

## Mikroorganizmusok laboratóriumban mért peszticidérzékenységének összehasonlítása, környezetvédelmi-talajbiológiai értékelése

KECSKÉS MIHÁLY

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

Az axenikus mikroorganizmus-kultúrák laboratóriumi peszticidérzékenységére vonatkozó vizsgálatokat értékelve mindenekelőtt a módszertani hiányosságokra kell utalnunk. Ezek közül is különösen a fungicidok — de egyéb peszticidok „feleslegben” alkalmazott dózisainak tesztelését, illetve az ebből levont következtetéseket vesszük kritika alá. Amint arra korábban többször is utaltunk [1], számos kutató az információszerzés egyik elfogadott módszerének tekintette az ilyen jellegű teszteket. Kétségtelen, hogy a tanulmányozott peszticid fizikai-kémiai karakterére kapunk bizonyos mértékű felvilágosítást, ha azt eredeti formában, anélkül, hogy feloldottuk volna, nagy tömegben visszük pl. szilárd táptalajba, vagy ún. korong-módszerrel a táptalaj felszínre, és ott egyik mikrobatorzssal szembeni toxicitását, vagy a másikkal szembeni hatástalanságát regisztráljuk. Ez távolról sem jelenti azt, hogy egy szerves vagy bármilyen oldószerben oldva a szóban forgó hatóanyagot vagy formulációt, ugyanannak a készítménynek ugyanolyan hatását fogjuk tapasztalni ugyanazon törzsekre. A peszticideket „feleslegben” használó módszer alkalmazói azzal érvelnek, hogy ha a szóban forgó peszticideket oldjuk, akkor a természetes állapottól jobban eltérünk, mint az oldószerrel oldatba nem vitt, vagy a vízben szuszpendált peszticid alkalmazásakor. Ugyanakkor az oldószert használók joggal hivatkoznak arra, hogy csak így lehet az ún. gátló minimum koncentrációt megállapítani, és az egyes peszticidok hatását a gyakorlatban alkalmazott dózissal összehasonlítani — és egyáltalán a vizsgált mikroorganizmokra peszticidgátló vagy -stimuláló hatást kifejteni. Az előbbi módszer hívei amellet kardoskodnak, hogy a legkisebb gátló koncentráció távolról sem adhat kielégítő választ, hisz nincsen annak biztosítéka, hogy a gyakorlatban alkalmazott peszticid mindenütt azonos eloszlásban legyen a talajban, másrészt a vízben nem, vagy igen kis mértékben oldódó peszticidok oldatba vitelek az oldószert gátló vagy hatást módosító szerepét is tekintetbe kell venni.

Anélkül, hogy a kérdést tovább boncolgatnánk, úgy véljük, hogy a „feleslegben” alkalmazott peszticiddal végzett vizsgálatok reprodukálhatóságának nehézsége, illetve nem exakt mennyiségek (koncentrációk) alkalmazása, a peszticidok fizikai és kémiai karakterének mesterséges táptalajokon történő vizsgálata (pl. diffúziósebesség) csak igen óvatos, fenntartással vett következtetések levonására jogosítanak. Ezeket igyekeztünk szem előtt tartani magunk is a hasonló jellegű vizsgálatok eredményeinek elbírálásánál.

Sajnos a különböző oldószerek alkalmazása is igen sok gondot okozhat. Még a vízben oldható anyagok esetében viszonylag a legkönnyebb a vizsgálat technikai kivitelezése és értékelése.

A peszticidok laboratóriumi viszonyok között, táptalajokban mért hatásait (bármilyen módszerrel állapítottuk is meg azokat) extrapolálni természetes — esetünkben a talajbani — viszonyokra számos akadályba ütközik. A talajban ható abiotikus tényezők, így a hőmérséklet, nedvességviszonyok, szerves és szervetlen anyagok változatossága és változása, a biotikus tényezők közül a talajon, talajban élő mikroorganizmusok, növények (rizoszféra-hatás stb.) sőt az állatok is mind-mind pozitív vagy negatív befolyást gyakorolhatnak a peszticidekre, toxicitásukra, sőt az általunk vizsgált mikroorganizmokra is. A peszticid-interakciók által kiváltott hatásokat nem is említve! A szer eloszlását, a vívőanyag és a hatóanyag minőségét, ill. szennyezettségét, stb. szintén hatást befolyásoló tényezőkként sorolhatjuk fel.

Ez nem azt jelenti, hogy a laboratóriumi vizsgálatok nem szükségesek, csak az extrapolálhatóság nehézségeire, és egyben az ökoszisztémák talaj-alrendszerének, a különböző ökoszisztémákat reprezentáló talajtípusok in situ vizsgálatának szükségességére igyekeztünk itt is a figyelmet felhívni, továbbá a laboratóriumi érzékenységi tesztek „megközelítő” információs jellegét szeretnénk kihangsúlyozni.

A mikroorganizmusok peszticidérzékenységére vonatkozó laboratóriumi vizsgálataink eredményeit, melyet 41 genusz 78 fajához tartozó 176 mikrobatörzs (baktériumok, fonalas és élesztő gombák, algák) tanulmányozása során nyertünk — az itt felsorolt szempontok alapján az alábbiakban összegezhetjük:

a) A tanulmányozott 175 xenobiotikum (fungicid, talaj-fertőtlenítőszer, zoocid, herbicid) preparátum közül egy sem volt olyan, amely a vizsgált talajbaktériumok valamely törzsének szaporodását bizonyos meghatározott dózisban in vivo ne befolyásolta volna.

b) A fungicidek (— magcsávázószer —, különösen a Hg-tartalmúak) a legerősebb, a zoocidok viszonylag a legenyhébb mikrobicid (rhizobicid) tulajdonságú peszticidek közé tartoznak. A herbicidek a közepes és a szélsőséges hatásintenzitások típusait egyaránt képviselik.

c) A fungicidek között a *Rhizobium leguminosarum*-törzsekkel szembeni következő csökkenő gátlási sorrendet állapítottuk meg: Panogen, Ceresan, Cuprox, Thiuram, Captam, Phygon, Spergon. Ezt a sorrendet a *Rhizobium*-genusz más fajaihoz tartozó törzsekkel végzett vizsgálataink is alátámasztották. A Panogen — rhizobicid hatását illetően — instabilnak bizonyult.

d) A *Rhizoctonia solani*- és *Rhizobium leguminosarum*-törzs reprezentánsaival végzett összehasonlító vizsgálatok a Panogen, Ceresan és Thiuram kiemelkedő fungicid hatását igazolták.

e) A talajban perzisztens gamma-BHC a gyakorlatban alkalmazott kis hatóanyag-koncentrációjú (2%-os) „szuper inszekticid” dózisa in vivo nem gátolták a *Rhizobium*-fajokhoz tartozó törzsek szaporodását, de a *Bacillus*- és *Pseudomonas*-fajokhoz tartozó összes törzsek többségére nézve baktericidek voltak.

f) A protoát, dimetoát, triklórfon inszekticid (1, 10 ppm) a sorrendben növekvő stimuláló hatását állapítottuk meg különböző mikrobacsoportok törzsreprezentánsaira. A protoát a mikroszkopikus gombák (élesztők) szaporodását serkentette, a baktériumokra pedig az alkalmazott koncentrációkban alig hatott. Az analitikai tisztaságú foszfamidon a mikrobák szaporodását nem, vagy alig észrevehetően befolyásolta.

g) A linuron inszekticid (triklórfon, dimetoát, protoát, foszfamidon), valamint az atrazin-2,4-D-Na interakcióban a linuron és atrazin mikroszervezetek szaporodását gátló hatása egyértelműen beigazolódott.

g/a) A linuron mikrobagátló, a diuron kevésbé toxikus, esetenként stimuláló hatását figyeltük meg.

h) A herbicidek (27 kémiai csoportba tartozó 104 preparátum) 50%-a — még a maximális toxicitási értékű dózisban alkalmazva — sem gátolta a *Rhizobium*-genusz 6 fajtát reprezentáló valamennyi vizsgált törzset.

i) A *Rhizobium*-genusz tagjainak — az általunk vizsgált egyéb talajbaktériumoknak — toxikus peszticid hatásokkal szembeni érzékenysége vagy ellenállóképessége *nem faji* jellegű bélyeg, minthogy ugyanahhoz a fajhoz és változathoz tartozó törzsek érzékenysége is nagy szórást mutat.

j) A peszticidek gyakorlatban alkalmazott dózisa (1—10 ppm) in vivo általában algicid hatásúnak bizonyultak, melyet a talajban végzett vizsgálatok is alátámasztottak. A diquat-dibromid már 1 ppm-nyi koncentrációban algasztikus hatásúnak bizonyult.

k) Megállapítottuk továbbá, hogy az általunk a rhizobiumokat „közepesen” gátló herbicidek közé sorolt fenoxiszármazékok hordozómentes, kémiai tisztaságú laboratóriumi

preparátumai kevésbé toxikusak a rhizobiumokra — általában a taljbaktériumokra — nézve, mint e szercsoport gyakorlatban alkalmazott, formulázott technikai készítményei.

k/a) Baktérium- és mikroszkopikus gombatörzsekre vonatkozóan ugyanezt figyeltük meg klór-bromuron analitikai és technikai tisztaságú, valamint Maloran kereskedelmi preparátum alkalmazásakor.

l) Különböző taxonokhoz tartozó mikrobatörzsek laboratóriumban mért xenobiotikum érzékenysége csak esetenként volt adekvát a talaj-ökoszisztémákban észlelt (xenobiotikumokkal szembeni) reakciójukkal.

A vázlatosan felsorolt következtetések részletesebb értékelése távolra vezetne. Itt csupán a növényvédelemben használt peszticidek (fungicidek, inszekticidek, herbicidek, talajfertőtlenítőszer) környezetvédelmi szempontból káros, a talaj élő szervezeteire, köztük a talajmikroorganizmusokra kifejtett vagy várható ún. mellékhatásaira vonatkozóan igyekeztünk konkrét laboratóriumi adatokat szolgáltatni.

Egy-egy peszticid talajban való lebomlásának, az ott élő szervezetekre gyakorolt negatív hatásnak, egyáltalán sorsának a *talajban* történő nyomonkövetése, részletes talajökológiai analízise adhat végső választ környezetvédelmi problémáinkra.

Sajnos azonban addig, amíg a peszticid-hatóanyagok (és nem pedig preparátumok!) közül is csak mintegy egy százalékukra vonatkozóan rendelkezünk ilyen adatokkal, a többféle módszerrel végzett laboratóriumi vizsgálatok eredményeit, illetve az eredményekből levont mértéktartó következtetéseket sem tekinthetjük elhanyagolhatóknak, még akkor sem, ha azok csak közvetett információként használhatók fel a környezetünk védelmében.

## Irodalom

- [1] KECSKÉS M.: Xenogén anyagok, mikroorganizmusok és magasabbrendű növények közötti kölcsönhatások talajmikrobiológiai értékelése. Akadémiai doktori értekezés és tézisei. Budapest. pp. 225 és 22. 1976.