บรรณานุกรม

กิจจา ใจเย็น. "การศึกษาพิษของน้ำแช่ปอที่มีต่อปลา" เอกสารวิจัยหมายเลข 5. ศูนย์เกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ท่าพระ ขอนแก่น. 2514.

คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ, สำนักงาน. "รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อมของประเทศไทย พ.ศ. 2524-2525" สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน. กรุงเทพ. 2524-2525.

ควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร, กอง. "วัตถุมีพิษที่นำหรือสั่งเข้ามาในราชอาณาจักร พ.ศ. 2526" ฝ่ายวัตถุมีพิษ กองควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2526.

จารินทร์ จรกรรณ. "ชีววิทยาของปลาตะเพียนขาว" รายงานประจำปี 2521 สถานีประมงจังหวัดกาญจนบุรี. กองประมงน้ำจืด, กรมประมง. 2521.

เจริญ ผานิล. "ชีววิทยาของปลาชิวหนวดยาว" วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต คณะประมง, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ. 2505.

ณัฏฐารัตน์ ปภาวสิทธิ์. "ความเป็นพิษเฉียบพลันของสารมีพิษต่อสัตว์น้ำในประเทศไทย" รายงานเสนอในที่ประชุมวิชาการ เรื่องโรคระบาดในปลาน้ำจืด 2525-2526 เอกสารโรเนียว 40 หน้า, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2526.

ทวีศักดิ์ ทรงศิริกุล. <u>คู่มือการจำแนกครอบครัวปลาของไทย</u> คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2527.

นันทนา สันตติวุฒิ. "สารมลพิษในแม่น้ำกับคุณภาพสัตว์เศรษฐกิจในอ่าวไทย" รายงานผลการวิจัยเสนอในที่ประชุมวิชาการ เรื่องทรัพยากรสิ่งมีชีวิตทางน้ำ. 7-8 มีนาคม 2528, เอกสารโรเนียว 18 หน้า คณะกรรมการปฏิบัติภารกิจทรัพยากรทางน้ำ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2528.

ปภาศิริ กาญจโนภาศ. "ผลกระทบของพาราควอตต่อปลาช่อน" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2527.

ประมาณ พรหมสุทธิรักษ์ และประไพสิริ สิริกาญจน์. "ผลของโลหะหนักต่อปลานำ้จืดบางชนิด" ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2520.

ปรีชา สมมณี. "การวิเคราะห์ความเป็นพิษของสารที่มีต่อสัตว์นำ้โดยวิธีโปรบิท" ภาควิชาชีววิทยาประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2520.

เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต. แหล่งนำ้กับปัญหามลภาวะ สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพ. 2525.

พาลาภ สิงหเสนี และวินิจ ตันสกุล. "การใช้ปลานำ้จืดเพื่องานทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีในประเทศไทย" รายงานผลการวิจัยเสนอในที่ประชุมวิชาการเรื่องทรัพยากรสิ่งมีชีวิตทางนำ้. 7-8 มีนาคม 2528. คณะกรรมการปฏิบัติภารกิจวิจัยทรัพยากรสัตว์นำ้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2528.

พินิจ สีห์พิทักษ์เกียรติ และโยธิน ลีนานนท์. "ชีวประวัติและการเพาะเลี้ยงปลาตะเพียนขาว" เอกสารวิชาการฉบับที่ 39, สถาบันประมงนำ้จืดแห่งชาติ กรมประมง. 2527.

ไมตรี ดวงสวัสดิ์. "การทดลองแบบชีววิเคราะห์" ข่าววิชาการกองประมงนำ้จืด 6(2525) 24-35.

วิทย์ ธารชลานุกิจ. การเพาะขยายพันธุ์ปลา ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์นำ้ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2521ก.

_____ การเพาะปลาตะเพียนขาว ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์นำ้ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2521ข.

วรวิทย์ ชีวาพร, รุจิวรรณ พานิชชัยกุล และพรพรรณ เลิศทวีสินธุ์. "การวัดความร้ายแรงของสารอันตรายโดยใช้ปลาและแพลงตอนพืชเป็นตัวประเมินผลทางชีววิทยา" คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตพละศึกษา. 2527.

สืบสิน สนธิรัตน สรีรวิทยาปลา หน้า 64-69 คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กทม. 2523.

สมโภชน์ อัคคะทรีวัฒน์. "ครอบครัวปลานำ้จืดที่มีคุณค่าของไทย" เอกสารวิชาการฉบับที่ 5/2523, สถาบันประมงนำ้จืดแห่งชาติ กรมประมง. 2523.

อรุณี สมมณี. "สารพิษกับสิ่งมีชีวิต" ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย-ศิลปากร วิทยาเขตทับแก้ว นครปฐม. 2525 (เอกสารโรเนียว)

Adelman, I.R., Lloyd L.S. Jr. and G.D. Siesennop. "Actue Lethal effects of Sodium chloride, Pentachlorophenol Guthion^{R} and Hexavalent chromium on fathead minnows." J. Fish. Res. Board Can. 33(1976): 203-208.

Alabaster, J.S. Water Quality Criteria for Freshwater Fish, 2 nd. ed. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Butterworth Scientific, London. 1982.

American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association Inc., Washington D.C. 1980.

Ashworth, R. Deb., J. Henriet and J.F. Lovett. CIPAC Hand Book : Vol 1, Analysis of Technical and Formulated Pesticides. (G.R. Raw ed.) Collaborative Internation Pesticides Analytical Council Limited, Herfordshire, London. 1970.

ASTM. Working Document for Committee use. Draft No.6. Stephan, C.E, "Standard Practice for Conducting Basic Acute Toxicity Tests with Fishes, Macroinvertebrates, and Amphibians." American Society for Testing and Material, Philadelphia. 1977.

Autor,A.P, "Reduction of paraquat toxicity by superoxide dismutase." Life Sci. 14(1974) : 1309.

Brown, V.K. "Test animals" in Acute Toxicity in Theory and Practice. pp. 33-67, Monographs in Toxicology, Enviromental and Safety Aspects. A Wiely-Interscience Publication, John Wiley & Sons, London. 1980.

Brown, V.M. Concepts and Outlook in Testing the Toxicity of Substances to Fish. in Bioassay Technique and Environmental Chemistry, (Gary E.G. ed.) pp. 73-95. Evironment Protection Agency, Minnesota. 1973.

Carlson, A.R. "Effects of Long-Term Exposure to Carbaryl(Sevin) on Survival, Growth and Reproduction of the Fathead Minnow (Pimephales promelas)" J.Fish. Res. Board Can. 29(1972) : 583-587.

Dagani, Ron. "Aquatic Toxicology mature, gains importance." Science (1980) : 18-23.

Dave, Goran. "Effect of pH on Pentachlorophenol Toxicity to Embryos and Larvae of Zebrafish (Brachydanio rerio)." Bull. Environ. Contam. Toxicol. 33 (1984) : 621-630.

Davis, J.C. "Use of Sodium Pentachlorophenol and Dehydroabietic Acid as Reference Toxicants for Salmonid Bioassay." J. Fish. Res. Board Can. 32 (3),(1975) : 411-416.

Eaton, J.G. Recent Development in the Use of Laboratory Bioassay to Determine "Safe" Level of Toxicant for Fish. in Bioassay Technique and Environmental Chemistry. (Gary, E.G. ed.) pp. 107-115, Environmental Protection Agency, Minnesota. 1973.

FAO. Technical paper FIR/TPLR 75:2/34. Bengtsson, B.-E. "Behavior Observation in Fish Toxicity." in Course on Bioassay and Toxicity Testing. Food and Agriculture Organization, Rome 1975.

Finney, D.F. in Statistical Method in Bioassay Method. pp. 668, Charles Griqfin and Company Limited, London. 1964.

Foster, N.R., Cairns, J., Kaesier, R.L. "The Flagfish, Jordanella Floridae, as a Laboratory Animal for Behavioral Bioassay Studies." Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. 121 (5), (1969) : 120-152.

Gage,J.C, "The action of Paraquat and diquat on the respiration of liver cell fraction." Biochem. J. 109(1968) : 757.

Gibson, J.R. "Monitoring Methods and Problems in Aquatic and Wild Life Toxicology." Tox. Res. 1, (Granella, E.J. ed.) 1981.

Gohm, Douglas. in Tropical Fish. pp. 58-59, The Hamyn Publishing Group Limited, New York. 1978.

Harvery, G.F. and Jack Hems. in A Guide to Freshwater Aquarium Fishes. pp. 1-176. The Hamly Publishing Group Limited, London. 1973.

Ira, A. and Lloyd, L.S.J. "Father Minnows and Gold Fish as Standard Fish in Bioassay and Their Reaction to Potential Reference Toxicants." J. Fish. Res. Board Can. 33(1976) : 209-214.

Jensen, A.L. "Standard Error of LC_{50} and Sample Size in Fish Bioassay." Wat. Res. 6(1972) : 85-89.

Khatikarn, K. "Toxicity of Some Insecticides and Cholinesterase Inhibitions in the Freshwater Fish, Puntius gonionotus (Bleeker)." Master's Thesis, Department of Environmental Biology, Graduate School, Mahidol University. 1982.

Lennon, R.E. "Selected Strains of Fish as Bioassay Animals." Prog. Fish-Culturist. (1967) : 129-132.

Lloyd, R. and T.E. Toby. "New Terminology Required for Static Fish Bioassay : LC(1) 50." Bull. Environ. Contam. Toxicol. 22 (1/2),(1979) : 1-3.

Lodi, Elso. in Aquarium Fishes : A Tropical Wonderland. pp. 1-64. Orbis Publishing Limited, London. 1972.

Macek, K.J. and Sleight, B.H. "Utlity of Toxicity Tests with Embroys and Fry of Fish in Evaluting Hazards Associated with the Chornic Toxicity of Chemicals to Fishes." in Aquatic Toxicology and Harzard Evalution, ASTM. STP 634. pp. 137-

146. American Society for Testing and Material, Philadelphia. 1977.

Martin, Hubert. in Pesticide Manual. 2 nd. ed. British Crop. Protection Council. 1971.

Maurice, R.B. in Encyclopedia of Fish. pp. 97-98, Octopus Books Limited, London. 1975.

Mckim, J.M. "Evalution of Tests with Early Life Stage of Fish Predicting Long-term Toxicity." J. Fish. Res. Board Can. 33(1977) : 1148-1154.

Messuwana, P. "Effect of Lead on Developmental Stage of Freshwater Fish, Puntius gonionotus (Bleeker)" Master's Thesis, Department of Environmental Biology, Graduate School, Mahidol University. 1980.

Metelev, V.V., A.I. Kanaev and N.G. Dzaskhova. in Water Toxicology. Amerind Publoshing Co. Pvt. Ltd., New Dehi. 1983.

Migdalski, E.C. "Painting the Mount" in How to Make Fish Mounts and Other Fish Trophics. pp. 104-115. The Ronald Press Company, New York. 1960.

Monsanto Chemical Co. "Analytical Methods for Pentachlorophenol and Its Salts" Technical Bulletin. No. SC-8, pp. 19-20 Monsanto Chemical Co., St. Louis, Missouri. 1965.

Mutamara, S. Thank, N.C. and Traichaiyaporn, S. "A Preliminary Study on the Use of Chao Phya River Fish as Pollution Bioassay Organism." Research Report No. 93, Asain Institute of Technology, Bangkok. 1978.

National Academy of Science. in Fish : Guidelines for Breeding, Care, and Management of Laboratory Animals. A Report for Subcommitte

of Fish Standards, Committe of Standards. Institute of Laboratory Animals Resources, National Research Council, Washington. 1974

Nunogawa, J.H., N.C. Burbank, Reginald, H.F. Yong and L. Stephen Lao. "Relative Toxicities of Selected Chemical to Serveral Species of Tropical Fish." Technical Report No. 40, Water Resource Research Center, University of Hawaii, Honolulu. 1970.

Ramshort, J.D. Van. in The Complete Aquarium Encyclopedia of Tropical Freshwater Fish. Elsevier Phaidan and Imprint of Phaidan Press Ltd., Oxford. 1978.

Sagar, Keith. in World Encyclopedia of Tropical Fish. pp. 50-55. Octopus Books Limited, London. 1978.

Smith, H.M. in The Freshwater Fishes of Siam, or Thailand. pp. 80-91. Smithsonian Instution United States Nation Museum Bulletin 188. United State Government Printing office. Washington. 1945.

Smith, W.E. "A Cyprinodotid Fish, Jordannella floridae as a Laboratory Animal for Rapid Chronic Bioassay." J. Fish. Res. Board Can. 30(1973) : 329-330.

Sprague, J.B. "Measurement of Pollutant Toxicity to Fish I. Bioassay Method for Acute Toxicity." Wat. Res. 3(1969) : 739-821.

_____"Measurement of Pollutant Toxicity to Fish II. Utlizing and Applying Bioassay Results." Wat. Res. 4(1970) : 3-32.

_____ "Measurement of Pollutant Toxicity to Fish III. Sublethal Effect and "Safe" Concentration." Wat. Res. 5(1971) : 245-266.

_____ "The ABC's of Pollutant Bioassay Using Fish." in Biological Method for the Assessment of Water Quality. ASTM. STP. 528, pp. 6-30. American Society for Testing and Meterials, Philadelphia. 1973.

Stephen, C.E. and Mount, D.I. "Use of Toxicity Tests with Fish in Water Pollution Control." in Biological Method for the Assesment of Water Quality. ASTM. STP. 528, American Society for Testing and Material, Phuladelphia. 1973.

Sukhuyanondh, P. "Effect of Cadmium on Developmental Stages of the Freshwater Fish, Puntius gonionotus (Bleeker)" Mater's Thesis, Department of Environmental Biology, Graduate School, Mahidol University. 1980.

Suvatti, C. in Fauna of Thailand. pp. 231, Department of Fisheries Bangkok. 1950.

Swingle, H.S. in Methods for Analysis for Water, Organic Mater and Pond Bottom Soils Use in Fisheries Research. Auburn University. 1969.

Ukkatawewat, S. "The Taxonomic Characters and Biology of Some Important Freshwater Fishes in Thailand." Technical Paper, National Inland Fisheries Institute, Department of Fisheries Bangkok. 1979.

U.S. Environmental Protection Agency. Manual of Chemical Methods for Pesticides and Devices. Association of Official Analystical Chemists, Wahington. 1976.

Vachavasanthrub, S. "Effect of Mercury on Developmental Stages of the Freshwater Fish, Puntius gonionotus (Bleeker)" Master's Thesis, Department of Environmental Bilogy, Graduate School, Mahidol University. 1981,

Zweig, Gunter (ed.) in Analytical Methods for Pesticides, Plant Growth, Regulators and Food Additive. Vol 5 ; Additional Principles and Methods for Analysis. pp. 313-317; 473-481, Academic Press, New York, 1967.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การเตรียมกราฟตรวจเทียบ (calibration curve) ของ พาราควอต คาร์บาริล และเพนตาคลอโรฟีนอล

PARAQUAT CONCENTRATION ANALYSIS BY UV. SPECTROPHOTOMETER
WAVELENGTH 396 NM, RECTANGULAR CUVETTE 10 MM PATHLENGTH

CALIBRATION? YES=[1][E] NO=[0][E] RETURN=[E]

STD. VALUE?
0.000 0.995 0.995 1.990 2.985 3.980 5.970

NO.	CONC.	ABS.
MEASURE STD.01	0.000	-0.000
MEASURE STD.02	0.995	0.214
MEASURE STD.03	0.995	0.213
MEASURE STD.04	1.990	0.452
MEASURE STD.05	2.985	0.678
MEASURE STD.06	3.980	0.898
MEASURE STD.07	5.970	1.331

CONC. = K*ABS.+ B

K	B	R**2
4.4459	0.0072	0.9997

CABARYL CONCENTRATION ANALYSIS BY UV. SPECTROPHOTOMETER
WAVELENGTH 230 NM, RECTANGULAR CUVETTE 10 MM PATHLENGTH

CALIBRATION? YES=[1][E] NO=[0][E] RETURN=[E]

STD. VALUE?
0.0 1.0 2.0 2.0 4.0 6.0 8.0

NO.	CONC.	ABS.
MEASURE STD.01	0.000	0.000
MEASURE STD.02	1.000	0.008
MEASURE STD.03	2.000	0.022
MEASURE STD.04	2.000	0.020
MEASURE STD.05	4.000	0.051
MEASURE STD.06	6.000	0.072
MEASURE STD.07	8.000	0.102

CONC. = K*ABS.+ B

K	B	R**2
79.129	0.1833	0.9928

PENTACHLOROPHENOL CONC. ANALYSIS BY UV. SPECTROPHOTOMETER
WAVELENGTH 248 NM, RECTANGULAR CUVETTE 10 MM PATHLENGTH

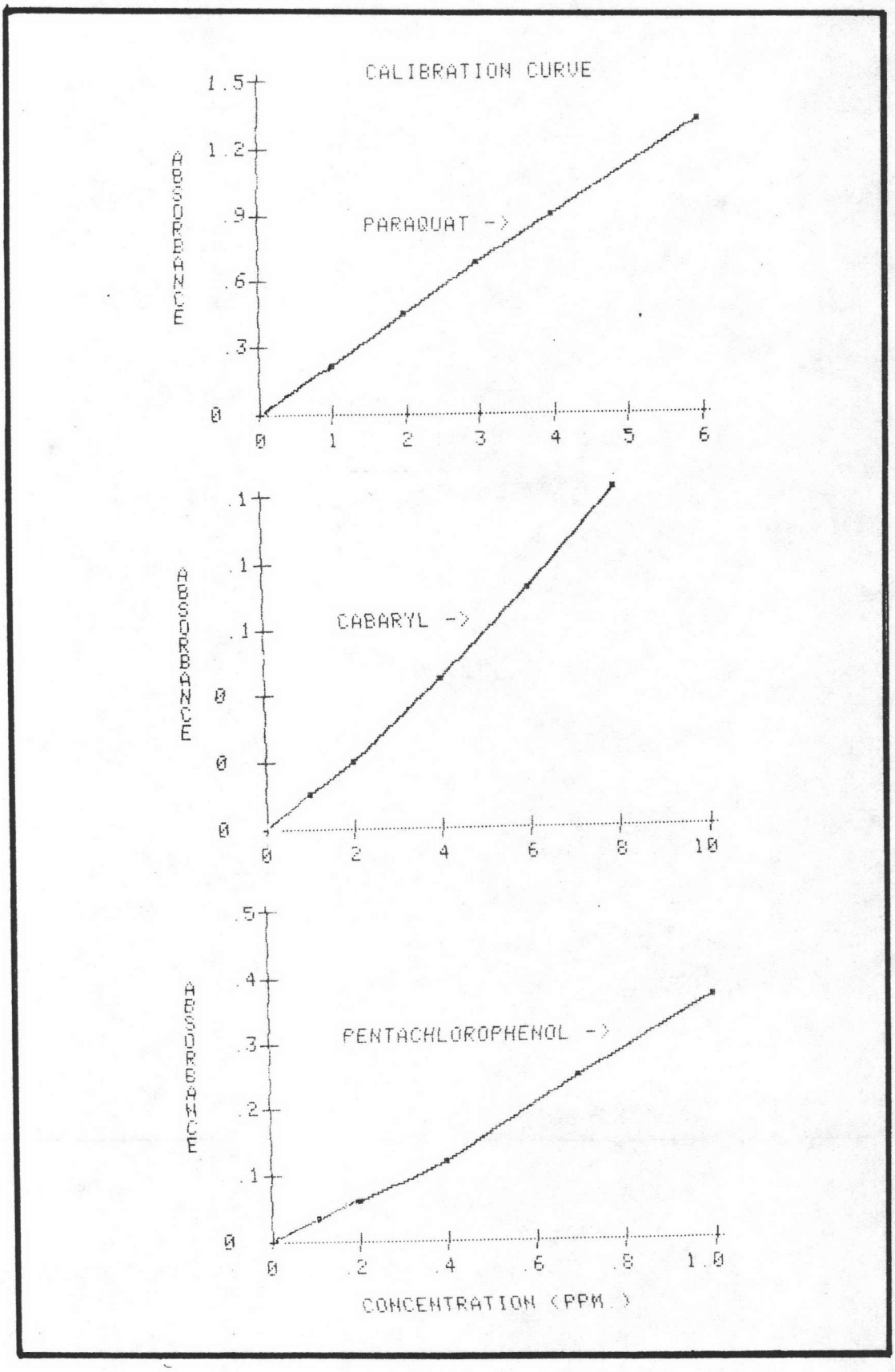
CALIBRATION? YES=[1][E] NO=[0][E] RETURN=[E]

STD. VALUE?
0.0 0.1 0.2 0.2 0.4 0.7 1.0

NO.	CONC.	ABS.
MEASURE STD.01	0.000	0.000
MEASURE STD.02	0.100	0.049
MEASURE STD.03	0.200	0.060
MEASURE STD.04	0.200	0.064
MEASURE STD.05	0.400	0.117
MEASURE STD.06	0.700	0.249
MEASURE STD.07	1.000	0.368

CONC. = K*ABS.+ B

K	B	R**2
2.6844	0.0275	0.9940



ภาพที่ ผ.1 กราฟตรวจเทียบ (calibration curve) ของพาราควอต คาร์บาริล และเพนตาคลอโรฟีนอล

ภาคผนวก ข

ชนิดของปลาน้ำจืดมาตรฐานที่นิยมใช้เป็นสัตว์ทดลองในประเทศต่างๆ

1. APHA/AWWA/WPCF. STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER. 15TH EDITION. WASHINGTON, D.C. 20036,USA. 1980.

ปลาที่ควรเลือกใช้เป็นสัตว์ทดลองทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีนั้น ควรเลือกชนิดที่มีความไวต่อสารเคมีมากที่สุดของชนิดปลาที่มีความสำคัญที่พบในแหล่งน้ำที่ได้รับผลกระทบจากสารเคมีหรือน้ำทิ้งที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำนั้นโดยตรง วงศ์และชนิดของปลาน้ำจืดที่แนะนำให้ใช้ได้แก่

Clupeidae :	Alosa pseudoharengus	Alewife
	Dorosoma petenense	Threadfin shad
Salmonidae :	Coregonus artedii	Lake herring
	Coregonus clupeaformis	Lake whitefish
	Prosopium williamsoni	Mountain whitefish
	Oncorhynchus gorbuscha	Pink salmon
	Oncorhynchus keta	Chum salmon
	Oncorhynchus kisutch	Coho salmon
	Oncorhynchus nerka	Sockeye salmon
	Oncorhynchus tschawytscha	Chinook salmon
	Salmo clarki	Cutthroat trout
	Salmo gairdneri	Rainbow trout
	Salmo trutta	Atlantic salmon
	Salvelinus fontinalis	Brown trout
	Salvelinus namaycush	Brook trout
Osmeridae :	Osmerus mordax	Rainbow smelt

Esocidae :	Esox lucius	Northern pike
Cyprinidae :	Carassius auratus	Goldfish
	Cyprinus carpio	Carp
	Notropis atherinoides	Emerald shiner
	Notemigonus orysoleucas	Golden shiner
	Pimephales notatus	Bluntnose minnow
	Pimephales promelas	Fathead minnow
Catostomidae :	Catostomus commersoni	White sucker
Ictaluridae :	Ictalurus melas	Black bullhead
	Ictalurus natalis	Yellow bullhead
	Ictalurus nebulosus	Brown bullhead
	Ictalurus punctatus	Channel catfish
Cyprinodontidae :	Jordanella floridae	Flagfish
Poeciliidae :	Gambusia affinis	Mosquitofish
	Poecilia reticulata	Guppy
Percichthyidae :	Morone chrysops	White bass
Centrarchidae :	Lepomis macrochirus	Bluegill
	Micropterus dolomieui	Smallmouth bass
	Micropterus salmoides	Largemouth bass
	Pomoxis annularis	White crappie
	Pomoxis nigromaculatus	Black crappie
Percidae :	Perca flavescens	Yellow perch
	Stizostedion canadense	Sauger
	Stizostedion v canadense	Walleye pike

2. U.K. MINISTRY OF AGRICULTURE, FISHERIES AND FOOD: ALABSTER AND ABRAM, F.S.H. ESTIMATING THE TOXICITY OF PESTICIDES TO FISH.PANS (C),11(2),(1965):91-97

ในประเทศอังกฤษนิยมใช้ปลามาตรฐานเพียงชนิดเดียวคือ ปลาชิวข้างขวาน หรือ Harlequin fish (Rasbora heteromorpha) ขนาดตั้งแต่ 13-30 มิลลิเมตร เนื่องจากมีความไวต่อสารเคมีหลายๆกลุ่ม เช่นเดียวกับในปลา rainbow trout และเนื่องจากปลาทดลองมีขนาดเล็กทำให้สามารถกำหนดขนาดของเครื่องมือที่ใช้ทดลองให้มีปริมาตรหรืออัตราส่วนของสารเคมีและน้ำที่ใช้ทดลองอยู่ในระดับต่ำที่สุดได้

3. STANDARD JAPANESE METHOD FOR AGRICULTURAL CHEMICALS: NISHIUCHI Y. TESTING METHODS FOR THE TOXICITY OF AGRICULTURAL CHEMICALS TO AQUATIC ORGANISMS. JAPANESE PESTICIDE INFORMATION. No. 19, pp.15-19. 1974.

ชนิดของปลาน้ำจืดหลักที่ใช้เป็นสัตว์ทดลองในประเทศญี่ปุ่นได้แก่ ปลาไน(Carp; Cyprinus carpio) ขนาดเฉลี่ย 50 มิลลิเมตร กรณีเป็นการทดสอบความเป็นพิษของสารเคมีที่ไม่ได้ใช้ในนาข้าว จะเลือกใช้ปลา Medaka หรือที่เรียกว่า Japanese Rice Fish (Pseudorasbora parva or Oryzias latipes) ซึ่งเจริญเติบโตเร็วมาก และสามารถควบคุมการวางไข่ได้ง่ายตั้งแต่อายุ 2 เดือน โดยใช้ Sodium pentachlorophenate เป็นสารเคมีอ้างอิงเปรียบเทียบ(Reference toxicant)

4. AMERICAN SOCIETRY FOR TESTING MATERIALS. STANDARD METHOD OF TEST FOR EVALUTING ACUTE TOXICITY OF INDUSTRALL WATER TO FRESHWATER FISHES. ASTM B 1345-59 (APPROVED 1970)

ได้เสนอแนะให้ใช้ปลาชนิดใดก็ได้เป็นสัตว์ทดลอง โดยควรเป็นชนิดที่อยู่ในแหล่งน้ำที่ได้รับผลกระทบจากสารเคมีหรือน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำนั้น และควรเป็นชนิดที่สามารถนำมาเลี้ยงดูภายใต้สภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการได้เป็นอย่างดี วงศ์ที่ได้รับการเสนอแนะให้เลือกใช้เป็นสัตว์ทดลองได้แก่ Centrarchidae, Salmonidae, Cyprinidae, Catostomidae โดยควรนำปลาที่จะใช้ทดลองมาปรับสภาพในห้องปฏิบัติการอย่างน้อย 10 วัน ขนาดของปลาที่ใช้ทดลองใหญ่ที่สุดไม่ควรมากกว่า 1.5 เท่าของขนาดเล็กสุดในการทดลองแต่ละครั้ง และต้องไม่มีปลาตายหรือเป็นโรคเกินกว่า 10 % ของจำนวนปลาทั้งหมดภายใน 4 วันก่อนหน้าการทดลอง สำหรับชนิดของปลาน้ำจืดที่นิยมใช้เป็นสัตว์ทดลองในงานทดลองประจำได้แก่

Coho salmon, Oncorhynchus kisutch

Rainbow trout, Salmon gairdneri

Brook trout, Salvelinus fontinalis

Goldfish, Carassius auratus

Fathead minnow, Pimephales promelas

Chanel catfish, Ictalurus punctatus

Bluegill, Lepomis macrochirus

5. POLISH INSTITUTE OF WATER ECONOMY, WARSAW. ANATYTICAL PROCEDURES FOR THE DETERMINATION OF POLLUTION IN SURFACE WATER AND EFFLUENTS: BIOLOGICAL TEST WITH FISH. 1972.

ชนิดของปลาน้ำจืดที่ใช้เป็นสัตว์ทดลองควรเลือกจากชนิดที่พบในแม่น้ำภายใต้การพิจารณาอย่างเหมาะสม ควรเป็นชนิดที่อดทนต่อการดูแลและขนส่ง เนื่องจากสภาพของน้ำตามธรรมชาติถูกแบ่งออกเป็น 3 ระดับ แต่ละระดับควรเลือกใช้ชนิดของปลาต่อไปนี้เป็นสัตว์ทดลอง

ระดับที่ 1 : ควรใช้ Brown trout(Salmon trutta); Rainbow trout (Salmon gairdneri) และ Bullhead(Cottus gobio)

ระดับที่ 2 : ควรใช้ Roach(Rutilus rutilus); Rudd(Scardinius erythrophtalmus): Perch(Perca fluviatillus); Bream(Abramis brama)และ Silver bream(Blicca bjoerkna)

ระดับที่ 3 : ควรใช้ Goldfish(Carassius auratus); Carp(Cyprinus carpio); Tench(Tinca tinca) และ Carassius auratus gibelio

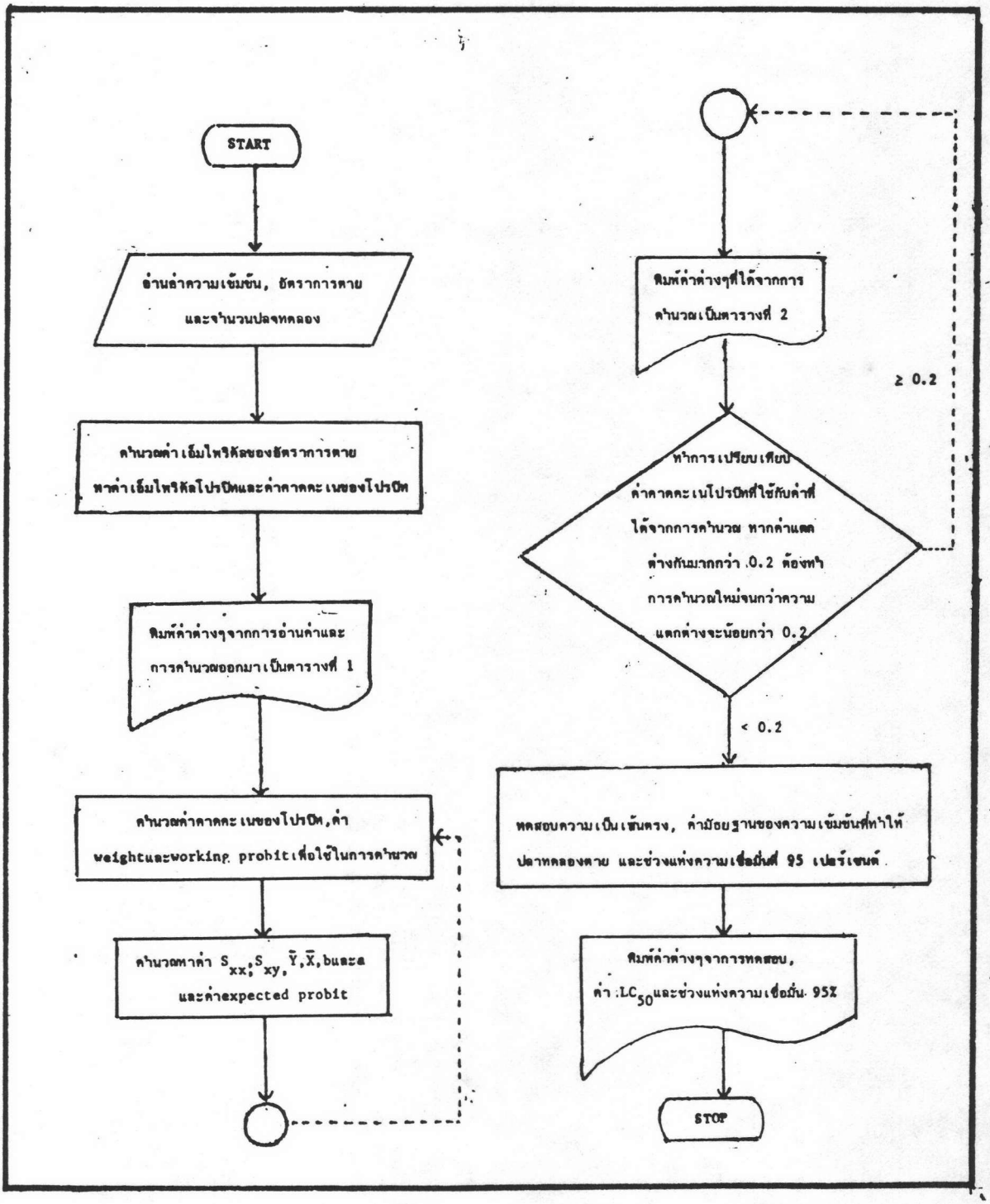
ในกรณีการทดสอบเล็กน้อยสามารถเลือกใช้ปลาหางนกยูง(Guppy: Lebistes reticulatus) ปลาที่นำมาใช้ทดลองควรนำมาจากฟาร์มหรือบริเวณต้นน้ำของแหล่งน้ำหรือแม่น้ำที่ได้รับผลกระทบจากสารเคมีหรือมลสารต่างๆ ปลาขนาดใหญ่ที่สุดไม่ควรมีความยาวมากกว่า 1.5 เท่าของปลาที่มีขนาดเล็กสุดในแต่ละครั้งของการทดลอง และขนาดที่สะดวกที่สุดต่อการนำมามาใช้ทดลองประมาณ 70 มิลลิเมตร ปลาจะต้องถูกนำมาปรับสภาพในห้องปฏิบัติการอย่างน้อย 7 วัน และอัตราการตายไม่ควรจะมากกว่า 10% ในเวลา 4 วัน

6. OFFICIAL SWISS TEST: EIDGENÖSSISCHES DEPARTMENT DES INNERN: RICHTLINTEN FÜR DIE PROBENAHME UND NORMTING YON WASSERUNTERSUSHUNGS METHODEN II TEIL, 1-76 BERN, 1971.

ชนิดของปลาที่แนะนำให้ใช้เป็นสัตว์ทดลองได้แก่ Rainbow trout (Salmon gairdneri); Brown trout(Salmon trutta) และ Chub (Leuciscus cephalus) ส่วนปลาชิว (Minnow, Phoxinus phoxinus) ก็เป็นชนิดหนึ่งที่ควรเลือกใช้ด้วยเช่นกัน ปลาควรจะถูกนำมาปรับสภาพให้เคยชินต่อสภาพแวดล้อมของห้องปฏิบัติการประมาณ 1-2 สัปดาห์ ซึ่งระหว่างนั้น อัตราการตายไม่ควรจะมากกว่า 10 % ในเวลา 8 วัน สำหรับงานทดสอบประจำ ควรใช้ปลาขนาด 60-150 มิลลิเมตร และกลุ่มของปลาที่นำมาทดลองไม่ควรมีความแตกต่างเกินกว่า 20 มิลลิเมตรของความยาวเฉลี่ย

ภาคผนวก ค

โปรแกรม PROBIT ANALYSIS



ภาพที่ ผ.2 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมวิเคราะห์โปรบิท

โปรแกรมวิเคราะห์โปรบิท(Probit analysis ; Finney,1964)

```
5 INPUT "TITLE = ";A$
6 LPRINT "TITLE = ";A$
10 PRINT "PROBIT ANALYSIS PROGRAM : designed by CHOKCHAI & MANOP "
11 LPRINT "PROBIT ANALYSIS PROGRAM (FINNEY,1964)"
20 PRINT "GET 9120 DATA C1,R1,C2,R2,.....CM,RM "
30 PRINT " WHEN M = CONCENTRATIONS, N = NUMBER OF ANIMALS "
40 PRINT "                    INPUT M,N            "
50 INPUT M,N
60 DIM C(M),R(M),X(M),P(M),Y(M),A(M),Z(M),E(M),W(M),G(M),H(M),L(M),O(M),Q(
M),K(M),S(M),F(6,10),B(8,10),D(8,10),N(8,10),U(10,10),KK(30)
61 RESTORE 9120
70 FOR I = 1 TO M
80 READ C(I),R(I)
90 X(I)=LOG(C(I))*.434295
100 P(I)=R(I)/N
110 NEXT I
130 F=0
140 FOR I = 1 TO M
150 IF X(I)>-1 AND X(I)<=0 THEN F=1
160 IF X(I)>-10 AND X(I)<=-1 THEN 190
170 NEXT I
180 GOTO 200
190 F=10
191 RESTORE 9226
200 FOR I = 1 TO M
210 A(I) = X(I)+F
220 NEXT I
221 FOR I = 0 TO 9
222 FOR J = 0 TO 9
223 READ U(I,J)
224 NEXT J
225 NEXT I
230 FOR I = 1 TO M
231 PRINT "Empirical value, p = ";
232 PRINT USING"#.###";P(I)
233 PRINT "Example: if p=0.211 ; please key..0,2,1,1..** O.K!.**"
234 INPUT I3,I2,J2,K2
235 IF I3<>0 THEN 246
236 IF I2=0 AND J2=0 THEN 248
237 IF I2=9 AND J2=9 AND K2>0 THEN 248
238 IF K2<>0 THEN 241
239 Y(I) = U(I2,J2)
240 GOTO 256
241 T5=U(I2,J2):J3=J2+1:T6=U(I2,J3):T9=K2
242 IF J3=10 THEN T6=U(I2+1,0)
243 GOSUB 250
244 Y(I) = T8
245 GOTO 256
246 Y(I) = 0
247 GOTO 256
248 PRINT"This value is not in the table!"
249 GOTO 256
250 T7 = ABS(T5-T6)/10
251 IF T5>T6 THEN 254
252 T8=T5+(T7*T9)
253 GOTO 255
254 T8=T5-(T7*T9)
255 RETURN
256 NEXT I
257 PRINT "                    X                Y* "
258 FOR I = 1 TO M
259 IF Y(I)=0 THEN 262
260 PRINT "                ";A(I);"            ";Y(I)
261 GOTO 263
262 PRINT "                ";A(I);"            -"
263 NEXT I
```

```
281 INPUT "By estimation = 0 or By calculation = 1 ";B2
282 IF B2=1 THEN 290
283 FOR I = 1 TO M
284 PRINT "When X = ";A(I);" Y = ";:INPUT Z(I)
285 NEXT I
286 GOTO 440
290 INPUT "Number of Y* can calculation"; N1
300 SX = 0:QX = 0:XY = 0:SY = 0
310 FOR I = 1 TO N1
320 SX=SX+A(I)
330 QX=QX+A(I)^2
340 SY=SY+Y(I)
350 XY=XY+A(I)*Y(I)
360 NEXT I
370 XB=SX/N1
380 YB=SY/N1
390 B=(XY-(SX*SY)/N1)/(QX-(SX^2)/N1)
400 AA=YB-B*XB
410 FOR I = 1 TO M
420 Z(I) = AA+B*A(I)
430 NEXT I
440 PRINT "-------------------------------------------------------------------
-----------------"
441 LPRINT "-------------------------------------------------------------------
-----------------"
442 PRINT "    |    C    |    X    |    r    |    n    | p(r/n) |    y*
 |    Y    |"
443 LPRINT "    |    C    |    X    |    r    |    n    | p(r/n) |    y*
  |    Y    |"
444 PRINT "-------------------------------------------------------------------
-----------------"
445 LPRINT "-------------------------------------------------------------------
-----------------"
450 FOR I = 1 TO M
460 PRINT USING"     |###.#### |";C(I);
461 LPRINT USING"     |###.#### |";C(I);
470 PRINT USING"###.#### |";A(I);
471 LPRINT USING"###.#### |";A(I);
480 PRINT USING"  ###.## |";R(I);
481 LPRINT USING"  ###.## |";R(I);
490 PRINT USING" #####    |";N;
491 LPRINT USING" #####    |";N;
500 PRINT USING" ###.### |";P(I);
501 LPRINT USING" ###.### |";P(I);
510 IF Y(I)=0 THEN 540
520 PRINT USING" ###.##  |";Y(I);
521 LPRINT USING" ###.##  |";Y(I);
530 GOTO 542
540 PRINT "     -     |";
541 LPRINT "     -     |";
542 PRINT USING " ###.##  |";Z(I)
543 LPRINT USING " ###.##  |";Z(I)
544 NEXT I
545 PRINT "-------------------------------------------------------------------
-----------------"
546 LPRINT "-------------------------------------------------------------------
-----------------"
547 RESTORE 555
550 FOR I =1 TO 5
551 FOR J = 0 TO 9
552 READ F(I,J),B(I,J),D(I,J)
553 NEXT J
554 NEXT I
555 DATA 0.,0.,0.,.8579,5033.8402,.00082,.9522,3425.2797,.00118,1.0462,235
4.1580,.00167,1.1400,1634.2486,.00235,1.2334,1145.8917,.00327,1.3266,811.54
39,.00451,1.4194,580.5282,.00614,1.5118,419.4475,.00828,1.6038,306.1081,.01
104,1.6954,225.6395,.01457
556 DATA 1.7866,167.9957,.01903,1.8772,126.3352,.02458,1.9673,95.9607,.031
43,2.0568,73.6216,.03977,2.1457,57.0506,.04979,2.2339,44.6538,.06168,2.3214
,35.3020,.07564,2.4081,28.1892,.09179,2.4938,22.7357,.11026,2.5786,18.5216,
.13112,2.6624,15.2402
```

```
557 DATA .15436,2.7449,12.6662,.17994,2.8261,10.6327,.20774,2.9060,9.0154,
.23753,2.9842,7.7210,.26907,3.0606,6.6788,.30199,3.1351,5.8354,.33589,3.207
4,5.1497,.37031,3.2773,4.5903,.40474,3.3443,4.1327,.43863,3.4083,3.7582,.47
144,3.4687,3.4519,.50260
558 DATA 3.5251,3.2025,.53159,3.5770,3.0010,.55788,3.6236,2.8404,.58099,3.
6643,2.7154,.60052,3.6982,2.6220,.61609,3.7241,2.5573,.62742,3.7407,2.5192,
.63431,3.7467,2.5066,.63662,3.7401,2.5192,.63431,3.7187,2.5573,.62742,3.679
8,2.6220,.61609,3.62030
559 DATA 2.7154,.60052,3.5360,2.8404,.58099,3.4220,3.0010,.55788,3.2724,3.
2025,.53159,3.0794,3.4519,.50260,2.8335,3.7582,.47144
565 RESTORE 571
566 FOR I = 6 TO 8
567 FOR J = 0 TO 9
568 READ N(I,J),B(I,J),D(I,J)
569 NEXT J
570 NEXT I
571 DATA 6.6557,4.1327,.43863,6.7227,4.5903,.40474,6.7926,5.1497,.37031,6.
8649,5.8354,.33589,6.9394,6.6788,.30199,7.0158,7.7210,.26907,7.0940,9.0154,
.23753,7.1739,10.6327,.20774,7.2551,12.6662,.17994,7.3376,15.2402,.15436,7.
4214,18.5216,.13112,7.5062
572 DATA 22.7357,.11026,7.5919,28.1892,.09179,7.6786,35.3020,.07564,7.7661
,44.6538,.06168,7.8543,57.0506,.04979,7.9432,73.6216,.03977,8.0327,95.9607,
.03143,8.1228,126.3352,.02458,8.2134,167.9957,.01903,8.3046,225.6395,.01457
,8.3962,306.1081,.01104
573 DATA 8.4882,419.4475,.00828,8.5806,580.5282,.00614,8.6734,811.5439,.00
451,8.7666,1145.8917,.00327,8.8600,1634.2486,.00235,8.9538,2354.1580,.00167
,9.0478,3425.2797,.00118,9.1421,5033.8402,.00082
574 F(6,0)=2.5229
575 FOR I = 1 TO 5
576 FOR J = 0 TO 9
577 PRINT F(I,J),B(I,J),D(I,J)
578 NEXT J
579 NEXT I
580 FOR I = 6 TO 8
581 FOR J = 0 TO 9
582 PRINT N(I,J),B(I,J),D(I,J)
583 NEXT J
584 NEXT I
589 K=0
590 K=K+1
600 PRINT "CALCULATION";K
601 LPRINT "CALCULATION";K
610 FOR I = 1 TO M
612 PRINT "Expected probit,Y=";
614 PRINT USING "#.##";Z(I)
616 PRINT "Example : if Y=3.45, please key..3,4,5..** O.K! **"
618 INPUT A2,B2,C2
620 IF A2=1 AND B2=0 THEN 684
622 IF A2>8 THEN 684
624 IF A2=8 AND B2=9 AND C2>0 THEN 684
626 IF A2<=5 THEN 656
628 IF C2 <> 0 THEN 636
630 E(I)=N(A2,B2)-(1-P(I))*B(A2,B2)
632 W(I)=N*D(A2,B2)
634 GOTO 720
636 T5=N(A2,B2):J3=B2+1:T6=N(A2,J3):T9=C2
638 E1=B(A2,B2):E2=B2+1:E3=B(A2,E2)
640 E4=D(A2,B2):E5=B2+1:E6=D(A2,E5)
642 IF J3=10 THEN T6=N(A2+1,0)
644 IF E2=10 THEN E3=B(A2+1,0)
646 IF E5=10 THEN E6=D(A2+1,0)
648 GOSUB 688
650 E(I)=T8-(1-P(I))*E9
652 W(I)=N*B3
654 GOTO 720
656 IF C2<>0 THEN 664
658 E(I)=F(A2,B2)+P(I)*B(A2,B2)
660 W(I)=N*D(A2,B2)
662 GOTO 720
```

```
664 T5=F(A2,B2):J3=B2+1:T6=F(A2,J3):T9=C2
666 E1=B(A2,B2):E2=B2+1:E3=B(A2,E2)
668 E4=D(A2,B2):E5=B2+1:E6=D(A2,E5)
670 IF J3=10 THEN T6=F(A2+1,0)
672 IF E2=10 THEN E3=B(A2+1,0)
674 IF E5=10 THEN E6=D(A2+1,0)
676 GOSUB 688
678 E(I)=T8+F(I)*E9
680 W(I)=N*B3
682 GOTO 720
684 PRINT "This value is not in the table."
686 GOTO 720
688 T7=ABS(T5-T6)/10
690 E7=ABS(E1-E3)/10
692 E8=ABS(E4-E6)/10
694 IF T5>T6 THEN 700
696 T8=T5+(T7*T9)
698 GOTO 702
700 T8=T5-(T7*T9)
702 IF E1>E3 THEN 708
704 E9=E1+(E7*T9)
706 GOTO 710
708 E9=E1-(E7*T9)
710 IF E4>E6 THEN 716
712 B3=E4+(E8*T9)
714 GOTO 718
716 B3=E4-(E8*T9)
718 RETURN
720 NEXT I
780 GG=0:HH=0:LL=0:OO=0:QQ=0:WW=0
790 FOR I = 1 TO M
800 G(I) = W(I)*A(I)
810 H(I) = W(I)*A(I)^2
820 L(I) = W(I)*A(I)*E(I)
830 O(I) = W(I)*E(I)
840 Q(I) = W(I)*E(I)^2
850 GG = GG+G(I)
860 HH = HH+H(I)
870 LL = LL+L(I)
880 OO = OO+O(I)
890 QQ = QQ+Q(I)
900 WW = WW+W(I)
910 NEXT I
920 S=HH-GG^2/WW
930 T=LL-GG*OO/WW
940 U=QQ-OO^2/WW
950 XX=GG/WW
960 YY=OO/WW
970 B1=T/S
980 A1=YY-B1*XX
990 FOR I = 1 TO M
1000 S(I)=A1+B1*A(I)
1010 K(I)=Z(I)
1020 Z(I)=S(I)
1030 NEXT I
1040 PRINT STRING$(80,"-")
1041 LPRINT STRING$(80,"-")
1050 PRINT "                                                    2
      2"
1051 LPRINT "                                                    2
      2"
1060 PRINT "    X   !    Y   !    W   !    Wx  !    Wx  !   Wxy  !    Wy
!    Wy  !    Y   "
1061 LPRINT "    X   !    Y   !    W   !    Wx  !    Wx  !   Wxy  !    Wy
!    Wy  !    Y   "
1070 PRINT STRING$(80,"-")
1071 LPRINT STRING$(80,"-")
1080 FOR I= 1 TO M
1090 PRINT USING "###.####!";A(I);
1091 LPRINT USING "###.####!";A(I);
```

```
1100 PRINT USING " ###.###|";E(I);
1101 LPRINT USING " ###.###|";E(I);
1110 PRINT USING " ###.###|";W(I);
1111 LPRINT USING " ###.###|";W(I);
1120 PRINT USING " ###.###|";G(I);
1121 LPRINT USING " ###.###|";G(I);
1130 PRINT USING " ###.###|";H(I);
1131 LPRINT USING " ###.###|";H(I);
1140 PRINT USING " ###.###|";L(I);
1141 LPRINT USING " ###.###|";L(I);
1150 PRINT USING " ###.###|";O(I);
1151 LPRINT USING " ###.###|";O(I);
1160 PRINT USING " ###.###|";Q(I);
1161 LPRINT USING " ###.###|";Q(I);
1170 PRINT USING " ###.##  ";S(I)
1171 LPRINT USING " ###.##  ";S(I)
1180 NEXT I
1190 PRINT STRING$(80,"-")
1191 LPRINT STRING$(80,"-")
1200 PRINT USING"                    |####.###|";WW;
1201 LPRINT USING"                    |####.###|";WW;
1210 PRINT USING"####.###|";GG;
1211 LPRINT USING"####.###|";GG;
1220 PRINT USING"####.###|";HH;
1221 LPRINT USING"####.###|";HH;
1230 PRINT USING"####.###|";LL;
1231 LPRINT USING"####.###|";LL;
1240 PRINT USING"####.###|";OO;
1241 LPRINT USING"####.###|";OO;
1250 PRINT USING"####.###|";QQ
1251 LPRINT USING"####.###|";QQ
1260 PRINT STRING$(80,"-")
1261 LPRINT STRING$(80,"-")
1270 PRINT "                         Sxx = ";S
1271 LPRINT "                          Sxx = ";S
1280 PRINT "                         Sxy = ";T
1281 LPRINT "                          Sxy = ";T
1290 PRINT TAB(28);"Syy = ";U
1291 LPRINT TAB(28);"Syy = ";U
1300 PRINT "                         Xbar= ";XX
1301 LPRINT "                          Xbar= ";XX
1310 PRINT TAB(28);"Ybar= ";YY
1311 LPRINT TAB(28);"Ybar= ";YY
1320 PRINT TAB(28);"b = ";B1
1321 LPRINT TAB(28);"b = ";B1
1325 PRINT TAB(28);"a = ";A1
1326 LPRINT TAB(28);"a = ";A1
1330 PRINT TAB(28);"Y = ";A1;"+";B1;"X"
1331 LPRINT TAB(28);"Y = ";A1;"+";B1;"X"
1340 FOR I = 1 TO M
1350 DL=ABS(K(I)-S(I))
1360 IF DL>.2 THEN 590
1370 NEXT I
1380 CH=U-T^2/S
1390 PRINT "For df = ";(M-2)
1391 RESTORE 1396
1392 FOR I = 1 TO 30
1393 READ KK(I)
1394 IF I=M-2 THEN 1397
1395 NEXT I
1396 DATA 3.84,5.99,7.81,9.49,11.07,12.59,14.07,15.51,16.92,18.31,19.68,21
.03,22.36,23.68,25.0,26.3,27.59,28.87,30.14,31.41,32.67,33.92,35.17,36.42,3
7.65,38.89,40.11,41.34,42.56,43.77
1397 KK=KK(M-2)
1398 PRINT "Chi-square (p=0.05) = ";KK
1399 LPRINT "Chi-square (p=0.05) = ";KK
1400 PRINT "Chi-square = ";CH
1401 LPRINT "Chi-square = ";CH
1410 PRINT "For Linearity test by Chi-square test at df = ";(M-2);
1411 LPRINT "For Linearity test by Chi-square test at df = ";(M-2);
```

```
1420 IF KK>CH THEN 1450
1430 PRINT " is significant! "
1431 LPRINT " is significant! "
1440 GOTO 1460
1450 PRINT " isn't significant! "
1451 LPRINT " isn't significant! "
1460 MM=(5-A1)/B1-F
1470 TL=10^MM
1480 V1=HH/(WW*S)
1490 V2=XX/S
1500 V3=1/S
1510 G1=1.96^2*V3/B1^2
1520 IF KK<CH THEN 1710
1530 ML=(((MM+F)-G1*V2/V3)-(1.96/B1)*SQR(V1-2*(MM+F)*V2+(MM+F)^2*V3-G1*(V1
-V2^2/V3)))/(1-G1)
1540 MU=(((MM+F)-G1*V2/V3)+(1.96/B1)*SQR(V1-2*(MM+F)*V2+(MM+F)^2*V3-G1*(V1
-V2^2/V3)))/(1-G1)
1550 ML=ML-F
1560 MU=MU-F
1570 T1=10^ML
1580 TU=10^MU
1590 VM=1/B1^2*(1/WW+(((MM+F)-XX)^2)/S)
1600 MW=MM-1.96*SQR(VM)
1610 MR=MM+1.96*SQR(VM)
1620 TW=10^MW
1630 TR=10^MR
1640 PRINT "TLm = ";TL
1641 LPRINT "TLm = ";TL
1650 PRINT "ml,mu = ";ML;",";MU
1651 LPRINT "ml,mu = ";ML;",";MU
1660 PRINT " 95% Confidence Interval of TLm ";T1;",";TU
1661 LPRINT " 95% Confidence Interval of TLm ";T1;",";TU
1670 PRINT " Approximate ml,mu = ";MW;",";MR
1671 LPRINT " Approximate ml,mu = ";MW;",";MR
1680 PRINT " Approximate 95% Confidence Interval of TLm ";TW;",";TR
1681 LPRINT " Approximate 95% Confidence Interval of TLm ";TW;",";TR
1690 PRINT STRING$(80,"-")
1691 LPRINT STRING$(80,"-")
1700 GOTO 1920
1710 PRINT "Distribution of data X isn't normal curve. Please use any othe
r analysis."
1711 LPRINT "Distribution of data X isn't normal curve. Please use any oth
er analysis."
1720 PRINT "For example logit analysis again!"
1721 LPRINT "For example logit analysis again!"
1730 SS=CH/(M-2)
1740 S1=SQR(SS)
1750 ML=(((MM+F)-G1*V2/V3)-(1.96*S1/B1)*SQR(V1-2*(MM+F)*V2+(MM+F)^2*V3-G1*
(V1-V2^2/V3)))/(1-G1)
1760 MU=(((MM+F)-G1*V2/V3)+(1.96*S1/B1)*SQR(V1-2*(MM=F)*V2+(MM+F)^2*V3-G1*
(V1-V2^2/V3)))/(1-G1)
1770 ML=ML-F
1780 MU=MU-F
1790 T1=10^ML
1800 TU=10^MU
1810 VM=SS/B1^2*(1/WW+(((MM+F)-XX)^2)/S)
1820 MW=MM-1.96*SQR(VM)
1830 MR=MM+1.96*SQR(VM)
1840 TW=10^MW
1850 TR=10^MR
1860 PRINT "TLm = ";TL
1861 LPRINT "TLm = ";TL
1870 PRINT "ml,mu =     ";ML;",";MU
1871 LPRINT "ml,mu =     ";ML;",";MU
1880 PRINT "95% Confidence Interval of TLm ";T1;",";TU
1881 LPRINT "95% Confidence Interval of TLm ";T1;",";TU
1890 PRINT "Approximate ml,mu = ";MW;",";MR
1891 LPRINT "Approximate ml,mu = ";MW;",";MR
1900 PRINT "Approximate 95% Confidence Interval of TLm ";TW;",";TR
1901 LPRINT "Approximate 95% Confidence Interval of TLm ";TW;",";TR
```

```
1910 PRINT STRING$(80,"-")
1911 LPRINT STRING$(80,"-")
1920 END
9120 DATA 13.5,1.,15.5,3.,18.0,6.,21.0,8.,24.,9.,28.,10.
9226 DATA 0.,2.67,2.95,3.12,3.25,3.36,3.45,3.52,3.59,3.66,3.72,3.77,3.82,3
.87,3.92,3.96,4.01,4.05,4.08,4.12,4.16,4.19,4.23,4.26,4.29,4.33,4.36,4.39,4
.42,4.45,4.48,4.50,4.53,4.56,4.59,4.61,4.64,4.67,4.69,4.72,4.75,4.77,4.80,4
.82,4.85,4.87
9227 DATA 4.90,4.92,4.95,4.97,5.00,5.03,5.05,5.08,5.10,5.13,5.15,5.18,5.20
,5.23,5.25,5.28,5.31,5.33,5.36,5.39,5.41,5.44,5.47,5.5,5.52,5.55,5.58,5.61,
5.64,5.67,5.71,5.74,5.77,5.81
9228 DATA 5.84,5.88,5.92,5.95,5.99,6.04,6.08,6.13,6.18,6.23,6.28,6.34,6.41
,6.48,6.55,6.64,6.75,6.88,7.05,7.33
```

ประวัติ

นายวินิจ ตันสกุล เกิดเมื่อวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2502 ที่จังหวัดกรุงเทพ จบการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาประมง (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) จากมหาวิทยาลัยเกษตร-ศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2525 เคยทำงานเป็นนักวิชาการฝ่ายผลิตของบริษัท เอดีเค ฟาร์ม จำกัด ปัจจุบันทำงานเป็นนักวิจัยประจำโครงการ Pond dynamics/Aquaculture CRSP (Thailand) ของ USAID

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย