

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

- กิตติพงษ์ ห่วงรัญย์. 2538. ผักและผลไม้. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นงนุช อังยุริกุล และ สมคิด ทักษิณาวิสุทธิ. 2546. โครงการเศรษฐกิจการผลิตและการตลาดมะละกอ. ศูนย์วิจัยเศรษฐศาสตร์ประยุกต์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิราศ กิ่งวาที. 2546. การใช้สารควบคุมความชื้นในการปรับปรุงสับปะรดแช่อบแห้ง. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2516. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย. มอก.56-2516. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2532. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลไม้แห้ง. มอก.919-2532. กรุงเทพมหานคร: กระทรวงอุตสาหกรรม.
- ศุลกากร, กรม. ข้อมูลการส่งออกผลไม้อบแห้งและแช่อบแห้ง [Online]. Available from: <http://www.nfi.or.th/export.htm>. [15 ธันวาคม 2547]
- ศักดิ์สิทธิ์ ศรีวิชัย. 2545. คู่มือการปลูกมะละกอ. กรุงเทพมหานคร: เกษตรสาส์น.
- สุคนธ์ชื่น ศรีงาม. 2543. กระบวนการทำแห้งอาหาร. ใน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, หน้า 164-172. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมศักดิ์ วรรณศิริ, ทวีศักดิ์ นวลพลับ, อนุชา ทองไผ่บุษ และ ปฐพีชล วายัคคี. 2530. การปลูกมะละกอ. กรุงเทพมหานคร: สหมิตรออฟเซต.

### ภาษาอังกฤษ

- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 14<sup>th</sup> ed. Vol.2. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16<sup>th</sup> ed. Vol.2. Washington, D.C.: Association of Official Analytical Chemists.
- Argaiz, A., Lopez-Malo, A., Palou, E., and Welti, J. 1994. Osmotic dehydration of papaya with corn syrup solids. Drying Technology. 12 (7): 1709-1725.
- Arnoldi, A. 2004. Factors affecting the Maillard reaction. In Understanding and measuring the shelf life of food. Cambridge: Woodhead publishing: p 111-127.
- Baloch, A. K., Buckle, K. A., and Edwards, R. A. 1973. Measurement of non enzymic browning of dehydrated carrot. Journal of Food Science and Agricultural. 24: 389-398.

- Bourne, M. C. 1976. Texture of fruits and vegetable. In J. M. Deman, P. W. Voisey, V.F. Rasper, and D. W. Stanley.(eds): Rheology and Texture in Food Quality, Westport, Connecticut: The AVI publishing. pp.275-307.
- British Sugar. Invert sugar [online]. Available from: <http://www.nrdcindia.com/pages/invertsug.htm>. [2004, October 23]
- Brown, B. I. 1969. Processing and preserving ginger by syruling under atmospheric condition. Food Technology. 23:109-112.
- Cochran, W. C., and Cox, G. M. 1992. Experimental Design. 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley & Sons.
- Chan H. T., and Cavaletto, C. G. 1978. Dehydration and storage stability of papaya leather. Journal of Food Science. 43:1723-1725.
- Chen, L., Mehta, A., Berenbaum, M., Zangen, A. R., and Engesth, N. J. 2000. Honeys from difference sources as Inhibitors of enzymatic browning in fruit and vegetable homogenateds. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 48(10):4997-5000.
- Davidson, M. and Juneja C. 1990. Antimicrobial Agents. In A. Larry-Branen, P. Michael Davidson, and S. Salminen (eds.) Food Additive. New York: Marcel Dekker, Inc. p 102-106.
- Ertekin, F. K. and Cakaloz, T. 1996. Osmotic dehydration of pears: I. Influence of process variables on mass transfer. Journal of Food Processing and Preservation. 20: 87-104.
- Fito. P. 1994. Modelling of vacuum osmotic dehydration of food. Journal of Food Engineering. 22:313-328.
- Forni, E., Sormani, A., Scalise, S., and Torreggiani, D. 1997. The influence of sugar composition on the colour stability of osmodehydrofrozen intermediate moisture apricots. Food Research International. 30(2): 87-97.
- Harringen, W. F. and McCance, M. E. 1976. Laboratory Methods in Food and Daily Microbiology. London: Academic Press. 452 p.
- Howell, T., and Hartel, R. 2001. Drying and crystallization of sucrose solutions in thin films at elevated temperation. Journal of Food Science. 66: 979-984.
- Hunt, R. W. G. 1998. Measuring Colour 3<sup>rd</sup> ed. London : Fountain Press.
- Islam, M.N., and Flink, J.M. 1982. Dehydration of potato. II. Osmotic concentration and its effect on air drying behaviour. Journal of Food Technology.17: 387-403.



- Jagtiani, J., Chan, H. T., and Sakai, Jr. W. S. 1988. Tropical Fruit Processing. San Diego: Academic Press.
- Karathanos, V. T., Kostaropoulos, A. E., and Saravacos, G.D.1995. Air-drying kinetics of osmotically dehydrated fruits. Drying Technology.13: 5-7.
- Lazarides, H. N. 2001. Reason and possibilities to control solids uptake during osmotic treatment of fruits and vegetables. In P. Fito, A.Chiral and J. Barat (eds.) Osmotic Dehydration & Impregnation: Application in Food Industries. Cambridge: Woodhead publishing: 33-41.
- Lerrici, C.R, Mastrocola, D., and Nicoli, M. C. 1988. Use of direct osmosis as fruit and vegetables dehydration. Acta Alimentaria Polonica.14 (1): 35-39.
- Lerici, C. L., Pinnavaia, G., Dalla Rosa, M., and Bartolucci, L. 1985. Osmotic dehydration of fruit : Influence of osmotic agents on drying behaviour and product quality. Journal of Food Science. 50: 1217-1219.
- Luna-Guzman, I., Cantwell, M., and Barrett, D. M. 1999. Fresh-cut cantaloupes: Effect of CaCl<sub>2</sub> dips and heat treatments on firmness and metabolic activity. Postharvest Biology and Technology.17: 201-213.
- Luna-Guzman, I., and Barrett, D. M. 2000. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. Postharvest Biology and Technology.19: 61-72.
- Marousi, S. N., Karathanos, V. T., and Saravacos, G.D. 1989. Effect of sugars on the water diffusivity in granules staches. Journal of Food Science. 54 (6):1496-1500.
- Moreau, C., Durand, R., Alies, F., Cotillon, M., Frutz, T., and Theoleyre, M. 2002. Hydrolysis of sucrose in the presence of H-from zeolites. Industrial Crops and Products.11: 237-242.
- Mossel, D. A. A. 1975. Water Relations of Foods. London: Academic Press Inc.
- Nieto. A, Castro, M. A., and Alzamora, S. M. 2001. Kinetics of moisture transfer during air drying of blanched and/or osmotically dehydrated mango. Journal of Food Engineering.50: 175-185.
- Nijhuis, H.H., Topping, H.M., Muresan, Yuksel, D., Leguijt C., and Kloek, W.1998. Approaches to improving the quality of dried fruit and vegetables. Trends in Food Sciences & Technology. 9: 13-20.
- NRDC Technology. [online]. Available from: <http://www.nrdcindia.com/pages/invertsug.htm>.  
[2003,October 23]

- Ough, C. S. 1983. Sulfur dioxide and sulfite. In A. L. Branen, P. M. Davidson.(eds.) Antimicrobial in Foods. New York: Marcel Dekker Inc. pp173-203.
- Quintero-Ramos, A., Bourne, M. C., Barnard, J., Anazaldua-Morales, A., Gonzale-Laredo, R., Pevsaben-Esquivel, M., and Marquez-Melendez, R. 2003. Kinetics of calcium ion absorption into carrot tissue during immersion in calcium chloride solutions. Journal of Food Processing Preservation. 27: 75-85.
- Rahman, M. S., and Lamb, J. 1990. Osmotic dehydration of pineapple. Journal of Food Science and Technology. 27(3):150-152.
- Raoult-Wack, A. L. .1994. Recent advances in the osmotic dehydration of food. Trends in Food Science & Technology.5: 255-260.
- Rastogi, N. K., Raghavarao, K. S., Niranjana. K., and Knorr, D. 2002. Recent developments in osmotic dehydration : Methods to enhance mass transfer. Trends in Food Science & Technology.13: 48-59.
- Rodrigues, C. C. A., Cunha , L. R., and Hubinger, D.M. 2003. Rheological properties and colour evaluation of papaya during osmotic dehydration processing. Journal of Food Engineering. 59 : 129-135.
- Sapers, G. M. 1993. Browning of food: Control by sulfites, antioxidants and other means. Food Technology.47(10) : 75-84.
- Shallenberger, R. S. 1982. Advanced Sugar Chemistry Principle of Sugar Stereochemistry. Westport, Conecticut: The AVI publishing company, Inc.
- Shi, X. Q., Fito, P., and Chiralt, A. 1995. Influence of vacuum treatment on mass transfer during osmotic dehydration of fruits. Food Research International . 28(5): 445-454.
- Silveira, Expedito T. F., Rahman M.S., and Buckle, K. A. 1996. Osmotics Dehydration of pineapple: Kinetics and product quality. Food Research International.29 (3-4) :227-233.
- Singh, R.P. 2000. Scientific principle of shelf-life evaluation. In D. Man and A. Jones(eds.), Shelf-life Evaluation of Foods. Maryland: Aspen Publisher, pp. 3-12.
- Somoyi, M. 1952. Note on sugar determination. Journal of Biological Chemistry.195:19-23.
- Somogyi. L. P., and Luh, B. S. 1975. Dehydration of fruits. In Commercial Fruit Processing, Westport, conecticut: The AVI publishing company, Inc. pp.374-426.
- Stanley, D. W., Bourne, M. C., Stone, A. P., and Wismer, W. V. 1995. Low temperature blanching effects on chemistry, firmness and structure of canned green beans and carrots. Journal of Food Science. 60: 327-333.



- Torreggiani, D. 1993. Osmotic dehydration in fruit and vegetable processing. Food Research International. 26: 59-68.
- Torreggiani, D., and Bertolo, G. 2001. Osmotic pretreatments in fruit processing : Chemical, physical and structural effects. Journal of Food Engineering. 49: 247-253.
- Valdez-Fragoso. A., Mujica-paz, H., Giroux, F., and Welti-Chanes, J. 2002. Reuse of sucrose syrup in pilot-scale osmotic dehydration of apple cubes. Journal of Food Process Engineering. 25:125-139.
- Valle, J. M., Aranguiz, V., and Leon, H. 1999. Effect of blanching and calcium infiltration on the PPO activity, texture, microstructure and kinetics of osmotic dehydration of apple tissue. Food Research International. 31(8):557-569.
- Welti, J., Palou, E. Lopez-Malo, A., and Balseira. A. 1995. Osmotic concentration-drying of mango slice. Drying Technology.13(1&2): 405-416.
- Wolf, I. D., Labuza, T. P., Olson, W. W., and Schafer, W. 2004. Drying Food at home [online]. Available from: <http://www.extension.umn.edu/distribution/nutrition/DJ0810/htm>. [2004, October 02]
- Wong, M., and Stanton, D. W. 1989. Nonenzymic browning in kiwifruit juice concentrate systems during storage. Journal of Food Science. 54(3) :669-673.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาคผนวก ก

### วิธีวิเคราะห์ทางเคมีและกายภาพ

#### ก.1 การวิเคราะห์หาความชื้น

ตามวิธีมาตรฐาน A.O.A.C. (1995)

##### อุปกรณ์

1. ตู้อบ 100-110 °C
2. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
3. ถ้วยอลูมิเนียม
4. เชชเคเตอร์

##### วิธีการทดลอง

#### 1. การเตรียมตัวอย่างมะละกอ

1.1 ในกรณีมะละกอสดและมะละกอล้างการออสโมซิส - บดตัวอย่างมะละกอด้วยเครื่องบดไฟฟ้าแล้วผสมให้เข้ากันดีโดยให้เสร็จสิ้นอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันการสูญเสียความชื้น

1.2 ในกรณีมะละกอแห้ง-หั่นเป็นชิ้นเล็กละเอียด แล้วผสมให้เข้ากันดี

#### 2. ปริมาณความชื้น

2.1 ชั่งตัวอย่างมะละกอสด 5 กรัม ใส่ในภาชนะอะลูมิเนียม (ซึ่งอบแห้งและชั่งน้ำหนักแน่นอนแล้ว)

2.2 นำไปอบในตู้อบลมร้อน 10-12 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเคชเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักการคำนวณปริมาณความชื้น โดยใช้สูตร

$$\% \text{ปริมาณความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างมะละกอ}}$$

#### ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

ตามวิธี Somogyi (1952)

##### การเตรียมสารละลาย

A. Alkaline copper reagent ควรเตรียมใหม่ทุกๆ 2 เดือน

1. ละลาย anhydrous  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (disodium hydrogen phosphate) 14 g และ potassium sodium tartrate (Rochelle salt) 20 g ในน้ำกลั่นประมาณ 350 ml

2. ผสมสารละลาย NaOH (1M) 50 ml ลงในสารละลายข้อ 1

3. ผสมสารละลาย copper sulfate pentahydrate ความเข้มข้น 10% จำนวน 40 ml ลงในสารข้อ 2

4. ผสม  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  disodium sulfate 90 g ลงในสารละลายข้อ 3 คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน

5. เมื่อสารละลายหมด เจือจางสารละลายให้ได้ปริมาตร 500 ml ด้วยน้ำกลั่น ทิ้งไว้ 1-2 วัน จากนั้นนำไปเก็บในขวดสีชา หากมีตะกอนให้เทส่วนสารละลายใสออกมาแล้วนำไปกรองด้วยกระดาษกรองก่อนนำไปใช้

B. Arsenomolybdate reagent สารละลายจะ stable เป็นเวลา 1 ปี

1. ละลาย ammonium molybdate 25 g ในน้ำกลั่น 450 ml  
2. ผสม  $\text{H}_2\text{SO}_4$  เข้มข้น ลงในสารละลายข้อ 1 คนให้เข้ากัน  
3. ละลาย  $\text{Na}_2\text{HAsO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (disodium hydrogen arsenate heptahydrate) 3 g ในน้ำกลั่น 25 ml

4. ผสมสารละลายข้อ 2 กับข้อ 3 ให้เข้ากัน

5. นำสารละลายที่ได้ไป incubate ที่  $37^\circ\text{C}$  เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง

6. นำไปเก็บไว้ในขวดสีชา

7. เจือจางด้วย 1.5 N  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ก่อนนำไปใช้ (อัตราส่วนการเจือจางสารละลาย

Arsenomolybdate : กรด = 1:2)

#### วิธีการทดลอง

1. เตรียมสารละลายมาตรฐาน ความเข้มข้น 0.01 – 0.1 mg/ml เพื่อทำกราฟมาตรฐานตามวิธีเดียวกับข้อ 2-7

2. ปิเปตตัวอย่าง 1 ml ลงในหลอดทดลอง

3. ปิเปตสารละลาย alkaline copper reagent 1 ml ลงในหลอดทดลอง

4. นำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 30 นาที

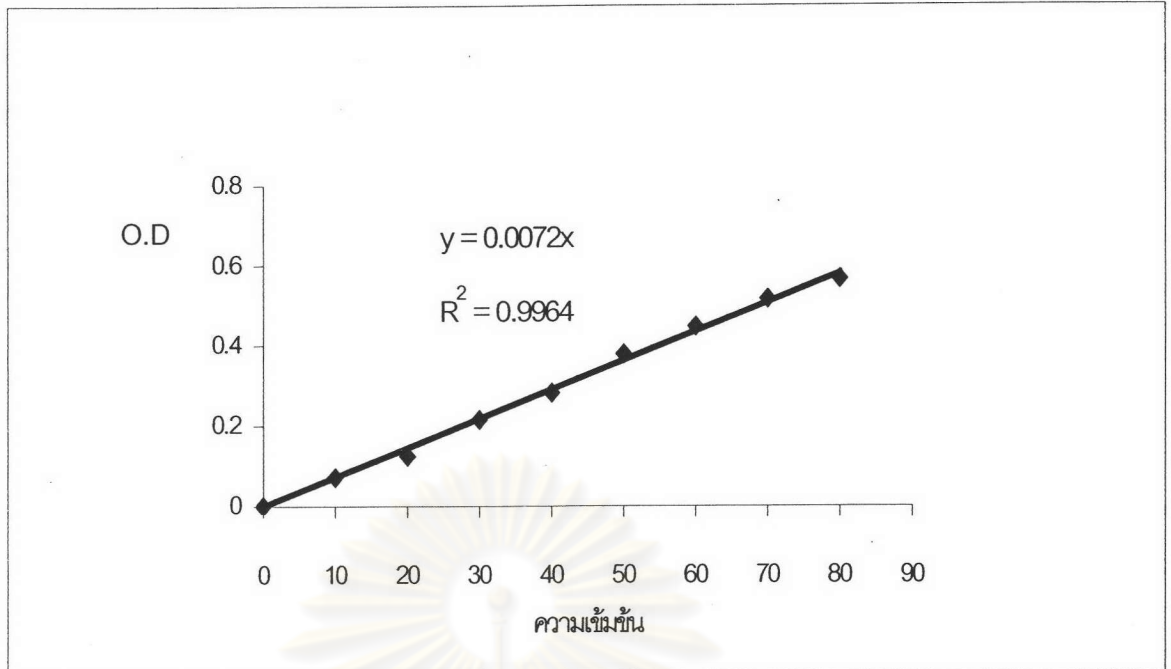
5. ทำสารละลายให้เย็น จากนั้นปิเปตสารละลาย arsenomolybdate reagent ที่เจือจางแล้ว 1 ml ลงในหลอดทดลอง

6. เจือจางด้วยน้ำกลั่น 3 ml

7. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 nm.

8. นำผลของการวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ได้เทียบกับกราฟมาตรฐาน





รูปที่ ก.1 Standard curve ของการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

### ก.3 ค่าความเป็นกรด (titratable acidity)

ตามวิธี A.O.A.C (1990)

#### สารเคมี

1. สารละลาย phenolphthalein
2. สารละลาย Sodium hydroxide ความเข้มข้น 0.1 N
3. สารละลาย potassium hydrogen phthalate

#### วิธีการทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างมะละกอ 10 กรัม เติมน้ำเล็กน้อย ต้มให้เดือด 2-3 นาที
2. ทำให้เย็น ถ่ายใส่ขวดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 50 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น แล้วกรอง
3. ปิเปิดส่วนที่กรองได้ 10 ml ใส่ในขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 50 ml
4. เติมฟีนอล์ฟทาลีนเป็น อินดิเคเตอร์ 2 หยด
5. ไตเตรทกับสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 นอร์มอล จนกระทั่งถึงจุดยุติซึ่งมีสีชมพูอ่อน บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐาน โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ในการไตเตรท นำมาคำนวณค่าความเป็นกรดในรูปของกรดซิตริก ตามสูตร

$$\% \text{ค่าความเป็นกรด} = \frac{\text{นอ้มลิตี NaOH} \times \text{ปริมาตรของ NaOH} \times \text{มิลลิอิกวาเลนต์ของกรดซิตริก} \times 100 \times 50}{\text{น้ำหนักตัวอย่างมะละกอ} \times 10}$$

