



เอกสารอ้างอิง

สันทลัทธิ, จรัญ ลัทธิ : วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย, พิมพ์ครั้งที่ 4,  
หน้า 165 - 217, ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพมหานคร, 2523.

ธิตปวีร์, ชนิษฐา "ความเป็นพิษของ Bacillus thuringiensis var. israelensis  
Serotype H - 14 และ Bacillus sphaericus var. fusiformis  
1593 ต่อลูกน้ำยุง Aedes aegypti (Linn.) และ Culex quinquefasciatus  
Say" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์-  
มหาวิทยาลัย, 2525.

ธีรภัทรสกุล, เลาจนา, ชินะพงศ์ไพศาล, นิภา, บุญญะบัญชา, ส้มเกียรติ และพันธุจินดา,  
บุญล้น "การสำรวจแมลงศัตรูธรรมชาติของลูกน้ำยุงและแนวทางการดำเนินงาน  
วิจัย ในโครงการสำรวจและศึกษาชีววิทยาของแมลงในน้ำที่เป็นศัตรูธรรมชาติของ  
ลูกน้ำยุง" กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 21(4), (2522) : 243 - 249.

ธีรภัทรสกุล, เลาจนา, ชินะพงศ์ไพศาล, นิภา, บุญญะบัญชา, ส้มเกียรติ และพันธุจินดา,  
บุญล้น "การสำรวจและศึกษาชีววิทยาของแมลงในน้ำที่เป็นศัตรูธรรมชาติของ  
ลูกน้ำยุงลายและยุงรำคาญ" กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 22(2), (2523):  
67 - 74.

นฤลภิก, ดวงแข "การศึกษาระดับความไวของลูกน้ำยุงก้นปล่อง Anopheles (Cellia)  
dirus และ An. (Cel.) minimus ต่ Bacillus thuringiensis var.  
israelensis" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

เบญจพงศ์, นิภา "ตัวกินยุง" กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 25(3), (2526): 167 -  
174.

ประสิทธิ์สุ่ย, ฐศักดิ์ และ โพรสดี, วีรพล "การศึกษาการใช้แบคทีเรีย Bacillus thuringiensis var. israelensis ในการควบคุมลูกน้ำยุง Anopheles minimus ในแหล่งน้ำไหล" การประชุมวิจัยมาลาเรีย (กองมาลาเรีย) หน้า 80 - 81, เมษายน, 2526.

ปิยะธีรธิดาวรกุล, ส้มเกียรติ "การศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการบางอย่างในการเพาะเลี้ยง กุ้งก้ามกราม Macrobrachium rosenbergii de Man" วิทยานิพนธ์ปริญญา - มหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2522.

พรหมานนท์, ไพโรจน์ และ พงศ์สุวรรณ, อำนวย "การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับวิวัฒนาการ ของลูกกุ้งก้ามกรามวัยอ่อน" รายงานประจำปี 2509 - 2510 สถาบันประมงทะเล - ลังขลา หน้า 174 - 188, กรมประมง, กรุงเทพมหานคร, 2510.

ลุ่มมณี, ปราชา "พิษของโลหะหนักที่มีต่อหอยเสียบ (Donax faba) และกุ้งแชบ๊วย (Peneaus merguensis de Man)" คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522.

Ali, A. "Bacillus thuringiensis serovar. israelensis (ABG-6108) against Chironomids and Some Nontarget Aquatic Invertebrates" J. Invertebr. Pathol. 38(1981):264 - 272.

Ali, A., Baggs, R.D. and Stewart, J.P. "Susceptibility of Some Florida Chironomids and Mosquitoes to various Formulations of Bacillus thuringiensis serovar. israelensis" J. Econ. Entomol. 74(6), (1981): 672 - 677.

Angus, T.A. "A Bacterial Toxin Paralysing Silkworm Larvae" Nature 173(1954):545.

Angus, T.A. "Association of Toxicity with Protein-crystalline Inclusion of Bacillus sotto Ishiwata" Can. J. Microbiol. 2(1956 a): 122 - 131.

- Angus, T.A. "Extraction, Purification and Properties of Bacillus sotto Toxin" Can. J. Microbiol. 2(1956 b): 416 - 426.
- Axelrod, H.R. and Vorderwinkler, W. in Tropical Fish in Your Home. pp. 50 - 51, Sterling Publishing Co., New York, 1960.
- de Barjac, H. "A New Candidate for Biological Control of Mosquitoes: Bacillus thuringiensis var. israelensis" Entomophaga 23(4), (1978): 309 - 318.
- de Barjae, H. "Note on the Preparation of Reference Formulation IPS-78 for the Bioassay of Experimental and Industrial Formulations of Bacillus thuringiensis Serotype H-14" WHO/VBC/79. 741, World Health Organization, Geneva, 1979.
- de Barac, H., Larget, I., Benichou, L., Cosmao, V., Viviani, G., Ripouteau, H. and Papion, S. "Innocuity Test on Mammals with Serotype H-14 of Bacillus thuringiensis" WHO/VBC/80. 761, World Health Organization, Geneva, 1980.
- Brown, A.W.A. "The Safety of Biological Agents for Arthropod Control" WHO Chronicle 28(1974): 261 - 264.
- Bulla, L.A., Jr., Kramer, K.J. and Davidson, L.T., "Characterization of the Entomocidal Parasporal Crystal of Bacillus thuringiensis" J. Bacteriol. 130(1), (1977): 375 - 383.
- Chapman, H.C. "Biological Control of Mosquito Larvae" Ann. Rev. Entomol. 19(1974): 33 - 59.
- Chih-Ning Sun, Georghiou, G.P. and Weiss, K. "Toxicity of Bacillus thuringiensis var. israelensis to Mosquito Larvae Variously Resistant to Conventional Insecticides." Mosq. News 40(4), (1980): 614 - 618.

- Chilcott, C.N., Kalmakoff, J. and Pillai, J.S. "Biological Significance of Protease Activity in *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* Crystals" WHO/VBC/81. 835, World Health Organization, Geneva, 1981.
- Chilcott, C.N., Pillai, J.S. and Kalmakoff, J. "The Field Effectiveness of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* against Blackfly Larvae in New Zealand" WHO/VBC/82. 859, World Health Organization, Geneva, 1982.
- Colbo, M.H. and Undern, A.H. "Effect of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* on Non-target Insects in Stream Trials for Control of Simuliidae" Mosq. News 40(3), (1980): 368 - 371.
- Dame, D.A., Savage, K.E., Meisch, M.V. and Oldacre, S.L. "Assessment of Industrial Formulations of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*" Mosq. News 41(3), (1981): 540 - 546.
- Davidson, E.W., Sweeney, A.W. and Cooper, R. "Comparative Field Trials of *Bacillus sphaericus* Strain 1593 and *B. thuringiensis* var. *israelensis* Commercial Powder Formulation" J. Econ. Entomol. 74(3), (1981): 350 - 354.
- Dejoux, C. "Recherches Preliminaries Concemant l' Action de *Bacillus thuringiensis israelensis* de Barjac Sur la Faune d' Invertebras d'un Cours eder Tropical" WHO/VBC/79. 721, World Health Organization, Geneva, 1979.
- Eldridge, B.F. and Callicrate, J. "Efficacy of *Bacillus thuringiensis* var. *isralensis* de Barjac for Mosquito Control in a Western Oregon Log Pond" Mosq. News 42(1), (1982): 102 - 105.

- Faust, R.M. "Toxins of Bacillus thuringiensis : Mode of Action in Biological Regulation of Vectors, the Saprophytic and Aerobic Bacteria and Fungi, J.D. Briggs (ed.)" USDHEW Publ. No. (NIH) 77 - 1180. (1976): 31 - 48.
- Finney, D.J. and Tattersfield, F. in Probit Analysis, 2<sup>nd</sup> ed., pp. 1 - 318, Cambridge University Press, London, 1952.
- Foo, A.E.S. and Yap, H.H. "Field Trials on the Use of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 against Mansonia Mosquitoes in Malaysia" Mosq. News 43(3), (1983): 306 - 310.
- Frommer, R.L., Hembree, S.C. Nelson, J.H., Remington, M. and Gibbs, P.H. "The Susceptibility of Simulium vittatum Larvae (Diptera: Simuliidae) to Bacillus thuringiensis var. israelensis in the Laboratory" Mosq. News. 40(4), (1980): 577 - 584.
- Frommer, R.L., Hembree, S.C., Nelson, J.H., Remington, M.P. and Gibbs, P.H. "The Evaluation of Bacillus thuringiensis var. israelensis in Reducing Simulium vittatum (Diptera: Simuliidae) Larvae in their Natural Habitat with No. Extensive Aquatic Vegetative Growth" Mosq. News 41(2), (1981 a): 331 - 338.
- Frommer, R.L., Hembree, S.C., Nelson, J.H., Remington, M.P. and Gibbs, P.H." The Distribution of Bacillus thuringiensis var. israelensis in Flowing Water with No. Extensive Aquatic Vegetative Growth" Mosq. News 41(2), (1981 b): 339 - 347.
- Frommer, R.L., Nelson, J.H., Remington, M.P. and Gibbs, P.H. "The Influence of Extensive Aquatic Vegetative Growth on the Larvicidal Activity of Bacillus thuringiensis var. israelensis in Reducing Simulium vittatum (Diptera: Simuliidae) Larvae in their Natural Habitat" Mosq. News 41(1), (1981 c): 707 - 712.

- Frommer, R.L., Nelson, J.H., Pemington, M.P. and Gibbs, P.H. "The Effects of Extensive Aquatic Vegetative Growth on the Distribution of Bacillus thuringiensis var. israelensis in Flowing Water" Mosq. News 41(4), (1981 d): 713 - 724.
- Garcia, R. and DesRochers, B. "Toxicity of Bacillus thuringiensis var. israelensis to some California Mosquitoes under Different Conditions" Mosq. News 39(3), (1979): 541 - 544.
- Garcia, R. and DesRochers, B. "Preliminary Field Trials with Bacillus thuringiensis var. israelensis against Aedes dorsalis and Culex tarsalis in Salt Marshes" Proceedings and Papers of the Forty-eight Annual Conference of the California Mosquito and Vector Control Association pp.20-23, 1980 a.
- Garcia, R., DesRochers, B. and Tozer, W. "Studies on the Toxicity of Bacillus thuringiensis var. israelensis against Organisms Found in Association with Mosquito Larvae" Proceedings and Papers of the Forty-eight Annual Conference of the California Mosquito and Vector Control Association pp. 33 - 36, 1980 b.
- Garcia, R., Federici, B.A., Hall, I.M., Muila, M.S. and Schaefer, C.H. "BTI - A Potent New Biological Weapon" Calif. Agr. 34(3), (1980 c): 18 - 19.
- Goettel, M.S., Toohey, M.K. and Pillai, J.S. "Laboratory Bioassays of Four Formulations of Bacillus thuringiensis israelensis against Aedes polynesiensis, Ae. pseudoscutellaris and Ae. aegypti" Mosq. News 42(2), (1982 a): 163 - 167.

- Goettel, M.S. Toohey, M.K., Ram, R.C. and Pillai, J.S. "Field Evaluation of Bacillus thuringiensis israelensis against Aedes vigilax and Culex sitiens in Fiji" Mesq. News 42(2), (1982 b): 277 - 279.
- Goldberg, L.J. and Margalit, J. "A Bacterial Spore Demonstrating Rapid Laticidal Activity against Anopheles sergentii, Uranotaenia unguiculata, Culex univittatus, Aedes aegypti and Culex pipiens" Mosq. News 37(3), (1977): 355 - 358.
- Guillet, P. and Escaffre, H. "Evaluation de Bacillus thuringiensis israelensis de Barjac Pour la Lutte Contre les Larves de Simulium damnosum S.L. II Efficacite Comparee de Trois Formulations Experimentales" WHO/VBC/79. 735, World Health Organization, Geneva, 1979.
- Guillet, P., Dempah, J. and Coz, J. "Evaluation de Bacillus thuringiensis Serotype 14 de Barjac Pour la Lutte Contre les Larves de Simulium damnosum S.L. III Efficacite Comparee de Trois Formulations Experimentales" WHO/VBC/79. 735, World Health Organization, Geneva, 1979.
- Guillet, P., Dempah, J. and Coz, J. "Evaluation de Bacillus thuringiensis Serotype 14 de Barjac Pour la Lutte Contre les Larves de Simulium damnosum S.L. III Donnees Preliminaires Sur la Sedimentation de l' endotoxine Dans l'eau et Sur Sa Stabilite on Zone Troiepeale" WHO/VBC/80. 756, World Health Organization, Geneva, 1980.

- Hall, I.M., Aralcawa, K.Y., Dulmage, H.T. and Correa, J.A. "The Pathogenicity of Strains of Bacillus thuringiensis to Larvae of Aedes and to Culex Mosquitoes" Mosq. News 37(2), (1977): 246 - 251.
- Hannay, C.L. "Crystalline Inclusions in Aerobic Sporeforming Bacteria" Nature 172(1953): 1004.
- Hembree, S.C., Meisch, M.V. and Williams, D. "Field Test of Bacillus thuringiensis var. israelensis against Psorophora columbiae Larvae in Small Rice Plots" Mosq. News 40(1), (1980): 67 - 70.
- Ignoffo, C.H., Couch, T.L., Garcia, C. and Kroha, M.J. "Relative Activity of Bacillus thuringiensis var. kurstaki and B.t. var. israelensis against Larvae of Aedes aegypti, Culex quinquefasciatus, Trichoplusia ni, Heliothis zea and Heliothis virescens" J. Econ. Entomol. 74(2), (1981 a): 218 - 222.
- Ignoffo, C.M., Garcia, C., Kroha, M.J., Fukuda, T. and Couch, T.L. "Laboratory Tests to Evaluate the Potential Efficacy of Bacillus thuringiensis var. israelensis for Use against Mosquitoes" Mosq. News 41(1), (1981 b): 85 - 93.
- Lacey, L.A. and Lacey, J.M. "The Larvicidal Activity of Bacillus thuringiensis var. israelensis (H-14) against Mosquitoes of the Central Amazon Basin" Mosq. News 41(2):, (1981): 266 - 270.



- Lacey, L.A. and Singer, S. "Larvicidal Activity of New Isolates of Bacillus sphaericus and Bacillus thuringiensis (H-14) against Anopheline and Culicine Mosquitoes" Mosq. News. 42(4), (1982): 537 - 543.
- Lacey, L.A. and Dome, D.A. "The Effect of Bacillus thuringiensis var. israelensis on Toxorhynchites rutilus (Diptera: Culicidae) in the Presence and absence of Prey" J. Med. Entomol. 19(5), (1982): 593 - 596.
- Ling, S.W. and Merican, A.B.O. "Note on the Life and Habitats of the Adults and Larval Stages of Macrobrachium rosenbergii de Man" Proceeding of the Indo-Pacific Fisheries Council pp. 55 - 60, 1961.
- Lodi, E. in Aquarium Fish. pp. 38 - 39, Orbis Books, London, 1972.
- de Maio, J.D., Beier, J.C. and Durso, S.L. "Larvicidal Activity of Bacillus thuringiensis var. israelensis against Aedes triseriatus in Treehole and Tire Habitats" Mosq. News. 41(4), (1981): 765 - 769.
- Mclaughlin, R.E. and Fukuda, T. "Effectiveness of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 against Culex quinquefasciatus in Small Ditches" Mosq. News 42(2), (1982a): 158 - 162.
- Mclaughlin, R.E., Fukuda, T., Willis, O.R. and Billodeaux, J. "Effectiveness of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 against Anopheles crucians" Mosq. News 42(3), (1982 b): 370 - 374.

- Miura, T., Takahashi, R.M. and Mulligan, F.S. "Effects of the Bacterial Mosquito Larvicide, Bacillus thuringiensis Serotype H-14 on Selected Aquatic Organisms" Mosq. News 40(4), (1980): 619 - 622.
- Miura, T., Takahashi, R.M. and Mulligan, F.S. "Impact of the Use of Candidate Bacterial Mosquito Larvicides on Some Selected Aquatic Organisms" Proceedings and Papers of the Forty-ninth Annual Conference of the California Mosquito and Vector Control Association pp. 45 - 48, 1982.
- Molloy, D., Gaugler, R. and Jamnback, H. "Factors Influencing Efficacy of Bacillus thuringiensis var. israelensis as a Biological Control Agent of Black Fly Larvae" J. Econ. Entomol. 74(1), (1981): 61 - 64.
- Molloy, D. and Jamnback, H. "Field Evaluation of Bacillus thuringiensis var. israelensis as a Black Fly Biocontrol Agent and its Effect on Nontarget Stream Insects" J. Econ. Entomol. 74(3), (1981): 314 - 318.
- Mulla, M.S., Federici, B.A. and Darwazeh, H.A. "Larvicidal Efficacy of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 against stagnant-water Mosquitoes and its Effects on Nontarget Organisms" Environ. Entomol. 11(4), (1982): 788 - 795.
- Mulligan, F.S., Schaefer, C.H. and Wilder, W.H. "Efficacy and Persistence of Bacillus sphaericus and B. thuringiensis H-14 against Mosquitoes under Laboratory and Field Conditions" J. Econ. Entomol. 73(5), (1980): 684 - 688.

- Mulligan, F.S. and Schaefer, C.H. "Integration of Selective Mosquito Control Agent Bacillus thuringiensis Serotype H-14 with Natural Predator Populations in Pesticide-sensitive Habitats" Proceedings and Papers of the Forty-ninth Annual Conference of the California Mosquito and Vector Control Association pp. 19 - 22, 1982.
- Nugud, A.D. and White, G.B. "Evaluation of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 Formulations as Larvicides for Anopheles arabiensis (Species B of the An. gambiae Complex)" Mosq. News 42(1), (1982): 36 - 40.
- Purcell, B.H. "Effects of Bacillus thuringiensis var. israelensis on Aedes taeniorhynchus and Some Non-target Organisms in the Salt Marsh" Mosq. News 41(3), (1981): 476 - 484.
- Ramuska, W.A., McCollum, W.A., Quickenden, K.L. and Seckinger, A. "Field Tests of Two Commercial Formulations of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 against Aedes Mosquito Larvae in Montana Pastureland" Mosq. News. 42(2), (1982): 251 - 254.
- Rataj, K. and Zukal, R. in Aquarium Fishes and Plants pp. 100 - 104, Svoboda Prague, Czechoslovakia, 1971.
- Rishikesh, N., Burges, H.D. and Vandekar, M. "Operational Use of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 and Environmental Safety" WHO/VBC/83. 871, World Health Organization, Geneva, 1983.

- Schaefer, C.H. and Kirnowardeyo, S. "An Operational Evaluation of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 against Anopheles sundaicus in West Java, Indonesia" Mosq. News. 43(3), (1983): 325 - 328.
- Shadduck, J.A. "Bacillus thuringiensis Serotype H-14 Maximum Challenge and Eye Irritation Safety Tests in Mammals" WHO/VBC/80. 763, World Health Organization, Geneva, 1980.
- Shadduck, J.A. "Some Considerations on the Safety Evaluation of Nonviral Microbial Pesticides" Bull. WHO Vol.61 No.1 pp. 117 - 128, Geneva, 1983.
- Sinegre, G., Gaven, B. and Jullen, J.L. "Safety of Use of Bacillus thuringiensis Serotype H-14 on Non Target Organisms in Mosquito Breeding Sites of the French Mediterranean Coast" WHO/VBC/79. 742, World Health Organization, Geneva, 1979.
- Steinhaus, E.A. "On the Correct Author of Bacillus sotto" J. Insect Pathol. 3(1961): 97 - 100.
- Stewart, R.J., Schaefer, C.H. and Miura, T. "Sampling Culex tarsalis (Diptera: Culicidae) Immatures on Rice Fields Treated with Combinations of Mosquitofish and Bacillus thuringiensis H-14 Toxin" J. Econ. Entomol. 76(1), (1983): 91 - 95.
- Tyrell, D.J., Davidson, L.I., Bulla, L.A. and Ramoska, W.A. "Toxicity of Parasporal Crystals of Bacillus thuringiensis subsp. israelensis to Mosquitoes" Appl. Environ. Microbiol. 38(4), (1979): 656 - 658.

- Tyrell, D.T., Bulla, L.A., Jr., Andrews, E., Jr., Kramer, K.J., Davidson, L.T. and Nordin, P. "Comparative Biochemistry of Entomocidal Parasporal Crystals of Selected Bacillus thuringiensis Strains" J. Bacteriol. 145(2), (1981): 1052 - 1062.
- Undeen, A.H. and Nagel, W.L. "The Effect of Bacillus thuringiensis ONR-60A Strain (Goldberg) on Simulium Larvae in the Laboratory" Mosq. News 38(4), (1978): 524 - 527.
- Undeen, A.H. and Berl, D. "Laboratory Studies on the Effectiveness of Bacillus thuringiensis var. israelensis de Barjac. against Simulium damnosum (Diptera: Simuliidae) Larvae" Mosq. News 39(4), (1979): 742 - 745.
- Van Essen, F.W. and Hembree, S.C. "Laboratory Bioassay of Bacillus thuringiensis israelensis against All Instars of Aedes aegypti and Aedes taeniorhynchus Larvae" Mosq. News 40(3), (1980): 424 - 431.
- WHO "Biological Control Agent Data Sheet" WHO/VBC/79. 750, World Health Organization, Geneva, 1979 a.
- WHO "Report of a Meeting on Standardization and Industrial Development of Microbial Control Agents" TDR/BCV/79.01, World Health Organization, Geneva, 1979 b.
- WHO "Mammalian Safety of Microbial Agents for Vector Control" WHO/VBC/81. 820, World Health Organization, Geneva, 1981 b.
- Wongsiri, S. "Biological Control of Mosquitoes" Thai J. Agr. Sci. 9(1976): 119 - 125.

Wongsiri. S. "Preliminary Survey of the Natural Enemies of Mosquitoes  
in Thailand" J. Sci. Soc. Thai. 8(4), (1982): 205 - 213.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

NON-TARGET FAUNA NOT SUSCEPTIBLE TO BACILLUS THURINGIENSIS SEROTYPE H-14 OR SUSCEPTIBLE ONLY AT DOSAGES GREATLY IN EXCESS OF THOSE USED AGAINST MOSQUITOS AND BLACKFLIES<sup>18</sup>

Laboratory tests	Field trials
<p>Aquatic insects:</p> <p>Coleoptera: beetles, <u>Berosus</u> sp., <u>Coelambus</u> sp., <u>Dytiscus marginalis</u> a gyrenid, <u>Gyrinidae</u>, a hydrophilid <u>Laccophilus</u> sp.</p> <p>Diptera: <u>Chaoborus astictopus</u>, <u>Chaoborus</u> sp., <u>Chironomus maturus</u>, <u>C. plumosus</u>, <u>Culicoides</u> sp., <u>Drosophila melanogaster</u>, <u>Ephydra riparia</u>, <u>Erioischia (Phorbia) brassicae</u>, <u>Mansonia richardii</u>, <u>Musca domestica</u>, mushroom flies (<u>Megaselia halterata</u>, <u>Lycroliella auripila</u>, <u>Heptocera heteroneura</u>), <u>Psorophora ciliata</u>, <u>P. howardi</u>, <u>Strictochironomus</u>, <u>Toxorhynchites splendens</u></p> <p>Ephemeroptera: <u>Caenis lactae</u>, <u>Callibaetis</u> sp., <u>Cloeon</u> sp., <u>Ephemerella danica</u>, <u>Leptophlebia</u> sp., mayfly nymphs, <u>Tricorythidae</u></p> <p>Hemiptera: backswimmers (3 genera), backswimmer (pygmy), <u>Bueona scimitra</u>, <u>Microvelia</u> sp., <u>Notonecta glauca</u>, <u>N. kirbyi</u>, <u>Ranatra</u> sp. adults, <u>Sigara</u> sp., water boatmen 4 genera, water strider</p> <p>Hymenoptera: <u>Apis mellifera</u>, <u>Trichogramma evanescens</u></p> <p>Odonata: <u>Argia</u> sp., <u>Cordulia</u> sp., damsel fly nymphs, dragonfly nymphs, <u>Lestes stultus</u>, <u>Libellula</u> sp.</p> <p>Plecoptera: <u>Malenka</u> sp., stonefly larvae</p> <p>Trichoptera: caddis fly larvae, <u>Chaetophteryx</u> sp., <u>Hydropsyche pellucida</u>, <u>Mystacides alafimbriata</u>, <u>Potamophylax rotundipennis</u></p> <p>Acari: <u>Hydracarina</u> sp., <u>Hydrachna</u> sp.</p> <p>Crustacea: <u>Artemia salina</u>, <u>Arthemisia salina</u>, <u>Caenestheriella</u> sp., <u>Ceriodaphnia</u>, <u>Chirocephalus grubei</u>, copepod adults, copepod spp., <u>Cyclops</u> sp., <u>C. fuscus</u>, <u>C. vernalis</u>, <u>Cypris</u> sp., <u>Daphnia</u> sp., <u>D. magna</u>, <u>D. pulex</u>, <u>Grammarus pulex</u>, <u>Hyalella azteca</u>, <u>Lynceus</u> sp., <u>Megacyclops</u> sp., <u>Moina</u> sp., <u>M. macrocopa</u>, ostracod sp., <u>Simocephalus</u> sp.</p> <p>Turbellaria: <u>Dugesia tigrina</u>, Planaria</p> <p>Annelida: <u>Hellobdella</u> sp., <u>H. stagnalis</u>, <u>Tubifex</u> sp.</p> <p>Molluscá: <u>Aplexa hypnorum</u>, <u>Biomphalaria glabrata</u>, <u>Bithynia tentaculata</u>, clams, <u>Galba palustris</u>, <u>Gyraulus</u> sp., <u>Limnaea stagnalis</u>, <u>Mytilus edulis</u>, <u>Ostrea edulis</u>, <u>Physa</u> sp., <u>Planorbis planorbis</u>, <u>Radix</u> sp., <u>Viviparus contectus</u></p> <p>Fish: Bluefill sunfish, <u>Brachydanis rerio</u>, <u>Gambusia affinis</u>, <u>Gasterosteus aculeatus</u>, goldfish, killifishes (<u>Epiplatys</u> sp. and some unidentified spp.), <u>Lucania parva</u>, rainbow trout</p> <p>Amphibia: <u>Bufo</u> sp., <u>Hyla regilla</u>, salamanders, <u>Taricha torosa</u></p> <p>Birds: Mallard duck</p> <p>Mammals: dog, guinea-pig, mouse, rabbit, rat</p>	<p>Many families</p> <p><u>Berosus styliferus</u>, <u>Copelatus chrevolati renovatus</u>, <u>Helophorus</u> sp., <u>Hydrophilus triangularis</u>, <u>Hygrotus</u> sp., <u>Laccophilus maculosus decipiens</u>, <u>L. mexicanus atristernalis</u>, <u>L.m. mexicanus</u>, <u>Rhantus gutticollis</u>, <u>Thermonectus basillaris</u>, <u>Tropisternus lateralis</u>, <u>T. salsamentus</u></p> <p>Chironomid larvae, <u>Ephydra riparia</u>, <u>Odontomyia</u> sp., <u>Ortocladiinae</u>, <u>Polypedilum</u> sp., <u>Rhagionidae</u>, <u>Tanypodinae</u>, <u>Tanytarsini</u></p> <p>Baetidae, <u>Baetis</u> sp., <u>Caenidae</u>, <u>Callibaetis</u> sp., <u>Drunella</u> sp., <u>Epeorus</u> sp., <u>Ephemerella</u> sp., <u>Eurylophella</u> sp., <u>Habrophlebia vibrans</u>, mayfly nymphs, <u>Paraleptophlebia</u> sp., <u>Stenonema</u> sp., <u>Tricorythidae</u></p> <p><u>Belostoma testaceum</u>, <u>Bueonca scimitra</u>, <u>Corisella</u> sp., <u>Hesperocorixa laevigata</u>, <u>Mesovelia mulsanti</u>, <u>Notonecta kirbyi</u>, <u>N. unifasciata</u>, <u>Trichocorixa reticulata</u></p> <p><u>Aeschna</u> sp., <u>Anax</u> sp., <u>Cordulia</u> sp., <u>Enallagma</u> sp., <u>Libellulidae</u>, <u>Pantallata</u> sp.</p> <p><u>Isoperla</u> sp., <u>Leutra</u> sp., <u>Nemoura</u> sp., stone fly larvae</p> <p><u>Afritrichia</u> sp., <u>Amphipsyche</u> sp., caddis fly larvae, <u>Ceraclea</u> sp., <u>Cheumatopsyche</u> sp., <u>Chimarra</u> sp., <u>Diplectrona modesta</u>, <u>Dolophilodes</u> sp., <u>Ecnomus</u> sp., <u>Hydropsyche brettani</u>, <u>H. sparna</u>, <u>Mystacides alafimbriata</u>, <u>Oecetis</u> sp., <u>Orthotrichia</u> sp., <u>Polycentropus</u> sp., <u>Polymorphanyus</u> sp., <u>Ryacophila</u> sp.</p> <p><u>Ceriodaphnia</u> sp., <u>Cladocera</u>, <u>Cyclops vernalis</u>, <u>Cypris</u> sp., <u>Eulimnadia</u> sp., <u>Hemigrapsus</u> sp., <u>Hyalella azteca</u>, <u>Macrocyclus</u> sp., <u>Moina</u> sp., <u>Simocephalus</u> sp., <u>S. vetulus</u>, <u>Uca</u> sp.</p> <p><u>Dugesia dorotocephala</u></p> <p>Leeches, <u>Oligochaetes</u></p> <p><u>Anysus</u> sp., <u>Biomphalaria</u> sp., <u>Physa</u> sp.</p> <p>ที่มา : WHO/VBC/83.871</p>

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์หาลัมการเส้นตรง probit regression line เพื่อประเมินค่า  $LC_{50}$  ของ *B. thuringiensis* var. *israelensis* ต่อสัตว์ทดลองทั้ง 4 ชนิด ที่เวลาต่าง ๆ

1. หาค่า logarithms ของ  $\lambda$  ( $x'$ ) เมื่อ  $\lambda$  คือความเข้มข้นของสารพิษแบบที่เรียก
2. หา % ตาย ( $P'$ ) จากจำนวนตายของสัตว์ทดลอง ( $r$ ) และ จำนวนสัตว์ทดลองทั้งหมด ( $n$ )
3. จากค่า empirical probit ของ  $P'$  และ  $X$  ลากเส้นตรงด้วยสายตา จากนั้นอ่านค่า expected probit ( $Y$ ) ได้
4. หาค่า working probit ( $y$ ) ได้จากค่า  $P'$  และ  $Y$
5. หาค่า  $nw$  เมื่อ  $w$  คือ weighting coefficient ของค่า  $y$
6. คำนวณหาค่า  $Snwx$ ,  $Snwy$  และ  $Snw$  เพื่อหาค่า  $\bar{x}$  และ  $\bar{y}$
7. คำนวณหาค่า  $1/Snw$ ,  $Sxx$ ,  $Sxy$  และ  $Syy$  เพื่อหาค่า  $b$
8. แทนค่า  $\bar{x}$ ,  $\bar{y}$  และ  $b$  ลงในลัมการ probit regression line ดังนี้คือ

$$Y = \bar{y} + b(x' - \bar{x})$$

9. ทดสอบความเบี่ยงเบนจากเส้นตรงตามวิธีสถิติโดยทดสอบแบบ  $X^2$
10. คำนวณหาค่า  $LC_{50}$  ได้จากลัมการ probit regression line

$$LC_{50} = \text{antilog } m = \text{antilog } x$$



แสดงการคำนวณหาสมการเส้นตรง probit regression line เพื่อประเมินค่า  $LC_{50}$  ที่  
24 ชั่วโมงของ B. thuringiensis var. israelensis ต่อลูกกึ่งก้ามกราม

$\lambda$	x	n	r	P'	Empirical probit	Y	nw	y	nwx	nwy
550	2.74	30	28	93	6.48	6.1	12.1	6.40	33.154	77.44
460	2.66	30	22	73	5.61	5.7	16.0	5.61	42.560	89.76
370	2.57	30	13	43	4.82	5.2	18.8	4.82	48.316	90.616
280	2.45	30	8	27	4.39	4.6	18.0	4.40	44.100	79.200
190	2.28	30	4	13	3.87	3.7	10.1	3.89	23.028	39.289
							75.0		191.158	376.305

$$1/S_{nw} = 0.0133333, \quad \bar{x} = 2.5488, \quad \bar{y} = 5.0174$$

$$S_{nwx}^2 = 488.77252$$

$$\frac{(S_{nwx})^2}{S_{nw}} = 487.21841$$

$$S_{xx} = 1.55411$$

$$S_{nwx} = 967.44924$$

$$\frac{(S_{nwx})(S_{nwy})}{S_{nw}} = 959.11615$$

$$S_{xy} = 8.33309$$

$$S_{nwy}^2 = 1937.2529$$

$$\frac{(S_{nwy})^2}{S_{nw}} = 1888.0727$$

$$S_{yy} = 49.1802$$

$$b = 5.3620$$

ได้สมการ probit regression line คือ

$$Y = -8.65 + 5.36x$$

$$\log LC_{50} = m = 2.547$$

$$LC_{50} = 352.37 \text{ ppm}$$



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่า  $LC_{50}$  โดยการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน  
(analysis of variance)

ตารางสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลแบบ randomised block design

Treatments	Blocks				Treatment totals	Treatment mean
	1	2	j	b		
1	$X_{11}$	$X_{12} \dots \dots X_{1j} \dots \dots X_{1b}$	$T_1$	$\bar{X}_1$		
2	$X_{21}$	$X_{22} \dots \dots X_{2j} \dots \dots X_{2b}$	$T_2$	$\bar{X}_2$		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		
i	$X_{i1}$	$X_{i2} \dots \dots X_{ij} \dots \dots X_{ib}$	$T_i$	$\bar{X}_i$		
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		
t	$X_{t1}$	$X_{t2} \dots \dots X_{tj} \dots \dots X_{tb}$	$T_t$	$\bar{X}_t$		
Block totals	$B_1$	$B_2 \dots \dots B_j \dots \dots B_b$	G	$\bar{X} = G / bt$		

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ตารางวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน

Source of variance (SOV)	Sum of squares (SS)	Degree of freedom (df)	Mean square (MS)
Treatments	$\sum T_i^2 / b - C$	$t - 1$	$M_t$
Blocks	$\sum B_j^2 / t - C$	$b - 1$	$M_B$
Error	By Substraction	$(t - 1) (b - 1)$	$S^2$
Total	$\sum X_{ij}^2 - C$	$bt - 1$	-

$$\text{Correction factor (C)} = G^2 / bt$$

วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่โดยใช้ LSD (Least Significant Difference)

$$\text{LSD}_{(0.05)} = t_{(0.05)} S_d$$

เมื่อ  $S_d$  = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างระหว่างตัวกลาง  
เลขคณิตสองตัว (Standard error of the difference  
between two means)

$$= \sqrt{\frac{2S^2}{r}}$$

$S^2$  = mean square error

$r$  = จำนวน block

แสดงผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความเป็นพิษของ B. thuringiensis var. israelensis ต่อสัตว์ทดลองทั้ง 4 ชนิด ที่เวลาต่าง ๆ

ชนิดของสัตว์ ทดลอง	log ของความเข้มข้น (ppm)				ผลรวม
	ระยะเวลา (ชั่วโมง)				
	24 ชม.	48 ชม.	72 ชม.	96 ชม.	
ลูกกิ้งก่ามกราม	2.547	2.483	2.472	2.447	9.949
แมลงดาส่วน	3.354	3.310	3.307	3.279	13.250
ปลานิล	3.625	3.616	3.616	3.606	14.463
ปลาหางนกยูง	3.753	3.733	3.738	3.728	14.919
ผลรวม	13.279	13.147	13.133	13.060	52.619

ตารางวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน

SOV	SS	df	MS	F
ระหว่างชนิดสัตว์ทดลอง	3.8114	3	1.2705	4235**
ระหว่างระยะเวลา	0.0062	3	0.0021	7**
ความคลาดเคลื่อน	0.0026	9	0.0003	
ผลรวม	3.8202	15		

\*\* = highly significant

แสดงผลการ เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างชนิดสัตว์ทดลอง โดยใช้ LSD

$$\begin{aligned} \text{LSD}_{(0.01)} &= t_{(0.01)} S_{\bar{d}} \\ &= 3.25 \times 0.012248 \end{aligned}$$

$$\text{LSD}_{(0.01)} = 0.0398$$

ชนิดของสัตว์	ความแตกต่าง ๆ ของค่าเฉลี่ยเลขคณิต
ลูกกึ่งกำมGRAMและปลาหางนกยูง	1.2520**
ลูกกึ่งกำมGRAMและปลานิล	1.1285**
ลูกกึ่งกำมGRAMและแมลงดาส่วน	0.8252**
แมลงดาส่วนและปลาหางนกยูง	0.4268**
แมลงดาส่วนและปลานิล	0.3032**
ปลานิลและปลาหางนกยูง	0.1235**

\*\* = highly significant

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างระยะเวลาโดยใช้ LSD

$$\begin{aligned} \text{LSD}_{(0.05)} &= t_{(0.05)} S_d \\ &= 2.262 \times 0.012248 \end{aligned}$$

$$\text{LSD}_{(0.05)} = 0.0277$$

ระยะเวลา	ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเลขคณิต
24 ชม. และ 96 ชม.	0.0548*
24 ชม. และ 72 ชม.	0.0365*
24 ชม. และ 48 ชม.	0.0330*
48 ชม. และ 96 ชม.	0.0218 <sup>NS</sup>
48 ชม. และ 72 ชม.	0.0035 <sup>NS</sup>
72 ชม. และ 96 ชม.	0.0183 <sup>NS</sup>

NS = non significant

\* = significant

ภาคผนวก ง

แสดงจำนวนลูกปลาหางนกยูงที่เกิดตลอดระยะเวลาการทดลองในลารละลายแบคทีเรีย

B. thuringiensis var. israelensis ที่ความเข้มข้นต่าง ๆ

เวลา (สัปดาห์)	จำนวนลูกปลาที่เกิด (ตัว)		
	ความเข้มข้น (ppm)		
	0	10	500
1 - 7	-	-	-
8	-	30*	31*
9 - 10	-	-	-
11	-	17*	-
12	30*	-	-
13	14*	-	30*
14	-	14*	16*
15	-	18*	-
16-17	-	-	-
18	33	17	32
19	18	31	30
20	44	50	31
21	15	-	-
22	18	31	30
23	44	18	30
24	-	16	14
25-27	-	-	-
รวม	216	242	244

\* ลูกปลาถูกพ่อแม่ปลากิน



ประวัติการศึกษา

นางสาวมีนา หวังลัดดลสถาพร เกิดเมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2502 ที่จังหวัดยะลา  
สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่โรงเรียนสตรีศรีสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปีการศึกษา  
2523 เข้าศึกษาต่อปริญญาตรีที่มหาวิทยาลัยสุโขทัย จังหวัดสุโขทัย ปีการศึกษา 2524 จบสำเร็จ  
ปริญญาตรีศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิตในปีการศึกษา 2526



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย