

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กลางเบเกอร์. 2541. เค้กและคุกกี้. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สุขภาพใจ.
- ทวีศักดิ์ ชัยเรืองยศ. 9 กุมภาพันธ์ 2542. สัมภาษณ์วชานอกฤดูที่คลอง 13. เดลินิวส์: 21.
- เนตร นารี. 5 เมษายน 2539. คิดก่อนเคี้ยว. สยามโพสต์: 6.
- ประทุม พุทธิวิรัช และ พิมพ์ภาภรณ์ ไตรณรงค์สกุล. 2540. โยอาหาร สารที่ไม่มีคุณค่าแต่น่าสนใจ. วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ. 45(145): 26-32.
- ประภาศรี ภูงเสถียร. 2532. โยอาหาร: ชนิด คุณสมบัติของโยอาหาร และแหล่งอาหาร. ใน: ก้าวไปกับโภชนาการเพื่อสุขภาพ, การประชุมวิชาการโภชนาการ, สถาบันวิจัยและโภชนาการและคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พาณิชย์ ยศปัญญา. 2542. คัมภีร์มี้อาชีพ ศาสตร์แห่งส้ม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มติชน.
- ลูกจันทร์ ภัคศรีพันธุ์. 2537. Dietary fibres. อุตสาหกรรมเกษตร. 5(1): 52-56.
- วันเพ็ญ มีสมญา. 2541. โยอาหารอันทรงคุณค่า. อาหาร. 28(3): 213-219.
- วิจิตา จันทราพรชัย และเพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2538. อาหารที่มีเยื่อใยสูง. อุตสาหกรรมเกษตร. 6 (1): 28-34.
- วิภา สุโรจนะเมธากุล ตวิศา โลหะนะ พะยอม อัครวิบูลย์กุล และ บุญมา นิยมวิทย์. 2541. การใช้กากดอกกระเจี๊ยบและเปลือกถั่วเหลืองเพื่อผลิตเซลลูโลสผง. อาหาร. 28(4): 255-267.
- เอฟ. อี. ซิลลิค. 2541. สอนส้ม 2000. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: จันทริกา.

### ภาษาอังกฤษ

- AACC Methods Manual. 1983. Revised ed., Method 88-04. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN.
- Altomare, R. E., Beale, R. J. Glicksman, M., Hegedus, E., Schulman, M. and Silverman, J. E. 1985. Citrus Albedo Bulking Agent and Process Therefor. US Patent 4,526,794.
- Anderson, J. W. and Siesel, A. E. 1990. Hypocholasterlemic Effect of Oat Products. In New Development in Dietary Diber: Physical, Physiological and Analytical Aspect, I. Fuda, And J. Charles (Eds.) New York: Plenum Press.
- Andres, C. 1981. Natural Bulking Agents Provide Fiber and Desired Textures. Food Processing. 42(5):66-67.

- Anonymous. 1986. High-Fiber Ingredients. *Food Technol.* 40(2): 98-99.
- AOAC. 1995. Official Method of Analysis. 16<sup>th</sup> ed. Washington D.C. : Association of Official Analytical Chemist.
- Auffret, A., Ralet, M. C., Guillon, F., Barry, J. L., and Thibault, J. F. 1994. Effect of Grinding and Experimental Conditions on the Measurement of Hydration Properties of Dietary fibres. *Lebensm. -Wiss. Technol.* 27: 166-172.
- Barrett, D. M., and Theerakulkait, C. 1995. Quality Indicators in Blanched, Frozen, Stored Vegetables. *Food Technol.* 49(1): 63-65.
- Berry, R. E. 1981. Recent Developments in Citrus Processing, Products and Specialty Products. *Proc. Intr. Soc.* 2: 896-899.
- Braddock, R. J. 1980. Quality of Citrus Specialty Products. In *Citrus Nutritional and Quality*, S. Nagy, and J. A. Attaway. (Eds.) Washington D. C.: American Chemical Society.
- Braddock, R. J., and Kesterson, J. W. 1973. Pigment Stability of Dried Orange and Tangerine Flavedo. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 85: 214-216.
- Braddock, R. J., and Kesterson, J. W. 1974. Stabilization of Carotenoids in Dried Citrus Flavedo. *J. Food Sci.* 39(4): 712-714.
- Borroto, B., Larrauri, J. A., and Cribeiro, A. 1995. Particle Size Influence on Water Holding Capacity of Citrus and Pineapple Dietary Fiber. *Alimentaria.* 268: 89-90.
- Cadden, A. M. 1987. Comparative Effects of Particle Size Reduction on Physical Structure and Water Binding Properties of Several Plant Fibers. *J. Food Sci.* 52(6): 1595-1599.
- Cochran, W. C., and Cox, D. M. 1985. *Experimental Design*. New York: John Wiley & Sons.
- Deveries, L. J., and Reinhold, V. N. 1992. *Controlling Dietary Fiber in Food Products*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Fellows, P. 1990. *Food Processing Technology: Principle and Practice*. London: Ellis Horwood.
- Gene, A. L. and Carter, R. D. 1977. Structure of Citrus Fruits in Relation to Processing. In: *Citrus Science and Technology*, S. Nagy, P. E. Shaw, and M. K. Veldhuis (Eds.) Westport, Connecticut: AVI Publishing Co.

- Grigelmo-Miguel, N., and Martin-Belloso, O. 1998. Characterization of Dietary Fiber from Orange Juice Extraction. Food Res. Inter. 31(5): 355-361.
- Gross, J. 1977. Carotenoid Pigments in Citrus. In: Citrus Science and Technology, S. Nagy, P. E. Shaw, and M. K. Veldhuis (Eds.) Westport, Connecticut: AVI Publishing Co.
- Hongu, T. and Phillips, G. O. 1990. New fiber. New York: Ellis Harwood.
- Horowitz, 1961. The Citrus Flavonoids. . In The Orange: Its Biochemistry and Physiology, W. B. Sinclair (Eds) California: The University of California Printing Department.
- Huges, J.S. 1991. Potential Contribution of Dry Bean Dietary Fiber to Health. Food Technol. 45(9): 122-126.
- Kesterson, J. W., and Hendrickson, R. 1953. Naringin, a Bitter Principle of Grapefruit. Fla. Agric. Exp. Sta. Bul. Florida: Gainesville.
- Larrauri, J. A. 1997. Preparation of New Types of Dietary Fibres from Tropical Fruit Byproducts, Properties and Uses in Dietetic Foods (PhD Thesis), Universidad Politecnica de Madrid, Spain.
- Larrauri, J. A. 1999. New Approaches in the Preparation of High Dietary Fibre Powders from Fruit By-products. Trends in Food Sci. & Technol. 10: 3-8.
- Larrauri, J.A., Ruperez, P., Borroto, B., and Saura Calixto, F. 1996. Mango Peels as a New Tropical Fiber: Preparation and Characterization. Lebensm. Wiss. Technol. 29: 729-733.
- Lopez, G., Ros, G., Rincon, F., Periago, M. J., Martinez, M. C., and Ortuno, J. 1996. Relationship between Physical and Hydration Properties of Soluble and Insoluble Fiber of Artichoke. J. Agric. Food Chem. 44(9): 2773-2778.
- Mackinney, G. 1961. Coloring Matters. In The Orange: Its Biochemistry and Physiology, W. B. Sinclair (Eds) California: The University of California Printing Department.
- Maier. V. P., Bennett, R. D., and Hasegawa, S. 1977. Limonin and other Limonoids. In: Citrus Science and Technology. S. Nagy, P. E. Shaw, and M. K. Veldhuis (Eds.) Westport, Connecticut: AVI Publishing Co.
- Maier. V. P., and Dreyer, D. L. 1965. Citrus bitter principles. IV. Occurance of limonin in grapefruit juice. J. Food Sci. 30: 874-875.
- Parrott, M. E., and Thrall, B. E. 1978. Funtional Properties of Various Fibers: Physical Properties. J. Food Sci. 43: 759-763.

- Ranganna, S. 1978. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. 2<sup>nd</sup> ed.  
New Dalhi: Tata Mc Graw-Hill.
- Rasper, V. F. 1982. Effect of Preparation Procedure on the Evaluation of In Vitro Indigestible Residue (Dietary Fiber) In: Food Carbohydrates. D. R. Lineback, and G. E. Inglett (Eds.) Westport, Connecticut. AVI Publishing Co.
- Roberson, J. A., and Eastwood, M. A. 1981. A Method to Measure the Water Holding Properties of Dietary Fibre Using Suction Pressure. Brit. J. Nutr. 46: 247.
- Rouse, A. H. 1953. Distribution of Pectinesterase and Total Pectin in Component Parts of Citrus Fruits. Food Technol. 7: 360-362.
- Rouseff, R. L. 1982. Nomillin, a New Bitter Component in Grapefruit Juice. J. Agric. Food Chem. 30: 504-507.
- Rouseff, R. L. 1980. Flavonoids and Citrus Quality. In Citrus Nutrition and Quality. S. Nagy, and J. A. Attaway, (Eds.) Washington D. C.: American Chemical Society.
- Sathe, S.K. and Salunkhe, D.K. 1981. Funtional Properties of Great Northern Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Proteins: Emulsions, Foaming, Viscosity and Gelation properties. J. Agric. Food. 46: 71-74, 81.
- Schneeman, B.O. 1986. Physical and Chemical Properties, Methods of Analysis, and Physiological Effects. Food Technol. 40(2): 104-110.
- Scott, W. C. 1970. Limonin in Florida Citrus Fruits. Proc. Fla. State Hortic. Soc. 83: 270-277.
- Sosulski, F.W., Humbert, E.S., Bui, K., and Jones, J.D. 1976. Functional Properties of Rapeseed Flours, Concentrates and Isolate. J. Food Sci. 41: 1349-1352.
- Swisher, H. E. 1958. Control of Navel Bitter in Dehydrated Juice Products. US Patent 2,834,687.
- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington, M., and Bourgeois, C.M. 1997. Dietary Fibres: Nutritional and Technological Interest. Trends in Food Sci. & Technol. 8(2):41-48.
- Ting, S. V. 1980. Nutrients and Nutrition of Citrus Fruits. In: Citrus Nutrition and Quality. (Eds.) Nagy, S., and Attaway, J. A. Washington, D. C.: American Chemical Society.
- Ting, S. V. and Rouseff, R. L. 1986. Citrus Fruits and their Products. New York: Mercel Dekker.

- Todd, S. L., Cunningham, F. E., Claus, J. R., and Schwenke, J. R. 1989. Effect of Dietary Fiber on the Texture and Cooking Characteristics of Restructured Pork. J. Food Sci. 54(5): 1190-1192.
- Wisker, E.; Daniel, M.; and Feldheim, W. 1994. Effect of Fiber Concentrate from Citrus Fruit in Humans. Nutr. Res. 14(3): 361-372.
- Yoshida, Y., and Ueda, M. 1984. Citrus Juice Waste as a Potential Source of Dietary Fiber. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 53(3): 354-361.
- Zoller, H. F. 1918. Component of American Grapefruit. Ind. Eng. Chem. 10: 364-375.



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ก

### วิธีวิเคราะห์และวิธีคำนวณ

#### ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ตามวิธีของ AOAC (1995)

อุปกรณ์

ตุ้บ

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมซึ่งอบแห้ง และชั่งน้ำหนักไว้แล้ว
2. นำตัวอย่างเข้าอบแห้งในตุ้บ ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่
3. นำมาทิ้งให้เย็นใน dessicator แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณความชื้นโดยใช้สูตร

$$\text{ความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบแห้ง (กรัม)} - \text{น้ำหนักหลังอบแห้ง (กรัม)}}{\text{น้ำหนักก่อนอบแห้ง (กรัม)}} \times 100$$

#### ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

ตามวิธีของ AOAC (1995)

อุปกรณ์

1. ตุ้บ
2. ชุดวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
3. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ

สารเคมี

Petroleum ether

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1
2. ใส่ห่อตัวอย่างลงใน thimble ซึ่งบรรจุลงในขวดสกัดที่แห้งสนิท และทราบน้ำหนักที่แน่นอน
3. เติม petroleum ether เป็นตัวสกัด 200 มิลลิลิตร ลงในขวดสกัด

4. สกัดไขมันเป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ 150 องศาเซลเซียส
5. ระเหย petroleum ether ออกจากไขมันที่สกัดได้ แล้วอบขวดสกัดที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่
6. ทำให้เย็นใน dessiccator แล้วชั่งน้ำหนักขวดสกัด คำนวณปริมาณไขมันโดยใช้สูตร

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

### ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC (1995)

#### อุปกรณ์

ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

#### สารเคมี

1. สารละลายกรด sulfuric เข้มข้น
2. สารละลายกรด hydrochloric เข้มข้น 0.1 N
3. สารละลาย sodium hydroxide ความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยปริมาตร
4. สารละลายกรด boric ความเข้มข้นร้อยละ 4 โดยปริมาตร
5. Catalyst (Selenium reagent mixture)

#### วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ลงในขวดย่อย
2. เติม catalyst
3. เติมสารละลายกรด sulfuric เข้มข้น 30 มิลลิลิตร
4. ย่อยตัวอย่างด้วยเครื่อง Kjeldatherm จนกระทั่งได้สารละลายสีเหลืองอ่อน
5. กลับตัวอย่างที่ย่อยได้ด้วยเครื่อง Vapodest ! โดยใช้สารละลาย sodium hydroxide เป็นตัวทำปฏิกิริยา และเก็บสารที่กลับได้ในสารละลายกรด boric ซึ่งเติม methyl red-methylene blue เพื่อใช้เป็น indicator 5-6 หยด
6. ไตเตรทสารละลายที่กลับได้ด้วยสารละลายกรด hydrochloric ความเข้มข้น 0.1 N คำนวณปริมาณโปรตีนโดยใช้สูตร



$$\text{ปริมาณปรตึน (ร้อยละ)} = \frac{A \times B \times 6.25 \times 1.4}{C}$$

A = ความเข้มข้นของกรด sulfuric ที่ใช้ไตเตรท

B = ปริมาตรของกรด sulfuric ที่ใช้ไตเตรท(มิลลิลิตร)

C = น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้ (กรัม)ซ

#### ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

ตามวิธีของ AOAC (1995)

##### อุปกรณ์

1. เตาเผา
2. เตาให้ความร้อน

##### วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ใน crucible ที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักที่แน่นอน แล้วนำตัวอย่างไปเผาจนกระทั่งตัวอย่างไม่มีควัน
2. นำตัวอย่างไปเผาต่อไปใน muffle furnace ที่ 500-550 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง หรือ จนกระทั่งได้เถ้าสีขาว
3. ทำให้เย็นใน dessicator แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณปริมาณเถ้าโดยใช้สูตร

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

#### ก.5 การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณคาร์โบไฮเดรต(ร้อยละ)} = 100 - (\text{ปริมาณร้อยละขององค์ประกอบอื่นทั้งหมด})$$

#### ก.6 การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารทั้งหมด

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC (1995)

##### อุปกรณ์

1. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
2. ปีม

## สารเคมี

1. Ethanol 95%
2. Ethanol 78% เตรียมโดยเจือจางน้ำ 207 มิลลิลิตร ด้วย Ethanol 95% จนได้ปริมาตร 1 ลิตร
3. Acetone

## วิธีทดลอง

1. บดตัวอย่างให้มีขนาดเล็กกว่า 30 เมช
2. ชั่งตัวอย่างแห้ง 500 มิลลิกรัม ใส่ flask ขนาด 125 มิลลิลิตร
3. เติมน้ำในตัวอย่าง 25 มิลลิลิตร คนเบา ๆ ให้ตัวอย่างกระจายทั่ว ตั้งไว้ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที
4. เติม Ethanol 95% 100 มิลลิลิตร ลงใน flask ตั้งทิ้งไว้ข้ามคืนที่อุณหภูมิห้อง
5. กรองตัวอย่างผ่านกระดาษกรอง (Whatman No.541) ที่ทราบน้ำหนักแห้งที่แน่นอน
6. ล้างตะกอนด้วย Ethanol 78% ครั้งละ 20 มิลลิลิตร 2 ครั้ง
7. ล้างตะกอนด้วย Ethanol 95% ครั้งละ 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง
8. ล้างตะกอนด้วย Acetone 10 มิลลิลิตร
9. ออบกระดาษกรองที่มีตะกอนอยู่ในตู้อบที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
10. ทำให้เย็นใน dessiccator แล้วชั่งน้ำหนัก
11. นำตะกอนไปวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนและเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1995) คำนวณปริมาณใยอาหารทั้งหมดโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (ร้อยละ)} = \frac{W_r - [(P+A)/100] W_s}{W_s} \times 100$$

โดยที่

 $W_r$  = น้ำหนักตะกอน (มิลลิกรัม)

 $W_s$  = น้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

 $P$  = ปริมาณโปรตีนในตะกอน (ร้อยละ)

 $A$  = ปริมาณเถ้าในตะกอน (ร้อยละ)

### ก.7 การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารที่ไม่ละลาย (Insoluble dietary fiber)

ดัดแปลงจากวิธีของ A.O.A.C. (1995)

#### อุปกรณ์

1. ปีม
2. Magnetic stirrer
3. pH meter

#### สารเคมี

1. Ethanol 95%
2. Ethanol 78%
3. Acetone
4. Phosphate buffer 0.08 M, pH 6.0 เตรียมโดยการละลาย  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  1.4 กรัม และ  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  9.68 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น วัด pH ด้วย pH meter
5. Protease enzyme 0.5 ลิตร
6. สารละลาย NaOH เข้มข้น 0.275 M

#### วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 500 มิลลิกรัม ใส่ flask ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมสารละลาย Phosphate buffer 50 มิลลิลิตร
2. ปรับ pH เป็น 7.5 ด้วยสารละลาย NaOH
3. เติมเอนไซม์ Protease 0.1 มิลลิลิตร ปิดปาก flask ด้วย aluminium foil นำไปให้ความร้อนจนอุณหภูมิถึง 45-55 องศาเซลเซียส กวนตลอดเวลาด้วย magnetic stirrer เป็นเวลา 30 นาที
4. ทำให้เย็น กรองผ่านกระดาษกรอง (Whatman No.541) ที่ทราบน้ำหนักแห้งที่แน่นอน
5. ล้างตะกอนด้วยน้ำอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง
6. ล้างตะกอนด้วย Ethanol 78% ครั้งละ 20 มิลลิลิตร 2 ครั้ง
7. ล้างตะกอนด้วย Ethanol 95% ครั้งละ 10 มิลลิลิตร 2 ครั้ง
8. ล้างตะกอนด้วย Acetone 10 มิลลิลิตร
9. อบกระดาษกรองที่มีตะกอนอยู่ในตู้อบที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
10. ทำให้เย็นใน dessiccator แล้วชั่งน้ำหนัก
11. นำตะกอนไปวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนและเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1995)

คำนวณปริมาณใยอาหารที่ไม่ละลายโดยใช้สูตร

$$\text{ปริมาณใยอาหารที่ไม่ละลาย(ร้อยละ)} = \frac{W_r - [(P+A)/100] W_s}{W_s} \times 100$$

โดยที่

$W_r$  = น้ำหนักตะกอน (มิลลิกรัม)

$W_s$  = น้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

$P$  = ปริมาณโปรตีนในตะกอน(ร้อยละ)

$A$  = ปริมาณเถ้าในตะกอน(ร้อยละ)

#### ก.8 การวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารที่ละลาย(Insoluble dietary fiber)

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณใยอาหารที่ไม่ละลาย(ร้อยละ)} = \text{ใยอาหารทั้งหมด(ร้อยละ)} - \text{ใยอาหารที่ละลาย(ร้อยละ)}$$

#### ก.9 การวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด(ในรูปกรดซิตริก)

ตามวิธี A.O.A.C. (1995)

สารเคมี

1. สารละลาย NaOH ความเข้มข้น 0.1 N
2. สารละลาย phenolphthalein indicator

วิธีทดลอง

1. บีบน้ำส้ม จำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงใน flask ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร
2. หยด phenolphthalein ประมาณ 2-3 หยด แล้วไตเตรทกับสารละลาย 0.1 N NaOH จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพู คำนวณหาปริมาณกรดทั้งหมด(ทำ blank เหมือนตัวอย่างน้ำส้ม)

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมด(titratable acidity)} = \frac{(V_1 - V_b)(N)(64)(100)}{1000 V_2}$$

$V_1$  = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

$V_b$  = ปริมาตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรท blank

$V_2$  = ปริมาตรของตัวอย่างน้ำส้ม (มิลลิลิตร)

N = normality ของ NaOH

### ก.10 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

ตามวิธีของ AOAC (1995)

#### อุปกรณ์

เตาให้ความร้อน

#### สารเคมี

1.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
2.  $\text{KNa tartrate} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
3.  $\text{Cu}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
4.  $\text{NaHCO}_3$
5. KI
6.  $\text{KIO}_3$
7.  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$
8.  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
9.  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
10. Soluble starch (Amylose)
11. HCl
12.  $\text{H}_2\text{SO}_4$

#### วิธีเตรียมสารเคมี

1. Shaffer-somogyi carbonate 50 reagents

ละลาย  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  จำนวน 25 กรัม และ 25 กรัม  $\text{KNa tartrate} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (Rochelle salt) ในน้ำกลั่นประมาณ 500 มิลลิลิตร ในบีกเกอร์ขนาด 2 ลิตร ค่อย ๆ รินสารละลาย  $\text{Cu}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (ใช้ 100 กรัมของ  $\text{Cu}_2\text{SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร) จำนวน 75 มิลลิลิตร ผ่านกรวยแก้ว โดยที่ปลายของกรวยแก้วอยู่ใต้ระดับของของเหลวในบีกเกอร์ ขณะเติมสารละลาย  $\text{Cu}_2\text{SO}_4$  เติม  $\text{NaHCO}_3$  จำนวน 20 กรัม คนให้ละลาย เติม KI จำนวน 5 กรัม และเทสารละลายลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร เติมสารละลาย 0.1 N ของ  $\text{KIO}_3$  (ได้จากการละลาย  $\text{KIO}_3$  3.567 กรัม แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้ 1 ลิตร) จำนวน 250 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น แล้วกรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.4 ที่งัดไว้ข้างคั่นก่อนใช้

## 2. iodide-oxalate solution

ละลาย KI 2.5 กรัม และ  $K_2C_2O_4$  2.5 กรัม ในน้ำกลั่น เทสารละลายลงในขวดปรับปริมาตร และเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร (ใช้ได้ 1 สัปดาห์)

## 3. thiosulfate standard solution

เตรียมสารละลาย 0.005 N ของ  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  จาก standard stock ของ  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  เข้มข้น 0.1 N (ละลาย  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  ประมาณ 25 กรัม ในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มให้เดือดอย่างอ่อน ๆ นาน 5 นาที) แล้วถ่ายใส่ขวดสีชาแล้วเก็บไว้ในตู้เย็น

การ Standardization สารละลาย sodium thiosulfate

ชั่ง  $K_2Cr_2O_7$  ที่ผ่านการอบแห้งมาแล้ว ประมาณ 0.007- 0.015 กรัม ใส่ใน Flask แล้วเติม KI 2 กรัม และน้ำกลั่นประมาณ 8 มิลลิลิตร แล้วจึงเติม HCl ความเข้มข้น 1 N จำนวน 20 มิลลิลิตร เขย่าให้ละลาย นำไปเก็บในที่มืดนาน 10 นาที แล้วนำไปไตเตรทกับสารละลาย 0.005 N ของ  $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$  ที่เตรียมไว้โดยใช้น้ำแป้ง (starch solution) เป็นอินดิเคเตอร์

$$\text{Normality ของ } Na_2S_2O_3 = \frac{\text{น้ำหนัก ของ } K_2Cr_2O_7 \text{ (กรัม)} \times 1000}{\text{ปริมาณของ } Na_2S_2O_3 \text{ ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)} \times 49.032}$$

## 4. starch indicator

ละลาย soluble starch 0.5 กรัม ในน้ำเดือดประมาณ 100 มิลลิลิตร จนได้สารละลายใส การเตรียมตัวอย่าง

1. ชั่งตัวอย่างบดละเอียด 3 กรัม ใส่บีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำ 50 มิลลิลิตร ให้ความร้อน 1 ชั่วโมง
3. ทำให้เย็น ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร
4. กรองผ่านกระดาษกรอง (Whatman no.4) เก็บไว้วิเคราะห์

การย่อยน้ำตาลซูโครส

1. บีบสารละลายตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร เติมกรด HCl เข้มข้น 50% (v/v) 1 มิลลิลิตร
2. ให้ความร้อน 70 องศาเซลเซียส 15 นาที
3. เติมน้ำ 20 มิลลิลิตร
4. ปรับ pH เป็น 7 ด้วย 20% NaOH
5. ปรับปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์น้ำตาล

วิธีทดลอง

1. บีบสารละลายตัวอย่างมา 5 มิลลิลิตร (สารละลายตัวอย่างนี้ควรมีน้ำตาลรีดิวซ์ หรือ กลูโคส ประมาณ 0.5-2.5 มิลลิกรัม) ใส่ในหลอดทดลองขนาด 25 x 200 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลาย shaffer 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ในขณะที่เดียวกันเตรียม blank โดยใช้ น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แทนสารละลายตัวอย่าง
3. ต้มในอ่างน้ำเดือด 15 นาที นำไปแช่น้ำเย็น 4 นาที
4. เติมสารละลาย iodide-oxalate 2 มิลลิลิตร ลงด้านข้างหลอด เติมสารละลาย  $H_2SO_4$  เข้มข้น 2 N เขย่าให้เข้ากัน
5. นำไปแช่น้ำเย็น 5 นาที
6. ไตเตรทสารละลายที่ได้ด้วย 0.005 N  $Na_2S_2O_3$  โดยใช้น้ำแบ่งเป็นอินดิเคเตอร์ นำปริมาณ ของ  $Na_2S_2O_3$  ที่ใช้ในการไตเตรทตัวอย่างลบออกจากปริมาณ  $Na_2S_2O_3$  ที่ใช้ไตเตรท blank แล้วหาน้ำตาลรีดิวซ์ในรูปของกลูโคสจากตารางที่ ก.1



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ก.1 Shaffer-Somogyi dextrose (glucose)-thiosulfate equivalent

mg. Glucose = (0.1099)(ml. 0.005 N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )+0.048										
ml	Tenths ml. 0.005 N Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>									
0.005 N	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	mg. Dextrose in 5 ml of solution									
3	0.378	0.389	0.400	0.411	0.422	0.432	0.444	0.455	0.466	0.477
4	0.488	0.499	0.510	0.521	0.532	0.543	0.554	0.565	0.576	0.587
5	0.598	0.608	0.619	0.630	0.641	0.652	0.663	0.674	0.685	0.696
6	0.707	0.718	0.729	0.740	0.751	0.762	0.773	0.784	0.795	0.806
7	0.817	0.828	0.839	0.850	0.861	0.872	0.883	0.894	0.905	0.916
8	0.927	0.938	0.949	0.960	0.971	0.982	0.993	1.004	1.015	1.026
9	1.037	1.048	1.059	1.070	1.081	1.092	1.103	1.114	1.125	1.136
10	1.147	1.158	1.169	1.080	1.191	1.202	1.213	1.224	1.235	1.246
11	1.257	1.268	1.279	1.290	1.301	1.312	1.323	1.334	1.345	1.356
12	1.367	1.378	1.389	1.400	1.411	1.422	1.433	1.444	1.455	1.466
13	1.477	1.488	1.499	1.510	1.521	1.532	1.543	1.554	1.565	1.576
14	1.587	1.598	1.609	1.620	1.631	1.642	1.653	1.664	1.675	1.686
15	1.697	1.707	1.718	1.729	1.740	1.751	1.762	1.773	1.784	1.796
16	1.806	1.817	1.828	1.839	1.850	1.861	1.872	1.883	1.894	1.905
17	1.916	1.927	1.938	1.949	1.960	1.971	1.982	1.993	2.004	2.015
18	2.026	2.037	2.048	2.059	2.070	2.081	2.092	2.013	2.114	2.125
19	2.136	2.147	2.158	2.169	2.180	2.191	2.202	2.213	2.224	2.235
20	2.246	2.257	2.268	2.279	2.290	2.301	2.312	2.323	2.334	2.345
21	2.356	2.367	2.378	2.389	2.400	2.411	2.422	2.433	2.444	2.455
22	2.466	2.477	2.478	2.499	2.510	2.521	2.532	2.543	2.554	2.565



### ก.11 การวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด

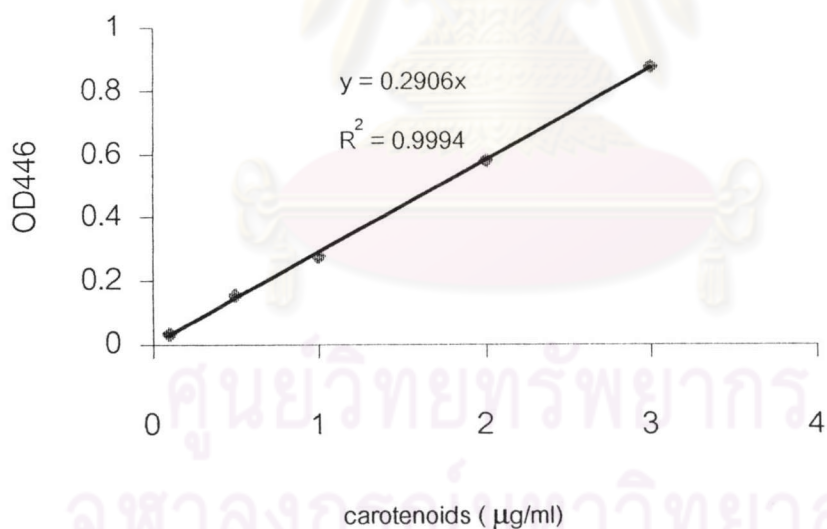
ดัดแปลงจากวิธีของ Ranganna (1977)

สารเคมี

1. Acetone
2. Petroleum ether
3. สารละลาย Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> เข้มข้น 15 % โดยปริมาตร

การสร้างกราฟมาตรฐานของ  $\beta$  - carotene

1. เตรียมสารละลาย  $\beta$  - carotene stock solution โดยชั่ง  $\beta$  - carotene ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน 25 มิลลิกรัม นำมาละลายใน acetone 2.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วย petroleum ether เป็น 250 มิลลิลิตร จะได้ความเข้มข้นของ  $\beta$  - carotene เป็น 0.1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร หรือ 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
2. เตรียมสารละลายมาตรฐานของ  $\beta$  - carotene ความเข้มข้น 0.1 0.5 1.0 2.0 และ 3.0 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย spectrophotometer ที่ 446 นาโนเมตร



รูปที่ ก.1 กราฟมาตรฐานของ  $\beta$  - carotene

การทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม สกัดด้วย acetone จนตัวอย่างไม่มีสี

2. กรองสารละลายผ่านกระดาษกรอง (Whatman No.1) ถ่ายสารละลายใส่ separating funnel แล้วเติม แล้วเติม petroleum ether 10-15 มิลลิลิตร ลงไป
3. ถ่ายแคโรทีนอยด์เข้าสู่ชั้น petroleum ether phase โดยเติมสารละลาย sodium sulfate 5% สกัดจนกว่าไม่มีสีเหลืองในชั้น acetone phase
4. กรองส่วน petroleum ether phase ผ่านกระดาษกรอง (Whatman No.1) ปรับปริมาตร เป็น 50 มิลลิลิตรด้วย petroleum ether
5. วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วย spectrophotometer ที่ 446 นาโนเมตร  
คำนวณปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดจากกราฟมาตรฐานของ  $\beta$  - carotene

### ก.12 การทดสอบ peroxidase activity

ดัดแปลงจากวิธีของ Ranganna (1977)

#### สารเคมี

1. Guaiacol 0.5% ใน 50 % ethanol
2.  $H_2O_2$  0.08%

#### การทดลอง

1. บดตัวอย่างให้พร้อมน้ำละเอียด (น้ำ:ตัวอย่าง = 3:1) กรองเฉพาะส่วนของเหลว
2. บีบตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร
3. เติมสารละลาย guaiacol 0.5 มิลลิลิตร
4. เติมสารละลาย  $H_2O_2$  0.5 มิลลิลิตร
5. เขย่าแล้วจับเวลาสังเกตสีที่เกิดขึ้น ถ้าไม่เกิดการเปลี่ยนสีภายใน 3.5 นาที แสดงว่าไม่มีกิจกรรมของเอนไซม์ ถ้าเกิดสีน้ำตาลขึ้นภายใน 3.5 นาที แสดงว่ามีกิจกรรมของเอนไซม์

### ก.13 การวัดความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity)

ดัดแปลงจากวิธีของ AACC Methods Manual (1983) และ Sosulski และคณะ (1976)

#### การทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัมใส่หลอด centrifuge
2. เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วย vortex mixer ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 ชั่วโมง
3. เขี่ยแยกด้วยความเร็ว 3000xg นาน 20 นาที รินส่วนใสทิ้ง ชั่งน้ำหนักตัวอย่างเปียก
4. นำตัวอย่างไปทำแห้งที่ 105 องศาเซลเซียสข้ามคืน ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้ง

$$\text{ความสามารถในการอุ้มน้ำ} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างเปียก} - \text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}{(\text{กรัมน้ำ/กรัมตัวอย่างแห้ง}) \quad \text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

#### ก.14 การวัดความสามารถในการอุ้มน้ำมัน (Oil holding capacity)

ดัดแปลงจากวิธีของ Gathe และ Salunkhe (1981)

การทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัมใส่หลอด centrifuge
2. เติมน้ำมันพืช 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วย vortex mixer ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 นาที
3. เขย่าแยกด้วยความเร็ว 3000xg นาน 30 นาที รินส่วนใสทิ้ง ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่ดูดน้ำมันไว้

$$\text{ความสามารถในการอุ้มน้ำมัน} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ดูดน้ำมันไว้} - \text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}{(\text{กรัมน้ำมัน/กรัมตัวอย่าง}) \quad \text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

#### ก.15 การวัดค่า bulk density

ดัดแปลงจาก Parrott และ Thrall (1978)

การทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 2 กรัมใส่กระบอกตวงขนาด 10 มิลลิลิตร
2. เขย่าด้วย เครื่อง vibration นาน 5 นาที อ่านปริมาตรของตัวอย่าง

$$\text{Bulk density} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}{\text{ปริมาตรตัวอย่าง}}$$

ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก ข

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

## ข.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสที่ใช้ฝึกฝนผู้ชิม

ชื่อ \_\_\_\_\_

วันที่ \_\_\_\_\_

ผลิตภัณฑ์อาหารผงจากเปลือกส้ม

ตัวอย่างที่ท่านได้รับนี้ สองในสามตัวอย่างมีลักษณะสี กลิ่น และความขมเหมือนกัน อีกตัวอย่างแตกต่างออกไป

โปรดชิมตัวอย่าง แล้วเลือกว่าตัวอย่างใดแตกต่างจากอีกสองตัวอย่าง

รหัส

ทำเครื่องหมายตัวอย่างที่แตกต่าง

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ท่านรู้สึกถึงความแตกต่างระหว่างตัวอย่างคู่ที่เหมือนกับตัวอย่างเดี่ยวที่แตกต่างกัน

เล็กน้อย

\_\_\_\_\_

ปานกลาง

\_\_\_\_\_

มาก

\_\_\_\_\_

มากพิเศษ

\_\_\_\_\_

ท่านยอมรับตัวอย่างเพียงใด

ยอมรับตัวอย่างเดี่ยวมากกว่า

\_\_\_\_\_

ยอมรับตัวอย่างคู่มากกว่า

\_\_\_\_\_

ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

---



---

## ข.2 แบบทดสอบที่ใช้ในการทดลองการผลิตโยอาหารผงจากเปลือกส้ม

ชื่อ \_\_\_\_\_

วันที่ \_\_\_\_\_

แบบสอบถามนี้เป็นการทดสอบความพอใจต่อลักษณะต่างๆ ของโยอาหารผงจากเปลือกส้ม  
กรุณาทำเครื่องหมาย | พร้อมทั้งเขียนรหัสกำกับบนเส้นตรงที่กำหนดให้ตามลักษณะนั้นๆ

1 กลิ่นส้ม

ไม่มี \_\_\_\_\_ มาก

2 รสขม

ขมมาก \_\_\_\_\_ ไม่ขม

a. การยอมรับรวม

ไม่ยอมรับ \_\_\_\_\_ ยอมรับมาก

ข้อเสนอแนะ

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หมายเหตุ

- ตัวอย่างโยอาหารผงที่นำมาทดสอบเตรียมโดยผสมโยอาหารผงกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 15 โดยน้ำหนัก
- การแปรผลการทดสอบทำโดยการแบ่งสเกลบนเส้นตรงแต่ละเส้นเป็น 10 ส่วนและวัดระยะจากปลายเส้นตรงด้านซ้ายเป็นระดับคะแนน 0 ไปจนสุดปลายเส้นตรงด้านขวาเป็นระดับคะแนน 10

ข.3 แบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการเสริมใยอาหารผงจากกากส้มฟรุ้มองต์ ในผลิตภัณฑ์  
อาหาร

ชื่อ \_\_\_\_\_

วันที่ \_\_\_\_\_

แบบสอบถามนี้เป็นการทดสอบความพอใจต่อลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใย  
อาหารผงจากกากส้ม กรุณาทำเครื่องหมาย | พร้อมทั้งเขียนรหัสกำกับบนเส้นตรงที่กำหนดให้ตาม  
ลักษณะนั้นๆ

1 สี

\_\_\_\_\_

เหลืองน้อย เหลืองมาก

2 ความแน่นเนื้อ

\_\_\_\_\_

น้อย มาก

3 ความฉ่ำน้ำ

\_\_\_\_\_

น้อย มาก

4 การยอมรับรวม

\_\_\_\_\_

ไม่ยอมรับ ยอมรับ

ข้อเสนอแนะ

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### ข.4 แบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบการเสริมใยอาหารผงจากเปลือกส้มเขียวหวานในผลิตภัณฑ์อาหาร

ชื่อ \_\_\_\_\_

วันที่ \_\_\_\_\_

แบบสอบถามนี้เป็นการทดสอบความพอใจต่อลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากกากส้ม กรุ่นาทำเครื่องหมาย | พร้อมทั้งเขียนรหัสกำกับบนเส้นตรงที่กำหนดให้ตามลักษณะนั้นๆ

1 สี

\_\_\_\_\_

เหลืองน้อย เหลืองมาก

2 กลิ่นส้ม

\_\_\_\_\_

ไม่มี มาก

3 รสขม

\_\_\_\_\_

ขมมาก ไม่ขม

4 ความแน่นเนื้อ

\_\_\_\_\_

น้อย มาก

5 ความฉ่ำน้ำ

\_\_\_\_\_

น้อย มาก

4 การยอมรับรวม

\_\_\_\_\_

ไม่ยอมรับ ยอมรับมาก

ข้อเสนอแนะ \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ภาคผนวก ค

## สูตรเค็กถ้วย

กลางเบเกอรี่ (254๖)

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)
แป้งเค้ก	90.0
ผงฟู	2.5
เกลือ	1.7
เนย	85.0
น้ำตาล	90.0
ไข่	125.0
นม	75.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาคผนวก ง

## ตารางวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางที่ ง.1 องค์ประกอบทางเคมีที่สูญเสียไปในการล้างกากส้มเขียวหวานครั้งที่ 1-6

การล้าง	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	น้ำตาล	กรด	โปรตีน	เถ้า	ใยอาหาร
1	25.10 $\pm$ 1.83	1.27 $\pm$ 0.12	2.68 $\pm$ 0.19	1.16 $\pm$ 0.02	0.23 $\pm$ 0.02
2	5.17 $\pm$ 0.49	0.12 $\pm$ 0.01	0.32 $\pm$ 0.03	0.08 $\pm$ 0.01	0.18 $\pm$ 0.01
3	1.35 $\pm$ 0.11	0.02 $\pm$ 0.00	0.28 $\pm$ 0.02	0.01 $\pm$ 0.00	0.11 $\pm$ 0.01
4	0.37 $\pm$ 0.03	0.01 $\pm$ 0.00	0.17 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.00	0.07 $\pm$ 0.01
5	0.29 $\pm$ 0.02	0.00 $\pm$ 0.00	0.11 $\pm$ 0.01	0.00 $\pm$ 0.00	0.07 $\pm$ 0.01
6	0.06 $\pm$ 0.01	0.00 $\pm$ 0.00	0.06 $\pm$ 0.01	0.00 $\pm$ 0.00	0.05 $\pm$ 0.01

ตารางที่ ง.2 องค์ประกอบทางเคมีที่สูญเสียไปในการล้างกากส้มพร้อมองค์ครั้งที่ 1-6

การล้าง ครั้งที่	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน				
	น้ำตาล	กรด	โปรตีน	เถ้า	ใยอาหาร
1	19.88 $\pm$ 1.15	0.94 $\pm$ 0.06	2.33 $\pm$ 0.17	1.14 $\pm$ 0.02	4.24 $\pm$ 0.28
2	6.45 $\pm$ 0.15	0.09 $\pm$ 0.02	1.28 $\pm$ 0.08	0.03 $\pm$ 0.01	0.49 $\pm$ 0.05
3	1.12 $\pm$ 0.09	0.01 $\pm$ 0.01	0.15 $\pm$ 0.02	0.01 $\pm$ 0.00	0.46 $\pm$ 0.04
4	0.63 $\pm$ 0.04	0.00 $\pm$ 0.00	0.11 $\pm$ 0.02	0.01 $\pm$ 0.00	0.38 $\pm$ 0.03
5	0.33 $\pm$ 0.02	0.00 $\pm$ 0.00	0.05 $\pm$ 0.01	0.01 $\pm$ 0.00	0.32 $\pm$ 0.03
6	0.19 $\pm$ 0.02	0.00 $\pm$ 0.00	0.03 $\pm$ 0.01	0.00 $\pm$ 0.00	0.26 $\pm$ 0.02

ตารางที่ ง.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าร้อยละของผลผลิต ความชื้น โยอาหาร ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสี ของผงกากส้มเขียวหวานที่ผ่านการล้าง 1 – 6 ครั้ง

SOV	df	MS						
		ร้อยละของผลผลิต	ความชื้น	โยอาหาร	ความสามารถในการอุ้มน้ำ	L	a	b
Treatment	5	10.487*	0.756*	85.402*	0.683	0.225*	0.426*	3.686*
Error	12	0.046	0.122	0.109	0.239	0.021	0.011	0.132

ตารางที่ ง.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าร้อยละของผลผลิต ความชื้น โยอาหาร ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสี ของผงกากส้มพร้อมดื่มน้ำที่ผ่านการล้าง 1 – 6 ครั้ง

SOV	df	MS						
		ร้อยละของผลผลิต	ความชื้น	โยอาหาร	ความสามารถในการอุ้มน้ำ	L	a	b
Treatment	5	16.802*	0.982*	59.034*	3.573*	1.477*	0.337*	10.052*
Error	12	0.057	0.158	0.289	0.111	0.031	0.007	0.141

ตารางที่ ง.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสี ของผงกากส้มเขียวหวานที่ทำแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ

SOV	df	MS				
		ความชื้น	ความสามารถในการอุ้มน้ำ	L	a	b
Treatment	2	2.362*	0.081	0.592*	0.052*	1.535*
Error	9	0.460	0.108	0.084	0.007	0.163

ตารางที่ ง.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสี ของผงกากส้มพร้อมดัดที่ทำแห้งด้วยลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ

SOV	df	MS				
		ความชื้น	ความสามารถในการอุ้มน้ำ	L	a	b
Treatment	2	6.191*	2.604*	0.478*	0.014	0.205
Error	9	0.028	0.017	0.076	0.020	2.635

ตารางที่ ง.7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น และสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านและผ่านการลวกด้วยไอน้ำ

SOV	df	MS			
		ความชื้น	L	a	b
Treatment	1	12.120*	0.077	5.267*	5.293*
Error	10	0.469	0.158	0.018	0.523

ตารางที่ ง.8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น และสีของผงเปลือกส้มพร้อมดัดที่ไม่ผ่านและผ่านการลวกด้วยไอน้ำ

SOV	df	MS			
		ความชื้น	L	a	b
Treatment	1	2.717*	0.998	0.013	2.058*
Error	10	0.115	0.099	0.054	0.361

ตารางที่ ง.9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสี ของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ

SOV	df	MS				
		ความชื้น	ความสามารถในการอุ้มน้ำ	L	a	b
Treatment	2	0.889	0.042	4.860*	3.124*	11.716*
Error	9	0.789	0.043	0.317	0.102	0.239

ตารางที่ ง.10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสี ของผงเปลือกส้มพร้อมด่างที่ทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิต่างๆ

SOV	df	MS				
		ความชื้น	ความสามารถในการอุ้มน้ำ	L	a	b
Treatment	2	3.990*	0.059	1.973*	0.118	1.021
Error	9	0.021	0.033	0.192	0.058	0.568

ตารางที่ ง.11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความชื้น ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบลมร้อน และแบบสุญญากาศ

SOV	df	MS				
		ความชื้น	ความสามารถในการอุ้มน้ำ	L	a	b
Treatment	2	0.372	0.998*	43.130*	15.504*	33.067*
Error	9	0.129	0.061	0.170	0.010	0.382

ตารางที่ ง.12 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดที่อุณหภูมิต่างๆ

อุณหภูมิ (°C)	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
control	1.47 ± 0.32	8.85 ± 1.28	4.39 ± 1.54
30	7.97 ± 1.43	3.76 ± 1.70	6.46 ± 1.65
40	8.23 ± 1.60	3.50 ± 1.55	6.55 ± 1.76
50	8.44 ± 1.57	3.30 ± 1.58	6.48 ± 1.55
60	8.68 ± 1.58	3.34 ± 1.81	6.10 ± 1.83

ตารางที่ ง.13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความขม กลิ่น การยอมรับรวม ของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดที่อุณหภูมิต่างๆ

SOV	df	MS		
		ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
Treatment	4	227.773*	139.226*	22.173*
Panelist	11	17.038*	19.555*	14.973*
Error	104	0.695	0.743	1.386

ตารางที่ ง.14 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดที่ pH ต่างๆ

pH	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
control	1.44 $\pm$ 0.23	8.73 $\pm$ 1.09	4.61 $\pm$ 1.66
7	8.10 $\pm$ 1.99	3.78 $\pm$ 1.41	6.93 $\pm$ 1.29
8	8.51 $\pm$ 1.39	3.49 $\pm$ 1.10	6.99 $\pm$ 1.26
9	8.58 $\pm$ 1.31	3.52 $\pm$ 1.32	7.25 $\pm$ 1.39

ตารางที่ ง.15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความขม กลิ่น การยอมรับรวม ของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดที่ pH ต่างๆ

SOV	df	MS		
		ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
Treatment	3	291.677*	158.256*	36.433*
Panelist	11	8.896*	6.360*	7.373*
Error	81	1.157	0.878	1.250

ตารางที่ ง.16 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น ของเอทานอล (%)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
control	1.60 $\pm$ 0.21	8.80 $\pm$ 0.89	4.34 $\pm$ 1.56
35	8.04 $\pm$ 1.71	3.36 $\pm$ 1.52	6.12 $\pm$ 1.46
55	8.21 $\pm$ 1.83	3.23 $\pm$ 1.17	6.77 $\pm$ 1.38
75	8.36 $\pm$ 1.70	3.07 $\pm$ 1.47	6.68 $\pm$ 1.76
95	8.64 $\pm$ 1.38	2.55 $\pm$ 1.57	5.89 $\pm$ 1.53

ตารางที่ ง.17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความขม กลิ่น การยอมรับรวม ของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ไม่ผ่านการสกัดและสกัดด้วยเอทานอลความเข้มข้นต่างๆ

SOV	df	MS		
		ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
Treatment	4	142.729*	160.907*	22.981*
Panelist	11	12.309*	12.313*	11.201*
Error	104	0.879	0.709	1.448

ตารางที่ ง.18 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ลดความขมด้วยวิธีต่างๆ

ภาวะการสกัด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
สารละลาย pH 7	8.23 $\pm$ 1.63	3.77 $\pm$ 1.11	6.93 $\pm$ 1.29
น้ำ อุณหภูมิ 30 °C	7.77 $\pm$ 1.18	3.76 $\pm$ 1.43	6.40 $\pm$ 1.43
เอทานอล 95	8.04 $\pm$ 1.49	3.35 $\pm$ 1.21	6.12 $\pm$ 1.46

ตารางที่ ง.19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชม กลิ่น การยอมรับรวม ของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ลดความขมด้วยวิธีต่างๆ

SOV	df	MS		
		ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
Treatment	2	1.274	1.417	4.091*
Panelist	11	3.838*	3.267*	8.930*
Error	58	1.749	1.272	0.623

ตารางที่ ง.20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบสุญญากาศ และแบบแช่เยือกแข็ง

SOV	df	MS		
		L	a	b
Treatment	1	153.225*	38.736*	230.476*
Error	10	0.230	0.030	0.232

ตารางที่ ง.21 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบสุญญากาศ และแบบแช่เยือกแข็ง

วิธีทำแห้ง	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
แบบสุญญากาศ	8.14 $\pm$ 1.57	3.85 $\pm$ 1.04	6.78 $\pm$ 1.19
แบบแช่เยือกแข็ง	8.27 $\pm$ 1.54	6.23 $\pm$ 1.19	8.09 $\pm$ 1.07

ตารางที่ ง.22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความชม กลิ่น การยอมรับรวม ของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ทำแห้งแบบสุญญากาศ และแบบแช่เยือกแข็ง

SOV	df	MS		
		ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
Treatment	1	0.385	67.688*	20.672*
Panelist	11	3.804	2.930*	4.243*
Error	35	1.985	0.715	0.355

ตารางที่ ง.23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของสีของผงเปลือกส้มเขียวหวานที่ผ่านการปรับ pH ด้วยสารละลายต่างชนิดต่างๆ

SOV	df	MS		
		L	a	b
Treatment	3	1.539*	0.120*	2.325*
Error	12	0.043	0.020	0.123

ตารางที่ ง.24 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผงเปลือกส้มที่ผ่านการปรับ pH ด้วยสารละลายต่างชนิดต่างๆ

ชนิดต่าง	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
NaOH	8.16 $\pm$ 1.76	6.66 $\pm$ 1.75	7.92 $\pm$ 1.97
NaHCO <sub>3</sub>	8.12 $\pm$ 1.38	6.58 $\pm$ 1.76	7.88 $\pm$ 1.70
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	7.83 $\pm$ 1.69	6.64 $\pm$ 1.87	7.91 $\pm$ 1.70
CaCO <sub>3</sub>	7.96 $\pm$ 1.47	3.36 $\pm$ 1.66	7.84 $\pm$ 1.68

ตารางที่ ง.25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนความขม กลิ่น การยอมรับรวม ของผงเปลือกส้มที่ผ่านการปรับ pH ด้วยสารละลายต่างชนิดต่างๆ

SOV	df	MS		
		ความขม	กลิ่น	การยอมรับรวม
Treatment	3	0.518	1.528	0.031
Panelist	11	14.402*	17.210*	17.750*
Error	81	0.548	0.774	1.235

ตารางที่ ง.26 ความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์โยอาหารผงชนิดหยาบและชนิดละเอียด

ชนิดของโยอาหารผง	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	กากส้มเขียวหวาน	กากส้มพรีมอนด์	เปลือกส้มเขียวหวาน
หยาบ	11.56 $\pm$ 0.19	15.27 $\pm$ 0.36	13.65 $\pm$ 0.31
ละเอียด	10.54 $\pm$ 0.27	13.63 $\pm$ 0.28	11.71 $\pm$ 0.24



ตารางที่ ง.27 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากกากส้ม  
พร้อมองต์ 0 - 6 %

ใยอาหารผง (%)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	สี	ความแน่นเนื้อ	ความฉ่ำน้ำ	การยอมรับรวม
0	3.46 $\pm$ 1.26	7.05 $\pm$ 1.16	7.08 $\pm$ 1.17	7.68 $\pm$ 1.16
2	3.53 $\pm$ 1.29	7.19 $\pm$ 1.11	6.84 $\pm$ 1.26	7.76 $\pm$ 1.42
4	3.58 $\pm$ 0.92	7.20 $\pm$ 1.05	6.74 $\pm$ 1.59	7.69 $\pm$ 1.39
6	3.85 $\pm$ 1.46	7.47 $\pm$ 0.88	6.49 $\pm$ 0.96	7.44 $\pm$ 1.12

ตารางที่ ง.28 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสี ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำน้ำ และการยอมรับ  
รวมของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากกากส้มพร้อมองต์ 0 - 6 %

SOV	df	MS			
		สี	ความแน่นเนื้อ	ความฉ่ำน้ำ	การยอมรับรวม
Treatment	3	0.716	0.743	1.418	0.473
Panelist	11	8.708*	5.848*	8.775*	10.060*
Error	81	0.589	0.466	0.630	0.492

ตารางที่ ง.29 ระดับคะแนนทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากเปลือกส้ม  
เขียวหวาน 0 - 6 %

ใย อาหาร ผง (%)	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน					
	สี	กลิ่น	ความขม	ความแน่น เนื้อ	ความฉ่ำน้ำ	การยอมรับ รวม
0	3.24 $\pm$ 1.26	0.34 $\pm$ 0.28	9.48 $\pm$ 0.70	6.88 $\pm$ 1.29	5.99 $\pm$ 1.68	8.25 $\pm$ 1.04
2	4.83 $\pm$ 1.34	4.22 $\pm$ 1.55	8.66 $\pm$ 0.93	7.17 $\pm$ 1.11	6.18 $\pm$ 1.20	7.91 $\pm$ 1.01
4	6.38 $\pm$ 1.14	5.55 $\pm$ 1.45	8.14 $\pm$ 1.34	7.13 $\pm$ 1.14	6.13 $\pm$ 1.89	7.52 $\pm$ 1.23
6	7.63 $\pm$ 1.01	6.58 $\pm$ 1.59	7.42 $\pm$ 1.76	7.33 $\pm$ 1.33	6.22 $\pm$ 1.82	6.95 $\pm$ 1.06

ตารางที่ ง.30 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของคะแนนสี กลิ่น ความขม ความแน่นเนื้อ ความฉ่ำน้ำ และการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์เค้กถ้วยเสริมใยอาหารผงจากเปลือกส้มเขียวหวาน 0 - 6 %

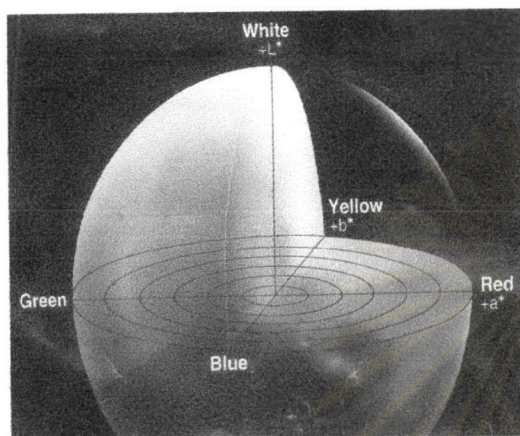
SOV	df	MS					
		สี	กลิ่น	ความขม	ความแน่นเนื้อ	ความฉ่ำน้ำ	การยอมรับรวม
Treatment	3	87.120*	179.262*	17.999*	0.821	0.229	7.538*
Panelist	11	8.388*	8.969*	9.626*	8.242*	21.027*	2.145*
Error	81	0.483	0.795	0.474	0.579	0.306	1.056



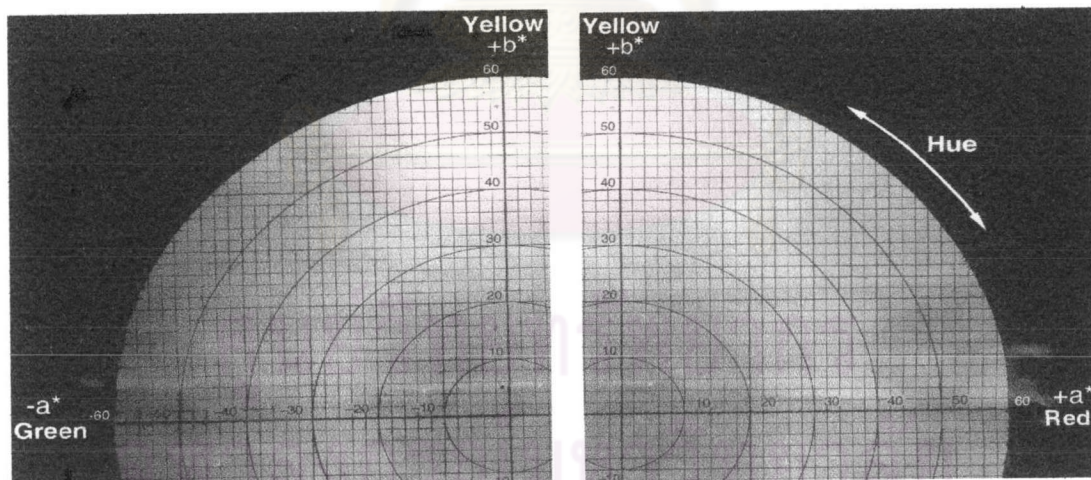
ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ภาคผนวก จ

## Minolta color



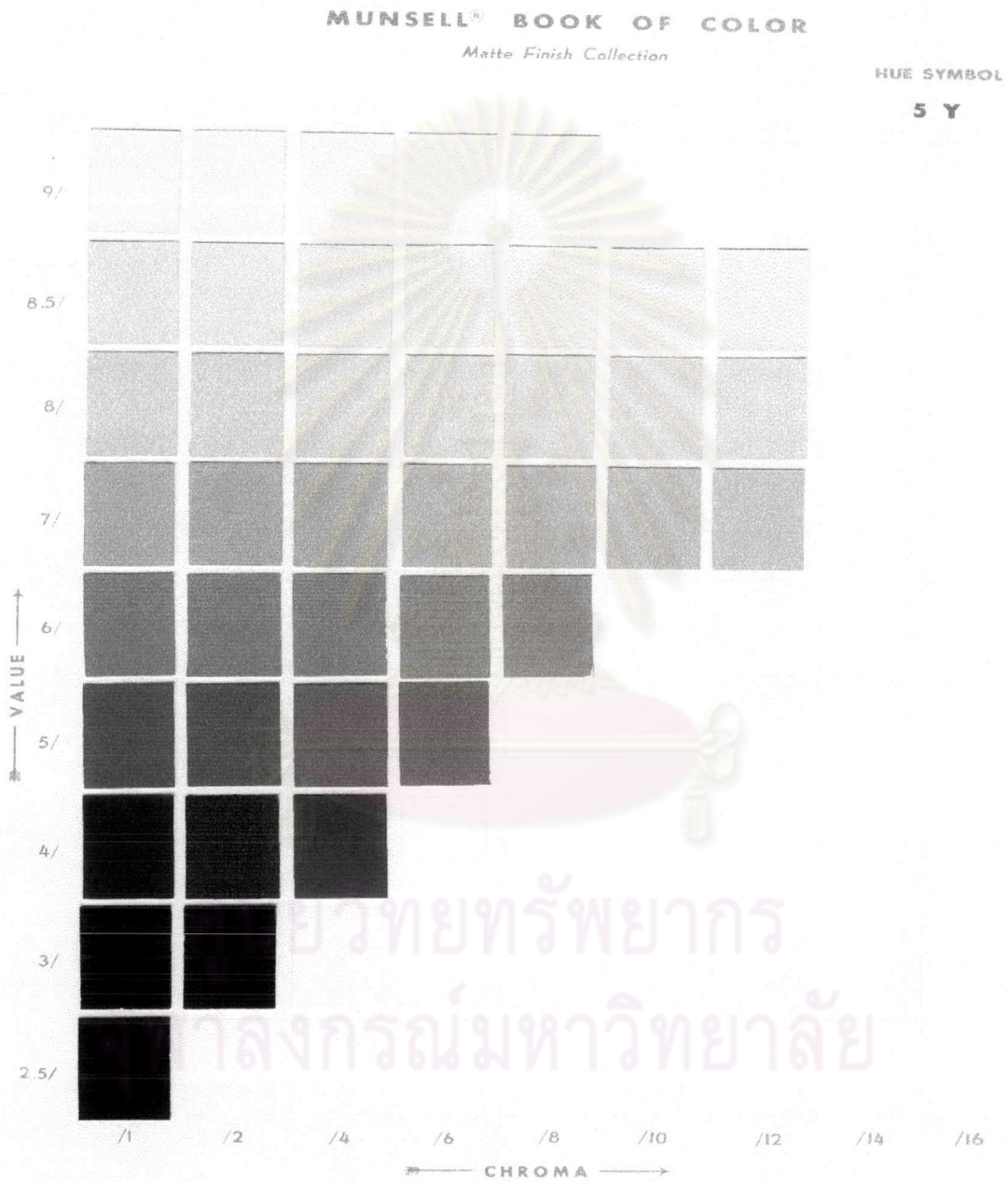
รูปที่ จ.1 Representation of color solid  
For  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  color space



รูปที่ จ.2 ส่วนหนึ่งของ  $a^*$ ,  $b^*$  chromaticity diagram

## ภาคผนวก ฉ

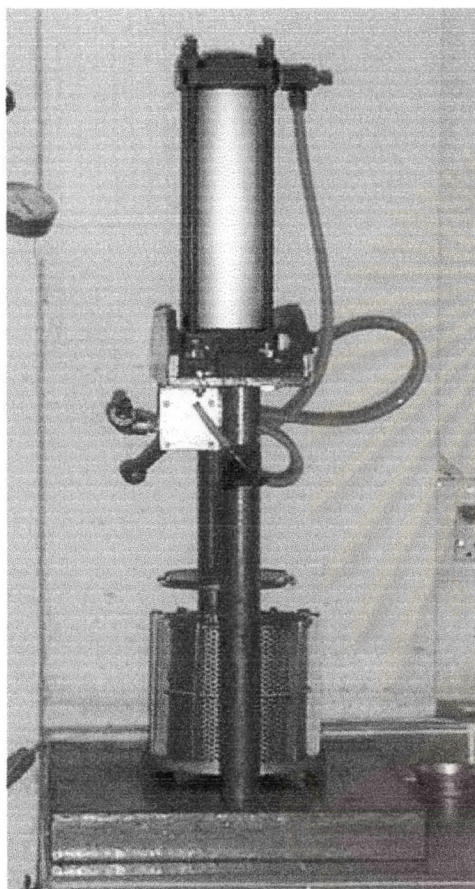
## Munsell color



รูปที่ ฉ.1 Munsell color

ภาคผนวก ช

pneumatic press



รูปที่ ช.1 รูป pneumatic press

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวนิธิมา อรรถวานิช เกิดวันที่ 13 พฤศจิกายน 2518 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต จากสาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย เมื่อปีการศึกษา 2539 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2541 มีผลงานทางวิชาการเรื่องใยอาหารผงจากเปลือกส้มและการประยุกต์อยู่ระหว่างตีพิมพ์ในวารสารอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ศูนย์วิทยพัชร์พยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย