

# ILLATOS NÖVÉNYVÉDELEM

**Az élővilágban – a baktériumoktól az emlősökig – a kémiai jeleken alapuló információcsere fontos dolog. Az ebben szerepet kapó vegyületek szerkezetének és hatásmechanizmusának kutatása a kártevő rovarok elleni, előrejelzésen alapuló gyakorlati növényvédelem kiindulópontja, a termelők környezetbarát növényvédelmének alapja.**

**A**z élő szervezetek közötti információcsere a földi élet alapvető jellegzetessége. Ennek talán a legelterjedtebb – és valószínűleg legősibb – formája a kémiai ingereken mint információhordozó jeleken alapuló kommunikáció. A kémiai jelek érzékelésének egyik módja a szaglás, amely során az illatmolekulák – összefoglaló néven a szemiokemikáliák – általában a levegőben jutnak el a kibocsátótól a felfogó szervezethez. Az illatmolekulákban tárolt kód információt nyújthat a táplálékkal, a párosodási partnerrel vagy éppen a szaporodó

## FEROMONOK ÉS ALLELOKEMIKÁLIÁK

A szemiokemikáliák egyik csoportjának, a *feromonoknak* a feladata a fajon belüli kommunikáció. A feromonmolekulák 5–20 szénatomszámú, különböző funkciós (hidroxil-, aldehid-, keto-, észter-stb.) csoportokat tartalmazó, telített vagy telítetlen szerves vegyületek. A rovaroknál a feromont kibocsátó ivar feromon-termelésének, illetve a kibocsátott kémiai jeleket felfogó ivar feromonra való érzékenységének is napi ritmusa van, amely hormonális szabályozás alatt áll, afféle belső óráról beszélhetünk. A

feromonokat speciális mirigysejtek termelik, amelyekből az illatanyagok

kiszabadulnak a kutikulán keresztül jutnak a környezetbe.

A szemiokemikáliák másik csoportját az *allelokemikáliák* alkotják.

Ezek olyan, nem fajtársaktól származó vegyületek, amelyek befolyásolják az érzékelő egyed viselkedését vagy populációbiológiáját. Ilyen vegyületek például a növények által kibocsátott illatanyagok, amelyek alapvetően két célt szolgálnak: a beporzók csalogatását vagy a növényevő rovarok elriasztását. Ezek többsége aromás vegyület: mono- és szeskviterpén, valamint zöld levelek illatanyaga: alkoholok, aldehidek, észterek, acetátok.

Ezek többsége aromás vegyület: mono- és szeskviterpén, valamint zöld levelek illatanyaga: alkoholok, aldehidek, észterek, acetátok.

dóhellyel kapcsolatban. Az érzékelés, jeltovábbítás és feldolgozásuk hasonló elvek alapján megy végbe az állatvilágban, az ízeltlábúaktól kezdve egészen az emlősökig.

E folyamatok minél alaposabb megismerése nemcsak az élővilággal és környezetünkkel kapcsolatos ismereteinket bővíti, hanem ígéretes távlatokat is nyithat az ilyen típusú ismeretek gyakorlati alkalmazásának irányába. Az állatvilág kémiai kommunikációjával kapcsolatos kutatások egyik legfontosabb célcsoportját a mezőgazdasági kártevő rovarfajok adják. Az alapvető cél az, hogy egy adott kártevő rovarfaj viselkedésének és kémiai ökológiájának alapkutatás-szintű, minél alaposabb megismerése alapján olyan gyakorlati növényvédelmi módszereket lehessen kidolgozni, melyek segítségével az adott faj kártételének lecsökkentése a környezet minél kisebb mértékű rovarölőszertelése mellett valósulhat meg.

A táplálékot, tojásrakási helyet vagy szaporodópartnert kereső rovarban különböző élettani folyamatok, illetve állapotok (például éhség vagy ivarszervek fejlettsége) váltják ki a kereső viselkedést. Az állat kezdeti véletlenszerű felderítő mozgása addig tart, amíg valamilyen, számára fontos vegyületet (feromont, tápnövény-illatanyagot) vagy más ingert nem érzékel a csápon lévő érzékszőrök segítségével. Ekkor a repülő rovarok mozgása irányítottá válik, széliránnyal szembe fordulva közelítik meg az illatanyag-forrást.

## A pározótárs vagy a tápnövény meglelése

Az utóbbi néhány évtized kutatásai sikerrel azonosították több száz kártevő rovarfaj feromonját és a táplálék-keresésükben fontos szerepet betöltő illatanyagokat. Felfedertették azt is, hogy ezek a vegyületek milyen biokémiai úton jönnek létre, valamint az érzékelésük módját. Ebben a nagy, nemzetközi együttműködésekben alapuló kutatásokba kapcsolódott be immár mintegy három évtizede az MTA Agrártudományi Központ Növényvédelmi Intézetében működő Csalomon Önálló Kutató és Szaktanácsadó Csoport az Állattani Osztállyal karöltve. A hazai kutatás azóta számos, nagy horderejű tudományos felfedezéssel gazdagította a rovarok kémiai ökológiájával kapcsolatos ismereteinket.

