

**A Szeged környéki csípőszúnyog együttes
mennyiségi és minőségi változásai az 1999. évben, és
szúnyoglárva gyérítésre alkalmas *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis*
(Bti) alapú készítmény előállítása, koncentrációja és toxicitás vizsgálata**

DOKTORI ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

Szepesszentgyörgyi Ádám

Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány
Biotechnológia Intézete

Szegedi Tudományegyetem
Környezettudományi Doktori Iskola
Környezeti Biokémia és Biotechnológia Program

Szeged, 2004

I. ELŐZMÉNYEK ÉS CÉLKITŰZÉSEK

A fejlődéstörténetben a szúnyogok 93 millió évvel ezelőtt jelentek meg. Jelenleg több mint 2500 fajuk él a Földön, ebből Magyarországon 45 faj előfordulását ismerjük. A szúnyogok az ember kellemetlen rovarellenségei, mivel a nőtény egyedeknek vértáplálékra van szükségük, mert peteképzésükhöz nélkülözhetetlen a vérben megtalálható fehérjeforrás. Vannak azonban állatok, madarak, kételtűek és hullók véréért kedvelő szúnyogfajok is. A szúnyogok az ember veszélyes kórokozójának terjesztői is lehetnek, mivel vérszívásuk mellett fontos betegségterjesztő vektor-rovarok.

A hazánk területén végzett eddigi szúnyogegyüttes feltérképezések (*Mihályi és munkatársai, 1953; Mihályi, 1954; Zoltai, 1957; Tóth, 1977; Branka, 1984; Kertész, 1987*) főként a folyóvölgyek ártereire terjedtek ki. De a korábban végzett kutatások nem hasonlították össze a zavartalan folyó menti árterekre és a zavart életterű városokra jellemző szúnyogokat.

A csípőszúnyogok hirtelen fellépő, tömeges megjelenését szúnyogártalomnak nevezzük. Természetes ellenségeik a legtöbb esetben nem képesek a szapora szúnyogok egyedszámát szabályozni, ezért szükséges a települések területén mesterséges módszerekkel védekezni a szúnyogártalom ellen.

Az ellenük történő védekezés a kémiai inszekticidek alkalmazásával kezdődött. A kémiai készítmények széles spektrumuk miatt az ökoszisztéma egyéb élőlényeit is veszélyeztetik. A csípőszúnyogok elleni védekezésnek ma már többféle eredményes biológiai módszere is létezik. A biológiai készítményekkel (*Bacillus thuringiensis ssp. israelensis* de Berjak 1978, *Bacillus sphaericus* Meyer és Neide 1904) történő szúnyoglárva gyérítés lehetőségét ad számunkra a hatékony védekezés megtételére környezetünk veszélyeztetése nélkül.

Lehetőleg mindig a tömeges kifejlődés miatt bekövetkező szúnyogcsapás megelőzésre kell törekednünk, mert a szúnyoglárva elpusztítása eredményesebb és egyszerűbb, mint a már széttrajzott szúnyogtömegek gyérítése (*Mihályi és Gulyás, 1963; Becker és Magin, 1986*).

A *Bacillus thuringiensis* baktérium változatait a biológiai szúnyoggyérítésnél illetve a biológiai növényvédelemben alkalmazzák. A *Klier és Rapoport (1987); Thanabalu és munkatársai (1992)* valamint *Pramatha (2000)* publikációkban leírtak szerint a növényvédelemben sokhelyütt csak a baktérium toxinját kódoló génszakaszokat juttatják génebeszeti úton a növények genetikai állományába.

A *Bacillus thuringiensis ssp. israelensis* de Berjak 1978 (Bti) baktérium spórái nagyon szelektíven hatnak a csípőszúnyog (Culicinae) és púposszúnyog (Simuliidae) lárvákra. A szelektivitás oka *Gill és munkatársai (1992)* szerint a csípőszúnyogok alkáli bélcatornája, melynek hatására a Bti-spórája mellett képződött δ -endotoxin komponenseire esik, ezáltal aktivizálódik. A szelektivitás oka még a középbél hámsejtjeinek felszínén található speciális

glikoproteinek, melyek receptoraihoz kapcsolódnak a δ -endotoxin kristályból kialakult toxikus komponensek.

A környezetbe juttatott Bti-készítmény túladagolása a szúnyogok közeli rokonait veszélyezteti leginkább. A tízszer töményebb dózis elpusztítja a Chironomidae családba tartozó árvaszúnyogokat, amelyek lárvái a halak és sok egyéb vízi élőlény táplálékát képezik. Ezeknek a nem célszervezeteknek az elpusztítását az alkalmazott spórás Bti-készítmény pontos adagolásával el lehet kerülni.

Szmirnov és munkatársai (1986) szerint δ -endotoxin csak a Bti-spórák mellett képződik a spóráképződés folyamán. Kutatásaim tárgyát azok a tápoldatok képezték, melyekben a baktériumok vegetatív elszaporodását követően gyorsan spóráképződésre tudtam készíteni őket. A *Bergey's manual (1986)*, valamint a *Szmirnov és munkatársai (1986)* szerint a glikolízis szubsztrátjainak tápoldatba vitele elősegíti, míg a fémkoncentráció növekedése gátolja a baktériumok szaporodását. A tápanyag mennyiségének elfogyása, vagy a Ca^{2+} ; Mg^{2+} , K^+ , Mn^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+} -ionok jelenléte serkenti a sporulációt. A spóráképződés gyorsabb az adszorbeált sejtekben, mint a szabad sejtés tápoldatban.

Az előállított spórás Bti-szuszpenzió kiszerezése és gyakorlati célokra való alkalmazása csak koncentrált szuszpenziók esetében lehetséges. Híg baktérium-szuszpenziók töményítésének egyik igen hatékony és ígéretes eljárása a polimer-oldatok által megvalósított flokkuláltatás.

Bárány és Teszlenko (1992) megállapítása alapján a flokkuláció előnye a nagymértékű aggregáció, alacsony költség, a biomassa víztartalmának csökkentése, valamint az egyszerű technológiai megvalósítás. A szervesetlen diszperziók polimerekkel történő flokkulációjával *Fleer és Scheutjens (1993)*, *Bárány és Gregory (1996)* és *Bárány (2000)* publikációi is foglalkoztak. A szervesetlen szuszpenziók flokkulációja is sok paramétertől függő folyamat (*Fleer, 1971*). A sejt-flokkuláns kölcsönhatások esetében *Eriksson és Hardin (1987)*, valamint *Bárány (2000)* szerint a folyamatot bonyolítják a sejtek életműködése során keletkező sejtmetabolizmus-termékek, a környező oldat komponensei, valamint a sejtfal állandóan változó felépítése, architektúrája.

A korábbi flokkulációs vizsgálatok során főleg *Escherichia coli* szuszpenziókat tanulmányoztak. A vízőldékony polimerek alkalmazhatóságának lehetőségét szükséges megvizsgálni a Bti-spórák esetében is, a testméret-különbség és az eltérő baktériumsejt szerkezet miatt, a Bti-mikroba ugyanis Gram-pozitív (G^+) baktérium, az *Escherichia coli* pedig Gram-negatív (G^-) baktérium (*Bergey's manual, 1986; Neidhardt, 1996*).

A folyadék közegű spórás Bti-készítményeket a csípőszúnyog-lárvák tenyészővízeibe kell eljuttatni. A repülőgépről kijuttatott Bti-permet fennakad a tenyészővizet borító növényzeten. Egyik lehetséges megoldás, hogy a Bti-spóra szuszpenzió egy nagyobb tömegű

hordozóhoz rögzítve jut át a lombtakarón, és a vízbe jutva a hordozóról reszuszpendálódó Bti-spórák fejtik ki a szúnyoglárvákra toxikus hatásukat.

A Bti-baktériumok szaporodása nem feltétlenül kapcsolódik a toxicitás átörökítésével, mert a δ -endotoxint kódoló plazmid nem része a baktérium kromoszómájának. A szúnyoglárvákkal szemben kifejtett Bti-készítmény toxicitását ezért szükséges meghatározni.

A vizek szennyezettségének kimutatására használják a *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) egyedek 50%-os mobilitásgátlásának (a mozgékonyág kezdeti hatásos gátló koncentrációja) meghatározásán alapuló MSZ EN ISO 6341 (1998) akut toxicitási tesztet. A szabvány leírásának kritériumai alkalmazhatók a csípőszúnyog-lárvák toxicitásának definiálására is, amelyre nincs általánosan elfogadott módszer. Ebben az esetben a 24 órás *Daphnia magna* tesztállatokat meghatározott korú és fajú csípőszúnyog-lárva egyedekkel szükséges helyettesíteni.

A lárvák életkora is fontos faktora a toxicitásnak. *Federici (1995)* közleménye szerint a fiatalabb stádiumú lárvák érzékenyebbek a Bti-spórákkal szemben, mint az idősebb egyedek.

A Bti-spóra toxinok szelektíven hatnak a csípőszúnyog-lárvákra. Jelenlegi ismereteink szerint az egyéb vízi élőlények számára ártalmatlan táplálékforrást jelentenek.

Munkám során célul a következőket tűztem ki:

- a szúnyogártalom mértékének és térbeliségének felmérését Szegeden;
- egy minden szempontból optimális spórás Bti-készítmény előállítását, a Bti-mikrobák felszaporítására, spóráztatására és toxintermelésére is megfelelő tápoldat kidolgozását;
- az aránylag „híg” fermentátumból a Bti-spórák koncentrációját;
- hordozóhoz kötött Bti-spóra tartalmú készítmény előállítását és
- a tápoldatban tenyésztett Bti-spórák, valamint a belőlük előállított Bti-készítmények toxicitásának meghatározását biológiai teszttel.

II. ALKALMAZOTT KÍSÉRLETI ÉS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK:

Az ökológiai vizsgálatokat humán csapdázás (Erdős és munkatársai, 2001) során gyűjtött csípőszúnyogok morfológiai és ökológiai jellemzésével (Mihályi és Gulyás, 1963), a biológiai vizsgálatokat az MSZ: EN ISO 6341 (1998) toxicitás teszt csípőszúnyog-lárva egyedekre módosított változtatásával végeztem:

A fiatal stádiumú lárvák mobilitás-gátlásának könnyebb és gyorsabb detektálása érdekében a fenti módszert tovább módosítottam:

A 30-75db 3. lárvaállapotú *Aedes vexans* egyed mobilitás-gátlását 24 üregű szövettenyésztő lemez segítségével vizsgáltam. A teszt során az individuális megfigyelés érdekében a vizsgált egyedeket, és a toxikus Bti-spóra készítménnyel elhomogenizált tenyésztővíz 2,5ml térfogatú aliquotját, 24 lyukú szövettenyésztő lemez 3ml térfogatú üregeibe tettem. Ezzel a módszerrel a főzőpohár valamennyi egyedének mozgékonyágát gyorsan tudtam detektálni. Az individuális megfigyelést megkönnyítő módszert párhuzamosan végeztem a főzőpohárban végzett megfigyelésekkel. A különböző módszerekkel kapott eredmények azonosak voltak;

A mikrobiológiai és biotechnológiai vizsgálatokat fermentálás (Smith, 1982); élő sejtszám meghatározás (hígítás és szélesztés) (Alföldi és Hegedűs, 1952); spóra-tartalom meghatározás (Schaeffer-Fulton -féle agresszív festés) (Arnold és munkatársai, 1992); szaporodási dinamika meghatározás (hígítás és szélesztés) (Alföldi és Hegedűs, 1952); pH-érték meghatározás (Arnold és munkatársai, 1992) módszerekkel végeztem;

A biokémiai vizsgálatok gázkromatográfiás szabad-aminosav meghatározás (Hušek, 1991); összcukortartalom meghatározás (Anthron-módszer) (Ábrahámné és munkatársai, 2004) alkalmazásával történtek;

A kolloidkémiai vizsgálatokat vízdékony polimerek töltésének meghatározása (flokulációs módszer) (Bárány, 2000; Fleer és Scheutjens, 1993); dinamikus feltételek mellett működő, fényszóráson alapuló (PDA-2000) részecske-méret analízis (Gregory, 1988); optikai sűrűség meghatározás (Arnold és munkatársai, 1992); és a hordozó részecskék kötött víztartalom meghatározását gravimetriás módszerrel végeztem;

III. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEFOGLALÁSA:

Munkámat az 1999-es év során az urbanizációval zavart Tisza-parti város szűnyogegyüttese összetételének és az összetétel időbeni változásának vizsgálatával kezdtem. A faji összetétel és a faji életmódok ismeretének birtokában, valamint a meteorológiai adatok ismeretével ugyanis hatékonyabban megtervezhető a rövid idő alatt nagy tömegben fellépő szűnyogártalom elleni védekezés.

A továbbiakban a szűnyogártalom környezetbarát megszüntetésére alkalmas Bti-spórákból előállított készítmények fermentációjának, koncentrálásának és kiszáradásának a lehetőségeit tanulmányoztam, mivel ez a biológiai készítmény - a kémiai eljárásokkal ellentétben - környezet-barát.

Különböző összetételű szintetikus és egykomponensű tápoldatokban határoztam meg a fermentáció eredményességét. Megállapítottam, hogy optimális körülmények esetén a jól szaporodó baktérium nehezen bírható spóráképzésre, kedvezőtlen körülmények esetén pedig a hatékony spóráképződés nem párosul a mikroba szaporodásával. Olcsó, jó spóratartalmat és kielégítőnek tekinthető szaporodást eredményező fermentációs táptalajt állítottam elő (T₂₀). Ezt különböző, a toxicitást fokozó komponensekkel egészítettem ki, illetve a spóráképző tulajdonság növelése érdekében mikroelemeket tettem a vizsgált tápoldatokhoz.

Az ipari méretekben történő fermentálás folyamán azonban szükséges koncentrálni a Bti-spórákat, hogy alkalmazásuk során ne kelljen sok vizet szállítani. A spórák Bti-szuszpenzió víztartalom csökkentésére, annak egyik lehetséges módját, a baktériumok vízdékony-polimerekkel történő aggregáltatását (flokkuláltatását) és további ülepítését választottam.

A csípőszűnyogok tenyésztővízeibe repülőgépről szórva juttatható el hatékonyan a spórák Bti-készítmény. A legtöbb tenyésztőhely azonban növényzettel takart. Megoldásként a nehezebb tömegű hordozóhoz történő rögzítést vizsgáltam. Ennek érdekében porózus és tömör felületű hordozókat alkalmaztam.

A fermentátum és a spórák Bti-készítmények hatékonyságának (toxicitásának) ellenőrzésére a vízminőség megállapítására használt módszert továbbfejlesztettem.

1 Csípőszúnyog-együttes vizsgálat eredményei

1.1 A szegedi mérőpontokon gyűjtött csípőszúnyog-együttes felmérések alapján, a *Culex* genushoz tartozó szúnyogfajok nagyobb dominanciával jelentek meg a szúnyogszezon folyamán, mint a korábbi felmérések, urbanizáció-mentes mintavételi pontokon gyűjtött szúnyogegyüttesének eredményeiben.

Az *Aedes* genushoz tartozó fajok szaporodása függ a természetes csapadéktól vagy a vízjárásától, míg a sokgenerációs *Culex* genushoz tartozó nőtények egyedei aktuális vízfelszínre rakják le petetutajaikat. A száraz nyár mellett feltehetően a rendszeresen végzett kémiai szúnyoggyérítés is szerepet játszik a *Culex* genushoz tartozó szúnyogfajok dominanciájában.

1.2 A felmérés során új csípőszúnyog fajt, az *Anopheles hyrcanus* Pallas, 1771 megjelenését tapasztaltam a szegedi csípőszúnyog faunában, melyet a korábbi vizsgálatok nem írtak le a Tisza-völgyben.

Ez a legújabb felmérések szerint nagyobb számban fordul elő a folyó-mentén feljebb fekvő Tisza-tó szúnyogegyüttesében. Feltehetően a Tisza felső területéről történő immigráció során jelent meg a szegedi szúnyogegyüttesben. Ennek a fajnak a jelenléte a humán csapdázás módszerével nehezen detektálható, mert imágója ritkán szív embervért.

2 *Bacillus thuringiensis* subsp. *israelensis* tenyésztés eredményei

2.1. Szintetikus tápanyagok minimalizálásával spórás Bti-szuszpenzió fermentációját dolgoztam ki.

A szacharóz tartalmú tápoldatban történő 96 órás fermentációt követően $2,6 \cdot 10^7$ n/ml sejttartalmú Bti-szuszpenzió állítható elő, amely 144 óra alatt 100%-os spóra-tartalmú, lárvicid Bti-fermentátummá alakul.

2.2 A spórás Bti-szuszpenzió előállítására gazdaságos eljárást dolgoztam ki, a sertések ipari feldolgozásánál keletkező melléktermék (csont) felhasználásával (T₂₀-tápoldat). Ebben a táptalajban a Bti-spórák fermentálásához már 28°C hőmérséklet elegendőnek bizonyult.

A T₂₀ tápoldatban elért 48 órás fermentáció eredményeképpen $3,1 \cdot 10^7$ n/ml élő sejtszámú és 96,1%-os spóratartalmú Bti-baktérium tenyészhető. A fermentátum 96 óra alatt 100% spórákat tartalmaz. Megítélésem szerint a jó hatékonyságú, gyors spóráképzés az energiaszegény tápoldatnak és a csont magas Ca²⁺-ion tartalmának eredményeképpen következik be. A húsból készült (T₁₉) tápoldatban is ilyen hatékonyságú eredményeket kaptunk, de gazdasági okokból a T₂₀-tápoldat bizonyult optimálisnak, mert a tápoldat

előállításához szükséges alapanyag költsége 4 Ft/liter-nál (2003. évi adat) alacsonyabb. A T₂₀-tápotdat esetében melléktermék (csont) felhasználásával, rövid időn belül (2-3 nap) 100%-os spóra-tartalom érhető el.

- 2.3** Vizsgálataim során a T₂₀-tápotdatban történő Bti-fermentálás esetében a baktériumok szaporodási dinamikájának „log” fázisa 20 órát igényelt. Egyéb mikrobák optimális fermentációjának kinetikai görbéjén ez a periódus 5-10 óra időtartamú.
- 2.4** Megállapítottam, hogy a HL-tápotdatban (húsleves tápotdat) a vegetatív fázis végére a prolin, metionin és tirozin aminosavak mennyisége a tápotdatban a kiindulási értékhez viszonyítva megemelkedik, de a spóráképződés fázisának végére csaknem valamennyi szabad aminosav felhasználódik a tápotdatból.
- 2.5** A T₂₀-tápotdat kiindulási, magas pH-értéke (pH=8,5-9,0) a 16 órás Bti-baktériumok inkubálása során csökkent (pH=7,5), majd 48 órás fermentációt követően újra a kiindulási érték szintjére (pH=8,5-9,0) emelkedett. A pH-értékének ez a csökkenése kedvez a vegetatív Bti-sejtek elszaporodásának, majd a pH-érték ismételt emelkedése viszont kedvezően hat a spóráképződésre.
- 2.6** Vizsgálataim során a Bti-spórák flokkulációjának szempontjából optimális polimernek bizonyult a kationos jellegű SNFH528 polielektrolit, itt az aggregálódás mértéke nagy és flokkulációs tartomány is széles.
- 2.7** A kísérletek alapján megállapítottam, hogy számos anionos polielektrolit is aránylag jól aggregálja a Bti-spórákat, a hígított Bti-szuszpenzió (1:50) esetében. Az anionos polimerek esetében az SNFH149 jelzésű 0,01%-os polimer oldat bizonyult a leghatásosabbnak.
- Azonban azt is bebizonyítottam, hogy az anionos polimerek nem voltak hatékonyak a natív Bti-szuszpenziók ülepitésére. Mivel feltehetően a natív Bti-szuszpenzió esetében a negatív töltésű felületek és az anionos makromolekulák taszítják egymást, és így stabilizálják a szuszpenziót
- 2.8** Megállapítottam, hogy a töményebb spórák Bti-szuszpenziók maximális flokkulációjához kevesebb polimer mennyiség szükséges, és ez nagyobb mértékű (nagyobb RMS értékkel jellemezhető) aggregációt vált ki.

- 2.9** Megállapítottam, hogy azonos térfogatú, kationos polielektrolit oldat adagolása azonos térfogatú Bti-spóra szuszpenzióhoz nagyobb flokkulációs hatást vált ki a polimer oldat titrálásos adagolásával. Nemcsak a flokkuláció mértéke lett nagyobb, hanem a maximális flokkuláció eléréséhez is kevesebb polimer mennyiség szükséges.
- 2.10** Vizsgálataim alapján kiderült, hogy a polimer nélküli natív Bti-spóra szuszpenzióban öt nap alatt a sejtek 20%-a ülepedik le spontán a felülúszóból. A kationos polimeroldat a Bti-spórák ülepedését jelentősen megnöveli, míg az anionos polimeroldat meggátolja.
- 2.11** Megállapítottam, hogy a folyami homokszemcsékről két óra alatt reszuszpendálódik a szemcsék felületére adszorbeált Bti-szuszpenzió 98%-os mennyisége.
A tömör felületű hordozók esetében a felszínen feltételezhetően gyengébb kapcsolat jön létre a szemcse és a baktérium között, ami a dipólusos szerkezetű víz hatására könnyen megszűnik, s ezáltal a Bti-spórák újra szuszpendált állapotba kerülnek. A porózus felületű hordozók egy hét alatt is csak töredékét adják le a szemcsék pórusaiban adszorbeált spóras Bti-szuszpenzió.

3 Biológiai toxicitásteszt eredményei

- 3.1** Vizsgálataim alapján a Bti-spórák 2600-szor toxikusabbak a szúnyoglárvákra, mint a vegetatív Bti-baktériumok. A vegetatív baktériumok esetében a 24 órás expozíció alatt, 50%-os mortalitást kiváltó mennyiség (EC50 érték) közel $\approx 2,6 \cdot 10^6$ sejt/ml, míg a Bti-spórák esetében közel $\approx 1 \cdot 10^3$ spóra/ml volt.
- 3.2** Kimutattam, hogy a T_{20} tápoldatban fermentált Bti-spóra szuszpenzió toxicitása gyakorlatilag megegyezett a VECTOBAC 12 AS kereskedelmi termék toxicitásával.
- 3.3** Megállapítottam, hogy a vízdékony polimerekkel ülepített Bti-spóra készítmények toxicitása csekély mértékben maradt el a szabad sejtes Bti-készítmények toxicitásától.
A flokkuláció nem befolyásolta számottevően a toxicitást és a Bti-spórák szúnyoglárvák általi hozzáférhetőségét se gátolta.
- 3.4** Megállapítottam, hogy a tömör felületű folyami homokszemcsék felszínéről reszuszpendálódó Bti-spórák toxicitása gyakorlatilag megegyezik az adszorbeált T_{20Bti} -szuszpenzió toxicitásával. További előnyük, hogy alkalmazásukkal nem juttatunk semmilyen tájidegen anyagot az ártérre. De az ilyen Bti-készítmények tárolása nem megoldott, a téma megoldásához még további vizsgálatok szükségesek.

3.5. Vizsgálataim szerint a Bti-spórák toxicitása a 2.lárvaállapotú szúnyoglárvákra csaknem nyolcszor haladta meg a 3.stádiumúakra kifejtett toxikus hatást. Ugyanakkor az utóbbiak csak háromszoros voltak érzékenyebbek, mint a 4.lárvaállapotúak.

A fiatalabb életkorú lárvaegyedek nagyobb érzékenysége a toxikus Bti-spórákkal szemben feltehetően nagyobb táplálékszükségletükkel, fejletlenebb immunrendszerükkel és még több, eddig ismeretlen tényezővel magyarázható.

3.6 Kimutattam, hogy a 3.lárvaállapotú *Aedes vexans* szúnyoglárvák több mint 1500-szor érzékenyebben reagálnak a Bti-spórákra, mint a rendszertanilag távolabb álló 24 órás *Daphnia magna* Straus (Cladocera, Crustacea) egyedek.

A jelenséget azzal tudom értelmezni, hogy a rendszertanilag távolabb álló vízíbolhák esetében nem állnak fenn a szelektivitásért felelős tényezők (alkálikus bélcsatorna; specifikus bélproteázok, amelyek a δ -endotoxint toxinokra bontják; hiányoznak azok a specifikus receptorok a középbel hámsejtjeinek felszínén, melyekhez hozzákapcsolódnak az aktivált fehérjeszerű komplexek /toxinok/).

IV. AZ EREDMÉNYEK GYAKORLATI HASZNOSÍTÁSA:

Munkám során több olyan alapkutatási eredményt értem el, amelyek a gyakorlatban felhasználhatók.

- 1;** A spóraállapotú Bti-baktériumok előállítására új gazdaságos módszert dolgoztam ki, sertések ipari feldolgozásánál keletkező melléktermék (csont) alkalmazásával, amelyben a Bti-spórák képződéséhez már 28°C hőmérséklet is elegendő és toxicitása megközelíti a kereskedelemben beszerezhető költséges készítményekét.
- 2;** Kationos vízdékony polimerekkel a natív Bti-spóra fermentátumot nagy hatékonysággal koncentráltam. A koncentrált Bti-flokkulum megtartja lárvicid toxicitását.
- 3;** Eredményeimmel megerősítettem azt a tényt, hogy a különböző fejlettségű *Aedes vexans* lárva-egyedek toxicitásának mértéke eltérő. Ezért véleményem szerint szükséges egyéb csípőszúnyog-fajok esetében is meghatározni a tenyésztővízben fejlődő lárvák életkorát, s ennek ismeretében célszerű alkalmazni a spóras Bti-készítmény mennyiségét. A túladagolt Bti-készítmények más élő szervezetekre is toxikusak lehetnek.

Kutatásunk hasznosnak bizonyulhat a Vásárhelyi Terv megvalósulása során, mert a szükségtározók megtervezésénél számolni kell az új szúnyog-tenyésztőhelyek keletkezésével is.

V. TUDOMÁNYOS KÖZLEMÉNYEK:

Megjelent vagy közlésre elfogadott publikációk:

- (1.) Szepesszentgyörgyi, Á., Bárány, S., Mécs, I. (2003): Flocculation of *Bacillus thuringiensis* ssp. israelensis suspension by polyelectrolytes. - microCAD 2003 International Scientific Conference. Proceedings, Ed. University of Miskolc, pp. 101-109. [IF: 0]
- (2.) Szepesszentgyörgyi, Á., Bárány, S. (2003): Flocculation of *Bacillus thuringiensis* suspension and its role in formulation as anti-mosquito agent. - CERECO '2003. International Scientific Conference. Proceedings, Ed. University of Miskolc, pp. 203-214. [IF: 0]
- (3.) Szepesszentgyörgyi, Á., Bárány, S., Mécs, I. (2005): Flocculation of *Bacillus thuringiensis* var. israelensis suspension and its efficacy against mosquito larvae. - Acta Biologica Hungarica, 56, 1, - 2003, Közlésre elfogadva [IF: 0,416]
- (4.) Bárány, S., Szepesszentgyörgyi, Á.: Flocculation of cellular suspensions by polyelectrolytes. - Advances in Colloid a. Interface Science, - 2004, Közlésre elfogadva [IF: 3,311]
- (5.) Szepesszentgyörgyi, Á., Bárány, S., Mécs, I., Skvala, J.: *Bacillus thuringiensis* szuszpenzió flokkuláltatása polielektrolitokkal és tenzidekkel. - Magyar kémiai folyóirat, - 2004, Közlésre elfogadva [IF: 0]

Elbírálás alatt levő kézirat:

- (6.) Szepesszentgyörgyi, Á., Otgonchimeg, Rentsendorj.: Seasonal changes in the mosquito fauna (Diptera, Culicidae) in the city of Szeged in 1999. - Tiscia an Ecological Journal, - 2004, Elbírálás alatt [IF: 0]

Poszterek:

- (1.) Szepesszentgyörgyi, Á., Mécs, I.: *Bacillus thuringiensis* (Bti) fermentáció – szúnyoggyérítés (1998-1999. eredmények). – Budapest, Bay Zoltán Napok, 1999. 11. 12.
- (2.) Szepesszentgyörgyi, Á., Mécs, I.(2000): Szúnyogvizsgálat, *Bacillus thuringiensis* (Bti) fermentáció (1998-2000. eredmények). – Szeged, Bay Zoltán Napok, 2000. 05. 05.
- (3.) Szepesszentgyörgyi, Á., Mécs, I.(2000): *Bacillus thuringiensis* (Bti) fermentáció – szúnyoggyérítés (1999-2000. eredmények). – Budapest, Bay Zoltán Napok, 2000. 11. 03.
- (4.) Szepesszentgyörgyi, Á., Mécs, I.(2001): *Bacillus thuringiensis* (Bti) fermentáció – szúnyoggyérítés (2000-2001. eredmények). – Budapest, Bay Zoltán Napok, 2001. 11. 02.
- (5.) Szepesszentgyörgyi, Á., Mécs, I.(2002): *Bacillus thuringiensis* (Bti) fermentáció – szúnyoggyérítés (2001-2002. eredmények). – Budapest, Bay Zoltán Napok, 2002. 10. 11.

Előadások:

- (1.) Szepesszentgyörgyi, Á., Bárány, S. (2003): Flocculation of *Bacillus thuringiensis* ssp. israelensis suspension by polyelectrolytes. - microCAD 2003 International Scientific Conference. University of Miskolc, Miskolc, March 7-8, 2003.
- (2.) Szepesszentgyörgyi, Á. (2003): A gyálai Holt-Tisza Feketeparti szakaszának csípőszúnyog faunája - Csongrád Megyei Természetvédelmi Egyesület. Szeged, Március 20, 2003.
- (3.) Szepesszentgyörgyi, Á., Bárány, S., Mécs, I. (2003): Flocculation of *Bacillus.thuringiensis* suspension and its role in formulation as anti-mosquito agent. - CERECO '2003. International Scientific Conference. Miskolc, April 28-30, 2003.
- (4.) Bárány, S., Szepesszentgyörgyi, Á.(2003): Flocculation of cellular suspensions using polyelectrolytes. - XVI. European Chemistry at Interfaces Conference, Vladimir, Russia, 14-18 July, 2003.
- (5.) Bárány, S., Szepesszentgyörgyi, Á.(2003): Flocculation of cellular suspensions using polyelectrolytes. - 77th American Chemical Society Colloid a. Surface Science Meeting, Atlanta, USA, June 15-18, 2003.