โดยที่อิกวาเลนต์ของกรดซิตริก (milliequivalent of citric acid momohydrate) = 0.07

#### ก.4 ค่าเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture analyzer

##### อุปกรณ์

เครื่อง Texture analyzer

##### วิธีการทดลอง

1. เข้าสู่โปรแกรม texture expert ทำได้โดย Double click ที่ icon ของ texture expert
2. เลือก user name ที่ต้องการแล้วกดปุ่ม OK จากนั้นกดปุ่ม restart
3. คลิกที่ T.A.บนเมนูหลัก แล้วเลือก calibrate force
4. ตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีหัววัด และตัวอย่างอยู่ที่ฐานของเครื่อง texture analyzer จากนั้นกดปุ่ม OK.
5. รอให้เครื่องแสดงข้อความว่า ให้วางค้อนน้ำหนัก 5 กิโลกรัม (เนื่องจากใช้ Load cell ขนาด 25 กิโลกรัม)ที่หน้าจอนั้น วางค้อนน้ำหนัก 5 กิโลกรัม บนฐานของเครื่อง (Calibration platform) แล้วกดปุ่ม OK.
6. คลิกที่ T.A.บนเมนูหลัก แล้วเลือก Calibrate probe และตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีตัวอย่าง หรือสิ่งของวางทิ้งไว้ฐานเครื่อง
7. กดปุ่ม Fast + ↓ เพื่อเลื่อนตำแหน่งของหัววัดให้มาอยู่ใกล้กับฐานเครื่อง
8. กำหนดระยะทางในการเคลื่อนที่กลับไปของหัววัด เมื่อหัววัดสัมผัสกับฐานเครื่องแล้ว โดยใช้ความสูงของตัวอย่างที่ต้องการวัดเป็นเกณฑ์ (ให้ระยะทางมากกว่าความสูงของตัวอย่างที่ต้องการวัดเล็กน้อย) ในที่นี้ให้ระยะทางกลับไปของหัววัดเป็น 30 mm.
9. นำตัวอย่างมะละกอบนฐานของเครื่อง
10. กำหนดตัวแปรเพื่อสั่งงานเครื่อง โดยเข้าเมนู T.A. หลัก จากนั้น เลือก T.A.

Settings หรือกด F4

11. Set ค่าต่างๆของการวัด ดังนี้

หัว cylinder probe 2 mm.

Mode : Measure force in compression

Option : Return to start

Pre-test speed : 1.5 mm./s.

Test speed : 1.5 mm./s.

Post-test speed : 10.0 mm.s.

Distance : 10.0 mm.

หัว ตัด BSK with knife

Mode : Measure force in compression



Option :	Return to start
Pre-test speed :	2.0 mm./s.
Test speed :	2.0 mm./s.
Post-test speed :	10.0 mm.s.
Distance :	15.0mm.

12. คลิกที่ T.A.บนเมนูหลัก เลือก Runing a test หรือกด F2 หรือกด Ctrl +Q เพื่อตั้ง Quick test run ในกรณีที่ต้องการให้บันทึกข้อมูลให้มีรายละเอียดและตำแหน่งการเก็บข้อมูลเหมือนเดิม

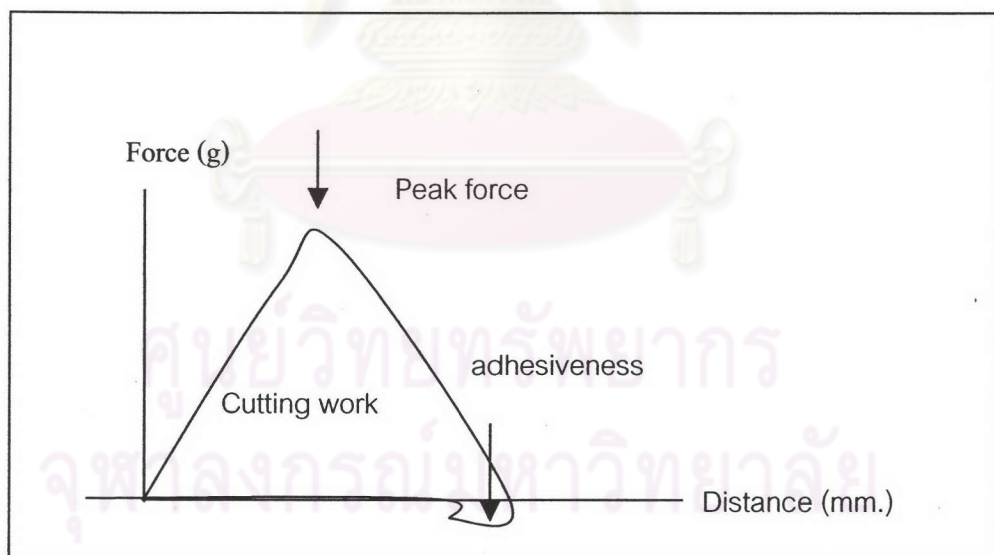
13. คลิกที่ปุ่ม Auto save เพื่อให้เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ พร้อมกับตรวจสอบเช็คดูว่าทำการบันทึก File name ไว้ที่ Directory ไດ

14. เลือกหัววัดหรือ Probe แบบ BSK with knife หรือ 2 mm. stainless

15. เมื่อกำหนดตัวแปรเพื่อสั่งงานเครื่องเสร็จแล้ว คลิกที่ Update เพื่อส่งคำสั่งทั้งหมดไปยังเครื่องวัดเนื้อสัมผัส

16. วิเคราะห์ตัวอย่างละ 8 ซ้ำ

17. ได้กราฟระหว่างค่าแรงการตัดขาด (Peak force) ค่างานที่ใช้ในการตัด (พื้นที่ใต้กราฟ cutting work) และค่าความเหนียว (พื้นที่ใต้กราฟส่วนที่เป็นลบ)



รูปที่ ก.2 กราฟจากเครื่อง Texture analyzer

### ก. 5 วิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม

ตามวิธีของ A.O.A.C. (1995)

#### อุปกรณ์

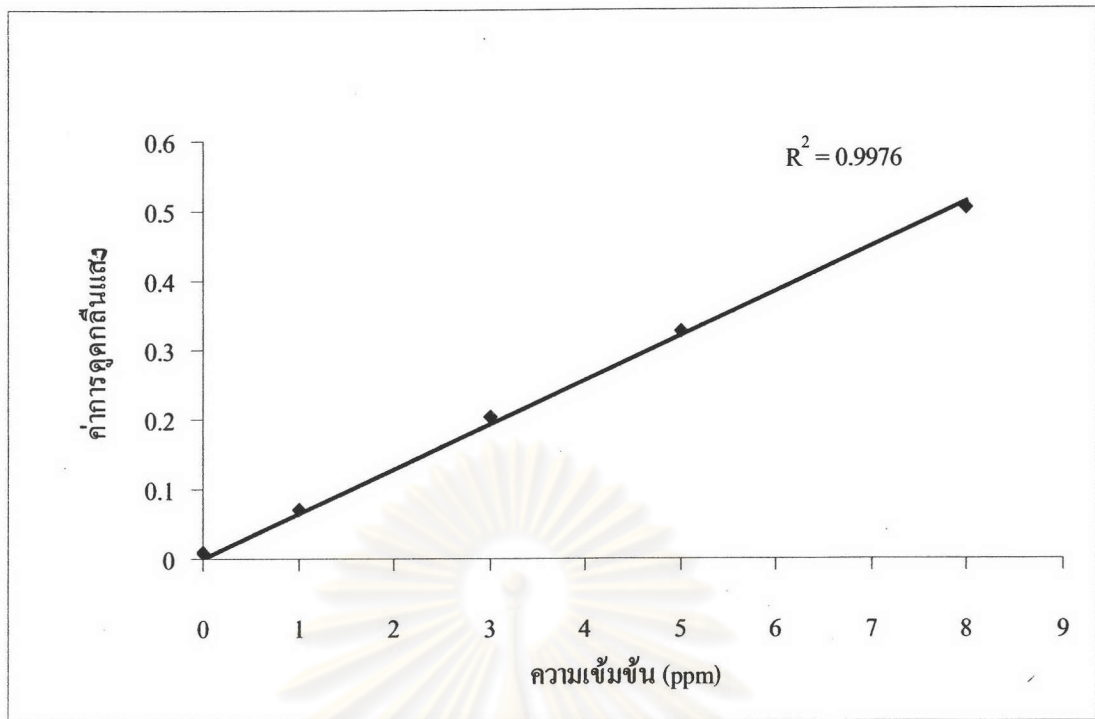
1. Muffle furnace
2. อบลมร้อน
3. atomic absorption spectrophotometer

#### สารเคมี

1. กรด nitric ความเข้มข้น 1 N.
2. Lanthanum chloride solution  
ชั่ง Lanthanum oxide 11.7 กรัม เติมในขวดปรับปริมาตร 100 ml เติม HCl 50 ml จากนั้นปรับปริมาตรเป็น 100 ml

#### วิธีการทดลอง

1. ชั่งมะละกอ 5 กรัมใส่ crucible ที่แห้งนำไปอบไล่ความชื้นเป็นเวลาประมาณ 12 ชั่วโมงในตู้อบลมร้อน 105 องศาเซลเซียส
2. นำ crucible ที่เผาไล่ความชื้นแล้วไปเข้า muffle furnace ที่อุณหภูมิ 525 องศาเซลเซียส จนเต็มมีสีขาว
3. เติม 1 N.  $\text{HNO}_3$  5 ml อุ่นใน hot plate 2-3 นาทีเพื่อให้ละลาย ใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 50 ml แล้วปรับปริมาตร ด้วยกรด Nitric 1 N.
4. ปิเปตสารละลายจากข้อ 3 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงใน volumetric flask 10 ml แล้วเติม Lanthanum Oxide 1 ml ปรับปริมาตรเป็น 10 ml
5. นำสารละลายที่ได้เข้าเครื่อง Atomic absorption spectrophotometer อ่านค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ คำนวณปริมาณแคลเซียมที่ได้จากกราฟมาตรฐาน ซึ่งรายงานในหน่วย ppm
6. การทำกราฟมาตรฐาน
  - 6.1 ปิเปต calcium stock solution มา 5, 15, 25 และ 40 ml ใส่ใน volumetric flask 100 ml (เตรียม blank โดยไม่ใส่ calcium stock solution) เติมสารละลาย Lanthanum oxide 10 ml ใส่ปริมาตรเป็น 100 ml สารละลายที่ได้มีความเข้มข้นของแคลเซียมเป็น 0-8 ppm.
  - 6.2 สารละลายที่ได้จากข้อ 1 นำไปอ่านค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer



รูปที่ ก.3 Standard curve ของการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม

#### ก.6 การวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ตามวิธี A.O.A.C. (1995)

##### สารเคมี

1. Formaldehyde solution 0.015%

2. Acid-bleached *p*-rosaniline hydrochloride

ชั่ง *p*-rosaniline HCl 100 mg ผสมน้ำกลั่น 200 ml และ HCL (1+1) 160 ml ใส่ขวดวัดปริมาตรและปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ทิ้งไว้ 12 ชั่วโมงก่อนนำไปใช้

3. Sodium tetrachloromercurates

ชั่ง NaCl 23.4 กรัม ผสม HgCl<sub>2</sub> 54.3 กรัม และน้ำกลั่น 1900 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 2000 ml ด้วยน้ำกลั่น ในขวด volumetric flask 2 litre.

4. Sulfur dioxide standard solution

ชั่ง NaHSO<sub>3</sub> 170 gm. ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตรใน volumetric flask และ standardize ด้วย 0.01 N สารละลายไอโอดีน 0.01N ก่อนใช้

##### วิธีการทดลอง

1. ชั่งผลไม้แห้งที่บดละเอียดแล้วมา  $10 \pm 0.02$  g

2. นำไปปั่นผสมกับน้ำกลั่น 290 ml นาน 2 นาที



3. คุก NaOH 0.5 N มา 4 ml ใส่ใน volumetric flask ขนาด 100 ml
4. คุกส่วนต่างมา 10 ml
5. ผสมและเขย่าให้เข้ากัน 13-30 วินาที
6. เติม 0.5 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4 ml ผสม murcurate reagent 20 ml
7. ปรับปริมาตรเป็น 100 ml (สำหรับ blank ทำตามขั้นตอนเหมือนกัน ยกเว้นข้อ 1 ไม่มีผลไม้แห้ง โดยใช้น้ำกลั่นแทนผลไม้แห้ง)

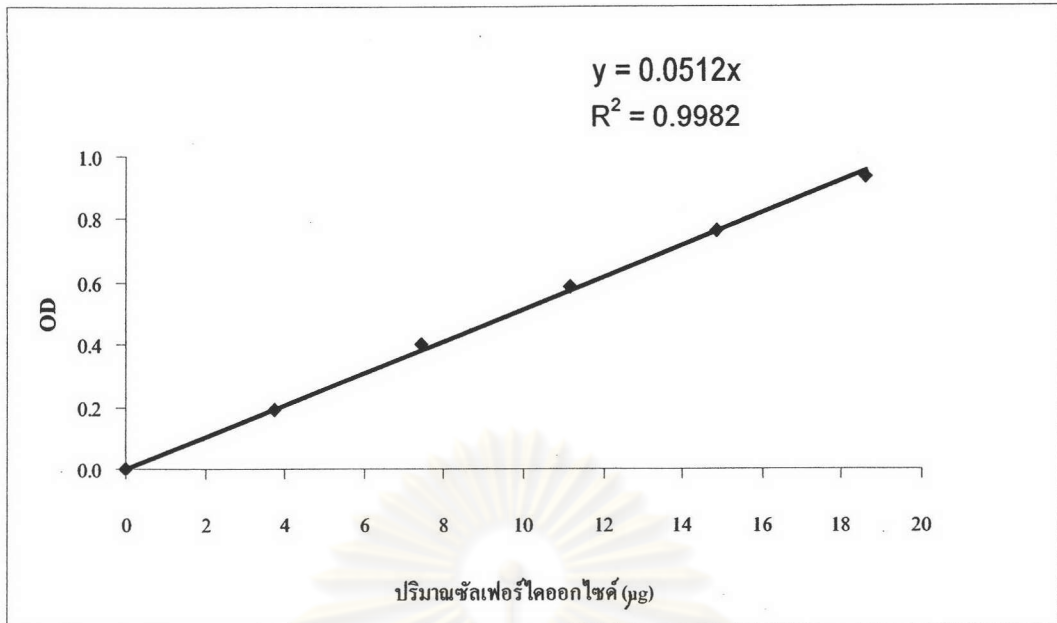
8. บีบเปิด sample solution มา 2 ml ใส่ใน test tube ที่มี rosaniline reagent 5 ml
9. เติม 0.015% HCHO 10 ml เขย่าให้เข้ากัน
10. ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 30 นาที
11. นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง ที่ 550 นาโนเมตร เทียบกับ blank
12. เทียบกับกราฟมาตรฐานแล้วคำนวณเป็น ppm SO<sub>2</sub>

ถ้าใช้ Tube หรือ Cell ในการวัดค่าการดูดกลืนแสงติดต่อกันให้ล้าง cell ด้วย HCl (1:1) ที่เจือจางด้วยน้ำก่อนวัดตัวอย่างต่อไป

#### วิธีทำกราฟมาตรฐาน

1. นำ volumetric flask ขนาด 100 ml มา 5 ขวด
2. ใส่ sodium tetrachloro mercurate 5 ml ในแต่ละ flask
3. ใส่ SO<sub>2</sub> standard solution 0,1,2,4 และ 8 ใน flask 1,2,3,4,5 ตามลำดับ
4. ปรับปริมาตรให้เป็น 100 ml ทุก flask ผสมให้เข้ากัน
5. คุกสารละลายผสมในแต่ละ flask มา 5 ml ใส่ใน test tube 5 tube โดยในแต่ละ tube จะมี rosaniline reagent 5 ml
6. เติม HCHO 0.015% ปริมาตร 10 ml ในแต่ละ tube ผสมให้เข้ากัน
7. ตั้งทิ้งไว้ที่ อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที
8. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 550 nm. เทียบกับ 0 standard
9. Standard Curve Plot

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ ก.4 Standard curve ของการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

#### ก.7 การคำนวณ Water loss และ Solid gain

ตามวิธีของ Shi, Fito และ Chiralt (1995)

การคำนวณ

$$\text{Water loss(\%)} = \frac{M_0 \times X_{wo} - M_t \times X_{wt}}{M_0}$$

$$\text{Solid gain(\%)} = \frac{M_t \times X_{st} - M_0 \times X_{so}}{M_0}$$

$M_0$  = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

$M_t$  = น้ำหนักของตัวอย่างที่ผ่านการออสโมซิสแล้ว

$X_{so}$  = Brix เริ่มต้นของตัวอย่าง

$X_{st}$  = Brix สุดท้ายหลังการออสโมซิส

$X_{wo}$  = ปริมาณน้ำเริ่มต้นของตัวอย่าง (%)

$X_{wt}$  = ปริมาณน้ำที่อยู่ในตัวอย่างหลังการออสโมซิส (%)

#### ก.8 การคำนวณค่าการเปลี่ยนแปลงสี

ตามวิธีของ Hunt (1998)

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

โดยที่

$\Delta L^*$  = ค่า  $L^*$  ของมะละกอหลังผ่านการเก็บรักษา - ค่า  $L^*$  ของมะละกอเริ่มต้น

$\Delta a^*$  = ค่า  $a^*$  ของมะละกอหลังผ่านการเก็บรักษา - ค่า  $a^*$  ของมะละกอเริ่มต้น

$\Delta b^*$  = ค่า  $b^*$  ของมะละกอหลังผ่านการเก็บรักษา - ค่า  $b^*$  ของมะละกอเริ่มต้น

### ก.9 การวิเคราะห์หาน้ำตาลอินเวิร์ต

ตามวิธีของ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำตาลทราย (2516)

#### สารเคมี

1. สารละลายเมทิลีนบลู (ละลาย 1 กรัม ในน้ำกลั่น 100 ml.)
  2. สารละลายเฟลิ่ง
  3. สารละลายคอปริกซัลเฟต (copper sulfate) 69.28 g. ปรับปริมาตร 1000 ml
  4. สารละลายเกลือโรเซอแลต (Potassium sodium tartrate) 346 g + NaOH 100 g ปรับปริมาตร 1000 ml
  5. เตรียมสารละลายข้อ 3 และ 4 ในปริมาตร 1:1
  6. สารละลายมาตรฐานน้ำตาลอินเวิร์ต  
ละลายซูโครส 23.750 g ในน้ำกลั่น 120 ml เติม HCl 9 ml (1.16) ตั้งทิ้งไว้ 8 วัน เติมน้ำกลั่นจนครบ 250 ml.
    - 6.1 นำสารละลายน้ำตาลอินเวิร์ตมา 200 ml เติมสารละลาย NaOH 0.1N. จน HCl มีความเข้มข้นเหลืออยู่ 0.001 N (pH~8.1)
    - 6.2 เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตร 2000 ml ก่อนเติมน้ำกลั่นให้เติมสารละลายเบนโซอิก
      - 6.3 ชั่ง Benzoic acid 4 g ละลายน้ำกลั่นอุณหภูมิประมาณ 50 ml สารละลายนี้จะมีน้ำตาลอินเวิร์ตอยู่ 1% โดย w/v และมี Benzoic acid 0.2% w/v
  7. การหาค่ามาตรฐานของสารละลายเฟลิ่ง  
เมื่อเตรียมสารละลายเฟลิ่งแล้วให้นำมาหาค่ามาตรฐานโดยการไตเตรตกับสารละลายน้ำตาลอินเวิร์ตตามวิธีวิเคราะห์แบบมาตรฐาน ในสารละลายน้ำตาลอินเวิร์ต 100 ml ซึ่งมีน้ำตาลอินเวิร์ตอยู่ 0.5 g เมื่อไตเตรตกับสารละลายเฟลิ่ง 25 ml แล้ว จะต้องใช้สารละลายน้ำตาลอินเวิร์ตจำนวน 24.80 ml พอดี ถ้ามากหรือน้อยกว่าให้เติมน้ำกลั่นหรือคอปริกซัลเฟตลงในเฟลิ่ง
- วิธีการทดลอง**
1. ปรับความเข้มข้นของสารละลายซูโครสประมาณ 1 Brix ด้วยน้ำกลั่น
  2. เติมตัวอย่างในข้อ 1 ลงใน Buret
  3. Pipet สารละลายเฟลิ่ง 25 ml ลงใน Flask ขนาด 500 ml ตั้งไฟรอจนเฟลิ่งร้อนจึงปล่อยตัวอย่างน้ำตาลลงใน Flask เขย่าให้เข้ากัน ไตเตรตขณะเดือดจนเฟลิ่งจางลง
  4. หยดเมทิลีนบลู indicator 3-4 หยด เขย่าให้เข้ากัน



5. titrate จนกระทั่งสีน้ำเงินของเมทิลีนบลูหายไป จะเหลือตะกอนสีน้ำตาลส่วนใสจะใส จดปริมาตรของตัวอย่างน้ำตาลที่ใช้ไปเปรียบเทียบกับค่าในตาราง Invert Sugar มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม / 100 มิลลิตร

#### การคำนวณ

จากจำนวน ml ของสารละลายตัวอย่างน้ำตาลที่ใช้ในการไตเตรตกับสารละลายเฟล็ง หาปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ต ที่อยู่ในสารละลายตัวอย่างน้ำตาล 100 ml ดังตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 ปริมาณน้ำตาลอินเวิร์ต (mg/100 ml) ของสารละลายซูโครส

จำนวน ml ที่ไตเตรต	ค่าอินเวิร์ต	จำนวน ml ที่ไตเตรต	ค่าอินเวิร์ต
15	817	40	307
16	767	41	299.7
17	721	42	292
18	682	43	285
19	646	44	279
20	614.0	45	273.5
21	584.8	46	267
22	558.2	47	261
23	534.0	48	256
24	512.1	49	258
25	492.0	50	246
26	473.1	51	241
27	455.6	52	235
28	439.6	53	232
29	424.4	54	227.8
30	410.4	55	223
31	397.4	56	219.8
32	385.0	57	216
33	373.4	58	212.2
34	362.6	59	203.7
35	352.3	60	205.2
36	341	61	201.9
37	332	62	198.7
38	323	63	195.6
39	315	64	192

### ก.10 วิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรีย

ตามวิธี Harrigan และ McCance (1976)

#### อาหารเลี้ยงเชื้อ

Plate count agar

ชั่ง plate count agar 23.5 g ละลายในน้ำกลั่นร้อน 1000 ml บรรจุลงใน flask ปิดปากด้วยจุกสำลี จากนั้นนำมาฆ่าเชื้อด้วย Autoclave ที่ 121 °C ความดัน 15 lb/in<sup>2</sup> เป็นเวลา 15 นาที

#### วิธีการทดลอง

1. ชั่งมะละกอแช่หีบแห้ง 10 กรัม ใส่ถุงเติม peptone 0.1 % 90 ml จากนั้นนำไปตีด้วยเครื่อง stomacher เป็นเวลา 10 นาที เจือจางความเข้มข้นเป็น  $10^{-1}$   $10^{-2}$   $10^{-3}$  g/ml
2. ปิเปตสารละลายที่ dilution ต่างๆ 1 มิลลิเมตร ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ dilution ละ 2 จาน เท plate count agar (ที่ 40-45 °C) ลงในจานเลี้ยงเชื้อประมาณจานละ 15-20 ml หมุนจานไปมาเพื่อให้สารละลายและ plate count agar ผสมกัน ทิ้งให้แข็งตัว
3. นำจานเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  นาน 2-3 วัน ตรวจสอบนับเชื้อแบคทีเรียแล้วรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 g

### ก.11 วิเคราะห์ ยีสต์ และรา

ตามวิธีของ Harrigan and McCance, 1976

#### อาหารเลี้ยงเชื้อ

Potato dextrose agar

ชั่ง potato dextrose agar 39.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่นร้อน 1 ลิตร บรรจุลงใน flask ปิดปากด้วยจุกสำลี นำมาฆ่าเชื้อใน autoclave ที่ 121 °C ความดัน 15 lb/in<sup>2</sup> เป็นเวลา 15 นาที จากนั้นปรับ pH โดยเติม tartaric acid (ที่ปลอดเชื้อ) ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 1.6 ml ต่อ potato dextrose agar 100 ml (จะได้ pH 3.74-4.0) เท potato dextrose agar ลงในจานเลี้ยงเชื้อจานละ 15-20 ml แล้วทิ้งให้แข็งตัว

#### วิธีการทดลอง

1. เตรียมตัวอย่างที่ dilution  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  และ  $10^{-4}$  g/ml
2. ปิเปตสารละลายที่ dilution ต่างๆ 1 ml ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ dilution ละ 2 จาน แล้วใช้แท่งแก้วรูปตัว L จุ่ม alcohol ลนไฟ เกลี่ยสารละลายให้กระจายทั่วผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อ
3. นำจานเลี้ยงเชื้อไปบ่มที่  $35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  นาน 2-3 วัน ตรวจสอบนับเชื้อยีสต์ และรา แล้วรายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่อตัวอย่าง 1 g

## ก.12 การเกิดสีน้ำตาล

ตามวิธี Baloh, Buckle และ Edwards (1973)

### อุปกรณ์และสารเคมี

1. Acetic acid 1.5%
2. เครื่องกรองแบบ Vacuum
3. กระดาษกรองเบอร์ 1

### วิธีการทดลอง

1. ชั่งมะละกอบแห้ง 10 g
2. หั่นมะละกอให้ละเอียด และเติม acetic acid 50 ml แช่ทิ้งไว้ 10 นาที
3. ปั่นให้ละเอียดด้วย Blender 2 นาที แล้วกรอง
4. นำสารละลายที่กรองได้ปรับปริมาตรเป็น 200 ml ด้วย acetic acid 1.5%
5. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 nm. โดยใช้ acetic acid 1.5% เป็น blank

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## ภาคผนวก ข

## ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตารางที่ ข 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเนื้อสัมผัสในด้านความแข็ง (Hardness) และ ปริมาณแคลเซียมที่ซึมเข้าเมื่อมีการแปรระดับแคลเซียมคลอไรด์โดยระยะเวลาการแช่เป็นเวลา 7 วัน

SOV	df	MS	
		Ca	Hardness
ระยะเวลาการแช่(A)	4	1858.61*	10283.15*
ระดับความเข้มข้น(B)	6	346420.58*	307233.03*
AB	24	730.67	1502.90*
error	70	441.02	333.72

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ ข 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์มะละกอในด้านความชื้น ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ที่มีภาวะการแช่แตกต่างกัน

SOV	df	MS		
		ความชื้น	ซัลเฟอร์ได-ออกไซด์	น้ำตาลรีดิวซ์
ภาวะการแช่	4	7.077E <sup>-0.2</sup>	728.91*	0.792
error	10	9.070E <sup>-0.2</sup>	40.05	0.238

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์มะละกอในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสที่มี  
ภาวะการแช่แตกต่างกัน

SOV	df	MS		
		Force (g)	Work	adhesivness
ภาวะการแช่	4	183786.13*	1640428.66*	1157.10
error	35	64019.09	4235692.11	618.25

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ ข 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์  
มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง

SOV	df	MS				
		สี	การหดตัว	รสชาติ	ความแข็ง	การยอมรับโดยรวม
ภาวะการแช่	5	65.257*	32.501*	24.640*	53.585*	11.611*
ผู้ทดสอบ	29	6.975	6.109	7.333	6.340	6.083
error	323	3.060	3.552	2.951	2.612	3.008

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ ข 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์มะละกอที่มีการเติมน้ำตาลอินเวิร์ตที่ 0 5 10 และ 15%

SOV	df	MS			
		trt 1	trt 2	trt 3	trt 4
เวลาการเก็บ	7	0.216*	8.345E <sup>-02</sup>	0.118	0.113
error	16	4.205E <sup>-02</sup>	9.99E <sup>-02</sup>	9.10E <sup>-02</sup>	0.169

\*แตกต่างกันมีนัยสำคัญ

trt 1	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 0% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 2	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 5% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 3	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 10% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 4	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 15% น้ำตาลอินเวิร์ต

ตารางที่ ข 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์มะละกอที่มีการเติมน้ำตาลอินเวิร์ตที่ 0 5 10 และ 15% ที่ช่วงเวลาต่างกันตลอดอายุการเก็บ 21 สัปดาห์

SOV	df	MS							
		เวลาการเก็บ (สัปดาห์ที่)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
trt	3	7.166E <sup>-02</sup>	0.146	8.319E <sup>-03</sup>	5.750E <sup>-02</sup>	0.102*	8.310E <sup>-03</sup>	1.46	0.101
error	8	0.106	8.351E <sup>-02</sup>	0.131	3.190E <sup>-02</sup>	2.365E <sup>-02</sup>	0.131	8.357E <sup>-02</sup>	0.210

\*แตกต่างกันมีนัยสำคัญ

trt	ชุดการทดลอง
-----	-------------



ตารางที่ ข 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์มะละกอในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสในแต่ละด้านที่มีการเติมน้ำตาลอินเวิร์ตที่ 0 % ตลอดการเก็บรักษา 21 สัปดาห์

SOV	M S			
	df	hardness	cutting work	adhesiveness
เวลาการเก็บ	7	3272927.70*	218219555.90*	454.662
error	16	103361.68	8899379.10	246.77

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ ข 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์มะละกอในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสในแต่ละด้านที่มีการเติมน้ำตาลอินเวิร์ตที่ 5 % ตลอดการเก็บรักษา 21 สัปดาห์

SOV	M S			
	df	hardness	cutting work	adhesiveness
เวลาการเก็บ	7	478362.12*	37904588.18*	2566.81*
error	16	77483.39	6242615.55	677.41

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์มะละกอในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสในแต่ละด้านที่มีการเติมน้ำตาลอินเวิร์ตที่ 10 % ตลอดการเก็บรักษา 21 สัปดาห์

SOV	M S			
	df	hardness	cutting work	adhesiveness
เวลาการเก็บ	7	164444.05*	12116038.64*	1631.718*
error	16	68407.65	3574877.913	685.84

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ ข 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์มะละกอในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสในแต่ละด้านที่มีการเติมน้ำตาลอินเวิร์ตที่ 15% ตลอดการเก็บรักษา 21 สัปดาห์

SOV	M S			
	df	hardness	cutting work	adhesiveness
เวลาการเก็บ	7	21484.15	10381362.9*	4482.64*
error	16	45887.38	2681091.72	559.24

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของผลิตภัณฑ์มะละกอในด้านลักษณะเนื้อสัมผัสในแต่ละด้านทั้งในแต่ละชุดการทดลองที่ช่วงเวลาต่างกันตลอดการเก็บ 21 สัปดาห์

เวลาการเก็บ	SOV	df	M S		
			hardness	Cutting work	adhesiveness
สัปดาห์ที่ 0	trt	3	447544.63*	28055435.76*	4126.353*
	error	28	55467.75	3920043.17	837.418
สัปดาห์ที่ 3	trt	3	20765122.975*	1278285671.08*	14227.958*
	error	28	216580.665	13230939.955	528.343
สัปดาห์ที่ 6	trt	3	4642215.134*	352090258.38*	8376.525*
	error	28	115391.62	6427367.897	407.354
สัปดาห์ที่ 9	trt	3	5437146.465*	357667648.165*	16256.308*
	error	28	78381.529	4759918.196	441.08
สัปดาห์ที่ 12	trt	3	6657143.408*	397647644.177*	15557.209*
	error	28	70392.127	4559818.188	405.11
สัปดาห์ที่ 15	trt	3	7412410.29*	406665940.95*	14478.119*
	error	28	55852.33	6057137.607	452.402
สัปดาห์ที่ 18	trt	3	8518815.47*	575700115.293*	12672.561*
	error	28	50428.177	5247125.624	306.122
สัปดาห์ที่ 21	trt	3	9622969.53*	581630764.93*	13297.519*
	error	28	43445.19	5617856.21	257.525

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

trt ชุดการทดลอง

ตารางที่ ข 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของผลิตภัณฑ์  
มะละกอในแต่ละชุดการทดลองตลอดการเก็บ 21 สัปดาห์

SOV	df	M S			
		trt1	trt 2	trt3	trt 4
เวลาการเก็บ	7	4149.02*	4062.831*	4345.58*	4279.125*
error	16	3.049	3.777	6.693	7.626

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

trt 1	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 0% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 2	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 5% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 3	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 10% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 4	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 15% น้ำตาลอินเวิร์ต

ตารางที่ ข 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ของผลิตภัณฑ์  
มะละกอในแต่ละชุดการทดลองที่ช่วงเวลาต่างกันตลอดการเก็บ 21 สัปดาห์

SOV	df	M S							
		เวลาการเก็บ (สัปดาห์)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
trt	3	21.43	8.793	8.912	1.224	5.074	8.470	1.115	1.809
error	8	10.763	5.908	17.491	7.226	7.607	9.659	1.151	0.480

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

trt	ชุดการทดลอง
-----	-------------



ตารางที่ ข 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 nm. ของผลิตภัณฑ์  
มะละกอในแต่ละชุดการทดลองตลอดการเก็บ 21 สัปดาห์

SOV	df	M S			
		trt 1	trt 2	trt 3	trt 4
เวลาการเก็บ	7	1.782E <sup>-04*</sup>	3.828E <sup>-04*</sup>	7.259E <sup>-04*</sup>	1.08E <sup>-03*</sup>
error	16	1.766E <sup>-06</sup>	1.069E <sup>-06</sup>	2.984E <sup>-06</sup>	2.585E <sup>-06</sup>

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

trt 1	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 0% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 2	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 5% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 3	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 10% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 4	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 15% น้ำตาลอินเวิร์ต

ตารางที่ ข 15 การวิเคราะห์ของค่าการดูดกลืนแสงที่ 420 nm. ของผลิตภัณฑ์มะละกอในแต่ละชุด  
การทดลองที่ช่วงเวลาต่างกันตลอดการเก็บ 21 สัปดาห์

SOV	df	M S							
		เวลาการเก็บ (สัปดาห์)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
trt	3	3.83E <sup>-05*</sup>	3.95E <sup>-05*</sup>	5.40E <sup>-05*</sup>	5.42E <sup>-05*</sup>	1.11E <sup>-04*</sup>	2.35E <sup>-04*</sup>	3.28E <sup>-04*</sup>	9.10E <sup>-02*</sup>
error	8	9.28E <sup>-07</sup>	8.54E <sup>-07</sup>	9.05E <sup>-07</sup>	4.15E <sup>-07</sup>	4.51E <sup>-07</sup>	1.14E <sup>-06</sup>	2.79E <sup>-06</sup>	9.32E <sup>-02*</sup>

\*แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

trt	ชุดการทดลอง
-----	-------------

ตารางที่ ข 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของผลิตภัณฑ์มะละกอในแต่ละชุดการทดลองตลอดการเก็บ 21 สัปดาห์

SOV	df	MS			
		trt 1	trt 2	trt 3	trt 4
trt	7	3.418*	10.417*	2.376*	2.496*
error	16	0.302	0.370	0.113	0.488

\*แตกต่างกันมีนัยสำคัญ

trt 1	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 0% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 2	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 5% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 3	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 10% น้ำตาลอินเวิร์ต
trt 4	แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 15% น้ำตาลอินเวิร์ต

ตารางที่ ข 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของผลิตภัณฑ์มะละกอในแต่ละชุดการทดลองที่ช่วงเวลาต่างกันตลอดการเก็บ 21 สัปดาห์

SOV	df	MS							
		เวลาการเก็บ (สัปดาห์)							
		0	3	6	9	12	15	18	21
trt	3	129.58*	120.25*	126.20*	128.58*	137.62*	148.20*	147.76*	141.93*
error	8	0.444	0.276	0.388	0.322	0.334	0.380	0.337	8.31E <sup>-0.2</sup>

\*แตกต่างกันมีนัยสำคัญ

trt	ชุดการทดลอง
-----	-------------

ตารางที่ ข 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์  
มะละกอในแต่ละชุดการทดลองตลอดการเก็บ 21 สัปดาห์

SOV	df	M S		
		Color	Appearance	Overall
เวลาการเก็บ	7	23.179*	17.580*	18.768*
ผู้ทดสอบ	29	4.602	5.729	8.335
error	683	569	586	587

\*แตกต่างกันมีนัยสำคัญ

trt ชุดการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มะละกอ  
ในแต่ละชุดการทดลองที่ช่วงเวลาต่างกันตลอดการเก็บ 21 สัปดาห์

SOV		df	MS		
			Color	Appearance	Overall
สัปดาห์ที่ 0	trt	3	110.104*	91.881*	108.899*
	ผู้ทดสอบ	29	3.686	2.887	2.988
	error	327	1.545	1.607	1.629
สัปดาห์ที่ 3	trt	3	175.01*	188.976*	171.86*
	ผู้ทดสอบ	29	5.173	5.292	4.149
	error	327	2.038	2.072	2.023
สัปดาห์ที่ 6	trt	3	136.956*	150.53*	134.44*
	ผู้ทดสอบ	29	2.393	1.759	2.089
	error	327	1.120	1.114	1.120
สัปดาห์ที่ 9	trt	3	145.44*	144.41*	156.96*
	ผู้ทดสอบ	29	2.830	1.823	1.291
	error	327	1.128	0.990	0.979
สัปดาห์ที่ 12	trt	3	128.314*	137.524*	133.062*
	ผู้ทดสอบ	29	2.704	1.375	1.894
	error	327	1.098	0.982	0.981
สัปดาห์ที่ 15	trt	3	122.505*	131.550*	130.06*
	ผู้ทดสอบ	29	1.802	1.328	1.902
	error	327	1.067	0.932	0.959
สัปดาห์ที่ 18	trt	3	103.15*	118.14*	111.972*
	ผู้ทดสอบ	29	2.420	1.284	1.957
	error	327	0.756	0.876	0.881
สัปดาห์ที่ 21	trt	3	101.06*	113.34*	108.647*
	ผู้ทดสอบ	29	1.820	1.328	1.902
	error	327	1.692	1.273	1.800

\*แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

trt ชุดการทดลอง



ตารางที่ 20 ผลของ Water loss และ Solid gain ของมะละกอบที่ทำแห้งโดยการออสโมซิส

ระดับความเข้มข้นของน้ำตาล (Brix)	ชั่วโมงการอบที่	Water loss $\pm$ SD (%)	Solid gain $\pm$ SD(%)
35	1	11.10 $\pm$ 0.26	10.50 $\pm$ 0.63
	2	12.04 $\pm$ 0.63	11.84 $\pm$ 0.20
	3	15.26 $\pm$ 1.23	13.47 $\pm$ 0.49
	4	16.78 $\pm$ 1.35	14.75 $\pm$ 0.48
45	1	22.48 $\pm$ 1.72	23.81 $\pm$ 0.78
	2	23.05 $\pm$ 1.08	25.94 $\pm$ 0.26
	3	24.97 $\pm$ 0.19	28.03 $\pm$ 0.51
	4	26.02 $\pm$ 0.42	30.05 $\pm$ 0.27
55	1	33.51 $\pm$ 1.31	37.20 $\pm$ 0.76
	2	35.02 $\pm$ 1.30	40.54 $\pm$ 1.36
	3	37.34 $\pm$ 1.03	40.29 $\pm$ 1.07
	4	38.24 $\pm$ 0.55	40.62 $\pm$ 0.50

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข 21 ผลของ Water loss และ Solid gain ของมะละกอกึ่งที่ทำแห้งโดยการออสโมซิส (ต่อ)

ระดับความ เข้มข้นน้ำตาล (Brix)	ชั่วโมงที่	ระดับน้ำตาลอิน เวิร์ต(%)	Water loss $\pm$ SD(%)	Solid gain $\pm$ SD(%)
65	1	0	38.46 $\pm$ 0.46	49.66 $\pm$ 0.54
		5	38.24 $\pm$ 1.45	50.20 $\pm$ 1.12
		10	39.37 $\pm$ 0.61	49.97 $\pm$ 0.72
		15	40.51 $\pm$ 1.04	51.28 $\pm$ 1.04
	2	0	39.87 $\pm$ 0.65	51.63 $\pm$ 0.30
		5	38.70 $\pm$ 1.48	52.16 $\pm$ 1.14
		10	40.27 $\pm$ 1.12	53.50 $\pm$ 1.68
		15	40.70 $\pm$ 1.02	53.14 $\pm$ 0.99
	3	0	39.78 $\pm$ 1.18	52.63 $\pm$ 0.79
		5	40.13 $\pm$ 0.67	53.39 $\pm$ 1.10
		10	40.87 $\pm$ 1.08	54.29 $\pm$ 0.91
		15	41.52 $\pm$ 0.87	54.14 $\pm$ 1.11
	4	0	39.44 $\pm$ 0.43	54.92 $\pm$ 0.61
		5	40.14 $\pm$ 0.10	55.69 $\pm$ 0.12
		10	40.60 $\pm$ 0.24	55.39 $\pm$ 0.61
		15	41.68 $\pm$ 0.43	56.03 $\pm$ 0.68

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข.22 ค่า  $A_w$  ของมะละกอในช่วงการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18 ชั่วโมง

ชั่วโมงการอบ	Water activity			
	trt 1	trt 2	trt 3	trt 4
0	0.913±0.001	0.910±0.002	0.907±0.001	0.905±0.001
1	0.854±0.001	0.853±0.001	0.844±0.001	0.845±0.001
2	0.835±0.001	0.834±0.001	0.831±0.001	0.828±0.001
3	0.820±0.001	0.814±0.001	0.802±0.001	0.798±0.001
4	0.801±0.002	0.799±0.001	0.797±0.001	0.788±0.001
5	0.782±0.001	0.772±0.001	0.768±0.002	0.762±0.001
6	0.776±0.002	0.768±0.001	0.755±0.001	0.753±0.001
7	0.762±0.001	0.765±0.001	0.754±0.001	0.750±0.001
8	0.755±0.001	0.754±0.001	0.744±0.001	0.732±0.001
9	0.721±0.001	0.719±0.001	0.708±0.004	0.701±0.001
10	0.709±0.001	0.705±0.001	0.683±0.001	0.693±0.001
11	0.710±0.002	0.682±0.001	0.675±0.002	0.651±0.002
12	0.700±0.002	0.672±0.002	0.673±0.002	0.649±0.013
13	0.694±0.002	0.664±0.003	0.664±0.001	0.643±0.002
14	0.682±0.002	0.643±0.002	0.646±0.003	0.640±0.001
15	0.655±0.002	0.637±0.003	0.627±0.003	0.637±0.002
16	0.657±0.001	0.631±0.001	0.621±0.002	0.622±0.005
17	0.656±0.002	0.629±0.001	0.615±0.002	0.612±0.004
18	0.652±0.002	0.635±0.005	0.602±0.001	0.596±0.002

- trt 1 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 0% น้ำตาลอินเวิร์ต  
trt 2 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 5% น้ำตาลอินเวิร์ต  
trt 3 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 10% น้ำตาลอินเวิร์ต  
trt 4 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 15% น้ำตาลอินเวิร์ต



ตารางที่ ข 23 ปริมาณความชื้นในช่วงการอบแห้ง

ชั่วโมงการอบ	เปอร์เซ็นต์ความชื้น			
	trt 1	trt 2	trt 3	trt 4
0	44.43±0.26	43.20±0.09	42.78±0.22	42.12±0.10
1	41.56±0.28	41.49±0.23	40.96±0.24	40.40±0.26
2	36.74±0.23	36.18±0.30	35.84±0.62	35.67±0.22
3	33.73±0.31	34.62±1.07	33.97±0.56	33.63±0.88
4	32.10±0.50	31.69±0.53	31.14±0.15	31.03±0.46
5	30.28±0.50	29.46±0.25	28.84±0.43	28.67±0.43
6	28.94±0.51	28.89±0.30	27.99±0.64	27.63±0.26
7	28.24±0.25	27.55±0.21	27.14±0.71	26.15±0.46
8	28.00±0.08	26.50±0.45	26.11±0.65	25.59±0.53
9	26.54±0.64	25.93±0.05	25.49±0.45	24.20±0.52
10	24.70±0.66	24.11±0.91	24.74±0.20	23.80±0.38
11	23.16±0.99	22.72±1.14	22.17±0.22	21.76±0.52
12	21.85±0.50	20.55±0.26	20.98±0.12	20.45±0.33
13	19.63±0.64	18.51±0.50	18.56±0.08	17.74±0.27
14	18.26±0.55	17.82±0.42	17.50±0.49	17.01±0.58
15	17.27±0.59	17.06±0.63	16.87±0.26	16.23±0.57
16	17.10±0.55	16.13±0.98	15.95±0.90	15.42±0.20
17	16.04±0.28	15.77±0.68	15.39±0.37	15.21±0.43
18	15.78±0.53	15.17±0.39	14.97±0.42	14.38±0.42

- trt 1 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอกที่เติม 0% น้ำตาลอินเวิร์ต  
trt 2 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอกที่เติม 5% น้ำตาลอินเวิร์ต  
trt 3 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอกที่เติม 10% น้ำตาลอินเวิร์ต  
trt 4 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอกที่เติม 15% น้ำตาลอินเวิร์ต



ตารางที่ ข 24 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในช่วงการออสโมซิส

ระดับความ เข้มข้น (Brix)	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ (g/100g ของมะละกอบแห้ง)			
	trt 1	trt 2	trt 3	trt 4
0	3.01±0.50	3.01±0.50	3.01±0.50	3.01±0.50
35	5.85±0.20	5.85±0.20	5.85±0.20	5.85±0.20
45	9.10±0.35	9.10±0.35	9.10±0.35	9.10±0.35
55	13.95±0.90	13.95±0.90	13.95±0.90	13.95±0.90
65	16.75±0.37	21.65±1.12	23.04±0.48	25.42±0.41

- trt 1 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอบแห้งที่เติม 0% น้ำตาลอินเวิร์ต  
 trt 2 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอบแห้งที่เติม 5% น้ำตาลอินเวิร์ต  
 trt 3 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอบแห้งที่เติม 10% น้ำตาลอินเวิร์ต  
 trt 4 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอบแห้งที่เติม 15% น้ำตาลอินเวิร์ต

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ข 25 ค่าสีในระบบ CIE ของผลิตภัณฑ์ในช่วงการเก็บรักษา

เวลาการเก็บ (สัปดาห์)	trt 1			trt 2			trt 3			trt 4		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	41.72±0.36	9.17±1.71	9.51±1.07	38.36±0.52	7.88±0.89	5.53±0.08	40.23±1.35	8.54±0.98	6.07±0.93	39.60±0.30	8.07±0.46	4.61±0.29
3	41.94±1.48	9.00±0.61	11.73±0.37	39.34±1.26	8.73±0.75	11.20±0.94	38.80±0.91	7.29±0.61	7.87±1.18	38.80±0.91	7.29±0.61	7.87±1.18
6	42.05±0.60	11.87±1.12	11.15±0.92	38.85±0.77	8.62±0.90	7.39±0.69	38.02±0.52	7.54±1.04	7.77±1.10	37.75±0.93	7.35±0.75	6.26±0.35
9	41.89±0.80	10.60±1.57	12.22±1.33	38.36±0.45	8.95±1.20	11.12±1.37	38.23±1.12	7.03±0.52	6.56±1.44	37.31±0.84	7.59±1.28	4.49±1.46
12	42.03±0.51	8.32±1.07	11.45±0.36	39.30±0.54	9.44±0.58	11.92±1.22	39.62±0.29	7.50±0.84	9.02±1.29	38.46±0.44	7.34±0.54	6.85±0.58
15	42.41±0.30	9.62±0.72	11.44±1.34	39.33±0.93	8.89±0.70	8.88±1.07	38.94±0.48	7.35±0.47	7.51±1.04	38.39±0.45	7.25±1.03	5.75±0.34
18	42.37±0.97	7.87±0.90	11.25±0.42	39.15±1.36	8.66±0.13	9.52±0.39	38.43±0.19	7.67±0.53	7.74±0.33	38.40±0.29	7.65±0.70	5.76±0.25
21	42.26±0.84	8.23±0.46	11.21±0.17	38.20±1.02	9.33±0.46	10.44±0.11	38.10±0.16	8.46±0.39	6.74±0.73	37.92±0.38	7.80±0.44	5.82±0.56

trt 1 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอบที่เติม 0% น้ำตาลอินเวิร์ต  
trt 2 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอบที่เติม 5% น้ำตาลอินเวิร์ต  
trt 3 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอบที่เติม 10% น้ำตาลอินเวิร์ต  
trt 4 แทนผลิตภัณฑ์มะละกอบที่เติม 15% น้ำตาลอินเวิร์ต

## ภาคผนวก ก

## แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ก.1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของมะละกอเชื่อมอบแห้ง

ใบรายงานผลการทดสอบ acceptance test

ผลิตภัณฑ์ มะละกอเชื่อมอบแห้ง

ชื่อผู้ทดสอบ .....

วันที่ทดสอบ .....

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอจากซ้ายไปขวา แล้วขีดเส้นตั้งฉากกับเส้นของแต่ละปัจจัย ตรงบริเวณที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด พร้อมระบุรหัสตัวอย่างเหนือเส้น

รหัสตัวอย่าง .....

1. ด้านสี



เหลือง-ส้ม

แดง

2. ด้านลักษณะปรากฏ



(การหดตัวของผลิตภัณฑ์)

น้อย

มาก

3. ด้านรสชาติแปลกปลอม



รสเพื่อนมาก

รสเพื่อนน้อย

4. ด้านความแข็ง



(ประเมินโดยแรงที่ใช้ในการ

น้อย

มาก

กัดตัวอย่างขาด)

5. การยอมรับโดยรวม



ไม่ชอบ

ชอบมาก

ข้อเสนอแนะ.....

\* ขอขอบคุณค่ะ \*

## ค.2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสของมะละกอแช่อิ่มอบแห้ง

แบบทดสอบประสาทสัมผัสแบบ acceptance test

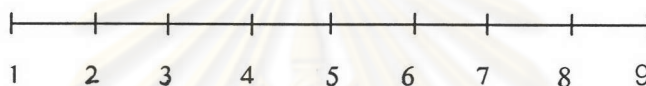
ผลิตภัณฑ์ มะละกอแช่อิ่มอบแห้ง

ชื่อผู้ทดสอบ..... วันที่.....

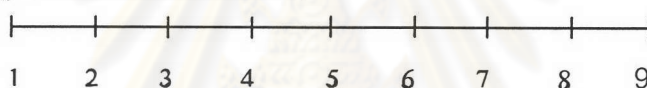
คำชี้แจง โปรดพิจารณาตัวอย่างดังต่อไปนี้ และให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์แต่ละตัวอย่าง โดยใช้สเกลที่เหมาะสมเพื่อแสดงให้เห็นว่าท่านมีความรู้สึกชอบผลิตภัณฑ์ในแต่ละด้านในระดับใด

รหัสตัวอย่าง

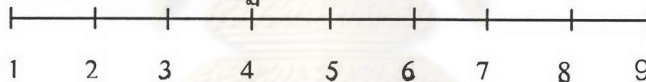
1. ด้านสี



2. ด้านลักษณะปรากฏ (การหดตัวของผลิตภัณฑ์)



3. ด้านความชอบรวมในด้านลักษณะปรากฏ



หมายเหตุ

1. ไม่ชอบมากที่สุด (dislike extremely)

2. ไม่ชอบมาก (dislike very much)

3. ไม่ชอบปานกลาง (dislike moderately)

4. ไม่ชอบเล็กน้อย (dislike slightly)

5. เฉยๆ (neither like nor dislike)

6. ชอบเล็กน้อย (like slightly)

7. ชอบปานกลาง (like moderately)

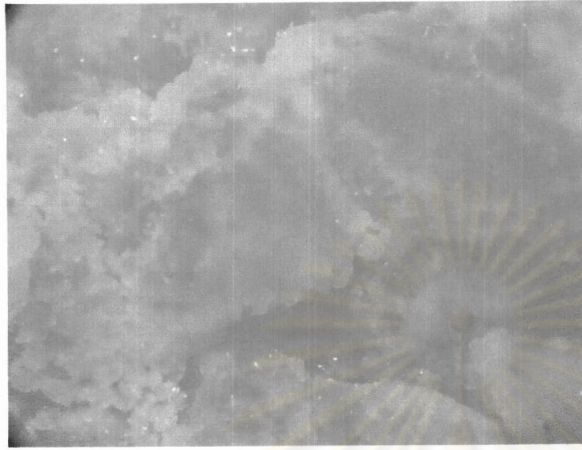
8. ชอบมาก (like very much)

9. ชอบมากที่สุด (like extremely)

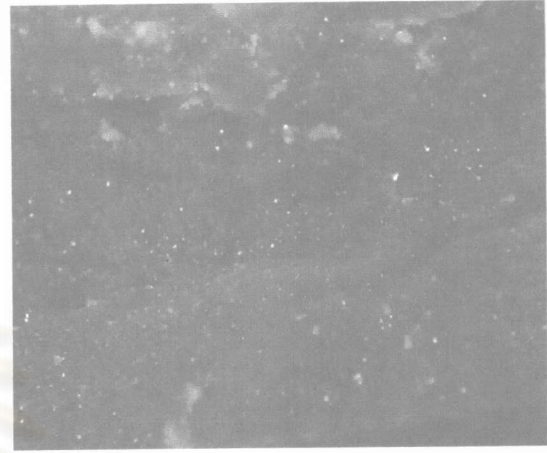
ข้อเสนอแนะ.....



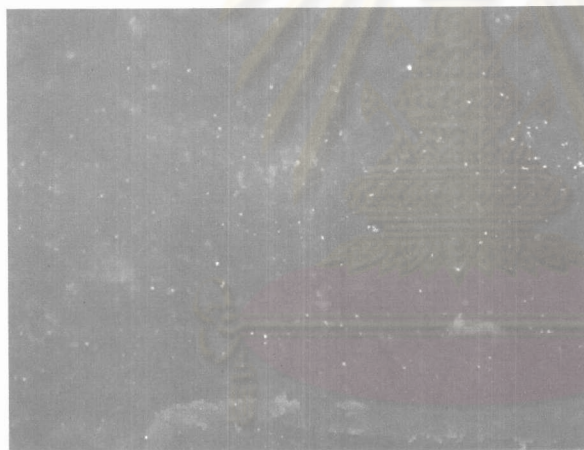
ภาคผนวก ง.  
รูปผลิตภัณฑ์มะละกอ



ก



ข



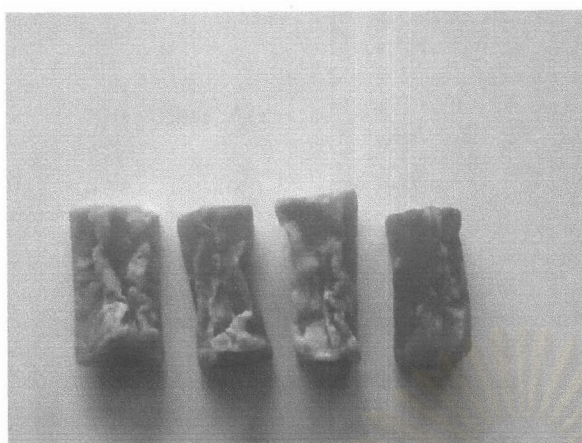
ค



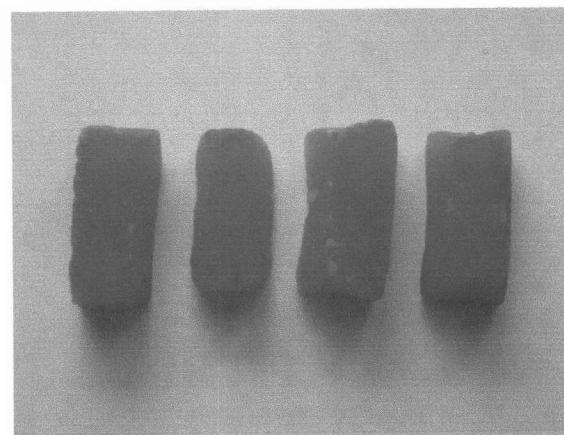
ง

รูปที่ ง.1 รูปการเกิดผลึกน้ำตาลของผลิตภัณฑ์มะละกอ ภาพถ่ายกำลังขยาย 10 เท่า

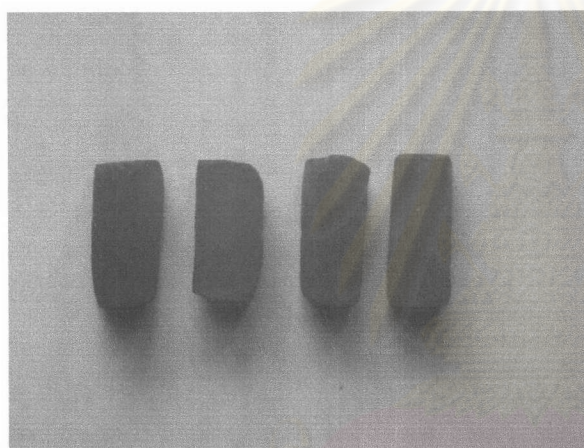
- ก ผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 0% น้ำตาลอินเวิร์ต
- ข ผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 5% น้ำตาลอินเวิร์ต
- ค ผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 10% น้ำตาลอินเวิร์ต
- ง ผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 15% น้ำตาลอินเวิร์ต



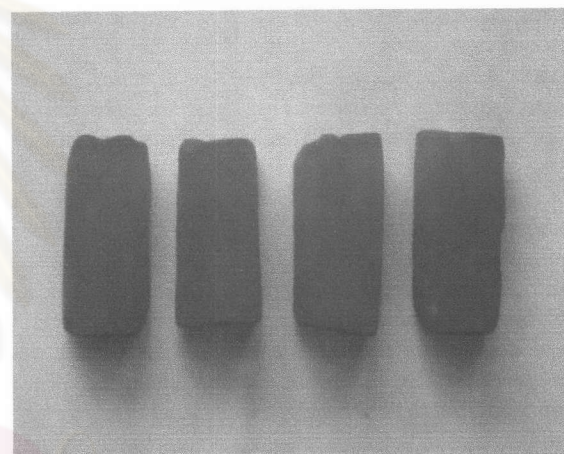
ก



ข



ค



ง

รูปที่ ๓.๒ ผลิตภัณฑ์มะละกอหลังการเก็บเป็นเวลา 21 สัปดาห์

- ก ผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 0% น้ำตาลอินเวิร์ต
- ข ผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 5% น้ำตาลอินเวิร์ต
- ค ผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 10% น้ำตาลอินเวิร์ต
- ง ผลิตภัณฑ์มะละกอที่เติม 15% น้ำตาลอินเวิร์ต

## ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอาพร ละออกอ เกิดเมื่อวันที่ 6 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2519 ที่จังหวัดพัทลุง สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชา อุตสาหกรรมเกษตร จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปี พ.ศ.2541 เคยทำงานที่บริษัทกฤษบุรี ผลไม้กระป๋องจำกัด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นเวลา 3 ปี 6 เดือน จากนั้นเข้าศึกษาต่อใน หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ.2545



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย