

## Zárójelentés (2003-2006)

### Kairomonális kommunikációs csatornák sajátosságai és mezőgazdasági alkalmazási lehetőségek káposztafélék földibolháinál (T 043289)

Kutatásainkat a projekt 4 éves időtartama alatt az ország két körzetében folyamatosan végeztük méréseket és alkalomszerűen kiegészítő vizsgálatokra került sor 10 további színhelyen. A szabadföldi kísérletek és gyűjtéseket keresztes virágú gyomnövényekre, káposztafélékre, tormára, továbbá egy faj tekintetében fűféle növényekre terjesztettük ki. A szabadföldi munka különböző módon végzett csapdázással és nagy munkaigényű egyelő gyűjtésekkel folyt. Az évek során több tízezer földibolha taxonómiai feldolgozására került sor. Egyes részlet kérdéseket illetően külföldi kutató műhelyekkel alakítottunk ki együttműködést (USA, Szlovénia, Bulgária). A munka a következő 9 problémakör kutatására terjedt ki és alábbi legfőbb eredményekre vezetett.

#### (1) A *Phyllotreta* népesség faji összetételének elemzése káposztaféléken és egyéb keresztesvirágú növényeken

A vizsgált növényfajokon összesen 21 földibolha faj jelenlétét mutattuk ki, amelyek a következő génezokba tartanak: *Chaetocnema* (5 faj), *Haltica* (1 faj), *Epitrix* (1 faj), *Psylliodes* (1 faj), *Phyllotreta* (13 faj). A *Phyllotreta* génezből a következő fajokat találtuk: *Ph. cruciferae*, *Ph. undulata*, *Ph. atra*, *Ph. nigripes*, *Ph. vittula*, *Ph. diademata*, *Ph. nemorum*, *Ph. striolata*, *Ph. nodicornis*, *Ph. procera*, *Ph. balcanica*, *Ph. ochripes*, *Ph. armoracia*.

A génezok tekintetében a *Phyllotreta* génez volt a meghatározó. Domináns szerepe az összes vizsgált növényfaj esetében megmutatkozott és értékét tekintve is azonosnak mondható. A vizsgált növényfajokon a *Psylliodes* génez sokkal ritkábban és a másik nemnél lényegesen kisebb egyedszámmal volt jelen. A mintákban, kivétel nélkül minden növényfajon az egyedszámát tekintve a *Ph. cruciferae* faj töltötte be a vezető szerepet. A többi földibolha faj tőle lényegesen kisebb egyedszámmal képviseltette magát.

#### (2) A földibolha fajok és a keresztesvirágú tápnövényeik kapcsolata: a tápnövény specializáció felülvizsgálata

A káposztafélék földibolha kártevő együttesét a *Phyllotreta* génezba tartozó fajok alkotják, a *Psylliodes* fajok előfordulása káposztaféléken nem jellemző. A vizsgált keresztesvirágú növényeken a *Phyllotreta* nembe tartozó fajok közül csak a *Ph. vittula* és a *Ph. cruciferae* fajok voltak azok, amelyek minden mintában előfordultak, tehát konstanciájuk 100 %-nak bizonyult.

A káposztafélék és a kártevő földibolha fajaik utánpótlási bázisát képező keresztesvirágú növényfajok összehasonlításából megállapítottuk, hogy a vizsgálatba vont természetű keresztesvirágú növényfajok és változatok között az *oligofágnak* ismert káposztabolhák (*Phyllotreta* fajok) tekintetében sem átlagos fajszámot, sem pedig fajok dominanciáját tekintve nem mutatható ki értékelhető különbség a mintákban. Az adatok alapján a legszélesebb tápnövény körrel a következő fajok rendelkeznek: *Ph. cruciferae*, *Ph. atra*, *Ph. undulata*, *Ph. vittula*. Ezek a fajok az összes vizsgált keresztesvirágú növényfajon/változaton megközelítőleg azonos gyakorisággal fordulnak elő és nem mutatnak speciális preferenciát egyik vizsgált keresztesvirágú növényfaj és a káposztafélék típusai illetve fajtái iránt sem. Az erre vonatkozó irodalmi utalásokat tehát eredményeink határozottan cáfolják. A többi kimutatott, oligofágként ismert *Phyllotreta* faj előfordulása kis egyedszámuk miatt a

vizsgált növényfajok vonatkozásában egyenlőtlen és szórványos, ami szintén a speciális preferencia hiányára utal. Az irodalomban a káposztafélék kártevőjeként leírt *Ph. nemorum* faj jelenlétét nem regisztráltuk, amíg a *Ph. striolata*, *Ph. diademata* fajok jelenléte csak szórványos jelleget mutatott.

A *Ph. nigripes* faj – amely keresztes virágúakon szintén oligofágként ismert – annak ellenére, hogy a vizsgált népeségek állandó és általános elterjedésű elemének mutatkozott, a többi vizsgált keresztesvirágú fajhoz viszonyítva a káposztaféléken lényegesen kisebb egyedszámmal volt jelen. Ennek okát a jövőben érdemes további vizsgálatokkal felderíteni.

Adataink ugyanakkor megerősítik, hogy a monofágként tartott fajok, mint a *Ph. procera*, *Ph. ochripes*, *Ph. armoracia* előfordulása jellemzően az ismert fő tápnövényeikhez kötődik, de bizonyítottuk, hogy a *Ph. ochripes* és a *Ph. armoracia* fajok táplálkozása a fő tápnövényükétől némileg eltérő szezonális fejlődési dinamikájuk, s ennél fogva fő tápnövényük ideiglenesen szűkös előfordulása vagy időleges hiánya miatt a kora tavaszi időszakban más keresztes virágú növényfajokon is megfigyelhető (a *Ph. ochripes* a kányazsombor hiányában időlegesen tormán; *Ph. armoracia* a torma hiányában ideiglenesen a retken).

A *Ph. vittula* faj tápnövény specializációja a szakirodalomban nincs egyértelműen tisztázva, egyesek keresztesvirágúakhoz, vagy pedig fűfélékhez kötődő fajnak tartják, míg mások szerint minkét növénycsoporthoz egyformán kötődik. A vizsgált növényfajokon a földibolha fajok konstancia és dominancia értékeinek összehasonlításából kitűnt, hogy a *Ph. vittula* fajnak a fűféle növényeken való jelenléte és táplálkozása – ellentétben a többi *Phyllotreta* fajjal – nem véletlenszerű, és nem magyarázható a keresztesvirágú növények esetleges közelségével. Adataink egyértelműen azt igazolják, hogy a *Ph. vittula* a keresztesvirágú növényeken kívül fűféle növényeken is tömegesen táplálkozik. Terepi vizsgálataink során káposztaféléken kívül leggyakrabban kukoricán és a csillagpázsiton találtuk, káposztaféléken előfordulásának sajátossága az, hogy tömeges jelleget csak a kukorica elvirágzása idején ölt.

### (3) Az allil-izotiocianát csalogató hatása a keresztesvirágú növényeken táplálkozó földibolhákra

Az allil-izotiocianát csalogató hatásának ellenőrzésére a négy éven át számos párhuzamos mérést végeztünk csalétkezett csapdákkal és ugyanazokon a mérési pontokon egyelő gyűjtéssel, valamint csalétek nélküli (blank) csapdákkal.

Az allil-izotiocianát hatóanyaggal csalétkezett csapdák összesen 11 földibolha fajkt vonzottak: *Phyllotreta cruciferae*, *Ph. vittula*, *Ph. undulata*, *Ph. nigripes*, *Ph. ndicornis*, *Ph. blcanica*, *Ph. atra*, *Ph. procera*, *Ph. ochripes*, *Ph. diademata*, *Psylliodes chrysocephala*. 10 faj esetében a nemzetközi szakirodalom tükrében ez az első bizonyíték allil-izotiocianát jelentős vonzó hatását illetően. Eredményeink ezért nagyon biztatók arra nézve, hogy a allil-izotiocianát csalétekkel csapdáink a kísérletek színhelyéül szolgáló országokban (Magyarország, Bulgária, Szlovénia) a gyakorlatban is megbízhatóak lesznek a káposztabolhák detektálására és monitorozására

Részletesen összehasonlítva az egyelő gyűjtésekből és a csalogató anyagot tartalmazó csapdákból származó minták dominancia értékeit megállapítottuk, hogy a káposzta változatok és a vadrepce esetében nincs különbség a növényeken előforduló és csapdákból megfigyelt földibolha fajok dominanciája között. Az egyelő gyűjtésből és a csalogató anyagot tartalmazó csapdákból származó minták dominancia értékei tehát szoros korrelációs kapcsolatot mutatnak. A szoros összefüggés az bizonyítja,

hogy az allil-izotiociánát csalogatóanyaggal gyűjtött minták tökéletesen tükrözik a természetes populáció faji összetételét, tehát a hatóanyagnak e fajokkal szembeni szelektivitása nem tapasztalható.

A csalétkezett és a csalétek nélküli (blank) csapdák fogási értékeit összehasonlítva elmondható, hogy a vizsgált növényfajoknál az allil-izotiociánát csalogatóanyag vonzó hatékonyságot mutatott minden olyan földibolha faj esetében, amelyek a csalétek nélküli kontroll csapdákban is előfordult. A csalétkezett csapdák szignifikánsan sokkal nagyobb fogási eredményeket adtak, mint a hatóanyag nélküli csapdatestek.

Összefoglalóan megállapítható, hogy az egyelő gyűjtés, a csalogató anyag nélküli (blank) és a csalogató anyagot tartalmazó t csapdából származó minták fogási értékei a fajok arányát tekintve hasonló képet mutattak. A gyakorlat számára ez azt jelenti, hogy a különböző – a káposztafélék szempontjából jelentős – földibolha fajokat a csalogatóanyaggal ellátott csapda a természetes gyakoriságuknak megfelelő arányban fogja be, vagyis allil-izotiociánát csalogató anyaggal működő csapdák tökéletesen alkalmasak lehetnek a természetes populáció rajzásmenetének nyomon követésére.

A különböző módszerekkel gyűjtött mintákban a fajok arányát tekintve szignifikáns eltérést csak a torma és a kányazsomboron tapasztaltunk. A monofág *Ph. armoracia* (torma) és a *Ph. ochripes* (kányazsombor), továbbá a káposztaféléket kevésbé preferáló *Ph. nigripes* és *Ph. atra* fajok dominancia értékei az egyelő gyűjtésű mintákban voltak a nagyobbak. A *Ph. vittula* faj esetében viszont az adatok azt mutatják, hogy ez a faj a káposztafélékhez viszonyítva kevésbé fogadja el tápnövényül a tormát és a kányazsombort. Tehát míg az allil-izotiociánát csalétkű csapdák a káposztaféléket preferáló oligofág *Phylloreta* fajok csapdázására kitűnően alkalmasnak látszanak, kevésbé hatásosak a monofág *Phyllotreta* fajok esetében.

#### (4) Az allil-izotiociánát hatóanyaggal csapdázott földibolha egyedek ivari megoszlása

Az egyelő gyűjtésből és allil-izotiociánát hatóanyagot tartalmazó csapdákban származó mintákban hét (domináns) földibolha faj esetében két éven át megvizsgáltuk a hím és nőstény egyedek arányát. A nemek megoszlása a mintákban a gyűjtési módtól és a vizsgált fajoktól függetlenül megközelítőleg 50–50 %, vagyis megközelítőleg 1:1 volt. Az egyelő gyűjtés és az allil-izotiociánát hatóanyagot tartalmazó csapdák, valamint a vizsgált földibolha fajok adatai között sem mutatkozott lényeges (szignifikáns) eltérést, megállapítható tehát, hogy az allil-izotiociánát hatóanyag nem rendelkezik szelektivitással a keresztesvirágú növényeken táplálkozó földibolha fajok ivari jellegét tekintve.

#### (5) Az allil-izotiociánát hatékonysága különböző diszpenzereken és csapdatestekben

Kísérleteinkben az allil-izotiociánát csalogató anyag megbízhatóságának egyértelmű igazolása után különböző csapdatestek és diszpenzerek összehasonlítását végeztük el, hogy a gyakorlatban hatékony csapdatípust állíthassunk elő.

A kísérletekben VARL típusú normál (áttetsző) és VARL típusú sárga színű, csalétekkel ellátott csapdák között a fogás eredményességét tekintve nem tapasztaltunk szignifikáns eltérést, de a kontroll (csalétek nélküli) mintákkal összehasonlítva tendenciáját tekintve a sárga csapdatest típus árnyalattal kedvezőbb hatékonysága mutatkozott meg.

Szabadföldi csapdázási kísérleteinkben RAG, VARL+ és KLP típusú csapdatesteket és kétféle diszpenzer hatását hasonlítottuk össze. Megállapítottuk, hogy a termesztett káposztafélékre legnagyobb veszélyt jelentő *Phyllotreta* fajok

esetében az allil-izotiocianát csalogató anyag különböző kiszírelésű diszpenzerekben egyaránt hatékony. A kísérletben a VARL+ és a KLP típusú csapdák nagyobb egyedszámokat fogtak, mert a RAG csapdák tömeges előfordulás esetén hamar telítődtek. A KLP csapdák fogási eredményei szignifikánsan meghaladták a VARL+ csapdákét is. A KLP csapdatestek *fiolás* allil-izotiocianát diszpenzer–formulációval a jelentősebb földibolha fajok vonatkozásában szignifikánsan hatékonyabbnak bizonyultak, mint a VARL csapdatestek, *fóliás* diszpenzer–formulációval. A kísérletek alapján tehát sikerült detektálásra, monitorozásra, sőt tömeges csapdázásra is alkalmas csapdatípust kifejleszteni.

#### (6) *Növényi illatanyag preferencia vizsgálata Phyllotreta fajokon*

Mintegy tucatnyi izotio- és tiocianátot szintetizáltunk a kérdés vizsgálatához. Ezeket kiterjedt szabadföldi kísérletekben többszörösen kipróbálva azt találtuk, hogy a Ph. vittula sokkal érzékenyebben vonzódott a 3-butenil izotiocianáthoz, mint az allil izotiocianáthoz, tehát a tápnövény-rovar kommunikációban jelentős eltérést mutatott fel a Ph. cruciferae-hez képest, amely legérzékenyebben az allil izotiocianátra válaszolt. Eredményünk arra mutat, hogy a megfelelő izotiocianátot választva fajspecifikusabb, ill. hatékonyabb csalogatóanyagok fejleszthetők ki az egyes célkártevőkre.

#### (7) *Európai (hazai) Phyllotreta cruciferae népességek feromonkomponenseinek elemzése*

Korábbi munkánk során kimutattuk, hogy a *Phyllotreta cruciferae* amerikai populációjából kivont és azonosított vegyületek szabadföldi biológiai hatást mutatnak a faj európai populációjának egyedeire is. Célunk az volt, hogy megvizsgáljuk, vajon ugyanezeket a vegyületeket termelik és bocsátják-e ki az európai populáció hímjei. A közönséges földibolha hazai hímjeiből több sikerült feromon mintát készítettünk. Az ismert vegyületek standardjaival végzett gázkromatográfiás futtatásaink arra mutattak, hogy ezek mindegyikében valószínűsíthető az amerikai populációban korábban megtalált vegyületek jelenléte. A párhuzamosan nőstényekből készített kivonatban nem találtunk himachalén származékokat. A minták szerkezetanalízisét R.J. Bartelt és csoportja végezte, az USDA ARS Peoria-ban (USA) levő laboratóriumában. Eddigi eredményeink szerint sem a biológiai hatás tekintetében, sem a kémiai összetétel tekintetében nincs különbség az észak-amerikai és az európai közönséges földibolha populációk feromonjai között. Kiderült, hogy a káposztabolhák hímjei csak az áttelelt, tavaszi nemzedék esetében termeltek feromont, a nyár közepétől megjelenő új nemzedék imágói viszont nem, annak ellenére, hogy a tenyészobákban hosszú megvilágítást (18/6 fotoperiódust) kaptak. Minden jel arra mutat, hogy a káposzta (tápnövény) jelenléte is szükséges (a tenyészedeényben) a feromon termeléshez.

#### (8) *Más Phyllotreta fajok feromonkomponenseinek felderítése*

*Phyllotreta vittula* hímekből készített kivonatok elemzésével alátámasztottuk korábbi eredményeinket, melyekben a kimutatott vegyületeknek biológiai hatását tapasztaltuk a faj esetében. Tudomásunk szerint eredményeink, melyek a muharbolha feromonjának szerkezetére vonatkoznak, az elsők a világon. Nem mutatkozott lényeges különbség a vegyületek arányában a közönséges földibolha és a muharbolha hím-specifikus vegyületeinél. Növényi illatanyag jelenlétében vizsgálva a fő komponens, a (10S,11S)-himahala-2,4-diént (A komponens), a Ph vittula a legjobban a 3-butenil izotiocianát és A komponens, míg a Ph. cruciferae az allil izotiocianát és A komponens kombinációjával csalátkezett csapdákhoz vonzódott, tehát jöllehet a

feromon komponens azonos, bizonyos fokú specifitást a tápnövény-rovar kommunikációs csatorna kihasználásával mutattak e fajok.

Ugyancsak világelsőként azonosítottuk a fenti hím specifikus, himachalén típusú vegyületeket a *Ph. undulata*, *Ph. nigripes*, *Ph. nemorum* fajokból is. A fenti adatok alapján valószínűsíthető, hogy a közeli rokon káposztabolha fajok feromon összetételében számos hasonlóság van. Jelenleg laboratóriumunkból származik a legtöbb káposztabolha fajra vonatkozó, a feromon komponensekről szerzett ismeret a világon.

(9) *A keresztesvirágúakon táplálkozó Phyllotreta fajok egyes alaktani sajátosságainak vizsgálata és taxonómiai értékelése*

A *Phyllotreta* génuszba morfológiai sajátosságaik tekintetében egymáshoz nagyon közelálló fajok tartoznak. A fajok megbízható elkülönítésében ezért általánosan elfogadott és követett eljárás a hímek párzó szervének (aedeagus) vizsgálata, mert ennek kitin struktúrái fajra jellemzőek és kellően stabilak, vizsgálatukkal a hímek identifikálása megbízhatóan elvégezhető. A nőstények esetében azonban a hímeknél alkalmazott módszerhez hasonló lehetőség nem állt rendelkezésre, ezért a káposztabolhákkal kapcsolatos munkánk során figyelmet fordítottunk annak megállapítására, hogy a női ivarkészülék, vagy annak valamelyik egysége hordoz-e csak az egyes fajokra jellemző alaktani jegyeket.

Megfigyeltük, hogy a *palpus vaginalis* kiszélesedő és ellaposodó csúcsi része fajonként eltérő formát és szőrözöttséget mutat. A határozás során való felhasználását azonban törekény volta megnehezíti. Megállapítottuk, hogy a fajok elkülönítése szempontjából jobb lehetőséget biztosít az erősen szklerotizált *ondótartály* (receptaculum seminis) és a hozzá csatlakozó *nyúlvány* (appendix) formája, mert határoló éleik aránya fajonként variálódik, sőt fajonként a tartály csúcsi, a nyúlvány betorkolásánál elhelyezkedő szakasza is eltérő, jellegzetes formát mutat. Ezen jegyeket fajonként részletesen leírtuk és felhasználásukkal határozó kulcsokat készítettünk a hazai fajok megbízható elkülönítésére.

(10) *Publikációk*

Kutatásaink eredményei legnagyobb részt a projekt 4 éves futamideje alatt folyamatosan végzett mérések összesített eredményei alapján publikálhatók. Az eddig megjelent és elkészült publikációk nagyobb része ezért előzetes közlemény vagy előadási abstract. A „nívós” folyóiratokba tervezett publikációk nagyobb része csak a teljes, 4 éves adatanyag elemzésére támaszkodva, a projekt lezárása után készülhet el, s megjelenése ebben az évben (az és utolsó negyedében) illetve jövőre várható. Megjegyezni kívánjuk továbbá, hogy morfo-taxonómiai kutatásaink eredményeinek publikálása a leíró jellegükből fakadó nagy terjedelem miatt az eredetileg tervezett (magyar nyelvű) folyóirat helyett más (angol nyelvű) folyóiratban fog megvalósulni.