เอกสารอ้างอิง

1. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, สถิติการนำเข้าและส่งออกแยกตามประเภทสินค้า, 2529.
2. ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปีเพาะปลูก 2528/29, หน้า 14, 2529.
3. ธนาคารกสิกรไทย ส่วนวิชาการสำนักบริหาร, "แป้งข้าว:หนทางการอยู่รอด," สรุปข่าวธุรกิจ, 15(22), หน้า 1-4, 2527.
4. Pyler,E.J., Baking Science and Technology, Vol 1&2, Siebel Publishing Co., Chicago, 1952.
5. Deobald, H. J.,"Rice Flours," Rice : Chemistry and Technology (Houston, D. F.), pp. 265-271, American Association of Cereal Chemists, 1972.
6. Kennedy, B. M., "Nutritional Quality of Rice Endosperm," Rice : Production and Utilization (Luh, B. S.), pp. 439- 469 The AVI Publishing Co., 1980.
7. จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล,"องค์ประกอบของแป้งสาลี," เบเกอรีเทคโนโลยีเบื้องต้น , หน้า 25, โรงพิมพ์พิฆเณศ, 2523.
8. Samual, A. M., Bakery Technology and Engineering, The AVI Publishing Co., 1960.
9. คิริลักษณ์ สินธวาลัย, "แป้งในอาหาร," ทฤษฎีอาหาร เล่ม3 หลักการทดลองอาหาร, พิมพ์ครั้งที่ 2, หน้า 118-133. 2525.
10. Kent, N. L., Technology of Cereals, Pergamon Press Ltd., 1983.
11. พรดี ชนะนิธิธรรม, "หลักสูตรขนมปัง," โรงเรียนสอนทำขนมอบแหลมทอง, บริษัทแหลมทองฟาสต์ฟู้ดจำกัด.
12. A Research Project Spinsor by US.Department of Health Education and Welfare, Food Composition Tables for Use in East Asia, 1972.

13. Pomeranz, Y., and J. A. Shellenberger, Bread Science and Technology, The AVI Publishing Co., 1971.

14. Kim, J. C., and D. De Ruiter, "Bread From Non-Wheat Flour," Food Technol., 22(7), pp. 55-66, 1968.

15. Glicksman, M., Gum Technology in the Food Industry, Academic Press, New York, 1969.

16. Luh, B. S. and Yuan-Kuang , Liu, "Rice Flours in Baking," Rice : Production and Utilization (Luh, B. S.), pp. 470-483, The AVI Publishing Co., 1980.

17. De Ruiter, D., "Composite Flours," Advance in Cereal Science and Technology (Pomeranz, Y.), vol. 2, pp. 349-368, American Association of Cereal Chemists, St.Paul Minesota, 1978.

18. Jongh, G., "The Formation of Dough and Bread Sturcture I. The Ability of Starch to Form Sturcture, and The Improving Effect of Glyceryl Monostearate," Cereal Chem.,38, pp.140, 1961.

19. Hart, M. R., R. P. Graham, M. Gee,and A. I. Morgan JR., "Bread From Sorghum and Barley Flours," J. Food Sci., 35(1), pp. 661- 665, 1970.

20. Tanaka, Y., "Quality Improvement of Rice Bread," Japan Agricultural Research Quarterly, 6(3), pp. 181-187, 1972.

21. Nishita, K. D., R.L. Robert, and M. M. Bean, "Development of a Yeast-Leavened Rice-Bread Formula," Cereal Chem., 53(5), pp.626-635, 1976.

22. บุญชู ตันชัชวาล, "การศึกษาการทำขนมปังจากแป้งข้าวฟ่างเบื้องต้น," วิทยาศาสตร์การอาหาร 6(1), หน้า 59-66, 2516.

23. เสาวลักษณ์ ควรถนอม, "การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์พายร่วนและบะหมี่โดยแป้งที่มีในประเทศ," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

24. พรดี ชนะนิธิธรรม, "การใช้แป้งมันสำปะหลังทดแทนบางส่วนของแป้งสาลีในคุกกี้," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,2529.

25. Dendy, D. A. V., A. W. James, and P. A. Clarke, "Work of the Tropical Products Institute on the Use of Non-Wheat Flours in Breadmaking," Proceedings of a Symposium on the Use of Non-Wheat Flour in Bread and Baked Goods Manufacture, TPI G.62, pp. 3-5, Tropical Product Institute, London, 1970.

26. De Ruiter, D.,"Bread Making with Non-Wheat Flour," Proceeding of a Symposium on the Use of Non-Wheat Flour in Bread and Baked Goods Manufacture, pp. 7-10, Tropical Product Institute, London, 1970.

27. Mosquedo-Suarez, A., "A New Type of Bread Wheat-and-Rice Bread," Food Technol., 12(1), pp. 15-17, 1958.

28. Greenwood, C. T., "Starch," Advances in Cereal Science and Technology (Pomeranz, Y.), pp. 119-157, American Association of Cereal Chemists , St. Paual Minesota, 1976.

29. โรงเรียนสอนทำขนมอบมาตรฐาน ยูเอฟเอ็มเบคกิ้งสกูล และ ศูนย์ฝึกเบเกอรี บริษัท ยูไนเต็ดฟลาวมิลล์ จำกัด , "การยืดอายุของขนมปัง",คู่มือการทำขนมปังและแซนวิช, หน้า 75-76, โรงพิมพ์กรุงเทพ , กรุงเทพมหานคร, 2525.

30 . AOAC. Official Method of Analysis, 13rd. ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., 1980.

