



A mikrobiológiai lárvagyérítés jellemzői (általános ismeretek)

- „Ki szúnyog ellen oly fegyvert ragad, mit medve ellen vinni hősiség, Bolond” - (Madách)

„Aki a járt utat a járatlanért el nem hagyja, az a fejlődést megakadályozza. Az úttörők egy csapást hagynak maguk mögött, és ez az ösvény a követők nyomán kitaposott úttá válik.” - NO MOSQUITO Kft.

A szúnyoglárva ellen történő mikrobiológiai védekezés során, a szúnyoglárva tenyésztővizébe juttatunk egy baktérium (*Bacillus thuringiensis* ssp. *israelensis*, Bti) spórává alakulása során képződött fehérjét, amelyet a vízben élő szervezetek elfogyasztanak. A fehérjéből csak a csípő- és púposszúnyog lárvák lúgos emésztése során szétesik, és keletkezik a mérgező termék*/ δ -endotoxin/, amely szelektíven a csípő- és púposszúnyog lárvákat pusztítja el a megfelelő koncentrációban. (*=tehát nem a baktérium, és nem is a spóra szükséges, csak ez a fehérje)

A kémiai szerekkel ellentétben, a biológiai hatóanyag rendkívüli szelektív. A Bti-toxin csak sokszoros túladagolásban (legérzékenyebb hasznos fajok az árvaszúnyogok, esetükben kilencszeres túladagolás* ártalmas) veszélyezteti az azonos családba tartozó élőlények lárváit (I. táblázat) és egyáltalán nem ártalmas az egyéb vízi szervezetekre még több százszoros túladagolásban sem (II. táblázat) ^{1, 2}.
*=Újabb publikáció szerint már az ötszörös túladagolás is veszélyezteti az árvaszúnyogokat.

I. Táblázat: (Termék: Vectobac TP)

A <i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>israelensis</i> toxinjának a hatása az azonos családba tartozó szervezetek lárváira				
	Family (Család)	Species (Faj)	Dózis (ppm)	Mortality (pusztulás) (%)
1.	<i>Simuliidae</i> (Púpos szúnyogok)	<i>Simulium damnosum</i>	0,4	100
2.	<i>Culicidae</i> (Csípő szúnyogok)	<i>Aedes/Ochlerotatus</i> sp.	0,2	100
3.	<i>Dixidae</i> (Tutajos szúnyogok)	<i>Dixa</i> sp.	2	100
4.	<i>Chaoboridae</i> (Tollasszúnyogok)	<i>Chaoborus</i> sp.	180	No effect
5.	<i>Psychodidae</i> (Lepkeshúnyogok)	<i>Psychoda alternata</i>	1	100
6.	<i>Sciaridae</i> (Gombalegyek)	<i>Bradysia</i> sp.	3	90
7.	<i>Chironomidae</i> (Árvaszúnyogok)	<i>Chironomus</i> sp., <i>Xenopelopia</i> sp.	1,8 4	90 50
8.	<i>Tipulidae</i> (Lószúnyogok)	<i>Tipula</i> sp.	30	50
9.	<i>Ceratopogonidae</i> (Törpeshúnyogok)		180	No effect
10.	<i>Syrphidae</i> (Zengőlegyek)	<i>Tubifera</i> sp.	180	No effect

forrás: Becker, N., Petric, D., Boase, C., Lane, J., Zgomba, M., Dahl, C., Kaiser, A., (2010): Mosquitoes and their control - Springer New York, 370-371.

II. Táblázat: (Termék: Vectobac TP)

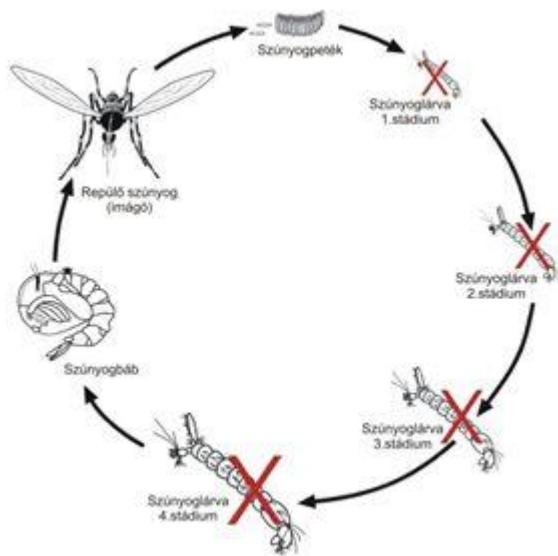
Vízi élőlények, amelyekre nincs hatással a <i>Bacillus thuringiensis</i> ssp. <i>israelensis</i> toxin		
Taxon	Species (faj)	Dózis(ppm)
1. <i>Cnidaria</i> (Csalánozók)	<i>Hydra</i> sp.	100
2. <i>Turbellaria</i> (Örvényférgék)	<i>Dugesia tigrina</i> , <i>Bothriomesostoma personatum</i>	180
3. <i>Rotatoria</i> (Kerekesférgék)	<i>Brachionus calyciflorus</i>	100
4. <i>Mollusca</i> (Puhatestűek)	<i>Physa acuta</i> , <i>Aplexa hypnorum</i> , <i>Galba palustris</i> , <i>Anisus leucostomus</i> , <i>Bathymphalus contortus</i> , <i>Hippeutis complanatus</i> , <i>Pisidium</i> sp.	180
5. <i>Annelida</i> (Gyűrűsférgék)	<i>Tubifex</i> sp., <i>Helobdella stagnalis</i> ,	180
6. <i>Acari</i> (Atkák)	<i>Hydrachnella</i> sp.	180
7. <i>Crustacea</i> (Rákok)	<i>Chirocephalus grubei</i> , <i>Daphnia pulex</i> , <i>Daphnia magna</i> , <i>Ostracoda</i> , <i>Cyclops strenuus</i> , <i>Gammarus pulex</i> , <i>Asellus aquaticus</i> , <i>Orconectes limosus</i> ,	180
8. <i>Ephemeroptera</i> (Kérészek)	<i>Cloëon dipterum</i>	180
9. <i>Odonata</i> (Szitakötők)	<i>Ischnura elegans</i> , <i>Sympetrum striolatum</i> , <i>Orthetrum brunnerum</i>	180
10. <i>Heteroptera</i> (Poloskák)	<i>Micronecta meridionalis</i> , <i>Sigara striata</i> , <i>Sigara lateralis</i> , <i>Plea leachi</i> , <i>Notonecta glauca</i> , <i>Ilyocoris cimicoides</i> , <i>Anisops varia</i>	180
11. <i>Coleoptera</i> (Bogarak)	<i>Hyphydrus ovatus</i> , <i>Guignotus pusillus</i> , <i>Coelambus impressopunctatus</i> , <i>Hygrotus inaequalis</i> , <i>Hydroporus palustris</i> , <i>Ilybius fuliginosus</i> , <i>Rhantus pulverosus</i> , <i>Rhantus consputus</i> , <i>Hydrobius fuscipes</i> , <i>Anacaena globulus</i> , <i>Hydrophilus caraboides</i> , <i>Berosus signaticollis</i>	180
12. <i>Trichoptera</i> (Tegzesek)	<i>Limnophilus</i> sp.	180
13. <i>Pisces</i> (Halak)	<i>Esox lucius</i> , <i>Cyprinus carpio</i> , <i>Perca fluviatilis</i>	180
14. <i>Amphibia</i> (larvae) (Kétéltűek)	<i>Triturus alpestris</i> , <i>Triturus vulgaris</i> , <i>Triturus cristatus</i> , <i>Bombina variegata</i> , <i>Bufo bufo</i> , <i>Bufo viridis</i> , <i>Bufo calamita</i> , <i>Rana esculenta</i> , <i>Rana temporaria</i>	180

forrás: Becker, N., Petric, D., Boase, C., Lane, J., Zgomba, M., Dahl, C., Kaiser, A., (2010): *Mosquitoes and their control* - Springer New York, 370-371.

A **kémiai védekezésre** használt szerek az ingerületterjedést befolyásolják (neurotoxin). Az általános rovarölő tulajdonságukon kívül, ami már önmagában is kerülendő, jelentős kockázatot jelenthetnek a környezetre. Gondoljunk csak a kiváló szúnyogpusztító hatással rendelkező DDT-re (melyet az egyéb mellékhatásait felismerve tiltottak be 1968-ban), vagy a 2006-ban betiltott (UNITOX) szúnyog irtószer feltételezett rákkeltő mellékhatására, vagy a jelenleg használatos deltametrin hatóanyagú szerek, vízi élőlényekre extrém módon toxikus hatásaira (balatoni halpusztulás feltételezett kiváltó okai).^{3,4} A deltametrin hatóanyag engedélyezése óta (kb. 45 éve!) valamennyi szúnyoggyérítésre használt más hatóanyagú rovarirtószer használati engedélyét visszavonták. Kérdéses, hogy az egyetlen hatóanyag gyakori használata során mikor válnak a szúnyogok ellenállóvá (rezisztenssé), vagyis mikor szokják meg a szúnyogok a hatóanyagot, amely által hatástalanná válik az ellenük alkalmazott kémiai rovarirtószer.

A kivitelezés szempontjából fontos, hogy a **biológiai kezelés esetében a permetezés előtt nem szükséges a méhészek kiértesítése**, a légi-kémiai kezeléssel ellentétben, mivel a mikrobiológiai készítmény több százszorosan túladagolva sem ártalmas a méhekre, másrészt a helyesen végzett kezelésnél csak a szúnyoglárva tenyésztővízeinek a felületére jut a készítmény, és nem a virágos réteket (virágzó fákat), ahol a gyűjtögető méhek többnyire találhatók.

A biológiai készítmény csak a táplálkozó szúnyoglárvákra hat, ezért többnyire az 1-, 2-, 3-as és a korai 4-stádiumú lárvákat pusztítja el. Az idősebb 4-stádiumú lárvák már kevésbé táplálkoznak, és a méreganyag érzékelésének hatására inkább bebábozódnak (saját labor- és terepi kísérletek tapasztalatai). A szúnyog-peték, -bábok és a repülő szúnyogok ellen a mikrobiológiai készítmény hatástalan. (I. Ábra)



I. Ábra: Csípőszúnyogok fejlődési ciklusa és Bti-vel szembeni érzékenysége.

Célszerű az első generáció ellen az optimális időben védekezni (természetesen a többi ellen is, Szegeden az egyik szúnyogforrásnál például évi 18-22 alkalommal szükséges kezelni az eredményes védekezés érdekében), ugyanis a kedvező ökológiai feltételek megjelenésekor, egyszerre indul meg a szúnyoglárva egyedfejlődése⁵. A szezon folyamán később már nincsenek egyszerre azonos érzékenyséű lárvák, körülményesebb eredményesen védekezni. A legrosszabb a helyzet, ha már repülő alakok (imágók) is megjelennek, hiszen ekkor már szinte kiszámíthatatlan, a szúnyogok mikor rakják le petéiket. Tehát a védekezés eredményesebb, ha az első generáció ellen védekezünk, amikor még nincsenek repülő alakok se, de a legtöbb embernek ilyenkor eszébe se jutnak a szúnyogok. Ha pedig megjelennek, akkor már eredménytelen a biológiai védekezés. Érdeemes tudni, hogy a folyók árhullámainak nagyjából egyszer (esetleg kétszer) szükséges kezelni, az árvízi szúnyoglárva nagyjából egyszerre kelnek ki, utána már nem találhatók szúnyoglárva a még hosszú ideig elárasztott hullámtéren.

Kora tavasszal előfordulhat, hogy ugyanabban a víztérben fejlődnek a kora tavaszi erdei szúnyogok lárvái, és pár héttel később az árvízi szúnyogfajok lárvái.

A vízfelszínre petéző szúnyogfajok viszont megfelelő ökológiai paraméterek együttállása esetén akármikor kifejlődhetnek. Érdeemes tehát a magánterületeken található vízfelületek (pl. esővízes hordók, medencék, gumiabroncsokban megálló víz... stb.) folyamatos megfigyelése. Az eredményes szúnyogmentességhez fontos a tulajdonosok együttműködése.

A biológiai védekezés esetén jóval kisebb területet kell kezelni, mint a kémiai védekezés esetén, amely során a városok egész légterét permetezik az emberekkel együtt⁵.

