รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กองสถิติสาธารณสุข. 2532. สถิติสาธารณสุข ปี 2530. สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงสาธารณสุข.

จารุรัตน์ เคียงนภาเจริญ และสมศรี พรเลิศสุขสม. 2528. การผลิตไส้กรอกอิมัลชันจากปลาหมึกกระดอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 84. 2527. วัตถุเจือปนในอาหาร. กรุงเทพมหานคร : กระทรวงสาธารณสุข.

วินัย ดะห์ลัน, สุนันทา ภิญญาวัธน์, เรืองลักขณา จามิกรณ์ และระวีวรรณ สิทธิโอสถ. 2534. น้ำมันปลา ตอน 1. สาส์นยา 7 : 31 - 40.

สมพงศ์ สหพงศ์, นพ. 2533. น้ำมันปลา น้ำมันลดไขมัน. พิมพ์ครั้งที่ 1. ชุดธรรมชาติบำบัด. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์รวมทรรศน์.

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2531. สมุดสถิติรายปี ประเทศไทย (ฉบับย่อ). สำนักนายกรัฐมนตรี.

ภาษาอังกฤษ

Adam, O., Wolfram, G., and Zöllner, N. 1986. Effect of α-linolenic acid in the human diet on linoleic acid metabolism and prostaglandin biosynthesis. J. Lipid Res. 27 : 421 - 426.

Ahrens, E. H., Insull, W., Hirsch, J., Stoffel, W., Peterson, M. L., Farquhar, J. W., Miller, T., and Thomasson, H. J. 1959. The effect on human serum-lipids of a dietary fat, highly unsaturated, but poor in essential fatty acids. Lancet 1 : 115 - 119.

American Oil Chemists' Society. 1991. Official Methods and Recommended Practices. 4th ed. Champaign, Illinois : American Oil Chemists' Society. pp. Ce 1b-89.

Anderson, J. R., and Gillet, T. A. 1974. Organoleptic acceptability of various cooked mutton salami formulations. J. Food Sci. 39 : 1150 - 1152.

Association of Official Analytical Chemists. 1980. Official Methods of Analysis. 13th ed. Washington D.C. : Association of Official Analytical Chemists. pp. 15, 211, 223.

Bang, H. O., Dyerberg, J., and Hjorne, N. 1976. The composition of food consumed by Greenlandic Eskimos. Acta. Med. Scand. 200 : 69 - 73.

Banks, A. 1967. Deteriorative changes in fish oils. In M. E. Stansby (ed.), Fish Oils. Westport, Connecticut : The AVI Publishing. pp. 148 - 160.

Bergseth, S., Christiansen, E. N., and Bremer, J. 1986. The effect of feeding fish oils, vegetable oils and clofibrate on the ketogenesis from long chain fatty acids in hepatocytes. Lipids 21 : 508 - 514.

Bishop, D. J., Olson, D. G., and Knipe, C. L. 1993. Pre-emulsified corn oil, pork fat, or added moisture affect quality of reduced fat bologna quality. J. Food Sci. 58 : 484 - 487.

Bligh, E. G., and Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. and Physiol. 37 : 911 - 917.

Carpenter, J. A., Saffle, R. A., and Christian, J. A. 1966. The effect of types of meat and levels of fat on organoleptic of frankfurters. Food Technol. 20 : 693 - 695.

Carroll, K. K. 1986. Biological effects of fish oils in relation to chronic diseases. Lipids 21 : 731.

Caserio, G., and Patano, C. 1980. Bacteriological and chemical analysis of sausage in Italy. Industrial Alimentary 19(1980) : 939 - 943. In Food Science and Technology Abstracts 19 : 9S1671.

Christian, J. A., and Saffle, R. L. 1967. Plant and animal fats and oils emulsified in a model system with muscle salt-soluble protein. Food Technol. 21 : 1024 - 1027.

Clinton, S. K., Mulloy, A. L., and Visek, W. J. 1984. Effects of dietary lipid saturation on prolactin secretion, carcinogen metabolism and mammary carcinogenesis in rats. J. Nutr. 114 : 1630 - 1639.

Dyerberg, J. 1982. Observations on populations in Greenland and Denmark. In J. A. Nettleton (ed.), Seafood Nutrition : Facts, Issues and Marketing of Nutrition in Fish and Shellfish. New York : Ospray Book.

FAO and WHO. 1980. Dietary fats and oils in human nutrition : report of an export consultation. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization. pp. 38 - 41.

Folch, J., Lees, M., and Stanley, G. H. S. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. J. Biol. Chem. 226 : 497 - 509.

Forrest, J. C., Aberle, E. D., Hedrick, H. B., Judage, H.D ., and Merkel, R. A. 1976. Principles of Meat Science. London : W.H. Freeman and Company. pp. 201 - 218.

Frank, G. 1960. Sausage and Small Goods Products. London : Leonard Hill Books Limited. pp. 54 - 59.

Friberg, S. 1976. Food Emulsions. New York : Mercel Dekker. pp. 422 - 424.

Gammal, E. B., Carroll, K. K., and Plunkett, E. R. 1967. Effect of dietary fat on mammary carcinogenesis by 7, 12 - dimethylbenz(a)anthracene in rats. Cancer Res. 27 : 1737 - 1742.

Girard, J. P., Denoyer, C., and Maillard, T. 1992. Coarse comminution and restructuring of sausage mix. In J. P. Girard (ed.), Technology of Meat and Meat Products. England : Ellis horwood limited. pp. 234 - 236.

Goodnight, S. H., Jr., Harris, W. S., and Connor, W. E. 1981. The effects of dietary ω-3 fatty acids on platelet composition and function in man : a prospective, controlled study. Blood 58 : 880 - 885.

Greene, D. H. 1990. Lipid metabolism in fish. In M. E. Stansby (ed.), Fish Oils in Nutrition. New York : The AVI Publishing. pp. 226 - 227.

Grundy, S. M. 1986. Cholesterol and coronary heart disease: a new era. J. Am. Med. Assoc. 256 : 2849.

Hammer, G. F. 1991. Use of vegetable oils in Brühwurst sausages. Mitteilungsblatt der Bundesanstalt fur Fleischforschung.Kulmbach 112(1991) : 221 - 226. In Food Science and Technology Abstracts 23 : 10S130.

__________. 1993. Processing vegetable oils into frankfurter-type sausages. Fleischwirtschaft 72(1992) : 1258 - 1265. In Food Science and Technology Abstracts 25 : 3S110.

Hammond, E. W. 1986. Packed-column gas chromatography. In R. J. Hamilton, and J. B. Rossell (eds.), Analysis of Oils and Fats. London : Elsevier. pp. 125.

Harris, W. S., Connor, W. E., and McMurry, M. P. 1983. The comparative reductions of the plasma lipids and lipoproteins by dietary polyunsaturated fats : salmon oil versus vegetable oils. Metabolism 32 : 179 - 184.

__________., Connor, W. E., Alam, N., and Illingworth, D. R. 1988. Reduction of postprandial triglyceridemia in humans by dietary n-3 fatty acids. J. Lipid Res. 29 : 1451 - 1460.

Hoogenkamp, H. W. 1986. Milk Proteins in Meat and Poultry Products. Netherlands : De Melkindustrie Veghel bv.

Hubbard, W. D., Sheppard, A. J., Newkirk, D. R., Prosser, A. R., and Osgood, T. 1977. Comparison of various methods for extraction of total lipids, fatty acids, cholesterol, and other sterols from food products. JAOCS. 54 : 81 - 83.

James, A. T., and Martin, A. J. P. 1952. Gas liquid partition chromatography. Analyst 77 : 915.

Jenvanitpanjakul, P., and Laixuthai, P. 1992. Omega-3 PUFA from the byproducts of fish canning and freezing industries. Journal of the National Research Council of Thailand 24.

Jørgensen, E. A. 1967. Fish oils as a source of essential fatty acids. In M. E. Stansby (ed.), Fish Oils. Westport, Connecticut : The AVI Publishing. pp. 300 - 302.

Jorgensen, K. A., and Dyerberg, J. 1983. Platelets and atherosclerosis. Adv. Nutr. Res. 5 : 57.

Kinsella, J. E. 1986. Food components with potential therapeutic benefits ; The n-3 poly-unsaturated fatty acids of fish oils. Food Technol. 40 : 89 - 97.

__________. 1987. Effects of polyunsaturated fatty acids on factors related to cardiovascular disease. Am. J. Cardiol. 60 : 23G - 32G.

Kirk, R. C., and Buhyoff, G. J. 1983. Statistical Processing System Version PC4.0 [Computer program]. DATABASic, Inc. Mt. Pleasant MI 48858 : Buhyoff, G. J., Kirk, R. C., Rauscher, H. M., Hull IV, R. B., and McKenna, E. E..

Kramlich, W. E. 1971. Sausage products. In J.F. Price, and B.S. Schweigert (eds.), The Science of Meat and Meat Products. San Francisco, Calif. : W.H. Freeman and Company. pp. 485 - 502.

__________., Pearson, A. M., and Tauber, F. W. 1980. Processed Meats. Westport, Connecticut : The AVI Publishing. pp. 138 - 142, 194 - 204.

Kreuzer, R. 1974. Fishery Products. London : The Whitefriars Press.

Labrador, O. L., Sangronis, E., and Brito, O. 1988. Determination of cholesterol content in some Venezuelian foods of wide consumption. Acta Cient Venz. 38(1987) : 265. In Chemical Abstracts 108 : 54681g.