31. American Association of Cereal Chemists, Cereal Laboratory Methods 7th.ed., American Association of Cereal Chemists, St. Paul Minesota, 1964.

32. จรัญ จันทลักขนา, สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย, หน้า 136, สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพมหานคร, 2523.

33. พวงพร โชติกไกร, คู่มือปฏิบัติการจุลชีววิทยาของอาหารและนม, หน้า 13-21, ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ, 2525.

34. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งข้าวเจ้า , มอก 638-2529.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

ก.1 <u>ปริมาณความชื้น</u> A.O.A.C 1980 - 14.004

1.1 อบภาชนะ(dish)ที่อุณหภูมิ 130±3 °ซ จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ (desiccator) แล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

1.2 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ในภาชนะที่อบแห้ง

1.3 นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 130 ± 3 ° ซ โดยเปิดฝาไว้ เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนน้ำหนักคงที่

1.4 ปิดฝาภาชนะในขณะที่ยังอยู่ในตู้อบ แล้วนำมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์และชั่งน้ำหนัก

<u>การคำนวณ</u>

$$\text{ความชื้น(ร้อยละ)} = \frac{\text{(น้ำหนักภาชนะ + ตัวอย่าง)ก่อนอบ - (น้ำหนักภาชนะ + ตัวอย่าง)หลังอบ}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ก.2 <u>ปริมาณโปรตีน (Kjeldahl method)</u> A.O.A.C. 1980 - 2.062

2.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ใน Kjeldahl flask

2.2 เติม K_2SO_4 1.5 กรัม $CuSO_4$ 0.6 กรัม

2.3 เติม conc H_2SO_4 25 มิลลิลิตร

2.4 นำไปย่อยบนเตาจนได้ของเหลวใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

2.5 เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 250 มิลลิลิตร

2.6 เติมสารละลาย NaOH 50 % แล้วนำไปกลั่นด้วยไอน้ำ จับแอมโมเนียที่กลั่นได้ด้วย boric acid 4 % 20 มิลลิลิตร โดยหยด methyl red - methylene blue 2-3 หยด เพื่อเป็น indicator

2.7 นำสารละลายที่กลั่นได้มาไตเตรทด้วย 0.1 N H_2SO_4

การคำนวน

$$\text{โปรตีน (ร้อยละ)} = \frac{\text{มิลลิลิตรกรดที่ใช้} \times \text{นอร์มัลลิตีของกรด} \times \text{Factor} \times 1.407}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

Factor - สำหรับแป้งข้าวเจ้า = 6.25

- สำหรับแป้งสาลี = 5.70

ก.3 ปริมาณไขมัน (Soxhlet method) A.O.A.C 1980 - 7.056

3.1 ชั่งตัวอย่างแป้งที่แห้งประมาณ 2-5 กรัม ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ห่อด้วยกระดาษกรอง แล้วนำไปใส่ใน thimble ใน extraction tube ของ Soxhlet apparatus

3.2 ใส่ปิโตรเลียมอีเธอร์ประมาณ 200 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมที่แห้งและทราบน้ำหนักแน่นอน

3.3 นำไป reflux บน heating mantle ใช้อุณหภูมิปานกลาง โดยให้อัตราการกลั่นตัวของปิโตรเลียมอีเธอร์ 2-3 หยดต่อนาที ใช้เวลาในการ reflux 10 ชั่วโมง

3.4 ระเหยเอาปิโตรเลียมอีเธอร์ออกจากขวดก้นกลมที่สกัดไขมัน จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 100 °ซ เป็นเวลา 30 นาที

3.5 ทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์

3.6 ชั่งน้ำหนักขวดก้นกลม

การคำนวณ

$$\text{ไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนักของขวดก้นกลม} + \text{น้ำมัน}) - \text{น้ำหนักของขวดก้นกลม}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ก.4 ปริมาณเถ้า A.O.A.C 1980 - 14.006

4.1 เผาครูซิเบิล(crucible) ที่อุณหภูมิ 550 °ซ จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

4.2 ชั่งตัวอย่างประมาณ 3-5 กรัม ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ลงในครูซิเบิล

4.3 นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 °ซ จนน้ำหนักคงที่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4 นำมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{เถ้า (ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนักครูซิเบิล + เถ้า}) - \text{น้ำหนักครูซิเบิล}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

ก.5 Farinograph Method A.A.C.C 54 - 21

เครื่องมือ - เครื่อง Brabender Farinograph (รูป ก)

- อ่างผสม(mixing bowl) ขนาดความจุแป้ง 300 กรัม

วิธีการ

5.1 เปิด circulating pump และ thermostat ให้เครื่องทำงานก่อนใช้ประมาณ 1 ชั่วโมง

5.2 เติมน้ำใส่ในบิวเร็ตให้ขีดสูงสุดอยู่ที่ระดับ 0 พอดี

5.3 ชั่งแป้ง 300 กรัมใส่ลงในอ่างผสม

5.4 เติมน้ำหมึกที่เข็มบนกระดาษกราฟให้เต็ม ตั้งเข็มให้อยู่ตำแหน่งเลข 9 บนกราฟ

5.5 เปิดเครื่องให้ใบพัดในอ่างผสมทำงาน เมื่อเข็มบนกราฟเดินมาถึงตำแหน่งเลข 0 เปิดน้ำจากบิวเร็ตลงสู่อ่างผสม โดยเติมน้ำลงไปในปริมาณที่ใกล้เคียงกับความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งตามที่คาดการณ์ไว้ ใช้ scraper ปาดเศษแป้งข้างอ่างผสมลงไป

5.6 ใช้แผ่นแก้ว(glass plate)ปิดอ่างผสมไว้ เมื่อการผสมดำเนินไปกราฟที่ได้จะถูกบันทึก ไว้

5.7 ถ้าปริมาณน้ำที่เติมลงไปเป็นความสามารถในการดูดซึมน้ำ(water adsorption) ที่แท้จริงของแป้ง เส้น 500 B.U จะเป็นเส้นแบ่งกึ่งกลางความกว้างของกราฟ

5.8 ถ้าปริมาณน้ำที่เติมลงไปมากหรือน้อยกว่าความสามารถในการดูดซึมน้ำที่แท้จริงของแป้ง เส้น 500 B.U จะไม่อยู่กึ่งกลางของกราฟ ถ้ากราฟอยู่สูงกว่าเส้น 500 B.U แสดงว่าน้ำที่เติมลงไปมากกว่าความเป็นจริง ถ้ากราฟอยู่ต่ำกว่าเส้น 500 B.U แสดงว่าน้ำที่เติมลงไปน้อยกว่าความเป็นจริงต้องปรับปริมาณน้ำที่เติมลงไปให้ถูกต้อง โดยความแตกต่างของจุดสูงสุดและต่ำสุดของกราฟ 20 B.U จะเท่ากับความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งร้อยละ 0.6 - 0.8

5.9 เมื่อได้กราฟที่มีการเติมน้ำในปริมาณที่ถูกต้องลงไปแล้ว นำมาประเมินค่า ความ

สามารถในการดูดซึมน้ำ เวลาในการเกิดก้อนแป้งผสม(dough development time) ความคงตัวของก้อนแป้งผสม(dough stability) ดัชนีความทนทานต่อการผสม(mixing tolerance index)

ก.6 Extensigraph Method A.A.C.C 54 - 10

เครื่องมือ - Brabender Farinograph

- Brabender Extensigraph (รูป ข)

วิธีการ

6.1 ชั่งแป้ง 300 กรัมใส่ลงในอ่างผสมของเครื่อง Farinograph

6.2 ละลายเกลือ 6 กรัม ในน้ำที่มีปริมาณน้อยกว่าความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งประมาณร้อยละ 2

6.3 เติมน้ำหมึกที่เข็มบนกระดาษให้เต็ม ตั้งเข็มให้อยู่ที่ตำแหน่งเลขจำนวนเต็มบนกระดาษกราฟ

6.4 เปิดเครื่องให้ใบพัดในอ่างผสมทำงาน เติมน้ำเกลือที่เตรียมไว้ลงไปผสมเป็นเวลา 1 นาที หยุดเครื่องปาดข้างอ่างผสมและใช้แผ่นแก้วปิดอ่างผสมไว้ พักไว้เป็นเวลา 5 นาที

6.5 เปิดเครื่องให้ทำงานต่อไปเป็นเวลา 2 นาทีแล้วหยุดเครื่อง หากเส้น 500 B.U อยู่จุดกึ่งกลางของกราฟแสดงว่าก้อนแป้งที่ผสมได้มีความกลมกลืนสูงสุด(maximum consistency) หากเส้น 500 B.U ไม่อยู่จุดกึ่งกลางของกราฟต้องปรับปริมาณน้ำที่เติมลงไป โดยใช้หลักเดียวกับที่กล่าวแล้วในการทำ farinograph

6.6 เมื่อได้ก้อนแป้งที่มีความหนืดสูงสุดแล้วตัดแบ่งก้อนแป้งที่ได้ออกเป็นก้อนละ 150 กรัม จำนวน 2 ก้อน นำแต่ละก้อนมาปั้นให้กลมใน extensigraph rounder จำนวน 20 รอบ

6.7 ก้อนแป้งที่ปั้นกลมแล้วจะถูกนำไปม้วนโดย roller ของเครื่อง extensigraph ให้เป็นรูปขอนไม้ ตรึงก้อนแป้งที่ได้ด้วย clamp ไว้บน holder แล้วนำไปพักไว้ใน humidified chamber เป็นเวลา 45 นาที

6.8 วาง holder ไว้บน balance arm ของเครื่อง extensigraph ตั้งเข็มบนกระดาษกราฟให้อยู่ที่ตำแหน่ง 0

6.9 เปิดเครื่องให้ตะขอทำงาน ตะขอจะค่อยๆเลื่อนลงมาสัมผัสก้อนแป้งบน holder และดึงให้ก้อนแป้งขาดออก ในขณะที่ตะขอเกี่ยวดึงก้อนแป้งอยู่นั้นเข็มบนกระดาษกราฟก็จะเดินไป

ปรากฏขึ้น หยุดเครื่อง ณ จุดที่ก้อนแป้งถูกดึงให้ขาดออก

6.10 นำก้อนแป้งที่ถูกดึงให้ขาดแล้วมาปั้นให้กลมและนำไปม้วนเป็นรูปข้อนไม้อีกครั้งหนึ่ง พักไว้อีก 45 นาที แล้วนำมาดึงอีกครั้ง

6.11 ในครั้งที่ 3 นำก้อนแป้งที่ถูกดึงครั้งที่ 2 แล้วมาปั้น ม้วน และพักอีก 45 นาที แล้วจึง นำมาดึงอีกครั้ง สรุปแล้วก้อนแป้งจะถูกนำมาดึงทั้งหมด 3 ครั้ง หลังจากพักไว้ 45 90 และ 135 นาที ประเมินผลของกราฟที่ได้โดยอ่านค่า resistence to extension และ extensibility

ก.7 <u>การศึกษาแบบแผนความหนืดและอุณหภูมิในการเกิดเจลของแป้ง</u> โดยใช้เครื่อง Brabender Visco - Amylograph

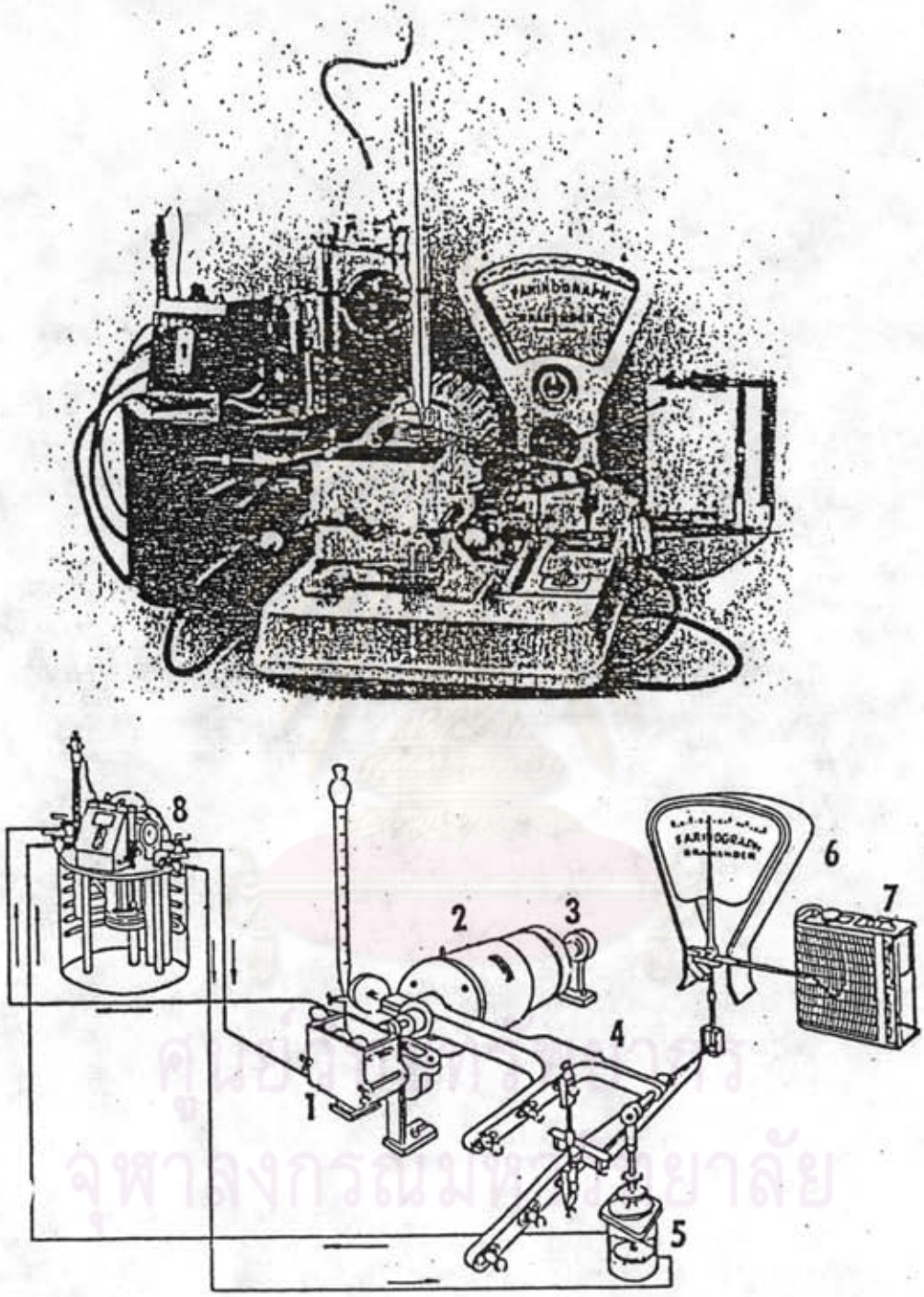
7.1 ชั่งตัวอย่างแป้งที่แห้ง 35 กรัม เติมน้ำลงไปจนมีปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร คนให้เข้ากัน

7.2 นำน้ำแป้งใส่ลงใน amylograph bowl บนเครื่อง Brabender Visco - Amylograph

7.3 ใส่ standard pin type stirrer ลงใน amylograph bowl และใส่หัวเข็มให้ เข้าล็อก เปิดท่อน้ำหล่อเย็น

7.4 เปิดเครื่องให้ทำงาน เริ่มจับเวลาเมื่ออุณหภูมิของระบบเป็น 30 °ซ ระหว่างเดินเครื่องภาชนะบรรจุน้ำแป้งจะหมุนอยู่ตลอดเวลา เพื่อทำให้เกิดแรงกวนต่อของผสมระหว่างแป้งกับน้ำ ตั้งโปรแกรมของเครื่องให้หมุนด้วยความเร็ว 75 รอบ/นาที อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในอัตรา 1.5 °ซ /นาที จนอุณหภูมิของระบบเป็น 95 °ซ คงอุณหภูมิไว้ที่ 95 °ซ เป็นเวลา 30 นาที จึงลดอุณหภูมิในอัตรา 1.5 °ซ/นาที เช่นกัน จนอุณหภูมิของระบบลดถึง 50 °ซ คงอุณหภูมิไว้ที่ 50 °ซ อีกเป็นเวลา 30 นาทีจึงปิดเครื่อง

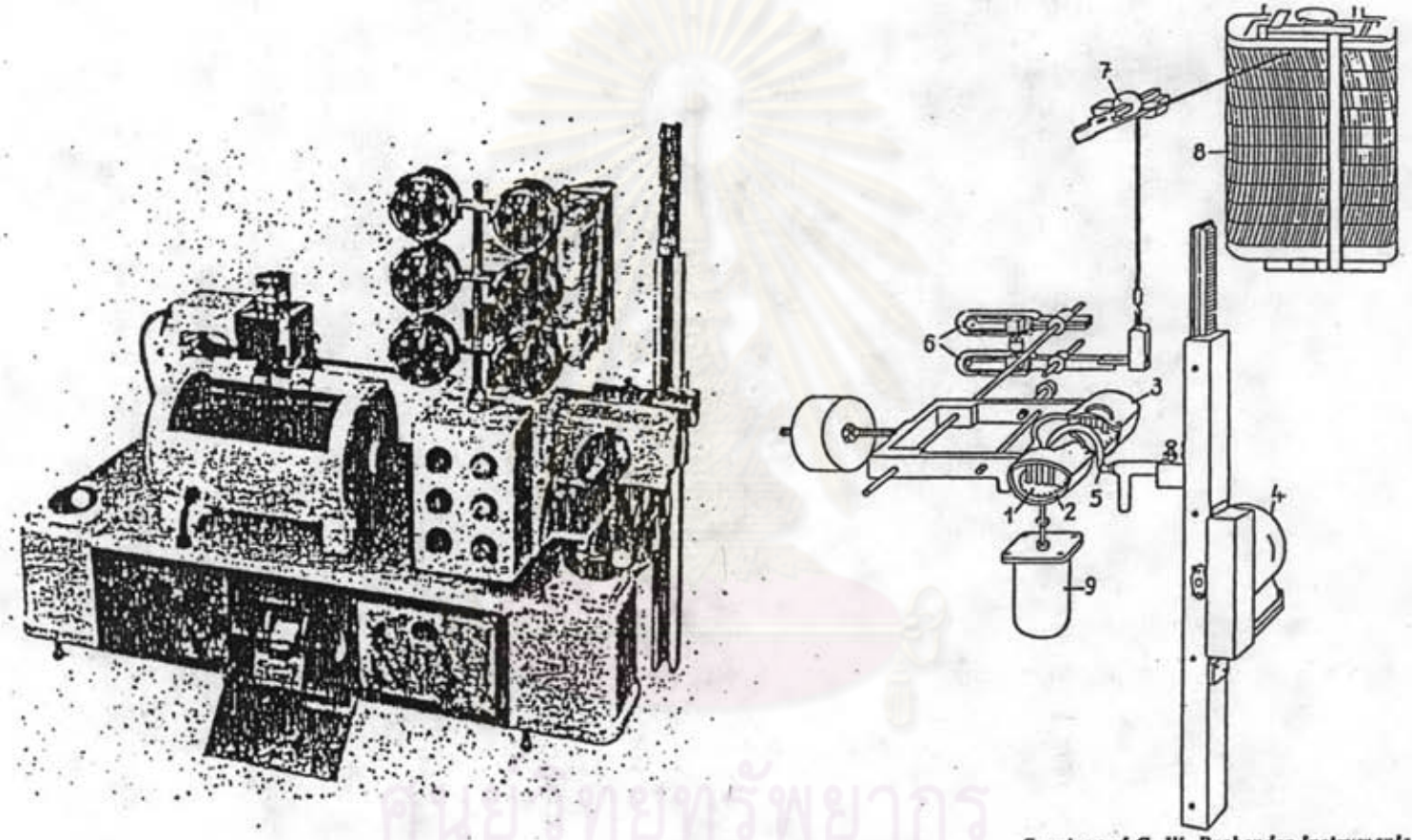
7.5 ระหว่างเปิดเครื่อง เครื่องจะบันทึกความสัมพันธ์ระหว่างความหนืดของแป้งกับเวลาที่ใช้เป็นเส้นกราฟต่อเนื่อง ตลอดเวลาการทดลอง



Courtesy of C. W. Brabender Instruments

รูป ก Brabender Farinograph

1—Mixing bowl. 2—Free swinging dynamometer. 3—Ball bearings. 4—Lever system. 5—Dash-pot. 6—Scale system. 7—Recording device. 8—Thermostat.