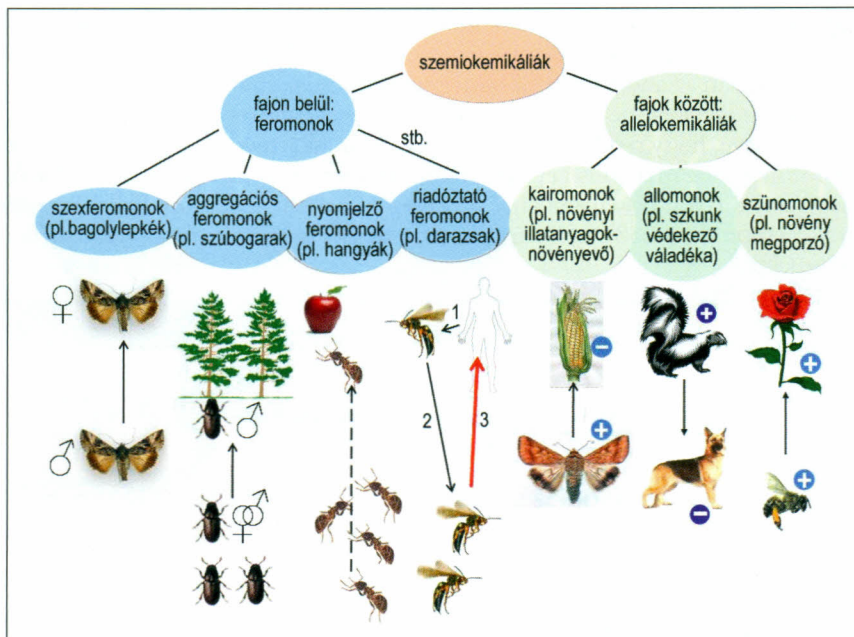


A rovarok kémiai kommunikációjában jelen lévő illatanyagok azonosítása többlépcsős folyamat. Először is valamiféle bizonyítékra van szükség azzal kapcsolatban, hogy az adott faj bizonyosan felhasznál szaglási ingeret a párzótárs vagy a tápnövény megtalálásához. Ilyen bizonyítékok többnyire közvetlen szabadföldi vagy laboratóriumi viselkedés-megfigyeléses módszerekkel gyűjthetők olyan esetekben, mint például a nőtény egyedek csalogató viselkedése, majd az azt követő párzás az odasereglett hímekkel stb. Amennyiben a bizonyítékok rendelkezésre állnak, a kísérleti állatok kisebb-nagyobb mennyiségére van szükség a további vizsgálatokhoz, amelyet vagy terepi gyűjtéssel, vagy tenyészt létrehozásával biztosíthatunk. Ebben az MTA ATK Növényvédelmi Intézet munkatársainak sok évtizedre visszanyúló tapasztalatai vannak, a terepi gyűjtés különböző módszereitől kezdve a szabályozott hőmérséklet és fotoperiódus melletti tenyésztésig.

Ezek után elkezdődhet az illatanyagok kivonása a rovarból vagy a tápnövényből. Rovarok esetében a kivonás történhet a feromontermelő mirigy közvetlen oldószeres átvételével (erre kutatócsoportunk egy igen hatékony módszert dolgozott ki 1992-ben), valamint zárt rendszerű illatanyag-visszafogásos eljárással, amelyhez megfelelő felszereltséggel Kelet-Európában csak a mi laboratóriumunk büszkélkedhet. Ez utóbbi esetben a rovarok vagy a növény által kibocsátott molekulák orvosi szűrőn kötődnek meg, arról különböző szerves oldószerekkel lemoshatók a későbbi vizsgálatokhoz.

A következő lépés a kivonatok biológiai aktivitásának tesztelése. Ez történhet laboratóriumi viselkedés-megfigyeléssel, illetve diagnosztikai műszerekkel. A viselkedés-megfigyeléses tesztek egyik fajtája során a rovar egy néhány méter hosszú szélcsatornában egyenes légáramban elengedve figyeljük, hogy milyen választ ad a csatorna másik végében elhelyezett illatforrásra. A viselkedési lépések jól definiált sorozatát (csápmozgatás, szárnyrezgetés, felrepülés, a forrás megközelítése, landolás stb.) feljegyezve következtethetünk arra, hogy az adott kivonat kivált-e aktivitást a vizsgált rovarfaj egyedéből vagy sem. A szélcsatornás megfigyelésre az MTA Agrártudományi Központ Növényvédelmi Intézetben létezik egy berendezés, amely Kelet-Európában jelenleg sehol máshol nem található meg.

A kivonatok aktivitás-vizsgálatának másik módja az elektroantennogrammos (EAG) vizsgálat. Ekkor egy frissen eltávolított rovarcsápót az elektroantennográfiás készülék két elektródja közé helyezve megmérjük, hogy történik-e a kivonatból készített biokémiai inger tesztelésekor potenciálváltozás a csápon. Ha igen, az azt jelen-



**A szemiokemikáliák egyik legelfogadottabb felosztása. A riadóztató feromonok esetében a következő eseményláncolatot jelöltük: az ember által (1) megzavart darázs abban a pillanatban riadóztató feromont bocsát ki (2), amely igen illékony, és nagyon gyorsan terjed a levegőben, így riasztva a kolónia többi lakóját, amelyekből ez a jelzés aztán támadó viselkedést vált ki (3). Az allelokemikáliákkal kapcsolatos ábrarészleteken pedig azt is feltüntettük, hogy az illatanyagok által közvetített kapcsolatokból mely résztvevőnek származik előnye (+) vagy hátránya (-).**

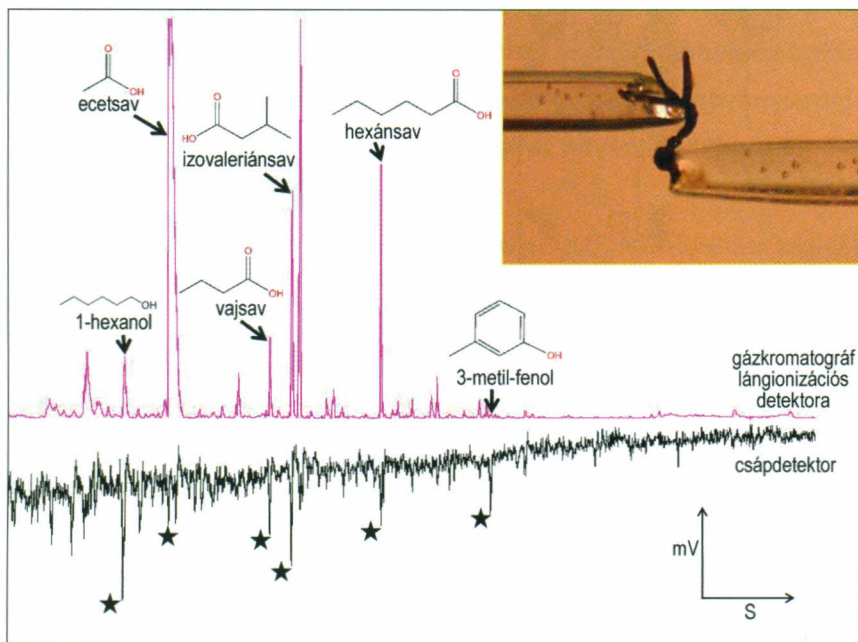
ti, hogy kivonatunk tartalmaz biológiailag aktív összetevőket, amelyeket a csáp érzékel. Ezután az aktív összetevőket „szűrjük ki” gázkromatográf után kapcsolt EAG (GC-EAD) segítségével (ez a rendszer szintén egyedülálló az intézetben, hazai viszonylatban). A gázkromatográf szétválasztja a kivonat összetevőit, a csápdetektor pedig jelzi, hogy az adott komponens érzékelhető-e a csáp számára.

Ha a kivonatban sikerült választ kiváltó csúcsokat találni, nincs más hátra, minthogy ezeket a csúcsokat azonosítsuk tömegspektrometriai és egyéb kémiai szerkezet-azonosítási módszerekkel. Ezt laboratóriumunk más, kémiai laborokkal történő nemzetközi (németországi, svédországi, angliai és amerikai) együttműködések keretében végzi. Ha az azonosított összetevő(k) kereskedelmi forgalomban nem beszerezhető(k), kénytelenek vagyunk különböző szintézis-eljárásokkal mi magunk létrehozni. Ezután jöhet a vegyület(ek) végső, mindent eldöntő vizsgálata: a szabadföldi tesztelés! Itt egyrészt kiderül – ha még laboratóriumi tesztekben nem döntöttük el –, hogy a meghatározott vegyületek vonzó, vagy a csalogató hatást lecsökkentő tulajdonságúak-e, másrészt pedig, hogy mi a komponensek optimális összetétele és aránya, ami a legnagyobb mértékű csalogást váltja ki.

### Elméletből gyakorlat

A növényvédelemben alkalmazott – a szemiokemikáliák használatán alapuló – módszerek közé tartozik egyebek között a feromonos és allelokemikáliás illatcsapdákkal való előrejelzés, rajzáskövetés, a tömegcsapdázás, valamint a

légtértelítés. Az alkalmazandó szemiokemikáliák nagyon fontos tulajdonsága, hogy nem mérgezők. Csalétként leggyakrabban az adott rovarfaj szexferomonját tartalmazó illatcsapdák jöhetnek szóba, mivel ezek egyik legnagyobb előnye, hogy rendkívüli érzékenyek. Már a kártevő igen kis egyedszámánál is képesek magukhoz vonzani és megfogni a célfaj példányait, így a nőtény által termelt szexferomon alkalmazása esetén a párzótársat vakon kereső hímeket.



Erjedő almából készített kivonat vizsgálata az aranyos rózsabogár (*Cetonia a. aurata*) csápján GC-EAD módszerrel. A vegyületnévvel ellátott csúcsokhoz tartozó csápválaszokat csillaggal jelöltük. A kis kép az elektródok közé helyezett lemezes csápot mutatja (fotó: Molnár B. P.)

Ha az adott rovarfaj viselkedése eléggé ismert, lehetőség van olyan csapdaalakok kifejlesztésére, amelyek még hosszú idő elteltével is megőrzik fogókapacitásukat. Az ilyen, varsás elven működő csapdák előnye, hogy a fogófelülete miatt véges fogókapacitású, ragacslapot tartalmazó csapdákkal ellentétben hosszú időn át sem telítődnek, így segítségükkel egész szeznon keresztül nyomon követhetjük a kártevő egyedszámának változásait. Ezenkívül a feromoncsapdák csak a célfaj egyedeit fogják, így a gazdáknak nincs szüksége speciális fajismeretre a befogott rovarok elemzéséhez.

A csalétként allelokemikáliákat (például virágillatanyagokat) tartalmazó csapdák nemcsak egy adott faj hímjeit, hanem a nőtényeit is képesek fogni. Így pontosabb, a nőtények rajzásdinamikáját is nyomon követő előrejelzést tesznek lehetővé, bár érzékenységük és speci-

fikusságuk alulmarad a feromonokkal ellátott csapdákéhoz viszonyítva. A feromonos vagy allelokemikália csalétkkel ellátott csapdák legfontosabb előnye, hogy segítségükkel a permetezés időpontja és helye – egyéb tényezők figyelembevételével kiegészítve – pontosan meghatározható, így rovarölő szerből csak annyit és akkor kell kijuttatni, amennyi és amikor szükséges. Ez a módszer, amellett, hogy környezetkímélő, igen jelentős idő- és anyag-megtakarítást jelent, valamint jóval hatékonyabb védekezést tesz lehetővé.

Az MTA Agrártudományi Központ Növényvédelmi Intézet a tudományos alap kutatásra építve, nem profitorientált módon működve fejleszt ki és kínálja több száz kártevő rovarfaj fogására a csapdáit, amelyek nagymértékben segítik és megkönnyítik a termelők előrejelzésen alapuló, költségkímélő és környezetbarát növényvédelmét.

A szemiokemikáliák másik fontos felhasználási lehetősége a légtértelítés. Mit jelent ez? Egy adott terület nagy sűrűségben olyan feromon-kibocsátókkal látunk el, amelyek az adott kártevő ivari csalogatóanyagát nagy mennyiségben kibocsátva feromonfelhőt képeznek, így az adott rovarfaj párt kereső egyedei nem képesek észlelni a párzásra csalogató ivar feromoncsóvját. Az előbbieken alapján e rovarok nem találhatnak rá a párzótársra, s abból adódóan a petézés, valamint a lárvák kártétele elmarad. A légtértelítés módszerét már sikerrel alkalmazták számos lepke- és bogárfaj esetében. Jóllehet egyes esetekben akár a rovarölőszeres kezelés is elhagyható, a módszer – a feromoncsapdákkel ellentétben – egyelőre még drága.

### A jövő

A kutatások előrehaladtával egyre bizonyosabbá válik a szemiokemikáliák döntő szerepe az élőlények közötti kapcsolatokban. Minden olyan ismeret, amely közelebb visz minket ezeknek a folyamatoknak a

megértéséhez, egyben környezetünk jobb megismerését is magában hordozza. Állandóan változó világunkban változik a kártevő rovarok populációinak elterjedése és dinamikája is, új kihívásokat jelentve ezzel mind a gazdáknak, akik előrejelzéses növényvédelmen alapuló termesztést folytatnak, mind pedig nekünk, kutatóknak.

VUTS JÓZSEF



Kukoricacamoly