รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. การตรวจสอบและวิเคราะห์คุณภาพเมล็ดพันธุ์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ทั่วยั่วชิน.

ชูเกียรติ์ อิถรัชต์. 2536. ประวัติและความสำคัญ. ใน จินดา จันทร์อ่อน ไชยยศ เพชระบูรณิน และ กรรณิการ์ จั่นบุญมี (บรรณาธิการ), เอกสารวิชาการเรื่องฝ้าย, หน้า 1-5. กรุงเทพมหานคร: สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของอาหาร. กรุงเทพมหานคร. บริษัทฟอร์แมทพริ้นติ้งจำกัด.

นิธิยา รัตนปนนท์. 2537. โภชนศาสตร์เบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

มานิสา ธีระวัฒน์สกุล, วีระศักดิ์ อนิมบุตร, ไพโรจน์ พันธุ์พฤกษ์, ศิริพงษ์ ดุ้มภัย, เกรียงไกร จำเริญมา, สมาธิ์ภรณ์ เชียน, พรพรรณ สุทธิแย้ม, จำลอง กกรัมย์, และ นฤทัย ศรีกุล. 2539. เอกสารวิชาการงา. อุบลราชธานี: อุบลกิจออฟเซทการพิมพ์.

มาตรฐานอุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2513. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.

_____. 2519. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำมันเมล็ดฝ้ายสำหรับบริโภค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.

_____. 2519. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำมันเมล็ดถั่วเหลืองสำหรับบริโภค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.

_____. 2530. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำมันถั่วลิสงสำหรับบริโภค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.

_____. 2532. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำมันเมล็ดนุ่นสำหรับบริโภค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.

_____. 2535. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มสำหรับบริโภค. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.

รายงานผลการพยากรณ์ผลผลิตการเกษตร ปีเพาะปลูก 2538/39. ครั้งที่ 4 กันยายน 2538. ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

เรืองเดช สุขสมบูรณ์. 2531. การปลูกงา. กรุงเทพมหานคร: กองส่งเสริมพืชพันธุ์ กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมชาย ประภาวัต. 2521. การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของนมถั่วเหลืองโดยการเติมส่วนที่สกัดจากงา. อาหาร. 10: 141-157.

สมชาย ประภาวัต. 2523. คุณค่าทางอาหารของถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลือง. อาหาร 19 (กรกฎาคม-กันยายน 2523) : 174-177.

สมชาย ประภาวัต, สุภารัตน์ เรืองมณีไพฑูรย์, เพลินใจ ตังคณะกุล, สันติ ทิพยางค์, มาฤดี ฝ่องพิพัฒน์พงศ์, เนตรนภิส วัฒนสุชาติ, และ จันตรี บุญชื่น. 2537. การใช้ประโยชน์จากเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษ.กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (เอกสารเผยแพร่งานนิทรรศการทางวิชาการ ในงานเกษตรแฟร์ ประจำปี 2537).

สรรเสริญ ทรัพยโตษก. 2531. โภชนการเชิงชีวเคมี. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์.

อมรา จันทวรานนท์. 2512. โภชนศาสตร์และโภชนบำบัด. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ไทยพิทยา.

อรพิน ภูมิภมร อรอนงค์ นัยวิกุล และ เนื้อทอง วนานุวัช. การสกัดโปรตีนจากเมล็ดฝ้ายที่สกัดน้ำมันออกแล้วด้วยเอนไซม์. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.(รายงานผลการวิจัยประจำปี 2525 สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร).

อาวุธ ณ ลำปาง. 2523. ประวัติและความเป็นมา. ใน ถั่วเหลือง เอกสารวิชาการ เล่มที่ 3, หน้า 1-8, กรุงเทพมหานคร: กองแผนงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ภาษาอังกฤษ

AOCS. 1990. Official and Tentative Method of the American Oil Chemists Society, 4th ed. AOCS, Illinois: Champaingn.

Badenhop, A. F., and Hackler, L. R. 1973. Methionine supplementation of soy milk to correct cystine loss resulting from an alkaline soaking procedure. J. Food Sci. 38: 471-473.

Baliga, B. P., and Lyman, C. M. 1957. Preliminary report on the nutritional significance of bound gossypol in cottonseed meal. J.AOCS. 34: 21-24.

Berardi, L.C., Martinz, W. H., and Fernandez, C. J. 1969. Cottonseed protein isolates: Two-step extraction procedure. Food Technol. 23: 75-82.

Block, R. J. 1945. The amino acid composition of food proteins. in Advances in protein chemistry, vol. 2. pp. 119-134. New York: Academic Press Inc.

Bressani, R. 1974. Complementary amino acid patterns. In White, L. and Fletcher, D. C.(eds.), Nutrient in processed foods; Protein, pp. 149-166. Massachusetts: Publishing Science Group, Inc.

Budarari, S. 1989. The Merck index. 11th. USA: Merck & CO.

Carter, F. L., Cirino, V. O., and Allen, L. E. 1961. Effect of processing on the composition of sesame seed and meal. J.AOCS. 38: 148-150.

Chen, B. H. Y., and Morr, C. V. 1985. Solubility and foaming properties of phytate-erduced soy protein isolate. J. Food Sci. 50: 1139-1142.

Damodaran, S. 1996. Amino acids, peptides, and proteins. in Fennema, O. R. (ed.), Food chemistry, pp. 322-429. New York: Marcel Dekker,Inc.

Dechary, J. M., Kupperman, R. P. Thurber, F. H., and Altschul, A. M. 1952. Removal of gossypol from cottonseed by solvent extraction procedures. J.AOCS. 29: 339-345.

Dench, J. E., Nilo Rivas, R., and Caygill, J. C. 1981. Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum* L.) flour and two protein isolates. J. Sci. Food Agric. 32: 557-564.

de Rham, O., and Jost, T. 1979. Phytate-protein interaction in soybean extracts and low-phytate soy protein products. J. Food Sci. 44: 596-600.

Edwards, Jr., J. D. 1970. Synthesis of gossypol and gossypol derivative. J.AOCS. 47: 441-442.

El Tiney, A. Chadrasekhar, H., and Ramanatham, G. 1980. Protein and gossypol extractability from cottonseed flour. J.Sci. Food Agric. 31: 38-42.

Ensminger, A. H., Ensminger, M. E., Konlande, J. E., and Robson, J. R. K. 1994. Foods and Encyclopedia. Vol.1-2. USA: CRC Press.

Erdman, Jr., J. W. 1979. Oilseed phytates: nutritional implication. J.AOCS. 56:738-741.

Franzen, K. L., and Kinsella, J. E. 1976. Functional properties of succinylated and acetylated soy protein. J. Agric. Food Chem. 24: 788-793.

Graf, E. 1983(a). Applications of phytic acid. J.AOCS. 60: 1661-1667.

Graf, E. 1983(b). Calcium binding to phytic acid. J. Agric. Food Chem. 31: 851-855.

Grynspan, F., and Cheryan, M. 1983. Calcium phytate: effect of pH and molar ratio on in vitro solubility. J.AOCS. 60: 1761-1764.

Hartman, Jr., G. H. 1979. Removal of phytate from soy protein. J.AOCS.56: 731-735.

Honig, D. H., and Wolf, W. J. 1987. Mineral and phytate content and solubility of soybean protein isolate. J. Agric. Food Chem. 35: 583-588.

Joint FAO/WHO Ad Hoc Expret Committee. 1973. Energy and Protein Requirements, WHO Tech. Rep. No. 522, Switzerland: Geneva.

Johnson, L.A., Suleiman, T.M., and Lusas, E.W. 1979. Sesame protein : a review and prospectus. J. AOCS. 56: 463-468.

Kabirullah, M., and Wills, R. B. H. 1983. Characterization of sunflower protein. J. Agric Food Chem. 31: 953-956.

Kinsella, J. E. 1976. Functional properties of proteins in food. A Survey Crit. Rev. Food. Sci. Nutr. 7: 219-280.

Kinsella, J. E. 1979. Functional properties of soy proteins. J.AOCS. 56:242-258.

Kuk, M. S., Hion, R. J., and Abranam, G. 1993. Absorptive gossypol removal. J.AOCS. 70: 209-211.

Lawhon, J. T., and Cater, C. M. 1971. Effect of processing method and pH of precipitation on the yields and functional properties of protein isolates from glandless cottonseed. J. Food Sci. 36: 372-377.

Liener, I. E. 1967. Hemagglutinins in foods. in Darby, W. J. B., et al.(eds.), Toxicants occurring naturally in foods, pp. 51-57. Washington, D. C.: National Academy of Sciences.

Lyon, C. K. 1972. Sesame: Current knowledge of composition and use. J.AOCS. 49: 245-249.

Magnino, Jr., P. T., and Frederiksen, C. W. 1972. US Patent No. 3,645,745.

Manak, J. T. Lawhon, J. T., and Lusas, E. W. 1980. Functioning potential of soy, cottonseed and peanut protein isolates produced by industrial membrane systems. J. Food Sci. 45: 236-240.

Martinez, W. H., Berardi, L. C., and Goldblatt, L. A. 1970. Cottonseed protein products-composition and functionality. J. Agric. Food Chem. 18: 961-968.

Mayorga, H., Gonzalez, J., Menchu, J. F., and Rolz, C. 1975. Preparation of a low free gossypol cottonseed flour by dry and continuous prosessing. J. Food Sci. 40: 1270-1278.

Meyer, E. W. 1970. Soya protein isolates for food. in Lawric, R. A.(ed.), Protein as human food, pp. 346-362. Connecticut: The AVI Publishing Company.

Milner, M. 1966. General outlook for seed protein concentrate. in Gould, R. F. et al. (eds.), World protein resources, pp. 53-63. New York: American Chemical Society.

Nilo Rivas, R. Dench, J. E., and Caygill, J. C. 1981. Nitrogen extractability of sesame (*Sesamum indicum* L.) seed and the preparation of two protein isolates. J.Sci. Food Agric. 32: 557-564.

O'Dell, B. L., and de Boland, A. 1976. Complexation of phytate with proteins and cations in corn germ and oilseed meal. J. Agric. Food Chem. 24: 804-808.

Paredes-Lo'pez, O., and Ordorica-Falomir, C. 1986. Production of safflower protein isolates: composition, yield and protein quality. J. Sci. Food Agric. 37:1097-1103.

Phillips, R. D., and Eitenmiller, R. R. 1991. Food analogs and extruded or blended food mixture. in Bauernfeind, J. C.(ed.), Nutrient additions to food, pp. 211-241. Connecticut: Food & Nutrition press.

Pomeranz, Y. 1991. Functional properties of food components. San Diego: Academic Press.

Rackis, J. J. 1966. Soybean trypsin inhibitors: their inactivation during meal processing. Food Technol. 20: 102-104.

Rao, K. H., Chadrasekhar, H. N., and Ramanatham, G. 1987. Preparation and nutritive value of protein isolate from cottonseed flour. J. Food Sci and Tech. 24: 190-192.

Regenstein, J. M., and Regenstein, C. E. 1984. Food protein chemistry. Orlando: Academic Press.

Sarwar, G., Sosulski, F. W., and Bell, J. M. 1978. Nutritional evaluation of oilseed and legumes as protein supplements to cereal. In Freidman, M.(ed.), Nutritional improvement of food and feed proteins, pp. 365-378. New York: Plenum press.

Shamanthaka Sastry, M. C., Subramanian, N., and Rajagopalan, R. 1969. Studies on the wet dehulling of sesame seed to obtain superior grade protein concentrates. J.AOCS. 46: 592A-596A.

Slump, P., and Schreuder, H. A. W. 1973. Oxidation of methionine and cystine in foods treated with hydrogen peroxide. J. Sci. Food Agric. 24: 657-661.

Snyder, H. E., and Kwon, T. W. 1987. Soybean utilization. New York: AVI Books.

Sosulski, F. W. 1962. The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats. Cereal Chem. 39: 344-350.

Steinke, F. H., Prescher, E. E., and Hopkins, D. T. 1980. Nutritional evaluation (PER) of isolated soybean protein and combinations of food proteins. J. Food Sci. 45: 323-327.

Taha, F. S., El-nockrashy, A. S., Mohamed, S. S., and Wagdy, S. 1987(a). Process for the preparation of all vegetable protein beverage. In Trends in food product development, pp. 173-177. Singapore: Singapore Institute of Food Science and Technology.

Taha, F. S., Fahmy, M., and Sadek, M. A. 1987(b). Low-phytate protein concentrate and isolate from sesame seed. J. AOCS. 53: 289-292.

Vix, H. L. E., Eaves, P. H., Gardner, H. K., and Lambou, M. G. 1971. Degossypolized cottonseed flour-The liqiud cyclone process. J.AOCS. 48: 611-615.

Vix, H. L. E., Gardner, H.K., Lambou, M. G., and Rollin, M. L. 1972. Ultrastructure related to cottonseed and peanut processing and products. in Inglett, G. E. (ed.), Symposium: Seed protein, pp.212-230. Connecticut: The AVI publishing.

Vojdani, F. 1996. Solubility. in Hall, G. M.(ed.), Methods of testing protein functionality, pp.11-60. London: Blackie Academic & Professional.

Volkert, M. A., and Klein, B. P. 1979. Protein dispersibility and emulsion characteristics of four soy products. J. Food Sci. 44: 93-96.

Wang, J. C., and Kinsella, J. E. 1976. Functional properties of novel proteins: alfalfa leaf protein. J. Food Sci. 41: 286-292.

Weiss, E. A. 1971. Castor, sesame and sunflower. London: Leonard Hill Books.

Whitaker, J. R., and Tannenbaum, S. R. 1977. Food proteins. Conneticut:: AVI Publishing.

Wolf, W. J. 1972. What is soy protein? Food Technol. 26: 14-20.

Woodham, A. A. 1978. The nutritive value of mixed protein. in Freidman, M.(ed.), Nutritional improvement of food and feed proteins, pp. 365-378. New York: Plenum press.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

รูปภาพของวัตถุดิบและเครื่องมือในการสกัดน้ำมันออกจากวัตถุดิบ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

รูปภาพของวัตถุดิบและเครื่องมือในการสกัดน้ำมันออกจากวัตถุดิบ

รูป ก.1 เมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป ก.2 เมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษที่กำจัดเปลือกแล้ว

รูป ก.3 กากเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษ

รูป ก.4 โปรตีนสกัดจากเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษ

รูป ก.5 เมล็ดงา

รูป ก.6 กากเมล็ดงา

รูป ก.7 โปรตีนสกัดจากเมล็ดงา

รูป ก.8 เมล็ดถั่วเหลือง

รูป ก.9 กากถั่วเหลือง

รูป ก.10 โปรตีนจากถั่วเหลือง

รูป ก.11 อุปกรณ์ในการสกัดน้ำมันออกจากวัตถุดิบ

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

1. <u>การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน</u> โดยวิธี Micro-Kjeldahl ตามวิธี AOCS(1990)

1.1 ตวงสารละลายโปรตีนด้วยปิเปต 5 มิลลิกรัม สำหรับตัวอย่างของเหลว หรือชั่งน้ำหนัก 1 กรัม ใส่กระดาษกรองปราศจากเถ้า แล้วนำไปใส่หลอดสำหรับย่อย (Kjedahl tube)

1.2 เติมสารช่วยเร่งปฏิกิริยา (Keltabs Cu 3.5) จำนวน 2 เม็ด

1.3 เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร

1.4 ย่อยสลายตัวอย่างโดยใช้เครื่องย่อยสลาย (Gerhardt) ในตู้ควัน ที่อุณหภูมิ 400°C จนสารละลายใส ย่อยสลายต่อไปอีก 30 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

1.5 นำสารละลายใสมากลั่นในเครื่องกลั่นไนโตรเจน (Gerhardt Vapodest 1) โดยเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร และเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50% จนสารละลายเป็นสีดำ

1.6 รองรับของเหลวจากการกลั่นที่เกิดขึ้นด้วยสารละลายกรดบอริกเข้มข้น 4% ซึ่งเติมโมดิฟายด์เมธิลเรดอินดิเคเตอร์ (เตรียมโดยละลายเมธิลเรด 0.125 กรัม และเมธิลลีนบลู 0.0825 กรัมในเอทธานอลเข้มข้น 90% 100 มิลลิลิตร) ลงไป 3 หยด

1.7 นำสารละลายที่กลั่นได้ไปไทเทรทด้วยสารละลายมาตรฐานของกรดซัลฟุริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

1.8 ทำสารละลายสิ่งไร้ตัวอย่าง (Blank) เช่นเดียวกับตัวอย่าง

1.9 คำนวณปริมาณไนโตรเจนและโปรตีน

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (\%)} = \frac{(V_2-V_1)\ N \times 1.4}{W}$$

$$\text{ปริมาณโปรตีน (\%)} = \frac{(V_2-V_1)\ N \times 1.4 \times \text{Factor}}{W}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

V_1 = ปริมาณของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริกที่ใช้ไทเทรทกับสารละลายสิ่งไร้ตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

V_2 = ปริมาณของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริกที่ใช้ไทเทรทกับตัวอย่าง(มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริก (นอร์มอล)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม) หรือปริมาตรสารตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

Factor = 6.25

2. <u>การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน</u> ด้วยวิธี Solvent extraction ตามวิธี AOCS. (1990)

2.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 5 กรัม ใส่ในกระดาษกรอง ห่อและปิดทับด้วยกระดาษกรองอีกชั้น

2.2 ใส่ตัวอย่างลงในภาชนะใส่ตัวอย่าง (thimber) โดยให้ส่วนบนของกระดาษกรองแผ่นที่ 2 อยู่ด้านบน

2.3 ประกอบเครื่องสกัดไขมัน โดยใน Soxhlet flask (ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) ใส่สารทำละลายปิโตรเลียมอีเธอร์ 25 มิลลิลิตร

2.4 ให้ความร้อนจนสารละลายที่ควบแน่นหยดใส่ตัวอย่างในอัตรา 150 หยดต่อนาที ระวังไม่ให้สารละลายระเหยไปหมด

2.4 สกัดเป็นเวลา 3 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นก่อนนำ Soxhlet flake ออกมา

2.5 ระเหยสารทำละลายจนไม่มีกลิ่นของสารทำละลาย

2.6 อบในตู้อบจนมีน้ำหนักคงที่

2.7 คำนวณหาปริมาณไขมันโดย

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักของไขมันที่สกัดได้ x 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)}}$$

3. <u>การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า</u> โดยการเผาในเตาเผาเถ้า (Furnance) ตามวิธี AOCS. (1990)

3.1 อบภาชนะสำหรับหาเถ้า (Porcelain crucible) ในเตาเผาเถ้าที่อุณหภูมิ 550 °C เป็นเวลา 15 นาที นำมาทิ้งให้เย็นในโถทำแห้งเป็นเวลา 20 นาที ชั่งน้ำหนัก และทำซ้ำให้ได้น้ำหนักแตกต่างไม่เกิน 1 มิลลิกรัม

3.2 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1 กรัม ใส่ลงในภาชนะสำหรับหาเถ้านำไปเผาจนหมดควัน

3.3 นำเข้าเตาเผาเถ้าที่อุณหภูมิ 550°C จนกระทั่งได้เป็นเถ้าสีขาว นำตัวอย่างออกจากเตาเผา ทิ้งให้เย็นในโถทำแห้ง แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก

3.4 ทำซ้ำข้อ 3.3 จนกระทั่งน้ำหนักแตกต่างไม่เกิน 1 มิลลิกรัม แล้วคำนวณหาปริมาณเถ้า

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า(กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง(กรัม)}}$$

4. <u>การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยอาหาร</u> ตามวิธีของ AOCS. (1990)

4.1 ชั่งตัวอย่างที่แน่นอน 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร

4.2 เติมสารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น 0.255 นอร์มอล ที่ร้อน 200 มิลลิลิตร

4.3 ต้มเดือดเป็นเวลา 30 นาที โดยสังเกตไม่ให้ปริมาตรของสารละลายลดลง หากลดลงให้เติมน้ำร้อนลงไป

4.4 กรองด้วย California State Modified Buchner Funnel โดยล้างบีกเกอร์ด้วยน้ำเดือด 50-75 มิลลิลิตร และล้างกรวยด้วยน้ำร้อน 50 มิลลิลิตร

4.5 นำกรวยไปอบแห้ง นำกากที่แห้งมาใส่ในบีกเกอร์เดิม และล้างกากด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25% 200 มิลลิลิตร

4.6 ต้มสารละลายเป็นเวลา 30 นาที วัดปริมาตรเช่นเดียวกับข้อ 4.3

4.7 กรองและล้างกากด้วยสารละลายกรดซัลฟุริก 0.225 นอร์มอล ตามด้วยน้ำเดือด 50 มิลลิลิตร สุดท้ายล้างกากด้วยอัลกอฮอล์ 25 มิลลิลิตร

4.8 นำกากที่ได้ใส่ใน Crucible (ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน) อบที่ 130°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถทำแห้ง ชั่งน้ำหนัก ทำซ้ำจนน้ำหนักแน่นอน

4.9 นำ Crucible ไปเผาที่อุณหภูมิ 550 °C เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้เย็นในโถทำแห้ง นำไปชั่งน้ำหนัก

4.10 คำนวณปริมาณเส้นใยอาหาร

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

5. <u>การคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรต</u>

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต(%) = 100-(ปริมาณโปรตีน+ปริมาณไขมัน+ปริมาณเถ้า+ปริมาณเส้นใย)

6. <u>การวิเคราะห์ปริมาณเกลือ</u> ดัดแปลงจากวิธีของ มอก.8-2513

6.1 ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม เติมน้ำกลั่น 19 มิลลิลิตร บดให้เข้ากันแล้วกรองสารละลายที่ได้

6.2 ปิเปตสารละลาย 10 มิลลิลิตร เติมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต 0.1 นอร์มอล 30 มิลลิลิตร สารละลายกรดไนตริก 6 นอร์มอล 5 มิลลิลิตร และอินดิเคเตอร์คือ สารเฟอริกเอลั่ม (Ferric alum indicator) 5 มิลลิลิตร

6.3 ไตเตรตกับสารละลายโปแตสเซียมไธโอไซยาเนต 0.1 นอร์มอล จนถึงจุดยุติคือ จากสารละลายสีขาวเปลี่ยนเป็นสีแดงอิฐ

6.4 คำนวณปริมาณเกลือ

ปริมาณเกลือ (กรัมต่อ 1000 กรัมตัวอย่าง) = $117 \times (30N_1 - yN_2)$

N_1 = นอร์มอลของสารละลายซิลเวอร์ไนเตรต

N_2 = นอร์มอลของสารละลายโปแตสเซียมไธโอไซยาเนต

y = ปริมาตรของสารละลายโปแตสเซียมไธโอไซยาเนตที่ใช้ไตเตรต (มิลลิลิตร)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

วิธีการศึกษาคุณสมบัติการใช้งานของโปรตีน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

วิธีการศึกษาสมบัติการใช้งานของโปรตีน

1. <u>สมบัติในการละลายของโปรตีน</u>

ตามวิธีของ Dench และคณะ (1981)

1.1 ชั่งตัวอย่างให้มีน้ำหนักแน่นอน 0.25 กรัม เติมน้ำกลั่น 9.5 มิลลิลิตร

1.2 ปรับ pH ในช่วง 2-10 ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล หรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล

1.3 กวนที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 30 นาที

1.4 ตรวจ pH ของสารละลายอีกครั้ง

1.5 ปั่นแยกด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ความเร็ว 5,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที

1.6 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนในสารละลายด้วยวิธี Micro-Kjeldahl

2. <u>สมบัติการดูดซับน้ำ</u>

ตามวิธีของ Sosulski (1962)

2.1 ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัม ลงในหลอดสำหรับเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ทราบน้ำหนักแน่นอน เติม Deionised water 5 มิลลิลิตร

2.2 เขย่าเป็นเวลา 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2.3 ปั่นแยกที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 25 นาที

2.4 เทน้ำที่แยกออกมาหลังการปั่นแยก แล้ววัดปริมาตรของน้ำที่เหลือ

2.5 คำนวณค่าการดูดซับน้ำ(มิลลิลิตรของน้ำต่อกรัมโปรตีน)

$$\text{Water absorption} = \frac{\text{ปริมาณน้ำที่เติม} - \text{ปริมาณน้ำที่เหลือหลังปั่นแยก}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

3. <u>สมบัติการดูดซับน้ำมัน</u>

ตามวิธีของ Sosulski (1962)

3.1 ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัม ลงในหลอดสำหรับเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ทราบน้ำหนักแน่นอน เติมน้ำมันข้าวโพด 3 มิลลิลิตร

3.2 เขย่าเป็นเวลา 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

3.3 ปั่นแยกที่ความเร็ว 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 25 นาที

3.4 เทน้ำมันที่แยกออกมาหลังการปั่นแยก แล้ววัดปริมาตรของน้ำมันที่เหลือ

3.5 คำนวณค่าการดูดซับน้ำมัน(มิลลิลิตรของน้ำมันต่อกรัมโปรตีน)

$$\text{Fat absorption} = \frac{\text{ปริมาณน้ำมันที่เติม} - \text{ปริมาณน้ำมันที่เหลือหลังปั่นแยก}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

4. <u>หาความหนาแน่นของโปรตีน</u>

ตามวิธีของ Wang และ Kinsella (1976)

4.1 ชั่งน้ำหนักกระบอกตวงขนาด 25 มิลลิลิตร (W1) ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน

4.2 เติมโปรตีนลงในกระบอกตวง โดยมีความสูง 5 เซนติเมตร กระแทกกระบอกตวง 10 ครั้ง

4.3 ชั่งน้ำหนักกระบอกตวงพร้อมด้วยโปรตีน (W2)

4.4 คำนวณค่าความหนาแน่น

$$\text{ค่าความหนาแน่น(กรัมต่อมิลลิลิตร)} = \frac{W2 - W1}{25}$$

5. <u>ความสามารถในการเกิดอีมัลชั่น</u>

ตามวิธีของ Franzen และ Kinsella (1976)

5.1 ชั่งโปรตีน 0.7 กรัม เติมน้ำ 10 มิลลิลิตร และน้ำมันข้าวโพด 10 มิลลิลิตร

5.2 ผสมด้วย Blender ด้วยความเร็วสูงสุด เป็นเวลา 1 นาที

5.3 ปั่นแยกที่ความเร็ว 1,300 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.4 วัดความสูงของชั้นอีมัลชั่นและความสูงของสารผสมทั้งหมดและให้ความร้อนที่ 80°C เป็นเวลา 30 นาที เพื่อศึกษาความเสถียรของการเกิดอีมัลชั่น

5.5 คำนวณค่า Emulsification activity และค่า Emulsification stability

$$\% \text{ Emulsification activity} = \frac{\text{ความสูงของชั้นอีมัลชั่น} \times 100}{\text{ความสูงของสารละลายทั้งหมด}}$$

$$\% \text{ Emulsification stability} = \frac{\text{ความสูงของชั้นอีมัลชั่นหลังให้ความร้อน} \times 100}{\text{ความสูงของชั้นอีมัลชั่นก่อนให้ความร้อน}}$$

6. <u>สมบัติในการเกิดฟอง</u>

ตามวิธีของ Dench และคณะ. (1981)

6.1 เตรียมสารละลายโปรตีนเข้มข้น 3% ปรับ pH ที่ 7.0 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล

6.2 ผสมด้วยเครื่องผสมด้วยความเร็วสูง เป็นเวลา 1 นาที

6.3 นำสารละลายจากข้อ 6.2 มาตีให้ขึ้นฟองด้วยเครื่อง Mixer ความเร็วสูง เป็นเวลา 10 นาที

6.4 ถ่ายสารละลายที่ตีขึ้นฟองแล้ว ลงในกระบอกตวงขนาด 1 ลิตร บันทึกความสูงของฟองและปริมาตรของของเหลว ที่เวลา 0 1 5 10 15 20 25 และ 30 นาที

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

วิธีวิเคราะห์และโครโมแกรมของกรดอะมิโน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง.

วิธีวิเคราะห์และโครโมแกรมของกรดอะมิโน

<u>การวิเคราะห์ชนิดและปริมาณของกรดอะมิโน</u>

โดยใช้เครื่องวิเคราะห์อะมิโน (Amino acid analyzer, Hitachi 833A)

1. <u>การวิเคราะห์กรดอะมิโน</u> (ยกเว้น ซีสติน (Cystine) และ ทริปโตเฟน (Trytophan))

1.1 ชั่งตัวอย่างให้มีโปรตีน 5-10 มิลลิกรัม ใส่ลงในหลอดสำหรับย่อยสลาย (Hydrolysate tube)

1.2 แยกสลายโปรตีนด้วยน้ำ (Protein hydrolyzed) โดยการเติมสารละลายกรดเกลือเข้มข้น 6 นอร์มอล ปริมาตรที่ใช้ขึ้นกับปริมาณโปรตีน(ใช้สารละลายกรดเกลือ 1 มิลลิลิตร ต่อปริมาณโปรตีน 1.5 มิลลิลิตร)

1.3 ไล่อากาศออกให้หมด (Vacuum) แล้วปิดจุกให้แน่น

1.4 วางในช่องให้ความร้อน (Heating block) ที่อุณหภูมิ 110°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

1.5 ทิ้งให้เย็น แล้วทำให้แห้ง โดยระเหยกรดเกลือออกด้วยเครื่องระเหยชนิดหมุนเหวี่ยง (Rotary Vacuum Evaporator) ที่อุณหภูมิ 40 °C

1.6 ละลายตะกอนที่เหลือด้วยบัฟเฟอร์ pH 2.2 ปริมาตร 20 มิลลิลิตร

1.7 แยกตะกอนโดยใช้เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ความเร็ว 15,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 5 นาที

1.8 บรรจุสารละลายใสลงใน Sample coil วางใน auto injector ของเครื่องวิเคราะห์กรดอะมิโน (Amino acid analyzer, Hitachi 833A)

2. <u>การวิเคราะห์ซีสติน</u> (Cystine)

2.1 ชั่งตัวอย่างให้มีปริมาณไนโตรเจนประมาณ 10 มิลลิกรัม ใส่ในหลอดทดลอง

2.2 เติมกรดเพอร์ฟอร์มิก (Performic acid) ที่เย็นจัด (เตรียมโดยผสมกรดฟอร์มิก (Formic acid) 9 ส่วน และไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์(Hydrogen peroxide) 1 ส่วนที่อุณหภูมิห้อง ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง แล้วเก็บไว้ที่เย็นจัด

2.3 ผสมตัวอย่างให้เข้ากันกับกรด ปิดฝาแล้วเก็บในที่เย็นจัด 16 ชั่วโมง

2.4 เติมสารละลายกรดเกลือ (Hydrochloric acid) ความเข้มข้น 6 นอร์มอล ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ฟ่นก๊าซไนโตรเจน แล้วปิดฝา

2.5 ทำเช่นเดียวกับข้อ 1.4-1.8

3. <u>สารเคมีที่ใช้และสภาวะในการทำงานของเครื่องวิเคราะห์กรดอะมิโน</u>

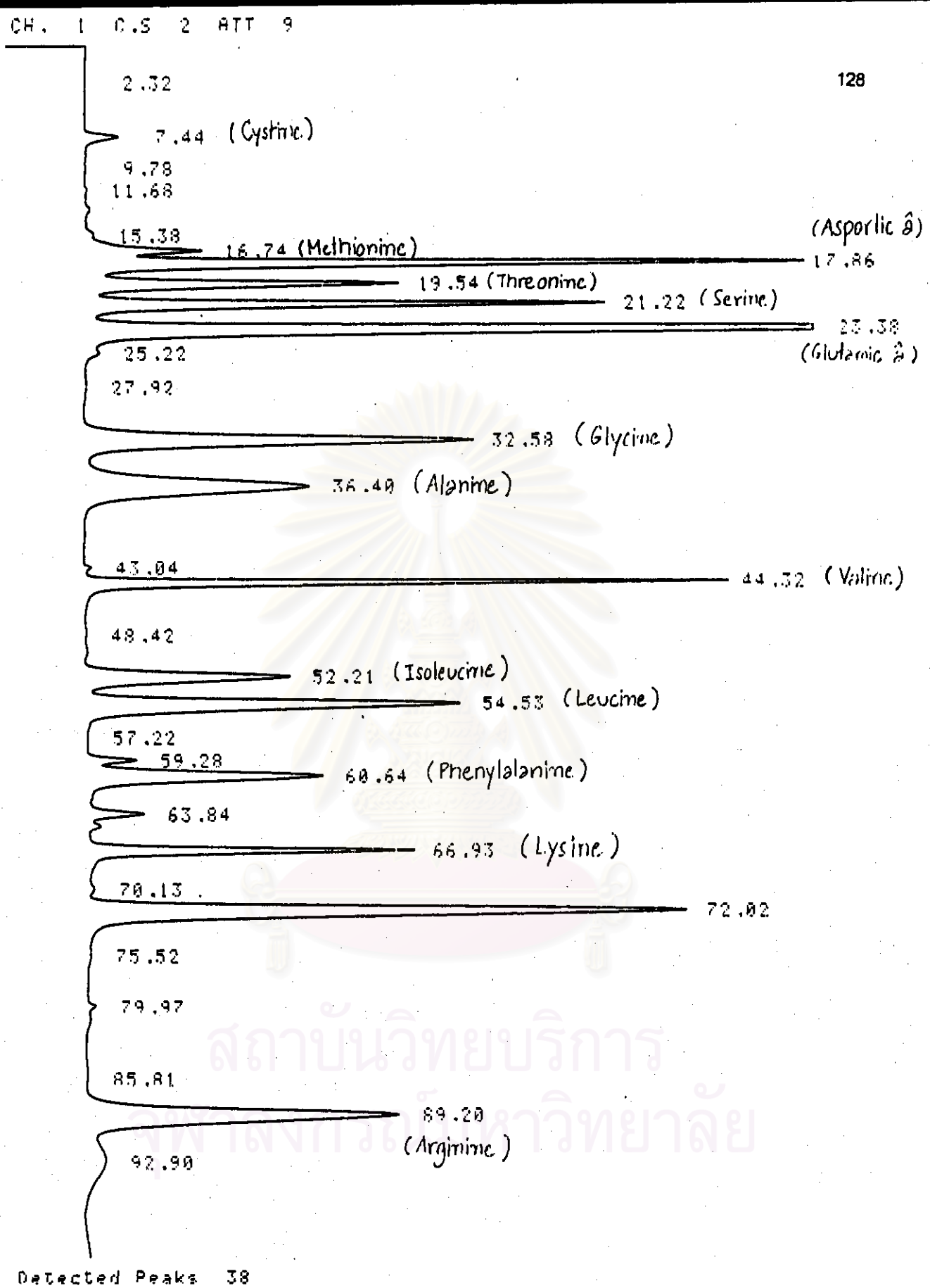
3.1 สารเคมีที่ใช้

- โซเดียมคอลัมน์ (Sodium column) 12 เซนติเมตร(Beckman No.338052)
- บัฟเฟอร์ pH 2.2, 3.0, 4.0 และ 6.0
- สารละลายนินไฮดริน (Ninhydrin reagent)
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 นอร์มอล

3.2 สภาวะการทำงานของเครื่องวิเคราะห์กรดอะมิโน

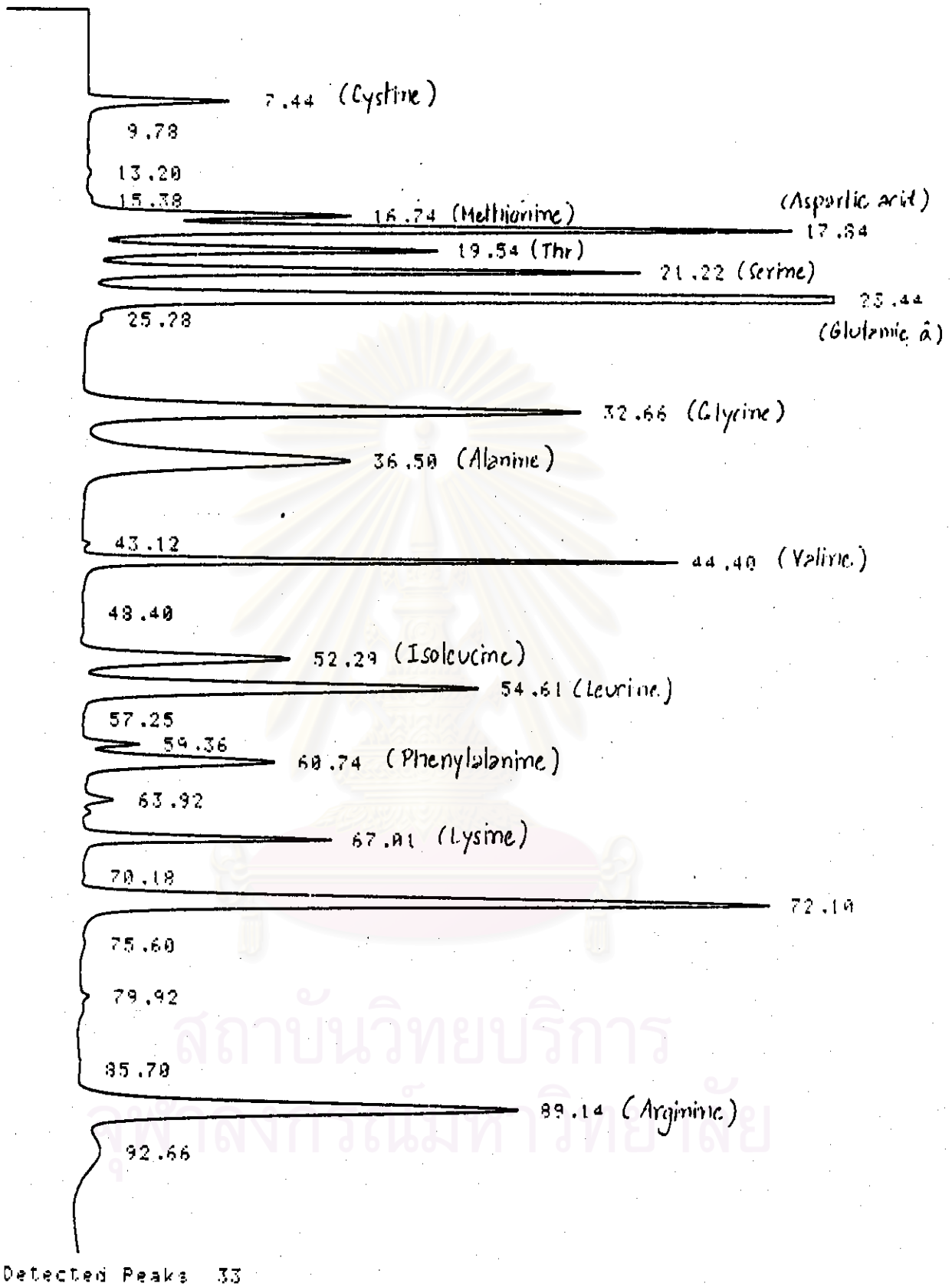
- อุณหภูมิของคอลัมน์ $\Rightarrow$ 48, 75 และ 77°C
- อัตราการไหลของบัฟเฟอร์ $\Rightarrow$ 14 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง
- อัตราการไหลของสารละลายนินไฮดริน $\Rightarrow$ 7 มิลลิลิตรต่อชั่วโมง
- เครื่องตรวจวัด (Detector) วัดที่ 570 นาโนเมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



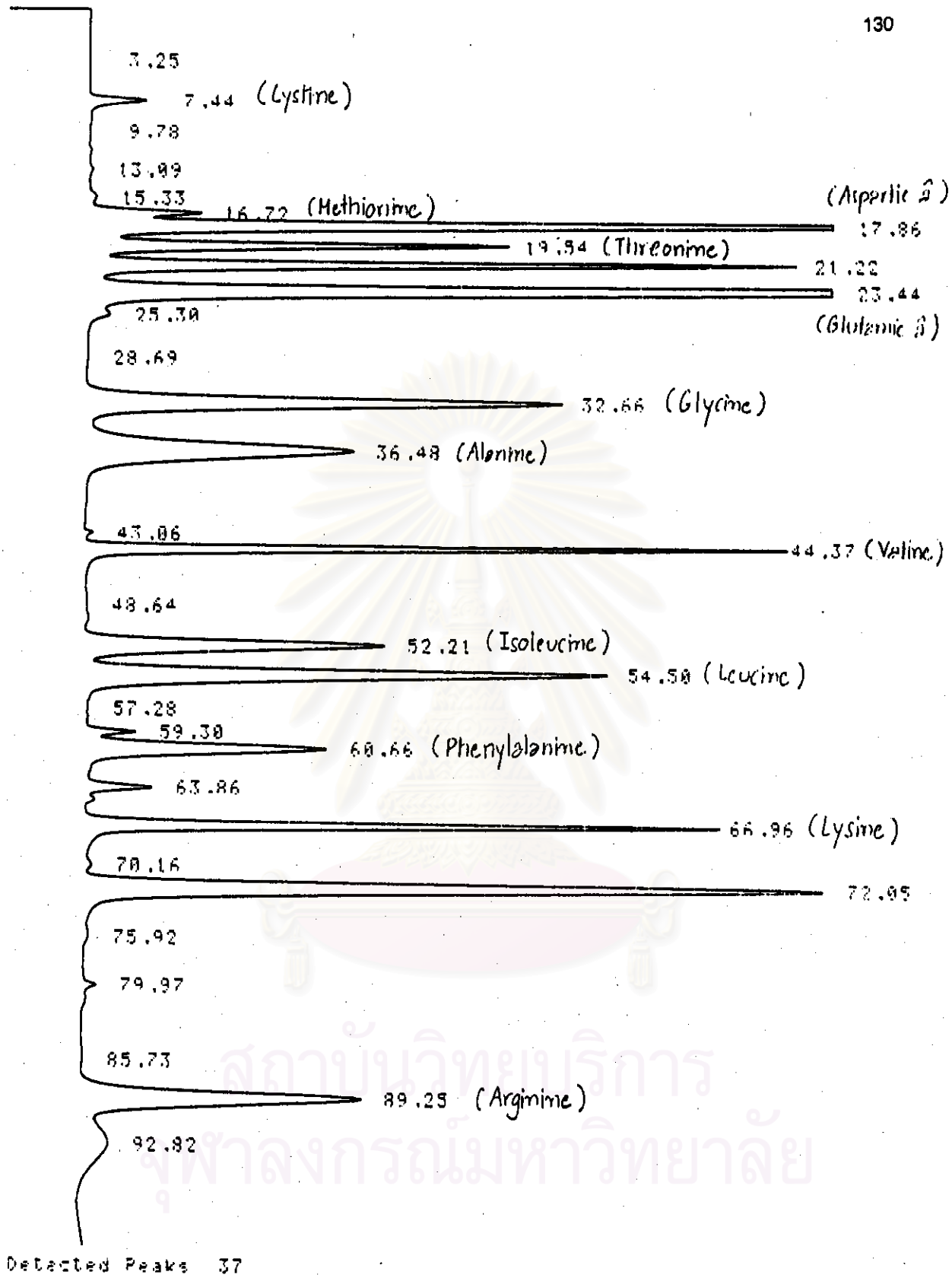
รูป ง.1 โครมาโตแกรมการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของโปรตีนเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



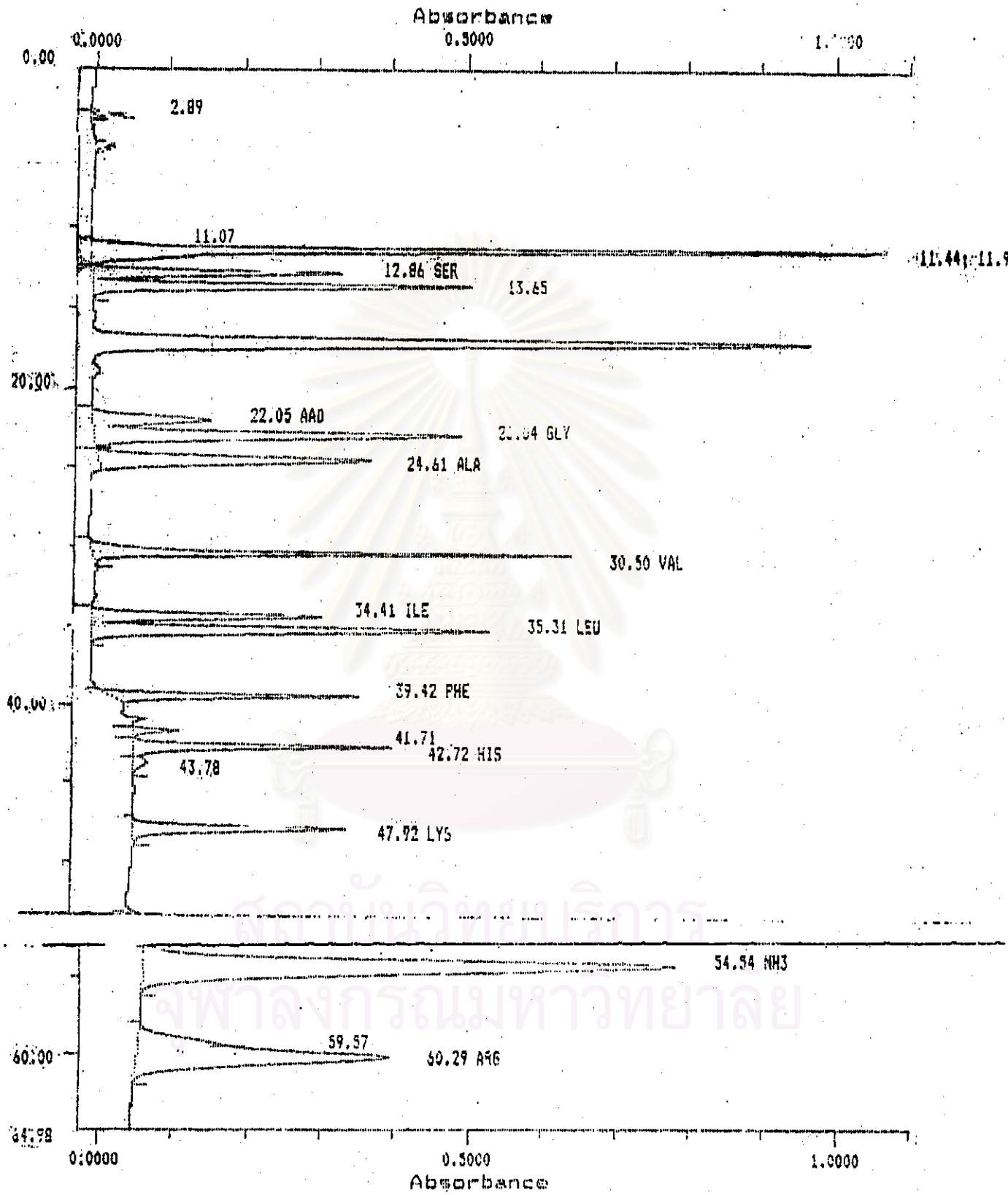
รูป ง.2 โครมาโตแกรมการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของโปรตีนเมล็ดงา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

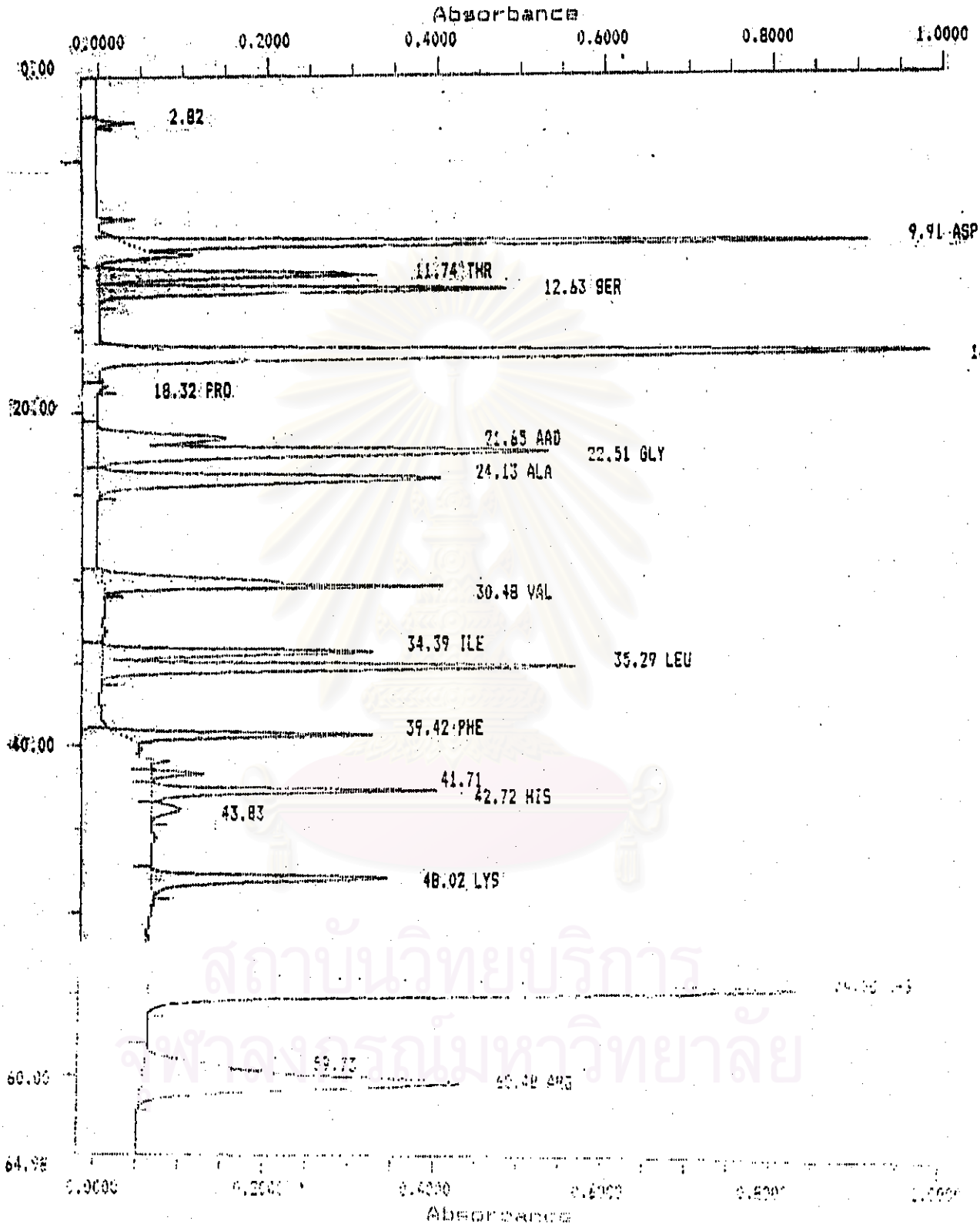


รูป ง.3 โครมาโตแกรมการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของโปรตีนเมล็ดถั่วเหลือง

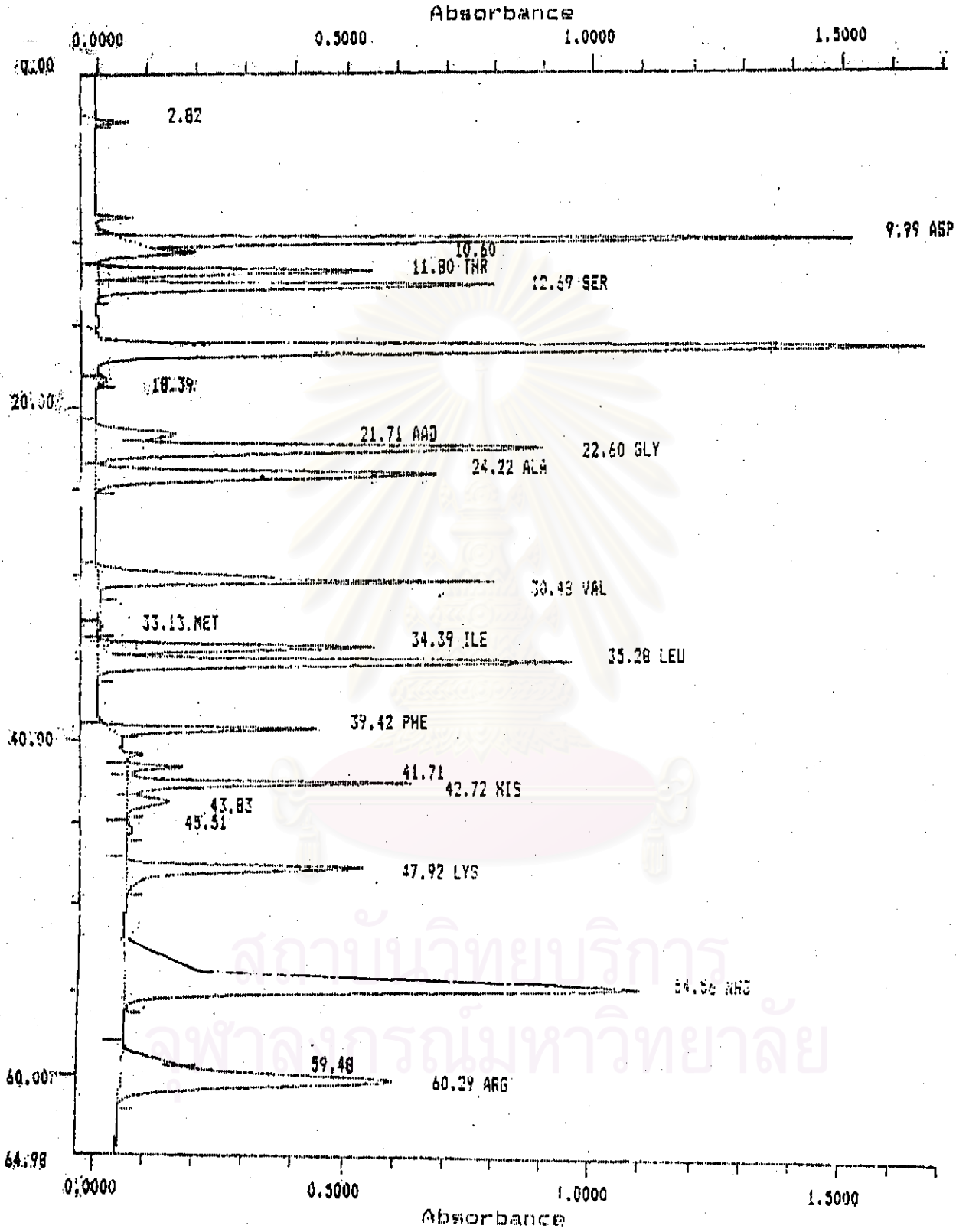
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



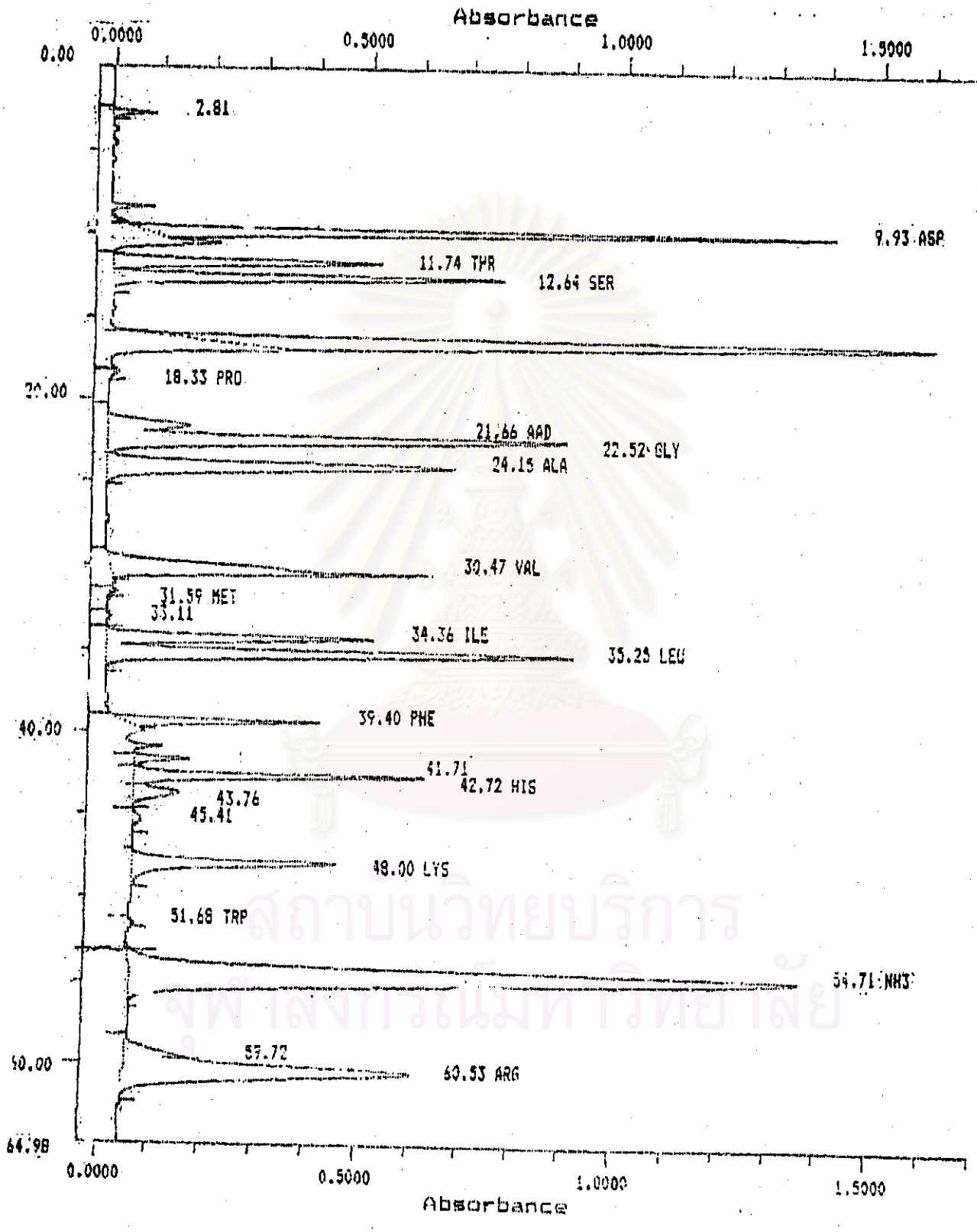
รูป ง.4 โครมาโตแกรมการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของโปรตีนผสมระหว่างโปรตีนเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษ โปรตีนเมล็ดงา และโปรตีนเมล็ดถั่วเหลืองสูตร 1 (1:1:1)



รูป ง.5 โครมาโตแกรมการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของโปรตีนผสมระหว่างโปรตีนเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษ โปรตีนเมล็ดงา และโปรตีนเมล็ดถั่วเหลืองสูตร 2 (1:2:1)



รูป ง.6 โครมาโตแกรมการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของโปรตีนผสมระหว่างโปรตีนเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษ โปรตีนเมล็ดงา และโปรตีนเมล็ดถั่วเหลืองสูตร 3 (1:1:2)



รูป 3.7 โครมาโตแกรมการวิเคราะห์ชนิดและปริมาณกรดอะมิโนของโปรตีนผสมระหว่างโปรตีนเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษ โปรตีนเมล็ดงา และโปรตีนเมล็ดถั่วเหลืองสูตร 4 (1:1.5:1.5)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

วิธีการวิเคราะห์กรดออกซาลิกและสารกอสสิปอลอิสระ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

วิธีการวิเคราะห์กรดออกซาลิกและสารกอสสิปอลอิสระ

จ.1 <u>การวิเคราะห์กรดออกซาลิก</u> ตามวิธีของ Abaza, Blake และ Fisher (1968)

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัมใส่ลงในขวดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่น 190 มิลลิลิตร และกรดเกลือ 6 นอร์มอล 10 มิลลิลิตร
2. ต้มในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็น แล้วปรับปริมาตร หลังจากนั้นนำสารละลายมากรอง
3. สารละลาย 50 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 150 มิลลิลิตร ระเหยส่วนผสมลงไปครึ่งหนึ่ง กรองสารละลายเก็บส่วนตะกอนไว้
4. ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่นร้อน 2-3 ครั้ง
5. นำส่วนสารละลายหลังการกรองมา 125 มิลลิลิตร เติมเมธิลเรด 3-4 หยด และสารละลายแอมโมเนียมเข้มข้น จนสารละลายเป็นสีเหลือง
6. ต้มที่ 90-100°C อย่างรวดเร็ว
7. เติมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 5% 10 มิลลิลิตร
8. ผสมให้เข้ากัน หาก pH ลดลงให้เติมสารละลายแอมโมเนียมเข้มข้น 20-25 หยด โดยดูจากสีของสารละลายต้องเป็นสีเหลือง
9. ตั้งทิ้งค้างคืน
10. กรองและล้างตะกอนแคลเซียมออกซาเลตด้วยน้ำกลั่น จนไม่มีแคลเซียมไอออน(ทดสอบโดยการหยดสารละลายโซเดียมออกซาเลต 5% 2-3 หยด หากมีแคลเซียมไอออน สารละลายจะมีลักษณะขุ่นขาว) และเก็บกระดาษกรองเอาไว้
11. ถ่ายตะกอนลงในบีกเกอร์ใบเดิม
12. ล้างตะกอนด้วยสารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น 20%
13. เจือจางสารละลายกรดออกซาลิกด้วยน้ำกลั่น 125 มิลลิลิตร
14. ให้ความร้อนที่ 90-100°C
15. ไตเตรตกับสารละลายโปแตสเซียมเปอร์มังกาเนต 0.05 นอร์มอล พอใกล้จุดยุติให้ใส่กระดาษกรองลงไปไตเตรตด้วย
16. คำนวณหาปริมาณกรดออกซาลิก จาก

$$\text{กรดออกซาลิก (\%)} = \frac{\text{ปริมาตรของ } KMnO_4 \text{ ที่ใช้ไตเตรต} \times 0.05 \times 45.02 \times 100}{1000 \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times (50/250)}$$

$$= \frac{\text{ปริมาตรของ } KMnO_4 \text{ ที่ใช้ไตเตรต} \times 1.1255}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

จ.2 <u>การวิเคราะห์ปริมาณกอสสิปอลอิสระ</u> ตามวิธี AOCS (1990)

1. ชั่งตัวอย่าง 50 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร ที่ใส่ลูกแก้ว (Glass beads) ไว้

2. เติมอะซิโตน 50 มิลลิลิตร ปิดปากขวดให้สนิท เขย่าเป็นเวลา 1 ชั่วโมง

3. กรองสารละลายที่ได้ด้วยกระดาษกรอง นำไประเหยสารทำละลาย

4. แบ่งสารละลายที่ได้เป็น 2 ส่วนเท่าๆ กันที่ทราบปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้ โดยแต่ละส่วนนำไปใส่ในขวดวัดปริมาตร (Volumetric flask) ขนาด 25 มิลลิลิตร

5. ขวดแรก (A) ให้เติมสารละลายไธโอยูเรีย (Thiourea)ที่ความเข้มข้น 10% 0.10 มิลลิลิตร และเติมกรดเกลือ 1.2 นอร์มอล 0.05 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยไอโซโพรพิลอัลกอฮอล์ (Isopropyl alcohol)

6. ขวดที่ 2 (B) ให้เติมสารละลายเช่นเดียวกับขวดแรก (A) แต่ให้เติมเอนิลลีนกลั่น 2 มิลลิลิตร

7. เตรียมสารละลายที่ใช้เปรียบเทียบ (Blank) โดยใช้อะซิโตนในปริมาตรที่เท่ากับสารละลายตัวอย่างที่ใช้ (ปริมาตรสารละลายตัวอย่างที่ใช้จากข้อ 2.4) เติมเติมสารละลายไธโอยูเรีย (Thiourea)ที่ความเข้มข้น 10% 0.10 มิลลิลิตร และเติมเอนิลลีนกลั่น 2 มิลลิลิตร แต่จะไม่มีการเติมกรดเกลือ

8. แช่สารละลายขวดที่ 2 (B) และสารละลายที่ใช้เปรียบเทียบในอ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ที่ 100°C เป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำมาเติมไอโซโพรพิลอัลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตร ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วจึงปรับปริมาตรด้วยไอโซโพรพิลอัลกอฮอล์

9. วัดค่าแอบซอร์บแบนซ์ (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร โดยสารละลายตัวอย่าง A ให้ใช้ไอโซโพรพิลอัลกอฮอล์ในการปรับค่าแอบซอร์บแบนซ์ให้เป็นศูนย์ ส่วนโดยสารละลายตัวอย่าง B ให้ใช้สารละลายที่ใช้เปรียบเทียบในการปรับค่าแอบซอร์บแบนซ์

10. คำนวณค่าแอบซอร์บแบนซ์ที่แท้จริงโดย

ค่าแอบซอร์บแบนซ์ = ค่าแอบซอร์บแบนซ์จากตัวอย่าง A - ค่าแอบซอร์บแบนซ์จากตัวอย่าง B

11. ทำกราฟมาตรฐานของสารละลายกอสสิปอล

11.1 ปิเปตสารละลายกอสสิปอลมาตรฐาน (0.025 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร) 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 และ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด

1.11.2 ชุดแรกให้รหัสเป็น C นำสารละลายมาเติมสารละลายไธโอยูเรีย (Thiourea) ที่ความเข้มข้น 10% 0.10 มิลลิลิตร และเติมกรดเกลือ 1.2 นอร์มอล 0.05 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยไอโซโพรพิลอัลกอฮอล์ (Isopropyl alcohol)

11.3 วัดค่าแอบซอร์บแบนซ์ตามข้อ 9

11.4 สารละลายอีกชุดให้เป็น D เติมให้เติมสารละลายเช่นเดียวกับชุดแรก (C) แต่ให้เติมเอนิลลีนกลั่น 2 มิลลิลิตร และทำสารละลายที่ใช้เปรียบเทียบ (Blank) เช่นเดียวกับข้อ 7

11.5 ให้ความร้อนสารละลายมาตรฐานและสารละลายที่ใช้เปรียบเทียบในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่ 100°C เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วจึงปรับปริมาตรด้วยไอโซโพรพิลอัลกอฮอล์

11.6 วัดค่าแอบซอร์บแบนซ์ที่ความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร โดยสารละลายตัวอย่าง C ให้ใช้ไอโซโพรพิลอัลกอฮอล์ในการปรับค่าแอบซอร์บแบนซ์ให้เป็นศูนย์ ส่วนโดยสารละลายตัวอย่าง D ให้ใช้สารละลายที่ใช้เปรียบเทียบในการปรับค่าแอบซอร์บแบนซ์

11.7 คำนวณค่าแอบซอร์บแบนซ์ที่แท้จริงโดย

ค่าแอบซอร์บแบนซ์ = ค่าแอบซอร์บแบนซ์จากตัวอย่าง C - ค่าแอบซอร์บแบนซ์จากตัวอย่าง D

11.8 วาดกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแอบซอร์บแบนซ์กับความเข้มข้นของกอสสิปอล

11.9 จากค่าแอบซอร์บแบนซ์จากข้อ 10 นำมาหาปริมาณกอสสิปอลได้จากกราฟมาตร-ฐาน จะได้ปริมาณกอสสิปอล เป็นมิลลิกรัม

11.10 คำนวณหาปริมาณกอสสิปอลลอิสระโดย

$$\text{ปริมาณกอสสิปอลอิสระ(\%)} = \frac{5(G)}{(W)(V)}$$

G = ปริมาณกอสสิปอลในตัวอย่าง (ที่ได้จากข้อ 11.9) ในหน่วยมิลลิกรัม

W = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ ในหน่วยกรัม

V = ปริมาตรของสารละลายที่ใช้ (จากข้อ 4) ในหน่วยมิลลิลิตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตาราง ฉ.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษด้วยน้ำที่ pH 8 เป็นเวลา 30 นาที

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
Treatment	3	19.12	23.18*
Error	12	0.82	
Total	15		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตาราง ฉ.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษด้วยสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นและเวลาต่าง ๆ

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
ความเข้มข้นของ $Ca(OH)_2$(A)	2	46.53	28.91*
เวลาในการสกัด(B)	2	154.51	95.93*
AB	4	11.47	7.13*
Error	9	1.61	
Total	17		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตาราง ฉ.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นและเวลาต่าง ๆ

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
ความเข้มข้นของ NaOH(A)	2	117.79	480.28*
เวลาในการสกัด(B)	2	30.68	13.14*
AB	4	13.04	5.60*
Error	9	2.33	
Total	17		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตาราง ฉ.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษจากทั้ง 3 วิธี

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
Treatment	2	1934.70	999.99*
Error	9	1.7164	
Total	11		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ฉ.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการละลายของโปรตีนในเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษที่ pH ต่าง ๆ

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
Treatment	11	181.84	130.98*
Error	12	1.39	
Total	23		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตาราง ฉ.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสามารถในการละลายของโปรตีนสกัดเมล็ดฝ้ายไร้ต่อมพิษที่ pH ต่าง ๆ

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
Treatment	10	2576.00	656.69*
Error	11	3.92	
Total	21		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตาราง ฉ.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณกรดออกซาลิกที่ขนาดต่าง ๆ ของกากเมล็ดงา

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
Treatment	5	0.777	406.66*
Error	12	0.002	
Total	17		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตาราง ฉ.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดงาด้วยน้ำที่ pH 8 เป็นเวลา 30 นาที

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
Treatment	3	158.95	117.20*
Error	12	1.36	
Total	15		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ฉ.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดงาด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นและเวลาต่างๆ

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
ความเข้มข้นของ NaOH(A)	2	148.12	110.63*
เวลาในการสกัด(B)	2	64.79	48.39*
AB	4	6.97	5.20*
Error	9	1.34	
Total	17		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตาราง ฉ.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดงาจากทั้ง 3 วิธี

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
Treatment	2	6551.46	999.99*
Error	9	1.30	
Total	11		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง ฉ.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดถั่วเหลืองด้วยน้ำที่ pH 8 เป็นเวลา 30 นาที

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
Treatment	3	37.77	31.16*
Error	12	1.21	
Total	15		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตาราง ฉ.12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดถั่วเหลืองด้วยสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นและเวลาต่างๆ

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
ความเข้มข้นของ $Ca(OH)_2$(A)	2	104.58	94.71*
เวลาในการสกัด(B)	2	88.49	80.14*
AB	4	19.71	17.85*
Error	9	1.10	
Total	17		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตาราง ฉ.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดถั่วเหลืองด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้นและเวลาต่าง ๆ

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
ความเข้มข้นของ NaOH(A)	2	113.53	21.36*
เวลาในการสกัด(B)	2	93.75	17.64*
AB	4	25.78	4.85*
Error	9	5.32	
Total	17		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตาราง ฉ.14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณโปรตีนที่สกัดได้เมื่อสกัดโปรตีนจากกากเมล็ดถั่วเหลืองจากทั้ง 3 วิธี

Source Of Variation (SOV)	d.f.	MS	F-ratio
Treatment	2	332.98	67.40*
Error	9	4.94	
Total	11		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวพรรณวดี วิถีสำราญธรรม เกิดเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2515 ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ในปีการศึกษา 2536 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย