รายการอ้างอิง

เกียรติรัตน์ ณารัตนพฤกษ์. 2527. เส้นใยอาหาร. วารสารสิ่งแวดล้อม. 9: 13-15.

เกรียงศักดิ์ ชัยโรจน์ 2531. การสกัดและการแยกสารระเหย. เชียงใหม่: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จันทนี จงนิตยการ และ ชัชวาลย์ จีนเลิศ. 2529. รายงานสภาวะการเศรษฐกิจอุตสาหกรรมเบียร์. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม: 8.

ต่าราทำขนมจากแป้งสาลี. 2539. ฉบับรวมเล่ม 1, 2 UFM (Baking & cookies) กรุงเทพมหานคร: ยูไนเต็ดฟลาวมิลท์.

ณรงค์ นิยมวิทย์. 2538. องค์ประกอบและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของอาหาร. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บุญยืน สาริกะภูติ. 2522. โปรตีน. ภาควิชาชีวเคมี คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

บังอร เชื้อโพธิ์หก มยุรี จัยวัฒน์ และนงนุช รักสกุลไทย. 2524. การใช้เอนไซม์โบรมิเลนจากสับปะรดเพื่อเร่งขบวนการทำน้ำปลาปลาสร้อย. วารสารการประมง. 34, 649-659.

ทนง ภัครัชพันธุ์. 2524. อุตสาหกรรมเครื่องดื่ม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เทวี โพธิผละ. 2536. การใช้วัตถุเจือปนอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์สุโขทัยธรรมาธิราช.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. เครื่องดื่ม. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2530. มาตรฐานอุตสาหกรรมขนมปังกรอบ. (มอก. 742-2530). กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2513. มาตรฐานอุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส. (มอก. 8-2513). กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.

วารยา บุษปธำรง. 2538. เครื่องดื่มโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกากถั่ว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิเชียร ลีลาวัชรมาศ. 2534. ชีอิ๊ว. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

วันชัย สมชิต และละมัย ชูเกียรติวัฒนา. 2524. ซีอิ๊วเคมี. วารสารอาหาร. 13(1): 42-49.

ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย. 2533. คู่มือการใช้พลาสติกเพื่อการบรรจุหีบห่อ. กรุงเทพมหานคร. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

ศิริรัตน์ สาโพธิ์สิงห์, "วาไรตี้," เดลินิวส์. (20 มกราคม 2540): 5.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2529. วัตถุเจือปนอาหาร. เล่ม 1. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศศิเกษม ทองยงค์ และพรรณี เดชกำแหง. 2530. เคมีอาหารเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพมหานคร: โอ. เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์.

สมพิศ นาคสุข. 2537. สถิติและข้อมูลอุตสาหกรรมเบียร์. สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม: 1-5.

สายสนม ประดิษฐดวง. 2532. วัตถุเจือปนอาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุมาลี เหล็องสกุล. 2535. จุลชีววิทยาทางอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 2 ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2532. ข้าวสาลี: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: กราฟฟิคแอนด์ปริ้นติ้งเซ็นเตอร์.

American Association of Cereal Chemists. 1976. Cereal Laboratory Method. 7th ed. American Association of Cereal Chemists,(AACC) Inc., St. Paul Minnesota.

Ariyoshi, Y. 1976. The structure taste relationship of aspartyl dipeptides esters. Agr. Biol. Chem. 40(5): 983-992.

Arnon, R. 1970. Method in Enzymology. Vol. 19. New York: Academic Press.

Association of Official Analytical Chemists(AOAC). 1980. Official Methods of Analysis. 13th ed. Washington D.C : Association of Official Analytical Chemists.

Association of Official Analytical Chemists(AOAC). 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Washington D.C.: Association of Official Analytical Chemists.

Association of Official Analytical Chemists(AOAC). 1996. Official Methods of Analysis. 16th ed. Washington D.C.: Association of Official Analytical Chemists.

Barman, T.E. 1969. Enzyme Handbook. Vol 2, New York: Springer-Verlag New York Inc. pp. 639-641

Bishov, S.J., and Henick, A.S. 1972. Antioxidant effect of protein hydrolysates in freeze-dried model system. J. Food Sci. 37(6): 873-875.

Briggs, D.E. 1978. Barley. London.: Chapman and Hall Ltd. p. 150-160.

Burt, D.J., and Thacker, D. 1981. Use of emulsifiers in short dough biscuit. Food Trade Review. p. 344-349.

Chaudhary K. 1982. High dietary fiber product. United States Patent. 4,341,805.

Clerck, D.J. 1958. A Textbook of Brewing. Vol. 1: London: Trans Barton Wright p. 175-185.

Cochran, W.G., and Cox G.M. 1957. Experimental Designs. New York: John Willey & Sons.

Dreese, P.C., and Hosency, R.C. 1982. Baking properties of the bran fraction from brewer's Spent Grain. Cereal Chem. 59:89-91.

Erikson, C. 1987. Chemistry in flavour research, achievement, needs and perspectives. Flavour Science and Technology. G.A. Dalen & H. Russwurm. p. 5-21.

Fellows, P. 1990. Food Processing Technology. England: Elles Horwood Ltd.

Finley, J.W., and Hanamoto, M.M. 1980. Milling and baking properties brewer's spent grain. Cereal Chem. 57: 166-168.

Finley, J.W., Walker, C.E., and Hautalae. 1976. Utilisation of press water from brewer's spent grain. J. Sci. Fd. Agric. 27: 655-660.

Glazer, A.N., and Smith, E.L. 1971. Bromelain The Enzyme. 2 nd.ed., Vol 3, New York: Academic Press. p. 542-545.

Godferey, T. and Reichelt, J. 1983. Industrial Enzyme. New York: The Nation Press. p. 517.

Gorczyca, C.G. and Zabik, M.E. 1979. High fiber sugar-snap cookies containing cellulose and coated cellulose products. Cereal Chem. 56: 537-540.

Grace, J. 1974. The use of degraded proteins in foodstuffs for nutrition, flavor and flavor enhancement. Aust. Food Technol. 26(2): 60-64.

Greenberg, D.M., and Burk, N.F. 1927. Rate of hydrolysis of solution of proteins in acids as measured by the formation of amino nitrogen. J. Amer. Chem. Soc. 49(1): 275-286.

Harrigan, W.F., and McCance, M.E. 1976. Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology. London: Academic Press. p. 25, 106-107, 214.

Hill, R.L. 1965. Advances in Protein Chemistry. New York: John Wiley & Sons.

Hockett, E.A., and Nilan, R. A. 1985. Genetics. Barley. ASA Mono. 26, Am. Soc. Madison, WI, Agron., p. 187-230.

Hough, J.S. and Briggs, D.E. 1975. Malting and Brewing Science. London: Chapman Hall, Ltd.

Hunt, S. 1985. Degradation of amino acids accompanying *in vitro* protein hydrolysis, Chemistry and Biochemistry of the Amino Acids. London: Chapman and Hall, Ltd. p. 376-398.

Husai, S.S., and Lowe, G 1968. Evidence for histidine in the active site of ficin and stem bromelain. J. Biochem. 110; 53-57.

Husai, S.S., and Lowe, G. 1969. The amino acid sequence around the active sites cysteine and histidine residues of stem bromelain. J. Biochem. 117: 341-346.

Inagami, T., and Murachi. 1963. Kinetic studies of bromelain catalysis. Biochem. 2: 1439-1444.

Kang, K.C., and Eldon, R.E. 1970. Degradation of various meat fraction by tendering enzyme, J. Food Science, 35: 563-565.

Kato, H., Rhue, M.R. and Nishimura, T. 1989. Role of free amino acids and peptides in food taste. Flavour Chemistry. Washington D.C.,: American Chemical Society. p. 158-174.

Kishi, S., Kimura, T., Minami, T., and Kobayashi, H. 1992. Process for protein-rich product, fibrous product and/or vegetable oil from brewers' spent grain. United States Patent. 5,135,765.

Kissell, L.T., and Prentice, N. 1979. Protein and fiber enrichment of cookie flour with spent grain. Cereal Chem. 56: 261-266.

Larson, L.M., and Oldfield, J.E. 1961. Improvement of barley rations for swine. III. Effect of fiber from barley hulls and purified cellulose in barley and cone ration, J. Anim. Sci. 20:440-444

Leelavathi, K., and Haridas Rao, P. 1993. Development of high fibre biscuits using wheat bran. J. Food Sci. Technol. 30(3): 187-190.

Leonard, W.H., and Martin J.H. 1963. Cereal Crops. New York: Macmillan Publishing Co., p.927.

Matz, S.A. 1968. Cookie and Cracker Technology. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company.

Matz, S.A., and Matz, T.D. 1978. Cookies and Crecker Technology. 2 nd. ed., Connecticut: AVI Publishing Company, Inc. Westport.

May, C.G. 1974. An introduction to synthetic meat flavors. Food Trade Rew. 44(1): 7-14.

Melton, E.H. 1937. Chill Proofing Compound. United States Patent. 2,088,712.

Miroslow, F., and Krysztof, S. 1986. Preparation and properties of protein concentrate from broiler chicken heads. J. Sci. Food Agric. 37: 445-454.

Munck, L. 1981. Barley for food, feed and industry. Cereal Chem. St. Paul, MN: p. 427-459.

Murachi, T. 1964. Amino acid composition of stem bromelain, Biochem., 3: 932-934.

Murachi, T., Suzuki, A., and Takahashi, M. 1967. Evidence of glycoprotein nature of stem bromelain : Isolation of a glycopeptide. Biochem., 6, 3730-3735

Murachi, T., and Neurath, H. 1960. Fractionation and specificity studies on stem bromelain. J. Biol. Chem. 235: 99-107.

Ney, K.H. 1990. Aromagrams: A new approach of flavour classification and description. Flavour and Off Flavour. Amsterdam: Charalambous, G.(Ed) Elsevier Science.

Nishimura, T., and Kato, H. 1988. Taste of free amino acids and peptides. Food Rev. Inter. 4(2): 175-194.

Nissin, O. 1986. Mstat [computer program]. Michigan State University: Department of Crop and Soil Sciences.

Ota, S., Moore, S., and Stein, W.H. 1964. Preparation and chemical properties of purified stem and fruit bromelain. Biochem. 3: 180-185.

Olcott, H.S., and Fraenkal H.C. 1947. Acid hydrolysis of food protein. J. Biol. chem. 171: 583-586.

Olsman, H. 1979. Hydrolyzed and autolyzed vegetable protein as functional food ingredients. J. Amer. Oil Chem Soc. 56(3): 373-376.

Pfizer. 1987. Product Information. USA. (Unpublished Manuscript)

Petersen, B.R. 1981. The impact of the enzymatic hydrolysis process on recovery and use of protein. Enzymes and Food Processing. London: Applied Science Publishers. p. 149-175.

Prendergast, K. 1973. Versatility of hydrolysed proteins. Food Manufacture. 48(4): 37-39.

Prentice, N., and Appolonia, B.L. 1977. High fiber bread containing brewer's spent grain. Cereal Chem. 54: 1084-1095.

Reed, G. 1975. Enzyme in Food Processing. 2nd ed., New York: Academic Press.

Regenstein, M.J. 1984. Food Protein Chemistry an Introduction for Food Science. Academic press, INC. p. 77.

Reid, D.A., and Wiebe, G.A. 1979. Taxonomy, botany, classification, and world collection. Barley USDA Agric. Handbook 38, p. 78-104.

Reinhold, J.G., Faradji, B., Abadi, P., and Ismail-Beigi, F. 1976. Decreased absorption of calcium, magnesium, zinc and phosphorus by human due to increased fiber and phosphorus consumption as wheat bread. J. Nutrition. 106: 493.

Roach, D., and Gehrke, C.W. 1970. The hydrolysis of protein. J. Chromatog. 52(5) : 393-404.

Sahyun, M. 1944. Hydrolysis of protein. New York: Reinhold Publishing Corporation, pp. 87-105.

Scocca, T., and Lee, Y.C. 1969. The composition and structure of the carbohydrate of pineapple stem bromelain. J. B. Chem. 244, 4852-4856.

Shallenberger, R.S., Aeree, T.E., and Lee, C.Y. 1969. Sweet taste of D- and L-sugars and amino acids and the steric nature of their chemo-receptor site. Nature. 221(2): 555-556.

Smith, W.H. 1972. Biscuits, Crackers and Cookies. Vol 1. London: Applied Science Publishers Ltd.

Specifications for identity and purity of food additive. 1984. 28 th session of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Rome, 19-28 March.

Spiller, G.A., Ahipley, E.A., and Blake, J.A. 1978. Recent progess in dietary fiber in human nutrition. Critical Review of Food Science and Nutrition. 10: 31.

Stanley, S., and Roger, C.G. 1970. Food Packing. Westport Connecticut: AVI publishing company Inc.

Tanilli, S.A. 1976. Characteristics of wheat and flour for cookie and cracker production. Cereal Foods World. 21: 624-628, 644.

Tsen, C.C., Eyestone. W., and Weber, J. 1982. Evalution on the quality of cookies supplement with distillers' dried grain flour. J. Food Sci. 47: 684-685.

Van Sydow, C.F., and Ovist, I.H. 1977. Nutrition and Technology: The Role of Sensory Properties of Proteins. p. 337-346.

Vincent, S., and Bavisotto, B.W. 1965. Recovery of edible product from spent grain and yeast. United States Patent. 3,212,902.

Vratanina, D.L., and Zabik, M.E. 1978. Dietary fiber sources for baked products : Bran in sugar-snap cookies. J. Food Sci. 45(5): 1590-1594.

Ward, O.P. 1985 Comprehensive Biotechnology. Vol. 3. Moo Yang, M., (ed.) Oxford.: Pergamon Press. p. 85-90.

Webb, F.C. 1964. Biochemical Engineering. London: D. Van Nostrand company Ltd. p. 360-365.

Weir, G.S. 1986. Protein hydrolysates as flavourings. Developments in Food Proteins. Vol.4, B.J.F. Hudson. ed. London: Elsevier Applied Science Publishers. p. 175-217.

Whiteley, P.R. 1970 Biscuit Manufacture. London: Applied Science Publishers. p. 150-160.

Whitaker, J.R. 1972. Principles of Enzymology for the Food Sciences. New York: Marcel Dekker, Inc. p. 240-255.

Wong, D.W.S. 1989. Mechanism and Theory in Food Chemistry. New York: AVI Publishing. p. 175-185.

Woodroof, J.G. and Phillips, G.F. 1981. Beverages: Carbonated and Non-carbonated. Westport connecticut: AVI Publishing Company., p. 235-240.

Yamamoto, A. 1975. Proteolytic Enzyme: Enzyme in Food Processing. 2 nd.ed., New York: Academic Press. p. 123-179.

Yasuda, Y., Takahashi, M., and Murachi, T. 1970. The composition and structure of carbohydrate moiety of stem bromelain. Biochem. 9: 25-31.

Zapsalis, C., and Beck, R.A. 1985. Food Chemistry and Nutritional Biochemistry. New York: John Wiley & Sons.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

ก. 1 **การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น**

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC , 1990

อุปกรณ์

ตู้อบลมร้อนของ WTE Binder รุ่น E 53

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 2-5 กรัมใส่ในภาชนะอลูมิเนียมซึ่งแห้งสนิท
2. นำตัวอย่างไปอบในตู้ อบโดยควบคุมอุณหภูมิ 110 $\pm$ 3 ^{0} C 2 ชั่วโมง
3. นำออกจากตู้อบใส่ desiccator ทิ้งให้เย็น
4. ชั่งน้ำหนัก
5. นำไปอบต่ออีก 15-30 นาที จนน้ำหนักคงที่
6. คำนวณความชื้น

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม) - น้ำหนักหลังอบ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักก่อนอบ (กรัม)}}$$

ก. 2 **ปริมาณโปรตีน**

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC , 1990

อุปกรณ์

Gerhardt Kjeldatherm Digestion Unit และ Gerhardt Vapodest

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น
2. สารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น 0.1 N.
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 50 %

4. สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 4 %

5. คะตะลิสท์ (ส่วนผสมของโปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 10 กรัม + คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4 . 5H_2O$) 0.5 กรัม ผสมกัน)

6. อินดิเคเตอร์ (สารละลายเมทธิลเรดและสารละลายโบโมครีซอลกรีนในแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ในอัตราส่วน 1: 5)

วิธีทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักที่ทราบแน่นอนประมาณ 2 กรัม กรณีเป็นของเหลวใช้ตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร

2. ใส่ใน Kjeldahl flask ขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วใส่ antibumping beads ลงไป 2-3 เม็ด

3. เติมคะตะลิสต์ 1 กรัม (โปแตสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 10 กรัม + คอปเปอร์ซัลเฟต ($CuSO_4 . 5H_2O$) 0.5 กรัม ผสมกัน) และกรดซัลฟุริกเข้มข้น 4 มิลลิลิตร

4. นำไปย่อยด้วยเครื่อง Kjeldatherm ซึ่งควบคุมอุณหภูมิในการย่อยเป็น

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 เพิ่มจากช่วงที่ 2 การเพิ่มอุณหภูมิในการย่อยต้องค่อยๆเพิ่ม ย่อยตัวอย่างจนใส เป็นสีฟ้าอ่อนหรือไม่มีสี

5. ทิ้งให้เย็น แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ต่อ Kjeldahl flask เข้ากับเครื่อง Vapodest

6. รอรับสารที่กลั่นด้วยสารละลายกรดบอริกที่มีความเข้มข้น 4 % ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ซึ่งเติมเมทธิลโบรโมครีซอลกรีน อินดิเคเตอร์ (สารละลายเมทธิลเรดและสารละลายโบรโมครีซอลกรีนในแอลกอฮอล์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ในอัตราส่วน1: 5) 3-4 หยด

7. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ลงในขวดกลั่น กลั่นจนในขวดรองรับมีสารละลายปริมาตร 250 มิลลิลิตร

8. หยุดกลั่นนำสารละลายในขวดรองรับมาไตเตรทด้วยสารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น0.1 N. จนสารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีแดง

9. คำนวณหาปริมาณไนโตรเจนและปริมาณโปรตีน

$$\text{ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด} = \frac{\text{ปริมาณกรดซัลฟุริกที่ไตเตรท (ml) x ความเข้มข้นกรดซัลฟุริก x 14}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (g) x 10}}$$

ปริมาณโปรตีน(ร้อยละ) = ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด x 6.25

ก. 3 **ไขมัน**

ตามวิธีของ AOAC , 1990

อุปกรณ์

Soxhlet

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการอบ 2 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No 1
2. ใส่ใน Thimble สกัดไขมันด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์
3. ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ไขมันใช้เวลาสกัด 6-8 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาระเหยปิโตรเลียมอีเธอร์ออก
4. นำน้ำมันที่ได้ไปอบที่ 100 ^{0}C 30 นาที
5. ทิ้งให้เย็นใน desiccator
6. ชั่งน้ำหนักคำนวณหาปริมาณไขมัน

$$\text{ปริมาณไขมัน (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำมันที่สกัดได้ (\%) X 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ก. 4 **เส้นใย**

ตามวิธีของ AOAC , 1990

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น 1.25 %
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25 %

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์แล้ว 2 กรัม ใส่บีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 1.25 % ที่ต้มเดือดปริมาณ 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์
3. ย่อยตัวอย่างเป็นเวลา 30 นาที โดยให้สารละลายเดือดตลอดเวลา
4. กรองผ่านกระดาษ Whatman No. 41
5. ล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิกรด
6. นำมาย่อยต่อด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25 % ที่ต้มเดือดปริมาตร

200 มิลลิลิตร

7. กรองผ่านกระดาษกรองที่ทราบน้ำหนักแน่นอนและล้างด้วยน้ำร้อนจนหมดฤทธิ์ด่าง

8. อบที่ 130 $\pm$ 2 ^{0}C 2 ชั่วโมง

9. ทิ้งให้เย็นใน desiccator

10. ชั่งน้ำหนัก

11. นำตัวอย่างพร้อมกระดาษกรองใส่ใน crucible แล้วเผาที่อุณหภูมิ 600 $\pm$ 15 ^{0}C 2 ชั่วโมง

12. ทิ้งให้เย็นใน desiccator

13. ชั่งน้ำหนักคำนวณหาปริมาณความชื้น

ปริมาณเส้นใย (%) = $\frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม) - น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม) X100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$

ก. 5 **เถ้า**

ตามวิธีของ AOAC , 1990

อุปกรณ์

Muffle Furnace Carbolite รุ่น Mel 11-2

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างทราบน้ำหนักแน่นอน 2 กรัม ใส่ในครูซิเบิลที่เผาทราบน้ำหนักแน่นอน
2. นำตัวอย่างไปเผาจนหมดควัน
3. นำไปเผาต่อใน muffle furnace ที่ 600 ^{0}C 2 ชั่วโมง จนได้เถ้าสีขาว
4. ทิ้งให้เย็นใน desiccator
5. ชั่งน้ำหนักคำนวณหาปริมารเถ้า

ปริมาณเถ้า (ร้อยละ) = $\frac{\text{น้ำหนักหลังเผา (g) x 100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$

ก. 6 **อะมิโนแอซิดไนโตรเจน**

ดัดแปลงจากวิธีของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำซอสปรุงรส มอก.8-2513 อะมิโนแอซิดไนโตรเจนคือ ผลต่างคิดเป็นกรัมระหว่างฟอร์มัลดีไฮด์ไนโตรเจน (Formaldehyde nitrogen) กับแอมโมเนียคัลไนโตรเจน (Ammoniacal nitrogen) ในน้ำซอสปรุงรส

ก. 6.1 **ฟอร์มัลดีไฮด์ไนโตรเจน**

สารเคมี

1. สารละลายฟอร์มัลดีไฮด์
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 N.

วิธีทดลอง

1. เตรียมฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ให้มี pH 9 โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์
2. เตรียมตัวอย่างที่เจือจางด้วยน้ำกลั่น 20 เท่า ปริมาตร 10 มิลลิลิตร แล้ว ปรับ pH ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (0.1N NaOH) จนได้ pH 7
3. ผสมฟอร์มัลดีไฮด์ที่เตรียมไว้ลงไป 10 มิลลิลิตร
4. ไตเตรทด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 N. จนได้ pH 9
5. คำนวณน้ำหนักเป็นกรัมของฟอร์มัลดีไฮด์ไนโตรเจน จากสูตร

$$X = yN \times 28$$

เมื่อ X คือจำนวนกรัมของฟอร์มัลดีไฮด์ไนโตรเจน ในตัวอย่าง 1 ลิตร

y คือจำนวนมิลลิลิตรโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัลที่ใช้ในการไตเตรท

N คือนอร์มัลลิตี้ที่แท้จริงของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรท

ก. 6.2 **แอมโมเนียคัล ไนโตรเจน**

สารเคมี

1. มักนีเซียมออกไซด์
2. สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 4 %
3. สารละลายกรดซัลฟุริกเข้มข้น 0.1 N.
4. สารละลายเมทธิลเรดและสารละลายเมทธิลีนบูล

วิธีทดลอง

1. เตรียมตัวอย่างที่เจือจางด้วยน้ำกลั่น 20 เท่า ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ใส่ในขวดกลั่น เติมมักนีเซียมออกไซด์ (magnesium oxide) 3 กรัม และน้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร

2. แล้วกลั่นแอมโมเนียลงในกรดบอริกร้อยละ 4 ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ซึ่งมีเมทธิลเรด-เมทธิลีนบูล อยู่แล้ว 2 หรือ 3 หยด

3. กลั่นจนปริมาตรของน้ำในขวดกลั่นเหลืออยู่ประมาณ 1/4 ของปริมาตรเดิม

4. ไตเตรทแอมโมเนียที่กลั่นได้ด้วยกรดซัลฟุริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล

5. คำนวณน้ำหนักเป็นกรัมของแอมโมเนียคัลไนโตรเจนจากสูตร

$$X = yN \times 5.6$$

เมื่อ X คือจำนวนกรัมของแอมโมเนียคัลไนโตรเจนในตัวอย่างน้ำ 1 ลิตร

y คือจำนวนมิลลิตรกรดซัลฟุริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มัลที่ใช้ในการไตเตรท

N คือนอร์มัลลิตีที่แท้จริงของกรดซัลฟุริกใช้ในการไตเตรท

ก. 7 **ค่าเปอร์ออกไซด์** (peroxide value) (AOAC, 1980)

สารเคมี

1. diethyl ether

2. acetic acid chloroform solvent mixture (HOAC-$CHCl_3$) ในอัตราส่วน 3:2 (โดยปริมาตร)

3. saturated KI solution ละลาย KI ในน้ำต้มจนกระทั่งอิ่มตัว เก็บไว้ในที่มืด ทดสอบโดยเติม HOAC-$CHCl_3$ 0.5 มิลลิลิตร และ starch solution 1 % 2 หยด ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน และต้องเติม 0.1 N $Na_2S_2O_3$ มากกว่า 1 หยด ที่จะทำให้สารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี ต้องเตรียม solution ใหม่ (A.O.A.C 1980-28.002)

4. sodium thiosulfate standard solution ($Na_2S_2O_3$) 0.1 N และ 0.01 N โดยละลาย $Na_2S_2O_3.H_2O$ 25 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มให้เดือดเป็นเวลา 5 นาที ถ่ายลงในขวดที่ล้างสะอาด เก็บไว้ในที่มืด solution ที่ได้มีความเข้มข้น 0.1 N เมื่อต้องการ solution ที่มีความเข้มข้นน้อยกว่าให้ dilute ด้วยน้ำกลั่นต้ม และควรเตรียมใหม่ๆก่อนใช้ (A.O.A.C 1980-50.037)

5. standardize $Na_2S_2O_3$ ชั่ง $K_2Cr_2O_7$ 0.2-0.23 กรัม ใส่ลงในขวดแก้ว เติมน้ำกลั่นต้ม 80 มิลลิลิตรและ KI $_2$ กรัมลงไปเขย่าให้เข้ากัน เติม HCl 1 N 20 มิลลิลิตร ลงไปเขย่าให้เข้ากัน เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 10 นาที แล้วนำมาไตเตรท กับ $Na_2S_2O_3$ โดยใช้ starch solution เป็น indicator

$$\text{Normality ของ } Na_2S_2O_3 = \frac{\text{กรัมของ } K_2Cr_2O_7 \text{ X } 1000}{\text{มิลลิลิตรของ } Na_2S_2O_3 \text{ X } 49.032}$$

วิธีทดลอง

1. สกัดไขมันออกจากตัวอย่าง โดยชั่งตัวอย่างคุกกี้ที่บดแล้ว 60 กรัม ใส่ใน flask เติม diethyl ether 150 มิลลิลิตร นำไปเขย่าโดยเครื่องเขย่า (shaker) เป็นเวลา 30 นาที นำมากรองแยกเอากากของคุกกี้ออก นำสารละลายของไขมันที่สกัดได้ไประเหย solvent ออก โดยใช้ Vacuum evaporator ซึ่งตั้งอุณหภูมิของ bath ที่ 40 องศาเซลเซียส

2. ชั่งไขมันที่สกัดได้ 5 $\pm$ 0.05 กรัม ใส่ลงใน flask ขนาด 250 มิลลิลิตร

3. เติม HOAC-$CHCl_3$ 30 มิลลิลิตร และเติม saturated KI solution 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 1 นาที เขย่าเป็นระยะๆ แล้วเติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

4. นำมาไตเตรทกับ $Na_2S_2O_3$ 0.01 N จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเข้มเป็นสีเหลืองอ่อนเหมือนสีฟางข้าว เติม starch solution 0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ไตเตรทต่อจนกระทั่งสีน้ำเงินของ I ในชั้นของ $CHCl_3$ จางหายไป

5. ทำการทดลองกับ blank ที่ไม่มีการเติมตัวอย่างไขมัน เช่นเดียวกับข้อ 3-4

$$\text{Peroxide value} = \frac{S \text{ X } N \text{ X } 1000}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

(milliequivalent peroxide/Kg. of sample)

เมื่อ S = มิลลิลิตรของ $Na_2S_2O_3$ ที่ใช้เมื่อหัก blank ออกแล้ว

N = Normality ของ $Na_2S_2O_3$

ก. 8 **เส้นใยอาหาร** (dietary fiber) (AOAC, 1995)

เครื่องมือ

1. Fritted crucible-porosity 2 (course 40-60)
2. Drying oven
3. Muffle furnace at 525 ^{o}C
4. Boiling water bath
5. Water bath at 60 ^{o}C with shaker
6. pH meter

สารเคมี

1. Petroleum ether
2. 95 % Ethanol
3. 78 % Ethanol
4. Acetone
5. ∝-Amylase, heat stable (Sigma product No. A 0164)
6. Amyloglucosidase (Sigma product No. 9913)
7. 0.171 M Sodium hydroxide solution
8. 0.205 M Phosphoric acid solution
9. Celite, acid washed
10. Phosphate buffer, 0.05 M, pH 6.0. ละลาย 0.875 กรัมของ anhydrous disodium hydrogen phosphate (Na_2HPO_4) และ 5.26 กรัมของ anhydrous sodium dihydrogen phosphate (NaH_2PO_4) ในน้ำ 700 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำให้ได้ 1 ลิตร วัด pH และปรับให้เป็น 6 (ถ้าจำเป็น) ด้วย Sodium hydroxide หรือ Phosphoric acid เก็บในภาชนะที่มีฝาปิดและในตู้เย็น

วิธีทดลอง

1. เผาครูซิเบิล 4 ใบ (2 สำหรับตัวอย่าง และ 2 สำหรับ Bank) และทำให้เย็น เติม Celite 0.5 กรัมลงในครูซิเบิล ทิ้งให้แห้งจนกระทั่งมีน้ำหนักคงที่แน่นอนใน Desiccator
2. ถ้าตัวอย่างมีไขมันมากกว่า 5 % ต้องกำจัดไขมันออกด้วยปิโตรเลียมอีเธอร์โดยใช้ 75 มิลลิลิตรต่อ 1 กรัมตัวอย่าง จดน้ำหนักที่หายไปในระหว่างการสกัดไขมันเพื่อใช้ในการคำนวณเปอร์เซนต์เส้นใยอาหารในตอนสุดท้าย

3. ผสมตัวอย่างให้เป็นเนื้อเดียวกันและอบแห้งที่ 105 ^{o}C ทิ้งให้เย็นใน desiccator บด ตัวอย่างให้มีขนาดเล็กและเก็บใน desiccator เมื่อจะวิเคราะห์จึงนำออกมา

4. ใช้ตัวอย่างประมาณ 1 กรัมใส่ในบีกเกอร์ขนาด 400 มิลลิลิตร เติม Phosphate buffer 50 มิลลิลิตร (pH 6)

5. เติมสารละลาย ∝-amylase 0.2 มิลลิลิตรลงไปและผสมให้ดีปิดฝาบีกเกอร์ด้วย อลูมิเนียมฟอยด์และแช่ใน water bath ที่มีน้ำเดือดเขย่าให้ทั่ว 5 นาที ทิ้งไว้ใน water bath จนอุณหภูมิภายในถึง 95 ^{o}C เริ่มจับเวลาไป 30 นาที เมื่อครบแล้วทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

6. ปรับ pH ของสารละลายเป็น 7.5 โดยการเติม 0.17 M NaOH 10 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้เป็น 7.5 ให้ปรับด้วย NaoH หรือ Phosphoric acid

7. เติม Protease 5 มิลลิกรัม (อาจใช้ในรูปผงหรือเตรียมเป็นสารละลาย 5 มิลลิกรัมต่อ มิลลิลิตร ใน Phosphate buffer โดยละลาย 0.035 กรัม Protease ใน 7 มิลลิลิตร Buffer และ ปิเปต 1 มิลลิลิตรของสารละลายมาใส่ในแต่ละบีกเกอร์

8. ปิดฝาบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยด์และปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาที่ 60 ^{o}C (คนตลอดเวลา) เริ่มจับเวลาเมื่ออุณหภูมิภายในถึง 60 ^{o}C เป็นเวลา 30 นาที แล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

9. เติม Phosphoric acid 0.205 M 10 มิลลิลิตร เพื่อปรับ pH ของสารละลายเป็น 4.5 เช็ค pH อีกครั้งถ้ายังไม่ถึง 4.5 ปรับด้วย NaOH หรือ Phosphoric acid

10. เติม 0.3 มิลลิลิตรของ Amyloglucosidase ลงในแต่ละบีกเกอร์ปิดฝาด้วยอลูมิเนียม ฟอยด์ ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาที่ 60 ^{o}C เริ่มจับเวลาเมื่ออุณหภูมิภายในถึง 60 ^{o}C เป็นเวลา 30 นาที (คนตลอดเวลา) แล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

11. เติมเอธานอล 95 % 280 มิลลิลิตร ให้ความร้อน (preheat) ที่ 60 ^{o}C

12. ทิ้งให้ตกตะกอนที่อุณหภูมิห้องประมาณ 60 นาที หรือ ข้ามคืน

13. กระจาย Celite และทำให้เปียกในครูซิเบิลด้วย เอธานอล 78 % ใช้ suction ดูด Celite บนแก้วกรอง นำตะกอนและสารแขวนลอยในแต่ละบีกเกอร์ใส่ในครูซิเบิลและล้างส่วนที่เหลือ ติดบีกเกอร์ด้วย เอธานอล 78 % 20 มิลลิลิตร 3 ครั้ง และ เอธานอล 95 % 10 มิลลิลิตร 2 ครั้งและ อะซิโตน 10 มิลลิลิตร 2 ครั้งใช้เวลาในการกรองประมาณ 30 นาที

14. อบแห้งครูซิเบิลและส่วนที่เหลือที่ 105 ^{o}C ข้ามคืน ในตู้อบ หรือที่ 70 ^{o}C ใน Vacuum oven ทิ้งให้เย็นและชั่งน้ำหนัก จดน้ำหนัก "Residue+celite+crucible"

15. นำกากที่เหลือที่กรองได้ไปหาโปรตีน (จากตัวอย่าง และ blank) โดยใช้ Kjeldahl

16. นำกากที่กรองได้ไปหาเถ้าโดยใส่ในครูซิเบิล เผาที่ 525 ^{o}C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนัก จดน้ำหนัก "Ash+celite+crucible"

17. คำนวณ % Totall dietry fiber content ได้ดังนี้

Calculation

Calculate the %total dietary fibre content as follows.

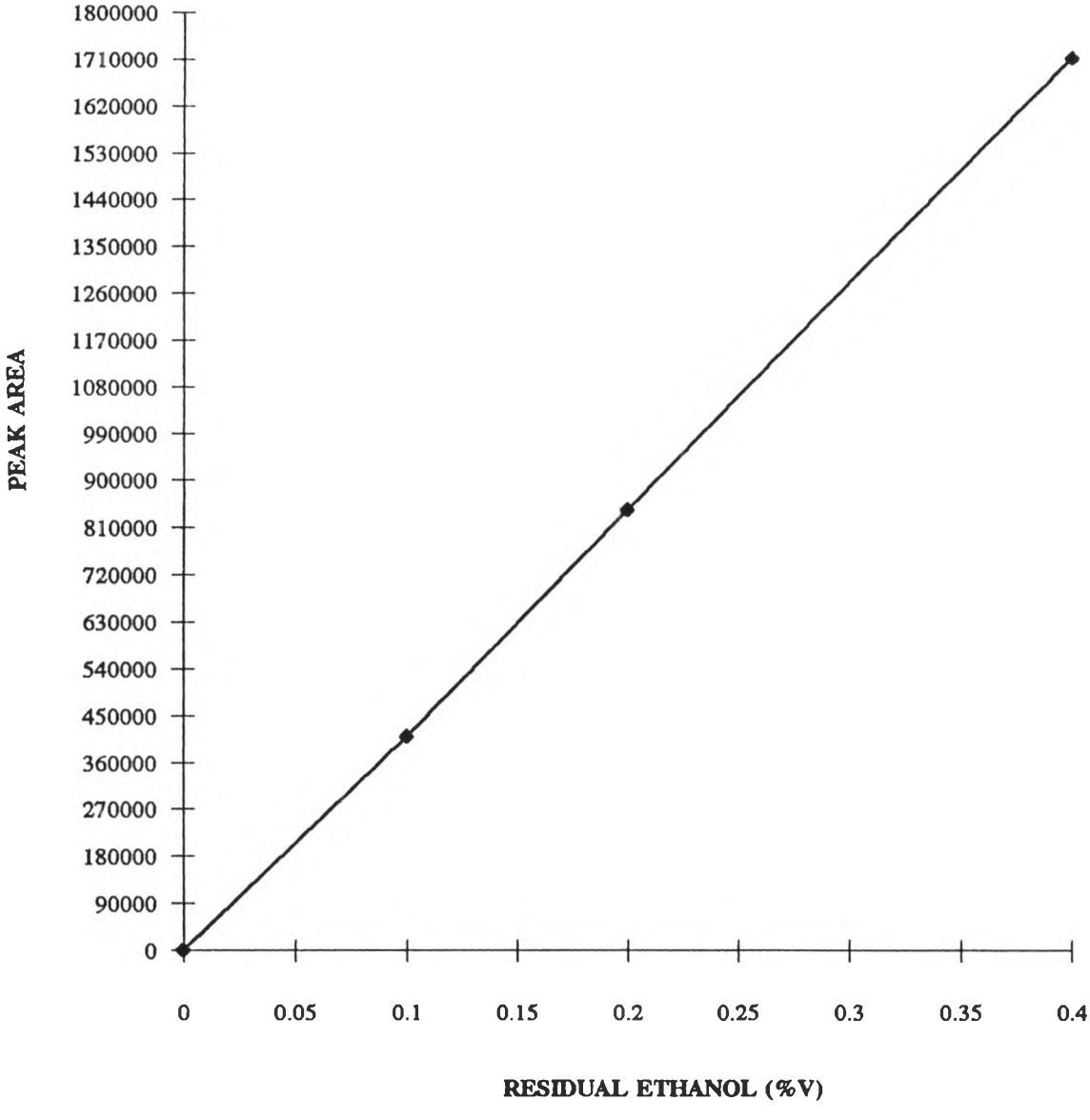
1. $\text{Residue weight} = (\text{Residue} + \text{celite} - \text{crucible}) - (\text{celite} - \text{crucible})$
2. $\text{Ash weight} = (\text{Ash} - \text{celite} + \text{crucible}) - (\text{celite} + \text{crucible})$
3. $\%\text{Protein in blank residue} = \dfrac{(\text{mg protein in blank})}{(\text{blank residue weight in mg})} \times 100 = P_b$
4. $\%\text{Ash in blank residue} = \dfrac{(\text{mg ash in blank})}{(\text{blank residue weight in mg})} \times 100 = A_b$
5. $\%\text{Protein in sample residue} = \dfrac{(\text{mg protein in sample})}{(\text{sample residue weight in mg})} \times 100 = P_s$
6. $\%\text{Ash in sample residue} = \dfrac{(\text{mg ash in sample})}{(\text{sample residue weight in mg})} \times 100 = A_s$
7. $\text{Blank} = W_b - \left[\left[(P_b + A_b)/100\right] \times W_b\right]$

where W_b = *average weight of blank residues in mg.*

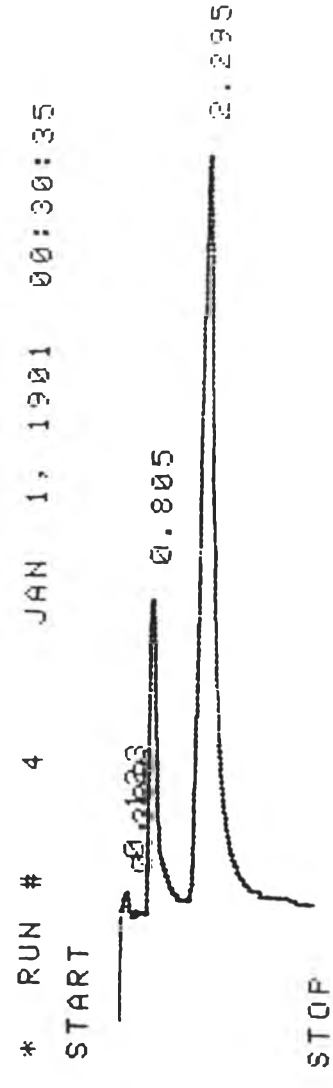
8. $\%\text{Total dietary fiber} = \dfrac{W_s - \left[\left[(P_s + A_s)/100 \times W_s\right] - \text{Blank}\right]}{(\text{Average weight of samples mg})} \times 100$

where W_s = *average weight of sample residues in mg.*

ต้นฉบับ หน้าขาดหาย



รูปที่ ก.9-1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนพื้นที่ของเอธานอลกับความเข้มข้นของเอธานอล (%โดยน้ำหนัก)



รูปที่ ก.9-2 กราฟแสดงตัวอย่างการวิเคราะห์ปริมาณเอธานอลตกค้างด้วย Gas Chromatography (retention time ของเอธานอล 2.95 นาที)

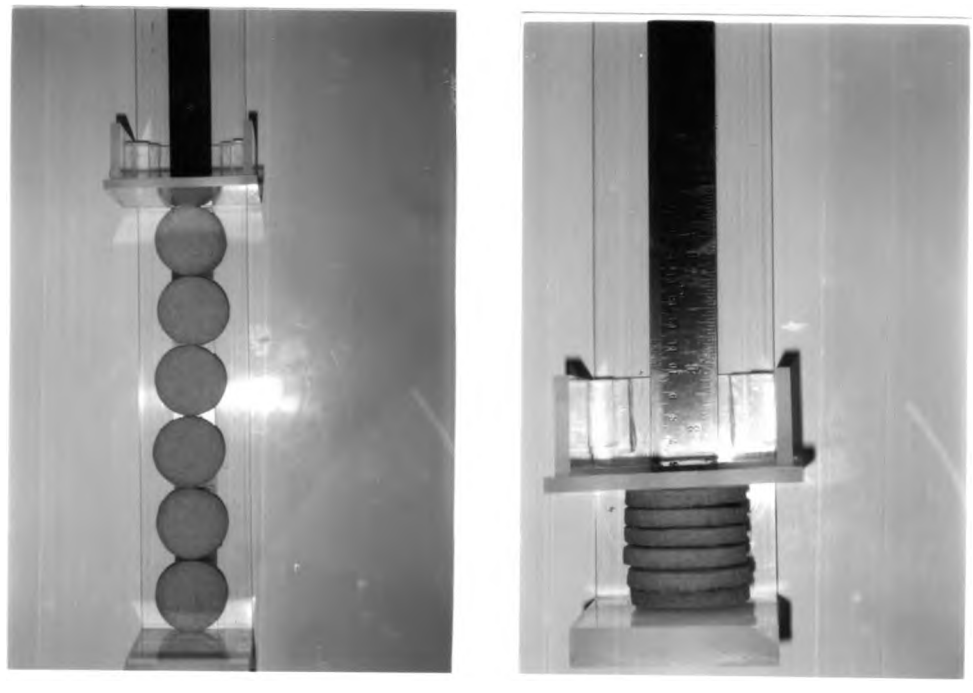
ก. 10 **Spread factor** (AACC, 1976)

วัดความกว้าง (W) และความหนา (T) ของคุกกี้จำนวน 6 ชิ้น นำมาคำนวณค่า Spread factor

W/T	=	W/T ratio
W/T X C.F.	=	Adjusted W/T
Adj W/T X 10	=	Spread factor

เมื่อ C.F. = correction factor ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความสูงของพื้นที่และ barometric pressure ในการทดลองนี้ C.F. มีค่าเท่ากับ 1 ค่า Spread factor จะแสดงในรูปของ W/T ratio

รูปที่ ก.10-1 พลาสติกสำหรับวัดคุกกี้เป็นแผ่นควบคุมความหนาอยู่ในช่วง 7 มิลลิเมตร ไม้คลึงสำหรับรีดแป้งออกเป็นแผ่น และพิมพ์กดคุกกี้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร



รูปที่ ก. 10-2 เครื่องมือวัดค่าการขยายตัวของคุกกี้ (Spread factor)

ก. 11 **การตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์**

ก. 11.1 **การตรวจวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด** (Total plate count)

(ตามวิธีของ Harrigan W.F. และ MaCance M.E. (1976)

ใช้อาหารสำเร็จรูป Plate count agar ของ DIFCO Laboratories USA.

Formular Per Liter

Bacto Tryptone 5 g

Bacto Yeast Extract 2.5 g

Bacto Dextrose (glucose) 1 g

Bacto Agar 15 g

ชั่งอาหารมา 23.5 กรัม ละลายในน้ำกลั่นเดือด 1 ลิตร ฆ่าเชื้อที่ 121-124 ^{o}C 15 นาที pH สุดท้ายเท่ากับ 7.0 $\pm$ 0.2

วิธีวิเคราะห์

1. เตรียมสารละลายเจือจางของน้ำดื่มเกลือแร่ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1}, 10^{-2} และ 10^{-3}

2. ปิเปตสารละลายเจือจางที่ระดับต่างๆ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อที่ฆ่าเชื้อแล้ว เท อาหารเลี้ยงเชื้อ ที่มีอุณหภูมิประมาณ 45 ^{o}C ลงในจานเพาะเชื้อประมาณจานละ 15-20 มิลลิลิตร หมุนจานไปมาเพื่อให้สารละลายเจือจางและอาหารเลี้ยงเชื้อผสมกัน ทิ้งให้แข็งตัว

3. นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่ 35-37 ^{o}C เป็นเวลา 24- 48 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณเชื้อ 30-300 โคโลนี

4. รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อน้ำดื่มเกลือแร่ 1 มิลลิลิตร

การคำนวณ

จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด = จำนวนโคโลนี X dilution factor

ก. 11.2 **ตรวจวิเคราะห์หาจำนวนยีสต์และรา**

(ตามวิธีของ Harrigan W.F. และ MaCance M.E. (1976)

ใช้อาหารสำเร็จรูป Potato Dextrose Agar ของ DIFCO Laboratories USA.

Formular Per Liter

Potatoes, Infustion from 200 g

Bacto Dextrose 20 g

Bacto Agar 15 g

ชั่งอาหารมา 39 กรัม ละลายในน้ำเดือด 1 ลิตร ฆ่าเชื้อที่ 121 -124 ^{o}C เวลา 15 นาที ปรับ pH เป็น 5.6 $\pm$ 0.2 ด้วย Tartaric acid sterile (1:10) 1.9 มิลลิลิตรต่อ 100 มิลลิลิตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ

วิธีวิเคราะห์

เช่นเดียวกับ Total plate count

ภาคผนวก ข

การใช้ประโยชน์โปรตีนไฮโดรไลเซตจากกากมอลท์ โดยวิธีทดสอบทำผลิตภัณฑ์

ข. 1 **<u>สูตรเครื่องดื่มเกลือแร่ที่ใช้ในการทดลองนี้</u>** (ดัดแปลงจากสูตรของบริษัท Firmenich จำกัด) ซึ่งมีส่วนผสมดังนี้

ส่วนประกอบ	ปริมาณ(กรัม)
Hydrolysate solution	40.0
น้ำ	40.0
น้ำตาล	13.25
Glucose syrup	6.0
Citric acid	0.35
Malic acid	0.10
Na-citrate	0.10
K-citrate	0.10
Vetol plus (5%)®	0.10

<u>วิธีการผลิต</u>

ผสม HVP กับน้ำด้วยเครื่องกวนผสม ค่อยๆ เติมน้ำตาลในขณะกวนจนน้ำตาลละลายหมด เติม Glucose syrup กวนผสมต่อจนละลายหมดจึงเติมส่วนผสมทั้งหมดลงไปกวนผสมจนละลายหมดนำไปพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 85 ^{o}C นาน 1.5 นาที แล้วเติมกลิ่นรสที่ต้องการ

ข. 2 **วิธีการคำนวณหาสูตรเครื่องดื่มเกลือเกลือแร่**

เมื่อสมมูลย์ = น้ำหนักโมเลกุล / วาเลนซี

กรัมสมมูลย์ = น้ำหนักเป็นกรัม / สมมูลย์

ดังนั้น Sodium = 40 meq

น้ำหนักเป็นมิลิกรัมของ Sodium = 40 X 23 = 920.0 mg

น้ำหนักเป็นมิลิกรัมของ Potassium = 4 X 39 = 159.0 mg

น้ำหนักเป็นมิลิกรัมของ Chloride = 31 X 35.5 = 1100.5 mg

น้ำหนักเป็นมิลิกรัมของ Citrate = 13 X 207/3 = 897.0 mg

น้ำหนักเป็นมิลิกรัมของ Glucose = 158 X 180 = 2844.0 mg

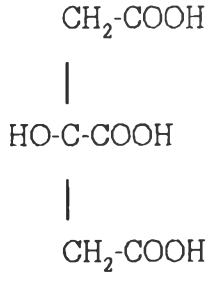
เมื่อ น้ำหนักโมเลกุลของ Sodium (Na) = 23

น้ำหนักโมเลกุลของ Potassium (K) = 39

น้ำหนักโมเลกุลของ Chloride (Cl) = 35.5

น้ำหนักโมเลกุลของ Citrate = 207

และ Citrate มีวาเลนซี = 3 (ดูสูตรโครงสร้างข้างล่าง)



H_2O มี Carboxylic group = 3

เพราะฉะนั้น

Sodium 40 meq = 0.9200 g

Potassium 4 meq = 0.1560 g

Chloride 31 meq = 1.1005 g

Citrate 13 meq = 0.8970 g

Glucose 158 meq = 28.4400 g

ข. 3 **วิธีคำนวณความเข้มข้นของอีเล็กโตรไลท์ให้อยู่ในรูป milliequivalent** (1/1000 equivalent)

การคำนวณปริมาณอีเล็กโตรไลท์ในหน่วยของน้ำหนักหรือปริมาตรค่อนข้างจะคำนวณได้ยาก ดังนั้นจึงมีการคำนวณในรูปของ equivalent แต่เพื่อความสะดวกก็จะคำนวณเป็น milliequivalent (1/1000 equivalent) (ทนง ภัครัชพันธุ์, 2538) โดยวิธีคำนวณมีดังนี้ (คำนวณจากสูตรที่ใช้ทดลอง)

1. milliequivalent ของโซเดียมจาก Na-citrate 0.1 กรัม

น้ำหนักโมเลกุลของ Na-citrate = 276 {(23X3)+207}

Na-citrate 276 กรัมมีโซเดียม = 69 กรัม

ถ้า Na-citrate 0.10 กรัม จะมีโซเดียม = $\frac{69X0.10}{276}$ = 0.025 กรัม (25 มิลลิกรัม)

จากโซเดียม 920 มิลลิกรัม = 40 มิลลิอิควิวาเลนท์

ถ้า โซเดียม 25 มิลลิกรัม = $\frac{40X25}{920}$ = 1.09 มิลลิอิควิวาเลนท์ (meq.)

2. milliequivalent ของโปแตสเซียมจาก K-citrate 0.1 กรัม

น้ำหนักโมเลกุลของ K-citrate = 324 {(39X3)+207}

K-citrate 324 กรัมมีโปแตสเซียม = 117 กรัม

ถ้า K-citrate 0.10 กรัม จะมีโปแตสเซียม = $\frac{117X0.10}{324}$ = 0.036 กรัม (36 มิลลิกรัม)

จากโปแตสเซียม 156 มิลลิกรัม = 4 มิลลิอิควิวาเลนท์

ถ้า โปแตสเซียม 36 มิลลิกรัม = $\frac{4X36}{156}$ = 0.92 มิลลิอิควิวาเลนท์ (meq.)

3. milliequivalent ของซิเตรทจาก Na-citrate 0.1 กรัม

น้ำหนักโมเลกุลของ Na-citrate = 276 {(23X3)+207}

Na-citrate 276 กรัมมีซิเตรท = 207 กรัม

ถ้า Na-citrate 0.10 กรัม จะมีซิเตรท = $\frac{207X0.10}{276}$ = 0.75 กรัม (75 มิลลิกรัม)

จากซิเตรท 897 มิลลิกรัม = 13 มิลลิอิควิวาเลนท์

ถ้า ซิเตรท 75 มิลลิกรัม = $\frac{13X75}{897}$ = 1.087 มิลลิอิควิวาเลนท์ (meq.)

4. milliequivalent ของซิเตรทจาก K-citrate 0.1 กรัม

น้ำหนักโมเลกุลของ K-citrate = 324 {(39X3)+207}

K-citrate 324 กรัมมีซิเตรท = 207 กรัม

ถ้า K-citrate 0.10 กรัม จะมีซิเตรท = $\frac{207X0.10}{324}$ = 0.06 กรัม (60 มิลลิกรัม)

จากซิเตรท 897 มิลลิกรัม = 13 มิลลิอิควิวาเลนท์

ถ้า ซิเตรท 60 มิลลิกรัม = $\frac{13X60}{897}$ = 0.87 มิลลิอิควิวาเลนท์ (meq.)

∴ ในสูตรมีซิเตรท = 1.087+0.87 = 1.96 มิลลิอิควิวาเลนท์ (meq.)

ภาคผนวก ค

การใช้ประโยชน์เส้นใยอาหารจากกากมอลท์ โดยวิธีทดสอบทำผลิตภัณฑ์ (Baking performance Test)

สูตรมาตรฐานของคุกกี้ที่ใช้ในการทดลอง (Matz, 1968)

Ingredients	% (Flour basis)
Flour	100.00
Shortening	46.00
Granulated sugar	45.00
Whole egg	3.25
Salt	1.50
Sodium bicarbonate	0.15
Dried sweet whey	4.00
Baking powder	0.50
Water	16.00

วิธีการผลิต

1. ตีเนย น้ำตาล และเกลือ ด้วยความเร็วเบอร์ต่ำ เป็นเวลา 3 นาที หยุดเครื่องปาดอ่างผสมและก้นอ่างผสมทุกๆ 1 นาที

2. เติมไข่ลงไปผสมให้เข้ากัน ด้วยความเร็วเบอร์ต่ำ เป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างและก้นอ่างผสม ผสมต่อโดยใช้ความเร็วเบอร์ 4 เป็นเวลา 1 นาที

3. เติมน้ำลงไปผสมโดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 1 นาที

4. เติมแป้ง นมผงขาดมันเนย ผงฟู และโซดาไบคาร์บอเนต ซึ่งร่อนร่วมกันเรียบร้อยลงไปผสม โดยใช้ความเร็วเบอร์ 1 เป็นเวลา 2 นาที หยุดเครื่องปาดอ่างผสม และก้นอ่างผสมทุกๆ 1/2 นาที

5. นำก้อนแป้งที่ได้มารีดเป็นแผ่น บนแผ่นพลาสติกที่มีความหนา 7 มิลลิเมตร (0.275 นิ้ว) แล้วใช้พิมพ์กดคุกกี้ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 มิลลิเมตร กดตัดแป้งออกขนาดตามพิมพ์

6. อบที่อุณหภูมิ 350 °F (180 °C) เป็นเวลา 15 นาที เมื่อนำออกจากเตาแล้ววางทิ้งไว้บนตะแกรงเป็นเวลา 15 นาที

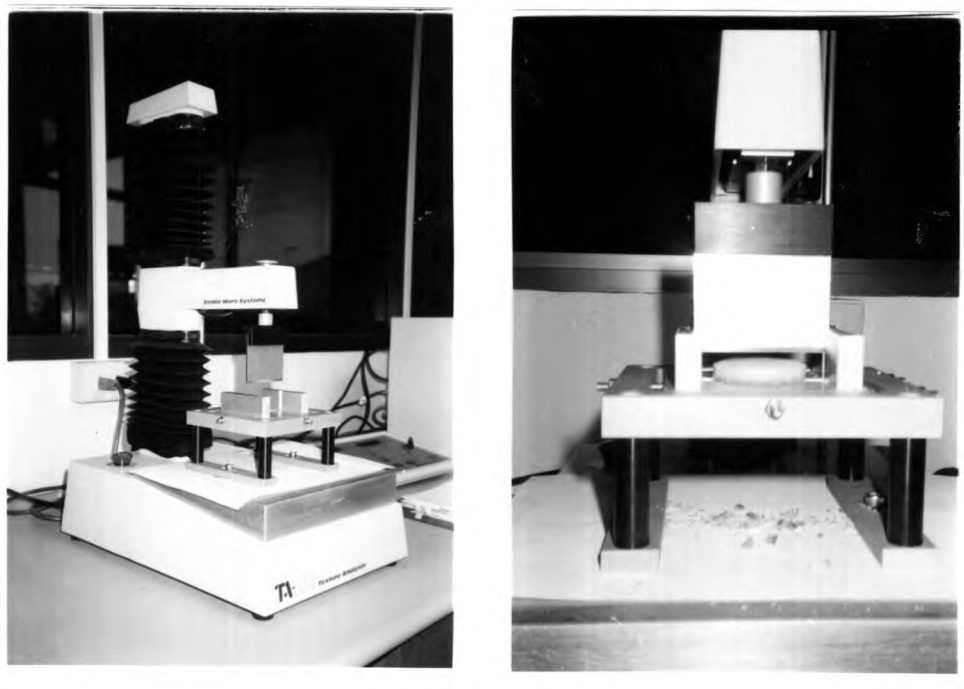
ภาคผนวก ง

การตรวจลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง TA.XT2 Texture Analyser

ใช้ทดสอบการแตกหักของคุกกี้ (bending snapping test) โดยวัดคุณสมบัติลักษณะเนื้อสัมผัสที่ความชันของเส้นโค้งแรงกับระยะทางที่ได้จากการทดสอบการแตกหัก

วิธีทดลอง

1. ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับ Texture (จัดจำหน่ายโดย บริษัท จาร์พา เท็คเซ็นต์เตอร์ จำกัด)
2. ปรับสภาพให้เป็นศูนย์ (set zero) เพื่อให้เครื่องพร้อมทำงาน
3. ติดตั้งหัววัดแบบ Cut (HDP/BSK)
4. เลือกรูปแบบการวัดเป็นแบบแรงที่ตัด (นิวตัน) กับเวลา (วินาที)
5. ตั้งระยะของการตัดเป็น 10 มิลลิเมตร โดยใช้ความเร็วคงที่ที่ 2.0 มม./วินาที
6. วางคุกกี้บนฐานสี่เหลี่ยมซึ่งมีร่องตรงกลางเพื่อให้ใบมีดตัดทะลุลงมาตลอดชิ้น ดังแสดงในรูปที่ ง-1 และให้อยู่ในลักษณะหัวตัดอยู่ตรงเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวอย่าง
7. เมื่อตัดตัวอย่างจะแตกหักก็จะปรากฏภาพกราฟบนจอภาพคอมพิวเตอร์ ซึ่งกราฟความแข็งของคุกกี้สามารถตรวจวัดได้โดยอัตโนมัติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ TA.XT2 โดยค่าความแข็งของคุกกี้ คือค่าความชันก่อนที่จะถึงแรงสูงสุดของการแตกครั้งแรก (สัญญลักษณ์ Grad-Ft 1:2 n/s) แสดงค่าความรู้สึกแรกที่กัดผิวสัมผัสจากข้างนอกเข้าสู่ข้างใน ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าค่อนข้างแข็ง แต่ถ้ามีค่าต่ำแสดงว่าค่อนข้างนุ่ม



รูปที่ ง-1 เครื่อง TA.XT2 Texture Annalyser

ภาคผนวก จ

แบบทดสอบการประเมินทางประสาทสัมผัส

จ. 1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสของ HVP

ชื่อ.....วันที่.....

กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์ HVP แล้วให้คะแนนสมบัติด้านกลิ่นรสตามเกณฑ์ดังนี้

คะแนนกลิ่น
1 = มีกลิ่นหอมของธัญญพืช และมีกลิ่นแปลกปลอมมากที่สุด
2 = มีกลิ่นหอมของธัญญพืช และมีกลิ่นแปลกปลอมมาก
3 = มีกลิ่นหอมของธัญญพืช และมีกลิ่นแปลกปลอมปานกลาง
4 = มีกลิ่นหอมของธัญญพืช และมีกลิ่นแปลกปลอมเล็กน้อย
5 = มีกลิ่นหอมของธัญญพืช
6 = มีกลิ่นหอมของธัญญพืชเล็กน้อย
7 = มีกลิ่นหอมของธัญญพืชปานกลาง
8 = มีกลิ่นหอมธัญญพืชมาก
9 = มีกลิ่นหอมของธัญญพืชมากที่สุด

สมบัติที่ตรวจสอบ	ตัวอย่างหมายเลข	
	---	---
กลิ่น		

ข้อเสนอแนะ.....

.....ขอขอบคุณอย่างสูง

ข. 2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำดื่มเกลือแร่ที่ใช้ HVP เป็นส่วนผสม

ชื่อ..... วันที่.....

กรุณาทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำดื่มเกลือแร่ และให้คะแนนตามระดับความชอบลงในแบบทดสอบตามเกณฑ์ต่อไปนี้

1 = ไม่ชอบมากที่สุด
2 = ไม่ชอบมาก
3 = ไม่ชอบปานกลาง
4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
5 = เฉยๆ
6 = ชอบเล็กน้อย
7 = ชอบปานกลาง
8 = ชอบมาก
9 = ชอบมากที่สุด

ระดับความชอบ	ตัวอย่างหมายเลข --- --- ---
สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ การยอมรับรวม	

ข้อเสนอแนะ.....

.....ขอบคุณอย่างสูง

จ. 3 แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส การสัมผัส การยอมรับรวม ของคุกกี้เติมเส้นใยอาหารที่ได้จากกากมอลท์

ชื่อ.....วันที่ .....

กรุณาทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์คุกกี้ต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ตามเกณฑ์ที่กำหนดให้

คุณลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนที่ได้	ตัวอย่างหมายเลข
1. สี		
สม่ำเสมอดี ไม่ไหม้	5	
สม่ำเสมอพอใช้	3	
ไม่สม่ำเสมอ	1	
2. กลิ่นรส		
กลิ่นรสดีตามลักษณะของผลิตภัณฑ์	5	
กลิ่นรสดี	4	
กลิ่นรสพอใช้	3	
กลิ่นอับ	2	
กลิ่นทึนหรือรสขม	1	
3. ลักษณะเนื้อสัมผัส		
กรอบดีตามลักษณะของผลิตภัณฑ์	5	
กรอบพอใช้	3	
ไม่กรอบ	1	

4. การยอมรับรวม	
ชอบมากที่สุด	9
ชอบมาก	8
ชอบปานกลาง	7
ชอบเล็กน้อย	6
เฉยๆ	5
ไม่ชอบเล็กน้อย	4
ไม่ชอบปานกลาง	3
ไม่ชอบมาก	2
ไม่ชอบมากที่สุด	1

ข้อเสนอแนะ.....

.....

.....ขอขอบคุณอย่างสูง.

จ. 4 <u>แบบสอบถามที่ใช้ประเมินผลทางประสาทสัมผัสในช่วงการศึกษาหาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์</u>

ชื่อ..... .....วันที่ .....

กรุณาทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์คุกกี้ต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนด้านกลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมตามเกณฑ์ที่กำหนดให้และทำเครื่องหมาย / ในช่องการยอมรับรวมผลิตภัณฑ์

ลักษณะที่ทดสอบ	คะแนนที่ได้	ตัวอย่างหมายเลข
1. กลิ่น		
กลิ่นรสหอมดีมากตามลักษณะของผลิตภัณฑ์	5	
กลิ่นรสหอมหายไปแต่ยังไม่มีกลิ่นหืน	4	
เริ่มมีกลิ่นหืนเล็กน้อย	3	
มีกลิ่นหืนปานกลาง	2	
มีกลิ่นหืนมาก	1	
2. ลักษณะเนื้อสัมผัส		
กรอบดีตามลักษณะของผลิตภัณฑ์	5	
กรอบพอใช้มีบางส่วนเริ่มนิ่ม	3	
ไม่กรอบ	1	
3. การยอมรับรวม		
ยอมรับ		
ไม่ยอมรับ		

ข้อเสนอแนะ.....

.....ขอขอบคุณอย่างสูง.

ภาคผนวก ฉ

ข้อมูลเพิ่มเติม

ฉ.1 การคำนวณผลผลิตโปรตีน (%Protein Yield)

รูปที่ ฉ.1-1 และ ฉ.1-2 Chromatogram แสดงปริมาณ standard amino acids

รูปที่ ฉ.2-1 และ ฉ.2-2 Chromatogram แสดงปริมาณ amino acids ในโปรตีนไฮโดรไลเซต

รูปที่ ฉ.3-1 และ ฉ.3-2 Chromatogram แสดงปริมาณ amino acids ในเครื่องดื่มเกลือแร่

รูปที่ ฉ.4 เครื่องวัดสี Minolta CR-A 70

ตารางที่ ฉ.1 ปริมาณความต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายในระดับต่ำสุดต่อวัน (กรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม)

ตารางที่ ฉ.2 ปริมาณ amino nitrogen (g/l) ของโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกากมอลท์ที่ผ่านการย่อยสลายที่ pH 7 อุณหภูมิ 50, 55 และ 60 $^{\circ}$C ด้วยเอนไซม์โบรมิเลนและปาเปนปริมาณ 0.1, 0.5 และ 1.0 %โดยน้ำหนักแห้งของกากมอลท์เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง

ตารางที่ ฉ.3 ปริมาณความชื้นของคุกกี้ เมื่อเติมเส้นใยอาหารที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 25, 35 และ 50 mesh ในปริมาณ 5, 10 และ 15 %โดยน้ำหนักแป้ง

ตารางที่ ฉ.4 ปริมาณความชื้นเฉลี่ย (ร้อยละ) ของคุกกี้ที่เวลาต่างๆ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน

ตารางที่ ฉ.5 ค่าเปอร์ออกไซด์เฉลี่ย (mg/kg ของไขมันในตัวอย่าง) ของคุกกี้ที่เวลาต่างๆ กันเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน

ตารางที่ ฉ.6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น (5คะแนน) ของคุกกี้ที่เวลาต่างๆ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน

ตารางที่ ฉ.7 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส (5คะแนน) ของคุกกี้ที่เวลาต่างๆ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องภายในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน

ฉ.1 การคำนวณเปอร์เซนต์ผลผลิตโปรตีน (%Protein Yield)

ตัวอย่างการคำนวณกรณีร่อนกากมอลท์สดผ่านตะแกรงขนาด 35 mesh ซึ่งมีโปรตีนร้อยละ 29.65 (โดยน้ำหนักแห้ง)

ผลผลิตร้อยละ 25.42 (โดยน้ำหนักแห้ง)

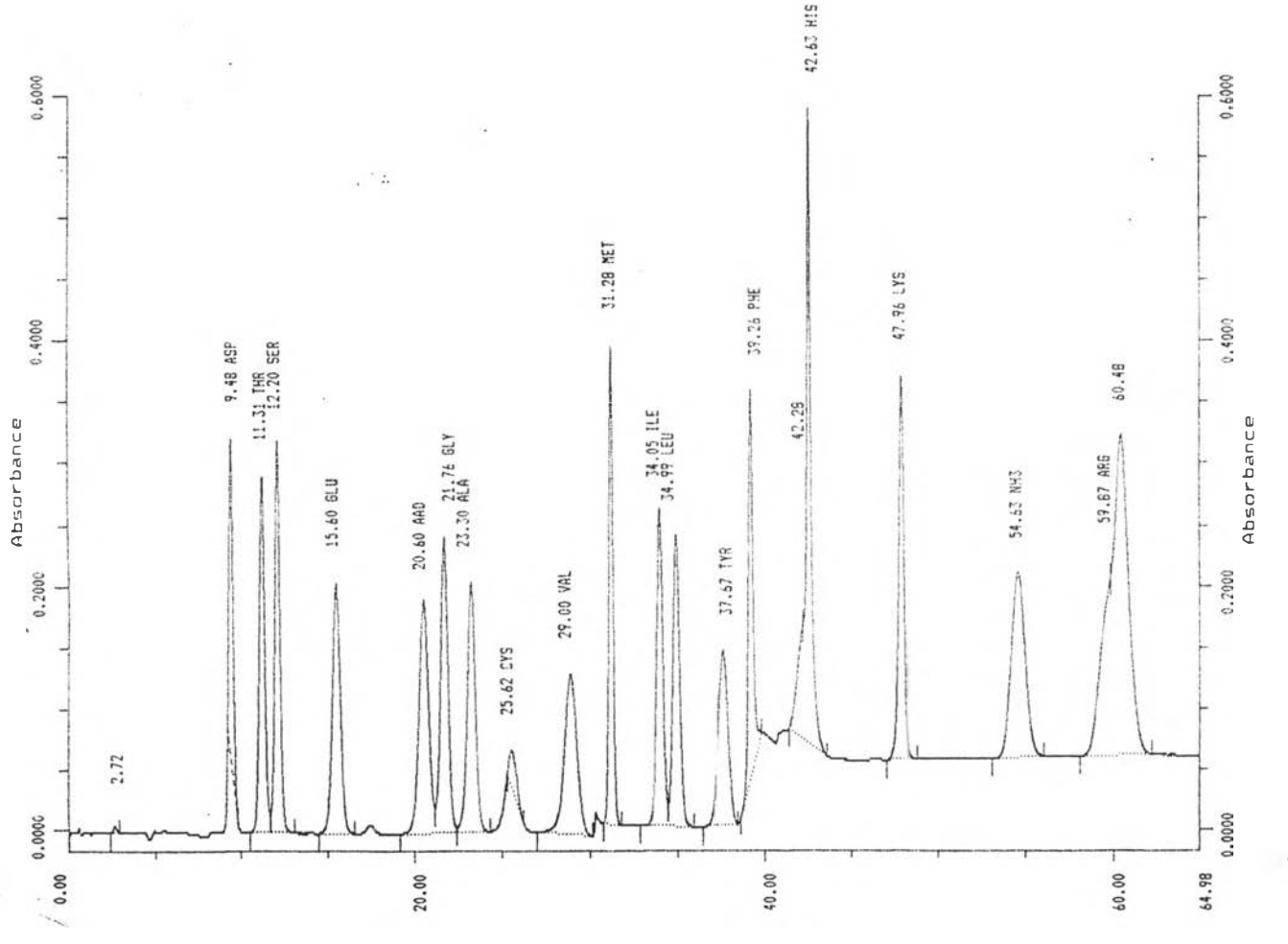
ผลผลิตโปรตีนร้อยละ 7.57 (โดยน้ำหนักแห้ง)

วิธีคำนวณ %ผลผลิตโปรตีน (โดยน้ำหนักแห้ง)

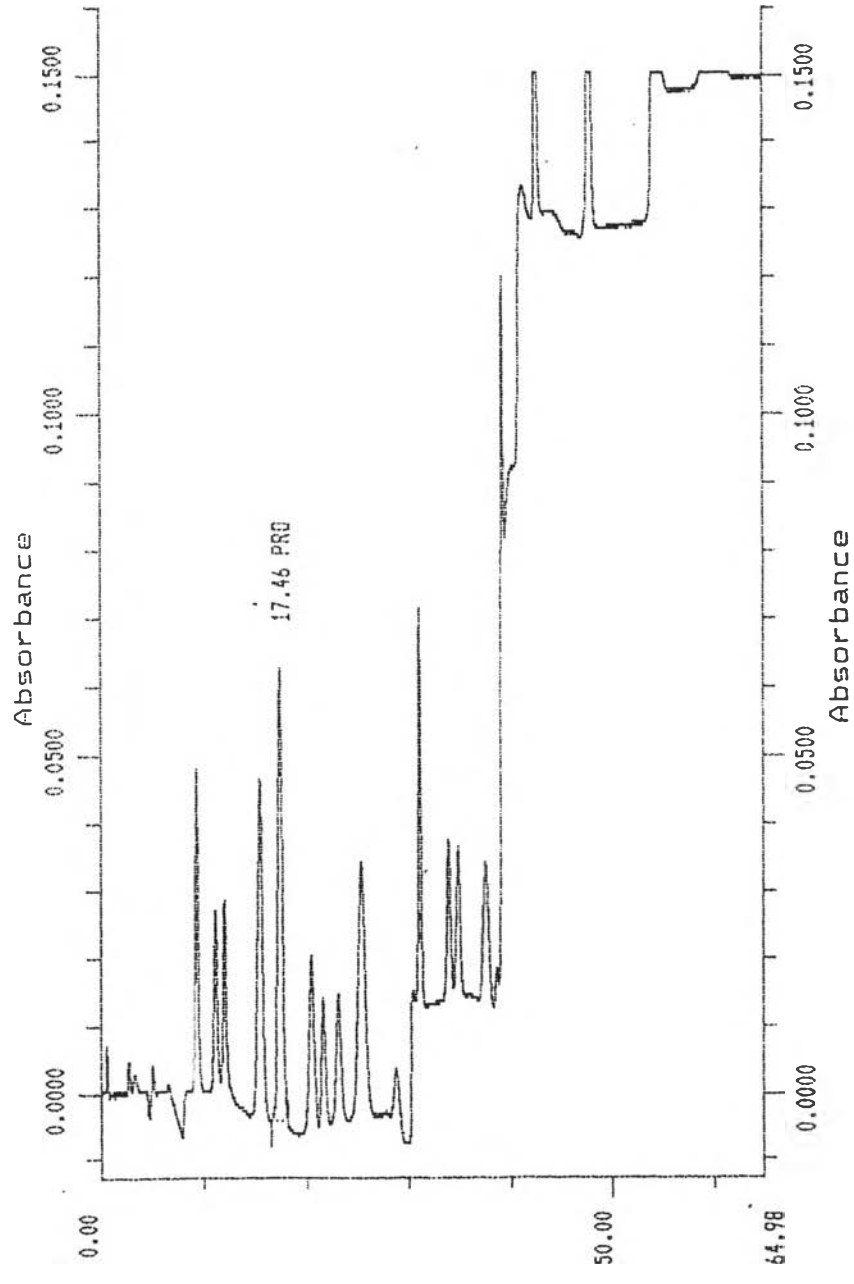
กากมอลท์ 100 กรัม มีโปรตีน = 29.65

ถ้ากากมอลท์ 25.42 กรัม จะมีโปรตีน = $\frac{29.65 \times 25.42}{100}$

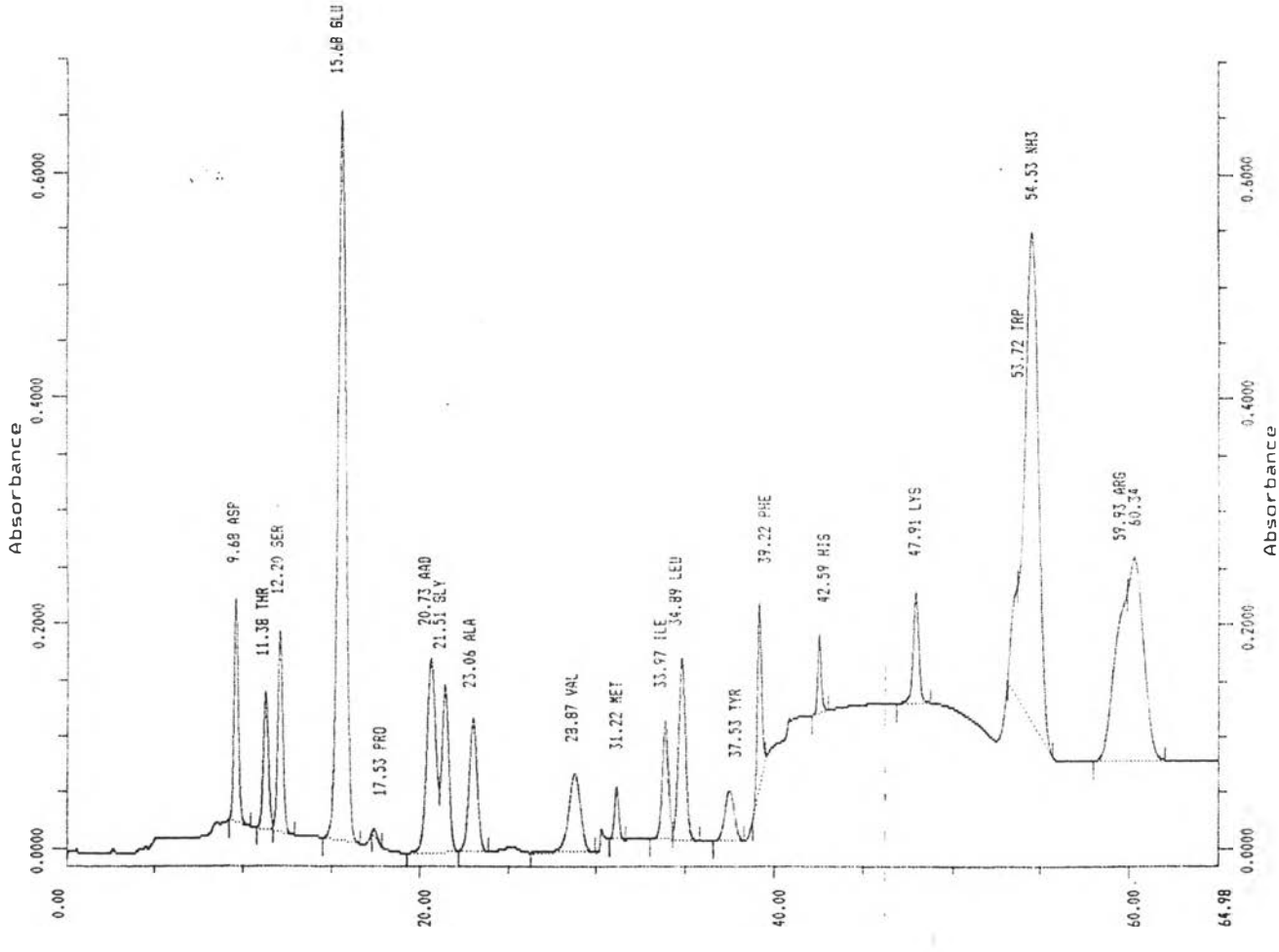
$\therefore$ จะมีผลผลิตโปรตีน = 7.57 %โดยน้ำหนัก



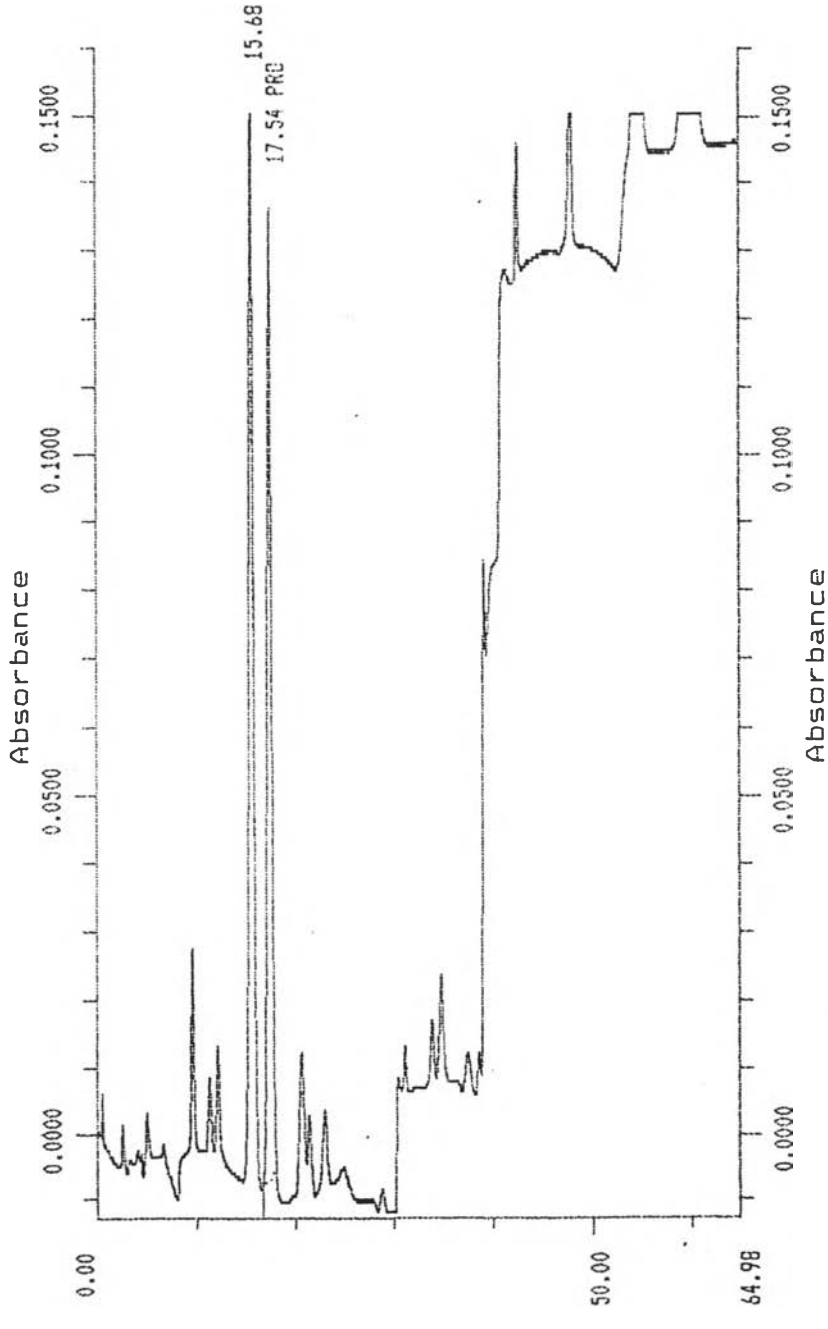
รูปที่ ฉ.1-1 Chromatogram แสดงปริมาณ standard amino acids ของ Asp, Thr, Ser, Glu, Aad, Gly, Ala, Cys, Val, Met, Ile, Leu, Tyr, Phe, His, Lys, Arg



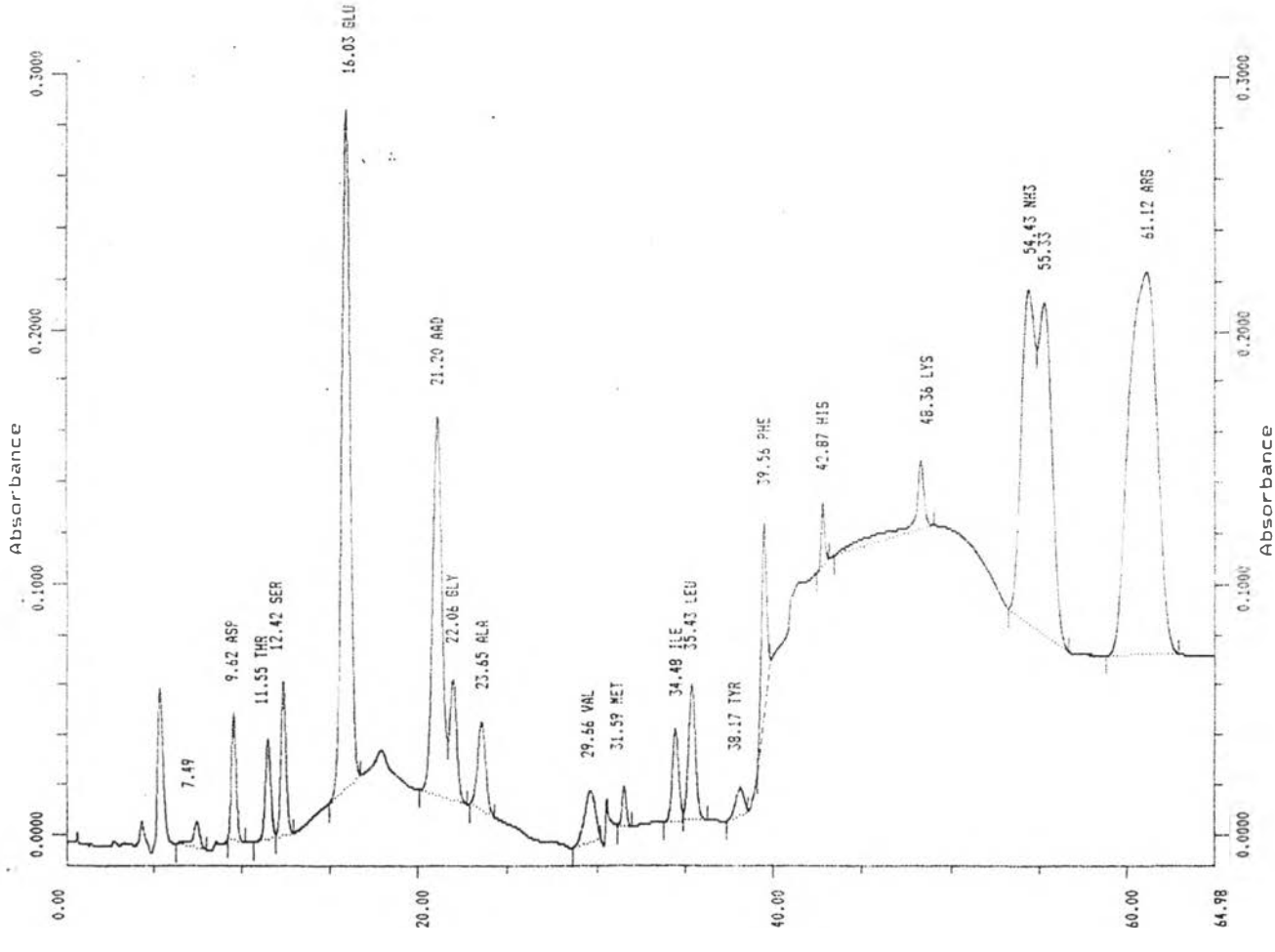
รูปที่ ฉ.1-2 Chromatogram แสดงปริมาณ standard amino acids ของ proline



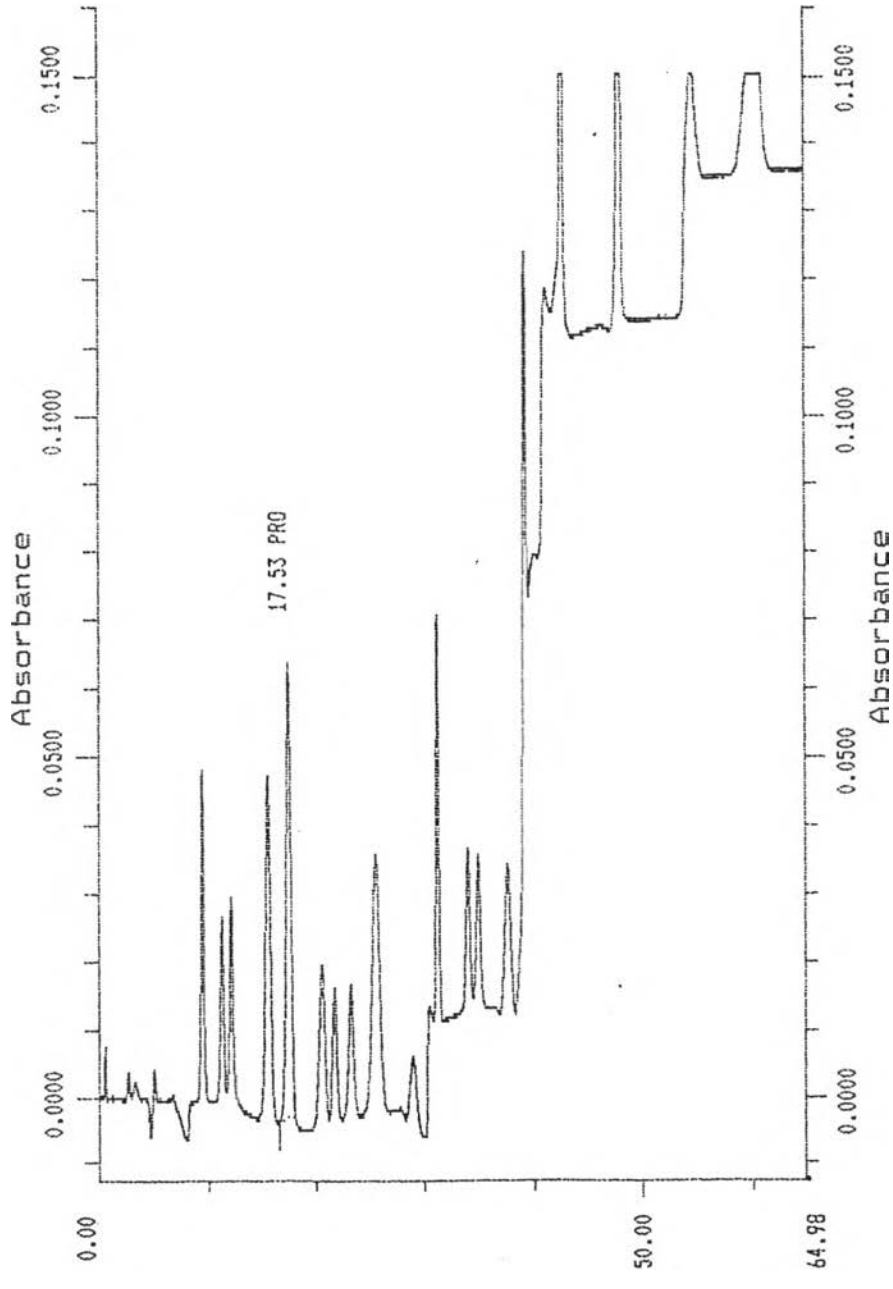
รูปที่ ฉ.2-1 Chromatogram แสดงปริมาณ amino acids ในโปรตีนไฮโดรไลเซต



รูปที่ ฉ.2-2 Chromatogram แสดงปริมาณ amino acids ของ proline ในโปรตีนไฮโดรไลเซต



รูปที่ ฉ.3-1 Chromatogram แสดงปริมาณ amino acids ในเครื่องดื่มเกลือแร่



รูปที่ ฉ.3-2 Chromatogram แสดงปริมาณ amino acids ของ proline ในเครื่องดื่มเกลือแร่

รูปที่ ฉ.4 เครื่องวัดสี Minolta CR-A 70

ตารางที่ ฉ.1 ปริมาณความต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายในระดับต่ำสุดต่อวัน (กรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม)

กรดอะมิโน	ปริมาณความต้องการในผู้ใหญ่ (กรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม)
Isoleucine	0.01
Leucine	0.014
Lysine	0.012
Metthionine and Cysteine	0.013
Phenylalanine and Tyrosine	0.014
Threonine	0.007
Tryptophan	0.35
Valine	0.10

ตารางที่ ฉ.2 ปริมาณ amino nitrogen (g/l) ของโปรตีนไฮโดรไลเซตจากกากมอลท์ที่ผ่านการย่อยสลายที่ pH 7 อุณหภูมิ 50, 55 และ 60 ^{o}C ด้วยเอนไซม์โบรมิเลนและปาเปนปริมาณ 0.1, 0.5 และ 1.0 %โดยน้ำหนักแห้งของกากมอลท์เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง

เวลา (ชั่วโมง)	อุณหภูมิ (^{o}C)	ปริมาณเอนไซม์ (%โดยน้ำหนัก)	ปริมาณ amino nitrogen (g/l) ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
			เอนไซม์โบรมิเลน	เอนไซม์ปาเปน
24	50	0.1	$0.11^{h} \pm 0.01$	$0.26^{e} \pm 0.01$
		0.5	$0.24^{ef} \pm 0.02$	$0.31^{c} \pm 0.00$
		1.0	$0.35^{cd} \pm 0.01$	$0.35^{b} \pm 0.01$
	55	0.1	$0.14^{h} \pm 0.01$	$0.16^{i} \pm 0.02$
		0.5	$0.29^{de} \pm 0.01$	$0.17^{h} \pm 0.02$
		1.0	$0.45^{ab} \pm 0.00$	$0.21^{g} \pm 0.01$
	60	0.1	$0.12^{h} \pm 0.01$	$0.09^{m} \pm 0.02$
		0.5	$0.26^{ef} \pm 0.01$	$0.14^{k} \pm 0.02$
		1.0	$0.37^{c} \pm 0.00$	$0.15^{j} \pm 0.01$
48	50	0.1	$0.09^{h} \pm 0.01$	$0.28^{d} \pm 0.01$
		0.5	$0.26^{ef} \pm 0.01$	$0.31^{c} \pm 0.00$
		1.0	$0.38^{c} \pm 0.00$	$0.42^{a} \pm 0.01$
	55	0.1	$0.15^{gh} \pm 0.00$	$0.15^{j} \pm 0.01$
		0.5	$0.48^{ab} \pm 0.04$	$0.16^{i} \pm 0.02$
		1.0	$0.52^{a} \pm 0.06$	$0.22^{f} \pm 0.01$
	60	0.1	$0.21^{fg} \pm 0.01$	$0.11^{l} \pm 0.01$
		0.5	$0.28^{ef} \pm 0.01$	$0.15^{j} \pm 0.00$
		1.0	$0.45^{ab} \pm 0.05$	$0.21^{g} \pm 0.01$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.3 ปริมาณความชื้นของคุกกี้ เมื่อเติมเส้นใยอาหารที่ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 25, 35 และ 50 mesh ในปริมาณ 5, 10 และ 15 %โดยน้ำหนักแป้ง

ขนาดตะแกรง (mesh)	ปริมาณเส้นใยอาหาร (%โดยน้ำหนักแป้ง)	ค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้น ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
25	5	$2.45^{h} \pm 0.07$
	10	$3.68^{e} \pm 0.09$
	15	$5.36^{c} \pm 0.08$
35	5	$2.67^{g} \pm 0.08$
	10	$4.14^{d} \pm 0.05$
	15	$6.15^{b} \pm 0.06$
50	5	$3.17^{f} \pm 0.05$
	10	$4.22^{d} \pm 0.05$
	15	$6.64^{a} \pm 0.08$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.4 ปริมาณความชื้นเฉลี่ย (ร้อยละ) ของคุกกี้ที่เวลาต่างๆ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ชนิดของภาชนะบรรจุ		
	ถุงพลาสติก PE	ถุง Metallized film	ถุง Aluminium foil
0	$2.50^{d} \pm 0.01$	$2.50^{a} \pm 0.01$	$2.50^{b} \pm 0.01$
2	$3.37^{c} \pm 0.22$	$2.92^{b} \pm 0.24$	$2.94^{a} \pm 0.28$
4	$4.93^{b} \pm 0.06$	$3.00^{ab} \pm 0.02$	$2.88^{a} \pm 0.05$
6	$5.55^{ab} \pm 0.39$	$3.21^{a} \pm 0.06$	$3.08^{a} \pm 0.18$
8	$5.73^{a} \pm 0.28$	$3.21^{a} \pm 0.01$	$3.10^{a} \pm 0.07$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.5 ค่าเปอร์ออกไซด์เฉลี่ย (mg/kg ของไขมันในตัวอย่าง) ของคุกกี้ที่เวลาต่างๆ กันเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ชนิดของภาชนะบรรจุ		
	ถุงพลาสติก PE	ถุง Metallized film	ถุง Aluminium foil
0	$0.13^{e} \pm 0.01$	$0.13^{d} \pm 0.01$	$0.13^{d} \pm 0.01$
2	$1.09^{d} \pm 0.08$	$0.97^{c} \pm 0.03$	$0.89^{c} \pm 0.03$
4	$1.81^{c} \pm 0.01$	$1.03^{c} \pm 0.07$	$0.95^{c} \pm 0.04$
6	$2.07^{b} \pm 0.06$	$1.27^{b} \pm 0.02$	$1.21^{b} \pm 0.03$
8	$2.96^{a} \pm 0.04$	$1.60^{a} \pm 0.03$	$1.47^{a} \pm 0.04$

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ ฉ.6 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น (5คะแนน) ของคุกกี้ที่เวลาต่างๆ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ชนิดของภาชนะบรรจุ		
	ถุงพลาสติก PE	ถุง Metallized film	ถุง Aluminium foil^{ns}
0	$5.00^{a} \pm 0.00$	$5.00^{a} \pm 0.00$	5.00 ± 0.00
2	$4.46^{b} \pm 0.38$	$4.88^{ab} \pm 0.27$	4.83 ± 0.24
4	$4.21^{b} \pm 0.56$	$4.63^{bc} \pm 0.47$	4.79 ± 0.38
6	$4.13^{b} \pm 0.69$	$4.54^{bc} \pm 0.48$	4.71 ± 0.43
8	$3.58^{c} \pm 0.54$	$4.50^{c} \pm 0.54$	4.63 ± 0.46

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ns แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ ฉ.7 คะแนนเฉลี่ยการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส (5คะแนน) ของคุกกี้ที่เวลาต่างๆ เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องภายในภาชนะบรรจุต่างชนิดกัน

ระยะเวลา (สัปดาห์)	ชนิดของภาชนะบรรจุ		
	ถุงพลาสติก PE	ถุง Metallized film^{ns}	ถุง Aluminium foil^{ns}
0	$5.00^{a} \pm 0.00$	5.00 ± 0.00	5.00 ± 0.00
2	$4.17^{b} \pm 0.08$	4.92 ± 0.27	4.92 ± 0.24
4	$2.42^{c} \pm 0.01$	4.75 ± 0.47	4.75 ± 0.38
6	$2.00^{cd} \pm 0.06$	4.83 ± 0.48	4.67 ± 0.43
8	$1.58^{d} \pm 0.04$	4.67 ± 0.54	4.67 ± 0.46

a,b,c... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันจากแนวตั้งเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

ประวัติผู้เขียน

นางสาวจันทนี จิตพิมลมาศ เกิดวันที่ 13 ตุลาคม 2513 ที่จังหวัดขอนแก่น สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตมหาสารคาม เมื่อ พ.ศ. 2536 และศึกษาต่อหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2536