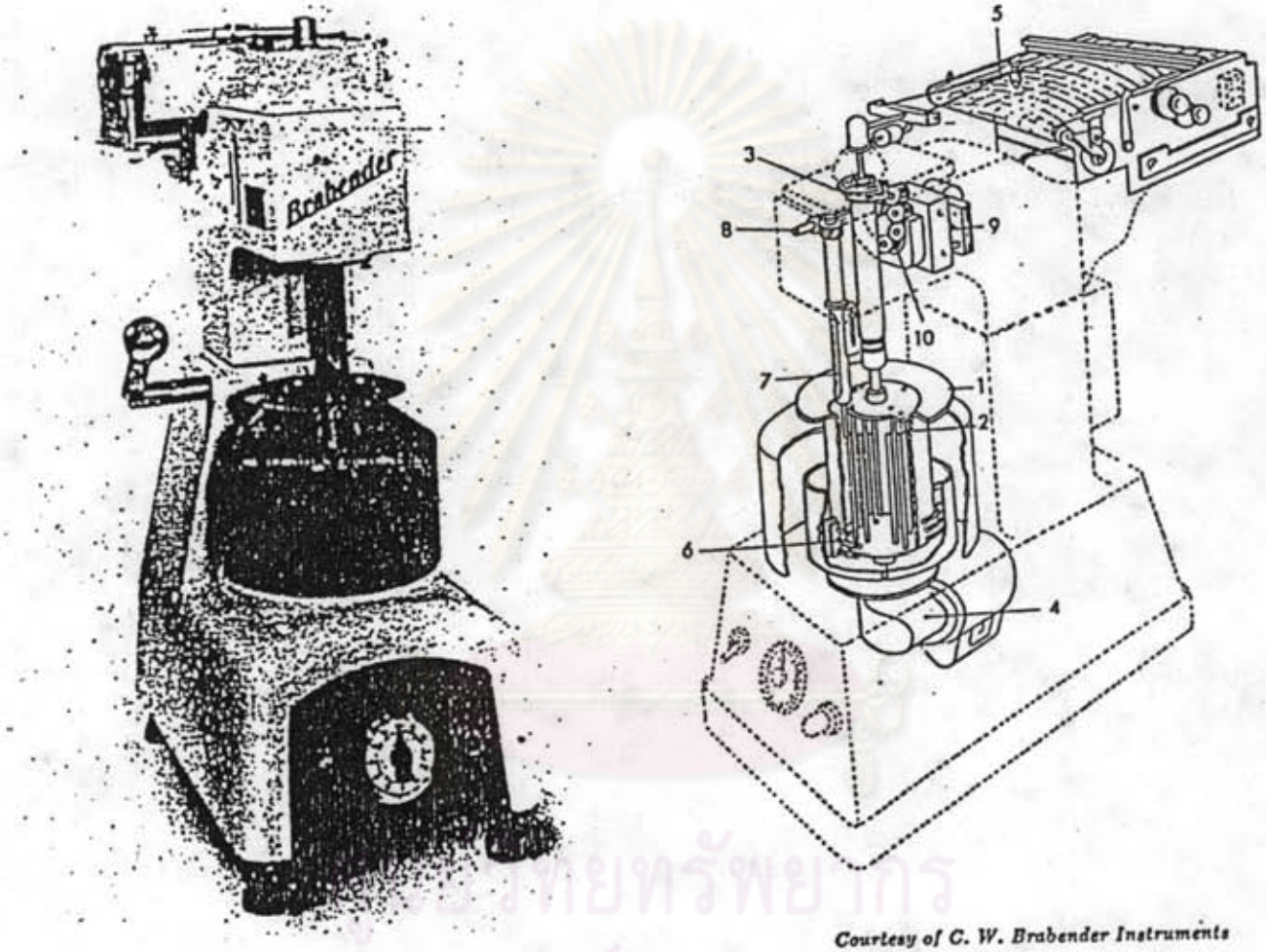


Courtesy of C. W. Brabender Instruments

รูป ๑ Brabender Extensigraph

1—Dough. 2—Holder. 3—Clamps. 4—Motor. 5—Stretching unit. 6—Lever system. 7—Balance system. 8—Chart recorder. 9—Oil damper.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Courtesy of C. W. Brabender Instruments

รูป ค Brabender Amylograph

1—Rotating bowl. 2—Suspended feeler. 3—Balance system. 4—Support. 5—Motor-driven chart paper. 6—Heating elements. 7—Contact thermometer. 8—Temperature adjustment. 9—Synchronous motor. 10—Gear unit.

ก.8 การวัดปริมาตรขนมปัง

8.1 วัดปริมาตรภาชนะที่จะใช้วัดปริมาตรขนมปัง(ภาชนะที่เลือกใช้เป็นกล่องพลาสติกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า สามารถบรรจุขนมปังที่ต้องการวัดปริมาตรได้) โดยใส่เมล็ดงาให้เต็มภาชนะแล้วปาดวัดปริมาตรเมล็ดงาในภาชนะด้วยกระบอกตวงขนาด 1000 มิลลิลิตร อ่านค่าปริมาตรเมล็ดงา

8.2 วางขนมปังที่ต้องการวัดปริมาตรลงในภาชนะที่ทราบปริมาตรแล้ว(จากข้อ 8.1) เทเมล็ดงาลงในภาชนะให้เต็มแล้วปาด วัดปริมาตรเมล็ดงาที่อยู่ในภาชนะ

การคำนวณ

ปริมาตรขนมปัง = ปริมาตรเมล็ดงาจากข้อ 8.1 - ปริมาตรเมล็ดงาจากข้อ 8.2

ก.9 การตรวจนับปริมาณเชื้อรา(33)

9.1 เตรียมตัวอย่างอาหารโดยการปั่น แล้วเจือจางด้วยน้ำที่ผ่านการฆ่าเชื้อจนได้ความเข้มข้นที่เหมาะสม

9.2 ใช้ปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดตัวอย่างอาหารจำนวน 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเลี้ยงเชื้อที่อบฆ่าเชื้อแล้ว(ทำ 2 ซ้ำ)

9.3 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA ที่หลอมเหลวและไม่ร้อนจัดลงในจานเลี้ยงเชื้อที่มีตัวอย่างอาหารอยู่ เขย่าจานให้ตัวอย่างอาหารกระจายเข้ากันดีกับอาหารเลี้ยงเชื้อ

9.4 บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37 °ซ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ตรวจนับเชื้อในจานที่มีโคโลนี 30 - 300 โคโลนี หาค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อต่อกรัมตัวอย่างอาหาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

สูตรและวิธีผลิตขนมปังแป้งสาลี

สูตร

ส่วนผสม	ร้อยละ
แป้งสาลี	100.0
น้ำตาล	8.0
เกลือ	2.0
ยีสต์	1.5
เนยขาว	6.0
น้ำ	62.0

วิธีผลิต

- ร่อนแป้งสาลีใส่ในอ่างผสม
- ใส่ยีสต์ลงไปผสมที่ความเร็วต่ำ 2 นาที
- ละลายเกลือ น้ำตาล ลงในน้ำแล้วใส่ลงในอ่างผสม ผสมที่ความเร็วต่ำจนแป้งรวมตัวกับน้ำ
- ใส่เนยขาวลงไป เปลี่ยนเป็นความเร็วปานกลาง ผสมจนแป้งเนียนได้ที่
- นำก้อนแป้งผสมที่ได้ที่แล้วมาพักให้แป้งขึ้นฟูจนเป็น 2 เท่าของปริมาตรเดิม ใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง
- นำก้อนแป้งที่ขึ้นฟูแล้วมากดเพื่อไล่อากาศออก แล้วแบ่งก้อนแป้งออกเป็นก้อนละ 220 กรัม พักไว้ 15 นาที
- นำมารีดออกแล้วม้วนเป็นรูปขอนไม้ วางลงในพิมพ์ที่ทาไขมันไว้เรียบร้อยแล้ว นำไป proof ที่อุณหภูมิประมาณ 29 °ซ เป็นเวลาประมาณ 45 นาที
- นำขนมปังที่ขึ้นฟูได้ที่ไปอบที่อุณหภูมิ 180 °ซ เป็นเวลา 20 นาที เมื่อสุกนำออกจากพิมพ์ทิ้งให้เย็นบนตะแกรง

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ค.1 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.4.2.3 เพื่อทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปังแป้งข้าวเจ้าที่ปริมาณสารเชื่อมและปริมาณน้ำต่างๆ

ชื่อ_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ วันที่_ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

โปรดพิจารณาและชิมตัวอย่างขนมปังต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ พร้อมทั้งระบุระดับการยอมรับ

ระดับการยอมรับ 1 - 4 เป็นดังนี้

1 = ใช้ไม่ได้ 3 = ยอมรับได้

2 = เกือบใช้ได้ 4 = คุณภาพดี

ลักษณะ	หมายเลขตัวอย่าง			
1. ลักษณะทั่วไป แบนราบ หรือ เปลือกส่วนบนแตก (0) เปลือกส่วนบนโค้งนูนน้อยไป (1-5) เปลือกส่วนบนโค้งนูนดี (6-10)				
ระดับการยอมรับ (1-4)				
2. ลักษณะเนื้อขนมปัง เนื้อแข็ง หรือ แน่น (0) เนื้อหยาบกระด้าง หรือ เซลอากาศขนาดใหญ่ (1-4) เนื้อนุ่มละเอียด หรือ เซลอากาศขนาดเล็ก (5-10)				

(ต่อ)

ระดับการยอมรับ (1-4)				
3. เนื้อสัมผัสจากการชิม แข็งกระด้าง (0) นุ่มแต่ร่วนมาก (1-3) นุ่มขึ้นแต่ยังค่อนข้างร่วน (4-7) นุ่มเหนียวดี (8-10)				
ระดับการยอมรับ (1-4)				

ข้อเสนอแนะ _____

_____

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.5.2.2 เพื่อทดสอบความชอบผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้แป้งถั่วเหลืองและกลูเตนทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณต่างๆ

ชื่อ _____ วันที่ _____

กรุณาชิมผลิตภัณฑ์ขนมปังต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนความชอบทางด้านต่างๆดังนี้

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

ลักษณะ	ตัวอย่างหมายเลข				
ลักษณะทั่วไป ลักษณะเนื้อขนมปัง กลิ่น เนื้อสัมผัส					
การยอมรับรวม					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.3 แบบประเมินผลทางประสาทสัมผัสที่ใช้ในการทดลองข้อ 3.7.4 เพื่อทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บ

ชื่อ _____ วันที่ _____

กรุณาชิมผลิตภัณฑ์ขนมปังต่อไปนี้ แล้วให้คะแนนความชอบทางด้านต่างๆดังนี้

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

ลักษณะ	ตัวอย่างหมายเลข				
กลิ่นเนื้อสัมผัส					
การยอมรับรวม					

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

ง.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ Completely Randomized Design(CRD)

SOV	df	SS	MS	Fคำนวณ	Fตาราง
Treatment	t-1	$\sum_i EXi.^2/r - X..^2/rt$	SS_T/df_T	MS_T/MS_E	$f(\%Sig.,df_T,df_E)$
Error	t(r-1)	by substraction	SS_E/df_E		
Total	tr-1	$\sum_{ij} EXij^2 - X..^2/rt$			

ง.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ Factorial Randomized Complete Block Design

SOV	df	SS	MS	Fคำนวณ	Fตาราง
Factor					
A	a-1	$\sum_i EXi..^2/br - X...^2/abr$	SS_A/df_A	MS_A/MS_E	$f(\%Sig.,df_A,df_E)$
B	b-1	$\sum_j EX.j.^2/br - X...^2/abr$	SS_B/df_B	MS_B/MS_E	$f(\%Sig.,df_B,df_E)$
AB	(a-1)(b-1)	$\sum_{ij} EXij.^2/r - X...^2/abr - SS_A - SS_B$	SS_{AB}/df_{AB}	MS_{AB}/MS_E	$f(\%Sig.,df_{AB},df_E)$
Block	r-1	$\sum_k EX..k^2/ab - X...^2/abr$	SS_{BL}/df_{BL}	MS_{BL}/MS_E	$f(\%Sig.,df_{BL},df_E)$
Error	(ab-1)(r-1)	by substraction	SS_E/df_E		
Total	abr-1	$\sum_{ijk} E Xijk^2 - X...^2/abr$			

ง.3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสขนมปังแป้งข้าวเจ้าผสม E4M และน้ำที่ปริมาณต่างๆ

สมบัติต่างๆ	SOV	df	SS	MS	Fคำนวณ	Fตาราง
ลักษณะทั่วไป	ปริมาณE4M(A)	2	6.6999	3.3499	0.9851	3.07
	ปริมาณน้ำ(B)	2	33.3444	16.6722	4.9027*	3.07
	AB	4	4.7556	1.1889	0.3496	2.45
	Panelists	14	394.5666	28.1833	8.2878*	1.91
	Error	112	380.8664	3.4006		
ลักษณะเนื้อ	ปริมาณE4M(A)	2	9.3481	4.6741	4.4870*	3.07
	ปริมาณน้ำ(B)	2	669.8258	334.9129	257.8878*	3.07
	AB	4	36.0520	9.0130	6.9401*	2.45
	Panelists	14	46.9704	3.3550	3.2210*	1.91
	Error	112	116.6629	1.0416		
เนื้อสัมผัสจากการชิม	ปริมาณE4M(A)	2	43.2704	21.6352	20.4569*	3.07
	ปริมาณน้ำ(B)	2	817.5259	408.7630	386.5006*	3.07
	AB	4	32.7075	8.1769	7.7316*	2.45
	Panelists	14	104.4800	7.4630	7.0565*	1.91
	Error	112	118.4516	1.0576		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสขนมปังแป้งข้าวเจ้าผสม K4M และน้ำที่ปริมาณต่างๆ

สมบัติต่างๆ	SOV	df	SS	MS	Fคำนวณ	Fตาราง
ลักษณะทั่วไป	ปริมาณK4M(A)	2	501.5705	250.7852	118.2447*	3.07
	ปริมาณน้ำ(B)	2	179.3037	89.6518	42.2706*	3.07
	AB	4	298.7852	74.6963	35.2192*	2.45
	Panelists	14	42.1926	3.0709	1.4479*	1.91
	Error	112	280.5333	2.1209		
ลักษณะเนื้อ	ปริมาณK4M(A)	2	271.3037	135.6519	70.0681*	3.07
	ปริมาณน้ำ(B)	2	176.4592	88.2296	45.5731*	3.07
	AB	4	172.9630	43.2407	22.3351*	2.45
	Panelists	14	96.1037	6.8646	3.5458*	1.91
	Error	112	216.8297	1.9360		
เนื้อสัมผัสจากการชิม	ปริมาณK4M(A)	2	427.5705	213.7852	140.2790*	3.07
	ปริมาณน้ำ(B)	2	177.3482	88.6741	38.1851*	3.07
	AB	4	315.6297	78.9074	51.7765*	2.45
	Panelists	14	51.9555	3.7111	2.4351*	1.91
	Error	112	170.7110	1.5240		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ง.5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัสขนมปังที่ผลิตโดยใช้แป้งถั่วเหลืองและกลูเตนทดแทนแป้งข้าวเจ้าในปริมาณต่างๆ

สมบัติต่างๆ	SOV	df	SS	MS	Fคำนวณ	Fตาราง
ลักษณะทั่วไป	ปริมาณแป้งถั่วเหลือง(A)	2	21.4663	10.7315	19.6296*	3.11
	ปริมาณกลูเตน(B)	2	60.5740	30.2870	55.3997*	3.11
	AB	4	5.9263	1.4816	2.7101*	2.49
	Panelists	11	95.8067	8.7097	15.9314*	1.91
	Error	88	48.1096	0.5467		
ลักษณะเนื้อ	ปริมาณแป้งถั่วเหลือง(A)	2	4.5742	2.2871	1.8180	3.11
	ปริมาณกลูเตน(B)	2	25.8521	12.9260	10.2950*	3.11
	AB	4	11.7590	2.9398	2.3369	2.49
	Panelists	11	65.2958	5.9360	4.7185*	1.91
	Error	88	110.7040	1.2580		
กลิ่น	ปริมาณแป้งถั่วเหลือง(A)	2	5.0183	2.8092	1.9042	3.11
	ปริมาณกลูเตน(B)	2	1.7961	0.8981	0.6816	3.11
	AB	4	7.9265	1.9816	1.5038	2.49
	Panelists	11	75.6252	6.8750	5.2174*	1.91
	Error	88	115.9576	1.3177		
เนื้อสัมผัส	ปริมาณแป้งถั่วเหลือง(A)	2	41.1668	20.5834	10.3946*	3.11
	ปริมาณกลูเตน(B)	2	9.3889	4.6945	2.3707	3.11
	AB	4	6.4443	1.6111	0.8136	2.49
	Panelists	11	45.4092	4.1281	2.0847*	1.91
	Error	88	174.2576	1.9802		

(ต่อ)

สมบัติต่างๆ	SOV	df	SS	MS	Fคำนวณ	Fตาราง
การยอมรับรวม	ปริมาณแป้งถั่วเหลือง(A)	2	23.1851	11.5925	8.6835*	3.11
	ปริมาณกลูเตน(B)	2	28.5740	14.2870	10.7019*	3.11
	AB	4	8.9817	2.2454	1.6819	2.49
	Panelists	11	42.8533	3.8958	2.9182*	1.91
	Error	88	117.4800	1.3350		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นางสาวนิตยา กอบกัยกิจ เกิดวันที่ 12 พฤศจิกายน พ.ศ 2505 ที่จังหวัดอุทัยธานี ได้รับปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์-มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2526.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย