Környezetbarát védekezési technológiák csípőszúnyogok ellen

Environmentally friendly technologies for mosquito control

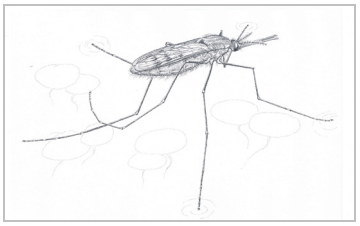
A kiadványt szerkesztette / Editor
Dr. Székács András

© MTA Növényvédelmi Kutatóintézete
2006

A kiadvány a
“Környezetbarát védekezési technológiák csípőszúnyogok ellen”
OMFB 0468/2003
kutatási program támogatásával készült.

This publication has been sponsored by the research project
OMFB 0468/2003
“Environmentally friendly technologies for mosquito control”.

Címlapkép: Foltos maláriaszúnyog (*Anopheles maculipennis* Meigen) nősténye lebegő hínáros víztükrön. Szappanos Albert rajza.



Cover picture: Female malaria mosqutio (*Anopheles maculipennis* Meigen) on water surface with floating pondweed. Drawing by Albert Szappanos.

(*In*: Zöldi, V., Szappanos, A., Darvas B., *Acta Zool.*, in prep.)

Borítóterv / Cover design: Závodszky, F.

Kiadja az MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, 1525 Budapest, Pf. 102.
E-mail: webmaster@nki.hu
Felelõs kiadó: Dr. Kőmíves Tamás
ISBN 963 87178 0 7
Készült a **dART studio** gondozásában.

TARTALOMJEGYZÉK

A "Környezetbarát védekezési technológiák csípőszúnyogok ellen" (OMFB 0468/2003) program elemei
Darvas, B., Gergely, G. 4

Csípőszúnyogokra szelektív fénycsapda kifejlesztése
Bernáth, B., Zöldi, V., Darvas B. 6

Lárvaölő szerek és különböző *Bti* készítmények hatékonysága csípőszúnyogon
Zöldi, V., Fekete, G., Darvas B. 9

Bti készítmények hatóanyagának kimutatása környezeti mintákból
Székács, A., Juracsek, J., Zöldi, V., Fekete, G., Ferguson, B. 12

A légi *ULV* és az *AirBacter* lárvaállomány-gyérítési technológia alkalmazástechnikai vizsgálata és hatékonysága
Petró, E., Gergely, G., Tóth, S. 16

Csípőszúnyog-imágók ellen alkalmazható hatóanyagok víztoxikológiai összehasonlítása és hatékonyságuk vizsgálata
Polgár, L., Fekete, G., Darvas, B. 19

A meleg aerosolos csípőszúnyogállomány-gyérítés alkalmazásának kritikája
Fekete, G., Darvas, B., Gergely G. 21

Csípőszúnyoglárva-tenyészőhelyek a Velencei-tó térségében
Tóth S. 23

A CULICIDAE E-LINE adatbázis bemutatása, fejlesztésének, fenntartásának lehetőségei
Darvas B., Kotroczó, B., Zöldi, V., Gergely, G. 26

I. FÜGGELÉK – A *GAP2000* adatbázis magyarázata
Darvas B., Székács, A. 28

II. FÜGGELÉK – A kiadvány elkészítésében és a rendezvény lebonyolításában közreműködők listája 31

TABLE OF CONTENTS

Elements of the research program "Environmentally friendly technologies for mosquito control" (OMFB 0468/2003)

Development of a light trap selective for mosquitos

The efficacy of larvicides and various *Bti* preparations on mosquitos

Detection of the active ingredient of *Bti* preparations from environmental samples

Application technology evaluation and efficacy of aerial ULV and AirBacter larva population thinning technologies

Comparative aqueous toxicology study and efficacy evaluation of active ingredients against adult mosquitos

A critique of thermal fog applications for mosquito control

Breeding sites of mosquito larvae in the region of Lake Velence

Presentation of the CULICIDAE E-LINE database, its development and maintenance possibilities

APPENDIX I – Description of the GAP2000 database

APPENDIX II – List of contributors of this publication and the corresponding conference

A “Környezetbarát védekezési technológiák csípőszúnyogok ellen” (OMFB 0468/2003) program elemei

Elements of the research program “Environmentally friendly technologies for mosquito control” (OMFB 0468/2003)

Darvas Béla [a] *és Gergely Gábor* [b]

[a] MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest
[b] Gergely Air Kft., Velence

B. Darvas [a] *and G. Gergely* [b]

[a] Department of Ecotoxicology and Environmental Analysis, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
[b] Gergely Air Ltd., Velence, Hungary

It became evident to us from our practice that several points of the domestic policy for mosquito control need to be improved. Our project sought solution possibilities for the main problems on the basis of the below work phases: (*i*) establishment of a database (CULICIDAE E-LINE) based on international and domestic knowledge on mosquitos; (*ii*) survey of a larval breeding site at Lake Velence, as a model for population data processing; (*iii*) commencement of the development of light traps for monitoring, in order to replace the obsolete mosquito-bite count method used for efficacy estimation; (*iv*) evaluation of the efficacy of novel larvicides and revision of insecticides for adult mosquito control; (*v*) detection of Cry4 toxin in environmental samples with ELISA tests; (*vi*) application technology development studies. The project was co-ordinated by Gergely Air Ltd, with the participation of Plant Protection Institute of HAS as a subcontractor.

Az OMFB 0468/2003 számú pályázat szakmai tartalma 2001-2002 között fogalmazódott. A gyakorlati munka során vált számunkra világossá, hogy a hazai csípőszúnyogirtás több pontja is fejlesztésre szorul. 2001-es pályázatunk bejutott a szóbeli ismertetésre kerülő, kiválasztott pályázatok közé, de akkor még nem nyertünk. 2002-ben azonban – a javasolt projekt bizonyos elemeit pontosítva – pályázatunk az Oktatási Minisztérium tematikus pályázatkiírásán (Alapkezelő Igazgatóság, 4. Környezetvédelmi műszaki fejlesztés) már kutatási támogatást nyert. A 2002-es pályázati anyag – amelyben a pályázó a Gergely Air Kft, míg alvállalkozó az MTA Növényvédelmi Kutatóintézete volt – fő célkitűzéseit az alábbiakban foglaljuk össze.

Magyarország – központi kereteiből – évi 150-300 millió forintot költ csípőszúnyogok elleni védekezésre. Ennek egyik indoka, hogy vizes élőhelyekhez közeli városokban és turisták által látogatott helyeken e rovarok normális életvitelünket kellemetlenné teszik, a másik ok pedig az, hogy speciális esetekben potenciális helyi betegségvektoroknak is tekinthetők, amelyek részt vehetnek bizonyos zoonózisok terjesztésében [1]

A nem szelektív rovarölő szerek révén okozott környezeti károkra eddig kevés figyelmet fordítottunk, pedig a *DDT* és az azt követő *malathion*, majd a *dichlorvos* nevű idegmérgek ebbéli hatásai régóta ismertek. Az élővizekbe juttatott *DDT* alkalmazása a Magyarországon előforduló endemikus maláriát megszüntette, azonban a hatóanyag – dacára az 1968-ban történő betiltásának – élővizeink üledékében még ma is kimutatható, s természetesen az erre épülő vízi táplálékláncok életét is negatívan befolyásolja. Ezt követően imágóirtásra *malathion* hatóanyagot alkalmaztak. Az imágóirtáskor az alkonyati órákban – többnyire ködképzésre alkalmas földi készülékekkel vagy légi járművekkel – kijuttatott hatóanyag az emberek és háziállatok által lakott területek légterébe került. Az eljárást jelentős környezet-egészségügyi kritika érte. Egyrészt a melegködképzésre alkalmazott nyers gázolajat az Egészségügyi Világszervezet Nemzetközi Rákkutató Ügynöksége (*IARC*) emberen karcinogénnek minősítette, így ezt a technológiát ma már tiltani kellene, illetve sürgős lépéseket kell tenni ahhoz, hogy a nyers gázolajat környezetbarát olajokra cseréljük le. Másrészt krónikus kitettség esetén a *malathion* – japán vizsgálatok szerint – a gyerekek szemidegfejlődését károsan befolyásolja (*myopia*), így leváltása elkerülhetetlenné vált. Ma a *dichlorvos* és a piretroidok azok a hatóanyagok, amelyeket imágóirtásra alkalmazhatunk. A mutagén hatású organofoszfát *dichlorvos* állatfajon daganatképződést indukál, s emberen is a lehetséges rákkeltők közé tartozik (*IARC* minősítése: 2B). A piretroidok számítanak az imágóirtásban jelenleg a legjobb megoldásnak, azonban extrém veszélyességük a vízi ökoszisztémákra köztudott. Ezzel ellentétben az álló- vagy pangó vizekben lárvairtásra rendelkezésre álló környezetbarát biológiai rovarölő szer, a *Bacillus thuringiensis* pathovar. *israelensis* (*Bti*) alkalmazásán alapuló technológia elterjedése hazánkban rendkívül lassú.

Az említett gondok megoldására kutatási projektünkben az alábbi munkafázisokat választottuk: (*i*) adatbázis felépítése (CULICIDAE E-LINE), amely a csípőszúnyogokkal kapcsolatos nemzetközi és hazai ismereteket tartalmazza; (*ii*) lárvatenyészőhely felmérése a Velencei-tó térségében, amely az adatfeldolgozás szempontjából egyféle kísérleti modellként kezelendő; (*iii*) monitorozásra alkalmas fénycsapda fejlesztésének megkezdése a hatékonyságmérésre használt csípésszámlálás tarthatatlan volta miatt (BP-1); (*iv*) újabb lárvairtó szerek hatékonyságának vizsgálata (ezt később kiterjesztettük az imágóirtó szerek felülvizsgálatára is); (*v*) a Cry4 toxin immunanalitikai módszerrel (*ELISA*) való kimutatása környezeti mintákból (a *Bti*-technológia kezelhetőségét teszi lehetővé); (*vi*) alkalmazástechnológiai fejlesztővizsgálatok (termikus aeroszol, VIKTÓRIA-8 és AIRBACTER), amelyek alapvető szerepet játszanak a megfelelő állománykezelési hatékonyság elérésében.

[1] http://www.es.hu/pd/display.asp?channel=PUBLICISZTIKA0618&article=2006-0507-2052-43WPFS

Csípőszúnyogokra szelektív fénycsapda kifejlesztése

Development of a light trap selective for mosquitos

Bernáth Balázs [a], Zöldi Viktor [b] és Darvas Béla [c]

[a] MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Állattani Osztály, Budapest
[b] Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ, Dezinszekciós és Deratizációs Osztály, Budapest
[c] MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest

B. Bernáth [a], V. Zöldi [b] and B. Darvas [c]

[a] Department of Zoology, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
[b] Department of Desinsection and Deratization, Béla Johan National Center for Epidemiology, Budapest, Hungary
[c] Department of Ecotoxicology and Environmental Analysis, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary

Various methods of limited selectivity are available for trapping mosquitos, yet their application is unhandy and their efficacy is circumstantial. Our aim in the project seeking environmentally friendly technologies for mosquito control was to develop a light trap for monitoring mosquitos that surpasses in selectivity, solely due to its optical features, the widely applied New Jersey trap. In the design of the new light trap the below conditions were considered: (*i*) the intensity of the emitted light had to be limited to a minimal level sufficient for catchment of the target species; (*ii*) it appeared to be expedient to apply an electrocutor grid designed on the basis of available information on the behavior of the target species; (*iii*) the body size of the insects that can enter the trap had to be limited; (*iv*) a horizontally polarized light attractive to water-associated insects had to be applied. The BP-1 light trap designed based on the above criteria caught *Culex* species with outstanding selectivity.

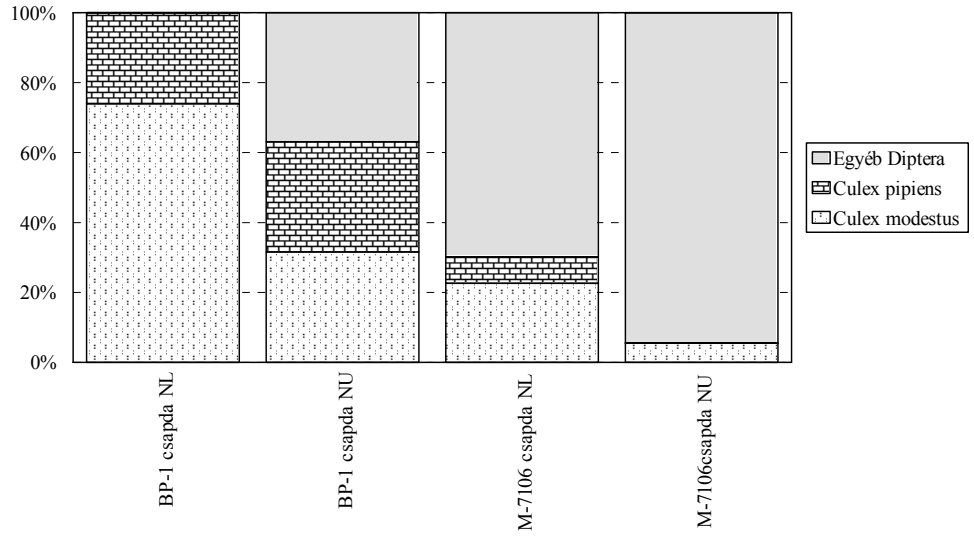
A csípőszúnyogok csapdázására változatos módszerek állnak rendelkezésre (kombinált fény-, hő- és szívócsapdák, szárazjeges csapdák, rovarirtó szerrel kezelt rovarhálók), melyekkel korlátozott szelektivitás is elérhető. Ám szerkezetük vagy alkalmazásuk körülményes, hatékonyságuk az időjárási körülményektől is függ, így gyakran az ezekkel egyes helyeken eltérő időpontban más-más kezelők által fogott szúnyogok egyedszáma nem vethető össze egymással.

A csípőszúnyogok denzitásának és az általuk okozott kellemetlenségek mértékének becslésére mindmáig az igen sok problémát felvető humán csípésszámlálást tekintik a leghatékonyabb és legmegbízhatóbb eljárásnak. Feltétlenül indokolt, hogy ezt az elavult módszert korszerű, szelektív monitorozási eljárással váltsuk fel.

Bár a csípőszúnyogok nem minden faja röpül jól fénycsapdára, monitorozásukra az 1940-as évek óta standard eljárásként széles körben, de főleg Amerikában a

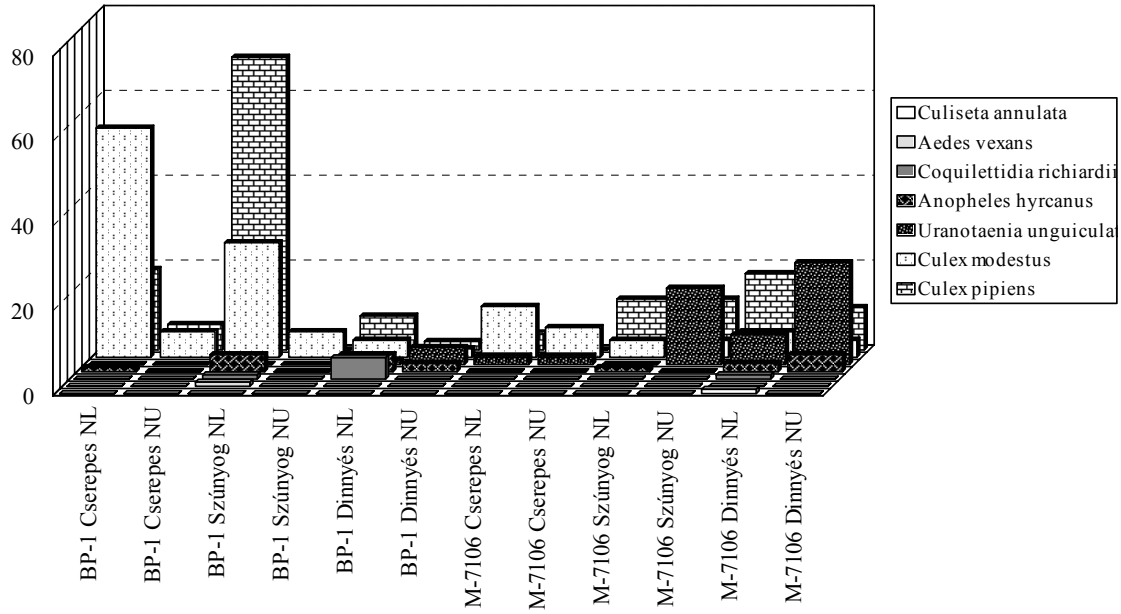
New Jersey típusú fénycsapdát használják, mely a gyengén repülő rovarok gyűjtésére alkalmas 2 méter magasan rögzített, vegyi anyaggal ölő, kombinált fény- és szívócsapda. Egyszerű üzemeltetése miatt kisméretű, hordozható változatát is kifejlesztették, azonban használatának drága és időigényes része a viszonylag kevés csípőszúnyog kiválogatása a nagyszámú egyéb befogott kis testméretű rovar közül. Célkitűzésünk az volt, hogy a csípőszúnyogállományok monitorozására alkalmas, a New Jersey típusú csapdánál – kizárólag egyedi optikai sajátságainak köszönhetően – jelentősen szelektívebb fénycsapdát építsünk.

Első lépésként a kereskedelmi forgalomban beszerezhető, szabadtéri használatra tervezett, csípőszúnyogok elleni védekezésre ajánlott, elektromosan ölő fénycsapdák közül a 6W teljesítményű UV-fénycsővel üzemelő, M-7106 (GEKO) ölőcsapdát, illetve annak módosított változatát próbáltuk ki. Ennek csípőszúnyogfogása a benne lévő rovaranyag egy ezrelékét sem tette ki, viszont nagy tömegben fogott iszapbogarakat és árvaszúnyogokat. Így e csapda – csípőszúnyogfogásra alkalmazva – szükségtelenül károsítja a környezetét, s használati utasítása megtéveszti a fogyasztót. Az M-7106 fényforrásával előrejelzésre alkalmas csapda nem fejleszthető.



A BP-1 és M-7106 (GEKO) fénycsapdák Dipterafogása a Cserepes-szigeten, 2004. szeptember 1-jén (NL – naplemente alatt; NU – naplemente után; Egyéb Diptera – főként Chironomidae fajok).

Saját fejlesztésű csapdánk szelektivitásának növelésére négy lehetséges módot találtunk: (*i*) a kibocsátott fény intenzitását korlátozni kell a célfajok fogásához elegendő minimális értékre; (*ii*) kerülni kell a csapdába kerülő rovarokat válogatás nélkül pusztító ölőszerek vagy egyszerű ölőrácsok használatát, helyettük a célfajok viselkedéséről hozzáférhető információ alapján tervezett ölőrácsokat célszerű alkalmazni; (*iii*) korlátozni kell a csapdába bejutni képes állatok testméretét; (i*v*) korábbi vizsgálatok



A BP-1 és M-7106 (GEKO) fénycsapdák Culicidae-fogása a Velencei-tónál, 2004. szeptember 1. és 3. között (NL – naplemente alatt; NU – naplemente után).

igazolták, hogy számos vízhez kötődő rovarfaj számára vonzó a vízszintesen polarizált fény. Bár csípőszúnyogok esetében hasonló polarotaxis igazolására célzott, megbízható vizsgálatok még nem kerültek publikálásra, egyes szakirodalmi adatok is mutatnak arra, hogy polarizált fényt kibocsátó fényforrás alkalmazása jelentősen növelheti a csípőszúnyogcsapdák hatékonyságát. A szóba jöhető fényforrásfajták a kompakt fénycső, hagyományos és halogénizzók, valamint UV-fényforrások. A kibocsátott fény spektrális összetételét szabályozó optikai eszközök lehetnek színszűrők, prizmák vagy optikai rácsok.

Az elkészült BP-1 jelzésű kísérleti szerkezet fogási tulajdonságait a Velencei-tó nyugati részén többhelyütt, a Cserepes-szigeten, a Szúnyog-szigeten, valamint Dinnyés körzetében teszteltük. Az összehasonlítás alapja az M-7106 csapda volt. Elővizsgálataink során figyeltünk fel arra, hogy a naplementei félórás időszak csípőszúnyogfogásra magasabb, mint a naplemente utáni időtartam, ezért ezt az időszakot elkülönítve vizsgáltuk. A BP-1 csapda *Culex* fajokra kitűnően vizsgázott: naplementei időszakban: e fajokat kitűnő szelektivitással fogta, bár rajzásuk idején a tó számára hasznos árvaszúnyogokat is gyűjtött kis számban. Ezzel szemben az M-7106 csapda fajokban gazdag árvaszúnyogfogása gyakorlatilag minden alkalommal tekintélyes volt. A BP-1 csapda még a Dinnyés mellett található tájvédelmi körzet igen gazdag és háborítatlan rovarfaunájából is jelentős mennyiségű (30%) csípőszúnyogot fogott, míg az M-7106 fogása itt szinte kiértékelhetetlenül alacsonyra csökkent.

Lárvaölő szerek és különböző *Bti* készítmények hatékonysága csípőszúnyogokon

The efficacy of larvicides and various *Bti* preparations on mosquitos

Zöldi Viktor [a], *Fekete Gábor* [b] *és Darvas Béla* [b]

[a] Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ, Dezinszekciós és Deratizációs Osztály, Budapest
[b] MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest

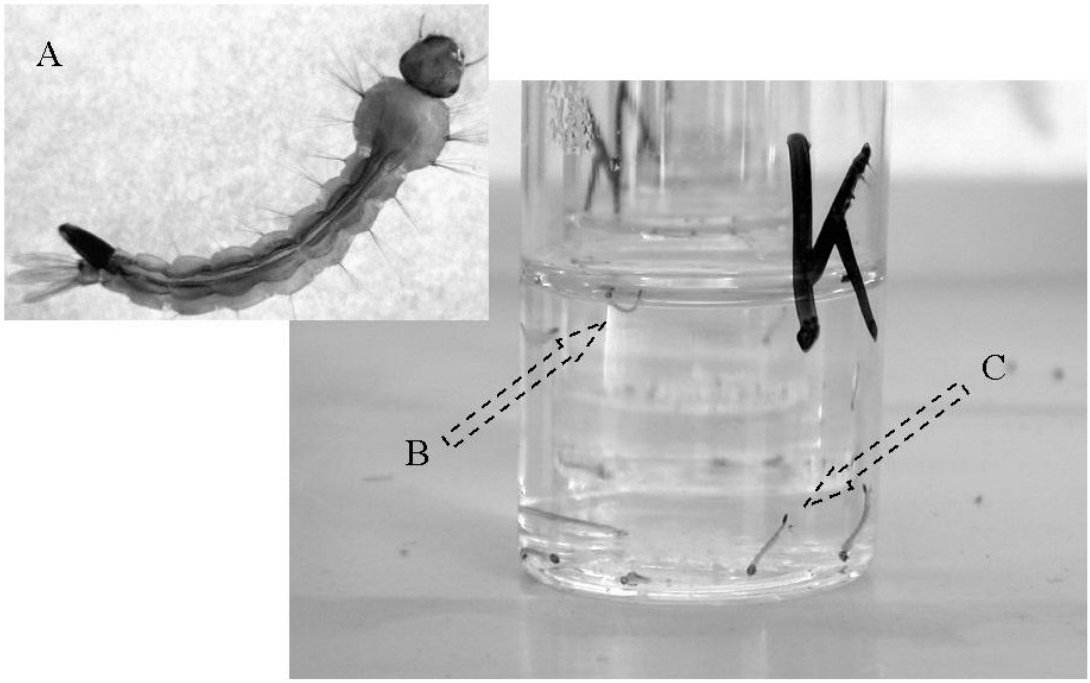
V. Zöldi [a], *G. Fekete* [b] *and B. Darvas* [b]

[a] Department of Desinsection and Deratization, Béla Johan National Center for Epidemiology, Budapest, Hungary Department of Zoology, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
[b] Department of Ecotoxicology and Environmental Analysis, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary

The LC_{50} and LC_{95} values of various formulations of larvicide IDRD substances (diflubenzuron, fenoxycarb, pyriproxyfen) and a botanical insecticide (neem oil), as well as those of a selective larvicide entomopathogen microorganism (*Bacillus thuringiensis* patovar. *israelensis*, *Bti*) were determined on the larvae of *Aedes aegypti* és a *Culex pipiens*. Significant differences in sensitivity to the three IDRDs was seen between the two species of partially differing habit. On the basis of our results and with available data on aqueous toxicity considered, it has been concluded that diflubenzuron is applicable in ductless aqueous systems, while neem oil extract is also applicable in natural aqueous habitats as well. Differing formulations (granulate, suspension) of *Bti* preparations cause differences in effect durability.

Larvicid hatású anyagok hatékonyságát vizsgáltuk két csípőszúnyogfaj L_3 és fiatal L_4 stádiumú lárváin. A tesztelt fajok, az *Aedes aegypti* és a *Culex pipiens* lárvái az OEK illetve az MTA NKI saját tenyészetéből származtak. Mindkét fajon meghatároztuk a laboratóriumi tesztelésbe vont három technikai tisztaságú *IDRD* anyag (*diflubenzuron, fenoxycarb, pyriproxyfen*), emellett egy botanikai inszekticid (*neem*olaj), illetve a szelektív entomopatogén mikroorganizmus (*Bacillus thuringiensis* patovar. *israelensis*, *Bti*) típusú, különböző kiszerelésű, lárvaölő készítmények LC_{50} és LC_{95} értékeit, a beállítást követő 96., a *Bti* készítmények esetén a 48. órára. A vizsgálatokat *faeces*poharas laboratóriumi kísérletekkel végeztük, minden esetben legalább öt koncentráción, négy ismétlésben, a párhuzamos tesztekben 8-15 lárvát használva ismétlésenként [1]. Az *A. aegypti* lárvái táplálékként őrölt, száraz macskatápot, a *C. pipiens* lárvái vérlisztet kaptak. A kísérleteket 26±2°C szabályozott hőmérsékleten végeztük,

[1] Darvas és mtsi (1998) *J. Econ. Ent.* **91**: 1260-1264.



Laboratóriumi teszt hatóanyagok toxicitásának meghatározására csípőszúnyogárvákon. *A*: L_4 stádiumú *Aedes aegypti* lárva, *B*: légvételkor a felszínre úszó, *C*: az aljzaton táplálkozó egyedek.

napi 16 órás megvilágítás mellett. Az *IDRD* anyagok vízoldhatóságának javítására DMSO (dimetil-szulfoxid) oldásfokozót használtunk, maximum 1 ml/l dózisban, ami méréseink szerint a lárvákra gyakorlt mortalitást nem befolyásolta. A *neem*kivonat vízoldhatóságának fokozására segédanyagként NONIT (nátrium-dioktil-szulfoszukcinát) detergensadalékot használtunk, a lárvákra inaktív 0,025% koncentrációban. A *Bti*-teszteket akváriumi kísérletekkel is kiegészítettük, egy Velencei-tó menti, ismert lárvatenyészőhelyről származó víz- és iszapminta, valamint nagyobb lárvaszám felhasználásával. A *Bti*-kísérletekben csípőszúnyoglárvák állománygyérítésére engedélyezett készítményeket alkalmaztunk.

Megállapítottuk, hogy a három *IDRD* hatóanyag és a *neem*olaj esetében jelentős érzékenységbeli eltérés van a két, egymástól részben eltérő életmódot képviselő lárvatípus közt. Az *A. aegypti* és *C. pipiens* lárvái közt talált eltérés a *fenoxycarb* hatóanyagnál szignifikáns ($p<0,05$) volt, a *diflubenzuron* esetében a különbség csak az LC_{95} értékre volt szignifikáns, míg a *pyriproxyfen* hatóanyagra számolt értékek egymástól nem különböztnek szignifikánsan. A *neem*olaj esetében az érzékenységben mutatkozó különbség a két faj között ugyancsak szignifikáns ($p<0,05$) volt. A kapott LC_{95}-értékeket összevetettük a négy hatóanyagról rendelkezésre álló, fontosabb víztoxikológiai adatokkal, és megállapítottuk, hogy az *IDRD* anyagok

szúnyoglárvák ellen hatékony koncentrációi az egyéb élővízi szervezetekre (különböző halfajok, nagy vízibolha, algák) is veszélyt jelenthetnek. Zárt vízrendszerben azonban a vizsgált hatóanyagok (elsősorban a *diflubenzuron*) felhasználása elképzelhető. A *neem*olaj eddigi vizsgálataink szerint élővízben is felhasználható lehet.

Vizsgáltuk a hatóanyagok viselkedését napfénynek kitett, illetve sötét, de meleg helyen való tárolást követően. A számított LC_{95} értékeknek megfelelő koncentrációjú oldatokat készítettünk, majd azok egy részét közvetlen napsugárzás hatásának tettük ki. Az oldatok másik részével hasonlóan jártunk el, de azokat előzőleg alufóliával becsomagoltuk. Az így tárolt oldatokból a fenti módszer szerint *A. aegypti* lárvákival állítottuk be a kísérleteket a 0., 1., 3. és 7. napokon (hőmérséklet nappal: 28-33^{o}C, éjszaka: 16-21^{o}C). Megállapítottuk, hogy még a 7 napig napfénynek kitett hatóanyagok sem veszítettek biológiai aktivitásukból, s a 0. napon végzett tesztekkel statisztikailag azonos ($p<0,05$) mortalitást okoztak a beállítást követő 96. órára.

A különböző *Bti* készítmények esetében nem találtunk szignifikáns különbséget ($p<0,05$) a két fajon mért mortalitási adatok közt, viszont eredményeinkből megállapítható, hogy a vizsgált kereskedelmi formulációk hatékony dózisa nemcsak a tenyészőhely szennyezettségétől, hanem a vízállásától is függ, 0valamint a különböző kiszerelések (gyári és homokgranulátum, vizes szuszpenzió) hatástartósságbeli eltéréseket okoznak, feltehetőleg a formázó anyagok eltérései miatt. A vízoldhatósága valamennyi készítménynek jó, eltérések adódhatnak azonban az ülepedés sebességéből, s ennek következtében az iszap- vagy üledékrétegbe való bejutás mértékéből is [2].

IDRD anyagok és *neem*olaj *Aedes aegypti* és *Culex pipiens* lárvákon mért LC_{50} és LC_{95} értékei

Lárvaölő hatóanyag	Faj	LC_{50} (konf. intervallum)[i]		LC_{95} (konf. intervallum)	
diflubenzuron	*Aedes aegypti*	2,51	(0,91-3,62)	4,91	(3,69-6,49)[i]
	Culex pipiens	5,24	(3,43-7,03)	11,00	(9,67-13,39)[i]
fenoxycarb	*Aedes aegypti*	43,10	(11,66-69,64)	109,55	(93,01-152,99)[i]
	Culex pipiens	258,40	(186,25-357,33)	469,44	(412,43-597,01)[i]
pyriproxyfen	*Aedes aegypti*	297,56	(150,47-453,94)	686,82	(655,64-981,93)[i]
	Culex pipiens	450,50	(299,99-591,25)	999,52	(876,05-1220,49)[i]
*neem*olaj	*Aedes aegypti*	120,72	(90,81-151,36)	191,22	(167,33-228,69)[ii]
	Culex pipiens	293,56	(208,64-407,05)	524,27	(488,85-697,69)[ii]

Megjegyzés: *i* – µg/l 96 h; *ii* – mg/l 96 h

[2] Zöldi és mtsi (2005) *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.*, 13: 259-267.

Bti készítmények hatóanyagának kimutatása környezeti mintákból

Detection of the active ingredient of *Bti* preparations from environmental samples

Székács András [a], *Juracsek Judit* [a], *Zöldi Viktor* [b], *Fekete Gábor* [a] *és Bruce Ferguson* [c]

[a] MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest
[b] Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ, Dezinszekciós és Deratizációs Osztály, Budapest
[c] Envirologix Inc., Portland, ME, USA

A. Székács [a], *J. Juracsek* [a], *V. Zöldi* [b], *G. Fekete* [a] *and B. Ferguson* [c]

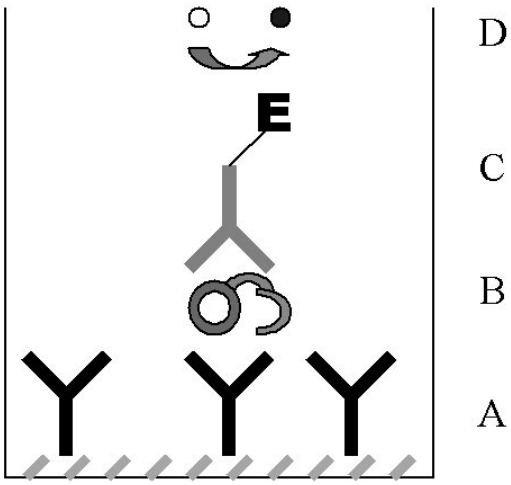
[a] Department of Ecotoxicology and Environmental Analysis, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
[b] Department of Desinsection and Deratization, Béla Johan National Center for Epidemiology, Budapest, Hungary Department of Zoology, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
[c] Envirologix Inc., Portland, ME, USA

An enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) was developed for the detection of Cry4 toxin from *Bacillus thuringiensis* pathovar. *israelensis* (*Bti*). Cry4-specific antibodies were labeled with horseradish peroxidase using glutaraldehyde or sodium periodate. The sandwich ELISA system based on the above conjugate allowed a limit of detection (LOD) of ~20 ng/ml for Cry4 in water. Toxin content in *Bti* preparations VECTOBAC WDG granule and VECTOBAC 12 AS suspension was found to be 54.5±2.02% and 1.23±0.21%, respectively. Using lyophilization as sample preparation, Cry4 toxin was detectable in lake water samples. Toxin decomposition dynamics studies indicated that toxin concentration in lake water decreased by 16% and 31% in 1 and 4 days, respectively, after granule *Bti* preparation application (from an initial level of 0.4 μg/ml), and dropped below LOD afterwards. Larval mortality studies indicated a continuous decrease thereafter.

A *Bti* alapú biológiai készítmények hatóanyag-eloszlásának megállapítására a Cry4 toxin szintjét analitikai módszerrel is meg kívántuk határozni. Kutatócsoportunk korábbi tapasztalatai alapján enzimjelzéses immunanalitikai (*ELISA*) eljárás kidolgozása mellett döntöttünk, hiszen e módszer mind analitikai paraméterei (kimutatási határ, érzékenység), mind kivitelezhetőségének egyszerűsége folytán alkalmasnak tűnt a feladat az elvégzésére. Célunk az volt, hogy olyan *ELISA* rendszert dolgozzunk ki és optimáljunk, mellyel az akváriumi és a szabadföldi vízmintákban a Cry4 toxin szintje mérhető, és az abban bekövetkező változások nyomon követhetők.

Az *ELISA* rendszerek mérési alapelve az, hogy a mérendő anyaggal szemben állati szervezetből (esetünkben nyúlszérumból) nyert antitestet alkalmaz a célvegyület szelektív felismerésére. Munkánkban ún. szendvics *ELISA* rendszert dolgoztunk ki, mely során a Cry4 toxinra specifikus antitestet fizikai adszorpcióval szilárd fázison (96-üreges mikrotálca üregeinek falán) rögzítettük, erre vittük rá a mérendő anyagot, amit az antitest szelektíven megköt. Ezután célszerűen megválasztott jelzőenzimmel jelölt antitestet kötöttünk a lemezen rögzített mérendő komponenshez, s a megkötődött enzim mennyiségét szubsztrát (hidrogén-peroxid) és kromofór (3,3',5,5'-tetrametil-benzidin vagy *o*-fenilén-diamin) adagolásával spektrofotometriás eljárással mértük. A módszerre optimált mérési koncentrációtartományban a mért jel (fényelnyelés) arányos a mérendő anyag mintabeli koncentrációjával.

Mivel a célvegyületre nem létezik kereskedelmi forgalomban elérhető antiszérum, ezt nemzetközi kutatási együttműködés keretében az egyesült államokbeli *Envirologix Inc.* cégtől szereztük be. A cég számos kereskedelmi *ELISA* rendszert forgalmaz különféle *Bt*-toxinfehérjékre (Cry1Ab/Ac, Cry1Ab, Cry1C, Cry2A, Cry1F, valamint Cry9C). Hatásspektruma alapján a Cry4 toxin eltér e lektingehérjéktől, ami miatt a cég erre a toxinra specifikus antitesteket csupán kísérleti jelleggel fejlesztett, s ebből számunkra a projekt során szükséges kísérleti munka kivitelezéséhez elegendő mennyiségű

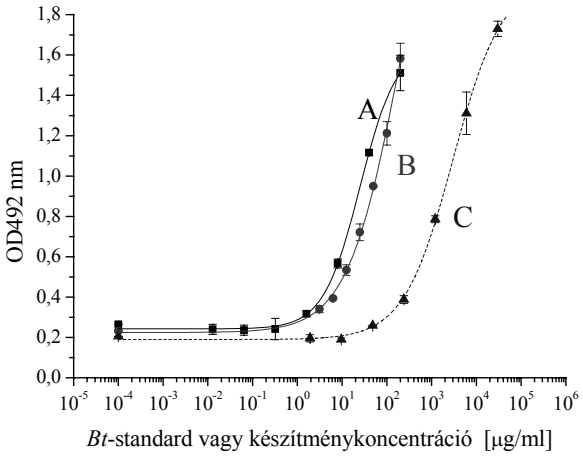


Szendvics *ELISA* rendszer a Cry4 toxin kimutatására. A szilárd fázison rögzített antitestek (A) megkötik a Cry4 toxint (B). Ehhez megfelelő antitest–*HRP* konjugátumot (C) kötünk, s az enzim–szubsztát reakciót kolorimetriás úton detektáljuk.

antiszérumot a rendelkezésünkre bocsájtott. Ebből előállítottuk a megfelelő antitest–enzim konjugátumot. Korábbi *ELISA*-fejlesztési munkánk tapasztalatai alapján jelzőenzimként a tormából származó peroxidáz enzimet (*HRP*) választottunk, s az antitest–*HRP* konjugátum előállításához kétféle módszert, a kétlépéses, ún. glutáraldehides eljárást, valamint az ún. perjodátos kapcsolást alkalmaztuk.

Az *ELISA* optimálási kísérletek során meghatároztuk a reagensek optimális koncentrációit, valamint az ezek alkalmazásával elérhető analitikai kimutatási határt és módszerérzékenységet. A megválasztott módszerparaméterekkel kvantitatív standard görbéket vettünk fel részint a Cry4 toxinfehérje analitikai standardjével, részint pedig a szabadföldi kísérletekben alkalmazott kétféle kiszerelésű biológiai *Bti* készítmény (a

granulált VECTOBAC WDG és a szuszpenzió alakban forgalmazott VECTOBAC 12 AS) alkalmazásával. Az optimált *ELISA* rendszerben felvett analitikai standard görbék azt mutatták, hogy a perjodátos kapcsolás során nyert antitest–*HRP* konjugátum lényegesen kedvezőbb analitikai eredményeket adott a lehetséges érzékenyítési szintekre nézve, mint a glutáraldehides kapcsolás során nyert konjugátum. A rendszer kimutatási határa (KH) a görbék alapján ~20 ng/ml. A detektált toxintartalmak a granulált készítményben 54,5±2,02%, a szuszpenzióban pedig 1,23±0,21% értékűnek bizonyultak. Ezen eredmények ellentmondanak a készítmények nemzetközi toxinegyenértékben (*ITU*) mért biológiai hatékonysági adatainak, hiszen azok szerint a granulátum (3000 *ITU*/mg) a szuszpenzió (1200 *ITU*/mg) hatóanyagtartalmának 2,5-szörösét tartalmazza, míg az *ELISA* vizsgálat szerint ez több mint 40-szeres különbség. A látszólagos ellentmondásra a választ a biológiai hozzáférhetőség adhatja: a szuszpenzióból a toxin az antitestek számára vélhetően kevésbé hozzáférhető (más szóval a szuszpenzió esetében erős mátrixhatás mutatkozik), ami megnyilvánul a toxinnak a szuszpenzióból történő kimutatásában mutatkozó – más tesztekhez képest – magas KH értékében is.



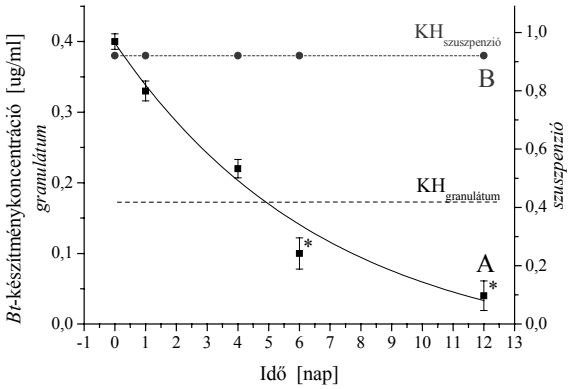
Analitikai standard görbék a direkt *ELISA* rendszerben Cry4 toxinstandard (A), VECTOBAC WDG (B) és VECTOBAC 12 AS (C) alkalmazásával. Módszerparaméterek: érzékenyítő Cry4-specifikus antitest 1:500, antitest–*HRP* konjugátum 1:100, toxinstandardok 0,06–30000 ng/ml.

Annak érdekében, hogy kiderítsük, alkalmazható-e az optimált *ELISA* rendszer a fenti készítményekkel tényleges környezeti mintában (tóvízben) is, ellenőrizni kellett, mutatkozik-e mátrixhatás tóvízben a desztillált vízben mért jelértékekhez képest. A minták vizsgálata során a tóvízben ugyan számottevő, de közel állandó mértékű mátrixhatást tapasztaltunk, ami a kiértékelésekben – bizonyos korlátok között – korrekciós faktorral figyelembe vehető. A *Bt*-toxin környezeti mintából (tóvízből) történő analitikai meghatározásának kedvezőbb módja tehát, ha a *Bt*-toxinkészítménnyel a standard görbét *Bt*-toxint nem tartalmazó tóvízben vesszük fel, s a meghatározásokhoz ezen (és nem a desztillált víz közegben felvett) analitikai meghatározási görbét használjuk.

A tóvízben történő meghatározáshoz szilárd fázisú extrakciós (*SPE*) és liofilizálásos minta-előkészítési és betöményítési eljárásokat vizsgáltunk. Az *SPE* során a vizes oldatot (mintát) extrakciós

oszlopban rögzített adszorptív tölteten áramoltatják át, ahol – elsődlegesen hidrofób–hidrofil kölcsönhatások alapján – a lipofil vegyületek (így a szerves mikroszennyezők is) megkötődnek, s utóbb a mintatérfogathoz képest nagyságrendekkel kisebb térfogatú oldószerrel eluálhatók A betöményítés másik – a célvegyület toxinfehérjét kímélő – lehetséges módja az, ha a vizes mintát fagyasztásos liofilizálással szárazra pároljuk, majd kívánt mennyiségű oldószerben (desztillált vízben vagy metanolos oldatban) újraoldjuk. A desztillált vizes és tóvízzel készített mintákból liofilizálásos betöményítő minta-előkészítési eljárás után nyert tömény oldatokkal elvégzett *ELISA* vizsgálatok kimutatták, hogy – a megfelelő bemérési referenciakoncentrációkon – a Cry4 toxint a vizes mintából meg tudtuk határozni. Bár a mérések során csak 22–28%-os kimutatási visszanyerést sikerült elérni, ez a hatékonysági tényező közel állandónak bizonyult. Az alacsony visszanyerési hatékonyság magyarázata az lehet, hogy a toxinfehérje vélhetően erősen kötődik a liofilizálás után a mintában megmaradt szárazanyag-tartalomhoz, s onnan nem vagy csak nehezen oldható vissza.

A lebomlásdinamikai vizsgálat szerint a granulált *Bti* készítmény toxinkoncentrációja a vízbe jutást követő 1. napra 16%-kal, a 4. napra 31%-kal csökken, azt követően pedig már a KH alá esik. A csípőszúnyoglárvák mortalitási adatai alapján látható, hogy a toxinkoncentráció az ezt követő időszakban is tovább csökken (a 6. napon vett vízmintán végzett 48-órás szúnyogteszt még 54% mortalitást mutatott, míg a 12. napon vett vízminta esetében lárvapusztulás már nem volt tapasztalható). A fentiekből következik, hogy az *ELISA* módszer által mért koncentrációadatok annak kimutatási határa alatt is tovább becsülhetők a toxicitási teszt segítségével. Ennek értékelésénél figyelembe kell venni, hogy a szúnyoglárvákon tapasztalható toxicitás nem – vagy nem feltétlenül – arányos a *Bt*-toxin vízbeli koncentrációjával, hiszen a lárvák a toxint az iszapréteg felszínéről is felvehetik az aljzaton való táplálkozásuk során.



Bt-toxinkészítmények lebomlási vizsgálata környezeti mintában (tóvízben). A granulátumkészítmény (A) szintje (0,4 μg/ml kiindulási szint mellett) a 4. nap után csökken a KH alá, míg a szuszpenziós készítmény (B) szintje (1 μg/ml kiindulási szint mellett) végig a KH alatt maradt. A granulátumkészítmény lebomlási görbéjének pontjai mellett elhelyezett * jel arra utal, hogy ezen szintek becsült értéket jelentenek: bár mindkettő a KH alá esik, a 6. naphoz tartozó vízminta szúnyoglárvákon még toxikusnak bizonyult, míg a 12. naphoz tartozó már nem

A légi *ULV* és az AirBacter lárvaállomány-gyérítési technológia alkalmazástechnikai vizsgálata és hatékonysága

Application technology evaluation and efficacy of aerial ULV and AirBacter larva population thinning technologies

Petró Ede [a], *Gergely Gábor* [b] *és Tóth Sándor* [c]

[a] Növény- és Talajvédelmi Központi Szolgálat, Budapest
[b] Gergely Air Kft., Velence
[c] Egyéni szakértő, Zirc

E. Petró [a], *G. Gergely* [b] *and S. Tóth* [c]

[a] Central Service for Plant and Soil Protection, Budapest, Hungary
[b] Gergely Air Ltd., Velence, Hungary
[c] Private Expert, Zirc, Hungary

Aerial control of adult mosquitos is carried out in Hungary solely by ULV methods. The type and number of nozzles and the aireal vehicle, however, significantly affects the physical properties of the spray cloud formed, and in turn, available efficacy in mosquito population thinning. The spray technology parameters of the VIKTÓRIA-8 type ULV nozzle mounted on KA-26 helicopter, in our hands, complied with the requirements, and therefore, its application is recommendable. The main problem in aerial population thinning techniques of mosquito larvae is that in the available sparying technologies (*Bacillus thuringiensis* pathovar. *israelensis* active ingredient in aqueous suspension) the insecticide preparation does not reach the water body on vegetation covered areas, and thus, does not reach the silt zone where larvae of *Aedes* species feed. To overcome this shortcoming, the *Bti* preparation was absorbed on natural sand granulate (AIRBACTER technology). This formulation runs down from the leaf surfaces and transfers the active ingredient onto the silt sediment. Field trials indicated that in case of 50-60% of coverage by vegetation and 40-60 cm of water depth the AIRBACTER *Bti* treatment was effective. According to accurate counting of larvae (*A. annulipes*, *A. caspius*) placed on the test area in isolators, overall larval mortality reached 87% in 48 hours after treatment.

A légi úton történő, imágók elleni védekezésre Magyarországon kizárólag finomcseppes (*ultra low volume*, *ULV*) eljárásokat használnak. A légi kijuttatást *ULV*-szórófejjel felszerelhető, forgó vagy merev szárnyú légi járművel végzik el. A szórófejek típusa, száma és a légi jármű típusa azonban jelentős mértékben befolyásolja a kijuttatás során képződött permetfelhő fizikai tulajdonságait, és így az elérhető gyérítési hatékonyságot.

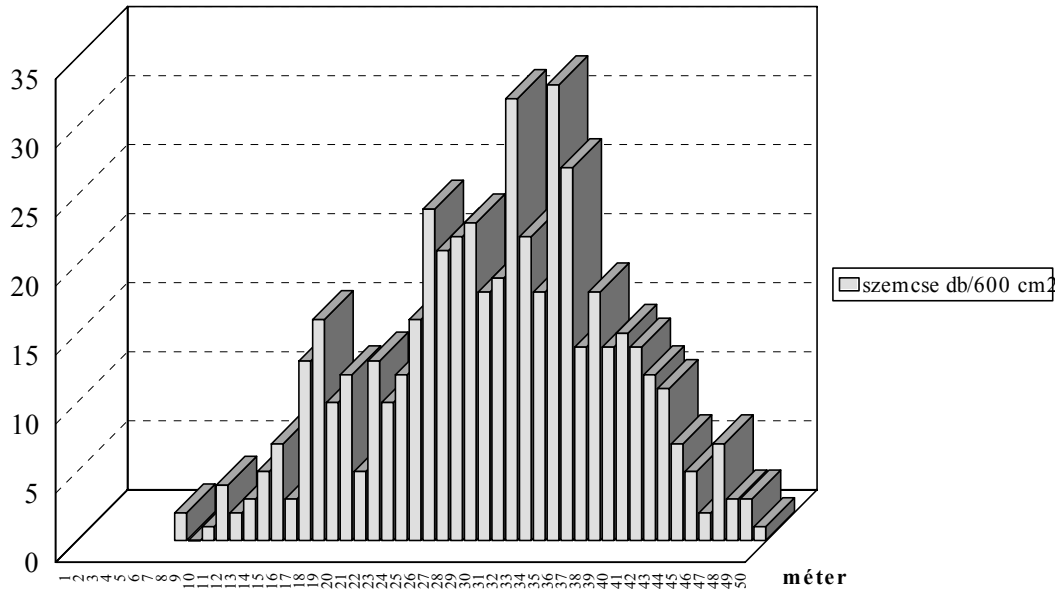
Vizes bázisú ULV *technológia*

Szabadföldi vizsgálatainkban réselt-forgóhengeres VIKTÓRIA-8 *ULV* szórófejet használtunk, 0,8-as méretű szűkítő betéttel, KA-26 típusú helikopterre

szerelve. A szórófejek száma 8, az átfolyási 555±4,5 cm^3/perc/szórófej értékű volt. A felhasznált irtószer AQUARESLIN SUPER *ULV* (10,8% *permethrin* + 1,56% *S-bioallethrin*), az oldószer víz (1 dm^3 szer 5 dm^3 vízzel hígítva), a kijuttatandó mennyiség 0,6 l/ha voltak. A repülési sebesség 90 km/óra, a magasság 10 méter az akadálysíkok felett, a munkaszélesség: 50 méter voltak. Megállapítottuk, hogy az engedélyezett technológiáktól a VIKTÓRIA-8 *ULV*-szórófej permetezéstechnológiai paraméterei szignifikánsan nem különíthetők el, így alkalmazása javasolható.

A permetfelhő paraméterei

Paraméter	Érték
Vizsgált cseppek száma	1000 db
Legkisebb csepp	15 µm
Legnagyobb csepp	53 µm
Felületi átlag átmérő	56 µm
Térfogati átlag átmérő	58 µm
Sauter-átmérő	62 µm
Aritmetikai középátmérő (*NMD*)	45 µm
Térfogati középátmérő (*VMD*)	65 µm
VMD/*NMD* arány	1,44



AIRBACTER szóráskép. Az eloszlás alapján a biztonságos szórási távolság: 40 méter.

A légi lárvagyérítés legfőbb problémája, hogy a permetezhető technológiáknál (*Bacillus thuringiensis* pathovar. *israelensis* hatóanyag vizes szuszpenzióként) a növényzettel fedett területeken nem jut be a készítmény a vízbe, illetve nem éri el az iszapot, ahol az *Aedes* fajok lárvái táplálkoznak. Ezért a *Bti* készítményt – olajos felületi nedvesítés mellett – természetes homokgranulátumra vittük fel (AIRBACTER technológia), amely hordozó a levelekről leperegve az iszap felületéig szállítja a biológiai szer hatóanyagait. Munkánk során a homokszemcsék területi eloszlását, valamint a szállított *Bti* hatást vizsgáltuk.

AIRBACTER technológia

A kijuttatást KA-26 típusú helikopterre szerelt centrifugál-röpítőtárcsás szóróberendezéssel (540 1/perc) végeztük. A felhasznált irtószer VECTOBAC TP szúnyoglárvairtó koncentrátum volt, étolajjal nedvesített, 1,0–2,0 mm szemcsenagyságú – szitált, mosott, szárított, zsákolt – kvarchomok (SC) hordozón. Az adagolás 45 kg/perc, a repülési sebesség 90 km/óra, a magasság 10 méter voltak. A homokgranulátum szemcséinek felfogására 50 db 30 x 20 x 15,5 cm nagyságú 600 cm^2 területű dobozt helyeztünk ki a tervezett repülési irányra merőlegesen 50 méter szélességben. A kiszórt mennyiség 12 kg/ha (munkaszélesség: 25 m, szemcseszám: 3,8 db/dm^2, a lerakódás egyenetlensége: 31,5 CV%) vagy 10 kg/ha, (munkaszélesség: 30 m, szemcseszám: 2,9 db/dm^2, a lerakódás egyenetlensége: 37,4 CV%) volt.

Növényzettel fedett, sekély partmenti részen elhelyezett úszó izolátor csípőszúnyoglárvákkal.

A szabadföldi vizsgálatokból megállapítottuk, hogy növényzettel (elsősorban gyékénnyel, kisebb mértékben náddal és sással, fűzekkel) sűrű, 50–60%-os borítottság és 40-60 cm vízmélység mellett a kezelés eredményes volt. A vízfelszínen úszó izolátorokban kihelyezett szúnyoglárvák (*A. annulipes* és *A. caspius*) pusztulása 24 óra utáni ellenőrzéskor 60–65% volt. A 48 óra utáni számlálás szerint a lárvák mortalitása összességében 87%. A kontrollban 48 óra alatt mért mortalitással korrigálva, a kihelyezett lárvák 83%-a pusztult el. Az AIRBACTER technológia tehát szúnyoglárva-állománygyérítésre eredményesen alkalmazható növényzettel sűrűn borított területeken is.

Csípőszúnyog-imágók ellen alkalmazható hatóanyagok víztoxikológiai összehasonlítása és hatékonyságuk vizsgálata

Comparative aqueous toxicology study and efficacy evaluation of active ingredients against adult mosquitos

Polgár A. László, Fekete Gábor és Darvas Béla

MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest

L. A. Polgár, G. Fekete and B. Darvas

Department of Ecotoxicology and Environmental Analysis, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary

Among mosquito population thinning technologies, adult control methods are the most critical from the aspect that the applied preparations and their active ingredients have to show low aqueous toxicity features. Active ingredient recommended by WHO and presently registered in Hungary do not comply with this requirement. Moreover, domestic registration selected from the WHO list the most reprehensible substances from the aspect of their toxicity to fish. Upon a comparison with the aqueous toxicity features of pyrethroid substances recommended by WHO, the efficacy of a non ester pyrethroid, etofenprox on adult mosquitos (*Culex pipiens, Aedes aegypti*) was tested. Based on the results obtained in our in-house laboratory test method, this active ingredient, possibly in combination with bioallethrin, applied with ULV technology, can be recommended for registration and may present a solution for the problem of adult mosquito control in natural aqueous habitat regions.

A szúnyogállomány-gyérítési technológiák közül az imágók visszaszorítására alkalmazot eljárások kritikusak abból a szempontból, hogy a felhasznált készítményeknek, illetve hatóanyagaiknak alacsony víztoxikológiai jellemzőkkel is rendelkezniük kell. A *WHO* által javasolt (szerves foszforsav-észterek: *malathion*, *fenitrothion*, *pirimiphos-methyl*, karbamátok: *bendiocarb*, *propoxur*, piretroidok: *etofenprox*, *phenothrin*, *permethrin*, *bioresmethrin*, *resmethrin*, *cyphenothrin* és *d,d-trans-cyphenothrin*, *cyfluthrin*, *deltamethrin*, *zeta-cypermethrin*, *lambda-cyhalothrin*) és Magyarországon is az ilyen célra engedélyezett hatóanyagok nem felelnek meg teljes egészében ennek az elvárásnak, sőt a *WHO* ajánlásból a hazai engedélyezés éppen a haltoxikológiai szempontból leginkább kifogásolható hatóanyagok közül válogatott.

Közelebbről szemrevételezve az imágóirtásra engedélyezett szerény hazai szerválasztékot látható, hogy abban elsősorban a piretroid vegyülettípus, s ezen belül is a *deltamethrin* hatóanyag dominál (4 engedélyezett készítményből 3 ilyen hatóanyagú). E vegyület kiemelkedően magas haltoxicitási mutatóval

(0,91-1,4 μg/l) rendelkezik. A másik engedélyezett hatóanyagnak, illetve a hatóanyagkombináció meghatározó mennyiségű részének (*permethrin*) a haltoxicitása ugyan kisebb egy nagyságrenddel (1,6-5,4 μg/l), de a kijuttatásra engedélyezett dózisa is ugyanilyen nagyságrenddel nagyobb, mint a *deltamethrin* hatóanyagé. A *WHO* által javasolt piretroidok víztoxikológiai jellemzőinek összehasonlítása után, egy nem észter típusú piretroid vegyület, az *etofenprox* csípőszúnyogok elleni hatékonyságának vizsgálata tűnt szükségesnek. Ez a hatóanyag Magyarországon jelenleg csak növényvédelmi célú felhasználásra engedélyezett (TREBON 10F; TREBON 30EC).

Ennek érdekében laboratóriumi tesztmódszert dolgoztunk ki növényvédőszer-készítmények vizsgálatára célzottan csípőszúnyog-imágókon. A kutatócsoportunk által kidolgozott tesztmódszer az *IOBC/ WPRS Pesticides and Beneficial Organisms* Munkacsoport által, nemzetközi szinten standardizált vizsgálati alapelveit követi. Üveglapokra permetezett, frissen beszáradt peszticidfilm hatásának teszünk ki csípőszúnyog-imágókat, oly módon, hogy a kezelt üveglapokból zárt dobozt képezünk, és ebbe juttatjuk be a vizsgálni kívánt rovarfaj imágóit. A vizsgált anyag esetleges gázhatásának kiküszöbölésére a tesztdobozokban állandó levegőcserét (ventillációt) biztosítunk. A tesztelt anyagnak való kitettség rovarfajonként eltérő ideig (legfeljebb 24 órán át), illetve az alkalmazott dózis függvényében a teljes pusztulásig tart. Szubletális dózisok tesztelésénél tovább vizsgálható a túlélők utódprodukciója is, illetve az ivarok eltérő érzékenysége a vizsgált vegyület(ek)re. Eltérő korú (1–5 napos) permetlémaradékok tesztelése esetén a különböző készítmények fennmaradóképessége (perzisztenciája) is vizsgálható az adott tesztszervezeten.

A *deltamethrin* hatóanyagú K-OTHRIN 1, a *permethrin+S-bioallethrin* hatóanyagú AQUARESLIN és az *etofenprox* hatóanyagú TREBON 10F készítmények hatékonyságát vizsgáltuk az imágóirtásra engedélyezett legkisebb dózisokban (0,6 g a.i./ha és 11 g a.i./ha), illetve a TREBON 10F esetében a *WHO* által javasolt dózisban (10 g a.i./ha). Tesztállatként az *Aedes aegypti* és a *Culex pipiens* csípőszúnyogfajok 3–5 napos, már táplálkozott imágóit használtuk. A laboratóriumi tesztek során az *A. aegypti* esetében az AQUARESLIN > K-OTHRIN 1 ULV > TREBON 10F hatékonysági sorrend alakult ki a készítményekre. A TREBON 10F esetében egy növényvédelmi célra kifejlesztett formulációt teszteltünk, aminél tapasztalhattuk a hatóanyagra jellemző taglóhatás (*knock-down*) hiányát. Szúnyogállománygyérítésre javasolható az *etofenprox* változatlan vagy kissé megemelt hatóanyag-tartalma mellett, esetleg *bioalletrin* hatóanyaggal kialakított kombináció *ULV* kiszerelése. Az ezen hatóanyagokon alapuló készítmények eredményes megoldást jelenthetnek a jellemzően élővizek közelében végzett szúnyogimágó-állománygyérítések által okozott problémákra.

A meleg aerosolos csípőszúnyogállomány-gyérítés alkalmazásának kritikája

A critique of thermal fog applications for mosquito control

Fekete Gábor [a], *Darvas Béla* [a] *és Gergely Gábor* [b]

[a] MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest
[b] Gergely Air Kft., Velence

G. Fekete [a], *B. Darvas* [a] *and G. Gergely* [b]

[a] Department of Ecotoxicology and Environmental Analysis, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
[b] Gergely Air Ltd., Velence, Hungary

Two technologies are registered in Hungary for on-ground mosquito adult control: the so-called thermal fog and ULV methods. The carrier in thermal fog formation is crude Diesel oil to emulgeate preparations of active ingredients dichlorvos or permethrin/S-bioallethrin. Dichlorvos is a possible human carcinogen by the unified GAP database (IARC and EPA, classification: 2B), and was proven mutagenic is several tests and carcinogenic on several animal species. Crude Diesel oil causes skin cancer on humans according to IARC, therefore, in our studies refined mineral oil PROZESSOEL SN 90 was used instead. The substitution of Diesel oil does not affect adversely the efficacy of the technology.
Applicators reported numerous application technology and efficacy problems during the use of thermal fog technology. Surveying the causes of these problems we determined that the imposed 10 liter Diesel oil per hectare application is excessive, practically applied quantities are 1.5 to 2 liter/hectare. In such cases, however, ingredient proportions have to be modified so that the dosage of dichlorvos and permethrin are 200 and 8.7 g/hectare, respectively.

Magyarországon földi kémiai imágóállomány-gyérítés céljára kétféle technika engedélyezett, a meleg aerosol–vivőanyaggal történő kijuttatás és az *ULV* eljárás. Ez utóbbi jelenleg kevéssé elterjedt. A melegködképzésnél alkalmazott vivőanyag gázolaj, mellyel UNITOX 100 SC (1000 g/l *dichlorvos*), illetve RESLIN PRÉMIUM (10,8% *permethrin* + 1,56% *S-bioallethrin*) szereket lehet kijuttatni.
A meleg aerosolos technológia alkalmazása környezet-egészségügyi gondokat vet fel. A vivőanyagként – a technológiai előírás szerint 10 l/ha mennyiségben – alkalmazott nyers gázolaj a Nemzetközi Rákkutatási Ügynökség (*IARC*) szerint emberen bőrrákot okoz (nyers formában *IARC* minősítése: 1), ami azonnali helyettesítését teszi szükségessé. A *dichlorvos* hatóanyag (1955 óta ismert szerves foszforsavészter típusú rovar-ölő idegméreg) az egyesített *GAP*-adatbázis (*IARC* és *EPA*) szerint lehetséges emberi rákkeltő (*GAP* minősítése: 2B), számos tesztben

mutagén, valamint számos állatfajon karcinogén. A *permethrin* (1973-ban leírt piretroid inszekticid) vízi élőlényekre kifejezetten veszélyes (hal LC_{50}: 1,6-5,4 µg/l; *Daphnia magna* LC_{50}: 0,6 µg/l), ugyanakkor a földi kijuttatás alkalmazása során az élővizek védelme érdekében tett intézkedések nem tisztázottak, a vízpartoktól mért szükséges védőtávolság nincs előírva. Emellett a hatóanyag mutagén és immunmoduláns.

Vizsgáltuk a gázolaj kiváltásának lehetőségét, helyette PROZESSOEL SN 90 típusú finomított ásványolaj vivőanyagot használva, mellyel UNITOX 100 SC szert juttattunk ki, 200 g a.i./ha mennyiségben. A kezelt, náddal-sással benőtt területen 5 méteres távolságban 1 m^2 felületű papírlemezeket helyeztünk el, majd a rájuk hulló rovarokat gyűjtöttük. A keverék kijuttatása IGEBA-95 HP melegköd-generátorral történt. A melegködképzés időtartama 15 perc, a lebegési idő 40 perc volt. A lehullott, átlagosan 704 db rovar/m^2 érték csupán 0,1%-a volt csípőszúnyog, azaz minden ezredik elpusztított rovar volt csak a célállat. A gyűjtött anyagban 90% feletti volt a poloskák (Heteroptera), elsősorban lárváik aránya. Ezen kívül a hártyásszárnyúakhoz (Hymenoptera) tartozók egyedszáma volt jelentős, mindhárom alrend képviselői előfordultak (tojókészülékesek – Symphita, növényevő darazsak – Terebrantes, fullánkosok – Aculeta), s ezek között az Aculeata és Terebrantes számtalan hasznos faja. Homoptera fajok közül levéltetvek és kabócák pusztultak, míg Brachicera fajok közül a torpikkelyes legyek előfordulását észleltük. Csípőszúnyogfajok *Aedes vexans*, *Culex pipiens* és *Mansonia richiardii* voltak. A kezelés után 24 órával elvégzett csípésszámlálás során valamennyi mérőponton 90% feletti hatékonyságot értünk el.

Megállapítható, hogy ez az egészégre kedvezőbb megítélésű finomított olaj nem befolyásolja hátrányosan a technológia hatékonyságát, viszont a meleg aerosol használata válogatás nélküli pusztítást okoz az egyéb rovarok között. Az ebbéli hatás jelentősebb, mint légi permetezés esetén, ahol a levelek fonákán, eldugott helyeken élő rovarok legalább túlélhetnek, míg a mindenhová bejutó melegköd mindenféle rovart elpusztít.

A melegködös kezelések hatékonyságáról számos, egymásnak ellentmondó állítás fogalmazódott meg a kivitelezők körében. Az okok vizsgálata során megállapítottuk, hogy az előírás szerinti 10 liter gázolaj vivőanyag kijuttatása hektáronként túlzott, a gyakorlatban nem alkalmazható. Az általános gyakorlat szerint alkalmazott mennyiség 1,5–2 l/ha, ami még megfelelő terülést képest biztosítani. Ekkor azonban a keverési arányokat módosítani kell, vagyis 2 l/ha vivőanyag esetén UNITOX 100 SC/vivőanyag = 1:9; RESLIN PRÉMIUM/vivőanyag = 1:24 arányt kell alkalmazni. Az így elvégzett hígítás a *dichlorvos* esetén 200, míg a *permethrin* esetén 8,7 g/ha hatóanyag kijuttatását teszi lehetővé, ami bizonyosan megfelelő hatékonyságú.

Csípőszúnyoglárva-tenyészőhelyek a Velencei-tó térségében

Breeding sites of mosquito larvae in the region of Lake Velence

Tóth Sándor

Egyéni szakértő, Zirc

S. Tóth

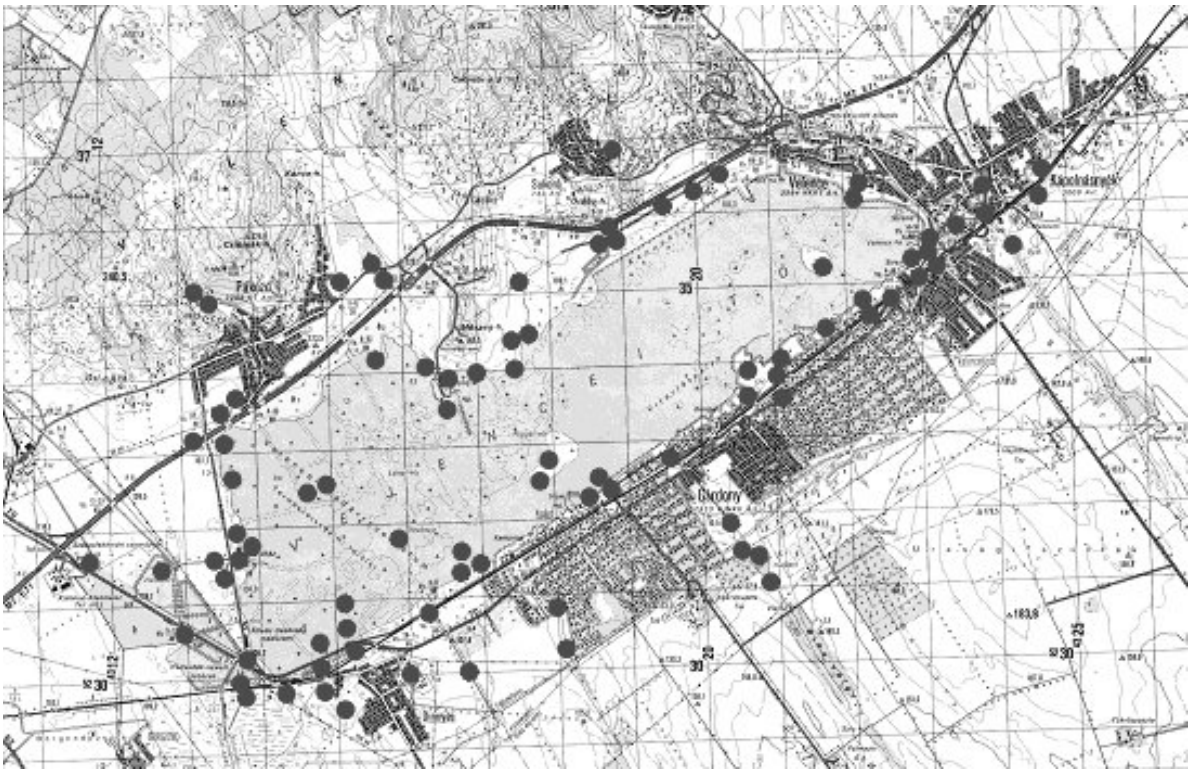
Private Expert, Zirc, Hungary

Significant application of preventive and withal environmentally friendly biological methods in mosquito population control are desirable. A prerequisit to this is the survey and specification of larva breeding sites and follow up on their annual changes. Field-survey of mosquito larva breeding sites near Lake Velence was carried out mostly in 2004 and 2005. During this period, 70 constant and temporary breeding sites of differing range have been plotted around the lake. In the shallow water of the shore region confined by vegetation mostly *Anopheles maculipennis* and *Culex modestus* larvae were found. *Coquillettidia richiardii* develops in the western basin of the lake overgrown with reed and typha. Sedgy areas of the southern part of the western basin of the lake become considerable breeding sites if dried out from time to time, and allow fertility of *Aedes vexans*, *Ochlerotatus sticticus*, and *Ochlerotatus caspius* more characteristic to salsuginous vegetation.

The locations of mosquito larva breeding sites in the Lake Velence region significantly change every year. Besides natural processes, human activities (shore and site planning, water-level control, road-making, constructions, etc.) also participate in this pocess. For an effective biological control of larval population the continuous monitoring of breeding sites and the larva assemblage developing there is inevitably required. Because the quantity and species composition of larval populations and their developmental stages need to be considered to order justified intervention in bological control, such monitoring task can be completed only by experts with sufficient professional skilfulness on the topic.

A csípőszúnyogok ellen hosszabb távon kívánatos, hogy a preventív, egyúttal a környezetet minél nagyobb mértékben kímélő, biológiai védekezési módszereket a lehetséges mértékben alkalmazzuk. Ennek alapfeltétele, hogy a lárvatenyészőhelyeket rendszeresen feltérképezzük és nyilvántartsuk, az évről évre bekövetkező változásokat regisztráljuk, nyomon kövessük, s emellett a bennük fejlődő fajok minőségi és mennyiségi összetételét folyamatosan figyelemmel kísérjük. A Velencei-tó térségében a tenyészőhelyek felmérése zömmel 2004-ben és 2005-ben történt meg.

A lárvatenyészőhely-térképezés céljára 1:25000 léptékű topográfiai térképlapokat (UTM) alkalmaztunk. A gyűjtésekben a megszokott eszközöket használtuk. A munka során nyert adatok rögzítése digitalizált tenyészőhely-nyilvántartó lapokon történt. A lapokon



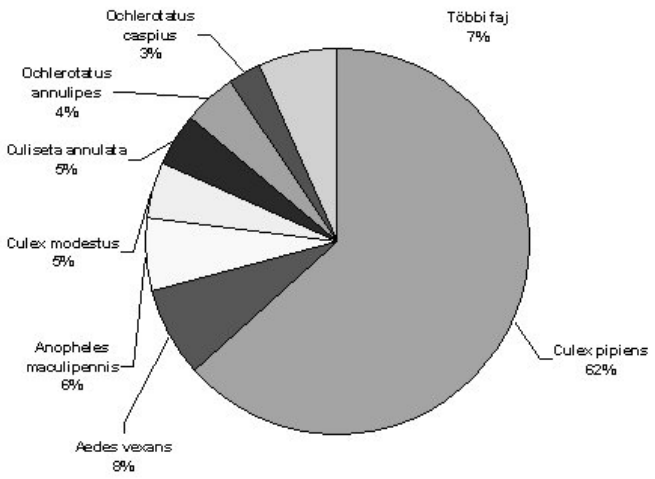
A Velencei-tó térségében vizsgált csípőszúnyog-tenyészőhelyek áttekintő térképe.

a tenyészőhely sajátosságai mellett szerepel az ott gyűjtött lárvák faji összetétele is.

A minősítés alapja az UTM hálótérképen való előfordulás, a gyakorisági kategóriák az alábbiak: I. szórványos előfordulású, II. ritka előfordulású, III. mérsékelten gyakori előfordulású, IV. gyakori előfordulású, V. igen gyakori előfordulású. A tó térségében a munka során kereken 70, egymástól rendkívül eltérő nagyságú és különböző jelentőségű csípőszúnyog-lárva-tenyészőhely feltérképezését végeztük el.

A tenyészőhelyeket több szempont szerint csoportosíthatjuk. Vizsgálhatjuk víztipológiai nézőpontból; megkülönböztethetünk állandó és időszakos, továbbá tényleges és potenciális tenyészőhelyeket; elkülöníthetjük magát a tavat, illetve a tó környékének tenyészőhelyeit; beszélhetünk a szúnyogártalom szempontjából kiemelt szerepet játszó és kisebb jelentőségű vízterekről stb. A különböző vizek lárvaegyüttese egymástól rendkívül eltérő, ezt a hatékony védekezés szempontjából nem szabad figyelmen kívül hagyni.

A tó nyílt vize, valamint a térség állandó vizei – főleg halastavak, horgász-tavak – kevésbé alkalmasak a csípőszúnyog-lárvák fejlődésére. Ezeken a helyeken másféle szúnyoglárvákat (főleg *Anopheles maculipennis* és *Culex modestus*) csak a növényzet által elzárt parti sáv sekély vizében találhatunk.



A Velencei-tó térségében gyűjtött csípőszúnyoglárvák faji megoszlása.

Elsősorban a tó nyugati medencéjének nádas–gyékényes részeiben fejlődik nagy tömegben a fentiektől eltérő életmódot folytató mocsári szúnyog (*Coquillettidia richiardii*). A nyugati medence déli részeinek sásos területei csupán azokban az időszakokban válnak jelentősebb tenyészőhellyé, amikor az időjárási körülmények folytán időről időre a szárazra kerülnek, és ezáltal lehetővé teszik az *Aedes vexans*, az *Ochlerotatus sticticus*, valamint a többékevésbé szikes vizű élőhelyekre jellemző *Ochlerotatus caspius* fajok jelentős szaporodását. A tó környékének azokat a – részben potenciális – tenyészőhelyeit vizsgáltuk, melyek még szerepet játszhatnak a Velencei-tó lakó- és üdülőterületeit érő, szúnyogártalomban. Ezek nagyrészt időszakos vizek, amelyekben esetenként nagy tömegben fejlődnek a fenti három faj lárvái.

A Velencei-tó térségének csípőszúnyoglárva-tenyészőhelyei ismeretesen évről évre jelentős mértékben változnak, mind elhelyezkedés, mind fajösszetétel tekintetében. Ebben a – természetes módon bekövetkező – folyamatban a környezeti és természeti tényezők mellett gyakran a tó térségében végzett emberi tevékenységek (part- és tereprendezés, vízszabályozás, útépítések, építkezések stb.) is jelentős szerepet játszanak. A fenti okok következtében egy-egy tájegység faunájában időről időre jelentős változásokat tapasztalhatunk, s a különböző időpontokban végzett felmérések eredményei egymástól – több szempontból is – jelentős mértékben is eltérőek lehetnek. Ezért a lárvák elleni eredményes biológiai védekezés feltétlenül megkövetelné, hogy a tenyészőhelyekről, illetve az azokban fejlődő lárvaegyüttesekről folyamatos és pontos információval rendelkezzünk. Az ehhez szükséges állományfelmérési munkát eredményesen csak a témában jártas szakértő képes ellátni, mivel a beavatkozás indokoltsága szempontjából a lárvák mennyiségi és faji összetételét és fejlődési fokozatát is tekintetbe kell venni a biológiai védekezés során.

A CULICIDAE E-LINE adatbázis bemutatása, fejlesztésének és fenntartásának lehetőségei

Presentation of the CULICIDAE E-LINE database, its development and maintenance possibilities

Darvas Béla [a], Kotroczó Béla [b], Zöldi Viktor [c] és Gergely Gábor [d]

[a] MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest
[b] Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ, Dezinszekciós és Deratizációs Osztály, Budapest
[c] Assert Bt., Budapest
[d] Gergely Air Kft., Velence

B. Darvas [a], B. Kotroczó [b], V. Zöldi [c] and G. Gergely [b]

[a] Department of Ecotoxicology and Environmental Analysis, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary
[b] Department of Desinsection and Deratization, Béla Johan National Center for Epidemiology, Budapest, Hungary
[c] Assert D.Co., Budapest, Hungary
[d] Gergely Air Ltd., Velence, Hungary

The specialized CULICIDAE E-LINE database constructed by us in the present project consists of the below units: (*i*) active ingredient (Pesticide Manual) database, related documents in *html* format and chemical formulae processing through *php scripts*; (*ii*) list of biocides for hygienic use in *MS Access* format and conversion into *mySQL* format; (*iii*) scientific database with 13 thousand entries in English (text files) through *php scripts* (data content filtering, creation of record formats and data connections, conversion into *MS Access* and, in trun, *mySQL* format data tables, filtering of data table content); (*iv*) general search on the basis of item *i* to *iii* data (supplementation of data tables for implementation of general search functions); (*v*) morphology, family keys, genus keys, auxiliary figures, glossary, application of the Culicidae larva and imago collection of the Hungarian Natural History Museum, binocular microscope microphotos of the species; (*vi*) disease vector function (virus spread in the United States); (*vii*) aerial photos and larva breeding sites in the Lake Velence region. The database is available with entry codes at Internet address *http://culicidae.dyndns.org*.

A kutatás–fejlesztés területén dolgozók szinte naponta szembesülnek azzal a ténnyel, hogy sokszor az elérhető – így gyakorlatilag hasznosuló – tudáson múlik egy társadalom pillanatnyi sikeressége, berendezkedésének korszerűsége. A számítógépek és az internet világában az informatika új távlatokat nyitott ezen a területen. Egyrészt, rendkívüli gyorsaságú vált az elérhető információk köre; másrészt azonban ezen adatok hitelességére kevés a garancia. Az információ színvonalát biztosító tudományos adatbázisok többsége ma sem nyilvános, s a rajtuk keresztül megtalált tudományos cikkek

elérhetősége korlátozott. Ennek ismeretében kezdtünk egy csípőszúnyogokra specializált adatbázis – a CULICIDAE E-LINE – építéséhez, az ehhez szükséges adatok gyűjtéséhez. Az adatbázis alábbi egységeit hoztuk létre:

(*i*) hatóanyag-adatbázis (*Pesticide Manual*) (*DB* és *KB* munkája) – beviteli adatok [1]: *html* formátumú kapcsolt dokumentumok és hatóanyagképletek feldolgozása *php script* szubrutinok felhasználásával, a kézi adatbevitel ellenőrzése (rendszerezés, tartalmi ellenőrzés, csatolt adattáblák);

(*ii*) egészségügyi irtószerjegyzék (*DB* és *KB* munkája) – beviteli adatok [2]: kézi adatbevitel *MS Access* alakban, majd konvertálás *mySQL* formátumba (adat-ellenőrzés, szűrés);

(*iii*) tudományos adatbázis (*DB* gyűjtése) [3] – a beviteli adatok: 13 ezer angol nyelvű összefoglaló (*text file*) feldolgozása, *php script* szubrutionok felhasználásával (adattartalom-szűrés, rekordformátumok és adatkapcsolatok kialakítása, konvertálás *MS Access* majd *mySQL* adattáblába, adattáblaadatok szűrése, formai tördelés);

(*iv*) általános keresés (*KB* munkája) – beviteli adatok az *i-iii* pontok adatai (adattáblák kiegészítése az általános keresési funkciók implementálásához);

(*v*) morfológia (*DB* és *ZV* munkája) – családkulcs, génuszkulcs [4], segéd-ábrák, glosszárium készítése, az MTM Culicidae lárva- [5] és imágógyűjtemé-nyeinek felhasználása [6], a fajok binokuláris mikroszkóppal (Olympus SZ60) készült mikrofotói (Olympus-5050Z; *jpg*);

(*vi*) betgségvektor-szerep (vírusok terjedése az Egyesült Államokban);

(*vii*) Velencei-tavi légifelvételek (március, augusztus) (*GG* munkája) [7] és lárvatenyészőhelyek (Kápolnásnyék, Velence, Gárdony, Agárd, Dinnyés, Pákozd, Pázmánd, Sukoró, Székesfehérvár térségeiben) [8].

Az adatbázis internetes honalapon [9], belépési kóddal érhető el. A záró-jelentés elbírálásának időtartalma alatt a bírálók számára belépést biztosítottunk. Véleményünk szerint egy, a jelenleginél jelentősen szélesebb körű, a hazai lárva-tenyészőhelyeket áttekintő térkép- és légifénykép-gyűjtemény jelentős mér-tékben segítené a hazai csípőszúnyog-állománygyérítő szakemberek munkáját. Áttekinthetőbb morfológiai segítség-nyújtásra is vállalkozhatnánk, amely a jelenlegi direkt összehasonlítással ellen-tétben elemző fajhatározásra is alkalmat adna. Az ismeretanyag és a program-szerkezet évi aktualizálása elkerülhetet-len, ezért a fenntartási költségek miatt a programhasználat csak térítési díjjal képzelhető el. Ezt a területen dolgozó szakmai közösség átvállalhatja.

[1] adatbevitel: Kincses Judit és Vajdics Gyöngyi
[2] adatbevitel: Futó Balázs
[3] köszönet a Karolinska Intézet (Stockholm, Svédország) nagyszerű könyvtárának
[4] Szappanos Albert közreműködésével eredeti ábrák készítése van folyamatban
[5] †Mihályi Ferenc preparátumai alapján (Magyar Természettudományi Múzeum)
[6] köszönet Papp László és Földvári Mihály segítségéért (Magyar Természettudományi Múzeum)
[7] légifotó: ifj. Gergely Gábor
[8] Tóth Sándor mellérendelt felvételezései
[9] *http://culicidae.dyndns.org*

I. FÜGGELÉK – A *GAP2000* adatbázis magyarázata

APPENDIX I – Description of the GAP2000 database

Darvas Béla és Székács András

MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, Budapest

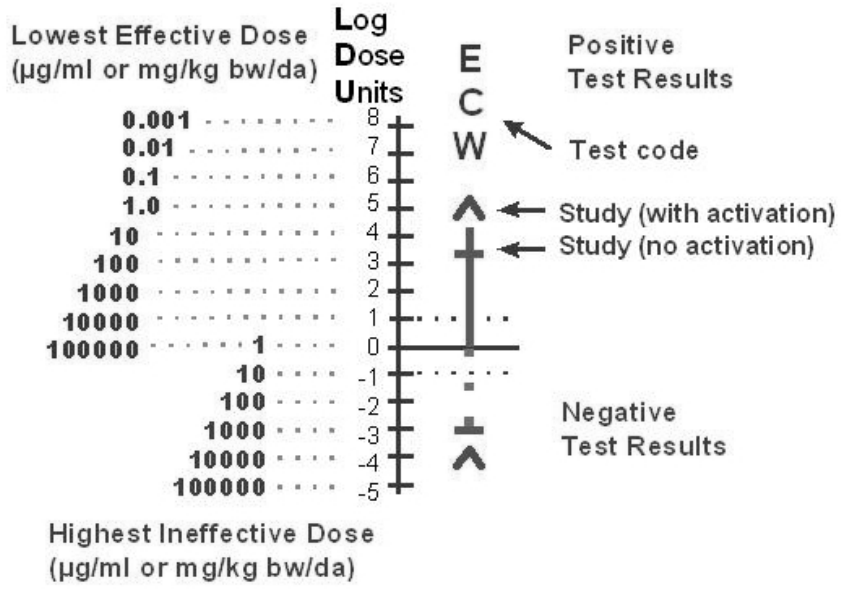
B. Darvas and A. Székács

Department of Ecotoxicology and Environmental Analysis, Plant Protection Institute, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary

The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) and the International Agency for Research on Cancer (IARC) has developed a genetic activity profile (GAP) database [1] of approximately 700 substances in 30 chemical classes abstracted from more than 8000 references from the open literature. The database software GAP2000 plots the profile of each compound in phylogenetic order (non-mammalian tests: prokaryotes, lower eukaryotes, plants, and insects, as well as *in vitro* and *in vivo* mammalian tests). Profile lines display the three-letter code of the toxicity test in which the given activity was found, the lowest effective dose (LED) for positive results or the highest ineffective dose (HID) for negative results and the geometric mean dose of the majority call. They also indicate whether conflicting results have been found between studies, whether exogenous metabolic activation is required for toxicity, and the IARC classification of carcinogenicity.

Az Egyesült Államok Környezetvédelmi Hivatala (*US EPA*) és az Egészségügyi Világszervezet Rákkutató Ügynöksége (*IARC*) genetikai hatásprofil-adatbázist (*GAP*) [1] hozott létre. A 30 kémiai osztályba sorolt, mintegy 700 vegyület toxikológiai tulajdonságaira vonatkozó, a nyilvános szakirodalomból több mint 8000 közlemény adatainak felhasználásával készült adatbázisszoftver, a GAP2000, grafikus formában mutatja be a toxikológiai adatokat: az egyes vegyületek hatásait tesztszervezetek szerint filogenetikai sorrendben ábrázolva (alacsonyabb rendű élőlények: prokarióták, alacsony rendű eukarióták, növények, rovarok, s emellett *in vitro* és *in vivo* emlőstesztek). Az egyes profilvonalakon feltünteti az elvégzett toxicitási teszt hárombetűs kódját, a pozitív hatáshoz szükséges legalacsonyabb hatásos dózis (LED) és a negatív hatáshoz tartozó legnagyobb hatás nélküli dózis (HID) értékeit és a mért dózisok mértani középértékét. Emellett jelzi, ha különböző toxikológiai vizsgálatok egymásnak ellentmondásos eredményekre vezettek, ha a toxicitás külső metabolikus aktiváció után mutatkozik, valamint a vegyületek *IARC* szerinti karcinogenitási besorolását.

[1] Waters, M., Stack, F., Jackson, M., Lohman, P., Lohman, W. and Rice, J. (Eds): *Genetic activity profiles of short-term tests with data from the US EPA and the IARC Monographs* (GAP2000 programme, 2000)

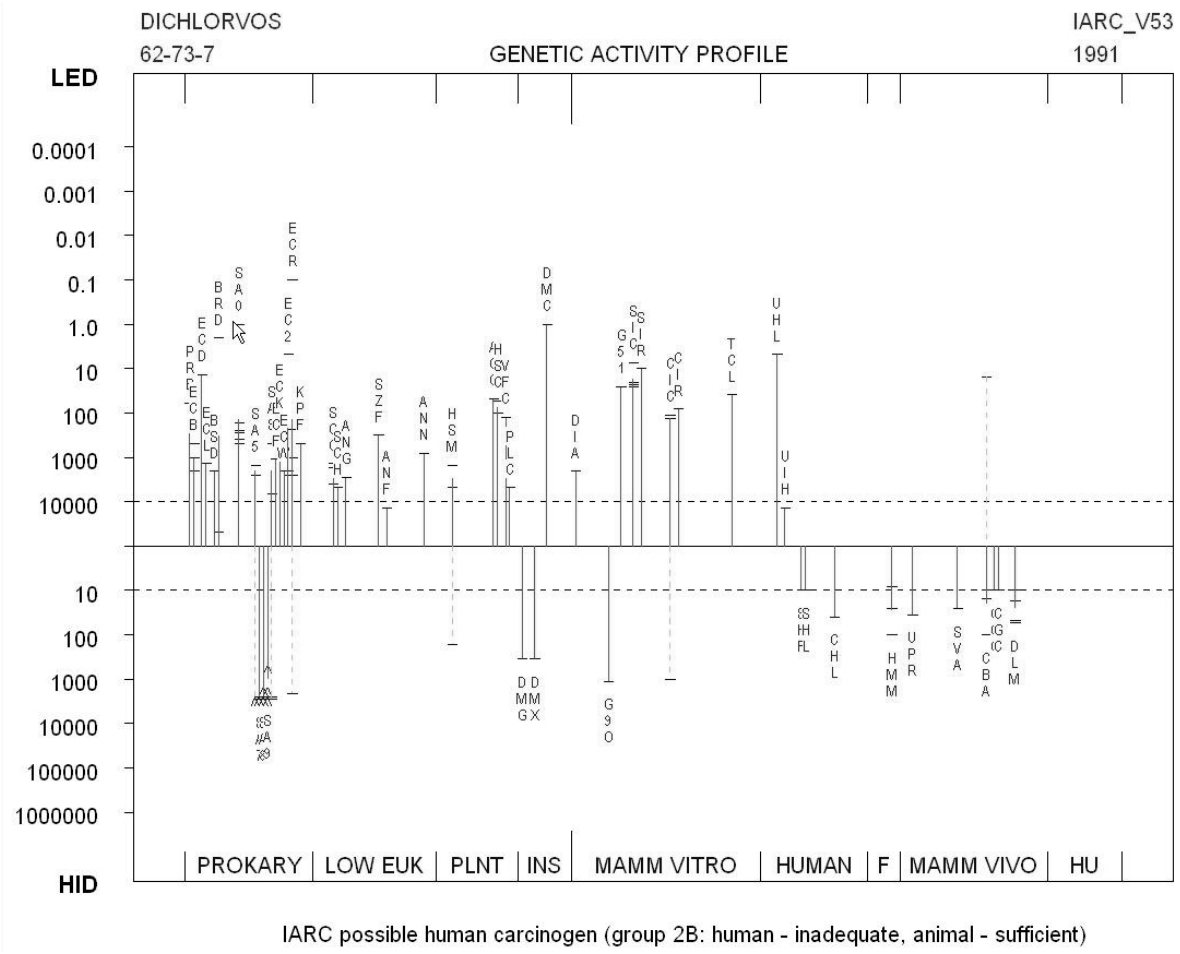


A *GAP 2000* adatbázis [1] ábramagyarázata. ECW – a teszt pontos nevének hivatalos rövidítése; egyenes függőleges vonal – koncentrációfüggő adatok; szaggatott függőleges vonal – dózis szempontjából ellentmondó eredmények

Az ún. kritikai adatbázisban a kémiai mutagének bemutatása részletes és a forrást feltüntető. Közöttük meglepően sok növényvédőszer-hatóanyag fordul elő (47 darab). Az itt közölt adatok és a nemzetközi tudományos lapokban található cikkek és könyvrészletek (főként Bruce Ames toxikológiai iskolájának közleményei) egybevetése után határoztunk úgy, hogy a *dichlorvos* (2B besorolású karcinogén, s közel 30 tesztben mutagén) hazánkból való kivonása mellett [2], illetve a tisztítatlan gázolaj (1 besorolású karcinogén) vivőanyagként való használata ellen fellépünk. Ezt különösen indokolta, hogy ezen idejétmúlt technológiát csípőszúnyog-imágók ellen – egészségügyi engedéllyel – ma is településkezelésre használják.

Az alábbiakban példaként bemutatjuk a *diclorvos* genetikai hatásprofilját. A *dichlorvos* génkárosító hatása az élősejtmagvasoktól (DNS-törés, reverz mutáció) a soksejtűekig (pl. Aneuploidia) tart. Növényeken (árpa, lóbab és vöröshagyma – kromoszóma-aberráció), rovarokon (ecetmuslica – kromoszóma-aberráció), emlős (egér, patkány és kínai hörcsög – testvér-kromoszóma-cserék és kromoszóma-aberrációk) és emberi sejtvonalakon (limfocita – soron kívüli DNS-szintézis) mutat DNS-károsító hatást. *In vivo*, emlős csontvelősejtekben kromoszóma-aberrációt okoz, azonban az adatok koncentrációfüggősége ellentmondásos. Az állatkarcinogenitási adatbázis szerint (Berkeley) egéren leukémiát, valamint hasnyálmirigy- és gyomorrákot okoz. Egy epidemiológiai tanulmányban 20 évi lappangási idő után mutatták ki a rákkeltő hatását.

[2] *http://www.es.hu/pd/display.asp?channel=PUBLICISZTIKA0618&article=2006-0507-2052-43WPFS*



A *dichlorvos* géntoxikológiai profilja (*GAP 2000*). PROKARY – elősejtmagvasok; LOW EUK – Alacsonyrendű sejtmagvasok; PLNT – növények; INS – rovarok; MAMM VITRO – emlősök *in vitro*; HUMAN – ember *in vitro*; MAMM VIVO – emlősök *in vivo*; HU – ember *in vivo*; SIC – kínai hörcsög testvérkromatidcsere (SIR - patkány); CIC – kínai hörcsög sejtvonal kromoszómaaberráció (CIR – patkány); UHL – emberi limfocita soronkívüli DNS-szintézise; DLR – domináns letális teszt patkányon; CLH – emberi limfocita kromoszómaaberrációja.

II. FÜGGELÉK – A kiadvány elkészítésében és a rendezvény lebonyolításában közreműködők listája

APPENDIX II – List of contributors of this publication and the corresponding conference

A konferencia elnöke

Prof. Dr. Sáringer Gyula, akadémikus – Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaság-tudományi Kar, Növényvédelmi Intézet, 8360 Keszthely, Deák F. u. 16 (entomol@georgikon.hu)

Szerzők

Bernáth Balázs – Magyar Tudományos Akadémia, Növényvédelmi Kutatóintézete, Állattani Osztály, 1525 Budapest, Pf. 102 (bbernath@julia-nki.hu)

Prof. Dr. Darvas Béla, az MTA doktora (biológia) – Magyar Tudományos Akadémia, Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, 1525 Budapest, Pf. 102 (bdarvas@freemail.hu)

Dr. Fekete Gábor, PhD (mezőgazdaság-tudomány) – Magyar Tudományos Akadémia, Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, 1525 Budapest, Pf. 102 (fekete@julia-nki.hu)

Bruce Ferguson, PhD – EnviroLogix Inc., 500 Riverside Industrial Parkway, Portland, Maine 04103-1486, USA (info@envirologix.com)

Gergely Gábor – Gergely Air Kft., 2481 Velence, Nyár u. 13. (gergelyairkft@t-online.hu)

Juracsek Judit – Magyar Tudományos Akadémia, Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, 1525 Budapest, Pf. 102 (jur65@freemail.hu)

Kotroczó Béla – Assert Bt., Budapest (coh@interware.hu)

Petró Ede – egyéni szakértő, Budapest

Dr. Polgár A. László, a mezőgazdasági tudomány kandidátusa – Magyar Tudományos Akadémia, Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, 1525 Budapest, Pf. 102 (polgar@julia-nki.hu)

Dr. Székács András, az MTA doktora (kémia) – Magyar Tudományos Akadémia, Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, 1525 Budapest, Pf. 102 (aszek@nki.hu)

Dr. Tóth Sándor, a biológiai tudomány kandidátusa – egyéni szakértő, Zirc (flycatcher@vnet.hu)

Zöldi Viktor – Johan Béla Országos Epidemiológiai Központ, Dezinszekciós és Deratizációs Osztály, 1966 Budapest, Pf. 64 (zoldiv@oek.antsz.hu)

Szerkesztő

Dr. Székács András, az MTA doktora (kémia) – Magyar Tudományos Akadémia, Növényvédelmi Kutatóintézete, Ökotoxikológiai és Környezetanalitikai Osztály, 1525 Budapest, Pf. 102 (aszek@nki.hu)

„AIRBACTER”

HOMOKSZEMCSÉS LÉGI KIJUTTATÁSI TECHNOLÓGIA BIOLÓGIAI SZÚNYOGLÁRVAIRTÓ SZERHEZ

Cégünk, a **GERGELY AIR KFT** által kifejlesztett, szabadalmaztatott és **engedélyeztetett** (OTH 396-2/2001) **új technológia lényege,** hogy a **környezet védelme és a környezetterhelés csökkentése** érdekében, homokszemcsét impregnálunk szúnyoglárvák ellen alkalmazott, szelektív biológiai szerrel (**Vectobac TP**), és ezt a granulátumot nagy pontossággal helikopterről a célterületre, **kizárólag a szúnyoglárva-tenyészőhelyekre**, a megfelelő időben és dózisban kijuttatjuk.

Az „AIRBACTER” homokgranulátum előnyei az eddig ismert eljárásokhoz, technológiákhoz képest:

- A speciális irtószernek (Vectobac TP, oldószerek nélkül) köszönhetően nincs káros környezeti terhelés, sem az érzékeny rovar, sem méhek, sem más élő szervezetek esetében.
- Hatástartóssága magas, a homokgranulátum miatt meteorológiai körülmények a kezelést nem befolyásolják, (szél, eső, elsodródás, kikristályosodás).
- Növényeken nem tapad meg, így biztosan a célterületre ér.
- Más módon megközelíthetetlen szúnyoglárva-tenyészőhelyek is elérhetőek.
- Tulajdonviszonyok megosztottsága nem befolyásolja a kezelés hatékonyságát, az a teljes célterületen lehetséges.
- Nagy fajsúlya miatt a granulátum a célterületen marad, és csak ott fejti ki hatékonyságát.

Az légi–biológiai AIRBACTER és a légi–kémiai ULV *eljárás harmonikus használatával a mindenkori helyi igények figyelembe vételével, kitűnő sikereket érünk el a szúnyogirtásban.*