รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ปัญญา โพธิ์ฐิติรัตน์. เทคโนโลยีการเลี้ยงปลาและการเพาะพันธุ์ปลา . ภาควิชาอุตสาหกรรมการเกษตร คณะวิชาเกษตรและอุตสาหกรรม สหวิทยาลัยรัตนโกสินทรจันทรเกษม, 2531

ไพฑูรย์ พิศุทธิ์สิทธุ์, บุญส่ง หุสังคบดี และนิยม รัตนพงษ์. การนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช พ.ศ. 2541 กรุงเทพ : ฝ่ายวัตถุมีพิษ กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, 2541

ภัทรา หาญจริยากูล. การศึกษาพิษเฉียบพลันในขนาดที่ไม่ทำให้ปลาตายของเมททิลพาราไธออนต่อปลากระพงขาว (*Lates calcarifer*). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

ภาษาอังกฤษ

Adam, M.E. and Miller, T.A. Neural and behavioral correlates of pyrethroid and DDT-type poisoning in the hourse fly, *Musca domestica*. Pestic. Biochem. Physiol. 13 (1980) : 138-148.

APHA. Standard methods for examine of water and wastewater 18th edition. American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation, Washington D.C. (1992).

Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality. Pyrethriods : Their effects on aquatic and terrestrial ecosystems. NRCC Publish. No. 24376. National research council of Canada, Ottawa, Ontario. (1986)

Balint, T., Szegletes, T., Szegletes, Zs., Halasy, K., Nemcsok, J. Biochemical and subcellular changes in carp exposed to the organophosphorus methidathion and the pyrethroids deltamethrin. Aquatic. Toxicology. 33(1995) : 279-295.

Barthel, W.F. Toxicity of pyrethrum and Its constituent to mammals. In : Casida, J.E. Pyrethrum the natural insecticide. Elsevier science Publisher. (1973) : 123-139.

Barry, M.J., O'Halloran, K., Logan, D.C., Ahokas, J.T., Holdway. D.W. Sublethal effects of esfenvalerate pulse-exposure on spawning and non-spawning Australian crimson-spotted rainbowfish (*Melanotaenia fluviatilis*). Arch. Environ. Contam. Toxicol. 28(1995) : 459-463.

Blunden, S.J. and Chapman, A. Organotin compounds in the environment. In : Organometallic compounds in the environment, Craig, P.G. New York : Longman Publish. (1986) : 112-157.

Bradbury, S.P., McKim, J.M. and Coats, J.R. Physiological response of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) to acute fenvalerate intoxication. Pestic. Biochem. Physiol. 27 (1987) : 275-288.

Bradbury, S.P. and Coats, J.R. Toxicokinetics and toxicodynamics of pyrethroids insecticides in fish. Environ. Toxicol. and Chem. 8(1989) : 373-380.

Casida, J.E. Innovative chemical and biological approaches to pest control. Pesticide and alternatives. Elsevier Science Publisher B.V. (Biomedical Division). (1990)

Carter, S.W. Wood preserve associate. Res. Ann. Conv. Brit. (1984) : 32-41

Carter, S.W. A review of the use of synthetic pyrethroids in public health and vector pest control. Pestic. Sci. 27(1989) : 361-374.

Clark, J.R., Goodman, L.R., Borthwick, P.W. Patrick, J.M., Cripe, G.M., Moody, P.M. Toxicity of pyrethroids to marine invertebrates and fish a literature review and test results with sediment-sorbed chemicals. Environ. Toxicol. and Chem. 8 (1989) : 393-401.

Clement, A.N. and May, T.E. The actions of pyrethroids upon the peripheral nervous system and associated organs in the locust. Pestic. Sci. 8(1977) : 661-680.

Coats, J.R. and O' Donnell-Jeffery, N.L. Toxicity of four synthetic pyrethroid insecticides to rainbow trout. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 23(1979) : 250-255.

Demoute, J-P. A brief review of the environmental fate and metabolism of pyrethroids. Pestic. Sci. 27(1989) : 375-385.

Dhawan, D., Kaur, K. Toxicity effects of synthetic pyrethroid on *Cyprinus carpio* Linn. Eggs. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 57(1996) : 999-1002.

Edwards, R. and Millburn, P. The metabolisms and toxicity of insecticides to fish. In : Hutson, D.H. and Roberts, T.R. Progress in pesticide biochemistry and toxicology. Johe willey & sons Publish, New York. 5(1985) : 249-274.

Elliott, M. The pyrethroids : Early discovery, recent advances and the future. Pestic. Sci. 27(1989) : 337-351.

Elliott, M., Janes, N.F. and Potter, C. The future of pyrethroids in insect control. Annu. Rev. Entomol. 23(1978) : 443-469.

Ellman, G.L., Courtney, K.D., Andres, V., Featherstone, R.M. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. Biochem. Pharmacol. 7(1961) : 88-95.

Escatin, E. and Porte, C. Acetylcholinesterase inhibition in the crayfish *Procambarus clarkii* exposed to fenitrothion. Ecotoxico and Environ Safety. 34(1996) : 160-164.

Gilman, A.G., Goodman, L.S., Rall, T.W. and Muward, F. The pharmacological basic of therapeutic. 7th ed. New York. Macmillan Publishing Company. (1985)

Gommon, D.W. Neural effects of allethrin on the free-walking cockroach, *Periplaneta americana* (L) : An investigation using defined doses at 15°C and 32°C. Pestic. Sci. 9(1978) : 79-91.

Greig-Smith, P.W. Use of cholinesterase measurements in surveillance of wildlife poisoning in " fcronand ". In Mineau(P)ed cholinesterase inhibiting insecticides. Their impact on wildlife and the environment. Elsevier Science Publishers, Amsterdam. (1991)

Hansen, D.J., Goodman, L.R., Moore, J.C. and Higdon, P.K. Effects of the synthesis pyrethroids AC222, 705, permethrin and fenvalerate on sheeps-head minnows in early life stage toxicity test.. Environ. Toxicol. and Chem. 2(1983) : 251-258.

Harlin, K.S. and Ross, P.F. Enzymatic-spectrophotometric method for determination of cholinesterase activity in whole blood : collaborative study. J. Assoc. Offf. Anal. Chem. 73(1990) : 616-619.

Haya, K. Toxicity of pyrethroid insecticides to fish. Environ. Toxicol. and Chem. 8(1989) : 381-391.

He, F., Wang, S., Liu, L., Chen, S., Zhang, Z., Sun, J. Clinical manifestations and diagnosis of acute pyrethroid poisoning. Arch Toxicol. 63(1989) : 54-58.

Hill, I.R. Effects on non-terget organisms in terrestrial and aquatic environments. In : Leahey, J.P. ed., The pyrethroid insecticide : 151-262. London, U.K.. Toylar and Francis Publish. (1985)

Hill, I.R. Aquatic organisms and pyrethroids. Pestic. Sci. 24(1989) : 429-465.

Hill, I.R. and Wright, S.J.L. Pesticide microbiology. London : Academic Press . (1978).

Hirano, M. Characteristics of pyrethroids for insect pest control in agriculture. Pestic. Sci. 27(1989) : 355-360.

Hornshy, A.G., Don, W.R., Herner, A.E. Pesticide properties in the environment. London, U.K.: Taylor and Francis. (1996) : 75-182.

Huang, T.L., Obih, P.O., Jaiswal, R., Hartley, W.R., Thiyagarajah, A. Evaluation of liver and Brain esterase in the spotted gar fish (*Lepisosteus oculatus*) as biomarkers of effect in the lower Mississippi river basin. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 58 (1997) : 688-695.

Ibrahim, H., Kheir, R., Helmi, S., Lewis, J., Crane, M. Effects of organophosphorus, carbamate, pyrethroid and organochlorine pesticide, and a heavy metal on survival and cholinesterase activity of *Chironomus reparius* Meigen. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 60(1998) : 448-455.

Inglesfield, C. Pyrethroids and terrestrial non-target organisms. Pestic. Sci. 27(1989) : 387-428.

Kamaragura, A.K. and Beamish, F.W.H. Bioenergietics of acclimation to permethrin (NRDC-143) by rainbow trout. Comp. Biochem. Physiol. 75C(1983) : 247-252.

Kumaragura, A.K. and Beamish, F.W.H. Lethal toxicity of permethrin (NRDC-143) to rainbow trout, *Solmo gairdneri* , in relation to body weight and water temperature. Water. Res. 15(1981) : 503-505.

Kühn, K-H, Wiesseler, B., Leng, G., Idel, H. Toxicokinetics of pyrethroids in human consequences for biological monitoring. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 62(1999) : 101-108.

Kumar, S., Lata, S., Gopal, K. Deltammethrin induced physiological changes in freshwater cat fish *Heteropneustes fossilis*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 62 (1999) : 254-258.

Lockhart, W.L., Metner, D.A., Ward, F.J., Swanson, G.M. Population and cholinesterase responeses in fish exposed to malathion sprays. Pest. Biochem. Physicol. 24 (1985) : 12-18.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. Randall, R.J. Protein measurement with the folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193(1951) : 265-275.

Lundebye, A-K., Curtis, T.M., Braven, J., Depledge, M.H. Effects of the organophosphorous pesticide, dimethoate on cardiac and acetylcholinesterase (AChE) activity in the shore crab, *Carcinus maenas*. Aquatuc. Toxicol. 40(1997) : 23-36.

Mauck, W.L., Oison, L.E. and Marking, L.L. Toxicity of natural pyrethrins and five pyrethorids to fish. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 4(1976) : 18-29.

Mcleese, D.W., Crson, W.G. and Metcalfe, C.D. Lethality of permethrin, cypermethrin and fenvalerate to salmon, lobster and shrimp. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 25 (1980) : 950-955.

Megharaj, M., Venkatewarlu, K., Rao, A.S. Ecotox. Toxicity of pyrethroid insecticides to soil microflora. Environ. Safety. 12(1986) : 141-145.

Miller, T.A. and Adams, M.E. Mode of action of pyrethroids. In J.R. Coats, ed., Insecticide mode of action. New York : Academic Press. (1982) : 3-27.

Miller, T.A. and Salgado, V.L. The mode of action of pyrethroids on insects. In : Leahey, J.P. ed, The pyrethroid insecticides. London, U.K. : Taylor and Francis. (1985) : 43-97.

Normann, T.C. Release of neurohormones in the blowfly, *Caliphora vicina* with respect to insecticide action. In : Insect neurobiology and pesticide action.(Neurotox' 79). Soc. Chem. Ind., London. (1980) : 305-312.

Orchard, I. Electrical activity of neurosecretory cells and its modulation by insecticides. In : Insect neurobiology and pesticide action. (Neurotox' 79). Soc. Chem. Ind., London. (1980) : 321-328.

Orchard, I. and Osborne, M.P. The action of insecticides on neurosecretory neurons in the stick insect, *Carausius morosus*. Pestic. Biochem. Physiol. 10(1979) : 197-202.

Osweiler, G.D. Toxicology. Philadelphia : Williams&Wilkins press. (1996) : 450p.

Paul, E.A. and Simonia, H.A. Comparison of the toxicity of a synergized and non-synergized insecticide to young trout. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 55(1995) : 453-460.

Paul, E.A. and Simonia, H.A. Effects of naled, synergized and non-synergized resmethrin on the swimming performance of young trout. Bull.Environ. Contam. Toxicol. 57(1996) : 495-502.

Rebach, S. Toxicity of permethrin/piperonyl butoxide on hybrid striped bass. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 62(1999) : 448-454.

Smith, T.M. and Stratton, G.W. Effects of synthetic pyrethroid insecticides on non-target organisms. Residue. Rev. 97(1986) : 93-120.

Somerville,L. and Greaves, M.P. Pesticide effects on soil microflora. London, U.K. : Taylor and Francis . (1987)

Stay, F.S. and Jarvinen, A.W. Use of microcosm and fish toxicity data to select mesocosm treatment concentration. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 55(19995) : 453-460.

Szabo, A.,Nemcsok, J., Asztalos, B., Rakonczay, Z., Kasa, P and Le Hu Hieu. The effect of pesticides on carp (*Cyprinus carpio* L.) acetylcholinesterase and its biochemical characterization. Ecotoxicology and Environmental Safety. 23(1992) : 39-45.

Tang, J.X. and Siegfried, B.D. Bioconcentration and uptake of a pyrethroid and organophosphate insecticide by selected aquatic insects. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 57(1996) : 993-998.

Teitze, N.S., Haster, P.G., Shaffer, K.R. Acute effects of permanone 31-66 (permethrin/piperonyl butoxide) on non-target minnows and glass shrimp. J. Am. Mosq. Control. Assoc. 11(1995) : 476-479.

Tu, C.M. Toxicity of pyrethroid insecticides to microorganisms. Microb. Ecol. 5(1980) : 321-7.

Van de graaff, K.M., Irafox, S., Lafleur, K.M. Synopsis of human anatomy & physiology. USA. Wm. C. Brown. Publisher. (1999)..

Weber, D.E., Mckenney, Jr.C.L., MacGregor, M.A., Celestial, D.M. Use of artificial sediments in a comparative toxicity study with larvae and postlarvae of the grass shrimp, *Palaemonetes pugio*. Environmental Pollution. 93(1996) : 129-133.

WHO World health organisation. Environmental health criteria 82. Geneva Cypermethrin. (1989).

Wiesseler, B., Kuhn, K-H., Leng, G., Idel, H. Effects of pyrethroids in human consequences for biological monitoring. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 60(1998) : 837-844.

Winsten, S. Total protein method. Stand,. Meth. Clin. Chem. 5(1965).

Wongtavatchai, J., Conrad, P.A., Hedrick, R.P. In vitro cultivation of the microsporidian : *Enterocytozoon salmonis* using a newly developed medium for salmonid lymphocytes. Journal of Tissue Culture Method. 16(1994) : 125-131.

Zitko, V., Carson, W.G. and Metcalfe, C.D. Toxicity of pyrethroids to juvenile atlantic salmon. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 18(1973) : 35-41.

Zitko, V., Mcleese, D.W., Metcalfe, C.D. and Carson, W.G. Toxicity of permethrin, deltamethrin and related pyrethroids to salmo and lobster. Bull. Environ. Contam. Toxicol 21(1979) : 338-343.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

อธิบายศัพท์*

พิษเฉียบพลัน (Acute toxicity) หมายถึงผลกระทบของสารพิษ ซึ่งระดับความเข้มข้นของสารพิษที่ทำให้สัตว์ทดลองตาย หลังจากได้รับสารพิษครั้งเดียวหรือหลายครั้งในระยะเวลาอันสั้น โดยปกติภายใน 96 ชั่วโมง

พิษรองเฉียบพลัน (Subacute toxicity) หมายถึงผลกระทบของสารพิษซึ่งระดับความเข้มข้นของสารไม่ทำให้สัตว์ทดลองตายในระหว่างการทดลองหาค่าพิษเฉียบพลัน หรือตายทันทีในระยะเวลาอันสั้น แต่อาจก่อให้เกิดผลกระทบในด้านต่างๆ เช่นลักษณะรูปร่าง การสืบพันธุ์ การเจริญเติบโต จำนวนประชากรในระยะเวลายาว หรือระดับเอนไซม์ในร่างกาย

Effective concentration (EC) หมายถึง ระดับความเข้มข้นของสารละลายที่ทำให้ประชากรสัตว์ทดลองแสดงผลกระทบออกมาในลักษณะที่เป็นการตอบสนองที่เฉพาะเจาะจง เช่น เสียการทรงตัว เป็นอัมพาต เป็นต้น

Maximum allowable toxicant concentration (MATC) หมายถึง ระดับความเข้มข้นสูงสุดของสารพิษที่ยอมรับได้ ซึ่งปรากฏอยู่ในน้ำ โดยไม่ปรากฏว่ามีอันตรายอย่างมีนัยสำคัญต่อการใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆของน้ำ

Median lethal concentration (LC_{50}) หมายถึง ระดับความเข้มข้นของสารละลายที่ทำให้ประชากรสัตว์ทดลองตายร้อยละ 50 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง

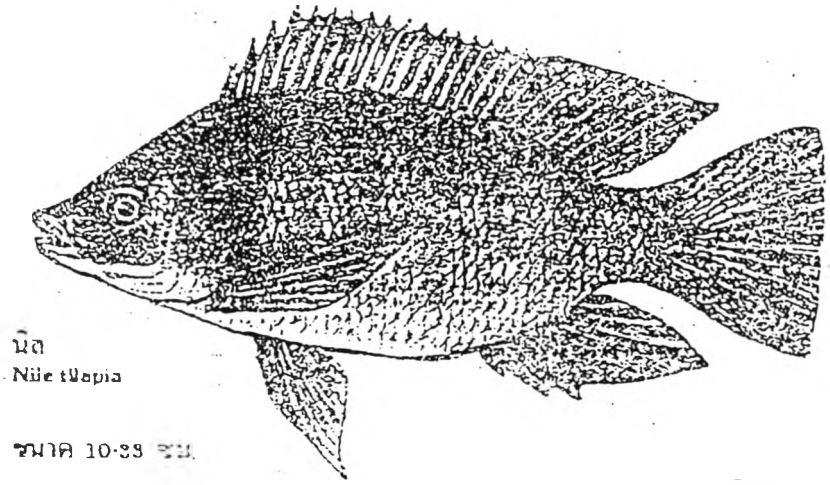
Median tolerance limit (TL_{50}) หมายถึง ระดับความเข้มข้นของสารละลายที่ทำให้ประชากรสัตว์ทดลองมีชีวิตอยู่ได้ร้อยละ 50 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง TL_{50} มีความหมาย เช่นเดียวกับ LC_{50}

No observable adverse effect level (NOEL) หมายถึง ระดับความเข้มข้นของสารพิษซึ่งสัตว์ทดลองสามารถมีชีวิตอยู่ได้ โดยไม่แสดงความผิดปกติใดๆที่สามารถสังเกตเห็นได้

* ที่มา : Hayes, A.W. (1982)

ภาคผนวก ข

ปลานิล



รูปที่ 6 แสดงลักษณะรูปร่างของปลานิล (*Oreochromis niloticus*)

ชื่อวิทยาศาสตร์	:	*Oreochromis niloticus*
Class	:	Osteichthyes
Order	:	Perciformes
Suborder	:	Percoidei
Family	:	Cichlidae
Genus	:	*Oreochromis*
Species	:	*niloticus*

ปลานิลจัดเป็นปลาน้ำจืดอีกชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศ ปลาชนิดนี้มีถิ่นกำเนิดในแม่น้ำไนล์ เป็นปลาที่พบเห็นได้ทั่วไปในแม่น้ำ และทะเลสาบ ปลานิลเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว กินอาหารได้เกือบทุกชนิด สามารถขยายพันธุ์ได้ตลอดปี ใช้ระยะเวลาในการเพาะเลี้ยงสั้น

รูปร่างลักษณะของปลานิล

ปลานิลมีรูปร่างลักษณะคล้ายกับปลาหมอเทศมาก จะผิดกันตรงริมฝีปาก ปลานิลจะมีริมฝีปากบนและริมฝีปากล่างเสมอกัน ที่บริเวณแก้มจะมีเกล็ด 4 แถว ที่ลำตัวปลานิลจะมีลายพาดขวางลำตัวประมาณ 9-10 แถบ ตั้งแต่หัวจนจดโคนหาง ที่หลังมีก้านแข็ง 3 อัน และมีก้านครีบอ่อนประมาณ 9-10 อัน ครีบทวาร ครีบหลังและครีบหางจะมีจุดเส้นและสีสลับกับลำตัว มีเกล็ดบริเวณเส้นข้างลำตัว จำนวน 33 เกล็ด เกล็ดตรงกลางมีสีเข้ม ลำตัวของปลานิลมีสีเขียวปนน้ำตาล ปลานิลตัวผู้ จะมีอวัยวะเพศผู้ยาวเรียวยื่นออกมาบริเวณใกล้ๆทวารหนัก ลำตัวมีสีเข้มโดยเฉพาะบริเวณใต้คางและลำตัว ปลานิลเพศเมีย อวัยวะเพศจะมีลักษณะค่อนข้างใหญ่และกลม ลำตัวสีจางกว่าตัวผู้

ความเหมาะสมของการเลือกใช้ปลานิลในงานวิจัยนี้ คือ

1. เป็นปลาที่มีผู้นิยมเลี้ยงทั่วไป
2. มีข้อมูลพื้นฐานมากเพียงพอ
3. เป็นปลาน้ำจืดที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและระบบนิเวศ
4. เลี้ยงง่าย โตเร็ว กินอาหารได้เกือบทุกชนิด สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในห้องปฏิบัติการได้ดี
5. สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในแหล่งน้ำธรรมชาติ ดังนั้นจึงสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้การปนเปื้อนในแหล่งน้ำนั้นๆได้

ภาคผนวก ค

ตารางที่ 1ค แสดงอัตราการตายของปลานิลที่สัมผัสสารไพรีทรอยด์ ชนิด Cypermethrin ความเข้มข้นต่างๆในการทดสอบขั้นเริ่มต้น (Preliminary study) ครั้งที่ 1

ความเข้มข้น	จำนวนปลา	จำนวนปลาตายในระยะเวลาต่างๆ (ชั่วโมง)			
(µg/L)	(ตัว)	24	48	72	96
75	3	2	1	-	-
150	3	-	3	-	-

ตารางที่ 2ค แสดงอัตราการตายของปลานิลที่สัมผัสสารไพรีทรอยด์ ชนิด Cypermethrin ความเข้มข้นต่างๆในการทดสอบขั้นเริ่มต้น (Preliminary study) ครั้งที่ 2

ความเข้มข้น	จำนวนปลา	จำนวนปลาตายในระยะเวลาต่างๆ (ชั่วโมง)*			
(µg/L)	(ตัว)	24	48	72	96
30	5	-	-	-	-
45	5	-	-	-	-
60	5	-	-	1	-
75	5	-	1	-	-
90	5	1	-	1	1

* ชั่วโมง หลังจากสัมผัสสาร ในระบบน้ำนิ่ง

ภาคผนวก ง

Probit Analysis

ข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาพิษเฉียบพลันที่ 96 ชั่วโมง ของสารไพรีทรอยด์ ชนิด Cypermethrin ต่ออัตราการตายสะสมของปลานิล นำมาคำนวณเพื่อหาระดับ Median lethal concentration (LC_{50}) โดยใช้ Probit Program

ค่า LC_{50} จากการคำนวณอยู่ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95%

ตัวอย่างการใช้ Probit Program (1)

24hr-LC50

********** PROBIT ANALYSIS **********

DATA Information

5 unweighted cases accepted.
0 cases rejected because of missing data.
0 cases are in the control group.

MODEL Information

ONLY Normal Sigmoid is requested.

Parameter estimates converged after 15 iterations.
Optimal solution found.

Parameter Estimates (PROBIT model: (PROBIT(p)) = Intercept + BX):

	Regression Coeff.	Standard Error	Coeff./S.E.
CONC	.02197	.00706	3.11298

Intercept	Standard Error	Intercept/S.E.
-3.70654	.90024	-4.11726

Pearson Goodness-of-Fit Chi Square = 1.170 DF = 3 P =. .760

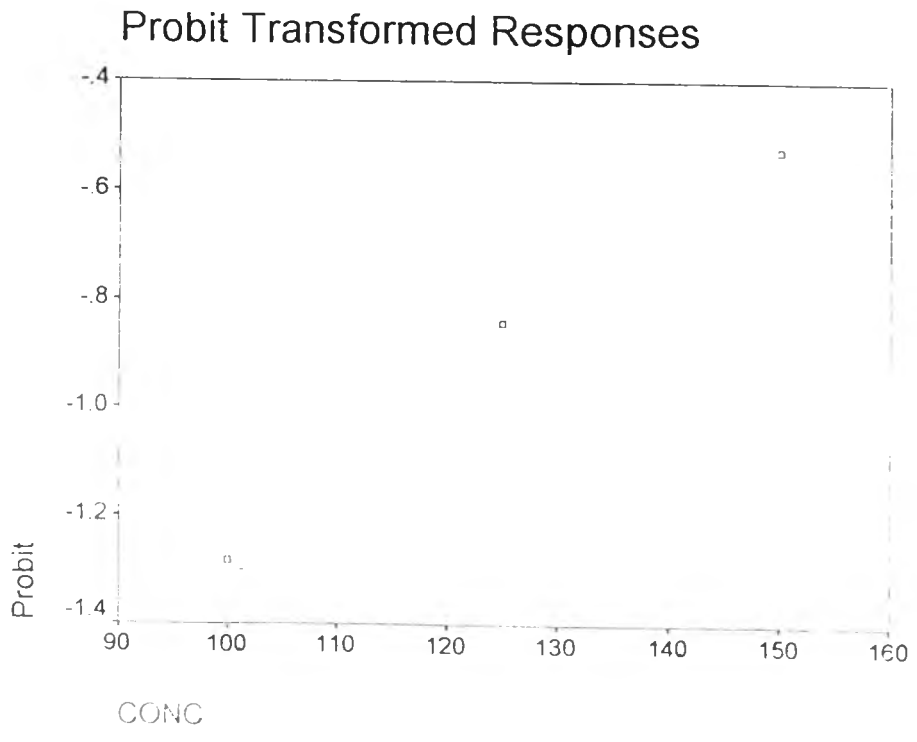
Since Goodness-of-Fit Chi square is NOT significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits.

Observed and Expected Frequencies

CONC	Number of Subjects	Observed Responses	Expected Responses	Residual	Prob
50.00	20.0	.0	.091	-.091	.00455
75.00	20.0	.0	.395	-.395	.01976
100.00	20.0	2.0	1.312	.688	.06558
125.00	20.0	4.0	3.369	.631	.16845
150.00	20.0	6.0	6.810	-.810	.34051

Confidence Limits for Effective CONC

Prob	CONC	95% Confidence Limits Lower	Upper
.01	62.82215	-46.01474	90.14726
.02	75.23007	-13.29498	98.54218
.03	83.10249	7.25421	104.07893
.04	89.02461	22.54191	108.41468
.05	93.84180	34.82086	112.09788
.06	97.94198	45.11982	115.38522
.07	101.53704	53.99630	118.42127
.08	104.75598	61.78583	121.29799
.09	107.68348	68.70523	124.07912
.10	110.37825	74.90218	126.81152
.15	121.53532	97.96202	140.72157
.20	130.40261	112.16515	155.90094
.25	138.00995	121.48343	171.79023
.30	144.84158	128.31140	187.59944
.35	151.17210	133.83941	203.04814
.40	157.17914	138.64047	218.15194
.45	162.99103	143.01556	233.03503
.50	168.71077	147.14353	247.85990
.55	174.43051	151.14610	262.81018
.60	180.24240	155.11917	278.09529
.65	186.24944	159.15132	293.96799
.70	192.57996	163.33866	310.75737
.75	199.41159	167.80305	328.93016
.80	207.01893	172.72359	349.21718
.85	215.88622	178.40791	372.91536
.90	227.04329	185.50206	402.79112
.91	229.73806	187.20783	410.01469
.92	232.66556	189.05804	417.86501
.93	235.88451	191.08926	426.50004
.94	239.47956	193.35418	436.14765
.95	243.57975	195.93308	447.15505
.96	248.39693	198.95773	460.09256
.97	254.31905	202.66928	476.00445
.98	262.19148	207.59297	497.16671
.99	274.59939	215.33377	530.54058



ตัวอย่างการใช้ Probit Program (2)

48hr-LC50

********** PROBIT ANALYSIS **********

DATA Information

5 unweighted cases accepted.
0 cases rejected because of missing data.
0 cases are in the control group.

MODEL Information

ONLY Normal Sigmoid is requested.

Parameter estimates converged after 13 iterations.
Optimal solution found.

Parameter Estimates (PROBIT model: (PROBIT(p)) = Intercept + BX):

	Regression Coeff.	Standard Error	Coeff./S.E.
CONC	.01781	.00430	4.13684

Intercept	Standard Error	Intercept/S.E.
-2.34215	.48728	-4.80658

Pearson Goodness-of-Fit Chi Square = .725 DF = 3 P = .867

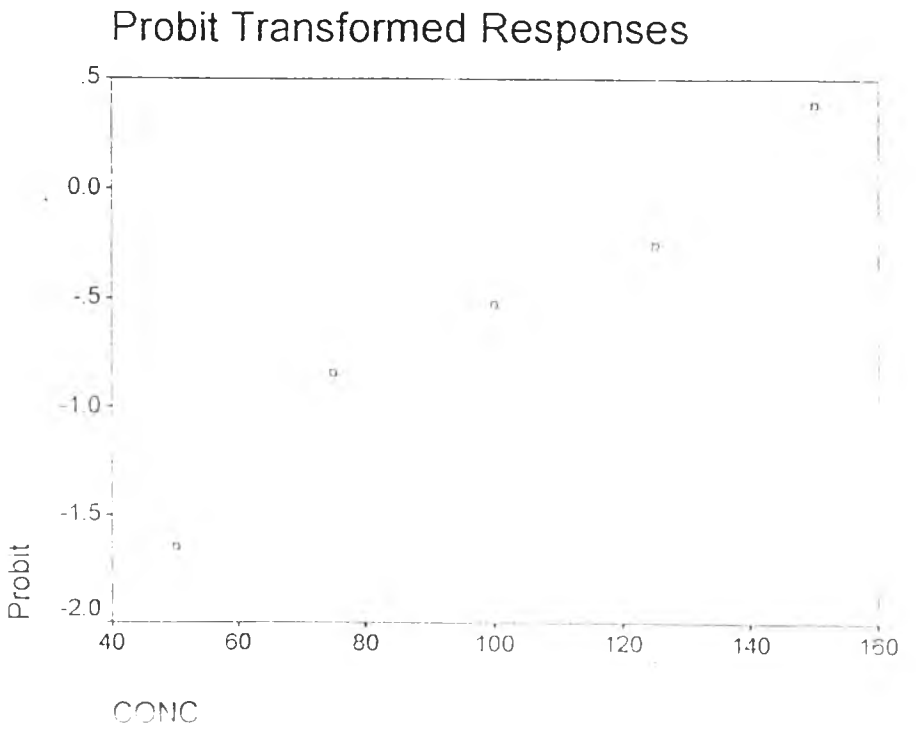
Since Goodness-of-Fit Chi square is NOT significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits.

Observed and Expected Frequencies

CONC	Number of Subjects	Observed Responses	Expected Responses	Residual	Prob
50.00	20.0	1.0	1.465	-.465	.07327
75.00	20.0	4.0	3.141	.859	.15705
100.00	20.0	4.0	5.745	-1.745	.28723
125.00	20.0	8.0	9.074	-1.074	.45369
150.00	20.0	13.0	12.577	.423	.62885

Confidence Limits for Effective CONC

Prob	CONC	95% Confidence Limits Lower	Upper
.01	.88762	-98.22308	37.75623
.02	16.19662	-69.49650	48.51016
.03	25.90970	-51.33573	55.39852
.04	33.21646	-37.72029	60.62656
.05	39.15995	-26.68288	64.91687
.06	44.21879	-17.32140	68.60168
.07	48.65441	-9.14361	71.86294
.08	52.62598	-1.85017	74.81180
.09	56.23795	4.75503	77.52157
.10	59.56279	10.80764	80.04340
.15	73.32849	35.47658	90.87493
.20	84.26903	54.36010	100.20607
.25	93.65503	69.65661	109.11521
.30	102.08396	82.28346	118.22579
.35	109.89462	92.75100	127.90122
.40	117.30617	101.50814	138.25779
.45	124.47693	109.01769	149.24098
.50	131.53400	115.69606	160.76214
.55	138.59107	121.86961	172.78813
.60	145.76182	127.78372	185.36676
.65	153.17337	133.63381	198.63037
.70	160.98403	139.59845	212.80870
.75	169.41296	145.87415	228.27042
.80	178.79897	152.72489	245.62534
.85	189.73951	160.58326	265.98163
.90	203.50520	170.33906	291.72631
.91	206.83004	172.67906	297.96074
.92	210.44202	175.21531	304.73946
.93	214.41358	177.99769	312.19939
.94	218.84920	181.09809	320.53803
.95	223.90804	184.62600	330.05641
.96	229.85153	188.76112	341.24902
.97	237.15830	193.83226	355.02136
.98	246.87137	200.55555	373.34719
.99	262.18037	211.11919	402.26407



ตัวอย่างการใช้ Probit Program (3)

72hr-LC50

********** PROBIT ANALYSIS **********

DATA Information

5 unweighted cases accepted.
0 cases rejected because of missing data.
0 cases are in the control group.

MODEL Information

ONLY Normal Sigmoid is requested.

Parameter estimates converged after 12 iterations.
Optimal solution found.

Parameter Estimates (PROBIT model: (PROBIT(p)) = Intercept + BX):

	Regression Coeff.	Standard Error	Coeff./S.E.
[illegible]	.02170	.00427	5.07965

Intercept	Standard Error	Intercept/S.E.
-2.17083	.44955	-4.82889

Pearson Goodness-of-Fit Chi Square = 2.348 DF = 3 P= .503

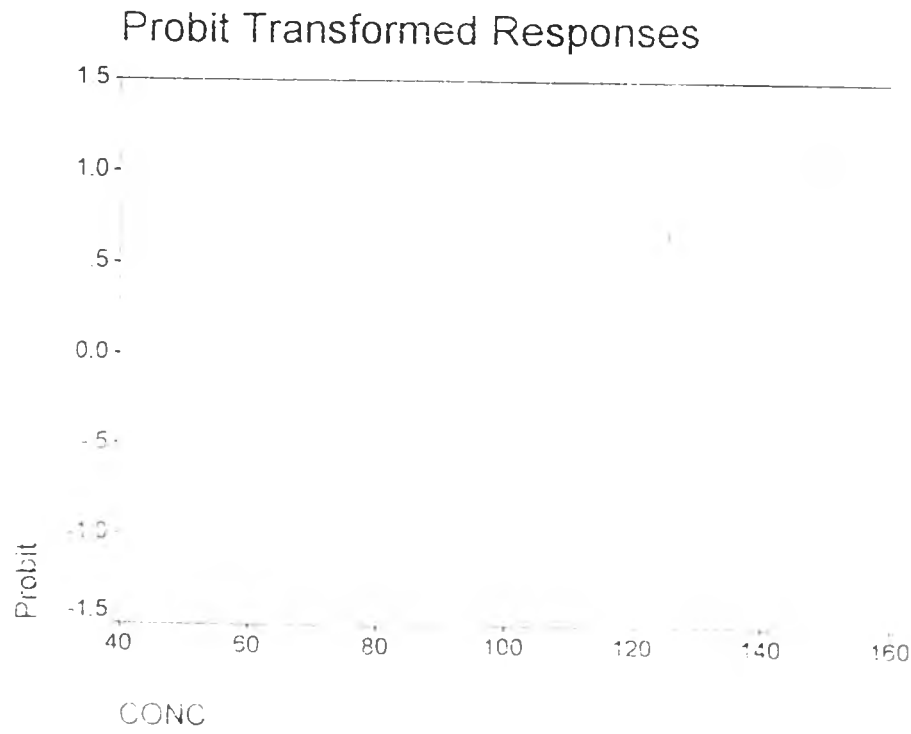
Since Goodness-of-Fit Chi square is NOT significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits.

Observed and Expected Frequencies

CONC	Number of Subjects	Observed Responses	Expected Responses	Residual	Prob
50.00	20.0	2.0	2.775	-.775	.13874
75.00	20.0	8.0	5.867	2.133	.29335
100.00	20.0	8.0	9.990	-1.990	.49952
125.00	20.0	15.0	14.116	.884	.70582
150.00	20.0	17.0	17.215	-.215	.86073

Confidence Limits for Effective CONC

Prob	CONC	95% Confidence Limits Lower	Upper
.01	-7.16816	-76.43451	24.56267
.02	5.39620	-56.21199	33.86455
.03	13.36788	-43.41424	39.79908
.04	19.36467	-33.80868	44.28508
.05	24.24259	-26.01202	47.95083
.06	28.39447	-19.38980	51.08492
.07	32.03486	-13.59564	53.84513
.08	35.29439	-8.41873	56.32764
.09	38.25880	-3.72082	58.59566
.10	40.98755	.59391	60.69309
.15	52.28530	18.33243	69.50261
.20	61.26438	32.22743	76.70714
.25	68.96764	43.92802	83.10807
.30	75.88541	54.18116	89.11066
.35	82.29575	63.37879	94.97639
.40	88.37853	71.74235	100.90646
.45	94.26370	79.40618	107.07192
.50	100.05555	86.46844	113.61967
.55	105.84741	93.02751	120.67062
.60	111.73258	99.20329	128.32410
.65	117.81536	105.14212	136.67993
.70	124.22570	111.01488	145.86952
.75	131.14346	117.02296	156.11719
.80	138.84073	123.42614	167.73533
.85	147.62581	130.63588	181.76321
.90	159.12355	139.44817	199.44107
.91	161.85230	141.54607	203.75532
.92	164.81672	143.81456	208.45277
.93	168.07625	146.29752	213.62922
.94	171.71663	149.05817	219.42294
.95	175.86851	152.19270	226.04472
.96	180.74644	155.85889	233.84093
.97	186.74322	160.34536	243.44604
.98	194.71491	166.28038	256.24330
.99	207.27927	175.58284	276.46524



ตัวอย่างการใช้ Probit Program (4)

96hr-LC50

********** PROBIT ANALYSIS **********

DATA Information

5 unweighted cases accepted.
0 cases rejected because of missing data.
0 cases are in the control group.

MODEL Information

ONLY Normal Sigmoid is requested.

Parameter estimates converged after 16 iterations.
Optimal solution found.

Parameter Estimates (PROBIT model: (PROBIT(p)) = Intercept + BX):

	Regression Coeff.	Standard Error	Coeff./S.E.
CONC	.05974	.01449	4.12267

Intercept	Standard Error	Intercept/S.E.
-3.54903	.94026	-3.77450

Pearson Goodness-of-Fit Chi Square = .252 DF = 3 P = .969

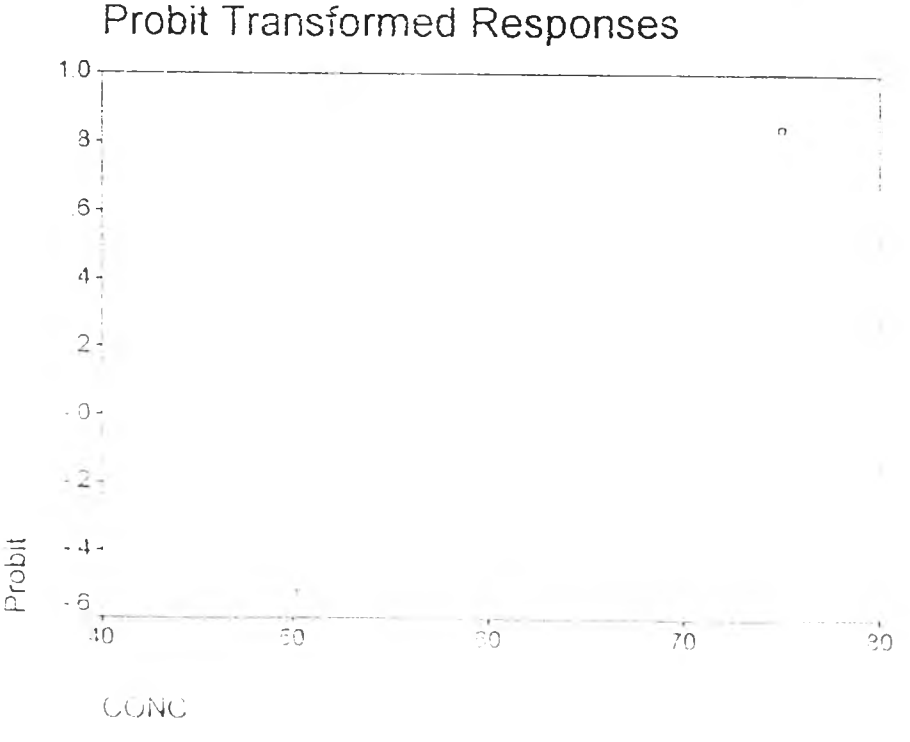
Since Goodness-of-Fit Chi square is NOT significant, no heterogeneity factor is used in the calculation of confidence limits.

Observed and Expected Frequencies

CONC	Number of Subjects	Observed Responses	Expected Responses	Residual	Prob
50.00	20.0	6.0	5.740	.260	.28700
75.00	20.0	16.0	16.483	-.483	.82415
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
125.00	20.0	20.0	19.999	.001	.99996
150.00	20.0	20.0	20.000	.000	1.00000

Confidence Limits for Effective CONC

Prob	CONC	95% Confidence Limits Lower	Upper
.01	20.46757	-19.43663	35.41868
.02	25.03085	-10.87216	38.64601
.03	27.92611	-5.45481	40.71019
.04	30.10410	-1.39018	42.27361
.05	31.87573	1.90809	43.55333
.06	33.38366	4.70890	44.64911
.07	34.70582	7.15905	45.61551
.08	35.88966	9.34787	46.48579
.09	36.96631	11.33397	47.28183
.10	37.95737	13.15795	48.01881
.15	42.06063	20.65710	51.12273
.20	45.32177	26.53688	53.66994
.25	48.11954	31.50029	55.93612
.30	50.63202	35.87008	58.05873
.35	52.96021	39.82044	60.12455
.40	55.16943	43.45407	62.19969
.45	57.30688	46.83440	64.34266
.50	59.41044	50.00194	66.61085
.55	61.51401	52.98484	69.06367
.60	63.65145	55.80775	71.76406
.65	65.86068	58.50026	74.78032
.70	68.18887	61.10464	78.19212
.75	70.70135	63.68301	82.10616
.80	73.49912	66.32789	86.69087
.85	76.76026	69.18845	92.25729
.90	80.86352	72.55550	99.49331
.91	81.85459	73.34069	101.26909
.92	82.93123	74.18390	103.20801
.93	84.11507	75.10058	105.35044
.94	85.43723	76.11292	107.75465
.95	86.94516	77.25463	110.50953
.96	88.71679	78.58092	113.76122
.97	90.89478	80.19265	117.77756
.98	93.79004	82.30903	123.14270
.99	98.35332	85.59844	131.64509



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปิยะนุช ปีบัว เกิดวันที่ 22 กันยายน พ.ศ. 2520 ที่จังหวัดสมุทรปราการ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่จังหวัดสมุทรปราการ ระดับปริญญาตรีสาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2541