หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

คงศักดิ์ ธาตุทอง "การศึกษาความเป็นพิษและพิษตกค้างของยาฆ่าแมลงประเภทออร์กาโน-คลอรีนบางชนิด กับลูกน้ำยุงลาย Aedes aegypti (Linnaeus) และลูกน้ำยุงบ้าน Culex quinquefasciatus (Say) วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 88 หน้า. 2520.

จรัญ จันทลักขณา. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3 หน้า 135-138 สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพมหานคร. 2519.

ชาญชัย แสนศรีมหาชัย การเพาะพันธุ์ปลานิล งานเทคนิคการเพาะเลี้ยง สถาบันประมงน้ำจืด-แห่งชาติ กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 1-5. 2518.

ประยูร ดีมา คู่มือการวัดพิษของยาป้องกันกำจัดศัตรูพืช มนุษย์ และสัตว์ กองพืชพรรณ กรมกสิกรรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า 16. 2523.

ประสิทธิ์ เกษสัญชัย "การเพาะเลี้ยงปลาในหมู่บ้าน" วารสารการประมง 19(2), (2509) : 283-305.

ปรีชา สมมณี "พิษของโลหะหนักที่มีต่อหอยเสียบ (Donax faba Chemnity) และกุ้งแชบ๊วย (Peneaus merguiensis de Man)" การศึกษาสภาวะน้ำเสียที่มีต่อสัตว์น้ำและการประมงที่อ่าวศรีราชา คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 21 หน้า. 2522.

ล้วน สายยศ สถิติวิทยาทางการศึกษา หน้า 231. กรุงเทพมหานคร. 2519.

วิริยะ สิริสิงห์ คู่มือการเลี้ยงปลาตู้ หน้า 12-16. ศิลป์สยามการพิมพ์ กรุงเทพมหานคร 2523.

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ ยาฆ่าแมลง พิมพ์ครั้งที่ 2 หน้า 36-38 นำอักษรการพิมพ์ กรุงเทพมหานคร 2523.

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Abbott, W.S. "A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide" J. Econ. Entomol. 18(1925) : 265-267.

Anonymous. Colorimetric Procedure for the Determination of CL_{52}, 160 Residues in Rice Grain and Plants. American Cyanamid Rep. C-73, (1965) : 5-9.

Anonymous. Modern Mosquito Control 5th-Ed pp. 1-17, American Cyanamid Company, Agricultural Division, Princeton, New Jersey, 1969.

Anonymous. Aquarium Fish A Tropical Wonderland pp. 6-13, Orbis Pubishing Limited, London, 1972.

Anonymous. Farm Chemicals Handbook, p.c 4, p.c 51, 1981.

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. pp. 301-345, American Public Health Association Inc., Washington D.C., 1976.

Barnes, W.S., Webb, A.B. and Savage, L.B. "Laboratory Evaluation of Abate and Malathion Insecticidal Briquettes". Mosq. News. 27(4), (1967) : 488-490.

Barnes, W.W., and Webb, A.B. "A Field Evaluation of Abate Briquettes in Woodland Pools". Mosq. News. 28(3), (1968) : 458-461.

Bowman, J.S. and Orloski, E.I. "Abate® Insecticide Residues in Streams and Ponds Treated for Control of Mosquito Larvae. Mosq. News. 26 (1968) : 557-561.

Bowman, M.C., Ford, H.R., Lofgren, C.S. and Weidhaas, D.E. "Residues of Abate®: Analysis in Mosquito Larvae and Larvicide Suspensions by Flames Photometric Gas Chromatograpy". J. Econ. Entomol. 61(6), (1968) : 1586-1589.

Brooke, J.B. "The Stabilisation of Pyrethrins by Piperonyl Butoxide in Water with Special Reference to Their Use as Mosquito Larvicides". Ann. Appl. Biol. 46(1958) : 258-259.

Brooke, J.B. "Laboratory and Field Experiments with Bromophos Ethyl (OMS 659) as a Mosquito Larvicide". VIII[th] Int. Con. Trop. Med. Mal. Tehran. (1968) : 5-8.

Brooke, J.B. "Control of Mosquito Larvae with Bromophos-Ethyl". Mosq. News. 29(2), (1969) : 20-22.

Brooks, G.D., Schoof, W.F. and Smith, F.A. "Evaluation of Five Formulations of Abate Against Aedes aegypti, Savannah, Georgia, 1965". Mosq. News. 26(1966) : 580-582.

Brooks, G.D., Smith, E.A. and Schoof, H.F. "Residual Effectiveness of Eleven Insecticides Under Weathering Conditions Against Aedes aegypti". Mosq. News. 15(1967) : 93-99.

Brooks, G.D., Smith, E.A. and Schoof, H.F. "Laboratory and Field Evaluation of the Persistance of Abate Against Aedes aegypti". Mosq. News. 37(1977) : 600-602.

Burchfield, H.P., Hilchey, J.D. and Storrs, E.E. "An Objective Method for Insecticide Bioassay Based on Photomigration of Mosquito Larvae". Cont. Boyce Thompson Inst. Pl. Res. 17(1952) : 57-86.

Burden, C.S. "Gas-Propelled Aerosols and Micronized Dusts for Control of Insects in Aircratt. 6. Insects of Medical Importance". J. Econ. Entomol. 65(5), (1972) : 1458-1462.

Butler, P.A. "Commercial Fisheries Investigations". U.S. Dep. Interior Fish and Wildlife Serv. Circ. 167(1963) : 11-25.

Butler, P.A. "Commercial Fisheries Investigations". U.S. Dep. Interior Fish and Wildlife Serv. Circ. 199(1964) : 5-28.

Cline, R.E. "Lethal Effects of Aqueous Formulations Containing Fatty Amines or Acide Against Eggs and Larvae of *Aedes aegypti*". 65(1972) : 177-181.

Cline, R.E. and Hall, M.H. "Larvicidal Activity of N, N-dialkylalkylenediamines and Other Fatty Acid Amines in Oil Films and Water Dispersions". J. Econ. Entomol. 66(1973) : 697-702.

Cline, R.E., Miles, J.M. and Churchill, F.C. "Mosquito Larvicidal Activities of Oil Solutions and Emulsifiable Fromulations Containing Lipophilic N-Alkyl and N, N-Dialkylalkylenediamines". J. Econ. Entomol. 67(5), (1974) : 625-628.

Cope, O.B. Agricultural Chemicals and Fresh-Water Ecological Systems. pp. 125-130. Academic Press, New York, 1965.

Craven, B.R. and Steelman, C.D. "Studies on a Biological and a Chemical Method of Controlling the Dark Rice Field Mosquito in Louisiana". J. Econ. Entomol. 61(9), (1968) : 1333-1336.

Dixon, R.D. and Brust, R.A. "Field Testing of Insecticides Used in Mosquito Control, and a Description of the Bioassay Technique Used in Temporary Pools". J. Econ. Entomol. 64(1), (1971) : 11-14.

Elliot, R. "Larvicidal Control of Periodomestic Mosquitoes". Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyp. 49(6), (1955) : 524-528.

Evans, B.R. and Fink, E.J. "Dieldrin Cement Briquettes in Controlling *Aedes Aegypti* in Five Barvels". Mosq. News. 20(4), (1960) : 388-389.

Finney, D.J. Statistical Method in Biological Assay 2^{nd} ed, pp. 131-159, Charles Griffin and Company, London, 1964.

Gaines, T.B. "Acute Toxicity of Pesticides". Toxicol. Appl. Pharmacol. 14(1969) : 515-534.

Georghiou, G.P. and Metcalf, R.L. "A Bioassay Method and Results of Laboratory Evaluation of Insecticides Against Adult Mosquitoes". Ibid. 21(4), (1961) : 328-337.

Georghiou, G.P., Gillies, P.A. and Womeldonf, F.J. "Culex tarsalis Coquillett : Detection of Resistance to Parathion, Methyl Parathion, Fenthion, Dursban® and Abate ^{R} in a Malathion-Resistance Population". Calif. Vector Views. 16(1969) : 115-118.

Georghiou, G.P., Ariartnam, V., Pastemak, M.E. and Lin, C.S. "Organophosphorus Multiresistance in Culex pipiens quinquefasciatus in California". J. Econ. Entomol. 68(4), (1975) : 461-467.

Glancey, B.M., Moussa, M.A., Scanlon, J.E. and Lofgren, C.S. "Abate® and Dursban Against Aedes aegypti (L.) Breeding in Concrete Water Jars in Bangkok, Thailand". Mosq. News. 28(1968) : 205-206.

Hoar, N.S. and Randall, D.J. Fish Physiology. pp. 135-139, Academic Press, London, 1971.

Institute of Public Health Research and Ministry of Health, Tehraw (I.P.H.R) Progress Report on Investigation of Researches on Malaria Epidemiology and Malaria Eradication in Iran. (1967) : 19-22.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

James, T.M. and Harwood, R.F. Herms's Medical Entomology 6th pp. 167-222. Macmillan Company, London, 1969.

Keith, J.O. and Mulla, M.S. "Relative Toxicity of Five Organophosphorus Mosquito Larvicides to Mallard Ducks". J. Wildlife Management. 30(3), (1966) : 533-536.

Klassen, W. and Hocking, B. "Control of Aedes Dispersing along a Deep River Valley". Mosq. News. 23(1), (1963) : 23-26.

Klassen, W. and Hocking, B. "The Influence of a Deep River Valley System on the Dispersal of Aedes Mosquitoes". Bull. Ent. Res. 55(2), (1966) : 289-304.

Lancaster, J.L. "Control of Mosquitoes in Rice Fields". Arkansas Farm Res. 14(5), (1965) : 12.

Laws, E.R., Morales, E.R., Hayer, W.J. and Joseph, C.R. "Toxicity of ABATE in Volunteers". A.M.A. Archiv. Environ. Health. 14(1967) : 289-291.

Laws, E.R., Sedlak, V.A., Miles, J.W., Joseph, C.R., Locomba, J.R. and Rivera, A.D. "Field Study of the Safety of ABATE for Treating Potable Water and Observations on the Effectiveness of a Control Program Involving Both Abate and Malathion". Bull. World Health Org. 38(1968) : 429-445.

Lofgren, C.S., Scanlon, J.E. and Israngura, V. "Evaluation of Insecticides Against Aedes aegypti (L.) and Culex pipiens quinquefasciatus Say (Diptera : Culicidae) in Bangkok, Thailand". Mosq. News 27(1967) : 16-21.

Loyocono, H.A. "Effect Aeration on Eastern Ponds on Water Quality and Production of Catfish". Aqua. 3(1974) : 201-271.

Mathis, W., Pickett, V.B. and Miller, W.O. "Chemical Control of Rice Field Mosquitoes in Missisippi". USPHS Reprot. 69(9), (1954) : 803-807.

Mayer, F.L. and Walsh, D.F. Pesticide-Induced Changes in Pond Ecology in Annual Progress Report : U.S.D.I. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Fish-Pesticide Research Laboratory, Columbia, Missouri, pp. 25-26. 1970.

Mc Duffie, W.C. and Weidhaas, D.E. "The Future Outlook for New and Improved Materials and Methods for Mosquito Control". Mosq. News. 25(1965) : 85-91.

Moore, J.B. and Breeland, S.G. "Field Evaluation of two Mosquito Larvicides, Abate and Dursban, Against Anopheles quadrimaculatus and Associated Culex Species". Mosq. News. 27(1967) : 105-111.

Mount, D.I. and Stephan, C.E. A Method for Establish Acceptable Toxicant Limited for Fish-Malathion and the Butoxyethanol of 2,4-4 Trans. Amer. Fish. Soc. 96 : 185-193.

Mulla, M.S. "Susceptibility of Various Larvae Instars of Culex p. quinquefasciatus Say to Insecticides". Mosq. News. 21(4), (1961) : 320-323.

Mulla, M.S., Isaak, L.W. and Axelrod, H. "Field Studies on the Effects of Insecticides on Some Aquatic Wildlife Species". J. Econ. Entomol. 56(1964) : 184-188.

Mulla, M.S. "Biocidal and Biostatic Activity of Aliphatic Amines Against Southern House Mosquito Larvae and Pupae". J. Econ. Entomol. 60(1967) : 515-522.

Mulla, M.S. "Release of New Mosquito Larvicides into Water from Granular Formulations". Proc. Calif. Mosquito Contr. Ass. 36(1968) : 86-89.

Mulla, M.S. "Toxicity of New Organic Insecticides to Mosquito Fish and Some Other Organisms". Mosq. News. 26(1969) : 87-93.

Mulla, M.S., Darwazeh, H.A., Geib, A.F. and Westlake, E.W. "Control of Pasture Aedes Mosquitoes by Dripping Larvicides into Flowing Water, with Notes on Residues in a Pasture Habitat". J. Econ. Entomol. 62(2), (1969) : 365-370.

Mulla, M.S., Darwazeh, H.A. and Gillies, P.A. "Evaluation of Aliphatic Amines Against Larvae and Pupae of Mosquitoes". Ibid. 63(1970) : 1472-1475.

Mutsumura, F. Toxicology of Insecticides pp. 151-153. Plenum Press. New York, 1976.

Patterson, R.S. and Von Windeguth, D.L. "The Effects of Baytex on Some Aquatic Organisms". Mosq. News. 24(1964) : 46-49.

Pratt, H.A. and Littig, K.S. Mosquitoes of Public Health Importance and Their Control. U.S. Department of Health, Education and Welfare, Public Health Service, Consumer Protection and Environmental Health Service, Environmental Control Administration. p. 1-6. 1969.

Raley, T.G. and Davis, E.D. "Observations on the Use of Toxic Briquettes for Mosquito Control". Mosq. News. 9(2), (1949) : 68-71.

Schaefer, C.H. and Wilder, W.H. "Insecticide Resistance and Cross-Resistance in Aedes nigromaculus". J. Econ. Entomol. 63(6),

(1970) : 1224-1226.

Schaechter, M.S. and Sullivan, W.N. "Gas-Propelled Aerosols and Micronized Dusts for Control of Insects in Aircraft. 2. Pesticides Formulations". J. Econ. Entomol. 65(1972) : 1444-1447.

Schober, H. "A Study of the Use of Abate in Mosquito Control in Suffolk Country, Long Island, N.Y., in 1965". Mosq. News. 27(1967) : 100-105.

Sesa, M. "Studies on Mosquitoes and their Natural Enemies in Bangkok Part 3. Observations on a Mosquito-Eating Fish "Guppy", Lebistes reticulatus, Breeding in Polluted Waters". Japan J. Exp. Med. 35(1), (1965) : 63-80.

Shultz, H.A. and Webb, A.B. "Gas-Chromatographic Determination of Abate Residues in Water". J. Agri. Food Chem. 15(1966) : 1038-1039.

Shultz, H.A. and Webb, A.B. "Laboratory Bioassay of Pesticide-Impregnated Rubber as a Mosquito Larvicide". Ibid. 29(1), (1969) : 38-41.

Sjogren, R.D. and Mulla, M.S. "Drip Application of Three Organophosphorus Insecticides for Mosquito Control". Mosq. News. 28(3), (1968) : 172-174.

Spraque, J.B. "Measurement of Pollutant Toxicity to Fish. I. Bioassay for Acute Toxicity". Water Res. 3(1969) : 793-821.

Steelman, C.D., Gassie, J.M. and Craven, B.R. "Laboratory and Field Studies on Mosquito Control in Waste Disposal Lagoons in Louisiana". Mosq. News. 27(1), (1967) : 57-59.

Stephan, C.E. "Methods for Acute Toxicity Tests with Fish, Macroinvertebrates, and Amphibians". U.S. Environ. Prot. Agency. Ecol. Res. EPA-660/3-75-009. pp. 1-61, 1975.

Sullivan, W.N., Schechter, M.S., Amyx, C.M. and Crooks, E.E. "Gas-Propelled Aerosols and Micronized Dusts for Control of Insects in Aircraft. I Test Protocol". Ibid. 65(1972) : 1442-1444.

Swingle, H.S. Method for Analysis for Water, Organic Matter and Pond Bottom Soil Used in Fisheries Research. Auburn University, pp. 2-109. 1969.

Tawfik, M.S. and Gooding, R.H. "Dursban and Abate Granules for Larvae Mosquito Control in Alberta". Mosq. News. 30(3), (1970) : 461-467.

Tucker, R.K. and Crabtree, D.G. Handbook of Toxicity of Pesticides to Wildlife. U.S. Fish and Wildlife Service, Resource Publication No. 88. pp. 1-131. 1970.

von Windeguth, D.L. and Patterson, R.S. "The Effected of Two Organic Phosphate Insecticides on Segments of Aquatic Biota". Mosq. News. 26(3), (1966) : 377-380.

Whitlaw, J.L. and Evans, E.S. "Selected Plastic Formulations for Use as Mosquito Larvicides". J. Econ. Entomol. 61(4), (1968) : 889-892.

Whitney, H.K., Kenaga, E.E., Hardy, J.L. and Doty, A.E. "Rapid Knockdown Activity of Sowco® 217, a New Insecticides". J. Econ. Entomol. 62(3), (1969) : 567-570.

WHO "Data Sheet on Biological Control : Predator". Mimeographed decument. WHO/VBC/80.781, p. 26, 1980.

WHO "Instruction for Determining the Susceptibility or Resistance of Mosquito Larvae to Insecticides". Mimeographed decument. WHO/VBC/80.781, p. 26, 1980.

WHO "Instruction for Determining the Susceptibility or Resistance of Mosquito Larvae to Insecticides". Mimeographed decument. WHO/VBC/81.807. pp. 1-6. 1981.

Wilkinson, R.N., Barnes, W.W., Gillogly, A.R. and Minnemeyer, C.D. "Field Evaluation of Slow-Release Mosquito Larvicides". J. Econ. Entomol. 64(1), (1971) : 1-3.

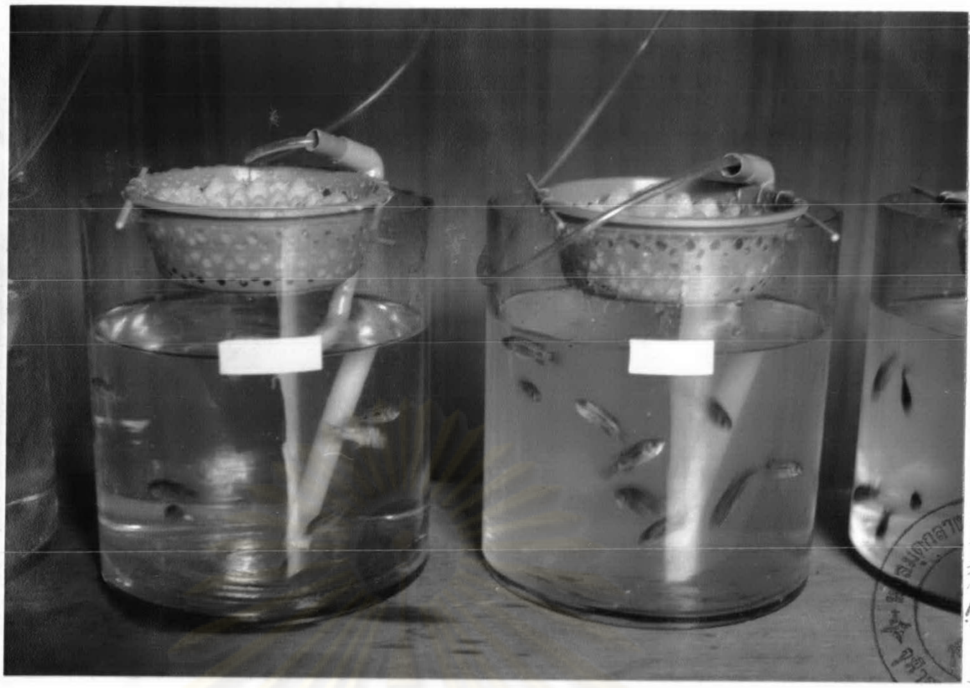
Wongsiri, S. "Preliminary Survey of the Natural Enemies of Mosquitoes in Thailand" J. Sci. Soc. Thailand. 8(4); (1982) : 205-213.

Wongsiri, S. and Andre, R.G. "Biological Control of Mosquitoes in Thailand" J. Sci. Soc. Thailand. 1984. (Inpress).

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1 แสดงโหลแก้วและที่กรองของเสียที่ใช้ทดลองความเป็นพิษแบบเรื้อรังของเอเบท และฟีลาริโอล

รูปที่ 2 แสดงการจัดวางโหลแก้วขณะทำการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความเป็นพิษของเอเบทและฟีลาริโอลต่อปลาหางนกยูง <u>Poecilia reticulata</u> Peters และปลานิล <u>Tilapia nilotica</u> Linn.

Parameter	SOV	df	SS	MS	F
เอเบท	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	110351.13	110351.13	81.02^{**}
	ระยะเวลา	3	5914.86	1971.62	1.45^{NS}
ฟีลาริโอล	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	29.322	29.322	40.838^{**}
	ระยะเวลา	3	74.225	24.742	34.444^{**}
ปลาหางนกยูง	เอเบท VS. ฟีลาริโอล	1	110351.3	110351.3	80.38^{**}
	ระยะเวลา	3	5915.27	1971.09	1.44^{NS}
ปลานิล	เอเบท VS. ฟีลาริโอล	1	232.52	232.52	83.04^{**}
	ระยะเวลา	3	102.3	34.10	12.17^{*}

$F_{0.05}$ (1,3) = 10.13 ; $F_{0.01}$ (1,3) = 34.12

$F_{0.05}$ (3,3) = 9.28 ; $F_{0.01}$ (3,3) = 29.46

** = มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (highly significant)

* = มีนัยสำคัญทางสถิติ (significant)

NS = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (non significant)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของเอเบทและฟีลาริโอลต่อปลานิล Tilapia nilotica Linn. ในเวลาต่าง ๆ กัน

parameter	SOV	เวลา	LSD
ปลานิล	เอเบท	24 ชม. VS. 48 ชม.	7.12*
		48 ชม. VS. 72 ชม.	3.29NS
		48 ชม. VS. 96 ชม.	4.81NS
	ฟีลาริโอล	24 ชม. VS. 48 ชม.	3.81NS
		24 ชม. VS. 72 ชม.	5.44*
		48 ชม. VS. 72 ชม.	1.63NS
		48 ชม. VS. 96 ชม.	3.05NS

$LSD_{0.05}$ = 5.324

$LSD_{0.01}$ = 9.773

** = มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (highly significant)

* = มีนัยสำคัญทางสถิติ (significant)

NS = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (non significant)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเปรียบเทียบความเป็นพิษ (LC_{50}) ของฟีลาริโอล ต่อปลาหางนกยูง Poecilia reticulata Peters และปลานิล Tilapia nilotica Linn. ในเวลาต่าง ๆ กัน

parameter	SOV	เวลา	LSD
ฟีลาริโอล	ปลาหางนกยูง	24 ชม. VS. 48 ชม.	4.48*
		48 ชม. VS. 72 ชม.	3.39*
		72 ชม. VS. 96 ชม.	1.27NS
	ปลานิล	24 ชม. VS. 48 ชม.	3.81*
		48 ชม. VS. 72 ชม.	1.63NS
		48 ชม. VS. 96 ชม.	3.05*
		72 ชม. VS. 96 ชม.	1.42NS

$LSD_{0.05}$ = 2.696

$LSD_{0.01}$ = 4.949

** = มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (highly significant)

* = มีนัยสำคัญทางสถิติ (significant)

NS = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (non significant)

ตารางที่ 4 แสดงระยะเวลาที่ปลาหางนกยูง <u>Poecilia</u> <u>reticulata</u> Peters เพศผู้และเพศเมียตายเมื่อเลี้ยงในน้ำที่มีเอเบทและฟีลาริโอลความเข้มข้นต่าง ๆ

สัปดาห์	ชนิดของสารพิษ											
	เอเบท (ppm)						ฟีลาริโอล (ppm)					
	กลุ่มควบคุม		1 ppm		10 ppm		กลุ่มควบคุม		1.5 ppm		9 ppm	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
1	2	1	3	1	2	1	1	1	3	2	18	7
2	-	-	-	1	2	1	-	-	2	-	9	2
3	2	-	-	-	-	-	1	-	-	1	5	3
4	-	1	2	-	2	1	-	1	4	-	8	1
5	2	-	2	1	3	1	-	-	-	-	1	-
6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
8-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
รวม	6	3	7	3	9	4	2	2	9	3	45	15

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนปลาหางนกยูงเพศผู้ 3 ซ้ำ ๆ ละ 15 ตัว รวม 45 ตัว

จำนวนปลาหางนกยูงเพศเมีย 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ตัว รวม 15 ตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 แสดงระยะเวลาที่ปลานิล <u>Tilapia</u> <u>nilotica</u> Linn. ตายเมื่อเลี้ยงในน้ำที่มีเอเบทและฟีลาริโอลความเข้มข้นต่าง ๆ

สัปดาห์ที่	ชนิดของสารพิษ					
	เอเบท (ppm)			ฟีลาริโอล (ppm)		
	กลุ่มควบคุม	1 ppm	10 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm
1-5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	1	-	-
7	-	-	-	-	1	1
8	-	1	-	1	-	1
9	-	-	1	-	1	-
10	1	-	-	-	-	1
11-12	-	-	1	-	-	-
รวม	1	1	3	1	2	3

<u>หมายเหตุ</u> จำนวนปลานิล 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ตัว รวม 15 ตัว

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการตาย น้ำหนัก และความยาวเฉลี่ย ของปลาหางนกยูง *Poecilia reticulata* Peters เพศผู้และเพศเมีย และปลานิล *Tilapia nilotica* Linn. เมื่อเลี้ยงในน้ำที่มีเอเบทความเข้มข้นต่าง ๆ

เปรียบเทียบ	ชนิดปลา	คู่เปรียบเทียบ	χ^2
อัตราการอยู่รอด	ปลาหางนกยูงเพศผู้	กลุ่มควบคุม VS. 1 ppm	0.0051^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 10 ppm	0.0099^{NS}
		1 ppm VS. 10 ppm	0.0002^{NS}
	ปลาหางนกยูงเพศเมีย	กลุ่มควบคุม VS. 1 ppm	0.0750^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 10 ppm	0.0144^{NS}
		1 ppm VS. 10 ppm	0.0144^{NS}
	ปลานิล	กลุ่มควบคุม VS. 1 ppm	0.0690^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 10 ppm	0.0003^{NS}
		1 ppm VS. 10 ppm	0.0003^{NS}
น้ำหนักเฉลี่ย	ปลาหางนกยูงเพศผู้	กลุ่มควบคุม VS. 1 ppm	13.1415**
		กลุ่มควบคุม VS. 10 ppm	13.1069**
		1 ppm VS. 10 ppm	13.7296**
	ปลาหางนกยูงเพศเมีย	กลุ่มควบคุม VS. 1 ppm	6.3605*
		กลุ่มควบคุม VS. 10 ppm	6.2378*
		1 ppm VS. 10 ppm	6.2522*
	ปลานิล	กลุ่มควบคุม VS. 1 ppm	0.4009^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 10 ppm	1.5175^{NS}
		1 ppm VS. 10 ppm	0.1906^{NS}
ความยาวเฉลี่ย	ปลาหางนกยูงเพศผู้	กลุ่มควบคุม VS. 1 ppm	0.8300^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 10 ppm	0.8770^{NS}
		1 ppm VS. 10 ppm	1.0664^{NS}
	ปลาหางนกยูงเพศเมีย	กลุ่มควบคุม VS. 1 ppm	0.6223^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 10 ppm	0.6076^{NS}
		1 ppm VS. 10 ppm	0.5960^{NS}

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 (ต่อ)

เปรียบเทียบ	ชนิดปลา	คู่เปรียบเทียบ	χ^2
	ปลานิล	กลุ่มควบคุม VS. 1 ppm	0.2927^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 10 ppm	0.3703^{NS}
		1 ppm VS VS. 10 ppm	0.2297^{NS}

$\chi^2_{0.05}$ (1,1) = 3.84

$\chi^2_{0.01}$ (1,1) = 6.63

** = มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (highly significant)

* = มีนัยสำคัญทางสถิติ (significant)

NS = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (non significant)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของอัตราการตาย น้ำหนัก และความยาวเฉลี่ยของปลาหางนกยูง <u>Poecilia reticulata</u> Peters เพศผู้และเพศเมีย และปลานิล <u>Tilapia</u> <u>nilotica</u> Linn. เมื่อเลี้ยงในน้ำที่มีพีลาริโอลความเข้มข้นต่าง ๆ

เปรียบเทียบ	ชนิดปลา	คู่เปรียบเทียบ	χ^2
อัตราการอยู่รอด	ปลาหางนกยูงเพศผู้	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm	0.1771^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 9 ppm	4.6434^{*}
		1.5 ppm VS. 9 ppm	25.8645^{**}
	ปลาหางนกยูงเพศเมีย	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm	0.0151^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 9 ppm	7.9022^{**}
		1.5 ppm VS. 9 ppm	7.2825^{**}
	ปลานิล	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm	0.0157^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 9 ppm	0.0003^{NS}
		1.5 ppm VS. 9 ppm	0.01515^{NS}
น้ำหนักเฉลี่ย	ปลาหางนกยูงเพศผู้	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm	14.3430^{**}
		กลุ่มควบคุม VS. 9 ppm	20.6555^{**}
		1.5 ppm VS. 9 ppm	21.5642^{**}
	ปลาหางนกยูงเพศเมีย	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm	6.2378^{*}
		กลุ่มควบคุม VS. 9 ppm	8.5813^{**}
		1.5 ppm VS. 9 ppm	8.4015^{**}
	ปลานิล	กลุ่มควบคุม VS. 1:5 ppm	0.6923^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 9 ppm	1.5662^{NS}
		1.5 ppm VS. 9 ppm	0.0208^{NS}
ความยาวเฉลี่ย	ปลาหางนกยูงเพศผู้	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm	0.9546^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 9 ppm	0.0077^{NS}
		1.5 ppm VS. 9 ppm	0.0291^{NS}
	ปลาหางนกยูงเพศเมีย	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm	0.1975^{NS}
		กลุ่มควบคุม VS. 9 ppm	0.0120^{NS}
		1.5 ppm VS. 9 ppm	0.0126^{NS}

ตารางที่ 7 (ต่อ)

เปรียบเทียบ	ชนิดปลา	คู่เปรียบเทียบ	χ^2
	ปลานิล	กลุ่มควบคุม VS. 9 ppm	0.4418^{NS}
		1.5 ppm VS. 9 ppm	0.0499^{NS}
		1.5 ppm VS. 9 ppm	0.1307^{NS}

$\chi^2_{0.05}$ (1,1) = 3.84

$\chi^2_{0.01}$ (1,1) = 6.63

** = มีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (highly significant)

* = มีนัยสำคัญทางสถิติ (significant)

NS = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (non significant)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 8 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพของน้ำที่ใช้ทดลองกับปลาหางนกยูง Poecilia reticulata Peters และปลานิล Tilapia nilotica Linn. เมื่อเลี้ยงในเอเบทความเข้มข้นต่าง ๆ

คุณภาพน้ำ	SOV	df	SS	MS	F
อุณหภูมิน้ำ	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	0.0217	0.0217	3.5284^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS. 1 ppm VS. 10 ppm	2	0.1877	0.0938	15.2520^{NS}
pH	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	0.3220	0.3220	14.4300^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS.1ppm VS. 10 ppm	2	0.1147	0.0573	2.5695^{NS}
ปริมาณออกซิเจนละลาย	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	0.0037	0.0037	1.1240^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS.1 ppm VS. 10 ppm	2	0.0002	0.0001	0.0373^{NS}
ความเป็นด่างของน้ำ	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	0.0410	0.0410	0.0002^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS.1 ppm VS. 10 ppm	2	223.56	111.78	0.6414^{NS}
ความกระด้างของน้ำ	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	266.662	266.662	7.0728^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS.1 ppm VS. 10 ppm	2	200.762	100.381	2.6624^{NS}
ปริมาณแอมโมเนียละลาย	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	30446.9	30446.9	13.307^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS.1 ppm VS. 10 ppm	2	4742.62	2371.31	1.0365^{NS}

$F_{0.05}(1,2) = 18.51$ $F_{0.01}(1,2) = 98.49$

$F_{0.05}(2,2) = 19.00$ $F_{0.01}(2,2) = 99.00$

NS = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (non significant)

หมายเหตุ ความเป็นด่างของน้ำ วัดปริมาณ $CO_3^{=}$, HCO_3^{-} เป็น มก./ลิตร
ความกระด้างของน้ำ วัดปริมาณ $CaCO_3$ เป็น มก./ลิตร
ปริมาณแอมโมเนียละลาย วัดปริมาณ NH_3-H เป็น มก./ลิตร

ตารางที่ 9 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติของคุณภาพน้ำที่ใช้ทดลองกับปลาหางนกยูง Poecilia reticulata Peters และปลานิล Tilapia nilotica Linn. เมื่อเลี้ยงในฟีลาริโอลความเข้มข้นต่าง ๆ

คุณภาพน้ำ	SOV	df	SS	MS	F
อุณหภูมิน้ำ	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	0.0086	0.0086	1.0817^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm VS. 9 ppm	2	0.0000	0.0000	0.0000^{NS}
pH	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	0.4817	0.4817	5.0330^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm VS. 9 ppm	2	0.0131	0.0065	0.0679^{NS}
ปริมาณออกซิเจนละลาย	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	0.0069	0.0069	2.3790^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm VS. 9 ppm	2	0.0089	0.0044	1.5344^{NS}
ความเป็นด่างของน้ำ	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	196.9690	196.9690	4.7970^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm VS. 9 ppm	2	0.6870	0.3435	0.0083^{NS}
ความกระด้างของน้ำ	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	0.1000	0.1000	0.0000^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm VS. 9 ppm	2	75.1400	37.5700	0.2924^{NS}
ปริมาณแอมโมเนียละลาย	ปลาหางนกยูง VS. ปลานิล	1	112260.79	112260.79	16.9930^{NS}
	กลุ่มควบคุม VS. 1.5 ppm VS. 9 ppm	2	102.3200	51.1600	0.0077^{NS}

$F_{0.05}$ (1,2) = 18.51 $F_{0.01}$ (1,2) = 98.49

$F_{0.05}$ (2,2) = 19.00 $F_{0.01}$ (2,2) = 99.00

NS = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (non significant)

หมายเหตุ ความเป็นด่างของน้ำ วัดปริมาณ $CO_3^{=}$, HCO_3^{-} เป็น มก./ลิตร

ความกระด้างของน้ำ วัดปริมาณ $CaCO_3$ เป็น มก./ลิตร

ปริมาณแอมโมเนียละลาย วัดปริมาณ NH_3-H เป็น มก./ลิตร

ตารางที่ 10 แสดงคุณภาพของน้ำที่ใช้ทดลองกับปลาหางนกยูง <u>Poecilia</u> <u>reticulata</u> Peters เมื่อเลี้ยงในน้ำที่มีเอเบท

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิน้ำ (°ซ)			pH			ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ลิตร)			ความเป็นด่างของน้ำ (มก./ลิตร)			ความกระด้างของน้ำ (มก./ลิตร)			ปริมาณแอมโมเนียละลาย (มก./ลิตร)		
.	กลุ่มควบคุม	1 ppm	10ppm	กลุ่มควบคุม	1 ppm	10ppm	กลุ่มควบคุม	1 ppm	10ppm	กลุ่มควบคุม	1 ppm	10ppm	กลุ่มควบคุม	1 ppm	10ppm	กลุ่มควบคุม	1 ppm	10ppm
ก่อนทดลอง	27.2	27.5	27.50	7.1	7.30	7.3	10.2	10.2	10.3	88	86	84	92	98	100	0.152	0.247	0.126
1	27.5	27.5	27.20	7.2	7.35	7.35	10.4	10.5	10.4	84	96	88	98	102	100	35.16	42.55	35.23
2	27.0	27.5	28.0	7.6	7.55	7.55	10.3	10.2	10.3	84	108	98	100	116	102	43.22	73.83	52.68
3	28.0	27.5	28.0	7.2	7.25	7.25	10.2	10.2	10.5	96	94	106	126	112	116	68.68	102.22	73.83
4	27.5	27.2	27.5	7.3	7.40	7.40	10.3	10.3	10.2	90	98	102	122	116	120	73.13	115.59	113.16
5	27.5	27.8	28.0	8.0	7.55	7.55	10.5	10.2	10.2	105	100	104	114	120	120	92.18	152.28	145.32
6	28.0	27.5	27.2	7.4	7.30	7.30	10.1	10.2	10.4	102	108	100	100	128	110	100.23	185.27	257.93
7	27.3	27.5	27.7	7.7	7.50	7.50	10.2	10.4	10.5	108	112	114	112	130	116	113.55	236.29	324.89
8	27.5	27.5	27.8	7.3	7.15	7.15	10.3	10.2	10.2	120	110	118	130	126	132	173.24	279.91	397.75
9	29.5	28.0	28.0	7.3	7.50	7.50	10.2	10.3	10.4	110	120	112	112	140	130	243.96	321.28	430.72
10	28.0	28.0	27.5	7.25	7.30	7.30	10.1	10.3	10.2	104	124	104	118	132	134	298.72	411.12	441.12
11	28.0	28.0	28.0	7.25	7.20	7.20	10.2	10.2	10.2	118	120	122	120	130	114	340.76	429.24	469.92
12	27.5	27.5	28.0	7.95	7.90	7.90	10.1	10.2	10.5	112	118	124	120	136	140	380.78	441.77	471.12
Mean	27.98	27.67	27.72	7.41	7.37	7.37	10.23	10.28	10.32	102.75	109.0	106.75	105.33	122	127	163.64	236.61	267.81
	±0.82	±0.35	±0.32	±0.25	±0.14	±0.14	±0.08	±0.09	±0.32	±0.72	±0.53	±0.16	±0.98	±10.23	±0.42	±1.18	±4.18	±5.17

หมายเหตุ อุณหภูมิห้องมีค่าอยู่ระหว่าง 29-33 °ซ

<u>หมายเหตุ</u> ความเป็นด่างของน้ำ วัดปริมาณ $CO_3^{=}$, HCO_3^{-} เป็น มก./ลิตร

ความกระด้างของน้ำ วัดปริมาณ $CaCO_3$ เป็น มก./ลิตร

ปริมาณแอมโมเนียละลาย วัดปริมาณ NH_3-H เป็น มก./ลิตร

ตารางที่ 11 แสดงคุณภาพของน้ำที่ใช้ทดลองกับปลานิล <u>Tilapia</u> <u>nilotica</u> Linn. เมื่อเลี้ยงในน้ำที่มีเอเบท

สัปดาห์ที่	คุณภาพน้ำ (°ซ)			pH			ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ลิตร)			ความเป็นด่างของน้ำ (มก./ลิตร)			ความกระด้างของน้ำ (มก./ลิตร)			ปริมาณแอมโมเนียละลาย (มก./ลิตร)		
	กลุ่มควบคุม	1ppm	10ppm	กลุ่มควบคุม	1ppm	10ppm	กลุ่มควบคุม	1ppm	10ppm	กลุ่มควบคุม	1ppm	10ppm	กลุ่มควบคุม	1ppm	10ppm	กลุ่มควบคุม	1ppm	10ppm
ก่อนการทดลอง	27.5	27.2	27.5	7.5	7.65	7.0	10.2	10.2	10.3	86	88	84	94	98	102	0.180	0.124	0.104
1	28.0	28.0	27.5	7.65	7.5	7.0	10.5	10.2	10.4	88	94	98	98	104	112	42.31	46.56	57.22
2	27.7	27.5	27.5	7.7	7.68	7.55	10.5	10.5	10.2	90	110	108	112	114	118	101.11	122.25	139.59
3	27.5	27.5	27.0	7.85	7.5	7.85	10.4	10.4	10.2	94	98	106	116	116	116	182.23	198.88	203.33
4	27.0	27.0	27.2	7.65	7.6	7.4	10.5	10.2	10.3	96	112	102	120	124	122	254.14	202.22	297.78
5	27.7	27.7	27.5	7.65	7.0	7.6	10.3	10.3	10.2	104	110	106	116	128	126	299.19	268.78	312.24
6	27.7	27.5	27.5	7.6	7.75	7.7	10.4	10.2	10.2	104	116	114	120	130	136	324.54	314.45	378.92
7	27.5	27.5	27.2	8.0	8.0	7.77	10.5	10.5	10.2	110	113	118	122	134	133	455.15	415.67	444.14
8	28.0	28.0	27.5	6.95	6.8	6.55	10.5	10.4	10.2	118	120	120	130	134	138	515.78	529.19	536.57
9	27.5	27.5	27.5	7.05	7.35	7.0	10.3	10.2	10.5	116	126	122	128	128	115	569.20	618.78	628.78
10	27.5	27.5	27.5	6.75	6.45	6.6	10.4	10.4	10.2	106	120	120	114	132	122	618.78	629.19	639.98
11	27.5	27.5	27.5	6.95	7.3	7.7	10.2	10.5	10.3	112	118	118	134	126	120	605.43	689.74	670.78
12	27.5	27.5	27.5	6.9	7.0	7.2	10.3	10.4	10.5	114	116	124	132	138	130	696.22	713.35	779.19
Mean	27.98	27.53	27.5	6.81	6.80	7.28	10.37	10.31	10.30	111.5	87.58	119.75	128.0	133.83	132.50	358.78	365.32	391.43
	±0.30	±0.18	±0.25	±0.66	±0.56	±0.52	±0.13	±0.13	±0.08	±0.78	±0.67	±0.45	±0.55	±0.49	±0.68	±2.35	±3.45	±4.23
หมายเหตุ อุณหภูมิห้องมีค่าอยู่ระหว่าง 29-33 °ซ																		

<u>หมายเหตุ</u> ความเป็นด่างของน้ำ วัดปริมาณ $CO_3^=$, HCO_3^- เป็น มก./ลิตร

ความกระด้างของน้ำ วัดปริมาณ $CaCO_3$ เป็น มก./ลิตร

ปริมาณแอมโมเนียละลาย วัดปริมาณ NH_3-H เป็น มก./ลิตร

ตารางที่ 12 แสดงคุณภาพของน้ำที่ใช้ทดลองกับปลาหางนกยูง <u>Poecilia</u> <u>reticulata</u> Peters เมื่อเลี้ยงในน้ำที่มีฟีลารีโอล

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิน้ำ (°ซ)			pH			ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ลิตร)			ความเป็นด่างของน้ำ (มก./ลิตร)			ความกระด้างของน้ำ (มก./ลิตร)			ปริมาณแอมโมเนียละลาย (มก./ลิตร)		
	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm
ก่อนการทดลอง	27.5	28.0	27.7	6.9	7.3	7.4	10.5	10.4	10.2	86	84	88	98	98	102	0.052	0.114	0.036
1	27.8	27.2	27.2	7.0	7.55	7.65	10.2	10.3	10.4	92	98	98	102	104	106	16.22	29.36	22.18
2	27.0	27.2	28.0	7.7	7.5	7.7	10.5	10.4	10.4	98	102	106	112	106	114	28.22	42.18	24.12
3	28.0	28.0	27.5	7.4	7.45	7.5	10.2	10.2	10.5	100	106	110	122	112	118	44.18	56.12	30.18
4	27.5	28.0	28.0	7.0	7.5	7.65	10.5	10.4	10.2	102	112	104	120	126	106	52.10	62.20	35.15
5	27.5	28.0	28.0	7.35	7.45	7.65	10.7	10.3	10.4	112	116	112	128	130	120	64.88	78.17	40.14
6	27.8	27.2	28.0	7.5	7.55	7.7	10.5	10.4	10.3	116	120	116	132	140	124	73.84	86.19	42.12
7	27.5	28.0	28.0	7.8	7.8	7.9	10.2	10.3	10.3	120	124	120	140	142	140	110.12	120.22	40.58
8	27.5	28.0	27.0	7.2	7.4	7.5	10.3	10.4	10.3	122	120	126	134	136	146	152.23	160.18	32.16
9	27.5	27.5	-	7.3	7.5	-	10.5	10.3	-	112	118	-	132	138	-	220.23	198.98	-
10	27.5	27.0	-	7.5	7.4	-	10.2	10.2	-	132	130	-	142	152	-	282.21	224.38	-
11	27.5	27.2	-	7.8	7.9	-	10.5	10.5	-	116	132	-	124	140	-	324.21	303.35	-
12	28.0	28.0	-	7.75	7.95	-	10.3	10.3	-	130	126	-	134	130	-	350.68	422.26	
Mean	27.58 ±0.26	27.64 ±0.42	27.7 ±0.39	7.4 ±0.31	7.56 ±0.20	7.63 ±0.15	10.35 ±0.15	10.34 ±0.09	10.33 ±0.10	119.83 ±0.67	124.0 ±0.43	108.88 ±0.88	134.16 ±0.72	137.0 ±0.43	119.55 ±0.55	143.26 ±2.27	124.87 ±3.53	29.62 ±1.13

หมายเหตุ อุณหภูมิห้องมีค่าอยู่ระหว่าง 29-33 °ซ

<u>หมายเหตุ</u> ความเป็นด่างของน้ำ วัดปริมาณ $CO_3^=$, HCO_3^- เป็น มก./ลิตร

ความกระด้างของน้ำ วัดปริมาณ $CaCO_3$ เป็น มก./ลิตร

ปริมาณแอมโมเนียละลาย วัดปริมาณ NH_3-H เป็น มก./ลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 13 แสดงคุณภาพของน้ำที่ใช้ทดลองกับปลานิล <u>Tilapia</u> <u>nilotica</u> Linn. เมื่อเลี้ยงในน้ำที่มีฟีลาริโอล

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิน้ำ (°ซ)			pH			ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ลิตร)			ความเป็นด่างของน้ำ (มก./ลิตร)			ความกระด้างของน้ำ (มก./ลิตร)			ปริมาณแอมโมเนียละลาย (มก./ลิตร)		
	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm	กลุ่มควบคุม	1.5 ppm	9 ppm
ก่อนการทดลอง	27.0	27.5	27.2	7.35	7.5	7.5	10.2	10.3	10.2	82	86	88	90	98	100	0.147	0.003	0.190
1	27.5	27.5	28.0	7.4	7.2	7.4	10.5	10.2	10.3	84	90	98	96	102	110	44.30	48.66	56.23
2	28.0	27.2	27.5	7.0	7.15	7.35	10.4	10.4	10.2	92	94	108	100	114	122	104.54	109.15	128.15
3	27.5	27.5	27.2	7.55	7.7	7.7	10.5	10.5	10.3	102	98	104	114	112	120	198.67	182.23	213.14
4	28.0	28.0	27.5	67.1	6.95	7.25	10.5	10.2	10.4	116	118	106	118	118	128	212.12	233.14	278.19
5	28.0	27.5	27.5	7.5	7.0	7.5	10.2	10.2	10.4	112	116	102	126	120	122	224.13	277.15	310.12
6	28.0	27.5	27.5	7.0	6.65	7.6	10.5	10.5	10.3	118	120	116	130	130	128	298.68	289.86	334.45
7	27.5	27.5	28.0	6.05	5.85	6.95	10.4	10.2	10.4	120	122	120	132	136	134	313.13	334.12	465.58
8	27.5	27.5	27.5	5.95	6.55	6.8	10.2	10.3	10.2	122	124	114	128	132	138	402.11	422.15	514.27
9	27.5	27.5	27.5	6.65	6.45	6.25	10.3	10.2	10.3	118	120	124	122	128	134	432.23	469.18	612.22
10	27.5	27.3	27.4	6.6	6.5	7.1	10.3	10.3	10.3	116	128	124	118	138	140	505.12	525.13	711.10
11	27.5	27.5	27.5	7.0	6.5	7.05	10.5	10.2	10.2	128	130	138	130	140	142	515.16	679.78	759.28
12	27.5	27.5	27.5	5.4	6.1	6.0	10.2	10.5	10.4	116	132	130	132	136	140	682.28	723.30	812.25
Mean	27.63 ±0.3	27.5 ±0.18	27.5 ±0.25	6.81 ±0.66	6.80 ±0.56	7.28 ±0.52	10.37 ±0.31	10.31 ±0.13	10.30 ±0.08	112.0 ±0.12	123.16 ±0.47	121.83 ±0.72	120.50 ±0.64	133.66 ±0.98	137.33 ±0.78	327.71 ±1.17	357.82 ±3.20	432.93 ±3.45

หมายเหตุ อุณหภูมิห้องมีค่าอยู่ระหว่าง 29-33 °ซ

หมายเหตุ ความเป็นด่างของน้ำ วัดปริมาณ $CO_3^{=}$, HCO_3^{-} เป็น มก./ลิตร

ความกระด้างของน้ำ วัดปริมาณ $CaCO_3$ เป็น มก./ลิตร

ปริมาณแอมโมเนียละลาย วัดปริมาณ NH_3-H เป็น มก./ลิตร

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าเฉลี่ย (mean)

$$\overline{X} = \frac{\sum xi}{n}$$

2. หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; S.D)

$$S.D = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \overline{X})^2}{n-1}}$$

3. วิเคราะห์ไคสแควร์ (Chi-square)

	A	B	รวม
X	a	b	a+b
Y	c	d	c+d
	a+c	b+d	N

$$\chi^2 = \frac{(|ad-bc|-1/_2 N)^2 N}{(a+b)(a+c)(b+d)(c+d)}$$ (ล้วน, 2519)

เมื่อ X, Y = ความเข้มข้นของสารพิษ

A = จำนวนที่ต้องการหาก่อนการทดลอง

B = จำนวนที่ต้องการหาหลังการทดลอง

4. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่า LC_{50} โดยใช้การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOV)

ตารางสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลเป็น Randomized Complete Block Design (R.C.B.D) (จรัญ, 2519)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Treatment $i = 1,2,---,t$	Block, j $j = 1,2,-----,r$ 1 2 j...r	Snm	Mean
1	X_{11} X_{12} .... X_{1r}	$X_{1.}$	
2	X_{21} X_{22} .... X_{2r}	$X_{2.}$	
'	' ' '	'	
'	' ' '	'	
'	' ' '	'	
i	' ' X_{ij}	$X_{i.}$	
t	Xt_1 Xt_2 Xt_r	$Xt.$	
Sum	$X_{.1}$ $X_{.2}$ $X_{.j}$ $X_{.r}$	$X..$	

(1) Total SS = $\sum_{ij} Xij^2 - (\sum_{ij} Xij)^2 /rt$

(2) Treatment SS = $\sum_{i} (Xi.^2/r)$ - C.T.

(3) Block SS = $\sum_{j} (X.^2j/t)$ - C.T.

(4) Error SS = (1) - (2) - (3)

เมื่อ C.T = $(\sum_{ij} X_{ij}^2)^2/rt$

ผลการวิเคราะห์วาเรียนซ์

SOV	df	SS	MS	F
Treatment	(t-1)	(2)	(2)/(t-1)	
Blocks	(r-1)	(3)	(3)/(r-1)	
Error	(t-1)(r-1)	(4)	(4)/(t-1)(r-1)	
Total	(tr-1)	(1)		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. Least Significant Difference (LSD) ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละคู่

$$lsd\ (0.5) = t_{.05}\ S\bar{d}$$

$$= t_{.01}\ S\bar{d}$$

$$S\bar{d} = \sqrt{2S^2/r}$$

r = จำนวนค่าสังเกตที่ใช้คำนวณค่าเฉลี่ยนั้น

$S\bar{d}$ = ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างระหว่างตัวกลางเลขคณิตสองตัว (Standard Error of the Difference Between two Means)

6. วิเคราะห์ probit analysis

1. แถว C เป็นช่องความเข้มข้นของสารกำจัดลูกน้ำที่ใช้ทดลองเป็น ppm
2. แถว X เปลี่ยนค่าความเข้มข้นเป็น log C
3. แถว r เป็นจำนวนปลาตายในการทดลองแต่ละความเข้มข้น
4. แถว n เป็นจำนวนปลาที่ใช้ทดลองทั้งหมด
5. แถว $P = r/_n$ เป็นค่า Empirical value
6. แถว Y^* เป็นค่า Empirical probit โดยใช้ตารางที่ V จาก Finney, 1964.
7. แถว Y เป็นค่า Expect probit จากการเขียนเส้นกราฟเส้นตรงระหว่าง empirical probit กับ log C ใน probit paper โดยการกะประมาณด้วยสายตา
8. เปิดหาค่า weighting coefficient (w) ของแต่ละค่า จากตาราง VI จาก Finney, 1964.
9. คำนวณหาผลคูณของ Wx, Wx^2, Wxy, Wy, Wy^2, Y
10. คำนวณหาค่าของ Sxx, Sxy, Syy, $\overline{Y}$, $\overline{x}$, a, b
11. หาค่าคาดคะเนโปรบิทจาก Y = a+bx

12. ตรวจสอบสมมติฐานคาดหมาย เพื่อจะยอมรับหรือปฏิเสธเส้นตรงเส้นนี้ ใช้ไคสแควร์ (Chi-Square) คำนวณจาก χ^2 = Syy - S^2xy/Sxx โดยมีขั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom) = K-2 เมื่อ K คือระดับความเข้มข้นของสารกำจัดลูกน้ำ

13. หาค่า LC_{50} = antilog ($\hat{m}$) เมื่อ $\hat{m}$ = (5-a)/b

14. หาพิสัยของ LC_{50} ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % จาก

$$m_L, m_U = \frac{\left(\hat{m} - g\frac{V_{12}}{V_{22}}\right) \pm \frac{1.96}{\hat{b}}\sqrt{V_{11} - 2\hat{m}V_{12} + \hat{m}^2V_{22} - g\left(V_{11} - \frac{V_{12}^2}{V_{22}}\right)}}{1-g}$$

ซึ่งเป็นผลที่ได้ตามทฤษฎีของฟีลเลอร์ (Fieller's theorem)

ตัวอย่างวิธีการคำนวณ probit analysis ในการศึกษาความเป็นพิษของฟีลาริโอลต่อปลาหางนกยูง Poecilia reticulata Peters ในเวลา 24 ชั่วโมง

C (concentration) ppm	X log C	r No. of dead fish	n No. of test fish	P = r/n Empirical value	Y* Emplirical probit	Y Expect probit
10	1.0000	6	100	0.06	3.45	3.29
15	1.1761	26	100	0.26	4.36	4.53
20	1.3010	61	100	0.61	5.28	5.44
25	1.3979	88	100	0.88	6.18	6.13
30	1.4771	97	100	0.97	6.88	6.73

แสดงการคำนวณครั้งที่ 1.

X	Y	W	Wx	Wx^2	Wxy	Wy	Wy^2	Y
1.0000	3.4641	20.774	20.7735	20.7735	71.9616	71.9616	249.2823	3.18
1.1761	4.3621	58.099	68.3304	80.3633	298.0638	253.4341	1105.5049	4.45
1.3010	5.2767	60.052	78.1275	101.6438	412.2552	316.8757	1672.0578	5.38
1.3979	6.1719	40.474	56.5779	79.0903	349.1934	249.7986	1541.7317	6.09
1.4771	6.8549	20.774	30.6654	45.3255	210.3457	142.4045	976.1685	6.67
		200.173	254.4947	327.1964	1341.8197	1034.4745	5544.7452	

$Y = Yo + pA$ หรือ $Y = Y_1 - (1-P)A$

$W = wn$

$Sxx = \Sigma Wx^2 - (\Sigma Wx)^2/\Sigma W = 3.6385$

$Sxy = \Sigma Wxy - (\Sigma Wx)(\Sigma Wy)/\Sigma W = 26.616$

$Syy = \Sigma Wy^2 - (\Sigma Wy)^2/\Sigma W = 198.6826$

$\overline{Y} = \Sigma Wy/\Sigma W = 1.2714$

$\overline{X} = \Sigma Wx/\Sigma W = 5.1679$

$a = \overline{Y} - \hat{b}\bar{x} = -4.1323$

$b = Sxy/Sxx = 7.3151$

ค่าคาดคะเนโปรบิทที่ได้จากการคาดคะเนครั้งนี้คือ

$Y = \hat{a}+\hat{b}x = -4.1323 + 7.3151\ X$

$\chi^2 = Syy - S^2xy/Sxx = 3.9838$

$\hat{m} = (5-\hat{a})/\hat{b} = 1.2484$

$LC_{50} = \text{antilog}\ (\hat{m}) = 17.7181$

พิสัยของ LC_{50} ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 % คือ

$$m_L, m_U = \frac{\left(\hat{m} - g\frac{V_{12}}{V_{22}}\right) \pm \frac{1.96}{\hat{b}}\sqrt{V_{11} - 2\hat{m}V_{12} + \hat{m}^2 V_{22} - g\left(V_{11} - \frac{V_{12}^2}{V_{22}}\right)}}{1-g}$$

$V_{11} = \Sigma Wx^2/(Sxx\ \Sigma W) = 0.4492$

$V_{12} = \overline{X}/Sxx = 0.3494$

$V_{22} = 1/Sxx = 0.2748$

$g = (1.96)^2\ V_{22}/\hat{b}^2 = 0.0197$

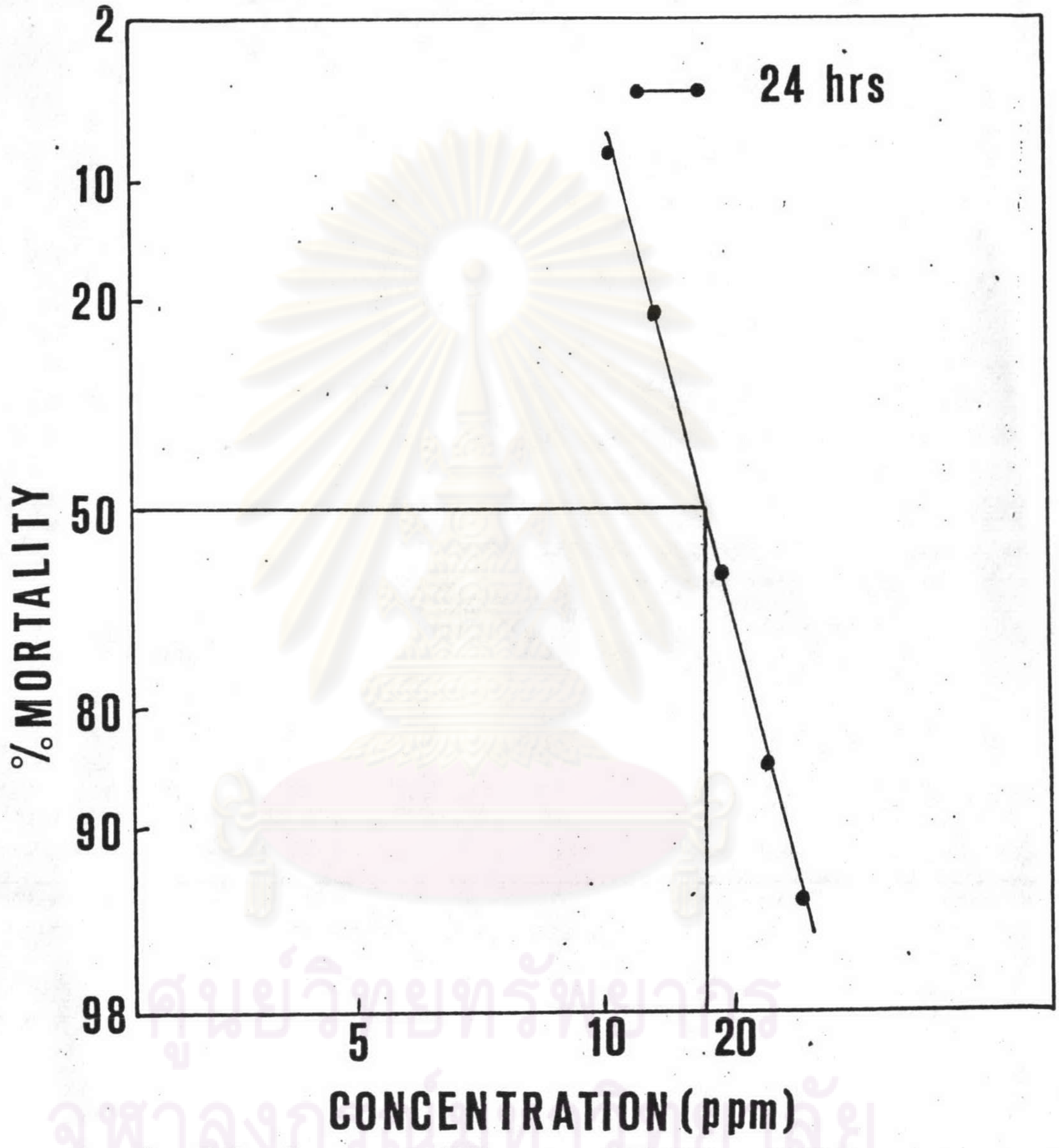
m_L, m_U ของ $\hat{m}$ = 1.23 ; 1.24

m_L, m_U ของ LC_{50} = antilog (m_L, m_U ของ $\hat{m}$)

พิสัยของ LC_{50} ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % = 16.95 - 18.52 ppm.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



In 24 hrs LC_{50} = 17.72 ppm

ตัวอย่างแสดงวิธีการคำนวณหาความเป็นพิษของฟีลาริโอต่อปลาหางนกยูง

Poecilia reticulata Peters ในเวลา 24 ชั่วโมง

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการศึกษา

นางสาวศิริวิไล ผ่องอุดม สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2522 เข้าศึกษาต่อบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2523 จนสำเร็จปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ในปีการศึกษา 2527

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย