



เอกสารอ้างอิง

- จรัญ จันทลักขณา, "การวิเคราะห์แบบโควาเทรียนซ์," สถิติ วิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย, พิมพ์ครั้งที่ 3, ไทยวัฒนาพานิช, หน้า 307 - 333, 2519
- ทรงชัย สหวัชรินทร์ และคนอื่น ๆ, "การเลี้ยงปลากะพงขาว," สรุปการสัมมนาเชิงอภิปราย การประชุมวิชาการประมงน้ำกร่อย ครั้งที่ 1, 26 - 29 สิงหาคม 2523, กองประมงน้ำกร่อย, กรมประมง, 60 - 94, 2523.
- นิตยา วชิรชัยไพศาล, "การศึกษาการเกิดอวัยวะและลักษณะทางเนื้อเยื่อของปลากะพงขาว วัยอ่อน (Lates calcarifer) Bloch," วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2527.
- บุญรวม สงกรานต์, "อีโคโรเลียม", ข่าวสารการธรณี, ปีที่ 25, ฉบับที่ 8, 49 - 51, 2523.
- ปรักมาศ สุวรรณสิงห์, "Oil Pollution," ข่าวสารการธรณี, ปีที่ 24, ฉบับที่ 4, 1 - 12, 2522.
- เพ็ญใจ สมพงษ์ชัยกุล และศุภวัตร แซ่ลี้ม, "อีโคโรเลียมไฮโดรคาร์บอนในอ่าวไทยตอนบน" ปัญหาพิเศษ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- มนูชาติ หังสพฤกษ์, "ปริมาณอีโคโรเลียมไฮโดรคาร์บอนในน้ำที่ระดับลึก 1 เมตรในอ่าวไทย โดยวิธีฟลูออเรสเซนซ์" โครงการ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- วีรี ศวิตชาติ, "ปริมาณนอร์มล-พาราฟินจากน้ำมันในน้ำทะเลและตะกอนในอ่าวไทย" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2521.
- วัชร ชาคกิตติคุณวงศ์, "ชนิดและปริมาณอีโคโรเลียมไฮโดรคาร์บอนที่ละลายอยู่ในแม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำท่าจีน และอ่าวไทยตอนบน" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ภาควิชาเคมี บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529
- วีระ อีระภัทร, พุดจาภาษาน้ำมัน, หน้า 1-148, สำนักพิมพ์บริษัทสามัคคีสาสน์, พิมพ์ที่ บริษัท ศรีสมมติการพิมพ์ จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 1, 252 8.

- สวัสดิ์ วงศ์สมนึก และ ประชิต พงศ์สุวรรณ, "การเลี้ยงปลากะพงขาวในกระชังโนล่อน ปี พ.ศ.2515", รายงานประจำปีสถานีประมงทะเลสาบสงขลา พ.ศ.2514-2515, หน้า 81-97, กองสำรวจและค้นคว้า, กรมประมง, 2515.
- สำเร็จ จงดีไพศาล, "การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนไฮโดรคาร์บอนตามแนวท่อก๊าซใน อ่าวไทย" ปัญหาพิเศษ, ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.
- ลริ ทุกซ์วินาศ, "ผลของ Nitrite-Nitrogen และ Ammonia-Nitrogen ต่ออัตรา การตายของลูกกุ้งกุลาดำวัยอ่อน (*Peneus monodon*) และลูกปลากะพงขาว วัยอ่อน (*Lates calcarifer*)", เอกสารวิชาการฉบับที่ 6, สถาบันเพาะเลี้ยง สัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา กรมประมง, 1-32, 2527
- สุจินต์ มณีวงศ์ และ นิเวศน์ เรืองพานิช, "การทดลองเลี้ยงปลากะพงขาววัยอ่อนด้วย ไบริโอเพอร์ (*Brachionus plicatilis*) กับไรแดง (*Moina sp.*)", รายงานปฏิบัติงานทางวิชาการ ประจำปี 2521 สถานีประมงจังหวัดสงขลา, กรมประมง, 2-4, 2521.
- อรศัย อินทรพานิชย์, "ปริมาณ Beach tar และไนโตรเจนไฮโดรคาร์บอนในตัวอย่างน้ำ และตะกอน" ปัญหาพิเศษ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- _____, "คู่มือการเลี้ยงปลากะพงขาว", เอกสารคำแนะนำ กรมประมง, 1-12, 2526.
- _____, "ก่อนจะมาเป็นน้ำมันสำเร็จรูป", ไทยออยล์, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 30 - 31, 2529
- _____, "ไทยยังซื้อน้ำมันดิบ เพิ่มขึ้นแต่จ่ายเงินน้อยลง", ไทยออยล์, ปีที่ 1, ฉบับที่ 1, หน้า 32 - 33, 2529.
- Alabaster, J.S., D.G. Shurben and G.Knowles, "The Effect of Dissolved Oxygen and Salinity on the Toxicity of Ammonia to Smolts of Salmon, *Salmo salar* L., J. Fish Biol., 15, 705-712, 1979.
- Anderson, J.W., J.M. Neff, B.A. Cox, H.E. Tatem and G.M. Hightower, "Characteristics of Dispersions and Water Soluble Extracts of Crude and Refined Oils and their Toxicity to Estuarine Crustaceans and Fish", Mar. Biol., 27, 75-88, 1974.a

- Anderson J.W., J.M. Neff, B.A. Cox, and Tatem H.E. and G.M. Hightower, The Effect of Oil on Estuarine Animals: Toxicity, Uptake and Depuration, Respiration Pollution of Marine Organisms, (Vernberg, F.J., & W.B. Vernberg, ed.), pp. 288-310, Academic Press, New York, 1974.b
- APHA, AWWA and WPCF, Standard Method for the Examination of Water and Wastewater, 15 th ed., pp.1-1134, 1975.
- Boyd, C.E. Water Quality in Warmwater Fish Ponds, pp.1-359, Auburn University, 1979.
- Bower, C.E. and J.P. Bidwell, "Ionization of Ammonia in Seawater: Effect of Temperature, pH and salinity", J. Fish Res. Board Can., 35, 1012-1016, 1978.
- Cameron, J.A. and R.L. Smith. "Ultrastructural Effects of Crude Oil on Early Life Stages of Pacific Herring," Trans. Amer. Fish Soc., 109 (2), 224-228, 1980.
- Duffus, J.H., "Petroleum and Radionuclides", Environmental Toxicology, pp. 94-97, John Wiley & Sons, New York, 1982.
- El Samra, M.I, H.I. Emara and F. Shunbo, "Dissolved Petroleum Hydrocarbon in the North Western Arabian Gulf", Mar. Poll. Bull., 17 (2), 65-68, 1986.
- Engelhardt, F.R., M.P. Wong, and M.E. Duey, "Hydromineral Balance and Gill Morphology in Rainbow Trout, Salmo gairdneri, Acclimated to Fresh and Seawater as Affected by Petroleum Exposure", Aqua. Toxicol., 1 (3-4), 175-186, 1981.
- Environmental Protection Agency, "A Summary of Accidents Related to Non-Nuclear Energy", pp. 3-4, Decision Series, EPA, 1977.
- Erhardt, M., and M. Blumer, "The Source Identification of Marine Hydrocarbon by GC." Envir. Pollut., 3, 171-174, 1972.

- Gardner, G.R., "Chemically Induced Lesions in Estuarine and Marine Telosts" The Pathology of Fishes (Ribelin W.E. & G. Migaki, ed.), pp. 657-694. The University of Wisconsin Press, Madison, Wisconsin, 1975.
- Gordon, D.C., P.D. Keizer, and M.J. Provse, "Laboratory studies of the Accommodation of some Crude and Residual Fuel Oil in Seawater", J. Fish Res. Board Can., 30, 1611 - 1618, 1973.
- Gordon, D.C., Jr, P.D. Keizer and J. Dale, "Estimates Using Fluorescence Spectroscopy of the Present State of Petroleum Hydrocarbon Concentration in the Water Column of the Northwest Atlantic Ocean", Mar. Chem. 2, 251-261, 1974.
- Hawkes, J.W., E.H. Gruger, J.R. and O.P. Olson. "Effect of Petroleum Hydrocarbon and Chlorinated biphenyls on the Morphology of the Intestine of Chinook Salmon Onchorynchus tshawytscha", Envi. Res., 23(1), 149-161, 1980.
- Hawkes, J.W., and C.M. Stehr, "Cytopathology of the Brain and Retina of Embryonic Surf Smelt (Hypomesus pretiosus) Exposed to Crude Oil", Envi. Res. 27 (1), 164-178, 1982.
- Hedtke, S.F., and F.A. Puglisi, "Effects of Waste Oil on the Survival and Reproduction of the American Flagfish, Jordanella floridae", Can. J. Fish Aquat. Sci., 37, 757-767, 1980.
- Hodgins H.O., B.B. McCain and J.W. Hawkes, "Marine Fish and Invertebrate Disease, Host Disease Resistance, and Pathological Effect of Petroleum" Effect of Petroleum on Arctic and Subarctic Marine Environments and Organisms, Vol. II, (D.C. Malins, ed.) pp. 95-173, Academic Press, New York, 1977.
- Humason, G.L., Animal Tissue Technique, 4th ed., pp. 1-661, W.H. Freeman, San Francisco, 1979.

IOC, Manuals and Guides No.11, UNESCO, 1982

IOC, Manuals and Guides No.13, UNESCO, 1984.

Klein, S.A, and D. Jenkin, "The Toxicity of Jet Fuel to Fish-II.

The Toxicity of JP-8 to Flagfish (Jordanella floridae) and Rainbow Trout (Salmo gairdneri) and Golden Shiners (Notemigonus chrysoleucus)", Water Res., 17 (10), 1213-1220, 1983.

Korn, S., N. Hirsch and J.W. Struhsaker. "Uptake, Distribution, and Depuration of ¹⁴C-benzene in Northern Anchovy Engraulis mordax, and Striped Bass Marone saxatilis", Fish. Bull. 74, 545-551, 1976.

Kornberg. H., "Oil: Sources and Fate in the Marine Environment"

Royal Commission on Environmental Pollution, pp. 5-21, Her Majesty's Stationary Office, London, 1981.

Koroleff, F., "Determination of Ammonia", Method of Seawater

Analysis, (Grasshoff, K.ed.), pp. 126-133, Verlag Chemie Weinheim, New York, 1976.

Linden, O., "Biological Effects of Oil on Early Development of the Baltic Herring Clupea harengus membrus" Mar. Biol., 45, 273 - 283, 1978.

Linden, O., R.Laughlin, Jr, J.R. Sharp, and J.M. Neff, "The combined Effect of salinity, Temperature and Oil on the Growth Pattern of Embryos of the Killifish, Fundulus heteroclitus walbaum" Marine Environmental Research, 3, 129-144, 1980.

Malins, D.C., and H.O. Hodgins, "Petroleum and Marine Fishes: a Review of Uptake, Disposition, and Effects" Environmental Science & Technology, 15 (11), 1272-1279, 1981.

- Mc Auliffe, C., "Solubility in Water of Normal C9 and C10 Alkane Hydrocarbons, Science, 163, 478-479, 1969.
- McKee, M.J., A.C. Hendricks, and R.E. Ebel, "Effect of Naphthalene on Benzo (a) pyrene Hydroxylase and Cytochrome P-450 in Fundulus heteroclitus" Aqua. Toxicol., 3, 103-114, 1983.
- Moles, A., S.D. Rice, and S. Korn, "Sensitivity of Alaskan Freshwater and Anadromous Fish to Prudhoe Bay Crude Oil and Benzene", Trans. Amer. Fish. Soc., 108, 408-414, 1979.
- Moles, A., S. Bates, S.D. Rice, and S.Korn, "Reduced Growth of Coho Salmon Fry Exposed to Two Petroleum Components, Toluene and Naphthalene, in Fresh Water", Trans. Amer. Fish. Soc., 110, 430-436, 1981.
- Moles, A., and S.D. Rice, "Effects of Crude Oil and Naphthalene on Growth, Caloric Content, and Fat Content of Pink Salmon Juveniles in Seawater", Trans. Amer. Fish. Soc., 112, 205-211, 1983.
- Moore, S.F. and R.L. Dwyer, "Effect of Oil on Marine Organisms: a Critical Assessment of Published Data", Water Res., 8, 819-827, 1974.
- National Academy of Sciences, "Petroleum in the Marine Environment", Ocean Affairs Board, pp.1-107, N.A.S., Washington, D.C., 1975.
- Neff, J.M., B.A. Cox, D. Dixit and J.W. Anderson, "Accumulation and Release of Petroleum-derived Aromatic Hydrocarbons by Four Species of Marine Animals, Mar. Biol., 38, 279-289, 1976.
- Neff, J.M., and J.W. Anderson, "Source and Distribution of Hydrocarbons in the Marine Environment", Response of Marine Animals to Petroleum and Specific Petroleum Hydrocarbons, pp. 1-4, Applied Science Publishers LTD., London, 1981.a

- Neff, J.M., and J.W. Anderson, "Toxicity of Petroleum and Specific Petroleum Hydrocarbons", Response of Marine Animals to Petroleum and Specific Petroleum Hydrocarbons, pp. 6-34, Applied Science Publishers LTD., London, 1981.b
- Neff, J.M. and J.W. Anderson, "Reproduction, Development and Growth", Response of Marine Animals to Petroleum and Specific Petroleum Hydrocarbons, pp. 35-65, Applied Science Publisher LTD., London 1981.c
- Neff, J.M. and J.W. Anderson, "Accumulation and Release of Petroleum Hydrocarbons" Response of Marine Animals to Petroleum and Specific Petroleum Hydrocarbons, pp. 122-123, Applied Science Publisher, LTD., London, 1981.d
- Oppenheimer, C.H., "Oil Ecology", Marine Environmental Pollution, (Geyer, R.A., Ed.), pp. 21-35, Elsevier Scientific Publishing Company, New York, 1980.
- Percy, J.A. and T.C. Mullin, "Effects of Crude Oil on the Locomotory Activity of Arctic Marine Invertebrates", Mar. Pollut. Bull., 8, 35-40, 1977
- Rice, S.D., R.E. Thomas and J.F. Karinen, "Toxicity of Cook Inlet Crude Oil and No.2 Fuel Oil to Several Alaskan Marine Fishes and Invertebrates", Sources Effects and Sinks of Hydrocarbons in the Aquatic Environment, American Institute of Biology Sciences, Washington, D.C., pp.394-406, 1976.
- Roberts, R.J., Fish Pathology, 1, Bailliere Tindall, London, 1978.
- Rowe, D.W., J.B. Sprague, T.A. Heming and I.T. Brown, "Sublethal Effects of Treated Liquid Effluent from a Petroleum Refinery. II. Growth of Rainbow Trout" Aqua. Toxicol., 3, 161-169, 1983.

- Shaw, D.G., "Hydrocarbons in the Water Column", Fate and Effect of Petroleum Hydrocarbon in Marine Ecosystems and Organisms, Proceeding of a Symposium November 10-12, 1976.
- Smith, J.W., "Source of Oil Discharged into Water" The Control of Oil Pollution (Smith, J.W. ed.), pp. 3-23, Graham & Trotman Publishers, London, 1983.
- Smith, J.W., "Bacterial Degradation of Crude Oil" The Control of Oil Pollution (Smith, J.W. ed), pp. 37-46, Graham & Trotman Publishers, London, 1983.
- Solangi, M.A., and R.M. Overstreet. "Histopathological Changes in Two Estuarine Fishes, *Menidia beryllina* (Cope) and *Trinectes maculatus* (Bloch and Schneider), Expose to Crude Oil and its Water Soluble Fractions, J. Fish Dis., 5(1), 37-46, 1982.
- Spotte, S., Fish and Invertebrate Culture, A Willey Interscience Publication, New York, 1979.
- Sprague, J.B., Measurement of Pollutant Toxicity to Fish I. Bioassay Methods for Acute Toxicity", Water Res., 3, 793-821, 1969.
- Steven, F.H., and F.A. Puglist, "Effects of Waste Oil on the Survival and Reproduction of the American Flagfish, *Jordanella floridae*", Can. J. Fish. Aquat. Sci., 37, 757-764, 1980.
- Strickland, J.D.H. and TR. Parson, Practical Handbook of Seawater Analysis, Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 167 Ottawa, 310 pp., 1972.
- Tilseth, S., T.S. Solberg, and K. Westrheim, "Sublethal Effects of the Water Soluble Fraction of Ekofisk Crude Oil on the Early Larval Stage of Cod (*Gadus morhua* L.)", Marine Environmental Research, 11, 1-16, 1984.

Woodward, D.F., P.M. Mehrle, Jr., and W.L. Mauck, "Accumulation and Sublethal Effects of a Wyoming Crude Oil in Cutthroat Trout" Trans. Amer. Fish Soc., 110 437-445, 1981.

ภาคผนวก ก ข้อมูลและกราฟเทียบมาตรฐาน (Calibration Curve)

Standard Chrysene for Calibration Curve

Excitation wavelength 318 nm.

Emission wavelegth 380 nm.

Apparatus : Spectrofluorometer

ความเข้มข้น (ไมโครกรัม/ลิตร)	ค่าความเข้มฟลูออเรสเซนซ์
0	0.002
1.0	0.25
2.0	0.55
3.0	0.88
4.0	1.27
5.0	1.50
10.0	3.009

Slope = 0.3010

เครื่อง : PERKIN-ELMER model 3000 Expansion : 1

Recorder: PERKIN-ELMER model 56 Range : 5

Excitation wavelength : 310 nm. Scan speed : 60 nm/min.

Emission wavelength : 300-400 nm. Chart speed : 20nm/min.

ข้อมูลและกราฟเทียบมาตรฐาน (Calibration Curve)

Standard Crude Oil for Calibration Curve

Excitation wavelength 318 nm.

Emission wavelength 380 nm.

Apparatus : Spectrofluorometer

ความเข้มข้น (ไมโครกรัม/ลิตร)	ค่าความเข้มฟลูออเรสเซนซ์
0	0.002
1.0	0.19
2.0	0.36
3.0	0.55
4.0	0.75
5.0	0.94
10.0	1.89

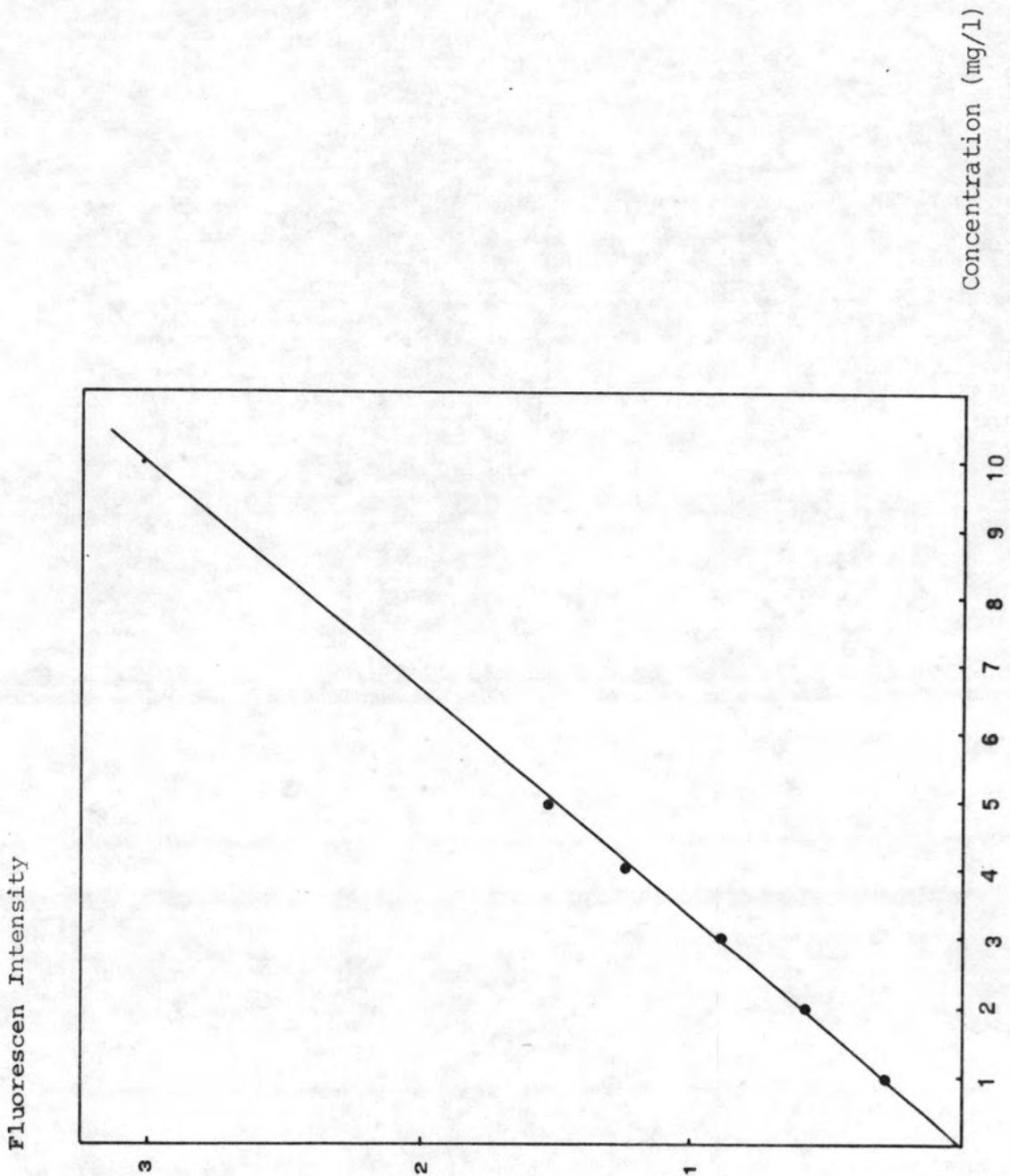
Slope = 0.188

เครื่อง : PERKIN-ELMER model 3000 Expansion : 1

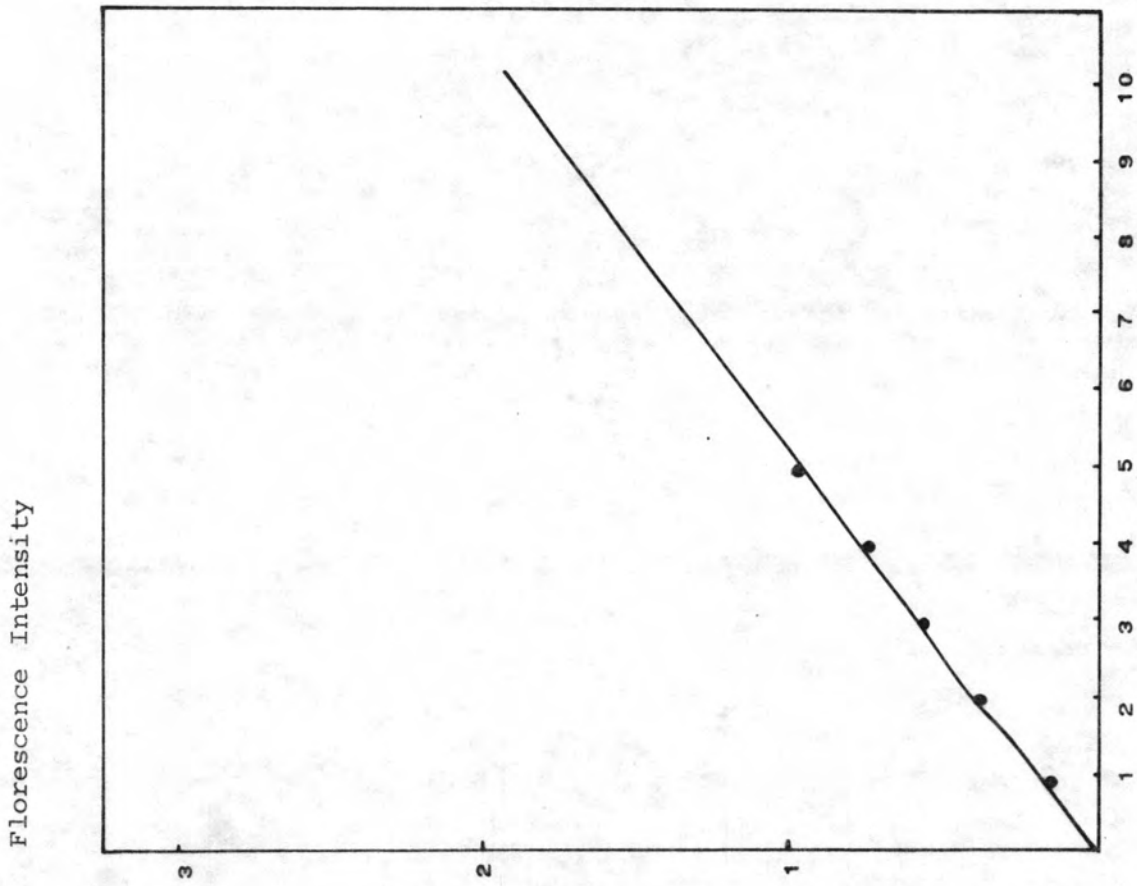
Recorder : PERKIN-ELMER model 56 Range : 5

Excitation wavelength : 310 Scan speed : 60 nm./min.

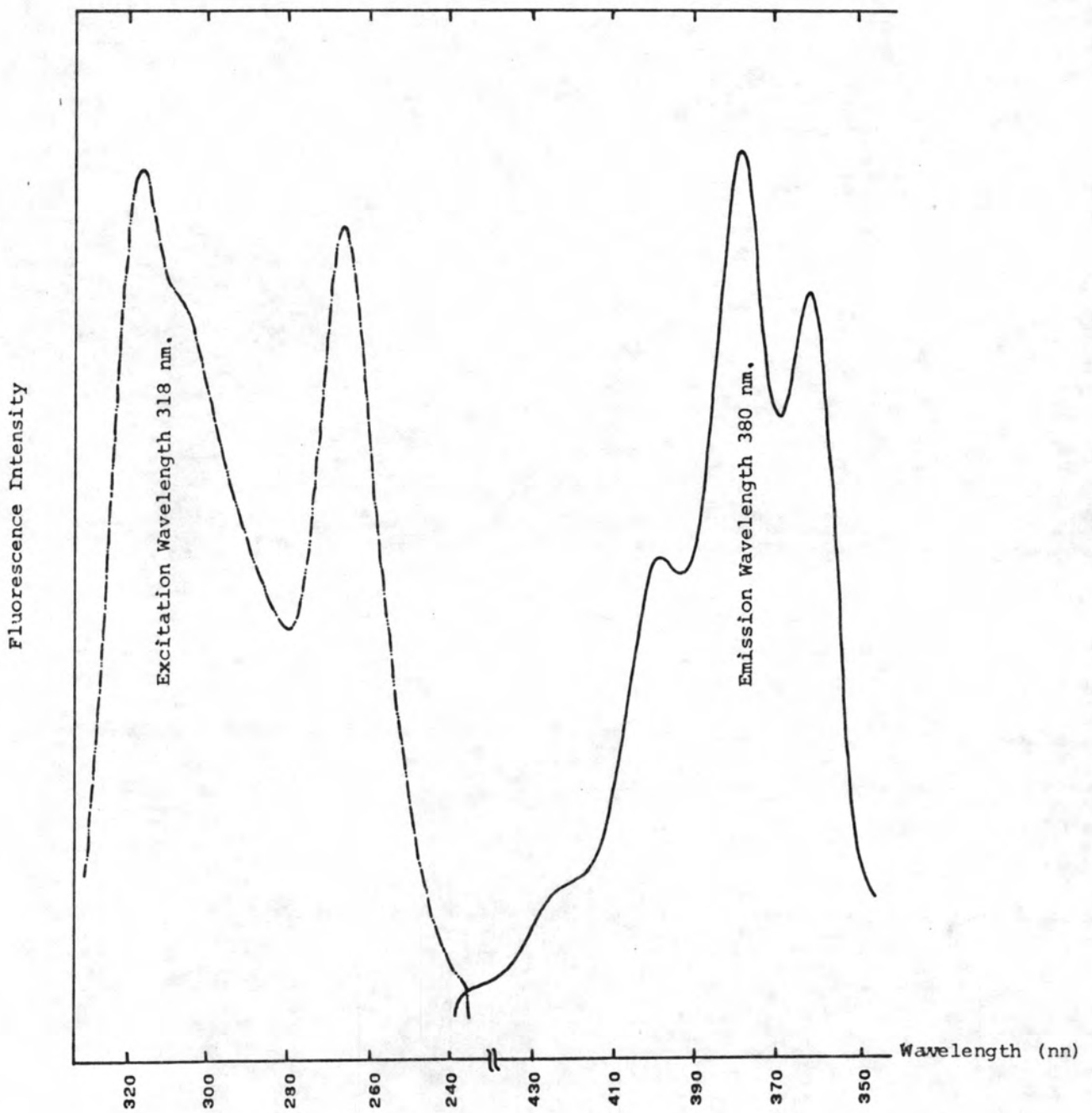
Emission wavelength : 300-400 nm. Chart speed: 20 nm./min.



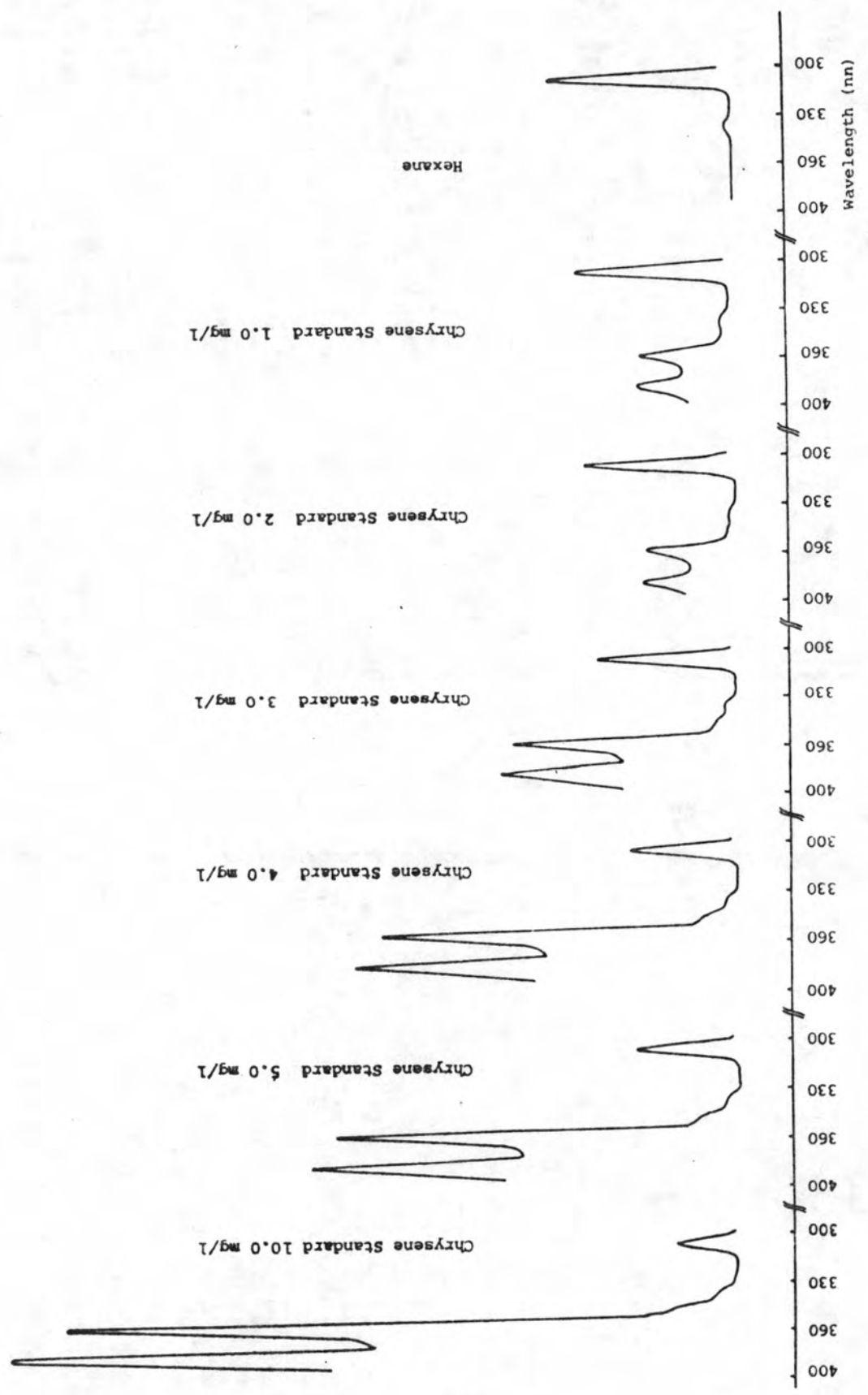
ภาพที่ 22 Standard Chrysene for Calibration Curve



ภาพที่ 23 Standard Curde Oil for Calibration Curve



ภาพที่ 24 แสดงฟลูออเรสเซนซ์สเปกตรัม (Fluorescence Spectrum) ของสารละลายมาตรฐานโครซีน (Standard Chrysene) ความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัม/ลิตร



ภาพที่ 25 แสดงฟลูออเรสเซนส์สเปกตรัม (Fluorescence Spectrum) ของสารละลายมาตรฐานไครซีน (Standard Chrysene)

ความเข้มระดับต่าง ๆ ที่ใช้เป็นกราฟเทียบมาตรฐาน

ตารางที่ 14 ปริมาณไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดที่ละลายน้ำในการศึกษาพิษเฉียบพลันโดยใช้กราฟเทียบมาตรฐาน (สารละลายมาตรฐานโครซีน)

หริศเมนค์ (% WSF.)	เมื่อเริ่มใส่สาร	ปริมาณไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดที่ละลายน้ำในเวลาต่าง ๆ (มิลลิกรัม/ลิตร)	เมื่อเริ่มใส่สาร 24 ชั่วโมง หลังใส่สาร 48 ชั่วโมง หลังใส่สาร 72 ชั่วโมง หลังใส่สาร 96 ชั่วโมง
กลุ่มควบคุม	-	-	-
25.0	0.70	0.52	7.3 X 10 ⁻² 6.6 X 10 ⁻²
27.46	0.79	0.55	7.9 X 10 ⁻² 7.3 X 10 ⁻²
30.17	0.87	0.61	0.15 8.6 X 10 ⁻²
33.14	1.00	0.63	0.35 9.3 X 10 ⁻²
36.41	1.09	0.70	0.38 0.11
40.0	1.25	0.73	0.39 0.14
			1.3 X 10 ⁻² 2.6 X 10 ⁻² 3.9 X 10 ⁻² 6.0 X 10 ⁻² 7.3 X 10 ⁻²

ค่าที่ได้จากการคำนวณเป็นค่าที่วัดจากกราฟมาตรฐาน x slope function

ตารางที่ 15 ปริมาณไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดที่ละลายน้ำในการศึกษาพิษเฉียบพลันโดยใช้กราฟเปรียบเทียบมาตรฐาน (สารละลายมาตรฐานน้ำมันดิบ)

ทรีดแมตต์		ปริมาณไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดที่ละลายน้ำในเวลาต่าง ๆ (มิลลิกรัม/ลิตร)				
(% WSF.)		เมื่อเริ่มใส่สาร	หลังใส่สาร 24 ชั่วโมง	หลังใส่สาร 48 ชั่วโมง	หลังใส่สาร 72 ชั่วโมง	หลังใส่สาร 96 ชั่วโมง
กลุ่มควบคุม	-	-	-	-	-	-
25.0	1.13	0.84	0.12	0.10	-	-
27.46	1.28	0.89	0.13	0.12	0.12	2.12×10^{-2}
30.17	1.40	0.98	0.23	0.14	0.14	4.25×10^{-2}
33.14	1.61	1.01	0.56	0.15	0.15	6.32×10^{-2}
36.41	1.75	1.13	0.61	0.17	0.17	9.56×10^{-2}
40.0	2.01	1.17	0.62	0.22	0.22	0.11

ค่าที่ได้จากการคำนวณ เป็นค่าที่วัดจากการพหุมาตรฐาน X slope function

ตารางที่ 16

ปริมาณไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดที่ละลายน้ำในการศึกษาผลการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของ เนื้อ เยื่อ โดยใช้กราฟ เทียบมาตรฐาน (สารละลายมาตรฐานโครซิน)

ทรีด เมนส์ (% WSP.)	ปริมาณไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดที่ละลายน้ำในเวลาต่าง ๆ (มิลลิกรัม/ลิตร)			
	เมื่อเริ่มใส่สาร	หลังใส่สาร 24 ชั่วโมง	หลังใส่สาร 48 ชั่วโมง	หลังใส่สาร 72 ชั่วโมง
กลุ่มควบคุม	-	-	-	-
5	0.11	5.53×10^{-2}	6.64×10^{-3}	4.42×10^{-3}
10	0.23	7.97×10^{-2}	2.43×10^{-2}	4.43×10^{-3}
20	0.46	0.139	3.10×10^{-2}	6.64×10^{-3}

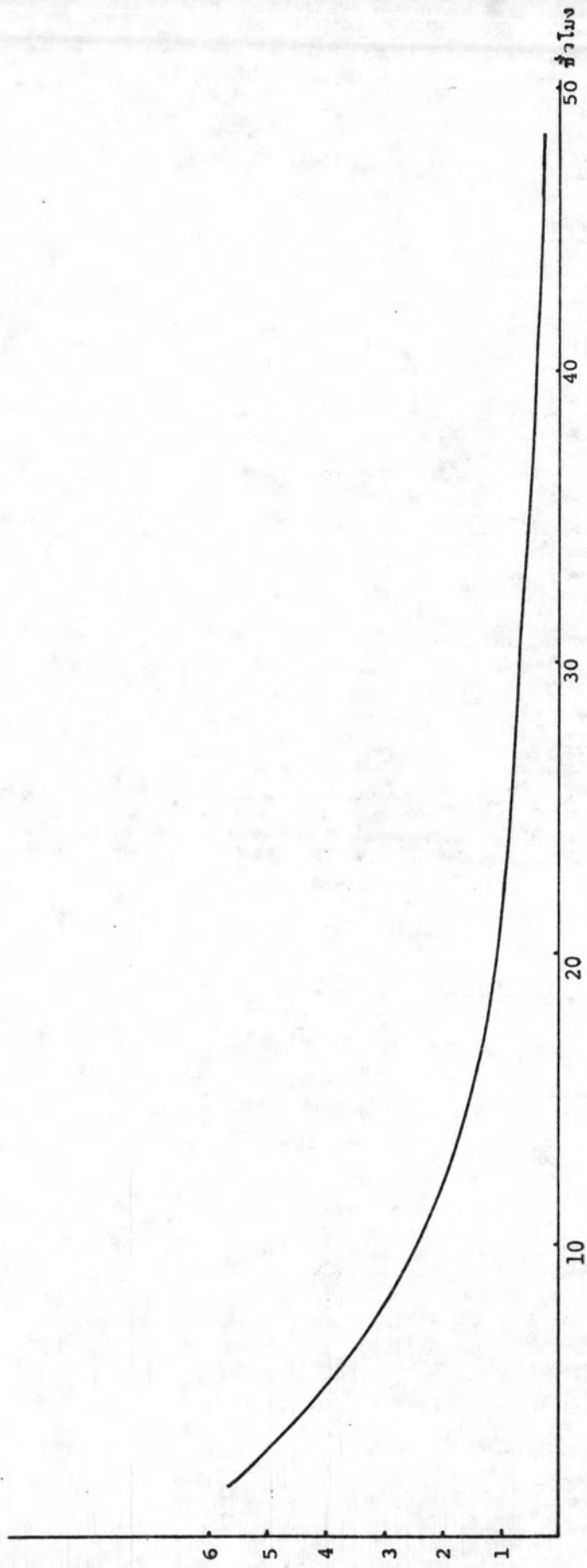
ค่าที่ได้จากการคำนวณเป็นค่าที่วัดจากกราฟมาตรฐาน x slope function

ตารางที่ 17 ปริมาณไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดที่ละลายน้ำในการศึกษาผลการเจริญเติบโต และการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของ เนื้อ เยื่อ โดยใช้กราฟเทียบมาตรฐาน (สารละลายมาตรฐานน้ำมันดิบ)

ทรีตเมนต์ (% WSP)	ปริมาณไฮโดรคาร์บอนทั้งหมดที่ละลายน้ำในเวลาต่าง ๆ (มิลลิกรัม/ลิตร)		
	เมื่อเริ่มใส่สาร	หลังใส่สาร 24 ชั่วโมง	หลังใส่สาร 48 ชั่วโมง หลังใส่สาร 72 ชั่วโมง
กลุ่มควบคุม	-	-	-
5	0.19	8.86×10^{-2}	1.06×10^{-2} 7.08×10^{-3}
10	0.37	1.28×10^{-1}	3.89×10^{-2} 7.08×10^{-3}
20	0.75	2.25×10^{-1}	4.96×10^{-2} 1.06×10^{-2}

ค่าที่ได้จากการคำนวณเป็นค่าที่วัดจากกราฟมาตรฐาน x slope function

ปริมาณไฮโดรคาร์บอนที่ละลายน้ำ (มิลลิกรัม/ลิตร)

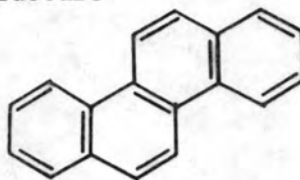


ภาพที่ 26 แสดงอัตราการสลายตัวของ 100 เปอร์เซ็นต์ของน้ำมันดิบในรูปที่ละลายน้ำในเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อให้อากาศ

ภาคผนวก ข สารเคมีที่ใช้และคุณสมบัติ

Chrysene

- : 1,2-benzophenanthrene
- : $C_{18}H_{12}$ Formula Weight 228.28
- : Structure



- : Colourless Crystal
- : Melting point $254^{\circ}C$ Boiling point $448^{\circ}C$
- : Specific Gravity $1.274^{\circ}C$
- : Water insoluble
- : Highly toxic

n-Hexane

- : dipropyl
- : $CH_3(CH_2)_4CH_3$ Formula Weight 86.17
- : Colourless, Volatile liquid
- : Faint odor
- : Melting point -95.3 , Boiling Point 68.7
- : Specific Gravity 0.659 ($20/4^{\circ}C$)
- : Low toxicity
- : Water insoluble

Sodium Sulphate, anhydrous

- : Na_2SO_4 Formula Weight 142.05
- : White crystal or power
- : Odorless : bitter saline taste
- : Melting point $888^{\circ}C$
- : Specific Gravity 2.671
- : Water soluble
- : Noncombustible, nontoxic,

ภาคผนวก ค การกลั่นน้ำมันดิบมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้คือ

หน่วยกลั่นบรรยากาศ Atmospheric Crude Distillation Unit (CDU)

ทำหน้าที่กลั่นน้ำมันดิบให้เป็นน้ำมันชนิดต่าง ๆ ตามจุดเดือดของน้ำมัน โดยการอุ่นน้ำมันดิบให้ร้อนถึงอุณหภูมิพอเหมาะประมาณ 355°C จากนั้นป้อนเข้า Flash Zone ของหอกลั่นบรรยากาศ (ภายในหอกลั่นมีความดันประมาณ 1 บรรยากาศ) ซึ่งจะทำให้ น้ำมันเบาทั้งหมด กลายเป็นไอ รวมทั้ง 20% ของน้ำมันหนักจะ Over Flash ซึ่งไอน้ำมันจะควบแน่นที่ชั้นถาดในหอกลั่นที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดเดือดที่แตกต่างกันของสารไฮโดรคาร์บอนต่างๆ ที่อยู่ในน้ำมันดิบ

ผลิตภัณฑ์ที่ได้ ได้แก่

- Light Products หรือ Kerosene Minus เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนยอดของหอกลั่น
- Middle Distillate เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนกลางของหอกลั่น ซึ่งยังสามารถแยกออกเป็น Light Gas Oil (LGO) และ Heavy Gas Oil (HGO)
- Long Residue (LR) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากก้นหอ

หน่วยกลั่นสุญญากาศ High Vacuum Distillation Unit (HVU)

หน่วยกลั่นสุญญากาศทำหน้าที่กลั่นน้ำมัน ภายใต้ความดันต่ำกว่าบรรยากาศ (ความดันภายในหอกลั่นจะรักษาไว้ที่ประมาณ 25 - 45 ม.ม. ปรอท) น้ำมัน LR ที่ได้จากหน่วย CDU จะถูกอุ่นให้มีอุณหภูมิพอเหมาะประมาณ 380°C แล้วถูกป้อนเข้าไปใน Flash Zone ของหอกลั่นสุญญากาศ เพื่อกลั่นน้ำมันเบาที่มีราคาที่ยังมีอยู่ในน้ำมัน LR ที่ออกมามากที่สุด

หน่วยไฮโดรดีซัลเฟอร์ไรซิ่ง Hydrodesulphurising Unit (HDS)

หน่วยไฮโดรดีซัลเฟอร์ไรซิ่ง ทำหน้าที่ขจัดสารประกอบกำมะถันที่มีอยู่ในน้ำมัน โดยเฉพาะโดยทำปฏิกิริยากับก๊าซไฮโดรเจน และมีสารเร่งปฏิกิริยาเป็นตัวช่วย ซึ่งที่โรงกลั่นไทยออยล์ ใช้หน่วยนี้ขจัดสารประกอบกำมะถันที่มีอยู่ในน้ำมันแก๊สออยล์ (Gas Oil) สารเร่ง

ที่ใช้และหลักการทำงานคล้ายหน่วย HDT ซึ่งน้ำมันแก๊สออยล์ที่ถูกบ้อน เข้าไปใน เครื่องปฏิกรณ์ ของหน่วยนี้จะถูกอุ่นให้มีอุณหภูมิพอเหมาะ เสียก่อน (ประมาณ 300-320 °C) และความดันสูง
 ผลิตภัณฑ์ที่ได้ ได้แก่ Gas Oil ที่ขจัดสารประกอบกำมะถันแล้ว

หน่วยไฮโดรทรีตติ้ง Hydrotreating Unit (HDT)

หน่วยไฮโดรทรีตติ้ง ทำหน้าที่ขจัดสารที่ทำให้เครื่องจักร และอุปกรณ์ผุกร่อน หรือ สารที่ไม่ต้องการ โดยเฉพาะสารประกอบกำมะถัน ออกจาก Light Products และทำให้ ผลิตภัณฑ์น้ำมันมีความคงตัว (Stable) มากขึ้น ทั้งนี้ Light Products ที่ถูกอุ่นให้มี อุณหภูมิพอเหมาะประมาณ 300-305 °C และความดันสูงจะทำปฏิกิริยากับก๊าซไฮโดรเจน และมี สารเร่งปฏิกิริยา Co (Cobalt), Mo (Molybdenum) บน Alumina Base เป็นตัวช่วย ซึ่งจะทำให้กำมะถันในไฮโดรเจน กลายสภาพเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และแอมโมเนีย (NH_3) ตามลำดับ และทำให้สารไฮโดรคาร์บอนอิ่มตัวด้วยไฮโดรเจน สำหรับ โลหะที่ปนมากับ น้ำมัน เล็กน้อยจะกลายเป็นโลหะอิสระ เกาะอยู่บนผิวของสารเร่งปฏิกิริยา สารเร่งดังกล่าว เมื่อเสื่อมสภาพการใช้งานแล้วสามารถทำการฟื้นฟูนำมาใช้งานได้อีก จนกระทั่งถึงขีดจำกัดหนึ่ง จึงจะ เปลี่ยนสาร เร่งใหม่ทั้งหมด

ผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังจากผ่านทอกสันต่าง ๆ ของหน่วยกลั่นต่อเนื่องแล้ว ได้แก่ Raw LPG, Tops, Naphtha และ Kerosene (น้ำมันก๊าด)

ภาคผนวก ง การปนเปื้อนของน้ำมันลงสู่ทะเล เนื่องจากอุบัติเหตุจากเรือบรรทุกน้ำมัน มีดังนี้ (Oppenheimer, (1980)

1. ในเดือนมีนาคม 1957 เรือ Tampico Maru วิ่งไปเกยตื้นที่ปากอ่าวบริเวณ Baja California ทำให้น้ำมัน Fuel Oil No.2 ปริมาณ 55,220 bbl ไหลกระจายไปทั่วอ่าว เป็นเหตุให้สิ่งมีชีวิตในทะเลบริเวณนั้นตายลงทั้งหมดในทันที และกว่าจะกลับสู่สภาพปกติต้องใช้เวลาจนถึง 6 ปี และภาวะ sub-lethal effect ยังคงมีอยู่ต่อไปอีกนาน

2. ในเดือนมีนาคม 1967 เรือ Torrey Canyon ชน Seven stone Reef ห่างจากฝั่ง Corn wall ในประเทศอังกฤษ 15 ไมล์ มีน้ำมัน Kuwait crude oil รั่วไหล 821,000 bbl น้ำมันกระจายอยู่ในทะเลเป็นเวลา 1 - 3 สัปดาห์ ก่อนจะไปถึงจุดต่าง ๆ บนชายฝั่ง ทำให้นกทะเลนานาชนิดตายเป็นจำนวนมาก รวมถึงสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ บริเวณชายฝั่ง และสารที่ใช้ทำความสะอาดชายฝั่งมีผลให้สิ่งมีชีวิตบริเวณนั้นตายลงมาก

3. ในเดือนมกราคม 1969 Santa Barbara Oil Rig ซึ่งอยู่ห่างจากชายฝั่ง Santa Babara California 6 ไมล์ ทำให้น้ำมันพวก asphaltic crude รั่วไหลออกในปริมาณ 70,000 - 700,000 bbl น้ำมันกระจายอยู่ในทะเลประมาณ 1 สัปดาห์ ก่อนที่จะเข้าสู่ชายฝั่ง สถาบัน Alan Hancock Foundation ศึกษาบริเวณที่มีการรั่วไหลของน้ำมัน ได้ลงความเห็นว่า แพลงค์ตอนพืชและสัตว์ สัตว์หน้าดิน ปลา นกทะเล และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังบางชนิด ได้ตายลงไปบางส่วน

4. ในเดือนกันยายน 1969 เรือ Florida ทำให้น้ำมัน Diesel fuel oil No.2 รั่วไหลเป็นจำนวน 6,000 bbl ที่อ่าว Buzzards น้ำมันถูกปล่อยออกมาตลอดแนวชายฝั่งตะวันตกและเหนือของ Falmouth น้ำมันส่วนใหญ่ถูกพัดพาไปทางตะวันตกของ Falmouth และท่าเรือเนื่องจากลมพายุตะวันตกเฉียงใต้ ลมแรงทำให้น้ำมันผสมกับน้ำได้เป็นอย่างดี และทำให้น้ำมันรวมตัวกับดินตะกอน ทำให้สัตว์ทะเลต่าง ๆ ในบริเวณนั้นตายทันที นอกจากนี้ยังพบน้ำมันดีเซลในเนื้อหอยนางรม (oyster) และในกล้ามเนื้อ (adductor muscle) ของหอยพัด (scallops) เป็นการยืนยันได้ว่า มีการสะสมของไฮโดรคาร์บอนในสายใยอาหารของสัตว์ทะเล (marine food web)

5. ในประมาณเดือนกุมภาพันธ์ 1970 เกิดการรั่วไหลของน้ำมัน Gulf Crude จาก Cherron Oil Rig ประมาณ 30,000 bbl ห่างจากชายฝั่งเม็กซิโก 10 ไมล์ ทำให้มีการสะสมของน้ำมันบนชายฝั่งของเกาะ Breton เป็นระยะเวลาสั้น ๆ Interim Evaluation of Environmental Impact รายงานว่า การรั่วไหลของน้ำมันทำลายสภาพทางนิเวศวิทยา รอบ ๆ บริเวณนั้น มีผลกระทบต่อกิจการประมงหลายอย่าง และเกิดความเสียหายแก่สิ่งมีชีวิตอย่างมาก

6. ในเดือนกันยายน 1970 เช่นเดียวกันที่ Shell Oil Rig ห่างจากชายฝั่งหลุยส์เซียน่า (Louisiana coast) 5 ไมล์ เกิดการรั่วไหลของน้ำมัน Gulf Crude 53,000 bbl มีการสะสมของน้ำมันเล็กน้อยตามชายฝั่ง ไม่มีรายงานว่าพบความเสียหายของสภาพแวดล้อม

7. เดือนมกราคม 1971 เกิดการชนกันของเรือบรรทุกน้ำมัน San Francisco Bay ได้สะพานไกลเคนเกต ทำให้น้ำมัน Bunker C fuel oil จำนวน 27,100 bbl รั่วไหล ส่วนใหญ่น้ำมันไม่มีสะสมบริเวณแนวหิน Doxbury Reef ผลที่มีต่อระบบนิเวศน์ในแนวหิน คือ สิ่งมีชีวิตหลายชนิดในแนวหินตายไปบางส่วน เมื่อถูกคลุมด้วยชั้นของน้ำมัน แต่สภาวะแวดล้อมบริเวณนี้มีการกลับคืนสู่สภาพที่ดีขึ้นภายใน 1 ปี มีสัตว์ทะเลบางชนิดเกิดขึ้นใหม่จนเกือบเท่าระดับปกติ ปริมาณน้ำมันที่หลงเหลืออยู่มีจำนวนเล็กน้อย

8. เดือนตุลาคม 1971 มีการรั่วไหลของน้ำมัน Gulf Crude ประมาณ 4400 bbl จาก Amoco Oil Rig ห่างจากชายฝั่ง Louisiana ประมาณ 50 ไมล์ ไม่พบรายงานคราบน้ำมันบนชายหาด ไม่มีสิ่งบ่งชี้ถึงการทำลายสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศน์ เนื่องจากอุบัติเหตุครั้งนี้

9. เดือนกรกฎาคม 1980 เรือบรรทุกน้ำมัน Energy Concentration ขนาด 212,000 ตัน เกิดอุบัติเหตุใน Rotterdam มีน้ำมันรั่วไหลเพียงเล็กน้อย



ภาคผนวก จ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหา LC50 ตามวิธีของ Litchfield and Wilcoxon (1949)

สัญลักษณ์ที่ใช้

- K = จำนวนระดับความเข้มข้นที่ใช้
- n = K-2 = degree of freedom ของ χ^2
- LC50 = ความเข้มข้นที่ทำให้สัตว์ทดลองตายไปครึ่งหนึ่ง
- S = ค่าฟังก์ชันของความเอียง
- f LC50 , fs = ค่าแฟคเตอร์ของ LC50 และ
- N = จำนวนสัตว์ทดลองที่ใช้ และอยู่ระหว่างค่า LC16 และ LC84
- R = อัตราส่วนระหว่างความเข้มข้นสูงสุด และเข้มข้นต่ำสุด
- A = ค่าที่คำนวณมาจากค่า S และ R

ในการทดสอบ ถ้าค่า χ^2 จากการคำนวณน้อยกว่าค่า χ^2 จากตาราง แสดงว่า การเบี่ยงเบนของจุดไปจากเส้นตรง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ดังนั้นสามารถใช้เส้นตรงนี้ในการประมาณค่า LC50 ได้

Concentration	Dead/Tested	Observed dead %	Expected dead %	Observed minus Expected	$\frac{(O-E)^2}{E(100-E)}$
0.70	1/10	10	10	0	0
0.79	2/10	20	20	0	0
0.87	3/10	30	40	-10	0.04166
1.00	5/10	50	50	0	0
1.09	8/10	80	67	13	0.07643
1.25	10/10	100	80	20	0.250
					0.36809

$$\chi^2 \text{ ค่ารวม} = 0.36809 \times \frac{\text{จำนวนสัตว์ทดลองทั้งหมด}}{K}$$

=

$$\text{degree of freedom, } n = K-2 = 4$$

$$\chi^2 \text{ จากตาราง เมื่อ } 4 = 9.49$$

น้อยกว่า 9.49 ดังนั้น ข้อมูลที่ได้ การกระจายของจุดแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

$$\text{LC} = 27.00 \text{ เปอร์เซ็นต์} = 0.776 \text{ มิลลิกรัม/ลิตร}$$

$$\text{LC} = 33.14 \text{ เปอร์เซ็นต์} = 1.0 \text{ มิลลิกรัม/ลิตร}$$

$$\text{LC} = 41.00 \text{ เปอร์เซ็นต์} = 1.28 \text{ มิลลิกรัม/ลิตร}$$

ได้จากการอ่านความเข้มข้นบน เส้นตรงคาคเค เนทีสร้างบน Logarithmic-probability paper ของการคายสะสมเท่ากับ 16, 50 และ 84 เปอร์เซ็นต์

$$S = \frac{\text{LC}_{84}/\text{LC}_{50} + \text{LC}_{50}/\text{LC}_{16}}{2} = 1.284$$

$$f_{\text{LC}_{50}} = S^{2.77/\sqrt{N}} = 1.115$$

การคำนวณขีดจำกัดของ LC50 ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

$$\text{ขีดจำกัดบน LC} = \text{LC}_{50} \times f_{\text{LC}_{50}} = 1.115$$

$$\text{ขีดจำกัดล่าง LC} = \text{LC}_{50} / f_{\text{LC}_{50}} = 0.896$$

$$\text{LC}_{50} \text{ และช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์} = 1.00 \text{ (} 0.896 - 1.115 \text{) มิลลิกรัม/ลิตร}$$

$$R = \frac{\text{ความเข้มข้นสูงสุด}}{\text{ความเข้มข้นต่ำสุด}} = 1.785$$

$$A = \frac{\text{antilog } 1.1(\log S^2)}{\log R} = 1.126$$

$$f_s = A^{10(K-1)/K\sqrt{N}} = 1.169$$

การคำนวณขีดจำกัดของ S ที่ช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

$$\text{ขีดจำกัดบน S} = S \times f_s = 1.501$$

$$\text{ขีดจำกัดล่าง S} = S / f_s = 1.098$$

$$\text{และช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์} = 1.098 - 1.501$$

ภาคผนวก ฉ ขั้นตอนการศึกษาพยาธิสภาพของ เนื้อ เยื่อของลูกปลากะพงขาว

1. ขั้นตอนในการศึกษาทางไมโครเทคนิค

เก็บตัวอย่างลูกปลากะพงขาว มาศึกษาลักษณะทางเนื้อเยื่อ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. เก็บตัวอย่างลูกปลากะพงขาวครั้งละ 5 ตัว เปิดช่องเหงือกและช่องท้อง ดองใน น้ำยาฟเฟอร์ฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง

2. ตัดอวัยวะต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษาใส่ cassettes โดยเอาอวัยวะที่ไม่มีกระดูก เช่นหัวใจ ส่วนเหงือก ตา ออลแฟกตอริออร์แกน และผิวหนัง แช่ในน้ำยา decalcify เพื่อให้ กระดูกอ่อนตัวประมาณ 2 ชั่วโมง แล้วนำออกมาแช่ในน้ำยาโซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4 solution) ประมาณ 5 ชั่วโมง

3. นำ cassettes ที่บรรจุตัวอย่างอวัยวะของลูกปลากะพงขาวเรียงอย่างมี ระเบียบ นำเข้าเครื่อง tissue processors เพื่อผ่านขบวนการให้พาราฟินแทรกซึม (Impregnation) เข้าไปในเนื้อเยื่อ 22 ชั่วโมง

4. นำตัวอย่างอวัยวะของลูกปลากะพงขาวออกจากเครื่อง tissue processors แล้วนำเรียงลงบนแท็บเล็ต เอา cassettes วางลงบนแท็บเล็ตแล้วใส่พาราฟิน นำไปแช่ตู้เย็นให้ พาราฟินแข็งตัวมากขึ้น เพื่อสะดวกในการตัด

5. นำ cassettes ที่พาราฟินแข็งแล้วไปตัด section เอาส่วนที่ต้องการใส่ ลงใน tissue floatation bath แล้วนำมาวางลงบนแผ่นสไลด์ หลังจากนั้นนำแผ่นสไลด์ วางลงบนเครื่องอุ่นสไลด์ (warming plate) เมื่อแห้งขึ้นส่วนจะติดแน่นบนแผ่นสไลด์ แล้วนำไปย้อมสีต่อไป

6. การย้อมสีย้อมด้วยสีซีมาทอกโซลินและอีโอซิน หลังจากนั้นนำสไลด์ พิกซ์ด้วยน้ำยา permount ปิดทับด้วยกระจกปิดสไลด์ (cover slide) ทิ้งให้แห้งแล้วนำไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์

2. วิธีการย้อมสีเนื้อเยื่อด้วยสีซีมาทอกโซลิน และอีโอซิน

นำแผ่นสไลด์ที่มีชิ้นส่วนของเนื้อเยื่อมาย้อมสีตามขั้นตอนดังนี้

1. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา xylene อ่างที่ 1 เป็นเวลา 2 นาที

2. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา xylene อ่างที่ 2 เป็นเวลา 2 นาที
 3. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา ethyl alcohol 100 เปอร์เซ็นต์อ่างที่ 1 เป็นเวลา 3 นาที
 4. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา ethyl alcohol 100 เปอร์เซ็นต์อ่างที่ 2 เป็นเวลา 2 นาที
 5. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา ethyl alcohol 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 นาที
 6. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา ethyl alcohol 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 นาที
 7. นำแผ่นสไลด์ล้างน้ำสะอาดแช่นาน 2 - 5 นาที
 8. นำแผ่นสไลด์ย้อมสีฮีมาท็อกโซลิน นาน 3-5 นาที
 9. นำแผ่นสไลด์ล้างน้ำสะอาดแช่นาน 2 - 5 นาที เพื่อล้างสีฮีมาท็อกโซลิน ส่วนที่
เกินออก
 10. นำแผ่นสไลด์แช่ในน้ำยา Scott solution เป็นเวลา 2 นาที
 11. นำแผ่นสไลด์ล้างน้ำสะอาด แช่นาน 2-5 นาที
 12. นำแผ่นสไลด์ย้อมทับด้วยสีฮีโอซิน เป็นเวลา 1-2 นาที
 13. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา ethyl alcohol 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 2 นาที
 14. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา ethyl alcohol 100 เปอร์เซ็นต์ อ่างที่ 1 เป็นเวลา 2 นาที
 15. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา ethyl alcohol 100 เปอร์เซ็นต์ อ่างที่ 2 เป็นเวลา 3 นาที
 16. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา xylene อ่างที่ 1 เป็นเวลา 2 นาที
 17. แช่แผ่นสไลด์ในน้ำยา xylene อ่างที่ 2 เป็นเวลา 2 นาที
3. น้ำยาที่ใช้ติดน้ำออกในเครื่อง tissue processer เรียงตามลำดับดังนี้
1. 50 เปอร์เซ็นต์ Isopropyl alcohol เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
 2. 70 เปอร์เซ็นต์ Isopropyl alcohol เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
 3. 95 เปอร์เซ็นต์ Isopropyl alcohol เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
 4. 95 เปอร์เซ็นต์ Isopropyl alcohol เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
 5. 95 เปอร์เซ็นต์ Isopropyl alcohol เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

6. 100 เปอร์เซ็นต์ Isopropyl alcohol เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
7. 100 เปอร์เซ็นต์ Isopropyl alcohol เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
8. 100 เปอร์เซ็นต์ Isopropyl alcohol เป็นเวลา 1 ชั่วโมง
9. Chloroform
10. Chloroform
11. Wax I (paraffin)
12. Wax II (paraffin)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวสุจิตรา เชาว์ปรีชา เกิดที่อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ เมื่อวันที่ 22
มิถุนายน พ.ศ.2504 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)
จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เมื่อ พ.ศ. 2526