Sokat emlegetett példa a Rajna-mentén található 320 km-es terület (KABS- *Kommunale Aktionsgemein-schaft zur Bekämpfung der Stechmücken-plage*), ahol a biológiai módszer bevezetése előtt helyenként 500 csípés/perc (=30 000 csípés/óra!) volt a szúnyogártalom mértéke. Ez a terület az évek során 320 km-re növekedett, ma már egész Németországban csaknem kizárólag biológiai módszerrel védekeznek. **Ehhez azonban a szomszédos települések közötti, a településeken belül a**

lakosság, valamint a magánterületek tulajdonosainak az összefogása is szükséges. Hazai példa az egyre több településen bevezetett Környezettudatos Szúnyogmentesítés.
[\(>>>Bővebben<<<\)](#)

eredményes védekezés*=egyre kevesebb a kémiai védekezés szükséges a No Mosquito Kft. által kontrollált területeken, A tenyészőhely térképezést követően a költségek is kb. a tizedére csökkentek.
[\(>>>Bővebben<<<\)](#)

A földi-Biológiai (Bti) lárvagyérítés előnyei:

- Gyorsan, azonnal bevethető, a lárvafejlődés ütemének megfelelően
- Célzott kijuttatás, minimális az elsodródási (applikációs) veszteség
- Cserjékkel, fákkal benőtt területeken, közvetlenül a tenyésző vizekbe juttatható
- Időjárási körülmények (szél) kevésbé befolyásolják
- Napszaktól (nagyjából) független
- 98-99% feletti hatékonyság is elérhető ⁷

Mostanában egyre sűrűbben jelenik meg a médiában, hogy „drónokkal térképezik fel a szúnyogos tenyészőhelyeket”. Tudni kell azonban, hogy repülő tárgyakkal nem lehet ezt a tevékenységet elvégezni. Mert:

- A szúnyoglárvák a vízfelszín alatt élnek, a felszínen légcsővükkel lélegző szúnyoglárvák nagyon éles emberi szemmel kb. 1 méter magasról érzékelhetőek.
- Az árhullámokat követően a hullámtéren megjelenő vízfelületeknek csak csekély része válik szúnyogos tenyészőhellyé, tehát a levegőből látható víztér nem feltétlenül tenyészőhely is.
- A tenyészővizek a hullámtereken legtöbbször lombkoronával fedettek, amely alatt egy repülő tárgy nem tud közlekedni. Egy területen a szúnyogártalom érzékelhető csökkenéséhez a terület szúnyogártalmáért felelős tenyészőhelyek minimum 95-97 %-át szükséges megtalálni és kezelni biológiai módszerrel.

Irodalom:

- ¹ Becker, N., Petric, D., Boase, C., Lane, J., Zgomba, M., Dahl, C., Kaiser, A., (2010): Mosquitoes and their control - *Springer New York*, 1-498.
- ² Becker, N., Magin, H., (1986): 10 Jahre Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e. V. Biologische Steckmückenbekämpfung - ein Modell am Oberrhein. - *Verlag Amelung und Hollatz, Heidelberg*, 1-89.
- ³ Darvas, B., Székács, A., (2006): Mezőgazdasági ökotoxikológia - *L'Harmattan kiadó, Budapest*
- ⁴ Erdős, Gy., Szlobodnyik, J., Zöldi, V., (2010): Tájékoztató az engedélyezett irtószerekről és az egészségügyi kártevők elleni védekezés szakmai irányelveiről - *Budapest*,
- ⁵ Szepesszentgyörgyi, Á., Gajda, Z., (2009): A szúnyogártalom ellen szervezett védekezéssel alkalmazható hatóanyagok hatásmechanizmusainak összehasonlítása. – Csípőszúnyogok gyérítésének gyakorlata Magyarországon – *Pannon füzetek 3., Keszthely*
- ⁶ Hirsch, H., Becker, N., (2009): Cost-benefit analysis of mosquito control operations based on microbial control agents in the upper Rhine valley (Germany) - *European Mosquito Bulletin 27 (2009)*, 47-55.
- ⁷ <http://www.emca-online.eu/>

Gajda Zita & Szepesszentgyörgyi Ádám