: „Talajterképek és -adatbázisok térbeli és tematikus tulajdonságainak elemzése és integrálása országos léptékű digitális talajterképek előállítására”, (OTKA K -105167, 2012.10.01.-2017.09.30.)

A **Felszínközeli Távérzékelési, Digitális Talajmorfometriai kutatások** keretében a talaj, illetve a talaj-víz-növény rendszer nemzetközi trendekkel lépést tartó, korszerű vizsgálatainak hazai szintű adaptációja történik meg a talajtakaróra vonatkozó információk hatékony gyűjtése, az ökoszisztémák folyamatainak, kapcsolatrendszerének feltárása, valamint a mezőgazdasági eredetű környezeti terheléseknek a talajok környezeti állapotára gyakorolt hatásának megismerése és elemzése céljából.

Kiválósági Központ felállításával az MTA ATK és az ELTE által létrehozott stratégiai K+F+I műhely keretében folytatandó kutatások a mezőgazdasági termelékenység fenntartható növelésére és a mezőgazdasági eredetű környezeti károk enyhítésére szolgáló stratégiák kidolgozására irányulnak.

Forrás: „Interdiszciplináris Kutatóműhely Létrehozása a Klíma adaptív és Fenntartható Mezőgazdaságért”, (GINOP-2.3.2-15-2016-00028, 2017.01.15-2021.01.15.)

Szükséges kutatási infrastruktúra: eszközök, épületek

Az MTA ATK TAKI kutatásainak végrehajtásához a meglévő terepi felvételezési mérési- és vizsgálati- eszköz és műszerpark, mind a műszeres laborvizsgálati háttér fejlesztése és korszerűsítése elengedhetetlen, ugyanúgy ahogyan a mobil informatikai- és a térbeli talajinformációk és agrárkörnyezeti rendszerek adatainak internetes szolgáltatását is lehetővé tevő informatikai infrastruktúra folyamatos szinten tartása, amelyhez igen jelentős forrásokra van szükség.

Habár az Intézet kutatási projektjei kapcsán megjelenő vizsgálati helyszínek behálózzák az országot, az Intézet eltérő ökológiai adottságú termőhelyeken lévő kísérleti- és vizsgálati helyszíneinek kiemelt jelentősége van. Felülemelkedvén az eddigi, döntően a hosszú távú tartamkísérletekre korlátozott elképzeléseken, velük az Intézetet kutatásai kiszolgáló kísérleti tereiként számolunk, amelyhez K+F+I kutatásokhoz kapcsolódó kísérleteink, terepi eszközök kalibrációs- és mérési laboratóriumai kapcsolhatók.

Igen jelentős források szükségesek e kísérleti- és vizsgálati helyszínek kiszolgáló infrastruktúrájának korszerűsítéséhez és a területek műveléséhez szükséges precíziós gépek és műszerek beszerzésére.

Mindezen szükséges források fedezésére kiváló lehetőséget nyújt az MTA AIC kapcsán felvázolt kutatási infrastruktúra fejlesztését szolgáló, több mint 3 Milliárd Ft értékű keret, amelynek mielőbbi rendelkezésre állása kutatási hatékonyságunkat növelné.

Az MTA ATK TAKI-ban folytatott kutatásokhoz a Martonvásári kutatótömb kialakítása kapcsán jelzett nagy platformok (Fenotipizáló-, Genomikai és proteomikai-, Metabolomikai platformok) szolgáltatásainak igénybevételére korlátozott mértékben és döntően csak egyes biológiai kutatások kapcsán lehet szükség.

Annál inkább szükséges az Intézet tudományos osztályaihoz kapcsolódó műszeres laborok meglévő eszközeinek legkorszerűbbekre történő cseréje és a tervezett stratégiai kutatásaink kapcsán szükséges eszközök beszerzése.

Az MTA ATK TAKI műszerpark célzott fejlesztése az alábbiak szerint kívánatos:

A **Talajkémiai és anyagforgalmi kutatások** a talajkémiai degradáció, beleértve a szikesedéssel, a szerves anyag mennyiségi és minőségi változásával, a szennyezéssel kapcsolatos kutatásokat; valamint a fenntartható növénytáplálás élelmiszer láncban betöltött szerepének, illetve a talajjavításra és alternatív tápanyag utánpótlásra is alkalmas bio és/vagy egyéb nem veszélyes hulladékok hasznosíthatóságának vizsgálatára irányulnak.

A *Talajkémiai labor* korszerű nagyműszere a Jobin-Yvon gyártmányú, ULTIMA 2 típusú, szekvenciális rendszerű induktív csatolású plazma atomemissziós spektrométer (ICP-AES), ami a nemzetközi színvonalú tudományos igények kielégítéséhez nélkülözhetetlen fontosságú, így e műszerpark és az azt kiszolgáló infrastruktúra szinten tartó fejlesztése nélkülözhetetlen (**ICP Labor**).

A szerves frakció jóval kisebb mennyiségben található meg a talajban, mint az ásványi kolloidok, mégis rendkívül jelentősek, mivel a talaj szerkezetének kialakításában, víz- és tápanyaggazdálkodásában betöltött szerepük meghatározó. Az egységnyi tömegű szerves anyagnak jóval nagyobb a kation- és anioncserélő kapacitása, mint az ásványoknak, ezért a talaj ion-kicserélő képességéhez jelentősen hozzájárul. A humuszanyagok bonyolult szerkezetű, savkarakterű polimerek. Egymástól eltérő viselkedésű frakciókból (fulvosav, huminsav és humin) állnak. A talajok humuszminősége annál kedvezőbb, minél bonyolultabb, minél több potenciális kelátképző csoporttal rendelkező frakciók vannak jelen, így annak meghatározása fontos a talajok pufferképességének és degradációjának megítélésékor is.

A TOC analízator katalizátoros, magas hőmérsékletű, termikus oxidáció elvén működő berendezés. Egy korszerű műszer, képes meghatározni folyadék minták összes széntartalmát (TC), összes szerves széntartalmát (TIC), a nem illékony szerves széntartalmát (NPOC), az összes szerves széntartalmát (TOC). A szilárd minták C-tartalmának mérése lehetőséget teremt, hogy az eddig nedves oxidációs eljárással (az ún. Tyurin módszer) meghatározott talaj szervesanyag-tartalmat égetéssel módszerrel mérjük, amelynek számos előnye van: jelentősen lerövidül az analízis-idő, toxikus anyagok használatának mellőzése (króm-vegyületek, cc. kénsav), teljesen automatizált rendszer. Egy új generációs műszerrel lehetővé válna továbbá humuszminőségi paraméterek (DOC, huminsav-C/fulvosav-C), mikrobiális biomassza, valamint növényi minták C-tartalmának gyors és megbízható mérésére is (**Humusz labor**).

A klímaváltozással kapcsolatos kutatások egyik kiemelt területe az üvegházhatású gázok légköri koncentrációjának változása, melyben a talaj az egyik legfontosabb forrás és egyben nyelő közeg is. A legfontosabb üvegházhatású gázok (CO₂, N₂O és CH₄) talajban történő képződéséről illetve elnyeléséről számos kérdés még tisztázásra szorul. Ezen ismeretek hiánya nagymértékben felelős azért, hogy az üvegházhatású gázokkal kapcsolatos modellek jelenleg nagyon gyengék. Az ATK TAKI-ban már régóta

folytak ezzel kapcsolatos kutatások, azonban a hozzá kapcsolódó műszerparkot célszerű lenne fejleszteni. Egy automata mintaváltóval rendelkező kombinált gázkromatográf lehetővé tenné mind a három üvegházhatású gáz egyidejű pontos mérését kontrollált laboratóriumi feltételek között. Izotóp tömegarány mérő spektrométerrel kiegészítve a gázkromatográfot a természetes $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ és $^{14}\text{N}/^{15}\text{N}$ arányok meghatározásával újabb lehetőségek nyílnának meg (**Kromatográfias labor**).

A **Talajbiológiai Osztályon** jelenleg művelt témák a talajbióta a „belowground ecosystem” a talaj mikrobióta, mezofauna, a talajban lévő növényi szervek (gyökérzet, magok) szerkezete és működése, kapcsolata a talajfolyamatokkal, a talajminőséggel, a fenntartható mezőgazdasággal és a talaj ökoszisztéma szolgáltatásokkal, két fő irány kiemelésével: 1. Talaj mikrobiális ökológia és 2. Talajzoológia.

Ennek a két fő kutatási iránynak az érvényesülésére, továbbá figyelembe véve a jelenleg érzékelhető nemzetközi trendeket és új kihívásokat terveztük az élvonalbeli kutatásokat biztosítani képes infrastrukturális hátteret, miközben a hagyományos talaj mikrobiológiai, mikrobiális aktivitás, biomassza és talajenzimológiai vizsgálatok továbbra is fontos részét képezi a kutatásainknak.

A talajmikrobióta és mezofauna szerepe a szerves anyagok dekompozíciójában, a talaj szén és nitrogén forgalmi folyamataiban és a növény-mikroba szimbiózisokban egyaránt fontos. A talajok biológiai diagnosztikájára, a talajminőség illetve degradáció biológiai indikációjára irányuló kutatások nemzetgazdasági szempontból is fontosak. A biodiverzitás pontosabb és mélyebb ismerete, továbbá a mikroorganizmusok közötti funkcionális kapcsolatok szükségessé teszik a DNS-alapú molekuláris módszerek használatát.

A talajbiótát komplex módon, mind státusz mind funkciók összefüggés-rendszerében vizsgáljuk.

A növényekkel szimbiózisban élő arbuskuláris mikorrhiza (AM) gombák jelentőségét a fenntartható mezőgazdaságban és a természetvédelemben egyaránt vizsgáljuk. Hazai viszonylatban egyedülálló módon törzsbankból származó és saját előállítású AM gomba törzsgyűjteménnyel rendelkezünk.

A mezofauna automatikus detektálására alkalmas eszköz (Edapholog rendszer) továbbfejlesztését és az erre épülő bioindikációs eljárásokat és terepi tesztelését is tovább folytatjuk. Az INSECTLIFE EU-s projekteknél egy további kifejlesztett eszközünkkel laboratóriumi körülmények között automatikusan morfometriai jellemzőket határozzunk meg in-vivo mezofauna egyedeken. A közösségi ökológiában alkalmazott nagy mintaszámú „trait”-elemzéseket is folytatunk, így a szántóföldi mezőgazdaság jellegzetes eltérései is elemezhetők. Ezáltal a közeljövőben egy új kutatási irányt szeretnénk megvalósítani, akár egy Lendület csoport felállításával.

(Gázkromatográf labor, Talajenzimológiai labor, Kísérletes talajzoológiai labor, Arbuskuláris Mikorrhiza-gomba labor)

A **talajfizikai és vízgazdálkodási kutatások** fontosságát kiemelve megállapítható, hogy a felszíni és a felszín alatti vizek tanulmányozása során a talajtani információk gyakran háttérbe szorulnak, bár a felszínt borító talajtakaró háromfázisú zónájában lejátszódó összetett anyagforgalmi folyamatok mind a vízminőségre, mind a vízgazdálkodásra hatással vannak és ezáltal közvetlenül vagy közvetve hatást gyakorolnak a környezet ökológiai állapotára.

Talajfizikai és Vízgazdálkodási Osztály műszerparkjának fejlesztése a meglévő műszerpark modernizálását és új eszközök beszerzését jelenti. Az ISO szabvány szerinti mechanikai összetétel mérések előkészítése ma csak kis mintaszám mellett, kézi eszközökkel valósítható meg. Szükséges egy korszerű mintaelőkészítő egység üzembe helyezése. A talajok mechanikai összetételének a nemzetközi ISO szabványok szerinti vizsgálata olyan előkészítési műveleteket (aggregátumokat stabilizáló komponensek, mint pl. humuszanyagok, mész vagy Fe-oxidok, - hidroxidok kivonása) ír elő, melyek nagyobb mintamennyiségeket befogadó, nagy fordulatszámú laboratóriumi centrifugával kivitelezhetők (Sigma 6-16KHS nagy teljesítményű, hőmérséklet szabályozós centrifuga).

A talajfizikai laboratóriumok nélkülözhetetlen mérési feladata a **talajok víztartó, vízvezető és légáteresztő képesség görbéinek meghatározása**. E paraméterek szükségesek az alapkutatási feladatokhoz, valamint az öntözési vagy a meliorációs tervek kidolgozását szolgáló kutatásokhoz. Ennek érdekében szükséges a: ku-pF készülék (UGT), folyadékviszatarató képesség mérő, a Porózus kerámialapos pF mérő készülék (Eijkelkamp), folyadékviszatarató képesség mérő, Permeaméter 25 munkahelyes (Eijkelkamp), vízvezető képesség mérő PL-300 (UGT), légáteresztő képesség mérő eszközök beszerzése.

A **talaj finomszerkezetének vizsgálata** a talajfizikai kutatások egyik fő célkitűzése, beleértve a talajpórusok méret szerinti megoszlásával, illetve a pórusok egymás közti kapcsolatával összefüggő egyéb talajtulajdonságok (talajok folyadék-visszatarató és -vezető képessége; többfázisú folyadék-visszatarató és áramlás stb.) vizsgálatát (SKYSCAN 1172 (Bruker) tudományos computer tomográfiai mérésekre (mikro CT mérések, 3D képalkotás).

A **talajok hidrofíli/hidrofób karakterének meghatározása** nemcsak alapkutatási feladat, de a (pl. az öntözési vagy kármentesítési) gyakorlat számára is szükséges. A talajok különféle folyadékok általi nedvesíthetőségét ásványi összetételük, szervesanyag-tartalmuk befolyásolja, valamint egyéb külső hatások, pl. erdőtüzek, felületaktív anyagszennyeződések. A kármentesítések során, pl. kőolajszármazékokkal szennyezett talajok remediációja szándékosan módosítják a nedvesíthetőséget a szennyező anyagok gyorsabb kinyerése, eltávolítása, vagy éppen visszataratása érdekében (Kruss DSA 100 készülék a felületi feszültség és az illeszkedési szög (talajok nedvesíthetősége) meghatározásához).

A talaj víz-és levegőgazdálkodása szoros kapcsolatban van a talaj biológiai környezetének tevékenységével, hatással van talajban **tárolt** és az **átszivárgó vizek minőségére és a talaj respirációjára**. A talaj vízminőségre gyakorolt hatásának, illetve a szén- és nitrogénforgalomban betöltött szerepének kutatása biogeokémiai vizsgálati módszereket igényel. (Agilent 1220 Infinity II LC System HPLC (high performance liquid chromatography) – szerves anyagok és szennyeződések mérésére, GC TCD – gázok mennyiség/minőség és összetételi vizsgálatára, Fotoszintetikus aktivitás mérő (LI-COR photosynthesis meter), Thermo Scientific Delta V - IRMS Delta-, UV-3100PC - UV-VIS spektrofotometer, Klorofillmeter – AP-5000 (Vízminőség indikátor); SPAD 502 Plus Chlorophyll Meter (növényekhez)).

(Mechanikai labor.- szabványos- és lézerdifrakciós mechanikai vizsgálat), (pF labor – a talajok folyadékviszatarató képességének méréséhez), (CT labor -a talaj finomszerkezetének vizsgálatára), (DSA labor- a talaj hidrofíli/hidrofób karakterének vizsgálatára), (K vizes és szerves oldószeres labor – a talajok vízvezetőképességének és NAPL-vezetőképességének mérésére), (Talaj-gáz labor)

A **Talajtérképezési és Környezetinformatikai Osztály** üzemelteti továbbra is a Térinformatikai Laboratóriumot, amely a hardver-szoftver-adat-szakértő rendszer kiegyensúlyozott egységén alapulva teszi lehetővé és támogatja a térbeliségen alapuló, intézeten belüli és intézmények közötti kutatási feladatokat.

A társadalmi hasznosság szempontjából kiemelt jelentőségű a digitális térbeli talajinformációk és agrárkörnyezeti rendszerek adatainak internetes szolgáltatása.

Az intézeti térképtár által őrzött talajtérképi archívum, az ennek feldolgozásával született térbeli talajinformációs rendszerek, az aktuális felvételezésekből származó adatbázisok, továbbá a mindezek felhasználásával készülő és folyamatosan bővülő, cél-specifikus, digitális térbeli talajinformációk a Nemzeti Talaj Téradat Infrastruktúra meghatározó szegmensét képviselik, amelynek megőrzését, fenntartását és folyamatos fejlesztését országos szinten is kiemelt jelentőségű **(Térinformatikai laboratórium)**.

Az osztály kutatási témái elsősorban terepi megfigyelésen és mintavételezésen alapuló, illetve ezekre épülő geoinformatikai és alkalmazott matematikai összefüggés vizsgálatokat igényelnek. Ezek műszerigénye:

- Hardver: mind számítás, mind tárolás, mind megjelenítés szempontjából nagy kapacitású térinformatikai szerver és deszktop számítógépekből álló intranet, illetve az adtok publikálásához szükséges internetes szolgáltatási háttér.
- Szoftver: többfelhasználós, speciális térinformatikai, képfeldolgozó, adatbányászati és statisztikai programok.

A jelenleg formálódó Felszínközeli Távérzékelési, Digitális Talajmorfometriai Kutatócsoport a talaj, illetve a talaj-víz-növény rendszer nemzetközi trendekkel lépést tartó, korszerű vizsgálatait fogja hazai szinten adaptálni a talajtakaróra vonatkozó információk hatékony gyűjtése, az ökoszisztémák folyamatainak, kapcsolatrendszereinek feltárása, valamint a mezőgazdasági eredetű környezeti terheléseknek a talajok környezeti állapotára gyakorolt hatásának megismerése és elemzése céljából. A roncsolásmentes, képképző módszerek megkerülhetetlenek az agrár-, föld- és környezet-tudományos adatgyűjtésben, felvételezésben, térképezésben. A terepi távérzékelés korábbi intézeti hagyományait felelevenítve és ötvözve a jelenleg is használt, roncsolásmentes, terepi adatgyűjtési technológiákkal, nagymértékben szeretnék támaszkodni a felszínközeli távérzékelési módszerekre és a mélységi információkat szolgáltató korszerű mérési technikákra („proximal soil sensing”).

Felszínközeli távérzékelési műszeregyüttes: a talaj térbeli variabilitásának vizsgálatát minél szélesebb palettán elvégző műszer együttes, amelynek elemei képesek roncsolás mentesen, képképző üzemmódban, georeferáltan információt szolgáltatni a földfelszínről nagy térbeli és spektrális felbontással, illetve a talaj mélyebb kb. 2 méterig terjedő rétegeiről, kiegészítve nagy pontosságú háromdimenziós térbeli pozíció meghatározáshoz alkalmas GPS és lézershakenner műszerekkel **(Proximál sensing platform)**.

Továbbá:

Többfunkciós terepi eszközök kalibrációs- és mérési laboratóriumának kialakításához ún. terepi laborok kiépítése az MTA ATK TAKI Órbottyáni kísérleti telepén az alábbi funkciókkal:

- **Roncsolásmentes leképező eszközök, terep közeli kalibrációs laboratóriuma** (MTA ATK TAKI Talajterképezési és Környezetinformatikai Osztály által felügyelt)

Az alapvetően terepi vizsgálatokra alkalmas felszínközeli távérzékelési (proximal sensing) eszközök üzembiztos és megbízható működtetéséhez elengedhetetlenek a gyakori kalibrációs vizsgálatok, amelyek elvégzése ugyanakkor labor körülményeket is igényel. Egy kalibrációs labor kialakítása közvetlenül a terepi vizsgálatok elvégzése mellett a laboratóriumi és a szabadföldi mérési eredmények összehangolásához kulcsfontosságú.

- **Talajkémiai gyorseszteszt laboratórium és műszerház** (MTA ATK TAKI Talajkémiai Osztály által felügyelt)

A nagy mintaszámú és/vagy nagy tömegű talaj-, növény-, és egyéb minták helyszíni gyors analízise indokolt nagyműszeres méréséhez történő mintaszelekcióhoz, illetve lehetőséget nyújt a kísérletek költségkímélő monitorozásához. Ezek a feladatok mobil, illetve terepi műszerek alkalmazásával *on site* elvégezhetőek. Az Őrbottyáni telephelyen a nagyműszeres mérést nélkülöző minták tárolása is megoldható. A Talajkémiai gyorseszteszt labor működtetéséhez elengedhetetlen a szükséges informatikai háttér kialakítása.

- **Talajfizikai és vízgazdálkodási terepi vizsgálati laboratórium és műszerház** (MTA ATK TAKI Talajfizikai és Vízgazdálkodási Osztály felügyeletében)

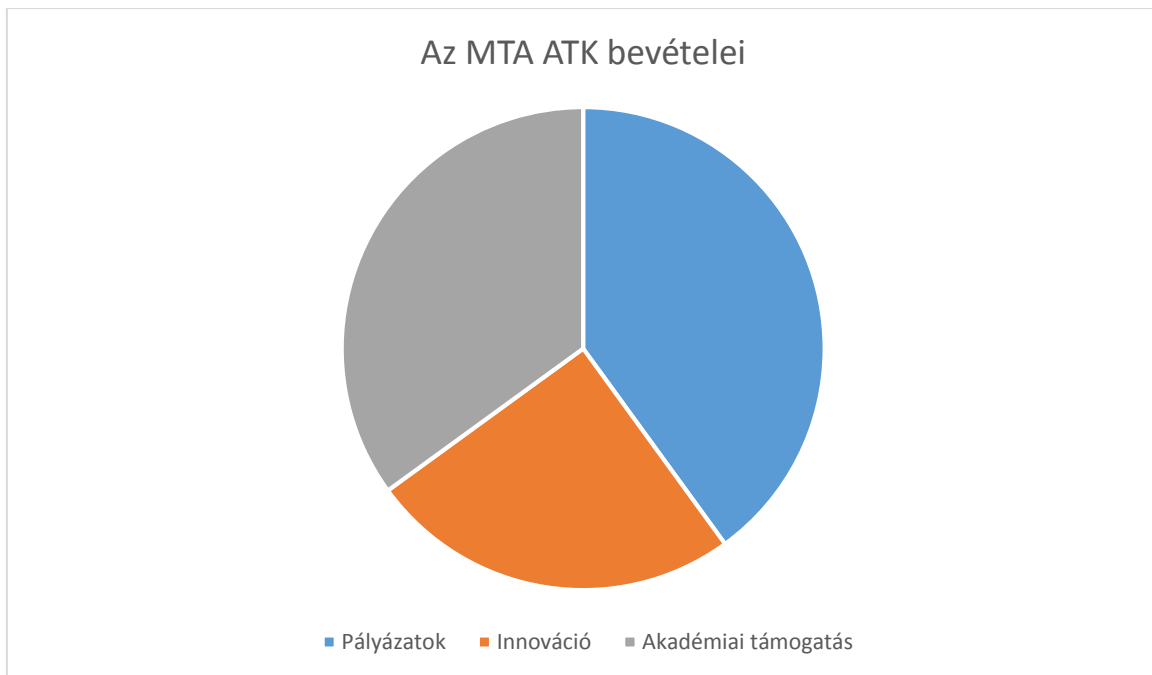
A vizsgálati laboratórium lehetővé tenné egyszerűbb talajfizikai vizsgálatok (pl. térfogattömeg, nedvességtartalom, szemcseösszetétel), helyszínen történő elvégzését. Mivel a minták tárolása megoldható a telephelyen, a helyszínen elvégezhető vizsgálatok illetve előkészítés után csak a már előkészített, megfelelő mennyiségű minták szállítása történne a nagyműszeres vizsgálatokra. Mérleg illetve szárítószekrény üzembe helyezésével a terepi körülmények között alkalmazott talajnedvesség-tartalom mérő műszerek helyszíni kalibrálása is elvégezhető lenne a talajminták költséges szállítása nélkül. A szabadföldi kísérletekhez való közelsége miatt értékesebb és érzékenyebb terepi műszereknek (például terepi gázanalizátorok) helyt adó műszerház funkciót is elláthatna, ahonnan a mérések akár folyamatosan, felügyelet nélkül elvégezhetőek lennének a szintén kiépítendő informatikai vezérlőrendszerrel együtt. A kisebb, terepen használt műszereknek is helyet biztosítana, az adatok helyszíni előfeldolgozásához alkalmas munkaállomással.

- **Talajbiológiai terepi vizsgálati laboratórium és műszerház** (MTA ATK TAKI Talajbiológiai osztály felügyeletében)

Az intézet Talajbiológiai Osztályán számos vizsgálat folyik terepi in situ körülmények között a talajzoológiai kutatócsoport által fejlesztett terepi monitoring szondarendszer (ZooLog, www.zoolog.hu) használatához (tárolás, tisztítás, akkumulátor töltés) szükséges zárható és folyóvízzel rendelkező kiszolgáló helyiség kell. A monitorozás folyamán a szondák működése és az adatok interneten keresztül érhetőek el, ezért internetkapcsolattal rendelkező számítógépes helyiség is szükséges. A talajok in situ szén- és nitrogénmineralizációs folyamatainak vizsgálatához szükséges PVC csövek, tesztzacskók, dobozok elhelyezése, a tesztek elkészítése, szárítása, kiértékelése azért lenne jó az itt kialakítandó helyiségekben, mert a viszonylag nagyobb kosszal járó műveleteket így el tudnánk különíteni a nagy tisztaságot igénylő laboratóriumi munkáktól. A tervezett helyiségben egy táramérleg és egy szárítószekrény elhelyezésére alkalmas hely is szükséges lenne.

Az ATK finanszírozása

Az MTA ATK finanszírozása a magyar tudományos kutatás hagyományaira építve három lábon áll. Egy állami költségvetési Akadémiai támogatás, egy innovációs eredményeinkből befolyó bevétel és hazai és nemzetközi kutatástámogatási pályázatok. Ennek megoszlása 35 % - 25 % - 40 % több éves átlagában a pénzforgalmunkra vetítve.



A kutatási tématerületek SWOT analízise

Erősségek (Strengths)

Ebben a fejezetben gyűjtjük össze azokat az értékeket, melyek az MTA ATK adottságainak tekinthetők. Jelentőségük felbecsülhetetlen, rájuk támaszkodva valósítható meg bárminemű jövőbeni stratégia.

- Az MTA ATK intézetei több évtizede (a NÖVI esetében több mint 100 éve) vesznek részt a hazai és nemzetközi kutatásokban; kutatóihoz számos alapvető tudományos felfedezés köthető. Ez a gazdag **hagyomány**, a hely szelleme a tapasztalatok szerint segít a kutatói identitás kialakulásában és pozitívan hat a motivációra.
- Az MTA ATK jelenleg hazánkban **az egyedüli célzott agrár alapkutatási intézmény**. Ennek következményeként **rendkívül széles tudományos spektrumot átfogó** kutatói közösséggel rendelkezik, számos módszertanban járatos, egy tudományos problémát sok oldalról tud megközelíteni.
- Az MTA ATK a hazai agrárkutató intézmények között a legnagyobb mezőgazdasági kutatóközpont, erős alapkutatási tevékenységgel rendelkezik, ugyanakkor a gyakorlatban közvetlenül hasznosítható fajtáival és szabadalmaival a magyar mezőgazdaság szántóterületének jelentős hányadára biztosítva a biológiai alapokat, meghatározó befolyással rendelkezik a növénytermesztési ágazatra. Európai szinten nézve is jelentős bázisa az agrár-tudományoknak. Az ATK Magyarország legjobban felszerelt és a legtöbb kutatót foglalkoztató mezőgazdasági intézménye.
- Az MTA ATK-ban a kutatási eredmények gyakorlati hasznosítására létrehozott innovációs lánc – mind a növényfajták, mind pedig a Csalamon termékcsalád esetében – sikeresen működik. A Magyar Tudományos Akadémia az ATK által nemzetstratégiaileg kulcsfontosságú területeken jelenik meg részesfélként (pl.: élelmiszer-ellátás, élelmiszer-biztonság, állat- és növényegészségügy, talajgazdálkodás).
- A Kutatóközpont jól beágyazott a hazai kutatási struktúrába, számottevő tapasztalattal rendelkezik a **hazai kutatás-fejlesztési források sikeres megszerzésében**.
- A Kutatóközpont **kiterjedt külföldi kapcsolatrendszerrel** rendelkezik; rendszeresen vesz részt **nemzetközi együttműködésen** alapuló projektek pályázásában és végrehajtásában.
- Az MTA ATK számos kutatója végez **oktatási tevékenységet** B.Sc., M.Sc. és Ph.D. programok keretében, ezáltal járulva hozzá a jövő kutatói generációjának neveléséhez és a kutatói utánpótlás biztosításához.
- A jelen kor követelményeinek jól megfelel az MTA ATK **kutatási téma portfóliója**; a témák többsége gyakorlati szempontból is jelentős tudományos problémákat céloz. Erősségként említhető, hogy **témák koncentrációja megkezdődött** néhány főbb irány mentén.
- Az MTA ATK kutatói **kiemelkedően teljesítenek tudományos publikálás terén**. Ez a tény különösen annak a fényében értékelendő nagyra, hogy néha adminisztratív és/vagy pénzügyi nehézségek állják útját a zavartalan kutatómunkának.

- Úttörő tudományos eredmények eléréséhez elengedhetetlen a **megfelelő specializált eszközpark** megléte. A közelmúlt számos műszer nagyberuházása számottevően növelte a Kutatóközpont versenyképességét tudományos téren.
- Végül, de nem utolsósorban az ATK **vonzó, természeti környezetben** helyezkedik el. Többféle sportolási lehetőség is adott a parkban pl. futás vagy teniszezés, de akár egy kiadós séta is jelentősen hozzájárul a stressz levezetéséhez és új gondolatok születéséhez.

A fenti – korántsem teljes – felsorolás jól mutatja, hogy az Kutatóközpont értékei számosak, ezeket egy jól kiválasztott stratégia szolgáltatába állítva figyelemre méltó eredmények érhetők el.

Gyengeségek (Weaknesses)

- A költségvetési források alacsony szintje, mely állandósult az elmúlt évtizedben.
- Európai Uniós pályázatoknál a lobbierő hiánya.
- A tudományos programok pénzügyi hátterének a szétforgácsoltsága. Az igen nagy számú projekt adminisztrációja jelentős terhet ró a kutatókra, mivel az egyes források elszámolási szabályai rendkívül diverzek, betartásuk nagy figyelmet igényel a kutatók és a pénzügyi adminisztráció részéről. A megnövekedett adminisztráción felül problémát jelent, hogy minden egyes pályázati forrás (részben) egyedi tudományos eredményeket követel meg, ami nem segíti az egyes témák körül kialakuló „kritikus kutatói tömeg” létrejöttét.
- A pályázati források eredetének vizsgálatánál feltűnő az **GINOP/OTKA/NKFIH erős túlsúlya**, külföldi forrást kevés program használ. Annak ellenére figyelhető meg ez a trend, hogy a kutatók publikációinak jelentős része nemzetközi együttműködés keretében keletkezik, tehát nem a külföldi kapcsolatok hiányában kell keresni a jelenség okát.
- A **kötelező közbeszerzési eljárások** bizonyos területeken indokolatlanul nehezítik a kutatómunkát és pazarláshoz is vezetnek.
- Szintén a kutatás-finanszírozással kapcsolatban megállapítható, hogy az agrár kutatások területén a **privát szektorral való kooperáció rendkívül nehéz**.
- Bár követendő példák is szép számmal akadnak, de az **ATK egyes intézetei közötti együttműködés** még mindig nem kellően hatékony.
- Negatívan befolyásolja a Kutatóközpont humánpolitikai törekvéseit a **dolgozók alacsony bérszínvonala**. A jelenleg fizethető bérek nem versenyképesek sem a versenyszférával, sem a külföldön elérhető kutatói és asszisztensi bérekkel. Ennek megfelelően a dolgozók megtartása és motiválása folyamatos kihívást jelent.
- Egyes intézeti részlegek **kutatói korfája nem optimális**, ami a középgeneráció gyengébb jelenlétében érhető tetten. Ez a generáció kulcsfontosságú lenne mind a kutatási témák kidolgozásánál és végrehajtásánál, mind az eljövendő kutatói generáció kinevelésénél.

- A Kutatóközpont **körülményesen változtatható Szervezeti és Működési Szabályzata** megnehezíti a gyors reagálást az új tudományos trendekre (pl. egy új osztály létrehozása egy tudományosan 'forró témához' csak rendkívül bürokratikusán és lassan valósítható meg).

Lehetőségek (Opportunities)

Míg az első két alfejezet inkább az Intézet adottságaira összpontosított, a „Lehetőségek” és az azt követő „Veszélyek” alfejezetek már a jövőbe mutatnak, egyúttal kijelölve az AIC stratégia sarokpontjait. Az MTA ATK számára a következő lehetőségek bontakozhatnak ki:

- **Új források bevonása a tudományfinanszírozásba.** Valószínűleg a jövőben is többségben lesznek az GINOP/OTKA/NKFIH által támogatott projektek, de törekedni kell mind több **EU-s és nemzetközi pályázatban** való részvételre, továbbá a **magántőke fokozottabb bevonására.**
- Martonvásár a **Közép-Magyarországi konvergencia régióban** van, ezért további pályázati források nyílnak meg az ATK részére. Ez újdonság lesz!
- Az összeköltözés és ezáltal, a szorosabb együttműködés révén minőségileg új projektek indíthatók, körülöttük **kritikus tömeg** hozható létre. Az **új szinergiák** által új pályázati források vonhatók be, hatékonyabban lehet bekapcsolódni nemzetközi kooperációkba is.
- Az egy campuson megtalálható **három egymásra épülő tudományterület** (talajtan, növényvédelem, növénynevelés/agrotechnika) multidiszciplinaritásából adódóan **jobb választ** tud adni az agráriumban dolgozó részesfelek problémáira.
- Az ugásszerűen javuló kutatási infrastruktúra, különösképpen a **korszerű műszer platformok** (metabolomika, fenotipizálás, képképzés, genomika és proteomika, bioinformatika) jelentős tudományos vonzerőt képviselnek, egyediségüknek fogva segítik a hazai és nemzetközi együttműködésekben való részvételt.
- A **fenotipizáló platformban** minden eddiginél hatékonyabban és gyorsabban végezhető növény táplálási és a nemesítési kutatások, mely által jelentősen nő a Kutatóközpont K+F+I potenciálja.
- Az összes műszer platformot **szolgáltatási formában** kívánjuk üzemeltetni. Ezáltal szeretnénk elérni, hogy a jelentős értéket képviselő eszközparknak magas legyen a kihasználtsága és minél több kutatási projekt tudjon hozzájuk férni. A maradék gépidőt (saját személyzettel) ipari és közigazgatási partnereknek tervezzük értékesíteni. Ez a bevétel hozzájárulna a műszerek üzemeltetési költségeihez, fedezné a gépek amortizációját illetve hozzájárulna a működtető személyzet béréhez.
- Az AIC megvalósításával párhuzamosan a meglévő **szolgálati lakásokat** és **vendégszobákat** felújítjuk, ezen felül újakat is építünk. Ez a beruházás jelentősen hozzájárul a hazai és külföldi dolgozók bevonásához és megtartásához.

Veszélyek (Threats)

Nem lenne teljes a kép, ha nem vetnék számot az MTA ATK fejlődését gátló veszélyekkel. Csakúgy, mint a lehetőségek, ezek is az Kutatóközpont adottságaiban gyökereznek; azonban ha idejekorán azonosítjuk őket, hatásuk mérsékelhető megfelelő stratégia alkalmazásával.

- Az elkövetkezendő években egyértelműen a **legtöbb veszély az ATK budapesti intézeteinek Martonvásárra költözéséhez** köthető. A várható pozitív hatások mellett szinte biztosan kell számítani átmeneti nehézségekre is. A legkézzelfoghatóbb ezek közül a **fizikai költözés** körüli bonyodalmak, a műszerek leszerelése, újra installálása; az új helyiségek berendezése, belakása. Az **építkezés elhúzódása** bizonytalanra teheti a kutatókat az AIC megelégedett sikerét illetően. **Humánpolitikai** tekintetben átmeneti nehézségek léphetnek fel: elképzelhető, hogy nem minden kutató tud/akar Martonvásáron dolgozni. **Vezető kutatók** esetében ez akár az adott kutatási téma lezárásához is vezethet. Valószínű, hogy a budapesti intézetek **technikai személyzete** közül kevesebben kívánják folytatni munkájukat az AIC új épületében. Megítélésünk szerint ezek a problémák tranziens jellegűek, intenzív toborzási tevékenységgel belátható időn belül áthidalhatók.
- Szintén az építkezéssel kapcsolatos veszély, hogy **forrás elégtelenség** miatt az AIC tartalmi redukciójára kényszerülhetünk. Ebben az esetben a „Lehetőségek” fejezetben felsorolt előnyöket nem biztos, hogy teljes mértékben realizálni tudjuk.
- Finanziális szempontból folyamatos veszélyt jelent a **költségvetési források relatív alacsony szintje**, mely csökkentheti az MTA ATK versenyképességét. Ugyanígy veszélyként értékelhető a **magas kitétség a pályázati forrásoknak** – ez alternatív források bevonásával (pl. szolgáltatás) csökkenthető.
- Az MTA ATK résztulajdonában álló Kft.-k forgótőke-hiányosak, infrastruktúrájuk lepusztult. Ez versenyhátrányként jelenik meg a Magyarországon egyre aktívabb multinacionális vetőmag nemesítő/kereskedő cégekkel szemben. A csökkenő versenyképesség a fajta licenzdíj-bevételek csökkenését eredményezheti.
- Nem biztos, hogy az MTA ATK **minden jelenlegi tevékenysége költöztethető** zökkenőmentesen Martonvásárra logisztikai vagy egyéb okokból.

Humánpolitika, kutatói életpálya

Az MTA ATK kezdetektől fogva vonzó a pályakezdő diplomásoknak, akik a kutatói pályán méretik meg magukat. Az egyes intézetekben mindennapos a B.Sc., M.Sc. és Ph.D. hallgatók hozzájárulása a tudományos teljesítményekhez, sok esetben ők a Kutatóközpont alkalmazásba is kerülnek később. Otthont ad a Kutatóközpont az állami ösztöndíjas doktorandusz hallgatóknak is. A kutató utánpótlás képzésében szinte kivétel nélkül minden tudományos főmunkatárs aktívan vesz részt többféle minőségben: egyes doktori iskolákban törzstagként, témavezetőként oktatóként is. Az elmúlt évben történt felsőoktatási átszervezések következményeként a kiváló intézményekkel, illetve más karokhoz-egyetemekhez történt kapcsolódásuk után megújítottuk szerződéses együttműködésünket az Állatorvostudományi Egyetemen, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen, az Óbudai Alkalmazott Tudományok Egyetemével, az Eszterházy Károly Egyetemen, a Debreceni Egyetemen az Eötvös Loránd Tudományegyetemmel a Szent István Egyetemen, a Pannon Egyetem Georgikon Karával valamint a Széchenyi István Egyetem Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Karával is. Ez a jól bevált gyakorlat stratégiai elem marad az MTA ATK jövőjében is. Az alkalmazott felsőoktatásban részt vevő hallgatóinkat továbbra is támogatjuk nemcsak hazai, hanem nemzetközi tudományos konferencián való részvételük finanszírozásával. Támogatjuk továbbá hazai és nemzetközi továbbképző tanfolyamokon, munkaértekezleteken való részvételüket is hasonlóan, mint a pályájukon már előrehaladott munkatársainkat. Évente egy alkalommal az előző év tudományos teljesítményét publikációs jutalomban részesítjük. A sikeres nemesítőinket és a fajta előállításban résztvevő alkalmazottainkat is rendszeresen javadalmazzuk a beérkező licencdíjakból. Célszerűnek látszik a jövőben a sikeres pályázatokban vezető szerepet vivő kutatók központi forrásból való kiemelt javadalmazása, melynek szabályozását mielőbb létre kell hoznunk.

Kapcsolat a részesfelekkel

Kommunikáció

Az MTA ATK kutatói aktívan megjelennek népszerűsítő cikkek írásával a hazai tudományos szaklapokban és ismeretterjesztő kiadványokban. Rendszeresen adnak interjúkat új tudományos eredményeikről vagy a közvéleményt aktuálisan érdeklő tudományos témákról. Különböző fórumokon előadásokat tartanak mind a szűkebb szakmai mind pedig a szélesebb érdeklődő csoportok számára.

Ennek a tudománykommunikációnak a jelentőségét fogja kiemelni az Agroverzum kutatási kastély melynek alapvető célkitűzése az agrárkutatás és az agrárium jelentőségét bemutató interaktív kiállítás. Ez a látogatóközpont nemcsak épített a kutatóközpont ismeretterjesztés iránt elkötelezett munkatársainak javaslataira, hanem ezek a kutatók a jövőben alkalmi rendezvényeken személyes részvételükkel is fogják támogatni fontos célkitűzésünket: az agrárkutatás népszerűsítését. Ugyanezt a célt szolgálja rendszeres

részvételünk a Kutatók éjszakája programjaiban, vagy hozzájárulásunk az évente megrendezett Növényvilág Csodái Nap (Plant Fascination Day) európai rendezvényeihez.

Szaktanácsadás

Mint korábban említettük, a hazai agráriumban az MTA ATK egészen sajátos helyet foglal el: egyszerre az irányított agrárkutatások zászlóshajója, ugyanakkor az agrár-innovációban is jelentős szerepet játszik nemesítói tevékenysége által. Ez a kettős szerep arra kötelez minket, hogy a kutatások során keletkezett adattömeget a mezőgazdasági gyakorlat számára is elérhetővé tegyük.

Tevékenységünkről évente többször tudósítanak az állami, illetve a kereskedelmi televíziós csatornák és rádióműsorok. Eredményeinkről rendszeresen jelennek meg cikkek különböző szaklapokban, tudományos ismeretterjesztő folyóiratokban is. Minden évben országos, valamint regionális kukorica és kalászos gabona szakmai rendezvényeket szervezünk saját cégeinkkel (Elitmag Kft, Bázismag Kft.), a Gabonatermelők Országos Szövetségével, a Vetőmag Terméktanáccsal, az Agrárkamara regionális szervezeteivel, termelési integrátorokkal (KITE, Gyermely), multinacionális cégekkel (Syngenta) közösen, ahol az érdeklődőket tájékoztatjuk a növénynemesítés és -termesztés legújabb eredményeiről, a vetőmag ellátás helyzetéről. Az 1990-es évek közepén egy új szemléletű, költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer fejlesztése kezdődött meg a hazai agrokémiai iskolák által beállított tartamkísérletek publikált adatbázisán. A kezdetben MTA TAKI – MTA MGKI költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer és szoftver, ma ProPlanta számítógépes szaktanácsadási rendszer néven ismert program a növénytermesztő szakembereknek a rendelkezésükre álló tápanyagforrások ésszerű és gazdaságos felhasználásához nyújt segítséget. Olyan rendszer kidolgozása volt a cél, amely biztonságosan, a talaj és a környezet értékeinek megőrzésével teszi lehetővé nagy tervezett termésszintek elérését és a területegységre vonatkoztatott jövedelem maximalizálását. Az óriási tudásbázis és a folyamatos fejlesztőmunka eredménye egy olyan rendszer, amely elnyerte a 2007. évi Magyar Innovációs Nagydíjat.

A 2004 óta zajló kisparcellás és üzemi méretű teszt-kísérletek eredményei folyamatosan visszaigazolják a ProPlanta rendszerbe foglalt összefüggések helyességét. A szoftvert napjainkban is folyamatosan fejlesztik az MTA ATK TAKI és az MTA ATK MGI vezető kutatói, a felhasználókkal kapcsolatot tartó ProPlanta Bt. munkatársai a gyakorlati szakemberek (felhasználók) visszajelzéseit is figyelembe véve. Az MTA ATK Talajtani és Agrokémiai, valamint Mezőgazdasági Intézetének a ProPlanta rendszer kidolgozásában résztvevő kutatói – hazai és nemzetközi pályázatok támogatásának közös elnyerésére is törekedve – további szoros együttműködést terveznek. A kutatás-fejlesztés során az alábbi témakörökkel kívánnak részletesebben foglalkozni: (1) a precíziós növénytermesztésben egyre gyorsabban teret hódító ökofiziológiai mérések eredményeinek hatékony gyakorlati adaptálhatósága; (2) a klímaváltozás növénytáplálással összefüggő hatásainak értékelése tartamkísérletek eredményeire is alapozott modell-fejlesztésekkel; (3) földrajzi kiterjeszhetőséget támogató termőhely-kutatások a nemzetközi és hazai mérési technikák megfeleltetésével.

A számítógépes rendszer főbb jellemzői és az eddig elért legfontosabb eredmények:

- Több mint 100 növényfajra adható szaktanács: 50 szántóföldi növény, 38 szántóföldi zöldségnövény, 15 gyümölcsfaj és szőlő.
- 2005 óta több mint 2500 gazdálkodó számára, több mint 1 millió hektárra készült szaktanács.

- Óvatos becslések szerint is, több mint kettő milliárd forint költség-megtakarítást eredményezett eddig a felhasználóknak a ProPlanta rendszer alkalmazása.
- Az okszerű műtrágya adagoknak köszönhetően csökkent a felszín alatti, valamint felszíni vízkészletek nitrát-, illetve foszfor-terhelése.
- A ProPlanta rendszert használó nagyobb partnerek: Nemzeti Agrárgazdasági Kamara, Nitrogénművek Zrt., KITE Zrt., GAMOTA Trading s.r.o. (Szlovákia)
- A rugalmasan adaptálható rendszer megfelel a precíziós mezőgazdálkodás informatikai igényeinek is: a Dr. Szabó Agrokémiai Kft. éves viszonylatban 7-8000 hektár precíziósan művelt területre ad szaktanácsot a ProPlanta szoftver felhasználásával.
- A folyamatos fejlesztés részeként a hatályos jogszabályok (NVT AKG programok, Nitrát rendelet stb.) mindenkor beépülnek a rendszerbe.

Együttműködési lehetőségek az MTA ATK MGI Növénytermesztési Osztály és az MTA ATK TAKI osztályai között

A természeti erőforrások egyik legfontosabb komponense a talaj. A táplálékot, takarmányt, üzemanyagot és rostanyagot előállító mezőgazdasági tevékenységek valamint számos ökoszisztéma-szolgáltatás alapvető fontosságú eleme, amelynek szerepét gyakran alábecsülik. A modern növényfiziológiai, növénytermesztési és stressz-kutatások már nem hanyagolhatják el a növényt a talajon keresztül érő környezetihatásokat: azok monitorozása illetve modellezése elkerülhetetlen. Ennél fogva az MTA ATK MGI Növénytermesztési Osztálya és az MTA ATK TAKI osztályai között számos együttműködési lehetőség áll nyitva melyek közül néhány már jelenleg is zajlik.

Talajbiológiai Osztály (TBO)

Az osztály tudományos feladata a talaj-növény-mikroorganizmus rendszer biológiai tulajdonságainak mennyiségi és minőségi vizsgálata, térbeli és időbeli változásának nyomon követése természetes és agrár ökoszisztémákban. A Növénytermesztési Osztály számos növénytáplálási tartamkísérletet gondoz, amelyek ideális terepet biztosítanak az arbuskuláris mikorrhiza gombák szerepének jobb és átfogóbb megértéséhez a növények mikroelem felvételében, foszfor-ellátásában és stressz reakcióiban. Az ilyen irányú talajbiológiai mérések értékes adatokat biztosítanak a Növénytermesztési Osztályon fejlesztett, 4M növénytermesztési szimulációs modell tápanyagmoduljának fejlesztéséhez, amelyet tovább erősíthetnek a TBO-on szintén zajló nitrogén és foszfor vegyületek mineralizációjára irányuló kutatások, amelyek az ökoszisztémák tápanyagforgalmában játszott szerepének jobb megértését célozzák.

Talajfizikai és Vízgazdálkodási Osztály (TVO)

Az osztály tudományos feladata a talajok fizikai, kémiai és szerkezetállapot változásának, vízgazdálkodásának, szén- és ásványi anyagtartalmának a kutatása. A talajból felvehető víz mennyisége az a legfontosabb környezeti tényező, amely a növényi produktót limitálja. A növények vízfelvételét alapvetően meghatározza a gyökérszövet fejlettsége, tömege. Érthető, gyakorlati okokból kifolyólag a szabadföldi növénytermesztés esetén kevés gyökértömegre vonatkozó adat áll rendelkezésre. Ezen a téren eredményezhet komoly előrelépést a TVO-on kifejlesztett nem-destruktív kapacitív-elektrodás mérési módszer, amely szabadföldi tesztelését a Növénytermesztési Osztály kísérleteiben végzik el a TVO munkatársai. A TVO fejleszti azt a talajfizikai adatbázist, amely a 4M modell működtetéséhez szükséges legfontosabb talajadatok tartalmazza. A TVO-on zajló nagyléptékű vízforgalom modellezési munkák (pl. különböző földhasználati módok és a klímaváltozás talajerózióra gyakorolt hatása szélsőséges hidrológiai helyzetekben) fontos referenciát illetve alapot biztosítanak az AgroMo-GINOP projektben tervezett modellfejlesztési munkákhoz.

Talajkémiai és Anyagforgalmi Osztály (TAO)

Az osztály elsősorban talajkémiai degradációt, talajjavítást és tápanyagellátást érintő kutatási programok megvalósításán keresztül látja el tudományos feladatát. A TAO és a Növénytermesztési Osztály kapcsolata régóta igen szoros. Ennek az együttműködésnek az eredménye az Innováció Nagydíjas MTA TAKI – MTA MgKI költség- és környezetkímélő trágyázási szaktanácsadási rendszer és szoftver, amely 2005. évi debütálása óta meghatározó szereplővé vált a magyar agrár-szaktanácsadási szektorban. A két osztály kutatói aktívan dolgoznak a rendszer továbbfejlesztésén a folyamatosan felmerülő igények mentén a következő fontosabb témakörökben: (1) a rendszer kibővítése újabb növényfajokkal; (2) fajta specifikus szaktanács készítése búza és kukorica esetében; (3) az öntözés és a szélsőséges időjárási körülmények figyelembe vétele a szaktanács készítése során; (4) egyre több, a szaktanácsot módosító tényező (pl. istállótrágya) hatásának figyelembe vétele; (5) a precíziós gazdálkodás igényeinek egyre hatékonyabb kiszolgálása.

Talajtérképezési és Környezetinformatikai Osztály (TKO)

Az osztály elsődlegesen a talaj és a környezet komplex térbeli kapcsolatrendszerének vizsgálatára épülő kutatásokat folytat. Növénytermesztési Osztály és a TKO számos modellezéssel kapcsolatos projektben működött és működik együtt. Ezen projektek során a TKO legfontosabb feladata, hogy a modellezési feladat igényeinek leginkább megfelelő georeferált talajtani adatbázist szolgáltatassa. A TKO digitális talajtérképezéssel, geoinformatikai-geomatematikai-geostatistikai modellezéssel kapcsolatos munkájának köszönhetően lehetővé vált, hogy a 4M modell segítségével az egész országra vonatkozóan hatástanulmányokat és sérülékenység elemzéseket végezzünk, amelyek a kulcsfontosságúak a klímaváltozás várható hatásainak előrejelzésében. A TKO korszerű talaj-felvételezési és adatfeldolgozási technikák segítségével tovább bővíti és javítja/pontosítja azokat az adatrétegeket, amelyeket a 4M (és a legtöbb növénytermesztési szimulációs) modell igényel.

Az AIC középtávú együttműködési koncepciója a hazai kutatóintézményekkel

A méltán világhírű tudós, Louis Pasteur tudományos pályafutása alatt mindig olyan feladatokat tanulmányozott, amelyek során felfedezései hasznosultak a mindennapok gyakorlatában. Gondoljunk csak a veszettség elleni vakcinázásra, a selyemhernyó tenyésztés aktuális problémájának megoldására, borászati felfedezéseire vagy az ecetesedés folyamatára, amelyek olyan alapvető felismeréseket is eredményeztek, mint az aminosavak két tükörképi izomerjének leírása. Tudományos filozófiáját úgy határozta meg, hogy nincs alap- és alkalmazott tudomány, hanem csupán a tudomány alkalmazása.* A tanulmánykötet, melyet a Földművelésügyi Minisztérium felkérésére készítettünk, célzott alapkutatási stratégiáinkat foglalja össze. A felkérés az MTA Agrártudományi Kutatóközpont négy, kutatóintézetének tudományos portfóliójában művelt/művelendő prioritásokra épül. Értelemszerűen nem foglalkozik olyan területekkel, melyek nem tartoznak a kutatóközpont feladatai közé, mint például az erdészet és az állattenyésztés fontos kérdései.

A tanulmányok felépítése a Kutatóközpont alapkutatásaira épülve ismerteti annak alkalmazási lehetőségeit, beleértve az azt művelő partnerek, elsősorban a NAIK intézeteinek felsorolását is, végül pedig utal a felhasználókra, a Felsőoktatásra, az Nemzeti Élelmiszerbiztonsági Hivatalra, a Magyar Agrárkamarára, és nem utolsósorban az egyes mezőgazdasági vállalatokra, cégekre, s az egyéni gazdálkodókra. A tanulmányok mintegy 5-10 éves periódusra fogalmazódtak meg, de számos olyan prioritási feladat is összefoglalásra került, melyek az adott rövid távú tervezésen túlmutatnak, mint például nemzeti örökségünk - a génbankok fenntartásának kérdése. Röviden összegzésre kerültek az idei évben már prioritásként művelt projektek, amelyeket a GINOP négy éves időtartamra támogatásban részesített.

A tanulmányok azzal a nem titkolt szándékkal készültek, hogy egy nemzeti Agrárkutató Program megalapozásához járuljanak hozzá, illetve annak kormányzati támogató döntéséhez. Hazánk kiemelkedő agroökológiai adottságaival mintegy huszonötmillió ember minőségi élelmiszerral történő ellátását biztosíthatja, mindamelllett mezőgazdaságunk számos ipari alapanyagot is előállít, s a mezőgazdasági hulladékok tudatos felhasználásával komoly zöld energiaforrást is jelent.

Az MTA ATK azon tudományos célkitűzésén alapulva íródta a tanulmányok, amely az egészséges talajért, az egészséges növény és állatállományért tevékenykedik, hogy biztosíthassuk az egészséges élelmiszert mindannyiunk számára.

A tanulmánykötet teljes szövege letölthető az ATK honlapjáról

**„Souvenez-vous qu'il n'existe pas de sciences appliquées, mais seulement des applications de la science“
Louis Pasteur 1870*

MTA ATK ÁOTI Stratégiai tanulmányai

Állatállományaink egészségét veszélyeztető kórokozók kimutatását szolgáló diagnosztikai eljárások fejlesztése; A tanulmányt készítette: Magyar Tibor

A Mycoplasmosis elleni védekezés fejlesztése; A tanulmányt készítette: Gyuranecz Miklós

A hazai sertés- és baromfiállományokat leginkább veszélyeztető vírusok molekuláris biológiai kutatása és vakcinák fejlesztése; A tanulmányt készítette: Zádori Zoltán

Új generációs szekvenálás az állatorvosi virológia stratégiai kutatásaihoz; A tanulmányt készítette: Farkas Szilvia

Tenyésztett és természetes vízi halak kórokozóinak kutatása, különös tekintettel a parazitás fertőzöttségekre; A tanulmányt készítette: Székely Csaba

MTA ATK MGI Stratégiai tanulmányai

Hazai növényi- és állati génforrások felkutatása, megőrzése és alkalmazása; A tanulmányt készítette: Linc Gabriella

Növénynemesítés 2.0: paradigmaváltás a növényfajtak előállításában; A tanulmányt készítette: Karsai Idikó és Vida Gyula

Növény – patogén kölcsönhatások: új kihívások, lehetséges stratégiák és kutatási irányok; A tanulmányt készítette: Soós Vilmos

Multidiszciplináris összefogás a lisztérzékeny lakosság minőségi tápanyagellátása érdekében; A tanulmányt készítette: Gell Gyöngyvér és Juhász Angéla

Precíziós genetikai megoldások a hazai növénynemesítés és állattenyésztés kihívásaira; A tanulmányt készítette: Sági László

MTA ATK NÖVI Stratégiai tanulmányai

Új védekezési stratégiák a komoly gazdasági károkat okozó növénykórokozó gombák és gombaszerű szervezetek ellen; A tanulmányt készítette: Holb Imre

A klímaváltozás és a nyitott határok útján megjelenő kártevők és kórokozók gyors azonosítása, és a védekezés kidolgozása; A tanulmányt készítette: Kontschán Jenő és Bakonyi József

Növényi kórokozók diagnosztikájának új lehetőségei és módszerei; A tanulmányt készítette: Salánki Katalin

Feromonok alkalmazása a kártevők korai diagnosztizálásában; A tanulmányt készítette: Tóth Miklós

Az agrár-ökoszisztémák ökotoxikológiai kérdései; A tanulmányt készítette: Hettyey Attila

MTA ATK TAKI Stratégiai tanulmányai

A talajokra vonatkozó ismeretek térképezése; a térbeli talajinformációk stratégiai jelentősége A tanulmányt készítette: Pásztor László

Az emberi tevékenység és a klímaváltozás hatása a talajban és környezetében lejátszódó folyamatokra; A tanulmányt készítette: Bakacsi Zsófia és Makó András

Újgenerációs, talajhoz és mezőgazdasági gyakorlathoz adaptált arbuszkuláris mikorrhiza gomba oltóanyagok fejlesztése és az elektromos gyökérkapacitás-mérés alkalmazása a hatékonyság vizsgálatában; A tanulmányt készítette: Takács Tünde és Cseresnyés Imre, a tanulmány elkészítésében közreműködött Parádi István

Magyarországi talajok mezőgazdasági potenciálját megőrző és nedvességkészletével takarékosan gazdálkodó földhasználatok optimális területi arányának kidolgozása; A tanulmányt készítette Rajkai Kálmán

Tápanyagutánpótlás és talajjavítás hatékonyságának elősegítése környezetvédelmi szempontok szerint; A tanulmányt készítette: Uzinger Nikolett, Pirkó Béla és Rékási Márk, a tanulmány elkészítésében közreműködött Dombos Miklós, Makó András, és Szili-Kovács Tibor

Az MTA ATK pályázata a Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program (GINOP) „Stratégiai K+F műhelyek kiválósága” akciójára

Multifunkcionálisan hasznosítható növények, mint alternatívák a fenntartható mezőgazdaság szolgálatában

MTA ATK MGI GINOP-2.3.2-15-2016-00029 pályázat

Problémafelvetés, célkitűzés

A klímaváltozás következtében az abiotikus stressztényezők, köztük a szárazság és a magas hőmérséklet egyre nagyobb gyakorisággal fordulnak elő hazánkban. Mindez jelentős hatással van a növénytermesztésre, többek között a termesztett fajok egyedfejlődésére, termésképzésére és a termés minőségére is. A növénynemesítés egyik kiemelt feladata olyan új fajták előállítása, amelyek nagyobb stressztűrő, valamint jobb víz és tápanyag hasznosító képességgel rendelkeznek, aminek köszönhetően jobban tudnak alkalmazkodni a megváltozott környezeti feltételekhez a rendelkezésre álló erőforrások hatékonyabb felhasználása révén. A stressztűrés a genetikai és a környezeti tényezők összetett kapcsolatrendszerének eredője; öröklődésében mennyiségi jelleg, amelyre történő nemesítés csak kis hatékonyságú lehet a növény fenológiai változásainak, fiziológiai folyamatainak és genetikai komponenseinek pontos ismerete nélkül.

Mindezek tükrében a projekt a klímaváltozás által indukált kihívásokkal összefüggésben sokoldalúan hasznosítható, kiváló élelmiszer és takarmány alapanyagot adó növényfajok, az árpa, a zab és a szója abiotikus stressz tolerancia kutatására fókuszál több alprogramra építve. Az alprogramok kivitelezésében részt vevő kutatócsoportok horizontális és vertikális interdiszciplináris hálózata a kutatási témakör szintetizáló elemzését teszi lehetővé. A kutatás újdonságtartalma a különböző szerveződési szinteken (növény populáció, egyed, szerv, sejt, genom), környezeteken (szántó föld, fitotron, üvegház), tulajdonság csoportokon (egyedfejlődés, gyökérmorfológia és funkció, terméskomponensek, minőségi paraméterek) és vizsgálati módszereken (analitika, genomika, fenomika, bioinformatika) átívelő meta-analízis.

1. Molekuláris és hagyományos növénynemesítés

A nemesítés különböző fázisaiban a saját nemesítési törzsek abiotikus és biotikus stressz faktorokkal szembeni ellenálló-képessége kerül meghatározásra. Árpa és zab fajták, illetve fejlett nemesítési törzsek adaptációs képességének vizsgálata az ország eltérő klimatikus régióiban beállított fajta-összehasonlító kísérletek alapján történik. A fajtagyűjtemények felhasználásával a projektben meghatározott agronómiai, stresszrezisztenciával összefüggő, valamint a termés beltartalmi vizsgálatának felhasználásával speciális keresztezések és célirányos utódszelekció a gyakorlati cél. Új, nagy áteresztőképességű fenotipizálási eszközök (infrakamera, Green Seaker) használhatóságát teszteljük a szelekciós folyamat különböző fázisaiban. A molekuláris nemesítés keretében az árpa, zab és szója hő és szárazságtűrésének produkcióbiológiai és genetikai alapjainak vizsgálatára kerül sor szántóföldi és kontrollált klímakamrás kísérletekben, kettős céllal. Alapkutatási szempontból a fő célkitűzés a stressztűrés genetikai, fiziológiai alapjainak azonosítása, a fajták stressz tűrésében megmutatkozó diverzitás mértékének, a válaszreakciók

típusának elemzése, és új genetikai változatok előállítása indukált mutációval. Alkalmazott kutatási szempontból az így azonosított stressztűrést fokozó jellegek nemesítésbe történő közvetlen beépítése a cél.

2. Növényélettani és genomikai vizsgálatok

A fiziológiai és genomikai kísérletek elsődleges célja az abiotikus stresszválasz molekuláris - funkcionális alapjainak megértése az egyes növényfajokban, valamint a faj-specifikus és az általános jelátviteli útvonalak és azok genetikai szabályozásának azonosítása meta-analízis alkalmazásával. Ennek érdekében fajoként 15 szárazságtűrő és 15 szárazság érzékeny fajtából álló részpopuláció produkcióbiológiai és fiziológiai paramétereinek vizsgálatára kerül sor kontrollált körülmények között kiváltott szárazság stressz kísérletekben. Az eredmények alapján mindhárom növényfajból kiválasztott 2-2 stressz tűrés szempontjából eltérő genotípust egy közös szárazság stressz kísérletbe vonva a fenomikai, fiziológiai, biokémiai, metabolomikai és genomikai vizsgálatok együttes kivitelezésére és az eredmények magasabb szintű kiértékelésére kerül sor. Az elemzések során azonosított, a stresszválaszban szerepet játszó gének funkciójának igazolása céljából egyrészt a genomszerkesztés módszerét, másrészt a genetikai populációkban kivitelezett szekvencia-specifikus markerezés alkalmazását tervezzük.

3. Növényi vízforgalom és gyökérfejlődés vizsgálata

A növények vízforgalmát és gyökérfejlődését számos kísérleti rendszerben tanulmányozzuk. A zab és az árpa víz és tápanyagforgalmi vizsgálatának alapját szántóföldi körülmények között beállított liziméteres vizsgálatok alkotják. A szója vízháztartási sajátosságainak, vízigényének és párologtatásának meghatározására különböző tápanyag ellátási és vízellátási szinteken kompenzációs evapotranspirométerekben beállított kísérletekben kerül sor. Mindhárom faj esetében homokcsöves gyökérvizsgálati rendszerben elemezzük a víz és tápanyagforgalom, valamint a gyökerezési erély mértékét is.

4. A termés minőségvizsgálata

A termésátlag mellett a humán fogyasztással, illetve az állati takarmányozással összefüggésben kiemelkedő jelentőségű a végtermék minőségi paraméterei, a fehérjetartalom, az aminosav összetétel, a keményítő tartalom, továbbá az allergén és antinutritív összetevők aránya is, valamint annak meghatározása, hogy az abiotikus stresszek e paramétereket hogyan befolyásolják. Emiatt a projektben nagy hangsúlyt fektetünk a vizsgált növényfajok beltartalmi paramétereinek meghatározására is, külön figyelmet fordítva a humán élelmezés és az állati takarmányozás eltérő igényeire. A zab, árpa, és szója fajták, valamint fejlett törzsek takarmányozási célú felhasználhatóságának erősítését célozva a főbb táplálóanyag csoportok emészthetősége és metabolizálható energiatartalma állatetelési kísérletekben kerül meghatározásra.

A projektben résztvevő csoportok:

MTA ATK Mezőgazdasági Intézet 4 tudományos osztálya

Pannon Egyetem Georgikon Kar 3 tanszéke

Potenciális jövőbeli résztvevő csoportok

NAIK Mezőgazdasági Biotechnológiai Kutatóintézet

NAIK Öntözési és Vízgazdálkodási Önálló Kutatási Osztály

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság és Élelmiszertudományi Kar

BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar

NÉBIH

Első Pesti Malom Zrt.

Interdiszciplináris Kutatóműhely Létrehozása a Klímaadaptív és Fenntartható Mezőgazdaságért MTA ATK GINOP-2.3.2-15-2016-00028 pályázat

Problémafelvetés, célkitűzés

Magyarország területének 85 százaléka (beleértve a gyep- és erdőgazdálkodást is) mezőgazdasági művelés alatt áll. Az agrárszektorból származó jövedelem sok százezer család megélhetését biztosítja idehaza, amely ugyanakkor egyre nagyobb bizonytalansággal terhelt az egyre gyakrabban jelentkező szélsőséges környezeti feltételek (aszály, belvíz, stb.) miatt. Világviszonylatban, a szükségletek növekedése miatt az elkövetkező 50 évben több élelmiszert és takarmányt kell előállítani a világon, mint az ezt megelőző 10.000 évben, ráadásul egyre nehezebb környezeti feltételek mellett. Ezen kihívások kapcsán a G7 országok agrárminisztereinek legutóbbi csúcstalálkozóján (NIIGATA, 2016) kiemelt feladatnak nyilvánították a fenntartható mezőgazdasági termelés, illetve termelékenység fejlesztését. Ezen célok eléréséhez interdiszciplináris és gyakorlat-orientált kutatási és technológiai fejlesztések támogatására, szabadon hozzáférhető és megbízható adatok előteremtésére és széles körű alkalmazására van szükség. Jelen projekt során Az MTA Agrártudományi Kutatóközpontja és az ELTE Természettudományi Kara több tudományterület nemzetközileg elismert kutatóinak együttműködésében új stratégiai K+F+I műhelyt hoz létre. A kutató műhely a martonvásári tartamkísérletek hagyományai és a legmodernebb mérési és infokommunikációs technológiák ötvözésével világszínvonalú kísérleti és modellezési platformot hoz létre, amely segítségével minden eddiginél hatékonyabb startégiák dolgozhatók ki a mezőgazdasági termelékenység fenntartható növelésére és a mezőgazdasági eredetű környezeti károk enyhítésére a klimatikus viszonyok változásának figyelembevételével. A projekt megvalósítása öt nagyobb tevékenységre bontható:

1. Multidiszciplináris kutatócsoport létrehozása

A kutatócsoport a következő tudományterületek hazai elméleti és gyakorlati (kísérletezős) szakértőit foglalja magába: klimatológia, növényélettan, növénytermesztés, mikrobiológia, agrometeorológia, biogeokémia, levegőkémia, talajtan, térinformatika, távérzékelés, közgazdaságtan.

2. Agro-pedo-klimatológiai kísérleti platform létrehozása

Holisztikus rendszerértelmezési szemléleten alapuló agro-pedo-klimatológiai kísérleti platform létrehozása Martonvásáron, amely ötvözi a tartamkísérletek hagyományait, illetve a klímakamrás stresszkutatások tapasztalatait a legmodernebb mérési és infokommunikációs technológiák (FACE gyűrűk; Eddy-kovariancia tornyok; automatizált talajlégzés mérők; liziméter állomás; stb.) A platform segítségével minden jelenkori és jövőbeli éghajlati helyzet (beleértve a megemelkedett légköri CO₂ koncentrációt is) és talajállapot előállítható szántóföldi körülmények között; illetve folyamatosan nyomonkövethetők a talajban, a növényben és a légkör felszínközeli rétegében lezajló energia és anyag átalakulási és áramlási folyamatok. A platform segítségével előállított adatokat a projekt során fejlesztett modellrendszer kalibrálására és validálására használjuk fel.

3. Korszerű éghajlati projekciók készítése

Az ELTE és az OMSz szuperszámítógépei segítségével az RCP4,5 és RCP8,5 klímaváltozási forgatókönyvek alapján négy eltérő regionális klíma model felhasználásával 25 km-es felbontású, napi léptékű, hiba-korrigált klimatikus adatsorokat készítünk az 1961-2100 időszakra.

4. Modellfejlesztés

Rugalmasan adaptálható integrált modellrendszer (AgroMo) kialakítása, amely a magyar mezőgazdasági rendszer működését szimulálja térben explicit módon, több lehetséges léptékben: parcella, farm, regionális és nemzetgazdasági szinten is. Az AgroMo fejlesztését a Biome-BGCMuSO bio-geo-kémiai és a 4M növénytermesztési modell integrációjával valamint új modulok hozzáadásával valósítjuk meg. A hibrid modell minden növénytípus (egynyári, évelő, fásszárú, C₃-as és C₄-es, stb.) szimulációjára képes lesz, amely a mezőgazdasági természetben előfordul. A növény fejlődését és növekedését jellemző folyamatokon túl a hibrid modell a talajban illetve a talaj-légkör határán lezajló anyag és energia átalakulási valamint (víz, C, N, P, K, ÜHG) áramlási folyamatokat szimulálja, napi léptékben. A modellfejlesztés során kiemelten foglalkozunk azokkal a témákkal, amelyek a szakterület jelen állása szerint gyenge/kidolgozatlan pontjai a növénytermesztési modelleknek.

5. Klímaadaptációs stratégiák kidolgozása

Stratégiák (alkalmazkodási és enyhítési stratégiák ill. 'Fehér könyv') kidolgozása eltérő léptékben a mezőgazdasági termelékenység fenntartható növelésére és a mezőgazdasági eredetű környezeti károk enyhítésére a felhalmozott adatok és a kiépített modellrendszer felhasználásával. A modellrendszer segítségével olyan virtuális kísérletek ill forgatókönyvek hajthatók végre (szimulálhatók) néhány nap alatt, amelyek segítségével megválaszolhatunk olyan kérdéseket, amiket kísérletes úton nem vagy csak csillagászati összegek befektetésével és/vagy évtizedek alatt tudnánk megválaszolni. A projekt során

kidolgozott és megvizsgált (az AgroMo segítségével letesztelt) stratégiákról pontos leírást készítünk és legfontosabb következtetéseinket eljuttatjuk az agrárszektor meghatározó szereplőinek.

A projektben résztvevő csoportok

MTA ATK Mezőgazdasági Intézet

MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet

ELTE Természettudományi Kar

Potenciális jövőbeli résztvevő csoportok

MTA Ökológiai Kutatóintézet

NAIK Agrárkörnyezet-tudományi Kutatóintézet

NAIK Erdészeti Tudományos Intézet

NAIK Mezőgazdasági Gépesítési Intézet

Agrárgazdasági Kutató Intézet

NÉBIH

Potenciális felhasználók, illetve hasznosítási területek

Az Integrált Modellrendszer gyakorlati hasznosíthatósága széles körű: agrár közép- és felsőoktatás, intelligens öntözésvezérlés, termés-előrejelzés, helyspecifikus alkalmazkodási stratégiák kidolgozása, növénynevelési célok és stratégiák kialakítása, kockázat elemzések, jogszabályalkotással illetve gazdasági befektetésekkel kapcsolatos döntéstámogatás. Ezek alapján az agrárszektor valamennyi szereplője potenciális felhasználója lehet a projekt eredményeinek: hallgatók, oktatók, kutatók, növénynevelők, gazdálkodók, szakértők, szaktanácsadók és döntéshozók. Az IM kézzelfogható segítséget jelentene az országjelentések készítése során. Felhasználásával pontosabb becslés adható a mezőgazdasági területek ÜHG kibocsátására, illetve a Párizsi egyezményvel összhangban lévő kibocsátási stratégiák dolgozhatók ki.

Szőlő-bor kutatás-fejlesztési kiválósági központ létrehozása

MTA ATK NÖVI GINOP-2.3.2-15-2016-00061 pályázat

Problémafelvetés, célkitűzés

A magyar szőlő és bor ágazat, többek között az elmúlt évtizedek kutatás-fejlesztési gyakorlatának elmaradottsága miatt, jelentős lemaradásban van a világ élvonalához képest. A projektben megfogalmazott szőlészeti és borászati kutatási programok olyan jelentős kérdésekre irányulnak, amelyek Magyarországon eddig nem kerültek feltárára, ugyanakkor nélkülözhetetlenek az ágazat és a hozzá kapcsolódó kutatás-fejlesztés, oktatás és az ágazati versenyképesség megújításához.

A szőlő esetében, mint a legtöbb termesztett növényünk esetében is, a termésbiztonságot évről évre különböző megbetegedések, járványok és kártevők veszélyeztethetik. Bár a fertőzések és a kártevők az esetek többségében nem pusztítják el a növényeket, terméscsökkenést és minőségromlást okoznak, amelyek gazdasági szempontból a legjelentősebb károkat okozó növényvédelmi problémák közé tartoznak.

A jelen projektet komoly gazdasági jelentőséggel bíró tudományos problémák megoldásának és gyakorlati alkalmazhatóságának szükségessége indokolja, melynek célja a termelés és termésbiztonság eredményességének fokozása, valamint az anyag- és költségtakarékos, fenntartható, ugyanakkor hatékony növényvédelem megvalósítása a szőlőültetvényekben.

A projekt célja egy olyan kiválósági központ létrehozása, amely a szőlészeti és borászati tudományterületeken nemzetközileg magasan jegyzett, kimagasló színvonalú kutatási eredményeket hoz létre, valamint a gyakorlatban közvetlenül hasznosítható részét közvetíti a szőlészeti-borászati szakma számára.

A projekt az Eszterházy Károly Egyetemen, mint konzorciumvezetővel közösen folyik, itt csupán az MTA ATK Növényvédelmi Intézetében zajló munkákat mutatjuk be, amelynek két fő iránya van, az agroökológiai és a növénykórtani irányok.

1. Agroökológia

1.1. Illatanyagok szerepe a szőlőkártevők elleni kémiai ökológián alapuló védekezésben

Hazánkban a tarka szőlómoly (*Lobesia botrana*) és a nyerges szőlómoly (*Eupoecilia ambiguella*) a két jelentős szőlő kártevő lepkefaj. A lárvák által megrágott fürtök tovább fertőződnek szürkepenésszel, ami jelentős terméskiesést okoz. A kártétel lokalizációja attól függ, hogy a nőtények hová rakják le petéiket, a növényvédelemben mégis a hímekre fókuszálnak. Ezért új, peszticid-mentes növényvédelmi eljárás kifejlesztése a cél, aminek az egyik eleme a nőtények lepkék szőlőtől való távoltartása, ami megakadályozza tojásrakást. Fontos eleme a projektnek az elmúlt években megjelent inváziós faj, a pettyesszárnyú muslica (*Drosophila suzukii*), amely fűrészcső segítségével felszakítja a bogyók héját és belepetézik. Mivel az érésben lévő fürtöket támadja meg, ellene a vegyszeres védekezés nem engedélyezett. A rovarok az éréző gyümölcsök illatanyagait érzékelik, erre építve kell ki dolgozni egy fajspecifikus csapda-típust.

1.2. Inváziós kártevők telelési szokásainak vizsgálata

A projekt három, az elmúlt években hazánkban megjelent, és mára már tömegessé vált inváziós faj, a márványospoloska (*Halymorpha halys*), a harlekinkatica (*Harmonia axyridis*) és a vándorpoloska (*Nezara viridula*) gyérítésére koncentrálnak. Ezek a fajok a termékek élvezeti értékét csökkentik, vagy fogyasztásra alkalmatlanná teszik. A három faj közös jellemzője a hasonló telelési viselkedésük, amely alapján egy egyszerű, a telelő élőhelyeket modellező dobozcsapda kialakítása a fő cél.

2. Növénykórtan

2.1. A szőlő kórokozó gombáinak vizsgálata

A projekt a különböző típusú fungicidekkel szembeni rezisztenciák tanulmányozására fókuszál DNS-alapú markerekkel, valamint in vitro laboratóriumi és szabadföldi (kisparcellás és nagyüzemi) kísérletekkel, amely során vizsgálat elsődlegesen négy gombabetegségre, a szőlőlisztharmatra, peronoszpórára, szürke- és feketerothadásra koncentrálnak. A projekt célja egy bioteszt fejlesztése a szőlőlisztharmat és peronoszpóra-populációk egyes fungicidekkel szembeni rezisztenciájának meghatározására, valamint költséghatékony DNS-alapú módszer fejlesztése a szőlőlisztharmat és peronoszpóra-populációk rezisztenciájának kimutatására.

2.2. A szőlőbogyó-Botrytis kölcsönhatás molekuláris növényélettani kutatása, különös tekintettel az aszúsodás folyamatára

A *Botrytis cinerea* által megfertőzött bogyók aszúsodáshoz vezető ún. nemesrothadás folyamata jól ismert, azonban a bogyókban bekövetkező fiziológiai változások alig feltártak. Az úttörő jellegű kutatás ezt a folyamatot vizsgálja. A projekt során cél egy a szőlő aszúsodásának folyamatát bemutató szőlőbogyó szövettani atlaszának elkészítése, az aszúsodás és szürkerothadás folyamatainak modellezése, valamint a botritizálódás biztonságát és a szürkerothadás elleni küzdelmet segítő szőlészeti technológiai javaslatok megfogalmazása.

A projektben résztvevő csoportok:

MTA ATK Növényvédelmi Intézet

Eszterházy Károly Egyetem

Potenciális jövőbeli résztvevő csoportok

SZIE KERTK Szőlészeti Tanszék

SZIE KERTK Rovartani Tanszék

NÉBIH

NAIK Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetei

PTE Szőlészeti és borászati Kutatóintézet

SZIE, PE, KE és a DE Növényvédelmi Intézetei és Tanszékei

E-orr kutatóműhely - természetes szagmintázatok elemzése és agrártudományi hasznosítása MTA-ATK NÖVI GINOP-2.3.2-15-2016-00051 pályázat

Problémafelvetés, célkitűzés

A projekt egy olyan új típusú kutatóműhely felépítését célozza, amely az MTA-ATK és az ELTE-TTK interdiszciplináris együttműködése révén komplex agrártudományi technológiák fejlesztését segíti elő. A műhelyben az MTA-ATK alkalmazott biológiai szaktudása és ipari partnerek bevonására való felkészültsége párosul az ELTE alapkutatói és természettudományos kiválóságával, elősegítve ezáltal a kutatási eredmények hasznosulását és a valós mezőgazdasági kihívások megoldását.

Célunk az, hogy az agrárökoszisztémákban eddig alkalmazott, pusztán vizuális jellegű kártevő és kórokozó előrejelzési módszereket szaganyag felismerési alapokra helyezzük. Megközelítésünk lényege, hogy illatmintázatok alapján azonosítjuk a rejtett, és a korai stádiumban nem megfigyelhető kártevők és kórokozók jelenlétét a haszonnövény környezetében. Ez a merőben új stratégia nemzetközi szinten is újdonság, és nagy segítséget nyújthat fontos élelmiszernövényeink védelmében. Jelen pályázatban egy új, mesterséges szagló rendszer kifejlesztését és mezőgazdasági alkalmazásának kidolgozását határoztuk el. A távlati cél olyan termék előállítása, amely egyaránt képes a kis- és a nagygazdaságok szintjén a fertőzöttség állapotának gyors felmérésére szántóföldi körülmények között. A termék oktatással egybekötött késztermékként és szolgáltatás formájában is eladható lehet.

Az illatanyagok szerepe a növényi betegségek és kártevők észlelésében

A precíziós mezőgazdaság célja a termelés határfokának növelése a növények távérzékelési megoldásokkal azonosított lokális igényeinek kezelése révén. Vannak azonban olyan ökológiai állapotok és kártételek, amelyek térinformatikai eszközökkel nem fedezhetők fel, vagy már nem kezelhetők időben. Ilyen például egyes talajban élő rovarok gyökérvárosító tevékenysége, vagy a gazdaságilag fontos bogyós gyümölcsöket érés időszakában károsító pettyesszárnyú muslica. Ismert, hogy az egészséges és a patogénnel fertőzött növények által kibocsátott illékony szerves vegyületek (Volatile Organic Compound, VOC) különbözőek. A növény környezetének szagmintázatát megvizsgálva tehát észlelhetővé válhat egy még nem látható fertőzés, és akár specifikusan azonosítható a kártevő. A növények ugyanis képesek VOC-ok segítségével védekezni, vagy közvetlenül a kártevő ellen, vagy annak természetes ellenségeit csalogatva.

Az E-orr építése

A VOC-ok detektálására a kereskedelmi forgalomban kapható eszközök egy része speciális anyagok fizikai paramétereinek változásait méri, mint pl. elektromos kapacitás, ellenállás és elnyelési spektrum. Ezeknek az érzékenységi tartománya jóval szűkebb, mint a szaglóreceptoroké: csak bizonyos kémiai tulajdonságokat képesek detektálni (pl. redoxpotenciál), illetve limitált a meghatározható anyagok köre (pl. amelyek ionizálódnak oldatban). Ezzel szemben a bionikus szaglószervek lényege, hogy állati szaglószervekben található receptorokat használnak a VOC-ok meghatározására. Ezek a receptorok nagyságrendekkel érzékenyebbek a fizikai alapon működőknél, ugyanakkor sokkal szélesebb spektrumúak. Az ízeltlábúaknak százas, a gerinceseknek ezres nagyságrendű ilyen szagreceptoruk van. Mivel egyetlen receptor is sokféle VOC-ra ad választ, persze eltérő mértékben, ezért együttesen a szaganyagok nagyon széles skálájának felismerésére képesek. A heterológ módon expresszált szaglóreceptorokknak megfelelő VOC-ok hatására létrejövő áram közvetlenül mérhető elektrofiziológiai módszerrel. Kifejlesztjük a rendszer Ca^{2+} -ra érzékeny fluoreszcens fehérjékkel ellátott verzióját, ahol a jeleket fluoreszcencia mikroszkóppal lehet detektálni. Az összes mérés eredményéből adatbázist építünk. A korábbi rendszerek előnyös tulajdonságait ötvözve egy olyan szagló panelt kívánunk létrehozni, amely többféle szaglóreceptorból áll össze, és az aktiváció során kibocsátott elektromos és/vagy fluoreszcens jelek együttesével egyfajta digitális "szaglenyomatot" lehet készíteni az adott mintáról.

Növényvédelmi szempontból fontos illatanyagok meghatározása

Céljaink közt szerepel olyan molekulák felfedezése, amelyek repellens hatásúak egyes gazdaságilag is fontos kártevő rovarokra. A projekt futamideje alatt szaganyag mintákat veszünk számos fontos kultúrnövényről (búza, árpa, kukorica, bogyós gyümölcsök: szőlő, szamóca, málna) különböző körülmények között (időjárás, termés állapota, fertőzöttség, napszak, stb.). A szaganyagok megkötése után a mintákat gázkromatográffal egybekötött rovarcsáp detektorral (GC-EAD) és gázkromatográfokkal egybekötött tömegspektrométerrel (GC-MS) elemezzük. Az attraktáns/repellens viselkedési hatást rovar szélcsatornával határozzuk meg.

A projektben résztvevő csoportok:

MTA ATK Növényvédelmi Intézet

Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi kar

A projekthez csatlakozható intézmények, csoportok

Felsőoktatási intézmények Természettudományi Karai

Felhasználói kör

Mezőgazdasági vállalkozások melyek precíziós növénytermesztéssel működnek, fejlesztenek

Stratégiai kutatási modell projekt az MTA két kutatóközpontja és a két kutatóközpont háttér egyetemei közötti középtávú együttműködésre (MTA ATK és MTA SZBK)

A szélsőséges időjárási körülmények között elérhető termésbiztonság biológiai alapjai

Problémafelvetés, célkitűzés

A hazai növénytermesztés húzóágazatának számító gabonaféléknél már jó ideje nem a termés minősége, hanem a mennyiség stabilitása a legfőbb kérdés. A búza és a kukorica termésátlagainak szélsőértékei csak a legutóbbi 15 év során (2,6 és 5,1 t/ha, ill. 3,7 és 7,8 t/ha) egyaránt kb. 100%-os kilengést mutattak (forrás: KSH). Figyelembe véve, hogy az agráriumnak az élelmiszeriparral együtt alkotott részesedése a GDP-ből meghaladja az 5%-ot, továbbá, hogy a gabonafélék részaránya a szántóföldi vetésszerkezetben több mint kétharmados, könnyen belátható, hogy a fenti termésingadozás érzékenyen érinti a gazdasági növekedés mértékét és tervezhetőségét, ezen kívül kihat a bruttó hazai termék alakulására, de a gazdatársadalom hangulatára is.

Megtévezve a klímaváltozás – Magyarországra nézve várhatóan különösen negatív – nettó hatásával (ld. új Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia, v. NÉS-2 szakpolitikai vitaanyaga), egy ennél is nagyobb mértékű termés-instabilitás a geopolitikai kockázaton túl (pl. Arab Tavasz, szíriai válság) hazánkra nézve is közvetlen gazdasági és társadalmi következményekkel járhat.

A termésbiztonság szorosan összekapcsolódik az abiotikus és biotikus környezeti tényezőkkel szembeni ellenálló képességgel, ezért növelése egy komplex alkalmazkodó képesség kialakítását feltételezi. Kitétségünk a kontinentális éghajlat szélsőségeinek azonban nem csökkenthető anélkül, hogy ne ismernénk meg az említett komplex alkalmazkodás pontos mechanizmusait a gabonafélékben, amivel egyúttal kidolgozzuk egy korszerű szemléletű és a gyorsan változó kihívásokra minél hamarabb reagáló növénynemesítés és fajta-előállítás alapjait.

Megoldási javaslat

A fentiek alapján hosszútávú célkitűzésünk a kenyérbúza környezeti tényezőkkel (hő-, szárazság- és víz stressz) szembeni ellenállóságának növelése a termésbiztonság javítása érdekében. Középtávon az alkalmazkodás legalapvetőbb szintű, molekuláris biológiai folyamatainak és ezek összefüggéseinek feltárása

(vö. hasonló kutatáshoz nyert el a napokban a Cornell Egyetem 24 millió dollárt a B&M Gates Alapítványtól, <http://news.cornell.edu/stories/2016/03/24m-grant-aims-combat-global-wheat-crop-threats>) a legfontosabb, mert ennek révén jelentősen fokozható a nemesítés hatékonysága.

A fenti célok eléréséhez az alábbi alapelvek és számos tudományterületet integráló lépések végrehajtása szükséges:

- a hazai növénybiológiai kutatás kiváló erőinek összefogása egy konzorciumba és tudáspotenciáljának összpontosítása egy jelentős tudományos és gyakorlati problémára,
- egységes kísérleti elrendezés (növényanyag és kezelések) létrehozása a teljes konzorcium részére,
- modell értékű fajták és széles genetikai alpanyagok logikusan felépített rendszerbe foglalása,
- az egyedi és kombinált stressz kezeléseknél kített növényanyag sokrétű és átfogó jellemzése korszerű „omikai” technológiákkal és a stressz tűrésben szerepet játszó legfontosabb szervek (gyökér, levél és kalász-virágzat) speciális vizsgálatával,
- a valós stressz körülmények között több éven át nevelt genetikai alpanyagok teljesítménye és génösszetétele közti kapcsolatok értékelése révén a legfontosabb ható gének azonosítása,
- a különböző vizsgálati szinteken kapott eredmények rendszerbe foglalása utáni új összefüggéseket és hatásokat feltáró elemzése,
- a nagy volumenű adathalmaz feldolgozásához központi (bio)informatikai kapacitás felépítése.

A tervezett nagy felbontóképességű és így számos stressz hatás vizsgálatát egyedi szinten, illetve összefüggéseiben is lehetővé tevő 3-5 éves futamidejű konzorciális rendszer két magyarországi régióban az MTA ATK Mezőgazdasági Intézetének (Martonvásár) hat tudományos osztályát, az MTA SZBK Növénybiológiai és Biokémiai Intézeteinek (Szeged) hat kutatócsoportját, valamint ehhez kapcsolódva mindkét régió egyetemének (ELTE és SZIE, ill. SZTE) növényélettani és növény-szervezettani témákban kiemelkedő kutatócsoportjait öleli fel (összesen 17 csoport: részletes felsorolás a csatolt tervben). Jelen tervezet korai előzményének fogható fel a 2001-2004 között futott és az NKFP által támogatott (4-038/2001 sz.) Búzakonzorcium, amelynek összefoglaló anyaga „A búza nemesítésének tudománya” címmel 2006-ban nyomtatásban is megjelent.

Ilyen sok részletre kiterjedő, komplex és rendszer-szemléletű megaprojektet a termésbiztonság és az abiotikus stressz alkalmazkodóképesség vonatkozásában még nem hajtottak végre búzában, de még talán (haszon) növényeknél általában sem, ezért a várható eredmények jelentős újdonságnak számíthatnak.

Várható eredmények

- Világszintű tudományos kutatás és gazdaságilag hasznosítható eredmények a búza stressz biológiájában
- A növényi alkalmazkodás lehetséges választásainak konkrét anyagcsere-utakra történő lefordítása és összevetése a valós, szántóföldi eredményekkel

- Működő és hiánypótló (bio)informatikai kapacitás létrehozása a mezőgazdasági szektorban nagyléptékű adatok ("big data") rendszer-szintű feldolgozására és modellezésére
- Sokrétű alkalmazkodóképességgel rendelkező fajtáSOROK azonosítása, valamint az alkalmazkodásban kulcsszerepet játszó génekre specifikus, gyorsan nyomon követhető markerek kifejlesztése
- Új, stressztűrő fajták nemesítésében közvetlenül alkalmazható alapanyagok előállítás

A jelen javaslatban középtávon lerakott alapokon egy következő fázisban a mainál korszerűbb és hatékonyabb („smart”) nemesítési program építhető fel, ami több eséllyel vehetné fel a minden eddiginél élesebb versenyt a globalizálódó gabonaszektorban. Az alkalmazkodás biológiai mechanizmusainak megértése és az extrém stressz körülményeknek ellenálló genetikai alapanyagok bevonása a nemesítésbe hosszabb távon nagyobb termésbiztonságú búza fajták előállításához vezethet, ami áttételesen hozzájárulhat az agrárium stratégiai helyzetének megszilárdításához.

MTA ATK beruházáshoz kapcsolódó komplex műszerparkjai

Vizualizációs centrum kiépítése az MTA ATK-ban

Tanulmány a javasolt mikroszkópos technológiákról és lehetséges alkalmazásukról, továbbá a vizualizációs centrum kihasználtságáról.

A modern mezőgazdasági kutatások és fejlesztések egyik alapköve a sejt- és szövetszintű folyamatok vizsgálata, hiszen a megfelelő mezőgazdasági eljárások, új fajták kifejlesztése valamint biztonsági vizsgálatok egyre specifikusabb és pontosabb eljárásokat kívánnak meg. Az utóbbi 15 évben a sejt- és szövetszintű vizsgálatok területén a mikroszkópos eljárások forradalmi fejlődése hozott áttörést. Olyan alapvetően új fizikai jelenségeken alapuló vizualizációs technológiákat fejlesztettek ki, amelyek egyrészt molekuláris szintű felbontást biztosítanak, másrészt a szövetek, szervek mélyére látó in vivo mikroszkópos eljárások. Ezeket az új vizualizációs technológiákat a legmagasabb szintű általános sejtbiológiai, neurobiológiai és orvosbiológiai kutatásokban széles körben alkalmazzák, azonban a mezőgazdasági és növénybiológiai kutatásokban sok területen még bevezetésre várnak. Ennek köszönhetően egy mezőgazdasági kutatásokat támogató vizualizációs központ létrehozása nemcsak a világ fejlett kutatási trendjeinek követése lenne, hanem az új technológiák bevezetése által a kutatók világszinten is úttörő kutatási eredményeket tudnának produkálni. Célunk, hogy mind az optikai (fény alapú) mikroszkópia mind az elektronmikroszkópia területén a legmodernebb eljárásokat honosítsunk meg. A kétféle eljárás párhuzamos bevezetése igen nagy lehetőségeket biztosítana a kutatóknak, mert ezek egymást nagyon hatékonyan kiegészítő technológiák.

Szuperrezolúciós mikroszkóp



Többféle szuperfeloldású fénymikroszkópos technika létezik. A legjobb feloldást (20nm oldalirányban/50nm axiálisan) a **STORM** és **PALM** („photoactivated localization microscopy”) mikroszkópia adja. Mindkettő azon alapul, hogy egy bizonyos hullámhosszúságú fény hatására ki-be kapcsolható fluoreszkáló festékekkel („photo-switchable fluorescent molecules”) jelölik specifikusan a mintát. Minél több ciklust alkalmazunk, illetve minél több foton gyűjthető egy fluoreszkáló molekulából, az a molekula annál pontosabban lokalizálható a saját diffrakció-limitált képén belül.

A szuperrezolúciós mikroszkópia lehetővé teszi/sejtalkotók (mitokondrium, plasztiszok, vezikulumok, lizozómák, mikrotubulusok, aktin filamentum hálózat, sejtkapcsoló struktúrák stb.) finomszerkezetének vizsgálatát, elsősorban fixált biológiai mintákban. Élő mintákban továbbá vizsgálhatók vele dinamikus folyamatok (vezikuláris transzport, sejtsztódás és sejtciklus fázisok, baktériumok belső folyamatai, membránba ágyazott molekulák mozgásai, komplementáció, vírusok vagy molekulák sejten belüli mozgása/eloszlása stb.)

Az ilyen módszerek előnye, hogy az elektronmikroszkópiai minta-előkészítéshez viszonyítva általában gyors és egyszerű a minták vizsgálhatóvá tétele, és akár élő minták is vizsgálhatók. Továbbá metszés nélkül is 3D rekonstrukciókat nyerünk viszonylag vastag mintákról. Élő minták fejlődésének folyamatos vizsgálata és bennük különböző valós idejű mérések elvégzése is lehetséges.

Két-foton és „light sheet” mikroszkópos technikák



A növénybiológiai kutatások egyik nagy nehézsége, hogy az élő biológiai minta mélyebb részeire nem lehet „belátni” a klasszikus fénymikroszkópos eljárásokkal. Az utóbbi évtizedben az orvosbiológiai kutatásokban ebből a szempontból nagy áttörést eredményezett a két-foton mikroszkópia kifejlesztése. Mindazonáltal a növénybiológiai kutatásokban a két-foton mikroszkóp viszonylag nagy beruházási költsége miatt csak kis mértékben jelent meg, mindössze néhány kutatás kezdődött el ezen a területen. Pedig technológiailag a növénybiológiai kutatásokban a két-foton mikroszkópia több szempontból is nagyon hasznos, sok esetben jobban használható mint állati sejtek és szövetek esetében. A növényi struktúrák auto-fluoreszcenciája, amely másod és harmad harmonikus gerjesztéssel (amelyre a két-foton mikroszkóp alkalmas) jelölésmentesen biztosítja, hogy a mélyszövetek is láthatóvá váljanak. Továbbá a növényi sejtfal és más szilárd szerkezetek megakadályozták, hogy in vivo nagyobb 3D mikroszkópos felvételeket készítsünk klasszikus és pásztázó mikroszkópos eljárásokkal, azonban a két-foton gerjesztés ezt a súlyos problémát is megoldja. A fenti nehézségek leküzdésében fontos lehet, hogy ne kizárólag az orvosbiológiai eljárásokban használatos két-foton mikroszkópokat szerezzük be, hanem olyan lézeres eljárást, amely egyrészt széles hullámhossz tartományban képes gerjeszteni (550-2000nm) valamint a lézerpulzus frekvencia is változtatható legyen annak érdekében, hogy a lassú lecsengésű auto-fluoreszcencián illetve foszforeszcencián keresztül is vizsgálható legyen a növényi biológiai minta. A két-foton mikroszkópia további előnye, hogy az újabban kifejlesztett ún. molekuláris tetoválás is alkalmazható a segítségével. A molekuláris tetoválás révén biológiai hatóanyagok hatását tudjuk tartósan lokalizálni akár szubcelluláris szinten is, ezáltal egyes biológiai folyamatok élettani jelentőségét térbelileg lokalizáltan tudjuk vizsgálni. További fontos kiegészítése lehet a két-foton mikroszkópiának és a molekuláris tetoválásnak, ha ezeket light-sheet mikroszkópos eljárással kombináljuk. Ennek jelentősége az, hogy viszonylag gyors, sejten belüli molekuláris folyamatok lefutását igen nagy tér-időfelbontásban tudjuk vizsgálni miközben a sejt fénykárosítását minimalizáljuk. Ezen technikák alkalmazása pedig a fényérzékeny növény-sejtbológiai folyamatokban nagy jelentőségű. A fent bemutatott technológiák kombinációja egyedülálló, ami ugyancsak jelentősen emeli ezek tudományos jelentőségét.

Elektronmikroszkópok

Transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM)



A **transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM)** a modern sejttani és ultrastrukturális vizsgálatok alapvető műszere. A mai igényeknek megfelelő TEM ötvözi a különböző vizsgálati módok (transzmissziós és scanning-transzmissziós üzemmód, 3D elektrontomográfia, korrelatív fény- és elektronmikroszkópos minta vizsgálat, krio-elektronmikroszkópia) lehetőségeit.

A normál transzmissziós üzemmódban a konvencionális minták strukturális kutatása nagy feloldással lehetséges. A teljes mintaterület megvilágítás és vizsgálata mellett a scanning-transzmissziós üzemmódban a minta kisebb részletéről is eredmény kapható, például méréseknél csak az adott területről származó információ kerül analízisre. A térszerkezeti viszonyok tisztázását, a térbeli rekonstrukciók kivitelezését a 3-D elektrontomográfia biztosítja. Az ugyanazon a mintarészleten (egy műszerben) elvégzett különféle vizsgálatok eredményei állnak rendelkezésre, melyek összevetése új

következtetésekre ad lehetőséget.

A **TEM** elsősorban sejtszintű kérdések, válaszreakciók vizsgálatára alkalmas, így például lehetőséget teremt olyan problémák vizsgálatára, mint hogy milyen folyamatok zajlanak le egy növény és patogén kölcsönhatás során, vagy milyen hatással van a környezeti stressz a sejtek ultrastrukturájára. Egy krio-tomográfias berendezés azonban már a proteomika, molekuláris biológia, virológia szintjén felmerült strukturális kérdések megválaszolására is alkalmas.

Pásztázó (scanning) elektronmikroszkópok (SEM)



A mai **pásztázó (scanning) elektronmikroszkópok (SEM)** nagy teljesítményük, és alacsony vákuumú üzemmódjuk révén képesek biztosítani a nagy feloldóképességet a biológiai minták esetében gyakran igen fontos minimális mintaelőkészítés mellett is. Egyes mikroszkópok kiegészíthetők a 3D leképezést nyújtó „serial block-face imaging” feltétellel is. Ez utóbbi a TEM vizsgálatokra előkészített minták felhasználását is lehetővé teszi a SEM-ben a 3D tomográfiai munkákhoz. A környezeti scanning elektronmikroszkópia („environmental scanning electron microscopy”, E-SEM) víztartalmú, élő állapotú minták vizsgálatára alkalmas. A

SEM egyrészt lehetőséget biztosít olyan gyors vizsgálatokra, másrészt olyan szövet és sejtfelszíni információkat ad, ami a transzmissziós elektronmikroszkóppal nem érhető el. A legújabb berendezések pedig nagyfeloldású, a TEM-nél átfogóbb 3D képet adnak.

Mintaelőkészítés, CLEM

A TEM/SEM **konvencionális mintaelőkészítés** alapvető fontosságú még ma is. A műgyantás TEM minták megfelelő minőségű metszeteken, kiegészítve immuncitokémiai módszerekkel, elemtérképezéssel, stb. napjainkban is fontosak. A SEM minták kritikus pontos szárító berendezéssel és „sputter coater” előkészítéssel jó minőségű, kevésbé bonyolult vizsgálati lehetőséget ad, jó felbontás, kiegyensúlyozott kontrasztviszonyok mellett. A legfejlettebb mintaelőkészítési technikák a **krio-technika** különböző formái. A krio-technikák a legkevésbé invazív mintaelőkészítést és vizsgálatot kínálják, ami a minta élőhőz legközelebbi állapotából ad ismereteket. Ez a technika nem olcsó, körültekintést igénylő, de jelenleg a transzmissziós elektronmikroszkópos minták legjobb megőrzését és minőségileg leginkább élethű állapotban való vizsgálatát biztosítja. A fixáláshoz nagynyomású kriofixáló berendezés, a fagyasztott minták metszéséhez pedig krio-ultramikrotóm szükséges.

Az elektronmikroszkópos munka hatékonyságát nagyban növelik a fénymikroszkópos szintű kontrollvizsgálatok. Az úgynevezett **CLEM (correlative light and electron microscopy)** technikák számos műszerrel, berendezéssel és szoftverrel segítik a minták egymás utáni fény, és elektronmikroszkópos vizsgálatát. Különösen a fluoreszcencia mikroszkópia és transzmissziós elektronmikroszkópia együttes alkalmazása jelent előnyt.

Magyarországon nincs krioelektronmikroszópós laboratórium, bár nagy lenne rá az igény. Egy ilyen laboratórium nagyságrendi fejlődést hozhatna a mikroszkópiában. Jelentőségét a 2018 évi kémiai Nobel Díj is bizonyítja.

Az MTA ATK és az ELTE tudományos együttműködése

Az MTA ATK és az ELTE között 2015-ben „Stratégiai tudományos együttműködési szerződés” jött létre, amely nagyban elősegíti a két intézményben működő kutatócsoportok kooperációját. A szerződés keretében számos nagy értékű tudományos projekt indult el GINOP és más támogatások által, de már a szerződés előtt is számos területen szoros és sikeres projekt futott. A két intézmény közötti együttműködés valamint a közös projektek nagy lehetőséget jelentenek az ELTE kutatói számára, és mindez igen nagy jelentőségűvé válhat, ha felépül a vizualizációs központ. A már futó projektek is hatékonyan használnák a centrum nyújtotta lehetőségeket. Igen nagy jelentőségű lenne, ha a fenti mikroszkópos technikák alkalmazhatók lennének a környezeti hatások és belső „folyamatok” által vezérelt növényi **(sejt)differenciációs** vizsgálatokban, továbbá olyan témákban, amelyekben az *in situ* embriogenezist, az indukált embriogenezist, a sejtek ultrastruktúráját, a sejtorganellumok differenciációját, **plastisz differenciációt**, **abiotikus stressz** hatására történő szerkezet változásokat tanulmányoznak. A növények **biotikus környezetének**, kölcsönhatásainak vizsgálata, akár pozitív (pl. **mutualista együttélés**) és negatív (pl. **patogének**) mikrobákkal való **szimbiózisok**, ezek funkcionális jellemzése, feltérképezése és az esetleges beavatkozási pontok kijelölése alapvető fontosságú, amely kutatásokat a legmodernebb mikroszkópiás technológiák alkalmazása emelhet világszínvonalra.

Nagy áteresztőképességű (HTP) fenotipizálási módszerek a növénynevelés és tápanyag utánpótlási kutatásokhoz. Feladatok és koncepció



A genom szintű vizsgálatok területén az utóbbi néhány évben robbanásszerű fejlődés következett be, **több növényfaj genomja már szekvencia szinten ismert, vagy a közeljövőben ismertté válik**. A szekvenciában megmutatózó különbségek funkcionálisan azonban csak megfelelő minőségű és mennyiségű **fenotípusos adathalmaz megléte** esetén értelmezhetők. Ez szükségessé tette olyan módszerek/technikák kifejlesztését,

melyek sok növény, lehetőleg rövid időintervallumon belül történő megfigyelésére és nagy mennyiségű adat begyűjtésére képesek. Ezek a nagy áteresztőképességű (HTP) fenotipizálási módszerek amellelt, hogy gyorsabbá és precízebbé tehetik a fenotípusos szelekciót, lehetővé teszik a szabad szemmel nem látható tulajdonságok szelekciójára is. Jelenleg különböző platformok állnak rendelkezésre a megfigyelések kivitelezésére, azonban az elsődleges cél minden esetben a vizsgált növényekről, állományokról készített felvételek, vagy mérési adatok automatizált begyűjtése és feldolgozása, ami lehetővé teszi a **genotípus×fenotípus×környezet kölcsönhatás** nagyságának számszerűsítését. A különböző technikák a föld feletti és a földalatti (gyökérzóna) növényi részek megfigyelését is lehetővé teszik. Adatgyűjtésre a következő technikai háttérű módszerek használhatók:

Látható fénytartományban mérő színes (RGB) képalkotás

Napjainkban már elérhető áron kapható digitális kamerákkal olyan felvételek készíthetők kontrollált és szántóföldi körülmények között egyaránt, melyek szoftveres képfeldolgozást követően alkalmasak a növények magasságának, levélfelületének és zöldtömegének mérésére. A képek alapján a szemmel is látható stresszválaszok (abiotikus és biotikus) egy része is jó közelítéssel számszerűsíthető.

Közeli infravörös (NIR) tartományban működő készülékek

A szabad szemmel már nem látható hullámsávban (700-1500 nm) készítenek felvételeket, melyek főként a növényi szövetek víztartalmának meghatározására, emellett biotikus stressz válaszok kimutatására alkalmasak tenyészedényes kísérletekben és szántóföldi körülmények között egyaránt.

Hőkamerák

A levélfelület hőmérséklete a párologtatás intenzitásától függően eltérő lehet a különböző növényállományokban ezért ezt a típusú képalkotást főként a vízellátottság és a szárazságtűrés meghatározására használják. Alkalmas még a sztómák (levélen található gázcsere-nyílások) működését befolyásoló növénybetegségek és kemikáliák hatásának detektálására. Kontrollált és szántóföldi kísérletekben is használható.

3D lézer képalkotás (LIDAR)

Lézeres letapogatással a vizsgált növény háromdimenziós modellje állítható elő, melyen azután részletes fenotípusos mérések végezhetőek.

Klorofill fluoreszcencia képalkotás

A fotoszintézis hatékonyságának mérésére alkalmas módszer. A növények klorofill pigmentjei az elnyelt fény egy részét fluoreszcencia formájában, mérhető mennyiségben kisugározzák. Minél kevesebb a kisugárzott mennyiség, annál hatékonyabban működik a fotoszintézis. A módszert a stressztolerancia méréseknél gyakran alkalmazzák, de a jelenleg használt technikai háttér HTP vizsgálatok elvégzésére még csak korlátozottan alkalmas, kontrollált és szántóföldi körülmények között. A vizsgálathoz mesterséges megvilágítás szükséges, így a mérést maximum 2 m-es távolságról lehet elvégezni.

Napfény indukált klorofill fluoreszcencia meghatározás

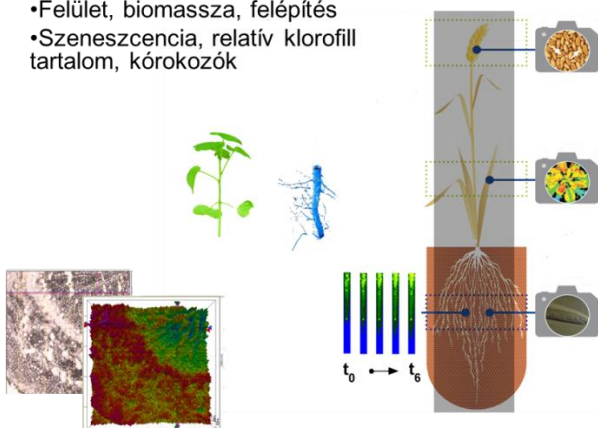
Nagyobb távolságból (drónokról, műholdokról) is elvégezhető a mérés. Mivel a méréshez természetes napfény kell, ezért kizárólag szántóföldi kísérletekben használható.

A röntgen tomográfia, a mágneses rezonancia és a pozitron-emissziós tomográfián alapuló technikák tenyészedényekben, kontrollált körülmények között fejlődő növények gyökérzetének fenotipizálására alkalmazhatók nagy hatékonysággal.

Növénymorfológiai mérések

A látható fény tartománya

- Felület, biomassa, felépítés
- Szenescencia, relatív klorofill tartalom, kórokozók



Növényi életfunkciók meghatározás

Távoli infravörös tartomány

- Állomány / levél hőmérséklet
- Vízhasznosítás / sötűrés

Klorofill fluoreszcencia mérés

- A fotoszintetikus rendszer élettani működésének meghatározása

Közeli infravörös tartomány

- Szövetek víztartalma
- Talaj nedvességtartalom mérés

FT-IR spektroszkópia / Hiperspektrális felvételek

- metabolitok sejtbeli elhelyezkedésének meghatározása (cukrok, fehérjék, aromás komponensek)
- Szénhidrátok, pigmentek és fehérjék mennyiségének meghatározása

Nagy áteresztőképességű fenotipizálásra alkalmas módszerek csoportosítása felhasználási területük alapján

Jelenleg négy fenotipizáláshoz kötött típusú platformot használnak a mérések/számítások elvégzésére:

1. Kontrollált környezetben működő fenomikai platformok

A növényi tulajdonságok megfigyelését részletesen jellemzett környezeti feltételek között (üvegházakban, növénynevelő kamrákban) teszik lehetővé, automatizált rendszerben, nagy, vagy közepes áteresztőképességű teljesítménnyel. Az előző pontban felsorolt módszerek, technikák többsége alkalmazható ilyen körülmények között. A mérések technikai háttérét kereskedelmi forgalomban készen kapható eszközök (pl. Lemnatec), vagy házilag kivitelezett eszközök biztosítják. Általános jellemzőjük, hogy a tenyészedényekben nevelt növényeket a szenzorhoz kell „szállítani”, ami leggyakrabban szállítószalaggal történik. Ezek a készülékek, mind beszerzési árukat, mind pedig működtetési költségeiket tekintve rendkívül költségesek. Mivel méretük is korlátozott, ezért inkább a nemesítést megalapozó kutatásban hasznosíthatók hatékonyan.

2. Költségtakarékos szántóföldi platformok.

A gyakorlati növénynevelés folyamatában a legszélesebb körben hasznosítható eszközök. Szántóföldi körülmények között a növények mozgatására nincs lehetőség, ezért a szenzorokat szállítóeszközre kell

szerezni. A szállítóeszközök lehetnek kerekeken guruló, vagy repülő járművek. Utóbbi kategóriába kisméretű helikopterek, valamint forgó és merevszárnyú drónok tartoznak. Ezek az eszközök viszonylag olcsón megvásárolhatók és rövid időn belül nagy mennyiségű parcelláról készíthetnek felvételeket látható és/vagy infravörös, esetleg multispektrális tartományban.

3. Nagy felbontóképességű szántóföldi platformok

Az ebbe a kategóriába tartozó eszközök viszonylag kisebb területen, de részletes méréseket végeznek, legtöbbször teljesen automatizált adatgyűjtéssel. Kiépítésük meglehetősen költséges, gyakran helyhez kötött. A szenzorokat általában síneken guruló állványrendszeren, GPS vezérelt kerekes eszközökön, vagy drótkötélpályán (Spidercam) mozgatják. Alkalmask különböző típusú mérőkészülékek, szenzorok egyidejű szállítására, így rendkívül részletes vizsgálatok elvégzésére. A mérések hossza összetettségük függvényében eltérő lehet, ezért ezek az eszközök közepes- és nagy áteresztőképességű fenotipizálásra alkalmasak.

4. Modellezési platformok

Szántóföldi és kontrollált körülmények között begyűjtött adatokon alapuló szimulációval jelzik előre a növényfajták feltételezett teljesítményét eltérő klimatikus viszonyok között és agronómiai kezelések hatására. *In silico* kutatás, jelentősége a gyakorlati nemesítésben még elenyésző.

Az MTA ATK Informatikai infrastruktúrájának fejlesztése

Az MTA ATK versenyképességének növelésében fontos szerepet játszik a (bio)informatikai platform kialakítása, mely lehetővé teszi a kutatók számára az informatika nyújtotta lehetőségek biztonságos kihasználását, nagysebességű hálózaton keresztüli hozzáférést a belső-, hazai- és nemzetközi adatbázisokhoz, adatbankokhoz, szoftverekhez, lehetőséget nyújt az adatok gyors elemzésére és online tudásközpont kialakítására.

Az informatikai infrastruktúra fejlesztés az alkalmazásszoftverek beszerzése mellett magába foglalja a korszerűen kialakított szerverszoba, illetve egy ettől elkülönített adattároló helyiség kialakítását, a hálózati- és adatbiztonság növelését, megfelelő adatmentési és archiválási igényeket kielégítő hardverek és szoftverek beszerzését és az adatok és felhő alapú szolgáltatások eléréséhez szükséges nagy adatforgalomra optimalizált belső és külső hálózat kialakítását.

1. **Szerverszoba – ca. 20 m²** – összes távoli elérésű számítógép, szerver, storage illetve a központi hálózati eszközök részére
 - a. teljes védelemmel ellátva – **betörés-, klíma-, víz-, tűzvédelem, távfelügyelet**
 - b. **központi szünetmentes áramforrás és generátor** telepítése, **fogyasztásmérők** az egyedi fogyasztásméréshez
 - c. rugalmasan **bővíthető kialakítás** a szerverek, adattároló egységek részére – **kábelcsatornák, rack szekrények, polcrendszer**
 - d. **előtér** a pótalkatrészek tárolása illetve a szerelés, javítás céljából

2. **Adattároló helyiség – ca. 10 m²** – biztonsági mentések, archívumok részére
 - a. a szerverszobától távol eső helyen, akár másik épületben
 - b. klimatizált, betörés és tűzvédelemmel ellátva
 - c. központi intelligens szünetmentes áramforrásra csatlakoztatva
3. **Hálózati infrastruktúra** – függ az új épület kialakításától
 - a. **Internet oldali optikai kábel a szerverszobában végződik** - jelenleg fitotron épület. Az optikai gerincezeték a kazánház melletti „kukoricaföldön”, az úttól ca. 1 méterre fut – várhatóan ezt a bekötést az építkezés miatt **át kell helyezni**.
 - b. **Optikai gerinc** kiindulási pontja: **szerverszoba**
 - i. ha a jelenlegi szerverszoba marad, csak az új épületbe kell behúzni az optikai szálat, ha átkerül máshová, a **teljes optikai gerincet át kell építeni**.
 - c. **Végpontok** száma:
 - i. **2 x felhasználók száma** (közelítőleg: 1 PC/fő, központi nyomtatók, labor eszközök, wifi routerek) – új épületben,
 - ii. **+1-1 végpont az összes helyiségbe IP telefon** részére - a régi épületeket is beleértve – Power over Ethernet (**PoE**) kialakítással a folyamatos ellátás biztosítása érdekében,
 - d. **teljes wifi lefedettség – 20 méterenként legalább 1 wifi router** a folyosón – függ az új épület falainak árnyékolásától,
 - e. **40 végpontonként 1 hálózati elosztó eszköz – menedzselhető switch,**
 - f. **emeletenként legalább egy hálózati elosztó szekrény** – ennek száma függ az új épület kialakításától
 - g. **két villamoshálózat kialakítása** célszerű, melyből **egyik szünetmentes** ellátást biztosít – hálózati eszközök és érzékeny labor eszközök részére
4. **Hálózat menedzsment, hálózati biztonság**
 - a. **Tűzfal** – jelenleg ingyenes, saját konfigurálású tűzfalat használunk.
 - b. Hálózat virtuális helyi hálózatokba (**VLAN**) szervezése – fizikai elhelyezkedéstől függetlenül, osztályonkénti szeparáltság – biztonság növelése.
 - c. **Hálózatfigyelő, monitorozó (IDP) és határvédelmi eszközök (ISP)** bevezetése email/sms riasztással – **szoftver és szerver telepítés**.
 - d. **Kétkulcsos azonosítás külső hálózatról** - egyre több kutató dolgozik távolról, mobil eszközről és igényli nemcsak a felhő és a levelezés, hanem a belső hálózat elérését is, amivel megnövekszik a támadási felület – **lehet hardveres illetve szoftveres megoldás**.

- e. **Mobil telefonokról és tabletekről a hálózati tevékenység korlátozása: ezek a legsebezhetőbb eszközök.** Erre is vannak **speciális szoftverek**, aminek a bevezetése egyre sürgetőbb lesz.
- f. **Spam- és víruszűrő rendszer a levelező szerver elé bekötve** – tesztelése már folyamatban van.

5. Szerverek, adattároló egységek, virtualizáció

- a. Szervereink többsége **virtuális gépen** fut, ami hely és energia megtakarítást, könnyű telepítést és rugalmasságot biztosít. A nagy teljesítményű személyi számítógépek helyett érdemes a **célnak megfelelő szervereket** beszerezni, amin egyszerre több felhasználó által, több alkalmazás is futtatható, a gép erőforrásait jobban kihasználva. Ehhez a megoldáshoz **virtualizációs szoftvereket** használunk, melyeket **fizikai gépekre kell liszenszelni**.
- b. **Szerverállományunkat az Akadémia támogatásával** évről évre bővítjük, cseréljük, de az amortizáció miatti **cseréket és az egyre növekvő igényt** ebből a forrásból nem tudjuk kielégíteni, ezért **fontos kutatási pályázatokból és egyéb fejlesztési forrásokból is új szerverek, storage-ok beszerzése**.
- c. **Központi szolgáltató szerverek**
 - i. **levelezés** – növekvő adatmennyiség – **szükséges a tárhely növelése,**
 - ii. **felhő** – távoli és közös munka – **szükséges a tárhely növelése,**
 - iii. **belső file szerver** – csak belső hálózatról elérhető – **szerver csere, tárhely növelése szükséges,**
 - iv. **adminisztráció** – csak belső hálózatról elérhető,
 - v. **web szerverek** – online tudásközpont részére – **új hardver és esetleg szoftver beszerzése.**
- d. **Alkalmazás szerverek, szoftverek**
 - i. **statisztikai adatelemzés - statisztikai program** – a kutatók egyéni ízlése és igénye szerint **többféle** statisztikai program beszerzése javasolt. Ha van rá keret, központilag érdemes beszerezni, de mindenképpen **felmérést igényel,**
 - ii. **számítógépes modellezés** – egyedi programok, de **közös hardver lehetséges,**
 - iii. **automatizáció, vezérlőeszközök** – **függ a platformoktól,**
 - iv. **optikai képalkotó rendszerek** – képfeldolgozás – **erős hardver és szoftver igény,**
 - v. **bioinformatikai számítások** – **erős hardver igény,**
 - vi. **térinformatikai, talajinformációs rendszerek** – működnek, idén is fejlesztjük infrastruktúra fejlesztési forrásból,

- vii. **kiadványszerkesztő, grafikai, képfeldolgozó program** – esetleg **professzionális géppel** együtt – ha van rá igény.
- viii. **Bibliográfiai program** – Evernote, Endnote **bevezetése központilag** – **van rá igény.**
- e. Megjegyzés: vannak olyan feladatok, amik esetében csak ritkán, rövid időszakra használnak szuper nagy processzor vagy memória igényű számítógépet. Ezeket az igényeket az **MTA Cloud** használatával szeretnénk megoldani. Ez azonban a kutatásoknak csak **kis részét** fedi le. **Az állandó adattároláshoz, adatszolgáltatáshoz, adatfeldolgozáshoz, képfeldolgozáshoz helyi szerverekre, adattároló egységekre van szükség.**

6. Biztonsági mentések, archiválás

- a. Minden szerverhez, minden adathoz, amik a szervereken képződnek, **biztonsági mentést** kell biztosítanunk. Jelenleg nincs elegendő kapacitásunk erre, akadémiai támogatással ugyan évről évre bővítjük a rendszert, de sokkal **több adat képződik, mint amekkora a tárhely növekedés. Szükséges tárhely bővítés.**
- b. Az új kutatási platformok, laboratóriumi eszközök, nagyfelbontású képképző rendszerek használata a jelenleg képződő adatok többszörösét termelik. Erre fel kell készülnünk egyrészt **storage-ok beszerzésével, másrészt archiválásra alkalmas eszközzel, amiket az új kutatási platformok beszerzési költségei közé kell sorolni.**
- c. A két intézet kiköltözésével teljes egységbe kell hoznunk az informatikai rendszereket, rá kell bírunk a kutatókat arra, hogy **minél több közös informatikai eszközt vegyenek igénybe:** így tudjuk biztosítani az **adataik biztonságát és redukálhatjuk az egyedi eszközök beszerzését is.**
- d. **Szalagos vagy más archiváló eszköz** beszerzése javasolt az archiválandó adatok részére – jelenleg az adminisztráció adatait archiváljuk külső HDD-n.
- e. **Archiváló, adatmentő szoftver** – jelenleg a **Veeam**-et használjuk, amit Infrastruktúra támogatással vettünk, de az állomány növekedésével ebből is **új liszenszre** lesz szükségünk.

7. Nyomtatás

- a. **Központi, menedzselhető nyomtatók** beszerzése – nyomatszámolóval, AD azonosításba kötve – jelentős megtakarítást jelent.
- b. A központi nyomtatók **részére külön helyiségekre** van szükség.

8. Poszternyomtató –

9. Személyi számítógépek

- a. Kb. **80 db** olyan személyi számítógép van az ATK-ban, amikre már nem lehet korszerű, folyamatosan frissített operációs rendszert telepíteni, és nem illeszkedik a jelenlegi és tervezett struktúrába. **Korszerűsítésük – cseréjük - szükségyszerű.**

Az MTA ATK Innovációs vertikumának fejlesztése

Az MTA kutatóhálózatán belül működő kutatóintézetek közül az MTA ATK Mezőgazdasági Intézetének volt a múltban és van a jelenben is olyan kutatási eredménye, mely széles körben hasznosul a mezőgazdaságban. Ezért az intézet nagy jelentőséget tulajdonít annak, hogy az elért kutatási eredmények milyen mértékben hasznosulnak a gyakorlatban, annak mi a közvetlen társadalmi haszna. 2015-ben sikerült szabadalmaztatni a 100. martonvásári nemesítésű búzafajtát. A 2000-es évek közepéig a martonvásári búzafajták vetésterülete az országos terület felét foglalta el. Magyarországon évente általában 3-5 martonvásári nemesítésű búzafajta részesül állami elismerésben. Emellett külföldön több mint tíz országban, elsősorban Romániában és Szlovákiában növekvő területen szaporítják a martonvásári búzákat, de megindult egyes martonvásári búzafajták vetőmag szaporítása Franciaországban, Csehországban, Szerbiában, Bulgáriában, illetve ismét van regisztrált martonvásári búzafajta Kanadában.

A gazdaságilag legfontosabb búzanemesítés mellett az elmúlt években más kalászos gabonafajok nemesítése is előtérbe került. Például tritikálé nemesítésben eddig még nem hasznosított búza és rozs genetikai anyagot hordozó törzsek születtek. Többisméltéses szántóföldi kísérletben e törzsek termőképessége versenyképes volt az államilag elismert fajtákéval. Az első martonvásári nemesítésű tritikáléfajta 2013-as minősítését követően 2014-ben két új tritikálé kapott minősítést. A minősítés helyétől függetlenül mindkét fajta az EU teljes területén forgalmazható. Eddig öt őszi- és kettő tavaszi zabfajta, valamint egy őszi takarmány árpa részesült állami elismerésben.

Kukoricanevelés terén rendszeresen szabadalmaztatásra kerülnek beltenyészett vonalak, illetve állami elismerésben részesülnek a martonvásári hibridek. A szabadalmi bejelentések a környező országokban is rendszeresek, a martonvásári hibridek elismertek. A fokozottabb nemzetközi verseny, a multinacionális cégek megjelenése következtében az martonvásári hibridek vetésterületi aránya relatíve kisebb, mint a búzáé, ennek ellenére ezek elismertsége még mindig számottevő mind idehaza, mind külföldön. 2015-ben például összesen 6 martonvásári nemesítésű hibrid részesült állami elismerésben, ebből egy Szlovákiában, egy Olaszországban, egy Kazahsztánban és három Üzbegisztánban. Emellett négy szülői beltenyészett vonal és alapegyszeres kapott szabadalmi oltalmat. A kukoricanevelési kísérletek kiterjednek mind a biotikus, mind az abiotikus stresszorokkal szembeni rezisztencia növelésére, figyelembe véve az aktuálisan megjelenő legfontosabb kórokozók megjelenését is, valamint a termés beltartalmi paraméterei, többek közt a toxinmentesség, tápanyagtartalom, emészthetőség, stb..

A hagyományos nemesítési eljárások mellett új organikus nemesítési módszereket fejlesztettünk ki, amelyek eredményeképpen jó minőségű, magas olajtartalmú silókukoricát állítottunk elő. Két új fajtaminősítésre alkalmas organikus nemesítésű kukorica vonalat állítottunk elő. Emellett magas antioxidáns-tartalmú, kedvező beltartalmi paraméterekkel rendelkező akkor genotípusokat szelektáltunk, amelyek alkalmasak egészségvédő akkor alapú bio sör előállítására. Ez a sör már kereskedelmi forgalomban is kapható.

Pár évvel ezelőtt szója nemesítési programot indítottunk Intézetünkben azzal a céllal, hogy a GMO mentes hazai szójatermesztés biológiai alapjának megteremtéséhez hozzájáruljunk. Keresztezési programokból az első ígéretes törzsek kiválasztása megtörtént. Ugyancsak tervezzük a napraforgó nemesítésének megkezdését, tekintettel arra, hogy vetésterülete igen jelentős mértékben nőtt az elmúlt évtizedben. Távlatilag további növények nemesítése is NAIK intézetekkel közösen jövőbeli prioritási területeink.

A kutatóintézet gazdasági és társadalmi eredményességét a következő adatok szemléltetik; hazai gazdasági eredmények: az elmúlt hat év átlagában évente mintegy 460 ezer hektáron termesztettek marionvásári nemesítésű búzafajtákat, 90 ezer hektáron hibridkukoricákat, 50 ezer hektáron marionvásári honosítású és nemesítésű tritikálé, 140 ezer hektáron tavaszi és őszi árpát, valamint mintegy 45 ezer hektáron durum és tönkölybúzát, rozst, tavaszi zabot és repcét. Így a marionvásári érdekltségű növényfajták vetésterülete Magyarországon megközelíti a 800.000 ezer hektárt, ami azt jelenti, hogy hazánkban a vetésterület megközelítőleg húsz százalékán marionvásári eredetű növényfajta biztosítja a biológiai alapokat. A marionvásári minőségjavító búzafajták elterjedése jelentősen hozzájárult a magyar gabonatermesztés minőségi fejlesztéséhez, az exportképesség javításához.

Külföldi gazdasági eredmények: a hazai hibridkukorica vetőmag előállításból összesen 5000 tonna az export érdekltség, az export értékesítés árbevétele meghaladta az egymilliárd forintot az elmúlt hat évben. Az export célra értékesített hibridkukorica vetőmagból évente kb. 55 ezer hektáron termeltek kukoricát külföldön. Ehhez a területhez adódik még a külföldön előállított marionvásári hibridek vetésterülete.

Az Intézet működése szempontjából is meghatározó jelentőségű a kalászos gabonafajták és a hibridkukoricák vetőmagjának értékesítése után befolyó jogdíj (1. táblázat). Az értékesítés területén az elmúlt 5 évben bekövetkezett bevételestagnálás, illetve csökkenés megállítása, a trend megfordítása úgy lehetséges, ha az elmúlt évtizedekben létrehozott és eredményesen működtetett innovációs láncban résztvevő szereplők mindegyike egy cél érdekében, szabályozott keretek között dolgozik. A cél pedig nem lehet más, mint az Intézet nemesítvényeinek minél hatékonyabb piacra juttatása a lehető legnagyobb területen történő termesztésük érdekében, az értékesített vetőmag utáni licenrdíj beszedése és az Intézetbe történő befizetése. Az Innovációs láncban Intézetünk feladata a versenyképes fajták és kukorica hibridek előállítása. A Prebázis Kft. végzi a kalászos gabonák fajtafenntartását és az Intézet szántó területeinek hasznosításához nyújt szolgáltatásokat. A Bázismag Kft. a kukorica, az Elitmag Kft. pedig a kalászos gabonák vetőmagjának felszaporítását végzi és koordinálja, a marketing és a kereskedelmi

feladatokat ellátja és beszedi a licencdíjat. A megváltozott belső és külső piaci feltételek miatt – a szellemi tulajdonunk hatékonyabb hasznosítása érdekében – az innovációs vertikumban bizonyos változtatások megtétele látszik szükségesnek.

A Prebázis Kft. a kalászos gabona fajtáink fajtafenntartó nemesítése mellett szántóföldi művelést végző gépekkel szolgáltatásokat végez Intézetünk részére. Erre a szolgáltatásra közbeszerzési eljárást kell lefolytatnunk, a Kft. jelenlegi tulajdonosi összetétele miatt. Az alapvetően fajtafenntartó nemesítést végző Prebázis Kft. tevékenységének hatékonyabb felügyelete érdekében megkezdtük a Prebázis Kft. jelenleg magánszemélyek és a társaság tulajdonában lévő üzletrészének az MTA ATK részéről – névértéken – történő megvásárlását. Az MTA ATK meghatározó tulajdoni pozícióba kerülésével hosszú távon biztosíthatóvá válik a Martonvásáron nemesített kalászos gabonák fajtafenntartása, valamint a magas szaporulati fokú vetőmagvak előállításának. Továbbá, amennyiben az MTA ATK az ide vonatkozó törvényi szabályozás szerint döntő befolyással rendelkezik a Kft. stratégiai céljainak meghatározásában és a működésével kapcsolatos jelentős döntéseinek meghozatalában, akkor a Kft. Kutatóközpont részére nyújtott szolgáltatásaira nem kell közbeszerzési eljárást lefolytatni. Az előzőekben ismertetett elképzelésünket az Akadémia vezetése is támogatta. A magánszemély tulajdonosok többségétől az üzletrész vásárlása megtörtént.

A kukorica fajtafenntartó nemesítésével szembeni elvárások is növekedtek az elmúlt időszakban: megjelent a GMO mentesség biztosításának a szükségessége és a genetikai tisztaság genetikai markereken nyugvó rendszerének az alkalmazása. Ennek biztosításához új munkaerőkre és megfelelő laboratóriumi háttérre, korszerű vetőmag feldolgozó gépsorra és kondicionált vetőmagtárolóra van szükség.

Az Elitmag és a Bázismag Kft. tevékenységüket eddig egymástól elkülönülten, függetlenül és önállóan végezték. A két cég külön-külön történő fellépése, a nagyságuk és a tőkeerejük miatt, a jelenlegi piaci körülmények között már nem versenyképes, ezért szükségesnek látszik a vetőmag előállítási lehetőségek, a marketing tevékenység, a két cégnél meglévő humán erőforrások hatékonyabb hasznosítása érdekében a kapacitások összehangolt kihasználása. Ennek érdekében – javaslatunkra – az Akadémia vezetésének egyetértésével első lépésként ez év júniusától a két cég vezetői feladatait egy személy, a Bázismag Kft. eddigi ügyvezetője látja el. Ettől a két cég kereskedelmi hálózatának és tevékenységének a hatékonyabb kihasználását és a Martonvásáron nemesített növényfajták gyorsabb piacra történő bevezetését reméljük. A piaci versenyben az is szükségesnek látszik, hogy a vetőmag kihelyezéseket a konkurens cégekhez hasonló módon tudja a két cégünk is előfinanszírozni. Ehhez jelentősebb forgó tőkére van szükség, melynek előteremtése a közeljövő feladata lesz. Elkerülhetetlen a Bázismag Kft. telephelyének, a vetőmagbázisának a megteremtése. Amíg az MTA tulajdonolta a Martonseed Rt.-t, addig volt remény a tartós bérletre, esetleg tulajdonszerzésre. Az MTA azonban egy külső cégnek adta el a Martonseed Rt.-t. Azóta a tulajdonszerzés esélye megszűnt. A Bázismag Kft. eddig több bérleti díjat fizetett ki, mint a Martonseed Rt. részvényeinek az értéke, működési feltételei pedig egyre romlottak. Hosszútávon mindenképpen szükség lenne egy

megfelelő feldolgozó kapacitású vetőmag üzem kialakítására. Az erdőháti telephely erre nem alkalmas részben a jelenlegi infrastruktúra elavultsága, másrészt a telephelyet bérlő gazdasági társaság más irányú hasznosításban érdekelt. Martonvásár határában az MTA által Martonvásár város önkormányzatának átadott 150 ha földterületen ipari park kialakítása kezdődött. Ebből 10 ha nagyságú területen a kalászos gabona és a kukorica vetőmag feldolgozására, tisztítására és kiserelésére alkalmas telephelyet lehetne kialakítani. Ehhez a terület megszerzése mellett további beruházás (épületek, gépek, tárolók) szükséges, de ennek hiányában a teljes martonvásári gabonavertikum versenyképessége veszélyben forog.

A kalászos gabona vertikum szereplőinek – azaz a Kalászos Gabona Nemesítési Osztálynak, a Prebázis Kft-nek és az Elitmag Kft-nek – az elmúlt néhány évben tapasztaltakhoz képest sokkal hatékonyabban kell együttműködni. Az Elitmag Kft. élén 2017-ben történt vezetéváltás reményeink szerint ezt elő fogja segíteni. Az új ügyvezető javaslatára és egyetértésünkkel „termékfejlesztő csoport alakult”, ami az Intézetünk nemesítőinek az Agronómiai Osztály vezetőjének, a Prebázis Kft. ügyvezetőjének és az Elitmag Kft. vetőmag előállítását és a kereskedelmet végző szakembereinek az együttműködési keretét adja. A Kutatóközpont a kalászos gabona fajták kereskedelmi jogait átruházta az Elitmag Kft-re. A Kalászos Gabona Nemesítési Osztály munkatársai minden szükséges információt és segítséget megadnak az Elitmag Kft-nek, ami hozzájárulhat a fajtáink sikeresebb szerepléséhez a vetőmag piacon. A szuperelit és elit vetőmag-előállítások tervezésekor egyeztetnek az Elitmag Kft-vel. Reméljük, hogy az együttműködés szorosabbá válása a közeljövőben már a magasabb szaporulati fokú vetőmagvak forgalmának növekedésében is megnyilvánul, hiszen hosszútávon ez biztosíthatja a bevételek növekedését.

A kukorica vertikum szereplőinek, a Kukoricanemesítési Osztály és a Bázismag Kft. képviselőinek is javítani kell az együttműködést. Meg kell újítani néhány hónapon belül a korábban az MTA ATK jogelődje, az MTA MGKI és a Bázismag Kft. között megkötött együttműködési megállapodást, melyben aktualizálni és pontosítani szükséges a felek feladatait, kötelezettségeit és az együttműködés kereteit. Ebben a vertikumban is az Intézet Kukoricanemesítési Osztályának kell a nemesítési tevékenységet – a hagyományos és a legkorszerűbb módszerek alkalmazásával – végeznie, a Bázismag Kft. feladata pedig az Intézetben nemesített hibridek hazai és külföldi elterjesztése és forgalmazása. Ennek ösztönzésére a Kft. ügyvezetőjének premizálását is az Intézetbe befolyt licenccdíj mértékéhez szükséges kötni

Az Intézet gazdasági helyzete jelentősen javulhatna, ha a kalászos és a kukorica szántóföldi kísérletek végzéséhez és a magas szaporulati fokú vetőmagvak előállításához rendelkezésünkre állna elegendő szántóföld. Jelenleg az Akadémia tulajdonában lévő, Martonvásár határában található földterület kisebb részét, használhatjuk csak, a nagyobb hányada magánvállalkozás bérleménye (2. táblázat). Az MTA ATK Martonvásár körzetében 185 ha területet használ. Ennek döntő hányada kísérleti terület, a Kalászos Gabona Szekció 98, a Kukorica Nemesítési Osztály 26, a Növénytermesztési Osztály pedig 36 ha földterületen gazdálkodik, emellett 3 hektárnyi föld néhány évvel ezelőtt ökológiai minősítést kapott. A fennmaradó

terület nem alkalmas sem kísérletek beállítására, sem pedig vetőmag előállításra. A kalászos gabona fajták törzskeverékének és magas szaporulati fokú vetőmagvainak helybeni előállításához közel 250 ha területet kell piaci áron bérelni, vagy speciális művelési konstrukcióban hasznosítani a Prebázis Kft-nek, mert az Intézet, az ide vonatkozó törvények alapján nem tud bérleményhez jutni. A törzskeverék előállítása 20, a szuperelit vetőmagé évente további 25-30 hektáron történik. A kalászos gabonafajták jelentős részénél a vetőmaglépcső első, már kereskedelmi forgalomba kerülő fokozatának (elit vetőmag) előállítását a Prebázis Kft végzi. Az e tevékenységhez szükséges további földterület nagysága megközelítőleg 100 ha. Éves szinten összesítve, a martonvásári kalászos fajták vetőmagtermesztéséhez 150 ha szükséges. Jó minőségű, idegen fajtáktól mentes vetőmag csak legalább hároméves vetésforgó alkalmazásával állítható elő. Így a rendszer biztonságos működtetéséhez az MTA ATK-nak összesen 450 ha földterületre lenne szüksége. Ezen a területen megoldható a kukorica vetőmag előállításához szükséges izolációs területek kialakítása is. Jelenleg a kukorica fajtafenntartás és kísérleti vetőmagtermesztés céljára Martonvásártól 80-100 km-re elhelyezkedő izolált területeket használunk, ahol magángazdákkal szerződünk a feladatra. A kukoricabogár betelepítése óta (kb. 15 éve) a kukoricát nem lehet monokultúrában termesztetni, ezzel megduplázódott a kukorica kísérleti- és vetőmag szaporító területek igénye. A kukorica a hároméves vetésforgóba beilleszthető, így ehhez további területekre nincs szükség.

Hosszútávon alapvető érdeke kell, hogy legyen az Akadémiának is, hogy a mezőgazdasági kutatásokat végző egyik kutatóközpontja, az Agrártudományi Kutatóközpont, s annak a közeljövőben Martonvásáron működő három intézete használhassa az Akadémia tulajdonában lévő martonvásári földterületeket.

Összefoglaló javaslatok

A napjainkban már az MTA ATK tulajdonosi részesedésében lévő három Kft szorosabb együttműködésének szervezeti formáját akár egy holding keretében lehetne jobban pozícionálni.

A Kft-k marketing tevékenységének egy egységes arculat kialakításával hatékonyabbá teendő.

Megoldandó feladat a Kft-k- gépparkjának jelentős korszerűsítése. (Új nagyteljesítményű erőgépek szállítójárművek, vontatók és a műveléshez szükséges gépek beszerzésével) Becsült beszerzési érték 1Mrd Ft

Elengedhetetlen egy vetőmagüzem létesítése vetőmag minősítési laboratóriummal felszerelve. Becsült beruházási érték 1.8 Mrd Ft

Stratégiai forgótőke biztosítása a három cég versenyképességének erősítése céljából. Becsült érték 0.8 Mrd Ft.

Ezen javaslatok finanszírozási forrásainak feltárásával, egyes modellek kidolgozásával és megfelelő állami támogatással, pályázati források biztosításával, mind az MTA mind pedig az MTA ATK jelentős anyagi

forráshoz jutna a magyar vetőmag innovációs lánc versenyképességével megerősítve. Célzott állami beruházási támogatások, kedvező banki hitelek, esetleg befektetői vagy magántőke bevonása. Az MTA ATK elmúlt években jelentős mértékben építhetett befolyt licenrdíjakra, mely a pénzforgalmunk 20 - 25 %-t teszi ki. Ennek további biztosítása alapvetően hozzájárul az MTA ATK stabil működéséhez.

1. táblázat

LICENCDÍJ ÁRBEVÉTEL /ezer Ft/

Megnevezés	Kalászos gabona licenrdíj	Hibrid kukorica licenrdíj	Licenrdíj összesen
2003	148 931	73 939	222 870
2004	197 609	81 731	279 340
2005	370 701	90 542	461 243
2006	231 092	143 821	374 913
2007	237 540	153 149	390 689
2008	118 813	111 374	230 187
2009	239 214	291 089	530 303
2010	292 105	41 087	333 192
2011	370 060	273 341	643 401
2012	281 864	198 005	479 869
2013	399 631	381 780	781 411
2014	305 764	314 215	619 979
2015	225 311	360 930	586 241
2016	273 701	280 347	554 048
2017	265 461	302 603	568 064

2. táblázat

MTA ATK használatában lévő Akadémiai tulajdonú martonvásári földterületek	
Kísérletek típusa	Terület (ha)
Agrotechnika állandó	36
Kukorica állandó	26
Búza tenyészkert	39
Búza tenyészkert váltó	59
Alkalmatlan terület vetőmag termesztésre	9
Bio terület	3
Provokációs tenyészkertek	8
Gyep	5
Összesen	185

Szerzők

Bakacsi Zsófia

Bakonyi József

Balázs Ervin

Cseresnyés Imre

Divéki Zoltán

Dombos Miklós

Farkas Szilvia

Gell Gyöngyvér

Gyuranecz Miklós

Hettyey Attila

Holb Imre

Juhász Angéla

Karsai Idikó

Kontschán Jenő

Kovács M- Gábor

Linc Gabriella

Magyar Tibor

Makó András

Málnási Csizmadia András

Parádi István

Pásztor László

Pirkó Béla

Rajkai Kálmán

Rékási Márk

Sági László

Salánki Katalin

Soós Vilmos

Szabó József

Székely Csaba

Szili-Kovács Tibor

Takács Tünde

Tóth Miklós

Uzinger Nikolett

Veisz Ottó

Vida Gyula

Zádori Zoltán