

Opponensi vélemény
Szőcs Gábor: Szexferomonok szerepe a lepkéknél, új kommunikációs csatornák
feltárása és alkalmazásuk lehetőségei a környezetkímélő növényvédelemben
c. MTA doktori értekezéséről

Az értekezés a jelölt mintegy három évtizedes, jelentős alapkutatási és alkalmazott kutatási eredményeket elért munkásságának tömör, lényegretörő, eredeti közleményeken alapuló bemutatása. A mű decimális számozással részletesen, jól áttekinthetően tagolt, fő fejezetei arányosak. Mivel a munka nagy számú, a címben jelzett fő problémakör köré csoportosuló, ám tárgyában, a vizsgálati objektumokban és módszerekben eltérő publikációra épül, ezért indokoltnak tartom azt a megoldást, hogy az eredmények és megvitatásuk egy, alfejezetekre tagolódó fő fejezetbe legyen tömörítve, amelyet aztán az eredmények összegzése követ. Bár nem központi fontosságú, de meg kell említenem, hogy azzal a megoldással semmiképp sem tudok egyetérteni, hogy az értekezés – egyébként bőséges és színvonalas – ábraanyaga mintegy függelékként a munka végére került. Ez indokolt lehet pl. a kémiai szerkezeti képletek bemutatásakor, de zavaró, amikor kísérletek eredményeinek értékeléséről, vagy filogenetikai összefüggésekről, rokon fajok közötti összehasonlításokról van szó.

A mű szerzője maga is végigjárta azt az utat, amely a kémiai ökológia kezdeti időszakától, az első szex-attraktánsokról szóló munkáktól a mai molekuláris taxonómiai és evolúcióbiológiai alapkutatásokig és ezek egyre sokrétűbb gyakorlati alkalmazásáig vezetett. Irodalmi áttekintő fejezetében nagy súlyt helyez a pontos fogalomhasználatra, a különböző kutatási irányok eredményeinek lényegretörő bemutatására, a szerkezeti kémiától és elektrofiziológiától a taxonómiai és evolúciós vonatkozásokig, valamint a feromonkutatás eredményei sokrétű nemzetközi és hazai gyakorlati alkalmazásainak áttekintésére. Ezekre az eredményekre logikusan épülnek a kutatás célkitűzései, amelyek között fontos helyet foglal el a hazai viszonylatban gazdasági jelentőségű fajok szaporodási viselkedésének és szexuális kommunikációs csatornáinak a feltárása, és az új ismeretekből gyakorlatban hasznosítható eljárások kifejlesztése.

A vizsgált fajok kiválasztása jól illeszkedik a fenti célkitűzésekhez. Nagyjából négy fő csoportra oszlanak, ami jelen esetben nemcsak taxonómiai tagolódást, hanem életmenetbeli különbségeket is jelent. Két esetben a kiválasztott célfaj (ribiszkészitkár, nyárfa-gyapjaslepke) rokonsági köre nem szerepel a vizsgálatok objektumai között, a téliaraszolók és – különösen – az aknázómolymok viszont taxonómiai heterogén csoportokat képviselnek. Ez egyben azzal is járt, hogy a vizsgálandó állatok többféle módszer alkalmazását igénylő begyűjtése, laboratóriumi tartása, belőlük a megfelelő feromon-kivonatok készítése, stb. rendkívül munkaigényes és nagy pontosságot igénylő tevékenység volt. Nagyon indokoltnak tartom, hogy az ún. téliaraszolóknál a vizsgálatok mind a kora tavaszi, mind a késő őszi rajzású fajokra kiterjedtek, még a gazdaságilag periférikus jelentőségű kőkenyáraszolóra (*Theria rupicaprararia*) is, kevésbé világos számomra azonban, milyen megfontolás alapján maradt ki az első felsorolásból a később tárgyalt kis téliaraszoló (*Operophtera brumata*), amely mind a populációdinamikai, mind a kémiai ökológiai vizsgálatoknak alapvető célfaja, és több irányú összehasonlításokra is adhatott volna alkalmat.

Nagyon érdekes földrajzi variabilitást mutat a szinte kozmopolitává vált ribiszkészitkár vizsgálata. Mivel – tudtommal – Észak-Amerikába is Európából hurcolták be, vannak-e arra vonatkozó adatok, hogy okozott-e ez már valamilyen változást a behurcolt populációkban az európaiakhoz képest, hasonló módon, ahogy ez – feltételezhetően – Új-Zélandban, illetve esetleg Tazmániában és kontinentális Ausztráliában bekövetkeztetett? Történtek-e esetleg már kísérletek a polimorfizmusért felelős gének szekvenálására?

Mind elméleti, mind gyakorlati szempontból nagy jelentőségű eredménynek tartom a kiralitás fontosságának igazolását, az enantiomerek hatásának különbözőségét a különböző, őszi illetve tavaszi rajzású téliaraszoló-fajoknál. További eredmények pedig arra utalnak, hogy a kiralitás a legkülönbözőbb araszolólepke-fajok szexattraktánsainak fontos sajátja, ami kijelölheti a számos jövőbeni kutatás irányát is, részben a kiralitást érzékelő kemoreceptorok kísérletes vizsgálata, részben a reproduktív izoláció kémiai tényezőinek – szintén kísérletes – vizsgálata, illetve manipulálása irányában. Az eredmények azonban kissé zavarba ejtők, aminek lehet, hogy csupán a tájékozatlanságom, vagy esetleg az eddigi vizsgálatok kissé eklektikus volta az oka. Míg ugyanis a téliaraszolók többségénél a racem keverékek viszonylag hatástalannak bizonyultak a megfelelő sztereoizomérhez képest, addig a 36. oldalon felsorolt fajok többségénél a racem keverék is, illetve *csak* a racem keverék bizonyult vonzósnak. Mindenesetre javasolnám, hogy a kissé véletlenszerűen kiválasztott fajok szintén gyakori, szimpatrikusan és szüntopikusan előforduló közelrokon faját is vonják be a vizsgálatokba, pl. *Ennomos erosaria* (az *E. quercinaria* mellé), *Plagodis dolabraria* (a *P. pulveraria* mellé), stb., hiszen több esetben (*Xanthorrhoe*, *Eupithecia*) fajgazdag genusokról van szó. Szintén a taxonómiai rokonság erősebb figyelembe vételét javasolnám a hasonló rajzási idejű és életmenetű téliaraszoló fajok összehasonlítása során, mint pl. a tavaszi és őszi *Agriopis*-fajok, illetve a *Theria rupicapraria* és testvérfaja a zömmel északabbi elterjedésű, de több szomszédos országból már ismert *Th. primaria*. Esetleg várható volna az is, hogy az *A. bajaria* – a többi „téliaraszoló”-fajjal szemben nem királis, páros számú szénláncú feromon-komponensének eredetére is fény derülhetne a filogenetikai rokonság szélesebb körű mintázásával.

Véleményem szerint ezt a vonalat erősítik a két kistéliaraszoló-faj (*Operophtera fagata* és *O. brumata*) szexferomonjaival végzett kísérletek is, amelyek kapcsán kérdezem, hogy a két, jelentős mértékben átfedő elterjedésű és életmenetében is hasonló, közelrokon faj közti reproduktív izoláció kialakulásában, illetve stabilizálódásában milyen mértékben játszhattak szerepet a több-komponensű feromonok, illetve a komponensek közti szinergista vs. antagonista hatások.

A nyárfa gyapjaslepkére vonatkozó eredmények nekem önkénytelenül is a behurcolással holarktikussá vált gyapjaslepkét (*Lymantria dispar*) juttatják eszembe, illetve Goldschmidt klasszikus hibridizációs kísérleteit, amelyekkel az európai és a kelet-ázsiai populációk erős genetikai differenciálódását igazolta (interszexek létrejötte). Lehetségesnek vélem, hogy hasonló hibridizációs kísérletekkel közelebb lehetne jutni a brit kolumbiai populáció európai vagy távol-keleti eredetének a megoldásához is, illetve ahhoz is, melyek a tapasztalt feromon-polimorfizmus genetikai tényezői.

Nagyon érdekesek filogenetikai szempontból azok az eredmények, amelyek azt mutatják, hogy a polién típusú feromonok nemcsak a fejlettebb Ditrysia csoportokban vannak jelen, hanem megtalálhatók a még nem Ditrysia, de már Eulepidoptera Tischeriidae-nél is, míg a filogenetikailag leginkább ősi Nepticulidae és Eriocraniidae családok feromonjai azokhoz hasonló szerkezetűek, amilyeneket a Trichopteráknál találtak. Ebből azonban én nem merném egyelőre azt a következtetést levonni, hogy a Ditrysia-n belül a polién típusú feromonok több ízben is megjelentek, hanem inkább arra gondolok, hogy egy – korlátozott filogenetikai értékű – szünpleziomorfiáról van szó. Érdekelne, hogy a szerző ebben a kérdésben milyen pro- és kontra érveket tudna felhozni.

A *Cameraria ochridella*-val kapcsolatos vizsgálatok, sokrétű módszertanuk, jelentős új eredményeik és alkalmazásuk révén – túlzás nélkül! – szinte egy külön, önmagában is megálló disszertációt érnek. Minden olyan növényvédelmi vizsgálatnak önmagában is nagy jelentősége van, amely a beavatkozások számát az időpont helyes megválasztásával minimalizálja, hiszen ez kíméli leginkább a nem-cél szervezeteket és terheli legkevésbé a

környezetet. Felfedezés-értékű a kitinszintézis-gátló helyett alkalmazott botanikai peszticid hatékonyságának felismerése, és az új szex-attraktánsok hatékony alkalmazása is (amint a kísérletek mutatják, nemzetközi vonatkozásban is).

Végezetül szeretném leszögezni, hogy az értekezés mind a 11, a 6. fejezetben felsorolt eredményét a szerző által elért új tudományos eredménynek ismerem el, illetve valamennyi gyakorlati vonatkozású megállapítását, mint ezeknek az eredményeknek – már kipróbált – alkalmazásait. Mint különösen fontos új eredményt szeretném kiemelni (i) a behurcolás-utáni feromon-polimorfizmus kialakulását a ribizkeszitkárnál, illetve (ii) a feromon főkomponense kiralitása fontosságának kimutatását egyes téliaraszolóknál, valamint (iii) a vadgesztenye-aknázómoly monitorozásával és az ellene való komplex védekezéssel kapcsolatos teljes, mind elméleti, mind gyakorlati környezetvédelmi szempontból jelentős „eredménycsomagot”-

A fentiek alapján megállapítom, hogy Szőcs Gábor értekezése, annak új tudományos eredményei alapján egyértelműen alkalmas arra, hogy nyilvános vitára kerüljön, illetve hogy szerzője, sikeres védés után megkapja az MTA Doktora címet.

Debrecen, 2017. január 31.

Varga Zoltán Sándor
a biológiai tud. doktora