รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2536ก. กระบวนการแปรรูปอาหาร. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์. 2536ข. ผักและผลไม้. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

บุญเทียม พันธุ์เพ็ง. 2536. การใช้เอนไซม์ในอุตสาหกรรมน้ำผลไม้. การฝึกอบรมเรื่องหลักการแปรรูปอาหาร. 18-26. กรุงเทพมหานคร: สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2535. เอนไซม์ทางอาหาร ตอนที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พงศธร สังข์เผือก และ เอมอร อุดมเกษมาลี. 2536. เบต้า-แคโรทีน. สถาบันโภชนาการ. มหาวิทยาลัยมหิดล.

ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. เครื่องดื่ม. เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

โภชนาการ, กอง. 2535. ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. กรุงเทพมหานคร: กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

รัชนี ตัณฑะพานิชกุล. 2535. เคมีอาหาร. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2529. วัตถุเจือปนอาหาร เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ส่งเสริมมาตรฐานอุตสาหกรรม, กรม. 2537. สมอ. หนุนโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์ น้ำพืช น้ำผัก และน้ำผลไม้. สมอ.สาร. 21: 1-9.

สุวรรณ ธีระวรพันธ์. 2534. ฟักทอง. ข้อมูลสมุนไพร. 8: 1-4.

อรชุน เลียววัฒนะผล. 2536. ต้านโรคมะเร็งด้วยเบต้าแคโรทีน. รวมทรรศน์. 216 หน้า.

อารมณ์ เทศแก้ว 2532. ฟักทอง. ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร. 35:35-36.

เอมอร อุดมเกษมาลี. 2536. อนุมูลอิสระ. สถาบันโภชนาการ. มหาวิทยาลัยมหิดล.

ภาษาอังกฤษ

Association of Official Analytical Chemists. 1995. Official Methods of Analysis. 15th ed. Washington D.C.: Association of Official Analytical Chemists, Inc.

Baker, R.A., and Bruemmer, J.H. 1973. Protease and Pectinase additive to cirtus juice. US Patent. 3 754 932.

Barey, P. 1996. Composition for stabilization of acid beverages. French Patent Application FR 2 731 688 A1.

Bates, R.P. 1971. Lactic acid fermentation of outer celery petioles. J. of Food Sci.. 36: 476

Baumann, J.W. 1981. Application of enzymes in fruit juice technology. Enzyme and Food Processing. London: Applied Science Publisher Ltd.

Block, G., and Langseth, L. 1994. Antioxidant vitamins and discease provention. Food Technology. 48: 286-293.

Branen, A.L., Dividson, P.M. and Salminen, S. 1989. Food Additive. New York: Marcel Dekker.

Bridges, M.A., and Mattice, M.R. 1942. Food and Beverage Analysis. Philadelphia, Pennsylvania: Lea & Febiger.

Bureau, J.L., and Bushway R.J. 1986. HPLC Determination of carotenoids in fruit and vegetables in the United States. J. of Food Sci. 51: 128-130.

Campden & Chorleywood Food Research Association. 1993. Technical Manual No. 27. UK.

Chandler, L.A., and Schwartz, S.J. 1987. HPLC separation of cis-trans carotene isomers in fresh and processed fruit and vegetable. J. of Food Sci. 52: 669-672.

Chen, B.H., Peng, H.Y., and Chen, H.E. 1995. Changes of carotenoids color, and vitamin A during processing of carrot juice. J. Agric. Food Chem. 43: 1912-1918.

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

Crandall, P.G., Mathews, R.F., and Baker, R.A. 1983. Citrus beverage clouding agents. Food Technology. 37: 106-109.

Demain, A.L., and Phaff, H.J. 1954. J. of Biological Chemistry. 214: 178.

Engel, C. 1979. The carotenoids. Natural Colours: Their Stability and Application in Food. The brifish food manufacturing industried research association scientific and technical surveys. Number 117. 30-54.

Fennema, O.R. 1996. Food Chemistry. New York: Marcel Dekker.

Glicksman, M. 1982. Food Hydrocolloids Vol I. Florida: CRC Press. 219 p.

Glicksman, M., and Farkas, E.H. 1970. Fruit flavored beverages. Canadian Patent 842721

Gomez, R.L., Garcia, G.M., and Barzana, E. 1988. Ultilization of endo-galaturonase from *Kluyveromyces fragilis* in the clarification of apple juice. J. of Food Sci. 54(4): 1236

Grassin, C., and Fauquembergue, P. 1996. Fruit juice. Industrial Enzymology. New York: Macmillan Press Ltd.

Gronowska, S. A., Okun, E., and Berger, S. 1976. The Provitamin value of selected fruit/ vegetable juices for children. Przermysl-spozywczy. 30: 56-57. FSTA (1976): Abstract No. 9H1576

Gross, J. 1991. Pigment in Vegetable: Chlorophylls and Carotenoid. New York: The AVI Pubishing Co., Inc., Westport, CT. 551 p.

Guillamot, G.L.A. 1990. Process for manufacture of fruit and vegetable purees and nectar cocktails. French Patent Application. No. FR 2 638 064 A1.

Harrigan, W.F., and McCance, M.E. 1976. Laboratory Method in Food and Dairy Microbiology. London: Academic Press.

Hidaka, T. Anno, T. and Nakatsu, S. 1987. The composition and vitamin A value of different colours. J. of Food Biochem. 11: 59:68.

Hidaka, T., Katsuki, S., Nagata, Y., and Nakatsu, S. 1986. Partial purification and properties of pumpkin lipoxygenase with carotene-bleaching activity. J. of Food Biochem. 10: 55-73

Hugo, J.F. 1981. Production of pulp for nectar from apricot, guavas. Food Industries of South Africa. 34(6): 34-35, 38.

Kilara, A. 1982. Enzymes and their uses in the processed apple industry. Process Biochem. 17: 35.

Kimball, D.A. 1991. Citrus Processing Quality Control and Technology. New York: Van Nostrand Reinold Company. 370 p.

Klaui, H., and Bauernfeind, J.C. 1981. Carotenoids as Food Colorant and Vitamin A Precursors. New York: Academic Press.

Lea, A.G.H. 1990. Enzymes in the production of beverages and fruit juices. Enzyme in Food Processing. New York: The AVI Pubishing Co., Inc., Westport, CT.

Leon, J.R., and Boak, M.G. 1984. Method for proventing separation in fruit juice-containing products. US patent. 4 433 000.

Luh, B.S. 1971. Nectars, pulpy juices and fruit juice blends. Fruit and Vegetable Juice Technology. New York: The AVI Pubishing Co., Inc., Westport, CT.

Maltschev, E., and Mollov, P. 1996. Cloud stable pulpy nectars without using enzyme?I. Flussiges Obst. 63(3): 130-133.

Moncrieff, R.W. 1953. Stabilizing fruit drink. Food Technology. 22: 498.

Mordkovich, M.S., Emel'yanora, M.M., Khersonskaya, R.A., Nikolaeva, D.A., and Degtyareva, S.V. 1971. New type of canned baby food and dietetic foods. 11: 1-57. FSTA. (1972): Abstract No. G497

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

Noach, B.S. 1986. Hindrance of hemicellulose and cellulose hydrolysis by pectic substances. J. of Food Sci.. 51: 720-721, 730.

Novo Nordisk Ferment. 1991. Pectinex Ultra SP-L: The First Mash Enzyme. Switzerland: Novo Nordisk Ferment Ltd.

Pearson, D. 1970. The Chemical Analysis of Food. New York: Chemical Publishing, 6th ed.

Pesek, C.A., and Warthesen, J.J. 1987. Photodegradation of carotenoids in a vegetable juice system. J. of Food Sci.. 52: 744-746.

Pilnik, W., and Rombouts, F.M. 1979. Pectic enzymes. Polysaccharide in Food. pp. 109-126. London: Butterworths.

Pomeranz, Y. 1991. Functional Properties of Food Components. San Diego: Academic Press.

Rombouts, F.M., and Pilnik, W. 1978. Enzyme in fruit and vegetable juice technology. Process Biochem.. 13: 9-13

Schmitt, R. 1983. Whole fruit processing. New way for enzymic liquefaction of fruit and vegetables. Flussiges Obst. 50(1): 23-27.

Sharma, S.C. 1981. Gums and hydrocolloids in oil-water emulsion. Food Technology. 35: 59-67.

Shen, Q.S., Huang. B.Q., and Xia, C.L. 1995. Manufacture of green vegetable juice. Food Science in China. 1: 19-21.

Siliha, H., El-Zoghbi, M., Labib, A., and Askar, A. 1995. Effect of enzymatic treatment of carrot puree. Fruit Processing. 5(10): 318, 320-322.

Sims, C.A., Balaban, M.O., and Matthews, R.F. 1993. Optimization of carrot juice color and cloud stability. J. of Food Sci.. 58: 1129-1131.

Sreenath, H.K., Frey, M.D., and Radola, B.J. 1984. Degradation of a washed carrot preparation by cellulases and pectinases. Biotechnology and Bioengineering. 26: 788-796.

Sreenath, H.K., Nanjundaswamy, A.M., and Sreekantiah, K.R. 1987. Effect of various cellulases and pectinases on viscosity reduction of mango pulp. J. of Food Sci.. 52: 230-231

Staloff, L. 1959. Industrial Gums. New York: Academic Pess.

Stephen, A.M. 1995. Food Polysaccharides and Their Applications. New York: Marcel Dekker.

Struebi, P. 1978. Use of a macerating pectic enzyme in apple nectar processing. J. of Food Sci. 43: 260-263.

Sweeny, J.R., Champaman, V.P., and Hepner, P.A. 1970. Sugar acid and flavor in fresh fruit. J. Am Diet Assoc. 57(5): 432.

Thom, D., Dea, I.C.M., Morris, E.R., and Powell, D.A. 1982. Interchain association of alginates and pectins. Progress in Food and Nutrition science. 6: 97-108.

Tressler, D.K., and Joslyn, M.A. 1971. Fruit and Vegetable Juice Processing Technology. New York: The AVI Pubishing Co., Inc., Westport, CT.

Valdes, R.M., Simon, M.S., and Hiareiner, E.H. 1956. Effect of sucrose and organic acid on appeerent flavor intensity in aqueous solution. Food Technology. 10: 282.

Voragen, A.G.J., Schols, H.A., Siliha, H.A.I., and Pilnik, W. 1985. Enzymic lysis of pectic substances in cell walls: some implications for fruit juice technology. Chemistry and Function of Pectins. 230-247. London: Butterworths.

Whitaker, J.R. 1972. Principles of Enzymology for the Food Science. New York: Marcel Dekker

Williams, D.C., Lim, M.H., Chen, A.O., Pangborn, R.M., and Whitaker, J.R. 1986. Blanching of vegetables for freezing which indicator enzyme to choose. Food Technology. 40: 130-140.

Woodroof, J.R., and Phillips, G.F. 1981. Beverages: Carbonated and Noncarbonated. New York: The AVI Pubishing Co., Inc., Westport, CT.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

รายละเอียดของวัตถุดิบ

ก.1 สมบัติของเอนไซม์เพคติเนส (Novo Nordisk, Ferment)

ชื่อทางการค้า : Pectinex™ Ultra SP-L

Pectinex Ultra SP-L เป็นเอนไซม์ที่มีแอคติวิตีของเพคติเนสสูง ซึ่งมีความพิเศษ สามารถย่อยเนื้อเนื้อเยื่อพืช (mash treatment) โดยเฉพาะในพวกแอปเปิ้ล และแพร์

ชนิดของผลิตภัณฑ์ ผลิตจากกลุ่มเชื้อ *Aspergillus niger* ที่ได้คัดเลือกแล้ว เอนไซม์นี้จะประกอบด้วย แอคติวิตีของเพคติเนส และเฮมิเซลลูเลส ซึ่งสามารถย่อยผนังเซลล์ของพืชได้

ลักษณะปรากฏ Pectinex Ultra SP-L เป็นของเหลวสีน้ำตาล มีกลิ่นอ่อน ๆ ที่เกิดจากการหมัก มี ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 4.5

แอคติวิตีของเอนไซม์ 26,000 ยูนิต PG/มิลลิลิตร (ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 3.5)

การเก็บรักษา เมื่อเก็บรักษา Pectinex Ultra SP-L ที่อุณหภูมิ 20 °C แอคติวิตีเอนไซม์สามารถคงอยู่ได้อย่างน้อย 3 เดือน และเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5-10 °C แอคติวิตีเอนไซม์สามารถคงอยู่ได้อย่างน้อย 1 ปี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.2 สมบัติของสารให้ความคงตัว (Systems bio-industries, Inc.)

ก.2.1 โซเดียมอัลจิเนต (sodium alginate)

ชื่อทางการค้า	:	Satialgine® S20
แหล่งที่มา	:	สกัดจากสาหร่ายสีน้ำตาล
ความหนืด	:	400-600 เซนติพอยซ์, วัดที่ความเข้มข้นสารละลาย 4 % ด้วย Brookfield RVT viscometer, 20 รอบ/นาที, 20 °C
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (สารละลาย 1 %)	:	6-8.5
ลักษณะปรากฏ, กลิ่นรส	:	เป็นผงสีขาวถึงสีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นรส น้อยมาก
ขนาด	:	98 % มีขนาดเล็กกว่า 125 ไมครอน
การละลาย	:	ละลายได้ดีในน้ำเย็น ไม่ละลายในน้ำมันพืช ไขมันสัตว์ และตัวทำละลายอินทรีย์

ก.2.2 คาราจีแนน (carrageenan)

ชื่อทางการค้า	:	Satiagum™ BDC20
แหล่งที่มา	:	สกัดจากสาหร่ายสีแดง
ความหนืด	:	300-400 เซนติพอยซ์, วัดที่ความเข้มข้นสารละลาย 1 % ด้วย Brookfield RVT viscometer หัวเข็มเบอร์ 2, 20 รอบ/นาที, 25 °C
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (สารละลาย 1 %)	:	7-10
ลักษณะปรากฏ, กลิ่นรส	:	เป็นผงสีขาวถึงสีน้ำตาลอ่อน ไม่มีกลิ่นรส
ขนาด	:	90 % มีขนาดเล็กกว่า 100 ไมครอน
การละลาย	:	ละลายได้ดีในน้ำเย็น ไม่ละลายในน้ำมันพืช ไขมันสัตว์ และตัวทำละลายอินทรีย์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ก.3 องค์ประกอบทางเคมีของฟักทอง

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
ความชื้น (%)	81.55 ± 1.05
โปรตีน (%)	2.50 ± 0.21
ไขมัน (%)	1.24 ± 0.13
เถ้า (%)	น้อยมาก
เส้นใยหยาบ (%)	น้อยมาก
คาร์โบไฮเดรต (%)	14.71 ± 2.11
เบต้าแคโรทีน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	3.55 ± 1.02
เส้นใยอาหารทั้งหมด (กรัม/100 กรัม)	17.40 ± 2.64

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

วิธีทดสอบแอคติวิตีเอนไซม์

ข.1 การวัดแอคติวิตีของเอนไซม์เพคติเนส

(ดัดแปลงจากวิธีของ Swiss Ferment Company Ltd. Baste ซึ่งอ้างถึงใน Novo Nordisk Ferment, 1991)

สารเคมี
- เอนไซม์เพคติเนส 26000 ยูนิต PG/มิลลิลิตร (Novo. Nordisk Ferment)
- กรดโพลีกาแลคทูโรนิก (polygalacturonic acid) (Sigma P-3889)
- ไตรโซเดียมฟอสเฟต (AR grade)
- กรดซิตริก (AR grade)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ (AR grade)

เครื่องมือ
- Cannon-Fenske viscometer ลักษณะแสดงดังรูป ข.1
- เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic stirrer) (Framo-Geratetechnik M22/1)
- เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH meter) (Hobira, F-1)
- อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

1. การเตรียมสารละลายโซเดียมเพคเตท (Na-pectate)

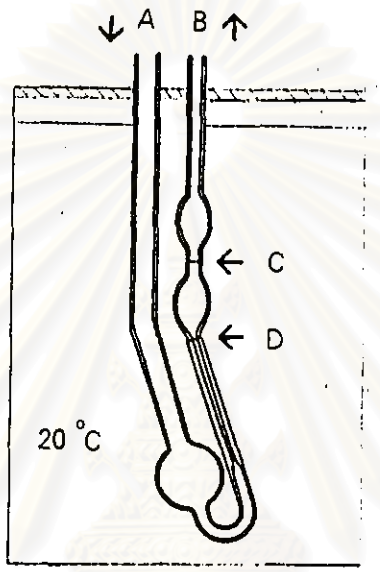
ผสมกรดโพลีกาแลคทูโรนิก 2.1 กรัม กับไตรโซเดียมฟอสเฟต 2 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร คนให้ละลายด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นเวลา 15 นาที เติมสารละลายกรดซิตริก 100 มิลลิลิตร (เตรียมจากกรดซิตริก 2.1 กรัม ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 100 มิลลิลิตร) คนผสมกันเป็นเวลา 15 นาที ปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างสารละลายที่ได้ด้วยสารละลายกรดซิตริกหรือโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้เท่ากับ 3.5

2. การเตรียมเอนไซม์

เตรียมเอนไซม์ในสารละลายบัฟเฟอร์ ซึ่งบัฟเฟอร์เตรียมได้จากการละลายกรดซิตริก 40 กรัม ในน้ำกลั่น และปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 ลิตร ปรับความเป็นกรดเป็นด่างเป็น 4.2 ด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์บัฟเฟอร์จะสามารถเก็บรักษาได้ 1 สัปดาห์ ก่อนนำมาใช้เจือจางด้วยน้ำประปา โดยใช้สัดส่วน บัฟเฟอร์ : น้ำประปา 1:20

3. วิธีการ

ติดตั้ง viscometer ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ที่อุณหภูมิ 20 °C โดยให้หลอดตอยู่ในลักษณะตั้งตรงดังรูป ข.1



รูป ข.1 ลักษณะของ Cannon-Fenske viscometer และการติดตั้ง

เติมสารละลายที่ต้องการวัดอัตราการไหล ลงไปทางหลอด A เมื่อต้องการวัดใช้ลูกยางดูดสารละลายทางหลอด B ให้สารละลายอยู่กลางกระเปาะบน หรือเหนือขีด C แล้วปล่อยให้ของเหลวไหลลงตามหลอดคาปิลารี จับเวลาเมื่อของเหลวผ่านขีด C ถึงขีด D เวลาที่ใช้คือ t (ขณะทดลองระวังอย่าให้เกิดฟองอากาศในหลอด)

โดย

t_E = เวลาที่ใช้ในการไหลของน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร

t_0 = เวลาที่ใช้ในการไหลของสารละลายโซเดียมเพคเตท 20 มิลลิลิตร

t = เวลาที่ใช้ในการไหลของสารละลายโซเดียมเพคเตท 20 มิลลิลิตรผสมกับเอนไซม์ 2 มิลลิลิตร

t_E, t_0 = เริ่มจับเวลาที่ใช้ในการไหล หลังจากเติมสารละลายลงไปใน tube เป็นเวลา 10 นาที

t = เริ่มจับเวลาที่ใช้ในการไหล หลังจากเติมเอนไซม์เป็นเวลา 30 นาที

4. <u>การทำกราฟมาตรฐาน</u>

เตรียมสารละลายเอนไซม์ 4-5 ความเข้มข้น ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3 นำค่าที่ได้คำนวณหา % relative viscosity (p) ดังสูตร

$$\% \text{ relative viscosity (p)} = \frac{t - t_E}{t_0 - t_E} \times 100$$

คำนวณค่า Kw จากสูตร

Kw = แอคติวิตีของเอนไซม์มาตรฐาน* (ยูนิต) x ความเข้มข้นเอนไซม์ (%)

* แอคติวิตีของเอนไซม์เพคติเนสมาตรฐาน = 26000 ยูนิต

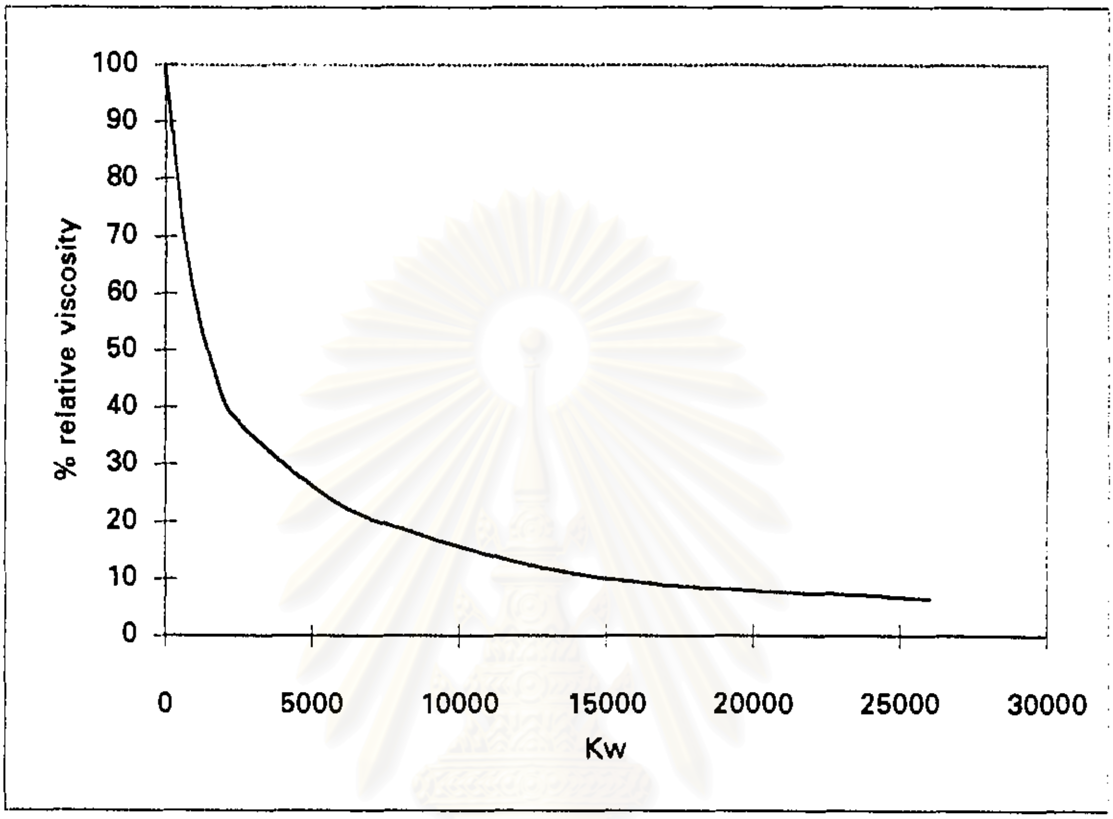
นำค่า Kw และ % relative viscosity มาเขียนกราฟมาตรฐาน ได้ดังรูป ข.2
การคำนวณหา unit ของเอนไซม์ คำนวณตามสูตรดังนี้

$$\text{PG (ยูนิต)} = \frac{CV}{C}$$

CV = curve value (ค่า Kw ที่อ่านได้จากกราฟ)

C = ความเข้มข้นเอนไซม์ (%)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ข.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Kw และ % relative viscosity

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. 2 <u>การทดสอบแอคติวิตีของเอนไซม์เพอออกซิเดส</u> (Pearson, 1970)

สารเคมี - กูไอคอล (guaiacol) (AR grade)

- ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) (AR grade)

วิธีการ

นำฟักทองมาปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นให้มีขนาด กว้างxยาวxหนา เป็น 3x10x1 ลูกบาศก์เซนติเมตร จากนั้นลวกในน้ำเดือด จนอุณหภูมิจุดกึ่งกลางชิ้นฟักทองได้ตามที่ต้องการ แล้วทำการทดลองดังนี้

1. ชั่งน้ำหนักฟักทองที่ลวกแล้วมาประมาณ 100-200 กรัม
2. บดโดยใช้เครื่องบดเป็นเวลา 1 นาที ที่ความเร็วปานกลาง หรือความเร็วสูง โดยเติมน้ำกลั่นลงไป 3 มิลลิลิตร/กรัมของตัวอย่าง แล้วนำมากรองผ่านสำลี
3. เตรียม blank โดยเติมส่วนที่กรองได้ 2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดสอบที่มีน้ำกลั่น 22 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ใช้เป็นหลอดเปรียบเทียบสี (ไม่เติมกูไอคอล และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในหลอดนี้)
4. เตรียมตัวอย่างโดยเติมส่วนที่กรองได้ 2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดสอบที่มีน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน เติมสารละลายกูไอคอลที่มีความเข้มข้น 0.5 % 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดสอบโดยไม่ต้องเขย่า จากนั้นเติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่มีความเข้มข้น 0.08 % 1 มิลลิลิตร ลงไป ผสมให้เข้ากัน โดยพลิกหลอดกลับไปกลับมา
5. สังเกตการเปลี่ยนสีที่เกิดขึ้น ในหลอดตัวอย่าง โดยเทียบกับ blank
6. ถ้ามีการเปลี่ยนสีภายใน 3.5 นาที ถือว่าเป็นผลบวก (+) แต่ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงของสี หรือมีการเปลี่ยนแปลงสีเกิดขึ้นหลังจาก 3.5 นาที ถือว่าเป็นผลลบ (-) และถือว่าตัวอย่างได้รับการลวกที่พอเพียง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ทางเคมี และกายภาพ

ค. 1 <u>การวิเคราะห์หาปริมาณเบต้าแคโรทีน</u> (ดัดแปลงจากวิธีของ Bureau และ Bushway, 1986)

สารเคมี - เบต้าแคโรทีนมาตรฐาน (Sigma C-4582)
- เตตระไฮโดรฟูราน (tetrahydrofuran) (AR grade)
- โซเดียมซัลเฟตแอนไฮดรัส (sodium sulfate anhydrous) (AR grade)
- แมกนีเซียมคาร์บอเนต (magnesium carbonate) (AR grade)
- อะซีโตไนไตร์ (aetonitile) (HPLC grade)
- ไดคลอโรมีเทน (dichoromethane) (HPLC grade)
- เมทานอล (methanol) (HPLC grade)

เครื่องมือ - High performance liquid chromatography (HPLC) (SHIMASU : UV Detector SPD-1)
- Vortex mixer (Lab-line Instruments; CAT.No 1291)

วิธีการ

1. เตรียมสารละลายเบต้าแคโรทีนมาตรฐานความเข้มข้น 0.001 0.002 0.003 และ 0.004 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เพื่อทำกราฟมาตรฐาน โดยชั่งเบตาแคโรทีนมาตรฐาน 1 มิลลิกรัม ละลายด้วยสารละลายเตตระไฮโดรฟูรานแล้วปรับปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายเตรียมได้ 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 มิลลิลิตร เติมลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยสารละลายเตตระไฮโดรฟูราน นำสารละลายเบต้าแคโรทีนมาตรฐานที่เตรียมได้ 20 ไมโครลิตร ฉีดเข้าเครื่อง HPLC เขียนกราฟระหว่างความเข้มข้น (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) ของเบต้าแคโรทีน (แกน x) และพื้นที่ใต้กราฟของเบต้าแคโรทีน ที่อ่านได้จากเครื่อง (แกน y) ได้กราฟดังรูป ค.1

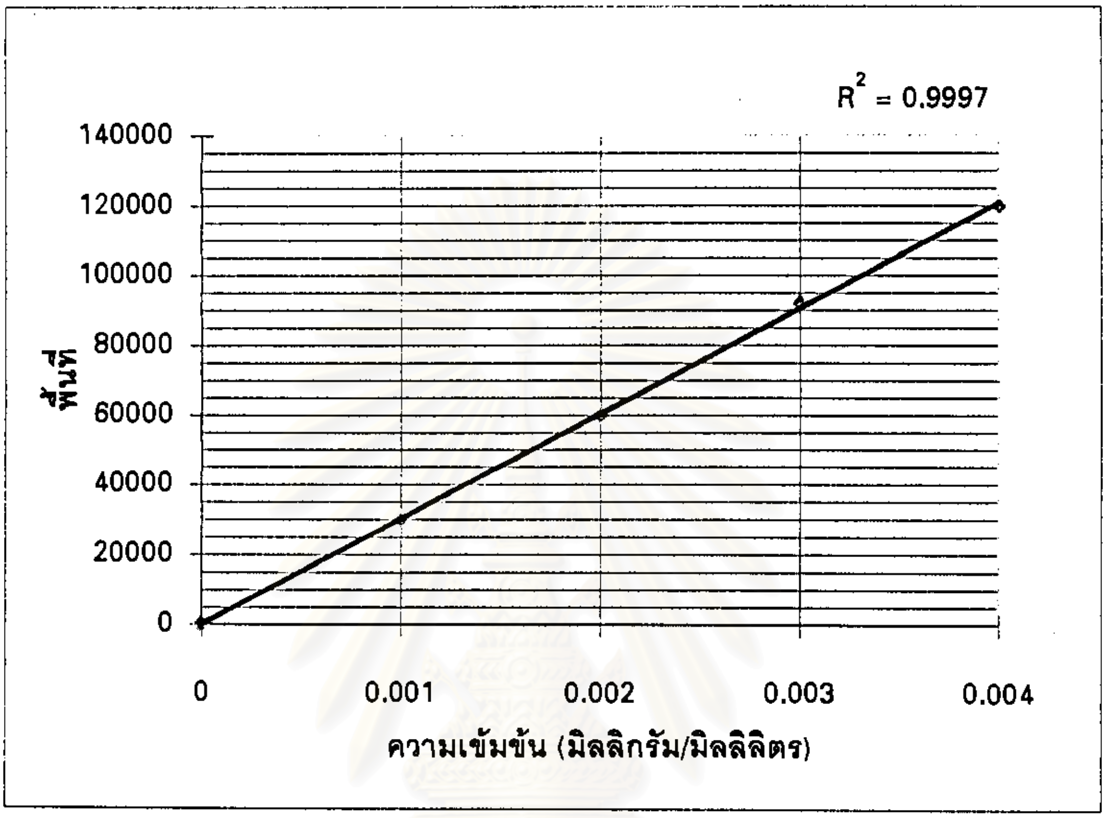
2. การเตรียมตัวอย่างวิเคราะห์ นำเนคต้าฟักทอง 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ ที่มีโซเดียมซัลเฟตแอนไฮดรัส 4 กรัม และแมกนีเซียมคาร์บอเนต 0.1 กรัม บรรจุอยู่ เติมสารละลายเตตระไฮโดรฟูราน 3 มิลลิลิตร (เจือจางด้วยตัวทำละลาย 3 เท่า; dilution factor = 3) เขย่าสารละลายให้ผสมรวมกันด้วย vortex mixer กรองสารละลายด้วยเยื่อกรอง (membrane filter) นำสารละลายที่ได้ 20 ไมโครลิตร ฉีดเข้าเครื่อง HPLC นำพื้นที่ที่อ่านได้ของตัวอย่างเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน แล้วคำนวณความเข้มข้นของเบต้าแคโรทีนที่มีในตัวอย่าง

ภาวะที่ใช้ในการวิเคราะห์ มีดังนี้

สารตัวพา (mobile phase)	:	อะซีโตไนไตท์ / ไดคลอโรมีเทน / เมทานอล ในอัตราส่วน 70:20:10 (โดยปริมาตร)
เครื่องตรวจวัด (detector)	:	สเปกโตโฟโตมิเตอร์ วัดที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร
คอลัมน์ (column)	:	ขนาด 0.46 เซนติเมตร x 25 เซนติเมตร บรรจุ Zorbex ODS ขนาด 7 เซนติเมตร
อัตราการไหล (flow rate)	:	1 มิลลิลิตร/นาที

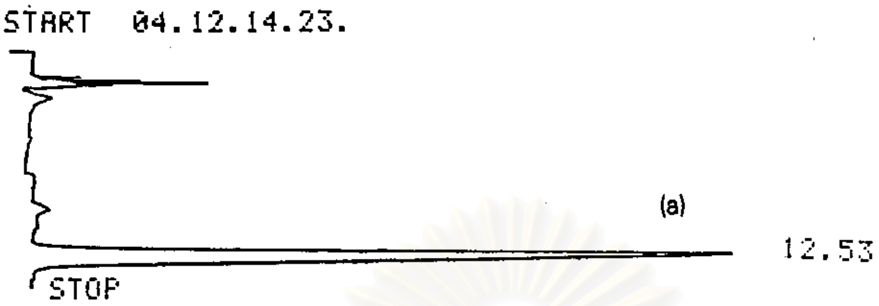
ตัวอย่างโครมาโตแกรมที่ได้จากเบต้าแคโรทีนมาตรฐาน และของตัวอย่าง แสดงดังรูป ค.2 และ ค.3 ตามลำดับ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ค.1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานเบต้าแคโรทีน กับพื้นที่ใต้กราฟ

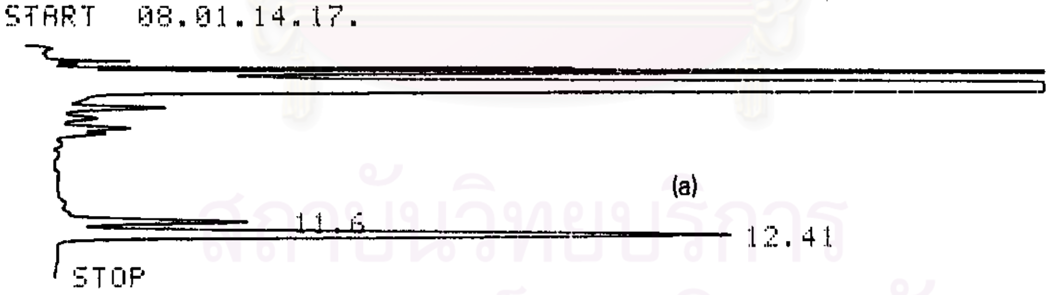
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



C-R1A
SMPL # 00
FILE # 1
REPT # 3704
METHOD 41

#	NAME	TIME	CONC	MK	AREA
0		12.53	99.9999		120078
	TOTAL		99.9999		120078

รูป ค.2 โครมาโตแกรมของเบต้าแคโรทีนมาตรฐาน (a) Retation time ประมาณ 12 นาที วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC



C-R1A
SMPL # 00
FILE # 1
REPT # 3948
METHOD 41

#	NAME	TIME	CONC	MK	AREA
0		11.6	17.2859		16283
0		12.41	82.714	V	77915
	TOTAL		99.9999		94198

รูป ค.3 โครมาโตแกรมของเบต้าแคโรทีนของตัวอย่าง (a) วิเคราะห์ด้วยเครื่อง HPLC

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. 2 <u>การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด</u> (Total dietary fiber)

โดยใช้ Enzyme-Gravimetric Method ตามวิธีของ AOAC (1995)

สารเคมี
- เอทานอล 95 % (Lab grade)
- เอทานอล 78 % เตรียมโดยการเติมน้ำกลั่นลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 1 ลิตร จำนวน 207 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรด้วยเอทานอล 95 % จนได้ปริมาตร 1 ลิตร
- อะซีโตน (AR grade)
- ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.08 โมล่าร์, ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0 เตรียมโดยการละลายไดโซเดียมฟอสเฟตแอนไฮดรัสจำนวน 1.4 กรัม และโซเดียมฟอสเฟตแอนไฮดรัสจำนวน 9.68 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น วัดความเป็นกรดด่างด้วยเครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง
- เอนไซม์เทอมามิล (termamyl enzyme) (heat - stable α- amylase) No.120 L Novo Laboratories,Inc.
- โปรติเอส (protease) (Sigma P-3910)
- อะมัยโลกลูโคซิเดส (amyloglucosidase) (Sigma A-9913)
- โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.275 โมล่าร์ เตรียมโดยการละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 11 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร และปรับปริมาตรในขวดวัดปริมาณขนาด 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
- กรดไฮโดรคลอริก 0.325 โมล่าร์ เตรียมโดยการละลายกรดไฮโดรคลอริก 1 โมล่าร์ 325 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร
- ซีไลท์ (celite) (AR grade)

เครื่องมือ
- ครูซิเบิลชนิดกรอง เบอร์ 2 (filter crucible porosity No.2)
- ครูซิเบิล (crucible)
- อุปกรณ์วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (Kjeldahl therm และ Vadopest 1, Gerhardt, KT 85)
- เครื่องปั๊มสุญญากาศ (vacuum pump) (Eyela, A-3S)
- เดสสิเคเตอร์ (dessicator)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- เครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า (magnetic stirrer) (Framo-Geratefechnik, M 22/1)
- เตาเผา (muffle furnace) (Carbolite, Mel 11-2)
- ตู้อบลมร้อน (hot air oven) (WTE Binder, E 53)
- เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (Hobira, F-1)

วิธีการ

1. เตรียมตัวอย่าง โดยนำเนคต้าฟักทองจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 105 °C (ทำ duplicate เพื่อใช้วิเคราะห์หาโปรตีนและเถ้า)
2. เติมสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.0 จำนวน 50 มิลลิลิตร ลงในตัวอย่างที่เตรียมได้
3. เติมเอนไซม์เทอมามิล จำนวน 0.1 มิลลิลิตร ปิดปากขวดรูปชมพู่ด้วยอลูมิเนียมฟอล์ นำไปให้ความร้อนในน้ำเดือดจนสารละลายมีอุณหภูมิ 95-100 °C เป็นเวลา 15 นาที โดยเขย่าทุก ๆ 5 นาที
4. ทำให้สารละลายเย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง แล้วปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่างของสารละลายเป็น 7.5 ± 0.2 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.275 โมล่าร์
5. เติมเอนไซม์โปรติเอส จำนวน 0.1 มิลลิลิตร ปิดปากขวดรูปชมพู่ด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ นำไปให้ความร้อนจนอุณหภูมิของสารละลายเป็น 45-55 °C ด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า และกวนตลอดเวลา เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็น
6. ปรับค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ของสารละลายเป็น 4.5 ± 0.2 ด้วยกรดไฮโดรคลอริก 0.325 โมล่าร์
7. เติมเอนไซม์อะมัยโลกลูโคซิเดส จำนวน 0.3 มิลลิลิตร ปิดปากขวดรูปชมพู่ด้วยอลูมิเนียมฟอยด์ นำไปให้ความร้อนจนอุณหภูมิของสารละลายเป็น 60-65 °C ด้วยเครื่องกวนแม่เหล็กไฟฟ้า และกวนตลอดเวลา เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็น
8. นำสารละลายที่ได้มาเติมเอทานอล 95 % จำนวน 280 มิลลิลิตร (จำนวน 4 เท่าของปริมาตรสารละลายที่ได้) ตั้งทิ้งไว้ข้ามคืน เพื่อให้ตกตะกอน
9. เตรียมครูซิเบิลชนิดกรอง (filter crucible) ซึ่งมีซีไลท์ 0.5 กรัม (เป็นสารช่วยกรอง) อบที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดสสิเคเตอร์ และนำมาชั่งน้ำหนัก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. กรองสารละลายที่ตกตะกอนได้ ผ่านครูซิเบิลชนิดกรองที่เตรียมได้ ลงในขวดรูปชมพู่ที่ใช้กรอง (suction flask) โดยใช้เครื่องปั๊มสุญญากาศ
11. ล้างตะกอนที่กรองได้ด้วยเอทานอล 78 % 20 มิลลิลิตร ผ่านครูซิเบิลชนิดกรอง 3 ครั้ง
12. ล้างตะกอนที่กรองได้ด้วยเอทานอล 95 % 10 มิลลิลิตร ผ่านครูซิเบิลชนิดกรอง 3 ครั้ง
13. ล้างตะกอนที่กรองได้ด้วยอะซีโตน 10 มิลลิลิตร ผ่านครูซิเบิลชนิดกรอง 3 ครั้ง
14. นำครูซิเบิลชนิดกรอง ไปอบที่อุณหภูมิ 105 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดสสิเคเตอร์
15. ชั่งน้ำหนัก นำน้ำหนักที่ชั่งได้หักกับน้ำหนักของครูซิเบิลชนิดกรอง และน้ำหนักซีไลท์เพื่อหาน้ำหนักตะกอน
16. นำตะกอนที่กรองได้ 1 ตัวอย่าง จาก duplicate มาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนตามวิธีของ AOAC 960.52 (Nx6.25) และนำตะกอนที่กรองได้อีก 1 ตัวอย่างจาก duplicate มาวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า โดยการให้ความร้อนในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 525 °C เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทำให้เย็น นำมาชั่งน้ำหนัก คำนวณน้ำหนักโปรตีน และน้ำหนักเถ้าที่ได้
17. การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด (\%)} = \frac{(Ws-Ps-As) - (Wb-Pb-Ab)}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}} \times 100$$

Ws, Wb = น้ำหนักตะกอนของตัวอย่าง และ blank (กรัม)

Ps, Pb = น้ำหนักโปรตีนของตัวอย่าง และ blank (กรัม)

As, Ab = น้ำหนักเถ้าของตัวอย่าง และ blank (กรัม)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.3 <u>การหา % syneresis ซึ่งแสดงความคงตัวของเนคต้าฟักทอง</u>

ดัดแปลงตามวิธีของ Maltschev และ Mollov (1996)

1. นำเนคต้าฟักทองที่เตรียมได้ เติมลงในหลอดทดลองที่มีขีดปริมาตรกำกับ ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น เป็นเวลา 1 3 และ 5 วัน
2. สังเกตการแยกตัวของผลิตภัณฑ์ โดยเปรียบเทียบส่วนของของเหลวใสที่แยกตัวกับปริมาตรของเหลวทั้งหมด เทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

ค.4 <u>การวิเคราะห์หาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (Standard Plate Count Method)</u>

ตามวิธีของ Harrigan และ McCance (1976)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Plate Count Agar (PCA) (DIFCO Laboratories USA)

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยนำอาหารเลี้ยงเชื้อละลายโดยใช้ความร้อน บรรจุลงในขวดรูปชมพู่ ปิดปากขวดด้วยจุกสำลี จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่ 121 °C (ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป็นเวลา 15 นาที ทำให้เย็นจนมีอุณหภูมิประมาณ 45-50 °C อาหารเลี้ยงเชื้อควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 6.8 $\pm$ 0.2

วิธีการ

1. เตรียมสารละลายเจือจางเนคต้าฟักทองที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} และ 10^{-3}
2. pour plate โดยใช้ปิเปตที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายเจือจางเนคต้าฟักทอง 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้ แล้วเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิประมาณ 44-46 °C ประมาณ 15-20 มิลลิลิตร ลงไป
3. รอจนอาหารแข็งตัว จากนั้นนำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่ 35-37 °C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง โดยเลือกตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณเชื้อ 30-300 โคโลนี

การคำนวณหาจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด

จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี/มิลลิตร) = จำนวนโคโลนี x Dilution factor

ค.5 <u>การวิเคราะห์หาจำนวนยีสต์ และรา</u>

ตามวิธีของ Harrigan และ McCance (1976)

อาหารเลี้ยงเชื้อ

- Potato Dextrose Agar (PDA) (DIFCO Laboratories USA)

สารเคมี

- สารละลายเปปโตน 1 %
- สารละลายกรดทาร์ทาริก 10 %
- น้ำกลั่น

เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ โดย PDA Agar จำนวน 39 กรัม ละลายในน้ำ 1 ลิตร ต้มให้เดือดหรือให้ละลายจนหมด จากนั้นนำมาฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันที่ 121 °C (ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) เป็นเวลา 15 นาที ทำให้เย็นจนมีอุณหภูมิประมาณ 45-50 °C เติมสารละลายกรดทาร์ทาริกที่ผ่านการฆ่าเชื้อในหม้อนึ่งความดันแล้ว จำนวน 18 มิลลิลิตร ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อจำนวน 100 มิลลิลิตร จะได้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 5.6

วิธีการ

1. เตรียมสารละลายเจือจางของเนคต้าฟักทอง ด้วยสารละลายเปปโตนที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} 10^{-2} และ 10^{-3}
2. pour plate โดยใช้ปิเปตที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ดูดสารละลายเจือจางของเนคต้าฟักทอง 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่เตรียมไว้ แล้วเทอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีอุณหภูมิประมาณ 44-46 °C ประมาณ 15-20 มิลลิลิตร ลงไป
3. นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่ 35-37 °C เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง โดยเลือกตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญในจานเพาะเชื้อที่มีปริมาณเชื้อ 30-300 โคโลนี

การคำนวณหาจำนวนเชื้อยีสต์และรา

จำนวนเชื้อยีสต์ และรา (โคโลนี/มิลลิลิตร) = จำนวนโคโลนี x Dilution factor

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบการประเมินผลทางประสาทสัมผัส

ง.1 <u>แบบทดสอบในเชิงพรรณนา (Structured scaling)</u>

ชื่อ..วันที่ ....

<u>คำแนะนำ</u> กรุณาประเมินผลิตภัณฑ์ เนคต้าฟักทองซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อฟักทองผสมอยู่ โดยทำเครื่องหมาย (I) ในจุดที่ท่านคิดว่าเหมาะสมต่อการอธิบายลักษณะนั้น ๆ ของตัวอย่าง

1. สี

1	2	3	4	5
เหลืองอ่อน หรือซีดจางมาก	เหลืองอ่อน หรือซีดจางเล็กน้อย	เหลืองพอเหมาะ	เหลืองเข้ม หรือคล้ำเล็กน้อย	เหลืองเข้มหรือ คล้ำมาก

2. กลิ่น

1	2	3	4	5
ไม่มีกลิ่นฟักทอง	มีกลิ่นฟักทอง เล็กน้อย	มีกลิ่นปกติ ของฟักทอง	มีกลิ่นแปลกปลอม เล็กน้อย	มีกลิ่นแปลกปลอม มาก

3. รสชาติ

1	2	3	4	5
เปรี้ยวมาก	เปรี้ยวเล็กน้อย	เปรี้ยวหวาน พอเหมาะ	หวานเล็กน้อย	หวานมาก

4. ความข้นหนืด

1	2	3	4	5
ข้นหนืดน้อยที่สุด	ข้นหนืดน้อย	ข้นหนืดพอเหมาะ	ข้นหนืดมาก	ข้นหนืดมากที่สุด

5. ความชอบรวม

1	2	3	4	5
ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบปานกลาง	เฉย ๆ	ชอบปานกลาง	ชอบมาก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.2 <u>แบบทดสอบหาความแตกต่าง ชนิด Scoring test</u>

ชื่อ .... **วันที่** ....

<u>คำชี้แจง</u> **โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ แล้วคะแนนในด้านความข้นหนืด ความคงตัว และความชอบรวม ของผลิตภัณฑ์ ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม**

คำอธิบาย	รหัส				
<u>ความข้นหนืด</u> ผลิตภัณฑ์มีความข้นหนืดมากเกินไป ไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4) ผลิตภัณฑ์มีความข้นหนืดปานกลาง สามารถยอมรับได้ (5-7) ผลิตภัณฑ์มีความข้นหนืดเหมาะสม เป็นที่ยอมรับ (8-10)					
<u>ความคงตัว</u> ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวน้อย ไม่เป็นที่ยอมรับ (1-4) ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวปานกลาง สามารถยอมรับได้ (5-7) ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวดี เป็นที่ยอมรับ (8-10)					
<u>ความชอบรวม</u> ไม่ชอบมากที่สุด, ไม่ชอบปานกลาง, ไม่ชอบเล็กน้อย (1-3) ไม่ชอบเล็กน้อย, เฉย ๆ, ชอบเล็กน้อย (4-6) ชอบปานกลาง, ชอบมาก, ชอบมากที่สุด (7-9)					

ข้อเสนอแนะ

....

.... ขอขอบคุณ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง. 3 <u>แบบทดสอบความชอบชนิด Hedonic scaling (1)</u>

ชื่อ .... **วันที่** ....

<u>คำชี้แจง</u> **โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ โดยให้ระดับความชอบและไม่ชอบ ในด้านรสชาติ กลิ่น และความชอบรวม ของผลิตภัณฑ์ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม**

	รสชาติ	กลิ่น	ความชอบรวม
(9) ชอบมากที่สุด			
(8) ชอบมาก			
(7) ชอบปานกลาง			
(6) ชอบเล็กน้อย			
(5) เฉย ๆ			
(4) ไม่ชอบเล็กน้อย			
(3) ไม่ชอบปานกลาง			
(2) ไม่ชอบมาก			
(1) ไม่ชอบมากที่สุด			

ข้อเสนอแนะ

....

....ขอขอบคุณ.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง. 4 <u>แบบทดสอบความชอบ ชนิด Hedonic scaling (2)</u>

ชื่อ .... วันที่ ....

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ โดยให้ระดับความชอบและไม่ชอบ ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความคงตัว และความชอบรวม ของผลิตภัณฑ์ที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความคงตัว	ความชอบรวม
(9) ชอบมากที่สุด					
(8) ชอบมาก					
(7) ชอบปานกลาง					
(6) ชอบเล็กน้อย					
(5) เฉย ๆ					
(4) ไม่ชอบเล็กน้อย					
(3) ไม่ชอบปานกลาง					
(2) ไม่ชอบมาก					
(1) ไม่ชอบมากที่สุด					

ข้อเสนอแนะ

....

....ขอขอบคุณ.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตาราง จ.1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ปริมาณเบต้าแคโรทีน และความหนืดของเนื้อฟักทอง ที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 2 3 และ 4 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 30 40 และ 50 $^{\circ}$C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

SOV	d.f.	MS	
		ปริมาณเบต้าแคโรทีน	ความหนืด
ความเข้มข้นเอนไซม์ (A)	2	0.012	1269.984*
อุณหภูมิ (B)	2	0.016	1427.911*
AB	4	0.003	50.215
Error	9	0.007	49.419

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน ปริมาณเบต้าแคโรทีน ปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด และความหนืดของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3% โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 $^{\circ}$C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ เป็น 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก)

SOV	d.f.	MS		
		ปริมาณ เบต้าแคโรทีน	ปริมาณเส้นใย อาหารทั้งหมด	ความหนืด
ระยะเวลาในการย่อย (A)	3	0.000	0.076	66.452*
สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (B)	1	0.485*	7.855*	2859.075*
AB	3	0.003	0.022	6.145*
Error	16	0.009	0.040	1.782

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง จ.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าสี (L a และ b) ของเนคต้าฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ เป็น 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก)

SOV	d.f.	MS		
		L	a	b
ระยะเวลาในการย่อย (A)	3	0.615*	0.133*	1.330*
สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (B)	1	28.777*	8.354*	75.119*
AB	3	0.034	0.020	0.450
Error	16	0.029	0.010	0.266

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน % synerasis ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตจากเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส ความเข้มข้น 3 % โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที ที่ สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก) ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 1 3 และ 5 วัน

SOV	d.f.	MS
ระยะเวลาในการย่อย (A)	3	10.678*
สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (B)	1	584.366*
ระยะเวลาเก็บรักษา (C)	2	212.333*
AB	6	10.257*
AC	2	1.481
BC	2	8.166*
ABC	6	1.084
Error	24	1.433

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง จ.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านสี, กลิ่น, รสชาติ, ความข้นหนืด และความชอบรวม ของเนคต้าฟักทองที่ผลิตเนื้อฟักทองที่ย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนสความเข้มข้น 3 %โดยน้ำหนักแห้ง ที่อุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 15 30 45 และ 60 นาที เมื่อใช้สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ เป็น 40:60 และ 50:50 (โดยน้ำหนัก)

SOV	d.f.	MS				
		สี	กลิ่น	รสชาติ	ความข้นหนืด	ความชอบรวม
ระยะเวลาในการย่อย (A)	3	0.242	0.005	0.059	1.763*	10.438*
สัดส่วนเนื้อฟักทอง:น้ำ (B)	1	0.069*	0.013	0.016	23.678*	66.178*
AB	3	0.281	0.062	0.067	0.002	0.882*
Error	133	0.011	0.025	0.046	0.148	0.155

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4% w/w ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 1 3 และ 5 วัน

SOV	d.f.	MS
ความเข้มข้นของโซเดียมอัลจิเนต (A)	4	78.935*
ระยะเวลาเก็บรักษา (B)	2	162.806*
AB	8	4.379*
Error	15	0.752

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมคาราจีแนน ความเข้มข้น 0 0.1 0.2 0.3 และ 0.4 %w/w ที่ระยะเวลาเก็บรักษา 1 3 และ 5 วัน

SOV	d.f.	MS
ความเข้มข้นของคาราจีแนน (A)	4	93.856*
ระยะเวลาเก็บรักษา (B)	2	158.174*
AB	8	5.821*
Error	15	0.593

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตาราง จ.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวน % syneresis ของเนคต้าฟักทองที่เติมโซเดียมอัลจิเนต 0.1%w/w เปรียบเทียบกับเนคต้าฟักทองที่เติมคาราราจีแนน 0.1%w/w เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 1 3 และ 5 วัน

SOV	d.f.	MS
ชนิดของสารให้ความคงตัว (A)	1	1.361
ระยะเวลาเก็บรักษา (B)	2	118.577*
AB	2	2.022
Error	12	0.482

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตาราง จ.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวน คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติ กลิ่น และความชอบรวม ของเนคต้าฟักทองที่แปรชนิดของกรดคือ กรดซิตริก และกรดซิตริกผสมกรดมาลิก ในอัตราส่วน 1:1 (โดยน้ำหนัก) โดยใช้ปริมาณกรด 0.15 และ 0.20 %w/w และปริมาณน้ำตาลทราย 10 และ 12 %w/w

SOV	d.f.	MS		
		รสชาติ	กลิ่น	ความชอบรวม
ชนิดของกรด (A)	1	4.556*	0.056	6.400*
ปริมาณกรด (B)	1	0.506*	0.156	1.600*
ปริมาณน้ำตาล (C)	1	3.306*	0.006	3.600*
AB	1	0.056	0.006	0.225
AC	1	0.156	0.006	0.225
BC	1	0.056	0.006	0.025
ABC	1	1.806*	0.006	3.600*
Error	133	0.347	0.057	0.337

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ฉ

การหาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ

1. นำกระป๋องขนาด 202x308 มาเจาะรูด้านข้างที่ตำแหน่ง 1/3 ของความสูงจากก้นกระป๋อง สอดเทอร์โมคัปเปิล (thermocouple) เข้าทางรูที่เจาะ โดยให้ปลายของเทอร์โมคัปเปิลอยู่กึ่งกลางของกระป๋อง

2. นำเนคต้าฟักทองมาให้ความร้อนจนอุณหภูมิถึง 80 °C นำมาบรรจุกระป๋องที่สอดเทอร์โมคัปเปิลไว้ และกระป๋องอื่น ๆ ขณะร้อน โดยเหลือช่องว่างจากปากกระป๋องประมาณ 1/2 เซนติเมตร

3. นำกระป๋องผ่านเครื่องไล่อากาศ ปิดผนึกฝากระป๋องทันที แล้วนำมาวางเรียงในตระกร้าเพื่อนำเข้าหม้อฆ่าเชื้อ

4. นำกระป๋องเข้าหม้อฆ่าเชื้อ ปิดฝา แล้วเปิดไอน้ำ จับเวลาจนกระทั่งอุณหภูมิภายในหม้อฆ่าเชื้อ (T_{RT}) เป็น 216 °F เพื่อให้น้ำเกิดเป็นไอน้ำอย่างสมบูรณ์ ซึ่งเวลาดังกล่าวนี้เรียกว่า come-up time (CUT) บันทึกอุณหภูมิเริ่มต้นของกระป๋อง (T_{IT}) ที่จุด cold point ตั้งแต่เริ่มเปิดไอน้ำทุก ๆ 1 นาที จนกระทั่งมีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิของหม้อฆ่าเชื้อ ไม่เกิน 5 °C แล้วจึงหยุดให้ความร้อน

4. นำกระป๋องออกจากหม้อฆ่าเชื้อ นำไปทำให้เย็นในน้ำเย็น จนกระทั่งอุณหภูมิลดต่ำกว่า 40 °C [บันทึกอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ในการทำให้เย็น (T_{cw})]

5. นำอุณหภูมิและเวลาที่บันทึกได้ มาคำนวณหาเวลาในการให้ความร้อน โดยนำมาเขียนกราฟการส่งผ่านความร้อน ในกระดาษกราฟเซมิล็อก (กลับหัวกระดาษ) ระหว่างระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ (แกน x) และอุณหภูมิของกระป๋อง (แกน y) คำนวณหาค่า f_h และ jI จากกราฟ (ดังรูป ฉ.1)

6. ขั้นตอนการคำนวณเป็นดังนี้

6.1 รวบรวมข้อมูลที่ทราบแล้วดังนี้ [F^{15}_{200} = 5 นาที]

Z	= 15 °F	F_o	= 5 นาที
T_{RT}	= 216 °F	T_{CW}	= 60 °F
T_{IT}	= 161.42 °F	CUT	= 1 นาที

6.2 หาค่า F_i จากตาราง ฉ.1 เมื่อ T_{RT} 216 °F อุณหภูมิอ้างอิง 200 °F ที่ Z = 15 °F

F_i = 0.086

6.3 จากกราฟ (รูป ฉ.1)

f_h = 4.25 นาที

jI = $RT - I'T'$

= 216 - 160 = 56 °F นำค่า f_h และ jI แทนค่าในข้อ 6.7

6.4 หาค่า m + g โดย

$m + g = T_{RT} - T_{CW}$

= 216 - 60 = 156 °F

6.5 หาค่า U โดย

$U = F_o F_i$

= 5 x 0.086 = 0.43 นำไปแทนค่าในข้อ 6.6

6.6 หา f_h/U

$$\frac{f_h}{U} = \frac{4.25}{0.43} = 9.88$$

นำไปอ่านค่า log g จากกราฟ $\frac{f_h}{U}$ กับ log g เมื่อ m+g = 160 °F (รูป ฉ.2)

จะได้ log g = 0.90 นำไปแทนค่าในข้อ 6.7

6.7 หาค่า B ซึ่งเป็นระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ จากสูตร

$B = f_h (\log jI - \log g)$

= 4.25 (log 56 - 0.90)

= 3.60 นาที

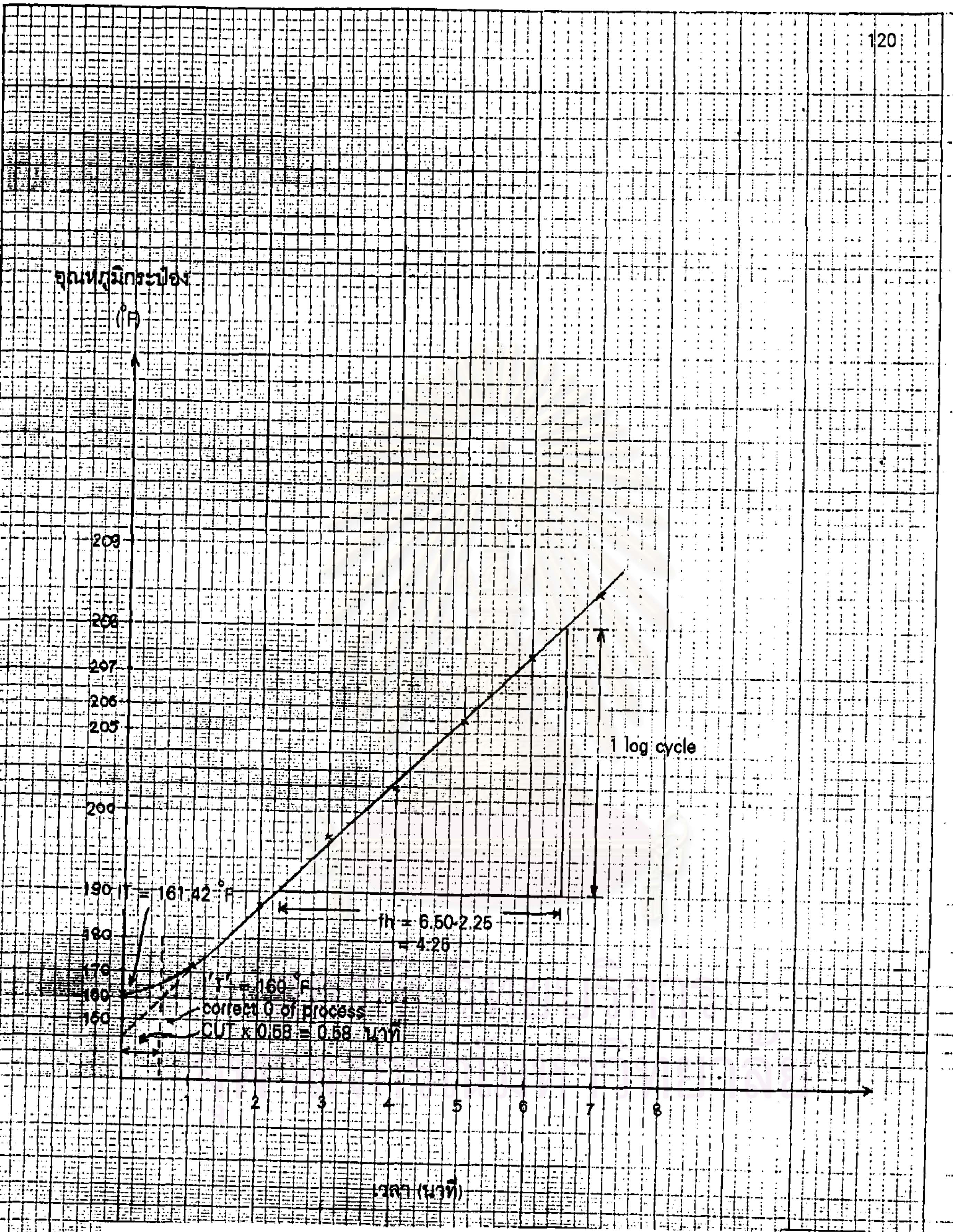
แต่เวลาที่ใช้จริงจะต้องหักออก 0.42 ของ come up time จากค่า B

ฉะนั้นเวลาที่ใช้จริง = 3.60 - 0.42(1)

= 3.18 นาที

แสดงว่าจะจับเวลาฆ่าเชื้อ 3.18 นาที หลังจากอุณหภูมิหม้อฆ่าเชื้อเป็น 216 °F จึงหยุดให้ความร้อนหรือปิดไอน้ำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูป ฉ.1 กราฟการส่งผ่านความร้อนบนกระดาษเซมิล็อค ณ เวลา และอุณหภูมิต่าง ๆ ของ ผลิตภัณฑ์เนคต้าฟักทอง ที่บรรจุกระป๋องขนาด 202x308

ตาราง ฉ.1 ค่า F_i เมื่อ $F_{200} = 1$

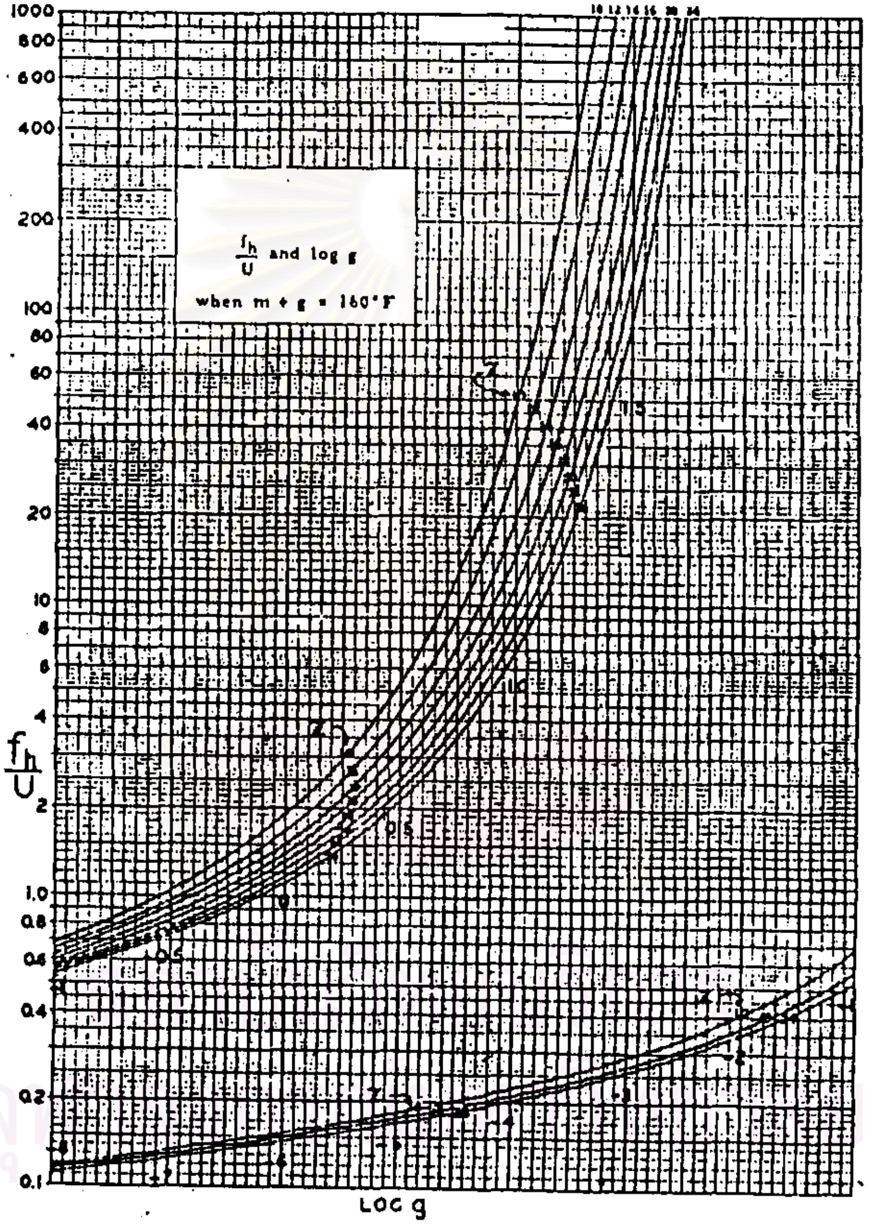
VALUES FOR F_i WHEN $F_{200} = 1$

$$F_i = \text{Log}^{-1}\left[(200 - RT)/(z)\right]$$

R.T. °F.	z = 12	z = 14	z = 15	z = 16	z = 17	z = 18
240	0.000	0.001	0.002	0.003	0.004	0.006
238	0.001	0.002	0.003	0.004	0.006	0.008
236	0.001	0.003	0.004	0.006	0.008	0.010
234	0.001	0.004	0.005	0.007	0.010	0.013
232	0.002	0.005	0.007	0.010	0.013	0.017
230	0.003	0.007	0.010	0.013	0.017	0.022
228	0.005	0.010	0.014	0.018	0.022	0.028
226	0.007	0.014	0.018	0.024	0.029	0.036
224	0.010	0.019	0.025	0.032	0.039	0.046
222	0.014	0.027	0.034	0.042	0.051	0.060
220	0.022	0.037	0.046	0.056	0.066	0.078
218	0.032	0.052	0.063	0.075	0.087	0.100
216	0.046	0.072	0.086	0.100	0.117	0.129
214	0.068	0.100	0.117	0.133	0.150	0.167
212	0.100	0.139	0.158	0.178	0.197	0.215
210	0.147	0.193	0.215	0.237	0.258	0.278
208	0.215	0.268	0.293	0.316	0.338	0.357
206	0.316	0.373	0.398	0.422	0.443	0.464
204	0.465	0.518	0.542	0.562	0.581	0.599
202	0.681	0.720	0.736	0.750	0.763	0.775
200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
198	1.470	1.390	1.360	1.333	1.310	1.291
196	2.152	1.930	1.849	1.780	1.715	1.669
194	3.161	2.680	2.512	2.370	2.252	2.153
192	4.645	3.728	3.413	3.160	2.957	2.780
190	6.805	5.180	4.640	4.218	3.873	3.572
188	10.00	7.200	6.308	5.624	5.080	4.636
186	14.70	10.00	8.575	7.500	6.650	5.993
184	21.52	13.90	11.65	10.00	8.740	7.750
182	31.61	19.30	15.85	13.33	11.45	10.00
180	46.45	26.80	21.52	17.80	15.00	12.91
178	68.05	37.28	29.30	23.70	19.70	16.69
176	100.0	51.80	39.80	31.60	25.80	21.53
174	147.0	72.00	54.17	42.18	33.82	27.80
172	215.0	100.0	73.60	56.24	45.32	35.72
170	316.1	139.0	100.0	75.00	58.15	46.36
168	464.0	193.0	136.0	100.0	76.30	59.93
166	680.5	268.0	184.9	133.3	100.0	77.50

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่มา : กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ (2535ก)



รูป ฉ.2 ค่า $\frac{f_h}{U}$ และ log g เมื่อ m+g = 160 °F

ที่มา : กิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ (2536ก)

ภาคผนวก ช

รูปภาพประกอบ

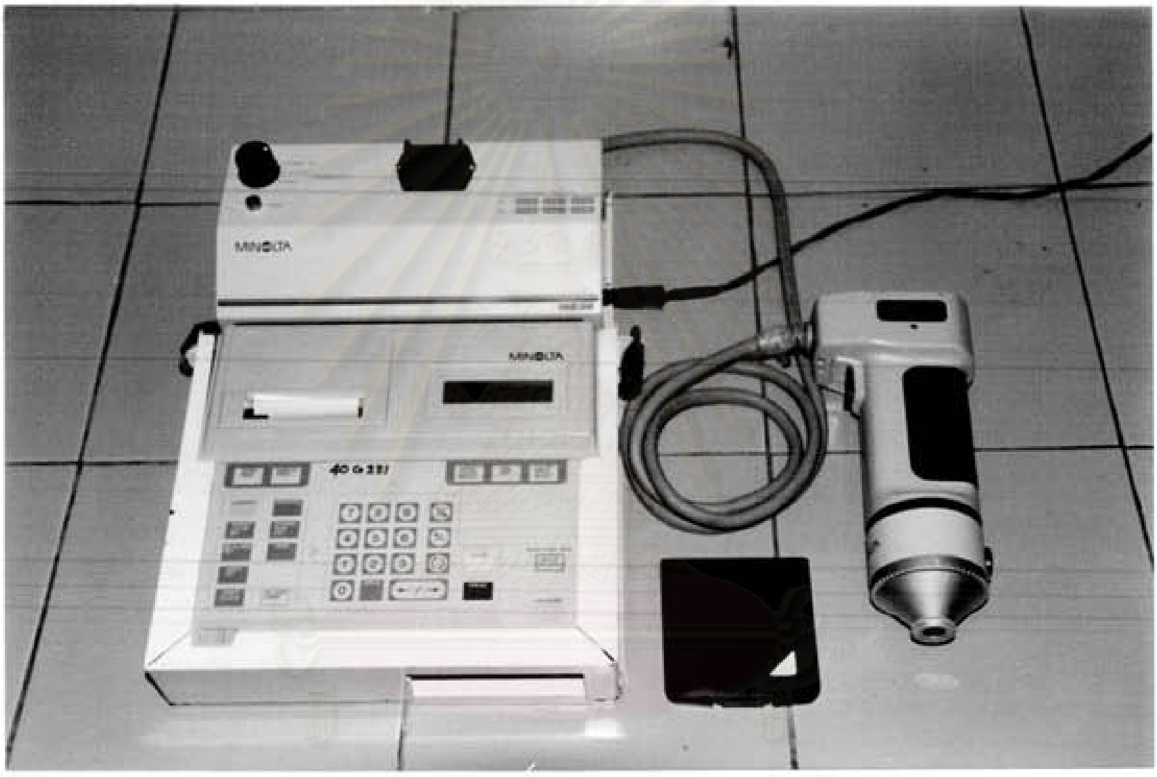
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป ช.1 ลักษณะของเนื้อฟักทองก่อน และหลังการย่อยด้วยเอนไซม์เพคติเนส

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป ช.2 ผลิตภัณฑ์เนคต้าฟักทอง ที่บรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์ขนาด 202x308

รูป ซ.3 เครื่อง Brookfield viscometer (DV II Plus)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูป ช.4 เครื่องวัดสี (Chroma meter,minolta CT-310)

ประวัติผู้เขียน

นางสาว ประนอม พรชัยประสิทธิ์ เกิดวันที่ 19 กุมภาพันธ์ 2515 ที่จังหวัดสมุทรปราการ สำเร็จการศึกษาปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จ. ชลบุรี เมื่อ ปี พ.ศ. 2537 และศึกษาต่อหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีเดียวกัน

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย