

Ez a folyóirat szám a 15. TNF rendezvény teljes előadásait tartalmazza

AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK

2010/39

ACTA AGRARIA DEBRECENIENSIS

Azonos az Acta Agraria Debreceniensis (AAD)-ben

Megjelent számmal:

No 39 (2010): Special crop protection issue

Published November 10, 2010

Megjelent, és a résztvevőknek átadásra került DVD formában is

továbbá

elérhető itt: is

<https://ojs.lib.unideb.hu/actaagrar/issue/view/188>

Debreceni Egyetem

**AGRÁRTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK
2010/39**

ACTA AGRARIA DEBRECENIENSIS

15. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum



KÜLÖNSZÁM

2010. október 20-21.

Debrecen

Szerkesztők:

Dr. Kövics György J.

Dr. Dávid István

Lektorok:

Dr. Bozsik András (növényvédelmi állattan, biológiai növényvédelem)

Dr. Nagy Antal (növényvédelmi állattan, ökológia)

Dr. Karaffa Erzsébet (növénykórtan, molekuláris biológia)

Dr. Dávid István (gyombiológia, gyomirtás)

Dr. Szarukán István (növényvédelmi állattan)

Dr. Tarcali Gábor (integrált növényvédelem)

Dr. Kövics György J. (növénykórtan)

Dr. Irinyi László (növénykórtan, molekuláris biológia)

Dr. Radócz László (integrált növényvédelem)

HU-ISSN 1587-1282

Tartalom

Bozsik András: Huzián László (1923-1996) emlékezete	5
Oros Gyula – Vajna László – Balázs Klára – Fekete Zoltán – Naár Zoltán – Eszéki Eszter: Az antraknózis kórokozójának tulajdonságai és a védekezés lehetőségei, különös tekintettel az újfehértói <i>Glomerella</i> populációra	12
Mojtaba Asadollahi - Éva Fekete - Erzsébet Fekete- Levente Karaffa – László Irinyi – Erzsébet Sándor: Magyarországi <i>Botrytis cinerea</i> izolátumok citokróm b génjének diverzitása	18
Pocsa Emil – Murányi István: Búza törpeség vírus (Wheat dwarf virus) fertőzöttség mértékének évenkénti változása őszi árpában 1996-2010 között	22
Végh Anita – Hevesi Mária – Palkovics László: Hazai és külföldi <i>Erwinia amylovora</i> izolátumok jellemzése szénhidrát hasznosítás alapján	29
Tarcali Gábor – Kiss Emese – Kövics György János – Süle Sándor – Irinyi László – Kiss László: Kajszi ültetvények fitoplazmás pusztulása ("Ca. Phytoplasma prunorum") Borsod-Abaúj-Zemplén megyében	34
Keszthelyi Sándor – Kerepesi Ildikó – Pál-Fám Ferenc: Fuzárium fertőzött kukoricaszemek csírázásának és cukor mobilizációjának vizsgálata	42
Radócz László - Irinyi László - Egyed Károly: A szelidgesztenye kéregrákosodását okozó <i>Cryphonectria parasitica</i> (Murr. Barr) gomba izolátumainak laboratóriumi diagnosztikája	45
Nagy Antal – Dávid István – Kövics György – Szarukán István: Növényvédelmi szempontból fontos magyarországi <i>Agriotes</i> fajok elterjedésének és tömegességi viszonyainak vizsgálat	53
Sipos Kitti – Péntes Béla: A málnavessző-szúnyog (<i>Resseliella theobaldi</i> BARNES) rajzásdinamikája a hőmérséklet függvényében	61
Hajdú Zsuzsanna – Szabó Árpád – Péntes Béla: Örökzöldeken élő <i>Phytoseiidae</i> fajok	65
Görcsös Gábor – Bozsik András: Raktári molykártevők előfordulása és időbeni megoszlása Borsod–Abaúj-Zemplén megye különböző magtáiraiban	70
Bozsik András: A lucernacincér (<i>Plagionotus floralis</i> Pallas, 1773) előfordulása és kártétele kiöregedett lucernásokban	76
Bozsik András: Mi köze van a <i>Harmonia axyridis</i> katicabogárnak az Isteni színjátékhoz?	82
Szabó Béla – Szabó Miklós – Papp Roland – Kárpát Zoltán – Vágvölgyi Sándor: A Petemi (<i>Sida hermaphrodita</i> (L.) RUSBY) érzékenységének vizsgálata különböző herbicid hatóanyagokkal szemben	89
Nagy László: A kifejlett köles (<i>Panicum miliaceum</i> L.) egyedek tulajdonságainak vizsgálata döntően egyszikű irtó pre-post kezelések nyomán	93
Kristó István – Gazdagné Torma Mária – Rozik Éva – Dávid István: Kukorica gyomirtási technológiák összehasonlító vizsgálata és a fenyércirok kompetitív hatása	97
Hodişan Nicolae - Csep Nicolae: A <i>Tanacetum vulgare</i> allelopátiás hatása termesztett növényeken	105
Dávid István – Máté Endre: A permetlé minőség hatása a terbutilazin + mezotrion herbicid kombináció hatékonyságára	110
Szabó Miklós – Szabó Béla – Bányácsi Sándor – Simon László: A Kosárfonó fűz (<i>Salix viminalis</i> L.) gyomviszonyainak változása különböző tápanyagutánpótlás mellett	116
Vígh Tímea – Kerekes Gábor – Hoffmann Richard – Kazinczi Gabriella: Herbicid toleráns napraforgó hibridek kaszattermésének alakulása különböző herbicidkezelések hatására	121
Veress Éva: A növények és kártevők közötti kölcsönhatások felhasználása a biokertekben	126

Contents

András Bozsik: Remembrance to László Huzián (1923-1996)	5
Györfös – László Vajna – Klára Balázs – Zoltán Fekete– Zoltán Naár – Eszter Eszéki: Anthracnose and possibilities of the control with special regard to resident <i>Glomerella</i> population in sour cherry plantations of East Hungary	12
Mojtaba Asadollahi - Éva Fekete - Erzsébet Fekete- Levente Karaffa – László Irinyi – Erzsébet Sándor: Cytochrome b diversity of Hungarian <i>Botrytis cinerea</i> strains	18
Emil Pocsai – István Murányi: Yearly change of Wheat dwarf virus infection rate during 1996-2010 in winter barley	22
Anita Végh – Mária Hevesi – László Palkovics: Inland and foreign <i>Erwinia amylovora</i> isolates by carbohydrate utilization	29
Gábor Tarcali –Emese Kiss –György J. Kövics – Sándor Süle –László Irinyi –László Kiss: Dieback of apricot plantations caused by 'Ca. Phytoplasma prunorum' in Borsod-Abaúj-Zemplén county (Northern-Hungary)	34
Sándor Keszthelyi – Ildikó Kerepesi – Ferenc Pál-Fám: Germination and sugar content alteration in maize grain caused by <i>fusarium</i> contamination	42
László Radócz – László Irinyi - Károly Egyed: Laboratory diagnoses of the isolates of chestnut blight disease fungus <i>Cryphonectria parasitica</i> (MURR. BARR)	45
Antal Nagy – István Dávid – György Kövics – István Szarukán: Distribution and relative abundance of the economically important click beetles (<i>Elateridae: Agriotes</i> sp.) in Hungary	53
Kitti Sipos – Béla Péntzes: Monitoring raspberry cane midge (<i>Resseliella theobaldi</i>) on the basis of temperature data	61
Zsuzsanna Hajdú – Árpád Szabó – Béla Péntzes: Phytoseiid mites on conifers	65
Gábor Görcsös – András Bozsik: The occurrence and phenology of moth pests in different granary of Borsod-Abaúj-Zemplén County	70
András Bozsik: Occurrence and damage of the alfalfa root longhorn beetle (<i>Plagionotus floralis</i> Pallas, 1773) in old alfalfa stands in Hungary	76
András Bozsik: What has <i>Harmonia axyridis</i> to do with Dante's Divine Comedy?	82
Béla Szabó – Miklós Szabó – Roland Papp – Zoltán Kárpát –Sándor Vágvölgyi: Sensitivity study on Virginia fanpetals (<i>Sida hermaphrodita</i> (L.) RUSBY) cv PETEMI to different herbicide agents	89
László Nagy: Observation of some parameters on adult millet (<i>Panicum miliaceum</i> L.) individuals by pre-post herbicides controlling mostly grass type annual weeds	93
István Kristó – Mária Gazdagné Torma – Éva Rozik – Dávid: Comparative analysis of maize weed control system and the competitive effect of sorghum	97
Hodişan Nicolae – Csep Nicolae: Research on the allelopathic effect between the species <i>Tanacetum vulgare</i> and some agricultural crops	105
István Dávid – Endre Máté: Effects of spray carrier quality on biological activity of terbuthylazine + mesotrione herbicide combination	110
Miklós Szabó – Béla Szabó – Sándor Bányácski – László Simon: Changes in weed flora of basket willow (<i>Salix viminalis</i> L.) under different soil nutrient supply	116
Tímea Vígh – Gábor Kerekes – Richard Hoffmann – Gabriella Kazinczi: Yield of herbicide tolerant sunflower hybrids due to the different herbicide treatments	121
Éva Veress: Usage of interactions among plants and pests in biogardens	126

Huzián László (1923-1996) emlékezete

Bozsik András

Debreceni Egyetem, Növényvédelmi Tanszék, Debrecen

email: bozsik@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Huzián László a magyar felsőfokú növényvédelmi oktatás, azon belül a növényvédelmi állattan meghatározó személyisége. A hazai növényvédelmi állattani tudományos és gyakorlati szakemberek képzése elképzelhetetlen lett volna közreműködése nélkül. A Manninger Gusztáv Adolf alapította növényvédelmi állattani iskola továbbépítője, a képzés tartalmi és szervezeti színvonalának megújítója, aki egész munkásságát és életét a növényvédelem fejlesztésére fordította. Kutatásai során számos új mezőgazdasági kártevőt talált meg, jellemzett s dolgozta ki az azok elleni védelmet (répa-aknázómoly, répa-levélbarkó, kukoricabarkó, dohánybarkó stb.), nagyjelentőségű a nagy szántóföldi kultúrák állati kártevő-együtteseinek, s különösen a cukorrépa kártevőinek előjelezésében kifejtett tevékenysége. Tanító munkájának egyik csúcsa a Bognár Sándorral 1979-ben közösen megírt Növényvédelmi állattan tankönyv, amiről Szalay-Marzsó László úgy nyilatkozott, hogy annál jobbat nem lehet írni. Igaza volt. Kiváló rendszerező szemléletének, fáradhatatlan igyekezetének köszönhető a gödöllői Agrártudományi Egyetemen kiépített csodálatos növényvédelmi könyvtár, s az állattani bemutató anyagok (diák, preparátumok, tárlók, rovarsilók, stb.) egyedülálló gazdagsága.

SUMMARY

László Huzián was a determining personality of the higher education of Hungarian crop protection more precisely that of the agricultural entomology. Training of the scientific and extension specialists of Hungarian agricultural entomology from 1960 till 1983 would have been unimaginable without him. He was the builder of the agricultural entomology school established by Gusztáv Adolf Manninger, the developer of the training's essential and organisational standard, who sacrificed his life's work for developing the crop protection. He found, characterized many pests (E.g. Scrobipalpa ocellatella, Lixus scabricollis, Tanymecus palliatus, Mesagroicus obscurus) new for the Hungarian fauna and worked out a control technology against them. It is important to mention his activity in creating the forecasting of the big field crop animal pests mainly that of the sugar beet pests. One top of his educational work was the wonderful manual „Agricultural Entomology” written with Sándor Bognár in 1979. László Szalay-Marzsó said of this book that it was impossible to write a better one. He has been right. The magnificent crop protection library and the unique richness and accuracy of the animal demonstration material (slides, pictures, preparates, showcases, etc.) established at the Gödöllő University of Agriculture can be thanked to his extraordinary systematizing mentality and tireless efforts.

Kulcsszavak: Huzián László, emlékezés, növényvédelmi állattan, felsőoktatás

Keywords: László Huzián, remembrance, agricultural entomology, higher education

ÉLETÚT

Huzián László dr., a növényvédelmi állattan kiemelkedő művelője, a növényvédelmi állattani egyetemi oktatás szívós munkában, kitartó építkezésben élenjáró, szerény személyisége 1923. július 10-én Zalaegerszegen született és 1996. augusztus 29-én Gödöllőn hunyt el (1. ábra).

Alsó- és középfokú iskoláit Zalaegerszegen végezte. 1942-ben érettségizett a Deák Ferenc (ma Zrínyi Miklós) gimnáziumban. Felsőfokú tanulmányait a keszthelyi Mezőgazdasági Főiskolán illetve az Agrártudományi Egyetem Keszthelyi Osztályán végezte. Keszthelyen a Mezőgazdasági Főiskola Növényélettani- és Növénykórtani Tanszékén 1943-1944-ben hallgatóként magángyakornok (demonstrátor). 1944-ben katonai szolgálat miatt megszakította tanulmányait, s később karpaszományos szakaszvezetőként fogságba esett. Németországban és Franciaországban embertelen körülmények között tartották a fogolytáborban, ahonnan sok szenvedés és nélkülözést átélve egy év és két hónap elteltével 1946 júniusában került haza. Tanulmányait 1946 őszén folytatta, és ugyanezen év decemberében kitűnő minősítéssel diplomázott (2. ábra). Nem sokkal ez után Manninger Gusztáv Adolf professzor meghívta a tanszékére (3. ábra). Ettől kezdve a növényvédelem oktatásában és kutatásában dolgozott a Növénykórtani Tanszéken és annak jogutódain, Keszthelyen, Budapesten és Gödöllőn. Azon kevesek közé tartozott, akik oktató-kutató munkássága töretlen volt: egyetemi tanársegéd 1947-től, egyetemi adjunktus 1952-től, egyetemi docens 1966-tól. Egyetemi doktori fokozatát a Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Karán 1963-ban kapta meg egy csodálatos, közel 400 oldalas disszertáció elkészítése után, amely a répa-aknázómoly (*Scrobipalpa ocellatella*) tökéletes monográfiája (Huzián, 1962). A dolgozat minősége és tartalma alapján bőven elérte, sőt meghaladta a kandidátusi disszertációk színvonalát. Jelenleg is megtekinthető a Szent István Egyetem Növényvédelmi Intézet könyvtárában.

A rovar-tani Tanszék és a jogutód Növényvédelmi Tanszék (ATE Gödöllő) helyettes vezetője (1953-1983) volt. Közben az Állattan – Rovartan Tanszék (1947-1949), majd a Növényvédelmi Tanszék (1968-1969) megbízott vezetőjeként tevékenykedett. Az egyetemi képzés területén a szaktárgyak (Rovartan, Mezőgazdasági

növények állati kártevői, Növényvédelmi állattan (4. ábra), Növényvédelemtan, Növényvédelmi előrejelzés) vezető előadója, vizsgáztatója 1954-től, doktoráltatója 1964-től, és az Államvizsga Bizottságok tagja, esetenként

1. ábra Huzián László dr.



Figure 1.: Dr. László Huzián

elnöke volt 1960 – 1984 között. Oktató-nevelő munkát az ATE Mezőgazdaságtudományi Karán (agronómiai, agrárközgazdasági karokon), a növényvédelmi, a növénytermesztési és egyéb posztgraduális szakmérnök képzésben fejtett ki. A növényvédelmi állattan tanítása és az ezzel kapcsolatos egyéb tevékenység irányítása az 1960/70-es években elsősorban Huzián László nevéhez fűződött. Ezekben az években több mint 1300 növényvédő szakmérnök és szakirányult hallgató, valamint 31 doktorjelölt képzésében fáradozott. Ezenkívül a kertész és agrármérnökök továbbképzésére is tetemes munkát fordított. Természetesen az első növényvédő szakmérnöki képzés állattani előadója is ő volt, amelyben a Gazdasági növények állati kártevői tárgyat tanította „igen nagy precizitással”(Czimer, 2006) (5. ábra). Igen ez a helyes kifejezés, Huzián tanár úr nagyon pontos, precíz ember volt.

Változatos volt növényvédelmi, növényvédelmi állattani és prognosztikai kutatási területe. A kaliforniai pajzstetű kutatásokon (1946-1949) kívül a jelentősebb szántóföldi növények (kukorica, búza, cukorrépa, burgonya, lucerna, vöröshere, somkóró stb.) és a raktározott termények kártevőinek, populációdinamikai, ökológiai, előrejelzési kérdéseit tanulmányozta. Manninger Gusztáv Adolf munkatársaként az 1949-1954 közötti időszakban főleg a cukorrépa- és a lucerna kártevőinek előrejelzési módszereinek alapozásában és fejlesztésében ért el eredményeket. Több hazánkban korábban ismeretlen, a faunára új kártevőt írt le, vizsgált meg behatóan (pl. répa-aknázómoly 1950-, kukoricabarkó 1952-, répa-levelormányos 1953-, fekete barkó 1954-, dohánybarkó 1959-, borsó-gubacsszúnyog 1962-, kis kendermoly 1967-, stb.). A legeredményesebb és legjelentősebb kutatásai a répa-aknázómolyhoz kötődnek. Tudományos munkaterülete volt még a hazai növényvédelem bibliográfiai anyagának kutatása és feldolgozása, a növényvédelmi felsőoktatás története (Huzián, 1955, 1968, 1996).

Körülbelül 160 tudományos és népszerűsítő munkája jelent meg (Bognár, 1996; Huzián, 1955, 1953, 1954, 1962, 1968, 1990). Ezek közül tudományos lapokban, periodikákban 44, előadásokban 8, egyetemi jegyzetekben 29, könyvekben, tankönyvekben, lexikonokban, 12, és egyéb kiadványokban 23 található. Nívódíjas tankönyvek szerzője, több tudományos kézikönyv és a Mezőgazdasági lexikon (1982) munkatársa volt. Publikációi az Agrártudomány, az Aquila, az ATE Mezőgazdasági Karok Évkönyve, a Biljna Zastita (Zagreb), a *Entomologica Hungarica*, a Himizacija Poljoprivrede (Beograd), a Kert és Szőlő, a Magyar Mezőgazdaság

2. ábra Huzián László ifjúkori képe

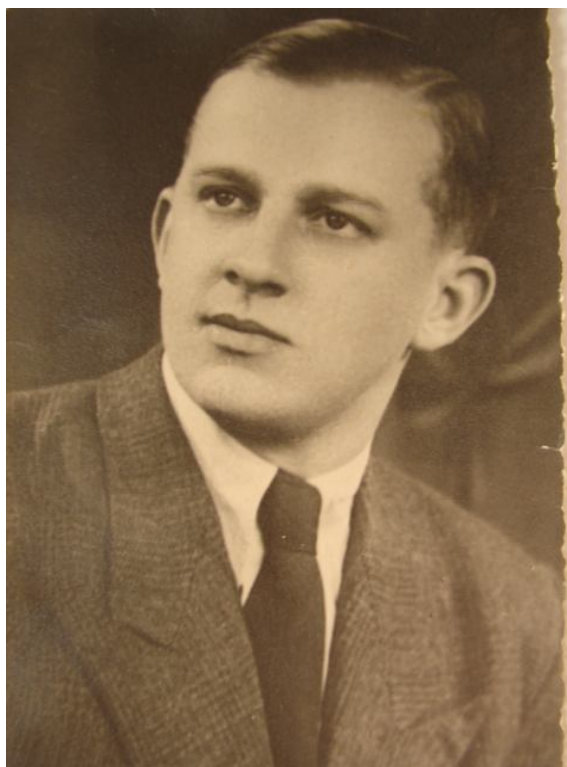


Figure 2: László Huzián as a young man

3. ábra Huzián László Manninger Gusztáv Adolf professzor mellett (alsó sor)



Figure 3: László Huzián besides Prof. Adolf Gusztáv Manninger (lower row)

a Mezőgazdasági Közlemények, a Növényvédelem (litogr.), a Növényvédelem Időszerű Kérdései folyóiratokban jelentek meg. Legismertebb munkája a Bognár Sándorral közösen írt Növényvédelmi állattan volt (Bognár, Huzián, 1979), amiről kétség nélkül állítom, hogy a legjobban összeállított, szerkesztett, legtömörebben mégis olvasmányosan megírt tankönyv és kézikönyv, amely – ha eltekintünk a részben elavult védekezési résztől – ma

is a legalkalmasabb tankönyv lehetne (6. ábra). A könyv egyes fejezeteiben megtalálhatjuk Huzián tanár úr korábbi munkásságának eredményeit (7. ábra).

A Rovartani Tanszék majd a jogutód Növényvédelemtani Tanszék (Gödöllő) könyvtárának szervezője és szakirányítója volt 1952-től 1996-ig. Ez a könyvtár volt 1996-ban a Gödöllői Agrártudományi Egyetem leggazdagabb, legjobban elrendezett és katalogizált könyvtára, amely a XVI. századtól 1996-ig a növényvédelem és az azzal kapcsolatos diszciplínák (növénytan, növénykórtan, állattan, növényvédelmi állattan, a növényvédelem minden részterülete, története) valamint a legfontosabb segédkönyvtári anyag (szótárak, lexikonok, bibliográfiai források, témadokumentációk) színe-javát tartalmazta. Ez a könyvtár magán viselte a tanár úr több mint 40 éves gondoskodását.

Kutató és tanító munkája mellett jelentős volt szaktanácsadói és lektori tevékenysége is. Az igazságügyi Növényvédelmi Szakértői Bizottság tagja (1975-1979) és több állami gazdaság (Jászberény, Pusztaszabolcs, Kiskunság, Füzesabony) és a GATE gödöllői, hatvani, hajdúszoboszlói tangazdaságainak növényvédelmi szaktanácsadója volt 1959 és 1966 között. Lektori munkáját dicséri többek között a Növényvédelmi állattan kézikönyve sorozat, amelynek egyik legtöbbet munkálkodó szakmai ellenőre volt.

Haláláig tagja volt több hazai szakmai társaságnak: Rovartani Társaság 1947-1996, Agrártudományi Egyesület 1951-1996, Biológiai Társaság 1957-1996.

A kapott díjakat tekintve egyértelmű, hogy érdemei sokszorosan felülmúlták az elismeréseket: Miniszteri Dicséret (1960), a Mezőgazdaság Kiváló Dolgozója (1963), Kiváló Munkáért (1984), Emlékérem a Mezőgazdaság Fejlesztéséért (MAE, 1989), Horváth Géza emlékérem (1994).

Emberi tulajdonságai, Huzián László és a kollégák

Mikor hallgató voltam nem tudtam sokat Huzián tanár úr egyetemen kívüli életéről, tevékenységéről, érdeklődési köréről. Egyszer az egyetemi bélyeggyűjtő kör hirdménye mellett járva rápillantottam a kihelyezett bélyegekre és blokkokra, s akkor vettem észre a nevét, s kiderült, hogy ő volt a bélyeggyűjtő kör vezetője, s a legújabban kiadott bélyegekre hívta fel akkor éppen a figyelmet. Huzián tanár úr komoly bélyeggyűjtő volt, ami illet is rendszerező szemléletéhez. Bélyeggyűjteményei olyan nevezetesek voltak, hogy az országos és nemzetközi mezőgazdasági és élelmiszeripari kiállításokon (Budapest, 1967, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990) és a vadászati vilákiállításokon (Budapest, 1971) növényvédelmi, természet- és környezetvédelmi témájú bélyegeit rendszeresen bemutatták. Tematikus gyűjteményei (állatrendszertan, környezetvédelem, állattenyésztés, vadászat, a gombák világa bejárták a nemzetközi bélyegkiállításokon a világot (Európa minden országa, Japán, Egyesült Államok, Ausztrália), amelyeken összesen 48 arany vagy ezüst érmet nyert, ezek között két Grand Prix érem is szerepelt.

Emellett nagyon szerette a természetet, feleségével (A tanár úr 1950 júniusában házasodott, felesége Klie Margit Ibolya. Házasságukból két gyermek született: László (1950) agrokémikus agrármérnök, és Katalin (1953), aki óvónő.) sokat kirándult, túrázott, s közben rengeteget fotózott, diára is, papírra is, mégpedig kiválóan. Az egyetemi állattani bemutató anyagban 2000 szakmai diája található, az otthoni gyűjteménye pedig 15000 természeti, táj és művészettörténeti felvételtől áll. Minderről azonban szót sem ejtett, a természetképeiről nem sokkal halála előtt értesültem, amikor Bujáki Gáborral meglátogattuk őt.

A fotózáson és a bélyeggyűjtésen kívül másik nagy szerelme a zene volt. Még gimnazista korában tanult meg önjeléről mandolinozni, s idős korában is gyakran muzsikált kedves hangszerén. Nagyon szerette a komoly zenét, klasszikus zenei gyűjteménye 3000 hanglemezből állt.

4. ábra Huzián László aláírása

Növénykórtan				
Toth Istvánné dr	2	2	Thur	1/4
Növényvéd. állattan				
Dr Huzián László	2	4	Huzián	1/4
Második Idegen nyelv				
Kunzl Ferenc	0	2	Kis	1/4

Figure 4: Signature of László Huzián

5. ábra Az első növényvédő szakmérnöki évfolyam tablója (Huzián László a legfelső sorban jobbról a harmadik)



Figure 5: Group photograph of the first crop protection specialists (1960) (László Huzián is the third person from right in the top row)

Huzián tanár úr a lehető legelegánsabb volt – élesre vasalt nadrág, hófehér ing és köpeny, hibátlanul megkötött nyakkendő, kifogástalanul borotvált arc -, amikor belépett az előadóterembe. Egyik évfolyamtársam találónan jegyezte meg, „olyan, mintha a skatulyából húzták volna ki”. Már a megjelenésével megadta a tisztességet a diszciplinának és a hallgatóságnak. Nem népszerűséget kereső ember, megadta, de noha soha nem említette, elvárta – mert magától értetődő volt – a tiszteletet. Persze más idők is voltak azok. Az ő személyével kapcsolatosan a német *Ehrfurcht* (mély tisztelet) kifejezés jut eszembe, a megjelenése kiváltotta

6. ábra Minden idők legjobb növényvédelmi állattan könyve

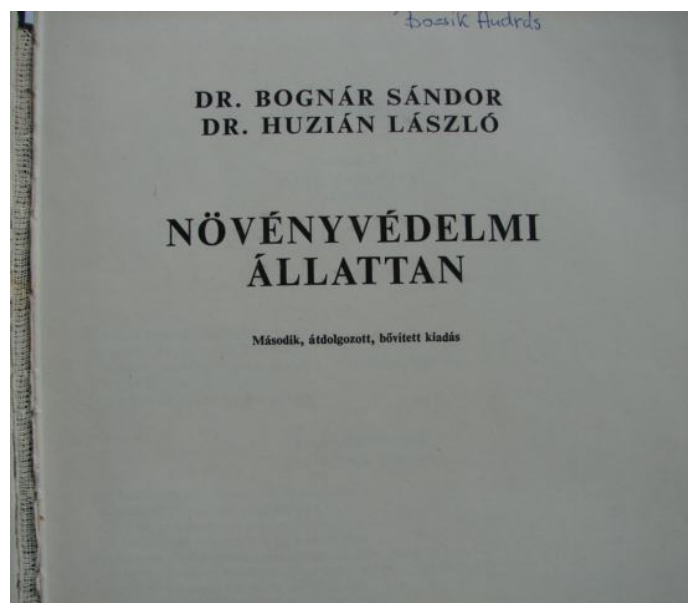


Figure 6: The best Hungarian agricultural entomology book of all time

7. ábra A répa-aknázómoly kártétele a disszertációban



Figure 7: Damage of beet moth in his thesis

ezt a fajta tiszteletet. Ugyanakkor szerette a hallgatóit: gyakran fejezte be azzal előadásait, hogy felhívta a figyelmünket a dohányzás és az alkohol káros hatásaira, és erősen biztatott a természet szeretetére, megóvására, a kirándulások, az egészséges életmód fontosságára. Szerény, csendes, kedves ember volt, aki talán soha nem emelte föl a hangját, és sohasem tömjénezte önmagát. Saját maga jellemzésére is alkalmas mindaz, amit az általa csodált és szeretett Manninger professzorról írt: „...szigorú, látszólag „kemény magatartású” volt mind magával, mind másokkal szemben. Előadásait a pontosság, a közérthetőség, a gyakorlatias szemlélet jellemezte. Az előadások és gyakorlatok számonkérése szigorú, de igazságos volt. Igazságérzete és „meleg szíve”, az oktató-nevelő munka határtalan szeretete nagy tiszteletet váltott ki a hallgatóság és a tanszéki munkatársak körében.” Önmagát legszívesebben Manninger professzor tanítványának, munkatársának, iskolája követőjének és művelőjének nevezte.

Később olyan szerencsém volt, hogy nyolc évig a GATE Növényvédelmi Tanszékén dolgozhattam, s nap mint nap találkoztam vele, aki akkor nyugdíjasként minden nap bejárt, a könyvtárat igazgatta, katalógusát tökéletesítette. Ennek az időnek köszönhetem, hogy mélyebben megismerhettem őt. A könyvtár használatában sokat segített nekem is, egyszer emlékszem a kalapos gombák határozásában volt némi gondom, s akkor derült ki, hogy a tanár úr kiváló gombaismerő. Azonnal segített, s egyúttal megmutatta a legjobb gombahatározókat, s felhívta figyelmem a spórák alapján történő határozásra. Elmagyarázta, milyen tisztásokat kedvelnek a vargányák az egyetemi erdőben, de azt is hozzáfűzte kis mosollyal, hogy azért bevált gombázó helyeit nem árulja el. Egyszer behívott a szobájába, kirakott az asztalára egy rakás könyvet és jegyzetet, s kérdezte, hogy megvannak-e azok nekem, s szükségem lenne-e rájuk? Hazai és angol szerzők kiváló növényvédelmi állattani és élettani munkáiról volt szó. Ha tetszik, mondta, csak fogjam és vigyem, használjam őket. Azóta is megvannak.

Amikor a doktori értekezésem készítettem, szerkesztési és kifejezési kérdésekkel fordultam hozzá. Felhívta figyelmem a közérthetőségre: „Úgy kell megírnod a disszertációd, hogy egy átlagosan művelt ember nehézségek nélkül megértse azt!”

Huzián tanár úr tökéletesen kihasználta nyugdíjas utazási kedvezményét a fővárosban és vidéken is. Mindent eseményt ismert, a legkülönbözőbb kiállításokon, koncerteken az első látogatók között volt, s azokra időben

felhívta az egész tanszék figyelmét. Prospektusokat, szórólapokat helyezett ki a könyvtárba, s kérés nélkül elmagyarázta mikor, hogyan juthatunk el a legérdekesebb rendezvényekre, kiállításokra, koncertekre, milyen szakkönyvek jelentek meg. Mellesleg azt is tudta, hol lehet a legjobb áron a legjobb minőségű szalámiféléket, kávé, teát s más efféle csemegét beszerezni, ami a nyolcvanas évek második felében fontos információ volt. Ott próbált segíteni, ahol tudott.

Milyen üzenetet küldhetne Huzián tanár úr a mának? Talán az értékrend és az emberek hozzáállása a szakmához és a világ dolgaihoz lenne a legfontosabb! Valamennyi elveszőben! Tisztesség, becsület, szorgalmas, elmélyült, hatékony munka, amelyhez nem elegendő a tehetség, hanem gondos felkészülés, tanulmányok és gyakorlás szükséges. A tudást nem lehet az út széléről összekaparni, hanem keményen meg kell érte dolgozni. A munka pusztá ténye és mennyisége azonban nem elégséges, ami a meghatározó, az a minőség! „A növényvédelem veszélyes üzem, a növényvédelmi szakmérnök felelőssége nagy, ezért az elégséges jegy nem elégséges.” Huzián László (1996).

Köszönetnyilvánítás: Nagyon köszönöm dr. Huzián Lászlónénak, Huzián tanár úr özvegyének, hogy a tanár úr életének egyes szakaszait felidézte, ezzel s számos egyéb dokumentummal, fényképpel hozzájárult az emlékirás létrehozásához.

IRODALOM

- Bognár S. (1996): Huzián László (1923-1996) életútja és munkássága. Kézirat, Budapest, pp. 5.
- Bognár S., Huzián L. (1979): Növényvédelmi állattan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 557.
- Czímber Gy. (2006): 1960-ban végeztek az első magyar növényvédelmi szakmérnökök. Növényvédelem, 42 (7): 401-403.
- Huzián L. (1954): A növényvédelem magyar bibliográfiája I. 1945-1952. Agrártudományi egyetem, Gödöllő, pp. 359.
- Huzián L. (1953): A növényvédelem magyar bibliográfiája II. 1945-1952. Agrártudományi egyetem, Gödöllő, pp. 508.
- Huzián L. (1955): A kártevő előrejelzés (prognózis) irodalma 1940-1955. június 1-ig. (A cukorrépa-kártevők előrejelzése Magyarországon. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, p. 99-111.
- Huzián L. (1962): A répaaknázómoly (*Scrobipalpa ocellatella* Boyd). Doktori értekezés. ATE Mg. Kar, Gödöllő, pp. 350.
- Huzián L. (1968): Növényvédelmi témák kidolgozásának módszere. (Útmutatás a szakdolgozatok, értekezések és a kutatási témák irodalmának helyes megismeréséhez). ATE Mezőgazdaságtudományi Kar, pp. 92.
- Huzián L. (1990): Dohánybarkó (*Mesagroicus obscurus* Boheman). In: Jermy T., Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 3/B kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 430-431.
- Huzián L. (1996): A Gödöllői Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Növényvédelmi Tanszék története (1920-1995). Bessenyei Kiadó, Nyíregyháza, pp. 247.



Az antraknózis kórokozójának tulajdonságai és a védekezés lehetőségei, különös tekintettel az újfahértói *Glomerella* populációra

Oros Gyula¹ – Vajna László¹ – Balázs Klára¹ – Fekete Zoltán² – Naár Zoltán³ – Eszéki Eszter⁴

¹MTA Növényvédelmi Kutatóintézet, Budapest

²Újfahértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht., Újfahértó

³Eszterházy Károly Főiskola, Eger

⁴Eötvös Lóránt Tudományegyetem, Budapest
gyoros@nki.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A meggytermesztést veszélyeztető betegségek egyike az antraknózis (keserű rothadás), melynek kórokozója, a *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk (anam.: *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz.) gomba a gyümölcsök 90-95 %-át is megfertőzheti az érés során. A fertőzött gyümölcsök a fán néhány nap alatt megaszalódnak, s a termésvesztés arányos a fertőzés mértékével. Bár a betegség gyakran előfordul, járványszerűen három-, ötévente szokott nagyobb károkat okozni tájegységenként. Az elmúlt évtizedben azonban rendszeresen katasztrofális termésvesztéseket okozott, ezért részletes vizsgálatokba kezdtünk a védekezési technológia javításának érdekében.

Az újfahértói gyümölcsösből 2009-ben a *Colletotrichum gloeosporioides*, 2010-ben a *C. acutatum* (J.H. Simmonds) törzseit is sikerült izolálni, mely korábban nem pusztított meggyesben. Ez utóbbi faj csírázó konídiumai kutináz enzimet termelnek, így a hifák aktívan be tudnak hatolni a növényi szövetekbe. A kutináz negatív törzsek sebzéseken keresztül fertőznek. Mindkét faj törzsei termelnek amiláz, celluláz, lecitináz, lipáz, polifenoloxidáz és proteáz enzimet in vitro, azonban az aktivitások törzsenként nagymértékben eltérőek. Csak a *C. acutatum* törzsek termelnek figyelemre méltó mennyiségben kitináz enzimet, aminek jelentősége lehet a rovarok iránti patogenitás megnyilvánulásában. A számukra felkinált, beteg gyümölcsökről izolált *Alternaria* sp., *Fusarium equiseti*, *Botrytis cinerea*, *C. acutatum*, *C. gloeosporioides*, *Monilia fructigena* és *Phoma pomorum* konídiumokkal megfertőzött, jellegzetes tüneteket hordozó meggyek közül a hangyák a *C. acutatum* fertőzöttet választották ki. Ez utóbbi faj konídiumait rovarok is terjeszthetik a gyümölcsérés időszakában.

A thiramot kivéve, a meggyben felhasználásra engedélyezett fungicid hatóanyagok mindegyike iránt toleráns törzsek vannak jelen, ami egyik oka lehet az üzemi kezelések hatástalanságának. A megvizsgált szintetikus hatóanyagok közül egyedül a thiram hatékonysága közelíti meg az elvárhatót.

SUMMARY

Anthracnose is considered one of the most destructive diseases for sour cherry production due to the rapid development of the disease on fruits. *Glomerella cingulata* (Stoneman) Spauld. & H. Schrenk (anam.: *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz.) has been the fungal pathogen responsible for anthracnose in last decades. Yield losses greater than 90% may occur under epidemic conditions. *C. acutatum* (J.H. Simmonds, 1968) strains were isolated of sourcherry plantations in East Hungary and this pathogen, new for Hungarian microbiont became recently dominant. Contrarily to the former species it is certainly transmitted with ants during fruit ripening. About third of strains proved to be cutinase producers that enable them to actively penetrate via cuticle, and these strains infect directly berries of blackberry, grape and tomato as well as plum and apple. Most of cutinase negative strains could also infect these fruits after mechanic injury. All strains of both species produce amylase, cellulase, lecithinase, lipase, polyphenoloxydase and protease in vitro, although the activity of these enzymes highly varied in the medium. The only *C. acutatum* strains produced noticeable amount of chitinase. Strains, tolerant to recently applied fungicides to control the anthracnose, could be isolated of sour cherry plantations that might be the cause of ineffectiveness of control measures in 2010. The mycofungicide containing mixture of three *Trichoderma* species in oil carrier could efficiently depress the development of anthracnose in ripening sour cherry.

Kulcsszavak: meggy, antraknózis, *Glomerella*, *Colletotrichum*, védekezés

Keywords: sour cherry, anthracnose, *Glomerella*, *Colletotrichum*, control

BEVEZETÉS

Az újfahértói meggyesben 2006-ban a *G. cingulata* anamorf alakja a *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. in Penz. okozott járványt. Benzimidazol- és azolszármazék típusú hatóanyagok iránt toleráns vonalak egyaránt előfordultak, ami részben magyarázhatja a védekezés nem kielégítő voltát. Három évvel később, az üzemi ültetvényben Kántorjánosi fürtös fajtán 80-85%-os gyümölcsfertőzöttséget mértünk, míg a fajtagyűjteményben – például a Pipacs fajtán – egy fán csak egy fertőzött gyümölcsöt találtunk. Ez arra utal, hogy az antraknózis kórokozójával szemben létezik genetikailag meghatározott tolerancia. Azonban a fogyasztók által különösen értékelt fajták mindegyikében nagy volt a fertőzöttség.

A vegyszeres védekezésre vonatkozóan kevés adat áll rendelkezésre. Norvégiában részletes összehasonlító vizsgálatok során a csonthéjasokban antraknózis ellen felhasználásra javasolt vegyületek közül a leghatékonyabbnak a ditianon hatóanyag bizonyult (Børve és Stensvand, 2006). Azonban a kezelés

eredményessége évjáratonként jelentősen eltért (40-95%), és a szerzők nem vizsgálták a hatás tartósságát a járvány dinamikájának függvényében. Az újfelhértői üzemi gyümölcsösben és a tájegység meggyeseiben az elmúlt években jelentős károkat okozott az antraknózis az intenzív vegyszeres védekezés ellenére, s azok a készítmények sem védték meg a gyümölcsösöket, melyek gátolták a három évvel korábban izolált helyi törzs növekedését *in vitro* tesztben (1. táblázat).

1. táblázat

Hatóanyagok (1)	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> törzsek gombaölőszerek érzékenysége (mg/L)				Javasolt dózis (g/ha) (2)
	EC ₅₀		EC ₉₉		
	2007	2009	2007	2009	
difenokonazol	0,041	0,086	9,3	4,2	50
ciprodinil	3,7	116,4	>10 000	>10 000	200
benomil	12,9	1,5	>5 000	>10 000	750
TMTD	6,6	9,5	>5 000	>10 000	1 500
polioxin-A1	29,2	13,6	9 252	3 837	200
fenhexamid	15,3	47,5	>10 000	>10 000	500

A hatékonysági limiteket log/probit analízissel számítottuk ki. A regressziós egyenletek korrelációs tényezője minden esetben meghaladta a 0,96-ot (P<5%).

 Table 1: Sensitivity of *Colletotrichum gloeosporioides* strains to fungicides

Substances (1), Recommended dose (2). The sensitivity limits were calculated applying log/probit function, the correlation coefficients of regression were over 0.96 (P<5%) in all cases

A 2009-ben izolált *C. gloeosporioides* törzs érzékenysége csak a ciprodinil iránt különbözött lényegesen a 2007-ben izolált törzstől. A hatóanyagok közül pedig egyedül a difenokonazol hatékonysága érte el a felhasználási cél szerint megkívántat. A többi hatóanyaggal szemben a két törzs gazdasági szempontból toleránsnak tekinthető. Szektorképzés mindegyik hatóanyag esetében megfigyelhető volt, aminek alapján feltételeztük, hogy a helyi *Colletotrichum* populáció fungicid-érzékenység szempontjából nem egységes. Ezért 2009-ben fertőzött gyümölcsöket gyűjtöttünk 20 meggyfajtáról, és izoláltuk a *C. gloeosporioides*-nek vélt kórokozót. Ezen izolátumok a taxonómiai bélyegek szerint két nagy csoportot képeztek, az egyikbe a szürkés légmicéliumot fejlesztő, gyors növekedésű (3-10 mm/nap) és gyengén sporuláló telepek tartoztak, míg a másikba a fehér, borszerű telepet képező, lassan növekvő (≤1 mm/nap), és erősen sporulálók. A törzsek különböző táptalajokon vizsgálva rendkívül változékonyak voltak. A rendszertani azonosítás igazolta, hogy a *C. gloeosporioides* mellett egy, eddig hazánkban meggyen elő nem fordult faj, a *C. acutatum* is károsít. Többváltozós statisztikai módszerekkel elemezve az adatokat kiderült, hogy a két faj taxonometriai mutatók szerint nem különíthető el megbízhatóan. Sőt, a más gazdanövényeken parazitáló, hagyományosan más fajnak tekintett *Colletotrichum* törzsektől sem (1. ábra).

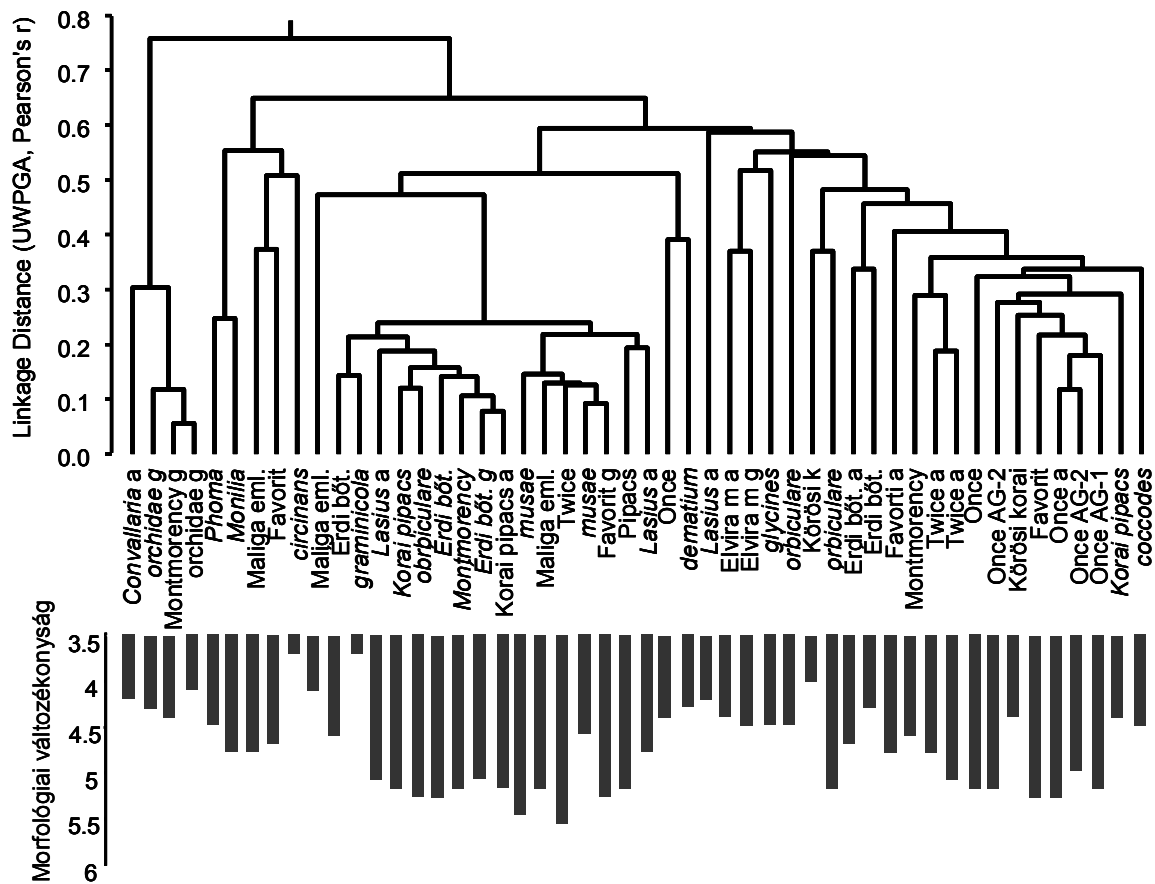
A molekuláris genetikai vizsgálatok szerint a növénykórtani szempontból jelentős *Glomerella* fajok közeli rokonok (Thaung, 2008). Ezért célszerűbb volna a teleomorf alaknak megfelelően a *Glomerella* név használata a kórokozó megjelölésére. Újfelhértőn ugyanis feltehetően a *G. cingulata* anamorfja okozza a betegséget. A kórokozó helyi populációjában tapasztalt nagyfokú változatosság magyarázható részben az ivari rekombinációval, részben az erőteljes agrotechnikai szelekcióval. Meg kell jegyezni azonban, hogy mesterségesen inokulálva a rokon fajok (*C. coccodes*, *C. dematium*, *C. glycines*, *C. graminicola* és *C. orbicularis*) is a *C. gloeosporioides*-hez hasonló tüneteket okoztak az érett gyümölcsökön. Tehát nem zárható ki, hogy ezen utóbbi faj mellett egyéb gazdanövényeken antraknózist okozó fajok is részt vehetnek a járvány kialakításában. Hasonló eredményről más növényeknél is beszámoltak (Freeman és mtsai, 1998; Lu és mtsai, 2004).

Modellkísérletben megvizsgáltuk a trofikus paraméterek változékonyságát, feltételezve, hogy a különböző tápközegeken mért viselkedésben tükröződik a meggyfajtához, mint tápforráshoz való viszony (2. ábra). A meggyről izolált törzsek trofikus tulajdonságait tekintve közelebb állnak egymáshoz, mint amennyire a morfológiai bélyegek szerint, s a csoport szorossága hasonló az egy diszkokarpiumból származó leánytörzsekéhez (Rodríguez és Owen, 1992). A trofikus tulajdonságok közül említést érdemel az extracelluláris enzimműködés aktivitásában megnyilvánuló különbség. Figyelemre méltó eltéréseket találtunk a polifenoloxidáz és a kutináz enzimek aktivitásában. Néhány törzs növekedését az extracelluláris enzim oxidálta polifenolok hatékonyan gátolják, aminek a betegségellenállóság szempontjából lehet szerepe, és a nemesítési források minősítésekor érdemes figyelembe venni. A kutináz enzim léte lehetővé teszi a kórokozó számára az aktív behatolást, és a korábbi konvencionális nézet – miszerint a gomba sebzésen (pl. rovárszúrás) keresztül hatol be – felülvizsgálatára ösztönöz. A *C. acutatum* és a *C. gloeosporioides* törzsek egy része jelentős mennyiségű proteáz és kitináz enzimet termel, s ezen enzimeknek szerepe lehet a patogenezisben, különösen a rovarok esetén. A telepnövekedés intenzitása és az enzimműködés közötti összefüggés szempontjából a törzsek jól elkülönülő csoportokat alkotnak, azonban ez a csoportosulás független a taxonómiai pozíciótól.

Az Újfelhértőn 2009-ben izolált *Glomerella* anamorfok nagyfokú morfológiai változékonyságuk mellett jelentősen különböznek fertőző képességükben is. Sebzés nélkül az áfonya bogyókat mindegyik törzs megfertőzte, míg a szilvát és a szőlőt csak azok, melyek kutináz enzimet is termelnek. Ez az enzim önmagában

nem elég a fertőzés létrejöttéhez, azonban sebzés nélkül csak ilyenek fertőztek. A rózsza (Peace fajta) levelét csak két törzs fertőzte meg akár sebzéssel, akár anélkül. Mindkettő kutináz pozitív volt.

1. ábra: *Colletotrichum* törzsek hasonlósága telepmorfológiai tulajdonságaik alapján



A *Colletotrichum* törzsek származása: Favorit, Körösi, Érdi, Pipacs meggyfajták az újfehértói fajtagyűjteményből; *P. cerasus* – nem azonosított fajta. Control = üzemi kezelés (a technika állása), "Once" és "Twice" = egyszer vagy kétszer kezelve "TP005" készítménnyel. A nem *C. acutatum* vagy *C. gloeosporioides* törzseket a megfelelő gazdanövényekről izoláltuk.

A morfológiai változékonyságot a fonalgombok tenyésztésére használt 34 különféle táptalajon megfigyelt változatok előfordulásának gyakorisága alapján számítottuk ki Potency mapping módszerrel (Lewy, 1976), és értéke 0-10 között változhat (0 = az összes táptalajon mindegyik indikátor változó ugyanolyan, 10 = az összes táptalajon mindegyik indikátor változó különböző).

Figure 1: Similarity of *Colletotrichum* strains based on their morphologic properties

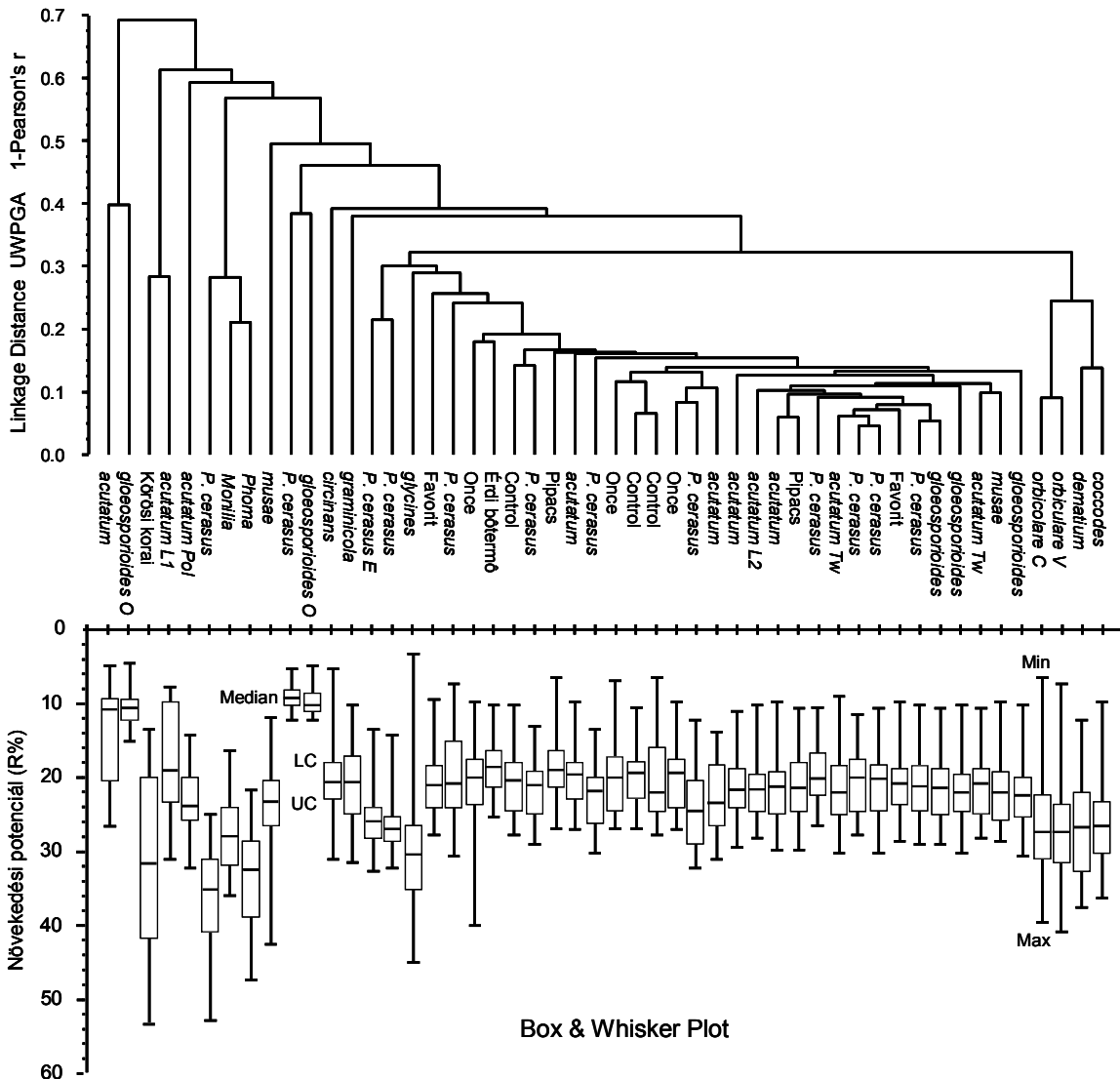
Origin of *Colletotrichum* strains: Favorit, Körösi, Érdi, Pipacs - varieties of sour cherry in collection of Újfehértó (East Hungary), *P. cerasus* – non indentified variety. Control = present state of technology, "Once" and "Twice" = treated once or twice with biopreparation "TP005".

The variability of morphologic parameters was observed on 34 various media used for cultivation of fungi and calculated of indicator variables applying Potency Mapping according to Lewy (1976). The values can vary between 0 and 10 (0 = no variability, 10 = the colony differs of all others in all media).

A rovarpatogén sajátosságának szerepe lehet a kórokozó terjedésében is. A fertőzött paradicsomon megtelepedő legyek bájait a *Colletotrichum* kolonizálta és elpusztította. A legyek belesétálva az acervuluszokból kitéremkedő ragacsos állagú konídiumtömegbe, azt széthurcolhatják. A fertőzött gyümölcsön vagy egyéb növényi részen mászkáló hangyák ugyancsak széthurcolhatják a *C.* konídiumait. Ezt modellkísérletben egyértelműen sikerült igazolni. A *C. acutatum* konídiumai megtapadnak a hangya (*Lasius niger* L.) tisztító sertéiben, s a gomba képes megfertőzni és elpusztítani ezen egyedeket. A számukra felkínált, beteg gyümölcsökről izolált *Alternaria* sp., *Fusarium equiseti*, *Botrytis cinerea*, *C. acutatum*, *C. gloeosporioides*, *Monilia fructigena* és *Phoma pomorum* konídiumokkal megfertőzött, jellegzetes tüneteket hordozó meggyek közül a hangyák a *C. acutatum* fertőzöttet választották ki, és néhány nap alatt szétrágták. A darabkákat magukkal vitték. A negyedik napon több elpusztult egyedeket találtunk a tartóedényben, és a tetemekről a gomba visszaizolálható volt. Nyolc nap múlva a hangyák nem keresték fel ismét az edényt. Sem a többi gombával fertőzött meggyeszemeket, sem az egészséges gyümölcsöt nem rágták meg. A meggyleveleket a *C. acutatum* megfertőzi, s apró, a *Blumeriella jaapii* tüneteihez hasonló méretű foltokat okoz. Az aknázók okozta epidermisz elhalásokon a *C. acutatum* megtelepszik és sporulál. Az ilyen telepek forrásul szolgálhatnak a gyümölcsök megfertőzéséhez is. Aszalványokról (14 fajta) nem sikerült izolálni *Colletotrichum* törzset, viszont 18 fajtaról

tavasszal begyűjtött petiolusokról csak a *C. gloeosporioides*t tudtuk kitenyészteni. A *C. acutatum* áttelel fertőzött rügyekben (Börve és mtsai, 2010). A kártevő rovarok, illetve vektorok szerepének tisztázása e kórokozók terjedésében az antraknózis elleni védekezés egyik legfontosabb kérdése.

2. ábra: *Colletotrichum* törzsek hasonlósága trofikus tulajdonságaik alapján



A *Colletotrichum* törzsek származása: Favorit, Körösi, Érdi, Pipacs meggyfajták az újfehértói fajtagyűjteményből, *P. cerasus* – nem azonosított fajta. Control = üzem kezelés (a technika állása), "Once" és "Twice" = egyszer vagy kétszer kezelve "TP005" készítménnyel. A nem *C. acutatum* vagy *C. gloeosporioides* törzseket a megfelelő gazdanövényekről izoláltuk. A növekedési potenciált (BWP) a fonalas gombák tenyésztésére használt 34 különféle táptalajon megmért sugárirányú hifanövekedés mértékéből (mm/nap) számítottuk ki Potency mapping módszerrel (Lewi, 1976).

Figure 2: Similarity of *Colletotrichum* strains based on their trophic properties.

Origin of *Colletotrichum* strains: Favorit, Körösi, Érdi, Pipacs varieties of sour cherry in collection of Újfehértó (East Hungary), *P. cerasus* – non identified variety. Control= present state of technology, "Once" and "Twice"= treated once or twice with biopreparation "TP005".

The growth potential was calculated of intensity of radial growth (mm/day) measured on 34 various media used for cultivation of fungi applying Potency Mapping according to Lewi (1976).

Néhány *Colletotrichum* törzset a biológiai védekezésben is igyekeznek hasznosítani gyomnövények vagy rovarok irtására (Jackson és mtsai, 2010; Singh és Pandey, 2010; Marcellino és mtsai, 2008, 2009). Véleményünk szerint bevezetés előtt az ilyen készítményekkel a kivitt antagonisták körtani sajátosságait feltétlenül és széleskörűen meg kell vizsgálni. Roy és mtsai (1994) a Mississippi völgyében vizsgálódva 35 gyomfajból 23 levelén találtak *Glomerella* anamorfokat, ami egyértelműen arra utal, hogy a vad flóra rezervoárként játszik szerepet. Továbbá, mivel a lehetséges gazdanövények genotípusa döntően befolyásolja, hogy a *Glomerella* fajok parazita vagy kommenzalista módon lépnek-e be a növényt kísérő mikrobiális konzorciumba (Rodríguez és Redman, 2008), vagy mutualista endofiton toxintermelőként vesznek-e részt a

gazdanövény védelmében (García-Pajón és Collado, 2003), a biopreparátumban felhasznált törzsek terjedésére tág tér nyílik, és ezek megmaradása a felhasználás helyén kétséges.

A *Glomerella* anamorfok kompetíciós képessége jelentősen különböző. Intra- és interspecifikus gátlás egyaránt előfordult. Kölsönös stimulálás viszont nem. A védekezés szempontjából nagy jelentőségű a biofungicidként használt *Trichoderma* törzsekkel szembeni gátlás. Ez egyik oka lehet az ilyen készítmények bizonytalan hatásának. Éppen ezért az orchideák szimbiotikus rizoktóniáit kísérő *Trichoderma* törzsgyűjteményünkől kiszűrtünk három olyan törzset, melyek *Glomerella* ellenállósága átfedést mutat, s így a keverékben együttesen alkalmazva nagyobb eséllyel tudunk olyan kezelt felületeket előállítani, ahol legalább egy antagonista túléli a *Glomerella* jelenlétét. Mindez azért fontos, mert az érett meggyet nem elég csak az antraknózis ellen védeni, hanem a mindig jelenlévő *Botrytis* és *Monilia* kártételét is egyidejűleg meg kell akadályozni. Enélkül a gazdasági veszteség megelőzése nem lehetséges.

Újonnan kifejlesztett biopreparátumunk első szabadföldi kipróbálása biztató eredményt adott. Amellett, hogy három-négy nappal késleltette a járvány kezdetét – ezáltal megfelelő munkaszervezés esetén lehetővé téve a termésveszteség tizedére csökkentését –, javította a termés minőségét is. Különösen érdekes a cukortartalom mintegy 14-18%-os növekedése (2. táblázat).

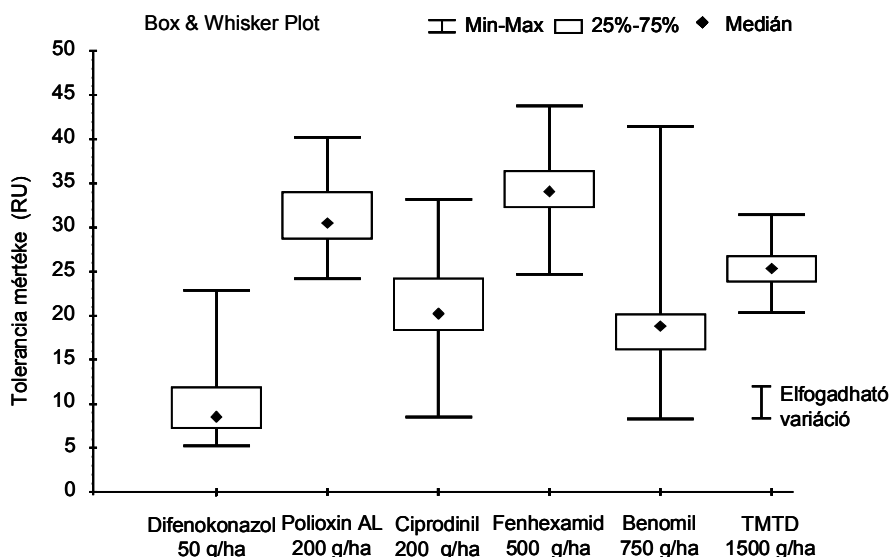
2. táblázat

Trichoderma alapú biofungiciddal végzett kezelések hatása a gyümölcsök beltartalmi értékére (Kántorjányosi fajta)						
Minta (1)	Nedvesség [%] (2)	Szárazanyag [%] (3)	Szénhidrát [%] (4)		Redukáló cukor	
			Összes (5)	Oldható (6)		
Üzemi kontroll	83,5	16,5	15,9	7,5	7,2	
Egyszer kezelt	83,7	16,3	16,1	7,6	8,2	
Kétszer kezelt	82,6	17,4	17,2	8,4	8,5	

Table 2: Effect of treatments with Trichoderma based biofungicide on the nutritive value of cherry fruits

Samples (1) Control, once and twice treated; water content (2), Content of dry material (3), Content of carbohydrates (4), total (5), and soluble (6), content of Reducing sugars (7)

A ditianon hatóanyagtartalmú szerekkel nyert norvég tapasztalatok azonban óvatosságra intenek. Az újfahértói, 2009-ben izolált *Glomerella* anamorfok gombaölő szerérzékenysége igen széles határok között mozog (3. ábra). A vizsgált szintetikus hatóanyagok közül egyedül a thiram közelíti meg az elvárhatót, és feltételezzük, hogy megfelelő szerkombinációban alkalmazva a lombzat fertőzésének a gátlására ez a hatóanyag alkalmas lehet. A thiram kivételével, a meggyben felhasználásra engedélyezett hatóanyagok mindegyike iránt toleráns törzsek vannak jelen, ami egyik oka lehet az üzemi kezelések hatástalanságának. A megvizsgált szintetikus hatóanyagok közül egyedül a thiram hatékonysága közelíti meg az elvárhatót, és feltételezzük, hogy megfelelő szerkombinációban alkalmazva a lombzat fertőzésének a gátlására ez a hatóanyag alkalmas lehet.

 3. ábra: Az újfahértói meggy ültetvényéből izolált *Glomerella* anamorfok fungicid érzékenységének variabilitása (N=50)

 Figure 3: Variabilities in sensitivity of *Glomerella* strains originated of Újfahértó to fungicides (N=50)

Degree of tolerance was calculated of growth response data applying Potency Mapping.

A tapasztalat szerint az első tünet megjelenésétől számítva a negyedik-hatodik napon a gyümölcsök háromnegyede különböző mértékben megbetegszik. Tekintettel arra, hogy a megtelepedést követő második napon az anamorfo már elkezdnek konídiumokat képezni – a konídiumcsomókban mintegy 15-20 ezer egysejtű konídium van – a fertőzés képes az élelmezési várakozási időn belül elhatalmasodni a lombkoronában. Az acervulusok képződését pedig nem befolyásolták a hatóanyagok. Ezen megfigyelésekből arra következtethetünk, hogy a rovarátvitellel is terjedő kórokozó kártételét csak olyan fungiciddal lehet csökkenteni, ami a konídium képzést is gátolja. Sajnálatos módon a csonthéjasokban felhasználásra engedélyezett, eddig vizsgált hatóanyagok egyike sem ilyen.

Az újfehértói *Glomerella* anamorfo gombaölőszer érzékenységük szerint csoportosítva laza clustert képeznek. A vélelmezett taxonómiai besorolásnak a csoportosulásban nincsen szerepe. Külön érdekesség, hogy a levelekről izolált törzsek külön clusterbe tartoznak, a gazdanövénytől függetlenül. Vélhetően más gyümölcsösökben, illetve más tájegységeken is hasonló a kórokozó populációjának összetétele, illetve tulajdonságai.

Az antagonista biofungicid, illetve a szintetikus vegyületet tartalmazó fungicidok vizsgálata mellett botanikai készítményekkel is próbálkoztunk. A potenciálisan szóba jöhető 93 növényi preparátum között mindössze egy bizonyult kielégítő hatásúnak *in vitro* tesztben, amely 700 g/ha dózisban tökéletesen gátolta a meggyről származó összes izolátumot.

A technika jelenlegi állásánál a jelen kísérletek eredményeire és korábbi kísérleti tapasztalatainkra támaszkodva úgy véljük, hogy a meggy antraknózis okozta veszteség csökkentésére az ethreles kezeléssel egyidőben kijuttatott imazalil vagy nisztatin hatóanyagú készítmény lenne az alkalmas. Ezek toxikológiai tulajdonságai a célnak megfelelők, azonban felhasználásuk a meggytermesztésben nem engedélyezett.

Összességében véve a legfontosabb tisztázandó kérdések a gazdanövény ellenállóságát meghatározó tulajdonságokkal, a kórokozó életciklusával, és a terjesztés (rovar) tényezőivel kapcsolatosak.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetünket fejezzük ki dr. Szécsi Árpádnak és dr. Bélai Ivánnak a kézirat kritikus elbírálásáért és hasznos tanácsaikért. A kísérleti munkát az NKTH és az OTKA támogatta.

IRODALOM

- Børve J. and Stensvand A. (2006): Timing of fungicide applications against anthracnose in sweet and sour cherry production in Norway. *Crop Protection* 25(8), 781-787.
- Børve J., Dønne R. and Stensvand A. (2010): *Colletotrichum acutatum* occurs asymptotically on sweet cherry leaves. *European Journal of Plant Pathology* 127(3), 325-332.
- Freeman S., Katan, T. and Shabi, E. (1998): Characterization of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose diseases of various fruits. *Plant Disease* 82(6), 596-605.
- García-Pajón, C.M. and Collado, I. G. (2003): Secondary metabolites isolated from *Colletotrichum* species. *Natural Product Reports* 20, 426-431.
- Jackson, M.A., Dunlap, C.A. and Jaronski, S.T. (2010): Ecological considerations in producing and formulating fungal entomopathogens for use in insect biocontrol. *BioControl* 55, 129-145.
- Lewi, P. J. (1976): Spectral mapping, a technique for classifying biological activity profiles of chemical compounds. *Arzneimittel-Forschung* 26, 1295-1300.
- Lu, G., Cannon, P. F., Reid, A. and Simmons, C. M. (2004): Diversity and molecular relationships of endophytic *Colletotrichum* isolates from the Iwokrama Forest Reserve, Guyana. *Mycological Research* 108, 53-63.
- Marcelino J.A.P., Gouli S., Parker B.L., Skinner M., Schwarzberg L. and Giordano R. (2009): Host plant associations of an entomopathogenic variety of the fungus, *Colletotrichum acutatum*, recovered from the elongate hemlock scale, *Fiorinia externa*. *Journal of Insect Science*, 13(9):A25.
- Marcelino, J. A. P., Gouli, S., Giordano, R., Gouli, V. V., Parker, B. L. and Skinner, M. (2008): Fungi associated with a natural epizootic in *Fiorinia externa* Ferris (Hemiptera: Diaspididae) populations. *Journal of Applied Entomology* 133, 82-89.
- Rodríguez, R. and Owen, J. L. (1992): Isolation of *Glomerella musae* (teleomorph of *Colletotrichum musae* [Berk. & Curt.] Arx) and segregation of ascospore progeny. *Mycological Research* 16, 291-301.
- Rodríguez, R. and Redman, R. (2008): More than 400 million years of evolution and some plants still can't make it on their own: plant stress tolerance via fungal symbiosis. *Journal of Experimental Botany* 59(5), 1109-1114.
- Roy, K.W., Miller, W.A. and McLean, K.S. (1994): Survey of pathogenic genera of fungi on foliage of weeds in Mississippi. *Canadian Journal of Plant Pathology* 16(11), 25-29.
- Singh, J. and Pandey, A.K. (2010): Effect of temperature and storage time on shelf life of mycoherbicidal products of *Colletotrichum dematium* FGCC#20. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 5(3), 315-320.

Magyarországi *Botrytis cinerea* izolátumok citokróm b génjének diverzitása

Mojtaba Asadollahi^{1,2} - Fekete Éva¹ - Fekete Erzsébet¹ - Karaffa Levente¹ – Irinyi László² – Sándor Erzsébet*²

¹Department of Genetics and Applied Microbiology, Faculty of Science and Technology, University of Debrecen, Debrecen, Hungary

²Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, University of Debrecen, Debrecen, Hungary

*karaffa@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A citokróm b az eukarióták mitokondriumának belső membránjában található III. légzési komplex része, a kódoló gén (CYTB) pedig a mitokondriális genomban található. A QoI csoportba tartozó fungicidek a Qo (külső kinol-oxidációs) helyhez kötődve gátolják a III. légzési komplexet, és így a mitokondriális légzést. A QoI fungicideket (köztük az azoxystrobin) bevezetésük óta széles körben használják, mivel hatékonyak számos, gazdaságilag jelentős növényt megbetegítő gomba, köztük a szürkerothadás kórokozója ellen. A QoI hatású szerekkel szembeni rezisztencia elsősorban a citokróm b fungicid kötő helyén kialakuló változásokhoz köthető. A szürkerothadás elleni védekezésben jelentős szerepet kapnak a különböző kemikáliák, ezért a hatékony védekezés megtervezéséhez elengedhetetlen a kórokozó populáció reisztenciájában szerepet játszó gének diverzitásának megismerése.

Munkánk során különböző gazdanövényekről 2008-2009 évben gyűjtött magyarországi *B. cinerea* egyspórás izolátumokat vizsgáltunk. A minták csaknem felében kimutatható volt a egy nagy intron jelenléte a CYTB génben, melyet PCR fragment analízis segítségével határoztunk meg. A CYTB specifikus PCR reakciója, valamint a CYTB fragmentum szekvencia vizsgálata alapján az izolátumok egy részénél kimutatható volt a 143. helyen a G143A kodoncsereét okozó, és azoxystrobin rezisztenciát okozó pontmutáció. Hazánkban is számolnunk kell tehát is az azoxystrobinnal szemben rezisztens *B. cinerea* populációk jelenlétével. A magyarországi *B. cinerea* izolátumok mitokondriális genomjában található CYTB viszonylag kevés minta vizsgálata alapján is nagyfokú diverzitást mutatott, hasonlóan a korábban vizsgált sejtmagban kódoló szekvenciákhoz, ami a QoI hatású fungicidek körütekintő felhasználására int.

SUMMARY

In the mitochondrion of eukaryotes, cytochrome b is a component of respiratory chain complex III. Cytochrome b is encoded by the cytochrome b (CYTB) gene located in the mitochondrial genome. The fungicidal activity of QoIs relies on their ability to inhibit mitochondrial respiration by binding at the so-called Qo site (the outer quinol-oxidation site) of the complex III. Since their introduction, QoIs (like azoxystrobin) have become essential components of plant disease control programs because of their wide-ranging efficacy against many agriculturally important fungal diseases like grey mould on various crops. QoI resistance primarily arises from a target-site-based mechanism involving mutations in the mitochondrial CYTB. As the management of grey mould is often dependent on chemicals, the rational design of control programs requires the information about the diversity of genes connected with resistance in field populations of the pathogen.

Monospore *B. cinerea* field isolates has been collected during 2008-2009 from different hosts in Hungary. PCR fragment length analysis indicated the high frequency presence of type large intron in the isolates while in a few strains G143A substitution could also be detected. These results indicated the heterogeneity of CYTB in the Hungarian *B. cinerea* populations, which possibly involve the heteroplasmy of this mitochondrial gene, moreover indicates the existence of azoxystrobin resistant populations in Hungary.

This work was supported by NKFP-A2-2006/0017 grant. Erzsébet Fekete is a grantee of the János Bolyai Scholarship (BO/00519/09/8).

Kulcsszavak: *Botrytis cinerea*, citokróm b, QoI rezisztencia

Keywords: *Botrytis cinerea*, cytochrome b, QoI resistance

BEVEZETÉS

A mitokondriális légzést a citokróm bc1 enzimkomplex ubiquinon oxidációs centrumában (Qo helyen) gátló QoI fungicidek csoportja egyike a mezőgazdaságban használt legfontosabb gomba ellenes szereknek (McDougall, 2006). Több mint 30 kórokozó fajban, például lisztharmatokban, peronoszpórákban, az alfafa varasodásánál, illetve a szürkerothadás kórokozójában mutattak ki eddig QoI fungicidekkel szembeni rezisztenciát (Ischii, 2010). A QoI rezisztencia molekuláris mechanizmusát tanulmányozva bebizonyították, hogy a citokróm b gén (CYTB) egyetlen pontmutációja hatására létrejövő egyetlen aminosav csere kiválthatja a rezisztenciát az enzimen. Különösen a 143. aminosav helyén lévő licinről alaninra cserélődése gyakori, ami nagymértékű azoxystrobin rezisztenciát okoz (Fernández-Ortuño *et al.*, 2008).

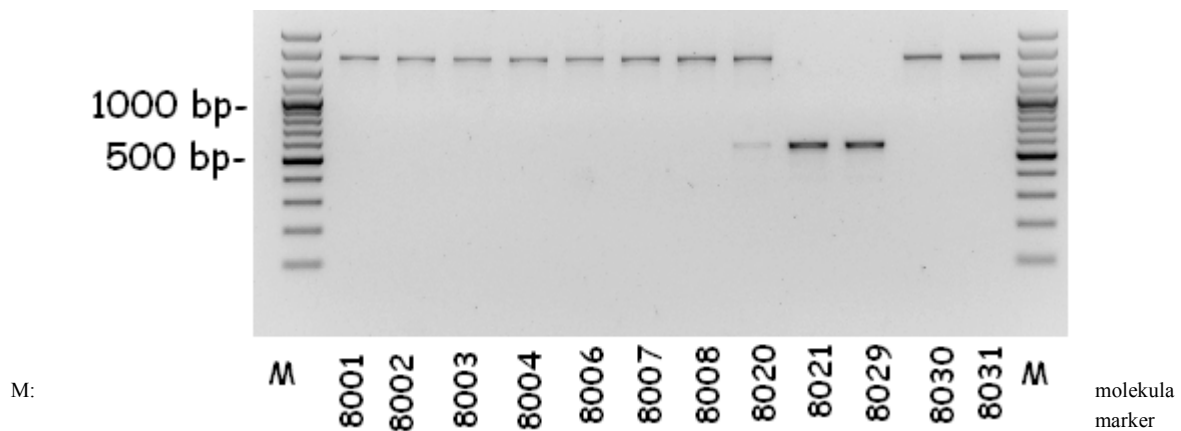
A szürkepenész kórokozója, a *Botrytis cinerea* Pers.:Fr. (teleomorph *Botryotinia fuckeliana* (de Bary) Whetzel) gomba számos fontos gyümölcs, zöldség és dísznövénykultúra rendszeres és jelentős károsítója. A szürkerothadás elleni vegyszeres védekezést megnehezíti, hogy a populációkban könnyen kialakulhat fungicid rezisztencia (FRAC). Számos QoI csoportba tartozó fungicid (azoxystrobin, pyacostrobin, metominostrobin) használható hatékonyan a *B. cinerea*-val szembeni védekezésben (Leroux *et al.*, 2002). Kaliforniából és Kínából

származó *B. cinerea* izolátumokban már mutattak ki azoxystrobinnal szemben rezisztenciát *B. cinerea* szabadföldi izolátumokban (Jiang et al., 2009). A szürkepenész elleni eredményes kémiai védekezéshez fontos a kórokozó populáció rezisztenciájában szerepet játszó gének diverzitásának megismerése.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálatban szereplő *Botrytis cinerea* mintákat 2007-2009 között, fertőzött növényi részekről izoláltuk. Az egyspórás tenyészetekből a genom vizsgálatához szükséges DNS-t Petri csészén növesztett tenyészet micéliumából nyertük ki (Váczy et al., 2009). Az I. intron előfordulását a *CYTB* génben PCR fragment analízis segítségével határoztuk meg Jiang et al. (2009) leírása alapján. A 143 (G143A) kodoncseret okozó pontmutáció kimutatását Grasso et al., (2006) módszerével, allél specifikus PCR reakció segítségével végeztük. A DNS szekvenciák meghatározást az Eurofins MWG Operon (Ebersberg, Németország) végezte.

1. ábra: Különböző *Botrytis cinerea* izolátumokból *cytb*-BcF és *cytb*-BcR primerekkel felszaporított *CYTB* fragmentumok agaróz gélelektroforézises futási képe



(*O'GeneRuler*TM 100 bp Plus DNA Ladder, Fermentas)

8001-8031: *B. cinerea* izolátumok száma

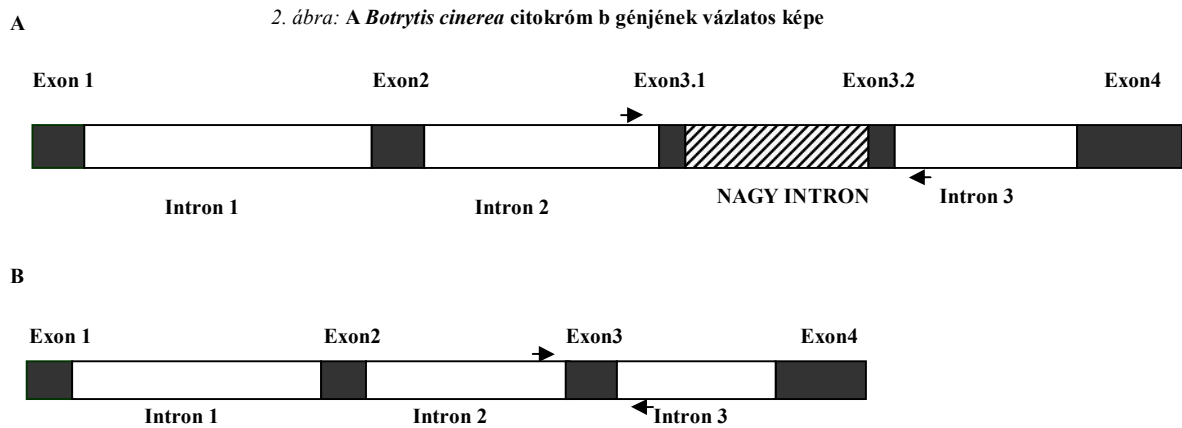
Figure 1: PCR results of Cytochrome b amplified with *cytb*-BcF and *cytb*-BcR primers.

GR: molecular marker marker (*O'GeneRuler*TM 100 bp Plus DNA Ladder, Fermentas), 8001-8031: *B. cinerea* isolates

EREDMÉNYEK

A *cytb*-BcF és *cytb*-BcR primerpár segítségével két különböző, egy 1768 bp és egy 564 bp nagyságú fragmentum szaporodott fel a *B. cinerea* izolátumokból (1. ábra). A nagyobb (1768 bp) fragmentum esetén a 143-as pozíciójú kodon után, a 3. exonba ékelődve egy 1205 bp hosszú nagy intron (Jiang et al., 2009) is található a *CYTB* szekvenciában az 1-3 intronok mellett (2. ábra). Néhány mintában (pl.: 8020), egyaránt kimutatható volt a gén a nagy intront tartalmazó, illetve a nagy intron nélküli forma (1. ábra).

A *CYTB* fragmentum szekvencia vizsgálata alapján az izolátumok egy részénél kimutatható volt a 143. helyen a GGT kodon GCT kodonra változása (3. ábra). Előbbi glicint, míg utóbbi alanint kódol.



A: A *CYTB* nagy intront tartalmazó formája, B: A *CYTB* nagy intron nélküli formája

A nyilak a *cytb*-BcF és *cytb*-BcR primerek bekötődési helyét jelölik.

Figure 2: Schematic diagram of *CYTB* of *Botrytis cinerea*

A: *CYTB* with large intron B: *CYTB* without large intron

NAGY INTRON: large intron

Arrows indicate the anellation syts of *cytb*-BcF and *cytb*-BcR primers.

3. ábra: Magyarországi *Botrytis cinerea* izolátumok citokróm b szekvenciájának részlete

```

9001 : TATTCTAGCTTATTCTCTGCCCTACGGGCAAATGTCACCTGTGAGGTGCTACAGTTATTACAAATCTTATGAGTGCTGTACCATGAATT
9002 : TATTCTAGCTTATTCTCTGCCCTACGGGCAAATGTCACCTGTGAGGTGCTACAGTTATTACAAATCTTATGAGTGCTGTACCATGAATT
9003 : TATTCTAGCTTATTCTCTGCCCTACGGGCAAATGTCACCTGTGAGGTGCTACAGTTATTACAAATCTTATGAGTGCTGTACCATGAATT
9004 : TATTCTAGCTTATTCTCTGCCCTACGGGCAAATGTCACCTGTGAGGTGCTACAGTTATTACAAATCTTATGAGTGCTGTACCATGAATT
9010 : TATTCTAGCTTATTCTCTGCCCTACGGGCAAATGTCACCTGTGAGGTGCTACAGTTATTACAAATCTTATGAGTGCTGTACCATGAATT
9011 : TATTCTAGCTTATTCTCTGCCCTACGGGCAAATGTCACCTGTGAGGTGCTACAGTTATTACAAATCTTATGAGTGCTGTACCATGAATT
9012 : TATTCTAGCTTATTCTCTGCCCTACGGGCAAATGTCACCTGTGAGGTGCTACAGTTATTACAAATCTTATGAGTGCTGTACCATGAATT
9019 : TATTCTAGCTTATTCTCTGCCCTACGGGCAAATGTCACCTGTGAGGTGCTACAGTTATTACAAATCTTATGAGTGCTGTACCATGAATT
9020 : TATTCTAGCTTATTCTCTGCCCTACGGGCAAATGTCACCTGTGAGGTGCTACAGTTATTACAAATCTTATGAGTGCTGTACCATGAATT
    
```

9001-9020: *Botrytis cinerea* izolátumok száma

Figure 3: Partial sequences of *CYTB* in Hungarian *Botrytis cinerea*

9001-9020: strain numbers of *B. cinerea*.

KÖVETKEZTETÉSEK

A magyarországi *B. cinerea* egyspórás izolátumok mitokondriális genomja viszonylag kevés minta vizsgálata alapján is nagyfokú diverzitást mutatott, hasonlóan a korábban vizsgált sejtmagban kódoló szekvenciákhoz (Váczy et al., 2008). A minták egy részében előfordult a 143-as pozíciójú kodon után, a 3. exonba ékelődő, I. típusú, nagy intron, ami gyakran megtalálható a mitokondriális genom elektrontranszport rendszerét, továbbá a riboszómális RNS-t kódoló génekben (Foury et al., 1998). Az intron jelenléte esetén nem volt kimutatható azoxystrobin rezisztencia az eddigi eredmények alapján (Banno et al., 2009; Jiang et al., 2009). Ennek valószínű magyarázata, hogy az azoxystrobin rezisztenciához kapcsolódó G143A mutáció jelentősen befolyásolná az 143. kodon után beépülő nagy intron kivágódását az mRNS érése folyamán. A nagy intronnal rendelkező mintákban mi sem tudtuk kimutatni egyetlen esetben sem a G143A mutációt. Ugyanakkor ez, a 143. helyen a G143A kodoncsereét okozó pontmutáció a vizsgált magyarországi *B. cinerea* izolátumok csaknem felében kimutatható volt. Eredményeink alapján hazánkban is számolnunk kell tehát is az azoxystrobinnal szemben rezisztens *B. cinerea* populációk jelenlétével.

Magyarországi *Botrytis cinerea* izolátumok citokrómb génjének diverzitása

Izolátum száma (1)	G143A mutáció (2)	<i>CYTb</i> amplikon nagysága (3)
8001	-	1768 bp
8002	-	1768 bp
8003	-	1768 bp
8004	-	1768 bp
8006	-	1768 bp
8007	-	1768 bp
8008	-	1768 bp
8020	-	1768 bp 564 bp
8021	+	564 bp
8022	+	564 bp
8029	+	1768 bp
9001	+	564 bp
9002	+	564 bp
9003	+	564 bp
9004	+	564 bp
9010	+	564 bp
9011	+	564 bp
9012	+	564 bp
9019	+	564 bp
9020	+	564 bp

-: a vad típust jelölő, eredménytelen PCR, +: a mutációt jelző, eredményes PCR

Table 1: Genetic diversity of *CYTb* in Hungarian *B. cinerea* strains

Strain number (1), G143A mutation (2), length of amplified *CYTb* fragment (3)

-: no PCR amplification indicating the wild type sequence, +: successful PCR amplification, indicating the presence of mutation

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projektet a (NKTH; A2-2006-0017) pályázat támogatta. Fekete Erzsébet az MTA Bólyai János Kutatói Ösztöndíjasa (BO/00519/09/8).

IRODALOM

- Banno, S. - Yamashita, K. - Fukumori, F. - Okada, K. - Uekusa, H. - Takagaki, M. - Kimura, M. – Fujimura, M. (2009): Characterization of QoI resistance in *Botrytis cinerea* and identification of two types of mitochondrial cytochrome b gene. *Plant Pathol* 58:120–129.
- Fernández-Ortuño D. - Torés J.A.- de Vicente A. - Pérez-García A. (2008): Mechanisms of resistance to QoI fungicides in phytopathogenic fungi. *Int Microbiol* 11: 1-9.
- Foury, F. - Roganti, T. - Lecrenier, N. – Purnelle, B. (1998): The complete sequence of the mitochondrial genome of *Saccharomyces cerevisiae*, *FEBS Lett.* 440 325–331.
- FRAC: Pathogen risk list (http://www.frac.info/frac/publication/anhang/FRAC_Pathogen_risk%20list.pdf)
- Grasso, V. - Palermo, S. - Sierotzki, H. - Garibaldi, A. - Gisi, U. (2006). Cytochrome b gene structure and consequences for resistance to Qo inhibitor fungicides in plant pathogens. *Pest Manag. Sci.* 62: 465–472.
- Ishii, H. (2010): QoI Fungicide Resistance: Current Status and the Problems Associated with DNA-Based Monitoring. In U. Gisi et al. (eds.), *Recent Developments in Management of Plant Diseases, 37 Plant Pathology in the 21st Century 1*, Springer Science and Business Media B.V. 2010.
- Jiang, J. - Ding L. - Michailides, T. J. - Li, H. - Maa Z. (2009): Molecular characterization of field azoxystrobin-resistant isolates of *Botrytis cinerea*. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 93: 72–76.
- Leroux, P. - Fritz, R. -Debieu, D. - Albertini, C. - Lanen, C. - Bach, J. - Gredt, M. - Chapeland, F. (2002). Mechanisms of resistance to fungicides in field strains of *Botrytis cinerea*. *Pest Manag. Sci.* 58: 876-888.
- McDougall, P. (2006): Phillips McDougall agriservice report. Pathhead, Midlothian, Scotland, UK
- McGrath, M. T. (2001). Fungicide resistance in cucurbit powdery mildew: experiences and challenges. *Plant Dis* 85: 236-245.
- Váczy, K.Z. - Sándor, E. - Karaffa, L. - Fekete, E. - Fekete, É. - Árnayasi, M. - Czeglédi, L. - Kövics, G.J. - Druzhinina, I.S. - Kubicek, C.P. (2008): Sexual recombination in the *Botrytis cinerea* populations in Hungarian vineyards. *Phytopathology* 98: 1312-1319.

Búza törpeség vírus (Wheat dwarf virus) fertőzöttség mértékének évenkénti változása őszi árpában 1996-2010 között

Pocsai Emil¹ – Murányi István²

¹Féjér Megyei Szakigazgatási Hivatal, Növény- és Talajvédelmi Igazgatósága, Velence

²Károly Róbert Főiskola, Fleischmann Rudolf Kutatóintézete, Kompolt
pocsai.emil@t-online.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A búza törpeség vírus előfordulásának mértékét és évenkénti változását vizsgáltuk a Károly Róbert Főiskola Fleischmann Rudolf Kutatóintézet, Kompolt tenyészertéjében a levélsárgulást és törpeség tünetet mutató őszi árpa nemesítési anyagokban 1996 és 2010 között. A vizsgálatok céljára a tünetes vizsgálati minták gyűjtését mind az tizenöt évben május hónapban végeztük. 1996 évben 250 őszi árpa mintát vizsgáltunk. 1997-2005 közötti években minden évben 100-100 őszi árpa mintát teszteltünk. 2006 évben 490, 2007 és 2008 évben 500-500, 2009 és 2010 évben 100-100 őszi árpa minta került tesztelésre. A vírus diagnosztizálást ELISA teszttel a búza törpeség vírus, az árpa sárga törpeség vírus-MAV, az árpa sárga törpeség vírus-PAV, az árpa sárga törpeség vírus-RMV, az árpa sárga törpeség vírus-SGV és a gabona sárga törpeség vírus-RPV jelenlétének kimutatására végeztük. A vizsgált 15 év folyamán a búza törpeség vírus a fertőzött mintákban való előfordulása 10 évben haladta meg az egyéb levélsárgulás és törpeség tünetet okozó gabonavírusok előfordulási arányát. Voltak olyan évek (1997, 2002, 2004, 2007, 2009 és 2010) amikor gyakorlatilag a vírus tünetek kialakulásában csak a búza törpeség vírus játszotta a főszerepet. A búza törpeség vírus fertőzöttség és az árpa sárga törpeség vírus csoport fertőzöttsége között ellentétes tendencia figyelhető meg. A búza törpeség vírus fertőzöttség emelkedésével az árpa sárga törpeség vírusok részaránya csökken és fordítva.

SUMMARY

Yearly change of the infection of Wheat dwarf virus was studied in winter barley during 1996-2010. Surveys were carried out at Kompolt (Rudolf Fleischmann Research Institute, Róbert Károly College), in winter barley breeding lines showing leaf yellowing and stunting symptoms. In 1996, 250 winter barley samples were tested. During the period of 1997–2005, 100 samples were collected in each year. In 2006, 490 winter barley samples were tested. In 2007 and 2008 the number of samples collected was 500 from winter barley. In 2009 year 100, and in 2010 year 100 winter barley samples were collected for virus testing. Virus diagnosis was carried out using DAS-ELISA for the detection of Wheat dwarf virus (WDV), Barley yellow dwarf viruses (BYDV-MAV, BYDV-PAV, BYDV-RMV, BYDV-SGV), and Cereal yellow dwarf virus (CYDV-RPV). During the ten of the last fifteen years, the occurrence of Wheat dwarf virus in infected samples exceeded those of other viruses causing leaf yellowing and dwarfing symptoms. There were years (1997, 2002, 2004, 2007, 2009 and 2010) when only the Wheat dwarf virus played the main role in development of virus symptoms. A contrasting tendency can be observed between the degrees of infection of WDV and BYDV. With a rise of infection in the WDV, the proportion of BYDV decreased and vice-versa.

Kulcsszavak: őszi árpa, búza törpeség vírus, nemesítési anyag, fertőzöttség mértéke, vírus diagnózis, ELISA

Keywords: winter barley, wheat dwarf virus, breeding material, degree of infection, virus diagnosis, ELISA

BEVEZETÉS

Magyarországon az őszi árpa vetésterülete 170-180 ezer ha között van, így a búza és a kukorica után a harmadik legfontosabb növényünk. A világon a negyedik legnagyobb vetésterülettel rendelkezik. A hazai őszi árpa termesztés korábban az állattenyésztés takarmányszükségletének a kiegészítését szolgálta, de napjainkban már számolni kell az őszi árpa söripari alapanyag előállításra való termesztésével is. A mezőgazdaságban a vetésterületi arányaink átstrukturálódnak és fontos szerepet kapnak az értékesíthetőségi, a változó közgazdasági és jövedelmezőségi szempontok. E szempontokat figyelembe véve az őszi árpa vetésterülete várhatóan növekedni fog. Napjainkban, mind az élelmezés-egészségügyi, mind pedig környezetvédelmi szempontból fontos, hogy a termesztés minél kevesebb vegyszer felhasználásával valósuljon meg. Így az őszi árpa környezetkímélő termesztésének feltétele, hogy a fontosabb betegségekkel szemben rezisztens fajtákat állítsunk elő, és a fogékony fajtákat rezisztens fajtákkal cseréljük le. A jelenlegi gabona túltermelési és értékesítési nehézségek között pozitív tényezőként vehető figyelembe a korán betakarítható magyar őszi árpa teljes volumenű értékesíthetősége és viszonylagosan jó ára. Ezért a hazai export őszi árpa volumen évről évre történő biztosítását csak korai érésű, betegségekkel szemben ellenálló, növelt agronómiai értékkel rendelkező fajtákkal lehet megoldani. A hazai nemesítő intézetek fajtái nagyobb termésbiztonságot jelentenek az egyre szélsőségesebb időjárási feltételek mellett. Az évről évre stabil termést adó fajták megfelelő biztonságot jelentenek a kedvezőtlen környezeti tényezők esetén is.

Az őszi árpa betegségei közül az eddigi tapasztalatok alapján a lisztharmat, a rozsda gombák és a különböző levélfoltosságot okozó betegségek mellett a vírusbetegségeket kell megemlíteni, amelyek az ökológiai tényezők alakulásától függően gyakran fellépnek és jelentős mértékű termésvesztést okoznak.

Az őszi árpa vírusbetegségei közül hazánkban a levélsárgulás és törpeség tünetet okozó vírusok okozzák a legnagyobb mértékű termés veszteséget, amelyek közé a búza törpeség vírust (Wheat dwarf virus), az árpa sárga

törpeség vírusokat (Barley yellow dwarf virus-MAV, Barley yellow dwarf virus-PAV, Barley yellow dwarf virus-RMV, Barley yellow dwarf virus-SGV), és a gabona sárga törpeség vírus-RPV-t (Cereal yellow dwarf virus-RPV) soroljuk.

A búza törpeség vírus a gabonafélék egyik legveszélyesebb és leggyakrabban előforduló vírusbetegsége. A betegség tünete azonos a gabonafélékben szintén gyakran előforduló árpa sárga törpeség vírusokéval, mely törpeségben és levélsárgulásban nyilvánul meg. A legjellemzőbb tünet a törpeség és a levél zöld színének a megváltozása. Árpánál a világos sárga elszíneződés a jellemző, amely a levélcúcsokon kezdődik, majd az egész levél elszíneződik. A táblán a tünet a búza törpeség vírus esetében a fertőzés mindig nagyobb táblarészen látható, mivel a kabócák egyöntetűen lepnek meg egy adott táblát vagy táblarészt. Az árpa sárga törpeség vírusok és a gabona sárga törpeség vírus terjesztésében a levéltetvek vesznek részt. Ha a tünet megjelenési formáját az árpa sárga törpeség vírusokéval vagy a gabona sárga törpeség víruséval hasonlítjuk össze, ezeknél a vírusoknál a levéltetű átvitelből adódóan a fertőzöttség mindig a tábla szélén kezdődik. A tünetes növényekben az egyes vírusok elkülönítése csak szerológiai vizsgálatokkal lehetséges. Az ősszel fertőzött növények gyenge gyökérzetet fejlesztenek, nagy részük a tél folyamán kifagy. Az áttelelt vagy a tavasszal fertőződött növények erőteljesen bokrosodnak, növekedésben visszamaradnak és fejletlen kalászokat hoznak, melyek jelentős hányada steril, vagy csak szorult szemek találhatók benne.

A búza törpeség vírus taxonómiaiilag a *Geminiviridae* család tagja és a *Mastrevirus* génuszba tartozik. A vírus mechanikai úton nem vihető át, továbbá maggal sem terjed. A vírusbetegség terjesztésében és járványszerű fellépésében szinte valamennyi európai országban a *Psammotettix alienus* kabócafaj játssza a főszerepet, amely tömegesen fordul elő ősszel, kelés idején, valamint következő év május és június hónapban az őszi gabonaféléken.

A legfontosabb fogékony gazdanövényei: *Avena sativa*, *A. strigosa*, *Bromus secalinus*, *Hordeum vulgare*, *Lagurus ovatus*, *Lolium multiflorum*, *L. perenne*, *L. remotum*, *L. temulentum*, *Poa annua*, *Secale cereale*, *Triticum aestivum* és *T. durum*.

A búza törpeség vírus a világon mindenütt jelen van, ahol gabonaféléket termesztenek. Hazai viszonylatban csaknem minden évben problémát okoz, különösen a korai vetésű őszi árpában. A gabonafajok között általában az őszi árpában alakul ki a legnagyobb mérvű fertőzöttség. Járványszerű fellépése esetén gyakran a kártétel olyan mérvű, hogy az őszi árpa táblát ki kell szántani.

A búza törpeség vírust Vacke (1961) írta le először Csehszlovákiában. A búza törpeség vírus Magyarországon a búzában való előfordulásáról Bisztray és mtsai (1988), az árpában való előfordulásáról Pocsai és mtsai (1991) számoltak be.

Vacke (1988) a vírusbetegség járványszerű fellépését 1960, 1961, 1965, 1968, 1969, 1983 és 1986. években figyelte meg Csehország, Morvaország és Szlovákia különböző részein. Az előidézett termésveszteség a fertőzés idejétől függően 5-97% között ingadozott.

Lindsten és Vacke (1988) megállapították, hogy a vírusnak néhány Svédországban gyűjtött izolátuma nem fertőzte az árpát, de voltak olyan árpát fertőző izolátumok, amelyek nem fertőzték a búzát. Kvarnheden és mtsai (2002), Köklü és mtsai (2007), Tóbiás és mtsai (2006, 2009) a búzát és árpát fertőző izolátumok közötti különbséget molekuláris biológiai vizsgálatokkal is igazolták.

Bendahname és mtsai (1995) kimutatták, hogy a búza törpeség vírus Franciaország középső részein is gyakran előforduló vírusbetegség.

A búza törpeség vírusnak a gabonafélékben való előretörése nemcsak hazai viszonylatban jellemző, hanem azt más európai országokban is megállapították (Lindsten és mtsai, 1970; Lindsten és Lindsten, 1999; Stephanov és Dimov, 1981; Tomenius és Oxelfelt, 1981; Pocsai, 2001; Pocsai és mtsai 1991, 1997, 1998, 1999 a,b, 2001, 2002, 2003; Pocsai és Murányi, 2001; Szunics és mtsai 1997, 2000, 2002 a,b, 2003 a,b; Bakardjeva és Habekuss, 1998; Huth és Lesemann, 1994; Huth 1998; Commandeur és Huth, 1998; Ilbagi és mtsai, 2003; Mehner és mtsai, 2003; Köklü, 2004; Lemmetty és Huusela-Veistola, 2005; Pribék és mtsai, 2006; Bukvayova és mtsai, 2006; Xie és mtsai, 2007).

Korábbi években már megfigyeltük, hogy a különböző gabonafajokban a törpeséget és levélsárgulást okozó vírusok előfordulási aránya évjáratokként és tájegységenként is változik. Jelen dolgozatban az utóbbi tizenöt évben a búza törpeség vírus jelenlétét és annak évenkénti változását követtük nyomon őszi árpa nemesítési anyagokban.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A búza törpeség vírus előfordulásának mértékét és évenkénti változását a Károly Róbert Főiskola Fleischmann Rudolf Kutatóintézet, Kompolt tenyészkertjében vizsgáltuk a levélsárgulást és törpeség tünetet mutató őszi árpa nemesítési anyagokban 1996 és 2010 között.

A vizsgálatok céljára a tünetes vizsgálati minták gyűjtését mind az tizenöt évben május hónapban végeztük. 1996 évben 250 őszi árpa mintát vizsgáltunk. 1997-2005 közötti években minden évben 100-100, 2006 évben 490, 2007 és 2008 években 500-500, 2009 és 2010 években 100-100 őszi árpa minta került tesztelésre.

A vizsgálati mintákat 1:10 arányban mintapufferben homogenáltuk rovátkolt tengelyű elektromos levélpréssel. A szövetnedveket a szerológiai vizsgálatok végzéséig -20 °C-on tároltuk. A vírus diagnosztizálást ELISA teszttel a búza törpeség vírus, az árpa sárga törpeség vírus-MAV, az árpa sárga törpeség vírus-PAV, az

árpa sárga törpeség vírus-RMV, az árpa sárga törpeség vírus-SGV és a gabona sárga törpeség vírus-RPV jelenlétének kimutatására végeztük. A búza törpeség vírus kimutatásához 1996 - 2002 között a Sanofi, 2003-2006 között a Biorad által előállított diagnosztikum felhasználásával mind az immunoglobulint, mind ennek az alkalikus foszfatáz enzimes konjugátumát 1:100 arányban hígítottuk. 2007 évtől a búza törpeség vírus kimutatása a Sediag cég által gyártott diagnosztikummal történt, ahol mind az immunoglobulint, mindennek alkalikus foszfatáz enzimes konjugátumát 1: 100 hígításban alkalmaztuk. 1996 és 2003 között az árpa sárga törpeség vírus-MAV, az árpa sárga törpeség vírus-PAV, az árpa sárga törpeség vírus-RMV, az árpa sárga törpeség vírus-SGV és a gabona sárga törpeség vírus-RPV kimutatáshoz az Agdia cég által gyártott diagnosztikumokat használtuk, mind az immunoglobulint, mind ennek alkalikus foszfatáz enzimes konjugátumát 1:200 arányban hígítottuk. Az árpa sárga törpeség vírus-RMV kimutatáshoz 2004 évtől a DSMZ (Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH) -tól beszerzett kitet használtunk, ahol az immunoglobulint és az alkalikus foszfatáz enzimes konjugátumát 1: 500 hígításban alkalmaztuk.

A gabona sárga törpeség vírus-RPV diagnosztizálásához 2004 évtől a Bioreba cég által gyártott diagnosztikumokat használtunk, az immunoglobulint és enzimes konjugátumát 1: 1000 hígításban használtuk fel. Az árpa sárga törpeség vírus-RMV és az árpa sárga törpeség vírus-SGV diagnosztikum 2009 évtől nem voltak beszerezhetőek, így e két vírusra 2009 és 2010 években nem volt a tesztelés.

A szerológiai reakciók értékelését Labsystems gyártmányú, Multiskan Plus típusú ELISA fotométerrel 405 nm-en értékeltük. A fertőzöttségi határértéket minden ELISA lemezen három egészséges árpalevél minta extinkciós átlagértékeinek a kétszerese adta. A szerológiai reakciók értékelését Labsystems Multiskan Plus típusú fotométerrel 405 nm-en értékeltük.

EREDMÉNYEK

A levélsárgulás és törpeség tünetet okozó gabonavírusok (búza törpeség vírus, árpa sárga törpeség vírusok és a gabona sárga törpeség vírus-RPV) tünetes őszi árpa nemesítési anyagokban való előfordulásának számszerű eredményeit az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat

A levélsárgulás és törpeség tünetet mutató őszi árpa nemesítési anyagokban 1996 - 2010 között végzett virológiai vizsgálatok eredményei

Vizsgálat éve (1)	Vizsgált mintaszám (db) (2)	Vírusfertőzött minta (db) (3)	Virológiai vizsgálatok eredményei (4)		
			WDV (5)	BYDV csop. (6)	CYDV-RPV (7)
1996	250	192	147	85	0
1997	100	79	74	4	5
1998	100	46	38	12	0
1999	100	39	3	5	36
2000	100	36	12	29	0
2001	100	5	3	2	0
2002	100	86	83	14	0
2003	100	29	1	34	0
2004	100	95	95	1	0
2005	100	21	15	7	0
2006	490	372	147	235	1
2007	500	433	424	11	2
2008	500	226	10	216	2
2009	100	87	85	3	0
2010	100	55	54	2	0

Table 1. Results of serological tests in winter barley breeding materials showing leaf yellowing and dwarfing symptoms during 1996 - 2010

Years of the test (1), Numbers of samples tested (2), Numbers of virus infected samples (3), Results of serological tests (4), WDV (5) BYDVs (6), CYDV-RPV (7)

A vírustünetet mutató őszi árpa mintákban a kártétel szempontjából jelentős gabonavírusok jelenléte a vizsgált tizenöt év folyamán hullámzó tendenciát mutat. Az összes vírusfertőzöttség mértékének változásában 1996 és 2001 között erősen csökkenő tendencia figyelhető meg. A 2002 és 2005 közötti idő intervallumban a vírusfertőzöttség mértéke évenként változott. 2002 évben a 100 vizsgált tünetes mintában 86 mintában mutatott ki a levélsárgulás és törpeség tünetet okozó vírusokat. Addig ez a szám 2003-ban 29 mintára csökkent, majd

2004 évben érte el a csúcspontját, amikor a 100 vizsgált mintából 95 mintában voltak jelen a vizsgált vírusok. A 2005 évre a gabonavírusok viszonylag kismértékű előfordulása volt jellemző. A 2006 és 2010 közötti években a tünetes árpa mintákban a vírusok jelenléte nagy volt. A vizsgált 15 év folyamán a búza törpeség vírus a fertőzött mintákban való előfordulása 10 évben haladta meg az egyéb levélsárgulás és törpeség tünetet okozó gabonavírusok előfordulási arányát. Voltak olyan évek (1997, 2002, 2004, 2007, 2009 és 2010) amikor gyakorlatilag a vírus tünetek kialakulásában csak a búza törpeség vírus játszott a főszerepet.

A levélsárgulás és törpeség tünetet mutató őszi árpa nemesítési anyagokban az összes vírusfertőzöttség és a WDV fertőzöttség mértéke közötti arányokat az 1. ábra mutatja.

1. ábra: A levélsárgulás és törpeség tünetet mutató őszi árpa nemesítési anyagokban az összes vírusfertőzöttség és a WDV fertőzöttség mértéke 1996-2010 között

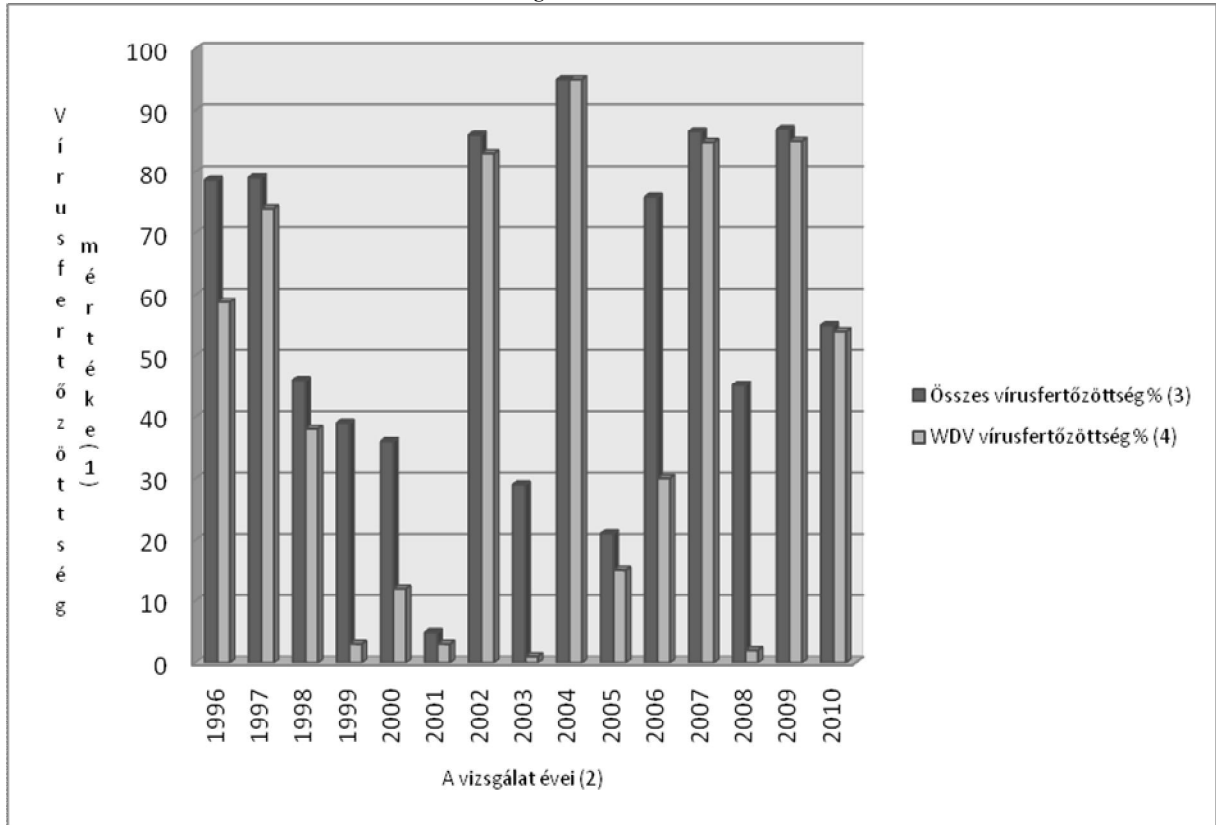


Figure 1: Degree of total virus infection and WDV infection in winter barley breeding materials showing leaf yellowing and dwarfing symptoms during 1996-2010

Degree of virus infection(1), Years of survey (2), Percent of total virus infection (3), Percent of WDV infection (4)

Az 1996 és 2001 között összes vírusfertőzöttség mértéke erősen csökkent, de a búza törpeség vírus minden évben jelen volt az árpa sárga törpeség vírusokkal együtt. A búza törpeség vírus fertőzöttség mértéke is 74%-ról 3%-ra csökkent. A 2002 és 2005 közötti idő intervallumban a vírusfertőzöttség mértéke évenként változott, ezen belül a búza törpeség vírus előfordulási aránya 1-95 % között változott. Különösen a 2002 és 2004 évben igen gyakori volt a búza törpeség vírus előfordulása a tünetet mutató őszi árpa mintákban. E két évben a búza törpeség vírus 83-95 % előfordulási aránnyal szerepelt. A legkisebb mértékű búza törpeség vírus fertőzöttség (1%) 2003-ban fordult elő. A 2006 és 2010 közötti években a tünetes árpa mintákban a vírusok jelenléte nagy arányú volt, így a búza törpeség vírus jelenléte a fertőzött őszi árpa mintákban 4,3 és 97% között ingadozott. E periódusban három évben is (2007, 2009, 2010) meghaladta a búza törpeség vírus fertőzöttség mértéke a 96%-ot. A 15 éves vizsgálati periódusban a búza törpeség vírus 10, az árpa sárga törpeség vírusok 4 (1999, 2000, 2003, 2006) és a gabona sárga törpeség vírus-RPV egy évben (1999) volt domináns.

A vírusfertőzött őszi árpa mintákban jelenlévő gabonavírusok (WDV, BYDV és a CYDV-RPV) előfordulásának arányait a 2. ábra szemlélteti.

2. ábra: A vírusfertőzött őszi árpa mintákban a WDV, BYDV és a CYDV-RPV előfordulásának arányai

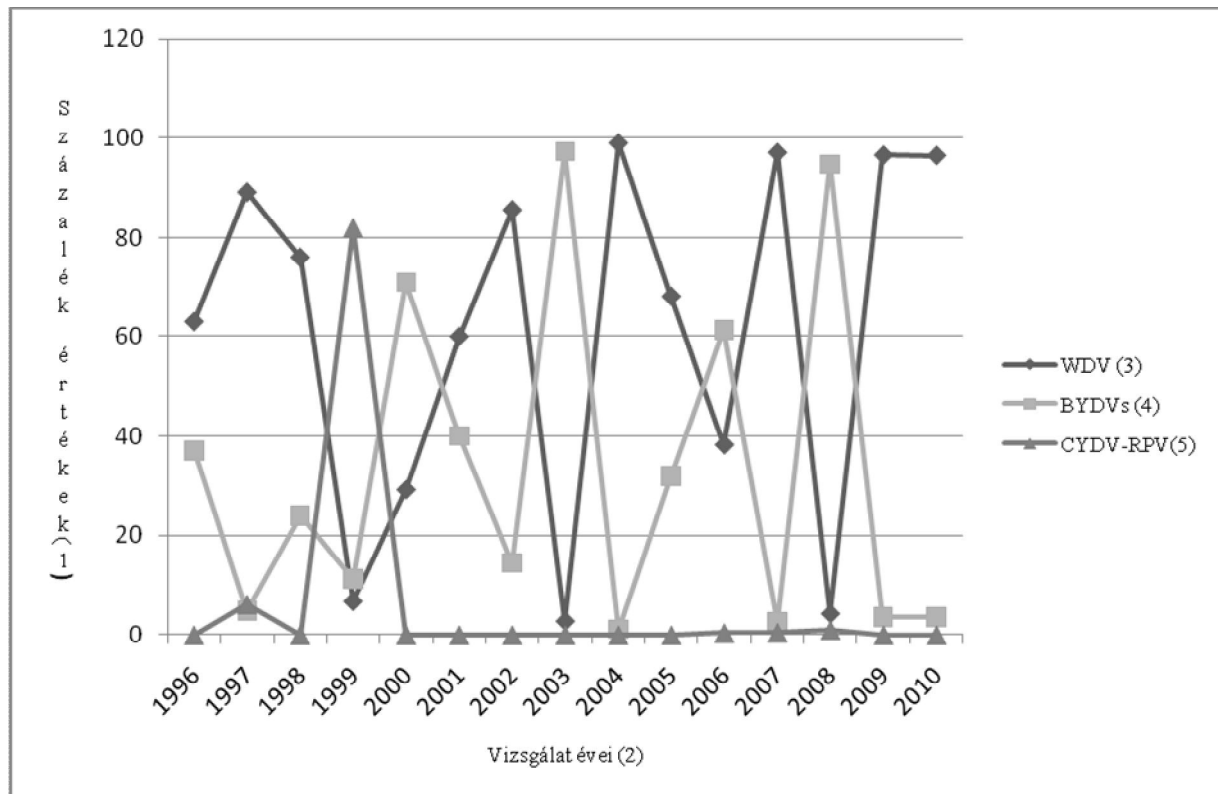


Figure 2: Occurrence rates of WDV, BYDVs and CYDV-RPV in virus infected samples of winter barley Degrees of infection (1), Years of survey (2), WDV (3), BYDVs (4), CYDV-RPV (5)

A búza törpeség vírus és az árpa sárga törpeség vírusok minden évben jelen voltak a fertőzött őszi árpa mintákban. Az ábra jól szemlélteti a két víruscsoport közötti ellentétes tendenciát, melyet már a korábbi években is kimutattunk. Amelyik évben a fertőzött mintákban a búza törpeség vírus fertőzöttség értéke magas, az árpa sárga törpeség vírusoké mindig alacsony, mely elsősorban a vektorok eltérő ökológiai igényéből adódik. A gabona sárga törpeség vírus-RPV a vizsgált 15 évből csak 5 évben volt jelen az őszi árpa mintákban, általában egy év kivételével mindig alacsony fertőzöttségi értékekkel (0,4-6,2%) szerepelt.

KÖVETKEZTETÉSEK

A tizenöt éves vizsgálati adatokból megállapítható, hogy a búza törpeség vírus az őszi árpa termesztésében nagy jelentőséggel bír, mivel az előfordulás gyakorisága és kialakuló fertőzöttség mértéke meghaladja a többi levélsárgulás és törpeség tünetet okozó vírusok fertőzöttségi szintjét. Így a vírus epidemiológiában is az egyre gyakoribb előfordulásból adódóan szerepe és jelentősége a jövőben fokozódik. Ez a szituáció nemcsak hazai vonatkozásban áll fenn, hanem számos európai és ázsiai országban is hasonló jelenséget figyeltek meg (Lindsten and Vacke, 1991; Lindsten and Lindsten, 1999; Huth and Lesemann, 1994; Bendahmane és mtsai, 1995; Szunics és mtsai, 2000; Ilbagi és mtsai, 2003; Köklü, 2004; Bukvayova és mtsai, 2006).

A hosszútávú vizsgálati eredmények igazolták azt a tényt is, amelyet már korábban kimutattunk, hogy a búza törpeség vírus fertőzöttsége és az árpa sárga törpeség vírusok fertőzöttsége között egy ellentétes tendencia érvényesül.

IRODALOM

- Bakardjeva, N. - Habekuss, A. (1988): Incidence of cereal viruses in Bulgaria. VIII. Conference on Virus Diseases of Gramineae in Europe. Abstracts. May 25 to 28, 1998 Goslar, Germany.
- Bendahmane, M. - Jouanneau, F. - Kouchkowsky, F. de, - Lapierre, H. - Lebrun, I. - Gronenborn, B. (1995): Identification and characterisation of wheat dwarf geminivirus from France. *Agronomie* 15, 498.
- Bisztray G. - Gáborjányi R. - Vacke J. (1988): Búza törpülés vírus: Új gabonapatogén kórokozó Magyarországon. *Növényvédelmi Tudományos Napok* 1988, 47.
- Bukvayova, N. - Henselova, M. - Vajcikova, V. - Kormanova, T. (2006): Occurrence of dwarf virus of winter wheat and barley in several regions of Slovakia during the growing season 2001-2004. *Plant Soil. Environ.* 52, 392-401.

- Commandeur, U. - Huth, W. (1998): Differentiation of strains of wheat dwarf virus (WDV) in infected wheat and barley plants by means of polymerase chain reaction (PCR). VIII. Conference on Virus Diseases of Gramineae in Europe. Abstracts. May 25-28, 1998. Goslar, Germany.
- Huth, W. - Lesemann, D. E. (1994): Nachweis des wheat dwarf virus in Deutschland. NachrBlatt dt. Pflschutzd. 46, 105-106.
- Huth, W. (1998): Viruses of Gramineae in Germany – A short overview. VIII. Conference on Virus Diseases of Gramineae in Europe. Abstract. May 25-28, 1998. Goslar, Germany.
- Ilbagi, H. - Pocsai, E. - Citir, A. - Murányi, I. - Vida, G. - Korkut K. Z. (2003): Results of a two-year study on incidence of Barley yellow dwarf viruses, Cereal yellow dwarf virus-RPV and Wheat dwarf virus in Turkey. 3rd International Plant Protection Symposium at Debrecen University. From ideas to implementation. Challenge and Practise of Plant Protection in the beginning of the 21st century. 15-16 October, 2003. Debrecen, Hungary. Proceedings, 53-63.
- Kvarnheden, A. - Lindblad, M. - Lindsten, K. - Valkonen, J. P. T. (2002): Genetic diversity of wheat dwarf virus. Arch. Virol. 147, 205-216.
- Köklü, G. (2004): Occurrence of cereal viruses in wheat in Tekirdag, Turkey. Phytoprotection 85, 19-25.
- Köklü, G. - Ramsell, J. N. E. - Kvarnheden, A. (2007): The complete genome sequence for a Turkish isolate of Wheat dwarf virus (WDV) from barley confirms the presence of two distinct WDV strains. Virus genes 34, 359-366.
- Lemmetty, A. - Huusela-Veistola, E. (2005): First report of wheat dwarf virus in winter wheat in Finland. Plant Disease 89, 912.
- Lindsten, K. - Vacke, J. (1991): A possible barley adapted strain of wheat dwarf virus (WDV). Acta Phytopathol. Entomol. Hung. 26, 175-180.
- Lindsten, K. - Vacke, J. - Gerhardsson, B. (1970): A preliminary report on three cereal virus diseases new to Sweden spread by *Macrostelus* and *Psammotettix* leafhoppers. Nat. Swedish Inst. for Plant Prot. Contr. 14, 281-297.
- Lindsten, K. - Vacke, J. (1988): Concerning barley adapted strains of wheat dwarf virus (WDV). 5th Conf. on Virus Diseases of Gramineae in Europe. Budapest, 24-27. May, 1988, 44.
- Lindsten, K. - Lindsten, B. (1999): Wheat dwarf – an old disease with new outbreaks in Sweden. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 106, 325-332.
- Mehner, S. - Manurung, B. - Grüntzig, M. - Habekuss, A. - Witsack, W. - Fuchs, E. (2003): Investigations into ecology of the Wheat dwarf virus (WDV) in Saxony-Anhalt, Germany. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 110, 313-323.
- Pocsai, E. - Murányi, I. - Kobza, S. (1991): Epidemiological occurrence of wheat dwarf virus on barley breeding materials in Hungary. Sixth Cong. on Virus Diseases of Gramineae in Europe. Torino, Italy. June 18-21, 1991, 14.
- Pocsai E. - Murányi I. - Papp M. - Szunics L. (1997): A búza törpeség vírus szerepe a gabonafélék levélsárgulásával és törpeségével járó tünetek kialakulásában. Integrált termesztés a szántóföldi kultúrákban. Budapest, 1997. március 25. 122-134.
- Pocsai E. - Fónad P. - Szunics L. (1998): A búza törpeség geminivírus szerepének vizsgálata őszi búzán az árpa sárga törpeség víruséhoz hasonló tünetek előidézésében. 44. Növényvédelmi Tudományos Napok. Budapest, 1998. február 24-25. 126.
- Pocsai E. - Lindsten, K. - Szunics L. - Murányi I. (1999a): A búza törpeség geminivírus és az árpa sárga törpeség luteovírus előfordulási aránya a tünetes árpa nemesítési anyagokban. Növényvédelmi Fórum, '99, Keszthely, 1999. január 27-29, 51.
- Pocsai E. - Fónad P. - Lindsten, K. - Murányi I. - Szunics L. (1999b): A búza törpeség vírus domináns szerepe a levélsárgulás és törpeség tünetet mutató gabonafajokban. Növényvédelmi Tudományos Napok 1999. Budapest, 1999. február 23-24. 122.
- Pocsai E. - Szunics L. - Vida Gy. - Murányi I. - Fónad P. - Papp M. - Tomcsányi A. (2001): A búza törpeség mastrevírus fertőzöttség mértékének alakulása a törpeség és levélsárgulás tünetet mutató gabonafajokban. Növényvédelmi Tudományos Napok 2001 Budapest, 2001. február 7-28. 108.
- Pocsai E. (2001): A búza törpeség vírus dominanciája a különböző gabona fajokban. 6. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum. Debrecen, 2001. november 6-8. 27-35.
- Pocsai E. - Murányi I. (2001): A gabona vírusbetegségek szerepe az őszi árpa növény-sárgulásos tüneteinek előidézésében. Gyakorlati Agrofórum 6, 12-18.
- Pocsai, E. - Murányi, I. - Papp, M. - Szunics, L. - Tomcsányi, A. - Vida, G. (2002): Incidence of barley yellow dwarf viruses in symptom-exhibiting cereal species. In: M. Henry and A. McNab. (eds) Barley yellow dwarf disease: recent advances and future strategies. Proc. Int. Symp. El Batán, Texcoco, Mexico. 1-5. September, 2002. 45-49.
- Pocsai, E. - Citir, A. - Ilbagi, H. - Köklü, G. - Korkut, K. - Murányi, I. - Vida, G. (2003): Incidence of Barley yellow dwarf viruses, Cereal yellow dwarf virus and Wheat dwarf virus in cereal growing areas of Turkey. Agriculture (Pol'nohospodárstvo), 49 (11), 583-591.
- Pribék, D. - Pocsai, E. - Vida, Gy. - Veisz, O. (2006): Presence of wheat dwarf virus, cereal yellow dwarf virus-RPV and barley yellow dwarf viruses in cereal species in Martonvásár. Cereal Res. Commun. 34, 625-628.
- Stephanov, J. - Dimov, A. (1981): Bolestta vđjudjavanje po spenittsata Bulgaria. Rasteniev Nauki 18, 124-128.
- Szunics Lu. - Pocsai E. - Szunics L. (1997): Adatok a búza törpeség vírus előfordulásához. Martonvásár 2, 14-15.
- Szunics, L. - Pocsai, E. - Szunics, Lu. - Vida, G. (2000): Viral diseases on cereals in central Hungary. Acta Agronomica Hungarica 48, 237-250.
- Szunics L. - Vida Gy. - Weisz O. - Láng L. - Pocsai E. (2002a): Gabonavírusok 2002-ben. Gyakorlati Agrofórum 9, 56-58.
- Szunics L. - Pocsai E. - Vida Gy. - Veisz O. - Láng L. (2002b): Gabonavírus járvány 2002-ben. Növényvédelmi Tanácsok. XI. 9, 40-43.
- Szunics L. - Pocsai E. - Vida Gy. - Veisz O. - Láng L. - Bedő Z. (2003a): Vírus virtus. Martonvásár 2003/2. 8-11.
- Szunics L. - Pocsai E. - Vida Gy. - Veisz O. - Láng L. - Bedő Z. (2003b): Kalászos gabonák vírusok okozta betegségei 2002-ben. Növénytermelés 52, 33-39.
- Tóbiás, I. - Kiss, B. - Palkovics, L. (2006): The nucleotide sequence of two Hungarian isolates of Wheat dwarf virus. Acta Phytopath. Entomol. Hung. 41, 47-52.
- Tóbiás, I. - Kiss, B. - Bakardjeva, N. - Palkovics, L. (2009): The nucleotide sequence of barley strain of Wheat dwarf virus isolated in Bulgaria. Cereal Research Communication 37, 237-242.

- Tomenius, K. - Oxelfelt, P. (1981): Preliminary observation of virus like particles in nuclei in cells of wheat infected with the wheat dwarf disease. *Phytopath. Z.* 101, 163-167.
- Vacke, J. (1961): Wheat dwarf virus disease. *Biologia platerum (Praha)* 3, 228-233.
- Vacke, J. (1988): Occurrence and economical importance of wheat dwarf virus in Czechoslovakia. V. Conf. on Virus Diseases of Gramineae in Europe. Budapest, May 24-27, 1988. 43.
- Xie, J. - Wang, X. - Liu, Y. - Peng, Y. - Yhou, G. (2007): First report of occurrence of Wheat dwarf virus in wheat in China. *Plant Disease* 91, 111.

Hazai és külföldi *Erwinia amylovora* izolátumok jellemzése szénhidrát hasznosítás alapján

Végh Anita¹ – Hevesi Mária² – Palkovics László¹

¹ Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Növénykórtani Tanszék

² Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Gyümölcsstermő Növények Tanszék
anita.vegh@uni-corvinus.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A „tüzelhalás betegséget” az *Erwinia amylovora* baktérium okozza, mely súlyos veszteséget, problémát jelent az egész világon az alma- és körte ültetvényekben. Hazánkban 1996-ban jelent meg először. Megjelenése óta számos *Erwinia amylovora* izolátumot gyűjtöttünk különböző évekből, különböző földrajzi helyről és különböző gazdanövényekről; és rendelkezésünkre áll néhány külföldi izolátum is. Vizsgálatunk célja, hogy összehasonlítsuk mind a hazai, mind a külföldi izolátumokat szénhidrát hasznosítás alapján.

Kísérletünkben megvizsgáltuk különböző szénhidrátok hatását *Erwinia amylovora* izolátumokra, melyhez API 50 CH kiteszt (bioMérieux, France) használtunk. Az API 50 CH kiteszt színváltozást eredményez. Az izolátumok 49 szénhidrát hasznosítása alapján, két szénhidrát csoportot különítettünk el: „hasznosított” és „nem hasznosított” szénhidrátok. Minden izolátum hasznosított 20 különböző szénhidrátot a teljes reakció idő végére (164h). Ezen kívül két másik szénhidrát (arbutin és raffinóz) alapján különbségeket találtunk az izolátumok között. Az izolátumokat négy csoportba osztottuk (1. hasznosítja az arbutint, 2. hasznosítja a raffinózt, 3. hasznosítja az arbutint és a raffinózt is, 4. sem az arbutint, sem a raffinózt nem hasznosítja). Az eredmények alapján elmondható, hogy az izolátumok eltérő eredményeket adtak, amely feltételezi, hogy ezek nem egy törzset alkotnak.

A szénhidrát hasznosítás vizsgálatának eredményei hozzájárulnak az *Erwinia amylovora* hazai és külföldi populációjának feltérképezéséhez és alapját képezik a jövőbeli genetikai vizsgálatoknak.

SUMMARY

Fire blight, a plant disease caused by the bacterium *Erwinia amylovora*, produces serious losses in apple and pear orchards all over the world. Since the appearance of fire blight in Hungary (Hevesi, 1996) *Erwinia amylovora* isolates were collected in different years, from different hosts and areas in order to establish gene bank for future epidemiological studies. We had isolates from foreign countries as well. The aim of our research was to compare all of the Hungarian and foreign isolates by carbohydrate utilization.

In our experiments effect of carbohydrates on *E. amylovora* multiplication was determined using API 50 CH strip (bioMérieux, France). By the API 50 CH strip method we checked a number of unstudied carbohydrates. The results of the tests shows colour changes. Based on utilization of 49 carbohydrates of API 50 CH kit by *E. amylovora* isolates, two groups of carbohydrates can be defined: “Utilized” - and “Not utilized” carbohydrates. All isolates utilized 20 different carbohydrates after 164 hour incubation. Conversely, isolates also could be divided into four groups (1, 2, 3, 4) by arbutin and raffinose utilization. In group 1.-isolates utilize arbutin; 2.- utilize raffinose; 3.- utilize both arbutin and raffinose; 4. -utilize neither arbutin nor raffinose. Presumably carbohydrate content of nectar could play an important role on invasion of the (*E. amylovora*) bacterium via flower.

It could be concluded that the carbohydrate utilization – completed with genetic analysis – can be used for characterization of *Erwinia amylovora* isolates.

Kulcsszavak: tüzelhalás, *Erwinia amylovora*, API 50 CH kiteszt, szénhidrát hasznosítás

Keywords: fire blight, *Erwinia amylovora*, API 50 CH strip, carbohydrate utilization

BEVEZETÉS

A „tüzelhalás” betegséget az *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al. baktérium okozza. A *Rosaceae* család mintegy 33 nemzetségébe tartozó 129 növényfajt (1. ábra) képes megfertőzni, főként az almatermésűeket, számos dísznövényt és vadonélő növényfajt (van der Zwet és Keil, 1979). A betegség a fiatal ültetvényekben jelentős. A fertőzés következtében a vesszők, ágak kérge megpuhul, és sötétebb színűvé válik, és a repedésekből, sebekből nyálkacseppek törnek elő. A kórokozó sebzéseken és természetes nyílásokon keresztül jut a levél szövetébe és a levélereken keresztül jut a levélnyélbe és onnan a hajtások edénynyalábjába. A fiatal zöld hajtások gyakran pásztorbatszerűen meggörbülnek. A beteg virágok megbarnulnak, megfeketednek. A virágból a baktérium a kocsányba hatol és megtámadja a gyümölcskezdeményeket is. A gyümölcsfertőzés főként erős zápor és jégverés után gyakori (Agrios 1988, van der Zwet és Keil, 1979). Az egészségesnek látszó növényi szövetekben, a tünetmentes virágokon, leveleken, gyümölcsökön a kórokozó baktériumok jelen vannak (Miller és Schroth 1970, Sutton és Jones 1975). A kórokozó a fertőzött vesszők, ágak és a törzs felrepedt kérge alatt vagy a rákos sebekben meghúzódva telet át, és tavasszal virágzás előtt onnan indul szaporodásnak. A baktérium terjed virággal, rovarokkal, az esővel, széláramlatok útján, de terjeszthetik madarak és az ember is.

A betegség a világ mintegy 40 országában fordul elő. A kórokozó Európában 1955-ben (Anglia) jelent meg, majd fokozatosan terjedt észak-kelet, kelet felé. A szomszédos Ausztriában, 1991-ben észlelték először

(van der Zwet, 1992). Ezzel egy időben megfigyelték a keleti, dél-keleti vonulatát, is, amely folyamatosan terjedt nyugati irányba. Hazánkban a kórokozó tüneteit először 1995 telén észlelték (Hevesi, 1996). Megjelenése óta évről-évre előfordul, s bizonyos években –a baktérium számára kedvező időjárás esetén (meleg, párás, nedves)- az okozott kár igen jelentős.

1996 óta számos hazai és külföldi *Erwinia amylovora* izolátum áll rendelkezésünkre, s jelen tanulmányunkban ezek közül néhány izolátum összehasonlítását végeztük el szénhidrát hasznosítás alapján.

1. ábra: *Erwinia amylovora* által okozott tünetek különböző növényfajokon



Pyracantha sp. (1)



Cotoneaster sp. (2)






Malus sp. (3)

(Fotó: Végh Anita)

Figure 1: Symptoms caused by the bacterium *Erwinia amylovora* on different plant species
Pyracantha sp.(1), *Cotoneaster sp.*(2), *Malus sp.* (3)

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálathoz használt *Erwinia amylovora* izolátumok különböző évekből, különböző földrajzi helyekről és gazdanövényekről származnak (2. ábra). Az izolátumokat liofilizálva és krioprezerválva tarjuk fenn. A virulenciát éretlen körte gyümölcsökön teszteltük, melyek tipikus vizenyős szövetelhalást eredményeztek, melyeken baktériumnyálka is megjelent (3. ábra). A hiperszenzitív reakciót (Klement, 1963) dohánylevélen (*Nicotiana tabacum* L. cv. White Burley) vizsgáltuk (4. ábra). A kórokozó tenyésztéséhez King  ptalajt (King és mtsai, 1954) használtunk, melynek pH értéke 6,8. Az állandó inkubációs hőmérséklet 26  C°.

A különböző szénhidrát hasznosítás meghatározáshoz API 50 CH kitet (bioMérieux, France) használtunk. A King-B agar lemezről a baktériumok 24 órás tiszta tenyészetéből steril desztillált vízzel szuszpenziót készítettünk, melynek töménysége 10^8 sejt/ml. A szuszpenziót az API folyékony táptalajba kevertük és ezzel a 49 féle szénhidrátot tartalmazó kit mintahelyeit töltöttük meg, melyeket 26  C°-on inkubáltunk. Az eredményeket 24h, 48h, 66h, és 164h múlva értékeltük (Hevesi, 2004) és összehasonlítottuk az izolátumok jellemzőit.

2. ábra: *Erwinia amylovora* izolátumok származásának adatai (földrajzi elhelyezkedés, kód/ izolálás éve)

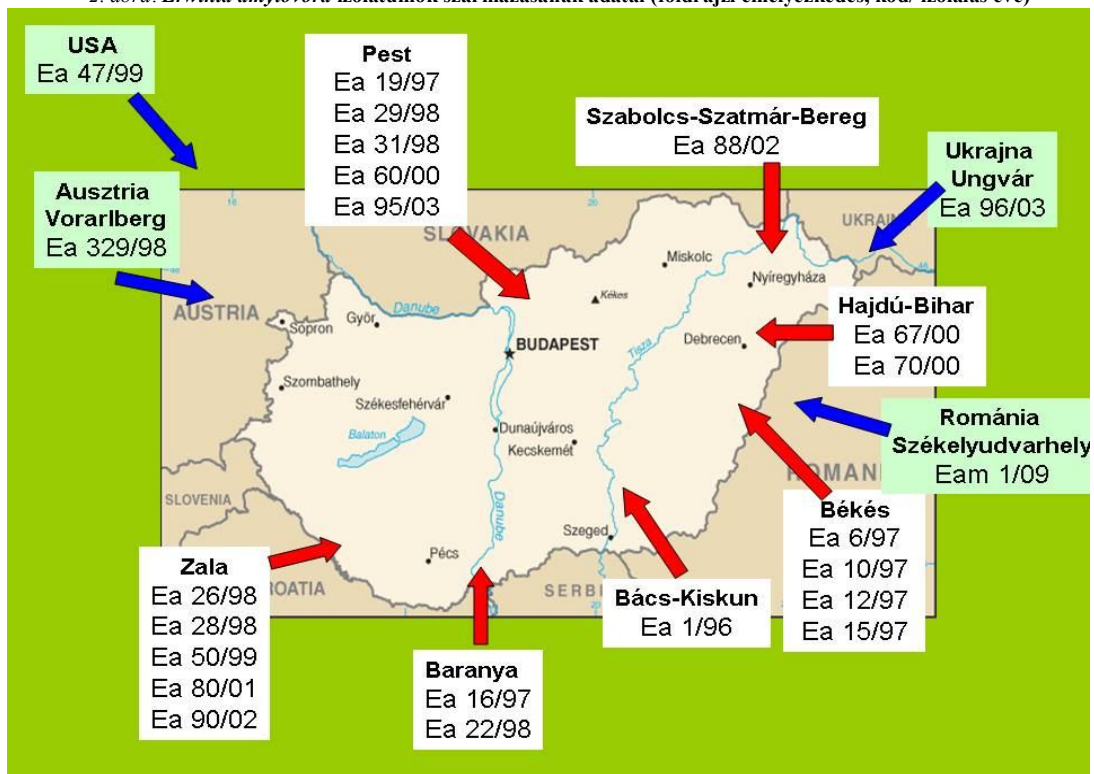


Figure 2: Date of *Erwinia amylovora* isolates (place, code/ year of isolation)

3. ábra: Virulencia vizsgálat éretlen körte gyümölcsön



Figure 3: Virulence was confirmed on unripe pear fruits)

4. ábra: Hiperszenzitív reakció dohánylevelel



Figure 4: Hypersensitive reaction on tobacco leaves

EREDMÉNYEK

A nektár meghatározó cukor komponensei (fruktóz, glükóz, szacharóz) mellett csak néhány adat létezik az irodalomban más kevésbé gyakori szénhidrátok hatásairól az *Erwinia amylovora* szaporodásánál. Ezek mellett más cukrok hatásairól, mint a maltóz, melobióz és raffinóz, melyek előfordulnak számos *Rosaceae* családba tartozó növényfajok nektárjaiban, nem áll elegendő adat rendelkezésünkre (Percival, 1961). Valószínűleg a szénhidráttartalom jelentős szerepet játszhat az *Erwinia amylovora* virágfertőzésében.

Vizsgálatainkban meghatároztuk az *Erwinia amylovora* szaporodásánál kevésbé jelentős szénhidrátok hatását is, melyhez API 50 CH kitet használtunk (Végh, 2009). Az API 50 CH kit módszer színváltozást eredményez: ha az adott baktérium hasznosítja az adott szénhidrátot, akkor az eredeti piros színű oldat sárgára változik (5. ábra). Az izolátumok 49 szénhidrát hasznosítása alapján, két szénhidrát csoportot különítettünk el: „hasznosított” és „nem hasznosított” szénhidrátok (1. táblázat). A teljes reakció idő 164 h volt. Az izolátumok 20 különböző szénhidrátot hasznosítottak ennek a periódusnak a végére.

5. ábra: Ea 10 izolátum szénhidrát hasznosítása különböző időpontban (0- kontroll, 1-49 különböző szénhidrátok; szénhidrát hasznosítás színreakciót eredményez)

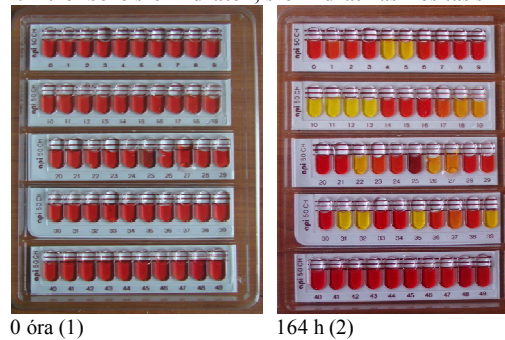


Figure 5: The utilization of carbohydrates by Ea 10 in different times (0- control, 1-49 different carbohydrates; color changes indicate utilization) 0 hour (1), 164 hour (2)

1. táblázat

„Hasznosított” és „nem hasznosított” szénhidrátok			
„Nem hasznosított” (1)			
Sorszám (3)		Sorszám (3)	
0	Control	33	Inulin
2	Erythritol	34	Melezitose
3	D Arabinose	36	Starch
7	L Xylose	37	Glycogen
8	Adonitol	38	Xylitol
9	β-Methyl-D-Xyloside	40	D Turanose
14	Sorbose	41	D Lyxose
15	Rhamnose	42	D Tagatose
16	Dulcitol	44	L Fucose
20	α-Methyl-D-Mannoside	45	D Arabitol
21	α-Methyl-D-Glucoside	46	L Arabitol
28	Maltose	47	Gluconate
29	Lactose	48	2-Keto-Gluconate
30	Melobiose	49	5-Keto-Gluconate
„Hasznosított” (2)			
Sorszám (3)		Sorszám (3)	
1	Glycerol	22	N-Acetyl-Glucosamine
4	L-Arabinose	23	Amygdalin
5	Ribose	24	Arbutin
6	D Xylose	25	Esculin
10	Galactose	26	Salicin
11	Glucose	27	Cellobiose
12	Fructose	31	Sucrose
13	Mannose	32	Trehalose
17	Inositol	35	Raffinose
18	Mannitol	39	Gentiobiose
19	Sorbitol	43	D Fucose

Table 1: „Utilized” and „Not utilized” carbohydrates „Not utilized” (1), „Utilized” (2), numbers (3)

Ezeken kívül két másik szénhidrát (arbutin és raffinóz) alapján különbségeket találtunk az izolátumok között. Az izolátumokat négy csoportba osztottuk (1. hasznosítja az arbutint, 2. hasznosítja a raffinózt, 3. hasznosítja az arbutint és a raffinózt is, 4. sem az arbutint, sem a raffinózt nem hasznosítja) (2. táblázat). Az

eredmények alapján elmondható, hogy az izolátumok (melyek különböző évekből, különböző földrajzi helyről és gazdanövényről származnak, illetve akár hazai, akár külföldi származásúak) eltérő eredményeket adtak, amely feltételezi, hogy ezek nem egy törzset alkotnak. A szénhidrát hasznosítás vizsgálatának eredményei hozzájárulnak az *Erwinia amylovora* hazai és külföldi populációjának feltérképezéséhez és alapját képezik a jövőbeli genetikai vizsgálatoknak.

2. táblázat

Izolátumok csoportosítása (1,2,3,4) arbutin és raffinóz hasznosítás alapján			
1. hasznosítja az arbutint (1)	2. hasznosítja a raffinózt (2)	3. hasznosítja az arbutint és a raffinózt (3)	4. nem hasznosítja sem az arbutint sem a raffinózt (4)
Ea 6	Ea 10	Ea 1	Ea 95
Ea 12	Ea 16	Ea 15	
Ea 19	Ea 29	Ea 22	
Ea 50	Ea 31	Ea 26	
Ea 60	Ea 80	Ea 28	
Ea 67		Ea 47	
Ea 70		Ea 90	
Ea 88		Ea 96	
Ea 329/98		Eam 1	

Table 2: Isolates also could be divided into four groups (1, 2, 3, 4) by arbutin and raffinosa utilization

Isolates utilize arbutin (1), utilize raffinose (2), utilize both arbutin and raffinose (3), utilize neither arbutin and raffinose (4)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A projektet a TÁMOP – 4.2.1./B-09/1-KMR-2010-0005 pályázat támogatta.

IRODALOM

- Agrios, G. N. (1988): Plant Pathology. Academic Press. INC. 516- 609.
- Hevesi M. (1996): Az *Erwinia amylovora* (Burill) Winslow et al. hazai megjelenése almán. Növényvédelem 32 (5): 225- 228.
- Hevesi M., Farkas Á., Kása K. and Orosz- Kovács Zs. (2004): Carbohydrate utilization of *Erwinia amylovora* in vitro. International Journal of Horticultural Science, 10 (2): 31- 34.
- King, E. O., Ward, M. K. and Raney, D. E. (1954): Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. J. lab. Clin. Med., 44: 301- 307.
- Klement, Z. (1963): Rapid detection of the pathogenicity of phytopathogenic pseudomonads. Nature, Lond, 199- 300.
- Miller, P. M. and Schroth, M. N. (1970): Monitoring the epiphytic population of *Erwinia amylovora* on pear with a selective medium. Phytopathology, 62: 1175- 1182.
- Percival, M. S. (1961): Typesm of nectar in angiosperms. New Phytol. 60: 235- 281.
- Sutton, T. B., and Jones, A. L. (1975): Monitoring *Erwinia amylovora* population on apple in relation to disease incidence. Phytopathology, 65: 1009- 1012.
- van der Zwet and Keil, H.L. (1979): Fire Blight. A bacterial disease of rosaceous plants. U. S. Dep. Agric. Handb. Pp. 510.
- van der Zwet (1992): Worldwide spread and distribution of fire blight- An update. 6th International Workshop on Fire Blight (*Erwinia amylovora*). Athens, Greece, Oct. 20-23.
- Végh, A. Palkovics, L. Tóth, M. and Hevesi, M. (2009): Rapid method of isolation and selection of *Erwinia amylovora*. Lippay János- Ormos Imre- Vas Károly Scientific Symposium, 28-29 october 2009., Budapest. Book of abstracts, p. 248-249.

Kajszi ültetvények fitoplazmás pusztulása ("Ca. Phytoplasma prunorum") Borsod-Abaúj-Zemplén megyében

Tarcali Gábor¹ – Kiss Emese² – Kövics György János¹ – Süle Sándor² – Irinyi László¹ – Kiss László³

¹Debreceni Egyetem AGTC, Növényvédelmi Tanszék, 4032 Debrecen, Böszörményi u. 138.

²MTA Növényvédelmi Kutató Intézet, Biotechnológia Osztály, 1022 Budapest, Herman O. u. 15.

³MNMNK HBM-i Területi Szervezete, 4032 Debrecen, Böszörményi u. 146.

tarcali@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A fitoplazmás eredetű betegségek világszerte egyre komolyabb problémákat okoznak a termesztőknek. Az utóbbi időben különösen a gyümölcsfák fitoplazma által okozott pusztulásai jelentenek komoly veszélyt a gyümölcsstermesztésben a termés minőségének csökkentésével, komoly termésvesztéssel, a fák élettartamának rövidülésével, pusztulásával. A kajszi fitoplazmás betegsége ("Ca. Phytoplasma prunorum" Seemüller and Schneider 2004, korábban: csonthéjasok európai sárgasága fitoplazma, European stone fruit yellows /ESFY/ phytoplasma) 1924 óta ismert Európában. A betegséget 1992-ben Magyarországon is diagnosztizálták. A kórokozó a kajszin kívül más csonthéjas gyümölcs fajokat is veszélyeztet. 2009-ben átfogó vizsgálatokat kezdtünk Borsod-Abaúj-Zemplén megye több csonthéjas ültetvényében a fertőzöttség mértékének megállapítására, és laboratóriumi mintákat gyűjtöttünk a vizuális diagnosztizálás PCR alapú megerősítésére. A terepi vizsgálatok során a vizsgált állományok többségénél súlyos mértékű fitoplazmás fertőzöttséget állapítottunk meg, amelyet a laboratóriumi vizsgálatok eredményei is igazoltak. Laboratóriumban 28 különböző csonthéjas növényről (kajszi, őszibarack, meggy, cseresznye, vadszilva /Prunus cerasifera/) származó mintát vizsgáltunk amelyekből 13-ban PCR vizsgálattal is igazolni lehetett a fitoplazma fertőzöttséget. Megállapítottuk, hogy Borsod-Abaúj-Zemplén megye csonthéjas ültetvényeiben általánosan elterjedt a "Ca. Phytoplasma prunorum", és komolyan veszélyezteti ezen növények termesztését, legnagyobb mértékben a kajsziét.

SUMMARY

Plant diseases caused by phytoplasmas have increasing importance in all over the world for fruit growers. Lately, phytoplasma diseases occur on many fruit varieties and responsible for serious losses both in quality and quantity of fruit production. In the long-run these diseases cause destruction of fruit trees. The apricot phytoplasma disease (Ca. Phytoplasma prunorum) was first reported in Europe in 1924 from France. In 1992 the disease has also been identified in Hungary. On the base of growers' signals serious damages of "Candidatus Phytoplasma prunorum" Seemüller and Schneider, 2004 (formerly: European stone fruit yellows phytoplasma) could be observed in different stone fruit plantations in the famous apricot-growing area nearby Gönc town, Northern-Hungary. Field examinations have been begun in 2009 in several stone fruit plantations in Borsod-Abaúj-Zemplén County mainly in Gönc region which is one of the most important apricot growing regions in Hungary, named "Gönc Apricot Growing Area". Our goals were to diagnose the occurrence of Ca. Phytoplasma prunorum on stone fruits (especially on apricot) in the North-Hungarian growing areas by visual diagnostics and confirm data by laboratory PCR-based examinations. All the 28 collected samples were tested in laboratory trials and at 13 samples from apricot, peach, sour cherry and wild plum were confirmed the presence of phytoplasma (ESFY). On the base of observations it seems evident that the notable losses caused by "Ca. Phytoplasma prunorum" is a new plant health problem to manage for fruit growers, especially apricot producers in Hungary.

Kulcsszavak: "Ca. Phytoplasma prunorum", fitoplazma, ESFY, kajszi, csonthéjasok

Keywords: "Ca. Phytoplasma prunorum", phytoplasma, ESFY, apricot, stone fruits

BEVEZETÉS

A fitoplazma eredetű betegségek világszerte egyre komolyabb mennyiségi és minőségi veszteséget okoznak a szántóföldi növénytermesztésben és a kertészeti gazdálkodásban egyaránt. Az utóbbi időben különösen a gyümölcsfák fitoplazmás pusztulásai jelentenek komoly fejtörést a termesztőknek.

A kórokozó a termés minőségének csökkenését, komoly termésvesztéset, gyümölcsfáknál a termő fák élettartamának rövidülését, a fák pusztulását okozzák. A fitoplazmák egysejtű, apró (60-110 nanométer nagyságú), csak elektromikroszkóppal látható élőlények. Több tulajdonságukban a baktériumokra emlékeztetnek, számos jellemzőjük azonban eltér azoktól. Sejtfal nélküli, táptalajon nem tenyészthető növényi kórokozók. A növényeken általában sárgulást, torzulást vagy burjánzást idéznek elő. Az ilyen sárgulásos, törpüléses, seprősödéses növényi betegségeket korábban vírusos eredetűeknek vélték. Az 1960-as évek végéig a kórokozót mint vírust tartották számon (Samuel és mtsai, 1933, Szirmai, 1956). 1967-ben japán kutatók a beteg növények szöveteiben felfedezték ezeket a mikoplazmaszerű (MLO – mycoplasma-like organism) kórokozókat (Doi és mtsai, 1967). Ekkor vált bizonyítottá, hogy az ilyen jellegű betegségek okozója nem vírus, hanem egy önálló kórokozó csoport, amit 1993-ban új rendszertani besorolás nyomán fitoplazmáknak neveztek el (International Committee on Systematic Bacteriology Subcommittee on the Taxonomy of Mollicutes, 1993; Gundersen és mtsai, 1994).

A legrégebben ismert fitoplazma által okozott betegség a burgonya és paradicsom sztolbur betegsége, amely a gazdanövény különböző részeinek torzulását, csökevényesedését, seprősödését, értéktelen, használhatatlan

termés képződését okozza. A gyümölcsfák körében ugyancsak régen ismert fitoplazmás betegség az almafa seprűsödés, amely hazánkban is jelentős károsodást: értéketlen vesszők fejlődését, apró és izetlen gyümölcsök képződését okozza. Több más növényünknek, így a körtének, szőlőnek, kukoricának is van régóta ismert fitoplazma betegsége.

A "*Candidatus Phytoplasma prunorum*" (syn: European stone fruit yellows phytoplasma; ESFY) (Kövcis, 2009) mára Európában egyike lett a csonthéjas gyümölcsűek legfontosabb betegségeinek. Számos európai országban a kajszi termesztés legnagyobb problémájaként említik a kórokozót (Jaraush és mtsai, 2001; Navratil és mtsai, 2001; Torres és mtsai, 2004). A betegség tüneteit először Franciaországban írták le 1924-ben. 1992-ben Magyarországon is megfigyelték, habár vírusos eredetűnek vélt tüneteit már jóval korábban is észlelték hazánk területén is, majd az MTA Növényvédelmi Kutató Intézetének szakemberei be is azonosították a kórokozót (Süle és mtsai, 1997; Viczián és mtsai, 1997). Kártétele Európa-szerte az utóbbi évtizedekben, Magyarország területén pedig az elmúlt években kezdett súlyos méreteket ölteni, elsősorban kajszin, de előfordul más csonthéjas fajokon is. A betegség megjelenéséről adatok vannak Budapest környékéről, Pest, Fejér, Somogy, Borsod-Abaúj-Zemplén és Bács-Kiskun megyékből (Mergenthaler, 2004). A "*Ca. Phytoplasma prunorum*" mára a kajszi egyik legfontosabb betegsége lett Magyarországon (Süle és mtsai, 2003). A Gönci Kajszi termesztő Régióban (Észak-Kelet Magyarország) a kórokozó előfordulásáról 2009-ben számoltak be először (Tarcali - Kövcis, 2009). A betegség megjelenése és terjedése újabb komoly veszélyt jelent a jobb időket megélt hazai kajszi termesztés számára, amely az 1960-as évek nem ritkán 130 000 tonna körüli országos termésmennyiségéhez képest az ezredfordulóra drasztikusan, 20 000 tonna körüli értékekre esett vissza, majd kis mértékben ugyan javult, de napjainkban sem több 35-40 000 tonnánál.

A kajszi fitoplazma által okozott betegsége általánosságban gutaütésszerű szimptomákat mutat. A gutaütés eddigi általánosan ismert betegsége komplexuma (*Pseudomonas syringae* baktérium és *Cytospora cincta* gomba + hideghatás) végső tünetéhez hasonlóan ebben az esetben is a fák gyors pusztulása a végeredmény. A betegség mára a kajszi egyik legsúlyosabb betegségévé vált. Okozója Európában és Magyarországon is zárlati (karantén) kórokozó. A fitoplazma kizárólag a növény háncsszöveteiben képes élni. Ősszel a kórokozó a gyökerekbe vonul vissza és ott telel át. Tavasszal az új háncsszövetek képződésekor megindul a fitoplazmák felfelé terjedése. Ez viszonylag lassú folyamat (3-20 mm/nap), és a fa teljes kolonizációja nyár végére, ősz elejére következik be. Az eddigi ismeretek alapján az első tünetek új ültetvényekben általában a 3-4-ik évtől figyelhetők meg. A fertőzés a megbetegedett fa körül körkörösén terjed tovább, s ezt a fák ilyen irányú pusztulása is jól jelzi.

A tünetek a fa szinte minden részén jelentkeznek. Fiatal fák esetében a kórokozó szisztemikusan fertőzi az egész fát. A virágok torzulnak, az egészséges fákra jellemző 5 szíromlevél helyett 6-8 szíromlevél is megjelenhet. A fiatal levelek kúpszerűen a színük felé kanalasodnak. Egyes ágak, vagy az egész fa lombzata hirtelen sárgulni kezd, de bizonyos esetekben ez a sárgulás nem jelentkezik, a levelek haragoszöldek, merevek, törékenyek lesznek. A fa kérgét lehántva a hancs narancssárgás elszíneződése látható, ami később világosbarna lesz. A kórokozó körben elpusztítja a háncsszövetet, s ez vezet a fa hirtelen, gutaütésszerű elhalásához. A pusztulás sajátossága, hogy ellentétben a gutaütés „hagyományos” kórokozóival, a folyamatot nem kíséri mézgaképződés. Idősebb fák esetében a fertőzés általában először csak a fa egyes ágain következik be, és azok pusztulnak el, de később a kór itt is továbbterjed, és bekövetkezik a teljes pusztulás. A betegség a kajszi kívül megtalálható és súlyos károkat okoz őszibarackon, cseresznyén, meggyen is. Az európai szilva jól tolerálja, viszont a japánszilva (*Prunus salicina*) is komoly fogékonyságot mutat a kórokozóra (Carraro és mtsai, 1998; Mona és mtsai, 2008).

A betegség terjedésének két alapvető lehetősége van. A kórokozó fertőzött szaporítóanyagokkal képes nagyobb távolságokra is eljutni. A megfertőzött területen a későbbiekben a vektorok veszik át a terjesztő szerepét, és a kórokozót a beteg egyedekről továbbviszik az egészséges fákra. A kajszi fitoplazmás betegségének vektora a szilvalevel-bolha (*Cacopsylla pruni* Scopoli) (Carraro és mtsai, 2001; Fialová és mtsai, 2007), amely még nem vált széleskörűen elterjedt rovarrá hazánkban, de jelen van már Vas megyében, Budapest környékén és Borsod-Abaúj-Zemplén megyében is.

Borsod-Abaúj-Zemplén megyében található napjaink egyik legjelentősebb hazai kajszi termő régiója a Gönci termőközet. A jó terméseredmények mellett a minőség is kiváló, amit az ízletes gyümölcs mellett jól reprezentál a hungaricum Gönci barack pálinka. Úgy tűnik, mindez most igen komoly veszélybe került, mert a térség csonthéjas ültetvényeiben, és azokon belül is elsősorban a kajsziokban robbanásszerűen felütötte a fejét a fitoplazmás betegség. A Borsod megyei növényvédős kollégáktól hallottunk először a problémáról. Jelzésük hatására a körzet több érintett ültetvényét magában foglaló részletes és alapos vizsgálódásba kezdünk a betegség diagnosztizálása és a fertőzöttség mértékének feltárása céljából. A 2009 októberében kezdett helyszíni felméréseink során számos kajszi ültetvény tragikus képe tárult elénk.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Terepi vizsgálatok

Terepi vizsgálatokat végeztünk 2009 augusztusától kezdődően Borsod-Abaúj-Zemplén megye több csonthéjas, elsősorban kajszi ültetvényében a betegség vizuális diagnosztizálása, a fertőzöttség mértékének felmérése, valamint növényi minták begyűjtése és laboratóriumi PCR ellenőrző vizsgálati céljaira.

A vizsgált ültetvényekben meghatároztuk a fertőzöttség mértékét (F%= fertőzöttségi %) és fokát (Fi= fertőzöttségi index) a vizuálisan tapasztalható tünetek alapján, amelyek növényi részenként a következők:

- leveleken: sárga elszíneződés, a levelek a színük felé kanalasodnak,
- ágakon: általános sárgulás, száradás,
- kérgen: narancssárgás vagy világosbarna elszíneződés a hánccszövetben,
- fákön: több ág vagy a teljes fa általános sárgulása, száradása, elpusztult vagy már eltávolított fa, a pusztulást nem kíséri mézgaképződés

A fertőzöttség mértékének (F%) meghatározásához ültetvényenként 100 db fából vagy egy gyümölcsfa sorból álló mintaterületet jelöltünk, amelyben a fákat az 1. táblázatban látható értékelési skála (1-5) szerint vizsgáltunk és minősítettünk.

A terepi felvételezés során a vizuális diagnosztizálás eredményeként fertőzöttnek vagy gyanúsnak vélt ültetvények véletlenszerűen kiválasztott fáiból növényi mintákat (ceruza vastagságú hajtás, levelek, gyökérdarabok, kéregminta) vettünk. Mintavételi eszközökként metszőollót, szikét, ásót használtunk. A begyűjtött mintákat azonosítóval ellátott tasakokba helyeztük, hűtőtáskában tároltuk és szállítottuk.

1. táblázat

Értékelési skála a fertőzöttség mértékének (Fi) meghatározásához (Tarcali-Kövics, 2009)	
Fertőzés foka (1)	Vizuális tünetek (2)
I	Fertőzésmentes fa
II	Kezdeti tünetek egy ágon
III	Kezdeti tünetek több ágon
IV	Egy vagy több elhalt ág
V	Elpusztult vagy kivágott fa

Table 1: Scale of infection index (Fi) classification system (Tarcali-Kövics, 2009)
infection degrees (1), visible symptoms (2)

Laboratóriumi vizsgálatok

A jellegzetes tünetek alapján fitoplazma-fertőzöttnek vélt csonthéjas fákról mintákat gyűjtöttünk a laboratóriumi vizsgálatokhoz. A fitoplazma-DNS tisztítás kiinduló növényi anyagként ceruza vastagságú hajtások, ágaknak a kéregtől és farésztől elválasztott hánccszövege, gyökérrészek, levéllyél, levélér használható fel. Pusztuló, vagy már elpusztult növényi részekből a fitoplazma kimutatása már nem lehetséges, mivel a kórokozó élete a növények élő hánccszövetéhez kötött (Mergenthaler, 2004).

A mintákat 2010 augusztusában és szeptemberében gyűjtöttük. A kajszi minták Bececs és Szerencs határában lévő Majos és Téglaszín ültetvényekből, illetve Bükkaranyosról származnak, az őszibarack mintákat a bececsi Majos ültetvényből, a megyei mintákat a bececsi Mélyárok ültetvényből, a vadszilvát Bükkaranyosról gyűjtöttük be. A vizsgálatokhoz a beteg fák tünetes hajtásait, leveleit, gyökerét, illetve egy esetben kérgét használtuk fel. Ellenőrzésként pozitív kontrollnak *Catharanthus roseus* teszt növényen fenntartott ESFY törzs DNS-ét használtuk fel.

A fitoplazma-fertőzöttség kimutatásához és a kórokozó meghatározásához molekuláris biológiai módszereket alkalmaztunk. A DNS kivonásához a begyűjtött hajtások, ágak farésztől elválasztott hánccszövetét (floém), a levéllyelet, valamint a szennyeződésektől és talajmaradványoktól megtisztított gyökér hánccszövetét vettük alapul. A DNS kivonást Doyle and Doyle (1990) módszere alapján végeztük CTAB kivonópuffer segítségével (2,5% CTAB, 1,4M NaCl, 20mM EDTA, 100mM Tris (pH 8,0), 1% PVP 500ml desztillált vízben, melyhez felhasználás előtt 0,2 % merkaptó-etanolt adtunk). A feldolgozott növényanyag körülbelül 0,5 g-ját steril dörzsmozárban CTAB puffer hozzáadásával homogenizáltuk, majd az előírt lépéseket követve kivontuk a DNS-t a mintákból. A DNS pelletet 50-100 µl steril desztillált vízben vagy módosított TE oldatban (10mM Tris, 0,1mM EDTA) oldottuk fel. A DNS-t -20 °C-on tároltuk.

A fitoplazmával való fertőzöttség megállapításához univerzális, fitoplazmákra tervezett indítószekvenciákkal (fP1/rP7, fU5/rU3, Kirkpatrick és mtsai, 1994) dolgoztunk. A fitoplazmák meghatározásához csoportspecifikus primereket: fO1/rO1, (Kirkpatrick és mtsai, 1994) és fajspecifikus ECA1/ECA2-t (Jarausch és mtsai, 1998) választottunk. A minták DNS-ét ezen indítószekvencia párok segítségével polimeráz láncreakció (PCR) során szaporítottuk fel. A bükkaranyosi minták vizsgálatához nested PCR-t alkalmaztunk, melynek során a specifikus PCR-hez templákként a P1/P7-tel felszaporított szakasz termékéből használtunk fel 1 µl-t. A reakcióelegy mindkét esetben 1,4mM 10x puffert, 200µM dNTPs-t, 0,2-0,2µ forward és reverse primert, 0,7U Taq-polimeráz enzimet, 1µl DNS-t és desztillált vizet tartalmazott. A reakció sikerességét a kapott termék 1%-os agaróz gélben való futtatásával ellenőriztük. A felhasznált indítószekvenciákat és programokat a 2. táblázat tartalmazza.

Mivel a csonthéjasok által termelt gátló anyagok gyakran befolyásolhatják a PCR eredményét, ezért a negatív eredmények ellenére sem zárható ki a fitoplazma jelenléte egyes mintákban. Emiatt több esetben megismételtük a DNS kivonást és annak ellenőrzését.

Három kajszi és egy őszibarackból kivont fitoplazma DNS 880 bázispár hosszúságú szakaszának nukleotid sorrendjét meghatároztuk, és a nemzetközi adatbázisban (www.ncbi.nlm.nih.gov) található szekvenciákkal összehasonlítva azonosítottuk az általunk keresett fitoplazmát. Ehhez a DNS szakaszt fU5/rU3 univerzális primerpárral szaporítottuk fel, majd a keletkezett terméket QIAquick PCR Purification KIT

A vizsgálat során felhasznált indítószekvenciák és programok

Primer neve (1)	Szekvencia (5'→3') (2)	Pozíció (bp) (3)	Program (4)
P1	AAGAGTTTGCCTGGCTCAG GATT	6-28	94°C-5min; 94°C-1min 55°C-1min 72°C-2min (35 ciklus); 72°C-10min
P7	TTCTCGGCTACTTCCTGC	1818-1836	
fU5	CGGCAATGGAGGAAACT	370-387	95°C-3min; 95°C-1min 55°C-1min 72°C-1min (35 ciklus); 72°C-5min
rU3	TTCAGCTACTCTTTGTAACA	1230-1250	
ECA1	AATAATCAAGAACAAGAAGT		95°C-1min; 95°C-30sec 55°C-30sec 72°C-30sec (35 ciklus); 72°C-3min
ECA2	GTTTATAAAAATTAATGACTC		
fO1	CGGAAACTTTTAGTTTCAGT	61-81	94°C-3min; 94°C-1min 55°C-1min 72°C-1min (35 ciklus); 72°C-7min
rO1	AAGTGCCCAACTAAATGAT	1115-1135	

Table 2: Used sequences and programs on laboratory examinations

name of primer (1), sequences (2), position (3), programme (4)

(QIAGEN) segítségével tisztítottuk meg a nemkívánatos melléktermékektől, a gyártó utasításainak megfelelően. A minták szekvenciájának meghatározása a göttingeni Sequence Laboratories Göttingen GmbH laboratóriumában történt.

EREDMÉNYEK

A terepi diagnosztizálás eredményei

Terepi vizsgálatainkat 2009. októberétől kezdődően folyamatosan végeztük 7 település 17 ültetvényén (11 kajszi, 1 őszibarack, 4 meggy és 1 cseresznye állomány) a diagnosztizálási vizsgálatokat (1. ábra), és mindegyikben találtunk jellegzetes fitoplazmás tüneteket.

1. ábra: Borsod-Abaúj-Zemplén megye térképe a vizsgálati helyszínekkel



Figure 1: Map of Borsod-Abaúj-Zemplén county with the spots of field examinations

2009. október 2-án Bekecs község térségében vizsgáltunk 4 kajszi, 1 őszibarack, 1 cseresznye és 3 meggy állományt, amelynek eredményeit a 3. táblázatban összesítettük.

Megállapítható, hogy mindegyik vizsgált területen jelen van a kórokozó, és az állományok többségében nagyon súlyos mértékű a fertőzöttség. A kajszisok közül a Majos nevű területen található a 3. sorszámú ültetvény mutatta a letragikusabb képet, ahol szinte totális, 85%-os mértékű volt a fertőzöttség, azaz összesen 15 egészséges fát találtunk az értékelt mintaterületen. A területen a fertőzöttségi index is nagyon magas (3,99) volt, összesen 65 elpusztult, vagy a területről már eltávolított fát regisztráltunk. A Téglaszín elnevezésű gyümölcskertben lévő, a 3. táblázatban 4. számú kajszi ültetvény fertőzöttségi értékei is alig maradtak el az előzötől (F% - 70; Fi - 3,21; 25 elpusztult vagy kivágott fa).

3. táblázat

Fitoplazmás fertőzés csonthéjas ültetvényekben Borsod-Abaúj-Zemplén megyében 2009-ben

Hely sorsz. (0)	Terepi vizsgálat időpontja (1)	Vizsgált fafaj (2)	Fák kora (év) (3)	Terület (ha) (4)	Vizsgált fák száma (5)	Fertőzés foka (6)					Fi (7)	F% (8)
						I	II	III	IV	V		
1	2009.10.02.	kajszi	4	20	100	98	1	1	-	-	1,03	2
2	2009.10.02.	kajszi	8-9	5	100	45	4	6	5	40	2,91	55
3	2009.10.02.	kajszi	~8	3	100	15	7	7	6	65	3,99	85
4	2009.10.02.	kajszi	12-13	10	100	30	6	4	35	25	3,21	70
5	2009.10.02.	őszibarack	~8	6	100	79	7	2	2	10	1,57	21
6	2009.10.02.	cseresznye	~10	22	100	70	9	4	6	11	1,79	30
7	2009.10.02.	meggy	8-9	5	100	38	14	10	8	30	2,78	62
8	2009.10.02.	meggy	7	~5	100	91	3	1	1	4	1,24	9
9	2009.10.02.	meggy	~30	8	100	64	6	9	13	8	1,95	36

Vizsgálóhelyek: 1-9. Bekecs

Table 3: Results of field examinations in Borsod-Abaúj-Zemplén county in 2009

No. of places (0), date of examination (1), fruit tree species (2), age of trees (3), area of plantation (4), number of examined trees (5), infection degrees (6), infection index (7), infection rate (8)

Spots of field examinations: 1-9 Bekecs

A Majos terület 6 ha-os őszibarack állományában (5. számú) is találtunk fitoplazma fertőzött fákat, de őszibarackon a fertőzöttség mértéke alacsonyabb volt, mint kajszin. A táblázatban 6. sorszámú cseresznye állományban is komoly mértékű fertőzöttséget tapasztaltunk. A Téglasszín kert 5 ha-os meggy ültetvénye a szomszédságában lévő kajszishoz hasonlóan tragikus képet mutatott. Az értékelt 100 fából 30 volt elpusztult vagy már kivágott.

2010. szeptemberében és októberében további 8 borsod-abaúj-zemplén megyei, elsősorban kajszi állományt vizsgáltunk meg (4. táblázat).

4. táblázat

Fitoplazmás fertőzés csonthéjas ültetvényekben Borsod-Abaúj-Zemplén megyében 2010-ben

Hely sorsz. (0)	Terepi vizsgálat időpontja (1)	Vizsgált fafaj (2)	Fák kora (év) (3)	Terület (ha) (4)	Vizsgált fák száma (5)	Fertőzés foka (6)					Fi (7)	F% (8)
						I	II	III	IV	V		
1	2010.09.07.	kajszi	13	22,6	70	11	12	2	10	35	3,66	84
2	2010.09.07.	kajszi	13	22,6	78	17	6	3	11	41	3,68	78
3	2010.09.07.	meggy	7	5	104	43	7	12	12	30	2,78	59
4	2010.10.07.	kajszi	21	50	100	41	10	9	11	28	2,72	59
5	2010.10.07.	kajszi	4	5	54	34	4	4	3	9	2,06	37
6	2010.10.07.	kajszi	~12	6	50	46	1	2	1	-	1,16	8
7	2010.10.07.	kajszi	~25	15	100	23	24	12	21	26	3,21	77
8	2010.10.07.	kajszi	~15	10	50	45	3	1	1	-	1,16	10

Vizsgálóhelyszínek: 1-3-Bükkaranyos, 4-Rátka, 5-Göncruszka, 6-Vizsoly, 7-Boldogkőváralja, 8-Abaújkér

Table 4: Results of field examination in Borsod-Abaúj-Zemplén county in 2010

No. of places (0), date of examination (1), fruit tree species (2), age of trees (3), area of plantation (4), number of examined trees (5), infection degrees (6), infection index (7), infection rate (8)

Spots of field examinations: 1-3-Bükkaranyos, 4-Rátka, 5-Göncruszka, 6-Vizsoly, 7-Boldogkőváralja, 8-Abaújkér

A Bükkaranyos térségi kajszi és meggy ültetvényekben igen magas volt a fertőzött fák száma (kajszi: 77-84%, meggy: 59% –1-3 helyek) magas Fi értékekkel (3,66-3,68, illetve 2,78), továbbá Boldogkőváralján a kajsziban 77%-os fertőzöttség 3,21 Fi érték mellett (7 helyszínen).

A laboratórium vizsgálatok eredményei

A négy mintánk közül kettő Bekecs térségéből a Majos ültetvényből származó kajszi, egy a Téglasszín ültetvényből származó kajszi, illetve egy a Majos ültetvényből gyűjtött őszibarack volt. A nemzetközi adatbázisban található szekvenciákkal összevetettük a mintáink nukleotid sorrendjét, és 98-100%-os hasonlóságot tapasztaltunk a kiválasztott ESFY (= "Ca. Phytoplasma prunorum") mintákkal.

A bekecsi térségben lévő ültetvényekben összesen három kajszi, egy őszibarack és egy meggyfából sikerült izolálni a fitoplazma kórokozót DNS-ét, a amelyeknél igazoltuk, hogy azok az ESFY csoportba tartozók.

A bükkaranyosi minták közül három kajszi, egy vadszilva és két meggy bizonyult fitoplazmával fertőzöttnek. f01 és r01 indítószekvenciák felhasználásával a direkt, illetve a nested PCR igazolta az ESFY-vel való fertőzöttséget mind a hat minta esetében (5. táblázat). A fitoplazma fertőzött minták ESFY speciális primerekkel

is pozitív eredményt mutattak minden esetben, vagyis egyértelműen a "Ca. Phytoplasma prunorum" kórokozó jelenlétét erősítették meg a laboratóriumi vizsgálatok.

A fitoplazma fertőzöttséget univerzális primerekkel 11 esetben tudtuk kimutatni. A P1/P7 primerpárral 1830 bázispár, fU5/rU3 primerekkel pedig a kívánt 880 bázispár hosszúságú szakaszt kaptuk. A kórokozó azonosítása során mind az fO1/rO1, mind az ECA1/ECA2 csoportspecifikus primer párt felhasználva megkaptuk a kívánt hosszúságú szakaszt a pozitív minták esetén (2., 3., 4. ábra).

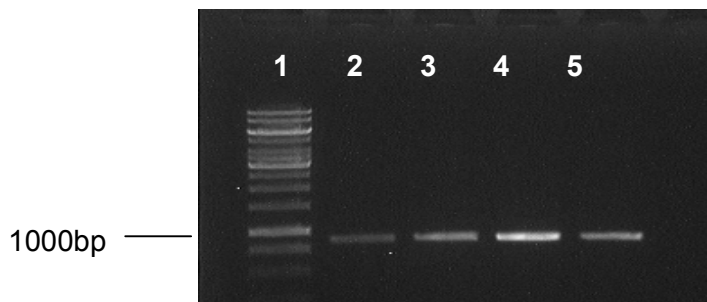
5. táblázat

A vizsgált növényfajokról megvizsgált és a sikeres DNS-izolálású "Ca. Phytoplasma prunorum" (ESFY) fertőzött növényminták aránya

Gyümölcsfa faj (1)	Vizsgált minták száma (2)	Pozitív minták száma (3)	Fitoplazma (4)
kajszi (<i>Prunus armeniaca</i>)	16	8	ESFY
őszibarack (<i>Prunus persica</i>)	4	1	ESFY
meggy (<i>Prunus cerasus</i>)	7	3	ESFY
vadszilva (<i>Prunus cerasifera</i>)	1	1	ESFY

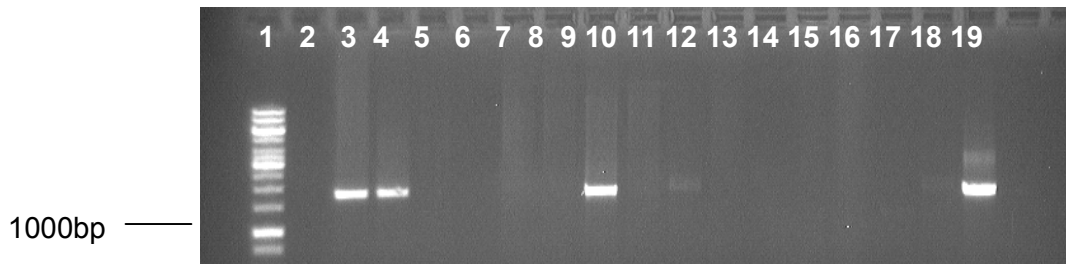
Table 5: Rates of examined and DNA-isolated "Ca. Phytoplasma prunorum" samples of different fruit trees fruit tree species (1), number of examined samples (2), number of positive samples (3), identified phytoplasma (4)

2. ábra: FU5/rU3 univerzális indítószekvenciákkal felszaporított DNS szakaszok mintázata 1%-os agaróz gélben



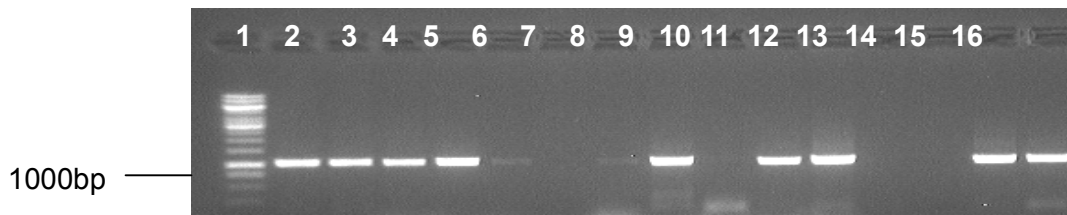
1: DNS méretmarker; 2, 3, 4: fertőzött kajszi minták; 5: fertőzött őszibarack
Figure 2: DNA fragments amplified by FU5/rU3 primers in 1% agarose gel
1: DNA ladder; 2, 3, 4: apricot samples; 5: peach sample

3. ábra: P1/P7 univerzális indítószekvenciákkal felszaporított DNS szakaszok mintázata a PCR termék 1%-os agaróz gélben



1: DNS méretmarker; 2,5,6,8,10,12,13,14,15,16: negatív minták; 18: pozitív ESFY kontroll; 19: negatív kontroll; 3, 4, 7: fitoplazmával fertőzött kajszi minták; 9: fertőzött vadszilva; 11, 17: fertőzött meggy minták.
Figure 3: DNA fragments amplified by P1/P7 primers in 1% agarose gel
1: DNA ladder; 2,5,6,8,10,12,13,14,15,16: negative samples; 18: positive ESFY control; 19: negative control; 3, 4, 7: apricot samples infected by phytoplasma; 9: infected wild plum sample; 11, 17: infected sour cherry samples

4. ábra: FO1/rO1 csoportspecifikus indítószekvenciákkal felszaporított DNS szakaszok mintázata 1%-os agaróz gélben



1: DNS méretmarker; 2-9: direkt PCR: 2, 3, 4: fertőzött kajszai minták; 5: fertőzött vadszilva; 6, 7, 8: negatív meggy és őszibarack minták; 9: pozitív ESFY kontroll; 10-16: nested PCR: 10: negatív kontroll; 16: pozitív ESFY kontroll; 11: fertőzött kajszai minta (ugyanaz, mint 2.); 12, 15: fertőzött meggy minták (ugyanaz, mint 6., illetve 8.); 13, 14: negatív meggy és őszibarack minták.

Figure 4: DNA fragments amplified by FO1/rO1 group-specific primers in 1% agarose gel

1: DNA ladder; 2,9: direct PCR; 2, 3, 4: infected apricot samples; 5: infected wild plum sample; 6, 7, 8: negative sour cherry and peach samples; 9: positive ESFY control; 10-16: nested PCR: 10: negative control; 16: positive ESFY control; 11: infected apricot sample; 12, 15: infected sour cherry samples; 13,14: negative sour cherry and peach samples

KÖVETKEZTETÉSEK

Kijelenthető, hogy Borsod-Abaúj-Zemplén megye vizsgált területein jelen van a csonthéjasok európai sárgaság (European Stone Fruit Yellows, ESFY) fitoplazma fertőzöttségének kórokozója ("Ca. Phytoplasma prunorum"), súlyos károkat okozva. Négy ültetvényből gyűjtöttünk növényi mintákat laboratóriumi vizsgálatok céljaira. Az eredmények alapján bizonyos, hogy a kórokozó mind a négy, általunk vizsgált ültetvényben jelen van. A jellegzetes, fitoplazma jelenlétére utaló tüneteket mutató növényekből összesen 28 mintát vizsgáltunk meg Bekecs és Bükkaranyos térségéből, a legtöbbet, 16 darabot kajsziból. A mintáink közül 13-ból sikerült igazoltan kimutatni a fitoplazmát. Ugyanakkor a PCR vizsgálat során negatív eredményeket adó minták fitoplazma fertőzöttségét sem zárhatjuk ki teljes bizonyossággal. A csonthéjasok, főként a meggy tartalmazhatnak olyan gátló anyagokat, amelyek befolyásolják a molekuláris kimutathatósági reakció eredményességét. Ebben a térségben korábban még nem történtek átfogó vizsgálatok a fitoplazma fertőzöttség megállapítására. Az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetének kutatócsoportja 1995 és 2000 között végzett vizsgálatokat országszerte, de ESFY-vel való fertőzöttségről csak az észak-nyugat magyarországi területekről számolnak be. Észak-Kelet Magyarországon kajszin, vadszilván, őszibarackon és meggyen "Ca. Phytoplasma prunorum" által okozott betegséget korábban még nem írtak le.

IRODALOM

- Carraro, L. - Loi, N. - Ermacora, P. - Osler, R. (1998): High tolerance of European plum varieties to plum leptonecrosis. Eur. J. Plant Pathology 104, 141-145.
- Carraro, L. - Loi, N. - Ermacora, P. (2001): Transmission characteristics of the European stone fruit yellows phytoplasma and its vector *Cacopsylla pruni*. Eur. J. Plant Pathology 107, 695-700.
- Doi, Y. - Teranaka, M. - Yora, K. - Asuyama, H. (1967): Mycoplasma or PLT group-like microorganisms found in the phloem elements of plants infected with mulberry dwarf, potato witches broom, aster yellows, or paulownia witches broom. Ann. Phytopathol. Soc. Jpn. 33, 259-266.
- Doyle J.J., Doyle J.L. (1990): Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus 12, 13-15.
- Fialová, R. - Navrátil, M. - Lauterer, P. - Navrkalová, V. (2007): 'Candidatus Phytoplasma prunorum': the phytoplasma infection of *Cacopsylla pruni* from apricot orchards and from overwintering habitats in Moravia (Czech Republic). Bulletin of Insectology 60(2), 183-184.
- Gundersen, D. E. - Lee, I. M. - Rehner, S. A. - Davis, R. E. - Kingsbury, D. T. (1994): Phylogeny of mycoplasma organisms (phytoplasmas): A base for their classification. J. Bacteriol. 176, 5244-5254.
- International Committee on Systematic Bacteriology Subcommittee on the Taxonomy of Mollicutes (1993): Minutes of the interim meetings, 1 and 2 August 1992, Ames, Iowa. Int. J. Syst. Bacteriol. 43, 394-397.
- Jarausch, W. - Lansac, M. - Saillard, C. - Broquaire, J. M. - Dosba, F. (1998): PCR assay for specific detection of European stone fruit yellows phytoplasmas and its use for epidemiological studies in France. European Journal of Plant Pathology 104, 17-27.
- Jarausch, W. - Jarausch-Wehrheim, B. - Danet, J. L. - Broquaire, J. M. - Dosba, F. - Saillard, C. - Garnier, M. (2001): Detection and identification of European stone fruit yellows and other phytoplasmas in wild plants in the surroundings of apricot chlorotic leaf roll-affected orchards in southern France. European J. Plant Pathology 107, 209-217.
- Kirkpatrick, B.C. - Smart, C.D. - Gardner S. and 9 other authors (1994): Phylogenetic relationship of plant pathogenic MLO-s established by 16/23S rDNA spacer sequences. IOM Letters 3, 228-229.
- Kövics Gy. (2009): Növénykórtani vademecum. NOFKA. Debrecen. pp. 470.
- Mona, G. - Kadriye, C. - Cigdem, U. S. - Levent, S. (2008): Evaluations of apricot trees infected by *Candidatus Phytoplasma prunorum* for horticultural characteristics. Romanian Biotechnological Letters, Bucharest University, Romanian Society of Biological Sciences 14(1), 4123-4129.

- Mergenthaler E. (2004): Fitoplazmás betegségek Magyarországon: Korszerű diagnosztikai módszerek fejlesztése. Doktori értekezés. Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Kertészettudományi Kar, Budapest. pp. 164.
- Navratil, M. - Valova, P. - Fialova, R. - Patrova, K. (2001): Survey for stone fruit phytoplasmas in the Czech Republic. *Acta Horticulture* 550, 377-382.
- Samuel, G. - Bald, J. G. - Eardly, C. M. (1933): „Big bud”, a virus disease of tomato. *Phytopathol.* 23, 641-652.
- Seemüller, E. - Schneider, B. (2004): "*Candidatus* Phytoplasma mali", "*Candidatus* Phytoplasma pyri" and "*Candidatus* Phytoplasma prunorum", the causal agents of apple proliferation, pear decline and European stone fruit yellows, respectively. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 54, 1217-1226.
- Süle S. (2003): A kajszii baktériumos és fitoplazmás betegségei. pp. 282-291. *In: Kajszii.* (Eds.) Péntes, B. - Szalay, L. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Süle S. - Viczián O. - Péntes B. (1997): A kajszii fitoplazmás pusztulása. *Kertészet és Szőlészet* 45, 8-11.
- Szirmai J. (1956): Új vírusbetegség hazánkban. *Agrártudomány* 8, 351-354.
- Tarcali, G. - Kövics, G. J. (2009): Occurrence of stone fruit yellows phytoplasma disease in Gönc region, Northern-Hungary. 5th International Plant Protection Symposium at University of Debrecen, 20-22 October 2009, Debrecen, Hungary. *Journal of Agricultural Sciences / Acta Agraria Debreceniensis, University of Debrecen* 38, 69-74.
- Torres, E. - Martin, M. P. - Paltrinieri, S. - Vila, A. - Masalles, R. - Bertaccini, A. (2004): Spreading of EFSY phytoplasmas in stone fruit in Catalonia (Spain). *J. Phytopathology* 152, 432-437.
- Viczián O. - Süle S. - Péntes B. - Seemüller, E. (1997): A kajszii fitoplazmás pusztulása Magyarországon. *Új Kertgazd.* 1, 48-51.

Fuzárium fertőzött kukoricaszemek csírázásának és cukor mobilizációjának vizsgálata

Keszthelyi Sándor¹ – Kerepesi Ildikó² – Pál-Fám Ferenc¹

¹ Kaposvári Egyetem ÁTK, 7400 Kaposvár, Guba S. u. 40.;

² Pécsi Tudományegyetem, TTK, 7624 Pécs Ifjúság u 6.

ostrinia@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Fuzárium fertőzött kukoricaszemek csírázás és cukor mobilizációjának mind pontosabb megismerése érdekében kukoricacsöveket gyűjtöttünk be Fészerlak (Somogy megye) külterületén található takarmány kukoricatáblából. A vizsgálatba 25-25 db random módon letört, egészséges és szemmel is jól látható fuzárium fertőzött csövet vontunk be. A minták begyűjtése a kukorica fiziológiai csőérésének időszakában (2009. augusztus 25.) történt. A csövek lemorzsolását követően 0,5 kg-os egészséges és fuzárium fertőzött mintákat képeztünk. A felmérést megelőzően a szemek felületét sterilizáltuk (3% hipoklórsav), majd 24 órán keresztül desztillált vízben áztattuk. Ezt követően a mintákat Petri csészébe helyeztük, ahol 7 napig 25 °C-os termosztátban, sötétben, szűrőpapír lapok között csíráztattuk. Az α -amiláz aktivitást Phadebas- α -amylase teszttel vizsgáltuk. A vizsgálat során meghatároztuk a glükóz, fruktóz, szacharóz tartalmát és az α -amiláz enzim aktivitását. Vizsgálati eredményeink igazolták, hogy az első hét nap során tapasztalt csírázási aktivitás a fertőzött szemek esetében jóval alacsonyabb. Emellett kimutattuk, hogy a fuzárium fertőzöttség nem csupán a szem cukor tartalmának a mobilizációját, hanem csírázási képesség csökkenését is előidézi.

SUMMARY

Healthy and Fusarium affected ears were collected in Fészerlak, Somogy County at the end of vegetation cycle of maize (25-30 August). Each pattern contains 25-25 ears. We compared the samples on the basis of visual image of Fusarium affection. The ears were shelled and two 0,5 kg samples were formed: healthy and Fusarium contaminated. After surface sterilisation the uniform sized seeds were soaked in sterile distilled water for 24 hours and there were germinated for 7 days. The α -amylase activity was measured with Phadebas- α -amylase test. Seeds were extracted one by one three times under reflux using 10 cm³ boiling water for 15 minutes. During our investigation germinating activity was detected to measure glucose, fructose, sucrose content and α -amylase activity. In the first seven days of germination the highest values were detected in control seeds followed by the affected seeds. Our results clearly show that stress conditions applied altered not only the saccharide content but decreased their germinating activity as well in the case of maize grain.

Kulcsszavak: Fusarium fertőzés, α -amiláz aktivitás, szacharóz-, glükóz-, fruktóz tartalom

Keywords: Fusarium contamination, α -amiláz activity, saccharose-, glucose, fructose content

BEVEZETÉS

A kukorica hektáronkénti terméseredményét az környezeti tényezők közül leginkább a csapadék és a hőmérséklet határozza meg (Izsáki, 2007; Surányi, 1957). Napjainkban azonban számos biotikus tényező is befolyásolja a biztonságos kukoricatermesztés megvalósítását. (Keszthelyi, 2007). Ilyen biotikus tényezők lehetnek az egyre fokozottabban jelentkező Fusarium mikrogombák által előidézett kórtünetek. A Fusarium fajok által előidézett elváltozások a kukoricán rendkívül széles skálán mozoghatnak, egészen a drasztikus csírapusztulástól a súlyos csőpenészig (Oren és mtsai, 2003). Számos tanulmány foglalkozik a kukoricaszemek fuzáriumos fertőzésének mechanizmusával, biológiai, metabolisztikai következményeivel (Mesterházy, 1974; Mesterházy és Vojtvics, 1977; Marín és mtsai, 1996). Ezek közül gyakorlati szempontból is kiemelkedő jelentőségük a fuzárium rezisztenciájára irányuló tanulmányok és vizsgálatok (Mesterházy, 1982, 1983; Munkvold és mtsai, 1997). A kukoricaszemek fuzárium fertőzöttsége továbbá nem csupán human és állategészségügyi aggályokat vet fel, hanem a fertőzés hatására jelentkező csírázási és cukormobilizációs változások befolyásolhatják a termény további ipari felhasználását is (sőr-, és szeszelőállítás, kozmetikai alapanyag előállítás) (Tömöskei és mtsai 2000; Szél, 2007).

Mindezen tények ismeretében vizsgálatainkat a fuzárium fertőzött kukoricaszemek csírázási tulajdonságainak és cukor mobilizációjának mind pontosabb megismerése indukálta.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Fuzárium fertőzött kukoricaszemek csírázás és cukor mobilizációjának mind pontosabb megismerése érdekében kukoricacsöveket gyűjtöttünk be Fészerlak (Somogy megye) külterületén található takarmány kukoricatáblából. A vizsgálatba 25-25 db random módon letört, egészséges és szemmel is jól látható fuzárium fertőzött csövet vontunk be. A minták begyűjtése a kukorica fiziológiai csőérésének időszakában (2009. augusztus 25.) történt. A csövek lemorzsolását követően 0,5 kg-os egészséges és fuzárium fertőzött mintákat képeztünk.

Felszíni sterilizálást követően a magokat steril desztillált vízben duzzasztottuk 24 órán keresztül, majd hat napig csíráztattuk sötét termosztátban 25 °C-on. Napi mintavételezéssel mértük a magvak α -amiláz aktivitását, a glükóz, fruktóz és szacharóz tartalmát.

Az α -amiláz aktivitás méréséhez a magvakat 4°C-on 0,01 M-os foszfát-pufferben (pH 6.7) homogenizáltuk majd centrifugáltuk (3500 g, 20 perc). Phadebas- α -amiláz tesztet használtunk a tiszta felülúszó enzim aktivitásának meghatározásához.

A cukortartalom meghatározásához a feldarabolt magvakat forró vízben extraháltuk háromszor, visszafolyáson. Az egyesített frakciókat szűréssel tisztítottuk majd vákuum bepárlós (40°C) szárítást követően desztillált vízben feloldottuk. A minták glükóz, fruktóz és szacharóz tartalmát Boehringer Mannheim GmbH Kit felhasználásával mértük meg.

EREDMÉNYEK

Vizsgálataink szerint a Fuzárium fertőzés következtében egyértelműen megváltozott a kukoricaszem szénhidrát metabolizmusa. Ez jól látható az 1. ábrán.

1. ábra: Az α -amiláz aktivitás, szacharóz és glükóz tartalom alakulása a csírázó, kontroll és fertőzött kukoricaszemekben

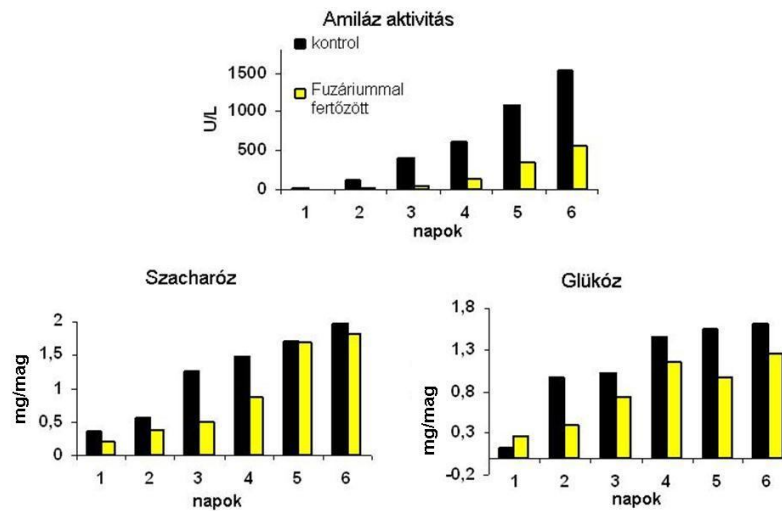


Figure 1: The α -amylase activity, sucrose and glucose content in germinating maize seeds from plants exposed to *Fusarium* contamination

1. táblázat

Fuzárium fertőzött és egészséges kukoricaszemek csírázása során mért fruktóz tartalmak

napok (1)	1	2	3	4	5	6
	mg/szem (2)					
kontroll (3)	0,143	0,125	0,121	0,3	0	0
Fusarium fertőzött (4)	0,03	0,06	0,343	0,1	0,08	0,04

Table 1. Fructose content in germinating seeds.

Days (1); mg/seed (2); control (3); Fusarium contaminated (4)

A fuzárium fertőzés a legszembetűnőbb változást az α -amiláz enzim aktivitásában és a glükóz tartalom változásában okozta. Mindemellett a szacharóz tartalom csupán a csírázás első négy napján mutatkozott magasabbnak. A fruktóz tartalom változása, viszont nem volt egyértelműen kimutatható (1. táblázat).

Jelen eredmények egybevágóak korábbi vizsgálataink tapasztalataival (Pál-Fám és mtsai, 2008), mely szerint a kukoricaszemben tapasztalható szénhidrát metabolizmusra a biotikus és az abiotikus stressz faktorok egyaránt érzékeny hatást gyakorolhatnak.

KÖVETKEZTETÉSEK

A fuzárium fertőzés hatása egyértelműen befolyásolta a szem α -amiláz enzim aktivitását és mobilizálható cukor tartalmát. A biotikus stressz hatások következtében bekövetkező élettani változások, cukor mobilizációban eltérések mind pontosabb megismerése, azonban további felmérések elvégzését feltételezik.

IRODALOM

- Izsáki Z. (2007): N and P impact on the yield of maize in a long-term trial. *Cereal Research Communications*, 35. 1701-1711.
- Keszthelyi S. (2007): Az árukukorica előállítás 2007-es tavaszi tapasztalatai Somogyban. *Agro Napló*, 9. 6-7. 8-11.
- Marín, S. – Sanchis, V. – Teixido, A. – Saenz, R. – Ramos, A.J. – Vinas, I. – Magan, N. (1996): Water and temperature relations and microconidial germination of *Fusarium moniliforme* and *Fusarium proliferatum* from maize. *Canadian Journal of Microbiology*, 42. 1045-1050.
- Mesterházy, Á. (1974): Juvenile susceptibility of corn to *Fusarium* spp, with special regard to *F. graminearum* Schwabe. *Növénytermelés*, 23. 273-281.
- Mesterházy, Á. (1982): Resistance of corn to *Fusarium* ear rot and its relation to seedling resistance. *Phytopathologische Zeitschrift*, 103. 218-231.
- Mesterházy, Á. (1983): Relationship between resistance to stalk rot and ear rot of corn influenced by rind resistance, premature death and the rate of drying of the ear. *Maydica*, 28. 425-437.
- Mesterházy Á. – Vojtvics M. (1977): A kukorica *Fusarium* okozta fertőzöttségének vizsgálata 1972-1975-ben. *Növénytermelés*, 26. 367-378.
- Munkvold, G.P. – McGee, D.C. – Carlton, W.M. (1997): Importance of Different Pathways for Maize Kernel Infection by *Fusarium moniliforme*. *Phytopathology*, 87. 209-217.
- Oren, L. – Ezrati, S. – Cohen, D. – Sharon, A. (2003): Early Events in the *Fusarium verticillioides*-Maize Interaction Characterized by Using a Green Fluorescent Protein-Expressing Transgenic Isolate. *Applied and Environmental Microbiology*, 69. 1695-1701.
- Pál-Fám, F. – Kerepesi, I. – Keszthelyi, S. – Pozsgai, J. (2008): Germination, enzyme activity and nutrient contents of hail stormed corn in the case of corn smut fungus [*Ustilago maydis* (DC.) Corda]. *Cereal Research Communications*, 36. 195-198.
- Surányi J. (1957): A kukorica és termesztése. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Szél S. (2007): A kukoricatermesztés feltételei, termesztési technológiák és fajták kölcsönhatása. *Agro Napló*, 9. 3. 13-15.
- Tömöskei S. – Haraszi R. – Gangez J. – Lásztity R. – Varga J. (2000): *Gabonacsíra fehérjék funkcionális jellemzése*. MTA élelm.tud. komplex Bizottság, 300. Tud. Kollokvium. 273.5.

A szelídgesztenye kéregrákosodását okozó *Cryphonectria parasitica* (Murr. Barr) gomba izolátumainak laboratóriumi diagnosztikája

Radócz László¹ – Irinyi László¹ – Egyed Károly²

¹DE AGTC MÉK Növényvédelmi Tanszék Debrecen

²Sarkpont Zrt., Kaposvár
radocz@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A *Cryphonectria parasitica* a szelídgesztenye (*Castanea* spp.) egyik legfontosabb kórokozója Európában és Magyarországon. Vizsgálatunk során, öt Magyarországról izolált *Cryphonectria parasitica* törzs ITS régióját vizsgáltuk. Az egyes izolátumok közötti távolságok az ITS szekvenciák alapján nem bizonyultak kellően eltérőnek ahhoz, hogy az eredmények alapján a filogenetikai törzsfát jól megalapozottnak tekinthessük. A különbség tehát izolátumok között nem volt jelentős, ez megkérdőjelezi, vajon a választott ITS-régió elégséges-e az egyes izolátumok (földrajzilag különböző) megalapozott szétválasztásához?

SUMMARY

Cryphonectria parasitica, the casual agent of chestnut blight, is one of the most important fungal pathogens of chestnut (*Castanea* spp.) in Europe and Hungary. In this study, we analyzed the ITS region of five *Cryphonectria parasitica* strains isolated from different location of Hungary. The differences among the *Cryphonectria parasitica* isolates were not insignificant because only two sites were considered as informative for the parsimony analysis. As the differences among geographically different isolates were insignificant, we mean that the evolutionary distance by ITS sequences within Hungarian *Cryphonectria parasitica* isolates is too small to get well based consequences for the phylogenetic relationships.

Kulcsszavak: *Cryphonectria parasitica*, szelídgesztenye

Keywords: *Cryphonectria parasitica*, chestnut

BEVEZETÉS

A Bükkfafélék (*Fagaceae*) családjába tartozó európai szelídgesztenye (*Castanea sativa*) nagyon kedvelt dísz- és héjas gyümölcsfánk, mely elsősorban a savanyú, jó vízellátottságú, káliumban gazdag talajt kedveli. Hazánkban Dél-Dunántúlon a Mecsekben, az Északi-középhegységben, Alpokalján, a Dunakanyarban és a Zalai dombság területén fordul elő. Magas kálium és keményítő tartalmú termését lekvár, méz, tea készítéséhez is használják, ezenkívül egyes területeken (pl. Olaszország, Svájc hegyvidéki területei) kenyeret is sütnék lisztjéből.

A *Cryphonectria parasitica*, mely a szelídgesztenye egyik legfontosabb kórokozója, a gesztenyén kívül a Bükkfafélék családjába tartozó egyéb fajokat is veszélyeztet, így a tölgyeket és a bükköt is. A gomba Kelet Ázsiából, valószínűleg Japánból lett behurcolva a XIX. sz. végén és a XX. század elején az Egyesült Államokon keresztül Európába. Az 1960-as években csökkent virulenciájú (hipovirulens) izolátumokat fedeztek fel, melyek képesek voltak visszazorítani a kórokozót.

A kórokozó elterjedtsége

A *Cryphonectria parasitica* gombát először a Bronx-i Állatkert idős gesztenyefáin észlelték 1904-ben, mely 1938-ban már Európában is megjelent. A *Cryphonectria parasitica* valószínűleg sokkal korábban elérhette Európát, de akkoriban a tintabetegség (*Phytophthora* sp.) jelentős károkat okozott, így elfedte jelenlétét. Az 1920-as években a tintabetegséggel szemben rezisztens facsemetéket és oltványokat szállítottak be Európába. A gomba ezekkel a növényekkel kerülhetett be Európába. A *Cryphonectria parasitica* az ázsiai fajokat kevésbé képes megbetegíteni, így maradhatott észrevétlen. Észak-Amerikában a század közepére szinte a teljes szelídgesztenye állományt kiirtotta. Az olaszországi 1938-as észlelését követően 1947-ban Franciaországban, 1949-ben Svájcban, 1976-ban Szlovákiában, 1984-ben Romániában jelent meg. Ukrajna kárpátaljai területein is feljegyezték. Hazánkban 1969-ben, Nemeshegy község (Zala megye) határában találták meg először.

A hipovirulencia

Az 1950-es években Biraghi gyógyuló rákos sebeket figyelt meg, a kéreg alatti szövetek életképesek maradtak és a hajtások sem száradtak el. 1964-ben pigmenthiányos (fehér színű telepet képző), mérsékelt virulenciájú, abnormális morfológiájú ún. hipovirulens gombatörzseket izoláltak, melyek át tudták adni a „vad” törzseknek a hipovirulenciát, melynek okozója egy vírusszerű részecske, VLP (Virus-like-Particle). Ezen törzsek citoplazmájában dsRNA-t találtak. A dsRNA ebben az esetben az RNS-függő RNS-polimerázon kívül egy proteáz is kódol, amelynek valószínűleg kulcsszerepe van a gazdaszervezet legyengítésében. Ha a

gombaizolátumok a dsRNA-t elvesztik, akkor újra virulenssé alakulnak át. Ha mesterségesen blokkolják cikloheximiddel a dsRNA-k működését, akkor virulencia növekedés tapasztalható. Ezzel bizonyítható az összefüggés a citoplazmatikusan jelen lévő dsRNA és a hipovirulencia között. A hipovirulens törzsek képesek a nekrozisok gyógyítására, ha hifa-anasztomózisok révén átadják a dsRNA-t. A konídiumok több mint 90%-os valószínűséggel hordozzák a dsRNA-t, míg az askospóráknak nincs szerepe ebben. A hipovirulens törzsek terjedése sokkal lassabb, mint a virulens törzsek esetén, mely az ivaros szaporodás hiányára és a gyenge konídium képzésre vezethető vissza.

Vegetatív- és szexuális kompatibilitás

Amennyiben az anasztomózis létrejön a két egyed között, a citoplazmák kölcsönös cseréjére lesz lehetőség. Azok a törzsek, melyeknek hifái anasztomózisra képesek, azonos vegetatív kompatibilitási csoportba (VCG-be) tartoznak. A dsRNA átadása csak vegetatív kompatibilis csoportok között valósulhat meg. Nagyon ritkán előfordulhat, hogy különböző VC típusok között jön létre vírus transzmisszió (Liu és Milgroom, 1996). Ha vegetatív inkompatibilis egyedek találkoznak, akkor kétféle reakció zajlik le. Az egyik esetben ún. szegély képződik (barrage), míg a másik esetben a sejtfúziót gyors apoptózis követi. A szegély képződéséért a két egymással szemben növekvő micéliumfront között kialakuló proteolízis a felelős, amelynek következtében az érintkező hifák lizálódnak, a pigmentanyagok áramlanak ki belőlük. A másik esetben a fúzió végbemegy, de mégis történik valamilyen idegen-felismerési reakció, ami gyors sejthalálhoz vezet. A csökkent virulenciájú törzsek kisebb mértékű elváltozást hoznak létre a szelídgesztenye fákon és ezek hegyszövet képzéssel le tudják gyógyítani a kórt. Terjedésük is lassúbb, a fa körül sugárban 6-9m/év. A *Cryphonectria parasitica*-ban azonosították a vegetatív inkompatibilitásért felelős géneket. Minél nagyobb a genetikai eltérés két törzs között, annál kevesebb esély van az életképes anasztomózisra. A vegetatív kompatibilitást szabályozó gének rekombinálódásával új VCG-k megjelenése várható. A vegetatív inkompatibilitás egy saját-nem saját felismerő rendszer a filamentózus gombákban, ami irányítja a heterokaryon képződését és a citoplazmatikus elemek transzmisszióját a törzsek között. A legtöbb filamentózus gombában az inkompatibilitást allélikus folyamatok irányítják. Két egyed akkor lesz kompatibilis, ha valamennyi vic génjében ugyanazt az allélt hordozza. Európában a *Cryphonectria parasitica*-ban a vegetatív inkompatibilitást 6 nem kapcsolt vic lókuszt irányítja, mindegyik 2-2 alléllal. A gomba szexuális szaporodása keresztezéssel vagy önmegtermékenyítéssel valósulhat meg. Különböző VC típusok közötti keresztezés új VC-típusok megjelenését hozza létre rekombináció révén. Mint minden heterotallikus *Ascomycota* gombában, a *Cryphonectria parasitica*-ban is a szexuális szaporodást a MAT lókuszt szabályozza, mely két allélt tartalmaz, a MAT-1-et és MAT-2-t. Keresztezés csak akkor valósul meg, ha két ellentétes szaporodási (párosodási) típusú gomba törzs egy időben, egy helyen van. A két allél hosszúsága és szekvenciája is eltérő. A MAT-1 1.649 bp, míg a MAT-2 549 bp. Európában több helyen, úgymint Svájcban, Spanyolországban, valamint Macedónia és Görögország területén a *Cryphonectria parasitica* populációkban a MAT-1 szaporodási típus a domináns a MAT-2-vel szemben.

dsRNA-vírus

A hipovirulenciáért felelős dsRNA a *Hypoviridae* családba, azon belül pedig a *Hypovirus* genusba tartozik. Ezek köpenyfehérjét nem képező mikovírusok, melyek lineáris dupla szálú RNS-t tartalmaznak. A genom nem szegmentált. A teljes genom 10.000-13.000 nukleotid hosszúságú. A virális genom nem strukturális fehérjét kódol.

1. ábra: A CHV1 hipovírus



Figure 1. The CHV1 hypovirus

Európában a CHV1-es típus (*Cryphonectria hypovirus* 1), Észak-Amerikában a CHV2, CHV3, CHV4-es típusok fordulnak elő. Ezek felelősek a gazda virulenciájának a csökkentéséért. A vírus soha nem hagyja el a gombát. Európában öt CHV-1 szubtypust írt le Allemann munkatársaival 1999-ben. Olasz szubtypus –CHV1-I, német szubtypus – CHV-1-D, spanyol szubtypus – CHV-1-E, és két francia szubtypus – CHV-1-F1 és a CHV1-F2. Az 1993-ban megkezdett szabadföldi felmérések során begyűjtött hazai hipovirulens törzsek mindegyikében kimutattuk a közel $6,2 \times 10^6$ molekulatömegű L-ds RNS-t (long ds-RNA), amely az ORF-A és az ORF-B kódoló régiót (open reading frames) is tartalmazza. (Radócz, 1997).

Hazai vizsgálatok

1992-ben és 1993-ban hipovirulens törzsekkel végzett hazai szabadföldi kezeléseket követően a kezelt fák 50%-a mutatott kezdeti gyógyulási tüneteket, 13,2 %-a elpusztult, míg a kezeletlen fák 56,4%-a pusztult el.

Ekkor a VCG-k száma kettő. A hazai vizsgált fák 60-70%-a fertőződött. Az 1993-as felmérések alapján a legrosszabb állapotban a Zengővárkonyi Ősgesztenyés és a fertőszentmiklósi állomány volt, ahol a fertőzöttség elérte a 90 %-ot, és a megbetegedett fák közel 100%-a elpusztul. Ágfalván és Cák környékén volt a legkisebb a fertőzöttség (39% és 45%). Ekkor két állomány volt mentes a kórokozótól. Egyik a hosszúhetényi állomány, a másik a pilismaróti gesztenyés. Eddigi vizsgálatok során a hazai VCG-k száma 18. (Radócz, 1997).

1998-ban Zengővárkony környékén kocsánytalan tölgyeken is észlelték a betegséget (Radócz, 2002). A kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea*) nagyon jelentős fafaj Magyarországon, az erdősített területek közel 12%-át borítja. A betegség elsősorban a gesztenyével elegyes kocsánytalan tölgy állományokban fordul elő tömegesen Nyugat- és Dél-Dunántúlon. 1998-ig csak szelídgesztenyén (*Castanea sativa*-n) észlelték a *Cryphonectria parasitica* tüneteit. Vizsgálatokat hajtottak végre Dél-Dunántúlon, Szlovákiában, Romániában és Ukrajnában. Magyarországon három területen is találtak fertőzött tölgyeket. Romániában, Nagybányán és Szlovákiában, Duchonka környékén is felfedezték a tölgyön a tüneteket. Ukrajnában a gombát 2000-ben írták le, eddig nem találták meg a kórokozót tölgyeken. Négy patogén törzset azonosítottak kéregmintákból hazai fertőzött tölgyekben, ezek az EU-3, EU-16, EU-9, EU-11. Szlovákiában csak egy patogén törzset írtak le (EU-2), ahogy Romániában is csak egyet (EU-12). A tünetek nem voltak olyan súlyosak, mint a szelídgesztenyén. Nemcsak Európában írták le a tipikus rákos tüneteket számos tölgyön, hanem az USA-ban, Svájcban és Dél-Olaszországban is. Észak- Nyugat Romániában 2004–2006 között Nagybánya mellett öt különböző gesztenye populációban végeztek vizsgálatokat, melyek tölgygel elegyesek voltak. Számos tölgy volt fertőzött. Nyugat-Ukrajnában Ungvár és Munkács mellett végeztek terepi vizsgálatokat hét gesztenye-tölgy elegyes populációban. Ebben az ukrajnai régióban gesztenyén megtaláltuk a kórokozót, míg tölgyön nem. (Radócz és Tarcali, 2009).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Kéregrákot okozó gomba DNS vizsgálatok

Vizsgálatunk során 5 Nagymarosról izolált *Cryphonectria parasitica* törzs (1. táblázat) ITS régióját vizsgáltuk. A sejtmagban és a mitokondriumban található riboszomális rDNS szekvenciákat kódoló gének (rDNS) közül az ITS régió a leggyakrabban szekvenált, filogenetikai vizsgálatokhoz már hosszú ideje a legszélesebb körben használt konzervatív régió (Moncalvo *et al.*, 2002; Avise, 2004).

Számos taxonómiai tanulmány bizonyítja, hogy az ITS-régiók alkalmasak filogenetikai rokonsági viszonyok megállapítására faji és nemzetség szinten egyaránt (Gardes és Bruns, 1993; Graser *et al.*, 1999; Shinohara *et al.*, 1999; Gottlieb és Lichtwardt, 2001; Nugent és Saville, 2004; Yli-Mattila *et al.*, 2004; Voglmayr és Yule, 2006). Vizsgálatunkhoz az rDNS-régió egy olyan szakaszát választottuk, amely tartalmazza a ITS 1 és 2, valamint az 5,8S rDNS-szekvenciát (2. ábra).

2. ábra: Az ITS-régiók elhelyezkedésének sematikus vázlata, valamint a PCR-ben használt primerek helyzete (White *et al.* nyomán, 1990)

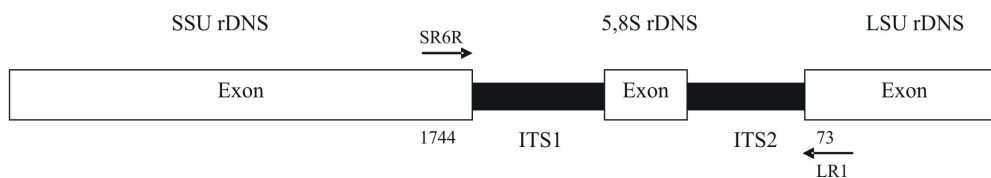


Figure 3: Schematic structure of ITS region and location of primers for phylogenetic analyses

A filogenetikai vizsgálatok során a magyarországi izolátumok mellett génbanki adatbázisban megtalálható (GenBank; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) *Cryphonectria parasitica* izolátumok ITS régióját is bevontuk az elemzésbe (1. táblázat).

Az ITS-fragmentumok alapján készült filogenetikai törzsfák készítésébe bevont fajok és izolátumok listája, valamint ITS-szekvenciájuk hozzáférési száma

Fajnév (1)	Izolátum kód (2)	GenBank hozzáférési számok (3)
<i>C. parasitica</i>	CRY1507/E5	AF368329
<i>C. parasitica</i>	ATCC 38753	AY141855
<i>C. parasitica</i>	CMW 14547	DQ368749
<i>C. parasitica</i>	CMW 13750	AY697928
<i>C. parasitica</i>	CRY1509	AF452123
<i>C. parasitica</i>	CEP155	EU442647
<i>C. parasitica</i>	C0720	EU442646
<i>C. parasitica</i>	CMW 14548	DQ368750
<i>C. parasitica</i>	CMW 10916	AY697930
<i>C. parasitica</i>	JA75	AY141857
<i>C. parasitica</i>	ES10	AY141858
<i>C. parasitica</i>	ATCC 38755	AY141856
<i>C. parasitica</i>	09154	AY141863
<i>C. parasitica</i>	A475	EF545115
<i>C. parasitica</i>	DY23	AY141873
<i>C. parasitica</i>	CB7	AY141859
<i>C. parasitica</i>	CRY 1507	AF292042

Table 1: Species involved in the phylogenetic analyses and the accession number of their ITS fragments
Species name (1), isolation code (2), GeneBank accession numbers (3)

DNS-izolálás

Az izolátumokat 50 ml malátakivonat-táplódatban tenyésztettük 48 órán keresztül, 100 ml-es Erlenmeyer lombikokban, sötétben, rázatva (125 rpm). A sejteket dörzsmozsárban, folyékony nitrogénben fagyasztva tártuk fel, majd genomi DNS-t izoláltunk. A DNS-izolálását a NucleoSpin II (Macherey-Nagel, 740770) alkalmazásával végeztük a gyári protokollt követve.

Polimeráz-lánreakción (PCR) alapuló vizsgálat

A PCR-t 50 µl térfogatban végeztük, amely a következő összetevőket tartalmazta: 25 µl 2X PCR Master Mix (Fermentas, K0171), 2 µl genomi DNS (0,5–1 µg), 2–2 µl forward és reverse primer (10 pmol/µl), 19 µl steril, nukleázmentes víz (Fermentas, #R0581). A PCR körülményei az egyes fragmentumok felszaporítása során a következők voltak:

Az ITS-fragmentum felszaporításához a következő primerpárt használtuk: SR6R: 5'-AAG TAG AAG TCG TAA CAA GG-3' (SSU) 23 bp; az LR1: 5'-GGT TGG TTT CTT TTC CT-3' (LSU) 17 bp (White *et al.*, 1990). A reakció körülményeit az alábbiak szerint állítottuk be: első lépésként kezdeti denaturálás történt 95 °C-on, 3 percen át, amit 5 cikluson keresztül további denaturálás követett 95 °C-on, 1 percig, majd az annelláció 50 °C-on, 1 percig és végül a polimerizáció 72 °C-on, 1 percen át. Ezt követte 25 cikluson keresztül a denaturálás 95 °C-on, 1 percig, majd az annelláció 50 °C-on, 1 percig, és végül a polimerizáció 72 °C-on, 1 percen keresztül. Végül egy 15 perces polimerizáció következett 72 °C-on. A PCR-t az MWG Biotech Inc. Primus 25 (Milton Keynes, UK) típusú készülékével végeztük.

A PCR-termék tisztítása és koncentrációja

A PCR termékek tisztítását a Promega Wizard® SV Gel and PCR Clean-Up System (A9281) termékkel végeztük.

DNS-szekvenálás

A felszaporított és tisztított PCR-termékek szekvenálását az MWG Biotech, Germany cég végezte térítéses megbízással. Az általuk alkalmazott szekvenálás a Sanger-féle módszeren alapszik (Sanger *et al.*, 1977), és az ABI cég által fejlesztett gépekkel végzik. A szekvenálás megbízhatóságát az ISO nemzetközi minőségbiztosítási szabvány (DIN EN ISO 9001:2000) garantálja.

Filogenetikai analízisek

A különböző elemzéseket egy Intel Pentium 4 CPU 2,4 GHz teljesítményű és 1 GB RAM memóriájú számítógépen végeztük. A szekvenciákat a ClustalX (Thompson *et al.*, 1997) program felhasználásával rendeztük össze, majd a GeneDoc (Nicholas *et al.*, 1997) program segítségével manuálisan finomítottuk az illesztést, ahol szükséges volt. Ezt követően a filogenetikai analíziseket a Paup*4.0b (Swofford, 2002) program alkalmazásával végeztük el.

Parsimony analízis

A Parsimony típusú filogenetikai elemzést a Paup*4.0b programmal végeztük. A keresés során „branch swapping” típusú heurisztikus, Tree Bisection and Reconnection (TBR) stratégiájú újrendezést (TBR) alkalmaztunk. A TBR az jelenti, hogy a törzsfát két részre bontják, amelyeket majd ismét párosítanak egy újabb elágazáson keresztül. A folyamat az összes lehetséges elágazást számításba veszi, majd kiválasztja közülük a legvalószínűbbet. Az elemzés során minden egyes karaktert azonos súllyal vettünk figyelembe, az összerendezésben szereplő kihagyásokat (gap-eket) pedig hiányzó adatként kezeltünk. A törzsfá stabilitását bootstrap analízissel ellenőriztük 1000 ismétlést alkalmazva. A törzsfák megrajzolásához a TreeView (Page, 1966) programot használtuk.

EREDMÉNYEK

A DNS-izolálását a NucleoSpin II (Macherey-Nagel, 740770) alkalmazásával végeztük a gyári protokollt követve, melynek eredményeként átlagban 100 ng/μl koncentrációjú DNS-oldat keletkezett.

A genomi DNS izolációját követően a PCR során a primerpárokkal, egy 600 bp hosszúságú ITS-fragmentum szaporodott fel mindegyik izolátum esetében (3. ábra). Az alábbiakban a *Cryphonectria* izolátumok ITS-szekvenciája valamint az egyes szekvenciák összerendezésének egy-egy részlete látható (4. ábra).

3. ábra: A PCR során felszaporított ITS-szakaszok negatív elektroforetikus képe 1%-os agaróz gélben (etidium-bromidos festés)

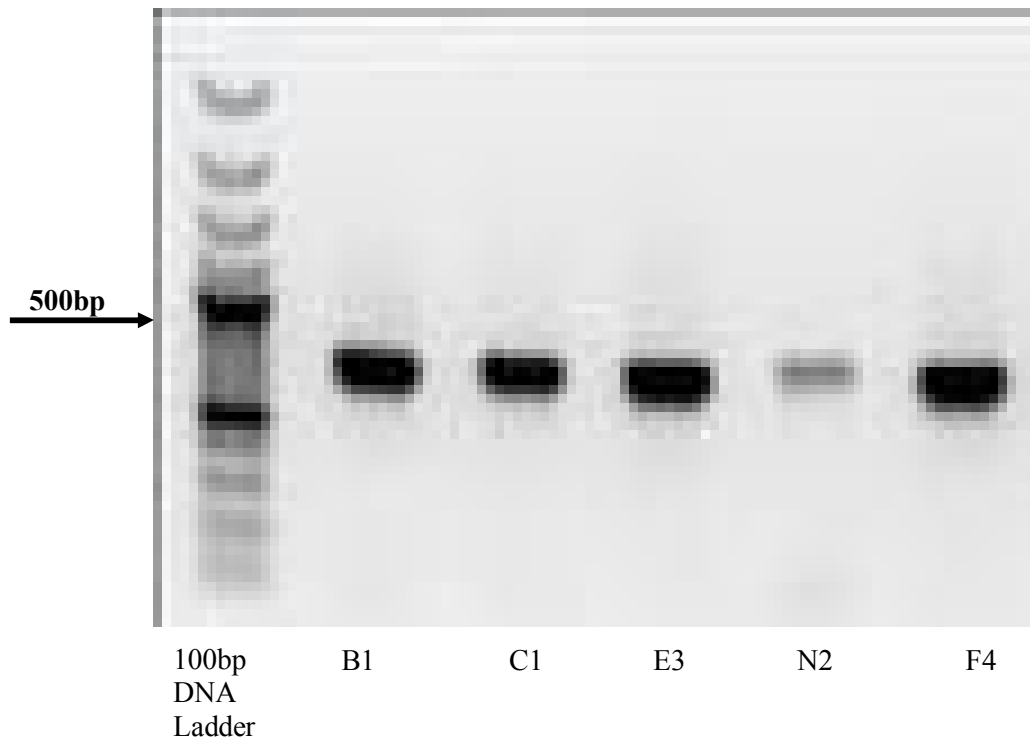


Figure 3: ITS fragments amplified by PCR in 1 % agarose gel stained with ethidium bromide (EtBr)

4. ábra: Az ITS-szekvenciák rendezésének egy részlete

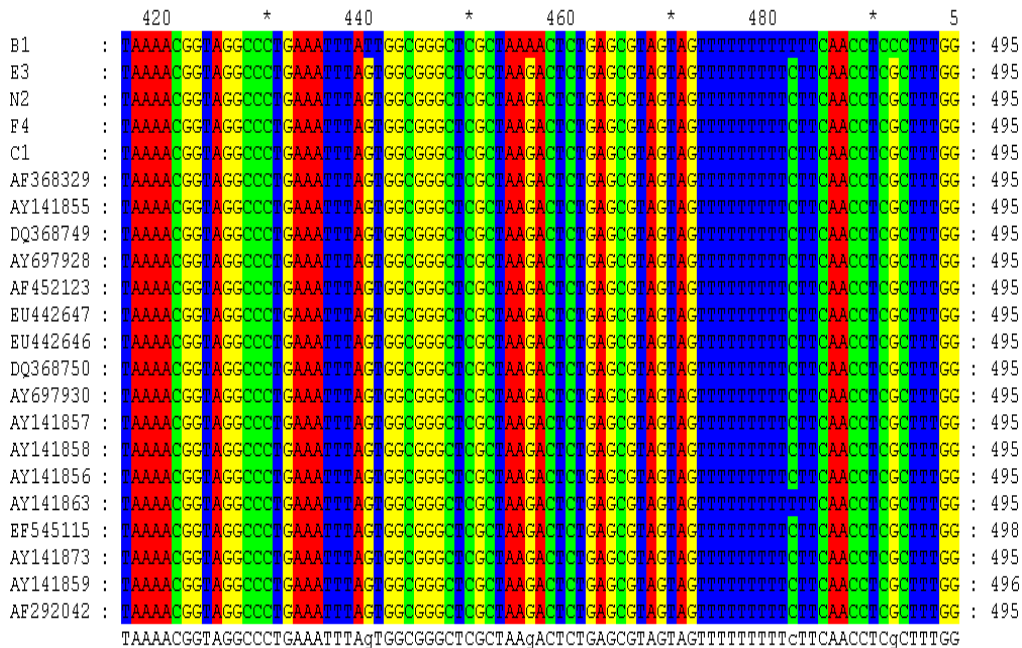


Figure 4: a part of the alignment of ITS sequences

Filogenetikai törzsfá

A Parsimony elemzés során kapott filogenetikai törzsfá az 5. ábrán látható. Az elemzés során a program 547 karaktert (bázist) vett figyelembe, melyből 539 karaktert konstansnak, 6 karaktert nem-informatívnak tekintett, és csak 2 karaktert becsült informatívnak. A bootstrap analízis során kapott magas bootstrap értékek megerősítették az egyes elágazások helyének a valószínűségét, ezzel alátámasztva a felrajzolt filogenetikai törzsfá helyességét.

KÖVETKEZTETÉSEK

A *Cryphonectria parasitica* (syn: *Endothia parasitica*), (anamorf: *Endothiella parasitica*) 1969-es magyarországi megjelenése óta nemcsak a szelídgesztenye állományokat fertőzte meg, hanem a tölgyeseket is. Súlyos károkat okozott, melyre többféle védekezési módszert kipróbáltak. A leghatásosabbnak eddig a gomba csökkent virulenciájú, hipovirulens törzseinek alkalmazása látszik. Magyarországon természetesen is előfordulnak hipovirulens törzsek.

A Nagymarosról begyűjtött mintákkal végzett vizsgálatok eredményei:

- A szabadföldről nyert kéregminták segítségével párosítási tesztek végeztünk annak megállapítására, hogy a minták egymással kompatibilisek-e: minden minta kompatibilis volt egymással, tehát azonos vegetatív kompatibilitási csoportba (VCG-be) tartoznak
- EU-teszter törzsek segítségével meghatároztuk a VC-típust, mely EU-12 volt
- Molekuláris biológiai módszerek segítségével kimutattuk a dsRNA jelenlétét a nagymarosi hipovirulens törzsek citoplazmájában

A szabadföldi kezelések során sokkal hatásosabb megoldás lehet a konvertált törzsek használata, szemben a más termőhelyről származó hipovirulens törzseket alkalmazásával. Így ezzel megakadályozható, hogy a kísérleti területekre a kórokozó más genotípusát behurcolják. Magyarországon eddig 18féle VC típust azonosítottunk, de fontos a szexuális rekombinálódás során kialakuló új kompatibilis csoportok megjelenésének megakadályozása a sikeres szabadföldi védekezés érdekében.

Az egyes izolátumok közötti távolságok (bázisok közötti különbség, elágazások hossza) az ITS szekvenciák alapján nem bizonyultak kellően eltérőnek ahhoz, hogy az eredmények alapján a filogenetikai törzsfát jól megalapozottnak tekinthessük. A különbség tehát izolátumok között nem volt jelentős, ez megkérdőjelezi, vajon a választott ITS-régió elégséges-e az egyes izolátumok (földrajzilag különböző) megalapozott szétválasztásához?

5. ábra: Az ITS-szekvenciák Parsimony elemzése alapján készített filogenetikai törzsfá. A vonalakra írt számok az elágazás valószínűségét jelölik, százalékban, amelyet 1000 ismétlésben elvégzett bootstrap analízis alapján kaptunk. Az adtbázisból származó izolátumok fekete, a saját izolátumok piros színnel jelöltek.

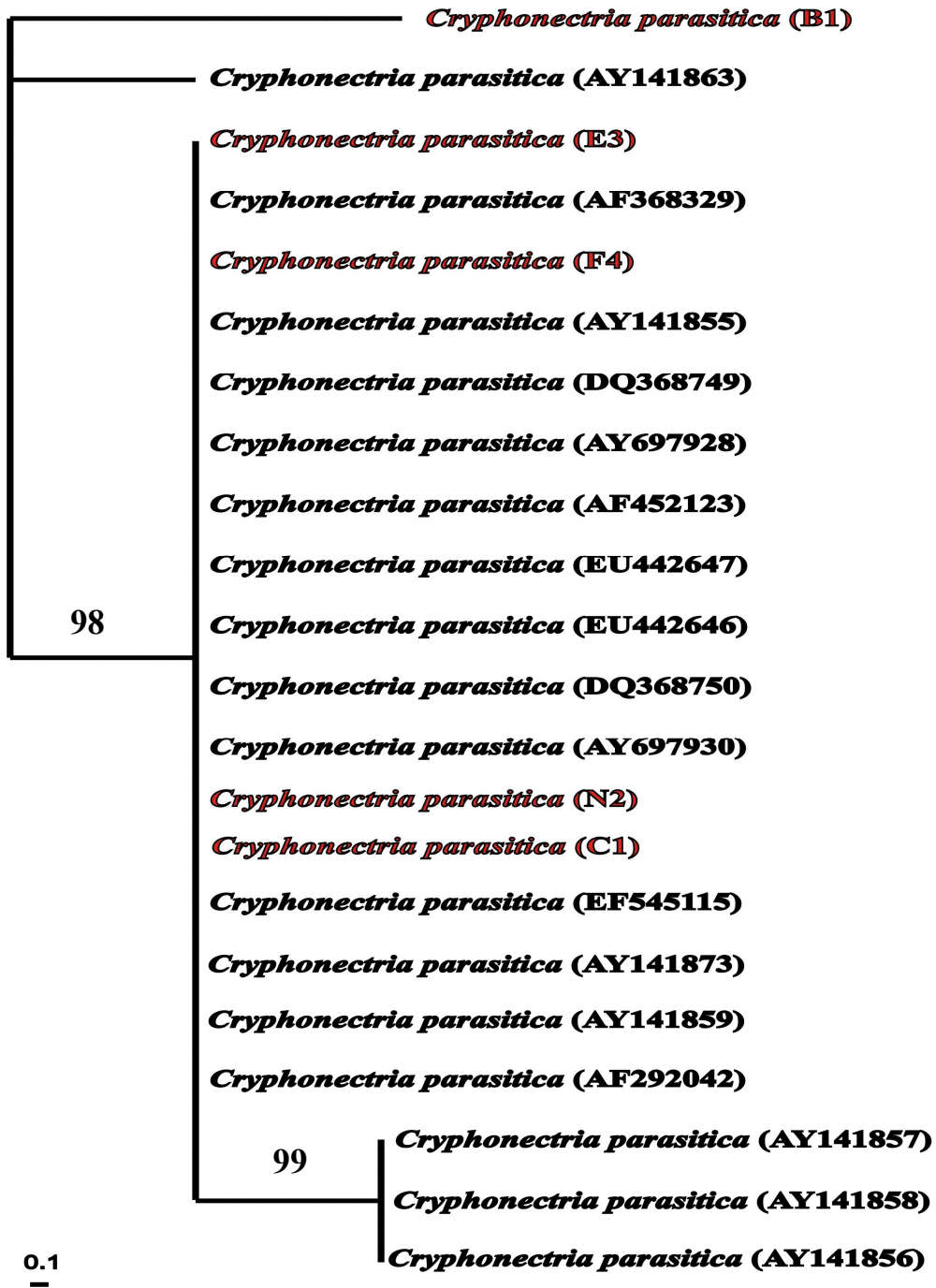


Figure 3: Phylogenetic relationships of *Cryphonectria parasitica* isolates inferred by Parsimony analysis of ITS sequences. The numbers above the lines represent the bootstrap (bootstrap=1000) values. Our isolates are indicated with red colour.

IRODALOM

- Allemann C. - Hoegger P. - Heiniger U. - Rigling D. (1999): Genetic variation of *Cryphonectria hypoviruses* (CHV1) in Europe, assessed using RFLP markers. *Molecular Ecology* 8, 843-854.
- Avice J.C. (2004): *Molecular markers, natural history, and evolution*. 2nd ed. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Gardes M. - Bruns T.D. (1993): ITS primers with enhanced specificity for basidiomycete-application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology* 2, 113-118.
- Gottlieb A.M. - Lichtwardt R.W. (2001): Molecular variation within and among species of Harpellales. *Mycologia* 93(1), 66-81.
- Graser Y. - El Fari M. - Vilgalys R. - Kujipers A.F.A. - De Hoog G.S. - Presber W. - Tietz H.J. (1999): Phylogeny and taxonomy of the family Arthrodermataceae (dermatophytes) using sequence analysis of the ribosomal ITS region *Medical Mycology* 37, 105-114.
- Liu Y.C. - Milgroom M. G. (1996): Correlation between hypovirus transmission and the number of vegetative incompatibility (*vic*) genes different among isolates from a natural population of *Cryphonectria parasitica*. *Phytopathology* 86, 79-86.
- Moncalvo J.M. - Lutzoni F.M. - Rehner S.A. - Johnson J. - Vilgalys, R. (2002): Phylogenetic relationships of agaric fungi based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Systematic Biology* 49, 278-305.
- Nicholas K.B. - Nicholas H.B.Jr. - Deerfield D.W. II. (1997): GeneDoc: Analysis and Visualization of Genetic Variation, *Embnew News* 4, 14.
- Nugent K.G. - Saville B.J. (2004): Forensic analysis of hallucinogenic fungi: a DNA-based approach. *Forensic Science International* 140, 147-157.
- Page R.D.M. (1996): TREEVIEW: An application to display phylogenetic trees on personal computers. *Computer Applications in the Biosciences* 12, 357-358.
- Radócz L. - Szabó I. - Varga M. (1997): A szelídgesztenyekór (*Cryphonectria parasitica* [Murr.] Barr) elleni biológiai védekezés kutatásának hazai eredményei. *Növényvédelem* 33(1), 3-10.
- Radócz L. - Tarcali G. - Juhasová G. (2009): Characterization of the *Cryphonectria parasitica* subpopulation in the central-European region. *Acta Horticulture* 844. IV International Chestnut Symposium 439-443.
- Radócz L. (2002): A szelídgesztenyekór. A héjasok növényvédelme. szerkesztette: Radócz L. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest. 95-106.
- Sanger F. - Micklen S. - Coulson A.R. (1977): DNA sequencing and chain-terminating inhibitors. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 74, 5463-5467.
- Shinohara M.L. - LoBuglio K. - Rogers S. (1999): Comparison of ribosomal DNA ITS regions among geographic isolates of *Cenococcum geophilum*, *Current Genetics* 35, 527-535.
- Swofford D.L. (2002): PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (and other methods). Version 4b10. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Thompson J.D. - Gibson T.J. - Plewniak F. - Jeanmougin F. - Higgins D.G. (1997): The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research* 24, 4876-4882.
- Voglmayr H. - Yule C.M. (2006): *Polyancora globosa* ge. sp. nov., an aeroaquatic fungus from Malaysian peat swamp forests. *Mycological Research* 110, 1242-1252.
- White T.J. - Bruns T. - Lee S. - Taylor J. (1990): Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. pp. 315-322. In: PCR protocols. A guide to methods and applications. Innis, M.A., Gelfand, D.H., Sninsky, J.J., White, T.J. (Eds.) Academic Press, Inc., New York.
- Yli-Mattila T. - Mach R.L. - Alekhina I.A. - Bula S.A. - Koskinen S. - Kullnig-Gradinger C.M. - Kubicek C.P. - Klemsdal S.S. (2004): Phylogenetic relationships of *Fusarium langsethiae* to *Fusarium poae* and *Fusarium sporotrichioides* as inferred by IGS, ITS, β -tubulin sequences and UP-PCR hybridization analysis. *International Journal of Food Microbiology* 95, 267-285.

Növényvédelmi szempontból fontos magyarországi *Agriotes* fajok elterjedésének és tömegességi viszonyainak vizsgálata

Nagy Antal – Dávid István – Kövics György – Szarukán István

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Növényvédelmi Tanszék
H-4032 Debrecen, Böszörményi út 138., E-mail: nagyanti76@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

2010-ben az ország 24 mintaterületén végeztünk feromoncsapdás pattanóbogár (*Elateridae*) mintavételeket. Munkánk során a Magyarországon leggyakoribbnak tartott hat *Agriotes* faj (*A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus*, *A. rufipalpis* és *A. ustulatus*) elterjedését, valamint relatív gyakoriságát vizsgáltuk a legfontosabb kukoricatermő vidékeinken.

A mintavételek során összesen több mint 80000 pattanóbogarat fogtunk be. Az összesített egyedszámok alapján leggyakoribbnak az *A. ustulatus* bizonyult. Ezt az *A. sputator*, majd az *A. rufipalpis* követte a képzeletbeli dobogón. Az egyes fajok elterjedése azonban (természetszerűen) nem bizonyult egyenletesnek. A keleti országrészben az *A. ustulatus* mellett az *A. rufipalpis* és az *A. sputator* magas részaránya volt jellemző. Ezzel ellentétben a Dunántúlon az *A. sputator* egyeduralmát csak az *A. ustulatus* tudta megtörni néhány területen. Az *A. obscurus* a vizsgált dunántúli területek többségén (8/12) megtalálható volt, míg a keleti országrészből egyáltalán nem került elő.

A vizsgált területek fertőzöttségére jellemző, hogy a Tiszántúlon a nyírségi és szatmári területek kivételével mindenütt legalább egy, de jellemzően inkább két faj együttesen éri el a kártétel szempontjából döntőnek vélt 250 egyed/csapda éves fogási értéket. A Dunántúlon valamivel kedvezőbb a helyzet itt több területen csak egy faj éri el az említett határértéket, illetve a legtöbb esetben csak kicsivel haladja meg azt. A Tiszántúlon jellemző a küszöbérték akár öt-tízszerezését is elérő fertőzöttségre itt nem találtunk példát.

A csapdázott fajokon kívül további 13 faj jelenléte volt kimutatható a vizsgált területeken. Munkánk során, így összesen 19 hazai pattanóbogár (*Elateridae*) faj elterjedéséről kaptunk adatokat, köztük a leginkább fontos mezőgazdasági kártevőkről.

SUMMARY

Click beetle (*Elateridae*: *Agriotes* sp.) species of 24 sites in different regions of Hungary were studied in 2010. *A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus*, *A. rufipalpis* and *A. ustulatus* were sampled by pheromone traps in maize fields. During the study more than 80000 beetles were caught. The three most common species were *A. ustulatus*, *A. sputator* and *A. rufipalpis*. The distribution of the studied species was uneven. In south Hungary *A. ustulatus*, *A. rufipalpis* and *A. sputator* were the three most abundant species. In the Transdanubia *A. sputator* was the most abundant. *A. ustulatus* reached higher abundance in only three sites (3/12). *A. obscurus* occurred only in west Hungary (Transdanubia). In eastern Hungary the abundance of studied species was higher. In this reason we have to monitor the populations of these pests and if it is necessary we have to take actions against them. In Transdanubia the abundance were generally lower but in many cases reached the threshold of significant damage. Beyond that 13 additional species were sampled so the total number of sampled species was 19.

Kulcsszavak: pattanóbogár, *Elateridae*, kukorica, növényvédelem, kártevő, feromon csapda

Keywords: click beetle, *Elateridae*, maize, plant protection, pest, pheromone trap

BEVEZETÉS

Világszerte mintegy 8000 pattanóbogár (*Elateridae*) fajt tartunk számon. A csoport hazai fajszáma Merkl és Mertlik (2005) szerint 131. A fajok gazdasági jelentőségét a talajlakó lárvák (drótférgék) táplálkozásmódja határozza meg, melyek mindenevők, növényevők, hulladékevők és ragadozók lehetnek. Növényvédelmi szempontból a hazai fajok közül az *Agriotes* nem fajai tekinthetők messze a legjelentősebbnek, amit részben fitofág voltuk, részben kimagasló gyakoriságuk okoz. A becslések szerint, a 12 magyarországi fajt számláló genusz a hazai drótféregnépesség mintegy 80-90 %-át adja. Kártételük miatt szántóföldi és kertészeti kultúrákban egyaránt jelentősek lehetnek. A legnagyobb kárt rendszerint kukoricában okozzák, de erős fertőzöttség esetén gabonában is jelentősek lehetnek (Tóth 1990).

A legjelentősebb fajok biológiája és kártétele széles körben kutatott. A fajok életmenete, rajzásdinamikája, a tápnövények köre általában jól ismert és elterjedésükről is számos adat áll rendelkezésre. A kártétel elleni védekezést azonban minden esetben a lehető legfrissebb adatokra kell alapozni. A fajok aktualizált elterjedési és relatív gyakorisági adatainak ismerete nagyban hozzájárul a kártétel elleni hatékony védekezés sikeréhez (Tóth 1990). Az állományok vizsgálatát legegyszerűbben fajspecifikus feromon csapdákkal végezhetjük. A csapdák az egyes fajok jelenlétének kimutatására és rajzásuk tanulmányozására egyaránt alkalmasak (Tóth és mtsai. 2002). Az *A. ustulatus* esetén Furlan és munkatársai (Furlan és mtsai. 1996 in Internet 1) a kártételi küszöböt mintegy 200-250 egyed/csapda éves fogásban határozták meg. Bár a többi faj esetén ilyen becslés nem áll rendelkezésre a megadott érték feletti fogások esetén már szükség lehet drótférgék elleni védekezésre (Internet 1).

Ezt szem előtt tartva a 2010-ben vizsgáltuk a hazai viszonylatban legjelentősebbnek tartott hat *Agriotes* faj (*A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus*, *A. rufipalpis* és *A. ustulatus*) fontosabb kukoricatermő vidékeinken való elterjedését és gyakorisági viszonyait. A vizsgálatokat a Syngenta Kft. megbízásából végeztük.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A 2010-ben végzett vizsgálatok során a kártétel szempontjából legfontosabb hazai *Agriotes* fajok az *A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus*, *A. rufipalpis* és az *A. ustulatus* elterjedését, valamint relatív gyakoriságát vizsgáltuk az ország különböző régióiban. A mintavételeket 24 területen végeztük. A területeket úgy választottuk, hogy azok a fontosabb hazai kukoricatermelő térségeket egyenletesen fedjék. Ennek megfelelően a csapdák 9 megyében kerültek kihelyezésre: Szabolcs-Szatmár-Bereg (2), Hajdú-Bihar (3), Jász-Nagykun-Szolnok (3), Békés (2), Csongrád (2), Fejér (3), Tolna (3), Somogy (3), Baranya (3). A mintaterületek felsorolását az 1. táblázat tartalmazza, hozzávetőleges elhelyezkedésüket az 1. és 2. ábra mutatja. A csapdákat minden esetben kukoricaföldek szegélyébe helyeztük olyan területen, ahol nem csak az adott évben, hanem rendszeresen folyik kukoricatermesztés.

1. táblázat

A fontosabb hazai *Agriotes* fajok vizsgálata során 2010-ben mintázott területek listája.

	Területkód (1)	Terület (2)	Területkód (1)	Terület (2)
Tiszántúl (3)	01	Karcag	13	Kőszárhegy
	02	Túrkeve	14	Agárd
	03	Mezőtúr	15	Velence
	04	Csárdaszállás	16	Szekszárd
	05	Eperjes	17	Zomba
	06	Orosháza	18	Dalmand
	07	Hódmezővásárhely	19	Somogyzil
	08	Biharnagybajom	20	Gige
	09	Derecske	21	Zselickislak
	10	Látókép	22	Bicsérd 1
	11	Kótaj	23	Bicsérd 2 (golfpálya)
	12	Penyige	24	Boda
			Dunántúl (4)	

Table 1: Sites of the study on the most common Hungarian click beetle species (*Elateridae: Agriotes* sp.). code of sites (1), sites (2), eastern Hungary (3), western Hungary (Transdanubia) (4)

1. ábra: A fontosabb hazai *Agriotes* fajok vizsgálata során 2010-ben mintázott tiszántúli mintaterületek ($n=12$), hozzávetőleges elhelyezkedése (térkép forrása: GoogleEarth).

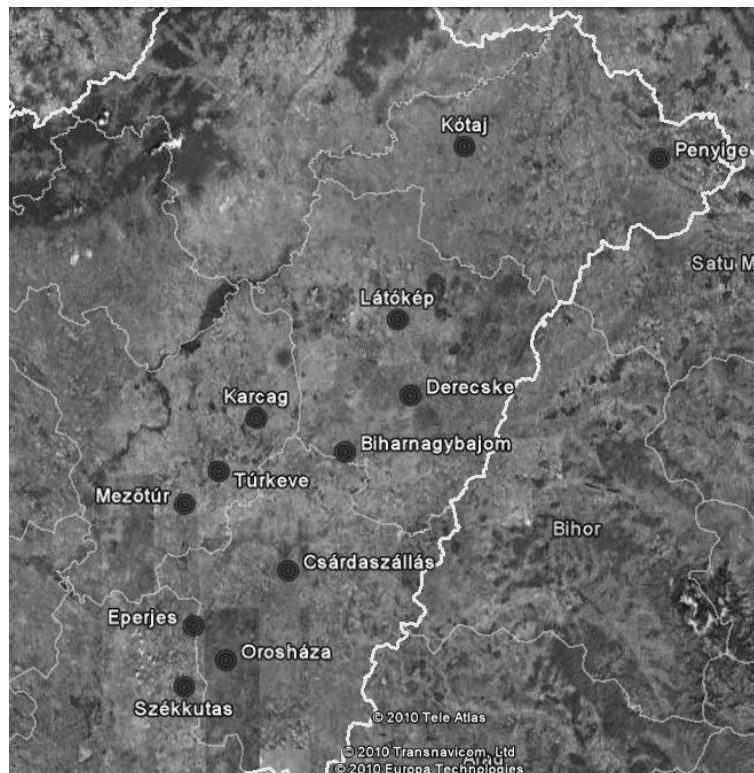


Figure 1: Location of the sampling sites ($n=12$) of the most common click beetles (*Elateridae: Agriotes* sp.) in eastern Hungary in 2010. (Map: GoogleEarth)

2. ábra: A fontosabb hazai *Agriotes* fajok vizsgálata során 2010-ben mintázott dunántúli mintaterületek (n=12), hozzávetőleges elhelyezkedése (térkép forrása: GoogleEarth).



Figure 2: Location of the sampling sites (n=12) of the most common click beetles (*Elateridae: Agriotes* sp.) in western Hungary (Transdanubia) in 2010. (Map: GoogleEarth)

A mintavételeket az *A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus* és az *A. rufipalpis* esetén Yatlor-féle csapdákkal, míg az *A. ustulatus* esetén CsalOMon VarB típusú varsás csapdákkal fajspecifikus feromon segítségével végeztük. A csapdázás során a kereskedelmi forgalomban kapható CsalOMon típusú feromon tartalmú csalétket használtuk (Internet 2).

A csapdákat területenként és fajonként négy ismétlésben helyeztük ki. Az ismétlések mindig „brevis”, „sputator”, „obscurus/lineatus” kombinált, „rufipalpis” sorrendben követték egymást. A később kihelyezett „ustulatus” csapdákat a „brevis” és „sputator” csapdák közé helyeztük. A csapdákat a táblák egy, vagy két egymásra párhuzamos szegélyében helyeztük el. Az azonos faj fogó csapdák között egyaránt 80 m távolság volt. A Yatlor-féle csapdákat a táblák szegélyén, míg a varsás (VarB) csapdákat a tábla szélén az állományban helyeztük el. A megrongált, vagy eltűnt csapdákat a vizsgálat során javítottuk, vagy pótoltuk.

A csapdák ürítését kéthetes periódusban végeztük. A Yatlor-féle csapdákat öt alkalommal ürítettük (összesen 10 hét fogási idő), ami alatt a feromont egy alkalommal cseréltük. A Tiszántúli csapdák a 2010. április 16. és június 25., míg a dunántúliak a 2010. április 20. és június 29. közti időszakban működtek.

Az *A. ustulatus* gyűjtésére használt varsás csapdákat (VarB) a faj későbbi rajzásának megfelelően a Yatlor-féle csapdáknál később helyeztük ki. Ezek a csapdák a Tiszántúlon 2010. május 28. és augusztus 20., míg a Dunántúlon 2010. június 1. és augusztus 24. között működtek. A feromont tartalmazó diszpenzereket ebben az esetben két alkalommal (négy hét után) cseréltük. A csapdázások (kihelyezés, feromon csere, felszedés) időbeli ütemezését a 2. táblázat mutatja.

A csapdába került állatokkal a csapdában elhelyezett molyirtó csík végzett. A begyűjtött anyagot feldolgozásig mélyhűtőben tároltuk. Az egyedeket Dolin (1991) és Laibner (2000) határozó kulcsai, valamint a DE MEK Növényvédelmi Tanszékének összehasonlító gyűjteményi anyaga alapján határoztuk meg.

A csapdázások időbeli ütemezése a mezőgazdasági szempontból fontos hazai *Agriotes* fajok 2010 évi vizsgálata során (Yatlor: *Agriotes brevis*, *A. sputator*, *A. lineatus*, *A. obscurus*, *A. rufipalpis*; VarB: *Agriotes ustulatus*).

Yatlor	VarB	Tiszántúl (5)	Dunántúl (6)
kihelyezés (1)		április 16-17.	április 20-21.
1. ürítés (2)		április 30.	május 4.
2. ürítés / feromon csere (3)		május 15.	május 18.
3. ürítés	kihelyezés	május 28.	június 1.
4. ürítés	1. ürítés	június 11.	június 15.
5. ürítés / felszedés (4)	2. ürítés / feromon csere	június 25.	június 29.
	3. ürítés	július 9.	július 13.
	4. ürítés / feromon csere	július 23.	július 27.
	5. ürítés	augusztus 6.	augusztus 10.
	6. ürítés / felszedés	augusztus 20.	augusztus 24.

Table 2: Timetable of samplings of the most common click beetles (Elateridae: *Agriotes* sp.) in Hungary in 2010.

place the traps (1), empty the traps (2), change the pheromone capsule (3), gather the traps (4), eastern Hungary (5), western Hungary (Transdanubia) (6)

Az adatfeltárás során az egyes fajok területi előfordulását (elterjedését) és az adott területen vett relatív gyakoriságát értékeltük. A vizsgált hat fajon kívül feljegyeztük az egyéb csapdába került pattanóbogár fajokat is. Utóbbi adatok későbbi faunisztikai és biogeográfiai vizsgálatokban hasznosulhatnak.

Az elemzések során a csapdák által fogott összesített egyedszámokat, valamint a teljes gyűjtési időszakra és az egy mintavételi periódusra vonatkoztatott (két hét) csapdánkénti átlagos egyedszámot vettük figyelembe. Adott csapda esetén a csapdára specifikus faj hiánya a faj területen való hiányából, a rajzási időn kívüli csapdázásból (a faj még nem repül, vagy már lerepült), vagy a csapda valamilyen sérüléséből származhat. A vizsgálat során feltételeztük, hogy ha adott faj rajzik és a csapda megfelelően működik, akkor legalább egy egyed a csapdába kerül. Ez alapján az egy periódusra vonatkoztatott csapdánkénti átlagos fogások számításakor a nulla értékeket figyelmen kívül hagytuk.

EREDMÉNYEK és ÉRTÉKELÉSÜK

A Yatlor-féle csapdákkal végzett mintavételek során, az öt mintázott faj (*A. brevis*, *A. sputator*, *A. obscurus*, *A. lineatus* és *A. rufipalpis*) összesen 47859 egyede került befogásra. A legtöbb befogott példány az *A. sputator* és az *A. rufipalpis* fajhoz tartozott. A varsás csapdákkal (VarB) ezen kívül további 32769 *Agriotes ustulatus* példány került befogásra (3. táblázat). Szarukán (1973, 1977) vizsgálataiban az *A. brevis* mellett, szintén az *A. ustulatus* és az *A. sputator* bizonyult leggyakoribbnak. Bár az *A. rufipalpis* korábban nem sorolták a leggyakoribb pattanóbogár fajaink közé az ország középső és keleti részein végzett újabb vizsgálatok egyre inkább mutatják a faj jelentőségét (Internet 3). Az *A. brevis* más vizsgálatokkal ellentétben viszonylagosan gyakorinak találtuk, bár összesített egyedszáma még így is messze elmaradt a leggyakoribb fajokétól (Tóth és Furlan 2004).

A csapdák a vizsgált fajokon kívül további 13 pattanóbogár faj egyedeit fogták be. A feromonnal csapdázott hat fajból legalább négy minden vizsgált területen előfordult. Az egyes területek fajszámai 4-12 faj/terület között változtak. Az átlagos fajszám 6,83-nak ($\pm 1,74$) adódott (4. táblázat).

A tiszántúli mintaterületeken az *A. obscurus* teljes hiányát tapasztaltuk. Ezen túl a mezőtéri mintaterületen az *A. lineatus* sem került elő (4. táblázat). Az összesített fogási adatok alapján leginkább fertőzött öt terület közül az első négy tiszántúli (Biharnagybajom, Karcag, Orosháza, Derecske). A Biharnagybajomban tapasztalt összesített egyedszám (13476 egyed) több mint kétszerese az öt követő Karcagon tapasztaltak (6559 egyed).

A legtöbb területen (8/12) az *A. ustulatus* dominanciája volt tapasztalható. Az *A. rufipalpis* két területen (Karcag és Biharnagybajom), míg az *A. sputator* (Kótaj) és az *A. brevis* (Penyige) egyaránt egy-egy területen bizonyult domináns fajnak. A fajok tömegességét tekintve az átlagos 250 egyed/csapda/év összesített egyedszámot az *A. ustulatus* és az *A. rufipalpis* a legtöbb helyen elérte. A leginkább kimagasló fertőzöttséget *A. ustulatus* esetén Orosházán és Derecskén, *A. rufipalpis* esetén Biharnagybajomban tapasztaltuk. Derecskén az *A. ustulatus*, *A. rufipalpis* és az *A. lineatus*, míg Csárdaszálláson az *A. ustulatus*, *A. rufipalpis* és az *A. sputator* egyszerre lépte át az átlagos 250 egyed/csapda/éves értéket. Utóbbi határérték *A. ustulatus* esetén kimutatottan (Furlan és mtsai. 1996 in Internet 1) szükségessé teszi a drótférgek elleni védekezést. A két Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei területen (Kótaj és Penyige) egy faj sem érte el ezt a kártétel szempontjából döntőnek számító egyedszámot. Bár az *A. obscurus* kivételével ezeken a területeken is minden vizsgált faj előkerült, a tapasztalt egyedszámok minden esetben igen alacsonynak bizonyultak (5. táblázat). Ennek legfőbb oka a területek talajtani adottságaiban kereshetők. A gyakoribb fajok ugyanis leginkább az erdő-, valamint a közép-kötött réti- és csernozjom talajokat kedvelik (Tóth 1990).

3. táblázat

A vizsgált *Agriotes* fajok fogott összesített egyedszámai 2010-ben.

Faj (1)	Összes fogott egyed (db) (2)
<i>Agriotes brevis</i>	3274
<i>Agriotes sputator</i>	21531
<i>Agriotes obscurus</i>	117
<i>Agriotes lineatus</i>	2588
<i>Agriotes rufipalpis</i>	20349
<i>Agriotes ustulatus</i>	32769
Összesen (db egyed) (3)	80628

Table 3: Total number of collected click beetles (*Agriotes* sp.) sampled in 2010. species (1), total number of collected individuals (2), Sum (3)

4. táblázat

A 2010-ben végzett pattanóbogár felmérés során fogott pattanó fajok (Elaeteridae) területi megoszlása és az egyes területek összesített fajszámjai (S). (Első hat faj a célzottan csapdázott fajok, a vízszintes vonallal elválasztottak a véletlenül csapdába került fajok.)

Mintaterület (Tiszántúl) (1) területkód (2)	Karcag	Türkeve	Mezőtúr	Csárdaszállás	Eperjes	Orosháza	Hódmezővásárhely	Biharnagybajom	Derecske	Látókép	Kótaj	Penyige
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Agriotes brevis</i> (Candeze, 1863)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)												
<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus, 1767)	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Agriotes rufipalpis</i> (Brullé, 1832)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Agriotes ustulatus</i> (Schaller, 1783)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cidnopus pilosus</i> (Leske, 1785)												+
<i>Dicronychus cinereus</i> (Herbst, 1784)												+
<i>Hemicrepidius hirtus</i> (Herbst, 1784)		+				+		+		+		
<i>Limonius minutus</i> (Linnaeus, 1758)	+											
<i>Melanotus crassicornis</i> (Erichson, 1871)					+					+		
<i>Melanotus punctolineatus</i> (Pelerin, 1829)	+										+	
<i>Melanotus villosus</i> (Geoffroy, 1785)					+							
Fajszám (S) (3)	7	6	4	5	7	6	5	6	5	7	7	6

Mintaterületek (Dunántúl) (4) Területkód (2)	Kőszárhegy	Agárd	Velence	Szekszárd	Zomba	Dalmand	Somogyuszil	Gige	Zselickiszlak	Bicsérd	Golfpálya	Boda
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Agriotes brevis</i> (Candeze, 1863)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)				+		+	+	+	+	+	+	+
<i>Agriotes lineatus</i> (Linnaeus, 1767)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Agriotes rufipalpis</i> (Brullé, 1832)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Agriotes ustulatus</i> (Schaller, 1783)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Adrastus rachifer</i> (Geoffroy, 1785)												+
<i>Agriotes pilosellus</i> (Schönherr, 1817)										+		
<i>Agripnus murinus</i> (Linnaeus, 1758)		+						+			+	
<i>Ampedus sanguinolentus</i> (Schrank, 1776)								+				
<i>Athous haemorrhoidalis</i> (Fabricius, 1801)				+			+	+				
<i>Cidnopus pilosus</i> (Leske, 1785)										+	+	
<i>Dicronychus cinereus</i> (Herbst, 1784)				+				+				
<i>Drasterius bimaculatus</i> (Rossi, 1790)			+		+				+	+		
<i>Hemicrepidius hirtus</i> (Herbst, 1784)									+			+
<i>Melanotus crassicornis</i> (Erichson, 1871)		+			+		+					+
<i>Melanotus punctolineatus</i> (Pelerin, 1829)								+			+	
Fajszám (S) (3)	5	7	6	8	6	6	8	12	8	9	9	8

Table 4: Click beetles (Elaeteridae) of the studied sites sampled in Hungary 2010. (above the horizontal black line: species sampled by specific pheromone traps, under the horizontal black line: additional species) sites in eastern Hungary (1), codes of sites (2), number of species (S) (3), sites in Transdanubia (western Hungary)

A vizsgált *Agriotes* fajok fogási eredményei a tiszántúli mintaterületeken 2010-ben. n: minta elemszám (a fogást tartalmazó minták száma), Min/Max: legkisebb és legnagyobb fogott egyedszám mintánként (egyed/csapda/két hét), Össz: összesített egyedszám (egyed/év 4 db csapdában), átlag1: csapdánkénti átlagos egyedszám (egyed/csapda/év), átlag2: csapdánkénti átlagos egyedszám mintaperiódusra vonatkoztatva (egyed/csapda/két hét), SD: szórása.

		n (1)	Min (2)	Max (3)	Össz (4)	átlag1 (5)	SD (6)	átlag2 (7)	SD
Karcag	<i>A. brevis</i>	16	1	17	92	23,00	8,83	5,75	5,40
	<i>A. sputator</i>	20	3	72	536	134,00	14,21	26,80	25,09
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	17	1	88	186	46,50	42,41	10,94	20,74
	<i>A. rufipalpis</i>	20	28	628	3541	885,25	189,26	177,05	183,68
	<i>A. ustulatus</i>	16	5	400	2296	574,00	115,88	143,50	160,58
Túrkeve	<i>A. brevis</i>	9	1	4	19	4,75	2,75	2,11	1,17
	<i>A. sputator</i>	19	1	35	196	49,00	8,91	10,32	10,21
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	9	1	11	30	7,50	9,43	3,33	3,35
	<i>A. rufipalpis</i>	20	4	220	1077	269,25	173,78	53,85	57,46
	<i>A. ustulatus</i>	21	1	601	2854	713,50	297,72	135,90	185,91
Mezőtúr	<i>A. brevis</i>	11	1	10	39	9,75	3,30	3,55	2,88
	<i>A. sputator</i>	17	1	38	283	70,75	48,46	16,65	11,65
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	0							
	<i>A. rufipalpis</i>	14	1	99	187	46,75	67,50	13,36	26,30
	<i>A. ustulatus</i>	19	1	353	1757	439,25	84,26	92,47	116,54
Csárdaszállás	<i>A. brevis</i>	14	1	19	95	23,75	2,22	6,79	6,17
	<i>A. sputator</i>	18	1	261	1032	258,00	79,73	57,33	76,89
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	11	1	8	31	7,75	1,26	2,82	2,27
	<i>A. rufipalpis</i>	18	4	187	1022	255,50	150,42	56,78	52,17
	<i>A. ustulatus</i>	17	1	281	2046	511,50	130,42	120,35	104,59
Eperjes	<i>A. brevis</i>	12	1	10	43	10,75	4,57	3,58	2,94
	<i>A. sputator</i>	19	1	85	448	112,00	45,88	23,58	25,42
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	3	1	2	4	1,00	1,15	1,33	0,58
	<i>A. rufipalpis</i>	17	1	62	320	80,00	45,58	18,82	19,15
	<i>A. ustulatus</i>	19	1	92	549	137,25	60,75	28,89	28,33
Orosháza	<i>A. brevis</i>	7	1	5	12	3,00	1,63	1,71	1,50
	<i>A. sputator</i>	16	1	101	282	70,50	28,73	17,63	24,91
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	3	1	2	4	1,00	0,82	1,33	0,58
	<i>A. rufipalpis</i>	15	1	23	114	28,50	28,58	7,60	7,22
	<i>A. ustulatus</i>	19	3	1271	5967	1491,75	541,47	314,05	371,19
Hódmezővásárhely	<i>A. brevis</i>	10	1	3	18	4,50	1,73	1,80	0,79
	<i>A. sputator</i>	20	6	107	689	172,25	32,33	34,45	32,24
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	3	1	2	5	1,25	1,50	1,67	0,58
	<i>A. rufipalpis</i>	10	1	8	26	6,50	6,86	2,60	2,22
	<i>A. ustulatus</i>	16	1	576	1185	296,25	445,26	74,06	150,82
Bihamagybajom	<i>A. brevis</i>	17	1	9	56	14,00	4,97	3,29	2,62
	<i>A. sputator</i>	19	1	89	506	126,50	62,12	26,63	23,44
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	8	1	2	13	3,25	1,50	1,63	0,52
	<i>A. rufipalpis</i>	20	115	1982	11244	2811,00	934,39	562,20	514,95
	<i>A. ustulatus</i>	15	1	354	1674	418,50	92,50	111,60	108,74
Derecske	<i>A. brevis</i>	7	2	24	68	17,00	12,19	9,71	7,76
	<i>A. sputator</i>	18	5	58	312	78,00	28,55	17,33	15,35
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	16	1	173	925	231,25	161,47	57,81	55,00
	<i>A. rufipalpis</i>	19	3	451	1304	326,00	184,70	68,63	105,21
	<i>A. ustulatus</i>	18	2	1026	3471	867,75	369,29	192,83	276,94
Látókép	<i>A. brevis</i>	10	1	12	50	12,50	14,43	5,00	3,68
	<i>A. sputator</i>	19	4	65	493	123,25	63,77	25,95	18,18
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	6	1	3	8	2,00	1,41	1,33	0,82
	<i>A. rufipalpis</i>	19	1	306	1099	274,75	277,46	57,84	79,37
	<i>A. ustulatus</i>	15	5	406	1845	461,25	273,66	123,00	124,84
Kótaj	<i>A. brevis</i>	7	1	2	11	2,75	1,50	1,57	0,53
	<i>A. sputator</i>	18	1	43	209	52,25	13,48	11,61	11,90
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	12	1	14	43	10,75	4,57	3,58	3,53
	<i>A. rufipalpis</i>	10	1	10	37	9,25	2,87	3,70	2,67
	<i>A. ustulatus</i>	7	1	23	59	14,75	11,53	8,43	7,74
Penyige	<i>A. brevis</i>	19	1	100	461	115,25	48,79	24,26	25,59
	<i>A. sputator</i>	16	1	24	118	29,50	12,40	7,38	7,37
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	15	1	83	167	41,75	29,55	11,13	21,78
	<i>A. rufipalpis</i>	11	1	8	35	8,75	4,50	3,18	2,96
	<i>A. ustulatus</i>	10	1	2	14	3,50	1,29	1,40	0,52

Table 5: Data of click beetles (*Elateridae: Agriotes sp.*) sampled in eastern Hungary in 2010.

number of samples contains click beetles (1), minimum/maximum number of specimens/sample in a sampling period (2 weeks) (2)/(3), total number of sampled beetles (4) mean number of collected individuals/trap/year (5), standard deviation (6), mean number of collected individuals/trap/2weeks (without 0).

A vizsgált *Agriotes* fajok fogási eredményei a dunántúli mintaterületeken 2010-ben. n: minta elemszám (a fogást tartalmazó minták száma), Min/Max: legkisebb és legnagyobb fogott egyedszám mintánként (egyed/csapda/két hét), Össz: összesített egyedszám (egyed/év 4 db csapdában), átlag1: csapdánkénti átlagos egyedszám (egyed/csapda/év), átlag2: csapdánkénti átlagos egyedszám mintaperiódusra vonatkoztatva (egyed/csapda/két hét), SD: átlag.

		n (1)	Min (2)	Max (3)	Össz (4)	átlag1 (5)	SD (6)	átlag2 (7)	SD
Kőszárhegy	<i>A. brevis</i>	14	1	15	63	15,75	6,29	4,50	3,52
	<i>A. sputator</i>	20	8	159	982	245,50	32,68	49,10	44,83
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	13	1	21	63	15,75	16,09	4,85	5,40
	<i>A. rufipalpis</i>	7	1	5	11	2,75	2,22	1,57	1,51
	<i>A. ustulatus</i>	19	1	114	564	141,00	37,82	29,68	38,37
Agárd	<i>A. brevis</i>	15	1	23	93	23,25	8,73	6,20	6,64
	<i>A. sputator</i>	19	14	359	1574	393,50	94,28	82,84	80,99
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	10	1	3	18	4,50	3,42	1,80	0,79
	<i>A. rufipalpis</i>	14	1	8	57	14,25	7,89	4,07	1,98
	<i>A. ustulatus</i>	22	1	326	1861	465,25	209,56	84,59	97,41
Velence	<i>A. brevis</i>	13	1	11	47	11,75	5,12	3,62	3,25
	<i>A. sputator</i>	19	3	410	1891	472,75	257,01	99,53	130,42
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	15	1	41	126	31,50	38,04	8,40	10,64
	<i>A. rufipalpis</i>	13	1	34	132	33,00	33,22	10,15	9,36
	<i>A. ustulatus</i>	13	1	119	635	158,75	55,72	48,85	42,84
Szekszárd	<i>A. brevis</i>	15	1	3	22	5,50	1,00	1,47	0,74
	<i>A. sputator</i>	20	3	99	585	146,25	51,64	29,25	26,79
	<i>A. obscurus</i>	5	1	2	6	1,50	1,29	1,20	0,45
	<i>A. lineatus</i>	9	1	8	23	5,75	2,87	2,56	2,30
	<i>A. rufipalpis</i>	6	1	2	9	2,25	0,50	1,50	0,55
	<i>A. ustulatus</i>	16	1	56	168	42,00	28,98	10,50	17,57
Zomba	<i>A. brevis</i>	11	1	4	22	5,50	4,20	2,00	1,10
	<i>A. sputator</i>	20	1	151	827	206,75	75,35	41,35	39,24
	<i>A. obscurus</i>	0							
	<i>A. lineatus</i>	7	1	3	10	2,50	1,29	1,43	0,79
	<i>A. rufipalpis</i>	0							
	<i>A. ustulatus</i>	18	1	137	362	90,50	94,10	20,11	34,08
Dalmand	<i>A. brevis</i>	20	2	20	174	43,50	17,48	8,70	5,27
	<i>A. sputator</i>	20	38	328	2160	540,00	161,22	108,00	71,01
	<i>A. obscurus</i>	2	1	1	2	0,50	1,00	1,00	0,00
	<i>A. lineatus</i>	19	1	18	145	36,25	18,21	7,63	4,26
	<i>A. rufipalpis</i>	4	1	5	11	2,75	2,75	2,75	2,06
	<i>A. ustulatus</i>	21	1	133	576	144,00	28,15	27,43	38,45
Somogyuszil	<i>A. brevis</i>	12	1	10	54	13,50	7,94	4,50	3,78
	<i>A. sputator</i>	19	6	191	910	227,50	72,47	47,89	54,65
	<i>A. obscurus</i>	4	1	8	13	3,25	3,40	3,25	3,30
	<i>A. lineatus</i>	4	1	6	9	2,25	2,50	2,25	2,50
	<i>A. rufipalpis</i>	5	1	2	8	2,00	1,63	1,60	0,55
	<i>A. ustulatus</i>	20	1	225	1052	263,00	54,14	52,60	67,04
Gige	<i>A. brevis</i>	14	1	34	167	41,75	27,37	11,93	7,95
	<i>A. sputator</i>	18	5	191	931	232,75	137,95	51,72	48,07
	<i>A. obscurus</i>	13	1	10	32	8,00	6,78	2,46	2,44
	<i>A. lineatus</i>	16	1	34	113	28,25	17,40	7,06	8,39
	<i>A. rufipalpis</i>	10	1	14	47	11,75	12,82	4,70	5,03
	<i>A. ustulatus</i>	9	1	9	29	7,25	4,50	3,22	2,77
Zselickislak	<i>A. brevis</i>	20	4	93	646	161,50	32,71	32,30	27,49
	<i>A. sputator</i>	20	4	213	1078	269,50	95,79	53,90	53,59
	<i>A. obscurus</i>	14	1	12	60	15,00	5,48	4,29	3,63
	<i>A. lineatus</i>	20	1	137	477	119,25	45,72	23,85	37,96
	<i>A. rufipalpis</i>	12	1	10	27	6,75	4,27	2,25	2,56
	<i>A. ustulatus</i>	18	1	77	389	97,25	58,80	21,61	25,01
Bicsérd	<i>A. brevis</i>	19	1	39	242	60,50	34,38	12,74	12,86
	<i>A. sputator</i>	20	12	228	1670	417,50	133,79	83,50	71,21
	<i>A. obscurus</i>	2	1	1	2	0,50	0,58	1,00	0,00
	<i>A. lineatus</i>	14	1	81	115	28,75	39,58	8,21	20,99
	<i>A. rufipalpis</i>	12	1	5	23	5,75	2,87	1,92	1,31
	<i>A. ustulatus</i>	18	1	396	1996	499,00	195,18	110,89	124,53
Bicsérd golfpálya	<i>A. brevis</i>	19	1	60	407	101,75	23,94	21,42	17,51
	<i>A. sputator</i>	20	19	551	3344	836,00	375,35	167,20	145,79
	<i>A. obscurus</i>	1	1	1	1	0,25	0,50	1,00	
	<i>A. lineatus</i>	6	1	19	30	7,50	10,54	5,00	6,96
	<i>A. rufipalpis</i>	8	1	3	14	3,50	1,29	1,75	0,71
	<i>A. ustulatus</i>	17	1	392	952	238,00	199,24	56,00	99,15
Boda	<i>A. brevis</i>	18	2	80	373	93,25	48,57	20,72	25,01
	<i>A. sputator</i>	16	1	106	475	118,75	48,68	29,69	31,77
	<i>A. obscurus</i>	1	1	1	1	0,25	0,50	1,00	
	<i>A. lineatus</i>	10	1	12	43	10,75	9,78	4,30	3,16
	<i>A. rufipalpis</i>	3	1	2	4	1,00	1,41	1,33	0,58
	<i>A. ustulatus</i>	16	1	133	394	98,50	50,47	24,63	37,48

Table 6: Data of click beetles (*Elateridae: Agriotes sp.*) sampled in western Hungary (Transdanubia) in 2010.

number of samples contains click beetles (1), minimum/maximum number of specimens/sample in a sampling period (2 weeks) (2)/(3), total number of sampled beetles (4) mean number of collected individuals/trap/year (5), standard deviation (6), mean number of collected individuals/trap/2weeks (without 0).

A dunántúli területek nagyobb részében (8/12) mind a hat vizsgált faj kimutatható volt. A többi esetben itt is az *A. obscurus*, illetve Zomba esetén az *A. obscurus* és *A. rufipalpis* együttes hiányát tapasztaltuk (4. táblázat).

A leggyakoribbnak ezeken a területeken csaknem kivétel nélkül (9/12) az *A. sputator* bizonyult. Ezt a fajt a fennmaradó három területen (Agárd, Somogyszil, Bicsérd) az *A. ustulatus* múlta felül egyedszámban. A leggyakoribb *A. sputator* hat területen érte el a 250 egyed/csapda éves fogási átlagot, míg három területen dominanciája ellenére csak megközelíteni tudta azt. Boda és Szekszárd esetén egyik faj sem közelítette meg az említett határértéket. Az *A. ustulatus* három területen meghaladta, míg egy területen közelíteni tudta a kártételi küszöbértéket. A két leggyakoribb faj együttesen magas egyedszámát négy területen – Agárd, Somogyszil, Bicsérd és Bicsérd-Golfpálya – esetén tapasztaltuk. Érdeemes kiemelni, hogy viszonylag közeli területek esetén is jelentős egyedszám különbségek voltak kimutathatók. Ez leginkább a két bicsérdi és a hozzájuk igen közel – légvonalban alig 4 km-re – található bodai (Baranya megye) mintaterületek esetén volt szembetűnő (6. táblázat). A dunántúli területeken, bár a tapasztalt egyedszámok több területen és több faj esetén is elérték a 250 egyed/csapda/év átlagot, összességében sokkal kisebb fertőzöttséget tapasztaltunk, mint a keleti országrészben.

A kéthetente végzett csapdaürítések a rajzásdinamika részletes leírását és a rajzáscsúcsok pontos meghatározását nem tette lehetővé. Az adatokból azonban ennél a felbontásnál is kitűnik, hogy a vizsgált fajok 2010-ben tapasztalt rajzásmenetei nem tértek el jelentős mértékben az átlagostól. Ez tekintve a vizsgálati év szokatlan időjárását némileg meglepő eredmény.

Összegezve a vizsgált területek fertőzöttségére jellemző, hogy Tiszántúlon a nyírségi és szatmári területek kivételével mindenütt legalább egy, de jellemzően inkább két faj együttesen éri el a kártétel szempontjából döntőnek ítélt 250 egyed/csapda/év fogási értéket. A Dunántúlon valamivel kedvezőbb a helyzet, itt több területen csak egy faj éri el az említett határértéket, illetve a legtöbb esetben csak kicsivel haladja meg azt. A Tiszántúlon jellemző, a küszöbérték akár öt-tízszeresét is meghaladó fertőzöttségre (*A. rufipalpis* Biharnagybajom átlag 2811,0 egyed/csapda/év; *A. ustulatus* Orosháza 1491,8 egyed/csapda/év; ld. 5. táblázat) itt nem találtunk példát.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők köszönetet mondanak mindazoknak, akik szerte az országban segítségükre voltak a minták begyűjtésében és a területek kiválasztásában. Köszönet illeti mindazon gazdasági társaságokat és gazdálkodókat, akik hozzájárultak a területük használatához. A minták válogatása és a csapdázás előkészítése során Bakó Istvánné, Asbolt Tünde és a Növényvédelmi Tanszék munkatársai voltak segítségünkre. A vizsgálatok anyagi fedezetét a Syngenta Kft. biztosította.

IRODALOM

- Dolin W. G. (1991): Funa Hungarica, Coleoptera: Elateridae. kézirat Budapest, 213 p.
- Internet 1.: <http://www.julia-nki.hu/csalomon/images/2/pdf/mezeipattano.pdf>; 2010-10-06
- Internet 2.: http://www.julia-nki.hu/csalomon/list_by_lat_name.html; 2010-10-06
- Internet 3.: <http://www.julia-nki.hu/csalomon/images/2/pdf/szikipattano.pdf>; 2010-10-06
- Laibner S. (2000): Elateridae of the Czech and Slovak Republics. Kabourek, Zlín. 292 p.
- Merkl O-Metlik J. (2005): Distributional notes and check list of click beetles (Coleoptera: Elateridae) from Hungary. Folia Entomologica Hungarica 66, 63-80.
- Szarukán I. (1973): Kis pattanóbogarak (*Agriotes* spp. – Elateridae) a hajdúsági löszhát lucernásaiban. Növényvédelem 9, 433-439.
- Szarukán I. (1977): Pajorok (Melolonthidae) és drótférgék (Elateridae) a KITE taggazdaságainak talajaiban 1975-ben. Növényvédelem 13, 49-54.
- Tóth M.-Furlan, L.(2004) Conference of IOBC/WPRS – WG Entomopathogens and Entomoparasitic Nematodes (Innsbruck, Austria, 11-13 October 2004)
- Tóth M.-Furlan L.-Szarukán I.-Ujváry I. (2002): Geranyl hexanoate attracting male click beetles *Agriotes rufipalpis* Brullé and *Agriotes sordidus* Illiger (Col., Elateridae). Journal of Applied Entomology 126, 312–314.
- Tóth Z. (1990): Pattanóbogarak (Elateridae). In: Jermi T-Balázs K. szerk.: Növényvédelmi állattan kézikönyve (3/a). Akadémiai Kiadó, Budapest, 30-69.

A málnavessző-szúnyog (*Resseliella theobaldi* BARNES) rajzásdinamikája a hőmérséklet függvényében

Sipos Kitti – Péntes Béla

Budapesti Corvinus Egyetem, Kertészettudományi Kar, Rovartani Tanszék, 1118 Budapest, Villányi út 29-43.

E-mail: kitti.sipos@uni-corvinus.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A málna védelmében a legnagyobb gondot a vesszőpusztulás néven összefoglalható tünetcsoport jelenti. Ebben fontos szerepet játszik a málnavessző-szúnyog (*Resseliella theobaldi*). A málnavessző-szúnyog elleni kémiai védekezés alapja az imágók rajzásának előrejelzése. A rajzás megfigyelésére alkalmas szexferomon csapdák előállítása előtt több országban is megkísérelték a tömeges tojásrakás előrejelzését hőösszeg-számítással, de a vizsgálatok országonkénti hőösszeg értékek különbözőségét mutatták. Munkánk során a szexferomon csapdás rajzásmegfigyelésre alapozott hőösszeg-számítással adatokat szolgáltatunk a málnavessző-szúnyog magyarországi előrejelzéséhez, továbbá az egyes nemzedékek fejlődési idejének megállapításához.

SUMMARY

The 'midge blight', in which the raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi*) has an important role, is the greatest problem in the raspberry protection. The basis of the chemical protection against raspberry cane midge is the prediction of adult midge emergence. Before the application of sex pheromone traps developed for the investigation of flight pattern, the usage of the accumulated temperature was attempted for the prediction of egg laying, but these temperatures are different in each country. The aim of this paper is to give information on the time of raspberry cane midge emergence and flight pattern by using sex pheromone traps and accumulated temperature calculation.

Kulcsszavak: előrejelzés, hőösszeg-számítás, málnavessző-szúnyog, rajzásmegfigyelés, szexferomon csapda

Keywords: accumulated temperatures, monitoring, prediction, raspberry cane midge, sex pheromone trap

BEVEZETÉS

A málnavessző-szúnyog (*Resseliella theobaldi*, Barnes) Európában általánosan elterjedt málnakártevő. Először Theobald írta le a fajt Angliában (1920), majd az azt követő 40 évben szinte valamennyi európai országban megtalálták (Woodford és Gordon 1978). Magyarországon kártételét első ízben Fertődön figyelték meg 1958-ban, majd 1962-1963-ban Szigetcsépen, Nagyrédén és a Győr környéki termőtájon is megtalálták (Hódosy és mtsai. 1964). Érdekes adat, hogy Szlovákiában az elmúlt években írták le (Tóth és mtsai. 2006).

Több országban jelentős károkat okoz: Angliában, Magyarországon, Svájcban (Gordon és mtsai. 2002, Birch és mtsai. 2004) és Szibériában (Shternshis és mtsai. 2002). 2001-2002-ben Nagyrédén a legjelentősebb károkat szintén a málnavessző-szúnyog okozta (Vétek és Péntes 2004).

A jelentős málnakárosítók közé tartozik, hiszen részt vesz a málna vesszőpusztulás kialakulásában számos más kórokozóval (pl. *Didymella applanata*, *Leptosphaeria coniothyrium*) együtt (Williamson és Hargreaves 1979). A tényleges kártevők a málnavessző-szúnyog lárvák, amelyek a nőstény által a sarjak, illetve a vesszők sebéseibe lerakott tojásokból kelnek ki. A lárvák ezek felrepedt kérge alatt táplálkoznak és fejlődnek. A háncsszöveten barna, lilásbarna, farészbe süppedő, bélrészig hatoló szövetelhalást okoznak (B. Balázs 1966). Kísérletes úton igazolták, hogy azok a sebek, ahol a lárvák fejlődtek nem tudtak beforrni, ezért ezen a helyeken erősebb volt a vesszőpusztulás, mert így a gyengén parazita és szaprofita gombafajok is képesek voltak a szövetekbe behatolni és azokat elpusztítani (Stoyanov 1963).

A kifejlett lárvák a vesszőről a talajra esnek és a talajban bábozódnak.

A védekezés nehéz, ha a vesszőpusztulást okozó gombás betegségek megjelenése az ültetvény nagy részét érinti. A védekezés szempontjából a fertőzés létrejöttének megelőzése elengedhetetlen. Telepítéskor egészséges sarjakat ültessünk, és lehetőleg kerüljük a sűrű telepítést. A megelőzés részét képezheti az ültetvény rendszeres ritkítása, valamint a sorokból a letermett, beteg vesszők eltávolítása júliustól augusztus végéig.

Többszemzedékes kártevő, azonban sikeres növényvédő szerek védekezést az első, tavaszi nemzedék ideje alatt tudunk megvalósítani. A málnavessző-szúnyog elleni kémiai védekezés alapja az imágók rajzásának előrejelzése. Már a rajzásmegfigyelésre alkalmas szexferomon csapdák előállítása előtt Gordon és mtsai. (1989) megkísérelték a tojásrakás előrejelzését talajhőösszeg-számítással. Skóciában végzett vizsgálataik alapján a +4 °C feletti hőmérsékletekből számolt talajhőösszeg (339 nap °C) a megbízható. Ezt követően számos országban elvégezték a rajzás előrejelzését ezzel a módszerrel: Olaszországban 260 nap °C, Finnországban 200 nap °C (Barrie és mtsai. 2000), Svájcban (Schmid és mtsai 2001) 360 nap °C és Franciaországban 312 nap °C volt (Gordon és mtsai. 2002). Bár az egyes országokban az első nemzedék kifejlődéséhez szükséges hőösszeg értékek jelentős eltérést mutatnak, az adott országban belül a hőösszeg megfelelő az előrejelzéshez. Ezért célul tűztük ki, hogy szexferomon csapdás rajzásmegfigyelésre alapozott hőösszeg-számítást végzünk a málnavessző-szúnyog hímek előrejelzésére Magyarországon.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Megfigyeléseinket Berkenyén (Nógrád megye) *Autumn Bliss* fajtájú málnaultvényben végeztük. Az *Autumn Bliss* fajta a termését a talajból előtörő sarjakon hozza, ezért az ültetvényt minden ősszel tarra vágják.

Az öntözött ültetvényben rovarölő szeres kezelést nem végeztek.

A málnavessző-szúnyog hímek rajzásának követésére szexferomon csapdákat (AgriSense Ltd.) használtunk. 2006-2010 között áprilistól októberig követtük a hímek rajzását, a csapdákat hetente cseréltük a ragacos lapokat, és a benne található hímeket sztereomikroszkóp segítségével azonosítottuk és megszámláltuk. A szexferomon kapszulákat havonta cseréltük. A 2006-2007-ben négy csapdát, 2008-2010-ben két csapdát helyeztünk el az ültetvényben.

A hősszeg-számításhoz a hőmérsékleti adatokat a növényállományban elhelyezett automata talaj- és léghőmérő (TGP-4510) félóránként mérte, és rögzítette. A talajhőmérő 10 cm mélyen a talajban, míg a léghőmérőt 50 cm magasságban a támrendszerhez rögzítettük. A mért hőmérsékleti adatokból napi átlagot számoltunk. A hősszeg-számítás során a 4 °C talajhőmérsékletet tekintettük a fejlődési küszöbértéknek az áttelelő lárvák esetén (Gordon és mtsai. 1989).

EREDMÉNYEK

A málnavessző-szúnyog hímek minden megfigyelt évben április második felében jelentek meg az ültetvényben, és egészen szeptember végéig illetve október elejéig folyamatosan repültek a szexferomon csapdákra (1. ábra). Minden évben több nemzedék különíthető el a rajzásgörbe alapján. Általánosan elmondható, hogy az első két nemzedék jól elkülöníthető, míg a további nemzedékek a nyár folyamán összemosódnak.

Az első két vizsgálati év adatai alapján nem számolhattunk megbízható hősszeget a hímek megjelenésére, azonban az elmúlt három évben igen. 2008-ban még csak heti ragacos lap csere alapján számoltunk, azonban 2009-2010-ben az első hímek megjelenését napra pontosan ismerjük. 2008-ban április 19-24. között, 2009-ben április 18-án, míg 2010-ben április 23-án találtunk először hímeket. A dátumokhoz tartozó hősszegek: 145-194 nap °C, 164 nap °C és az idei évben 137 nap °C. Ezeket a hősszegeket talajhőmérséklet alapján számoltuk.

A vizsgált évek havi középhőmérsékleti adatai az 1. és 2. táblázatban láthatóak.

1. ábra: A málnavessző-szúnyog hímek rajzása két szexferomon csapda fogása alapján (Berkenye, 2010)

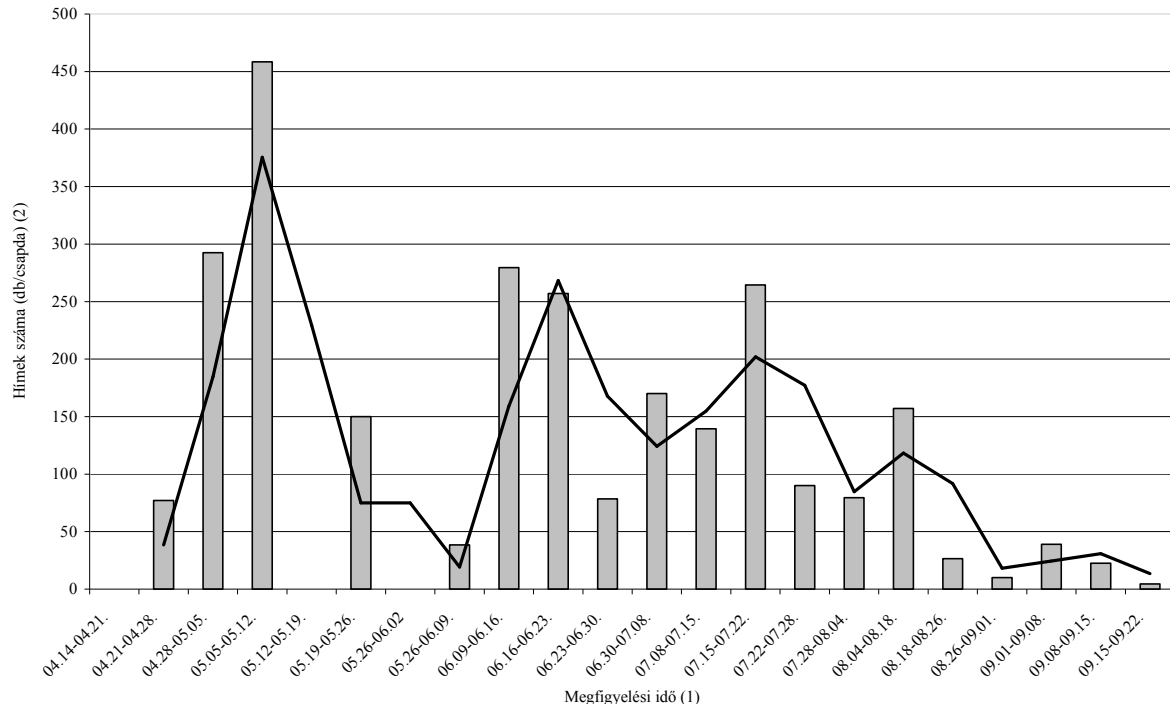


Figure 1: Flight pattern of raspberry cane midge males (*Resseliella theobaldi*) based on sex pheromone catches (Berkenye, 2010)
Time of observation (1), Number of males/trap (2)

1. táblázat

A havi középhőmérsékletek alakulása 2006-2010. között (Berkenye, 2006-2010)

Év (1)	Talajhőmérséklet (°C) (8)					
	Április (2)	Május (3)	Június (4)	Július (5)	Augusztus (6)	Szeptember (7)
2006	11,1	15,3	18,0	21,0	18,5	17,8
2007	13,6	17,8	20,9	22,4	22,4	16,0
2008	10,8	16,5	19,1	20,4	19,3	15,5
2009	13,3	16,3	17,3	23,0	–	–
2010	8,9	13,5	16,4	20,2	18,1	10,3

Table 1: The monthly mean temperature between 2006-2010 (Berkenye, 2006-2010)

Year (1), April (2), May (3), June (4), July (5), August (6), September (7), Soil temperature (8)

2. táblázat

A havi középhőmérsékletek alakulása 2006-2010. között (Berkenye, 2006-2010)

Év (1)	Léghőmérséklet (°C) (8)					
	Április (2)	Május (3)	Június (4)	Július (5)	Augusztus (6)	Szeptember (7)
2006	12,0	14,8	19,4	22,3	18,2	17,4
2007	13,5	17,4	21,6	23,1	21,7	14,2
2008	11,0	16,3	20,0	23,0	20,3	15,0
2009	15,6	17,7	18,5	20,4	–	–
2010	11,1	15,6	19,3	23,3	20,1	14,3

Table 2: The monthly mean temperature between 2006-2010 (Berkenye, 2006-2010)

Year (1), April (2), May (3), June (4), July (5), August (6), September (7), Air temperature (8)

A talajhőmérsékletek az idei évben 2-4 °C-kal kisebbek voltak április folyamán az elmúlt évekhez képest, és ugyanilyen jelentős csökkenést tapasztaltunk szeptember hónapban is. Ekkor 5-7,5 °C-kal maradt el a havi középhőmérséklet az elmúlt évektől.

A málnavessző-szúnyog hímek száma a szexferomon csapdák fogásai alapján az elmúlt három évben nagymértékben csökkent a vizsgált ültetvényben (3. táblázat).

3. táblázat

Málnavessző-szúnyog (*Resseliella theobaldi*) hím egyedek száma a szexferomon csapdákból (Berkenye, 2006-2010)

Év (1)	Összfogás (db) (2)	Csapdánkenti fogás (db/csapda) (3)
2006	31523	7880,8
2007	21420	5355
2008	20847	10423,5
2009	15168	7584
2010	5215	2634,5

 Table 3: Number of raspberry cane midge males (*Resseliella theobaldi*) based on sex pheromone catches (Berkenye, 2010)

Year (1), Total number of males (2), Number of males/trap (3)

A fogott hímek száma 2006-ban és 2009-ben közel azonos volt. 2008-ban, kiemelkedő számú egyed repült a szexferomon csapdákra.

Minden egyes vizsgálati évben az egyes nemzedékek fejlődési idejére számoltunk talaj- és léghőmérsékletek alapján is hőösszeget (4. táblázat).

4. táblázat

A málnavessző-szúnyog (*Resseliella theobaldi*) egy nemzedékének kifejlődéséhez szükséges hőösszeg

Év (1)	Nemzedék (2)	Talajhőösszeg (nap °C) (3)	Léghőösszeg (nap °C) (4)
2009	1. nemzedék	483,4	552,6
	2. nemzedék	575,1	624,3
2010	1. nemzedék	442,6	550,3
	2. nemzedék	415,6	493,3
	3. nemzedék	441,9	522,3
	4. nemzedék	518,2	663,7

 Table 4: The effective accumulated temperatures needed for the development of one generation of raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi*) (Berkenye, 2010)

Year (1), Generation (2), Accumulated soil temperature (day °C) (3), Accumulated air temperature (day °C) (4),

KÖVETKEZTETÉSEK

Magyarországon a málnavessző-szúnyog április második felétől októberig jelen van az ültetvényben.

Munkánk során megállapítottuk a 4 °C (Gordon és mtsai. 1989) küszöbérték felett a málnavessző-szúnyog áttelelő lárváinak fejlődéséhez szükséges hőösszeget. A rajzás a tavalyi évben 164 nap °C, míg az idei évben 137 nap °C effektív hőösszeg elérése után kezdődött el. A havi középhőmérsékletek alapján ez az eltérés néhány napos különbséget jelent. A 2008-as, heti leolvadás eredménye 145-194 nap °C (Sipos és Péntes 2010). Az áprilisi napi középhőmérsékletek mellett ez körülbelül öt napos eltérést jelent. A Magyarországon számított rajzás kezdetéhez szükséges hőösszeg eltér a korábbi más országokban végzett vizsgálat eredményétől.

Az elmúlt két évben egy nemzedék kifejlődéséhez 480 (59) nap °C talajhőösszeg és 568 (64) nap °C léghőösszeg volt szükséges. Az egyes nemzedékek fejlődési idejének vizsgálata során kapott eredmények megerősítik a korábbiakban közölteket (Sipos és mtsai. 2008).

A kártevő megfigyelt életmódja alapján feltételezhető, hogy a talajhőmérséklet és a léghőmérséklet együttesen befolyásolja az egyes nemzedékek fejlődését. Jelenleg folyamatban lévő laboratóriumi kísérleteinkkel ezen összefüggéseket kívánjuk tisztázni.

A szexferomon csapdák fogási adatainak csökkenése több okra vezethető vissza. Egyrészt az előregedő ültetvény sarjhozama az utóbbi években lényegesen elmaradt az előző évektől. A másik ok természetesen az időjárásban keresendő. A 2010-es évben a talaj hőmérséklete tavasszal nagyon lassan emelkedett, ezért jelentek meg egy héttel később a hímek. Az év folyamán gyakori volt a szélsőségesen nagy csapadékmennyiség és az erős szél. Ezekben az időszakokban a rajzás leállt. Kiseb fogás volt (bár az idei év kétszerese) 2007-ben is, de ezt az évet is a szélsőséges időjárás jellemezte. Gyakran magas nappali hőmérsékleteket mértünk, az aszályos időjárás ellenére az öntözés is akadozott az ültetvényben, így sem a sarjak, sem a kártevő fejlődésének az időjárás nem kedvezett.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a TAMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 pályázat támogatásával készült.

IRODALOM

- Barrie I. A.-Johnson C. A.-Gordon S. C. (2000): An appraisal of the UK raspberry cane midge prediction system and its application under differing European climates. Third European Conference on Applied Climatology (ECAC2000), Pisa, Italy, 16-20 October
- B. Balázs K. (1966): Málnásaink védelmében! Kertészet és Szőlészet 15, 13.
- Birch A. N. E.-Gordon S. C.-Fenton B.-Malloch G.-Mitchell C.-Jones A. T.-Griffiths D. W.-Brennan R.-Graham J.-Woodford J. A. T. (2004): Developing a Sustainable IPM System for High Value *Rubus* Crops (Raspberry, Blackberry) for Europe. Acta Horticulturae 649, 289-292.
- Gordon S. C.-Barrie I. A.-Grassi A.-Zini M.-Tuovinen T.-Lindqvist I.-Höhn H.-Schmid K.-Breniaux D.-Brazier C. (2002): Development of a Pan-European Monitoring System to Predict Emergence of First-Generation Raspberry Cane Midge in Raspberry. Acta Horticulturae 585, 303-307.
- Gordon S. C.-Barrie I. A.-Woodford J. A. T. (1989): Predicting spring oviposition by raspberry cane midge from accumulated derived soil temperatures. Annals of Applied Biology, 114: 419-427.
- Hódosy S.-Tóth Gy.-Kollányi L. (1964): A málnavessző-szúnyog megjelenése hazánkban. Kertészet és Szőlészet 2, 20-21.
- Schmid K.-Höhn H.-Graf B.-Höpli H. U. (2001): Himbeerrutengallmücke: Die Prognose des Eiablagezeitpunkts – Voraussetzung für eine erfolgreiche Bekämpfung. Schweiz. Z. Obst und Weinbau 137, 17-20.
- Shternshis M. V.-Beljaev A. A.-Sapatova T. V.-Bokova J. V.-Duzhak A. B. (2002): Field testing of BACTICIDE[®], PHYTOVERM[®] and CHITINASE for control of the raspberry midge blight in Siberia. Biocontrol 47, 697-706.
- Sipos K.-Markó M.-Péntes B.-Vétek G. (2008): Study on the emergence of the raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi* Barnes) on the basis of temperature data and catches of sex pheromone traps. International Journal of Horticultural Science 14, 23-26.
- Sipos K.-Péntes B. (2010): Study on the time of emergence of the first generation of raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi* Barnes). International Journal of Horticultural Science 16, 43-46.
- Stoyanov D. [Стоянгов, Д.] (1963): Проучвания върху малиновото комарче - *Thomasiniana theobaldi* Barnes в България. Bulletin of the Institute of Plant Protection – Kostinbrod Railway Station [Известия на Института за Защита на Растенията – Гара Котинброд] 4, 41-66.
- Tóth P.-Tóthová M.-Váňová M. (2006): First records of *Resseliella theobaldi* (Diptera, Cecidomyiidae) an important pest of raspberry from Slovakia. Biologia, Bratislava 61, 239-240.
- Vétek G.-Péntes B. (2004): Vesszőkártevők előfordulása termővesszőn és sarjon termő málnaültetvényekben. Növényvédelem 40, 3-10.
- Williamson B.-Hargreaves A. J. (1979): Fungi on red raspberry from lesions associated with feeding wounds of cane midge (*Resseliella theobaldi*). Annals of Applied Biology 91, 303-307.
- Woodford J. A. T.-Gordon S. C. (1978): The history and distribution of raspberry cane midge (*Resseliella theobaldi* (BARNES) = *Thomasiniana theobaldi* BARNES), a new pest in Scotland. Horticultural Research 17, 87-97.

Örökzöldeken élő Phytoseiidae fajok

Hajdú Zsuzsanna – Szabó Árpád – Péntes Béla

Budapesti Corvinus Egyetem Kertészettudományi Kar Rovartani Tanszék, Budapest

zsuzsanna.hajdu@uni-corvinus.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A Phytoseiidae családba tartozó ragadozóatkák abundanciáját és faji összetételét vizsgáltuk a Budapesti Corvinus Egyetem Soroksári örökzöld fajtagyűjteményében 2010 márciusától augusztusáig. A mintavételek során négy örökzöld nemzetség (*Juniperus*, *Abies*, *Picea* és *Pinus*) 11 növényfajának 15 fajtájáról összesen 329 ragadozóatka egyedet gyűjtöttünk. A vizsgált egyedek hat fajhoz tartoztak, melyek az *Amblyseius andersoni* (Koch, 1957), az *Amblyseius tenuis* Westerboer 1963, az *Anthoseius bakeri* (Garman, 1948), az *Anthoseius involutus* Livshitz et Kuznetsov 1972, a *Typhlodromus baccetti* Lombardini 1960, és a *Typhlodromus cotoneastri* Wainstein 1963 voltak.

A vizsgált területen az *Amblyseius andersoni* fordult elő legnagyobb mennyiségben, de jelentős számban találtunk még egyedeket az *Anthoseius involutus* fajtából is.

A *Picea glauca* 'Alberta Globe' fajtán megtalált *Amblyseius tenuis* és a *Juniperus scopulorum* 'Silver Star' és a 'Moonglow' fajtákról gyűjtött *Typhlodromus baccetti* ragadozóatka fajok újnak bizonyultak a hazai faunára nézve.

SUMMARY

The abundance and species diversity of phytoseiids were studied in the evergreen collection of the Corvinus University of Budapest at Soroksár from March to August 2010. 329 phytoseiid mite specimens were collected from 15 cultivars of coniferous trees belonging to the following 4 genera: *Juniperus*, *Abies*, *Picea* and *Pinus*. 6 phytoseiid mite species have been identified: *Amblyseius andersoni* (Koch, 1957), *Amblyseius tenuis* Westerboer 1963, *Anthoseius bakeri* (Garman, 1948), *Anthoseius involutus* Livshitz et Kuznetsov 1972, *Typhlodromus baccetti* Lombardini 1960 and *Typhlodromus cotoneastri* Wainstein 1963.

The dominant phytoseiid species were *Amblyseius andersoni* and *Anthoseius involutus*.

Amblyseius tenuis and *Typhlodromus baccetti* are new to the Hungarian fauna. *Typhlodromus baccetti* was found on *Juniperus scopulorum* 'Silver Star' and 'Moonglow' while *Amblyseius tenuis* was collected from *Picea glauca* 'Alberta Globe'.

Kulcsszavak: Phytoseiidae, *Typhlodromus baccetti*, *Amblyseius tenuis*, örökzöld

Keywords: Phytoseiidae, *Typhlodromus baccetti*, *Amblyseius tenuis*, evergreen, conifers

BEVEZETÉS

Az örökzöld nyitvatermő növények változatos alakjuk és színük miatt nagyon népszerűek dendrológiai gyűjteményekben, parkokban, botanikus kertekben és házi kertekben. E növénycsoportot azonban rengeteg kártevő és kórokozó támadhatja meg, mint például a takácsatkák (Tetranychidae) és a laposatkák (Tenuipalpidae) különböző fajai. A kártevő atkák elleni környezetbarát növényvédelmi módszer, mely a természetes ellenségek populációszabályozó szerepére épít, megköveteli a zoofág atkák előfordulásának, populációdinamikai tulajdonságainak pontos ismeretét, ezért célul tűztük ki, hogy első lépésben feltérképezzük a nyitvatermőkön élő ragadozóatkák, különös tekintettel a Phytoseiidae családba tartozók faji hovatartozását.

A Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atkák fajgazdagsága a peszticidmentes dendrológiai gyűjteményekben és botanikus kertekben a hazai, már eddig megjelent irodalmi adatok alapján is kiemelkedőnek látszik. Magyarországon Komlószy (1981, 1984) széleskörűen vizsgálta az örökzöldeken élő fitofág és zoofág atkafajok mennyiségi és minőségi viszonyait a Szarvasi Arborétumban. Vizsgálatai során az *Abies*, *Chamaecyparis*, *Juniperus*, *Picea*, *Pinus*, *Taxus* és *Thuja* nemzetségbe tartozó növényfajokat követte figyelemmel, és 8 Phytoseiidae családba tartozó ragadozó atka előfordulásáról számolt be. Legnagyobb egyedszámban az *Amblyseius andersoni*, az *Amblyseius finlandicus* és a *Typhlodromus tiliae* fajokat gyűjtötte be, de előfordultak a *Typhlodromus bakeri*, *Typhlodromus cotoneastri*, *Typhlodromus involutus*, *Typhlodromus perbibus*, *Typhlodromus tranquillus* fajok egyedei is.

Tülevelű örökzöldeken élő ragadozó atkák előfordulásáról csekély információ áll rendelkezésünkre a hazai irodalomban. A jegenyefenyőn (*Abies alba*) a *Typhlodromus involutus*, *T. cotoneastri* és a *T. tiliae* jelenlétéről tudunk (Komlószy 1984). A közönséges lucon (*Picea abies*) a *Typhlodromus bakeri* (Komlószy 1984) és a *Typhlodromus involutus* (Komlószy 1984, Bozai 1996), a szürke lucon (*Picea glauca*) szintén a *Typhlodromus bakeri* (Komlószy 1984) fordult elő. Az erdeifenyőn (*Pinus sylvestris*) az *Euseiulus finlandicus* (Szabó 1980, Komlószy 1984, Komlószy és Jenser 1987), a *Typhlodromus bakeri* (Szabó 1980, Komlószy 1984), a *T. cotoneastri* (Bozai 1996), a *Typhlodromus involutus* (Szabó 1980) és a *Typhlodromus ernesti* (Ripka 1998) fajok jelenlétéről is beszámoltak.

A pikkelylevelű örökzöldek közül a borókákon a következő ragadozóatka fajok előfordulásáról számolt be a hazai irodalom. A közönséges borókán (*Juniperus communis*) a *Typhlodromus tranquillus* (Komlószy 1984), a nehézszagú borókán (*Juniperus sabina*) a *Typhlodromus tranquillus* (Komlószy 1984) és a *Typhlodromus*

bakeri (Bozai 1996) fajok előfordulásáról tudunk. A sziklás-hegységi borókán (*Juniperus scopulorum*) a *Typhlodromus involutus* (Ripka 2002) míg a virginiai borókán (*Juniperus virginiana*) az *Amblyseius andersoni* (Bozai 1980), *Neoseiulus agrestis* (Ripka 1998) és a *Typhlodromus tranquillus* (Komlovszky 1984) fajokat írták le.

Kazmierczak és Lewandowski (2006) két évig tartó lengyelországi vizsgálataik során a *Pinus sylvestris* és a *Picea abies* fajokon a *Typhlodromus tiliae*, *Anthoseius bakeri*, *Amblyseius andersoni* és a *Typhlodromus pyri* ragadozó atka fajokat találtak, melyek közül a *Typhlodromus tiliae* bizonyult domináns fajnak. Az ukrainai Trostyanets dendrológiai parkban Omeri (2009) a nyitvatermőkön előforduló 11 ragadozó atka faj közül az *Amblydromella verrucosa* fajt említi domináns fajnak, és többek között az *Amblyseius andersoni*, az *Euseius finlandicus*, valamint a *Typhlodromus cotoneastri* fajok előfordulását alacsony gyakorisággal jellemzi.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat 2010-ben a Budapesti Corvinus Egyetem Soroksári Kísérleti Üzem és Tangazdaságában lévő örökzöld fajtagyűjteményben végeztük. Összesen 7 alkalommal három-négyhetente végeztünk mintavételt, március 30-án, április 20-án, május 11-én, június 3-án és 28-án, július 26-án valamint augusztus 23-án.

A mintavételek során négy örökzöld nemzetség (*Juniperus*, *Abies*, *Picea* és *Pinus*) 11 növényfajának 15 fajtajáról szedtünk mintákat. Egy-egy mintavételi alkalommal fajtánként tíz darab 10 cm-es hajtást levágtunk, melyekről az atkákat laboratóriumban gyűjtöttük le. Az örökzöldek morfológiájából adódóan a növényi mintákról az atkákat Zachadra és mtsi. (1988) által leírt lemosásos eljárással nyertük ki, mivel az általánosan használt sztereómikroszkópos átvizsgálás nem bizonyult elég hatékony módszernek. A Phytoseiidae családba tartozó atkákat Hoyer oldatban preparáltuk. A meghatározásukat Karg (1993), Stammer (1963), és Chant és Yoshida-Shaul (1987) határozó kulcsai alapján végeztük. Az azonosított fajokról digitális mikroszkópi felvételeket készítettünk. A ragadozóatkákat tartalmazó tárgylemezektől gyűjteményt készítettünk, és a BCE Rovartani Tanszékén helyeztük el.

Az eredmények feldolgozásakor a relatív gyakoriság megállapításához a $D=(n/N)*100$ képletet használtuk (ahol N a vizsgált területen lévő összes faj egyedszáma, és n az adott faj egyedszáma a vizsgált területen) ez alapján a dominancia viszonyokat Engelmann (1978) által leírt dominancia kategóriák felhasználásával állapítottuk meg. Eudominánsnak tekinthető egy faj, ha relatív gyakorisága 32-100% közé tehető, domináns ha 10-31,9% között, szubdomináns ha 3,2-9,9% között, rezidens 1-3,19% között, szubrezidens 0,32-0,99% között, szórványos <0,32% alatt van ez az érték.

EREDMÉNYEK

A mintavételek során négy örökzöld nemzetség (*Juniperus*, *Abies*, *Picea* és *Pinus*) 11 növényfajának 15 fajtajáról 329 Phytoseiidae családba tartozó egyedlet gyűjtöttünk, ebből 302 egyed került meghatározásra, a fennmaradó 26 egyed azonosítását nem tudtuk elvégezni, mivel a nem kifejtett alakokat teljes biztonsággal nem lehet azonosítani (2. táblázat).

Összesen 6 Phytoseiidae fajt sikerült meghatároznunk, ezek az *Amblyseius andersoni* (Koch, 1957), az *Amblyseius tenuis* Westerboer 1963, az *Anthoseius bakeri* (Garman, 1948), az *Anthoseius involutus* Livshitz et Kuznetsov 1972, a *Typhlodromus baccetti* Lombardini 1960, és a *Typhlodromus cotoneastri* Wainstein 1961. Az *Amblyseius andersoni* 11, az *Anthoseius involutus* 7 vizsgált növényfajtán fordult elő, míg a többi négy ragadozó atkafajt csak egy-két növényfajról sikerült begyűjtenünk.

A *Pinus* nemzetségről sikerült a legtöbbet, négy fajt legyűjteni, így az *Amblyseius andersoni*, az *Anthoseius bakeri*, az *Anthoseius involutus* és a *Typhlodromus cotoneastri* fajokat. Az *Abies* nemzetségben az *Anthoseius bakeri* faj kivételével szintén ezek a ragadozóatkák fordultak elő a mintáinkban. A *Picea* nemzetségben az *Amblyseius andersoni*, az *Anthoseius bakeri*, az *Anthoseius involutus* fajok mellett az *Amblyseius tenuis* fajt is azonosítottuk, ami kizárólag a *Picea glauca* 'Alberta Globe' faján volt jelen (1. táblázat). Ez utóbbi fajból az augusztusi mintavétel során csupán két egyedet találtunk (2. táblázat).

A pikkelylevelű örökzöldek közül a *Juniperus* nemzetségen lévő ragadozóatkákat kísértük figyelemmel. Három fajt azonosítottunk a mintáinkban, az *Amblyseius andersoni*, az *Anthoseius involutus*, és a *Typhlodromus baccettii* fajokat (1. táblázat). A *Typhlodromus baccettii* zoofág atkát a *Juniperus scopulorum* fajról gyűjtöttük a 'Silver Star' és a 'Moonglow' fajokról, a márciusi, áprilisi és június végi mintavételek során is (2. táblázat).

A legtöbb ragadozóatka a *Juniperus chinensis* 'Blauw' faján volt, erről a fajtáról az év során 100 egyedet gyűjtöttünk és határoztunk meg.

Az *Amblyseius andersoni* faj fordult elő a legnagyobb mennyiségben a vizsgált örökzöldeken, 223 egyedet találtunk az év során, és relatív gyakorisága 73,6% volt. Az *Anthoseius involutus* volt a második legnagyobb gyakoriságú faj ($D=20,13\%$), majd ezután következett az *Anthoseius bakeri* ($D=3,63\%$) (1. táblázat). A legtöbb ragadozó atka a július és augusztus hónapokban fordult elő, ekkor került begyűjtésre az egyedek 75%-a (2. táblázat).

Örökzöldeken előforduló ragadozóatka fajok (Phytoseiidae) egyedszáma (db) (Soroksár, 2010)

Növényfaj, fajta (1)	Atkafaj (2)						Összesen (db) (3)
	<i>Amblyseius andersoni</i>	<i>Amblyseius tenuis</i>	<i>Anthoseius bakeri</i>	<i>Anthoseius involutus</i>	<i>Typhlodromus baccettii</i>	<i>Typhlodromus cotoneastri</i>	
<i>Abies alba</i> 'Pyramidalis'	31			12		2	45
<i>Picea abies</i> 'Aurea'	3			35			38
<i>Picea glauca</i> 'Alberta Globe'		2					2
<i>Picea glauca</i> 'Conica'				6			6
<i>Pinus mugo</i> 'Mops'			3	1			4
<i>Pinus sylvestris</i> 'Fastigiata'	19		8	3		1	31
<i>Juniperus chinensis</i> 'Blaauw'	97			3			100
<i>Juniperus chinensis</i> 'Spartan'	1						1
<i>Juniperus communis</i> 'Depressa Aurea'	21						21
<i>Juniperus communis</i> 'Hibernica'	8						8
<i>Juniperus horizontalis</i> 'Andorra Compacta'	7						7
<i>Juniperus sabina</i> 'Tiszakürt'	11						11
<i>Juniperus scopulorum</i> 'Moonglow'	9				2 db		11
<i>Juniperus scopulorum</i> 'Silver Star'	16				1 db		17
<i>Juniperus virginiana</i> 'Pseudocupressus'				1			1
Összesen (db) (3)	223	2	11	61	3	3	303
D (%)	73,60	0,66	3,63	20,13	0,99	0,99	

Table 1: Number of Phytoseiid mites on conifers (Soroksár, 2010)

Plant species and cultivars (1), Mite species (2), Total (3)

KÖVETKEZTETÉSEK

Munkánk során a Phytoseiidae családba tartozó 6 ragadozóatka fajt azonosítottunk a soroksári örökzöld fajtagyűjteményben. Az *Abies alba* növényfajon az *Anthoseius involutus*, a *Typhlodromus cotoneastri*, és az *Amblyseius andersoni* zoofág atkákat azonosítottuk. Az első két faj előfordulásáról Komlovszky (1984) is beszámolt munkája során. A *Picea abies* növényfajon Komlovszky (1984) eredményeivel egyezően az *Anthoseius involutus* faj előfordult, valamint emellett még az *Amblyseius andersoni* fajt is azonosítottuk. *Pinus sylvestris* fajon a hazai irodalomban leírtakkal egyezően többek között mi is az *Anthoseius bakeri*, az *Anthoseius involutus* és a *Typhlodromus cotoneastri* (Szabó 1980, Komlovszky 1984, Bozai 1996) fajokat találtuk meg. Vizsgálataink során az erdei fenyőn találtuk meg a legtöbb ragadozóatka fajt, tehát a *Pinus sylvestris* bizonyult a leginkább fajgazdagnak. Jegenyefenyőn, lucon és erdei fenyőn az *Amblyseius andersoni* faj előfordulásáról mindezidáig nem tudtunk. A túlevelű örökzöldek közül a *Picea glauca* növényfajon idáig az *Anthoseius bakeri* faj előfordulásáról tudtunk (Komlovszky 1984). Mintáinkban ennek ellenére az *Anthoseius bakeri* fajt nem találtuk meg, de az *Anthoseius involutus*, és az *Amblyseius tenuis* fajok is jelen voltak. Az *Amblyseius tenuis* fajt a *Picea glauca* 'Alberta Globe' fajtán csak az augusztusi mintavétel során találtuk meg. Az örökzöld növényen, több helyen is elszáradt, levéltelen foltok voltak, és a mintáinkat a száradó foltok mellől gyűjtöttük. Ez az élettelen gyűjtési környezet igen hasonló Westerboer (1963) által leírt gyűjtési hellyel, hiszen ő bokrok kiégett rőzséin találta meg a fajt elsőként. Az utóbbi faj a hazai faunára nézve újnak bizonyult!

A *Juniperus* nemzetségben az *Amblyseius andersoni* és az *Anthoseius involutus* fajok előfordulásáról számolhattunk be, mely egybevág a korábbi hazai vizsgálatok eredményével (Bozai 1980, Ripka 2002). Ugyancsak borókán fordult elő a *Typhlodromus baccettii* faj, melynek hazai jelenlétéről az eddigi adatok alapján nem volt tudomásunk. A hazai faunában elsőként fellelt faj egyedeit *Juniperus scopulorum* fajról gyűjtöttük, a faj első leírója szintén örökzöldről, ám ciprusról közölte előfordulását (Lombardini 1960). A leggyakrabban fellelt *Amblyseius andersoni* faj jelenlétét néhány olyan örökzöld fajon (*Juniperus scopulorum*, *Juniperus sabina* és *Juniperus communis*) is sikerült igazolnunk, amelyekben eddigi hazai előfordulásuk nem volt ismert. Ugyan ezen összefüggésben az *Anthoseius involutus* jelenléte is újnak tekinthető *Juniperus virginiana* növényfajon.

A soroksári örökzöld fajtagyűjteményben az *Amblyseius andersoni* fordult elő legnagyobb mennyiségben a vizsgált 15 növényen. A faj előfordulásának relatív gyakorisága 73,6% volt, tehát a faj eudomináns (Engelmann 1978) a vizsgált területen. A domináns fajnak az *Anthoseius involutus* tekinthető míg szubdominánsnak az *Anthoseius bakeri*. Leggyakoribb fajnak a Szarvasi Arborétumban is az *Amblyseius andersoni* bizonyult

(Komlovszky 1984), de határainkon kívül a dominancia viszonyok már eltérőek az általunk tapasztaltakkal. Az *Amblyseius andersoni* ugyan jelen van a vizsgált örökzöldeken, de dominánsnak nem tekinthető sem Lengyelországban, sem Ukrajnában (Kazmierczak és Lewandowski 2006, Omeri 2009).

2. táblázat

Örökzöldeken előforduló ragadozóatka fajok (Phytoseiidae) mennyiségi viszonyai (db) a gyűjtési időpontok szerint (Soroksár, 2010)

Növényfaj, fajta	Mintavételi időpontok (2010) (2)							Összesen (db) (3)
	március 30.	április 20.	május 11.	június 3.	június 28.	július 26.	augusztus 23.	
<i>Abies alba</i> 'Pyramidalis'	2 A.i.	2 E	8 A.i.		2 T.c. 3 E	2 A.i. 3 A.a. 3 E	28 A.a.	50
<i>Picea abies</i> 'Aurea'		1 A.i.	5 A.i.	2 A.i.	14 A. i.	5 A.i.	8 A.i. 3A.a.	38
<i>Picea glauca</i> 'Alberta Globe'							2 A.t.	2
<i>Picea glauca</i> 'Conica'					1A.i.		5 A.i.	6
<i>Pinus mugo</i> 'Mops'		1 A.b.	4 E	1 A.b.	1 E	1 A.i. 1 A.b.	2 E	11
<i>Pinus sylvestris</i> 'Fastigiata'		1 E	1 A.b. 2 E	1 T.c.	4 A.b.	9 A.a. 3 A.i.	10 A.a. 3 A.b.	34
<i>Juniperus chinensis</i> 'Blaauw'			1 A.i.		7 A.a 1 A.i.	85 A.a. 1 A.i.	5 A.a.	100
<i>Juniperus chinensis</i> 'Spartan'						1 A.a. 2 E		3
<i>Juniperus communis</i> 'Depressa Aurea'	1 A.a.	3 A.a.			1 A.a 3 E	7 A.a.	9 A.a.	24
<i>Juniperus communis</i> 'Hibernica'						6 A.a.	2 A.a.	8
<i>Juniperus horizontalis</i> 'Andorra Compacta'							7 A.a.	7
<i>Juniperus sabina</i> 'Tiszakürt'	1 A.a.				1 E	3 A.a.	7 A.a.	12
<i>Juniperus scopulorum</i> 'Moonglow'		1 T.b.	1 E		1 T.b. 1 E	9 A.a.		13
<i>Juniperus scopulorum</i> 'Silver Star'	1 T.b.					16A.a.		17
<i>Juniperus virginiana</i> 'Pseudocupressus'	1 A.i.		3 E					4
Összesen (db) (3)	6	9	25	4	37	157	91	329

(A.a.= *Amblyseius andersoni*, A.t.= *Amblyseius tenuis*, A.b.= *Anthoseius bakeri*, A.i.= *Anthoseius involutus*, T.b.= *Typhlodromus baccettii*, T.c.= *Typhlodromus cotoneastri*, E= nem meghatározható egyedek)

Table 2: Number of Phytoseiid mites on conifers in different sampling dates (Soroksár, 2010)

Plant species and cultivars (1), Sampling dates (2), Total (3)

(A.a.= *Amblyseius andersoni*, A.t.= *Amblyseius tenuis*, A.b.= *Anthoseius bakeri*, A.i.= *Anthoseius involutus*, T.b.= *Typhlodromus baccettii*, T.c.= *Typhlodromus cotoneastri*, E= unidentifiable individuals)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A TAMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0005 pályázat támogatásának köszönetet mondunk.

IRODALOM

- Bozai J. (1980): Adatok Magyarország atka-faunájának ismeretéhez (Acari). Folia Ent. Hung., 41: 193-194.
- Bozai J. (1996): Adalékok Magyarország ragadozóatka-faunájához (Acari: Phytoseiidae, Phytoseiinae). Növényvédelem, 32(10): 521-525.
- Chant, D. A. Yoshida-Shaul, E. (1987): A world review of the pyri species group in the genus *Typhlodromus* Scheuten (Acari: Phytoseiidae). Can. J. Zool. 65:1770-1804.
- Engelmann H.-D. (1978): Zur Dominanzklassifizierung von Bodenarthropoden. Pedobiologia 18: 378-381.
- Karg W. (1993): Acari (Acarina), Milben Parasitiformes (Anactinochaeta) Cochors Gamasina Leach. Raubmilben. Jena, Stuttgart, New York Gustav Fischer Verlag, 170-254.
- Kazmierczak B. Lewandowski M. (2006): Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) inhabiting coniferous trees in natural habitats in Poland. Biological Lett, 43(2): 315-326.
- Komlovszky Sz. I. (1981): A dendrofil atkák minőségi és mennyiségi viszonyai. Kandidátusi értekezés, Szarvas-Budapest.
- Komlovszky Sz. I. Jenser G. (1987): Az *Amblyseius finlandicus* Oudemans és a *Phytoseius plumifer* Canestrini et Fanzago ragadozó atkák gyakori előfordulása gyümölcsfákon. Növényvédelem, 23(5): 193-201.

- Komlowszky Sz. I. (1984): A fenyők (Coniferopsida) kártevő és ragadozó atka fajai. *Növényvédelem*, 20(4): 166-173.
- Lombardini G. (1960): *Typhlodromus baccettii* nuova specie di acaro predatore. *Redia*, 45:19-21.
- Omeri I. D. (2009): Phytoseiid mites (Parasitiformes, Phytoseiidae) on plants in Trostyanets Dendrological Park (Ukraine). *Vestnik zoologii*, 43(3): 7-14.
- Ripka (1998): New date to the knowledge on the Phytoseiid fauna in Hungary (Acari: Mesostigmata). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 33: 395-405.
- Ripka G. (2006): Checklist of the Phytoseiidae of Hungary (Acari: Mesostigmata). *Folia Ent. Hung.*, 67: 229-260.
- Ripka G. Fain A. Kazmierski A. Kreiter S. Magowski W. L. (2002): Recent date to the knowledge of the arboreal mite fauna in Hungary (Acari: Mesostigmata, Prostigmata, and Astigmata). *Acarologia*, 42(3): 271-281)
- Stammer H.-J. (1963): Beiträge zur Systematik und Ökologie mitteleuropäischer Acarina. II: Mesostigmata I. Leipzig.
- Szabó P. (1980): Faunisztikai vizsgálatok Tőserdő atkáin (Acari). *Folia Ent. Hung.*, 41: 377-378.
- Westerboer I. (1963): Die Familie Phytoseiidae Berlese 1916. In: Stammer H.-J. (ed.) (1963): Beiträge zur Systematik und Ökologie mitteleuropäischer Acarina. II: Mesostigmata I. Leipzig, 632-635.
- Zachadra M. Pultar O. Muska J. (1988): Washing technique for monitoring mites in apple orchards. *Experimental and Applied Acarology*, 5: 181-183.

Raktári molykártevők előfordulása és időbeni megoszlása Borsod–Abaúj–Zemplén megye különböző magtáraiban

Görcsös Gábor¹ – Bozsik András²

¹AGRO-RAD Bt., Debrecen

²DE AGTC MÉK Növényvédelmi Tanszék, Debrecen
gorcsosgabi@hotmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérletem során az alábbi feladatokat tűztem ki célul. Elsősorban összefüggéseket kerestem, hogy a magtárak állapota milyen összefüggésben van a raktári molykártevők jelenlétére. Másodsorban összefüggéseket kerestem, hogy a magtárak fertőtlenítése milyen hatással van a raktári molykártevők egyedszámára. Kísérleteimet 2009 májusában kezdtem Borsod–Abaúj–Zemplén megye hat különböző helyszínén. Minden helyszínen négy ismétlésben aszalványmoly/lisztmoly feromonnal ellátott, szintén négy ismétlésben mezei gabonamoly feromonnal ellátott varsás csapdát tettem ki. Minden helyszínen egy kontroll, tehát csalogató anyag nélküli csapdát is elhelyeztem.

A kísérleteim során jól látszott az, hogy csak a termények fertőtlenítése magában nem védi meg a terményeinket a raktári kártevőktől. Mint a szántóföldi növényvédelem esetében a raktárok védelménél is integrált szemléletre van szükség.

Itt meg kell különböztetni a magtári kártevők elleni preventív védelmet, és ha ez nem járna sikerrel, a magtári kártevők ellen alkalmazott irtási eljárásokat.

Véleményem szerint fontos a magtárak folyamatos ellenőrzése és tisztántartása, a kártevők előrejelzése, melyre ma már több mód is kínálkozik. Az előrejelzés azért indokolt, mert a vizsgált molyok imágóként nem vagy csak csekély mértékben táplálkoznak. Velük ellentétben, a nőstények által lerakott petékből előbújó hernyók nagy károkat okoznak a tárolt terményben.

Az általam használt szexferomon csapdák jó segítséget nyújthatnak a kártevők gyérítésében, hiszen jelentős fogásokat produkáltak. Viszonylag olcsónak mondhatók, hiszen csak a feromonok időszaki cseréje lehet költségnövelő tényező.

SUMMARY

*The aims of my studies were the followings: primarily to find correlation between the conditions of granary and the occurrence of moth pests. Secondly I studied the effect of disinfection on individual numbers in the population of moths. My studies were started in May 2009 in six different places of Borsod–Abaúj–Zemplén County. Indianmeal moth (*Plodia interpunctella*) and Mediterranean Flour Moth (*Ephestia kuehniella*) traps with pheromone were installed in four repetitions as well as Angoumois Grain Moth (*Sitotroga cerealella*) traps in also four repetitions. Control traps without attractant were also placed at every place.*

From my researches, it became clear that the disinfection alone is not enough to protect cereals from moths. As in the case of crop protection, we need to apply integrated pest management.

We have to make differences between preventive protections from moth pests and the elimination of them by chemicals.

Up to my opinion, the regular checking and cleaning of the granary are important as well as the prognosis of the possible occurrence of moths. The prognosis is considered important because the studied moths do not feed at the adult stage or only at a low level. However, the caterpillars coming from the eggs placed by females can cause a significant damage in the stored cereals.

The studied sex pheromone traps are proved to be useful for the reduction of number of moths since the traps caught lots of them. These traps are relatively cheap because only the temporarily changes of pheromones increase the cost.

Kulcsszavak: raktári molykártevők, szexferomon csapda, Borsod–Abaúj–Zemplén megye, aszalványmoly, lisztmoly, mezei gabonamoly

Keywords: moth pests, sex pheromone trap, Borsod–Abaúj–Zemplén County, Indianmeal moth, Mediterranean Flour Moth, Angoumois Grain Moth

BEVEZETÉS

A szántóföldi növénytermesztés által megtermelt termények döntő része az értékesítés, a forgalmazás vagy a végső felhasználás előtt hosszabb-rövidebb ideig tárolásra kerül. A nehezedő értékesítés miatt a betakarítás és a további felhasználás között hónapok is eltelhetnek. Az a termelő, aki rendelkezik tároló kapacitással, csak megtermelt terményeinek egy részét értékesíti tálron, és a fennmaradó készletét igyekszik tárolni, hiszen a betakarítás idején jelentkezik általában a túlkinálat és ez lenyomja az értékesítési árakat. A túlkinálat elmúltával, jóval magasabb áron tudja eladni a terményeket.

Prezenszky (1984) megfogalmazása szerint a raktározás valamely folyamatrendszer meghatározott technológiájú, technikai és létszámigényű részrendszere, amely sajátos létesítményeivel, berendezéseivel, felszereléseivel az áruk állagának megóvását és a folyamatrendszer igények szerinti szabályozását végzi. A raktár olyan létesítmény, amely az áruk minőségét és mennyiségét veszteség nélkül megőrzi, befogadóképessége, valamint mozgatási rendszerének teljesítőképessége lehetővé teszi a szükség szerinti be- és kitarolást. A mezőgazdasági fejlődés előrehaladásával a tárolási lehetőségek is kibővültek és a tárolástechnika is fejlődött. Ez a fejlődés adott új lehetőséget a termények megóvásához. A magyarországi szántóföldi termelésben 65-70 %-os a gabona részarány. Ez lehetővé teszi, hogy akár 16 millió tonna gabonát termeljünk meg. A

szakszerű tárolásra emiatt nagy szükség van, hiszen csak így lehet ezt a nagy mennyiségű szemes terményt jó minőségben megőrizni. A tárolás sok feladatot ad a gazdának, hiszen a magtárakat a szállítmányok érkezése előtt, a tárolás során és az ürítés után is tisztítani, fertőtleníteni szükséges. A tárolási munkálatok munka- és eszközigényesek (Nagy, 2009). A tárolás során figyelembe kell venni azt, hogy nem élettelen, hanem élő anyagokat tárolunk, amelyeknek élettani folyamatai állandóan aktívak. Időnek kell elteltie míg a termés nyugalmi állapotba kerül. A nyugalmi állapot elérésében a garmada hőmérséklete és az oxigén és szén-dioxid forgalma játszik szerepet. A szemek légzés során oxigént vesznek fel, illetve lebontó folyamataik révén szén-dioxidot bocsátanak ki és vizet veszítenek. A széndioxid a vízzel reagálva szénsavat alkot, ami a készletek romlását idézheti elő. A tárolás során ezért a szén-dioxid elvezetéséről gondoskodni kell, amit a garmada forgatásával lehet elérni. Az élet alapja a víz, ami jelen van a tárolt terményeinkben is. A tárolhatóságot ezért nagymértékben a nedvességtartalom határozza meg. A tárolás szempontjából fontos a termények víztartalmának ellenőrzése, ha szükséges betárolás előtt a termés szárítása. A raktározott termés hőmérsékletét folyamatosan ellenőrizni kell (Maróti, 1970).

Figyelembe kell venni, hogy a termények betárolásánál nagyfokú romlásveszéllyel kell számolni, például a dohosodás, penészedés, befülledés és bemelegedés következtében. Talán a legfontosabb feladat azonban a raktározás során, hogy a készleteket meg kell védeni a raktári kártevők támadása ellen. Különösen nagy hangsúlyt kell fordítani a nedvességtől, hőtől, fagytól, penészedéstől való védelemre. Koppányi (1983) szerint a szárított növények kártevői csaknem kizárólag a bogarak, a lepkék és az atkák közül kerülnek ki, társulhatnak azonban hozzájuk apró rágcsáló emlősök is. A raktári kártevők többféle módon fejtik ki kártékony hatásukat. Közvetlenül mennyiségi kárt okoznak azáltal, hogy elfogyasztják a betárolt terményeket. Közvetett kártételük abban nyilvánul meg, hogy ürülékükkel szennyezik a készleteket, és így azok emberi fogyasztásra alkalmatlanná válnak. A szennyezett, megrágott szemek könnyebben penészednek meg, ezáltal a minőség tovább romlik. A megtermelt mezőgazdasági termények 3-5 %-át a raktári kártevők pusztítják el (Jávör, 1969). A raktári kártevők polifágok, megtalálhatók a szemes terményekben, olajos magvakban, takarmányokban is ezért folyamatos figyelmet igényel a tárolt termés.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Földrajzi adottságai tekintetében Borsod-Abaúj-Zemplén az ország egyik legváltozatosabb megyéje. Itt található az Alföld az Északi-középhegységgel és a közé ékelődő medencesorral. A megye déli része ezért síkság, északi területe pedig hegyes, dombos.

Csapdázásaim megkezdése előtt igyekeztem a vizsgálati területeket úgy megválasztani, hogy a megyei eltérő domborzati adottságú területei közül minél többet próbáljak bevonni a vizsgálatokba. Az (1. ábrán) a vizsgálati területek láthatóak.



Figure 1: the places of the trapping

A helyszínek megválasztásánál fontos szempont volt, hogy a minél többféle magtárban tudjam kihelyezni a csapdáimat. A helyszínek között éppúgy megtalálható a fászerkezetű, mint a legmodernebb könnyűfém szerkezetes épület.

Munkám során kerestem a kapcsolatot, hogy a fertőtlenítés milyen módon és mekkora mértékben befolyásolja a fogási eredményeket. Volt olyan vizsgált magtár, amely a csapdázásaim ideje alatt nem volt fertőtlenítve. Itt azt vizsgáltam, hogy a fertőtlenítés elmaradása hogyan befolyásolta a fogási eredményeket. Összefüggéseket kerestem a különböző felhasznált fertőtlenítőszeres és a fogási eredmények alakulása között.

Vizsgálataim során a Csalamon csapdacsalád varsás csapdáját a VARL csapdát használtam. A varsás csapda előnye, hogy a megfogott lepke nem tud kiszabadulni a csapdatestből (Rozgonyi et al. 2002). A csapdatest egy

merev falú, áttetsző műanyag henger, melynek mindkét vége nyitott. A csapda felső része tölcészerűen befelé szűkül. Ennek az a feladata, hogy a belekerült rovar ne tudjon elmenekülni.

A csapdatest fölött helyezkedik el a 20x20x0,4 centiméteres műanyag tető. Az ebben kialakított kis lyukakba szorítjuk be gumidugó segítségével a feromonokat tartalmazó lapocskákat.

A csapda legfontosabb része a szexferomont tartalmazó kapszula, amely a molyok csapdába való csalogtatásában játszik szerepet. Csapdáim egy részét drót segítségével függesztettem ki a vizsgálat helyszínén, míg a másik részét a saját talpára állítottam.

A csapdák kihelyezése 2009. május 9-én történt hat helyszínén. Mind a hat helyszínén ugyanazon a napon kerültek ki a csapdák.

A helyszíneken kilenc csapdát helyeztem ki. Négy ismétlésben aszalványmoly/lisztmoly feromonnal ellátott, szintén négy ismétlésben mezei gabonamoly feromonnal ellátott csapdát tettem ki. Minden helyszínén egy kontroll, tehát csalogató anyag nélküli csapdát is elhelyeztem.

A csapdázás legkörülményesebb mozzanata a feromonok beillesztése a csapdába. A feromon kapszulának nem szabad érintkeznie az emberi bőrrel mert az torzítaná a fogási eredményeket. A kihelyezést ezért gumikesztyűben végeztem el. A feromont tartalmazó gumigyűrűvel ellátott lapocskát alufóliába csomagolják, és fagyasztóban tárolják, a csalogató hatás megőrzése végett. A feromonokat a kihelyezés idejéig ezért előírászerűen hűtőben tároltam, és a kiszállítást is hűtőládában oldottam meg. A feromonokat kéthavonta kellett cserélni. Erre azért volt szükség, mert a kibocsátott anyag mennyisége folyamatosan csökken. A csapdákat kihelyezés előtt egy papírcímkével láttam el, amire jól olvashatóan ráírtam a csapdázás helyszínét, csapda sorszámát, és a behelyezett feromon nevét.

A csapdákat igyekeztem kéthetente üríteni, de ez nem minden alkalommal sikerült, szerencsére a gyűjtődények egyetlen alkalommal sem teltek meg. Minden ellenőrzés alkalmával átvizsgáltam a csapdákat, és ha szükség volt rá, pótoltam az esetleges hiányokat. Az ellenőrzések során először a kontroll csapdákat néztem meg, és ha volt fogás, azokat begyűjtöttem. A csapdák ellenőrzését mindig egységes sorrend szerint végeztem. A csapda gyűjtődényét levettem a csapdáról, majd a molyirtó csíkot kivéve az edényből, annak tartalmát papírzacskóba ürítettem. A papírzacskókra a megtöltésük előtt alkoholos filccel ráírtam a fogás dátumát, a fogás helyét, a csapda sorszámát és a feromon fajtáját. Ezután a papírzacskót összehajtottam úgy, hogy a tartalma ne tudjon kiperegni belőle. Ha csak egy vagy két állatot fogtam akkor a fogott állat(ok) számát is feltüntettem a papírzacskón. A gyűjtődény kiürítése után visszaraktam a molyirtó csíkot, és visszahelyeztem a csapdatestre. A csapdázás ideje alatt három alkalommal cseréltem a csalogatóanyagokat. A cseréket az indokolta, hogy ha sok ideig van kint a feromon, csökken a csalogató képessége. Igyekeztem a cseréket úgy megoldani, hogy egy feromon garnitúra két hónapnál tovább ne legyen kint. A feromon cserénél figyelni kellett arra, hogy a csapdák és a feromonok ne cserélődjenek fel mert ez torzítaná a fogási eredményeket.

EREDMÉNYEK

Szentistváni fogások alakulása

A (2. ábrán) a szentistváni fogások eredményei láthatók. A szentistváni magtár a vizsgálataim ideje alatt fertőtlenítve volt.

A rombuszos vonallal jelzett aszalványmoly fogásokból jól látszik, hogy a legnagyobb fogási eredmény a 8. begyűjtés alkalmával értem el. Az aszalványmolyoknak évente 2-3 nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen egy nemzedék rajzolódik ki a diagramon. A lapkás vonallal jelzett lisztmoly esetében szintén a 8. begyűjtés alkalmával fogtam a legtöbb példányt. A lisztmolyoknak évente 2-3 nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen feltehetően egy nemzedék rajzolódik ki a diagramon. A háromszögös vonallal jelzett mezei gabonamoly létszáma folyamatosan alacsony értéken mozgott, nem volt kiugró fogási eredmény.

2. ábra: Szentistváni adatok

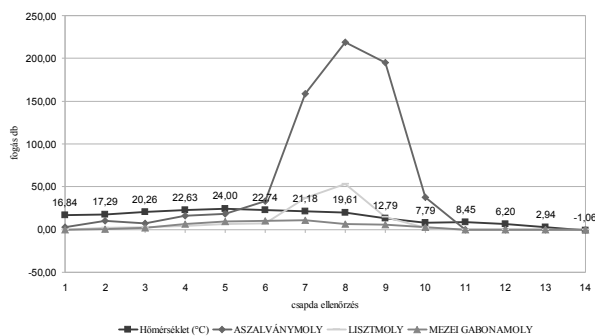


Figure 2: The data of Szentistván
Indianmeal Moth, Mediterranean Flour Moth,
Angoumois Grain Moth, Average temperature

3. ábra: Gesztelyi adatok

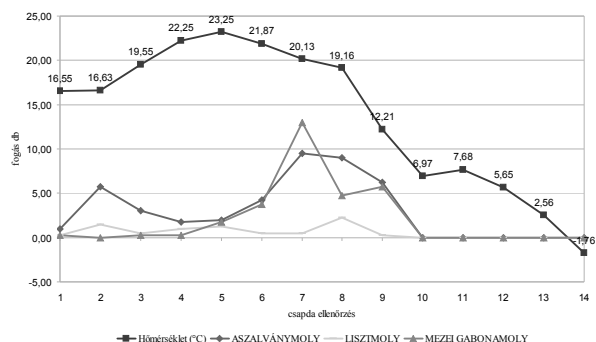


Figure 3: The data of Gesztely
Indianmeal Moth, Mediterranean Flour Moth,
Angoumois Grain Moth, Average temperature

Gesztelyi fogások alakulása

A (3. ábrán) a gesztelyi fogások eredményei láthatók. A gesztelyi magtár két alkalommal lett fertőtlenítve, az első alkalommal az üres tároló a 2. begyűjtés idején egy általános fertőtlenítés történt Tekphos nevű készítménnyel, második alkalommal a betárolt búza és árpa Degesh Magtoxinnal lett fertőtlenítve szeptember végén.

A rombuszos vonallal jelölt aszalványmoly esetében két kiugró fogási eredményt láthatunk, az elsőt a 2. begyűjtés idején, a másodikat a 7. begyűjtés alkalmával. Az aszalványmolynak évente 2-3 nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen feltehetően két nemzedék rajzolódik ki a diagramon. A lapkás vonallal jelölt lisztmoly létszáma folyamatosan alacsony értéken mozgott, nem volt kiugró fogási eredmény. A háromszöges vonallal jelölt mezei gabonamoly esetében egy kiugró fogási eredményt találunk, mely a 7. begyűjtés idején volt.

Szerencsi fogások alakulása

A (4. ábrán) a szerencsi fogások eredményei láthatók. A szerencsi magtár egy alkalommal lett gázosítva a 2. begyűjtés idején Tekphos nevű szerrel. A kezelés hatására alacsony fogási értékek voltak egészen az 5. begyűjtésig. Az utolsó fogási adatot mindhárom vizsgált faj esetében a 11. fogás (október 24.) szolgáltatta, ezután a csapdák üresen maradtak.

A rombuszos vonallal jelölt aszalványmoly esetében egy kiugró fogási eredményt láthatunk a 7. begyűjtéskor. Az aszalványmolynak évente 2-3 nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen egy nemzedék rajzolódik ki a diagramon. Az aszalványmoly és a mezei gabonamoly fogások hasonló mértékűek voltak, a lisztmoly fogási adatok alacsonyabb értéket képviseltek. A lapkás vonallal jelölt lisztmoly létszáma folyamatosan alacsony értéken mozgott, nem volt kiugró fogási eredmény. A háromszöges vonallal jelölt mezei gabonamoly esetében egy kiugró fogási eredményt találunk, mely a 6. begyűjtés idején volt.

4. ábra: Szerencsi adatok

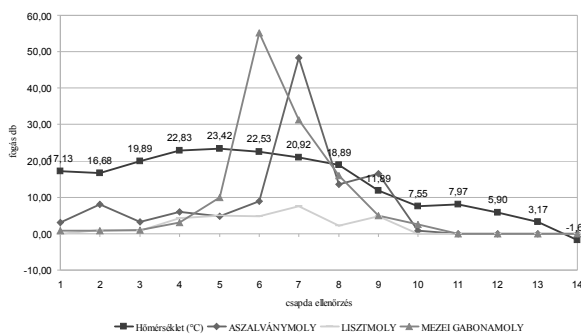


Figure4: The data of Szerencs
Indianmeal Moth, Mediterranean Flour Moth,
Angoumois Grain Moth ,Average temperature

5. ábra: Léhi adatok

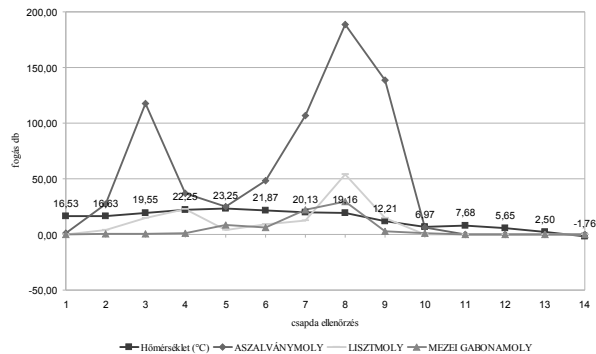


Figure5: The data of Léh
Indianmeal Moth, Mediterranean Flour Moth,
Angoumois Grain Moth ,Average temperature

A léhi fogások alakulása

Az (5. ábrán) szereplő adatok a léhi vizsgálat eredményeit mutatják be. A vizsgált terménytárolóban egy alkalommal volt fertőtlenítés október közepén Reldan nevű készítménnyel.

A rombuszos vonallal jelölt aszalványmoly esetében két kiugró fogási eredményt láthatunk, az elsőt a 3. begyűjtés idején, a másodikat a 8. begyűjtés alkalmával. Az aszalványmolynak évente 2-3 nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen két nemzedék rajzolódik ki a diagramon. A lapkás vonallal jelzett lisztmoly esetében egy kiugró fogási eredményt láthatunk a 8. begyűjtés idején. A lisztmolynak évente 2-3 nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen feltehetően egy nemzedék rajzolódik ki a diagramon. A háromszöges vonallal jelzett mezei gabonamoly esetében egy kiugró fogási eredményt láthatunk a 8. begyűjtés idején. A mezei gabonamolynak évente több nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen feltehetően egy nemzedék rajzolódik ki a diagramon.

Mikóházi fogások alakulása

A (6. ábrán) a mikóházi fogások alakulása látható. A magtárban tárolt termény egy alkalommal lett gázosítva a 9. begyűjtés idején Degesh Magtoxin nevű szerrel. Az utolsó fogási adatot mindhárom vizsgált faj esetében a 11. fogás (október 24.) szolgáltatta, ezután a csapdák üresen maradtak.

A rombuszos vonallal jelölt aszalványmoly esetében két kiugró fogási eredményt láthatunk. Az elsőt a 4. begyűjtés idején, a másodikat a 8. begyűjtés alkalmával. Az aszalványmolynak évente 2-3 nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen feltehetően két nemzedék rajzolódik ki a diagramon. Az aszalványmoly és a lisztmoly fogások hasonló mértékűek voltak, a mezei gabonamoly fogási adatok alacsonyabb értéket képviseltek. A lapkás vonallal jelölt lisztmoly esetében egy kiugró fogási eredményt láthatunk, a 8. begyűjtés idején. A lisztmolynak

évente 2-3 nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen feltehetően egy nemzedék rajzolódik ki a diagramon. A háromszöges vonallal jelölt mezei gabonamoly létszáma folyamatosan alacsony szinten mozgott, nem volt kiugró fogási eredmény.

6. ábra: Mikóháza adatok

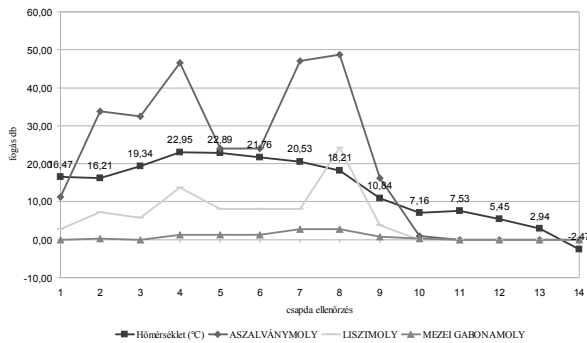


Figure4: The data of Mikóháza
Indianmeal Moth, Mediterranean Flour Moth,
Angoumois Grain Moth ,Average temperature

7. ábra: Gönci adatok

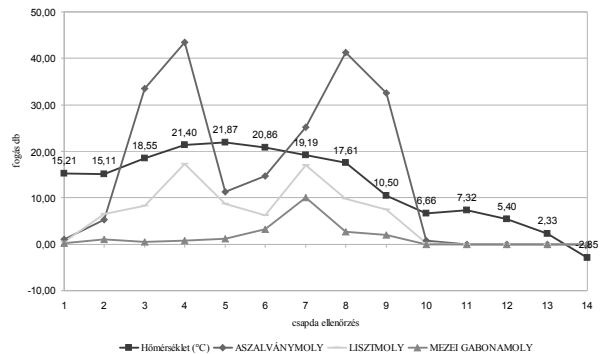


Figure5: The data of Gönc
Indianmeal Moth, Mediterranean Flour Moth,
Angoumois Grain Moth ,Average temperature

Gönci fogások alakulása

A (7. ábrán) a gönci fogások eredményei láthatók. A magtárban nem történt semmiféle fertőtlenítés a vizsgálataim ideje alatt és azokat megelőzően sem. Az utolsó fogási adatot mindhárom vizsgált faj esetében a 11. fogás (október 24.) szolgáltatta, ezután a csapdák üresen maradtak.

A rombuszos vonallal jelölt aszalványmoly esetében két kiugró fogási eredményt láthatunk. Az elsőt a 4. begyűjtés idején, a másodikat a 8. begyűjtés alkalmával. Az aszalványmolynak évente 2-3 nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen két nemzedék rajzolódik ki a diagramon. Az aszalványmoly és a lisztmoly fogások hasonló mértékűek voltak, a mezei gabonamoly fogási adatok alacsonyabb értéket képviseltek. A lapkás vonallal jelölt lisztmoly esetében két kiugró fogási eredményt láthatunk, az első a 4. begyűjtés idején, a második az 7. begyűjtés idején volt. A lisztmolynak évente 2-3 nemzedéke lehet, ezen a vizsgálati helyszínen három nemzedék rajzolódik ki a diagramon. A háromszöges vonallal jelölt mezei gabonamoly esetében egy kiugró fogási eredményt találunk, mely a 7. begyűjtés idején volt.

Fogási eredmények összesítése

1. táblázat

Raktári molykártevők csapdánkénti éves átlagos egyedszáma

Fajok	Léh	Gesztely	Szerencs	Gönc	Mikóháza	Szentistván	P
<i>Plodia interpunctella</i>	698 ^a	42 ^b	112 ^b	212 ^{ab}	286 ^{ab}	696 ^a	0,003
95 %-os megbízhatósági határok	440,6 955,9	-215,6 299,6	-145,4 369,9	-45,40 469,9	28,35 543,6	438,9 954,1	
<i>Ephestia kuehniella</i>	136 ^a	8 ^b	30,2 ^{ab}	81,8 ^{ab}	79 ^{ab}	130 ^a	0,030
95 %-os megbízhatósági határok	75,97 197,0	-52,53 68,53	-30,28 90,78	21,22 142,3	18,47 139,5	69,72 190,8	
<i>Sitotroga cerealella</i>	66,5 ^{ab}	29,8 ^{ab}	125 ^a	21,8 ^b	15,8 ^b	51,5 ^{ab}	0,038
95 %-os megbízhatósági határok	17,34 115,7	-19,41 78,91	75,59 173,9	-27,41 70,91	-33,41 64,91	2,337 100,7	

Table 1: The annual average of moths per traps

A fenti táblázatban a vizsgálatba bevont molykártevők csapdánkénti éves egyedszáma olvasható le. Az F próbák során P= 0,05 szinten szignifikáns különbségeket mutattak ki. A táblázatból kiolvasható, hogy az aszalványmoly esetében nem volt szignifikáns különbség Gönc és Mikóháza között, továbbá nem volt különbség Léh és Szentistván között, valamint Gesztely és Szerencs között.

Lisztmoly esetében nem volt szignifikáns különbség Léh és Szentistván között, valamint Szerencs, Gönc és Mikóháza között. A táblázatból kiderül, hogy szignifikáns különbség mutatható ki a gesztelyi fogási eredmények és a többi vizsgált magtár között.

Mezei gabonamoly esetében nem volt szignifikáns különbség Léh, Gesztely és Szentistván között, valamint Gönc és Mikóháza között. A táblázatból kiderül, hogy szignifikáns különbség mutatható ki a Szerencsen végzett fogások eredményei és a többi vizsgált magtár eredményei között.

KÖVETKEZTETÉSEK

A hazai és külföldi irodalom áttekintését követően megállapítható, hogy az általam végzett vizsgálatok és kísérletekhez hasonló eddig nem végeztek, ezért a kapott adataimat nem tudtam hasonlítani más adatokhoz.

A fogási adatokból kiderült, hogy a léhi és a szentistváni magtár bizonyult a molykártevőkkel legjobban fertőzött magtáraknak a vizsgált helyszínek közül. Az eredmény okai között szerepel az, hogy a szentistváni és a léhi magtár műszaki színvonala már elavultnak mondható, bár a szentistváni magtár 2000-ben felújításra került, a hézagmentesítés nem volt tökéletes itt sem. A kezelések szempontjából mindkét magtárban volt fertőtlenítés, de a szentistváni magtárban megelőző jelleggel elvégzett kezelés hatása viszonylag hamar elmúlt. A nyílászárók pontatlan illesztése miatt a molykártevők és valószínűleg a többi raktári kártevő szabadon tudott bejutni a magtárba.

A léhi kezeléssel a probléma az volt véleményem szerint, hogy késő ősszel fertőtlenítették a betárolt terményeket, és így a kezelés nem érte el a kártevőket. A kezelés esetleges hatásosságát a következő évi csapdázással lehetne igazolni vagy cáfolni.

A fogási adatok tekintetében a gesztelyi és a szerencsi magtár volt a legkevésbé molyokkal fertőzött a vizsgált magtárak között. Az eredmény összefüggésbe hozható azzal, hogy ez a két magtár volt a legmodernebb és a legújabb. Mindkét magtár műszaki állapota jobb volt, mint a többié. Mindkét magtár esetében végeztek fertőtlenítést. A szerencsi vizsgálatokkal kapcsolatban ki kell emelnem azt is, hogy ez egy kereskedelmi magtár volt, és itt egy terménytétel tárolása maximum egy hónapig tartott, tehát a gabonátételek gyorsan cserélődtek. Nyilván ennek megvolt az a hátránya, hogy a fertőtlenítés hatása rövidebb ideig tartott, de előnyös volt abból a szempontból, hogy az esetleg fertőzött tételek hamarabb kikerültek a magtárból, és nem tudták szennyezni a többit.

Szeretném külön kiemelni a gönci magtárat, mely több esetből is érdekessége volt a kísérletemnek, és némileg meglepő eredményt hoztak a fogások. Ebben a magtárban nem végeztek fertőtlenítést a vizsgálatok során. Ez a magtár eltért a többi magtártól abban, hogy egyedülként faszervezetű volt. A fogási adatok tekintetében mégsem volt szennyezettebb a többitől, pedig előzetesen ezt a magtárt vártam a legfertőzöttebbnek a molykártevők szempontjából.

A fent leírt következtetésekből és eredményekből látszik, hogy a raktárak műszaki állapota, és a raktárak valamint a raktározott termények kezelése nagymértékben befolyásolja a raktári molykártevők mennyiségét a magtárakban.

Az eredmények alapján javasolni tudom, hogy a raktári kártevők elleni szükséges védekezést nem szabad elhagyni, és a nem korszerű magtárak esetében egy átgondolt felújítást kell végezni, ahol a hézagokat megszüntetik, és a nyílászárók pontos illesztését is megoldják.

Véleményem szerint a vizsgálataimat kiegészítve a raktári rovarkártevők felmérésével jobban igazolható lehetne az, hogy mekkora jelentőségű a raktárak jó műszaki szinten tartása és tisztítása a raktári kártevők elleni védekezésben. Vizsgálataimat ki lehetne terjeszteni még több magtárra, és vizsgálni lehetne egy raktáron belül is a fertőtlenítés meglétének vagy hiányának hatását a raktári kártevőkkel szemben. A vizsgálataim során a felhasznált szexferomon csapdák nagymértékben gyérítették a molykártevők létszámát. További vizsgálatok segítségével kutatni lehetne, hogy ezen csapdák hogyan lehetnének felhasználhatóak a kártevők számának csökkentésében.

IRODALOM

- Rozgonyi Z.; Tóth M.; Szarukán I. (2002): Telítődő és nagy fogókapacitású feromoncsapda típusok összehasonlítása cukorrépában károsító bagolylepkek (Lepidoptera: Noctuidae) csapdázása során. Növényvédelmi Tudományos Napok 2002. Budapest 53p.
- Prezenszky J. (1984): Raktározástechnika. Műszaki Könyvkiadó, Budapest. 12 p.
- Nagy Z. (2009): A termény biztonságos raktározása. Mezőhír. XIII. évfolyam. 2009. július. 24-26 p.
- Maróti P. (1970): Raktározás, áruforgalom. In: Gabonaipari kézikönyv. Szerk. TOMAY T. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 345 p.
- Koppányi T. (1983): Növényvédelmi Állattan III. Egyetemi Jegyzet, Debrecen. 180 p.
- Jávor I. (1969): Raktári kártevők. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

A lucernacincér (*Plagionotus floralis* Pallas, 1773) előfordulása és kártétele kiöregedett lucernásokban

Bozsik András

Debreceni Egyetem, Növényvédelmi Tanszék, Debrecen
email: bozsik@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A lucernacincér az idős lucernások kisebb jelentőségű kártevője, amelyről mind a nemzetközi, mind a hazai szakirodalom szükséztlenül nyilatkozik. Kézikönyveink legtöbbször csak megemlítik. Elterjedését tekintve hazánkban közönséges, de egyedszáma nem jelentős. Táplálkozását tekintve polifág, de gazdasági jelentősége a források szerint csak a lucernában van. A dolgozat az ország két különböző pontján (Máriabesnyő, Debrecen) kiöregedett lucernásokban végzett felmérések eredményeit elemzi. A legalább nyolcéves máriabesnyői lucernásban a mintázott gyökérzet 56%-át károsította a lucernacincér. A járatok hosszúsága 3 és 22 cm között változott. A kártétel ellenére az idős növények életképesek voltak. A 15-éves debreceni lucernásban nem volt lucernacincér, noha a térségben előfordul. A jelentős máriabesnyői fertőzöttség oka a területen előforduló virágzó gyomnövények fajgazdagsága és jelentős borítottsága lehet. A lucernacincér imágók ugyanis virágpór- és nektárfogyasztók. A debreceni vizsgálati területet rendszeresen kaszálják, ezért ott a szegélynövényzet szegényes. A jelenlegi viszonyok (a lucernásokban nincs növényvédelem, előfordulhat, hogy idős lucernásokat használnak, a kistermelők között sok a képzetlen személy) kedveznek a lucernacincér felszaporodásának és esetleges kisebb kártételének.

SUMMARY

The alfalfa root longhorn beetle is a pest of small importance in old alfalfa stands. It is rarely cited in the international, national literature, or even mentioned in specialized manuals. *Plagionotus floralis* is common in Hungary but its population density is low. It is a polyphagous species but it has importance - regarding the references - only in alfalfa. This paper analyses data gained in old alfalfa fields at two different regions of the country (Máriabesnyő, Debrecen). Damage of *P. floralis* was 56% in the roots of an 8-year-old stand in Máriabesnyő. Lengths of tunnels were between 3 and 22 cm. In spite of the tunnels the alfalfa plants were viable. There was no root longhorn beetle in the 15-year-old Debrecen stand, however it has been found former in the region. The reason for the important density of *P. floralis* in Máriabesnyő could be the considerable diversity and covering of flowering weeds around the field. Adults of *P. floralis* feed on flower pollen and nectar. As to the Debrecen area, weeds were cut regularly, so the edge vegetation was poor. Present conditions (no pest control on alfalfa fields, overuse of old and failing alfalfa stands, many untrained growers) favour the reproduction and possible damage of alfalfa root longhorn beetle.

Kulcsszavak: lucernacincér, *Plagionotus floralis*, kártétel, Máriabesnyő, Debrecen

Keywords: alfalfa root longhorn beetle, *Plagionotus floralis*, damage, Máriabesnyő, Debrecen, Hungary

BEVEZETÉS

A lucernacincér (*Plagionotus floralis* Pallas, 1773) (Cerambycidae) gazdasági szempontból jelentéktelen kártevőnek számított még akkor is, amikor a lucernatermesztés és az állattenyésztés jelentősége sokkal nagyobb volt. Manninger 1960-ban 13 sorban jellemezte a kártevőt. A hazai növényvédelmi állattani szakirodalom egyetlen dolgozatban tárgyalta 1955-ben (Ambrusz, 1955 in Mészáros, 1990). A legfrissebb összegző állattani forrásokban éppen csak megemlítik (Bujáki, 1997; Kövics et al., 2007). Jelen közlemény két, az átlagosnál is idősebb lucernás lucernacincér fertőzöttségét vizsgálta az előfordulás, a kártétel gyakorisága és súlyossága tekintetében.

Elterjedés: Keletközép-Európában, Dél-Európában, Délkelet-Európában, valamint Kisázsiaiban, egészen Szíriáig, illetve Nyugat- és Közép-Szibériáig megtalálható a faj (Bognár és Huzián, 1979). Ausztriában Steiermarkt már az elterjedési területe határát jelenti, a kihaláshoz közelálló kategóriába tartozik (Aldbauer, 2001). Németország Rheinland-Pfalz tartományában 1927-ben befogtak egy példányt, de azóta egyet sem, így kipszultnak számít (Niehuis, 2000). Franciaországban közönséges (Brustel et al., 2002). Szerbiában (Pil, 2005), Bulgáriában (Zhekova and Petkova, 2007), Törökországban (Özdikmen and Turgut, 2009; Maican and Serafim, 2009) és Izraelben (Sama et al., 2010) gyakori. Hazánkban mindenütt közönségesen előfordul, időnként a lucernában kárt is okoz, ezekről azonban ritkák a közlemények (Bognár és Huzián, 1979; Mészáros, 1990; Kövics et al., 2007). Újabb adatok szerint biztosan megtalálható az ország következő vidékein: a szegedi körtöltés mentén (Gaskó, 1979), Mohács környékén (Horvatovich, 1992), a gyöngyösi tározó mellett (Kovács és Hegyessy, 1997), a Körös-Maros Nemzeti Parkban (Harmos et al., 2001), a Dél-Dunántúlon (Hegyessy és Kovács, 2003), a Felső-Tisza-vidéken (Kovács és Hegyessy, 2003) és a Budai-hegységben (Merkl, 2008). Megjegyzendő az előző hazai közlemények kapcsán, hogy a gyűjtött egyedek száma általában alacsony, sokszor csak egy-egy példányt fogtak be. Ezek alapján elterjedt, de nem gyakori faj.

Alaktan: Az imágó testhosszúsága kb. 8-16 mm. Színe fekete, s a fekete elótoron kettő, a szárnyfedőkön öt sűrű, sárgaszínű szőrsáv látható. A test maga megnyúlt, karcsú, a szárnyfedők végei külön-külön lekerekítettek.

A combok feketés barnák, a tibia és a tarsus világos barna. A világos barna csápok hosszúsága a testhosszúság felét teszi ki. A csápok tőize fekete. Lárvája pondró, amely fiatalon sárgásfehér, a kifejletten csontszínű. A lárva feje barnás, a szájszerv sötétbarna, a kifejlett pondró hosszúsága 16-20 mm. A második testszelvény a legszélesebb, a test innen fokozatosan keskenyedik. Bábjuk csontszínű szabadbáb, amelynek hosszúsága 8-17 mm. A peték halványzöldek, hosszuk 1,3 mm (Bognár és Huzián, 1979; Mészáros, 1990).

Tápnövények: A lárvák különböző pillangósvirágú növények (lucerna, somkóró, tövises iglice; Bognár és Huzián, 1979; Zhekova and Petkova, 2007; Sama et al., 2010), kutyatejfélék (Coutin et Guyot, 2007; Sama et al., 2010), valamint *Amaranthus*-, *Achillea*-, *Camelia* spp. (Sama et al., 2010) gyökérzetében (főgyökerében) élnek, az imágók az ernyősvirágzatúak (*Daucus carota*) és *Achillea*-, *Senecio* spp. virágporát fogyasztják (Gaskó, 1979; Mészáros, 1990).

Fejlődés: Fejlődésük kétéves, s a lárvák telelnék át a lucerna főgyökerében. A lárva tavasz végén bábozódik be, és az imágó a nyár elején (májustól júliusig) jelenik meg (Manninger, 1960). A nőtények augusztus közepétől petéiket a lucerna tövéhez rakják a talajba. Tövenként egy-két petét helyeznek el. A lárva kelés után berágja magát a lucerna gyökerébe, s a továbbiakban itt él.

Kártétel: A pondró fejlődése során ceruza vastagságú és hosszúságú járatot rág. A járatok száma általában egy, de ritkán kettő vagy három is lehet (Zhekova and Petkova, 2007). A károsítás következtében a lucerna víz- és tápanyag-ellátása csökken, ami a növények lankadásához, hervadásához, esetleg pusztulásához vezethet (Bognár és Huzián, 1979). Eltérően a vincellérbogár kukacainak kártételétől, amikor járatok, berágások szintén előfordulhatnak, a lucernacincér károsításakor a járatok mindig zártak, nem nyitottak a talajszféra felé, ezért bennük mindig száraz és világos. A legsúlyosabb tüneteket tavasszal figyelhetjük meg, amikor a felfagyás miatti talajmozgás szétszakíthatja a gyökereket, és a növények nagy számban pusztulhatnak el. Hasonlóképpen súlyos következményekkel járnak a forró aszályos nyarak is, ilyenkor a károsított növények virágzása gyenge, lankadnak, fonyadnak és kiszáradnak. Megtáplálták már kétéves lucernában is, de általában a három évnél idősebb állományokban károsít (Manninger, 1960). Hazai tapasztalatok szerint az öreg lucernások szélén szokott előfordulni, és a fertőzöttség elérheti a 10-15%-ot (Ambrusz, 1955 in Mészáros, 1990). A kisebb táblák veszélyeztetettsége nagyobb. A kártevőt eredetileg Oroszországban írták le (Zhekova and Petkova, 2007). A Volga mentén a legjelentősebb lucernakártevő volt, a 3-4 éves állományokban a növények 70-90%-át elpusztította. Jelenleg Bulgáriában a lucernacincér előfordulása és kártétele egyre nagyobb (Zhekova and Petkova, 2007).

Védekezés: Kései kártevő, a 3-4 éves lucernásokban él, amelyeket úgymint hamarosan feltörnek. A feltört táblán a gyökérzetben a lárvák még hosszú ideig élnek, de alapos tárcsázással gyéríthetők. Természetes ellensége a *Bracon nigriventris* (Wesmael 1838) gyilkosfűrkész, amely a lárvékat parazitálja (Beyerslan et al., 2005). Külön nem védekezünk ellene, mert a többi kártevő elleni védekezés visszafogja ezt is (Manninger, 1960).

A jelenlegi hazai gyakorlatban még a jelentős lucernakártevők ellen sem védekeznek, a lucernacincérről föltehetően tudomást sem vesznek (Kövcis et al., 2007)

ANYAG ÉS MÓDSZER

A máriabesnyői mintatér a Szent István Egyetem területéhez tartozik (1. táblázat, 1. ábra). A lucernatáblát északról egy hosszú erdősáv határolja (4,8 ha), keletről egy felhagyott gyümölcsös melletti lomblevelű fákkal benőtt erdős folt (3 ha), délről egy nyárfák alkotta, keskeny erdősáv (0,3 ha), nyugatról pedig mezőgazdasági területek (2,8 ha), amelyekben általában napraforgót, kukoricát vagy valamilyen kalászos gabonafélét termesztenek. E táblák mögött a lombos fák alkotta egyetemi erdő húzódik. A lucernatáblát dűlőutak veszik körül, mellettük 4-5 m szélességben főleg egynyári de évelő virágos gyomnövények is díszlenek. A lucernatábla kora legalább nyolc év. 2010. április elején törték fel, s a felvételezés április 17-én történt. Az alászántott növényeket a táblaszéltől számított egy, 10, 25 és 40 m távolságban választottam ki véletlenszerűen (1. ábra). Csoportonként 20 növényt vizsgáltam meg. A bonitálás során feljegyeztem a növények állapotát, életképességét, majd metszőollóval kettévágtam a főgyökeret, és mérőszalaggal lemértem a kártevő járatának hosszát, megfigyeltem lárvaikat (1. táblázat).

1. ábra Feltört lucernás Máriabesnyőn



Figure 1: Ploughed alfalfa field in Máriabesnyő

A debreceni mintákat a Növényvédelmi Tanszék kísérleti terén vettem egy legalább 15-éves (Tarcali Gábor szóbeli közlés, 2010), erősen kiritkult, gyommal borított lucernaparcellából) 2010. szeptember 22-én (1. táblázat). A kísérleti tér mérete két ha. A lucernást északról kertes családi házakkal beépített övezet érinti, keleten egy áttört gyümölcsfasor mögött kiöregedett, 0,7 hektárnyi lucernás található, délen egy hársfák alkotta fasor mögött vegyes mezőgazdasági és kertészeti kultúrák (burgonya, napraforgó, kukorica, paprika, paradicsom; 1 ha) sorakoznak, nyugaton pedig a kísérleti gyümölcsös (0,25 ha) helyezkedik el. A környező területeket rendszeresen kaszálják, ezt az évet kivéve a virágzó gyomok borítottsága általában nem volt jelentős. A lucernanövényeket ásóval fordítottam ki, s úgy jártam el, mint az előzőekben (1. ábra). A terület annyira gyomos volt, hogy nehéz volt a lucernát a gyomok között megtalálni.

1. táblázat

A lucernacincér felvételezések fontosabb adatai (Máriabesnyő, Debrecen, 2010)

Vizsgálati hely és idő (1)	Földrajzi Fekvés (2)	Kultúra (terület/ha) (3)	A kultúra kora (év) (4)	Felvételezés módja (5)
Máriabesnyő 2010. 04.17.	47°35'45" N 19°22'45" E 209 m	lucerna (6) (3)	8	gyökér kiásása, felmetszése (7)
Debrecen 2010. 09.22.	47°33'07" N 21°36'19" E 114 m	lucerna (0,15)	15	gyökér kiásása, felmetszése (8)

Table 1: Data of the sampling on alfalfa root longhorn beetle (Máriabesnyő, Debrecen, 2010)

Locality and time (1), geographical position (2), crop(area/ha)(3), age of the crop (year)(4), sampling method (5), alfalfa (6), root digging, splitting (7,8)

A két felvételezés adatait kétmintás t-próbával hasonlítottam össze (Sváb, 1981).

EREDMÉNYEK

A máriabesnyői lucernás átlagos cincérfertőzöttsége 56%-os volt. A szegélyen ez az érték elérte a 70%-ot, 10 m-re a táblaszéltől 65%, 25 m-re 40% és 40 m-re 50% volt. A tábla szélessége itt 190 m-t tett ki. A járatok átlagos hosszúsága 6,56 cm, a leghosszabb járat 22 cm-es, a legrövidebb 3 cm-es volt. Érdekes módon az összerágott gyökerű növényeken is életképes hajtásokat találtam, elpusztult vagy haladó növényt nem figyeltem meg (2. és 3. ábra; 2. táblázat).

A debreceni felvételezési helyen egyetlen cincér-kártételre sem bukkantam (2. táblázat).

A máriabesnyői értékek összehasonlítva az egyetlen hazai, 1955-ös adattal igen magasak, hiszen Ambrusz 10-15%-os fertőzöttségről írt (Ambrusz, 1955 in Mészáros, 1990).

Hogy a valóságos kártétel mekkora lehetett, azt nem tudjuk objektíven megbecsülni, mert ennyi ideig nem szokás a lucernát termesztésben tartani. Láng szerint (1979) rendszerint 3-4, esetleg 4-6 évig hagyják a lucernát egy helyen. Előző évi felvételezéseim során a lucernaállomány a szegélyen meglehetősen ritka volt, ami akár a lucernacincér kártételének is betudható. Mi lehet az oka, hogy debreceni mintákban egyáltalán nem volt kártevő? A lucernacincér elterjedt, de nem gyakori vagy nagy létszámú faj. A debreceni környezeti adottságok (a virágport és nektárt adó gyomok hiánya) magyarázatot adhat, hogy ez a terület nem kedvez az imágóknak. A korábbi években Hajdúböszörmény határában több felvételezést végeztem, s ott a lucernatáblák szegélyén nem ritkán lucernacincér imágókat is megfigyeltem virágzó ernyősvirágzatú gyomokon. Tehát a régióban a lucernacincér megtalálható.

2. táblázat

A lucernacincér pondrójáratainak fontosabb adatai 4 x 20 lucernanövény felvételezése alapján (2010)

Vizsgálati helyek (1)	Járatok száma 20 növényre vonatkoztatva (2)	Járatok hosszúsága 20 növényre vonatkoztatva (cm) (3)
Máriabesnyő	11,2 (2,75)	6,56 (1,25)
Debrecen	0 (0)	0 (0)
Szignifikancia (4)	***	***

*** az átlagértékek egymástól $P=0,001$ szinten szignifikánsan különböznek (kétmintás t-próba), a zárójelben a szórás van feltüntetve (5)

Table 2. Data on the tunnels of alfalfa root longhorn beetle on the measuring of 4 x 20 alfalfa plants (2010)

Localities (1), Number of tunnels assessed on 20 plants (2), Lengths of tunnels assessed on 20 plants (cm) (3),

Significance (4), *** averages differ from each other significantly ($p > 0.001$) (two-tailed t-test), in brackets standard deviation (5)

2. ábra: A lucernacincér lárvája és kártétele 1.



Figure 2: Larva and damage of alfalfa root longhorn beetle 1

3. ábra: A lucernacincér lárvája és kártétele 2.



Figure 3: Larva and damage of alfalfa root longhorn beetle 2

KÖVETKEZTETÉSEK

Feltehetően normális termesztési körülmények között a lucernacincér jelentős kárt nem okoz a lucernában. Manninger (1960) írja, hogy az esetleges kisebb fertőzést az egyéb kártevők elleni védekezés megszünteti. Egyes, az életfeltételeik szempontjából kedvező területeken a jelenlegi védekezési gyakorlat (a növényvédelem teljes hiánya; Kövics et al., 2007), amelyhez elképzelhetően a hosszú használat is csatlakozik, azonban lehetőséget adhat a lucernacincér felszaporodásához, és kisebb károsításához. Erre utalhat a kártevő bulgáriai néhány év előtti nagyszámú megjelenése is (Zhekova and Petkova, 2007). Következésképpen a jövőben a hosszú ideig fenntartott, elhanyagolt lucernásokban megjelenésére számítani kell. Ennek megfelelően Máriabesnyőn, az adott lucernatáblában jelentős lucernacincér állomány szaporodott föl.

IRODALOM

- Adlbauer, K. (2001): 2. Nachtrag zur Bockkäferfauna der Steiermark unter dem Aspekt der Artenbedrohung (Coleoptera, Cerambycidae). *Joannea Zool.* 3, 83-104.
- Bognár S., Huzián L. (1979): Növényvédelmi állattan. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 557.
- Beyarslan, A., Erdoğan, Ö.Ç., Aydoğdu, M. (2005): A survey of Braconidae (Hymenoptera, Braconidae) of Turkish Western Black Sea Region. *Linzer biol. Beitr.* 37 (1), 195-213.
- Brustel, H., Berger, P., Cocquepot, Ch. (2002): Catalogue des Vesperidae et des Cerambycidae de la faune de France (Coleoptera). *Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.)*, 38 (4), 443-461.
- Coutin, R., Guyot, H. (2007): Faune entomologique des euphorbes. *Insects* 4, n° 147: 23-28.
- Gaskó B. (1979): Adatok a Szeged-Körtöltés melletti erdőszáv Cerambycidae faunájához. *A Móra Ferenc Múzeum Évkönyve 1978-1979*, 1, 425-453.
- Harmos K., Lantos I., Oszonics I. (2001): Adatok a Körös-Maros Nemzeti park Igazgatóság illetékességi területének rovarfaunájához. <http://www.nimfea.hu/kiadvanyaink/pusztaharmosk%20es%20tarsai%20%20k%F6r%F6s%20maros%20rovar%20-%20200.pdf>
- Hegyessy G., Kovács T. (2003): Adatok a Dunántúl déli részének cincérfaunájához (Coleoptera: Cerambycidae). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, 27: 161-196.
- Horvatovich S (1992): A Béda-Karapancsa Tájvédelmi Körzet cincérei (Coleoptera: Cerambycidae). *Dunántúli Dolg. Term. tud. Sorozat*, 6, 133-140.
- Kovács T. (1997): Magyarországi cincérek tápnövény- és lelőhelyadatai II. (Coleoptera: Cerambycidae). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, 22, 247-255.
- Kovács T., Hegyessy G. (1997): A Mátra cincérfaunája (Coleoptera: Cerambycidae). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, 22, 203-222.
- Kovács T., Hegyessy G. (2003): A Felső-Tisza-vidék és Bátorliget cincérfaunája (Coleoptera: Cerambycidae). *Folia Historico Naturalia Musei Matraensis*, 27, 197-209.

- Kövics Gy., Bozsik A., Dávid I., Szarukán I., Radócz L., Karaffa E., Irinyi L., Szarvas P. és Tarcali G. (2007): A lucerna védelme I. A lucerna kórtana, a gyökér és a lombzat állati kártevői. *Növényvédelem*, 43 (4), 119-137.
- Láng G. (1976): Szántóföldi növénytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 408.
- Manninger G. A. (1960): Szántóföldi növények állati kártevői. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 375.
- Merkl O. (2008): Adatok a Szénás-hegycsoport bogárfaunájához (Coleoptera). *Természetvédelem és kutatás a Szénás-hegycsoporton. Rosalia*, 4, 295-322.
- Mészáros Z. (1990): Lucernacincér (*Plagionotus floralis* Pallas). In: Jermy T., Balázs K. (szerk.): A növényvédelmi állattan kézikönyve 3/A. Akadémiai Kiadó, Budapest, p. 218-220.
- Niehuis, M. (2000): Bockkäfer. Rote Liste der ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Bockkäfer in Rheinland-Pfalz (Stand 01.01.2000). Ministerium für Umwelt und Forsten, Mainz, 1-32.
- Özdikmen, H., Turgut, S. (2009): A short review on the genus *Plagionotus* Mulsant, 1842 (Coleoptera: Cerambycidae: Cerambycinae). *Mun. Ent. Zool.* 4 (2), 457-469.
- Pil, N. (2005): Checklist of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) from Mt. Fruška Gora. *Acta entomologica serbica*, 9/10 (1/2), 105-110.
- Sama, G., Buse, J., Orbach, E., Friedman, A-L-L., Rittner, O., Chikatunov, V. (2010): A new catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of Israel with notes on their distribution and host plants. *Mun. Ent. Zool.* 5 (1), 1-48.
- Sváb J (1981): Biometriai módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 557.
- Zhekova, E.D., Petkova, D.S. (2007): Productivity of alfalfa germ plasms. New data about alfalfa root longhorn beetle (*Plagionotus floralis* Pall.). *Banat Journal of Biotechnology I* (1), 56-60. <http://www.dse.usab-tm.ro/en/bjb.html>

Mi köze van a *Harmonia axyridis* katicabogárnak az Isteni színjátékhoz?

Bozsik András

Debreceni Egyetem, Növényvédelmi Tanszék, Debrecen

email: bozsik@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A sokszínű vagy ázsiai katicabogár (Harmonia axyridis (Pallas, 1773)), amelyet korábbi sikeres természetes ellenségként alkalmaztak az Egyesült Államokban és Nyugat-Európában inváziós idegen fajjá vált, amely támadásaival és versenyképességével komolyan fenyegeti az őshonos levéltetű ragadozókat, ugyanakkor gyümölcs- és szőlőkártevő is (rontja a bor minőségét), sőt gyakori betolakodásával emberi lakhelyekre további zaklatást okoz. Köszönhetően ennek a kétes hírnévnek több országban is nagy figyelmet fordítottak a fajra nemzeti szinten. Emiatt elkerülhetlenné vált megnevezése a különböző európai nyelveken, így a magyaron is. Bizonyos esetekben és országokban az angol megnevezés valamelyik változatát vették át. Tekintve azonban a magyarra fordított angol név jelentését, azt nem lehet szerencsésnek nevezni. A közlemény célja, hogy kihangsúlyozzuk a állatnevek funkcióját a magyar nyelvterületen, s egy helyes és megfelelő nevet találjunk e faj számára az etimológia, a mitológia, az irodalom, a képzőművészet és a magyar gyümölcsstermesztők és szőlészek segítségével.

SUMMARY

The multicoloured Asian ladybird beetle (Harmonia axyridis (Pallas, 1773)), a former successful biological control agent in the USA and Western Europe became an invasive alien species threatening the diversity of native aphidophagous insects through competition and praying, a horticultural pest consuming various fruits and adversely affecting the wine quality and a human nuisance when occurring at high densities in buildings. Due to this dubious fame, attention has been paid to it also at national level which made inevitable to find for it a fitting name in different languages. In some cases and countries a version of the English name has been chosen however, regarding the meaning of this translated term in Hungarian, the try cannot be called fortunate. The objective of this contribution is to stress the function of common animal names in the Hungarian Sprachraum and to find a right and proper alternative with the help of etymology, mythology, classical literature, art (painting) and the experiences of Hungarian fruit and grape growers.

Kulcsszavak: Harmonia axyridis, harlekin, katica

Keywords: Harmonia axyridis, Harlequin, ladybird

BEVEZETÉS

A sokszínű vagy ázsiai katicabogarat (*Harmonia axyridis* (Pallas, 1773)) hosszú időn át használták sikeresen levéltetű-, levélbolha- és pajzstetű-népeségek visszaszorítására üvegházban, kertekben és a szántóföldön az Egyesült Államokban és Nyugat-Európában. Sajnos azonban rájöttek arra, hogy a *H. axyridis* versengéssel és közvetlen támadásaival fenyegeti az őshonos levéltetű-ragadozókat, s tulajdonképpen egy fokozatosan terjedő inváziós faj. Ráadásul kertészeti kártevő is, mert különböző gyümölcsféléket fogyaszt és rontja a bor minőségét is. Ezzel nem merült ki ártalmassága, ugyanis telelésre vonuló egyedei tömegesen hatolnak emberi hajlékokba, ahol károsítják a berendezést és jelenlétükkel zaklatják az embereket (Koch, 2003; Koch et al., 2006). Sajnos a *H. axyridis* elvadult népeségeinek megjelenése, felszaporodása és terjedése különösebb figyelmet nem váltott ki Európában (Koch et al., 2006), így 2008-ban megtalálták Magyarországon is (Merkl, 2008). Figyelembe véve megjelenése és terjedése körülményeit más európai országokban, a faj feltehetően gyorsan elfoglalja hazánk egész területét. Az ázsiai katicabogár valószínűleg komoly kockázatot jelent őshonos katicabogaraink, de minden bizonnyal más, levéltetű pusztító izeltlábúink számára is. Az Új Világban de már néhány európai országban is egyike lett a domináns katicabogaraknak, úgy hogy ragadozza az őshonos katicákat vagy elfogyasztja előlük a táplálékot (Koch et al., 2006). A *H. axyridis* megjelenésének köszönhetően hazánkban is megkezdődtek a vele kapcsolatos tanulmányok, és néhány közlemény is megjelent ékes nyelvünkön (Markó and Pozsgai, 2009, 2010; Bozsik, 2010a, 2010b), amely elkerülhetlenné tette az állat találó és helyes magyar elnevezését. Bizonyos esetekben és európai országokban egyes rovarászok az angol elnevezések különböző változatait vették át egyszerű tükörfordítással (May, 2007; Steenberg and Harding, 2008; Steiner, 2008). Így történt ez meg egyes esetekben hazánkban is. Figyelembe véve azonban a magyarra leggyakrabban fordított név jelentését és kulturális hátterét, ezt a próbálkozást nem tekinthetjük szerencsésnek.

E közlemény célja az, hogy aláhúzzuk a állatnevek szemantikai és kultúrtörténeti feladatait a magyar nyelvterületen, s egy helyes és előző szempontjainknak megfelelő nevet találjunk e faj számára az etimológia, a mitológia, az irodalom, a képzőművészet és a magyar gyümölcsstermesztők és szőlészek segítségével.

A HARMONIA AXYRIDIS ELNEVEZÉSEI NÉHÁNY NYELVBEN

Eredeti kínai név

- [yise piaochong] (Zhiyong ZHANG személyes közlés 2009)
- (= sokszínű katicabogár)

Angol elnevezések (Koch, 2003; Majerus et al., 2006)

- Multicoloured Asian ladybird beetle (=sokszínű ázsiai katicabogár (főleg az USA-ban))
- Multicoloured ladybird (= sokszínű katica)
- Japanese ladybird (= japán katica)
- Harlequin ladybird (= harlekinkatica (főleg Nagy-Britanniában))
- Halloween ladybird (= mindenszenteki katicabogár)

Francia elnevezések (Coutanceau, 2006; San Martín et al., 2004)

- Coccinelle asiatique (= ázsiai katica)
- Coccinelle asiatique multicolore (= sokszínű ázsiai katica)

Német elnevezések (May, 2007; Steiner, 2008)

- Asiatischer Marienkäfer (= ázsiai katicabogár)
- Vielfarbiger Marienkäfer (= sokszínű katicabogár)
- Harlekin-Marienkäfer (= harlekin katicabogár)

Holland név (Hantson, 2004; Onckhere, 2005)

- Veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje (= sokszínű ázsiai katicabogár)

Dán név (Steenberg and Harding, 2008)

- Harlekinmariehøne (= harlekin katicabogár)

Lengyel név (Pruszyński and Fiedler, 2009)

- Biedronka azjatycka (= ázsiai katicabogár)

Magyar elnevezések

- Ázsiai katicabogár
- Harlekinkatica
- Keserűkatica (Vörös Géza, szóbeli közlés 2010)
- Sokszínű katica(bogár)

HARMONIA AXYRIDIS MAGYAR ELNEVEZÉSEINEK MEGJELENÉSE A MAGYAR SZAKIRODALOMBAN

Magyar nyelvű publikációk:

- Harlekinkatica: Merkl (2008), Markó és Pozsgai (2009), Markó és Pozsgai (2010).
- Magyar nyelvű honlap szerkesztette Markó és Pozsgai (2009).
- Sokszínű ázsiai katicabogár: Bozsik (2005).
- Ázsiai katicabogár: Bozsik (2010a), Bozsik (2010b).

NEHÉZSÉGEK A H. AXYRIDIS MAGYAR NEVEIVEL

A legjobban elterjesztett magyar név jelenleg a harlekinkatica (Harlequin ladybird).

1. Ez a név magyar név?

Félig magyar, hiszen a katica(bogár) az. A név másik fele nem.

2. Értik a magyarok a harlekin (Harlequin) szót?

Magyar egyetemi hallgatók négy csoportját és egy másik csoportot, amelynek tagjai növényvédő szakmérnökök 2009-ben megkérdeztünk a harlekin szó jelentéséről. Íme az eredmények:

1. táblázat

A harlekin szó jelentésére vonatkozó felmérések eredményei (2009)

Csoportok (1)	A megkérdezettek száma (2)	A válaszadók száma (3)	A harlekin szó jelentése (4)
BSc hallgatók (mezőgazdaság) (5)	24	1 (4,2%)	Bohóc (11)
MSc hallgatók 1 (növényvédelem) (6)	12	2 (16,7%)	bohóc
MSc hallgatók 2 (növényvédelem) (7)	24	3 (12,5%)	bohóc
PhD hallgatók (ökológia, növényvédelem) (8)	4	1 (25,0%)	bohóc
Növényvédő szakmérnökök (9)	22	0	-
Összesen (10)	86	7 (8,1%)	bohóc

Table 1: Results on the poll about the meaning of Harlequin.

Groups (1), number of the polled persons (2), number of persons gave an answer (3), meaning the word Harlequin (4), BSc students (agriculture) (5), MSc students 1 (crop protection) (6), MSc students 2 (crop protection) (7), PhD students (ecology, crop protection) (8), crop protection specialists (9), total (10)

A válasz minden esetben az volt, hogy a harlekin (Harlequin) bohócot jelent.

Megjegyzés: a harlekin (Harlequin) szó nincs benne a Magyar nyelv értelmező szótárában.

3. A harlekin (Harlequin) szó ad-e valamilyen információt a *H. axyridis*-ről?

Figyelembe véve az 1. táblázatot, nem.

4. A harlekin (Harlequin) szó eredete és jelentése

A szó eredete bizonytalan, némelyek szerint Dante Isteni Színjátéka Pokol részéből származik (XXI, XXII és XXIII ének); a pokolban az ördögök egyikét hívják Alichino-nak (1., 2. ábra) (Grantham, 2000).

1. ábra Giovanni di Paolo (1400-1482): Illusztráció Dante Poklából



Figure 1. Giovanni di Paolo (1400-1482): Illustration from Dante's Hell

Dante: Isteni színjáték
XXI. ének 117. sor (Dante, 1321/1472/1912)

«Tra'ti avante, Alichino, e Calcabrina»,
cominciò elli a dire, «e tu, Cagnazzo;
e Barbariccia guidi la decina.

“Step forward, Alichino and Calcabrina,”
Began he to cry out, “and thou, Cagnazzo;
And Barbariccia, do thou guide the ten.

Henry W. Longfellow fordítása (1861)

"Hejh Szárnyas! Hejh Rugós! Előre - nyugton!
s te Mérge!" - kezdett rendelkezni gonddal -
"s Szemigszakáll lesz káplártok az úton!

Babits Mihály fordítása (1912)

„Lépjetek elő, Űző és Jégtörő,“
Kezdte kurjantani, „és te Kutyafulú;
S vezesse tízetek fűgén Csupaszőr!

Bozsik András fordítása (2010)

2. ábra Gustave Doré (1832-1883): Alichino



Figure 2: Gustave Doré (1832-1883): Alichino

3. ábra Maurice Sand (1761): Harlequin



Figure 3: Maurice Sand (1761): Harlequin

A harlekin (Harliquin) szó jelentése a Compact Oxford English Dictionary, az American Heritage Dictionary of the English Language és a Collins English Dictionary szerint (Anonim1 (2010; Anonim2 (2010))

Harlequin /haarlikwin/

Főnév

Néma szereplő a tradicionális pantomimban (commedia del arte), jellegzetesen álarcos és ruháján méhsejt mintázattal (3. ábra).
Bohóc, neveltető.

Melléknév

Változatos színű, tarka, sokszínű, színgazdag; játékos.

Etimológia

Az ófrancia Herlequin, Hellequin, démon, a lovas démonok legendás seregének vezére, esetleg a középkori Herleking, amely az óangol Herla cyning (King Herla) változata, mítikus alak, akit Wodin-nal (Odin) azonosítanak. Ő a legismertebb angolszász (Germán) istenség, a halottak és a bitó istene, a sátáni hajsza ura, a bölcsesség istene, varázsló és a rúnák mestere; sámán és átváltozó; ravasz, leleményes és fondorlatos;

Theign's és sok egyéb angolszász és jüt királyi családok őse.

Hellequin (vagy *Helething*, *Herlequin*), jellegzetes figura a francia passiójátékokban, egyik lehetséges eredete a modern Harlekin-nek. Hellequin fizikai megjelenése lehetőséget ad a Harlekin maszk hagyományos színei magyarázatára: vörös és fekete. Népi hagyományok szerint Afrikából. Franciaországból vagy Olaszországból származik (Grantham, 2000). Hellequin (a gonosz lovasa), a gonosz feketearcú követe, aki, mint mondták, a lakott vidéken vándorol, és egy csapat démonnal űzi a gonosz emberek elátkozott lelkét a pokolba (Grantham, 2000).

A név fellelhető a német etimológiában. A harii jelentése csapatok vagy gazda, a thing pedig tanácskozás, összejövetel. Feltehetően kapcsolatban van a sátáni hajszával (Wild Hunt: ősi népi mítosz. Vadászok fantasztikus csoportja (istenek, tündérek, elveszett lelkek, királyok, hősök) lovakkal és kutyákkal égen-földön vágatnak.

Általában katasztrófák hírnökei, a halandókat elrabolhatják és a holtak birodalmába viszik) s a germán pogánysággal. Először Tacitus írta le: Harii szellemserég formáját fölve küzd az éjszakában (Schmitt, 1999).

KÖVETKEZTETÉSEK

A Harlequin szónak az angolban több jelentése van. Az egyik jelentése több színű, tarka, sokszínű, színgazdag. Ez teljesen megfelel a *H. axyridis* megjelenésének, mintázatának. Tehát, az angol Harlequin ladybird (harlekinkatica) elnevezés a *H. axyridis*-nek teljesen megfelelő. Azonban a harlekin (Harlequin) szónak a magyar nyelvben csak korlátozott irodalmi/mitologikus jelentése van, amely csupán a legműveltebbek számára ismert. A szó nincs benne a Magyar nyelv értelmező szótárában sem. A harlekinkatica (Harlequin ladybird) mint állatnév értelmetlen a legtöbb potenciális felhasználó (mezőgazdasági/környezetvédelmi egyetemi hallgatók, szakemberek) számára, de a szélesebb rétegek sem jutnak adatokhoz rajta keresztül (pl. adatok a származásáról, felépítéséről, fejlődéséről, életmódjáról). Ezért a következő elnevezések megfelelőbbek és hasznosabbak lehetnének:

- Ázsiai katicabogár
- Sokszínű katica(bogár)
- Keserúkatica

A legalkalmasabb név a keserúkatica lenne, mert igazi jelentéssel bír, ráadásul, egy valóságos evolúciós névadási folyamat eredményeképpen jött létre a dunántúli szőlő- és bortermelők között. Figyelembe véve a *H. axyridis* elnevezéseit más európai országok esetében, megfigyelhető, hogy a legtöbb nemzet előnyben részesítette, a valódi jelentést adó, ázsiai katica(bogár) vagy sokszínű ázsiai katicabogár neveket: Coccinelle asiatique (francia), Asiatischer Marienkäfer (német), Veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje (holland), Biedronka azjatycka (lengyel).

IRODALOM

- Anonim1 (2010): Harlequin. <http://www.thefreedictionary.com/harlequin>
- Anonim2 (2010): Harlequin. <http://dictionary.reference.com/browse/harlequin>
- Bozsik A. (2005): A sokszínű ázsiai katicabogár (*Harmonia axyridis*) inváziója Európában. 10. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum, Debrecen, 2004. október 19-20. Előadások, 376-389.
- Bozsik A. (2010): Az ázsiai katicabogár (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) megjelenése Debrecenben. XX. Keszthelyi Növényvédelmi Fórum, Keszthely, 2010. január 38-45. Előadások, 33-37.
- Bozsik A. (2010): Az ázsiai katicabogár, *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773) (Coleoptera: Coccinellidae) egyedsűrűsége és dominanciája észak-magyarországi élőhelyeken. In: Kőmíves T., Haltrich A., Molnár J. (szerk.) Növényvédelmi Tudományos Napok 2010, 2010. február 23-24. Összefoglalók, (ISSN 0231 2956, ISBN 963 8131 071), Budapest, p. 7.
- Coutanceau, J.-P. (2006): *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773): une Coccinelle asiatique introduite, acclimatée et en extension en France. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 111 (3) : 395-401.
- Dante, A. (1472/1912) : Isteni színjáték (La Commedia Batits Mihály fordítása). <http://mek.niif.hu/00300/00362/html/>
- Dante, A. (1472/1861) : The divine comedy (La Commedia Translated by Henry W. Longfellow). http://www.divinecomedy.org/divine_comedy.html
- Grantham, B. (2000): Playing Commedia: A training guide to commedia techniques, Nick Hern Books, London, pp. 272.
- Hantson, E. (2004): Kleurverschillen bij het veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje in Vlaanderen. *Coccinula* 10 : 16-19.
- Majerus, M., Strawson, V., Roy, H. (2006): The potential impacts of the arrival of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), in Britain. *Ecological Entomology*, 31 (3): 207-215.
- May, H. (2007): In Windeseile – Der Harlekin-Marienkäfer hat erobert Europa. *Naturschutz heute* 3: 42-43. <http://www.nabu.de/tiereundpflanzen/insektenundspinnen/kaefer/08187.html>
- Merkel O. (2008) : A harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas) Magyarországon (Coleoptera : Coccinellidae). *Növényvédelem* 44 (5) : 239-242.
- Markó V. és Pozsgai G. (2009) : A harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) elterjedése Magyarországon és megjelenése Romániában, Ukrajnában. *Növényvédelem*, 45 (9) : 481-490.
- Markó V. és Pozsgai G. (2010) : A harlekinkatica (*Harmonia axyridis* Pallas, 1773) (Coleoptera, Coccinellidae) gyors elterjedése Magyarországon. In: Kőmíves T., Haltrich A., Molnár J. (szerk.) Növényvédelmi Tudományos Napok 2010, 2010. február 23-24. Összefoglalók, (ISSN 0231 2956, ISBN 963 8131 071), Budapest, p. 6.
- Markó és Pozsgai (2009): Harlekin projekt. <http://www.coleoptera.hu/harlekin/index.php>
- Onckhere, K. (2005): Waarnemingen van kleurvormen van veelkleurig Aziatisch lieveheersbeestje *Harmonia axyridis* te Zeveneken (Lochristi, Oost-Vlaanderen). *Coccinula* 11 : 8-11.
- San Martin, G., Adriaens, T., Hautier, L. et Ottart, N. (2004): *Harmonia axyridis*, la coccinelle asiatique. *Coccinula* 10 : 20-29.
- Schmitt, J.-C. (1999): *Ghosts in the Middle Ages: The Living and the Dead in Medieval Society*, University Of Chicago Press, London and Chicago, pp. 298.

- Steenberg, T. & Harding, S. (2008): Farvevarianter i den første population af harlekinmariehønen (*Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera; Coccinellidae) i Danmark. Flora og Fauna 114: 9-13.
- Steiner, A. (2010): Asiatischer-, Vielfarbiger-, Harlekin-Marienkäfer - *Harmonia axyridis* (PALLAS, 1773). <http://www.natur-in-nrw.de/HTML/Tiere/Insekten/Kaefer/Cucujoidea/TK-2188.html>

A KÉPEK JEGYZÉKE

1. ábra: Giovanni di Paolo (1400-1482): Illusztráció Dante Poklából . <http://en.wikipedia.org/wiki/Harlequin>
2. ábra: Gustave Doré (1832-1883): Alichino. http://www.worldofdante.org/gallery_dore.html
3. ábra: Maurice Sand (1761): Harlequin http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:SAND_Maurice_Masques_et_bouffons_01.jpg

A Petemi (*Sida hermaphrodita* (L.) RUSBY) érzékenységeinek vizsgálata különböző herbicid hatóanyagokkal szemben

Szabó Béla¹ – Szabó Miklós¹ – Papp Roland¹ – Kárpát Zoltán² – Vágvölgyi Sándor¹

¹Nyíregyházi Főiskola MMK Nyíregyháza

²MY-TECH AGRO KFT Szajol

szabobe@nyf.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

*Az energiamályva (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby) európai termesztésének története rövid múlttra tekint vissza. A növényfaj biológiájának és az eddig elvégzett gyakorlati munkának az ismeretében az már megállapítható, hogy a hagyományos szántóföldi termesztéstechnológiával rendkívül nehéz olyan ültetvényt telepíteni, mely alapját képezi az energetikai célú biomassza termelésnek. A gyomszabályozás technológiájának kidolgozása elengedhetetlenül szükséges az egészséges növényállomány kialakításához, mivel a korai fenofázisokban lassú növekedést mutató növény nem képes elnyomni a gyomokat.*

Az energiamályva herbicidekkel történő gyomszabályozására vonatkozó kísérleti eredmények jelenleg nincsenek, ezért kipróbáltunk néhány hatóanyagot.

SUMMARY

*The cultivation of Virginia fanpetals (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby) is a relatively new phenomenon in Europe. On the basis of the biology of the plant and the practical work implemented, it has been stated that the traditional field practice does not provide the appropriate conditions of biomass production for energetic purpose. The development of the proper weed control is inevitable for the healthy stand, as in the early phenophases the plant is growing slowly and it is exposed to weeds.*

Our objective was to test some herbicide agents as no previous relevant data had been published.

Kulcsszavak: Energiamályva, Petemi, *Sida hermaphrodita*

Keywords: Virginia fanpetals, Petemi, *Sida hermaphrodita*

BEVEZETÉS

Napjainkban az energiagazdálkodás nagyon fontos kérdéssé vált hazánkban és az egész világon. Ennek egyik oka az, hogy a rendelkezésre álló fosszilis készletek végesek. Talán ennél is fontosabb oka az, hogy a szénhidrogének elégetésére alapozott energiahasznosítás környezetszennyezése mára már mindenki előtt nyilvánvaló. A megújuló energiák hasznosítása kiutat jelent ebből a helyzetből, és egyúttal új lehetőséget kínál a gyenge termőképességű talajok hasznosítására (Vágvölgyi és Szabó 2007). A növényi biomassza – mint megújuló energiaforrás - szorosan kapcsolódik a mezőgazdasági termeléshez. Fás szárú és lágyszárú növényfajok egyaránt alkalmasak lehetnek rá. Hasznosítása szintén egyidős az emberiséggel, hiszen a tűzifa nem mai találmány. A szántóföldi biomassza termelés csak azokon a földeken valósítható meg, ahol a hagyományos növénytermesztés nem jövedelmező. Ezt azért fontos hangsúlyozni, mert sokan féltik az élelmiszerellátás biztonságát az energetikai célú biomassza termeléstől. Hazánkban a fásszárú energianövények közül elsősorban a rövid vágásfordulójú fűz nyár és akác fajok ismertek a lágyszárú energianövények közül az energiafűvel és az olasznáddal találkozhatunk.

Az utóbbi években egyre gyakrabban kerülnek elő energiatermelés szempontjából jól hasznosítható fajok. Ezek közé tartozik az amerikai földrésről származó energiamályva (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby). Az amerikai földrészen elsősorban botanikai jellegű kutatások foglalkoznak vele (Spooner et al. 1985; Thomas 1979) Európában azonban már mint energetikai célra jól használható növényként jelenik meg (Majtkowska és Majtkowska 2004).

Az energiamályva (*Sida hermaphrodita* (L.) Rusby) európai termesztésének története rövid múlttra tekint vissza. Európában elsősorban Lengyelországi kutatások alapján közölt cikkekből tájékozódhatunk a növény termesztéstechnológiájáról, az elérhető termésmennyiségekről és a nehézfém akkumuláló képességéről (Antonkiewicz és Jasiewicz 2002; Borkowska és Wardziska 2003).

A növényfaj biológiájának és az eddig elvégzett gyakorlati munkának az ismeretében az már megállapítható, hogy a hagyományos szántóföldi termesztéstechnológiával rendkívül nehéz olyan ültetvényt telepíteni, mely alapját képezi az energetikai célú biomassza termelésnek. A gyomszabályozás technológiájának kidolgozása elengedhetetlenül szükséges az egészséges növényállomány kialakításához, mivel a korai fenofázisokban lassú növekedést mutató növény nem képes elnyomni a gyomokat.

Az energiamályva herbicidekkel történő gyomszabályozására vonatkozó kísérleti eredmények jelenleg nincsenek, ezért kipróbáltunk néhány hatóanyagot.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a Nyíregyházi Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Karának bemutatókertjében végeztük. Előzetes vizsgálatainkban a 2009-ben betakarított magvak csírázóképesége 6-15 % között változott, így a szaporítóládákba 6 cm-es sortávolságra soronként 100 magot vetettünk (szaporítóládánként 1000 db mag). A vetés időpontja 2010 május 4. volt (1. ábra).

1. ábra: A kikelt növények a vetés után két héttel



Figure 1: Plants two weeks after the emergence

A 2 leveles növényeket a hatóanyagok kereskedelmi forgalomban kapható készítményeinek oldatával kézi permetezővel 2010. június 3.-án kezeltük. A kísérletet a szabadban állítottuk be (1. ábra) és a természetes csapadékon túl naponta öntöztük. A vizsgált hatóanyagok pendimetalin, klomazon és izoxaflutol+ciproszulfamid+tienkarbazon-metil voltak. A kiértékelést a kezelés utáni 30. és 45. napon végeztük. Ennek során felvételeztük a kezelés hatására elpusztult és a kezelés után kikelt növények számát.

EREDMÉNYEK

A kísérletek eredményeit az 1.-2. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

A vizsgált hatóanyagok hatása az energiamályvára (a kezelés után 30 nappal)

	Vizsgált hatóanyag (1)		
	pendimetalin	klomazon	izoxaflutol +ciproszulfamid +tienkarbazon-metil
Növények száma a kezelés előtt (db) (2)	153	149	133
Növények száma a kezelés után (db) (3)	14	0	0
A kezelés után kikelt növények (db) (4)	17	14	15
Elpusztult növények (%) (5)	91,5	100	100

Table 1: Effects of treatments on Virginia fanpetals (30th day after spraying)

Examined active ingredients (1), number of plants before treatments (2), number of plants after treatments (3), number of plants emerged after treatments (4), perished plants (%) (5)

A vizsgált hatóanyagok közül a pendimetalin hatóanyagot tolerálta leginkább az energiamályva. Ezt a kezelést a növények 8,5 %-a 30 napig túlélte, de a fitotoxicitás tünetei az idő előrehaladtával egyre erősebbé váltak (2. ábra). A második felvételezés időpontjában a kétleveles növények kivétel nélkül elpusztultak és a kezelés után kikelt növényekből is csak 3 élte túl.

A vizsgált hatóanyagok hatása az energiamályvára (a kezelés után 45 nappal)

	Vizsgált hatóanyag		
	pendimetalin	klomazon	izoxaflutol +ciprozulfamid +tienkarbazon-metil
Növények száma a kezelés előtt (db)	153	149	133
Növények száma a kezelés után (db)	0	0	0
A kezelés után kikelt növények (db)	3	0	0
Elpusztult növények (%)	100	100	100

Table 1: Effects of treatments on Virginia fanpetals (45th day after spraying)

Examined active ingredients (1), number of plants before treatments (2), number of plants after treatments (3), number of plants emerged after treatments (4), perished plants (%) (5)

2. ábra: A pendimetalin hatóanyagú kezelés után erős fitotoxicitást mutató növények



Figure 2: Phytotoxic symptoms after the treatment with pendimetalin

A másik két hatóanyag esetében teljes mértékű növénypusztulás következett be. A kezelés után kikelt növényeken is néhány nap múlva megjelentek a fitotoxicitás tünetei (3. ábra) és a következő felvételezés idejére már mind elpusztultak.

3. ábra: Az izoxaflutol+ciproszulfamid+tienkarbazon-metil kezelés után kikelő, de már erős fitotoxicitást mutató növények



Figure 3: The plants shows phytotoxic symptoms emerged after the treatment with izoxaflutol +ciprosulfamid +tienkarbazon-metil

KÖVETKEZTETÉSEK

Az általunk elvégzett gyomszabályozási kísérletben kipróbált hatóanyagokról elmondható, hogy nem alkalmasak az energiamályva gyomszabályozására.

IRODALOM

- Antonkiewicz, A. - C. Jasiewicz. (2002): The use of plants accumulating heavy metals for detoxication of chemically polluted soils. *Electronic J. Polish Agric. Univ.* 5, 1.
- Borkowska H., - Wardziska K. (2003): Some effects of *Sida hermaphrodita* R. cultivation on sewage sludge. *Polish J. Environ. St.* 12, 1, 119–122.
- Spooner, D.M., - A.W. Cusick, - G.F. Hall, - J.M. Baskin. (1985): Observations on the distribution and ecology of *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby (Malvaceae). *Sida* 11, 215-225.
- Thomas, L. K., Jr. (1979): Distribution and ecology of *Sida hermaphrodita*, a rare plant species. *Bartonia* 46:51–59.
- Vágvölgyi S. - Szabó B. (2007): A nyírségi talajok energianövénye az akác (*Robinia pseudoacacia* L.) „Versenyképes mezőgazdaság” Konferencia, Nyíregyháza 2007. november 29. 167-170.
- Majtkowski W., Majtkowska, G. (2004): The natural and technical resources of Botanical Garden of PBAI in Bydgoszcz as a basis for renewable energy education. *Bulletin of Botanical Gardens*, 13, 151–153

A kifejlett köles (*Panicum miliaceum* L.)egyedek tulajdonságainak vizsgálata döntően egyszikű irtó pre-post kezelések nyomán

Nagy László

DEAMTC Nyíregyházi Kutató Központ Nyíregyháza Westsik V. 4-6
lno@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A tapasztalt értékek szerint a viszonylag mérsékelt csapadék ellátás és a gyomosodás nyomán kialakult sajátos helyzetet a herbicid kezelések állománya kedvezőbb növényi kondíciók mellett élte meg, mint a kontrollé. A reprezentáció mértékét és az eredményeket egyránt befolyásolja a tenyészidő vége felé jelentkező madárkár, ami részben az akkor uralkodó, megszokottan, mérsékelt csapadék ellátáshoz is köthető. A legtöbb egyed a kontroll, a legkevésbé a Stomp 330 kezelés után lett feldolgozva. Ami annak köszönhető, hogy a gyomírtott parcellák esetében a korábbi érés miatt a madárkár is korábban jelentkezett, kevesebb érintetlen egyed maradt a mintavétel időpontjára. Az általam követett vizsgálati módszert, a kialakult helyzet ellensúlyozására, részletessége miatt, tartottam fontosnak alkalmazni. Az egyes kezelések közti eltérések de elsősorban, a kontroll-kezelt parcellák viszonylatában mutatkozó eredmény különbségek a kontroll parcellákon változatlanul érvényesülő egyszikű gyom fertőzés valamint a tenyészidőszak végéig (kezeléstől függetlenül) érvényesülő mérsékelt Ambrosia és Cirsium fertőzés nyomán alakultak ki. Az eredmények hitelességét a szignifikancia vizsgálatok igazolják.

SUMMARY

*The experiment was conducted in warmer mean daily temperature than the many years average, and almost in the same precipitation condition as the many years average. The herbicides employed were sprayed in the 3-4 leaf stages developing phase of the millet (*Panicum miliaceum* L.) population by the dose of officially proposed. On the basis of the results, the herbicides didn't effect deleteriously, in most instances, on the cultur plants in sort and long periodus at all. Tendenciously the values of parameters observed were slightly better after the Stomp 330EC than the Dual Gold 960EC. (The values of the parameters are significantly better at the treated variants than the control ones, are in realation with the wheather and development stile of the millet, beside the different weeding status of the plots.)*

Kulcsszavak: köles, herbicid, reakció, paraméterek

Key words: millet, herbicide, reaction, parameters

BEVEZETES

Sokak szerint a gyomirtás bármely növényfajnál az alábbi módozatokban jelenik meg: megelőző, biológiai, növényápolási, mechanikail és kémiai. (Egy adott változat kiválasztását alapvetően két tényező határozza meg: gyom összetétel és a vetésforgó.) A köles azok közé a fajok közé tartozik, amelynél többféle módszert is alkalmazni kell, mert a gyomirtási lehetőségek korlátozottak.

A megelőzési műveletek közé tartozik a vetőágyba kerülő köles vetőmag gyommag mentessé tétele, amellyel együtt jár a vetés során alkalmazott eszközök gyommentessége is. Az úntenti- és táblaszéli helyek szintén nem lehetnek gyomosak. Jelenleg nem ismert olyan módszer, mely alkalmas lenne a gyomok biológiai úton való eltávolítására a kölesből. A növényápolási munkák közé tartozik a szűk sortávolság alkalmazása. A mechanikai gyomirtást a vetőágy készítéskor, valamint kizárólag, a köles vetőmag termesztésekor, tenyészidőben, alkalmazzák. A kémiai gyomirtás kereskedelmi- és a vetőmag köles termesztésekor egyaránt alkalmazzák. A legproblémásabb gyomok közé az egyéves és évelő széleslevelűek, valamint az évelő egyszikűek tartoznak.

A köles hagyományos gyomirtó szereit az atrazin hatóanyagok közül kerültek ki, bedolgozva vagy preemergensen alkalmazva, mellyel szemben a köles a kukoricához és a cirokhoz hasonlóan kiváló rezisztenciával rendelkezett, <http://agrinet.gportal.hu/gindex.php?pg=642206&nid=142325>: A legnagyobb probléma az atrazinnál az erős perzisztenciával, a mérsékelt egyszikű irtó hatással, illetve vetésforgó korlátozási kényszer miatt volt. Különösen a vetőmagtermesztő táblákon okozott gondot a növényekbe jutó atrazin molekulákat bontani tudó Echinochloa, Setaria fajok előfordulása, melyek lényegében a vegetáció kezdete óta jelen voltak az adott táblákon. A széleslevelű gyomok ellen jó hatékonyságúak még a dicamba-t, bentazon és 2,4-D-t és újabban a gabonaféléknél bevált szulfonil urea típusú herbicidek, <http://www.kite.hu/index.php?page=1208>, Gocs (2002), Nagy (2008a). Az utóbbiak váltják a 2.4 típusú herbicideket, melyeknél a megkésett kezeléskor illetve az érzékeny kultúrák szomszédos termesztésével előfordulhattak károsodások.

A köles gyomirtás egyik fő pontja tehát az egyszikű gyomok egyéves és évelő változatai ellen hatásos védelem megoldása. Jelenleg erre a célra, hivatalosan csak a preemergens használható *pendimetalin* hatóanyagú Stomp használható. A szer kétféle változatának (330EC, Super) forgalomba hozatali engedélye

2011-ig illetve 2013-ig szól. Távolatilag helyettük azonos módon, használhatónak látszik a Dual Gold 960 EC amelynek ráadásul 2019-ig van forgalomba hozatali engedélye. Ez a készítmény úgy vált ismertté, mint számos kétszikű irtó készítmény kiválló egyszikű irtó partnere, továbbá széles kulturnövény felhasználási lehetőséggel is rendelkezik, ezért valószínűleg továbbra sem fog a magas beszerzési árú készítmények közé tartozni. Használatára tehát széleskörben számítani lehet.

Nincs tudomásom arról, hogy a Dualra megfigyelések lennének a kölesben, ezért vizsgálat elsődleges célja volt a pre-poszt kezeléskénti alkalmazás megállapítása. (Vizsgálni kívántam azt, hogy mely paramétereknél jelentkeznek elváltozások a készítmény hatására és azok mértéke mekkora). Ezek alapján véleményem megítélhetőnek, hogy a Dual Gold 960 EC mennyire alkalmas készítmény a bevált Stomp 330 EC helyettesítésére illetve a későbbiekben annak pótlására az üzemi technológiába. A kísérlet lefolytatására 2007-ben került sor, az adatok eddig sehol nem kerültek publikálásra.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérlet talaj, meteorológiai, agrotechnikai, parcella adatai nagyrészt megegyeznek a 2008-ban publikált fénymag gyomirtási kísérlet adataival, Nagy (2008). Így: talaj: kovárványos erdőtalaj; K_A 32-34; humusz tartalom 0,7-0,9; foszfor –alacsony; kálium – közepes; termőréteg vastagság- 35-40cm. Meteorológiai adatok az 1. táblázatban láthatók.

Agrotechnikai adatok: tápanyagellátás (műtrágyázás)- ősszel 35kg/ha N; 80 kg/ha P_{205} ,– tavasszal – 35kg/ha N; talaj előkészítés tavasszal - április 16,; vetés-április 17, Wintersteiger Plot Machine parcella vetőgéppel, 35kg/ha vetőmag dózissal; kelés időpontja- május 7; herbicid kezelés időpontja- május 17. Alkalmazott kezelések (és készítmények): kontroll, Stomp 330 EC (33% pendimetalin) 4,5l/ha; Dual Gold 960EC (920g/l S-metolaklor) 1,6 l/ha 1000 l/ha vízben kijuttatva háti permetezővel.

Parcella adatok: sorhosszúság: 2,5m; sorok száma 12 ; sortávolság- 12,5 cm; így a parcella méret: 3,6m²; ismétlés szám - 8. Azonos kezelésű parcellák bruttó területe: 28,8m². Mintavétel – a mérsékelt madárkár miatt Stomp 330 EC –vel kezelt parcellák esetében 6X1fm-ről, a többi kezelésnél 8x1 fm-ről madárkármentesnek látszó növények begyűjtésével. A madárkár azonban gyakorlatilag minden kezelés, minden ismétlést érintette, erre a laboratóriumi feldolgozás során derült fény, így a ténylegesen feldolgozott növények száma a 2. táblázatban bemutatott formában alakult.

Felvételezés ideje, módja és szempontjai – kezelés (május 17.-e) után két héttel gyomirtó hatás ellenőrzés. Betakarítás előtt gyomosodás bírálat. Mintanövények betakarítása (július 2.) Azok feldolgozására 2009-2010-ben a növények légszáraz állapotában egyedenkénti reprezentációval került sor: buga-, levél+szár- tömeg, szemtömeg, szem szám tekintetében. Számított tulajdonságok: 1000 szem tömeg, szem arány bugában, szem arány teljes növényben. Az eredményeket adó vizsgálatokba bevont buga tömeg 172,8g, szár- és levél tömeg 255,09g, szemtömeg 99,36g volt. Az utóbbi esetében a vizsgálatok során 20194 köles szemet számoltunk át. Az egyes kezeléseknél számba vett szem szám csak kismértékű eltérést mutatott, 3., 4. táblázat. (A szem produktivitás: 2,93-2,97t/ha volt, ami megfelel az alkalmazott fajta – Biserka elvárható produktivitásának, Gocs 2002, Nagy (2008a)

A kármentes(a 2. táblázat szerint vizsgált) egyedek adatait véve figyelembe Sváb (1981) módszere szerint variancia analízist végeztem.

1. táblázat

Köles vegyszerezési kísérlet meteorológiai adatai, Kisvárdra 2007

Időszak(1)	Csapadék mm (2)		Középhőmérséklet C ⁰ (3)	
	2007	1951-2007	2007	1951-2007
Április 1- 26	1,9	35,1	12,4	10,3
Április 26-május 10	21,4	25,8	15,1	14,3
Május 10 – július 31	180,8	180,9	22,4	19,2
Április 1 - július 31	204,1	238,9	19,5	16,8

Table 1: Meteorological data of the experiment

Term(1), precipitation (2), temperature (3)

2.táblázat

Köles mintaegyedek bruttó illetve feldolgozott száma és tömege, Kisvárdra 2007

Kezelés(1)	Köles minta egyed (db)(2)		Köles minta tömeg (g)(3)		Arány % (4)	
	Begyűjtött(5)	vizsgált(6)	Begyűjtött	kármentes	db	tömeg
Kontroll	66	37	294,47	170,44	56,1	57,9
Stomp330EC	86	24	338,40	113,70	27,9	33,6
Dual Gold 960 EC	73	34	284,40	143,80	46,6	50,6
Mind	225	95	917,3	427,9	43,5	47,3

Table 2: The number and weight of the sample millet plants

Treatments(1); number of millet sample plants(2); weight of sample millet plant (3); ration (4); collected(5); observed(6)

EREDMÉNYEK

Gyomosodás – kezelések hatása a kultúrnövényre illetve a gyomokra: a kezdeti időszakban kedvező csapadék ellátásnak is köszönhetően valamennyi herbicid kezelés hatott és gyakorlatilag a tenyészidő végéig gyommentességet biztosított. Az első gyomfelvételezőkor a kontroll parcellákon uralkodó gyom a kakaslábfű (*Echinochloa crus – galli L. PB*) volt, rajta kívül mérsékeltebb számban fordult elő zöld muhar (*Setaria viridis*), illetve néhány parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia syn. A. elatior*) valamint mezei acat (*Cirsium arvense L. Scop*) egyed. Megjegyzendő, hogy szorvány parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia syn. A. elatior*) és mezei acat (*Cirsium arvense L. Scop*) fertőzés a kezelt parcellákon észlelhető volt. Betakarításkor mindkét fajból m² –ként átlagosan 0,2-05 db kifejlett példány fordult elő, függetlenül a kezelés formáktól. Ugyanakkor a kontroll parcellákon mérsékelt (3-4 egyed m² –ként) kakaslábfű és zöld muhar fertőzés változatlanul mutatkozott, de már kifejlett egyedekkel. Nagyobb borítottságban (30-50 egyed m² –ként) megszűnik a gyom csak a parcellák közti utakon fordult elő, ami az átlagos csapadék ellátásnak illetve viszonylag magas léghőmérsékletnek is köszönhető. Az utóbbi kedvezett a köles fejlődésének is, és a gyomelnyomó képességének is, ellentétben a vele egyidőben vizsgált szomszéd kísérletben vizsgált fénymaggal, Nagy (2008b).

A vizsgált paraméterek alakulását áttekintve az alábbi megállapítások tehetők: a buga tömeget illetően, a Kontroll-Dual Gold 960EC, illetve a Dual Gold 960EC - Stomp 330EC vonatkozásában megbízható eltérés nem jelentkezett. Ugyanakkor a Kontroll – Stomp 330EC relációban a próba megbízható eltérést igazolt és pedig a vegyszeres kezelés javára. A többi paraméter, így a szár- és levél tömeg, illetve a teljes növény tömeg vonatkozásában igazolt eltérések nem mutatkoztak a kezeletlen illetve Stomp-al kezelt egyedek között. A nagyobb értéket, azonban minden esetben a Stomp 330 Ec kezelés után lehetett kimutatni. A kísérlet legkisebb egyedi értékek ezeknél a Dual Gold 960EC esetében jelentkeztek. A bruttó értékeket is bemutatam tájékoztató jelleggel, 3. táblázat.

3.táblázat

Köles paraméterek alakulása pre-poszt kezelések nyomán I., Kisvárdra 2007

Kezelés (1)	Megnevezés(2)	Buga (3)	Szár+Levél(4)	Mind(5)
		g		
Kontroll (a)	átlag egyed (6)	1,692b	2,91	4,61
	sum egyed (7)	62,61	107,83	170,44
Stomp (b)	átlag egyed	2,09a	2,64	4,74
	sum egyed	50,38	63,29	113,67
Dual ©	átlag egyed	1,76	2,47	4,23
	sum egyed	59,79	83,97	143,76
Mind	átlag(8)	1,85	2,77	4,67
	sum (9)	172,78	255,09	427,87

Table 3: Value of the millet parameters by pre-post treatments. I.

Treatment(1), denomination(2), spikelet(3), stalk+leaf(4), total(5), individually(6), summarized(7), average(8), sum(9)

Az egyedi szem tömeg és szem szám, az 1000 szem tömeg, valamint a különböző alapon számított szem arány vonatkozásában minden kezelés viszonylatában jelentkeztek megbízható eltérések.

A Stomp 330C kezelés után a szemtömeg, a szem szám valamint a teljes növénytömeghez viszonyított szem arány mutatta a legkedvezőbb értékeket, mindkét másik kezelést jelentősen felülmúlva. Az 1000 szem tömeg a kontroll kezelésnél a legnagyobb, azonban csak a Stomp 330EC kezeléshez viszonyítva megbízhatóan. A kontroll kezelésnél volt legkisebb a buga tömeghez viszonyított szemarány, a Stomp 330EC kezeléshez képest megbízhatóan is.

Köles paraméterek alakulása pre-post kezeléseknél II., Kiszárda 2007

Kezelés(1)	Megnevezés(2)	Szem (3)		Emt(4)	Szem % (5)	
		g/egyed (6)	db/egyed (7)	g	bugában (8)	növényben (9)
Kontroll (a)	átlag egyed(10)	0,90b	172,75b	5,35b	54,14b	19,82bc
	sum egyed(11)	33,59	6392			
Stomp (b)	átlag egyed	1,28a,c	286,79a,c	4,51a,c	62,07a	29,08a,c
	sum egyed	30,86	6883			
Dual (c)	átlag egyed	1,02b	203,5b	5,24b	57,38	23,91a,b
	sum egyed	34,91	6919			
Mind	átlag(12)	1,07	221	5,03	57,86	24,26
	sum (13)	99,36	20194			

Table 4: Value of the millet parameters by pre-post treatments. II.

Treatment(1),denomination(2), grain(3), twig(4), grain ration(5),g/ individual(6), piece/individual(7), in the spikelet(8),by plant(9), individual(10), summarized(11),average(12), sum(13)

KÖVETKEZTETÉSEK

A tapasztalt értékek szerint a viszonylag mérsékelt csapadék ellátás és a gyomosodás nyomán kialakult sajátos helyzetet a herbicid kezeléseknél állománya kedvezőbb növényi kondíciók mellett élte meg, mint a kontrollé. A reprezentáció mértékét és az eredményeket egyaránt befolyásolja a tenyészidő vége felé jelentkező madárkár, ami részben az akkor uralkodó, megszokottan, mérsékelt csapadék ellátáshoz is köthető. A legtöbb egyed a kontroll, a legkevesebb a Stomp 330 kezelés után lett feldolgozva. Ami annak köszönhető, hogy a gyomirtott parcellák esetében a korábbi érés miatt a madárkár is korábban jelentkezett, kevesebb érintetlen egyed maradt a mintavétel időpontjára. Az általam követett vizsgálati módszert, a kialakult helyzet ellensúlyozására, részletessége miatt, tartottam fontosnak alkalmazni. Az egyes kezeléseknél közti eltérések de elsősorban, a kontroll-kezelt parcellák viszonylatában mutatkozó eredmény különbségek a kontroll parcellákon változatlanul érvényesülő egyszikű gyom fertőzés valamint a tenyészidőszak végéig (kezeléstől függetlenül) érvényesülő mérsékelt Ambrosia és Cirsium fertőzés nyomán alakultak ki. Az eredmények hitelességét a szignifikancia vizsgálatok igazolják.

IRODALOM

- Gocs L. (2002): A köles termesztés technológiája. In Dobránszki, J. (szerk.) A nyírségi burgonyatermesztés fejlesztése, homokhasznosítás tájba illő növényekkel. Nyíregyháza, 227-244 p.
<http://agrinet.gportal.hu/gindex.php?pg=642206&nid=142325>: Szántóföldi növények. Köles
<http://www.kite.hu/index.php?page=1208>, A termesztett köles gyomirtása.
 Nagy L. (2008a): A köles. pp 70-78. In. Iszáltné Tóth J. (szerk.) DEAMTC Nyíregyháza. 80. évi JUBILEUMI KIADVÁNY. 544p.
 Nagy L. (2008b): A fénymag (*Phalaris canariensis L.*) morfológiai változásai pre-post kezeléseknél. Tiszántúli Növényvédelmi Fórum. Debrecen, Október, 15-16.

Kukorica gyomirtási technológiák összehasonlító vizsgálata és a fenyércirok kompetitív hatása

Kristó István¹ – Gazdagné Torma Mária² – Rozik Éva¹ – Dávid István³

¹Szegedi Tudományegyetem, Mezőgazdasági Kar, Szeged

²BASF Hungária Kft., Budapest

³Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Debrecen

kristo@mgk.u-szeged.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Vizsgálatunk során különböző gyomirtási technológiákat végeztünk a kukorica eltérő fejlettségi állapotában. Kísérletünket Hódmezővásárhelyen, a Szegedi Tudományegyetem Tangazdaság Kft. Kísérleti kertjében, réti csernozjom talajon, 24 m²-es parcellákon, 3 ismétlésben, véletlen blokk elrendezésben állítottuk be. Vizsgálatunk úgy is felfogható, mint 15 gyomirtási stratégia, ahol a kezeletlen kontrollon kívül hat vegyszert, vagy szerkombinációt (Spectrum 720 EC, Motivell Turbo D, Stellar + Dash HC, Clio + Akris SE + Dash HC, Clio + Dash HC) juttattunk ki öt időpontban (pre, korai poszt, poszt és két késői poszt) és nyolc mechanikai gyomirtási technológiát alkalmaztunk. A kapálások a herbicides kezelésekhez kapcsolódóan különböző időpontokban történtek: 2-3 leveles korig gyommentes, 3-4 leveles korban egyszer kapált, 3-4 leveles kortól gyommentes, 6-7 leveles korban egyszer kapált, 6-7 leveles kortól gyommentes, 8 leveles korban egyszer kapált, 8 leveles kortól gyommentes.

Eredményeinket négy időpontban végzett gyomirtó szer hatékonysági vizsgálattal, kukorica magasságméréssel, csőhosszúság és termékenyültség vizsgálattal, fenyércirok tőszám meghatározással, valamint termésméréssel értékeltük. Az adatokat egytényezős varianciaanalízissel ill. kéttényezős lineáris regresszióanalízissel értékeltük.

SUMMARY

In our investigation we used different weed control technologies in the different phenology states of the maize. The experiment have been carried out in Hódmezővásárhely, in the Experiment garden of the Pilot farm of University of Szeged Faculty of Agriculture, on meadow chernozem soil, on 24 m² plots, in 3 replications, randomized blotch design. The experiment can be regarded as 15 weed-control strategies where, in addition to the untreated control, six chemicals or chemical-combinations are applied (Spectrum 720 EC, Motivell Turbo D, Stellar + Dash HC, Clio + Akris SE + Dash HC, Clio + Dash HC) in five different times (pre, early post, post and two late post) and eight mechanical weed-control technologies were used. Hoeing took place connected to the herbicide treatments in different times: until 2-3-leave age weedless, in 3-4-leave age hoed once, from 3-4-leave age weedless, in 6-7-leave age hoed once, from 6-7-leave age weedless, in 8-leave age hoed once, from 8-leave age weedless.

Our results were assessed by chemical efficiency examination, maize length measurement, corncob-length and fertility examination, Sorghum plant-number determination and yield weighing carried out in four periods. The data were evaluated by a one-factor analysis of variance and a two-factor linear regression analysis.

Kulcsszavak: kukorica, mechanikai gyomirtás, vegyszeres gyomirtás, kompetíció, fenyércirok

Keywords: maize, mechanical weed control, chemical weed control, competition, sorghum

BEVEZETÉS

A sikeres kukoricatermesztés egyik legfontosabb tényezője a növényvédelem, ezen belül pedig a gyomirtás hatékonysága. A kukorica, mint nagy tenyészterületű, tág térállású kultúra az ember gyomszabályozó tevékenysége nélkül a versengésben, a gyomok elleni küzdelemben alul maradna (Reisinger, 1997.). A kukorica gyomszabályozásának jelentőségét jól mutatja Hartmann és Széll (2005.) 1996-ban és 1997-ben végzett szegedi kísérlete, amelyben 66, illetve 78%-kal csökkent a kukorica termése a gyomosság miatt. Ezért a kukoricát főként a fejlődése kezdetén kell megvédeni a gyomok károsító hatásától (Németh, 1998.), hiszen a tenyészidő előrehaladtával a legtöbb gyomot képes elnyomni.

A kukorica gyomösszetételét meghatározza, hogy vetését – időjárástól és termőhelyi tényezőktől függően - április közepétől május végéig végezzük. Késő tavaszi vetése miatt a magágykészítés során a korábban kicsírázott, vagy kihajtott gyomokat a talajmunkákkal mechanikus úton semmisítjük meg. Ezért a kukoricában ősszel csírázó kora tavaszi áttelelő egyéves (T₁), illetve ősszel és tavasszal egyaránt csírázó nyár eleji egyéves (T₂) gyomnövények nem találhatók meg (Reisinger, 1997.). A korábban (április) vetett táblákon még megjelenhetnek a tavasszal csírázó nyár eleji egyévesek (T₃), de a később végzett vetésekben inkább a tavasszal csírázó nyárutói egyévesek (T₄) dominálnak. Az eddig elvégzett öt országos gyomfelvételezés eredményei alapján megállapítható, hogy a kukorica gyomviszonyai az évek során jelentősen megváltoztak (Novák et al. 2009.), amely a gyomirtási technológiák módosulásának (Ángyán 1997.) és a változó klimatikus viszonyoknak is tulajdonítható. A dominancia-listán az egyszikű gyomfajok, az időközben herbicidrezisztensé vált fajok és a nehezen irtható, úgynevezett veszélyes fajok előrébb léptek, gyakoriságuk megnőtt. A fenyércirok az I. Országos gyomfelvételezés alkalmával még nem is kapott helyet a kukoricagyomok között, később viszont egyre

„előkelőbb” helyet foglalt el a kukoricagyomok rangsorában, így a IV. és V. gyomfelvételezésen már a 10., 11. leggyakoribb gyomnövénynek számított hazánkban.

Ma már a fenyércirok földünk minden kontinensén jelen van, Holm et al. (1977.) szerint a világ tíz legveszélyesebb gyomnövénye közé tartozik. Szaporodásában a magról és a rizómáról történő reprodukció szinte egyforma jelentőségű (Hunyadi et al. 1994.a.). Fotoszintézise C4-es típusú, magas hőmérsékleten zárt légzőnyílásokkal, kis vízfelhasználással is képes hatékony fotoszintézisre. Ez segíti az alkalmazkodó képességét az extrém viszonyokhoz (Hunyadi et al. 1994.b.), illetve jó versengőképességet biztosít a kultúrnövényekkel és más gyomnövényekkel szemben. Mikulás (1981.) kutatásai bizonyítják, hogy a fenyérciroknak a kukorica, a búza és a lucerna táblákon belüli dominánssá válását a versengésen kívül az általa termelt csírázás- és növekedésgátló anyagok okozhatják. Torma és Bereczki (2004.) vöröshagymában és őszi búzában figyelték meg a fenyércirok allelopatisz hatását.

Hunyadi et al. (1994.a.) szerint a fenyércirok elleni védekezés időpontjait a növény legérzékenyebb időszakában kell végezni és a növényt arra kell kényszeríteni, hogy tartalékait minél gyorsabban felélje. Benécsné Bárdi (2005.) úgy véli, hogy a fenyércirok ellen a leghatékonyabb és egyben legolcsóbb védekezés, ha a megelőzést célozzuk, vagyis ha megakadályozzuk a betelepődését, illetve a vetésforgónak abban a szakaszában kell elpusztítani, ahol az a leggazdaságosabban, legkönnyebben és legkisebb peszticidterheléssel megoldható (Benécsné Bárdi 2006.). Gazdagné Torma (1990.) tapasztalata, hogy a nehezen írható, illetve veszélyes gyomnövények előretörésével a kukorica posztemergens gyomirtása nélkülözhetetlen. Rikk (2004.) úgy gondolja, hogy a fenyércirok irtására tudatosan készülni kell, mert önmagában a vegyszeres védekezés, de még a legjobb szer sem jelent 100%-os megoldást az adott évben.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A kísérletet a BASF Hungária Kft. megbízásából Hódmezővásárhelyen, a Szegedi Tudományegyetem Tangazdaság Kft. Kísérleti kertjében állítottuk be. A vizsgálatokat réti csernozjom talajon végeztük, melynek szerves anyag tartalma 3,1 %, kémhatása semleges (pH: 7,1). A kísérlet előveteménye őszi búza volt, melyet nem kezeltek herbiciddel. A talaj előkészítés során a tarlóhántás és ápolás után őszi mélyszántás következett, amelyet a tavaszi időszakban magágykészítés követett. A kísérleti parcellákon tápanyag utánpótlást nem végeztünk. A vizsgálatba a Pioneer 3701 kukorica hibridet vontuk, melynek vetését 2008. április 28.-án végeztük 75 cm-es sortávolsággal és 70.000 csira/ha tőszámmal.

A kísérletben 8 m X 3 m –es parcellákat (4 sor) alakítottunk ki. A 24 m²-es kísérleti parcellákat 3 ismétlésben állítottuk be, véletlen blokk elrendezésben. A mechanika gyomirtások (kapálás, gyomlálás) - a kezeléstől függően - hetente történtek. A vizsgálat időtartama alatti csapadékviszonyokat és a hőmérséklet alakulását az 1. táblázat mutatja. A vegyszeres kezeléseket kísérleti permetezőgéppel, AD 12002 típusú szórófejjel, 300l/ha permetlémennyiséggel végeztük. A kezeléseket idejét, módját és az egyes herbicidek alkalmazott dózisát a 2. táblázat tartalmazza.

Az eredményeket négy időpontban (2008. 05. 18-án a 1.-11. kezelés, 2008. 05. 30-án a 12.-19. kezelés, 2008. 06. 05-én a 12.-19. kezelés és 2008. 09. 10-én a 12.-19. kezelés) végzett gyomirtó szer hatékonyság és fitotoxicitás vizsgálattal, kukorica magasságméréssel, csőhosszúság és termékenyültség vizsgálattal, fenyércirok tőszám és bokrosodás meghatározással, valamint termés-méréssel értékeltük. Az adatok feldolgozása Microsoft Excel program segítségével, egytényezős varianciaanalízissel ill. kéttényezős lineáris regresszióanalízissel történt.

1. táblázat

Meteorológiai adatok a vizsgálat időtartama alatt

Hónap (1.)	Dekád (2.)	Csapadék mennyisége (mm) (3.)	Átlaghőmérséklet (°C) (4.)
Április	3.	4,8	14,0
Május	1.	12,4	15,0
	2.	20,2	18,9
	3.	15,6	20,5
Június	1.	57,6	21,2
	2.	105,2	20,1
	3.	10,0	25,5
Július	1.	2,1	22,6
	2.	12,9	22,9
	3.	34,8	21,5
Augusztus	1.	6,0	23,9
	2.	0,0	24,0
	3.	21,8	21,8
Szeptember	1.	4,5	21,0

Table 1: The meteorological dates during the search time

Month (1), decade (2), moisture (3), average temperature (4.)

A vizsgálat során alkalmazott kezelések

Kezelések (1)	Dózis l/ha (2)	Alkalmazás módja, ideje (3)
1. kezeletlen kontroll		végig gyomos
2. Spektrum Motivell Turbo D	1,4 3,6	pre poszt BBCH 14-16
3. Spektrum Stellar + Dash HC	1,4 1,5 + 1,0	pre poszt BBCH 14-16
4. kapált		betakarításig gyommentes
5. kapált		2-3 levelesig gyommentes
6. Clio + Akris+ Dash HC Motivell + Dash HC	0,15 + 2,0 + 1,0 1,0 + 0,6	poszt BBCH 13-14 poszt BBCH 18
7. Clio + Dash HC Motivell + Dash HC	0,15 + 1,0 1,0 + 0,6	poszt BBCH 13-14 poszt BBCH 18
8. kapálás		3-4 leveles korban egyszer
9. kapálás		3-4 leveles kortól gyommentes
10. Motivell Turbo D	3,6	poszt BBCH 16-17
11. kapálás		6-7 leveles korban egyszer
12. kapálás		6-7 leveles kortól gyommentes
13. Motivell Turbo D	3,6	poszt BBCH 18
14. kapálás		8 leveles korban egyszer
15. kapálás		8 leveles kortól gyommentes

Table 2: Used treatments during the experiment

Treatments (1), dose (2), method and time of use (3)

EREDMÉNYEK

Kontroll terület gyomborítottsága

Az értékelési időpontokban a kezeletlen kontroll parcellákon előforduló jelentősebb gyomnövényeket a 3. táblázat foglalja össze. A kontroll parcellákon a gyomborítás mértéke az első értékeléskor 20% volt (ebből 50% SORHA), a második értékeléskor 60% volt (ennek 67 %-a SORHA), a harmadik alkalommal 85% volt (ebből 76% SORHA) és a negyedik gyomfelvételezés alkalmával 90% volt (melynek 67%-a SORHA).

A kontroll terület gyomborítása az egyes értékelések időpontjában

Gyomnövény magyar neve (1)	Gyomnövény latin neve (2)	Gyomnövény rövidítése (3)	Borítási % (4)			
			05. 18.	05. 30.	06. 05.	09. 10.
Fenyércirok	<i>Sorghum halepense</i>	SORHA	10	40	65	60
Parlagfű	<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	AMBAR	1	1	3	8
Fekete csucor	<i>Solanum nigrum</i>	SOLNI	1	2	2	3
Apró szulák	<i>Convolvulus arvensis</i>	CONAR	1	2	5	3
Szőrös disznóparéj	<i>Amaranthus retroflexus</i>	AMARE	2	4	2	3
Csattanó maszlag	<i>Datura stramonium</i>	DATST	0,5	1	1	2
Fehér libatop	<i>Chenopodium album</i>	CHEAL	1	3	1	1
Varjúmák	<i>Hibiscus trionum</i>	HIBAR	0,5	1	2	0,5
Tarló tisztesfű	<i>Stachys annua</i>	STAAN	1	1	2	0,5
Egyéb (5)			2	5	2	1
Összes (6)			20	60	85	90

Table 3: Overlay of the control parcel in different evaluation date

Hungarian weed name (1), latin weed name (2), shortened form of the weed name (3), overlay percentage (4), other (5), total (6)

A kezeletlen területen kisebb mértékben fellelhető volt még pokolvar libatop (*Chenopodium hybridum*), selyemmályva (*Abutilon theophrasti*), cickafark (*Achillea millefolium*), európai kunkor (*Heliotropium europaeum*), kakaslábfű (*Echinochloa crus-galli*), ragadós muhar (*Setaria verticillata*) baracklevelű keserűfű (*Polygonum persicaria*).

Különböző gyomirtó technológiák hatása a gyomnövényekre

A 14 kezelés értékelésekor a kontroll parcellában lévő 9 domináns gyomfaj pusztulásának százalékát jegyeztük fel (4. táblázat).

Gyomirtás hatékonyságának értékelése a kontrollhoz viszonyítva

Kezelés sorszáma (1)	Értékelés ideje (2)	Gyomirtó hatás % (3)								
		SORHA	AMBAR	SOLNI	CONAR	AMARE	DATST	CHEAL	HIBTR	STAAN
2.	1.	10	5	10	5	20	55	10	60	10
	2.	40	40	60	20	95	97	90	99	90
	3.	60	95	80	20	98	97	99	99	100
	4.	80	100	100	10	100	95	99	99	100
3.	1.	10	10	20	10	50	50	45	56	50
	2.	20	90	50	80	98	86	98	80	80
	3.	70	90	95	90	100	95	98	98	95
	4.	85	100	100	90	100	90	100	100	100
4.	1.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	3.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	4.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
5.	1.	45	80	100	97	98	100	100	100	100
	2.	20	65	95	97	98	60	60	100	100
	3.	5	60	95	97	100	50	60	100	100
	4.	0	50	95	97	100	30	50	100	100
6.	1.	95	99	80	20	85	75	99	85	95
	2.	80	98	93	62	90	95	99	95	95
	3.	98	100	95	50	100	100	99	100	99
	4.	90	98	100	12	100	100	99	100	98
7.	1.	90	99	80	20	80	72	85	82	76
	2.	90	95	85	40	85	90	95	85	88
	3.	92	100	100	40	100	100	100	99	100
	4.	95	99	98	10	100	100	100	100	98
8.	1.	50	100	100	50	100	95	95	100	100
	2.	20	50	85	20	80	90	60	99	100
	3.	10	25	90	40	73	80	68	90	100
	4.	5	10	50	30	70	30	70	85	100
9.	1.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	2.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	3.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	4.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10.	2.	87	93	96	90	98	98	99	100	98
	3.	95	98	96	97	100	100	98	100	100
	4.	95	90	90	86	99	97	95	98	100
11.	2.	95	100	100	99	100	100	100	90	100
	3.	82	61	98	63	91	72	94	92	100
	4.	70	55	75	10	75	53	61	99	100
12.	2.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	3.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	4.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13.	2.	55	25	59	28	30	42	35	20	50
	3.	93	95	98	98	100	100	100	98	99
	4.	92	94	99	97	99	99	98	98	99
14.	2.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	3.	95	83	100	91	95	92	95	87	92
	4.	77	62	99	34	80	75	63	32	62
15.	2.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	3.	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	4.	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Table 1: The evaluation of efficiency of weed control to correlate to control parcel

Number of treatments (1), rate of time (2), effect of weed control (3)

A Spektrummal végzett preemergens herbicidkezelések bemosó csapadék híján nem tudtak érvényesülni. A Spektrum kezeléseket a kukorica 4-6 leveles korában Motivell Turbo D-vel (2.), illetve Stellar és Dash (3.) posztemergens herbicidekkel felülkezeltek, így ezeknél a kezeléseknél a magról kelő kétszikűek kiválóan, a fenyércirok pedig jól kipusztult.

A korai posztemergens kezelések és az utánuk alkalmazott Motivell-es felülkezelések (6., 7. kezelés) a parcellák gyomborítottságát nagy mértékben lecsökkentették, még az élőlő fenyércirkot is kitűnően irtották.

A kukorica 6-7 leveles korában kijuttatott Motivell Turbo D (10. kezelés) hatékonyan irtotta az egyéves gyomokat és a fenyércirkot számát is jelentősen csökkentette. A 8 leveles kukoricában alkalmazott Motivell Turbo D-s (13.) kezelésben pedig a kísérleti terület összes gyomnövényére nézve kiváló gyomirtóhatást tapasztalhattunk.

A mechanikai gyomirtást értékelve megállapítható, hogy a túl korai (5. kezelés) és az egyszeri kapálások (8., 11. és 14. kezelés) egyre kisebb hatékonyságúak voltak főként a mélyről csírázó magról kelő kétszikűek és az élőlők ellen.

Magasságmérés

A növénymagasságot a virágzás idején (2008. 06. 28.) határoztuk meg parcellánként 10 növényen. A kukorica magasságmérésének az eredményét az 1. ábra mutatja.

A cimerhányás időszakában a legerősebb, legvastagabb és legmagasabb szárú kukoricánövényeket az egész évben kapált (4. kezelés), a 3-4 leveles kortól gyommentes (11. kezelés), a 6-7 leveles korban Clio + Akris+ Dash HC vegyszerkombinációt kapott (14. kezelés) és a 6-7 leveles kortól végig kapált parcellák (16. kezelés) esetén találtunk

1. ábra: Növénymagasság az „egész évben kapált” (4.) kezelés százalékában

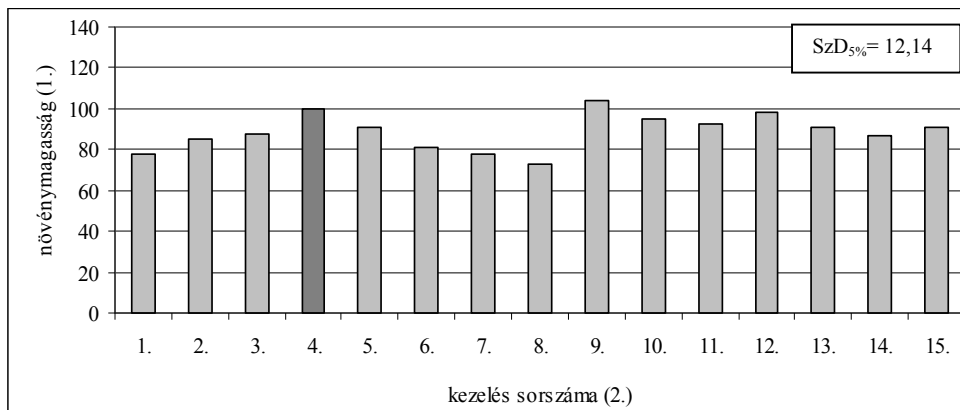


Figure 1: The length of plant in percentage of „hoed in all of the growing season” treatment
Length of plant (1), number of treatment (2)

A betakarításig kapált kezeléshez képest 23%-os növekedésbeli elmaradottságot a kezeletlen kontroll (1.) parcellán tapasztaltunk. Ettől még alacsonyabb növények voltak a 3-4 leveles kukorica (8. kezelés) egyszeri kapálása esetén. A fent említett kezeléseken kívül a végig kapált kontrollhoz képest szignifikánsan alacsonyabb szármagasságot mértünk a 2. (preemergens Spektrum + 4-6 leveles korban Motivell Turbo D), a 3. (preemergens Spektrum + 4-6 leveles korban Stellar és Dash HC), a 6. (Clio, Akris és Dash HC 3-4 leveles korban + Motivell és Dash HC 8 leveles korban), a 7. (Clio és Dash HC 3-4 leveles korban + Motivell és Dash HC 8 leveles korban) és a 14. (8 leveles korban egyszer kapált) kezeléseknél.

Csőhosszúság mérése

Közvetlenül a betakarítás előtt minden ismétlésben 4 – 4 cső hosszúságát mértük le, a mérés eredményét a 2. ábra mutatja.

A betakarításig gyommentes (4. kezelés) parcellákhoz képest a kezeletlen kontroll (1.) parcellán nemcsak 47%-kal kisebb csöveket mértünk, de a csövek termékenyülése is rossz volt. Kis mértékben javult a csőhosszúság a 2-3 leveles korig kapált parcellák (5. kezelés), a 3-4 leveles korban egyszer kapált (8. kezelés) kukorica esetén.

A betakarítás előtt mért csőhosszúság az összes többi kezelésnél nagyon hasonlóan alakult, mint a végig kapált parcellákban, viszont a csövek termékenyülése kedvezőtlen volt, vagyis a teljes csőhosszúság kevesebb, mint 90%-án voltak szemek a 2. (preemergens Spektrum + 4-6 leveles korban Motivell Turbo D) kezelésnél.

2. ábra: Csőhosszúság az „egész évben kapált” (4.) kezelés százalékában

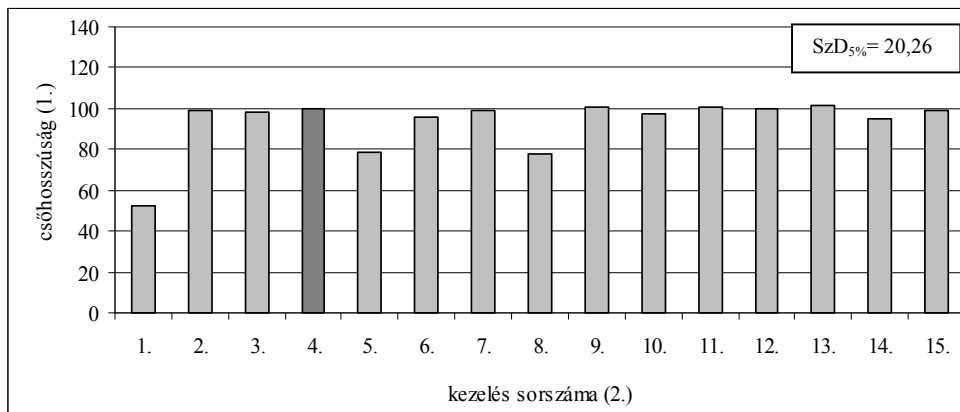


Figure 2: The length of corn cob in percentage of „hoed in all of the growing season” treatment
Length of corn cob (1), number of treatments (2)

Termésmérés

A termés mérését és a szem betakarításkori nedvességtartalmát parcellakombájn segítségével állapítottuk meg. A szegélyhatás elkerülése érdekében csak a parcellák két középső sorát takarítottuk be (12m^2) és az összehasonlíthatóság érdekében a termésmérési adatokat 14%-os nedvességtartalomra számoltuk át (3. ábra).

3. ábra: Terméshozam az „egész évben kapált” (4.) kezelés százalékában

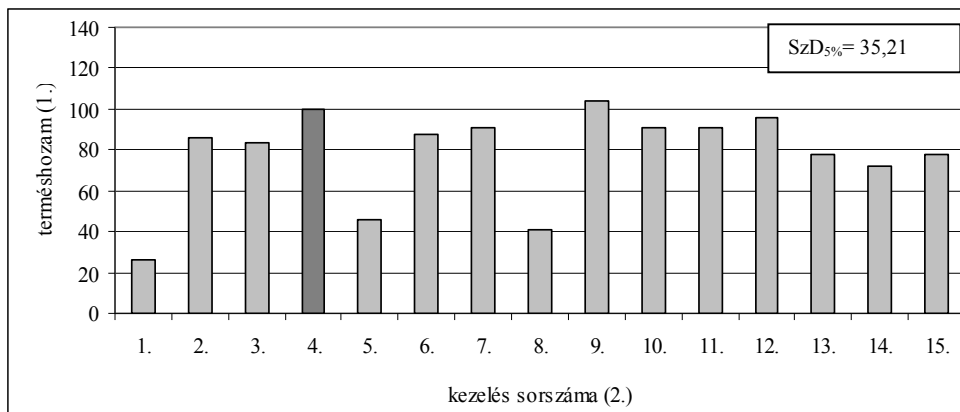


Figure 3: The length of corn cob in percentage of „hoed in all of the growing season” treatment
Yield (1), number of treatments (2)

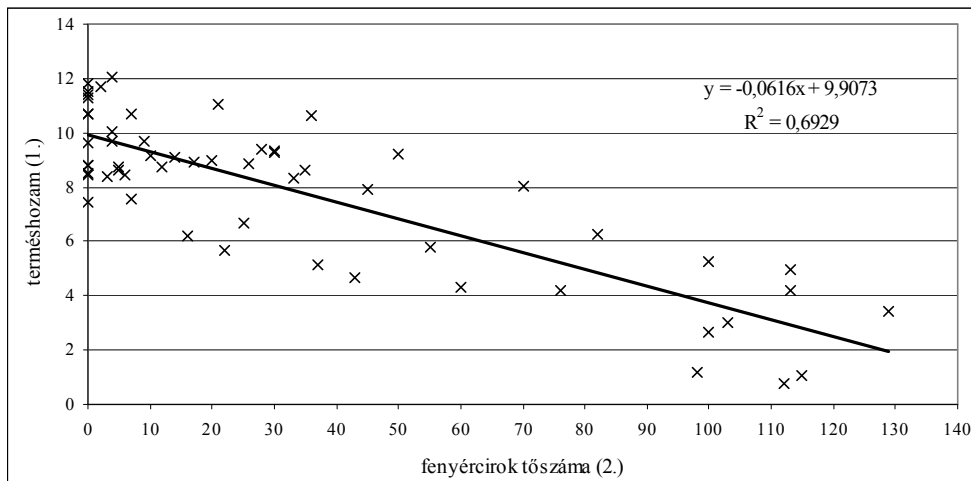
Az egész évben kapált parcella terméséhez viszonyítva 73%-kal csökkent a kezeletlen (1.) kontroll a termésmennyiség. A két előbbi kezelés mellett szignifikáns termésnövekedés jelentkezett a 2-3 leveles korig gyommentes állománynál (5. kezelés) és a 3-4 leveles korban egyszer kapált (8.) kukoricában. Az egész tenyészidőszak során végig kapált, gyomlált kezelés hozamához viszonyítva az összes többi kezelésnél – a 9. kezelés kivételével - statisztikailag nem igazolható termésnövekedést regisztráltunk.

A fenyércirok állománysűrűségének és a kukorica terméshozamának összefüggésvizsgálata

Vizsgálatunk során arra is kíváncsiak voltunk, hogy a kukorica terméshozama függ-e a fenyércirok állománysűrűségétől. Ennek kiderítése érdekében kétváltozós lineáris regresszióanalízist végeztünk. A 4. ábrán a fenyércirok területegységenkénti tőszámának és a kukorica terméshozamának összefüggését láthatjuk, ahol a független változó (X) a fenyércirok négyzetméterenkénti tőszáma, a függő változó (Y) a kukorica terméshozama.

Az ábrán látható, hogy a fenyércirok állománysűrűségének növekedése csökkenti a kukorica terméshozamát. A statisztikai elemzést elvégezve megállapítható, hogy a fenyércirok négyzetméterenkénti tőszáma és a kukorica terméshozama között lineáris regresszió van, melyet 5%-os tévedési valószínűség mellett igazolni is tudtunk ($r > r^*$, mert $0,832 > 0,250$). Továbbá a determinációs együttható értékéből ($r^2 = 0,6929$) láthatjuk, hogy a vizsgálatban a kukorica hozamcsökkenését mintegy 69%-ban magyarázhatjuk a fenyércirok állománysűrűségének növekedésével és mintegy 31%-ban egyéb tényezőkkel.

4. ábra: A fenyércirok négyzetméterenkénti tőszámának és a kukorica terméshozamának összefüggése


 Figure 4: The plant number of *Sorghum halepense* to correlate with yield of maize
 Yield (1), plant number of *Sorghum halepense*(2)

KÖVETKEZTETÉSEK

A kísérletünk kezeletlen kontroll parcelláin a fenyércirok borítása volt a legnagyobb (10-65%). A fenyércirok kiváló kompetíciós képességének és allelopikus hatásának köszönhetően más gyomfajokat (parlagfű, fekete csucsor, apró szulák, szőrös disznóparéj, csattanó maszlag, fehér libatop, varjúmák, tarló tisztessű) csupán néhány százalékban találtunk a területen. A kukorica is megsínylette a kezeletlen parcellában az erős gyomelnyomást, így a kultúrnövény magassága 23%-kal, csőhosszúsága 47%-kal, terméshozama 73%-kal lett kevesebb, mint a végig kézben tartott (kapált, gyomlált) parcelláé. A preemergens herbicidkezelést modellező 2-3 leveles korig mechanikai gyomirtásban részesített kezelésnél a gyomok nagy része (fekete csucsor, aprószulák, varjúmák, tarló tisztessű) eltűnt a tábláról, viszont a parlagfű, a csattanó maszlag, a fehér libatop a korai gyomlálás és kapálás után még ki tudott csírázni, a fenyércirok pedig hatalmas tömegben újra tudott hajtani. Főként a fenyércirok agresszivitása és nagy arányú elszaporodása miatt csökkent a kukorica magassága, a csőhosszúsága és a terméshozama a betakarításig kapált kezeléshez képest. A preemergens kezelések kevés bemosó csapadék hatására nem hozták meg a várt sikereket. Mivel a 2. (preemergens Spektrum + 4-6 leveles korban Motivell Turbo D) és 3. (preemergens Spektrum + 4-6 leveles korban Stellar és Dash) kezelés kelés előtti permetezése a csapadék hiányában hatástalannak bizonyult, így ezen kezelések értékelésének eredménye a kukorica 4-6 leveles korában végzett posztemergens felülkezeléseknek tulajdonítható. Érthető tehát, hogy a csapadékszegény tavaszi időjárás miatt bizonytalanná váló alapkezeléstől sok gazdálkodó miért fordul inkább a biztosabb állománykezelések felé (REISINGER, 2000.).

A kukorica 3-4 leveles korában végzett kapálás az első értékeléskor még kiváló pusztító hatást mutatott a magról kelő kétszikűek ellen, viszont a gyorsan csírázó gyomok az egyszeri gyomirtást gyorsan kiheverték és erőteljesen fejlődtek. Tehát a kezeléstől az idő előrehaladtával a mechanikai gyomirtás hatékonysága egyre csökkent. A mélyből hajtó fenyércirok és apró szulák ennél még gyorsabban regenerálódni tudott, így a betakarítás idejére a fenyércirok már szinte olyan nagyságúra fejlődött, mint a kezeletlen kontrollnál. Vagyis eredményeinkből arra a következtetésre jutottunk, hogy a kukoricában a túl korai (2-3 leveles korig gyommentes és 3-4 leveles korban egyszer kapált) védekezés termés kieséssel járhat. Ebben a fejlettségi állapotban a kukorica még nem árnyékolja a talajt, versengőképessége csekély, a fenyércirok csírázása, újrarahajtása és gyors fejlődése nem gátolt.

Gara et al. (2005.) a fenyércirok ellen a Motivell osztott kezelését javasolja. A korai posztemergens kezelésben kijuttatott Clio + Akris szerkombináció segítségével, majd ezt késői posztemergens kezelésben Motivellel felülkezelve mi is jó-kiváló gyomirtó hatást értünk el a kísérleti területen. A kukorica magassága ugyan elmaradt a teljesen gyommentes állománytól, viszont a terméshozamban nem tudunk szignifikáns termés-csökkenést regisztrálni. A 8 leveles korban Motivellel felülkezelt, korai posztemergens módon kijuttatott Clio-s kezelés nagyon minimális eltérést mutatott az előző (Akris-al kombinált) kezeléstől a gyomirtó hatás, a kukoricamagasság, a csőhosszúság és a terméshozam tekintetében.

Kísérletünkben legkiválóbban a 3-4 leveles kortól végig kapált parcellák szerepeltek a növénymagasságot, a csőhosszúságot, a termékenyülést és a hozamot tekintve. Vagyis a kísérlet potenciális terméshozamát adták. Azt tapasztaltuk, hogy a kukorica 3-4 leveles koráig kikelt gyomnövények még nem tudnak komoly kárt okozni, a kukorica az esetleges kisebb fejlődésbeni lemaradását még könnyen kompenzálni tudja, így herbicidkezeléseinknél is célszerű a 3-4 leveles állapotú állomány védelmét megkezdeni. Viszont a gazdálkodónak azt is figyelembe kell vennie, hogy bizonyos vegyszerek csak rövid tartamhatással bírnak, illetve az évszámot is elősegítheti az újragyomosodást, így a korai gyomirtás után felülkezelés is szükségessé válhat.

A hat-hét leveles fenológiai állapotban elvégzett kapálás eredményesebbnek bizonyult, mint a korábbi egyszeri kapálás. Megállapíthatjuk, hogy jelentősebb növénymagasság csökkenést és termés kiesést nem okozott a kukorica ezen fejlettségéig fertőző fenyércirok és a későbbi minimális újrahajtás sem. A gyomirtóhatást, a kukorica növénymagasságát, csőhosszúságát és termésmennyiségét értékelve hasonló, illetve még kedvezőbb eredményt regisztrálhattunk a 6-7 leveles korban végzett herbicidkezelés (10. Motivell Turbo D) esetén. A 6-7 leveles kortól gyommentes állomány még a 6-7 leveles fenológiai állapotban egyszer kapált kezelésnél is eredményesebbnek bizonyult. A csőhosszúság, a csövek termékenyülése, a szemmagyság, valamint a termés hozam a végig kapált kezeléstől minimálisan tért csak el. A kukorica termésére a 6-7 leveles kor utáni fenyércirok-fertőzés tehát sokkal veszélyesebb, mivel ezután a kifejlődő gyomok sokkal több vizet, fényt, tápanyagot vonhatnak el, gátolva a kukorica növekedését, termékenyülését és szemfejlődését.

A vizsgálatok során azonban azt is tapasztalhattuk, hogy komoly termés csökkenésre számíthatunk akkor is, ha megkésve végezzük el a gyomnövények elleni védekezést. A kukorica 8 leveles fejlettségéig gyomosan hagyott parcellák egyszeri kapálása 27%-kal, a 8 leveles kortól betakarításig végzett gyomtalanítás pedig 22%-kal kevesebb termést eredményezett. A 8 leveles korban végzett Motivell Turbo D-s permetezés ugyan hatékonyan irtotta az egyéves kétszikűeket és az évelőket is, viszont a fiatal kukoricát sanyargató gyomnövények káros hatása a kukorica magasságában és termés hozamában érzékelhető volt.

Zimdahl (1980.) a kukoricatermés és a gyomsűrűség között lineáris függvénykapcsolatot írt le. Vizsgálatunk során mi is hasonló eredményre jutottunk. Megállapíthatjuk, hogy a kukorica termésmennyisége a fenyércirok tőszámától nagy mértékben függ, a fenyércirok állománysűrűségének növekedése csökkent a kukorica termés hozamát.

IRODALOM

- Ángyán J. (1997): Alkalmazkodó növénytermesztés, ésszerű környezetgazdálkodás. Bp. Mezőgazda Kiadó.
- Benechné Bárdi G. (2005): Fenyércirok (*Sorghum halepense* L.). Veszélyes 48. Mezőföldi Agrofórum Kft. Szekszárd, 2005. 250-259.
- Benechné Bárdi G. (2006): Nagyobb figyelmet a tarlók ápolására! www.ontsz.hu/hiraktualis.php?PHPSESSID=6e0e3e98c6b346dad3f51adb34e01bd2&azon=214 Letöltve: 2009.10. 29.
- Gara S. – Tóth V. – Lehoczky É. (2005): A fenyércirok (*Sorghum halepense* L. Pers.) elleni hatékony védekezés lehetőségének vizsgálata kukoricában. Növényvédelmi tudományos napok. Bp. 57.
- Gazdagné Torma M. (1990): A kukorica gyomirtása állománykezeléssel (Csongrád megye). Agrofórum. 1. évf., 2. szám. 18.
- Hartmann F. – Széll E. (2005): Gyomok, Gyomirtás. In: Amit a kukoricatermesztésről tudni kell. Szerk.: Sziebert D. – Széll E. Bp. Agroinform Kiadó és Nyomda Kft. 110-125.
- Holm, L. G. - Plucneit, D. L. - Pancho, J. V. - Herberger, J. P. (1977): The World's Worst Weed. Distribution and Biology. Univ.Press Hawaii, 609.
- Hunyadi K. – Gara S. – Nagy L. (1994a.) Fenyércirok (*Sorghum halepense* L.). Agrofórum. 4. évf., 7. szám. 14-25.
- Hunyadi K. – Gara S. – Nagy L. (1994b.): Fenyércirok (*Sorghum halepense* L.). Veszélyes 48. Szekszárd, Mezőföldi Agrofórum Kft. 250-259.
- Mikulás J. (1981): A fenyércirok (*Sorghum halepense* L.) allelopátiája a gyom és kultúrnövényekre. Növényvédelem 17, 413-418.
- Németh I. (1998): Integrált növényvédelem alapjai (gyomszabályozás gyakorlat). Gödöllő. Egyetemi jegyzet, 126.
- Novák R – Dancza I. – Szentei L. – Karamán J. (2009): Magyarország szántóföldjeinek gyomnövényzete. Ötödik szántóföldi gyomfelvételezés (2007-2008). FVM Budapest
- Reisinger P. (1997): A kukorica. In: Növényvédelem. Szerk. Glitts M. – Horváth J. – Kuroli G. – Petróczi I. Budapest. Mezőgazda Kiadó, 81-92.
- Reisinger P.: Kukorica. In: Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. 2000. Szerk. Hunyadi K. – Béres I. – Kazinczi G. Bp. Mezőgazdasági Kiadó, 494-503.
- Rikk I. (2004): Szaporodó gondok, - sikeres megoldások. Agrofórum Extra 5. 66.
- Torma M. - Bereczkiné Kovács E.: (2004): A *Cirsium arvense* (L.) Scop. és a *Sorghum halepense* (L.) Pers. allelopatikus hatásának tanulmányozása. Magyar gyomkutatás és Technológia. 2. 35.
- Zimdahl R. L. (1980): Weed Crop Competition. Oregon State Univ. Corvallis, Oregon, 196.

Research on the allelopathic effect between the species *Tanacetum vulgare* and some agricultural crops

Hodişan Nicolae - Csep Nicolae

University of Oradea, Faculty of Environmental Protection
hodisann@yahoo.com

SUMMARY

The research presents the results of the allelopathic effect upon the germination and growth of plants, immediately after springing, viewed as the interaction between the species of *Tanacetum vulgare* sin *Chrysanthemum vulgare* and three other crops: wheat (*Triticum aestivum* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.). The experiments that were performed consisted in applying treatments with aqueous extracts obtained from the roots, leaves, stems and flowers harvested from *T. vulgare* plants upon the seeds of the three agricultural crops mentioned before. In all aqueous extracts, the results indicate the presence of some chemical compounds that have inhibiting allelopathic effect. The plants upon which tests were made showed great sensitivity, the results on their germination and growth being significantly negative and highly significantly negative.

The conclusions of this research sustain the idea of setting new research objectives in order to discover the chemical compounds from *T. vulgare* extracts that have such a strong effect and the possibilities they offer.

Keywords: allelopathy, *Tanacetum vulgare*, wheat, barley, rape

INTRODUCTION

Tanacetum vulgare sin *Chrysanthemum vulgare* is a herbaceous species, common in the whole country, widely spread in the plain and hill area, ruderal, throughout pastures or meadows.

This species is found both in old folk medicine as a remedy for headaches, stomach aches, diarrhoea, liver diseases, typhus, intestinal parasites, and in modern medicine, the latter using the vegetal extracts to prepare some pharmaceutical products (Giardinophyt) with antihelminthic effect (www.sfaturimedical.ro).

The extracts, infusions and decoctions obtained from different vegetative organs have an insecticide effect upon the homopterous insects that harm fruit and vegetable cultures, and that is why it is advisable to use them in organic agriculture (CICEOI 2005).

Because of *T. Vulgare*'s phytopharmaceutical properties, a research seemed opportune in order to determine the presence in the vegetative organs of the plant (roots, leaves, stems and flowers) of the allelopathic compounds and their effect in the interaction with some agricultural plant species.

The allelopathy describes the field that studies the contradictory relationships between different plant species, as well as those between the individuals of the same species. The chemical compounds that are involved in the interactions between plants are generally called allelopathic substances and play an important part in the primary metabolic processes, essential for the survival of the plants (RICE 1974).

Chemical substances released by the plant in the environment produce the allelopathic effects. The predominant allelochemicals are the alkaloids, the phenols, terpenoids and glycosides. The majority of allelochemical substances are initially found in the body of the plants, in an inactive form. Due to subsequent transformations hydrolysis, oxydoreduction, methylation and dimethylation, etc., new products are generated that have special allelopathic properties (Whittaker and Feny 1971, quoted by CORBU 2007).

According to some authors Calera and collaborators 1995; Einhellig 1995 and 1999; Blum and collaborators 1999; Reigosa and collaborators 1999; Macias and collaborators 1999, the allelopathic compounds affect the cellular division of rival plants, the activity of phytohormones, the functional efficiency of chloroplasts and mitochondria, the enzyme dynamics, the functions of biomembranes, the relationship plant-water and other different plant processes. The idea regarding the influence of some chemical substances released in the environment by certain organisms upon other neighbouring organisms was issued by De Condolle in 1832. He concluded that all the plants secrete through their roots certain substances that can stimulate or inhibit the growth of other plants.

In 1937, Molisch had published the results of the research concerning the action of ethylene upon some superior plants, phenomenon that he later named "*Allelopathie*". He was the one who defined for the first time the term of allelopathy, meaning at that time, the biochemical interactions established between all types of plants, including in this notion both the harmful and the stimulating interactions (ULUDAG and collaborators. 2006).

A real breakthrough in understanding the allelopathy phenomenon happened in 1974 as a consequence to the publishing of Rice's book, "*Allelopathy*", in which the author defined allelopathy as being the toxic effect of a plant upon another one by producing some chemical compounds which are released and diffused in the environment (HODIŞAN 2009).

The results of the research concerning similar studies to those presented in this paper showed that the species *X. strumarium* secretes allelochemical compounds that influence both the germination of the seeds and the growth of vegetative mass in culture plants and weeds (BOZSA and OLIVER 1993; SONDHIA and SAXENA 2003; SINHA and SAMART 2004; DÁVID and collaborators. 2005; TANVEER and collaborators. 2008).

MATERIALS AND METHODS

There were harvested green *T. vulgare* plants from which there were collected the vegetative organs, leaves, roots, stems and flowers, but there were also used dehydrated mature plants from which there were collected only the leaves.

To prepare the aqueous extracts, 100 g of vegetal material (roots, stems, leaves, dehydrated leaves and fruits) were scaled, minced and macerated in 500 ml of distilled water for 48 hours at room temperature, more precisely at 22-25°C. The preparation obtained was decanted and filtered and then preserved until usage in the dark, at 4-5°C.

The allelopathic effect of aqueous extracts on seed germination and growth of plants immediately after springing in different species cultivated in spring, autumn or late summer was studied: wheat (*Triticum aestivum* L.), barley (*Hordeum vulgare* L.), rape (*Brassica napus* L.).

The seeds of the crop species studied were put to germinate, by 100 seeds, in ceramic pots, in sand. The germination substratum was obtained by calcining the sand in the drying oven at 180-200°C, then sifting it through 0.3 mm sieves in order to standardize the granulation and then rehydrating it by adding 100 ml aqueous extract to 1000 g sand. For each germination pot were used equal quantities of sand in order to maintain the depth laying of the seeds at 1 cm.

The same method was applied to the control sample variant with the difference that for rehydrating the sand distilled water was used.

The seed germination took place at 22-25°C, in natural light, with the specific diurnal variations.

Three repetitions were made for each experimental variant.

The reading of the results for establishing the germination energy took place four days after the germination and consisted in counting the sprouted seeds, but the reading of biometrical determinations took place only after seven days by measuring the height of the plants.

The data obtained through observation and measurements was interpreted statistically.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Results obtained with wheat (*Triticum aestivum* L.)

After applying treatments with leaf and flower aqueous extracts obtained from *T. vulgare* species, a strong inhibiting effect on the germination of wheat seeds was observed (variants E3 and E5), more precisely the germination percentage was of only 18.3% in the case of leaf extracts and of 14.5% in the case of flower extracts. In these cases the results indicate highly significant negative differences compared to the control sample (Table 1).

In root and stem aqueous extracts (variants E2 and E4) the germination percentage compared to the control sample was of 84.7% in the case of root extracts and of 90.1% in stem extracts. In these cases the results indicate highly significant negative differences in variant E2 and distinctly significant ones in variant E4.

Table 1

The Influence of *Tanacetum vulgare* extract on the Germination of Wheat Seeds (*Triticum aestivum* L.)

Symbol	Type of Extract	Number of Germinated Seeds	Percent of Germinated Seeds	Difference (%)	Significance of Differences	The Duncan Classification
E1	Control sample	87.33	100.0	0.00	Mt.	C
E2	Roots	74.00	84.7	-13.33	000	B
E3	Leaves	16.00	18.3	-71.33	000	A
E4	Stems	78.67	90.1	-8.67	00	B
E5	Flowers	12.67	14.5	-74.67	000	A
	DL (p 5%)			5.51		
	DL (p 1%)			8.01		
	DL (p 0.1%)			12.02		

Table 2

The Influence of *Tanacetum vulgare* extract on the Height of Wheat Plants (*Triticum aestivum* L.) after Springing

Symbol	Type of Extract	Height of Plants (cm)	Height of Plants (%)	The Difference	Significance of the Differences	Duncan Classification
E1	Control Sample	3.00	100.0	0.00	Mt.	D
E2	Roots	2.00	66.7	-1.00	000	C
E3	Leaves	1.00	33.3	-2.00	000	B
E4	Stems	1.00	33.3	-2.00	000	B
E5	Flowers	0.67	22.2	-2.33	000	A
	DL (p 5%)			0.24		
	DL (p 1%)			0.35		
	DL (p 0.1%)			0.53		

The differences of height registered in wheat plants (Table 2) show highly significant negative differences in all the cases in which aqueous extracts obtained from *T. vulgare* species were applied. The lowest values in plant height compared to the control sample were registered in variants E3, E4 and E5, the percentual differences ranging between 33.3% and 22.2%. Highly significant negative differences were registered in variant E2.

Results Obtained with Barley (*Hordeum vulgare* L.)

Regarding to the treatments made on barley seeds, the results obtained indicate highly significant negative differences in germination in variants E3 and E5, cases in which *T. vulgare* leaf and flower aqueous extracts were used; the germination differences were of 56.3 %, respectively of 46.8 % compared to the control sample (Table 3), while in root and stem extract treatments, variant E2 and E4, the germination differences compared to the control sample were distinctly significant, respectively insignificant in variant E4.

Table 3

The Influence of *Tanacetum vulgare* extract on the Germination of Barley Seeds (*Hordeum vulgare* L.)

The Symbol	Type of Extract	Number of Germinated Seeds	Percent of Germinated Seeds	The Difference	Significance of the Differences	Duncan Classification
E1	Control Sample	84.00	100.0	0.00	Mt.	D
E2	Roots	80.67	96.0	-3.33	00	C
E3	Leaves	47.33	56.3	-36.67	000	B
E4	Stems	83.33	99.2	-0.67	-	D
E5	Flowers	39.33	46.8	-44.67	000	A
	DL (p 5%)			1.65		
	DL (p 1%)			2.40		
	DL (p 0.1%)			3.60		

In variants E3 and E5, where *T. vulgare* leaf and flower aqueous extracts were used, the height of barley plants indicate significant negative differences compared to the control sample, the percent values being of 60%, while in variants E2 and E4 the differences were distinctly significant and significant. (Table 4)

Table 4

The Influence of *Tanacetum vulgare* extract on the Height of Barley Plants (*Hordeum vulgare* L.) after Springing

The Symbol	Type of Extract	Height of Plants (cm)	Height of Plants (%)	The Difference	Significance of the Differences	Duncan Classification
E1	Control Sample	5.00	100.0	0.00	Mt.	C
E2	Roots	4.00	80.0	-1.00	00	B
E3	Leaves	3.00	60.0	-2.00	000	A
E4	Stems	4.33	86.7	-0.67	0	B
E5	Flowers	3.00	60.0	-2.00	000	A
	DL (p 5%)			0.49		
	DL (p 1%)			0.71		
	DL (p 0.1%)			1.06		

Results Obtained with Rape (*Brassica napus* L.)

In what concerns the treatments made on rape seeds, the results obtained show highly significant negative differences compared to the control sample, the germination percentage being of only 5.6%, respectively 4.8% in variants E3 and E5 where leaf and flower extracts were used, while in variant E2 and E4 the 98.4% and 92.1% germination percentage shows insignificant differences (Table 5).

Table 5

The Influence of *Tanacetum vulgare* extract on the Germination of Rape Seeds (*Brassica napus* L.)

The Symbol	Type of Extract	Number of Germinated Seeds	Percent of Germinated Seeds	The Difference	Significance of the Differences	Duncan Classification
E1	Control Sample	84.00	100.0	0.00	Mt.	B
E2	Roots	82.67	98.4	-1.33	-	B
E3	Leaves	4.67	5.6	-79.33	000	A
E4	Stems	77.33	92.1	-6.67	-	B
E5	Flowers	4.00	4.8	-80.00	000	A
DL (p 5%)				6.70		
DL (p 1%)				9.75		
DL (p 0.1%)				14.63		

The results obtained in the experiments made to determine the height of rape plants indicate highly significant negative differences in all variants tested, the focus being the results obtained in variants E3 and E5 (table 6), where *T. vulgare* leaf and flower extract treatments were used, cases in which the height of the plants was of only 10% compared to the control sample (Table 6).

Table 6

The Influence of *Tanacetum vulgare* extract on the Height of Rape Plants (*Brassica napus* L.) after Springing

The Symbol	Type of Extract	Height of Plants (cm)	Height of Plants (%)	The Difference	Significance of the Differences	Duncan Classification
E1	Control Sample	5.00	100.0	0.00	Mt.	C
E2	Roots	3.00	60.0	-2.00	000	B
E3	Leaves	0.50	10.0	-4.50	000	A
E4	Stems	3.00	60.0	-2.00	000	B
E5	Flowers	0.50	10.0	-4.50	000	A
DL (p 5%)				0.63		
DL (p 1%)				0.92		
DL (p 0.1%)				1.38		

CONCLUSIONS

The results of the research involving *T. Vulgare* vegetative organ (root, leaf, stem, and flower) aqueous extracts indicate the presence of some chemical compounds with an allelopathic effect of inhibition.

In all tested variants, the aqueous extracts obtained from the species *T. Vulgare* showed negative influences both in the seed germination and in the growth of *Triticum Aestivum* L plants. The most inhibiting effect was registered in the case of leaf and flower aqueous extract treatments.

The species *Hordeum Vulgare* shows high sensitivity by inhibited germination and plant growth immediately after springing both in leaf and in flower aqueous extract treatments, the differences being highly significant negative.

In what concerns the treatments applied on *Brassica Napus* L., the results indicate in all tested variants highly significant negative influences on the height of the plants, distinctively in the cases where leaf and flower aqueous extracts were used, where as in germination the highly significant negative influences were registered in the treatments with leaf and flower aqueous extracts.

In all the experiments made on crop species like *Triticum Aestivum* L., *Hordeum Vulgare* L, *Brassica Napus* L., the leaf and flower aqueous extracts obtained from *T. Vulgare* show a highly significant inhibiting influence both in the germination and in the growth of the the plants immediately after springing.

It is to be later studied, through nowadays modern techniques, which *T. vulgare* chemical compounds have such a strong manifestation and which are their usage possibilities.

REFERENCES

- BOZSA, R. C., OLIVER, L. R., (1993), Shoot and Root Interference of Common Cocklebur (*Xanthium strumarium*) and Soybean (*Glycine max*), Weed Science Society of America, volume 41:34-37.
- CICEOI, R., (2005), Raport de cercetare, Revista de Politică Științei și Scientometrie - nr. special2005, ISSN – 1582-1218.
- CORBU, C. S., (2007), Studiarea fenomenului de alelopatie la plante, Teză de doctorat, Universitatea din Oradea.
- DÁVID, I., BORBÉLYNÉ-VARGA, M., RADÓCZ, L., (2005), Néhány allelokemikália szintjének változása az olasz szerbtövisben (*Xanthium italicum* Mor.) a tenyészidőszak folyamán, Növényvédelem 41 (9).
- HODIȘAN, N., (2009), Results of the research on the alelopathic effect between the neophyte species, *Iva xanthiifolia* Nutt. (ierboaia) and some agricultural crops, The 8th International Symposium Prospects for the 3rd Millenium Agriculture, Cluj-Napoca.
- RICE, E. L., (1974), Allelopathy, Ed., Academic Press, New York.
- SINHA, N. K., SAMAR, J. S., (2004), Allelopathic effects of *Xanthium strumarium* on *Parthenium hysterophorus*, Indian Journal of Plant Physiology vol. 9:313-315.
- SONDHIA, S., SAXENA, N. K., (2003), Allelopathic effect of *Xanthium strumarium* L. on some weeds, Geobios, Jodhpur, Inde, vol. 30:173-176.
- TANVEER, A., TAHIR, M., NADEEM, MA., YOUNIS, M., AZIZ, A., YASEEN, M., (2008), Allelopathic effects of *Xanthium strumarium* L. on germination and seedling growth of crops, Allelopathy Jurnal Departament of Agronomy University of Agriculture Faisalabad, Pakistan, vol. 21.
- ULUDAG, A., UREMIS, I., ARSLAN, M., GOZCU, D., (2006), Allelopathy studies in weed science in Turkey - a review, Jurnal of Plant Diseases and Protection Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft XX, Stuttgart.
- www.sfaturimedical.ro

A permetlé minőség hatása a terbutilazin + mezotrion herbicid kombináció hatékonyságára

Dávid István¹ – Máté Endre²

¹Debreceni Egyetem AGTC MÉK Növényvédelmi Tanszék, Debrecen

²Syngenta Kft., Budapest
idavid78@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Egyes pH módosító adalékok és a vízkeménység estleges hatásait vizsgáltuk terbutilazin + mezotrion herbicid kombináció esetében, szántóföldi körülmények között 2008, 2009 és 2010 években.

A 3 év tapasztalatai alapján megállapítható, hogy ezek a tényezők olyan mértékben módosíthatják a herbicidek hatását, ami a gyomirtási hatékonyságban is mérhető, így ez alkalmas is a hatásuk számszerűsítésére.

A terbutilazin + mezotrion kombináció egy- és kétszikűrtő hatással egyaránt rendelkezik, de a vízkeménység és a permetlé kémhatás a vizsgált gyomfajok közül csak az egyszikűek elleni hatást befolyásolta jelentős mértékben. A felhasznált savasító hatású adalékok (CDMP, AN) javítottak az egyszikűek elleni hatást enyhén kemény vízben. Különösen akkor volt látványos ez a hatásuk, ha a herbicid kombináció a kedvezőtlen körülmények miatt egyébként mérsékeltebb hatású volt. Kemény vízben azonban csak az ammónium-nitrát ez irányú hatást tapasztaltuk. Az említett savasító pH módosító adalékok hatása az Extravon adjuváns hozzáadásától függetlenül érvényesült. A lúgos közeg a vizsgált herbicid kombináció esetében kedvezőtlenül befolyásolta a hatékonyságot.

A vizsgálatok eredményei rámutatnak, hogy a megfelelően megválasztott adalék anyagoknak jelentős szerepe lehet a herbicid hatás érvényesülésében, különösen kedvezőtlen körülmények között, pl. túlfajlett gyomnövények jelenléténél, kedvezőtlen időjárási feltételek vagy permetlé tulajdonságok mellett.

SUMMARY

Field experiments were conducted to study affects of pH and hardness of spray water on efficacy of a herbicide combination (terbuthylazine + mesotrione) influenced by several pH adjusters and adjuvants in Debrecen, Hungary in 2008, 2009 and 2010.

Favourable or unfavourable effects of pH and hardness of spray water could be observed under field conditions. Evaluation of weed control efficacy is suitable for examination of affects of spray water pH and hardness on herbicides.

The terbuthylazine and mesotrione herbicide combination is suitable to control monocotyledonous and dicotyledonous weed species, however, significant effects of hardness and pH of spray carrier was observed only in control of monocotyledonous weeds.

Certain pH adjusters (e.g. ammonium nitrate) can lessen harmful affects of water hardness effectively.

Significant loss of efficacy of sensitive herbicide was found in hard water (by about 50-60%), and surfactants was not able to eliminate that harmful affect. However, biological activity was the same as in soft water with ammonium nitrate which can overcome the antagonism of salts. That pH adjuster had a more significant affect on the efficacy of the herbicide than the surfactant had in that experiment.

Kulcsszavak: herbicid, kémhatás, vízkeménység, pH módosító, adalék, terbutilazin, mezotrion

Keywords: herbicide, pH, hardness, pH adjusters, adjuvant, terbuthylazine, mesotrione

BEVEZETÉS

A gyomirtó szer hatóanyagok különféle sókkal és egyéb vegyületekkel lépnek kapcsolatba a permetlében, melyek befolyásolhatják biológiai aktivitásukat az alkalmazás során. Ha figyelembe vesszük ezeknek a tényezőknek a hatását, és ennek megfelelően kezeljük a permetlét, akkor javíthatjuk a gyomirtó hatékonyságot, figyelmen kívül hagyásuk azonban sok esetben oda vezethet, hogy nem érjük el a várt hatást. A herbicid hatóanyagok, az oldott sók és a kémhatás interakcióinak a permetlében többféle kimenete lehet, ugyanis függ a hatóanyag kémiai tulajdonságaitól, az oldott sók és egyéb vegyületek mennyiségétől, összetételétől, amelyek az oldat kémhatásától függően változhatnak is.

A herbicidek jelentős része gyenge savként viselkedik, és az oldat kémhatása meghatározza, hogy melyik formája van jelen a permetlében: a herbicidek protonált (semleges) formája van túlsúlyban, amikor az oldat pH értéke az adott vegyület disszociációs állandója (pK_a) alatt van, ugyanakkor számos herbicid disszociál a pH érték emelkedésével, és ionos formában található a permetlében (Green és Hale 2000, Gronwald et al. 1993, McMullan 1996). Ez az állapotváltozás gyakorlatilag a disszociációs állandó értékétől függ, és ha a pH érték ennél magasabb akkor ionos formává alakulnak ezek a vegyületek. A herbicidek nagy részének a pK_a értéke a 3 és 5 közötti tartományba esik (pl. glifozát, bentazon, pikloram, diklórprop, acifluorfen, imazetapir, clorimuron, fenoxi-ecetsavak, ciklohexándiének), így ezek a hatóanyagok már egy enyhén savas kémhatású permetlében is disszociálnak (Gronwald et al. 1993). A számos hatóanyaggal képviselt szulfonil-urea herbicidek disszociációs állandója is a savas tartományba esik, pK_a értékük 3,3 és 5,2 közötti, így ezeknek a vegyületeknek is az ionos formája dominál semleges vagy enyhén savas körülmények között. A herbicidek egy része nem disszociál

magasabb pH érték mellett sem, pl. ariloxi-fenoxi-propionátok, ugyanis ezek észter vegyületek, és csak az észter kötés hidrolízisével vehetnének fel ionos formát (McMullan 1996).

A herbicidek semleges formája kedvezőbb a kutikulán, sejtfalon és sejtmembránon történő átjutáshoz, ami a gyorsabb penetrációban és a nagyobb arányú herbicid felvételben nyilvánul meg (Green és Hale 2005, Gronwald et al. 1993, Liebl et al. 1992). A protonált forma vízdékonysága ugyanakkor kisebb, a pH növelésével azonban ez látványosan javul: pl. a nikoszulfuron oldékonyságának a határa 360 ppm 5-ös pH értéknél, 12200 ppm pH 6 és 29200 ppm pH 8,8 értékeknél. Sok herbicidnél javul az oldhatóság, a kikristályosodás és a lerakódások képződése pedig kevésbé jellemző, mint a neutrális formánál. Ugyanakkor az ionos formájú vegyület negatív töltése lassítja a penetrációt a lipofil kutikulán és a negatív töltésű sejtfalon át (Green and Hale 2005), ez esetben adjuvánsok szükségesek a herbicid gyors behatolásának a biztosításához.

Green és Cahill (2003) szerint a nikoszulfuron oldódása gyorsabb volt lúgos közegben, aztán pedig növényi olajokkal és hidrophil nemionos felületaktív anyagokkal lehetett fokozni a biológiai aktivitását. A quinklorak hasonló viselkedését figyelték meg Woznica és munkatársai (2003): az oldódása gyenge volt vízben pH módosító adalékok nélkül, és zavaros szuszpenziót képezett, lúgosító hatású trietanolamin hozzáadásával azonban az elegy kitisztult, jelezve, hogy a hatóanyag teljes mértékben feloldódott.

Sok herbicid esetében az enyhén savas permetlé biztosítja az optimális körülményeket a penetrációhoz (Green és Hale 2005, Gronwald et al. 1993, McMullan 1996). Green és Hale (2005) vízdékonyságát és biológiai aktivitását vizsgálta a kémhatás függvényében. K_3PO_4 vagy K_2HPO_4 permetléhez adásával egy lúgos kémhatású puffert kaptak, amelyben a herbicid tökéletesen feloldódott. Ez a kezelés növelte a nikoszulfuron aktivitását, ami még tovább fokozható volt olyan adjuvánsok hozzáadásával, melyek HLB (hidrophil-lipofil egyensúly) értéke 13-17 értékek közé esett. Ha a fenti kezelések elvégzése után a permetlé kémhatását a nikoszulfuron pK_a értéke alá csökkentettét foszforsavval, akkor a vegyület semleges formája került túlsúlyba, de nem csapódott ki egyik vizsgált töménységben sem. Ez utóbbi esetben a hozzáadott adjuvánsok optimális HLB értéke 10 és 15 közé esett.

A permetlé kémhatása befolyásolhatja a hatóanyagok stabilitását is, amit szintén szulfonil-ureák esetében vizsgáltak. A protonált (semleges) forma felezési ideje azt jelzi, hogy a molekulák hidrolízise gyorsabban történik savas közegben, mint semleges vagy lúgos kémhatású oldatban. Reális időben felhasznált permetlé esetében azonban ez az eltérés a lebomlás gyorsaságában még nem okoz hatékonyságbeli különbséget (Green és Hale 2005, Matocha és Senseman 2007).

Számos vegyület lehet alkalmas arra, hogy adott herbicid számára megfelelő kémhatású puffert állítsunk elő (pl. K_3PO_4 , K_2HPO_4 , KH_2PO_4 , Na_2CO_3 , H_3PO_4 , $(NH_4)_2SO_4$, NH_4NO_3 , trietanolamin) (Green és Cahill 2003; Green és Hale, 2005; Gronwald et al. 1993; Matocha et al. 2006; Woznica et al. 2003).

A permetlében előforduló oldott sók (pl. $(NH_4)_2NO_3$, NH_4HCO_3 , $(NH_4)_2CO_3$, NH_4NO_3 , NH_4Cl , $NaHSO_4$, Na_2SO_4 , $NaHCO_3$, Na_2CO_3 , $NaNO_3$, $NaCl$, $CaSO_4$, $CaCO_3$, $Ca(NO_3)_2$, $CaCl_2$, $MgSO_4$, $MgCO_3$, $Mg(NO_3)_2$, $MgCl_2$, $ZnSO_4$, $ZnCO_3$, $ZnCl_2$, $MnCl_2$, $FeSO_4$, $FeCl_2$, $Fe_2(SO_4)_3$, $Fe(NO_3)_3$, $FeCl_3$) és egyéb vegyületek, melyeket pH módosítónak használunk, nem csak a permetlé kémhatását befolyásolják, hanem a herbiciddel is reakcióba léphetnek. Ezen túl a tankkeverékekben alkalmazott herbicid hatóanyagok is hathatnak egymásra, és ráadásul ezeket az interakciókat az oldott sók is befolyásolhatják (Matysiak és Nalewaja 1999; Nalewaja és Matysiak 1991, 1993; Nalewaja et al. 1989).

Számos vízben oldott kation antagonistája lehet többféle típusú herbicidnek, azáltal, hogy csökkent hatékonyságú nátrium, kalcium, magnézium komplexeket képeznek a hatóanyagokkal, így nem előnyös, ha pH módosító adaléknak ezeket az ionokat tartalmazó vegyületeket használunk. A különféle oldott kationoknak eltérő a hatása a herbicidekre, és az egyes herbicidek sem azonos módon reagálnak adott kationokra. Általában a kalcium és magnézium ionok károsabbak, mint a nátrium és kálium ionok, továbbá az ammónium ionokat tartalmazó műtrágyák közömbösíteni képesek az oldott sók antagonista hatását a gyenge savaknak minősülő herbicidekkel szemben (Woznica et al. 2003). A nikoszulfuron esetében kimutatták, hogy nátrium és kálium sók javították a biológiai aktivitást pH módosító hatásuknak köszönhetően (Green és Cahill 2003; Green és Hale, 2005). Szintén a nikoszulfuron vizsgálatoknál állapították meg Woznica és munkatársai (2003), hogy a herbicid hatékonysága növelhető volt nátrium-karbonát permetléhez adagolásával, ami javította az oldékonyságát, majd ammónium-nitrát hozzáadásával ez tovább javult, feltehetőleg azáltal, hogy a nátrium ionok kedvezőtlen hatását ellensúlyozta, miközben a permetlé pH értékét nem csökkentette jelentősen. Nalewaja és Matysiak (1991) megállapítása szerint az ammónium-nitrát megszüntette a nátrium ionok antagonizmusát a szintén gyenge sav glifozáttal szemben, a kalcium ionokét viszont már nem.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Szántóföldi kiscellás vizsgálatokban tanulmányoztuk a permetlé kémhatásának és keménységének hatását terbutilazin + mezotrión herbicid kombináció gyomirtó hatékonyságára Debrecenben és Hajdúböszörményben 2008 és 2010 között. A kezeléseket kiscellás permetezővel végeztük, három ismétlésben. A kezelésekből használt növényvédő szer dózisok: mezotrión (MZT) 119 g hatóanyag ha^{-1} és terbutilazin (TBA) 561 g hatóanyag ha^{-1} (Calaris® készítményben, 1,7 l/ha, forgalmazó: Syngenta Kft.) továbbá etoxilált oktifenol (EO) Extravon koncentrátum készítményben 0,1%-os töménységben (gyártó: Syngenta Kft.).

A permetlé mennyisége minden esetben 250 l/ha volt, a permetléhez adott pH módosító adalékok mennyisége pedig 0,313 l/ha Control DMP foszforsav tartalmú permetezési adalékanyag (CDMP), 4kg/ha ammónitrát műtrágya (hatóanyag tartalom 33%) (AN) és 0,25 l/ha trietanolamin (TEA). A kezelésekhez kétféle keménységű vizet használtunk fel, melyeket a valóságban is felhasználnak permetlé készítéshez. Az egyik, enyhén kemény víz (EKV) vezetőképessége 496 μ S (14 °nk), a kémhatása pH 8,13, a másik, nagyon kemény víz (NKV) vezetőképessége 1823 μ S (51 °nk), kémhatása pH 7,31. A kezelések az 1. táblázatban láthatók.

1. táblázat

A permetlék összeállítása az egyes kezelésekhez

Jel (1)	Kezelések 2008-ban (2)	Jel (1)	Kezelések 2009-ben (3)	Jel (1)	Kezelések 2010-ben (4)
C101	Gyomos kontroll (5)	C201	Gyomos kontroll (5)	C301	Gyomos kontroll (5)
C102	TBA+MZT+EO+CDMP, EKV	C202	TBA+MZT+EO+CDMP, EKV	C302	TBA+MZT+EO+CDMP, EKV
C103	TBA+MZT+EO+CDMP, NKV	C203	TBA+MZT+EO+CDMP, NKV	C303	TBA+MZT+EO+CDMP, NKV
C104	TBA+MZT+EO+AN, EKV	C204	TBA+MZT+EO+AN, EKV	C304	TBA+MZT+EO+AN, EKV
C105	TBA+MZT+EO+AN, NKV	C205	TBA+MZT+EO+AN, NKV	C305	TBA+MZT+EO+AN, NKV
C106	TBA+MZT+EO+TEA, EKV	C206	TBA+MZT+EO+TEA, EKV	C306	TBA+MZT+EO+TEA, EKV
C107	TBA+MZT+EO+TEA, NKV	C207	TBA+MZT+EO+TEA, NKV	C307	TBA+MZT+EO+TEA, NKV
C108	TBA+MZT+EO, EKV	C208	TBA+MZT+EO, EKV	C308	TBA+MZT+EO, EKV
C109	TBA+MZT+EO, NKV	C209	TBA+MZT+EO, NKV	C309	TBA+MZT+EO, NKV
C110	TBA+MZT+TEA+CDMP, EKV	C210	TBA+MZT+CDMP, EKV	C310	TBA+MZT+CDMP, EKV
C111	TBA+MZT+TEA+CDMP, NKV	C211	TBA+MZT+CDMP, NKV	C311	TBA+MZT+CDMP, NKV
C112	TBA+MZT+TEA+AN, EKV	C212	TBA+MZT+AN, EKV	C312	TBA+MZT+AN, EKV
C113	TBA+MZT+TEA+AN, NKV	C213	TBA+MZT+AN, NKV	C313	TBA+MZT+AN, NKV
C114	TBA+MZT+TEA, EKV	-	-	-	-
C115	TBA+MZT+TEA, NKV	-	-	-	-

TBA: terbutilazin, MZT: mezotrión, EO: etoxilált oktilfenol, CDMP: Control DMP, AN: ammónium-nitrát, TEA: trietanolamin, EKV: enyhén kemény víz, NKV: nagyon kemény víz.

Table 1: Spray carriers to several treatments

Abbreviation (1), treatments in 2008 (2), treatments in 2009 (3), treatments in 2010 (4), Weedy control (5)

TBA: terbuthylazine, MZT: mesotrione, EO: etoxilated octylphenol, CDMP: Control DMP a phosphoric acid based adjuvant, TEA: triethanolamine, EKV: slightly hard water, NKV: very hard water

A gyomirtó szeres kezelések 2008-ban május 16-án, 2009-ben május 17-én és 2010-ben május 24-én történtek. Az értékelés során a gyomirtási hatékonyságot határoztuk meg százalékban. A gyomnövények fejlettségi állapotát a herbicidek kezelése idején a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat

A gyomnövények fejlettségi állapota a kezelések idején

Gyomfaj (1)	Fejlettségi állapot (2)		
	2008	2009	2010
<i>Setaria glauca</i>	2-5 levél (3)	5 levél-3 elágazás (4)	3 levél-2 elágazás
<i>Echinochloa crus-galli</i>	2-5 levél	5 levél-3 elágazás	2 levél-1 elágazás
<i>Datura stramonium</i>	1-4 levél	2-6 levél	-
<i>Chenopodium album</i>	-	4-10 levél	-
<i>Hibiscus trionum</i>	-	1-2 levél	Sziklevél (5) -4 levél
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	2-7 levél	-	2-10 levél
<i>Abutilon theophrasti</i>	1-4 levél	-	-

Table 2: Phenological stages of weed species in the time of herbicidal treatments

Weed species (1), phenological stage (2), leaf/leaves (3), branch/branches (4), cotyledon (5)

EREDMÉNYEK

2008-ban a kezeléseket a gyomnövények optimális fejlettségi állapotánál végeztük el, és hatékonyságbeli különbségeket a kezelések között az egyszikű gyomnövények (*Setaria glauca*, *Echinochloa crus galli*) esetében találtunk (3. táblázat). Az enyhén savas kémhatású bioszóló pH módosítók javították a herbicidek hatékonyságát összehasonlítva azokkal a permetlékkel, amik nem tartalmaztak ilyeneket. A lúgos kémhatás azonban kedvezőtlenül hatott a herbicidekre. A vízkeménység hatása ebben az évben csupán néhány százalékos különbséget eredményezett.

A herbicides kezelések hatékonysága 2008-ban a pH módosító adalékok függvényében

A kezelések jelölése (1)	Gyomirtási hatékonyság (%) (2)				
	SETGL	ECHCR	AMBEL	DATST	ABUTH
C102	92.3	98	100	100	100
C103	91	97.6	100	100	100
C104	93.3	97	98.3	100	100
C105	95.6	97.3	100	100	100
C106	87.3	98	100	100	100
C107	87	97.6	98.6	100	99.6
C108	88	98	100	100	100
C109	85.6	97.3	98	100	100
C110	91.6	97	96	100	100
C111	85	96.6	99	100	99.3
C112	93	97.6	100	100	99.6
C113	93.6	97.6	99.6	100	100
C114	82.6	93.3	100	100	100
C115	79	90	97.3	100	99.6

ECHCR: *Echinochloa crus-galli*, SETGL: *Setaria glauca*, AMBEL: *Ambrosia artemisiifolia*, DATST: *Datura stramonium*, ABUTH: *Abutilon theophrasti*

Table 3: Weed control efficacy influenced by pH adjusters in 2008

Abbreviations of treatments (1), weed control efficacy (2)

2009-ben a herbicides kezelések idején a gyomnövények (különösen az egyszikű fajok) túlfejtettek voltak, így nem optimális körülmények között tesztelhetjük az adalékok esetleges hatását. A rendkívül száraz tavaszi időjárásnak köszönhetően a kultúrnövény és a gyomnövények kelése és fejlődése egyaránt vonatott volt.

A kétszikű gyomnövények irtásában nem volt lényeges különbség az egyes kezelések között.

Az egyszikű fajok elleni hatás azonban jelentősen eltért az egyes permetlék esetében: a 2. értékelés alkalmával a gyomirtási hatékonyság – a pH módosító adalék és a vízkeménység függvényében – a kakaslábfi esetében 33 és 95% között változott, fakó muhar esetében pedig 23 és 93% között. Az enyhén kemény vízben a savasító hatású pH módosítók (CMDP, AN) jelentős mértékben (35-40%-kal) javították a hatékonyságot azokkal a kezelésekkel szemben, ahol nem alkalmaztunk ilyeneket, kemény vízben azonban csak az ammónium-nitrát kedvező hatása érvényesült (4. táblázat). A lúgosító hatású trietanolamin ebben az évben is károsan befolyásolta a hatékonyságot.

A herbicides kezelések hatékonysága 2009-ben a pH módosító adalékok függvényében

A kezelések jelölése (1)	Gyomirtási hatékonyság (%) (2)										
	ECHCR		SETGL		CHEAL		DATST		HIBTR		
	1E	2E	1E	2E	1E	2E	1E	2E	1E	2E	
C202	98	94	91	89	100	100	100	100	100	100	98
C203	63	53	69	50	100	100	100	100	100	100	98
C204	100	94	93	89	100	100	100	100	100	100	98
C205	99	95	96	93	100	100	100	100	100	100	98
C206	56	37	50	25	100	100	100	100	97	98	98
C207	62	33	57	23	100	100	100	100	98	98	98
C208	62	47	62	45	100	100	100	100	100	100	98
C209	70	53	66	53	100	100	100	100	100	100	98
C210	99	94	89	86	100	100	100	100	100	100	98
C211	63	47	58	45	100	100	100	100	100	100	98
C212	99	92	94	90	100	100	100	100	100	100	98
C213	97	94	94	89	100	100	100	100	100	100	99

ECHCR: *Echinochloa crus-galli*, SETGL: *Setaria glauca*, CHEAL: *Chenopodium album*, DATST: *Datura stramonium*, HIBTR: *Hibiscus trionum*, 1E: 1. értékelés (2009. 05. 26.), 2E: 2. értékelés (2009. 06. 20.)

Table 4: Weed control efficacy influenced by pH adjusters in 2009

Abbreviations of treatments (1), weed control efficacy (2)

2010-ben a herbicides kezelések idején a gyomnövények szintén túlfejtettek voltak, bár kisebb mértékben, mint a megelőző évben, így ismét nem optimális körülmények között tesztelhetjük az adalékok esetleges hatását. 2010-ben rendkívül csapadékos és szokatlanul hűvös tavaszi és nyáreleji időjárásban nevelkedtek a gyomnövények. Az állandó esőzések a kezelések beállítását késleltették.

A kétszikű gyomfajok elleni hatás ebben az évben sem különbözött, az egyszikű fajok esetében pedig azonos módon befolyásolták a kezelések hatékonyságát a pH módosító adalékok mint az előző évben, de mérsékeltebbek voltak a különbségek (5. táblázat). Enyhén kemény vízben valamennyi kezelés jó hatékonyságot mutatott a kakaslábfü ellen, és a fakó muhar elleni hatás is csak a trietanolamin tartalmú permetlé esetében volt 90% alatti. Kemény vízben csak az ammónium-nitrátot tartalmazó kezelés hatása nem romlott, a többi permetlé esetében 5-11% hatáscsökkenést tapasztaltunk ugyanazon adalékok kemény vízben mutatott hatásához képest.

5. táblázat

A herbicides kezelések hatékonysága 2010-ben a pH módosító adalékok függvényében

A kezelések jelölése (1)	Gyomirtási hatékonyság (%) (2)							
	ECHCR		SETGL		AMBEL		HIBTR	
	1E	2E	1E	2E	1E	2E	1E	2E
C302	100	98	95	93	100	100	98	99
C303	90	94	86	87	100	100	96	100
C304	99	97	92	90	100	100	98	100
C305	100	97	96	94	100	100	98	100
C306	94	93	80	86	100	100	93	99
C307	84	82	77	74	100	100	96	99
C308	95	96	90	92	100	100	95	100
C309	82	91	77	81	100	100	95	100
C310	92	97	89	92	100	100	96	100
C311	83	95	73	87	100	100	98	100
C312	99	98	96	94	100	100	98	100
C313	100	98	97	95	100	100	98	100

ECHCR: *Echinochloa crus-galli*, SETGL: *Setaria glauca*, AMBEL: *Ambrosia artemisiifolia*, HIBTR: *Hibiscus trionum*, 1E: 1. értékelés (2010. 06. 01.), 2E: 2. értékelés (2010. 07. 22.)

Table 5: Weed control efficacy influenced by pH adjusters in 2010

Abbreviations of treatments (1), weed control efficacy (2)

KÖVETKEZTETÉSEK

Egyes pH módosító adalékok és a vízkeménység estleges hatásait vizsgáltuk terbutilazin + mezotrion herbicid kombináció esetében, szántóföldi körülmények között 2008, 2009 és 2010 években.

A 3 év tapasztalatai alapján megállapítható, hogy ezek a tényezők olyan mértékben módosíthatják a herbicidek hatását, ami a gyomirtási hatékonyságban is mérhető, így ez alkalmas is a hatásuk számszerűsítésére.

A terbutilazin + mezotrion kombináció egy- és kétszikűirtó hatással egyaránt rendelkezik, de a vízkeménység és a permetlé kémhatás a vizsgált gyomfajok közül csak az egyszikűek elleni hatást befolyásolta jelentős mértékben. A felhasznált savasító hatású adalékok (CDMP, AN) javítottak az egyszikűek elleni hatást enyhén kemény vízben. Különösen akkor volt látványos ez a hatásuk, ha a herbicid kombináció a kedvezőtlen körülmények miatt egyébként mérsékeltebb hatású volt. Kemény vízben azonban csak az ammónium-nitrát ez irányú hatást tapasztaltuk. Az említett savasító pH módosító adalékok hatása az Extravon adjuváns hozzáadásától függetlenül érvényesült. A lúgos közeg a vizsgált herbicid kombináció esetében kedvezőtlenül befolyásolta a hatékonyságot.

A vizsgálatok eredményei rámutatnak, hogy a megfelelően megválasztott adalék anyagoknak jelentős szerepe lehet a herbicid hatás érvényesülésében, különösen kedvezőtlen körülmények között, pl. túlfajlett gyomnövények jelenlétének, kedvezőtlen időjárási feltételek vagy permetlé tulajdonságok mellett.

IRODALOM

- Green J. M.-Cahill W. R. (2003): Enhancing the activity of nicosulfuron with pH adjusters. *Weed Technology* 17, 338-345.
- Green J.M.-Hale T. (2005): Increasing and decreasing pH enhance the biological activity of nicosulfuron. *Weed Technology* 19, 468-475.
- Gronwald J. W.-Jourdan S. W.-Wyse D. L.-Somers D. A.-Magnusson M. U. (1993): Effect of ammonium sulfate on absorption of imazethapyr by Quackgrass (*Elytrigia repens*) and maize (*Zea mays*) cell suspension cultures. *Weed Science* 41, 325-334.
- Liebl R. A.-Zehr U. B.-Teyker R. H. (1992): Influence of nitrogen form on extracellular pH and Bentazon uptake by cultured soybean (*Glycine max*) cells. *Weed Science* 40, 418-423.
- Matysiak R.-Nalewaja J. D. (1999): Salt and temperature effects on sethoxydim spray deposit and efficacy. *Weed Technology* 13, 334-340.
- Matocha M. A.-Krutz L. J.-Senseman S. A.-Koger C. H.-Reddy K. N.-Palmer E. W. (2006): Spray carrier pH effect on absorption and translocation of trifloxysulfuron in Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*) and Texasweed (*Caperonia palustris*). *Weed Science* 54, 969-973.
- Matocha M. A.-Senseman S. A. (2007): Trifloxysulfuron dissipation at selected pH levels and efficacy on Palmer amaranth (*Amaranthus palmeri*). *Weed Technology* 21, 674-677.

- McMullan P. M. (1996): Grass herbicide efficacy as influenced by adjuvant, spray solution pH and ultraviolet light. *Weed Technology* 10, 72-77.
- Nalewaja J. D.-Manthey F. A.-Szelezniak E. F.-Anyska Z. (1989): Sodium bicarbonate antagonism of sethoxydim. *Weed Technology* 3, 654-658.
- Nalewaja J. D.-Matysiak R. (1991): Salt antagonism of glyphosate. *Weed Science* 39, 622-628.
- Nalewaja J. D.-Matysiak R. (1993): Influence of diammonium sulfate and other salts on glyphosate phytotoxicity. *Pesticide Science* 38, 77-84.
- Woznica Z.-Nalewaja J. D.-Messersmith C. G.-Milkowski P. (2003): Quinclorak efficacy as affected by adjuvants and spray carrier water. *Weed Technology* 17, 582-588.

A Kosárfonó fűz (*Salix viminalis* L.) gyomviszonyainak változása különböző tápanyagutánpótlás mellett

Szabó Miklós – Szabó Béla – Bányácsi Sándor – Simon László

¹Nyíregyházi Főiskola MMK Nyíregyháza
szabom@nyf.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A világon a következő időszakban növekedni fog az energia felhasználás és az által a légköri gázok kibocsátása is növekedni fog. A Nemzetközi Energia Ügynökség vizsgálat alapján, ha a fő energia felhasználók nem változtatnak energia politikájukon, akkor 2030-re közel 40 százalékkal fog növekedni a fogyasztás. Ez az igény növekedés újabb és újabb kérdéseket vet fel a fosszilis energiák kutatásával kapcsolatban, melynek eredményeként egyre jobban fog növekedni a megújuló energiák kutatása és felhasználása. Magyarországon ezek közül a biomassza felhasználás növekszik a legjobban. A biomassza felhasználás növelésének egyik legjobb lehetősége az energia növények termesztése, melyek közül kiemelkedik az „energia fűz” (*Salix viminalis* L.) az erős növekedésének és a jó égetési tulajdonságainak köszönhetően. A fűz természetéstechnológiája folyamatos bevezetés alatt áll hazánkban. Egyik feladatunk a megfelelő gyomszabályozás kidolgozása. A gyomirtószerek szakképzett és biztonságos használata növelheti a termelés sikerességét. Jelen tanulmányban a különböző műtrágya és komposzt kezelések során gyűjtött gyom flóra adatokat vizsgáljuk meg. A felméréseink 2010-ben kezdődtek. 12 különböző műtrágya és komposzt kezelést vizsgáltunk. A meghatározó gyomok a magról kelők közül a *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, az évelők közül a *Cirsium arvense* és az *Agropyron repens* volt.

SUMMARY

The world is in a continuous progress, as a result of which energy consumption and with this the release of gases with adverse impact show rapid increase. According to the survey conducted by the International Energy Agency, if the major economic powers do not initiate a change in their energy policy, the increase of energy consumption may as well reach 40 % by 2030. This increased energy demand is getting more and more difficult to fulfill with the fossil energy resources, which is to lead to an increasing significance of renewable energy resources. In Hungary, these energy resources are the best to provide with biomass growth. Biomass growth for energetic purpose can mostly be provided by energy plants, out of which “energy willow” (*Salix viminalis* L.) is outstanding with its high yield and with its excellent burning technology characteristics of its timber. The willow’s cropping technology is being established in our country. One of our tasks is to work out an adequate weed control plan. The professional and safe use of herbicides can increase the success of production. In our paper, we discuss the weed flora data collected on treatments applied in the different fertilizer and compost. We started our survey in 2010. We examined twelve different fertilizer and compost treated areas. The dominant weeds were: *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli* among annuals; *Cirsium arvense* and *Agropyron repens* among the perennials.

Kulcsszavak: Energiafűz, *Salix viminalis*, gyom fajok, műtrágya, komposzt
Keywords: Energy willow, *Salix viminalis*, weed species, fertilizer, compost

BEVEZETÉS

Hazánk uniós kötelezettségvállalásainak megfelelően a közel jövőben jelentősen növelni kell a megújuló energiaforrások arányát. Erre a célra felhasználható nap-, szél-, és vízerőművek létesítésének lehetőségei hazánkban részben természeti adottságaink, részben pedig meghatározott kvóták miatt korlátozottak. Jelentős szerephez juthatnak viszont a belföldi energiaellátásban a kisebb kapacitású biomassza tüzelésű erőművek. Néhány régebbi széntüzelésű erőművünk is már jelentős mennyiségű faaprítékot éget el, de a lágyszárú növények energiahordozóként betöltött szerepe sem elhanyagolható. Az elektromos áram előállítás mellett biomassza felhasználóként jönnek számításba az önkormányzati, intézményi, vagy magán célokat szolgáló kisebb fűtőművek. (Vágvölgyi és Szabó 2007).

A növényi biomassza – mint megújuló energiaforrás - szorosan kapcsolódik a mezőgazdasági termeléshez. Fás szárú és lágyszárú növényfajok egyaránt alkalmasak lehetnek rá. Hasznosítása szintén egyidős az emberiséggel, hiszen a tűzifa nem mai találmány. Lényege, hogy szántóföldi biomassza termelés csak azokon a földeken valósítható meg, ahol a hagyományos növénytermesztés nem jövedelmező. Ezt azért fontos hangsúlyozni, mert sokan féltik az élelmiszerellátás biztonságát az energetikai célú biomassza termeléstől. Magyarországon a megújuló energiaforrásai közül az egyik legnagyobb potenciállal a biomassza rendelkezik (Gonczi et al., 2005), hiszen hazánkban igen jó természeti adottságai vannak a biomassza alapanyagként szolgáló növényfajok termesztésére. A fásszárú energianövények közül elsősorban a rövid vágásfordulójú fűz, nyár és akác fajok ismertek, a lágyszárú energianövények közül az energiafűvel és az olasznyárral találkozhatunk.

A biomasszaként emlegetett fásszárú energiaforrások közül kiemelkedik egy kiváló energiaszolgáltató képességgel rendelkező növényfaj, a „kosárfonó fűz” (*Salix viminalis* L.). Az elmúlt években számos fajta vizsgálatával kezdtek el foglalkozni Magyarországon, melyek közül kiemelkedik a „husáng fűz”. A fajta

Japánban kinemesített hibrid, amely nagyon gyorsan növekszik, így perspektivikus fajta lehet a hazai energia fűz termesztésben. Az ismeretek szerint ez a klón 3-5 cm-t képes naponta növekedni, s fajlagos hozama 20-40 t/ha/év. Magas szalicil alkohol tartalmának következtében jó fűtőértékkel rendelkezik, vessejének égéshője 29,2 MJ/kg (Kiss, 2005).

A fűz termesztéstechnológiájának vizsgálata során többen foglalkoztak a vegyszeres és mechanikai gyomszabályozás kérdésével (Babicz, 2010; Kondor, 2007). A tapasztalataik alapján megállapítható, hogy az ültetvény létesítése során legfontosabb kérdés a telepítés előkészítés és az első évben végzett gyomszabályozás. A terület előkészítés során az előző kultúra lekerülést követően a tarlón kell kezelni az évelő gyomokat totális hatású gyomirtó szerekkel, melyek közül a legegyszerűbb megoldás a *glifozát* tartalmú készítmények használata. Ennek a kezelésnek a hatására a területen 2-3 évig nem kell jelentősebb évelő gyomosodással számolnunk. Az első év gyomszabályozásánál többféle vizsgálat volt nyugalmi állapotban használható talaj herbicidekkel kapcsolatban. Ezek közül a hazai irodalom az s-metolaklór+ oxyflorfen, s-metolaklór + pendimetalin és s-metolaklór + linuron hatóanyag kombinációkat javasolja (Lenti-Kondor, 2008). A felhasználásnál tudni kell, hogy mivel hivatalosan nincsenek erdészetben engedélyezve, így eseti felhasználási engedélyt kell kérni a szakhatóságtól. A vegyszeres alapkezelésnek köszönhetően 5-8 héten keresztül biztosítható a gyommentes állapot. Az év további részében a sorközök gyommentességét mechanikai műveléssel biztosíthatjuk. A mechanika gyomirtást rotációs kapával, sorközművelő kultivátorral vagy kézi kapálással tudjuk megoldani. A második évtől kezdődően az erőteljes növekedésnek köszönhetően a területek nagy részén nincs szükség gyomirtásra.

A hazai energia fűz ültetvényekben előforduló gyomfajokkal kapcsolatban Kondor (2007) leírása alapján megállapítható, hogy a magról kelő gyomnövények a meghatározóak a megjelenés szempontjából. Ezek közül jelentős fajnak mondható az *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli*, *Setaria spp.*, *Coryza canadensis* és a *Digitaria sanguinalis*. Az évelő fajok közül a legfontosabb a *Convolvulus arvensis* és a *Cirsium arvense*, valamint meghatározó még az *Equisetum arvense* és az *Agropyron repens*.

Az energiafűz gyomfaj összetételével kapcsolatban és a termelés során elért borítási értékek szempontjából még nem találhatóak nagy számú irodalmi forrás, ami alapján egyértelműen meghatározható a fűz termesztés során megjelenő jellegzetes. A hiányos ismeretanyag miatt kezdtünk el foglalkozni az energia fűz ültetvények gyom összetételének vizsgálatával, mely során szintén vizsgáltuk a tápanyag-utánpótlás szerepét a gyom faj összetétel alakulására.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat a Nyíregyházi Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Karának bemutatókertjében végeztük. A területen 2006 és 2007 tavaszán került egy közel 3 hektáros területen a kosárfonó fűz (*Salix viminalis* L.) ültetvény eltelepítése. A telepítésnél egy mélyebb fekvésű és időszakosan belvízzel borított területre esett a választás, ami szántóföldi növény- vagy zöldségtermesztésre a normál időjárású években is nehezen alkalmas. Az ültetvény létesítés során 1 méteres sortávolságra és fél méteres tőtávolságra telepítették a fűzet. A kísérletbe vont területen azonos fajtájú kosárfonó fűz (*Salix viminalis* L.) került eltelepítésre.

A fűz ültetvényben 2008-ban és 2009-ben tápanyag-utánpótlási vizsgálatok lettek beállítva, a fűz tápanyag reakciójának és növény produktivitásának mérésre. A vizsgálatok a Tájgazdálkodási és Vidékfejlesztési Tanszék vezetőjének irányításával folynak. Az alapvizsgálatként végzett tápanyag visszapótlás kísérletben az egyes kezeléseknél a növény növekedésére és a biomassa mennyiségre gyakorolt hatást elemzik. A kísérlet beállítását követően merült fel az a kérdés, hogy vizsgáljuk meg a tápanyag-utánpótlás és gyom összetétel, valamint gyomborítás közötti összefüggést, mert ezzel korábban a fűz esetében még nem találtunk irodalmi forrást.

Kezelések bemutatása.

A vizsgált parcellák mérete 40 négyzetméter (4x10 méter) és a parcellákat egymástól 2 méteres izolációs távolság választja el. A tápanyagok kijuttatását 2 időpontban végeztük 2008 június 11-én és 2009 június 11-én. A különböző kezeléseket egy ismétlésben lettek beállítva, ami mellett 4 kontroll parcella lett kialakítva. A következő tápanyag-utánpótlási kezeléseket végezték le az egyes parcellákban. A kezeléseket után zárójelben feltüntettük a kijuttatás évét.:

- Szennyvíziszap komposzt 25 t/ha (2009)
- Szennyvíziszap komposzt 50 t/ha (2008)
- Szennyvíziszap komposzt 100 t/ha (2008)
- Biokomposzt 25 t/ha (2009)
- Biokomposzt 50 t/ha (2008)
- Biokomposzt 100 t/ha (2008)
- Ammónium nitrát 150 kg/ha + biokomposzt 25 t/ha (2009)
- Ammónium-nitrát 34 % 150 kg/ha (2009)
- Ammónium-nitrát 34 % 300 kg/ha (2009)
- Pértisó 150 kg/ha (2009)
- Pértisó 300 kg/ha (2009)

- Kontroll parcellák (4 db)

Gyomfelvételezés módszere.

A gyomfelvételezéseket 2010-ben 2 alkalommal végeztük el. Eredetileg 3 felmérést terveztünk, de a csapadékos időjárás következtében az első felvételezést el kellett hagyni, mivel a kísérleti területen június végéig vízborítás volt, ami megakadályozta bejutásunkat. A felvételezéseket 2010. július 14-én és 2010. szeptember 8-án végeztük el. A felméréshez a NÉMETH és SÁRFALVI (1998) által javasolt, a közvetlen borítási százalékos becslésén alapuló módszert alkalmaztuk, az általuk javasolt 1 négyzetméteres quadrát használat mellett. A területen megjelenő gyomfajok határozásához Újvárosi (1973) és Németh (1996) leírásait és határozóit használtuk. Parcellánként 1 db felvételezést végeztünk, valamint leírtuk azokat a gyomfajokat is, melyek nem voltak megtalálhatóak a mintavételezési területen, de megtalálhatóak voltak a kezelési parcellában.

EREDMÉNYEK

A kísérletek eredményeit az 1.-3. táblázatban foglaltuk össze.

1. táblázat

A vizsgált szennyvíz iszapkomposzt kezelésekre gyom összetétele és gyomborítása

Gyomfaj neve (1)	2010.07.114.				2010.09.08			
	Kontroll (2)	Szennyvíz iszap (3)			Kontroll (2)	Szennyvíz iszap (3)		
		25 t/ha	50 t/ha	100 t/ha		25 t/ha	50 t/ha	100 t/ha
Agropyron repens	0,1	+	-	-	0,5	0,5	-	-
Ambrosia artemisiifolia	0,25	0,1	-	-	0,5	0,5	0,25	0,25
Amaranthus retroflexus	0,25	0,5	1	1,5	0,5	0,5	1,5	3
Chenopodium album	0,5	0,25	1,5	1,5	0,25	1	2,5	1,5
Cirsium arvense	1	0,25	0,5	0,25	1,2	1,5	0,5	0,5
Conyza canadensis	-	-	-	-	0,5	-	+	+
Convolvulus arvensis	-	+	-	-	+	0,25	-	-
Echinochloa crus-galli	0,1	0,25	0,25	0,5	0,1	0,5	0,25	0,5
Galinsoga parviflora	0,25	-	-	-	-	-	-	-
Lactuca serriola	-	+	-	-	+	-	-	-
Linaria vulgaris	0,25	-	-	-	0,5	-	-	-
Poa annua	-	+	-	-	-	-	+	-
Portulaca oleracea	-	-	-	-	-	+	0,25	-
Stellaria media	0,25	0,1	0,25	0,5	-	-	-	-
Stenactis annua	+	-	-	+	-	-	-	-
Setaria glauca	-	-	-	-	+	+	-	-
Taraxacum officinale	1	+	+	-	1	+	+	-
Urtica dioica	-	-	+	0,2	-	-	0,25	0,5
Gyomfajok száma	11	11	7	7	12	10	10	7
Gyomborítás értéke	3,95	1,45	3,5	4,45	5,05	4,75	5,5	6,25

Table 1: Weed flora and weed survey in sewage sludge compost treatments

Weed species (1), Control (2), sewage sludge (3)

A szennyvíz iszapkomposzt kezelés eredményeit vizsgálva jól látható, hogy a dózisok emelésével ellentétben a gyomfajok számának alakulása. Az első felmérés alkalmával 7 és 11 volt a leírt fajok száma, míg a 2. kezelésnél 7, 10 és 12 gyomfajt sikerült leírunk egyes parcellákról (1. táblázat). A borítási értékek alakulásánál látható, hogy kis eltérések mutathatók ki a kontroll és a kezelt területek között. Az első felmérés alkalmával 2 dózis (25 t/ha és 50 t/ha) esetében alacsonyabb borítási értéket mértünk, mint a kontroll és a csak a legnagyobb dózissal volt megfigyelhető a nagyobb borítás a kontrollhoz viszonyítva.

A biokomposzt kezelés esetében is jól kimutatható volt, hogy a dózis emelésével csökkent az előforduló gyomfajok száma. Mindkét felméréskor a leírt gyomfajok száma fordított arányosságot mutatott a tápanyag dózis emelkedésével. Az első felméréskor 6, 9, 10 és 11 gyomfajt találtunk, a második alkalommal 8, 9, 11 és 12 gyomfaj került leírásra (2. táblázat). A borítási értékek vizsgálatakor látható, csak a is dózissal tápanyag-utánpótlás esetén volt alacsonyabb a komposzt gyomborítottsága, mint a kontroll parcelláé. Az összes többi esetben komposztal kezelt parcellák esetében magasabb borítási értékek jöttek ki. Jelentősebb eltérés a második vizsgálat idejére alakult ki, amikor a legnagyobb dózissal már közel 50 százalékkal volt nagyobb a borítás a kontrollhoz képest.

2. táblázat

A vizsgált biokomposzt kezelések gyom összetétele és gyomborítása

Gyomfaj neve (1)	2010.07.114.				2010.09.08			
	Kontroll (2)	Biokomposzt (3)			Kontroll (2)	Biokomposzt (3)		
		25 t/ha	50 t/ha	100 t/ha		25 t/ha	50 t/ha	100 t/ha
Agropyron repens	0,1	+	-	-	0,5	0,5	-	-
Ambrosia artemisiifolia	0,25	0,25	-	-	0,5	0,75	0,25	0,25
Amaranthus retroflexus	0,25	0,5	1,5	2	0,5	0,25	2	2,5
Chenopodium album	0,5	0,5	1,5	1,5	0,25	1	2	3
Cirsium arvense	1	0,5	0,5	1	1,2	1	0,25	1
Conyza canadensis	-	-	+	-	0,5	-	+	+
Convolvulus arvensis	-	+	-	-	+	0,25	-	-
Echinochloa crus-galli	0,1	0,25	0,25	0,5	0,1	0,5	0,25	0,5
Galinsoga parviflora	0,25	-	-	-	-	-	-	-
Hibiscus trionum	-	+	-	-	-	+	-	+
Lactuca serriola	-	-	+	-	+	-	-	-
Linaria vulgaris	0,25	+	-	-	0,5	-	+	-
Poa annua	-	-	+	-	-	+	0,25	-
Stellaria media	0,25	0,1	0,25	0,5	-	-	-	-
Stenactis annua	+	-	-	+	-	-	-	-
Setaria glauca	-	-	-	-	+	+	-	+
Taraxacum officinale	1	+	+	-	1	+	+	-
Gyomfajok száma	11	10	9	6	12	11	9	8
Gyomborítás értéke	3,95	2,1	4	5,5	5,05	4,25	5	7,25

Table 2: Weed flora and weed survey in biocompost treatments
Weed species (1), Contol (2), biocompost (3)

3. táblázat

A vizsgált nitrogén műtrágya kezelések gyom összetétele és gyomborítása

Gyomfaj neve (1)	2010.07.114.				2010.09.08			
	Kontroll (2)	Ammónium nitrát (3) 34 %			Kontroll (2)	Ammónium nitrát (3) 34 %		
		150 kg/ha	150 kg/ha + 25 t/ha biokomp.	300 kg/ha		150 kg/ha	150 kg/ha + 25 t/ha biokomp.	300 kg/ha
Agropyron repens	0,1	+	-	-	0,5	1	+	-
Ambrosia artemisiifolia	0,25	0,5	-	-	0,5	0,75	1	0,25
Amaranthus retroflexus	0,25	0,25	1,5	2	0,5	0,25	2,5	3
Chenopodium album	0,5	0,5	1,5	2	0,25	1	2	3
Cirsium arvense	1	0,25	1	1,5	1,2	1	2	2,5
Conyza canadensis	-	-	-	-	0,5	-	-	-
Convolvulus arvensis	-	+	-	-	+	0,25	-	-
Echinochloa crus-galli	0,1	0,25	0,25	0,5	0,1	0,5	1,5	2
Galinsoga parviflora	0,25	-	-	-	-	-	-	-
Lactuca serriola	-	+	-	-	+	+	-	-
Linaria vulgaris	0,25	-	+	-	0,5	-	-	-
Stellaria media	0,25	+	-	-	-	-	+	-
Stenactis annua	+	-	+	-	-	-	-	-
Setaria glauca	-	-	-	-	+	0,1	0,25	0,5
Taraxacum officinale	1	-	-	+	1	-	-	-
Urtica dioica	-	-	-	+	-	-	-	0,2
Gyomfajok száma	11	9	6	6	12	8	7	6
Gyomborítás értéke	3,95	1,75	4,25	6	5,05	4,85	9,25	11,45

Table 3: Weed flora and weed survey in nitrogen fertilizer treatments
Weed species (1), Contol (2), ammonium nitrate (3)

A nitrogén műtrágyával történő tápanyag kijuttatás alkalmával volt érzékelhető a legnagyobb hatás a gyomfajok számának csökkenésében.. Az első felvételezéskor a 6 és 9 fajt írtunk le a műtrágyázott területekről, míg a kontroll esetében 11 fajt találtunk (3. táblázat). A szeptemberi felvételezés alkalmával 6,7,8 fajt találtunk a kezelt és 12 fajt a kontroll parcellákon. A borítási értékekben hasonló tendenciák figyelhetők, meg itt is mint a korábbi szennyvíz iszap és biokomposzt kezelések esetében, azzal a különbséggel, hogy műtrágyával tápanyag-utánpótló területeken alakultak ki a legmagasabb borítási értékek (9,25 % és 11,45 %).

KÖVETKEZTETÉSEK

A 2010 év extrém időjárási viszonyai miatt egyértelműen nem állapítható meg, hogy az alacsony fajsza a fűz jó gyomelnyomó képességének vagy az időszakosan a sorközökben kialakuló vízborításnak köszönhető. Erre vonatkozóan további vizsgálatok szükségesek. Az eltérő tápanyag-utánpótlás eredményeként kimutatható, hogy az egyes kezeléseknél megjelenő gyomfajok számában és azok összetételében eltérés volt tapasztalható. A nagyobb adagú tápanyag-utánpótlás alkalmazásának köszönhetően időszakosan megjelentek nitrogénjelző növények, mint a nagy csalán (*Urtica dioica*). Ezekon kívül a vizsgálataink igazolták, hogy a biokomposzt és szennyvíziszap komposzt alkalmazásakor magasabb volt a fajsza a műtrágyával kezelt területekhez képest. Ez valószínűleg a talaj szervesanyag tartalmának növekedésével van összefüggésben.

IRODALOM

- Babicz Sz. (2010) Energia fűzek a gyakorlatban. Holland Alma Kft honlapja <http://www.nursery.hu/svedbotfuz.htm>
- Gonczi A.-Kazai Zs.-Körös G. (2005): Új utak a mezőgazdaságban. Energia Klub Környezetvédelmi Egyesület, Budapest. 6.
- Kondor A. (2007): Adatok az energia fűz (*Salix viminalis* L.) gyomszabályozási lehetőségeiről. Agrártudományi Közlemények 2007/26 különszáma 108-112
- Lenti I. - Kondor A. (2008): Az „energiafűz” (*Salix viminalis* L.) komplex növényvédelme egy Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei üzemben. 13. Tiszántúli növényvédelmi Fórum, Debrecen, 2008. október 15-16. 120-125.
- Németh I. (1996): Gyomnövényismeret. Regiocon Kidaó, Kompolt.
- Németh I. - SárfaIvi B. (1998): Gyomfelvételezési módszerek értékelése összehasonlító vizsgálatok alapján. Növényvédelem, 15-21.
- Újvárosi M. (1973): Gyomnövények. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest 833.
- Vágvölgyi S. - Szabó B. (2007): A nyírségi talajok energianövénye az akác (*Robinia pseudoacacia* L.) „Versenyképes mezőgazdaság” Konferencia, Nyíregyháza 2007. november 29. 167-170.

Herbicid toleráns napraforgó hibridek kaszattermésének alakulása különböző herbicidkezelések hatására

Vígh Tímea¹-Kerekes Gábor¹-Hoffmann Richard²-Kazinczi Gabriella²

¹Dow Agrosiences Hungary Kft., Budapest

²Kaposvári Egyetem, ÁTK, Növénytani és Növénytermesztés-tani Tanszék, Kaposvár
tvigh@dow.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A napraforgó a legfontosabb és a legnagyobb területen termesztett olajos növényünk. A 16. század óta termesztik Európában. Magyarországon a napraforgó vetésterülete az utóbbi években 450 és 500 ezer ha között alakult. A napraforgó gyomirtásának kritikus pontja az egyéves és évelő kétszikű gyomok ellen végzett állománykezelés, különösen a száraz tavaszokon. E hiányra adhatnak megoldást az imidazolinon- és szulfonil-urea ellenálló hibridek (Christensen-Reisinger 2000, Hódi-Torma 2004, Nagy et al. 2006).

A napraforgó termelők jelentős hányada választja mára már a herbicid toleráns napraforgó hibridek termesztését. 2009-ben hazánkban 200 ezer hektáron termesztettek imazamox (IMI) és tribenuron-metil (SU) ellenálló napraforgó hibrideket, amelyből 150 ezer hektáron IMI napraforgót állítottak elő.

Szabadföldi kisparcellás kísérletek keretében vizsgáltuk a herbicidek fitotoxicitását imazamox és tribenuron-metil herbicid toleráns napraforgó hibrideken. A betakarítás alkalmával meghatároztuk a kaszatok nedvességtartalmát, valamint a termésátlagot.

SUMMARY

Sunflower is our most important oil-plant grown on the largest area in Hungary. In Europe sunflower has been grown since the 16th century. In recent years sunflower growing area is between 450-500 thousand hectares. Weed management in sunflower production is getting more and more difficult in case of annual and perennial dicotyledonous weeds, especially in dry springs. Two active ingredients, imazamox and tribenuron-methyl could be a solution for farmers for the control of these weeds in herbicide tolerant sunflower hybrids (Christensen-Reisinger 2000, Hódi-Torma 2004, Nagy et al. 2006).

Most of the farmers choose the Clearfield technology and the use of tribenuron-methyl herbicides. In 2009 imazamox- (IMI) and tribenuron-methyl- (SU) tolerant sunflower hybrids were produced on 200 hectares in Hungary, of which 150 hectares was IMI, while 50 hectares was SU-hybrids.

Small plot experiments were carried out to investigate the phytotoxicity of herbicides on imazamox (IMI) and tribenuron-methyl (SU) tolerant sunflower hybrids under field conditions. At harvest we measured the moisture content of achenes and average yield.

Kulcsszavak: napraforgó, gyomirtás, herbicid toleráns, imazamox, tribenuron-metil, termésmennyiség

Keywords: sunflower, weed control, herbicide tolerant, imazamox, tribenuron-methyl, crop yield

BEVEZETÉS

A napraforgó az őszi búza és a kukorica után hazánkban a harmadik legnagyobb vetésterületen termesztett szántóföldi növénykultúra (Horváth et al. 2005). Gyomirtása nehezen megoldható feladat. A termelőknek igen kevés herbicid áll rendelkezésre a széles levelű, kétszikű gyomok ellen.

A vad napraforgó populációk imidazolinon és szulfonil-urea toleranciájának felfedezése adta annak lehetőségét a napraforgó nemesítők számára, hogy létrehozzanak imidazolinon és szulfonil-urea toleráns hibrideket (Al-Khatib et al. 1998). Fargóban, Észak-Dakotában, az USA-ban nemesítették ki először az IMI toleráns hibridet a HA 425, és két restorer, az RHA426, RHA 427 felhasználásával 2002-ben (Miller – Al Khatib, 2002). 2005-től Magyarországon is forgalmazzák az imidazolinon-ellenálló napraforgót és a tribenuron-metil toleráns napraforgó hibrideket. Az imazamox hatóanyagú Pulsar 40 SL-t csak IMI napraforgóban szabad alkalmazni (Hoffmanné, 2005). Az imidazolinon és a szulfonil-urea típusú hatóanyagok a növény gyökerén és levelén keresztül szívódnak fel és a floemben, illetve a xylemben transzlokálódnak, majd a növekedési pontokon halmozódnak fel (Tarjányi, 1990).

Vizsgálatainkban a herbicidtoleráns napraforgó hibridek gyomirtó szerekekkel szembeni toleranciájára alapozott gyomszabályozási technológiákat alkalmaztunk miközben figyeltük a kaszatok mennyiségi paramétereinek alakulását. Célunk az volt, hogy ezen kezelések hatását összehasonlítván a termelő számára megbízható eredménnyel szolgálhassunk, hogy mely szerkombinációval érheti el a legjobb termésmennyiséget.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Vizsgálatainkat 2009-ben egy köztermesztésben szereplő IMI, illetve egy SU toleráns napraforgó hibriddel állítottuk be kisparcellás kísérletek keretein belül Szegeden, homokos vályog talajon (pH: 7,5; humusztartalom: 3,7 %). A kísérleti területre nem volt műtrágya kijuttatva. A kísérletet négy ismétlésben végeztük négy soros, hat méter hosszú parcellákban, ahol a parcellák mérete 18 m² volt.

A hibridek (IMI, SU) preemergens alapkezelésekben (a továbbiakban: PRE) részesültek, amelyek a gyakorlatban is leginkább használatos technológiákat foglalták magukban (1. táblázat).

Ezt követően, a napraforgó 4-6 leveles állapotában, (1-7 gyomirtási technológiában) a PRE kezelésekre merőlegesen imazamox (engedélyezett dózisa 48g hatóanyag/ha) illetve tribenuron-metil (engedélyezett dózisa (22,5 g hatóanyag/ha) hatóanyagú herbicideket juttattunk ki az engedélyokirat egyszeres illetve kétszeres dózisában. Ezen kívül a tribenuron-metil hatóanyagot – a gyakorlati ajánlás szerint – osztott kezelésben is kijuttattuk (2. táblázat). Az osztott kezelésnél a második posztemergens kezelés az első állomány permetezést követő harmadik héten történt.

A vegyszerek kijuttatását kisparcellás precíziós permetező készülékkel végeztük el. TeeJet XR-11003 fűvókákat használtunk, 210 kPa nyomás mellett.

1. táblázat

A kísérletben alkalmazott herbicidek hatóanyagai és dózisaik

Kezelések sorszáma (1)	Kijuttatott hatóanyag (2)	(3) A kijuttatott hatóanyag mennyisége (g hatóanyag/ ha)
1	acetoklór / imidazolinon / tribenuron-metil	1152 g/ha
2	acetoklór +oxifluorfen / imazamox / tribenuron-metil	1152 + 240 g/ha
3	oxifluorfen / imazamox / tribenuron-metil	240 g/ha
4	S-metaklór + oxifluorfen / imazamox / tribenuron-metil	1536 + 240 g/ha
5	fluorkloridon / imazamox / tribenuron-metil	0.75 g/ha
6	acetoklór +fluorkloridon / imazamox / tribenuron-metil	1152 + 0.75 g/ha
7	kapálatlan kontroll + imazamox / tribenuron-metil	-
8	kapált kontroll, POST kezelés nélkül	-
9	kapálatlan kontroll POST kezelés nélkül	-

Table 1: Pre-emergence and post-emergence treatments in herbicide tolerant sunflower hybrids
Number of treatments (1), active agent (2), dose (3)

2. táblázat

A kísérlet posztemergens kezelései

Kijuttatott hatóanyag (1)	A kijuttatott hatóanyag mennyisége (g hatóanyag/ ha) (2)	Hibridek (3)
Imazamox	45	IMI
Imazamox	90	IMI
Tribenuron-metil	22,5 (egyszeri kijuttatás)	SU
Tribenuron-metil	22,5 (osztott kijuttatás)	SU
Tribenuron-metil	45 (egyszeri kijuttatás)	SU
Tribenuron-metil	45 (osztott kijuttatás)	SU

Table 2: Post-emergence treatments of the experiments
Active agent (1), dose (2), hibrides (3)

A betakarítást Wintersteiger Delta típusú kisparcella-betakarító kombájnnal végeztük. A vizsgálatokból származó eredményeket számítógépes variancia-analízissel értékeltük, ahol a hibaválósínűség határa 5% volt.

EREDMÉNYEK

Az imazamox toleráns napraforgó hibrid esetében a herbicidkezelést követő 7. és 14. napon a levélzeten dózistól függő sárgulást (*yellow flash*) észleltünk, amely a növényzet 8-10 leveles állapotában már alig volt észlelhető. Ugyancsak dózisosktól függő növekedésbeli, mérhető különbségeket tapasztaltunk az állománykezelés hatására, mely a virágzás idejére normalizálódott.

A tribenuron-metil toleráns napraforgó hibriden fitotoxikus tüneteket nem tapasztaltunk, nem volt látható sem színváltozás, sem növekedésgátlás.

Az IMI hibrid esetében a hektáronkénti kaszattermések alakulását (a kaszatok 9 %-os nedvességtartalmára vonatkoztatva) az 1. ábra mutatja

1. ábra: Az IMI- napraforgó hibrid kaszattermésének alakulása a preemergensen alkalmazott technológiák illetve 1X és 2X dózisu imazamox hatására. A pre-és posztemergens (1-9) kezelések magyarázata az 1, illetve a 2 táblázatban található. A, a preemergens kezelések, B, pre+imazamox normál dózis; C, pre+imazamox - dupla dózis.

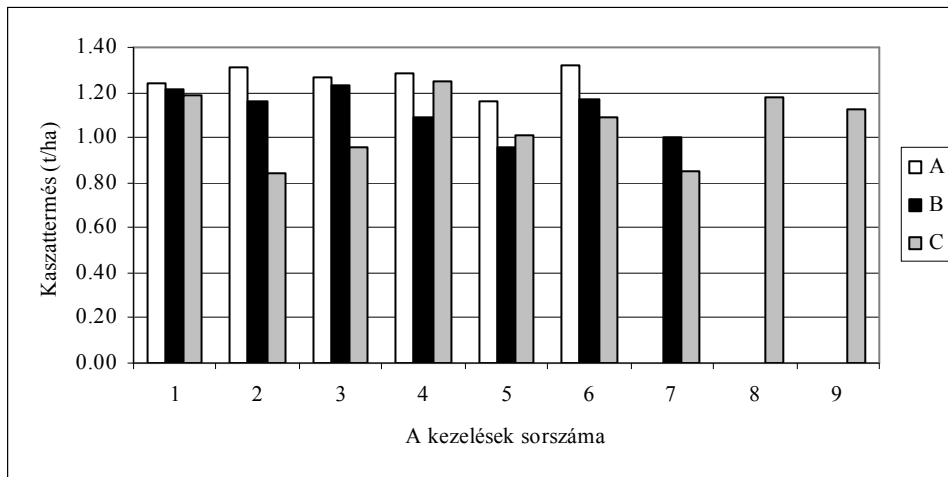


Figure 1: The effect of herbicide treatments on the yield of imazamox tolerant sunflower hybrid (treatments 1-9, see in Table 1.) followed by post-emergence treatments see in Table 2. (A:pre-emergence treatment, B:pre+normal dose of imazamox, C:pre+double dose of imazamox)

Az alapkezelések nem befolyásolták a termésmennyiség alakulását a kapálatlan kontrollhoz képest. Az imazamox kétszeres dózisa csökkentőleg hatott a kaszattermésre. Az engedélyokiratban meghatározott egyszeres dózis kevésbé csökkentette a termésmennyiséget. A posztkezelések szükségességét indokolta a parcellákon olyan nehezen irtható, mélyről kelő kétszikű gyomok jelenléte (pl. parlagfű, csattanó maszlag), ami ellen csak az állománykezelések biztosítottak megfelelő védelmet.

SU hibrid esetében a hektáronkénti kaszattermések alakulását (a kaszatok 9 %-os nedvességtartalmára vonatkoztatva) a 2. ábra mutatja.

2. ábra: Az SU- napraforgó hibrid kaszattermésének alakulása a preemergensen alkalmazott technológiák illetve 1X és 2X, 1X osztott és 2X osztott dózisu tribenuron-metil hatására. A pre-és postemergens (1-9) kezelések magyarázata az 1 illetve a 2. táblázatban található. A, a preemergens kezelések, B, pre+tribenuron-metil normál dózis; C, pre+tribenuron-metil dupla dózis, D, pre+ tribenuron-metil normal osztott dózisa, E, pre+tribenuron-metil dupla dózisa osztott kijuttatása.

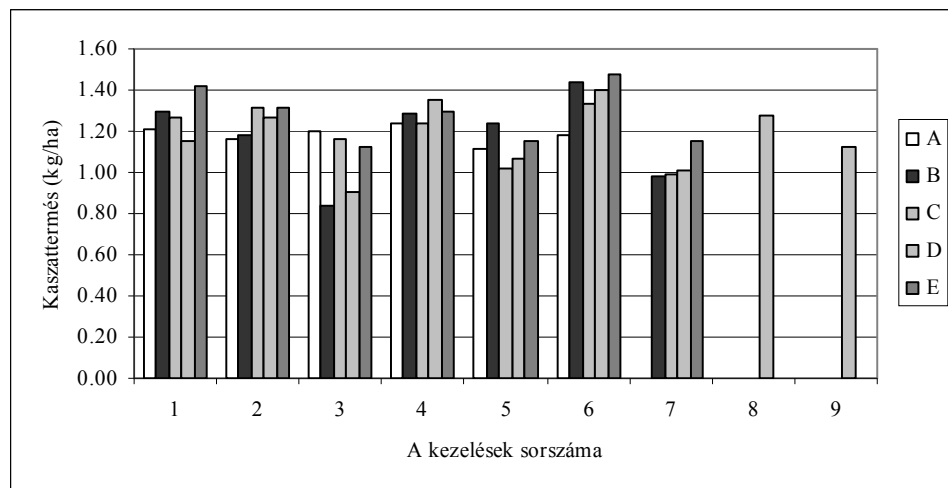


Figure 2: The effect of herbicide treatments on the yield of tribenuron-methyl tolerant sunflower hybrid (treatments 1-9, see in Table 1.) followed by post-emergence treatments see in Table 2. (A:pre-emergence treatment, B:pre+normal dose of tribenuron-methyl, C:pre+double dose of tribenuron-methyl, D:pre+ normal dose split application of tribenuron-methyl, E pre+double dose split application of tribenuron-methyl).

Az IMI hibridhez hasonlóan a tribenuron-meil toleráns napraforgó esetében is elmondható, hogy az alapkezelések nem befolyásolták a termésmennyiség alakulását a kapálatlan kontrollhoz képest. Az SU hibrid esetében a normal és a dupla dózis között egyértelmű összefüggés nem volt kimutatható a termésmennyiségek tekintetében.

A statisztikailag is alátámasztható eredmények SZD értékei a 3. táblázatban találhatóak.

3. táblázat

A különböző kezelésekre vonatkozó SZD értékek

	Hibrid/dózis (1)					
	IMI-1/1x	IMI-1/2x	SU/1x	SU/1x osztott kijuttatás (2)	SU/2x	SU/2x osztott kijuttatás (2)
LSD _{5%}	2.1	2.04	1.87	1.97	1.91	1.45

Table 3: LSD values of the treatments.
Hybrid/dose (1), split application (2)

Herbicidek gyomirtó hatásának értékelése

A kísérleti terület területen előforduló legjelentősebb gyomnövények az *Ambrosia artemisiifolia*, *Convolvulus arvensis*, *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea* voltak. Ezek közül az *Ambrosia artemisiifolia* és a *Convolvulus arvensis* gyomnövények azok, melyek a legnagyobb gondot jelentik a napraforgó gyomirtásában.

A 4. táblázatban látható az imazamox és a tribenuron-metil hatóanyagok hatékonysága a kísérleti területen jelenlevő domináns gyomfajok ellen. A gyomnövényeken a tribenuron-metil kezelés klorózist, majd száradást eredményezett. Az alapkezelésekben is részesített parcellákon a gyomirtó hatás sokkal jobb volt, mint a csak posztemergens kezelést kapott területeken.

4. táblázat

A preemergens kezelések és az egyszeres, normál dózisban kijuttatott imazamox és tribenuron-metil hatóanyag hatékonysági %-a a kísérleti területen jelenlevő domináns gyomfajok ellen betakarítás előtt (Szeged, 2009)

Kijuttatott hatóanyag (pre/post) (1)	Gyomirtó hatás (%) IMI hibrid esetében (2)	Gyomirtó hatás (%) SU hibrid esetében (3)
Acetoklór	85	85
Acetoklór+Oxifluorfen	90	90
Oxifluorfen	85	85
S-metaklór+Oxifluorfen	90	90
Fluorkloridon	85	85
Acetoklór+Fluorkloridon	90	90
Acetoklór+POST	90	90
Acetoklór+Oxifluorfen+POST	95	98
Oxifluorfen+POST	90	90
S-metaklór+Oxifluorfen+POST	95	95
Fluorkloridon+POST	90	90
Acetoklór+Fluorkloridon+POST	95	98
Imidazolinon	88	-
Tribenuron-metil	-	85

Table 4: Weed control effect of pre-emergence treatments normal doses of imazamox and tribenuron-methyl before harvesting (Szeged, 2009)

Active agent (1), weed control efficacy (%) in case of IMI hybrids (2), weed control efficacy (%) in case of SU hybrids (3)

KÖVETKEZTETÉSEK

Sem az imazamox sem a tribenuron-metil hatóanyagú készítmények maradandó károsodást nem okoztak a vizsgált herbicid toleráns napraforgó hibrideken. A kijuttatás idejénél a gyomnövények fenológiai állapota a döntő. A herbicideket azonban – az erős gyomnyomásnak kitett területeken - a napraforgó 4-6 leveles állapotától később nem célszerű kijuttatni, mert ekkor már takarásban lehetnek a gyomnövények, ami a gyomirtó hatás eredményességének csökkenésével jár. A technológiák előnye, hogy lehetőségünk van olyan nehezen irtható, mélyről csírázó gyomfajok hatékony szabályozására is, amelyek ellen eddig nem, vagy nehezen lehetett védekezni. Ilyen gyomnövények a *Xanthium* fajok., az *Ambrosia artemisiifolia*, a *Datura stramonium* és az *Abutilon theophrasti*.

Az elfogadható gyomirtó hatás eléréséhez alapkezelésekre is szükség van. A preemergensen kijuttatott készítmények előnye, hogy csökkentik a kezdeti versengést a kultúrnövény és a gyomok között, jó hatásuk van olyan gyomok ellen, amelyeknél a posztemergens kezelés a fejlettebb gyomok ellen már nem ad tökéletes hatást.

Kísérletünkkel igazoltuk, hogy a gyakorlat által használatos gyomirtási technológiák az engedélyezett dózisban biztonságosan alkalmazhatók. Összességében elmondható, hogy alapkezelés nélkül napraforgó nem

termeszethető eredményesen. Az állomány kezelésekből az engedélyokiratban szereplő mennyiség kijuttatásával megfelelő gyomirtó hatást érhetünk el, mentesülhetünk a kultúrnövény károsodásától, és jelentős költséget is megtakaríthatunk. A termésmennyiség alakulását figyelembe véve az alapkezelések nem változtatták meg a kaszatok parcellánkénti kaszattermését. Az SU hibrid esetében nem volt egyértelműen kimutatható összefüggés a posztkezelések tekintetében, mint az IMI hibrid esetében.

IRODALOM

- Al-Khatib, J.R. – Baumgaartner, D.E. - Peterson, Peterson, R. – Currie, R.S. (1998): Imazethapyr resistance in common sunflower (*Helianthus annuus L.*). Weed Science 46, 403-407.
- Christensen, T. – Reisinger, P. (2000): Erfahrungen und Ergebnisse der ESCORT-Applikation in Clearfield-Maiskulturen in Ungarn. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 17, 347-353.
- Hódi L. - Torma M (2004): Possibilities for control of weeds that difficult to eradicate, by growing imidazolinon resistant sunflower hybrids in Hungary. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 19, 909-913.
- Hoffmanné P. Zs. (2005): A napraforgó vegyszeres gyomirtása. Növényvédelem 41, 334-337.
- Horvath Z. - Békési P. - Virányi F. (2005): A napraforgó védelme. Növényvédelem 41 (7), 2005 307-331.
- Hunyadi, K.-Béres, I.-Kazinczi, G.(2000): Gyomnövények, gyomirtás, gyombiológia. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- Miller, J.F. - Al-Khatib, K. (2002): Registration of imidazolinone herbicide-resistant sunflower maintainer (HA 425) and fertility restorer (RHA 426 and RHA 427) germplasms. Crop Science 42, 988-989.
- Nagy, S. – Reisinger, P. – Pomsár, P. (2006): Experiences of introduction of imidazolinone-resistant sunflower in Hungary from the herbological point of view. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft 20, 31-37.
- Tarjányi J. (1990): Biztonságos védekezés az egyéves egy- és kétszikű gyomok ellen egy új gyomirtószer családdal. Növényvédelem 26 (7), 313-314.

A növények és kártevők közötti kölcsönhatások felhasználása a biokertekben

Veress Éva

Babes Bolyai Tudományegyetem Környezettudományi Kar, Kolozsvár, Románia

tveress@yahoo.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző jelen közleményében bemutatja az elmúlt 25 évben szerzett tapasztalatait a növényi kivonatokkal, fermentált levekkel, teákkal és főzetekkel. A zöldségfélék kevert állományú termesztéséről is összefoglalást közöl, különös tekintettel a rovarriasztó hatású (repellens) növényekre és azok kölcsönhatásáról, amikor a károsítandó növény szagát elfedi úgy, hogy a kártevő azt nem képes megtalálni. Ezen módszerek – miután a kert visszanyerte eredeti ökológiai egyensúlyát – a természetet segíthetik abban, hogy a kártevők gyakoriságát a kártételi küszöb alatt tudják tartani. Az allelopátia lehet az alapja a bemutatott eredményeknek.

SUMMARY

Experiences has been gained in the last 25 years with plant extracts, fermented juices, infusions and brews of plant origin presented in present paper. Interactions among vegetables growing in mixed cultures have been also summarized with special regard to insect repellent plants and to those interaction when the target plant's odour is covered and the pest cannot find it. These methods – after the ecological balance of the garden has been returned – can help the growers to keep the pest density under the economic threshold. The allelopathy can be the basis of the presented results.

Kulcsszavak: allelopátia, allelokémiai anyagok, növényi kölcsönhatás

Keywords: allelopathy, allelochemicals, plants interaction

BEVEZETÉS

Már régóta tudjuk, hogy az élők világában, a biológiai rendszerekben mindenütt érvényesülnek a kölcsönhatások, legyen az növény - növény, állat - növény, kórokozó - gazdanövény. Újabban viszont bizonyos kémiai anyagoknak különleges szerepet tulajdonítanak. A növények kölcsönhatásai térben és időben egyaránt érvényesülnek. Változtak-e a növények kölcsönhatásaira vonatkozó ismereteink az elmúlt 100 év alatt? Erre a kérdésre szeretnénk választ adni. A növények közötti kölcsönhatások bizonyos csoportja kémiai anyagok révén valósul meg. A növények anyagcsere folyamatai során keletkezett kémiai anyagok a légzőnyílásokon, a gyökér aktív illetve passzív folyamatai révén jutnak el a szomszédos növényhez és ott serkentő (pozitív) vagy gátló (negatív) hatást fejtenek ki. Ezek az anyagok kémiai szempontból nagyon sokfélék és változatos szerkezetűek, de van egy közös jellemvonásuk, hogy viszonylag egyszerű kémiai vegyületek, az anyagcsere végtermékei, úgynevezett másodlagos (szekunder) metabolitok.

A növények gyökerei és levelei által kiválasztott anyagok egyrészt közvetlenül serkentő vagy gátló hatást fejthetnek ki a szomszédos növény csírázására, fejlődésére, növekedésére, másrészt közvetlenül is hatnak a növények élettani folyamataira. A növények különböző illatanyagai beindíthatják és fokozhatják a növény védekező képességét, elűzhetik a kártevőket, vagy egyszerűen elfedhetik a közelében lévő célnövények jellegzetes illatát, így a kártevők nem találják meg a gazdanövényt.

A növények közötti kölcsönhatásokra a múlt század harmincas éveinek végén Hans Molisch (1939) bevezette az allelopátia fogalmát, melyet eleinte a negatív kölcsönhatásokra alkalmazott, később kiterjesztették a pozitív kölcsönhatásokra is. Eszerint az allelopatikus anyagok a magasabb rendű növények termelik, amelyek a hozzájuk hasonlókra negatívan vagy pozitívan hatnak (Rademacher, 1959). Rice (1984) könyvében az allelopátiát a növény életfolyamatait gátló értelemben használja, Rademacher hatására azonban már a serkentésre is (1984). Közben az allelopátia fogalomköre tovább bővült. Kiterjesztették nemcsak a magasabb rendű növények közötti kölcsönhatásokra, hanem mindazokra, amely a magasabb rendű növények és alacsonyabb rendű élőlények, mikroorganizmusok, (baktériumok, gombák, algák, vírusok) között jönnek létre. Az allelopátiával kapcsolatos kutatások is fellendültek, Kanadában 1999-ben már világkongresszuson vitatták meg a témát és a következő képpen fogalmazták meg az allelopátia fogalmát: "minden olyan folyamat, amelyben a vírusoktól kezdve a baktériumokon át az algák és magasabb rendű növények által termelt allelokémiai anyagok valamilyen módon befolyásolják a biológiai és mezőgazdasági rendszereket". Kialakulhat tehát ez a kapcsolat növény és növény között, magasabb rendű növény és mikroorganizmusok között, valamint növény - talaj - növény viszonylatában is (Veress, 2002). A növény és a mikroorganizmusok által termelt szekunder metabolitok befolyásolják a biológiai rendszereket, függetlenül attól, hogy a spontán flórát alkotó növényről vagy mezőgazdasági ökoszisztémáról van szó. Az allelopátia kutatását megnehezíti az a tény, hogy nemcsak az élő növény, hanem az élettelen bomló növényi rész, sőt az élettelen növényekből származó szövetdarab is felszabadíthat hasonló kémiai anyagokat, melyek a szomszédos növényre hatnak. Mindezeket jól megértve világossá válik, hogy mi határozza meg a magasabb rendű növények közötti jó és rossz kapcsolatokat, amit nem

ma és nem mostanában találtak ki a biokertművelést folytató szakemberek, hanem már régóta tudott anélkül, hogy az allelopátia fogalmával tisztában lettek volna.

Igy jutottunk el a biokertművelés egyik alappillérehez, a helyes növénytársításhoz, amelyet több mint 25 éve alkalmazunk a saját kertünkben, immár tudatosan, célszerűen rendszeresen és következetesen. A néhai Veress István professzor kertjéről van szó, melyet a 80-as évek elején alakítottunk át biológiai kiskertté, és az évek során kísérleti modell kertté léptettünk elő. Ebben a kertben sokan sajátították el a biokertművelés módszereit, és a mai napig is kis oktató központként működik, egyben a diákok államvizsga dolgozatának kiinduló pontját és kísérleti terepét is képezi. A kísérleteink célkitűzése: a növényi levek illetve a egyes növények védő hatásának megfigyelése a helyes növénytársítás esetén.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Anyagként a spontán flórából begyűjtött gyógynövények, valamint a biokert növényei szolgáltak. Módszerűen pedig az általunk készített növényi leveket használtunk. A hatóanyagok kivonása történhet extrahálással, erjesztéssel, forrázással vagy főzéssel, minden esetben víz hozzáadásával. A oldat koncentrációját tömeg/térfogat egységekben fejeztük ki.

Kivonat (extraktum) készítése esetén nyersen aprítottuk fel a növényeket, majd 12 órán át vízben áztattuk, szűrtük, és hígítás nélkül permeteztük ki borús időben a növényre. A paradicsom hajtásából 500 g/5000 ml hideg vízben áztattuk és ezt juttattuk a káposztára a káposztalepke megtévesztése végett.

Erjedésben lévő levét csalánból készítettünk 500 g friss növényt 5000 ml vízben napon erjesztve 4 napon keresztül, szűrtük és 5x-ös hígításban permeteztünk vele levéltetű támadás esetén.

Főzetet úgy készítettünk, hogy a szárított növényt 24 óráig áztattuk, majd 30 percig főztük.

Forrázat úgy készült, hogy a szárított növényi részt forrásban lévő vízzel leöntöttük és 24 órás állás után használtuk fel.

Vegyeskultúras kertművelés esetén a növényeket úgy ültettük, hogy az egymással szomszédságba kerülő növényfajok, fajták kedvező hatása jól érvényesüljön. A kártevő visszaszorítására riasztó (repellens) növényeket ültettünk. A kártevőket pusztító, hasznos szervezeteket segítő növényeket pedig célszerűen természetítettük a kertben. A vegyes biokertben rendkívül sokféle növényt természetítettünk.

EREDMÉNYEK

Vizsgáltuk azokat a bonyolult kölcsönhatásokat, amelyek a növényi levek: kivonat, főzet, forrázat, erjedő lé, növényre permetezése és a kártevők között alakultak ki, valamint, hogy a magasabb rendű növények vegyes ültetés esetén hogyan védik egymást bizonyos kártevőktől. A vegyes kultúras művelési mód azt jelenti, hogy zöldségféléket, fűszer-, gyógy- és dísnövényeket térben és időben egymás mellett, vagy egymás után jól meghatározott sorrendben természetünk, így egyik növény által termelt allelokémiai anyag védi a szomszédját, de az illó olajok és egyéb anyagok révén a kártevők ellen is védelmet nyújt. A saját biokertünkben a növényi levekkel kapcsolatosan 19 év alatt végzett kísérleteink eredményeit dolgoztuk fel.

Az 1. táblázat bemutatja a növényi kivonatok kártevő riasztó hatását. A pozitív eredmények feltüntetésére: + kevésbé vált be, ++ bevált, +++ jól bevált jelzéseket használtuk. Saját tapasztalatunkat, amiről a szakirodalomban eddig nem olvastunk, a táblázatban dőlt betűvel tüntettük fel.

Nagyon jó eredményeket értünk el a földibolhánál a rebarbara erjedő levelével, valamint a gilisztaűző varádics főzetével, melyet hangyák elűzésére használtunk. Komló kivonattal meztelencsiga csapdákat készítettünk, tapasztalataink szerint a sört jobban szeretik.

1. táblázat

Kártevő szabályozás növényi eredetű szerekkel

Kártevők (1)	Védekezésre használt növény (2)	Készítési mód (3)	Értékelés (4)
takácsatka	csalán	erjedő lé	+
levéltetvek	csalán+zsurló	erjedő lé	++
	gilisztaűző varádics	főzet	+
levélbolhák	<i>rebarbara levél</i>	<i>erjedő lé</i>	+++
	büdöske	főzet	+
káposztalepke	paradicsom	kivonat	++
	gilisztaűző varádics	főzet	+
hagymalégy	fehérüröm	forrázat	+
sárgarépalégy	fokhagyma	kivonat	++
	hagyma	kivonat	++
hangyák	gilisztaűző varádics	főzet	+++
csigák	komló	kivonat	+

Új ajánlás dőlt betűvel szedve (5)

Table 1: Pest management by plant extracts

(1) Pests, (2) plant used for protection, (3) preparing method, (4) evaluation. New suggestion typed by *italic* letters (5)

A növénytársításra vonatkozó megfigyeléseinket 25 év alatt szerzett tapasztalatunkból merítettük. Eleinte a növénytársítást a szakirodalom szerint alkalmaztuk (Sárközy, 2000), majd miután saját tapasztalatokra tettünk szert, új növényeket is kipróbáltunk. A 2. táblázatban azokat az eredményeket foglaljuk össze, amelyeket az élő növények kedvező társításával történő kártevő riasztást terén szereztünk. Jól bevált a paradicsom, zeller és a káposztafélék közül a bimbóskel, brokkoli társítása, melyet a kezdet óta alkalmazunk. Egyáltalán nem érte káposztalepke támadás a növényeket, mert a paradicsom elfedi a káposzta félék illatát és a lepke azokat nem találja meg. Ugyancsak bevált a hagyma sárgarépa társítás is, védelmet nyújtott a hagyma légy illetve káposzta légy ellen.

2. táblázat

Kártevő riasztás élő növényekkel			
Kártevők (1)	Repellens növények (2)	Ajánlott társnövény (3)	Értékelés (4)
levéltetvek	büdöske	bab	++
	csombor	bab	++
földibolha	saláta	rettek	++
káposztalepke	paradicsom	káposzta	+++
	zeller	káposzta	+++
	borsmenta	káposzta	++
sárgarépalégy	hagyma	sárgarépa	++
	zsálya	sárgarépa	+
burgonyabogár	<i>burgonya</i>	<i>fokhagyma</i>	+
csupaszcsga	<i>saláta</i>	<i>zsázsa</i>	+
legyek	dohányvirág		++

Új ajánlás *dőlt* betűvel szedve (5)

Table 2: Pest avoidance by using plant repellents

(1) pests, (2) repellent plants, (3) suggested vegetables for intercropping, (4) evaluation. New suggestion typed by *italic* letters (5)

A zsászat szegélynövényként a saláta sorok szélére ültettük, így a meztelencsiga támadása elmaradt. A paradicsomon sem tapasztaltunk soha meztelencsiga rágást. Annál jobban szeretik a kaprot, brokkolit, a salátát, babot, még a karós babra is felmásznak, akár 2 m magasra is. Ugyanakkor az érdes cukkini leveleket is előszeretettel fogyasztják.

A magasabb rendű növények kártevők és kórokozók bonyolult egymásra hatásáért az allelokémiai anyagokat tesszük felelőssé. Az allelopátiás anyagok hatásmechanizmusáról egyelőre keveset tudunk. Mai ismereteink szerint a magasabb rendű növények 30%-a tartalmazza az előbb említett anyagokat (Szabó, 1997). Az allelokémiai anyagok közül egyesek a növényvilág kulcsvegyületei (fítol, plasztokinon, növényi hormonok). Vannak tehát közöttük hormon hatású anyagok, melyek életfolyamatokat serkentenek vagy gátolnak a koncentráció, illetve a külső körülmények függvényében. Egyesek az allelopátiát a stressz-faktorok közé sorolják (Kazinczi, 2000). Ezen sokat lehetne vitatkozni, mi nem osztjuk ezt a véleményt. Feltehetően a szabályozó mechanizmusokban, a biokert ökológiai egyensúlyának a kialakításában és fenntartásában van szerepük.

Különösen figyelemre méltóak a növények és állatok közötti kölcsönhatások. Ezekre eddig nem használták az allelopátia fogalmát. Javasoljuk azonban, hogy terjesszük ki ezt a növény - állat vonatkozásokra is. Ezen belül vannak olyan növények és állatok, amelyek azonos összetételű kémiai anyagokat tartalmaznak, gondolunk itt a sok -OH csoportot tartalmazó ektizonra, mely eredetileg rovarhormon, de néhány növény is tartalmaz ektizon hatású anyagokat, s ezek bizonyos koncentrációban egyes rovarokra kedvezőtlenül hatnak; ha növeljük a koncentrációt mérgezőek is lehetnek.

Újabban a növények közötti kommunikációban is szerepet tulajdonítanak az allelopátiás anyagoknak. Ezek részletes elemzése az eljövendő kísérletek tárgyát képezheti. Mihelyt többet tudunk meg a hatásmechanizmusokról, felmerülhet biopeszticidekként való alkalmazásuk lehetősége is. Ezek előállításánál természetbarát és nem szintetikus anyagokat használnának fel. Nem a totális pusztítás a cél, hanem a károsítót szabályozó tényező kerül majd előtérbe.

KÖVETKEZTETÉSEK

Azokat a kölcsönhatásokat tanulmányoztuk, amelyek a növényi levelet növényre permetezve hatottak, illetve amelyek az élő növények és a kártevők között lépnek fel, amikor meghatározott szabályok alapján vegyesen ültetjük a biológiai kiskertben.

Megállapíthatjuk, hogy amennyiben a növényi levek közül a paradicsom szárának kivonatát a káposztára permetezzük, elmarad a káposztalepke támadása. Saját tapasztalatom szerint, ha rebarbara levél erjedő levélével a hónapos retket lepermetezzük, azt nem támadják meg a földibolhák.

Ugyancsak saját tapasztalat szerint a zsázsa szegélynövényként ültetve véd a meztelencsiga támadásától.

IRODALOM

- Kazinczi, G. (2000): Research on allelopathy in Hungary. pp. 49-64. In: Allelopathy update. Vol. 1. Shanisher, S. - Narwal (eds.), Oxford IBH Publishing Co. Cv. Ltd.
- Molisch, H. (1937): Der Einfluss einer Pflanz auf die ander – Allelopathie. Gustav Fischer Verlag, Jena. 106 pp.
- Rademacher, B. (1959): Gegenseitige Beiflössung höherer Pflanzen. pp. 655-706. In: Handbuch der Pflanzenphysiologie. II. Ruhland, W. (ed.), Springer, Berlin.
- Rice, E. L. (1984): Allelopathy. Academic Press, Orlando. 422 pp.
- Sárközy P. (2000): Rokonszenv és ellenszenv a növények között. Biokultúra (különkiadvány), 3-35.
- Szabó, L. Gy. (1997): Effect of allelochemicals on seed germination. Workshop on Stress on Plants 19. Plant acclimatization to natural and antropogenic stress. SOTE, Budapest.
- Veress É. (2002): Allelokémiai anyagok. pp. 330-333. In: EMT, VIII. Nemzetközi Vegyész Konferencia, Kolozsvár, 2002 november 15-17.