Marquez, E. J. 1989. Stability, quality and nutritional attributes of frankfurters with low fat and added plyunsaturated fats. Dissertation Abstracts International B49(1988) :

1094 - 1095. In Food Science and Technology Abstracts 21 : 11S114.

__________., Ahmed, E. M., West, R. L., and Johnson, D. D. 1989. Emulsion stability and sensory quality of beef frankfurters produced at different fat or peanut oil levels. J. Food Sci. 54 : 867 - 870, 873.

Mattson, F. H., and Grundy, S. M. 1985. Comparison of effects of dietary saturated, mono-unsaturated, and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. J. Lipid Res. 26 : 194 - 202.

Mcnair, H. M., and Bonelli, E. J. 1969. Basic Gas Chromatography. Walnut Creek, CA : Varian. pp. 123 - 129.

Mehlenbacker, V. C. 1960. The Analysis of Fats and Oils. Champaign, Illinois : The Garrard Press. pp. 571 - 575.

Morrison, W. R., and Smith, L. M. 1964. Preparation of fatty acid methyl esters and dimethyl-acetals from lipids with boron fluoride-methanol. J. Lipid Res. 5 : 600 - 608.

Nelson, G. J. 1975. Isolation and purification of lipids from animal tissues. In E. G. Perkins (ed.), Analysis of Lipids and Lipoproteins. Champaign, Illinois : American Oil Chemists' Society. pp. 1 - 4.

Nestel, P. J., Connor, W. E., Reardon, M. F., Connor, S., Wong, S., and Boston, R. 1984. Suppression by diets rich in fish oil of very low density lipoprotein production in man. J. Clin. Invest. 74 : 82 - 89.

__________. 1986. Fish oil attenuates the cholesterol induced rise in lipoprotein cholesterol. Am. J. Clin. Nutr. 43 : 752 - 757.

Nicole, A. 1973. Phosphate in meat and meat products. Scientific and Technical Surveys No.81.

Olcott, H. S. 1962. Deteriorative reactions in stored freeze-dried meat and fish. In F. R. Fisher (ed.), Freeze-Drying of Foods. Washington, D.C. : Academy of Sciences-National Research Council.

Orr, C. H., and Callen, J. E. 1958. Separation of polyunsaturated fatty acid methyl esters by gas chromatography. J. Am. Chem. Soc. 80 : 249.

Ostrander, J., and Dugan, L. R., Jr. 1961. A rapid quantitative lipid extraction method. Am. Meat Institute Foundation Bull. No. 30.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Park, J., Rhee, K. S., Keeton, J. T., and Rhee, K. C. 1989. Properties of low-fat frankfurters containing monounsaturated and omega-3 polyunsaturated oils. J. Food Sci. 54 : 500 - 504.

__________., Rhee, K. S., and Ziprin, Y. A. 1990. Low-fat frankfurters with elevated levels of water and oleic acid. J. Food Sci. 55 : 871 - 872, 874.

Pearson, A. M., and Tauber, F. W. 1984. Processed Meats. 2nd ed. Westport, Connecticut: The AVI Publishing. pp. 87 - 89, 260 - 261.

Pelick, N., and Mahadevan, V. 1975. Lipid derivatives and gas liquid chromatography. In E. G. Perkins (ed.), Analysis of Lipids and Lipoproteins. Champaign, Illinois : American Oil Chemists' Society. pp. 23 - 27.

Phillipson, B. E., Harris, W. E., and Connor, W. E. 1981. Reduction of plasma lipids and lipo-proteins in hyperlipidemic patients by dietary omega-3 fatty acids. Clin. Res. 29 : 628A.

Rakosky, J. 1970. Soy products for the meat industry. J. Agric. Food Chem. 18 : 1005.

Riendeau, L. 1990. Light meat products based on vegetable oil pre-emulsions. Smoked pork and beef sausage. Vianoles et produits carns 11(1990) : 56 - 59. Food Science and Technology Abstracts 22 : 8S131.

Robinson, C. H. 1978. Fundamentals of Normal Nutrition. 3rd ed. New York : Macmillan Publishing.

Salisbury, G. W., and Crampton, E. W. 1960. The Science of Meat and Meat Products. London : Freeman.

Saynor, R., Gillott, T., Doyle, T., Allen, D., Field, P., and Scott, M. 1986. Clinical studies on the effects of dietary n-3 and n-6 fatty acids on serum lipids, haemostasis and GTN consumption. Prog. Lipid Res. 25 : 211 - 217.

Schut, J. 1976. Meat emulsions. In S. Friberg (ed.), Food Emulsions. New York : Marcel Dekker. pp. 422 - 424.

Seino, M., Watanabe, S., Nihongi, T., and Nagai, T. 1973. Influencing of operating conditions on determining of fatty acid methyl esters by gas chromatography. JAOCS. 50 : 335.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Shackelford, S. D., Miller, M. F., Haydon. K. D., and Reagan, J. O. 1990. Effects of feeding elevated levels of monounsaturated fats to growing-finishing swine on acceptability of low-fat sausage. J. Food Sci. 55 : 1497 - 1500.

Sheppard, A. J., Hubbard, W. D., and Prosser, A. R. 1974. Evaluation of eight extraction methods and their effects upon total fat and gas liquid chromatographic fatty acid composition analyses of food products. JAOCS. 51 : 416 - 418.

Sofos, J. N., and Allen, C. E. 1977. Effects of lean meat source and levels of fat and soy protein on properties of wiener-type products. J. Food Sci. 42 : 875.

Solomon, H. L., Hubbard, W. D., Prosser, A. R., and Sheppard, A. J. 1974. Sample size influence on boron trifluoride-methanol procedure for preparing fatty acid methyl esters. JAOCS. 51 : 424 - 425.

Sone, T. 1972. Consistency of Foodstuffs. Holland : D. Poidel Publishing.

Stansby, M. E. 1967. Odors and Flavors. In M. E. Stansby (ed.), Fish Oils. Westport, Connecticut : The AVI Publishing. pp. 171 - 179.

Swift, C. E., and Sulzbacher, W. L. 1963. Comminuted meat emulsion : factors affecting meat proteins as emulsion stabilizer. Food Technol. 17 : 106 - 108.

Triebold, H. O., and Aurand, L. W. 1963. Food Composition and Analysis. New York : Van Nostrand Reinhold.

Tyburcy, A., Mroczek, J., Ziemniak, A.,and Jankiewicz, L. 1992. Composition of meat products. Reduction of the content of cholesterol and saturated fatty acids in meat products. Fleischwirtschaft 72(1992) : 1149 - 1151. In Food Science and Technology Abstracts 24 : 12S162.

USDA. 1976. Code of federal regulations ; meat and poultry inspection regulations, 319.180. Washington, DC. : U.S. Department of Agriculture, Food Safety Inspection Service.

Watt, B. K., and Merrill, A. L. 1963. Composition of Foods. Washington, D.C. : Varian.

Weiss, T. J. 1970. Food oils and their uses. Westport, Connecticut : The AVI Publishing. pp. 30 - 31.

Willard, H. H., Merritt, L. L., and Dean, J. A. 1974. Instrumental Methods of Analysis. New York : D. Van Nostrand Co. pp. 522.

Wolf, W. J., and Cowan, J. C. 1975. Soybean as a Food Source. Ohio : CRC Press. pp. 62 - 63.

Zayas, J. F. 1985. Structural and water binding properties of meat emulsions prepared with emulsified and unemulsified fats. J. Food Sci. 50 : 689 - 692.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ตามวิธีของ AOAC 14.004 (1980)

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างบดละเอียดประมาณ 2 กรัม ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมซึ่งอบแห้ง และชั่งน้ำหนักไว้แล้ว

2. นำตัวอย่างเข้าอบแห้งในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 105 ^{o}C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่

3. นำมาทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณความชื้นของตัวอย่างจากสมการ

$$\text{ความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 2.057 (1980)

อุปกรณ์

Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit และ Gerhardt Vapodest I

สารเคมี

1. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น
2. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 0.1%
3. สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 50%
4. สารละลายกรด boric เข้มข้น 4%
5. Catalyst (ส่วนผสมของ K_2SO_4 และ Se ในอัตราส่วน 100 : 1)
6. Indicator ซึ่งเป็นส่วนผสมของ Methyl Red และ Methylene Blue

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม ใส่ลงในขวดย่อย
2. เติม catalyst 10 กรัม
3. เติมสารละลาย sulfuric เข้มข้น 30 มิลลิลิตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. ย่อยตัวอย่างด้วยเครื่อง Kjeldatherm ซึ่งควบคุมอุณหภูมิในการย่อยเป็น 3 ช่วงคือ

ช่วงที่ 1 ใช้อุณหภูมิ 250 °C เป็นเวลา 15 - 20 นาที

ช่วงที่ 2 ใช้อุณหภูมิ 380 °C เป็นเวลา 30 - 45 นาที

ช่วงที่ 3 ใช้อุณหภูมิ 380 °C เป็นเวลา 20 - 30 นาที

ย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใสสีเหลืองอ่อน

5. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยด้วยเครื่อง Vapodest 1 โดยใช้สารละลาย sodium hydroxide เข้มข้น 50 % เป็นตัวทำปฏิกิริยาและเก็บสารที่กลั่นได้ในสารละลายกรด boric ซึ่งเติม methyl red-methylene blue 2 - 3 หยด เพื่อใช้เป็น indicator

6. ไตเตรทสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรด sulphuric เข้มข้น 0.1 N

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{A \times B \times 6.25 \times 1.4}{C}$$

A = normality ของกรด sulphuric ที่ใช้ไตเตรท

B = ปริมาตรกรด sulphuric ที่ใช้ไตเตรท

C = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ก.3 <u>การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน</u>

ตามวิธีของ AOAC 14.089 (1980)

<u>อุปกรณ์</u>

Soxhlet Apparatus

<u>วิธีทดลอง</u>

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 โดยห่อ 2 ชั้น

2. ใส่ห่อตัวอย่างใน thimble ซึ่งบรรจุในขวดสกัดที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักที่แน่นอน

3. เติม petroleum ether ซึ่งใช้เป็นตัวสกัด 100 มิลลิลิตร ลงในขวดสกัด

4. สกัดไขมันเป็นเวลาประมาณ 3 - 4 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิของ silicone oil ซึ่งเป็นตัวถ่ายเทความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้สกัดที่ 150 °C

5. ระเหย petroleum ether ออกจากไขมันที่สกัดได้ แล้วอบขวดสกัดที่ 100 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่

6. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักขวดสกัด

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้(กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก.4 การสกัดไขมัน

ตามวิธีของ Folch, Lees และ Stanley (1957)

อุปกรณ์

Waring blender

Büchner funnel

Separatory funnel

Rotary vacuum evaporator

สารเคมี

1. chloroform : methanol อัตราส่วน 2 : 1
2. สารละลาย potassium chloride เข้มข้น 0.74 %
3. anhydrous sodium sulfate
4. chloroform

วิธีทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักที่แน่นอนของไส้กรอก โดยให้มีไขมันอยู่อย่างน้อย 0.5 กรัม
2. นำตัวอย่างที่ได้ไป homogenize ด้วย chloroform : methanol (ประมาณ 20 เท่าของน้ำหนักตัวอย่าง) โดยใช้เครื่อง Waring blender ที่ high speed ประมาณ 2 นาที
3. นำ extracting solvent และ tissue residue ที่ได้ ใส่ลงใน Büchner funnel ที่มีกระดาษกรอง Whatman No.1 วางอยู่
4. filtrate ที่ได้นำไปใส่ในกรวยแยกขนาด 500 มิลลิลิตร
5. นำ residual cake และกระดาษกรอง มาสกัดใหม่อีกครั้งด้วย Waring blender ประมาณ 1 นาที โดยเติม chloroform : methanol ประมาณ 5 เท่าของน้ำหนักตัวอย่าง
6. กรอง extracting solvent แล้วเก็บไว้ในกรวยแยก
7. ล้าง crude extract ด้วยสารละลาย KCl เข้มข้น 0.74 % ปริมาตร 0.2 เท่า ของ crude extract
8. เก็บที่ (-18) ^{o}C 1 คืน เพื่อให้เกิดการแยกชั้น
9. เก็บชั้น chloroform โดยผ่านสารละลายลงในกรวยที่มี anh. Na_2SO_4 20 กรัม แล้วผ่านไปยังขวดก้นกลมที่ต่อกับ rotary vacuum evaporator
10. ล้างชั้นของน้ำด้วย chloroform 20 มิลลิลิตร มากกว่า 2 ครั้ง
11. ระเหย solvent ที่ 25 ^{o}C โดยใช้ rotary vacuum evaporator

12. หลังจาก drying แล้ว นำ chloroform ที่เหลือติดค้างอยู่ไประเหยต่อ โดยใช้ N_2 stream

13. เก็บ total lipid ไว้ใน vacuum desiccator ที่ (-18) ^{o}C (ถ้ายังไม่ใช้ทันที)

ก.5 Methylation

ตามวิธีของ AOCS Official Method Ce 1b-89 (1991)

อุปกรณ์

Condensor

สารเคมี

1. สารละลาย sodium hydroxide ใน methanol เข้มข้น 0.5 N
2. Boron-trifluoride ใน methanol
3. Isooctane
4. สารละลาย soduim chloride อิ่มตัว
5. anhydrous sodium sulfate

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างน้ำมัน 0.15 กรัม ใส่ใน flask ขนาด 25 มิลลิลิตร ที่ต่อเข้ากับ condensor

2. เติม NaOH/MeOH 0.5 N 4 มิลลิลิตร ให้ความร้อนที่ 60 ^{o}C ประมาณ 10 นาที กวนโดยใช้ magnetic bar

3. เติม BF_3/MeOH 5 มิลลิลิตร โดยใส่ทางด้านบนของ condensor หยุดให้ความร้อน 2 นาที เติม isooctane 2 มิลลิลิตร ให้ความร้อนอีกครั้ง นาน 1 นาที

4. เติมสารละลาย NaCl อิ่มตัวลงใน flask จนระดับสารละลายอยู่ถึงคอ flask เพื่อสะดวกในการเก็บชั้น isooctane

5. เก็บสารละลายชั้น isooctane (ชั้นบน) ใส่ในขวดขนาดเล็กที่มี Na_2SO_4 anh. เพื่อดูดความชื้น ซึ่ง fatty acid methyl ester (FAME) จะอยู่ในชั้นนี้

6. นำ FAME ไปวิเคราะห์องค์ประกอบกรดไขมันด้วยเครื่อง GC

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

วิธีใช้เครื่องมือ

ข.1 เครื่อง texturometer (Lloyd Instruments NO. 3081)

วิธีใช้

1. ติดตั้ง load cell เข้ากับเครื่อง texturometer

2. ปรับความเร็ว load และ extension ตามต้องการ

3.ปรับสภาพของเครื่องให้เป็นศูนย์ (set zero) เพื่อให้เครื่องพร้อมที่จะทำงาน

4. วางกระดาษดราฟท์ (chart) บนเครื่อง recorder และใส่หัวปากกา

5. ปรับสภาพของเครื่อง recorder ให้ปากกาอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้น

6. วางตัวอย่างบนแป้นวางตัวอย่าง แล้วกดปุ่ม DOWN เพื่อให้ใบมีดเคลื่อนที่ลงมาตัดตัวอย่าง

7. เมื่อใบมีดตัดตัวอย่างจนขาด กดปุ่ม STOP (ในขณะที่ตัดจะเกิดรูปกราฟเป็น peak ปรากฏบนเครื่อง recorder)

8. กดปุ่ม UP เพื่อให้ใบมีดเคลื่อนที่ไปอยู่ตำแหน่งเดิม พร้อมที่จะวัดตัวอย่างใหม่

9. วัดความสูงของ peak ที่เกิดขึ้น คำนวณโดยกำหนดให้ความสูงของ peak สูงสุดเป็น 40 นิวตัน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.2 เครื่อง Gas Chromatograph (Shimadzu GC - 9A)

วิธีใช้

1. เปิดวาล์วถังกาซ ดังนี้

Nitrogen 6 - 7 Kg/cm^2

Air 2.5 - 3.5 Kg/cm^2

Hydrogen 2.5 - 3.5 Kg/cm^2

2. ปรับความดันของ carrier gas (N_2) ที่ GC - 9A ให้ได้ 6 Kg/cm^2 และปรับ flow rate ของ N_2 ให้ได้ 25 ml/min.

3. ตั้งอุณหภูมิของ injector โดยกดปุ่ม **INJ** แล้วตามด้วยตัวเลขอุณหภูมิ และกดปุ่ม **ENT**

4. ตั้งโปรแกรมอุณหภูมิของ oven ซึ่งหมายถึงอุณหภูมิของ column โดยกดปุ่ม **COL** **และ**ตามด้วยปุ่ม **I.TEMP** ตามด้วยตัวเลขอุณหภูมิเริ่มต้น (^oC) และกดปุ่ม **ENT** กดปุ่ม **I.TIME** ตามด้วยตัวเลขเวลาของอุณหภูมิเริ่มต้น (min.) และกดปุ่ม **ENT** กดปุ่ม **P.RATE** ตามด้วยตัวเลขอัตราเร็วของการเพิ่มอุณหภูมิ (^oC/min.) และกดปุ่ม **ENT** กดปุ่ม **F.TEMP** ตามด้วยตัวเลขอุณหภูมิสุดท้าย (^oC) และกดปุ่ม **ENT** จากนั้นกดปุ่ม **F.TIME** ตามด้วยตัวเลขเวลาของอุณหภูมิสุดท้าย (min.) และกดปุ่ม **ENT**

5. กดปุ่ม **START** ที่ GC - 9A เพื่อเปิด heater ใน oven

6. ตรวจอุณหภูมิของ injector และ column โดยกดปุ่ม **MON** และตามด้วยปุ่ม **INJ** หรือ **COL** ตามต้องการ แล้วตามด้วยปุ่ม **ENT**

7. เลือก detector โดยกดปุ่ม **DET** ตามด้วยเลข **1** สำหรับ FID หรือเลข **2** สำหรับ ECD แล้วตามด้วยปุ่ม **ENT**

8. เลือก polarity โดยกดปุ่ม **POL** ตามด้วยเลข **1** สำหรับ positive หรือเลข **2** สำหรับ negative แล้วตามด้วยปุ่ม **ENT**

9. ตั้งความไว โดยการกดปุ่ม **RANGE** แล้วตามด้วยเลข **0** ถึง **4** แล้วกดปุ่ม **ENT** โดย **0** จะมีความไวมากที่สุด และ **4** จะมีความไวน้อยที่สุด

10. ตรวจอุณหภูมิของ injector และ column ตามวิธีการในข้อ 6 จนได้อุณหภูมิตามที่ตั้ง

11. จุด flame ของ FID detector ตามขั้นตอนต่อไปนี้

11.1 ตั้งความดันของ air 0.1 - 0.2 Kg/cm^2

11.2 ตั้งความดันของ hydrogen 0.9 - 1.0 Kg/cm^2

11.3 บิด igniter ให้ flame ติด โดยจะเกิดเสียงระเบิดเบาๆเมื่อติด และจะเกิดหยดน้ำเกาะที่ผิวโลหะที่เย็นที่นำมาอังไว้เหนือช่อง FID

11.4 เมื่อ flame ติด ให้เพิ่มความดันของ air เป็น 0.5 Kg/cm^2 และลดความดันของ hydrogen เป็น 0.6 Kg/cm^2 พร้อมๆกันอย่างช้าๆ

12. เปิด recorder แล้วรอให้เครื่อง self test เรียบร้อย

13. กดปุ่ม **OPEN** ที่เครื่อง recorder แล้วตามด้วย **SHIFT D T R** และ **S** ตามลำดับ และกดปุ่ม **SPACE 1** และ **ENT**

14. เครื่อง GC - 9A จะแสดง "LINK OK"

15. กดปุ่ม **SHIFT D FUNC 8 ENT** แล้วไฟ dialog สีแดงจะติด

16. กดปุ่ม **SHIFT D ESCAPE** จะทำให้ไฟ dialog ดับ

17. ดู baseline ที่ recorder โดยกด **SHIFT D PLOT ENT** เครื่องจะพิมพ์ BPLOT (Biginning PLOT) และ plot baseline ให้เห็นบนกระดาษ

18. ดูระดับของ baseline โดยกดปุ่ม **PRINT CTRL LEVEL ENT** เครื่องจะบอกระดับ level ของ baseline ออกมาเป็น millivolt ซึ่งเป็นการบอกให้รู้ว่า baseline สูงมากไปหรือไม่ ถ้าสูงมากแสดงว่าอาจจะมีสารตกค้างอยู่ใน column พยายามปรับลด baseline โดยหมุนปรับปุ่ม zero ที่เครื่อง GD - 9A จนได้ระดับ baseline ที่ต่ำพอ ซึ่งบางครั้งต้องลดความไวของเครื่องลง

19. กดปุ่ม **SHIFT D PLOT ENT** เครื่องจะพิมพ์ EPLOT (End PLOT) ออกมาและหยุด PLOT baseline

20. กดปุ่ม **ZERO ENT** สั่งให้เครื่องปรับระดับ baseline ไว้ที่ zero

21. กดปุ่ม **SHIFT D S.TEST ENT** เพื่อให้เครื่อง test slope ซึ่งใช้เวลา 50 วินาที หลังจากนั้นเครื่องจะพิมพ์ slope ออกมาให้ทราบ slope ที่ดีต้องมีค่าน้อย นอกจากนี้ต้องตรวจดูว่า baseline จะต้องเป็นเส้นตรงด้วย ในกรณีที่ทำ condition column ไว้ก่อนและไม่มีสารตกค้าง slope จะมีค่าน้อย

22. กดปุ่ม **SHIFT D LIST WIDTH ENT** เพื่อให้เครื่อง list ข้อมูล

23. ฉีดสารตัวอย่าง แล้วกดปุ่ม **START** ทันที ที่ recorder หรือ GC - 9A ก็ได้ เมื่อได้ peak ครบแล้ว ให้กดปุ่ม **STOP** ที่ recorder

24. ถ้าได้ peak หัวแบน ให้ปรับ attenuation ให้มีค่าน้อยลง โดยการกดปุ่ม **ATTEN** แล้วตามด้วยค่า attenuation ที่ต้องการ แล้วกด **ENT** และเริ่มฉีดสารตัวใหม่

25. ในกรณีที่ไม่ต้องการฉีดสารตัวอย่างใหม่เมื่อปรับค่า attenuation ให้กดปุ่ม **CTRL**

A.SAVE ENT ก่อนที่จะฉีดสารตัวอย่าง เพื่อให้เครื่องเก็บ peak ไว้ในหน่วยความจำ ซึ่งเรียกกลับมาโดยกดปุ่ม CTRL ANAL ENT

26. เมื่อใช้เครื่องวิเคราะห์สารตัวอย่างเรียบร้อยแล้ว ก่อนที่จะปิดเครื่อง ให้กดปุ่ม SHIFT D CLOSE SHIFT D T R S SPACE 1 ENT เพื่อปิด recorder หลังจากนั้นลดอุณหภูมิ column ให้เท่ากับอุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 ^{o}C) โดยกดปุ่ม COL 3 0 ENT

27. ดับ flame โดยปิด air และ hydrogen ที่ GC - 9A แล้วปิดวาล์วถัง air และ hydrogen รอจนกระทั่งอุณหภูมิของ column ลดลงเท่าอุณหภูมิห้อง จึงปิด OFN ที่ GC - 9A และปิดวาล์วถัง OFN แล้วจึง off เครื่อง GC - 9A

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ทดสอบ_________________________ วันที่_________________________

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์และทำเครื่องหมายเส้นตรงในแนวตั้งให้ตั้งฉากกับเส้นสเกลแนวนอนที่ให้ ตามลักษณะที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง โดยลักษณะที่มีคะแนนต่ำกว่า 5 คะแนน ถือว่าลักษณะนั้นไม่เป็นที่ยอมรับ กรุณาเขียนรหัสของตัวอย่างแต่ละตัวอย่างบนเครื่องหมายเส้นตรงที่ท่านเขียนด้วย

1. กลิ่น

0	5	10
มีกลิ่นแปลกปลอม เช่น คาวหรือหืน	มีกลิ่นคาวเล็กน้อย	มีกลิ่นหอมเฉพาะของ ไส้กรอกรมควัน

2. รสชาติ

0	5	10
มีรสจัดหรืออ่อนเกินไปหรือมีรส แปลกปลอมเฉพาะของไส้กรอกรมควัน		มีรสอร่อยมากซึ่งเป็นรสชาติ จากรสชาติเฉพาะของไส้กรอก

3. เนื้อสัมผัส

3.1 เนื้อสัมผัสจากการเคี้ยว

0	5	10
เนื้อร่วน ไม่เกาะติดกัน หรือค่อนข้างเหลว	เนื้อค่อนข้างแน่น เกาะติดกันดีพอใช้	เนื้อแน่น เกาะติดกันดี และมีความยืดหยุ่น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.2 เนื้อสัมผัสจากลักษณะปรากฏภายในแท่งไส้กรอก

0	5	10
มีหยดน้ำมันขนาดใหญ่แทรกอยู่ตามผลิตภัณฑ์มาก	มีหยดน้ำมันขนาดเล็กแทรกอยู่ตามผลิตภัณฑ์	ไม่มีหยดน้ำมันแทรกอยู่ตามผลิตภัณฑ์

4. ความชุ่มน้ำ

0	5	10
แห้งหรือกระด้างมาก	มีความชุ่มน้ำเล็กน้อย เมื่อเคี้ยวยังรู้สึกกระด้างเล็กน้อย	มีความชุ่มน้ำกำลังดี ผลิตภัณฑ์มีลักษณะนุ่ม ไม่กระด้าง

ข้อเสนอแนะ ____

____

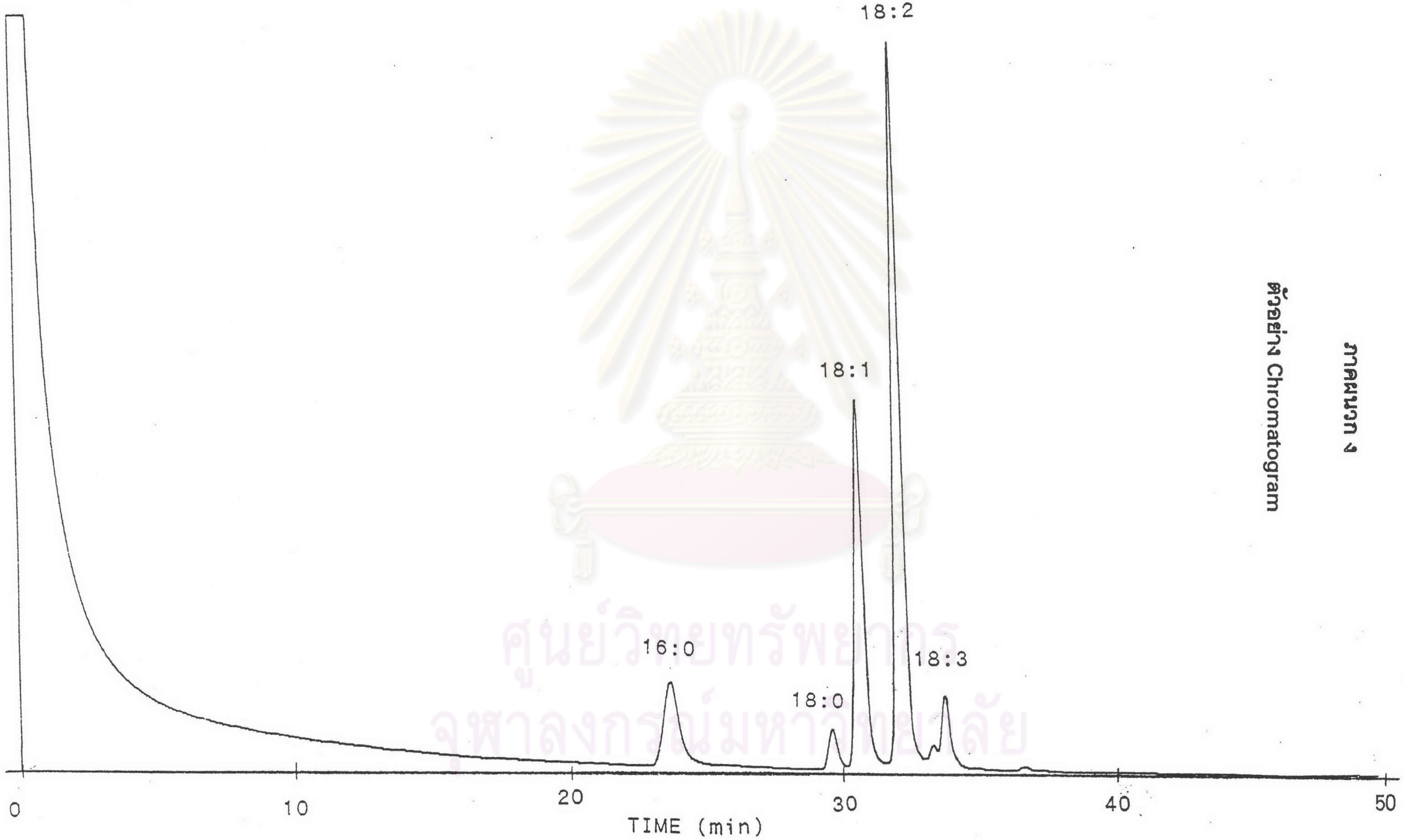
____

ขอบคุณค่ะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

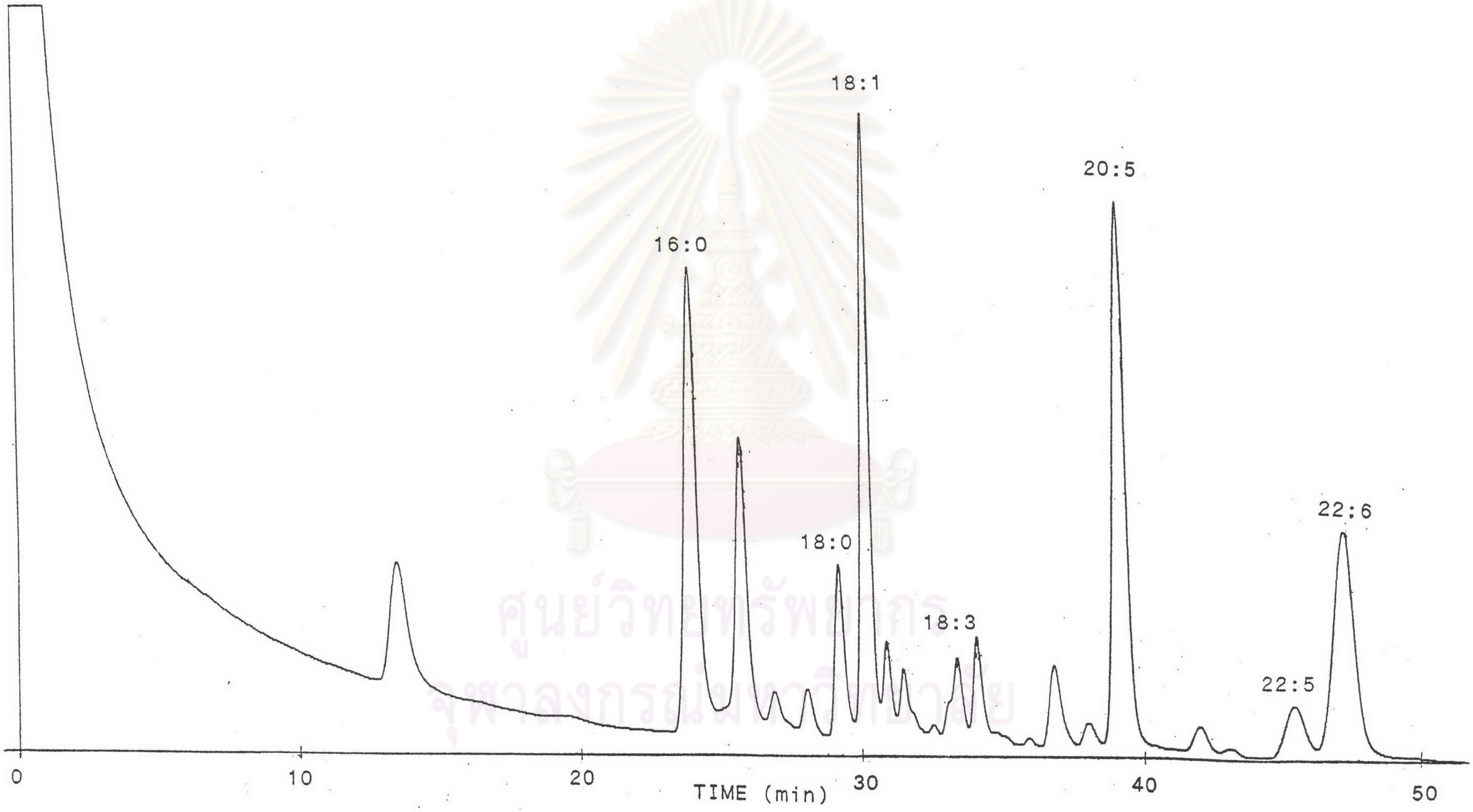
ภาคผนวก ง

ตัวอย่าง Chromatogram



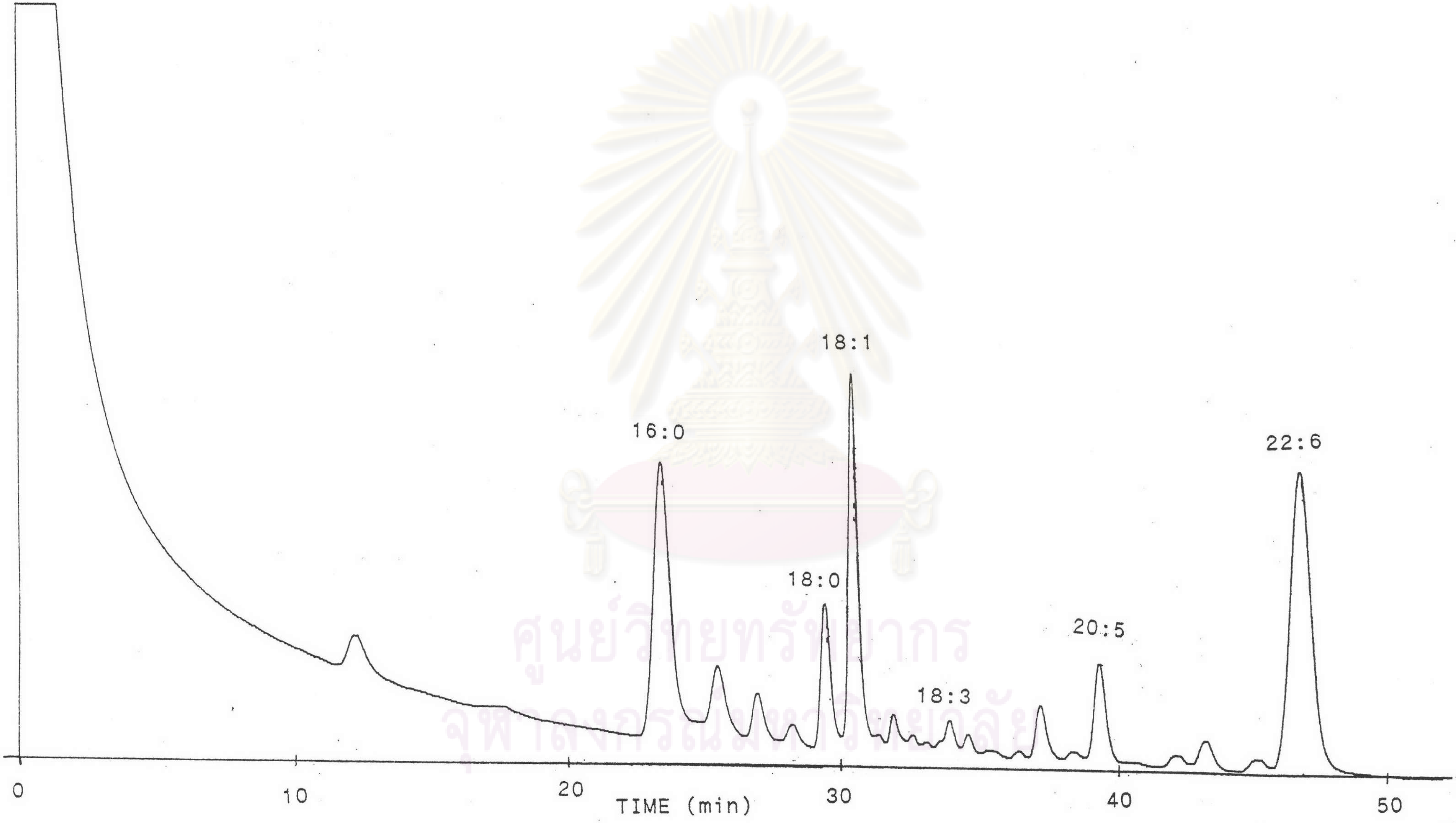
รูปที่ 7 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Fatty Acid Methyl Esters ในน้ำมันถั่วเหลือง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



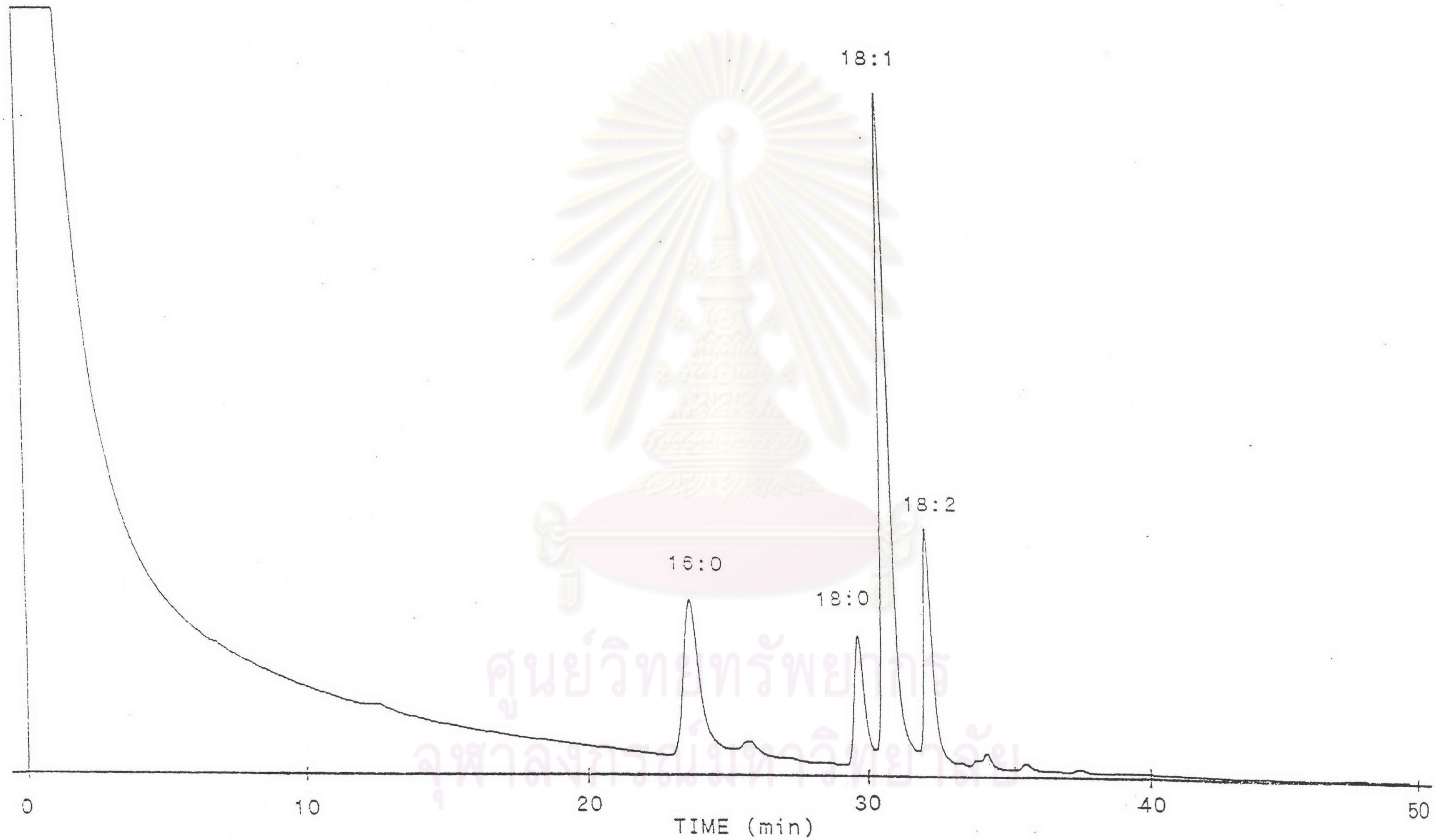
รูปที่ 8 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Fatty Acid Methyl Esters ในน้ำมันปลา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



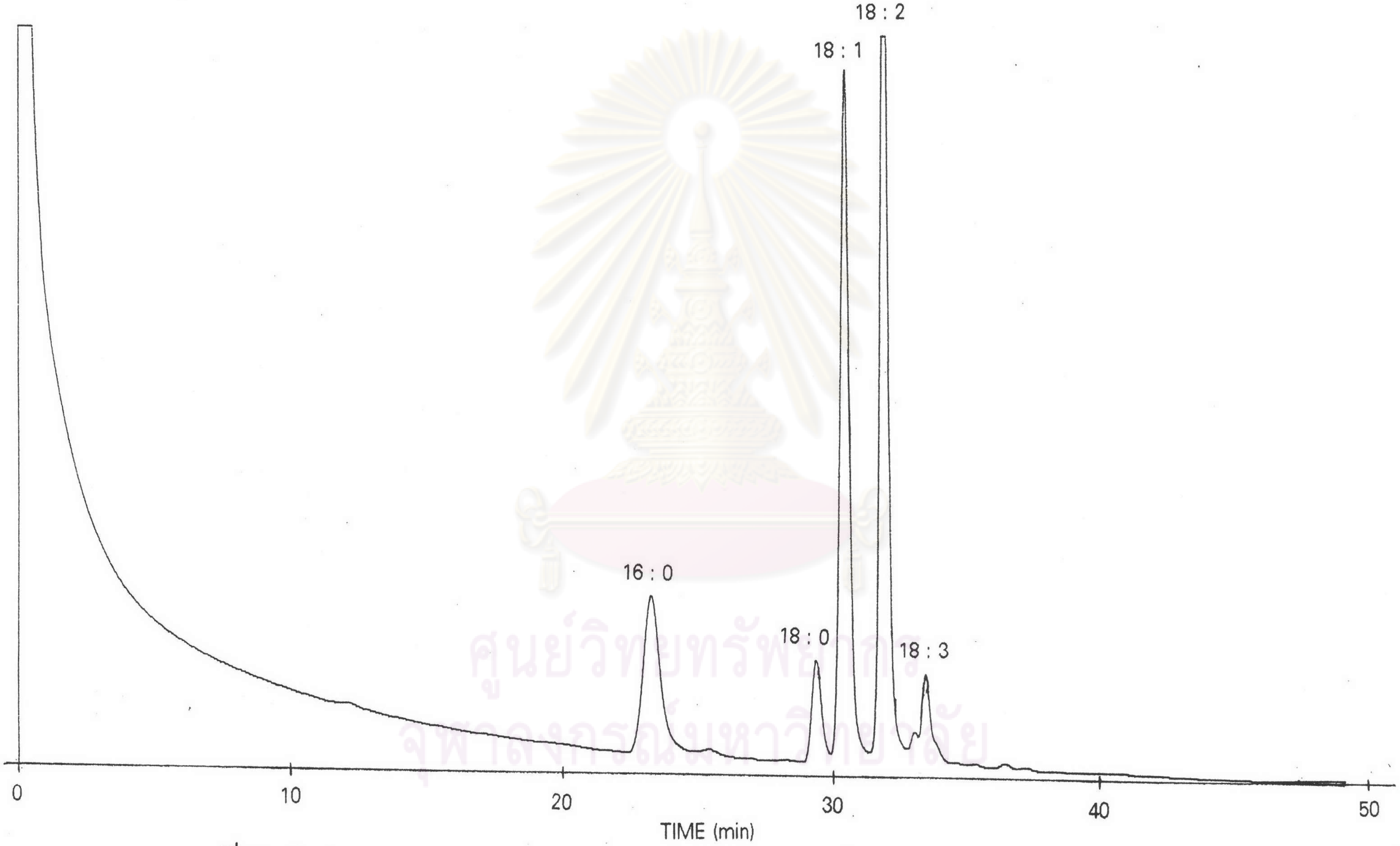
รูปที่ 9 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Fatty Acid Methyl Esters ในน้ำมันปลาทูน่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



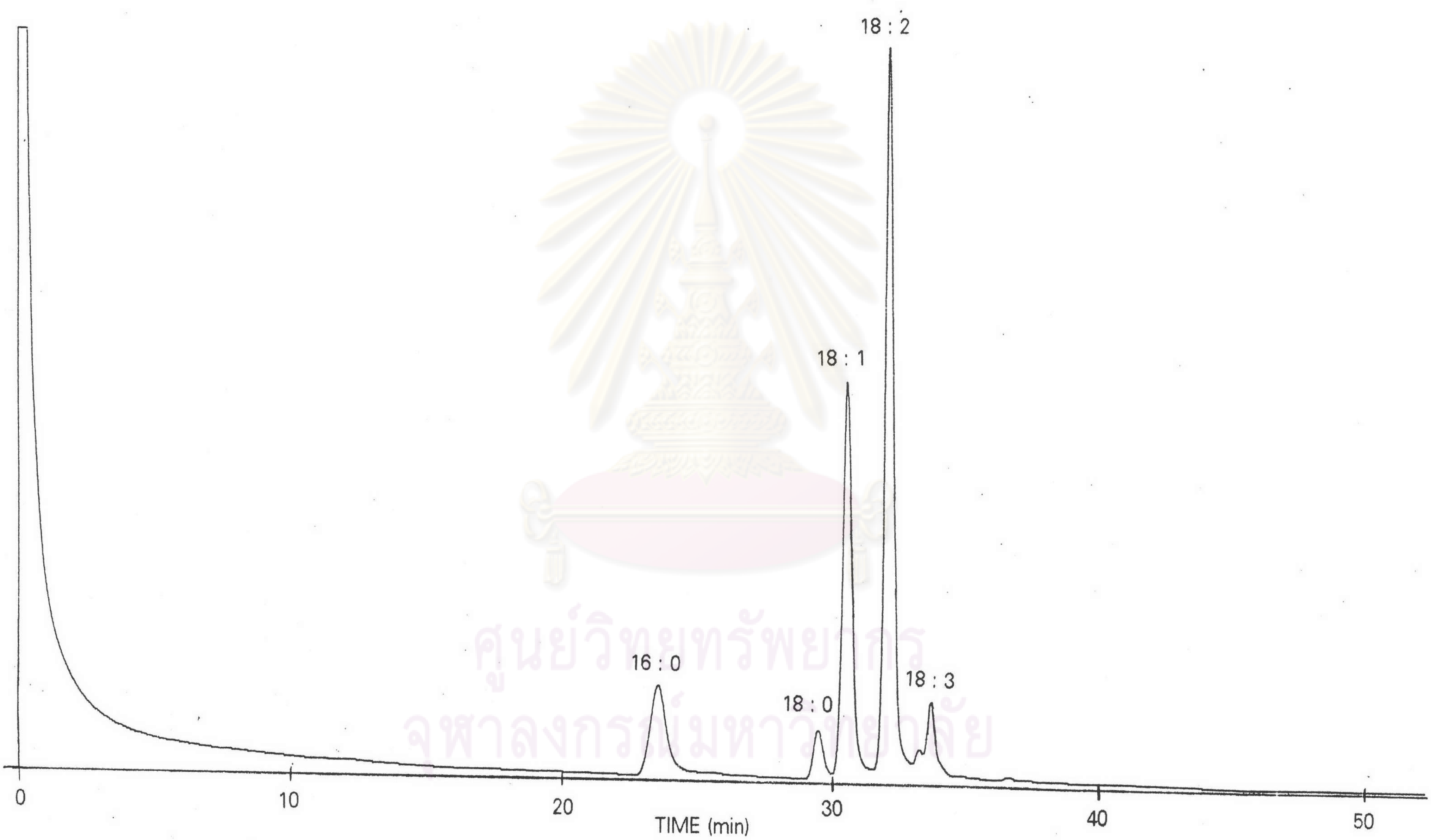
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 10 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Fatty Acid Methyl Esters ในไขมันหมู

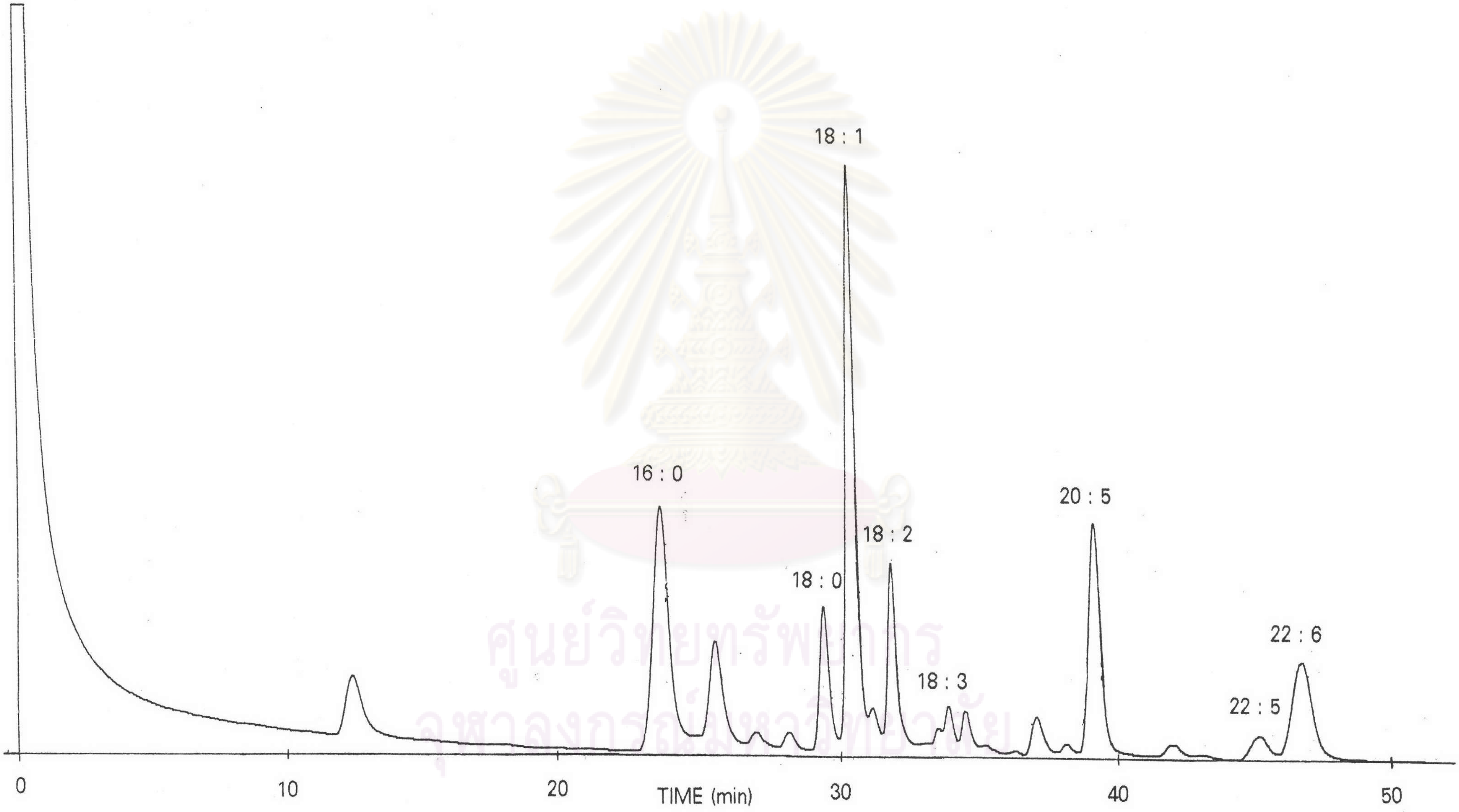


รูปที่ 11 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Fatty Acid Methyl Esters ในไส้กรอกที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองต่อไขมันหมูเป็น 75 : 25

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

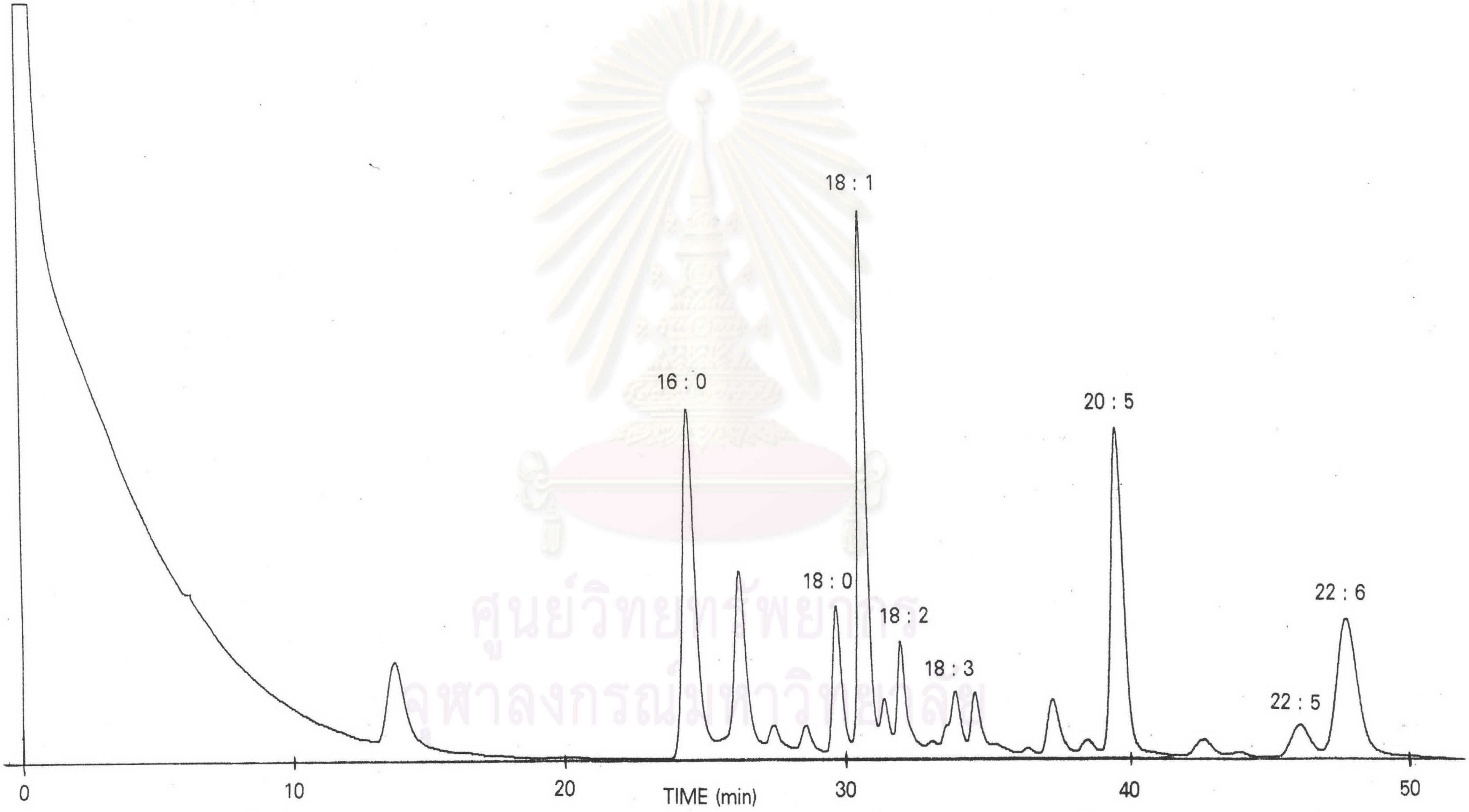


รูปที่ 12 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Fatty Acid Methyl Esters ในไส้กรอกที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างน้ำมันถั่วเหลืองต่อไขมันหมูเป็น 100 : 0



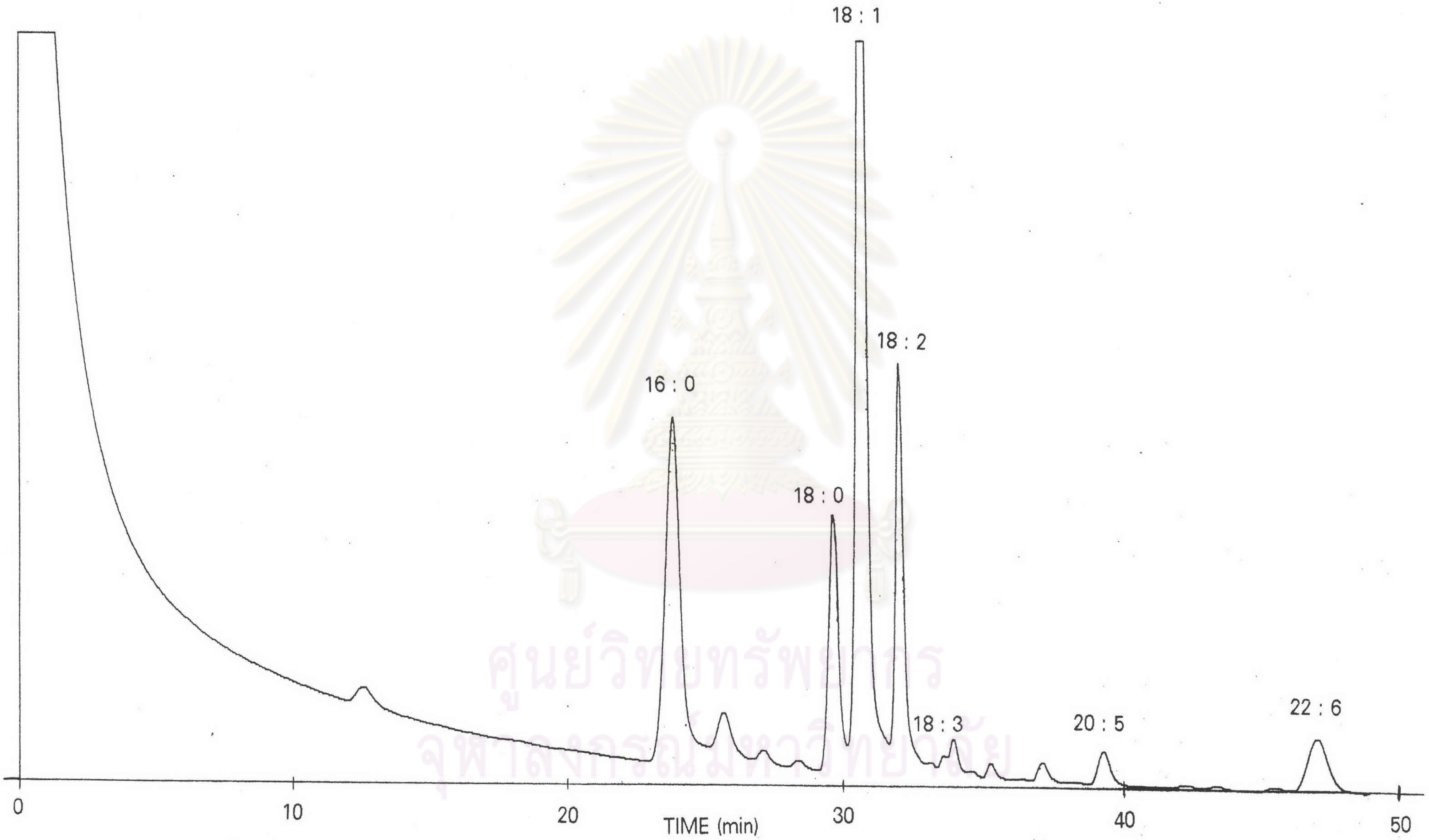
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 13 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Fatty Acid Methyl Esters ในไส้กรอกที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่าง น้ำมันปลาต่อไขมันหมูเป็น 75 : 25



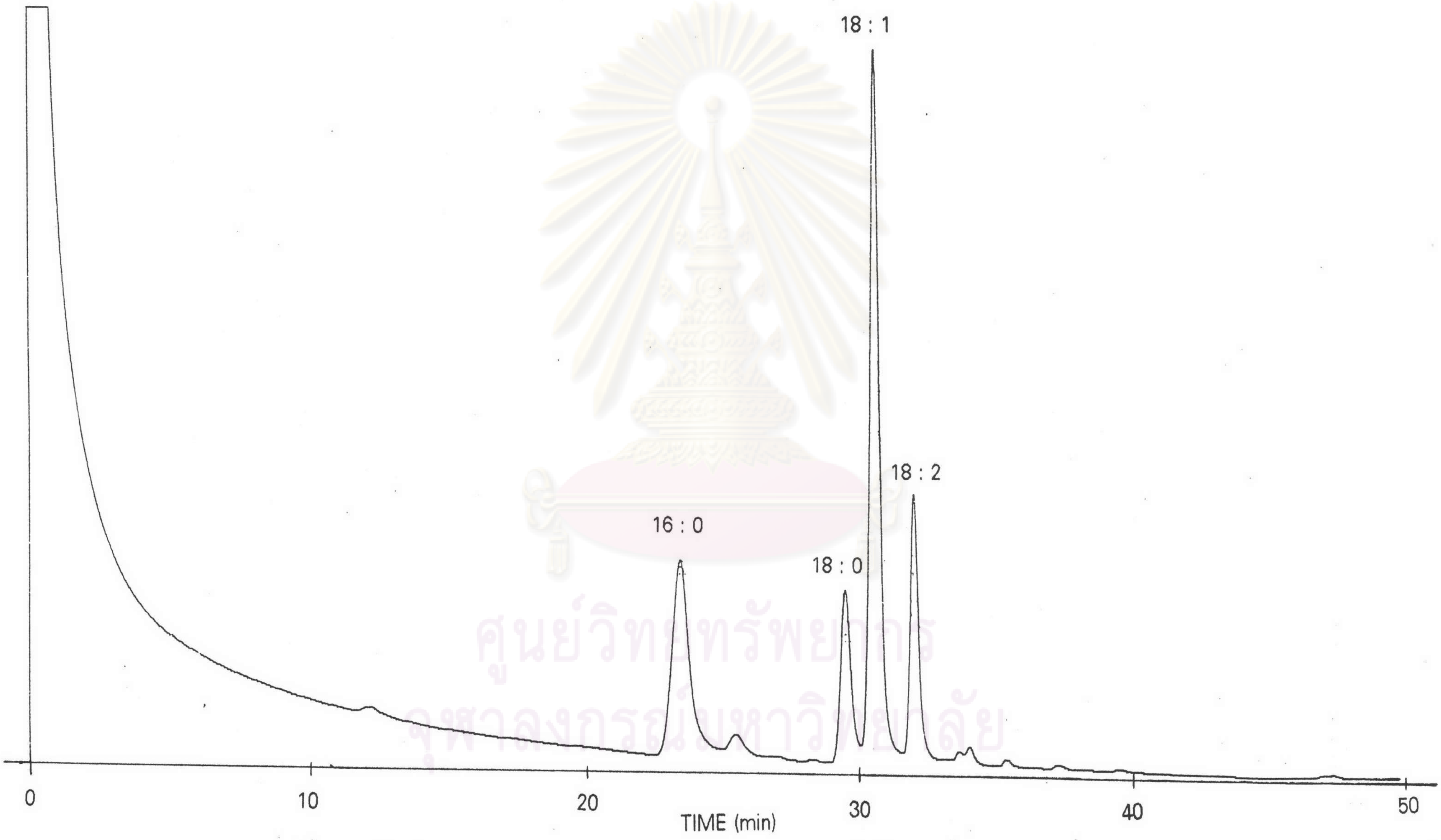
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 14 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Fatty Acid Methyl Esters ในไส้กรอกที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างน้ำมันปลาต่อไขมันหมูเป็น 100 : 0



รูปที่ 15 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Fatty Acid Methyl Esters ในไส้กรอกที่ผลิตโดยใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักระหว่างน้ำมันปลาทูน่าต่อไขมันหมูเป็น 15 : 85

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 16 ตัวอย่าง Chromatogram ของ Fatty Acid Methyl Esters ในไส้กรอกที่ผลิตทางการค้า

ประวัติผู้เขียน

นางสาว พัชรินทร์ จิตรเอื้อใจสุข เกิดวันที่ 21 กันยายน พ.ศ. 2512 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ปีการศึกษา 2533 สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับสอง) ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2535 ศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย