

NÖVÉNYVÉDELEM

A Földművelésügyi Minisztérium tudományos lapja

79 (54) 1. szám, 2018. január



A MAGYAR TUDOMÁNY NAPJA ELŐADÁSAI



A KÖRNYEZETBARÁT NÖVÉNYVÉDELEMÉRT ALAPÍTVÁNY

Megjelenik havonként

Előfizetési díj a 2018. évre ÁFÁ-val: 8000 Ft
 A Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi
 Társaság tagjainak 7500 Ft/év
 Egyes szám ÁFÁ-val: 800 Ft + postaköltség
 Diákoknak 5800 Ft/év

Szerkesztőbizottság:
 Elnök: Eke István

Rovatvezetők:

Csóka György (erdővédelem)
 Hartmann Ferenc (gyomszabályozási technológia)
 Palkovics László (növénykórtan, virológia)
 Petróczy Marietta (növénykórtan)
 Ripka Géza (rovartan, akarológia)
 Solymosi Péter (gyombiológia, botanika)
 Szántóné Veszelka Mária (rovartan, technológia)
 Szeőke Kálmán (rovartan, most időszerű)
 Véték Gábor (rovartan, technológia)
 Vörös Géza (technológia, rovarant)

A Szerkesztőbizottság munkáját segítik:
 Dzsudzszák Szilvia (HOI)
 Dancsházy Zsuzsanna (angol nyelv)
 Böszörményi Ede (angol nyelv)
 Mihályi Krisztina (szerkesztőségi titkár)

Főszerkesztő: Balázs Klára

Szerkesztőség:
 Budapest II., Herman Ottó út 15.
 Postacím: 1525 Budapest, Pf. 102.
 Telefon: (1) 39-18-645
 Fax: (1) 39-18-655
 E-mail: balazs.klara@agr.ar.mta.hu

Felelős kiadó: Bárányiné Erdei Rita
 a Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. ügyvezető igazgatója

Kiadó:
 A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány
 1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

Együttműködő partner:
 MTA Agrártudományi Kutatóközpont
 Növényvédelmi Intézet

Megrendelhető a Szerkesztőség címén, illetve elő-
 fizethető az Alapítvány K&H 10400054-00502306-
 00000000 számú csekkzámláján.

ISSN 0133-0829
 Készítette az AGROINFORM Kiadó és Nyomda Kft.
 Felelős vezető: Stekler Mária
 2018/2

ÚTMUTATÓ A SZERZŐK SZÁMÁRA

A közlemények terjedelmét a mondanivaló jelle-
 ge szabja meg, de ne legyen a kettes sortávolságra
 nyomtatott szöveg a mellékletekkel együtt 15 oldal-
 nál hosszabb. A kéziratot bevezető, anyag és mód-
 szer, eredmények (következtetések, köszönetnyil-
 vánítás), irodalom fő fejezetekre kérjük tagolni és a
 Szerkesztőség címére elektronikus levélben bekül-
 deni. A közlemény címét a Szerző(k) neve, munka-
 helye és a rövid összefoglaló kövesse, a dolgozat az
 irodalommal fejeződjön be. A táblázatok és ábrák
 (címjegyzékkel együtt) a dolgozat végére kerüljenek.
 Csak jó minőségű, lasernyomtatóval készült ábrát,
 illetve fekete-fehér fotót fogadunk el. Színes diát
 és színes fotót csak a borítóra kérünk. Belső színes
 ábrák elhelyezésére közlési díj befizetése vagy
 szponzor anyagi támogatása esetén van lehetőség.

Az angol nyelvű összefoglaló új oldalon kez-
 dődjön. Magyar és angol nyelven kulcsszavak köz-
 lése is szükséges.

A kéziratban csak a latin neveket kérjük kurzív-
 val (egyszeri aláhúzás vagy italic nyomtatás) jelölni,
 egyéb tipizálás mellőzendő. A technológia részbe
 szánt kézirathoz összefoglalót nem kérünk. A Szer-
 kesztőség csak az előírásoknak megfelelő eredeti
 kéziratot fogad el.

A Szerkesztő bizottság az internet honlapokról
 származó adatokra való hivatkozásokat nem tartja
 elfogadhatónak, ezért felhívja a Szerzők figyelmét,
 mellőzzék ezeket. Kivételt képeznek az interneten
 „on-line” elérhető tudományos folyóiratok, amelyek
 lektorált, szakmailag ellenőrzött dolgozatokat közöl-
 nek. Az ezekre történő hivatkozás esetén a szokásos
 bibliográfiai adatokat kell megadni.

A kézirat beadásával egyidejűleg kérjük a
 Szerző(k) személyi adatait (név, lakcím, munkahely,
 munkahely címe, telefon, fax, e-mail) megadni.

CÍMKÉP:

PVY ellenálló genetikailag módosított
 Somogyi kifli burgonya kísérleti parcellái
 Keszthelyen 2009

Fotó: Balázs Ervin

Kapcsolódó cikk: 7. oldal

COVER PHOTO:

Experimental plots in Keszthely of trials
 with genetically modified 'Somogyi kifli'
 potatoes resistant to PVY (2009)

Photo by: Ervin Balázs

NÖVÉNYVÉDELEM – FELELŐSEN A KÖRNYEZETÉRT

A MAGYAR TUDOMÁNY ÜNNEPE ALKALMÁBÓL

**A MAGYAR TUDOMÁNYOS
AKADÉMIA AGRÁRTUDOMÁNYOK
OSZTÁLYA ÉS NÖVÉNYVÉDELMI
TUDOMÁNYOS BIZOTTSÁGA ÁLTAL
SZERVEZETT TUDOMÁNYOS
KONFERENCIÁN ELHANGZOTT
ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI**

BEVEZETŐ ELŐADÁS¹

Horváth József¹

*Pannon Egyetem, Növényvédelmi Intézet
8360 Keszthely, Deák F. u 16.
e-mail: h11895hor@ella.hu; ppi@georgikon.hu*

Mottó:

„Emberközpontú tudomány”

A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) Agrártudományok Osztálya Növényvédelmi Tudományos Bizottsága a Magyar Tudomány Ünnepeén „Növényvédelem – felelősen a környezetért” c. tematikus előadásokkal emlékezik gróf Széchenyi Istvánra, aki 1825. november 3-án a pozsonyi országgyűlésen egyévi jövedelmét ajánlotta fel a Magyar Tudós Társaság megalakításához, amely 1845-től a Magyar Tudományos Akadémia nevet vette fel, és amelynek szelleme az 1865. évi ünnepélyes megnyitása óta döntően befolyásolja a magyar tudományos élet alakulását. A 200 éve született Arany Jánost (1817–1882), a Magyar Tudományos Akadémia titoknokát (főtitkárát) idézem, aki Széchenyi Istvánra emlékezve a következőket írta: „Bizton, ezer bajunk közt, megtalálta / Azt, ami fő, s mindent befoglaló: / „Elvész az én népem, elvész kiállta – / Mivelhogy tudomány

nélkül való”.² Az ünnepélyes megnyitó után két emberöltőnyi idő alatt olyan kiváló emberek vezették az Akadémiát, mint 1866–1871 között Eötvös József (1813–1871), 1885–1888 között Trefort Ágoston (1817–1888), 1889–1905 között Eötvös Loránd (1848–1919) és 1905–1936 között Berzeviczy Albert (1853–1936), akik felelős miniszterként, ill. államtitkárként is megtestesítették és képviselték a Magyar Tudományos Akadémiát.

A Magyar Tudományos Akadémia megalakulása az európai gondolkodás jegyében, a magyar nemzet, a magyar és egyetemes tudomány, a törvényhozás és a mecenatúra történelmi egymásra találását jelentette.

Megkésve ugyan, a Magyar Tudósok Világkonferenciáján 1996-ban született döntés arról, hogy minden év november 3-a a Magyar Tudomány Napja lesz, amelynek ünneppé nyilvánítására az országgyűlés javaslatára 2003-ban először került sor.

Miért késett a Tudomány Ünnepe? 1919-ben a hivatalba lépő Tanácsköztársaság a nemzeti és konzervatív Akadémia működését felfüggesztette. A háborús infláció és Trianon mély sebeket ejtett az Akadémián. De gróf Klebelsberg Kuno (1875–1932) akadémikus, válás- és közoktatásügyi miniszter állami segélye és 1928-ban gróf Vigyázó Ferenc (1874–1928) Akadémiára hagyott teljes vagyona – amelyet ugyan súlyos tartozások terheltek – gazdaságilag mégis stabilizálta az intézményt. Az akadémiai tagságot elnyert tudósok, mint pl. Szent-Györgyi Albert (1893–1986) Nobel-díjas biokémikus, és mások, tudományos eredményeikkel megszilárdították az Akadémia hazai és nemzetközi hírnevét. A II. világháború után, a már 120 éves Akadémia anyagilag ellehetetlenült, vagyonát államosították, miközben tagjai

¹A tudományos konferencia megnyitóján, a Magyar Tudomány Ünnepeén és a Magyar Felsőoktatás Napján elhangzott bevezető előadás írott változata (Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 2017. november 22).

²Arany János: Széchenyi emlékezete (1860).

között is ellentétek merültek fel. 1948-ban az Akadémia megszűnésének lehetősége politikai fenyegetettséggé vált; az Akadémia ellenében felállításra került a minisztériumként működő Magyar Tudományos Tanács, amely szovjet típusú intézménnyé alakította át a Magyar Tudományos Akadémiát. Ez együtt járt több világhírű tudós Akadémiáról történő kizáráásával.

Göröngyös út vezetett az 1980-as évek végén meginduló reformokig, amelynek eredményeképpen 1989-ben az Akadémia Közgyűlése rehabilitálta az 1949-ben kizárt akadémikusokat és ezt követően létrejött az Akadémia autonómiáját biztosító törvény. 1990-től kezdve napjainkig olyan elnökök vezették, vezetik a megújult Akadémiát, mint a rendszerváltó Akadémia 1990–1996 közötti első elnöke Kosáry Domokos³ (1913–2013), majd Glatz Ferenc (1996–2002), Vizi E. Szilveszter (2002–2008), Pálinkás József (2008–2014) és 2014-től Lovász László.

A Magyar Tudományos Akadémia ma már a magyar társadalom legelfogadottabb intézménye, a nemzet tanácsadója! Ez önmagában is feljogosít arra, hogy a magyar tudományos élet elismertsége ünneppen nyilvánuljon meg.

A Magyar Tudományos Akadémia 11 tudományos osztályának (köztüük az Agrártudományok Osztályának), tudományos bizottságainak (köztüük a Növényvédelmi Tudományos Bizottságnak), kutatóintézeteknek és az egyetemeknek szoros együttműködése olyan közös tudományos eredményekhez vezetett, amely megteremtheti a közös ünneplés jogát, amelynek középpontjában az „Emberközpontú tudomány” van.

Miközben szerte az országban és külföldi magyar intézményekben a Magyar Tudomány Ünnepét ünnepeljük, hangsúlyozni kell, hogy az ünnep nemcsak egy ünnepi nap, hanem mindezek előtt cél is. Olyan cél, amely az emberi élet és az életminőség jobbá tételét jelenti. Olyan cél, amely az egyetemi és tudományos létet is jobbá teszi és olyan cél is, amely jelenlétünket a nemzetközi versenyben intenzívebbé teszi. Ezt fejezi ki az „Emberközpontú tudomány”, a 2017. évi Magyar Tudomány Ünnepe mottója is. A mottó ráirányítja a figyelmet az ember szerepére a tudomány művelésében, a tudomány gyors fejlődésére, a tudomány és a társadalom együttműködésének szükségességére.

Ünneprontás nélkül rá kell mutatni arra is, hogy a társadalom sajnos még mindig nem értékeli megfelelően a tudást, a tudományt, és nem is fizeti meg. A társadalom gondolkodását az jellemzi, hogy az ország legyen minél gazdagabb és benne az emberek is legyenek minél gazdagabbak. Nem lenne szabad elfeledkezni arról, hogy a tudomány eredményei nélkül lennének-e életünket kényelmesebbé, jobbá tevő olyan vállalatok, cégek, egészségügyi intézmények, amelyek biztosítanak számunkra az egészséges élelmiszereket, az ivóvizet, egészségünket, vagy növényeink és állataink biztonságos termesztését, tenyésztését és nem utolsósorban az információcserét.

A Magyar Tudomány Ünnepe 2017-től szorosan kapcsolódik az első magyar egyetem, a Pécsi Egyetem 650 éves jubileumának megünnepléséhez. Az 1367. évi pécsi egyetemalapítás a magyar oktatás, művelődés és kultúra történetének kiemelkedő eseménye volt. A 650. évforduló napja 2017-től szeptember elseje,

³Kosáry Domokos (1913–2013) az Eötvös Kollégium tanára volt. Franciaországi, angliai és amerikai tanulmányútjai után a Pázmány Péter Tudományegyetemen egyetemi magántanár, majd egyetemi tanár lett. 1949-ben állásaitól megfosztották, és 1957-ben bebörtönözték. Amnesztiával történt szabadulása után 1960-ban ismét állás nélkül maradt, majd az Agrártudományi Egyetem Központi Könyvtárában kapott állást. 1982-ben az MTA levelező-, 1985-ben az MTA rendes tagja lett. 1990–1996 között két ciklusban az MTA elnöke volt. Több külföldi akadémia tagja, 1996–1998 között az Európai Akadémiák Szövetsége (*All European Academy; ALLEA*) elnöke volt. Számos kitüntetésben részesült (Állami Díj, 1988; Francia Akadémia Pálmarend, 1988; Magyar Köztársasági Érdemrend nagykeresztje, 1993; Széchenyi-nagydíj, 1995; Akadémiai Aranyérem, 1997; Francia Becsületrend, 1997). A történetírás kiemelkedő személye a nyomasztó külvilággal szemben is képes volt a szakmai tevékenységét és a belső szuverenitását élete végéig megőrizni.

a Magyar Felsőoktatás Napja. Azért érdemes ezt hangsúlyozni, mert I. (Nagy) Lajos magyar király (1326–1382)⁴ V. Orbán (1309–1370) pápához küldött egyetemi alapító levélben már hangsúlyozta, ami napjainkban is érvényes: (az egyetem) „a tudomány magvainak terjesztésére különösen alkalmas”. A Pécsi Egyetem megszervezésében és működtetésében kiemelkedő szerepe volt Koppenbach Vilmos⁵ főpaprak, aki 1361 és 1374 között a pécsi egyházmegye élén állt.

Miközben a Magyar Tudomány Ünnepe és a Magyar Felsőoktatás Napját együtt említettem, a célhoz vezető út kulcskérdése az, hogy a megnövekedett tudományos, inkluzíve növényvédelmi és azokkal összefüggésben levő problémákat, a klímaváltozással együtt járó következményeket, az invazív károsítók fellépését, a stressz-rezisztencia kérdését, a géntechnológiai és számos egyéb tudományos kérdést és gyakorlati problémát (pl. a növényvédő szerek számának jelentős csökkentése) hogyan lehet egyre kevesebb szakemberrel megoldani. Egyre kevesebb szakemberrel, egyre kevesebb növényvédő szerrel, egyre több növényvédelmi problémát kell megoldani. Alapvető fordulatra

van szükség mind az egyetemi oktatásban, kutatásban, a szakigazgatásban és a társadalom hiteles tájékoztatásában. Olyan jövőbe tekintő befektetésre van szükség, amely az agrár-, kertészeti- és erdészeti tudomány bölcsőjét, az egyetemeket a 19. és a 20. századi „Nagy Tanári Kar” és a „jelet hagyók” tudományos életpályáját nem feledve a mával összeköti, új életre kel, és olyan karrier utat teremt a fiatal oktatók és kutatók számára, akik erkölcsi és anyagi megbecsülésben, a tudomány iránti alázattal és hittel tekinthetnek a jövőbe.

A tudomány egyre nagyobb szerepét hangsúlyozta a Magyar Tudomány Ünnepevel csaknem egyidőben, 2017. november 7–10 között, a Holt-tenger partján, Jordániában megrendezett „Tudomány Világfóruma” (*World Science Forum*)⁶ is. A konferencia nyitónapján Lovász László a Magyar Tudományos Akadémia elnöke előadásában hangsúlyozta, hogy „... tudományos módszerekkel elemezni és előre jelezni kell a globális trendeket. Sőt nem elég elemezni a nyugtalanító és komplex folyamatokat, hanem tudományos felfedezésekre és ezekre alapozott technológiai fejlődésre van szükség a globális problémák kezelésére. Fel

⁴I. Lajos a „Nagy” jelzőt (*Grandis*) emberi és lovagi nagyságára utalva kapta. Arany János (1817–1882) a „Toldi-trilógiában” kiemelte udvarának műveltségét és a „Toldi estjében” (12. versszak) Péccsel kapcsolatban írta: „Hol a tudmánynak Lajos gyújta mécsét”.

⁵Wilhelm von Koppenbach, Rheinland-Pfalz területéről származó püspök, I. (Nagy) Lajos király káplánja, kancellárja, majd diplomáciai testületének irányítója. 1361-től haláláig (1374) Pécs püspöke volt.

⁶A *World Science Forum* életre hívását a budapesti Tudomány Világkonferenciája kezdeményezte 1999-ben. Ezt követően 2003 óta a Magyar Tudományos Akadémia és hét nemzetközi partnerintézménye [Egyesült Nemzetek Szövetségének Nevelésügyi, Tudományos és Kulturális Szervezete (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO*); a Tudomány Nemzetközi Tanácsa (*International Council of Science, ICSU*); az Amerikai Tudományfejlesztési Társaság, (*American Association for the Advancement of Science, AAAS*); a Tudományok Világakadémiája (*The World Academy of Science, TWAS*); a Világ Tudományos Akadémiáit Képviselő Szervezet (*Inter Academy Partnership, IAP*); Európai Akadémiák Tudományos Tanácsadó Testülete (*European Academic Science Advisory Council, EASAC*)] által összehívott konferencia célja az, hogy a világ tudósai, a politikai és a gazdasági döntéshozók, a civil társadalom és a média képviselői vitassák meg a világban felmerülő globális problémákat és tegyenek javaslatokat ezek átfogó megoldására. A 2017. évi *World Science Forum* 140 országból érkezett 3000 résztvevője, a kutatók, a döntéshozók és a tudománypolitikával foglalkozók legnagyobb nemzetközi tanácskozása volt. A fórum mottója „Tudomány a békéért” (*Science for Peace*) arra hívta fel a figyelmet, hogy a világban felmerülő globális problémákat (pl. klímaváltozás, túlnépesedés, szegénység, a természeti erőforrások hiánya, az élelmiszerbiztonság, a migráció stb.) miként lehet a tudomány eszközeivel hatékonyan megoldani. A fórum fontos feladatának tekintette, hogy csökkenjenek a tudományt még mindig övező félreértések és minél jobban terjedjen el a bizonyítékokon alapuló döntéshozatal. A *World Science Forum* 2017. évi Zárónyilatkozata hangsúlyozta a tudomány egyetemességét, a tudományhoz való egyetemes jogot, a tudomány szabadságát és felelősségét egy olyan jövő építésében, amelyben az emberek nagyobb egyenlőségben és biztonságban élhetnek, és amelyben hasonlóak a lehetőségek. A tudomány nyelve összeköti az embereket a világban, a kutatás alapú oktatás pedig elengedhetetlen a kritikai gondolkodás- és a tudásalapú társadalom építésében.

kell tárnai a régi és az új technológiák előnyeit és hátrányait, mint amilyenek például a genetikailag módosított szervezetek, a nukleáris reaktorok, a vízi erőművek, vagy az új gyógyászati eljárások”. A Magyar Tudományos Akadémia elnöke arról is beszélt előadásában, hogy a kutatás szereplői között nemcsak interdiszciplináris kutatási tevékenyegre van szükség, hanem „... meg kell győzni a nagyközönséget, a szavazókat, a politikusokat, a tanárokat, az újságírókat arról, hogy támogassák a tudományt, kérjék ki a kutatók véleményét, és tartsák tiszteletben a tudományos tényeket.

A 2017. évi Magyar Tudomány Ünnepe, a Magyar Felsőoktatás Napján és összhangban a Jordániában rendezett Tudomány Világforummal, a Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya Növényvédelmi Bizottsága által rendezett konferencia előadói a biztonságosabb kémiai növényvédelemmel, a géntechnológiával, a méhek növényvédelmi szerepével, a növényvédelmi előrejelzéssel a

növényvédelmi kémiai kutatások helyzetével, a mikotoxin-termelő gombákkal, és a molekuláris diagnosztikai eljárásokkal kapcsolatos előadásai, olyan fontos ismeretekre mutatnak rá, amelyek a növényvédelem tudományos és gyakorlati kérdéseinek és az egyetemi növényorvos képzésnek a középpontjában vannak.

A Magyar Tudomány Ünnepe és a Magyar Felsőoktatás Napján a 200 éve született Arany János Széchenyi Istvánra „emlékező” gondolatit idézem: „Mely fennmarad s nőttön nő tiszta fénye, / Amint időben, térben távozik; / Melyhez tekint fel az utód erénye:/ Ohajt, remél, hisz és imádkozik”.

Ezekkel a gondolatokkal nyitom meg a Növényvédelmi Tudományos Bizottság konferenciáját, amellyel tisztelegni kíván a Magyar Tudomány Ünnepe és a Magyar Felsőoktatás Napján a magyar növényvédelmi oktatásban, kutatásban és szakigazgatásban elért eredményei előtt, nem feledve azokat, kiknek műve által lettünk, akik vagyunk.

NÖVÉNYVÉDELEM FOLYÓIRAT MEGRENDELÉS

Megrendelés hosszabbítása 2018. évre

Előfizetési díj a 2018. évre: 8000 Ft/év. Példányonkénti ár: 800 Ft

Növényorvosi Kamara és a Magyar Növényvédelmi Társaság tagjainak: 7500 Ft/év

Diákoknak kedvezményesen 5800 Ft/év!

Megrendelem a Növényvédelem folyóiratot példányban.

Kamara tag vagyok , regisztrációs számom: MNT tag vagyok

Diák vagyok , diákigazolvány számom:

Az előfizetési díjat a Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

K&H 10400054-00502306-00000000 számlájára **legkésőbb 2018. február 5-ig befizetem**

Az előfizetési díjhoz csekket kérek

Az előfizetési díjról előre kérek számlát, amelyet 8 napon belül kiegyenlítek

Megrendelő

Neve:

Számlázási címe:

Ügyintéző neve:

Telefon: Fax:

Dátum:

Kézbesítés helye

Név:

Cím:

E-mail:

Aláírás:

Növényvédelem Szerkesztősége

1022 Budapest, Herman Ottó út 15. Postai cím: 1525 Budapest Pf. 102.

e-mail: balazs.klara@agr.ar.mta.hu

HOGYAN TEHETJÜK BIZTONSÁGOSABBÁ A KÉMIAI NÖVÉNYVÉDELMEZT?

Hornok László

Szent István Egyetem

2100 Gödöllő, Péter Károly u. 1.

Jó félévvel ezelőtt határoztunk úgy az MTA Növényvédelmi Tudományos Bizottságában, hogy bejelentkezünk a Magyar Tudomány Ünnepeére. Az idei MTÜ-nek ugyanis kivételesen szép jelszava volt, *Emberközpontú Tudomány*, nekünk pedig, akik egész életünkben a környezetkímélő növényvédelemért dolgoztunk, fontos mondanivalóink vannak ebben a tárgyban. Hogyan lehet összeegyeztetni a termelők és a környezetvédők szempontjait? Az előbbieket termékbiztonságot, nagy mennyiségű és jó minőségű terményt akarnak, s ehhez növényvédő szereket kell használniuk, az utóbbiak pedig, legalább is a nagyon elszántak, szeretnék kitiltani a vegyszereket a mezőgazdaságból. Némi tanakodás után rendezvényünknek a *Növényvédelem – felelősen a környezetért* címet adtuk. Nekem, mint a Bizottság akkori elnökének kellett kiválogatni és felkérni az előadókat: nem volt nehéz munka, hiszen sokan vannak közöttünk, akik saját jogon szólhatnak ebben a fontos ügyben. Saját jogon azt értem, hogy nemcsak beszélni tudnak az adott témáról, hanem ők maguk is alkotó módon járultak hozzá a szakterület fejlődéséhez: eredeti kutató-fejlesztő munkájukkal szolgálták-szolgálják a környezetkímélő növényvédelem ügyét. Még egy feladatot testált rám a Bizottság: rendezvényünkön nekem jutott a felvezető, kedvcsináló előadás, amelynek lényegét alant foglalom össze.

Jó lenne végképp elfelejteni azt a sokat hallott szlogent, mely szerint alternatív védekezési eljárásokat használhatunk a kémiai növényvédelem helyett. A kémiai növényvédelemnek ugyanis nincs alternatívája, belátható időn belül csak vegyszeres kezelésekkel lehet hatékonyan, gazdaságosan és biztonságosan védekezni a kártevők, a kórokozók és a gyomnövények ellen. Minden híreszteléssel szemben tény: nem csökken, hanem nő a mezőgazdaságban felhasznált növényvédő szerek mennyisége. Ez

még az Európai Unió tagországaiban is így van, a világ más régióiban pedig hangsúlyosan így. Az Eurostat legfrissebb adatai szerint az EU-28 országokban 2011-ben ~381 000 t peszticid hatóanyagot használtak fel, s ez a mennyiség 2014-re ~396.000 tonnányira nőtt. Baktériumölő és gombaölő szerekből használjuk a legtöbbet, ezt követi a kijuttatott gyomirtó szer mennyiség, s meglehetősen kicsi (az összes forgalmazott peszticid hatóanyag ~5%-a csupán) a rovarölő szer felhasználás. Természetesen, országonként nagyok a különbségek: az intenzív zöldség- és gyümölcsstermesztő déli tagországok viszonylag sok rovarölő szert használnak, az északiak vagy Luxemburg pedig gyakorlatilag semennyit (Agri-environmental indicator – consumption of pesticides – Statistics Explained, Europe EU, 2017). Így van ez jól, hiszen sokszínű az Európai Unió; az viszont nem helyes, ha azon országok harcias zöldjei követelik a mi kontónkra a rovarölő szerek teljes betiltását, amelyekben a mezőgazdaság nem igazán fontos ágazat.

Ha tehát az Európai Unió legtöbb államában fokozódik a peszticid-használat, s hazánkban is volt kismértékű növekedés a vizsgált időszakban, akkor minden rendben lévőnek tűnik: még a környezetvédelemre oly érzékeny EU-ban is úgy látják, nincs alternatívája a kémiai növényvédelemnek. A helyzet azonban nem ennyire egyértelmű, mert a növényvédő szer felhasználás átlagos, kismértékű növekedése mögött nagyfokú óvatosság húzódik meg. Olyan hatóanyagok korlátozása vagy teljes betiltása van napirenden az Unióban, amelyek jelenleg nélkülözhetetlenek az intenzív szántóföldi növénytermesztésben. S ez a magyar mezőgazdaságra nézve különösen veszedelmes tendencia.

2009-ben szavazta meg az Európai Parlament a növényvédő szerek engedélyezéséről szóló rendeletet (1107/2009 EK) és az ilyen készítmények fenntartható használatának az irányelveit (2009/128 EK). Ezek a dokumentumok jelentősen szűkítik a tagállami hatásköröket a növényvédő szer engedélyezés terén. Hatásukra csökken az alkalmazható hatóanyagok választéka, és komoly anyagi veszteségek keletkeznek a szántóföldi növénytermesztésben. A termesztők ilyen körülmények között is kénytelenek vegyszeres növényvédelmet folytatni, de mert a rendelkezésükre álló, megmaradt készítmények hatékonysága gyengébb,

ezekből többet kell kijuttatni, ami – végső soron – a környezet-szennyezés fokozódásához vezet.

Különösen nehéz helyzet alakulhat ki a neonikotinoidok használatának jelentős korlátozása, a triazol-származék fungicidek üldözése és a glifozát most meglebegtetett betiltása miatt. A Magyar Kormány, a szakszolgálat, a Növényorvosi Kamara, a Nemzeti Agrárgazdasági Kamara és általában a hazai szakemberek tiltakoznak az átgondolatlan brüsszeli intézkedések ellen, de minden jel arra mutat: a következő egy-két évtizedben, uniós nyomásra, folytatódni fog az értékes és hatékony peszticidek kiszorítása.

Nemzetközi szintéren is komoly ellenérvek láttak napvilágot ezzel a szemlélettel szemben. Külön említést érdemel az a *Nature*-ben megjelent levél, amelyet hét német, angol és skót professzor jégyez [Dietrich DD, Dekant W, Greim H, Heslop-Harrison P, Boobis A, Hengstler JG, Sharpe (2016): EU safety regulations: Don't mar legislation with pseudoscience. *Nature* 535, 355]. Ez a cikk nem kevesebbet állít, mint azt, hogy a növényvédő szerek EU-szintű engedélyezése során a döntéseket áltudományos rémhírterjesztés vezérli. Példaként említik a triazol típusú fungicidek korlátozására tett intézkedéseket. Ezeket a vegyszereket veszedelmes endokrin-diszruptorként minősítik, holott nem állnak rendelkezésre az ezt bizonyító kísérletek. Ellenkezőleg: arra vannak tudományos bizonyítékok, hogy a terményekben található triazol-maradványok szintje olyan kicsi, ami elhanyagolható humán-egészségügyi kockázatot jelent csupán [Chambers JE, Greim H, Kendall RJ, Segner H, Sharpe RM, Van Der Kraak G (2014): Human and ecological risk assessment of a crop protection chemical: a case study with the azole fungicide epoxiconazole. *Crit Rev Toxicol* 44, 176-210.] A levél kárhoztatja azokat a civil szervezeteket, mai, közkeletű szóhasználatával NGO-kat, amelyek a közvélemény riogatásával akarnak egyre több pénzadományt szerezni, de kritikát kapnak azok a karrierista kutatók is, akik pályázati források megszerzése érdekében hajlandók félkész eredményekkel támogatni a túlzó környezetvédelmi mozgalmakat.

Minden esetre, a magyar mezőgazdaságra, különösen a gabonatermesztőkre nézve tragikus

következményekkel járna a triazolok betiltása, a glifozát gyomirtásból való kivonásának pedig súlyos népegészségügyi következményei lennének, hiszen hazánkban a lakosság mintegy 20%-a szenved parlagfű-eredetű allergiában, s e hatóanyag nélkül még nehezebb (ráadásul költségesebb) lesz a védekezés az *Ambrosia artemisiifolia* ellen.

Térjünk vissza a kiinduló gondolathoz: nincs alternatívája a kémiai növényvédelemnek. Léteznek ugyanakkor olyan megoldások, technológiák, amelyek segítségével biztonságosabbá lehet tenni a kémiai védekezést, környezettudatosan lehet végezni ezt a tevékenységet. Továbbá, azért is érdemelnek fokozott megbecsülést a kiegészítő növényvédelmi beavatkozások, s azért kell ügyelni a vegyszeres kezelések jobb megtervezésére, mert a szűkülő hatóanyag-választék a sokszínű védekezés felé szorítja a termelőket. Adjunk hát nekik jó tanácsokat, és óvjuk meg őket a bővítől!

Sorra vettük az integrált növényvédelem elemeit, még egy kicsit tágabbra is kitekintettünk, s készítettünk erre az MTÜ-rendezvényünkre egy olyan kínálatot, amelyben szakavatott előadók mondják el, hogyan szolgálhatják a molekuláris diagnosztikai módszerek (Palkovics László előadása), az egyre tökéletesebb előrejelzési modellek (Holb Imre), a géntechnológiai beavatkozások (precíziós növénynevelés, Balázs Ervin) és a növényvédelmi kémia (Kömives Tamás) a környezet peszticid terhelésének csökkentését. Két előadás mutatja be, miként lehet veszedelmes vagy újabban jelentkező kórokozók és kártevők ellen sikeres integrált növényvédelmet folytatni (Mesterházy Ákos, illetve Szöcs Gábor előadása). S arról is lesz szó, hogyan vigyázhatunk hasznos barátainkra, a méhekre (Benedek Pál előadása). Sokan hiányolhatják, miért nem beszélünk a biológiai növényvédelem lehetőségeiről, az agrotechnikai védekezésről vagy a precíziós növényvédelmi technológiákról. Nem volt szándékosság abban, hogy ezek a fontos területek most kimaradtak: egyszerűen nem fért bele minden az időkeretbe. Majd legközelebb! Fontosnak tartjuk továbbá a rezisztencia-nevelés szerepét, de csak érintőlegesen említjük (ld. Mesterházy Ákos előadása), mert a szakterületen az MTA Növénynevelési Tudományos Bizottsága az illetékes.

NÖVÉNYVÉDELMI GÉNTECHNOLÓGIA MA ÉS HOLNAP

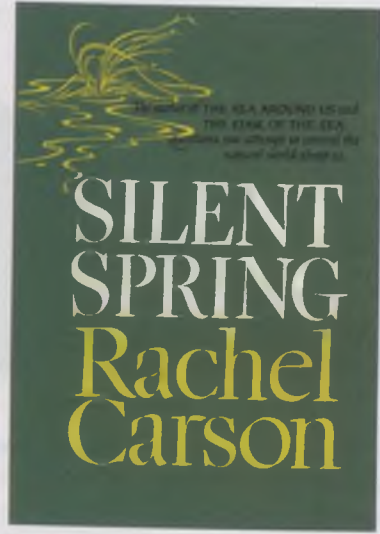
Balázs Ervin

MTA ATK Martonvásár

Az előadást Mészáros Zoltán emlékének ajánlom, amely elhangzott a Magyar Tudomány Ünnepe előadássorozat 2017. november 22. ülésén

A nagyüzemi mezőgazdaság kialakulásával és megerősödésével egyidejűleg jelentős mértékben használta fel a vegyipar eredményeit, a növény védőszerket és műtrágyákat. Sajnálatos módon azonban ez egy torz tendenciát eredményezett, mivel a szereknek jelentős túlhasználatában környezetkárosító hatásai jelentkeztek. Erre a jelenségre Rachel Carson népszerű könyve mutatott rá, az 1962-ben megjelent, *Néma tavaszban* (1. ábra). A második világháborút követően a növényvédelem legsikeresebb és népszerű rovarirtói a klórozott szénhidrogén származékok voltak. E vegyületek azonban a zsírszövetben felhalmozódva komoly egészségügyi kockázatokat jelentenek, mely kiemelte annak szükségességét, hogy ezeket a továbbiakban ne használják. Hazánk e téren példamutató kezdeményezésként a DDT használatát a világon elsőként még 1968-ban betiltotta.

Carson a kémiai növényvédelem helyett a biológiai védekezést javasolta, megemlítve a *Bacillus thuringiensis* talajlakó baktérium rovarirtó tulajdonságát. Először baktérium preparátumokat, később pedig a baktérium által termelt endotoxinok kijuttatásával a különböző rovarrendekre specifikus készítményeket használtak fel a bogarak, a legyek vagy lepke kártevőkkel szemben (2. ábra). A biológiai védekezésben forradalmi változást indított el a molekuláris biológiai felfedezések gyakorlati felhasználása. Lehetővé vált az egyes tulajdonságokat kódoló örökítő anyag izolálása, szerkezetének megállapítása és azok más élőlényekben való megnyilvánítása is. Ez lehetőséget nyújtott arra, hogy

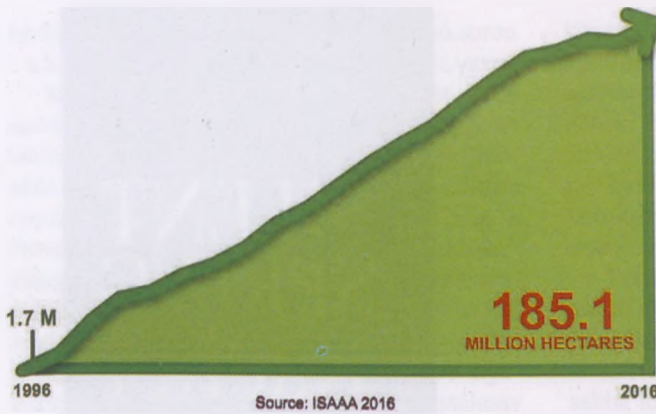


1. ábra. A Néma tavasz könyvborító lapja



2. ábra. *Bacillus thuringiensis* endotoxint termelő genetikailag módosított rovarellenálló kukoricacsövek a kép két szélén, közepén kontroll termések súlyos fuzárium fertőzést szenvednek el a kártevő okozta sérüléseken keresztüli fertőzés nyomán

a társadalmakban kialakult kemofóbia ellenére egy korszerű növényvédelem lehetősége válhatott valóra. A géntechnológiának köszönhetően kifejezetten növényvédelmi célra transzgenikus növények előállításával új korszak nyílt meg. Így már 1996-ban kereskedelmi célú transzgenikus növények álltak a mezőgazdaság szolgálatába. Ez a vetésterület a világban 2016-ban meghaladta a 185 millió hektárt (3. ábra), s a technológia ma már nagyobb mértékben terjed a fejlődő országokban, mint a fejlett gazdasággal rendelkezőkben. Ki kell emelni azt, hogy



3. ábra. GNM növények termőterületének növekedése a világban 1996–2016 közötti időszakban

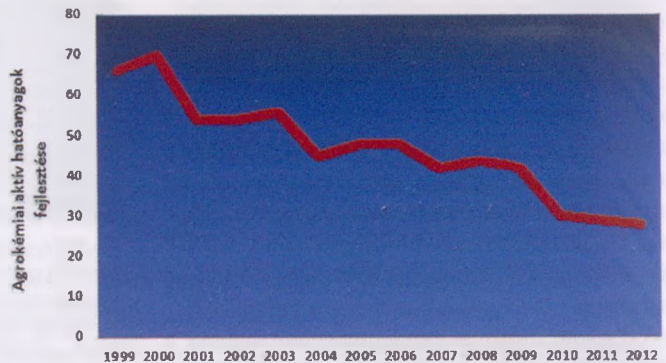
e területeken szinte kizárólagosan növényvédelmi célra előállított génmódosított növényeket termesztnek, gyomirtószer-toleráns, rovarellenálló vagy vírusellenállóakat. Joggal vehető fel a kérdés hogy megvalósult-e Rachel Carson álma? Az előzőekben említett kemofóbia jelentős következményeként jelentkezett az is, hogy az elmúlt évtizedekben az új növényvédelmi célra használható új molekulák száma drasztikusan visszaesett, egyidejűleg a növény védőszer választék jelentős csökkenésével, mely komoly aggályokat ébreszt a termesztőkben. Az új hatóanyagokat fejlesztő vállalatok száma megfeleződött, s míg 2000-ben 70 új hatóanyag került a piacra addig 2012-ben ez a szám 28-ra

csökkent (4. ábra). Sajnos a tendencia további jelentős választék csökkenést mutat, mely következtében a szereknek ellenálló kórokozók kártevők száma várhatóan meg fog növekedni. Súlyosbítja a helyzetet az a tényező hogy a molekuláris biológia technológiai arzenáljával előállított élőlények társadalmi elfogadottsága a voluntarista zöld mozgalomnak köszönhetően GM fóbiát indukált, minek következtében számos országban így hazánkban sem

engedélyezett e technológiával előállított növények termesztése.

A második évezred évében világtörténelmi eseményként bejelentett emberi genom megfejtésével egyidősen más élőlények mikrobák, növények, állatok teljes kódoló kapacitásának leírása indult meg. E genetikai könyvtár olyan lehetőséget is nyújtott számunkra, hogy az egyes élőlényekben meglévő, működő géneket melyek nem előnyösek számunkra, vagy olyanok melyek nem működnek egyszerű molekuláris beavatkozással be és ki kapcsolhatóak anélkül, hogy más élőlényből származó

genetikai anyag épült volna be az adott élőlénybe. Ez a precíziós nemesítés nem más, mint korszerű muragenezis mely technikát korábban a nemesítés alkalmazott, a kémiai illetve besugárzásos muragenezis során. Itt azonban nem



4. ábra. Agrokémiai fejlesztések részesedése az Európai Unióban

random mutáció kialakításáról van szó, hanem irányítottan egy adott gént érintve. A mutációk így nem különböztethetőek meg a természetes mutánsoktól melyek egyébként a biológiai sokféleség biztosítására és az evolúciót szolgálva alakulnak ki. Ez a precíziós beavatkozás alapjaiban változtatja meg az orvosi, biológiai és mezőgazdasági kutatásokat és felhasználásával minden biológiai területen forradalmi változásokat indított el.

A MÉHEK ÉS A NÖVÉNYVÉDELEM

Benedek Pál

Széchenyi István Egyetem, Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Mosonmagyaróvár

A tanulmány áttekintést ad a peszticidek méhveszélyességének hazai minősítési rendszeréről, a méhkímélő növényvédelmi technológiák kifejlesztéséről, a neonikotinoidok használatából származó, méhekkel kapcsolatos, új problémákról, a kémiai és mechanikai gyomirtás vadméhekre gyakorolt hatásáról, lehetőségekről a vadméhlétszám csökkenésének ellensúlyozására és egyes vadméh fajok mesterséges szaporításáról.

Kulcsszavak: háziméhek, vadméhek, peszticidek méhveszélyességének minősítése, méhkímélő védekezés, neonikotinoidok és a méhek, gyomirtás hatása a méhekre, a virágzó flóra változásainak hatása méhekre, virágmező sávok, vadméhek szaporítása

A kémiai eredetű növényvédő szerek használata a kezdetektől veszélyt jelent a méhekre, ezért a méhek védelme érdekében korán felmerült felhasználásuk szabályozásának igénye. Először a tapasztalatok szerint bírálták el, majd laboratóriumi a növényvédő szerek hatását a mézelő méhekre. Kiemelkedő volt Beran és Neururer (1955, 1956) munkássága, akik két kategóriát, „méhekre nem veszélyes”, valamint „méhekre veszélyes” peszticideket különböztettek meg, ami széles nemzetközi elfogadottságot ért el. A szabályozó hatóságok virágzó növénykultúrában illetve méhek (pontosabban mézelő méhek) közelében tiltották a méhekre veszélyes készítmények alkalmazását.

A peszticidek méhveszélyességének minősítése és méhkímélő technológiák kifejlesztése

A vegyipar fejlődésével azonban rohamosan nőtt a felhasználható peszticid hatóanyagok választéka. Felfedezték, hogy léteznek olyan rovarölőszerek, melyek bár közvetlen lepermetezéssel mérgezőek a méhekre, de megfelelő időzítéssel virágzó növényállományban (lucernásokban) a méhek számottevő veszélyeztetése nélkül felhasználhatók (Anderson és Atkins 1958).

Olyan új készítmények is forgalomba kerültek, amelyek esetében az addig elfogadott szabályozás már nem volt kifogástalan, mert bár

a laboratóriumban erős közvetlen toxicitást mutatnak, de méhveszélyességük szabadföldi viszonyok között a kipermetezés után hamar megszűnik (Johansen 1966, Anderson és Atkins 1968, Anderson és mtsai 1971). Hazai kísérletekben kimutattuk, hogy egyes rovarölőszerek esti, szabadföldi kijuttatás után a hatóanyag gyors lebomlása miatt másnap reggel már alkalmasak méhkímélő felhasználására (Benedek és mtsai 1971). Az eredmények megerősítették, hogy a peszticidek méhveszélyességének megítélésére új minősítési rendszerre van szükség.

A nemzetközi tapasztalatokra és hazai előkísérletek eredményeire támaszkodva kidolgoztuk a méhkímélő növényvédelmi technológiák fejlesztésének, valamint a peszticidek új típusú méhveszélyességi minősítésének módszertani alapjait (Benedek 1975). Széles körű kísérleti programot valósítottunk meg és elvégeztük több tucat peszticid besorolását az új típusú minősítési kategóriák szerint (Benedek 1976). Az új kategóriákat a MÉM (az akkori Földművelésügyi Minisztérium) elfogadta és 1983-tól a növényvédőszer méhveszélyességi minősítésében hivatalosan bevezette (lásd Benedek 1986).

A kísérletek során az *első lépcsőben* – a korábbi minősítési követelményekhez hasonlóan – a peszticidek közvetlen kontakt hatását tanulmányoztuk, de nem a korábbi laborató-

riumi módszerekkel (lecseppentés, fűrésztés, precíziós permetezés, porozás, stb.), hanem új típusú permetező toronyban (Benedek 1972), melynek munkaminősége a szántóföldi permetező gépekhez hasonló. Amely készítmények a méhekre közvetlen lepermetezéssel nem mérgezőek, *méhekre nem veszélyes* minősítést kaptak (ezt ma – „*méhekre nem jelölésköteles*” kategóriának nevezik, és ide sorolják azokat a készítményeket is, melyek hatóanyagtól függetlenül, technológiai okokból nem kerülhetnek kapcsolatba méhekkel). A többi készítményt tovább kell vizsgálni.

A második lépcsőben a peszticidok kontakt-maradék hatását vizsgáltuk, az alkonyati időszakban peszticiddal kezelt virágzó szántóföldi növényállományok virágszintjéből, a permetezés után különböző idő (8, 12 stb. óra) múlva szedett növénymintákon, laboratóriumban. Azok a készítmények, amelyek maradékai legalább 12 óráig vagy tovább (néha napokig) toxikusak maradnak a méhekre, vagyis *méhekre tartósan veszélyesek*, „*méhekre kifejezetten veszélyes*” minősítést kapnak. Azokat viszont, amelyek szabadföldi időjárásnak kitett maradékai az esti (alkonyati) kezelés után másnap reggelig veszélytelené válnak, új, *méhekre átmenetileg veszélyes* minősítési kategóriába javasoltuk besorolni, mert bár méhekre közvetlen lepermetezéssel veszélyesek, de esti permetezés formájában (a méhek napi repülési idején kívül felhasználva) veszélytelenek a méhekre. Minősítésük mai elnevezése: „*méhekre mérsékelten veszélyes*”.

Az ilyen készítmények további vizsgálatra érdemesek, és ellenőrzésükre *harmadik lépcsőben*, virágzó nagyüzemi táblákon alkonyati (esti) permetezéssel kerülhet sor, melyeknél előzőleg u.n. „hullacsapdával” felszerelt méhcsaládokat helyeztek el virágzó üzemi tábla mellett. Ezekben ellenőrzik, hogy a (több) tízezres létszámú méhcsaládokban a permetezést követő 10 napon át – a gyűjtőméhek korlátozott élettartama miatt – a normális napi méhelhulláshoz képest miként alakul az elhullás. Ahol a pusztulás nem nagyobb a normális élettani elhullásnál, a készítmény külön megjelölést kaphat, *virágzó növénykultúrákban esti, méhkímélő védeke-*

zésre felhasználható. Jelenleg 11 készítmény engedélyezett ilyen, méhkímélő alkalmazásra.

Az új minősítési rendszer bevezetése óta a peszticidok méhveszélyességi besorolását szolgáló adatokat természetesen a készítmények gyártója vagy forgalmazója (az engedélyes) köteles szolgáltatni, de ezeknek a fent vázolt követelményeket kell kielégíteniük.

A méhtoxikológia minősítési rendszer az elmúlt évtizedek folyamán megállta a helyét, bár évről évre előfordul több-kevesebb méhpusztulás, de ez nem a szabályos növényvédőszer használat, hanem emberi gondatlanság következménye, ezért nem befolyásolja a méztermelés biztonságát, valamint a növényvédelem és a méhészet sikeres együttműködését. Bizonyítja ezt, hogy míg hazánkban az 1960-as években 0,5-0,6 millió méhcsalád volt, azóta ez a szám kisebb-nagyobb ingadozásokkal annak ellenére is folyamatosan növekedett, és az utóbbi években elérte vagy meghaladta az az 1,0 milliót, hogy időközben két veszélyes, új méhellenség is elterjedt hazánkban (1970-es évektől a *Varroa destructor* és 2006-tól a *Nosema cerenae*). Az elmúlt 2016/17-es tél szokatlanul hideg időjárása – részben az új méhellenségeknek köszönhetően – szokatlanul komoly téli veszteségeket okozott a méhészetekben, de most 2017 decemberében mégis ismét több mint egy millió méhcsalád van az országban. Hazánk az Európai Unióban, sőt világszerte is kiemelkedően nagy méhcsalád-sűrűséggel dicsekedhet.

A neonikotinoid probléma

A neonikotinoidok megjelenésekor továbbra is az addig kialakult minősítési rendszert alkalmazták, és bár a növényvédelmi gyakorlatban ez megbízhatónak látszott, de nem várt problémák, szubletális hatások jelentkeztek. Az elmúlt másfél évtizedben világszerte igen sok publikáció jelent meg, amelyek a neonikotinoidok mézélő méhekre gyakorolt nemkívánatos hatásait tárgyalják. A közlemények túlnyomó többsége azonban nehezen általánosítható, lokális tapasztalatokat ismert.

2017-ben jelent meg az első olyan kísérleti beszámoló, amely több országra (Nagy Británia, Németország, Magyarország), és nem csak mézelő méhekre (*Apis mellifera*), hanem poszméhekre (*Bombus terrestris*) és faliméhekre (*Osmia bicornis*) is kiterjedő kutatásról számol be (Woodcock, B. A. and 18 others, 2017). A szerzők kimutatták, hogy a neonikotinoidok Angliában bekerülhetnek a mézelő méhek táplálékába, ezért szubletális hatásuk a háziméh királynők termékenységének és a következő évben a kaptárépesség csökkenését, sőt méhcsaládok pusztulását válthatják ki. Magyarországi eredmények szerint szubletális hatások miatt a faliméhek kevesebb tojást raknak, csökken az utódszám, a poszméh kolóniák kevesebb új méhanyát produkálnak, ami a népesség csökkenéséhez vezet. Rámutatnak, hogy a negatív hatást nem okvetlenül a kísérleti méhek közelében elvégzett kezelések, hanem a környezetben korábban felhalmozódott szermaradékok okozhatják. Németországban azonban a méhet túlélésére és szaporodására nem tapasztaltak olyan negatív hatásokat, mint az angliai és magyarországi kísérletekben. Ez arra mutat, hogy a problémát a sokasodó negatív jelek ellenére ma még nem tekinthetjük megnyugtatónak bizonyítottnak.

A közelmúltban jelent meg az első olyan publikáció (Hoopwood, J. and 7 others, 2016), amely 225 publikációt elemezve a neonikotinoidok veszélyességét érintő nemzetközi szakirodalom átfogó, kritikai elemzését adja, a mézelő méhekre és a vadméhekre is. Megállapítják, hogy *a neonikotinoidok a ma engedélyezett dózisokban szántóföldi alkalmazás során egy vegetációs időszak alatt nem érnek el olyan koncentrációt, ami közvetlen méhelhulláshoz, vagy nektárban, pollenben veszélyes felhalmozódást érhetne el.* Kifejtik viszont, hogy *a legtöbb neonikotinoid több éven keresztül megismételt kezelések során – a hatóanyag hosszú perzisztenciája és a környezetben lehetséges akkumuláció – veszélyt jelenthet a megporzó méhalkatúakra.* Emiatt ilyenkor már a virágzaskori permetezések mellőzése, az esti, méhkímélő kezelések, a méhek időleges áthelyezése és a permetezések idejére

a méhek elzárása is hatástalanná válhat a méhek kímélésére. *Krónikus expozíció (hosszú időn keresztül adagolt alacsony dózisok) miatt a méhek végül alacsony reziduális értékek mellett is súlyos szubletális mérgeződést szenvedhetnek.* Ez viráglátogatási viselkedésük megváltozását, fejlődési idejük meghosszabbodását, és csökkenő szaporaságot idézhet elő. Szükséges tehát kidolgozni, hogy az egyes termesztett növényeken miként kerülhetők el ezek a nemkívánatos hatások. Az elemzés eredményeként arra is világosan rámutatnak, hogy rendelkezésre állnak olyan kutatási eredmények, melyek azt bizonyítják, hogy a kevésbé toxikus, rövid hatásidejű neonikotinoidok (acetamiprid, tiakloprid) célzott módon a megporzó méhek és más hasznos rovarok veszélyeztetése nélkül integrált növényvédelemben is sikerrel felhasználhatók. *Vagyis a rövidebb hatásidejű, kevésbé toxikus, neonikotinoidokkal lehetséges a méhkímélő védekezés!*

Magyarországon az OMME (az méhészek országos egyesülete) 2009 óta évente országos értékelést publikál a méhegészségügyi helyzet alakulásáról. Legújabb kiadványukban (Csaba és 9 társszerző, 2016) azt állapítják meg, hogy a méhegészségügyi problémákat 2015-ben és 2016-ban sem növényvédelmi mérgezések, hanem a nagyon rossz méhegészségügyi helyzet okozta. A növényvédelem és a méhészet kapcsolata tehát Magyarországon a neonikotinoidok körültekintő felhasználása mellett napjainkban is megfelelő.

A növényvédő szerek és a vadméhek

Amikor méhekről beszélünk, a legtöbb mezőgazdasági szakembernek csak a mézelő méhek jutnak eszébe, pedig Földünkön több mint 20 000, és hazánkban is közel 900 vadméhfaj is él, amelyek ugyanolyan nélkülözhetetlen szerepet töltenek be a virágos növények – köztük a mezőgazdasági kultúrák – megporzásában. Bár a vadméhekkal kevés méhtoxikológiai vizsgálatot végeztek, tudjuk hogy érzékenységük a peszticidekre a mézelő méhekhez képest testtömegükkel arányos, ezért a peszticidek méhveszélyességének minősítése arányosan

viszonyítható a vadméhekre is. A vadméhek többsége szoliter vagy szemiszociális életmódot folytat, vagyis a táplálékgyűjtés és a szaporodás esetükben nem válik el egymástól, mint ahogyan az euszociális életmódot folytató mézelő méheknél és a poszméheknél (ahol a táplálékgyűjtés a dolgozók, a szaporodás az „anyák” feladata).

Már évtizedekkel ezelőtt – a világon az első között – rámutattunk, hogy a vadméhek helyzetét a mezőgazdasági területeken nem elsősorban az inszekticid használat, hanem az határozza meg, hogy folyamatosan rendelkezésükre áll-e a számukra szükséges táplálékbázis, vagyis megfelelő virágokból álló pollen- és nektárforrás (Benedek 1969). A herbicid használat elterjedése (a kémiai gyomirtás) és a mechanikai gyomirtás rendszeresítése válása (útszélek, ároptok, kertek kaszálása) a virágzó gyomok megritkulást és a vadméhek folyamatos táplálékbázisának többszöri időleges (több hetes) megszakadását vonja maga után, ami a vadméhnépességek szerkezetében és létszámviszonyaiban mélyreható változásokat okoz (Benedek 1972). A múlt század második felében emiatt egyes vadméhcsoportok létszámcsökkenését, mások ezt kiegyenlítő létszámnövekedését tapasztaltuk (Benedek 1997). Azóta a helyzet annyiban változott, hogy a legtöbb vadméh esetében egyöntetűen létszámcsökkenést tapasztalunk, csupán a kevéssé specializált poszméh fajok esetében észlelhető némi előretörés (Tanács és mtsai 2008). A vadméhlétszám csökkenéséhez természetesen hozzájárul a vadméhek számára fészkelőhelyül alkalmas talajfoltok mezőgazdasági művelés során bekövetkező rongálása is. Fontos hangsúlyozni, hogy ez a változás (a vadméhek létszámának általános csökkenése) már a neonikotinoidok megjelenése előtt bekövetkezett, vagyis nincs összefüggésben az új szercsoport használatával.

A vadméhek kímélésére és létszámcsökkenésük megállítására – a mézelő méhek kímélését (is) szolgáló rovarölőszer használat mellett – elsősorban életfeltételeik javítását szolgáló, speciális intézkedéssel érhetünk el eredményt. Legfontosabb a vadméhek számára a kellő

minőségű táplálékbázis, vagyis kedvező botanikai összetételű pollen és nektárforrás biztosítása. Ennek legegyszerűbb módja az útszélek, ároptok, mezsgyék, kaszálók, élő pillangós táblák szakaszos kaszálásának bevezetése, mert így 100–200 m virágzó sávot lekaszált területrésszel váltogatva, folyamatosan biztosítható a vadméhek táplálékbázisa. A másik lehetőség mesterséges táblaszéleken „virágmező” sávok létesítése a táblaszéleken, olyan növénykeverékekkel (főként pillangós-, ajakos-, fészkes-, keresztes, ernyősvirágú növényekkel és mályvafélékkel, de sok vadméheknek nem alkalmas mézontófű nélkül), amelyek a szoliter és szemiszociális vadméheknek folyamatosan (!) kedvező pollen- (és nektár-) forrást biztosítanak. Emellett kímélendők a gyér növényzetű, vadméheknek fészkepítésre alkalmas talajfoltok.

Ma már lehetőségünk bizonyos vadméhek mesterséges szaporítására is. Nálunk könnyen megvalósítható két kora tavaszi faliméh (*Osmia rufa*, *O. cornuta*) együttes elszaporítása, esővédett helyen („vadméh kaptárban”), fészkelőhelyül alkalmas, megfelelő belső lyukbőségű nádszálak felhalmozásával („méh-hotelek”), a tavasszal virágzó gyümölcsfák megporzására (Benedek 2008). A módszer bármely gyümölcsösben megvalósítható, mert a faliméhek a környezetből betelepelve 1–2 év alatt nagy számban elszaporodnak a mesterséges fészkelőhelyen. A 70-es években sikeres kísérletek folytak nálunk a nyáron rajzó lucerna szabóméh mesterséges elszaporításával (Manninger 1970). Napjainkban a kereskedelemről beszerezhető földi poszméh (*Bombus terrestris*) nukleusz-családok (Koppert: Naturpol), amelyek megporzásra főként zárt természetű berendezésekben javasolhatók, mert szabadföldi viszonyok között – polilektikus természetük miatt – nem ragaszkodnak a megcélzott kultúrákhoz, hanem általában elszélednek a környezet virágzó növényein.

IRODALOM

- Anderson, L.D. and Atkins, E.L. (1958): Toxicity of pesticides to honey bees in laboratory and field tests in Southern California, 1955-1956. *Journal of Economic Entomology*, 51: 103-108.

- Anderson, L.D. and Atkins E.L.** (1968): Pesticide usage in relation to beekeeping. *Annual Rev. Entomology*, 13: 213–238.
- Anderson, L.D., Atkins, E.L., Nakahihara, H. and Greywood, E.A.** (1971): Toxicity of pesticides and other agricultural chemicals to honey bees. Field studies. Univ. California Agricultural Extension, Riverside, AKT 251, 1–7.
- Benedek P.** (1969): Flower visiting habits of lucerne pollinating wild bees and the increasing of wild bee population by providing unbroken feeding possibilities. *Journal of Applied Entomology*, 63: 186–199. **Benedek P., Gaál, S., Komlódi J., Horák E. és Manninger S.** (1971): Inszekticidek felhasználásának lehetőségei virágzó lucernásokban. *Növényvédelem*, 76: 241–248.
- Benedek P.** (1972): Új laboratóriumi permetező torony, peszticidek toxicitásának vizsgálatára rovarokon. *Növényvédelem*, 8: 544–550.
- Benedek P.** (1972): Possible indirect effect of weed control on population changes of wild bees pollinating lucerne. *Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung.*, 7: 267–278.
- Benedek P.** (1975): Méhkímélő növényvédelmi technológiák kidolgozásának módszertani alapjai. *Növényvédelem*, 11: 145–153.
- Benedek P.** (1976): Peszticidek méh-veszélyességének megítélése. *Növényvédelem*, 12: 497–511. **Benedek P.** (1986): A növényvédelem és a mézelő méhek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Benedek P.** (1997): Structure and density of lucerne pollinating wild bee populations as affected by changing agriculture. *Acta Horticulturae*, 437: 353–357.
- Benedek P.** (2008): Preliminary studies on propagating natural mason bee (mixed *Osmia cornuta* and *O. rufa*) populations in artificial media at the sites for fruit orchard pollination. *International J. Horticultural Science*, 14(1-2): 95–101.
- Beran F. und Neururer, J.** (1955): Zur Kenntnis der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf die Honigbiene (*Apis mellifera* L.). I. Mitteilung: Bienengiftigkeit von Pflanzenschutzmitteln. *Pflanzenschutz Berichte*, 15: 97–147.
- Beran F. und Neururer, J.** (1956): Zur Kenntnis der Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf die Honigbiene (*Apis mellifera* L.). 2. Mitteilung: Bienen gefährlichkeit von Pflanzenschutzmitteln. *Pflanzenschutz Berichte*, 17: 113–190.
- Csaba Gy., Rusvai M., Deákné Paulus, P., Péntes B., Fail J., Szabó Á., Véték G., Hampuk G., Lászlóffy Zs. és Tóth P.** (2016): Környezetterhelési monitoringvizsgálat, 2015–2016, OMME, Budapest
- Hopwood, J., Code, A., Vaughan, Biddinger, D., Sheperd, M. Hoffman Balck, S., Lee-Mäder, E. and Mazzacano, C.** (2016): How neonicotinoids can kill bees. How science behind the role these insecticides play in harming bees. 2nd edition; revised & expanded. Xerces Society for Invertebrate Conservation, Portland, Oregon, www.xerces.org. x+72 pp.
- Johansen, C.** (1966): Digest on bee poisoning, its effect and prevention. *Bee World*, 47: 9–25.
- Manninger S.** (1970): A lucerna szabóméh (*Megachile rotundata* F.) biológiája és várható jelentősége a lucernamag-termesztésben. In **Mándy Gy. és Virányi S.** (szerk.) A herefélék természetének fejlesztéséért. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest
- Tanács L., Benedek P. és Bodnár K.** (2008): A hazai lucernásokat megporzó vadméh népsége (Hymenoptera: Apoidea) diverzitásának és fajszerkezetének változásai az elmúlt évtizedekben. *Növénytermelés*, 57/3: 341–357.
- Woodcock, B.A., Bullock, J.M., Shore, R.F., Heard, M.S., Pereira, M.G., Redhead, J., Ridding, L., Dean, H., Sleep, D., Henrys, P., Peyton, J. Hulmes, H., Hulmes, L., Sárospataki, M. Saure, C., Edwards, M., Genersch, E., Knäbe, S. and Pywell, R.F.** (2017): Country-specific effects of neonicotinoid pesticides on honey bees and wild bees. *Science*, 356: 1393–1395.

BEES VERSUS CROP PROTECTION

P. Benedek

Széchenyi István University, Faculty of Agricultural and Food Sciences, Mosonmagyaróvár

An outline is given on the Hungarian qualification system of pesticide safety to bees as well as on developing pesticides application safe to honeybees at flowering crop fields. Short outline is given on the conflict of neonicotinoid insecticide usage and the beekeeping. In the case of wild bees herbicide usage and mechanical weed control are the major factors in population decline that can be partly compensated with planted flowering patches around crop fields and by artificial propagation of selected wild bee species.

Keywords: honeybees, wild bees, classifying hazard of pesticides to bees, bee safe pesticide applications, neonicotinoids in relation to bees, weed control versus bees, effect of changing blooming flora to bees, sown blooming patches, managing selected wild bee species

A NÖVÉNYVÉDELMI ELŐREJELZÉS A FUNGICIDES KEZELÉSEK CSÖKKENTÉSÉNEK SZOLGÁLATÁBAN

Holb Imre

Debreceni Egyetem, Kertészettudományi Intézet, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
Magyar Tudományos Akadémia, Agrártudományi Kutatóközpont, Növényvédelmi Intézet,
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
e-mail: holbimre@gmail.com

*A környezetkímélő növényvédelemben a növénykórokozó gombák elleni védekezés kulcseleme a betegségek megjelenésének előrejelzése és az erre alapozott védekezés végrehajtása. A kórokozók járványait befolyásoló tényezők szélesebb körű feltárása alapvető fontosságú az előrejelzés hatékonyságának növelésében. A hatékony előrejelzés segítségével pedig csökkenthetjük az éves fungicid-kezelések számát. Napjainkban ennek elérésében a számítógépes előrejelző rendszerek nyújtanak segítséget. Jelen tanulmány egy konkrét növénykórokozó gomba – a *Monilinia fructigena* – és egy konkrét termesztési rendszer – az ökológiai – példáján keresztül mutatja be, hogy a számítógépes előrejelzési rendszer központi moduljának fejlesztése miként csökkentheti a fungicidok használatát a gombabetegségek ellen.*

Előzmények

A növénykórokozó gombák előrejelzésének elsődleges célja, hogy az adott kórokozó elleni védekezés időpontját/időzítését kellő pontossággal adjuk meg időben és térben. Ennek leg-hatékonyabb időbeni lehetősége a szignalizáció – maximum 72 óra terjedelemig – abban az esetben, ha ez a 'tábla' szintjén valósul meg a térben. Ezen előrejelzési kritériumok mellett van komolyabb lehetőségünk arra, hogy az előrejelzés segítségével csökkenteni tudjuk az éves fungicid-kezelések számát. Ma a növényi gombabetegségek előrejelzése döntően számítógépes alapú rendszerekkel történik. Az előrejelzési alapadat gyűjtése informatikai vagy manuális úton történik, melyek elektronikusan jutnak az adatfeldolgozó központi rendszerbe. A feldolgozott adatok alapján védekezési javaslatokat ad a rendszer, melyeket a szakember mérlegel, majd ennek megfelelően dönt és hajtja végre a védekezést. Az adatfeldolgozó központi rendszer egy olyan számítógépes rendszer, amely az előrejelzési alapadatokat matematikai információként kezeli és azokat előrejelzési modellként és modulként értelmezi. Egy-egy kórokozóra specializált előrejelző rendszer

előrejelzési modulokból épül fel. A központi modul a kórokozó modul, de egyéb modulokat is tartalmazhat az előrejelző rendszer: pl. gazdanövény, időjárás, peszticid-használati és -rezisztencia, védekezési mód és ökonomiai modulok. A modulok az adatelemzést követően javaslatot adnak a védekezés időzítésére, módjára és hatékonyságára. Ez alapján dönt a szakember a védekezés végrehajtásáról, optimális esetben a redukált fungicid-használat lehetőségével.

Ahhoz, hogy egy ilyen előrejelző rendszer működőképes legyen, kórokozó specifikusan kell fejleszteni az egyes modulokat, melyek közül központi szereppel bír a kórokozó modul fejlesztése. A modul fejlesztésének 4 alapvető pillérét kell megvalósítani: i) járványbiológiai és védekezési információkat kell gyűjteni kórokozóról és azt a számítógépes rendszer számára értelmezhető matematikai, modell információkká kell átalakítani, ii) a modul fő alkotóelemeit meg kell határozni és az alapmodult kell elsőként összeállítani, iii) a modult validálni kell, a kritikus pontok fel kell tárnai és e kritikus pontokra adott megoldásokat be kell építeni a modulba, iv) a modult véglegesíteni kell, és a gyakorlatban is tesztelni kell, pl. abban

a tekintetben, hogy a megszokott előrejelző funkciókon túlmenően milyen feltételek mellett alkalmas az éves fungicid-kezelések számának csökkentésére.

Jelen tanulmányban egy konkrét növény-kórokozó gomba – a *Monilinia fructigena* – és egy konkrét termesztési rendszer – az ökológiai – példáján keresztül kívánjuk bemutatni, hogy a számítógépes előrejelző rendszer központi moduljának fejlesztése miként csökkentheti a fungicidok használatát a gombabetegségek ellen.

Számítógépes előrejelző rendszer központi moduljának fejlesztése a *Monilinia fructigena* esetében ökológiai almatermesztésben

A központi modul fejlesztését megelőző járványbiológiai vizsgálatok mutattak rá arra, hogy a *M. fructigena* gombakórokozó az első számottevő – védekezési szempontból is értékelhető – tüneteket csak a tenyészidő második felében (július végén-augusztus elején) produkálta (Holb és Scherm 2007). E tünetek térbeli elrendeződése csoportos (aggregált) eloszlású volt (Leeuwen és mtsai 2000, Holb és Scherm, 2007). Azaz az áttelelt mumifikálódott gyümölcsök fertőzőanyag (konídium) képződése május végén befejeződött a gyümölcsök degradálódása révén, de a fán az első tünetek csak két hónappal később július végén-augusztus elején jelentek meg. De a légtérben van-e ebben a két hónapban fertőzőanyag (konídium)? Ha igen, akkor honnan származik és miért idéz elő csak július végén-augusztus elején tüneteket? Valamint a tünetek csoportos (aggregált) megjelenése milyen biológiai okokra vezethető vissza?

A kérdések megválaszolásához elsőként légtéri spóracspadázási vizsgálatokat végeztünk. A légtéri spóracspadázás eredményei egyértelműen igazolták, hogy áprilistól a gyümölcsök betakarításáig (október közepéig) folyamatosan vannak konídiumok a levegőben, tehát a fertőzés lehetősége a kórokozó részéről adott (Holb 2008). A kérdéses két nyári hónapban (június és július) ugyan kisebb mennyiségű spóra volt a levegőben, mint a későbbiekben, de június

második felétől hirtelen spóraszám növekedés volt tapasztalható az ökológiai almaültetvények légtérében, ami feltételezte egy lehetséges fertőzőforrás jelenlétét (Holb, 2008). A fán ebben a két hónapban még nem lehetett fertőzőforrás és ismert volt az is, hogy a spórák passzív térbeli terjedése elhanyagolható. A vizsgálataink rámutattak arra, hogy i) a gyümölcsök csak egy bizonyos érettségi állapotot követően fertőződtek, ii) a júniusi gyümölcs-ritkítás során nagyszámú éretlen gyümölcs került a talajra, melyek a talajon gyors kényszeréresi folyamaton estek át, majd néhány nap alatt eljutottak a fertőzéshez szükséges érettségi állapotba (Holb és Scherm 2007). A páras talajkörnyezetben gyorsan fertőződtek és június végétől képekké váltak légtéri konídium termelésére is. A további vizsgálataink azt is igazolták, hogy a termelő csak a nyár második felétől érzékelt a talajra hullott gyümölcsök tömeges fertőződését, de ekkorra már ez az inokulum nem tölt be lényeges szerepet a járvány folyamatában. Azaz a kora nyáron talajra hullott gyümölcsök 'nyári fertőzési hidat' képeztek a tavaszi mumifikálódott gyümölcsök és az első fán megjelenő fertőzött gyümölcsök között (Holb és Scherm 2007). Ez védekezési szempontból felhívta a figyelmet arra, hogy a korai gyümölcsritkítás során lehullott gyümölcsöket azonnal el kell távolítani és nem szabad megvárni azt a termelői gyakorlatot, amely a legjobb esetben is csak a második gyümölcsritkítást követően (augusztusban) végezi el a fák alól gyümölcsök összegyűjtését.

A *M. fructigena* esetében elfogadott álláspont volt, hogy a gyümölcstünetek csoportos (aggregált) megjelenése a fertőzött és egészséges növényi részek érintkezéséből származik (Byrde és Willetts 1977). Azonban az érintkezéssel történő fertőződést csak az érett vagy túlrett gyümölcsökön lehetett egyértelműen bizonyítani. Ez arra utalt, hogy más tényezőnek is szerepet kellett játszani a csoportos tünetkialakulásban az érést megelőző időszakban. A *M. fructigena* 'sebparazita' kórokozó, azaz a gyümölcs sebzései nélkül nem vagy csak ritkán következik be fertőzés. A sebképzésben döntő szerepet tulajdonítanak számos sérülési ágens mellett a rovaroknak is. Erre alapozva szerettük

volna feltárni, hogy milyen mértékű a rovarok szerepe és ez hogyan függ össze a légtéri spóraszámmal és/vagy a fertőzés térbeli, aggregált megjelenésével. A vizsgálatok igazolták, hogy a fertőzés kialakulásában a rovarok 70% fölötti szereppel bírnak ökológiai természetben és ezen belül is az almamolynak van vezető szerepe (Holb és Scherm, 2008). Az almamoly hernyója a gyümölcsben már június közepétől jelen van az ültetvényekben. A faj kedveli a csoportosan elhelyezkedő gyümölcsöket, ugyanis a hernyók a gyümölcsök érintkezési pontjain keresztül egyik gyümölcsből könnyen átjutnak a másikba. Vizsgálataink rámutattak arra, hogy i) az elsőként károsított gyümölcsökben elindul egy kényszeréresi folyamat, és az gyorsan eléri a fertőződéshez szükséges érettségi állapotot (Holb és Scherm 2008), ii) a légtérben ekkor már elegendő mennyiségben jelenlévő spóra megfertőzi a nyílt seben keresztül a kényszerérésben lévő gyümölcsöt (Holb, 2008). Időközben az érintkezési ponton átfúró gyümölcsmoly szájszervén átviszi a gomba fertőzőanyagait és a csokorban lévő gyümölcs második tagja is megfertőződik. Idővel a gyümölcscsokor valamennyi tagja továbbfertőződhet az előbbi folyamat révén, ami a tünetek fán belüli, térbeli aggregálódását (csoportosulását) eredményezheti már az érési időszakot megelőzően. Ezek az eredményeink az almamoly elleni védekezés azon lehetőségére irányították a figyelmet, hogy a gyümölcscsokorok során a gyümölcscsokrok számát csökkentenünk kell.

A fenti biológiai információk matematikai elemzését is elvégeztük. Igazolódott, hogy ökológiai természetben a betegség jelentős járványdinamikai intenzitása miatt önálló függvényparaméterek meghatározására van szükség. Mind a korreláció-, mind a faktoranalízis eredményeink igazolták a függvényparaméterek szerepét ökológiai természetben: az egyik csoport a járvány szerkezetének leírásában játszott szerepet (járványgörbe alatti terület: $AUDPC_S$, a fertőzöttségi gyakoriság maximum értéke: Y_f és járványterjedés sebessége: β), míg a másik a járvány intenzitás küszöbértékeit határozta meg (időpont 1,5%-os fertőzöttségi gyakoriságnál: $T_{1,5}$,

inflexió pont: M , és Y_p) (Holb és mtsai 2011, 1. ábra). Mindezek alapján történt az alapprojekt összeállítása (1. ábra), amely egyesítette a járvány-intenzitást, a járvány küszöbértékeit jellemző függvényparamétereket valamint az új járványbiológiai és -dinamikai jellemzőket (mumifikáció, nyári fertőzőforrás, gyümölcs-ritkítás, rovarok fertőzési szerepe). A modellben elsőként meg kell adni a hetenként felvételezett tünetek adatait, valamint az $AUDPC_S$, Y_f és β maximális értékeit. Ezt követően a felvételezési adatokból és a háromparaméteres logisztikus függvénymodellből a program az aktuális $AUDPC_S$, Y_f és β értékeket számít. Amint a számított értékek elérik a maximálisan megengedett $AUDPC_S$, Y_f és β értékeket, akkor három járvány-intenzitási küszöbértéket számítunk, amihez a 1. ábrán bemutatottak szerint három különböző védekezési stratégia illeszkedik (Holb és mtsai, 2011).

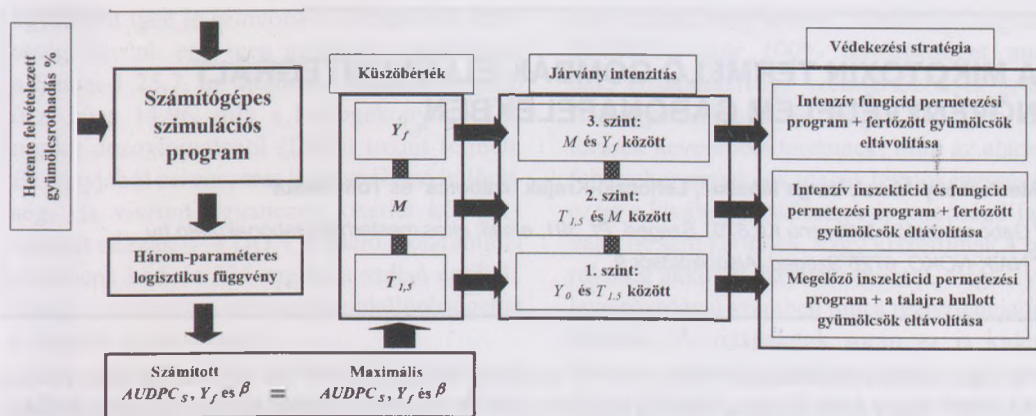
A modul kritikus pontjainak tesztelése is megtörtént és a véglegesített előrejelző rendszer gyakorlati kipróbálásra került. Ennek eredményeként az ökológiai almatermesztésben általánosan használt éves védekezési számok 5–20%-kal voltak csökkenthetők a *M. fuctigena* ellen az előrejelző rendszer használatával.

Zárszó

A fenti leírás csak a központi (kórokozó) modul fejlesztésére bemutatott sematikus példa, emellett szükség van a gazdanövény, az időjárás, a peszticid-használati és -rezisztencia, a védekezési mód valamint az ökonómiai modulok fejlesztésére is, melyek szakszerű és rendszerszerű használata tovább csökkentheti az éves fungicid kezelések számát.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a K78399 és a K108333 sz. OTKA pályázatok valamint a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 projektben a A2- SZJ-TOK-13-0061 pályázati azonosító sz. pályázat támogatásával készült.



1. ábra. Sematikus, egyszerűsített alapmodul a *Monilinia fructigena* elleni védekezési döntésekhez ökológiai termesztési rendszerben. Járványgörbe alatti terület: $AUDPC_S$, a fertőzöttségi gyakoriság maximum értéke: Y_f és járványterjedés sebessége: β , időpont 1,5%-os fertőzöttségi gyakoriságnál: $T_{1,5}$, inflexió pont: M (Holb és mtsai, 2011).

IRODALOM

- Byrde, R.J.W. and Willetts, H. J. (1977): The brown rot fungi of fruit: Their biology and control. Oxford UK: Pergamon.
- Holb, I.J. (2008): Monitoring conidial density of *Monilinia fructigena* in the air in relation to brown rot development in integrated and organic apple orchards. Eur. J. Plant Pathol., 120: 397–408.
- Holb, I.J., Balla, B., Abonyi, F., Fazekas, M., Lakatos, P. and Gáll, J.M. (2011): Development and evaluation of a model for management of brown rot in organic apple orchards. Eur. J. Plant Pathol., 129: 469–483.

- Holb, I.J. and Scherm, H. (2007): Temporal dynamics of brown rot in different apple management systems and importance of dropped fruit for disease development. Phytopathology, 97: 1004–1111.
- Holb, I.J. and Scherm, H. (2008): Quantitative relationships between different injury factors and development of brown rot caused by *Monilinia fructigena* in integrated and organic apple orchards. Phytopathology, 98: 79–86.
- Leeuwen, G.C.M. van, Stein, A., Holb, I.J. and Jeger, M.J. (2000): Yield loss in apple caused by *Monilinia fructigena* (Aderh. & Ruhl.) Honey, and spatio-temporal dynamics of disease development. Eur. J. Plant Pathol., 106: 519–528.

PLANT PROTECTION FORECASTING FOR REDUCING FUNGICIDE USE

I. Holb

University of Debrecen, Institute of Horticulture, 4032 Debrecen, Böszörményi út 138.
Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Hungarian Academy of Sciences
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.

A key element of the control of plant pathogenic fungi in environmentally plant protection is the prediction of disease appearance and the forecasting based control application. A wider exploration of the modifying factors in the epidemic of plant pathogens is fundamental for improving efficacy of forecasting. The annual applications of fungicides can be reduced with the help of an effective forecasting. To achieve this, PC based disease warning systems can help us. This study presents a case study for one plant pathogenic fungus (*Monilinia fructigena*) and one production system (organic) in order to demonstrate that how the development of the central module of PC based disease warning system can reduce fungicide use against fungal diseases.

Keywords: disease warning, fungicide reduction, epidemiology, *Monilinia fructigena*

A MIKOTOXIN TERMELŐ GOMBÁK ELLENI INTEGRÁLT NÖVÉNYVÉDELEM GABONAFÉLÉKBEN

Mesterházy Ákos¹, Varga Mónika², Lehoczki-Krsjak Szabolcs¹ és Tóth Beáta²

¹Gabonakutató közhasznú Kft, 6701 Szeged, Pf. 391, email: akos.mesterhazygabonakutato.hu

²NAIK-NÖKO, 6726 Szeged, Alsóikötősor 9.

A búza rezisztenciakutatás-, nemesítés- és fungicid vizsgálatok 48 éve folynak, a kukoricában 1973–1985, majd 2006-tól újra indult a kutatómunka. A kezdetben főként kórtani problémák fokozatosan fejlődtek az ellenállóság eddiginél pontosabb mérésének irányába, és igazoltuk az új módszerek nagyobb pontosságát. Ezekkel már a nemesítés, a genetika, majd a molekuláris genetika felé is tovább lehetett lépni, és egy korszerű analitikai labor segítette a munkát. Az utolsó 10 évben már igen fontos lett a fungicides védelem fejlesztése is, minthogy addig is, amíg a még ellenállóbb fajták a piacra kerülnek, a növények nem maradhatnak védelem nélkül éles járványhelyzetben. Mára eljutottunk odáig, hogy felismertük a rezisztencia döntő szerepét az integrált növényvédelemben, és ennek alapján már sokkal hatékonyabban lehet a növényeket megvédeni. Kulcsfontosságú az ellenállóbb hibridek, fajták kiválogatása a már elismert fajtákból, a fajtaminősítés reformja, és a munka során kapott adatok felhasználása a korábbinál is hatékonyabb nemesítési program felfuttatására.

Búza

A kalászfuzárium már több mint ötven éve jelen van a magyar búzamezőkön, belső fertőzöttség felmérése 1970 óta folyik. Ez időszakban 13 évet tekinthetünk országos járványnak, hetet regionálisnak, a többiben pedig legfeljebb helyi járványok voltak, kevés hatással az országos helyzetre. Az már a kezdetektől világos volt, hogy a járványok, a toxinszennyezés és a fogékonyág között valamiféle kapcsolatnak kell lennie, aminek természetesen a kukoricára is igaznak tűnt, de pontos adatok híján az összefüggések messze nem voltak olyan tiszták, amiből gyakorlati következtetéseket lehetett volna levonni. Ezen túlmenően a rezisztencia-vizsgálati módszerek sem voltak kidolgozva, és komoly akadály volt az a felfogás, hogy a természetes fertőződés alkalmas a nemesítésre, amit viszont a gyakorlat nem igazolt, hiszen a ritka természetes járványok messze nem adtak olyan pontos információt, amely egy hatékony szűréshez elegendő lett volna. Ezt egyébként a köztermesztésben lévő fajták és hibridek mutatják, amelyek között sok fogékony és nagyon

fogékony fajta van, amely egy hatékony mesterséges fertőződéssel alapuló szelekciós és minősítési rendszerben köztermesztésbe sem kerülhetnének.

A közfelfogás szerint rezisztencián a teljes tünetmentességet értik. Ez a típus nagyon ritka, általában rasszspecifikus gének állnak mögöttük, pl. rozsdáknál fordulnak elő gyakrabban. Azonban a rasszspecifikus gének túlnyomó része is csak részleges rezisztenciát örökít, amit hagyományosan már fogékonyknak mondanak. Holott ezt a mérsékelt fertőzést is rezisztenciagének okozzák. A poligénikus ellenállóságnál immunitást eddig nem találtak, bár elvileg lehetséges, viszont van egy nagyon széles sáv a nagyon ellenállótól a nagyon fogékonyig, amelyeket nem célszerű a fogékony kategóriába sorolni, minthogy nagymértékben szignifikáns és reprodukálható eltérések vannak (Mesterházy és mtsai 2005, 2015), és nagyságrendi különbségek is vannak közöttük, amelyek nemesítésben minden további nélkül kihasználhatóak. A rezisztencia egyenlővé tétele az immunitással életveszélyes, mert ez a felfogás még ott is akadályozza a munkát, ahol

egyébként igen jó színvonal elérésére van lehetőség. Így pl. egy igen agresszív izolátumnál a Sumai-3 25.7, az általunk szelektált legjobb őszi búza 14.96, míg a legfogékonyabb 754 mg/kg dezoxinivalenol (DON) toxint termelt. Ez nagyjából ötvenszeres kihasználható különbség. Ha viszont ugyanezen kísérlet két éves átlagait nézzük 4–4 DON termelő izolátummal szemben, 3.85 és 235 mg/kg a szélső értékek. Vagyis célszerűbb a rezisztenciakülönbségeket elismerni és kihasználni.

A rezisztencia mindegyik növénynél poligénikus, de mivel géneket nem ismerünk, csak QTL-eket, ezért célszerűbb ezt a fogalmat használni, ugyanis a rezisztenciát hordozó kromoszómaszakaszon akár több rezisztenciagén is előfordulhat. Ráadásul kevés a hitelesített QTL, amely a keresztezésből származó utódokban is hatást gyakorol. Ezért a közvetlen vizsgálat a legcélszerűbb, mivel ennek eredménye eleve tartalmazza az ismeretlen QTL-ek, ill. azok ugyancsak ismeretlen kombinációinak hatását is. A nagyon sok (5–15) QTL miatt a monogének esetében alkalmazott visszakeresztesés többnyire hatástalan, minthogy kihígítjuk az eredeti QTL állományt, és túlnyomórészt igen fogékony növény lesz az eredmény. A *Fusarium* QTL-ek nem fajspecifikusak és nem rasszspecifikusak, azaz ugyanazon QTL véd az eddig vizsgált *Fusarium* fajok és különböző fertőzőképességű izolátumaival szemben is (Mesterházy 2002, Mesterházy és mtsai 2005, 2007, Szabó-Hevér és mtsai 2014, Tóth és mtsai 2008).

A rezisztenciamunka során sikerült igazolni, hogy búzában a legfontosabb toxinszabályozó tényező a rezisztencia (Mesterházy és mtsai 2015), de ugyanez érvényes a kukoricára is (Mesterházy és mtsai 2012), azaz a feladat elsősorban nemesítési megoldást igényel. Természetesen egyéb mechanizmus(ok) is van(nak), ezek ismeretlenek, viszont a jelenség az adott fajtában vagy hibridben azonosítható. A búzában a különböző *Fusarium* fajokkal szembeni ellenállóság kapcsolt, ezt molekuláris és szántóföldi kísérletekben is sikerült igazolni (Mesterházy 2002, Mesterházy és mtsai 2005).

A rezisztencianemesítés búzában ma már elérte, hogy a legellenállóbb törzseinket már

alig tudjuk megfertőzni, amikor a fogékony kontrollok akár 100% fertőzöttséget mutatnak, vizuálisan vagy szemfertőzöttség szerint. A nagyon magas és magas fehérjetartalmú törzsek kevesebbet teremnek, mint az alacsony fehérjehozamúak, és magas termőképességűek, ezért a kiváló ellenállóságú és minőségű fajták vagy be sem kerülnek, vagy kiszorulnak a piacról még akkor is, ha fuzáriummal, sárga-, vagy levélrozsdával szemben nincs rezisztenciaproblémájuk. A vizsgálatok során az is kiderült, hogy a köztermesztésben számos közepesen ellenállófajta is van, de ezek erős járvány esetén vegyszeres védelem nélkül minden további nélkül termelhetnek határérték feletti DON toxint (Mesterházy és mtsai 2011, 2017a, 2017b., Ács és mtsai 2017). Azonban a lényeges különbség az, hogy ennél a fajtacsoportnál egy virágzás-kori preventív permetezés a leghatékonyabb fungicidekkel már határérték alatti toxinszennyezést is elérhet, azaz minden további tisztítási folyamat nélkül mehet a malomba. Fontos, hogy ugyanezek a fungicidek a nagyon érzékeny fajtáknál a DON határérték többszörösét is a terményben hagyhatják annak ellenére, hogy akár 60–70%-os toxincsökkentést is elérhetnek. Vagyis a fungicidhatás nem fajta független, hanem igen erősen függ a fogékonyaságtól vagy ellenállóság szintjétől. Az adatok azt mutatják, hogy a rezisztencia mértéke megszabja az előveteményhatás mértékét is. A kiváló ellenállóságú fajtát kukorica után vetve sem kell temetni, és jól tudja ellensúlyozni a nagyobb fertőző gombaspóra tömeget, mint egy igen fogékony fajta. Vagyis, az előveteményhatás e tekintetben is rezisztenciafüggő (Mesterházy és mtsai 2017a, 2017b). Ugyanígy mérsékli a talajművelési problémákat (pl. forgatás nélküli termesztés) a nagyobb vagy kiváló rezisztencia. A rezisztencia tehát egy igen hasznos és erős ágens, amely átírja eddigi ismereteinket az elővetemény, a tarlómaradványok és a talajművelés hatásáról. Bár a tenyészkertekben már van olyan törzs, amely kiváló fuzárium és más betegségellenállósággal rendelkezik, de ez a rezisztenciaszint a gyakorlatban még nincs kint. Ezért igen fontos egyrészt a rezisztenciaszint növelése, de a kalászos gabonáknál már ma

is be lehet vezetni a táblaspecifikus integrált védelmet.

Ez azt jelenti, hogy a fogékony fajtákat csak kiváló elővetemény után szabad vetni. Kukorica után mindig az ellenállóbb fajták közül kell választani és ezeknél a legjobb szerek preventív alkalmazása virágzáskor kötelező. Ha a fajta roszdákkal szemben érzékeny, akkor ez a probléma is megoldódik, mert a fuzárium ellen kiváló szerek ezeket a betegségeket is kontrollálják. Ezzel együtt oda kell figyelni a levélfoltosságokra, ami jó elővetemény esetében túlnyomórészt *S. tritici*, gabona előveteménynél már *Drechslera tritici-repentis* is előfordulhat. Ezért lehetőleg olyan fajtát termesszünk, amely ezekkel szemben is jó ellenállóságot mutat. A fuzárium elleni permetezést célszerű oldalirányban permetező fűvókákkal kijuttatni, mert ezek jobb fedést biztosítanak a kalászsoknak, így jobb a védelem. Két triazol hatóanyagot teszteltünk növényben való transzlokáció tekintetében, hasznos mértékű transzlokációt sem a zászlólevél és kalász, sem pedig egyik kalászkából sem megy át hasznos fungicid hatóanyag a kezelt kalászkával szemközti, vagy alatti és feletti kalászkákba. Miután tapasztaltunk kölcsönhatást a fungicid és a fűvóka, a fungicid és rezisztenciaszint között, a hatások ugyan elég jól előre jelezhetők, de tényleges alakulásuk sokszor bizonytalan, ahogy ez a gyakorlatban is sok mindentől függ. Itt egy nagyon finomra hangolt rendszerről van szó, amelynek legfontosabb eleme a rezisztencia által közvetített szabályozás. Ezért integrált védelem hatékonyan csak úgy képzelhető el, ha az egyes tényezők hatásait nem tekintjük stabilnak, és eszerint tervezzük meg minden fajtára és táblára azokat a beavatkozásokat, amelyek a szükséges és kívánt eredmény elérésére alkalmasak.

Kukorica

Ez a növény, ha lehet, még bonyolultabb. Itt három fontos kórokozó van, a *F. graminearum* (DON, zearalenon), a *F. verticillioides* (fumonizinek) és az *A. flavus* (aflatoxinok), amely először komolyabb mértékben 2007-ben, majd

2012-ben jelentkezett jelentős mértékben, a legnagyobb károkat a tejgazdaságban okozta. A természetes fertőződés fajösszetétele igen gyorsan változik ezért a természetes fertőződés nem ad teljes információt, és az évek jelentős részében szabad szemmel látható fertőzés alig van, de ettől még határérték feletti toxinszint előfordulhat. A három kórokozó ökológiai igénye eltérő, a *F. graminearum* a mérsékelt meleg és csapadékos évszámot kedveli, a *F. verticillioides* a száraz meleg, míg az *A. flavus* a száraz forró időjárás során járhatja csúcsra a toxintermelést. Az évszámok többségében a fumonizin a jellemző, ezt követi a *F. graminearum* termelte DON, ill. a később aratottaknál a zearalenon felhalmozódás, a legritkább az aflatoxin előfordulás, de mindegyiknél igen jelentős a hibridfüggőség. Vagyis ritka az olyan év, amikor egyetlen toxin sincs a veszélyességi szint fölött, de van olyan (2014), amikor az összes igen jelentős mértékben fordult elő. Ez az év egyébként mintegy száz milliárdos veszteséget okozott a gazdálkodóknak, és ez messze nem teljes.

A természetes fertőződés mértéke járványos évben igen magas szintet is elérhet, az elismert hibrideknél a csőfelület legnagyobb borítottsága a GOSZ kísérletben (2010) Eszterágpusztán 9,5–30% között volt, míg a fajtajelölteknél (2012) Székkutason a csőfelület 2–45% közötti fertőzést adott, 5% alatt mindössze 5 volt. Ez egyértelműen mutatta, hogy a természetes fertőződés alapján előállított hibridek fuzáriumos fertőződés kritikus évszámokban igen súlyos is tud lenni, ami a természetes szelekció hatásosságába vetett bizalmat lényegesen rontotta. Itt toxinvizsgálat nem volt, de ilyen mértékű fertőzöttségnél aligha lehetett olyan hibrid (legfeljebb néhány kivétellel), amelyik toxikológiailag megfelelt volna.

Az elmúlt 12 év adatai azt mutatták, hogy a kukorica hibridekben igen lényeges, legalább tízszeres, de nem ritkán nagyobb fajtakülönbségek is vannak az adott kórokozóval szemben. Ugyanúgy, mint a búzában, a meglévő hibridek átvizsgálásával itt is lényegesen lehet csökkenteni a takarmánybiztonsági kockázatokat. A búzával szemben lényeges eltérés, hogy a

három fő kórokozóval szembeni ellenállóság nem esik egybe automatikusan, a hibridek igen jelentős része eltérően reagál a különböző kórokozókra, azaz levonható a következtetés, hogy ezért mindegyik kórokozóra külön kell vizsgálnia hibrideket (Mesterházy és mtsai 2012). Ez a munka a világon egyedül Szegeden folyik, oka pedig egyszerű, nekünk mindegyik kórokozóra oda kell figyelni. A búzánál már láttuk a rezisztenciavizsgálatoknál a több izolátum párhuzamos használatának hasznát, az átlag mindig pontosabb, mint amit bármelyik kiragadott izolátum adata. A nagyobb volumenű szűrővizsgálatoknál még kórokozó fajonként egy, a pontosabb igénynél már két, és a legnagyobb pontosságigénynél három független izolátummal dolgozunk. Ez is nemzetközi újdonság. Természetesen a toxintartalmat is vizsgáljuk. Egy kétéves, két termőhelyes hibridkísérletben a *F. graminearum*/*F. culmorum* csöpenész fedettség és DON tartalom között $r=0.97$, az *A. flavus* fertőzöttség és aflatoxin között $r=0.99$ -es összefüggést kaptunk, de számos más kísérletben ennél sokkal gyengébb is volt, hol a tünetekhez képest többszörös toxin túlermelés, vagy alultermelés miatt. A hibridek 70–80%-a esetében azonban az összefüggés megfelelő volt, azaz azonosítani lehetett az alacsony fertőzöttségű és alacsony toxintartalmú hibrideket. Az elismert hibridek vizsgálata a magyar Kukorica Klub közreműködésével valósul meg, a kísérletek eredményei az MKK honlapján most már több évre visszamenően tanulmányozhatóak és figyelembe lehet őket venni a hibridek kiválasztásában.

A vizsgálatok szerint vannak olyan hibridek a szegedi kollekción is, amelyek az alacsony kockázatú csoportba sorolhatók mindhárom kórokozó esetében. Nyilván ezeket kell preferálni. A kései hibrideknél a csapadékos elhúzóó ősz kockázati tényező, itt tehát nagyobb rezisztencia kell, mint a kora, szuperkori csoportban, ahol az aratást augusztus végén, szeptember elején többnyire még melegben, alacsony víztartalommal lehet megoldani.

A kukoricában a búzával ellentétben még nincs használható fungicid technológia. Az látszik, hogy az időzítés fontos, van némi adat a

rezisztenciaszint hatásának mérésére, de itt még további kísérletekre van szükség. Ezért ma elsősorban a rezisztenciára építhetünk, és ezért nagyon fontos a célszerű hibridválasztás. Mivel a kukoricát viszonylag gyakran öntözik, fontos, hogy a virágzási időben, a nővirágzás kezdetétől kb. három hétig lehetőleg ne öntözzünk, viszont a nővirágzás előtt kb. két héttel még érdemes egy alapos öntözést adni, hogy a következő öntözésig kitarson és az öntözés ne segítse a kórokozók fertőzését a bibéken. Ezzel a fertőzési nyomást lényegesen csökkenthetjük. További előny, hogy a nővirág differenciálódása erre az időre esik, tehát sokkal nagyobb hasznot hoz az öntözés itt, mintha virágzaskor adnánk. Akárcsak a búzánál, a szármagványok aláforgatása itt is hasznos, mert csökkenti a kórokozók által kiváltandó fertőzési nyomást, így áttételesen a csöpenész kártételt is mérsékelheti.

Aratás/tárolás

Az aratás megszervezése igen fontos. Gyakorlatilag minden bejövő tételt toxin tartalom szerint kell szortírozni, elkerülendő a különböző táblákról bejövő termény összekeverését pl. egy több ezer tonna tárolására tervezett csarnoktárolóban. Búzánál a kockázat nagyobb, mert ott a minőségre is figyelni kell a toxinokon túl. Ha a keveredés bekövetkezik, onnan már megbízható toxinvizsgálatot sem lehet végezni, olyan nagymérvű a különböző toxintartalmú részek kevertsége. Érvényes ez a minőségre is. Esős időben célszerű azonnal a szárítóra tenni a kukoricát, itt már néhány órás nedvesen maradás is jóvátehetetlen minőségi károkat okoz. Célszerű különböző tárolási módokat kombinálni, egyes tételket lehet akár propionsavval vagy más tartósítószerrel is tárolni, ha erre a technológia már megvan. Ha a tételben a toxinok határérték alatt vannak, szóba jöhet a hűtött tárolás, vagy a fóliaalagutás eljárás, ez utóbbinál védőgázzal lehet az oxigénmentességet biztosítani, de szükség esetén a fertőtlenítés is megoldható a tárolás során. Nagyon fontos a tételben a hőmérséklet és páratartalom ellenőrzése számítógépes kontrollal, így a jelentkező problémákat időben meg lehet oldani.

Végül hangsúlyozzuk ismét, hogy a fajtaművelés szerepét, és a posztregisztrációs vizsgálatokat az élelmiszerbiztonság növelésében, ill. ha egyébként igen értékes fajtáról van szó, az érzékenységi besorolás után olyan termesztési ajánlások kidolgozását, amelyek a termesztési kockázatokat lényegesen csökkenteni tudják.

IRODALOM

- Ács, K., Lehoczki-Krsjak, S., Varga, M., Kótai, C., Ács, E., Salgó, A. and Mesterházy, Á. (2017): Reduction of deoxynivalenol (DON) contamination by improved fungicide use in wheat. Part 3. Reduction of Fusarium head blight and influence on quality traits in cultivars with different resistance levels. *Eur J Plant Pathol.* DOI 10.1007/s10658-017-1348-9.
- Mesterházy, A., Lehoczki-Krsjak, S., Varga, M., Szabó-Hevér, Á., Tóth, B. and Lemmens, M. (2015): Breeding for FHB Resistance via Fusarium Damaged Kernels and Deoxynivalenol Accumulation as Well as Inoculation Methods in Winter Wheat. *Agricultural Sciences*, 6: 90-1002. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2015.69094>
- Mesterházy, Á., Varga M., Tóth B., Kótai C., Bartók T., Véha A., Ács K., Vágvolgyi C. and Lehoczki-Krsjak S. (2017a): Reduction of deoxynivalenol (DON) contamination by improved fungicide use in wheat. Part 1. Dependence on epidemic severity and resistance level in small plot tests with artificial inoculation. *Eur J Plant Pathol.*, DOI 10.1007/s10658-017-1350-2.
- Mesterházy, Á., Varga M., Tóth B., Kótai C., Bartók T., Véha A., Ács K., Vágvolgyi C. and Lehoczki-Krsjak S. (2017b): Reduction of deoxynivalenol (DON) contamination by improved fungicide use in wheat. Part 2. Farm scale tests with different nozzle types and updating the integrated approach. *Eur J Plant Pathol.*, DOI 10.1007/s10658-017-1347-x.
- Szabó-Hevér, Á., Lehoczki-Krsjak, S., Varga, M., Purnhauser, L., Pauk, J., Lantos C. and Mesterházy, Á. (2014): Differential influence of QTL linked to Fusarium head blight, Fusarium-damaged kernel, deoxynivalenol contents and associated morphological traits in a Frontana-derived wheat population. *Euphytica*, 200: 9-26. DOI 10.1007/s10681-014-1124-2
- Mesterházy, Á., Bartók, T., Kászonyi, G., Varga, M., Tóth, B. and Varga, J. (2005): Common resistance to different *Fusarium* spp. causing Fusarium head blight in wheat. *European J. Plant Pathol.* 112: 267–281.
- Mesterházy, Á. (2002): Role of deoxynivalenol in aggressiveness of *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* and in resistance to Fusarium head blight. *European J. Plant Pathol.*, 108: 675–684.
- Tóth, B., Kászonyi, G., Bartók, T., Varga, J. and Mesterházy, Á. (2008): Common resistance of wheat to members of the *Fusarium graminearum* species complex and *F. culmorum*. *Plant Breeding*, 127: 1–8.
- Mesterházy, A., Lemmens, M. and Reid, L. M. (2012): Breeding for resistance to ear rots caused by *Fusarium* spp. in maize – a review. *Plant Breeding*, DOI:10.1111/j.1439-0523.2011.01936.x, 131: 1–19.
- Mesterházy, Á., Beáta Tóth, M. Varga, T. Bartók, Á. Szabó-Hevér, L. Farády and S. Lehoczki-Krsjak (2011): Role of Fungicides, of Nozzle Types, and the Resistance Level of Wheat Varieties in the Control of Fusarium Head Blight and Deoxynivalenol. *Toxins*, 3: 1453–1483; DOI:10.3390/toxins3111453

AZ NKFH OLDALÁN MEGJELENTEK A KUTATÁSI TÉMAPÁLYÁZATOK

Felhívás posztdoktori kiválósági program pályázathoz (PD_18)

<http://nkfih.gov.hu/palyazatok/nkfia-palyazatok/palyazati-felhivasok/2018/posztdoktori-kivalosagi-program/pd-18>

Beadási határidő: 2018. 02. 08.

Fiatal kutató által kezdeményezett témapályázat (FK_18)

<http://nkfih.gov.hu/palyazatok/nkfia-palyazatok/palyazati-felhivasok/2018/fiatal-kutato-temapalyazat/fk-18>

Beadási határidő: 2018. 02. 12.

MOLEKULÁRIS DIAGNOSZTIKAI ELJÁRÁSOK A NÖVÉNYKÓRTANBAN

Palkovics László

Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék, 1118 Budapest, Ménesi út 44.

A diagnosztikai eljárások a természettudományi kutatásokkal, a molekuláris biológia eredményeivel párhuzamosan fejlődtek. A helyes diagnosztika a növényvédelem döntés-előkészítő folyamatának egyik legfontosabb lépése. A növényegészségügy leghatékonyabb és egyik legfontosabb területe, a helyes és a legkorábbi időpontban megvalósítható diagnózis. Ezt megelőzően két fontos terület említendő, az egészséges szaporítóanyag előállítás, valamint az előrejelzésen alapuló növényvédelmi eljárások. Sok kórokozó esetén a növények nem gyógyíthatók ezért a diagnosztikán alapuló, kórokozó-mentes növények előállítása, valamint a vektorok elleni megelőző védelem nyújthat csak megoldást. A kórokozók kimutatásának két fő területe van, az egyik a fehérje-, másik a nukleinsav alapú azonosítási módszerek, valamint ezek kombinációi. A módszerek igen változatosak, a fejlesztések elsősorban a minél érzékenyebb eljárások kidolgozására irányulnak, a gyors diagnózisra, vagy lehetőleg már az ültetvényben megvalósítható azonosításra. Fontos a patogén szervezet diverzitásának vizsgálata is. Sikeres fejlesztések történtek az indirekt kimutatási technológiáknál, ahol a növényekben történt változások követhetők nyomon az érzékelési módszerek igen széles skálájának felhasználásával.

Kulcsszavak: kórokozó, diagnózis, nukleinsav kimutatási módszer, fehérje alapú kimutatás, elektronmikroszkóp, PCR, Q-PCR, IC-PCR, optikai szenzor

A kórokozók diagnosztizálásának fejlődése összeköthető a mikrobiológia fejlődésével és a molekuláris biológia fejlődésével párhuzamosan egyre pontosabbá és érzékenyebbé vált. A klaszikus tüneteken alapuló diagnózist sok esetben megnehezítette új kórokozók megjelenése, vagy a kórokozók változékonysága miatt kialakuló eltérő tünetek. A virológiában, sok esetben a tünetek alapján sokszor nem azonosítható a patogén szervezet. Az elektronmikroszkóp felfedezésével és használatával ugyan láthatóvá vált a vírusok alakja, és méreteik ismertté váltak, de ez nem tette még lehetővé a faj szintű azonosítást, valamint a módszer nem alkalmas nagymennyiségű minta tesztelésére. Ezért a vírus diagnosztikában jelentős fejlődést hozott a szerológiai módszerek kialakulása. A kimutatás a kezdetekkor, de most is legtöbbször a vírus burokfehérjét, illetve annak részletét felismerő ellenanyag segítségével történik. A módszerek

közül a kettős géldiffúziós teszt (Ouchterlony 1949), a rocket immunoelektroforézis, electro-immunoassay (Laurell 1966, Axelsen és Bock 1983), illetve a mai napig használatos ELISA (Enzym Linked Immuno-Sorbent Assay) technikát kell említeni (Engvall és Perlmann 1971). Az ELISA technika kidolgozásával lehetővé vált a minták tömegtesztelése. Ezt a technikát, illetve ennek továbbfejlesztett változatait gyakorlatban előtesztelésre használják napjainkban is.

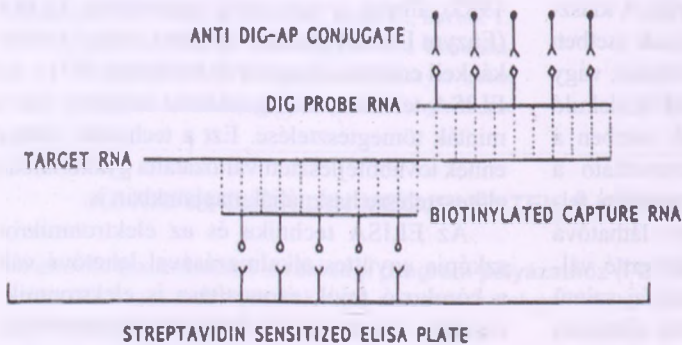
Az ELISA technika és az elektronmikroszkópia együttes alkalmazásával lehetővé vált a kórokozó fajok azonosítása is elektronmikroszkóp segítségével, ilyen az immun-elektronmikroszkópia (Immunosorbent electron microscopy, ISEM) (Larson és mtsai 1950) és a dekorációs módszer (Milne és Luisoni 1977). Az immun-elektronmikroszkópiában lehetőség van az ellenanyag immuno-gold jelölésére így különböző kevert fertőzések is kimutathatók

eltérő méretű aranyrészecskék alkalmazásával. A technika olyan érzékeny, hogy alkalmas a víruspartikulumoknál a heterológ, más rokon vírus köpenyfehérje alegységek beépülésének kimutatására is.

Az örökítő anyag felfedezésével a DNS szerkezetének feltárásával, később annak tulajdonságainak megismerésével, valamint az élő szervezetek működésével kapcsolatos kutatások lehetővé tették az örökítő anyagon, a DNS-en, illetve az RNS-en alapuló diagnosztikai eljárások fejlesztését. A nukleinsav kimutatási módszerek a következőképpen csoportosíthatók:

- nukleinsav hibridizáció
- nukleinsav megsokszorozás
- plazmid profilkészítés (pl. baktériumoknál)
- nukleotid sorrend meghatározás.

A nukleinsav hibridizáción alapuló technikák közül a dot-blot, a press-blot és a tissue-print említhető. A vizualizációhoz kezdetben radioaktív jelölt próbákat használtak és Röntgen filmen tették láthatóvá a pozitív, fertőzött növényeket. Később kémiai jelölést használtak, mely szín vagy fény megjelenésével azonosította a pozitív mintákat. A tömegtesztelésre is alkalmas módszereket is fejlesztettek, ahol a hibridizáció, szendvics hibridizáció a hagyományos ELISA lemezen történt (Palkovics és mtsai 1994, 1. ábra).

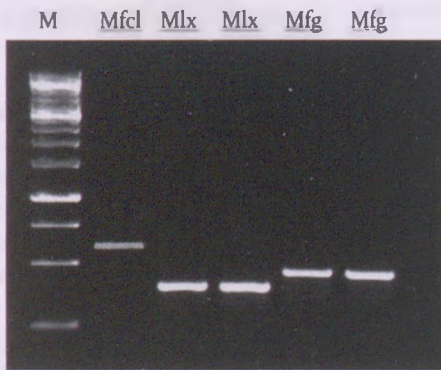


1. ábra. Szendvics hibridizációs módszer ELISA lemezen (Palkovics és mtsai 1994). Magyarázat: Target RNA – cél RNS, vírus RNS, DIG Probe RNA – Digoxygenin próba RNS, Biotinilated capture RNA – Biotinilált elfogó RNS, Streptavidin sensitized ELISA plate – streptavidinnel érzékenyített ELISA lemez, Anti DIG-AP conjugate – anti digoxygenin alkalikus foszfatáz ellenanyag

Komoly áttörést jelentett a nukleinsav megsokszorozáson alapuló módszerek kidolgozása, hiszen a korábbi módszerek, csak a mintában jelen lévő örökítő anyagot tudta azonosítani, míg az örökítő anyag megsokszorozásával és annak kimutatásával jelentős érzékenységnövekedés volt elérhető. Az áttörést a PCR (Polymerase Chain Reaction) felfedezése jelentette (Mullis és mtsai. 1986). Az alapötlet az volt, hogy olyan eljárást kellene kifejleszteni, amely a DNS-t mesterségesen megsokszorozza a DNS-polimeráz enzim segítségével, megismételt duplikációs ciklusok által. A PCR technikák az egy lépéses, a nested, a multiplex, illetve a kvantitatív módszerek alapján csoportosíthatók. A PCR során a célszekvencia megjelenésével, vagy a célszekvencia hosszából következtetnek az adott kórokozó faj jelenlétére (Petróczy 2009, 2. ábra). A konvencionális PCR a vírusoknál és viroidoknál továbbra is fontos marad, általában univerzális primereket, vagy családspecifikus indítószekvenciákat használnak, utána történhet a faj meghatározása, például nukleotid szekvencia meghatározással. A baktériumok kimutatásánál az rDNS operon ITS, 16S rRNS, 23S rRNS szekvencia azonosítása az elterjedt módszer. Használatos módszerek még a RAPD (random amplified polymorphic DNA), a rep-PCR (repetitive sequence based-PCR), az RFLP (restriction fragment length polymorphism),

az MLSA (multilocus sequence analysis), a háztartási gének, rpoD, gyrB, DnaA és tuf gének, fitotoxin gének és plazmid szekvenciák azonosítása. A fitoplazmák esetében általában a nested PCR-t alkalmazzák, részben a kórokozó alacsony koncentrációja miatt a növényekben. Először univerzális fitoplazma specifikus primerek, majd ezt követően fajspecifikus indítószekvenciák alkalmaznak. A kimutatásra 16S rRNS gén szekvenciákat és más gének is: 23S rRNS, tuf, secA, secY használnak. Gombák esetében a 18S; ITS1; 5,8S; ITS2; 28S; β

tubulin; cox I; cox II; mitokondriális géneket; EF1 α ; kalmodulin, valamint avirulencia gének szekvenciáit használják azonosításra. Emellett a RAPD, az RFLP és a multilókusz analízis is elterjedt volt. Itt kell megemlíteni a DNS vonalkódot (DNA barcoding), mint a kórokozók azonosításának módszerét, olyan gének és szekvenciák használatával, mellyel standardizálni lehet kimutatásukat. Maga a kifejezés a növénykórtani szakirodalomban az 1990-es évek elején jelent meg (Arnot és mtsai 1993).



2. ábra. *Monilinia fructicola*, *Monilinia laxa* és *Monilinia fructigena* izolátumok PCR analízise az ismeretlen funkciójú genomi régióban az eltérő hosszúságú PCR termékek alapján (Petróczy 2009) Jelmagyarázat: M – 1 kb méretmarker, Mfcl – *Monilinia fructicola*, Mlx – *Monilinia laxa*, Mfg – *Monilinia fructigena*

A PCR technika és a szerológiai technikák ötvözéséből született az IC-PCR (Immuno-Capture PCR) módszer, mely jelentősen egyszerűsítette a mintafeldolgozást és növelte az érzékenységet (Wetzel és mtsai 1992).

A kvantitatív-, Real-Time PCR (qPCR, Q-PCR) kidolgozásával lehetővé vált a mintában jelen lévő kórokozó koncentrációjának a meghatározása (Higuchi és mtsai 1993), valamint nem kellett a megsokszorozott örökítő anyagot gélen megfuttatni, hanem a fluoreszcens technológia alkalmazásával vált lehetővé a detektálás. Ez lehet nem specifikus pl. SybrGreen jelölés, ahol a képződött kettősszálú DNS kis árkába kötődik a fluoreszcens festék, vagy szekvencia specifikus reakció, pl. a TaqMan vagy a FRET

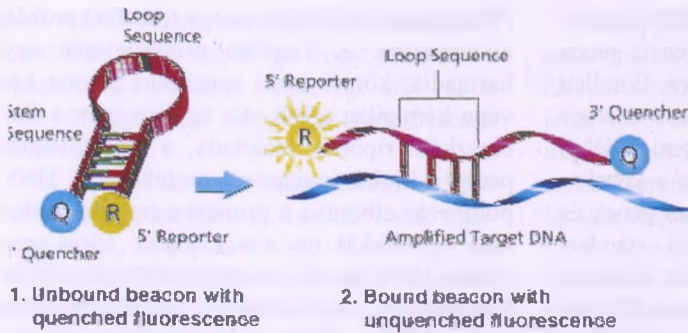
(fluorescent resonance energy transfer) próbák alkalmazása. A TaqMan próba esetén egy harmadik, köztes vírus specifikus primer két vége kémiai jelölt. Az egyik végén a fluoreszkáló riporter molekula, a másik végén pedig a kioltó (quencher) molekula. A DNS polimeráz elbontva a primert a riporter molekula fluoreszkál, így a szekvencia-, vírus specifikus DNS láncok megsokszorozódása PCR ciklusonként detektálható. Hasonló próbára épül a NESA (Nicking Endonuclease Signal Amplification) módszer, csak itt nem bomlik el a primer, hanem egy restrikciós endonukleáz hasítja el.

A kvantitatív PCR technika egyik talán legújabb fejlesztése a digitális PCR eljárás (Digital PCR, dPCR), melynek alapjait Sykes és mtsai. (1992), illetve Vogelstein és Kinzler (1999) fogalmazták meg, illetve írták le.

Vannak olyan megoldások, amikor a két végén jelölt primer elbontására, vagy vágására nincs szükség, hanem a primer másodlagos szerkezetének felbomlása, így kötődése a kívánt szekvenciához elég a fluoreszcencia megjelenéséhez, mert ekkor a kioltó molekula elég távol kerül a riporter molekulához ahhoz, hogy ne tudja gátolni a riporter molekula fénykibocsátását. Ezek a molekuláris jeladók (molecular beacon) (Tyagi and Kramer 1996) (3. ábra).

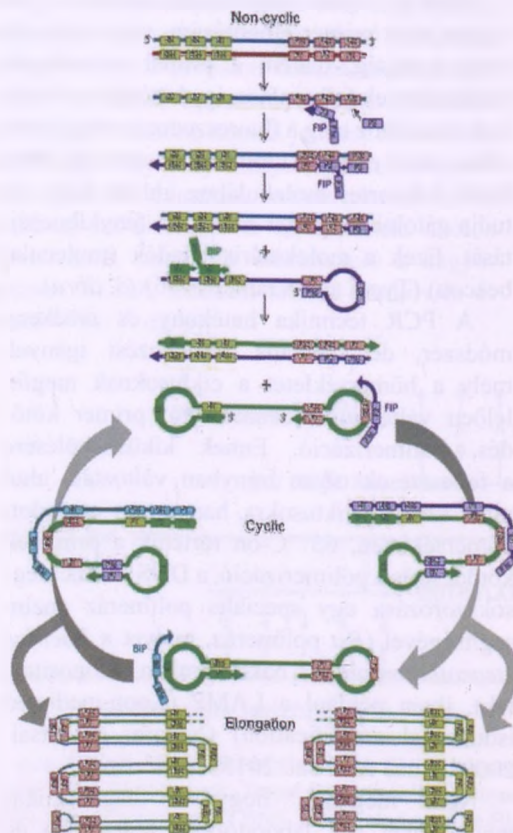
A PCR technika hatékony és érzékeny módszer, de speciális berendezést igényel, mely a hőmérsékletet a ciklusoknak megfelelően változtatja (denaturáció, primer kötődés, polimerizáció). Ennek kiküszöbölésére a fejlesztések olyan irányban változtak, ahol nincs szükség ciklusokra, hanem egy megadott hőmérsékleten, 65 °C-on történik a primerek kötődése és a polimerizáció, a DNS szálak megsokszorozása egy speciális polimeráz enzim segítségével (*Bst* polimeráz, melyet a *Bacillus stearothermophilus* baktériumban azonosítottak), ilyen például a LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) (Notomi és mtsai. 2000; Bruce és mtsai. 2015) (4. ábra).

Nem meglepő, hogy a diagnosztikai módszereket sok laboratórium fejlesztette és próbálták saját nevékhöz kötődő legjobb megoldásokat kitalálni. Ilyen izotermális amplifikációs



3. ábra. Molekuláris jeladó (molecular beacon) felépítése és működése (<https://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/biology/molecular-beacons.html>)

Magyarázat: A molekuláris jeladók hibridizálnak saját specifikus célszekvenciájukhoz, ami a hajtűhurok szerkezetét megszünteti, ezáltal az 5'-végi riporter (reporter) molekula és a 3'-végi kioltó (quencher) molekula eltávolodik egymástól. Így nem érvényesül a kioltó hatás és a riporter molekula fluoreszkál. A mért fluoreszcencia jel közvetlenül arányos a cél DNS mennyiségével.



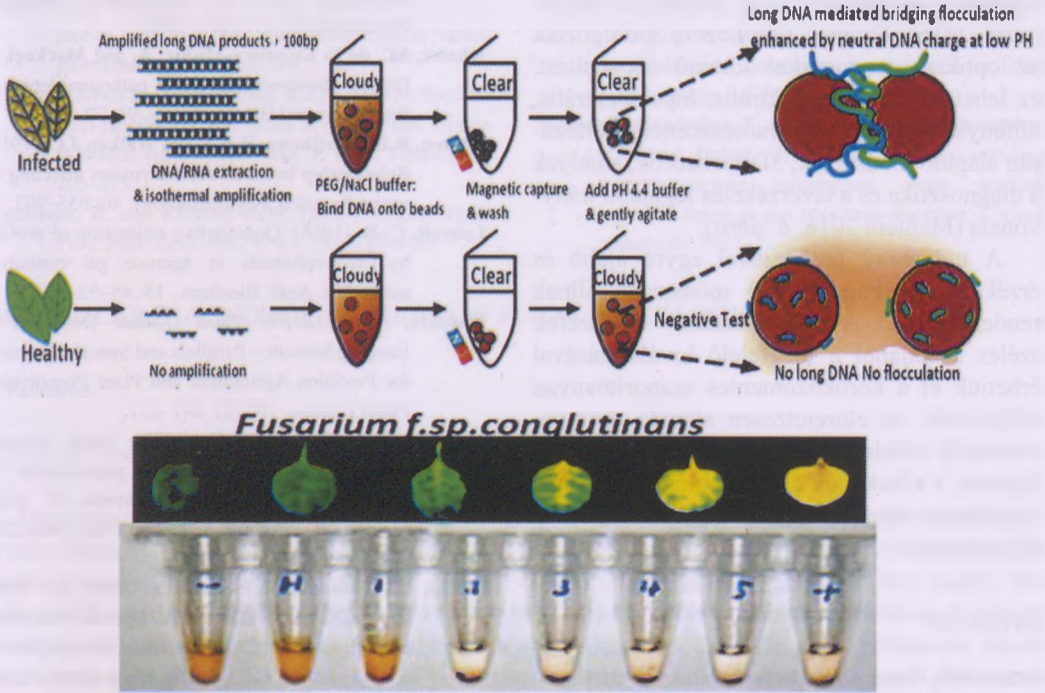
4. ábra. LAMP (Loop-mediated isothermal amplification) lépései (Bruce és mtsai. 2015)

módszerek még az RCA (Rolling Circle Amplification), a NASBA (Nucleic Acid Sequence-Based Amplification), a HDA (Helicase dependent amplification), vagy az RPA (Recombinase polymerase amplification). A Microarray, DNS chip technológiával egy speciális hordozón lehet detektálni a megsokszorozott és fluorescens festékekkel jelölt kórokozó specifikus nukleinsavakat, vagy pedig a hordozón található a már korábban említett molekuláris jeladó, melyhez a kórokozó specifikus szekvenciák kapcsolódnak (Schna és mtsai. 1995; Boonham 2003). Ezek a módszerek nagymennyiségű minta tesztelésére is alkalmasak. Végző soron a

kórokozók örökítőanyagának valamely részlete nukleotid sorrendjének meghatározása ad még több információt, amely nem csak a faj, vagy kórokozó csoport meghatározására, hanem annak változékonyságát is feltárja.

Az előbb említett nukleinsav alapú módszerek mind egy adott nukleinsav szakasz jelenlétét keresi és bizonyítja célzottan, azonban lehetőség van ismeretlen nukleinsavak meghatározására, melyre a High-throughput sequencing, Next-generation sequencing (NGS), új generációs, vagy mélyszekvenálás módszer alkalmas. Ebben az esetben meghatározható egy teljes növényi mikrobiom, illetve virom, anélkül, hogy ismernénk milyen kórokozókat is keresünk (Coetzee és mtsai 2010). Ehhez azonban komoly bioinformatikai háttér szükséges és nem alkalmas tömegtesztelésre, viszont számos új, eddig ismeretlen kórokozó jelenlétére derült fény a kutatások során.

A fejlesztések arra is irányulnak, hogyan lehet már az ültetvényben, a szántóföldön a diagnosztikát elvégezni, így a mintákat nem szükséges a laboratóriumba szállítani. Erre hordozható kvantitatív PCR készülékeket, izotermikus berendezéseket fejlesztettek. Itt is az a megoldandó feladat, hogy hogyan tegyék láthatóvá a kórokozó specifikus



5. ábra. A flokkulációs assay (felhőképződési reakció) lépései (Wee és mtsai 2015, Khater és mtsai 2017) Magyarázat: A kórokozóból származó megsokszorozott nukleinsav jelenléte esetén a nanopartikulumok a DNS szekvenciákkal összetapadnak és az Eppendorf cső alján maradnak, míg az egészséges növényi minták esetén a nanopartikulumok felhőt képeznek az oldatban alacsony pH esetén.

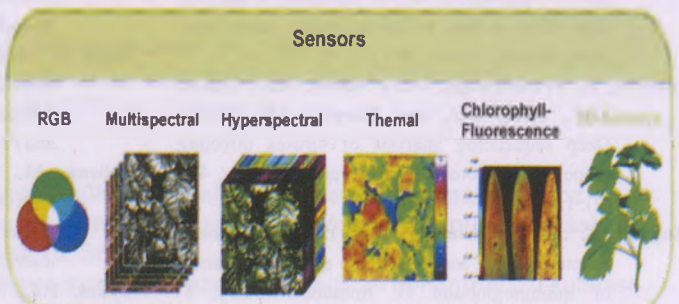
megsokszorozott nukleinsavakat, erre ötletes megoldás a Flocculation assay (flokkuláció, pelyheképződés) (Wee és mtsai 2015, Khater és mtsai 2017).

Ennél a módszernél az izotermális amplifikációval megsokszorozott kórokozó eredetű nukleinsavak mágneses hordozószemcsékhez kötődnek és alacsony pH (4,4) mellett kiülve maradnak az Eppendorf cső alján, míg a kórokozót nem tartalmazó minták esetében az Eppendorf csőben, pelyhekként figyelhetők meg a mágneses hordozók, mely szemmel jól megfigyelhető (Khater és mtsai. 2017, 5. ábra). A módszer érzékenysége 0,3 pg/μl növényi szövetnedv.

Ugyanakkor olyan kitek is rendelkezésre állnak, melyek akár nukleinsav, akár fehérje alapúak, de hasonlóképpen működnek,

mint a terhességi teszt (Lateral Flow Device, LFD), így gyorsak, de csak egy-egy minta azonosítására alkalmasak és mindemellett költségek is (Khater és mtsai 2017).

A diagnosztika egyik iránya a közvetett módszerek alkalmazása, ahol például a fertőzött növények illatanyagai profijának ismeretében következtetnek a kórokozóra (Volatile



6. ábra. Optikai szenzorokkal történő kórokozó azonosítás (Mahlein, A.-K. 2015)

Organic Compounds, VOC profile) (Scala és mtsai 2016). Számos kórokozóra kidolgozták az optikai szenzorokkal történő azonosítást, ez lehet RGB, multispektrális, hiperspektrális, hőfényképek, klorofill fluoreszcencia változásán alapuló módszerek, 3D szenzorok, amelyek a diagnosztika és a távérzékelés legújabb irányvonalára (Mahlein 2016, 6. ábra).

A tudomány fejlődésével egyre újabb és érzékenyebb diagnosztikai módszerek állnak rendelkezésre. A diagnosztikai módszerek széles skálájából a megfelelő kiválasztásával érhetjük el a kórokozómentes szaporítóanyag előállítását, az előrejelzésen alapuló, környezetkímélő növényvédelmi technológiák végrehajtását, a kórokozók diverzitásának, evolúciós irányainak meghatározását és új kórokozók felfedezését.

IRODALOM

- Arnot, D.E., Roper, C. and Bayoumi, R.A.** (1993): Digital codes from hypervariable tandemly repeated DNA sequences in the *Plasmodium falciparum* circumsporozoite gene can genetically barcode isolates. *Mol. Biochem. Parasitol.*, 61 (1): 15–24.
- Axelsen, N.H. and Bock, E.** (1983): Electroimmunoassay (Rocket Immunoelectrophoresis). *Scandinavian Journal of Immunology*, 18 (s10): 103–106.
- Boonham, N., Walsh, K., Smith, P., Madagan, K., Graham, I. and Barker, I.** (2003): Detection of potato viruses using microarray technology: towards a generic method for plant viral disease diagnosis. *Journal of Virological Methods*, 108: 181–187.
- Bruce, K.L., Leterme, S.C., Ellis, A.V. and Lenehan, C.E.** (2015): Approaches for the detection of harmful algal blooms using oligonucleotide interactions. *Anal. Bioanal. Chem.*, 407 (1): 95–116.
- Coetzee, B., Freeborough, M.J., Maree, H.J., Celton, J.M., Rees, D.J. and Burger, J.T.** (2010): Deep sequencing analysis of viruses infecting grapevines: Virome of a vineyard. *Virology*, 400 (2): 157–163.
- Engvall, E. and Perlmann, P.** (1971): Enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) quantitative assay of immunoglobulin G. *Immunochemistry*, 8: 871–875.
- Higuchi, R., Fockler, C., Dollinger, G. and Watson, R.** (1993): Kinetic PCR analysis: real-time monitoring of DNA amplification reactions. *Biotechnology*, 11: 1026–1030.
- Khater, M., de la Escosura-Muñiz, A. and Merkoçi, A.** (2017): Biosensors for plant pathogen detection. *Biosensors and Bioelectronics*, 93: 72–86.
- Larson, R.H., Matthews, R.E.F. and Walker, J.C.** (1950): Relationship between certain viruses affecting the genus *Brassica*. *Phytopathology*, 40: 955–962.
- Laurell, C.-B.** (1966): Quantitative estimation of proteins by electrophoresis in agarose gel containing antibodies. *Anal. Biochem.*, 15: 45–52.
- Mahlein, A.-K.** (2016): Plant Disease Detection by Imaging Sensors – Parallels and Specific Demands for Precision Agriculture and Plant Phenotyping. *Plant Disease*, 100 (2): 241–251.
- Milne, R.G., and Luisoni, E.** (1977): Rapid immunoelectron microscopy of virus preparations. In: **Maramorosch, K. and Koprowski, H.** (eds.): *Methods in Virology*. Academic Press, New York and London, 6: 265–281.
- Mullis, K., Faloona, F., Scharf, S., Saiki, R., Horn, G. and Erlich, H.** (1986): Specific enzymatic amplification of DNA in vitro: the polymerase chain reaction. *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.*, 51: 263–273.
- Notomi, T., Okayama, H., Masubuchi, H., Yonekawa, T., Watanabe, K., Amino, N. and Hase, T.** (2000): Loop-mediated isothermal amplification of DNA. *Nucleic Acids Research*, 28: e63.
- Ouchterlony, Ö.** (1949): Antigen-antibody reactions in gels. *Acta Pathologica et Microbiologica Scandinavica*, 26 (4): 507–515.
- Palkovics L., Burgyán J. and Balázs E.** (1994): Sensitive non-radioactive nucleic acid hybridization assay for plum pox virus detection. *Research in Virology*, 145: 387–392.
- Petróczy M.** (2009): *A Monilinia fructicola és a Monilia polystroma megjelenése Magyarországon és a védekezés újabb lehetősége.* PhD értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest
- Scala, A., Allmann, S., Mirabella, R., Haring, M.A. and Schuurink, R.C.** (2016): Green Leaf Volatiles: A Plant's Multifunctional Weapon against Herbivores and Pathogens. *Int. J. Mol. Sci.*, 14: 17781–17811.
- Schena, M., Shalon, D., Davis, R.W. and Brown, P.O.** (1995): Quantitative monitoring of gene expression patterns with a complementary DNA microarray. *Science*, 270: 467–470.
- Sykes, P.J., Neoh, S.H., Brisco, M.J., Hughes, E., Condon, J. and Morley, A.A.** (1992): Quantitation of targets for PCR by use of limiting dilution. *Biotechniques*, 13: 444–449.

- Tyagi, S. and Kramer, F.R.** (1996): Molecular beacons: probes that fluoresce upon hybridization. *Nature Biotechnology*, 14: 303–308.
- van Lent, J.W.V.M. and Verduin, B.J.M.** (1985): Specific gold-labelling of antibodies bound to plant viruses in mixed suspension. *Neth. J. Plant Pathol.*, 91: 205–213.
- Vogelstein, B. and Kinzler, K.W.** (1999): Digital PCR. *Proc. Natl. Acad. Sci., U S A* 96: 9236–9241.
- Wee, E.J.H., Ngo, T.H. and Trau, M.** (2015): A simple bridging flocculation assay for rapid, sensitive and stringent detection of gene specific DNA methylation. *Sci. Rep.*, 5: 15028.
- Wetzel, T., Candresse, T., Macquaire, G., Ravelonandro, M. and Dunez, J.** (1992): A highly sensitive immunocapture polymerase chain reaction method for plum pox potyvirus detection. *J. Virol. Methods*, 39 (1–2): 27–37.

MOLECULAR DIAGNOSTIC METHODS IN PLANT PATHOLOGY

L. Palkovics

Szent István University, Department of Plant Pathology, H-1118 Budapest, Ménési Road 44.

Diagnostic procedures have evolved parallel to natural science research and molecular biology. Proper diagnosis is one of the most important steps in the preparation of the plant protection decision-making process. It is the most effective and one of the most important areas of plant health, the right and the earliest possible diagnosis. Prior to this, two important areas to be mentioned include healthy propagating material and predictive plant protection procedures. In many pathogens, plants can not cure, therefore, the production of pathogen-free plants based on diagnostics and preventive protection against vectors can only provide a solution. There are two main areas for detecting pathogens, one for protein, another for nucleic acid based identification methods, and combinations thereof. The methods are very varied, the developments are primarily aimed at developing the most sensitive processes, for rapid diagnosis or, possibly, identification in the plantation. It is also important to investigate the diversity of pathogenic organisms. Successful developments have been made in indirect detection technologies, where changes in plants can be traced using a very wide range of detection methods.

Keywords: pathogen, diagnosis, nucleic acid detection, protein based detection, electron microscope, PCR, Q-PCR, IC-PCR, optical sensor

AZ NKFİH OLDALÁN MEGJELENTEK A KUTATÁSI TÉMAPÁLYÁZATOK (Folytatás)

Felhívás kutatói kezdeményezésű témapályázatra (K_18)

<http://nkfih.gov.hu/palyazatok/nkfia-palyazatok/palyazati-felhivasok/2018/kutatasi-temapalyazat/k-18>

Beadási határidő: 2018. 02. 14.

Pályázati felhívás nemzetközi együttműködésen alapuló kutatási témapályázathoz és magyar-osztrák, magyar-szlovén, nemzetközi együttműködésen alapuló kutatási Témapályázatokhoz (NN_18, ANN_18, SNN_18)

<http://nkfih.gov.hu/palyazatok/nkfia-palyazatok/palyazati-felhivasok/2018/nemzetkozi-kutatasi-temapalyazat/nn-18>

Beadási határidő: 2018. 02. 15.

KÖRNYEZETKÍMÉLŐ NÖVÉNYVÉDELMI STRATÉGIÁK ÉS MÓDSZEREK A HOLNAP KIHÍVÁSAINA: FELKÉSZÜLTÜNK-E A KUKORICA-TERMESZTÉST VESZÉLYEZTETŐ BAGOLYLEPKÉK INVÁZIÓJÁRA?

Szócs Gábor¹, Dömötör István², Kiss József² és Tóth Miklós¹

¹MTA ATK Növényvédelmi Intézet, 1022 Budapest, Herman Ottó u. 15.

²SZIE MKK Növényvédelmi Intézet, 2100 Gödöllő, Páter Károly u. 1.

*Ez a szinopszis néhány korábbi eredményünket fűzi össze, amelyek a kukoricát károsító két legfontosabb lepkefaj, az invazív gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) (*Noctuidae*) és az őshonos kukoricamoly (*Ostrinia nubilalis*) (*Crambidae: Pyraustinae*) előrejelzésével kapcsolatosak. A gyapottok-bagolylepke esetében rámutattunk, hogy ha varsás szexferomon-csapdák tömegesen fogják a hím lepkéket, a kukorica fenológiai állapotától függően milyen esetben lehet indokolt a védekezés, és mikor felesleges. A kukoricamolyok előrejelzéséhez újonnan kifejlesztett, hím és nőstény molyokat egyaránt vonzó, szemiokemikália alapú csapda esetében pedig arra mutattunk rá, hogy miért ezt a csapdát ajánljuk, szemben a csekély vonzóképeségű feromoncsapdával. A klímaváltozás tükrében felhívjuk a figyelmet, hogy milyen további bagolylepke fajok vándorolhatnak a Mediterráneumból a Kárpát-medencébe, veszélyeztetve a térségünk kukoricatermesztését.*

Kulcsszavak: előrejelzés, új kártevők, terjedés, veszélyhelyzet, tömeges rajzás – károsítás kapcsolat

A kukorica az egyik legfontosabb kultúrnövényünk. Termesztése körülbelül 1%-kal járul hozzá a teljes hazai GDP-hez. Ám nemcsak mennyiségi, hanem minőségi szempontból is fontos számunkra, hiszen hazánk nemzetközi szinten is messze kiemelkedik az új hibridek nemesítésében. Nagy feladat hárul tehát a növényvédelemre, hogy a kukoricát megóvjuk a károsítóktól. Ez pedig folyamatos kutatást igényel, hiszen nemcsak a már jól ismert kártevők elleni védekezési módszereket szükséges fejlesztenünk, hanem az egyre inkább előtérbe kerülő inváziós kártevők kihívására is válaszolnunk kell. Egy egész világra kiterjedő, 1300 invazív fajra elvégzett, átfogó vizsgálat hazánkat a második leginkább veszélyeztetett (narancs) kategóriába sorolja általános inváziós veszélyhelyzet szempontjából (Paini és mtsai 2016).

Az utóbbi két évtizedben jelentős mértékben megnövekedett a térségünkbe érkező idegenhonos, invazív rovarfajoknak a száma. Közülük számos faj megtelepedett, és jelentős kártevővé vált. Annak ellenére, hogy ezek a fajok az

eredeti elterjedési területükön (Mediterráneum, Kis-Ázsia, Észak-Afrika) régóta ismert kártevők, sokszor sem az észlelésük, előrejelzésük, sem pedig az ellenük való védekezés, különösen a környezetre kisebb terhelést jelentő beavatkozások korántsem kellően kidolgozottak. Az EU peszticidok fenntartható használatáról szóló irányelve (2009/128/EK), és az abban meghatározott integrált védelmi alapelvek viszont egyértelműen megkívánják a kártevők megfigyelését, információn alapuló, a helyi viszonyokhoz adaptált beavatkozási döntést és a nem peszticides beavatkozások preferenciáját.

Gyapottok-bagolylepke: kutatással új válaszok az új kihívásra

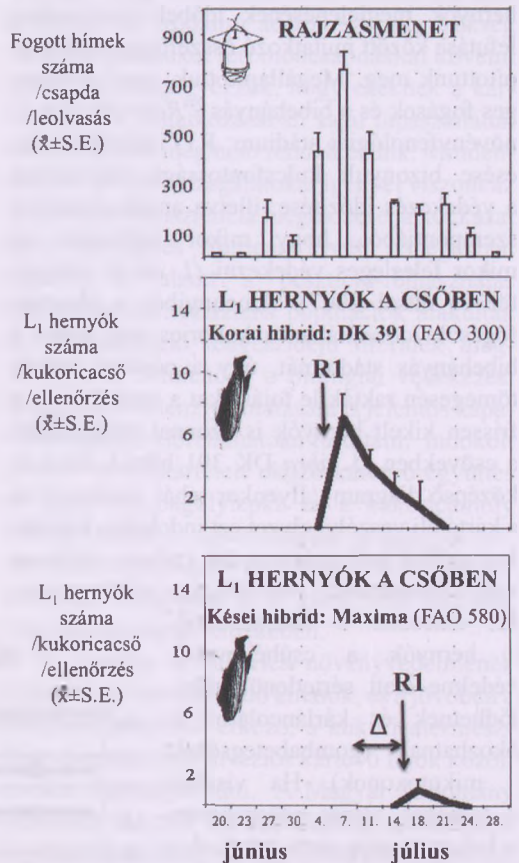
Mérföldkö volt a gyapottok-bagolylepke (*Helicoverpa armigera*) tömeges berepülése (1993), megtelepedése és súlyos csökartétele hazánk kukoricatermesztő területein. Generatív növényi részeket fogyasztó, polifág hernyója a kukoricán kívül hazánkban elsősorban a paprikát, paradicsomot, napraforgót, lucernát, stb.

is károsítja, míg a szubtrópusi régiókban a gyapot kártevőjeként is ismert.

Szexferomonjának összetételéről az irodalmi adatok egyrészt ellentmondásosak voltak, másrészt a különböző földrajzi populációk feromonjai közötti különbségeket sem lehetett kizárni, ezért megvizsgáltuk a hazánkban megtelepedett populáció feromonjának összetételét. Elektroantennográfiás, gázkromatográfiás és rovar-szelcsatornás vizsgálataink eredményeképpen tisztáztuk a kérdéses kisebbik (minor) feromon-komponens pozíciós izomériáját, bizonyítottuk, hogy ez a csupán néhány százalékban jelen lévő kisebbik komponens nélkülözhetetlen a hímek vonzásához, meghatároztuk a szintetikus fő- és a kisebbik komponens optimális elegyítési arányát, kiválasztottuk a megfelelő feromon-kibocsátót és mindezek alapján kifejlesztettük a kártevő előrejelzésére szolgáló ragacsos feromoncsapdát (Szócs és mtsai 1994, Szócs és mtsai 1995). A ragacsos csapdák szelektíven jelezték a gyapottok-bagolylepkék rajzását. Gyakorlati alkalmazásuk szempontjából különösen előnyösnek mutatkozott, hogy már a szezon elején, az első nemzedék lepkéinek rajzásmenetéről is részletes adatokat szolgáltatottak, hatékonyabbnak bizonyulva ezzel a fénycsapdáknál, amelyek csak a felszaporodó második-harmadik nemzedék rajzását jelezték (Szeőke és mtsai 1995). Időközben az imágó-populáció mennyiségi viszonyait jobban tükröző, nagy fogókapacitású varsás feromoncsapdákat is kifejlesztettünk (Szócs és mtsai 1996).

Felmerül a kérdés, hogy amikor a gyapottok-bagolylepkék rajzását szexferomon csapdákkal követjük nyomon, hogyan használhatjuk fel a csapdák fogási adatait (az egyes leolvasási dátumokhoz tartozó fogási adatsort, tehát a saját, táblaszintű adatainkból kirajzolódó rajzsgörbét) a növényvédelmi beavatkozás időzítése szempontjából. Vagyis, mit tanácsolhatunk a természetőknek, a rajzásmenethez viszonyítva mikorra időzítsék a védekezést? Ennek a kérdésnek a megválaszolására egy több éves kísérletsorozatot terveztünk. Mezőhegyesen az általunk kiválasztott kukorica hibrideket egymás melletti sorokba vetették el (12 sor, 800 m, kb 0,8 hektár). A rajzás menetét varsás

feromoncsapdák fogási adataiból szerkesztettük meg. Hetente két alkalommal feljegyeztük a vizsgálatba vont kukorica-hibridek fenológiai állapotát (IOWA skála, 1996). A fejlődő kukoricacsövekben szintén hetente két alkalommal mértük fel a gyapottok-bagolylepkék hernyók számát, fejtök-szélesség szerint elkülönítve az



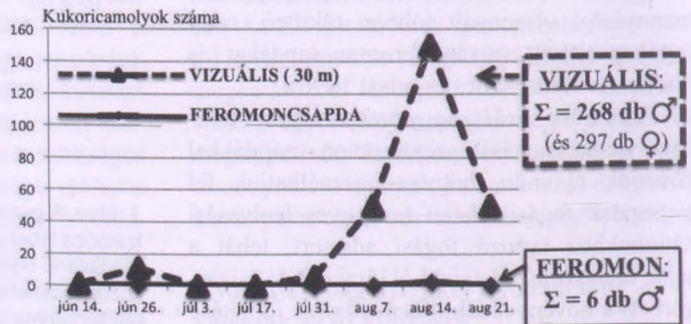
1. ábra. A gyapottok-bagolylepkék rajzásmenete, a kukorica bibehányásának időpontja és a csövekben megjelenő első lárvastádiumú hernyók szezonális közötti összefüggés. Felső diagram: hím lepkék rajzásmenete varsás szexferomoncsapdákkal nyomonkövetve. Középső diagram (korai): első lárvastádiumú (L₁) hernyók megjelenésének szezonális rövid tenyészidejű DK 391-es hibrid esetében. Az R1 a bibehányás időpontját jelzi. Alsó diagram (kései): Hosszú tenyészidejű Maxima hibrid esetében. Jelölések, mint a középső diagram esetében. A Δ jel a rajzascúcs és a Maxima hibrid bibehányásának időpontja között eltelt időszakot jelöli. (Dömötör és mtsai. 2007 adataiból.)

egyes hernyóstádiumokat (hibridenként 4×50 csövön, minden egyes felmérési időpontban). Az idősorok (*t.i.* a rajzásmenet, és az L₁, L₂, stb hernyók megjelenésének szezonálisitása a csövekben) közötti szinkronitást idősor analízissel vizsgáltuk statisztikailag (cross-correlation). A kísérletek eredményeképpen a rajzás menetének, a kukorica fenológiai állapotának és a hernyók megjelenésének időbeli (szezonális) lefutása között mutatkozó összefüggéseket állapítottunk meg. Megállapítottuk, hogy a tömeges fogások és a bibehányás (*“Reproductive I”* növényfenológiai stádium: R1) időbeli egybeesése bizonyult kulcsfontosságú tényezőnek a védekezés időzítése, illetve annak eldöntése szempontjából, hogy mikor szükséges és mikor felesleges védekezni (*1. ábra*) (Dömötör és mtsai 2007). Amennyiben a tömeges fogások időszakában a kukorica már elérte a bibehányás stádiumát, úgy a nőtény lepkék tömegesen rakták le tojásaikat a csövekre, és a frissen kikelt hernyók is azonnal megjelentek a csövekben (*1. ábra* DK 391 hibrid: felső és középső diagram). Ilyenkor tehát, amennyiben a kártételi veszélyhelyzet ezt indokolja, kétsélem nélkül kell védekeznünk (növényvédőszer vagy biopeszticid – petefürkész – alkalmazása). Ha elkésünk a védekezéssel, a hernyók a csúhéjlevelek védelme alatt sértetlenül kifejlődhetnek és kárláncolatot is okozhatnak (gombabetegségek – mikotoxonok). Ha viszont a tömeges rajzás időszakában a kukorica még nem jutott el a bibehányásig (*1. ábra* Maxima hibrid: felső és alsó diagram), akkor a nőtény lepkék nem rakták le tojásaikat, és a fertőzöttség mértéke a későbbiekben is alacsony maradt. A két éves kísérlet-sorozat alapján azt is kimutattuk, hogy a vizsgált, köztermesztésben lévő hibrideken mért eltérő fertőzöttség oka nem rezisztencia, hanem fenológiai tolerancia (Dömötör és mtsai 2009, Dömötör és mtsai 2010).

Kukoricamolylepke: új kutatási eredmény egy régóta megoldatlan problémára

Noha nem bagolylepke, de összehasonlításképpen mégis meg kell röviden említenünk a kukoricamolylepkét (*Ostrinia nubilalis*) előrejelzésének legújabb lehetőségét. A palearktikum jelentős részén elterjedt és őshonos kukoricamolylepkét gyakorlatilag mindenhol behurcolták, ahol kukoricát termesztnek. Feromonja, sőt feromon-törzsei is régóta ismeretesek és sok külföldi forgalmazótól lehet feromoncsapdát rendelni. Ennek ellenére Európa-szerte nagy gondot jelent, hogy a feromoncsapda (különösen az elterjedtebb Z-törzs feromoncsapdája) máig tisztázatlan okból egyáltalán nem működik megfelelően (Szöcs 2011, illetve lásd az ezt követő IWGO nemzetközi felmérést: Szöcs és Babendreier 2011). Mindezt egy 2013-ban végzett felvételezésünk is megerősítette (*2. ábra*). Jónéhány publikált és publikálatlan erőfeszítést történt, hogy hatékonyabb feromoncsapdát fejlesszenek ki. Az első igazán jelentős áttörtést azonban egy eltérő megoldás hozta. Nemrégiben kairomon hatáson alapuló, növényi illatanyagkombinációt tartalmazó csaléteket fejlesztettek ki, amely nemcsak hím, hanem nőtény

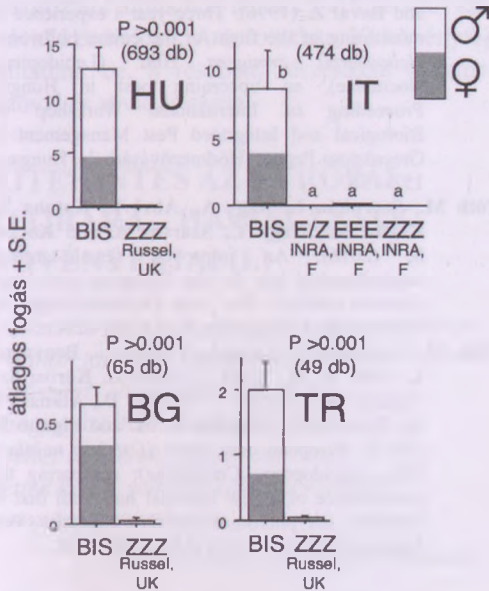
Kéty, 2013, üzemi kukoricatábla



2. ábra. A kukoricamolylepke (*O. nubilalis*) rajzásmenetének nyomonkövetése kétféle módszerrel. A grafikonon az egyes időpontokban a fogási adatok a varsás feromoncsapda esetében egy csapda által fogott (átlagos) fogási értékeket mutatják, míg a vizuális megfigyelés esetében a csapdák 30 m-es körzetében 30 perc alatt megfigyelt molyok számát, az esetleges kettős megfigyelések kizárásával. A bekeretezett mezőkben a Σ értékek az egyes módszerekkel a teljes megfigyelési időszakban összesen fogott / észlelt molylepkék darabszámát jelölik (Szöcs és mtsai 2013, közölten).

kukoricamolyokat is vonz, mégpedig sokszorta nagyobb számban, mint a feromoncsapda (3. ábra) (Tóth és mtsai. 2016, Tóth és mtsai. 2017). Ebből a kutatási eredményből szabadalom is született (NTSZH P1500573).

További kártevők a láthatáron: mit tehetünk?



3. ábra. A kukoricamoly (*O. nubilalis*) biszex családke és különféle gyártmányú szintetikus feromonok szabadföldi aktivitásának összehasonlítása: tipikus eredmények néhány országból (Tóth és mtsai. 2017 nyomán). BIS = biszex családke, ZZZ = Z típusú szintetikus feromon, EEE = E típusú szintetikus feromon, E/Z = hibrid típusú szintetikus feromon. A feromonok gyártóit a diagramok alján adjuk meg. ŰA kísérletek helyszínei: HU = Magyarország, IT = Olaszország, BG = Bulgária, TR = Törökország. Az egyes diagramok fölött levő P értékek t próbából származnak, az olasz vizsgálatban az azonos betűvel jelölt oszlopok nem különböznek egymástól szignifikánsan a P=5%-os szinten (ANOVA, Games-Howell, Bonferroni-Dunn teszt). A zárójelben levő számok az adott kísérletben fogott összes lepke számát adják meg.

Számolnunk kell-e azzal, hogy a közeljövőben újabb bagolylepke fajok veszélyeztethetik a kukoricatermesztésünket? A Dél-Európai, valamint az Ázsiai tapasztalatok szerint a *Spodoptera*

frugiperda, a *S. littoralis* és a *Sesamia nonagrioides* bagolylepke fajok tömeges felszaporodása és area-expanziója volt megfigyelhető ezekben a térségekben, de további mediterrán elterjedésű fajok is figyelmet érdemelnek (így például további, a *Spodoptera*, *Sesamia* és *Mythimna* genuszba tartozó bagolylepke fajok). Várható, hogy terjedésük során Közép-Európát is eléri. Az irodalmi adatok szerint, szükség esetén terjedésüket feromoncsapdákkal követni lehet, bár megjegyezzük, hogy ezeknek a kártevőknek a vonatkozásában saját tapasztalattal természetesen még nem rendelkezünk. Mindenképpen további vizsgálatokat igényel viszont az inszekticid-rezisztencia megelőzése, a kockázat kezelése. Egyes Európán kívüli térségekben ugyanis a túlzott a peszticid-felhasználás következtében rezisztens populációk alakultak ki. A megfelelő tenyészedjű hibridek megválasztásán túlmenően a biológiai védekezési lehetőségek intenzív kutatására is jelentős kapacitásokat kell előreláthatóan fordítani. Indokolt a bibe- és csökörtételt okozó kártevő együttes (a gyapottok-bagolylepke és a kukoricamoly lárvája mellett a kukoricabogár imágói) és természetes ellenségei (pl. *Orius* fajok, pókok) komplex vizsgálata is a megfelelő integrált védelmi stratégiák érdekében.

A verseny a kukorica növényvédelmének fejlesztésén munkálkodó kutatók, és a jövőben a Kárpát-medencébe érkező, a kukoricatermesztést veszélyeztető, inváziós kártevő fajok között tovább fog folytatódni. A Magyar Tudomány Ünnepe idézzük fel biztatásként akadémiánk egykori elnökének, Kodály Zoltánnak a szavait! A Tanár Úr a művészetekre értette a következő gondolatokat, ám számunkra, kutatók számára a tudomány művelésének ars poeticájául is szolgálhatnak:

„Akiben van tehetség, köteles azt kiművelni a legfelsőbb fokig, hogy embertársainak mennél nagyobb hasznára lehessen. Mert minden ember annyit ér, amennyit embertársainak használni, hazájának szolgálni tud. Az igazi művészet az emberiség emelkedésének egyik leghatalmasabb eszköze, s aki azt minél több embernek hozzáférhetővé teszi, az emberiség jótevője!”

IRODALOM

- Dömötör, I., Kiss, J. and Szöcs, G. (2007):** First results on synchrony between seasonal pattern of pheromone trap captures of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* and appearance of freshly emerged larvae on developing cobs of corn hybrids. *J. Pest Sci.*, 80: 183–189.
- Dömötör, I., Kiss, J. and Szöcs, G. (2009):** Coincidence of silking time of corn, *Zea mays* and flight period of cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hbn.: How does it affect follow-up abundance of larvae on cobs and grain damage in various corn hybrids? *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.*, 44 (2): 315–326.
- Dömötör, I., Kiss, J. és Szöcs, G. (2010):** Gyapottok-bagolylepke hernyók eltérő mértékű csökartétele különböző tenyészidejű kukoricahibrideken: fenológiai egybeesés vagy rezisztencia? *Növényvédelmi Tudományos Npaok*, 56: 10.
- Iowa State University Scale (1996):** How corn plants develops. Iowa State University Special Report, p. 48.
- Paini, D. R., Sheppard, A. W., Cook, D. C., De Barro, J. P., Worner S. P. and Thomas, M. B. (2016):** Global threat of agriculture from invasive species. *PNAS* 113(27): 7575–7579.
- Szeőke K., Molnár F., Gyulai P., Veres J. és Szilágyi K. (1995):** A gyapottok-bagolylepke 1994. évi előfordulása és kártétele Magyarországon *Növényvédelem*, 31(6): 249–259.
- Szöcs, G. (2011):** The *Ostrinia* puzzle. International Organization for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants, IOBC / International Working Group on *Ostrinia*, IWGO Newsletter, 31 (1): 40.
- Szöcs, G. and Babendreier, D. (2011):** Analysis of questionnaire regarding pheromone traps for the Z-pheromone strain of European corn borer. *IOBC IWGO Newsletter*, 31 (1): 4–7.
- Szöcs, G., Tóth, M. és Újváry, I. (1994):** Gyapottok-bagolylepkék (*Heliothis armigera* Hb.) feromoncsapdából. *Növényvédelem* 30(6): 278.
- Szöcs, G., Tóth, M., Újváry, I. és Szarukán, I. (1995):** Hazai fejlesztésű feromoncsapda az újonnan fellépő gyapottok-bagolylepkék (*Helicoverpa armigera* Hbn.) jelzésére. *Növényvédelem*, 31 (6): 261–266.
- Szöcs, G., Tóth, M., Újváry, I., Szarukán, I., Szabó P. and Ilovai Z. (1996):** Three year's experience in monitoring of the flight of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hbn. (Lepidoptera: Noctuidae), an upcoming pest in Hungary. *Proceeding of International Workshop on Biological and Integrated Pest Management in Greenhouse Pepper, Hódmezővásárhely, Hungary*, 152–158.
- Tóth M., Szarukán I., Nagy A., Ábri T., Katona V., Körösi Sz., Nagy T., Szarvas Á. and Koczor S. (2016):** An improved female-targeted semiochemical lure for the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 51 (2): 247–254.
- Tóth M., Szarukán I., Nagy A., Frulan L., Benvegnù I., Cizej R. M., Ábri T., Kéki T., Körösi Sz., Pogonyi A., Toshova T., Velchev D., Atanasova D., Kurtulis A., Kaydan B. M. and Signon A. (2017):** European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn., Lepidoptera: Crambidae): comparing the performance of a new bisexual lure with that of synthetic sex pheromone in five countries. *Pest Management Science*, 73 (12): 2504–2508.

ENVIRONMENTALLY-SOUND PLANT PROTECTION STRATEGIES IN RESPONSE TO FUTURE CHALLENGES: ARE WE PREPARED TO THE INVASIONS OF NOCTUID PESTS THREATENING MAIZE CULTIVATION?

G. Szöcs¹, I. Dömötör², J. Kiss² and M. Tóth¹

¹ Plant Protection Institute CAR, HAS, H-1022 Budapest, Herman Ottó u. 15., Hungary

² Plant Protection Institute, FAE, SZIU, H-2100 Gödöllő, Péter Károly u. 1., Hungary

This synopsis of some of our earlier results focuses on developments of monitoring of two key pests of maize, the invasive cotton bollworm moth (*Helicoverpa armigera*) (Noctuidae) and the native European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) (Crambidae: Pyraustinae). We specified situations of flight pattern of *H. armigera*, measured by large-capacity funnel type of pheromone traps, when application of control methods should be considered, in contrast to those when not, in relation to phenology of maize. We demonstrated why the newly developed, semiochemical-based trap, attracting both males and females of *O. nubilalis* is recommended for monitoring of this pest, over the pheromone traps. Attention is called to further noctuid pest species of maize, which are expected to immigrate into the Carpathian Basin from the Mediterranean area, triggered by climate change.

Keywords: monitoring, new pests, spread, risk of damage, mass flight – damage relationships

BOTANIKA

A „Mediterrán tájak jellegzetes növényfajai” című sorozatunk [Növényvédelem 76 (51) 2015; 77 (52) 2016; 78 (53) 2017] sikere arra ösztönöz bennünket, hogy az alábbi címen egy új sorozatot indítsunk, lapunk 2018. januári számával kezdődően. A sorozatban 32 növényfajt mutatunk be, 8 részben, részenként 4 színes fotóval és rövid leírással.

KITEKINTÉS AZ EURÓPAI FLÓRÁRA – HAVASI TÁJAK NÖVÉNYFAJAI (I.)

„*A szívem még hangosan vert, mert a réteken – onnan jöttem a Bisztra-völgyön át – esküszöm: élt a tengersok virág, ahogy gázoltam, sárga, rőt, lila s fehér tündérek, a nyár ostroma vettek körül, fehér-ajkak, tűz-szemek pompáztak mindenütt.*”

(Szabó Lőrinc: A virágzó havason)

A havasok arculata

Az európai magas hegységeken (2000 m felett) alakult ki az *arktikus tundrazóna* analógja, a *havasi gyepek* zónája. Nevezik még „magassági tundrának” vagy „hegyi tundrának” is. Az alábbi válogatásban szereplő növényfajok zömének elterjedési területe erre az övre korlátozódik. Találunk közöttük azonban olyan fajokat is, amelyek a sarkvidéki tundrán és a havasi zónában egyaránt előfordulnak, ezeket hívjuk *arktikus-alpin* növényeknek.

Az élőhelyek pusztulása a havasi tájakon is megfigyelhető. Ezt a folyamatot sajnos felgyorsította a klímaváltozás, amely a hósapkák és a gleccserjég olvadása révén tovább súlyosbítja a kialakult helyzetet. Nem meglepő tehát, hogy az alábbiakban bemutatásra kerülő növények között több olyan taxont talál az olvasó, melyek a kipusztulás szélére kerültek!

Költészet és taxonómia

A költészet akárcsak a tudomány magasrendű alkotó tevékenység. A költőket, akik növényekkel kapcsolatos költeményeket írtak, műveltségük, botanikai érdeklődésük készítette versírásra. Ezen írásunkban, ahol lehetőség volt erre olyan strófákat kerestünk, amelyek a költészet eszközeivel adnak képet az illető növényfajról.

A havasi tájak igézete

A havasok szerelmese vagyok, azóta, hogy „elcsavarta a fejem” a botanika. Alpesi útjaim során tettem szert arra a felismerésre, hogy minden növényfaj műremek, van „fénye, fénytörése, a teljességnek külön része.”

Szeretnénk, ha az alábbi összeállítás örömet szerezne mindazon olvasóinknak, akiket gyönyörködtet a havasi növények csodálatos világa.

Adenostyles pyrenaica (Miller) DC. (Pireneusi bérclapu) (1. ábra)

A Fészkesek (*Asteraceae*) családjába tartozó, 50–100 cm magas, évelő. Levelei, szürkés-zöldek, 5–8 cm átmérőjűek, 5–7-osztatúak, fonákukon, az erek mentén nemezesen szőrösek. Virágzata sátorozó bogernyő. A fészkek 3–6 virágúak. A csöves virágok mind hímnősek, bóbítások. A sugárvirágok, lándzsásak vagy elliptikusak, legfeljebb 6 mm hosszúak, halvány-rózsaszínűek. A Pireneusok lakója. Sziklagyepekben, törmeléklejtőkön, cserjésekben fordul elő, 1500–2700 m magasságban.



1. ábra. Pireneusi bérclapu

***Anemone narcissiflora* L.**

(Nárciszvirágú szellőrőzsa) (2. ábra)

A Boglárkafélék (*Ranunculaceae*) családjába tartozik. 15–40 cm magas, függőleges gyöktörzsű, évelő. A tőlevelek nyele hosszú és szőrös. A levéllemez körvonala kerekded, 3–6 cm hosszú, tagoltsága hármasságú vagy ötös. Virágzata 3–8 virágú ernyő. A virágok átmérője 15–30 mm. Az 5–7 lepellevél kinyílás előtt kívül pirosas, később kifehéredik. Közép- és Dél-Európa havasi rétjein, 1500–2600 m magasságban fordul elő.



2. ábra. Nárciszvirágú szellőrőzsa

nyelesek és ugyancsak hármasságúak, a másodrendűek bemetszettek. A virágok magányosak vagy kevés virágú fürtöt alkotnak. A belső leplek porzói nem nyúlnak túl a lepleken. A külső lepel 25–30 mm hosszú, ibolyás-kék. Az havasi övben, cserjésekben, sásréteken, gyepekben fordul elő. Szigorúan védett!

***Arnica montana* L. (Hegyi árnika) (4. ábra)**

A Fészkesek (*Asteraceae*) családjába tartozó, 15–60 cm magas, rövid gyöktörzsű évelő. Törzssás. A tőlevél széles-lándzsás vagy elliptikus, 6–15 cm hosszú. A szárlevelek jóval kisebbek, átellenes állásúak. Szára mirigyszőrös. 1–5 fészki, a fészkek 5–8 cm átmérőjű. A párta sötétsárga. Mészkerülő. Havasi rétek, szőrfügyepek, fenyérek növénye, 1000–2700 m magasságban. Magyarországon az Alpoknál fordul elő. Védett!



4. ábra. Hegyi árnika (Fotók: Solymosi Péter)

***Aquilegia alpina* L. (Havasi harangláb)**

(3. ábra)

A Boglárkafélék (*Ranunculaceae*) családjába tartozik. 20–70 cm magas, évelő. A szár felül rövid szőrű. A tőlevelek hosszú nyelűek, hármasságúak. Az elsőrendű szeletek



3. ábra. Havasi harangláb

IRODALOM

- Írásunk a következő munkák figyelembevételével készült:
Tuzson J. (1934): A Déli-Kárpátok növényföldrajzi tagolódása. Pécs
Stopp F. (1953): Gebirgspflanzen – insbesondere Alpenpflanzen. Leipzig
Nyárády E. (1958): Flora si vegetatia muntilor Retezat, Bucuresti
Hegi G. und Merxmüller H. 1963): (Alpenflora. München
Binz A. und Becherer A. (1986): Schul- und Excursions Flora für die Schweiz. Basel
Godet J.-D. (1991): Pflanzen Europas. Hinterkappelen-Bern
Borhidi A. (2002): (Gaia zöld ruhája. Budapest



MARKETING

PRIAXOR® A JÖVŐ GOMBAÖLŐ SZERE KALÁSZOSOKBAN

A technológia gyors fejlődése a növényvédők szerek ágazatát is érinti. A gazdák számára minden olyan segítség fontos, amivel a kultúrnövényeket az egész tenyészidőszak során egészségesen tudják tartani, hiszen azokat kedvezőtlen körülmények, kórokozók és kártevők egész sora veszélyezteti életük során. Csak az egész tenyészidőszak alatt egészségesen tartott növények képesek kihasználni terméspotenciáljukat.

A Priaxor® a BASF által kifejlesztett legújabb, innovatív gombaölő szer. Gombaölő és AgCelence®-hatásának együttese több termést és jobb minőséget, jövedelmezőbb termelést biztosít. Egy jól időzített gombaölő szeres kezelés akár a termés 30–50%-át is megmentheti a pusztulástól a kezeletlen területekhez képest. A Priaxor® egy új hatóanyagból, a *fluxapiroxad*-ből (Xemium®) és a régóta használt *piraklostrobin*-ből áll, a két hatóanyag eltérő módon fejti ki hatását. Ez garantálja a nagyfokú hatékonyságát a kalászosok gombabetegségei ellen, és élettani hatásával a szokásos növényvédelmen felül is előnyt biztosít.

A *fluxapiroxad*/Xemium® egyszerre lipofil és hidrophil tulajdonságú. Ha a levelek viaszrétegében vagy a kórokozó gombák membránjain át mozog, lipofil (zsíroltható) szerkezetet vesz fel, ha pedig a növény sejtszövetében, a sejtfalon át vagy a szállító edénnyalábokban, akkor hidrophil (vízzel vegyülő) alakzatot ölt. Ez a tulajdonsága teljesen egyedi, nemcsak a többi fungicidtól, hanem a saját csoportjába tartozó más karboxamidoktól is megkülönbözteti a molekulát. A *fluxapiroxad*/Xemium® e különleges kettős viselkedésének tulajdonítható rendkívül gyors hatáskifejtése,

páratlanul erős kuratív és eradikatív hatása, valamint kiugróan jó esőállósága.

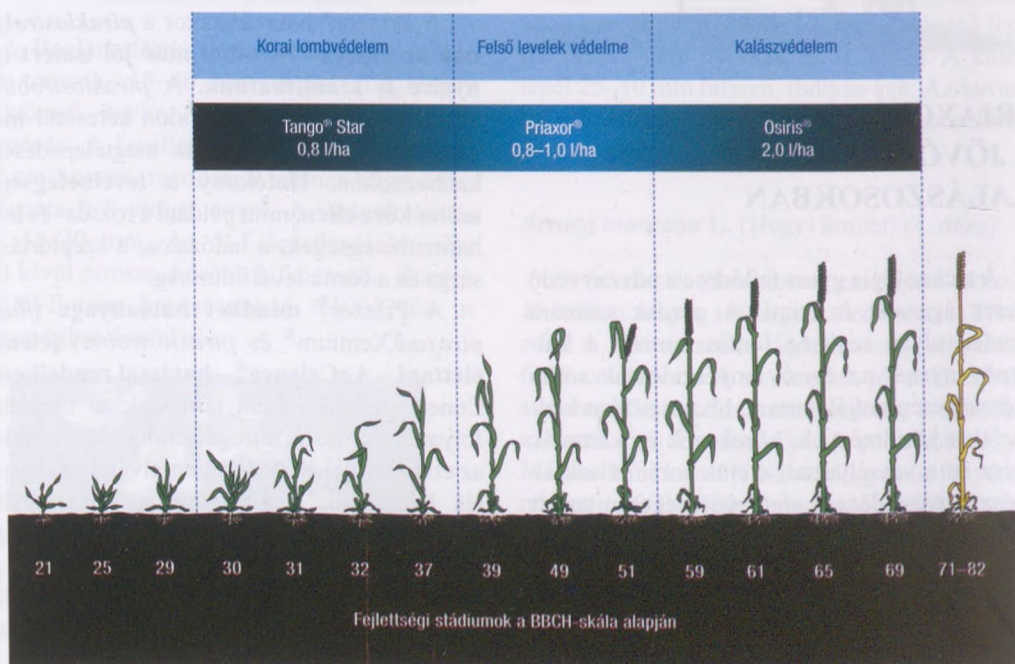
A Priaxor® használatakor a *piraklostrobin*-nak az Opera® New-ból már jól ismert előnyeire is számíthatunk. A *piraklostrobin* a kezelést követően hosszú időn keresztül meggátolja a kórokozó gombák megtelepedését a kalászosokon. Hatékony a levéltetvek széles köre ellen, mint például a rozsdá- és lisztharmatbetegségek, a hálózatos, a septicidias, a sárga és a barna levélfoltosság.

A Priaxor® mindkét hatóanyaga (*fluxapiroxad*/Xemium® és *piraklostrobin*) jelentős élettani – AgCelence® – hatással rendelkezik. Ennek eredményeként lassulnak az öregedési folyamatok, nő a nitrogén-monoxid-, csökken az etiléntermelés. A nitrogénfelvétel és -beépülés felgyorsul, a fotoszintézis hatékonyabbá válik, zöldítő, juvenilizáló hatása szemmel látható. A gyökérfejlődés intenzívebb lesz, a kalászosok stressztűrése fokozódik. Ezen tulajdonságainak végeredménye a pusztai kárelhárítást meghaladó hozamnövelő hatása.

Komplex árpavédelem egyetlen gombaölő szeres kezeléssel

A Priaxor® – 0,8 l/ha-os dózisban – közel 100%-os hatékonysággal védi meg az árpat két legfontosabb betegsége, a ramuláriás (kórokozója a *Ramularia collo-cygni*) és a hálózatos levélfoltossággal (kórokozója a *Pyrenophora teres*) szemben. Egy jól időzített kezeléssel eredményesebbek lehetünk vele, mint más készítmények két egymás utáni kijuttatásával. Ha az árpa csávázására Systiva®-t (0,75 l/t) is használunk, elegendő az első kezelést az őszi és a tavaszi árpa zászlóslevelének megjelenése, kiterülése környékén (BBCH 37–39) elvégezni. Systiva®-s csávázás nélküli árpára a Priaxor®, a betegségek megjelenésétől függően, bokrosodástól kalászhányásig (BBCH 25–51) juttatható ki. Az asszimilációs felület maximális védelme és juvenilizálása ilyenkor is általában a zászlóslevél megjelenése, kiterülése idején (BBCH 37–39) végzett védekezéssel érhető el, csak – a Systiva® hiánya miatt – magasabb fertőzöttségi szinten.

Teljes védelem az őszi búzában kora tavasztól a teljes érésig



Maximális termés és hatékony DON-szintcsökkentés őszi búzában


Magyarországon a kalászos gabonák évi egyszeri kezelése mellett egyre inkább terjednek a nagyobb biztonsággal, jobb terméskilátásokkal kecsegtető kétszeri, sőt háromszori kezeléseken alapuló állományvédelmi technológiák.

A három lépésből álló BASF-technológia első elemének – **Tango® Star** 0,8 l/ha – célja a levélbetegségek korai kártételének megelőzése, második eleme – **Priaxor®** 0,8–1,0 l/ha a zászlólevél kiterületekor – a felső levelek rozsdá- és foltbetegségek elleni védelmét adja. A harmadik lépésként teljes virágzásban kijuttatott 2,0 l/ha **Osiris®** pedig a kalászfuzáriózis elleni védelmet, az alacsony DON-szintet biztosítja.

A **Priaxor®** a kalászosok fejlődésének a kórokozók által legveszélyeztetettebb időszakában nyújt átfogó védelmet. Megelőzi a termést veszélyeztető betegségek károkozását, biztosítja az egészséges, erőteljes kalászos állományt, a jó minőségű termést és a magasabb terméshozam lehetőségét.

BASF Hungária Kft.

www.agro.basf.hu/go/priaxor

 BASF Növényvédelmi megoldások

A növényvédő szereket biztonságosan kell használni. Használat előtt mindig olvassa el a címkét és a használati útmutatót! II. forgalmazási kategóriás termék.

KRÓNIKA

A FELEDHETETLEN HOLT-TENGER

A nagy utazásokról hazatérve nemcsak gyűjtéseinket, emlékeinket is rendezni kell. Ady Endre szerint „az emlékek lelkünk rezdülései.” Gyönyörű költői hasonlat ez, azonban az emlékezésnek neurofiziológiai okai vannak. Néhai Szentágothai János (1912–1994) agykutató fejtette ki egy vele készült interjúban (Kardos 1984), hogy azért vagyunk képesek (bizonyos életkorban) felidézni akár 40–50 évvel korábbi emlékeket, történéseket, mert ezeket az idegrendszer molekuláris szinten tárolja, ezáltal agyunk bármikor vissza tud emlékezni ezekre.

Az emlékezésnél maradva, az én agyam mostanában a Holt-tengerrel kapcsolatos élményeimrel foglalkozik.

A Holt-tenger (Mare Mortuum, Dead Sea, Totes Meer)

Tektonikus eredetű beltenger, része a nagy afrikai-szíriai-völgyszístennek. 65 km hosszú, legnagyobb szélessége 18 km, a legmélyebb pontja 400 m. Északi részén mélyebb, a déli részén sekély. Nyugati partján húzódik Judea hegyvidéke, keleti partján pedig Moáb hegyvidéke található (1. ábra). A Holt-tenger kopár nyugati partja, ahol jelenleg az Ein Gedi nevű apró oázis található, valaha rendkívül termékeny terület volt. Olajpálma (*Elaeis guineensis*) és balzsamfa (*Commiphora opobalsamum*) ültetvények díszlettek itt.

Vízének minden literében 300 g só (az óceánok sótartalmának kétszerese) található. Vízében a leggyakoribb oldott anyag a kalcium-klorid, magnézium-klorid és a nátrium-klorid. Ezekből vízének fajsúlya 1116 (a tengervíz csak 1027). A Holt-tenger vize tulajdonképpen túltelített oldatnak tekinthető, emiatt a partközeli sósóformációk alakulnak ki benne (2. ábra).



1. ábra. A Holt-tenger környékének domborzati térképe [Mooney (1975) nyomán]

A rekkenő hőség miatt (a nyári időszakban a levegő hőmérséklete elérheti az 50 °C -t) nagy a párolgás, amelyet sem a Jordán, sem a természetes csapadék (évi 15–20 mm) nem képes ellensúlyozni. Ehhez tegyük hozzá, hogy a Jordán vízhozamának csak töredéke jut el a Holt-tengerig, mert közben sok helyen öntözésre használják a vizét. Az említettek következtében víztömege állandóan csökken. A mérések szerint az elmúlt 10 évben 60 cm-el csökkent a vízszintje. Ennek a déli parton drámai következményei lettek, a víz visszahúzódása miatt a partközeli sóformációk kiszáradnak és elporladnak.

A Holt-tenger vize (főleg az iszapja), a különböző sók jelenléte által gyógyhatású. Reumás fájdalmak és egyes bőrbetegségek kezelésére alkalmas.



2. ábra. Sósóformációk a lemenő nap fényében a Holt-tenger déli részén (Fotó: Solymosi Péter)

A Holt-tenger mellékének flórája, partközelen és Maszada környékén

Izraeli tartózkodásom alatt (1988) készte-tést éreztem arra, hogy megismerjem azokat a növényfajokat, amelyek ilyen szélsőséges termőhelyi körülmények között, mint amilyen a Holt-tenger környékén tapasztalható, képesek fennmaradni. A nagy hőség és az erős napsugárzás miatt terepjáróra volt szükség a bejáráshoz. Vizsgálatunkat az Ein Gedi oázisnál kezdtük, innen haladtunk Maszada és a Judeai-hegység irányába.

A Holt-tenger partján, a talaj magas sótartalma miatt sókedvelő, sőtűrő növényfajok fordulnak elő, mint pl. az éles szittyó (*Juncus acutus*), nyugati sziksófű (*Salicornia europaea*), palesztin sóballa (*Suaeda palaestina*), porcsinkéjú sólaboda (*Halimione portulacoides*), sziksócserje (*Arthrocnemum fruticosum*), tengerparti kígyófü (*Triglochin maritimum*) és a tengerparti üröm (*Artemisia maritima*).

Maszada térsége tipikus kősvatag. Jellemző növényfajai: a beduinüröm (*Artemisia monosperma*), bokros bábakalács (*Carlina corymbosa*), borzas kecsketövis (*Calicotome villosa*), faalakú kutyatej (*Euphorbia dendroides*) (3. ábra), Jordán-völgyi tamariska (*Tamarix jordanis*), judeai kígyószisz (*Echium judaeum*), sivatagi sócserje (*Hammada salicornia*), szodomaini csucsor (*Solanum linnaeanum*), valamint a törékeny csikófark (*Ephedra fragilis*).

A bejárás során a maszadai-pihenőhely mellett szemet szűrt egy növény, amelyet nem ismertem fel azonnal. Később vendéglátóm segítségével sikerült azonosítani. Ez a trópusi származású növényfaj nem volt más, mint a cukoralma, az *Annona squamosa*, amely egy céltudatos telepítési program keretében került ide.

Bibliai- és régészeti jelentőségű helyek a Holt-tenger környékén

Izraeli utazásaimról szóló írásomban (Solymosi 2015) több nevezetes helyet mutattam be lapunk olvasóinak. Ez alkalommal Jerikót, Kumránt és Mar Szabbát mutatjuk be részletesebben.



3. ábra. A 2 m-es magasságot is elérő faalakú kutyatej a Judeai-hegység egyik lejtőjén (Fotó: Solymosi Péter)

Jerikó

A Holt-tengertől északnyugatra fekvő ősi kánaáni település, amelyet többször is körülvettek falakkal. A József-könyv szerint a honfoglalás során ezt a várost foglalták el először az izraeliták, melynek falai egy liturgikus körmenet során (a sófár hangjára) leomlottak. A kr. e. 9. században egy Hiel nevű ember ismét felépítette, építési áldozatul elsőszülött fiát falaztatva az alapokba. Nagy Heródes téli székhelyéül választotta, szép épületeket és katonai erődöt épített itt, melyet anyjáról Cyprusnak nevezett el.

Jézus is ismerhette, mert közelében, a Jordán vízében keresztelte meg őt Keresztelő Szent János. A jézusi csodák egyikének színhelye is: itt gyógyította meg a Bartimeus nevű vak férfit.

Ma, buja növényzetű szubtrópusi oázis a Holt-tengerhez vezető út mellett (4. ábra).

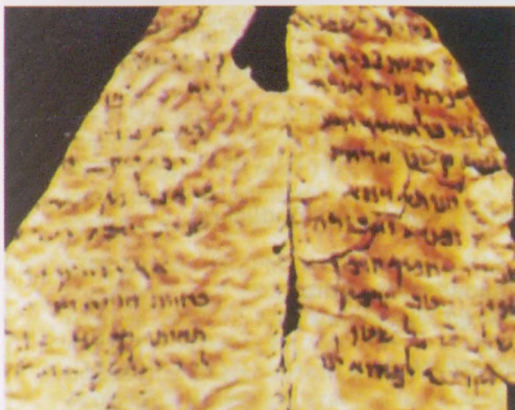


4. ábra. Jerikó látképe (Fotó: Solymosi Péter)

Kumrán

Régészeti lelőhely a Holt-tenger északnyugati partján. 1974 áprilisában, a környék barlangjaiban, elkóborolt állataikat kereső beduinok, arámi nyelven írt tekercseket találtak (5. ábra). A tekercsek felfedezése után megindult ásátások olyan épületegyüttest tártak fel, melyben egy esszénus kolostor romjait ismerték fel, amelyet valószínűleg az első zsidó felkelés idején (66–70) romboltak le.

A francia Eliette Abécassis ezeknek a holt-tengeri-tekercseknek, valódi és elképzelt történetét írta meg könyvsikernek számító munkájában, amely 1998-ban magyarul is megjelent.



5. ábra. Egy arámi kézirat töredéke, amelyet a lelőhely egyik barlangjában találtak meg [Ruzsiczky és Szávai (1992) nyomán]

Mar Szabbat

Az anahoréták askétikus életmódot élő keresztények voltak, akik az üldöztetések elől többnyire barlangokban kerestek menedéket. Az évszázadok során nagy tiszteletre tettek szert és számos magasztalóra találtak. Világmegvető magatartásuk mozgalommá nőtte ki magát, amely alapját képezte a keresztény szerzetesi intézménynek.

Kidron völgszorosában, Betlehemtől 20 km-re, a Holt-tenger irányába elnyúló judeai hegyek között élt a kappadókiai születésű (439) Szabbasz. Vallásának gyakorlásához a Kidron-völgy egyik barlangját választotta. Itt alakult ki körülötte az a kis közösség, amely később a barlangjával szemben lévő hegyoldalon, a



6. ábra. A Mar Sabbat kolostor a Kidron-völgyben (Fotó: Solymosi Péter)

Szabbasz-kolostort létrehozta, a mai Mar Szabbát (6. ábra). Szabbasz azonban, akit működésének színhelyén temettek el, nem talált sírjában nyugalommal. A keresztiesek ugyanis felnyitották azt, és a remete csontjait Velencébe vitték.

IRODALOM

- Abécassis E. (1998): Kumrán. Európa Könyvkiadó, Budapest
- Kardos I. (1984): Tudósportrék. Kossuth Könyvkiadó, Budapest
- Mooney P. R. S. (1975): Bibliai tájak. Helikon Könyvkiadó, Budapest
- Ruzsiczky E. és Szávai J. (Főszerk.) (1992): Magyar Larousse. II. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest
- Solymosi P. (2015): Bibliai tájakon Izraelben – In honorem J. Gressel. Növényvédelem 51 (7): 349–352.

Solymosi Péter



**Az Osztrák–Magyar AKCIÓ Alapítvány(OMAA)/
Stiftung Aktion Österreich-Ungarn (AÖU) Kuratóriumának
PÁLYÁZATI FELHÍVÁSA a 2018-as évre**

Az **OMAA/AÖU** Kuratóriuma pályázatot hirdet **ausztriai és magyarországi** tudományos kutatási és felsőoktatási területen folytatott **együtműködések támogatására** és **ausztriai ösztöndíjas** tartózkodásra.

Az ösztöndíjas program keretében, kutatói, egyetemi oktatói, PhD-hallgatói ausztriai ösztöndíjak pályázhatók meg **német nyelven**.

Az projektpályázatok keretében történő együttműködés során közös tudományos kutatási és felsőoktatási folyamatok lebonyolításának támogatására nyújtható be pályázat **német nyelven**.

Pályázati lehetőségek és határidők:

1. Rövid (3 napos) felsőoktatásban oktató, kutatói ösztöndíjakra:
2018-ban folyamatosan
2. Felsőoktatás oktatói, kutatói 1 hónapos ösztöndíjaira:
2018. március 15., május 15., október 30., december 15.
3. Szemester-Ösztöndíjak PhD-hallgatókrészére:
2018. március 15., október 30.
4. Nyári német nyelvtanfolyam Ausztriában (Salzburgban) PhD hallgatóknak
(bölcész szakiránykivételével)
2018. március 15.
5. Osztrák–magyar együttműködési PROJEKTPÁLYÁZATOKRA:
2018. március 15., május 15., október 30.

Pályázataink teljes szövege megtalálható: <http://www.oma.hu>

Információ az alapítvány titkárságán kérhető: E-mail: oma@oma.hu

Az Osztrák–Magyar Akció Alapítvány az Emberi Erőforrások Minisztériuma,
www.emmi.gov.hu és a

Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, www.bmwf.gv.at
támogatásával működik.

JOGSZABÁLYFIGYELŐ MOLNÁR JÁNOSTÓL

NÖVÉNYVÉDELEMMEL KAPCSOLATOS JOGSZABÁLYOK

- A Bizottság (EU) 2017/2313 végrehajtási rendelete (2017. december 13.) az Unió területén belüli szállításhoz, illetve a védett zónákba történő behozatalhoz és az azokon belüli szállításhoz szükséges növényútlevelekre vonatkozó formai előírások meghatározásáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2313&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/2324 végrehajtási rendelete (2017. december 12.) a glifozát hatóanyagok a növényvédő szerek forgalomba hozataláról szóló 1107/2009/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet szerinti jóváhagyása meghosszabbításáról, továbbá az 540/2011/EU bizottsági végrehajtási rendelet mellékletének módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2324&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/2329 végrehajtási rendelete (2017. december 14.) a 834/2007/EK tanácsi rendeletben az ökológiai termékek harmadik országból származó behozatalára előírt szabályozás végrehajtására vonatkozó részletes szabályok meghatározásáról szóló 1235/2008/EK rendelet módosításáról és helyesbítéséről
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R2329&from=HU>
- A Bizottság (EU) 2017/2352 végrehajtási határozata (2017. december 14.) az (EU) 2015/789 végrehajtási határozatnak a *Xylella fastidiosa* (Wells et al.) Unióba történő behurcolásának és Unión belüli elterjedésének megelőzését célzó intézkedések tekintetében történő módosításáról (az értesítés a C(2017) 8356. számú dokumentummal történt)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D2352&from=HU>
- 57/2017. (XII. 14.) FM rendelet a szántóföldi növényfajok vetőmagvainak előállításáról és forgalomba hozataláról szóló 48/2004. (IV. 21.) FVM rendelet módosításáról. Megjelent: MK 2017/211. (XII. 14.) Hatályos: 2017. 12. 17. <http://www.kozlonyok.hu/nkonline/MKPDF/hiteles/MK17211.pdf>
A BIZOTTSÁG (EU) 2017/2374 VÉGREHAJTÁSI HATÁROZATA (2017. december 15.) egyes károsítók Unióba történő behurcolásának megelőzése céljából bizonyos harmadik országokból származó növények és hibridjeik termésének szállítására, tárolására és feldolgozására vonatkozó feltételek megállapításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017D2374&from=HU>
- HELYESBÍTÉSEK Helyesbítés az anyagok és keverékek osztályozásáról, címkézéséről és csomagolásáról szóló 1272/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendeletnek a műszaki és tudományos fejlődéshez való hozzáigazítása céljából történő módosításáról szóló, 2017. május 4-i (EU) 2017/776 bizottsági rendelethez
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2017:342:FULL&from=HU>
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS (EU) 2017/2393 RENDELETE (2017. december 13.) az Európai Mezőgazdasági Vidékfejlesztési Alapból (EMVA) nyújtandó vidékfejlesztési támogatásról szóló 1305/2013/EU, a közös agrárpolitikára finanszírozásáról, irányításáról és monitoringjáról szóló 1306/2013/EU, a közös agrárpolitika keretébe tartozó támogatási rendszerek alapján a mezőgazdasági termelők részére nyújtott közvetlen kifizetésekre vonatkozó szabályok megállapításáról szóló 1307/2013/EU, a mezőgazdasági termékpiacon közös szervezésének létrehozásáról szóló 1308/2013/EU és az élelmiszerlánc, az állategészségügygel és állatjóléttel, valamint a növényegészségügygel és a növényi szaporítóanyagokkal kapcsolatos kiadások kezelésére vonatkozó rendelkezések megállapításáról szóló 652/2014/EU rendelet módosításáról
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2017:350:FULL&from=HU>
- Az Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság (EFSA) küldetési területén működő szervezetek hálózatba szervezése (2017/C 438/11)
<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=OJ:C:2017:438:FULL&from=HU>

TARTALOM

Növényvédelem – felelősen a környezetért	
<i>Horváth József</i> : Bevezető előadás	1
<i>Hornok László</i> : Hogyan tehetjük biztonságosabbá a kémiai növényvédelmet?	5
<i>Balázs Ervin</i> : Növényvédelmi géntechnológia ma és holnap	7
<i>Benedek Pál</i> : A méhek és a növényvédelem	9
<i>Holb Imre</i> : A növényvédelmi előrejelzés a fungicid kezelések csökkentésének szolgáltatásában	14
<i>Mesterházy Ákos, Varga Mónika, Lehoczki-Krsjak Szabolcs és Tóth Beáta</i> : A mikotoxin termelő gombák elleni integrált növényvédelem gabonafélékben	18
<i>Palkovics László</i> : Molekuláris diagnosztikai eljárások a növénykórban	23
<i>Szöcs Gábor, Dömötör István, Kiss József és Tóth Miklós</i> : Környezetkímélő növényvédelmi stratégiák és módszerek a holnap kihívásaira: felkészültünk-e a kukorica-termesztést veszélyeztető bagolylepkék inváziójára?	30
Botanika	
<i>Solymosi Péter</i> : Kitekintés az európai flórára – havasi tájak növényfajai (I)	35
Marketing	
<i>BASF Hungaria Kft.</i> : Priaxor® A jövő gombaölő szere kalászosokban	37
Krónika	
<i>Solymosi Péter</i> : A feledhetetlen Holt-tenger	39
Jogszabályfigyelő Molnár Jánostól	43

TABLE OF CONTENTS

Plant protection – with responsibility for the environment	
<i>Horváth, J.</i> : Introductory lecture	1
<i>Hornok, L.</i> : How can we make chemical plant production more safety?	5
<i>Balázs, E.</i> : Gene technology in plant production today and tomorrow	7
<i>Benedek, P.</i> : Bees versus crop protection	9
<i>Holb, I.</i> : Plant protection forecasting for reducing fungicide use	14
<i>Mesterházy, Á., M. Varga, Sz. Lehoczki-Krsjak and B.Tóth</i> : Integrated plant protection to control mycotoxin producing fungi in cereals	18
<i>Palkovics, L.</i> : Molecular diagnostic methods in plant pathology	23
<i>Szöcs G., I. Dömötör, J. Kiss and M. Tóth</i> : Environmentally-sound plant protection strategies in response to future challenges: are we prepared to the invasions of noctuid pests threatening maize cultivation?	30
Botanika	
<i>Solymosi, P.</i> : Outlook to the European flora – plant species of snowy landscapes (I)	35
Marketing	
<i>BASF Hungaria Kft.</i> : Priaxor® the fungicide of the future in cereals	37
Chronicle	
<i>Solymosi, P.</i> : The unforgettable Dead Sea	39
Legislation review from János Molnár	43

A NÖVÉNYVÉDELMI KLUB

2018. február 5-én 14,30 órától várja az érdeklődőket a Növény-, Talaj- és Agrár-környezet-védelmi Igazgatóság (1118 Budapest, Budaörsi út 141–145.) előadótermében.

A klubdelutánon **DR. SZALAI SÁNDOR**
egyetemi docens, Szent István Egyetem

**AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS MEZŐGAZDASÁGI
VONATKOZÁSAI
(SZÜKSÉG VAN-E AZ AGROMETEOROLÓGIÁRA?)**

címen tart előadást.

VÁRJUK A FIATAL ÉRDEKLŐDŐKET ÖSSZEJÖVETEINKEN!

Dr. Tarjányi József és **Zsigó György**
a Klub elnöke a Klub titkára

KÖSZÖNJÜK

azoknak, akik a 2017. évben támogatták lapunk megjelenését!

KIEMELT TÁMOGATÓINK

MTA Agrártudományi Kutatóközpont

MTA ATK Növényvédelmi Intézet

Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft.

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítvány

TÁMOGATÓINK



Arysta LifeSciences
Hungary Kft.



Magyar Növényvédelmi
Szövetség



BASF Hungaria Kft.

Monok Kft.



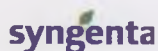
Biokontroll Hungaria
Nonprofit Kft.



Sumi Agro
Hungaria Kft.



Cseber Nonprofit Kft.



Syngenta Kft.



Dow Agro LifeScience
Magyarország Kft.



SzIE
Kertészettudományi
Kar



SzIE Növényvédelmi Intézet

Kedves Olvasónk!

Kérjük ez évi adóbevallásakor támogassa személyi jövedelemadójának

1%-ával

LAPUNK KIADÓJÁT

A Környezetbarát Növényvédelemért Alapítványt

Adószáma: 18085466-1-41

Adójának 1%-át ebben az évben is Alapítványunk alapvető céljainak – „a környezetkímélő növényvédelmi módszerek, eljárások kidolgozásának, ezek megismerésének széles körű elterjedésének elősegítése ... elsősorban a Növényvédelem szakfolyóirat útján” – megvalósításához kérjük.

Ez viszont csak az Önök segítségével valósulhat meg, mivel az Alapítvány már ötödik éve önerőből állítja elő és terjeszti a Növényvédelmet.

Alapítványunk a törvény által előírt feltételeknek megfelel.

Az Alapítvány címe: **Budapest II., Herman Ottó út 15.**
Postai címe: **1525 Budapest, Pf. 102.**
Telefonja: **06-1 39-18-645**
E-mail címe: **balazs.klara@agrar.mta.hu**
Bankja: **Kereskedelmi és Hitelbank Rt.**
Bankszámlája: **10400054-00502306-00000000**

A növényvédelem oktatása, kutatása, fejlesztése és igazgatása terén dolgozó alapítók nevében

Dr. Balázs Klára
a Kuratórium elnöke