เอกสารอ้างอิง

1. สุกิจ ปิตารังษี. บริษัทวุ้นเส้นตะวันออกจำกัด. สัมภาษณ์. 20 เมษายน 2529.

2. กรมวิทยาศาสตร์บริการ, "วุ้นเส้น," รายงานกิจกรรมกรมวิทยาศาสตร์บริการ ฉบับที่ 31, กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน, กรุงเทพมหานคร, 2511.

3. กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ, "วุ้นเส้น." อุตสาหกรรมสาร, 8 (15), 25-31, 2508.

4. ทัศนีย์ โรจนไพบูลย์, ตำรับอาหารจากถั่วดำ, หน้า 4-6, ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2524.

5. ขุนกสิกรพิศาล, "การปลูกถั่วต่าง ๆ," กสิกร, 10 (6), 886-894, 2480.

6. ธาตรี สิทธาจารย์พงศ์, "ถั่วที่ใช้ทำไส้ขนม (ถั่วสีน้ำตาล ถั่วแดง ถั่วปล้องไผ่)," วารสารสมาคมพ่อค้าข้าวโพดและพืชพันธุ์ไทย, ประจำเดือนธันวาคม, 35-39, 2519.

7. สุพจน์ แสงประทุม, อภิชาติ เกิดผล, สุเทพ รัตนพันธ์, ชวาลวุฒิ ไชยนุวัต, และ นิศากร พลับรู้การ, "ถั่วต่าง ๆ," เอกสารวิชาการที่ 28, กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร, 2528.

8. อนันต์ พลธานี, "คำแนะนำในการผลิตถั่วพุ่ม," แก่นเกษตร, 9 (3), 117-120, 2524.

9. สุเวทย์ นิงสานนท์, "อาหารโปรตีนจากถั่วพุ่ม," แก่นเกษตร, 9 (3), 121-126, 2524.

10. วัชราวลัย ฤทธิ์เกษม, "มาปลูกถั่วพุ่มกันเถอะ," ข่าวพาณิชย์, 34 (8859), 2526.

11. สุเทวี ศุขปราการ, "ถั่วนึ่ง," วารสารพืชสวน, 10 (2), 35-37, 2517.

12. ไพบูลย์ ตราชู, "การปลูกถั่วพุ่มพันธุ์ดี," ข่าวสารเกษตรศาสตร์, 7 (13), 1-6, 2504.

13. มอก. 444-2525, "มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวุ้นเส้น," สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร, 2526.

14. Kay, D. E., "Food Lequmes," Tropical Product Institute Crop and Product Digest No. 3 Tropical Products Institute, London, 1979.

15. สนิท กิตติกรณ์, สลิล ปุ่วิภาดาวรรธน์, บุญสืบ รุจิเลขเสรีกุล, วันเพ็ญ เชาวนปรีชา, อรวรรณ วงษ์พานิช และ นิดา สรชาต, "ราชชื่อพืชทั่วไป," เอกสารวิชาการที่ 3, สาขามาตรฐานพันธุ์พืช กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร, 2523.

16. สอาด บุญเกิด, จเร สดากร และ ทิพย์พรรณ สดากร, ชื่อพรรณไม้ในเมืองไทย, จิระการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร, 2525.

17. เต็ม สมิตินันท์, ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย (ชื่อพฤกษศาสตร์-ชื่อพื้นเมือง), หจก. ฟันนี่พับลิชชิ่ง, กรุงเทพมหานคร, 2523.

18. อาวุธ ณ ลำปาง และ สมยศ พิชิตพร, "ถั่วเขียวผิวดำ," ความรู้ทางวิชาการเล่ม 2 บทความและรายงานผลงานวิจัย หน้า 35-38, กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร, 2521.

19. จินดา จันทร์อ่อน และ ดำริ ถาวรมาศ, "การปลูกพืชหลายครั้งหรือหลายอย่างกับการใช้ที่ดินในการเกษตรให้เป็นประโยชน์อย่างเต็มที่," ความรู้ทางวิชาการเล่ม 2 บทความและรายงานผลงานวิจัย หน้า 119-120, กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร, 2521.

20. อาวุธ ณ ลำปาง, "ถั่วเขียว," ความรู้ทางวิชาการเล่ม 2 บทความและรายงานผลงานวิจัย หน้า 28-34, กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร, 2521.

21. สวิง นาถไตรภาพ, "ถั่วเขียว," กสิกร, 43 (3), 203-211, 2513.

22. Lii, C. Y. and S. M. Chang, "Characterization of Red Bean (Phaseolus radiatus var. Aurea) Starch and Its Noodle Quality," J. Food Sci., 46 (1), 78-81, 1981.

23. เกียรติศักดิ์ สุพรศิลป์ชัย, "ลักษณะสัณฐานวิทยาของเมล็ดถั่วบางชนิด," ปัญหาพิเศษ, ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2520.

24. วิเชียร วรพุทธพร, "การศึกษาการทำวุ้นเส้นและซ่าหริ่มจากแป้งถั่วมะแฮะพันธุ์ต่าง ๆ," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.

25. สมชาย ประภาวัต และ วิเชียร วรพุทธพร, "การศึกษาการทำวุ้นเส้นจากถั่วมะแฮะพันธุ์ต่าง ๆ เปรียบเทียบกับถั่วเขียว," อาหาร, 15 (1), 12-29, 2528.

26. Sathe, S. K., S. S. Deshpande and D. D. Salunkhe, "Dry Beans of Phaseolus. A Review Part 2 Chemical Composition: Carbohydrates, Fiber, Minerals, Vitamins and Lipids," CRC Critical Reviews in Food Sci. and Nutr., 21 (1), 41-93, 1984.

27. ธัญญา เวียนกลาง, "ถั่วเขียวและประโยชน์จากถั่วเขียว," วิทยาศาสตร์ก้าวหน้า, 50, 52-56, 2510.

28. ทวี อัศวนนท์, "คำแนะนำเรื่องการทำวุ้นเส้น," อุตสาหกร, 2 (3), 72-74, 2491.

29. ธนิตย์ เลิศวนารินทร์, "การศึกษาการทำวุ้นเส้นเบื้องต้นจากแป้งถั่วเขียว," ปัญหาพิเศษ, ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522, อ้างถึงใน วิเชียร วรพุทธพร, "การศึกษาการทำวุ้นเส้นและซ่าหริ่มจากแป้งถั่วมะแฮะพันธุ์ต่าง ๆ," (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.)

30. Lii, C. Y., C. Y. Chen, and H. H. Wang, "Studies on the Processings and Qualities of Starch Noodles from Various Starches," Abstr. of paper Am. Chem. Soc. 177 (1) AGFD 87, FSTA 12 (2): 2L 163.

31. Schoch, T. J., "Starches in Foods," Symposium on Foods: Carbohydrates and Their Roles (Schultz, H. W., Cain, R. F., and Wrolstad, R. W., eds.), pp. 395-420, Oregon State University, 1969.

32. Collison, R., "Starch Retrogradation," Starch and Its Derivatives (Radley, J. A., ed.) pp. 194-202, Chapman and Hall Ltd., London, 4 th ed., 1968.

33. Langlois, F. P. and J. A. Wagoner., "Production and Use of Amylose," Starch: Chemistry and Technology (Whistler, R. L., E. F. Paschall, J. N. Bemiller, and H. J. Roberts, eds.) Vol. II, pp. 451-497, Academic Press Inc., New York, 1967.

34. Whistler, R. L., "Starch Retrogradation." Starch and Its Derivatives (Radley, J. A., ed.) pp. 213-228, John Wiley and Sons Inc., New York, 3 rd ed., 1954.

35. Wang, H. H., "Traditional Utilization of Mung bean Starch," The First International Symposium, pp. 79-82, Taiwan, 1978.

36. French, D., "Physical Properties of Starch," Chemistry and Industry of Starch (Kerr, R. W., ed.) pp. 157-178, Acacemic Press Inc., New York, 1950.

37. Young, A. H., "Fractionation of Starch," Starch: Chemistry and Technolgogy (Whistler, R. L., J. N. Bemiller, and E. F. Paschal, eds.) pp. 267-283, Acadimic Press Inc., London, 2 nd ed., 1984.

38. Osman, E. M. "Starch in the Food Industry," Starch: Chemistry and Technology (Wnistler, R. L., E. F. Pasehall, J. N. Bemiller, and H. J. Roberts, eds.) Vol. II, pp. 163-215, Academic Press Inc., New York, 1967.

39. Hodge, J. E. and E. M. Osman., "Carbohydrates," Principles of Food Science Part I Food Chemistry (Fennema, O. R., ed.) pp. 102-109, Mareel Dekker Inc., New York, 1976.

40. จิตรา เศรษฐอุดม, "ผลของตัวแปรในกระบวนการผลิตต่อคุณภาพของแป้งมันฝรั่งจากมันฝรั่งที่ปลูกในประเทศไทย," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชา เทคโนโลยีทางอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

41. Smith, R. J., "Starch Pastes: Viscosity of Starch Pastes," Methods in Carbohydrate Chemistry (Whistler, R. L., ed.) Vol. IV, pp. 114-123, Academic Press Inc., London, 1964.

42. Schoch, T. J. and E. C. Maywald., "Preparation and Properties of Various Legume Starches," Cereal Chem., 45 (11), 564-573, 1968.

43. Mazurs, E. G., T. J. Schoch, and F. E. Kite., "Graphical Analysis of Brabender Viscosity Curves of Various Starches," Cereal Chem., 34 (3), 141-152, 1957.

44. Juliano, B. O., "A Simplified Assay for Milled Rice Amylose," Cereal Sci. Today, 16 (10), 334-340, 1971.

45. Schoch, T. J., "Swelling Power and Solubility of Granular Starches," Methods in Carbohydrate Chemistry (Whistler, R. L., ed.) Vol IV, pp. 106-108, Academic Press Inc., London, 1964.

46. Medcalf, D. G. and K. A. Gilles., "Wheat Starches I Comparison of Physicochemical Properties," Cereal Chem., 42 (6), 558-568, 1965.

47. จรัล จันทลักขณา, สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนวิจัย, หน้า 111-242, บริษัทสำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิชจำกัด, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 3, 2519.

48. Naivikul, O. and B. L. D'Appolonia., "Carbohydrates of Legume Flours Compared with Wheat Flour II Starch," J. Food Sci., 56 (1), 24-28, 1979.

49. วุฒิชัย นาครักษา, "การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของพันธุ์ถั่วเขียวที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526.

50. Zobel, H. F., "Gelatinization of Starch and Mechanical Properties of Starch Paste," Starch: Chemistry and Technology (Whistler, R. L., J. N. Bemiller, and E. F. Paschall, eds.) pp. 300-301, Academic Press Inc., New York, 1984.

51. ElKhadem, H. S. and F. S. Parker., "Physical Methods for Structural Analysis IV Electronic (Ultraviolet) Spectroscopy," The Carbohydrates Chemistry and Biochemistry (Pigman, W. and D. Harton, eds.) Vol. IB, pp. 1376-1393, Academic Press Inc., New York, 2 nd ed., 1980.

52. Potze, J., "Commercial Separation of Amylose and Amylopectin form Starch," Starch Production Technology (Radley, J. A., ed.) pp. 257-271, Applied Science Publishers Ltd., London, 1976.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีตรวจสอบและวิเคราะห์

1. <u>การศึกษาแบบแผนความหนืดของแป้งจากเครื่องบราเบนเดอร์</u>

<u>อุปกรณ์</u> - Brabender Viskograph PT 100 Model 8004 04 พร้อมหัววัด 350 cmg.

- กระบอกตวงขนาด 250 และ 500 มล.
- pH meter Model Beckman 72

<u>สารเคมี</u> - สารละลายโซดาไฟเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (0.1 N NaOH)

- สารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.1 นอร์มัล (0.1 N Hcl)

<u>วิธีการ</u> - ชั่งแป้งเพื่อเตรียมน้ำแป้งที่มีความเข้มข้น 5.0% (นน.แห้ง/ปริมาตร) เติมน้ำ 250 มล. คนให้เข้ากัน แล้วนำไปวัด pH ปรับ pH ด้วยสารละลายโซดาไฟ หรือสารละลายกรดเกลือเพื่อให้ pH เป็น 5.5 ปรับปริมาตรรวมให้เป็น 450 มล. เทใส่ภาชนะใส่ตัวอย่างของเครื่องบราเบนเดอร์ ใช้น้ำอีก 50 มล. ล้างแป้งใส่ในภาชนะสำหรับใส่ตัวอย่างจนหมด เปิดเครื่องให้ทำงาน เริ่มจับเวลาเมื่ออุณหภูมิของระบบเป็น 30 °ซ ตั้งโปรแกรมให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้นในอัตรา 1.5 °ซ ต่อนาที จนอุณหภูมิของระบบเป็น 95 °ซ คงอุณหภูมิไว้ที่ 95 °ซ 1 ชั่วโมง จึงลดอุณหภูมิในอัตรา 1.5 °ซ ต่อนาทีจนอุณหภูมิเป็น 50 °ซ คงไว้อีก 1 ชั่วโมง จึงปิดเครื่อง ระหว่างนี้เครื่องจะเขียนกราฟระหว่างความหนืดของแป้งกับเวลาที่ใช้เป็นเส้นต่อเนื่องตลอดเวลาการทดลอง ทำซ้ำโดยเปลี่ยนความเข้มข้นของน้ำแป้งเป็น 5.5, 6.0, 6.5 และ 7.0 %

2. <u>การหาปริมาณอะไมโลสในแป้ง</u> ใช้วิธีของ Juliano (44)

<u>อุปกรณ์</u> - บีกเกอร์ขนาด 150 มล.

- ปิเปตขนาด 1, 2, 5 และ 10 มล.

- อ่างน้ำร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิได้
- ขวดปริมาตรขนาด 100 มล.
- Digital Spectrophotometer Model UVIDEC-4 พร้อม Cuvette

สารเคมี
- เอทานอล (ethanol) 95 %
- สารละลายโซดาไฟเข้มข้น 1 นอร์มัล (1 N NaOH)
- ไอโอดีน (I_2)
- โปตัสเซียมไอโอไดด์ (KI)
- สารละลายกรดน้ำส้มเข้มข้น 1 นอร์มัล (1N acetic acid)
- อะไมโลสจากมันฝรั่ง ของบริษัท Sigma

วิธีการ
- เตรียมสารละลายไอโอดีน (Iodine solution) โดยใช้ไอโอดีน (I_2) 0.2 กรัม และโปตัสเซียมไอโอไดด์ (KI) 2.0 กรัม ทำให้เป็น 100 มล. ในขวดปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จากนั้นนำตัวอย่างแป้งที่ชั่งน้ำหนักแน่นอน 100 มก. เติมเอทานอล (ethanol) 95 % 1 มล. และสารละลายโซดาไฟเข้มข้น 1 นอร์มัล 9 มล. ต้มในอ่างน้ำเดือดจนแป้งเกิดเจลาติไนเซชั่นหมด (ประมาณ 20 นาที) ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น นำสารละลายนี้มา 5 มล. ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 100 มล. อีกใบหนึ่ง เติมสารละลายกรดน้ำส้มเข้มข้น 1 นอร์มัล 1 มล. และสารละลายไอโอดีนที่เตรียมไว้ 2 มล. ปรับปริมาตรให้เป็น 100 มล. ทิ้งไว้ 20 นาที จึงนำไปวัดการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร เปรียบเทียบกับ standard curve

การเตรียม standard curve ทำโดยชั่งอะไมโลสให้รู้น้ำหนักแน่นอน 20 มก. เติมเอทานอล 95 % และสารละลายโซดาไฟเข้มข้น 1 นอร์มัล 9 มล. ต้มในอ่างน้ำเดือด 20 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น นำมา 1, 2, 3, 4 และ 5 มล. ใส่ในขวดปริมาตรขนาด 100 มล. 5 ใบ เติมสารละลายกรดน้ำส้มเข้มข้น 1 นอร์มัล 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 และ 1.0 มล. ตามลำดับ แล้วเติมสารละลายไอโอดีน

ขวดละ 2 มล. ปรับปริมาตรทุกขวดให้เป็น 100 มล. ด้วยน้ำกลั่น ทิ้งไว้ 20 นาที จึงวัดการดูดกลืนแสงที่ 620 นาโนเมตร เช่นเดียวกัน

3. <u>การศึกษาการละลายและการพองตัวของแป้ง</u> ใช้วิธีของ Schoch (45)

<u>อุปกรณ์</u> - ขวดรูปกรวย (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มล.
- อ่างน้ำร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิได้
- แท่งแก้วคน
- เครื่องเหวี่ยงแยกของแข็ง (Refrigerated super speed centrifuge) Model Sorvall RC-5B
- ปิเปต 50 มล.
- บีกเกอร์ขนาด 150 มล.
- เดสิเคเตอร์ (dessicator)

<u>วิธีการ</u> - ชั่งแป้งน้ำหนัก 1-2 กรัม โดยรู้น้ำหนักแน่นอน เติมน้ำลงไปจนปริมาณน้ำรวมทั้งความชื้นในแป้งเป็น 180 กรัม ใส่ในขวดรูปกรวยต้มในอ่างน้ำร้อนที่ 30°ซ คนเบา ๆ ตลอดเวลาเป็นเวลา 30 นาที แล้วนำขวดออกมาเช็ดภายนอกให้แห้ง เติมน้ำจนปริมาณน้ำรวมเป็น 200 กรัม โดยคิดจากสมการ

น้ำหนักรวมทั้งหมดที่ต้องปรับ (make-up weight) = น้ำหนักขวด + น้ำหนักแห้งของแป้ง + 200 กรัม

เขย่าให้เข้ากัน นำไปเหวี่ยงแยกโดยใช้ความเร็วรอบ 7,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที แยกน้ำใสด้านบนออกแล้วเอียงขวด 30° 5 นาที บนกระดาษซับ แล้วชั่งตะกอนแป้งก้นขวด ใช้ปิเปตดูดน้ำใสส่วนบนที่แยกออกมา 50 มล. ใส่ในปีกเกอร์ นำไประเหยน้ำบนอ่างน้ำเดือดจนแห้ง อบที่ 120°ซ 4 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในเดสิเคเตอร์ จึงนำมาชั่งน้ำหนัก นำมาคำนวณ % การละลายและการพองตัวจากสมการ

$$\% \text{ การละลาย} = \frac{\text{น้ำหนักรวมของแป้งที่ละลายในส่วนใส} \times 400}{\text{น้ำหนักของตัวอย่างแป้ง (น้ำหนักแห้ง)}}$$

การพองตัว (swelling power) = $\frac{\text{น้ำหนักของตะกอนแป้งหลังเหวี่ยงแยกของเหลวออก} \times 400}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแป้ง (น้ำหนักแห้ง)} \times (100 - \% \text{ การละลาย})}$

ทำซ้ำโดยเปลี่ยนอุณหภูมิของอ่างน้ำร้อนเป็น 35°และ 95°ซ

4. การศึกษาความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ (water binding capacity capacity) ของแป้ง ใช้วิธีของ Medcalf และ Gilles (46)

อุปกรณ์ - ขวดพลาสติกมีฝาปิดขนาดบรรจุ 500 มล.

- เครื่องเหวี่ยงแยกของแข็ง (Refrigerated Super Speed Centrifuge Model Sorvall RC-5B
- เครื่องเขย่า (Wrist Action Shaker) Model Burrell 75

วิธีการ - ชั่งแป้งให้รู้น้ำหนักแน่นอน (ประมาณ 5 กรัม) ใส่ในขวดพลาสติก เติมน้ำ 75 มล. ปิดฝาแล้วเขย่าเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบเวลานำไปเข้าเครื่องเหวี่ยงแยกของแข็ง ใช้ความเร็วในการเหวี่ยง 3,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที แยกน้ำใสด้านบนทิ้งไป เอียงขวดเป็นมุม 30° บนกระดาษซับเป็นเวลา 5 นาที จึงชั่งน้ำหนักของตะกอนแป้งก้นขวด คำนวณความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำจากสมการ

ความสามารถในการเกาะเกี่ยวน้ำ = $\frac{\text{น้ำหนักแป้งที่เพิ่มขึ้น}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแป้ง (น้ำหนักแห้ง)}} \times 100$

5. การหาความชื้นในโด

อุปกรณ์ - เตาอบ

- เดสิเคเตอร์ (dessicator)

วิธีการ - ชั่งโดให้รู้น้ำหนักแน่นอน โดยให้น้ำหนักอยู่ในช่วง 5-10 กรัม ใส่ในภาชนะที่อบแห้งและชั่งน้ำหนักแล้ว อบที่ 50°ซ 12 ชั่วโมง จนแป้งแห้ง เพื่อไม่ให้เกิดเจลาติไนเซชั่น จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิเป็น 105 $\pm$ 2°ซ จนน้ำหนักคงที่ นำมาทำให้เย็นในเดสิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณความชื้นในโดจากสมการ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักแป้งที่หายไป}}{\text{น้ำหนักโด}} \times 100$$

6. การวัดความหนืดของโด

อุปกรณ์ - เครื่องวัดความหนืดของบรูคฟิลด์แบบดิจิตอล (Brookfield digital viscometer) Model LVTD พร้อม Helipath stand Model D และหัววัดรูปตัวที (T-bar)

- ปีกเกอร์ 50 มล.

วิธีการ - ใส่โดในปีกเกอร์จนเต็ม วางปีกเกอร์ใต้หัววัด ปรับระดับให้หัววัดแทงลงในโด จึงเปิดเครื่องให้ทำงาน ระหว่างวัดแกนวัดจะหมุนพร้อมกับลดระดับลงพร้อมกัน อ่านค่าเมื่อเวลาผ่านไป 1 นาที ในการวัดจะใช้ความเร็วในการหมุนแกนวัด 0.6 รอบต่อนาที และใช้หัววัดเบอร์ F

7. การวัดการแผ่กระจายของโด

อุปกรณ์ - เครื่องวัดแบบสเปรดโอ (Spread-O-meter)

- ระดับน้ำ

- เวอร์เนีย (Vernier)

วิธีการ - ใช้ระดับน้ำปรับแผ่นรองเครื่องให้อยู่ในแนวระดับ วางภาชนะใส่ตัวอย่างกลางแผ่นรองแล้วใส่โดลงในภาชนะให้เต็ม ก่อนใส่โดใช้น้ำมันพืชทาภาชนะเล็กน้อย เพื่อไม่ให้โดติดภาชนะ ยกภาชนะขึ้นตรง ๆ โดจะไหลออกมาทิ้งไว้ 3 นาที จึงใช้เวอร์เนียวัดความสูงของโด และอ่านค่าเส้นผ่านศูนย์กลางของโดจากสเกลบนแผ่นรอง

8. การวัดการไหลของโด

อุปกรณ์ - เครื่องมือวัดการไหล ลักษณะเป็นทรงกระบอกปลายเปิดขนาดเท่ารูเครื่องกดวุ้นเส้น ภายในมีแผ่นโลหะสำหรับดันโดให้ไหลออกมา

- ขาตั้งและตัวยึด (Stand and clamp)

- ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานขนาด 1 กิโลกรัม

วิธีการ - ใส่โดลงในกระบอกแล้วชั่งน้ำหนัก ยึดกระบอกติดกับขาตั้งในแนวดิ่ง กดโดให้ไหลออกจากกระบอกโดยใช้ตุ้มน้ำหนักมาตรฐานขนาด 1 กิโลกรัม เมื่อครบ 3 นาที นำตุ้มน้ำหนักออกแล้วนำกระบอกกดไปชั่ง คำนวณอัตราการไหลจากสมการ

$$\text{อัตราการไหล (กรัม/นาที)} \quad \frac{\text{(น้ำหนักกระบอกและโดก่อนกด - น้ำหนักกระบอกและโดหลังกด)}}{3}$$

9. <u>การหาสารที่ละลายน้ำหลังจากต้ม เดือด 10 นาที ของวุ้นเส้น</u> ใช้วิธีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (13)

<u>อุปกรณ์</u> - ปีกเกอร์ 250, 500 มล.
- กระบอกตวง 250 มล.
- ปิเปต 50 มล.
- ตะแกรงที่มีขนาดรู 0.6 มม.
- ขวดปริมาตร 250 มล.
- เดสิเคเตอร์ (dessicator)

<u>วิธีการ</u> - ต้มน้ำกลั่น 250 มล. ในปีกเกอร์ขนาด 500 มล. จนเดือด ใส่ตัวอย่างวุ้นเส้นที่มีความยาวประมาณ 10 มม. ลงไป ต้ม 10 นาที จึงเทลงบนตะแกรงลวด ทิ้งไว้ 5 นาที เพื่อให้สะเด็ดน้ำ นำของเหลวที่กรองได้มาปรับปริมาตรเป็น 250 มล. ในขวดปริมาตรด้วยน้ำกลั่น ใช้ปิเปตดูดของเหลว 50 มล. ใส่ในปีกเกอร์ขนาด 250 มล. ที่อบแห้งและชั่งน้ำหนักแล้ว นำไประเหยน้ำในอ่างน้ำเดือดจนแห้ง จึงอบที่อุณหภูมิ 105 $\pm$ 2° ซ จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นในเดสิเคเตอร์ คำนวณปริมาณสารที่ละลายจากสมการ

$$\text{\% สารที่ละลาย (น้ำหนักแห้ง)} = \frac{\text{น้ำหนักของสารที่ละลาย} \times 500}{\text{น้ำหนักตัวอย่างวุ้นเส้น (น้ำหนักแห้ง)}}$$

10. การวัดขนาดวุ้นเส้น ใช้วิธีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (13)

อุปกรณ์ - เวอร์เนีย (Vernier)

วิธีการ - สุ่มวุ้นเส้นที่มีความยาวไม่น้อยกว่า 250 มม. จำนวน 3 เส้น ใช้เวอร์เนียวัดเส้นผ่าศูนย์กลางเส้นละ 5 จุด แล้วหาค่าเฉลี่ย

11. การทดสอบผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธีทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation)

อุปกรณ์ - ปีกเกอร์ 500 มล.

- แท่งแก้วคน
- ตะแกรงลวด

วิธีการ - ต้มน้ำ 250 มล. ในปีกเกอร์ให้เดือด ใส่วุ้นเส้น 25 กรัม ลงไป คนด้วยแท่งแก้วแล้วต้มต่อ 10 นาที จึงเทให้สะเด็ดน้ำบนตะแกรงและทำให้เย็นทันทีโดยจุ่มลงในน้ำเย็น นำวุ้นเส้นที่ต้มแล้วมาตรวจสอบโดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกแล้ว 6 คน ชิมวุ้นเส้นและกรอกแบบสอบถาม ข 1 หลังจากชิมแล้วนำวุ้นเส้นที่ไม่ได้ต้มมาให้ผู้ทดสอบดูลักษณะปรากฏ และกรอกแบบสอบถาม ข 2

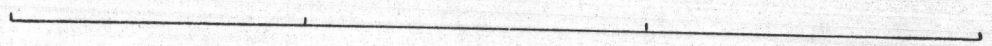
ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม ข 1

ชื่อ.....วันที่ .....เวลา.....ตัวอย่าง เลขที่.....

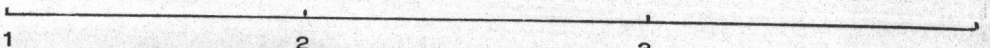
โปรดชิมตัวอย่างวุ้น เส้นต่อไปนี้แล้วพิจารณาให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ โดยทำ เครื่องหมาย x ให้ตรงกับคะแนนที่จะให้พร้อมกับใส่หมาย เลขของตัวอย่างบน เครื่องหมายนั้น การให้คะแนนไม่ต้อง เปรียบ เทียบ แต่ละตัวอย่างมีโอกาสได้คะแนน เท่ากัน

1. <u>ลักษณะ เส้น</u> (เนื้อสัมผัส)



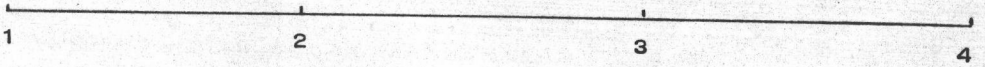
1	2	3	4
เส้นไม่ เหนียว เปื่อยยุ่ย	เส้น เหนียว ยืดหยุ่น พอใช้	เส้น เหนียว ยืดหยุ่น ดี	เส้น เหนียว ยืดหยุ่น ดีมาก

2. <u>สี</u>



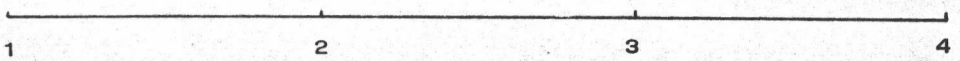
1	2	3	4
ขุ่น, สีคล้ำไม่ เป็น เงา	ขุ่นไม่ เป็น เงา	ใสแต่ไม่ เป็น เงา	ใส เป็น เงา มัน

3. <u>กลิ่นรส</u>



1	2	3	4
กลิ่นอับ, รส เปรี้ยว หรือมีกลิ่นไม่พึงประสงค์	มีกลิ่นหมัก เล็กน้อย แต่ยังยอมรับ	กลิ่นรสต่างไป เล็กน้อย แต่ยังยอมรับ	กลิ่นรสตามปกติ ของวุ้น เส้น

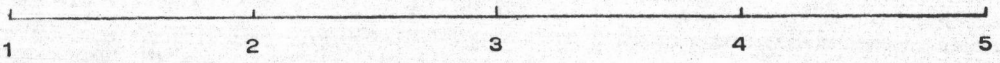
4. การเกาะติดกันของวุ้นเส้น



1 2 3 4

เกาะติดกันมาก เกาะติดกันค่อนข้างมาก เกาะติดกันเล็กน้อย ไม่เกาะติดกัน

5. การยอมรับรวม



1 2 3 4 5

ไม่ยอมรับ เฉย ๆ ยอมรับ

ข้อเสนอแนะ _____

_____

ขอบคุณ

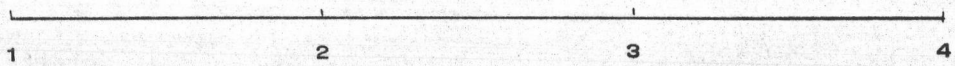
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถาม ข 2

ชื่อ.....วันที่.....ตัวอย่าง เลขที่.....

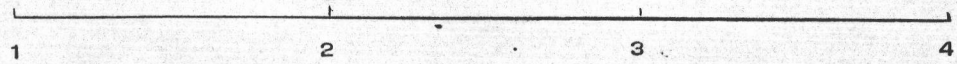
โปรดสัง เกตตัวอย่างวุ้น เส้นต่อไปนี้แล้วพิจารณาให้คะแนนคุณลักษณะต่าง ๆ โดยทำ เครื่อง-หมาย x ให้ตรงกับคะแนนที่จะให้พร้อมกับใส่หมาย เลขของตัวอย่างบน เครื่องหมายนั้น การให้คะแนนไม่ต้อง เปรียบ เทียบ แต่ละตัวอย่างมีโอกาสได้คะแนน เท่ากัน

1. สี



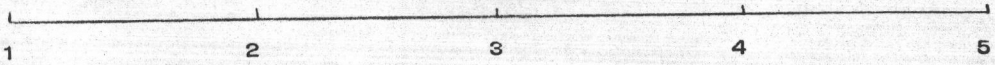
ขุ่น, สีคล้ำ ใส

2. การ เกาะติดกันของวุ้น เส้น



เกาะติดกันมาก เกาะติดกันค่อนข้างมาก เกาะติดกัน เล็กน้อย ไม่ เกาะติดกัน

3. การยอมรับรวม



ไม่ยอมรับ เฉย ๆ ยอมรับ

ข้อ เสนอแนะ _____

_____

ขอบคุณ

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

1. การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบสุ่มตลอด (Complete Random Design, CRD) เมื่อมีจำนวนจำกัด จะวิเคราะห์โดยตาราง

Source of variation	degree of freedom	Sum of Square	Mean Square	Fcalculated	F table
Treatments	(t-1)	$\Sigma X_{ir}^2 - \Sigma X_{ij}^2$ rt	SS_T/df_T	$\frac{MS_T}{MS_E}$	$f_{(\%sig.,df_T,df_E)}$
Error	t(r-1)	by substraction	SS_E/df_E		
Total	tr-1	$\Sigma X_{ij}^2 - \Sigma X_{ij}^2$ rt			

ตัวอย่าง

Replication	Treatment				
	1	2	3	4	Total
1	2.36	2.41	2.42	3.85	11.04
2	2.79	2.72	3.19	2.72	11.42
Total	5.15	5.13	5.61	6.57	27.46

$$CT = (\Sigma_{ij} X_{ij})^2/rt = \frac{(22.46)^2}{2(4)} = 63.0545$$

$$\text{Total S.S.} = \Sigma_{ij} X_{ij}^2 - CT$$

$$= (2.36)^2 + (2.41)^2 + \ldots + (2.72)^2 - 63.05645 = 1.75715$$

$$\text{Treatment S.S.} = \Sigma_{i} X_{i.}^2/r - CT$$

$$= \frac{(5.15)^2 + (5.13)^2 + \ldots + (6.57)^2}{2} - 63.05645 = 0.68175$$

Error S.S. = Total S.S. - Treatment S.S.

= 1.75715 - 0.68175 = 1.0754

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	3	0.68175	0.22725	0.84527^{ns}	6.59
Error	4	1.0754	0.26885		
Total	7	1.75715			

computed F < F table (0.05) ∴ Treatment ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

ใช้วิเคราะห์ข้อมูลของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

Source of variation	degree of freedom	Sum of Square	Mean Square	Fcalculated	F table
Treatment	(t-1)	$\Sigma_i X_{i.}^2 - (\Sigma_{ij} X_{ij})^2/rt$	SS_T/df_T	MS_T/MS_E	$f_{(\%sig., df_T, df_E)}$
Block	(r-1)	$\Sigma_j X_{.j}^2 - (\Sigma_{ij} X_{ij})^2/rt$	SS_B/df_B	MS_B/MS_E	$f_{(\%sig., df_B, df_E)}$
Error	(t-1)(r-1)	by substraction			
Total	tr-1	$\Sigma_{ij} X_{ij}^2 - (\Sigma_{ij} X_{ij})^2/rt$			

Treatment	Replication (block)												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	2.5	2.0	2.0	3.6	3.0	1.0	3.5	1.2	3.8	2.0	3.0	1.0	28.6
2	4.0	2.9	4.0	3.9	3.5	4.0	3.5	3.0	3.8	4.0	3.6	4.0	44.2
Total	6.5	4.9	6.0	7.5	6.5	5.0	7.0	4.2	7.6	6.0	6.6	5.0	72.8

CT $= (\Sigma_{ij} X_{ij})^2/rt = \frac{(72.8)^2}{12(2)} = 220.8267$

Total S.S. $= \Sigma_{ij} X_{ij}^2 - CT$

$= (2.5)^2 + (2.0)^2 + (2.0)^2 + \ldots + (4.0)^2 - 220.8267 = 23.0333$

Treatment S.S. = $\sum_{i} \frac{X_{i.}^2}{r} - CT$

$= \{(6.5)^2 + (4.9)^2 + (6.0)^2 + \ldots + (5.0)^2\}/2 - 220.82767$

$= 6.5333$

Block S.S. = $\sum_{j} \frac{X_{.j}^2}{t} - CT$

$= \{(28.6)^2 + (44.2)^2\}/12 - 220.8267 = 10.13997$

Error S.S. = Total S.S. - Treatment S.S. - Block S.S.

$= 23.0333 - 6.5333 - 10.13997 = 6.36003$

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table
Treatment	1	6.5333	6.5333	11.2998^{**}	9.65 F0.01
Block	11	10.13997	0.92181	1.5943^{ns}	2.79 F0.05
Error	11	6.36003	0.57818		
Total	23	23.0333			

3. การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ Asymmetric Factorial Design

Source of Variation	degree of freedom	Sum of Square	Mean Square	Fcalculated	F table
Reptication	(r-1)	$\sum_{k}^{r} X_{..k.}^2 t - (\Sigma X_{ijk})^2/rt$	SS_T/df_R	MS_R/MS_E	$f_{(\%sig., df_R, df_E)}$
Treatment	ab-1	$\sum_{l=1}^{t} X_{...l}^2 - (\Sigma X_{ijk})^2/rt$	SS_T/df_T	MS_T/MS_E	$f_{(\%sig., df_T, df_E)}$
A	a-1	$\sum_{i=1}^{a} X_{i...}^2/br - (\Sigma X_{ijk})^2/rt$	SS_A/df_A	MS_A/MS_E	$f_{(\%sig., df_A, df_E)}$
B	b-1	$\sum_{j=1}^{b} X_{.j..}^2/ar - (\Sigma X_{ijk})^2/rt$	SS_B/df_B	MS_B/MS_E	$f_{(\%sig., df_B, df_E)}$
AB	(a-1)(b-1)	by substraction	SS_{AB}/df_B	MS_{AB}/MS_E	$f_{(\%sig., df_{AB}, df_E)}$
Error	ab(r-1)	by substraction	SS_E/df_E		
Total	abr-1	$\sum_{ijk} X_{ijk}^2 - (\Sigma X_{ijkl})^2/rt$			

Replication	Treatment						Total
	1	2	3	4	5	6	
1	1.54	2.02	1.03	3.27	1.18	6.29	10.33
2	0.99	1.08	0.81	2.78	1.29	1.62	8.57
	2.53	3.10	1.84	6.05	2.47	2.91	18.90

C.T. $= (18.90)^2/(2)(6) = 29.7675$

Total S.S. $= (1.54)^2 + (2.02)^2 + (1.03)^2 + \ldots + (1.62)^2 - 29.7675$

$= 6.3143$

Replication S.S. $= \{(10.33)^2 + (8.57)^2\}/6 - 29.7675 = 0.2581$

Treatment S.S. $= (2.53)^2 + (3.10)^2 + \ldots + (2.91)^2 /2 - 29.7675$

$= 5.5165$

Factor A S.S. $= \{(2.53 + 3.10 + 1.84)^2 + (6.05 + 2.47 + 2.91)^2\}/$

$2(3) - 29.7675 = 1.3068$

Factor B S.S. $= \{(2.53 + 6.05)^2 + (3.10 + 2.47)^2 + (1.84 + 2.91)^2\}/$

$2(2) - 29.7675 = 2.0335$

Interaction AB S.S. = Treatment S.S. - Factor A S.S. - Factor B S.S.

$= 5.5165 - 1.3068 - 20335 = 2.1762$

Error S.S. = Total S.S. - Replication S.S. - Treatment S.S.

$= 6.3143 - 0.2581 - 5.5165 = 0.5397$

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Replication	1	0.2581	0.2581	2.3920^{ns}	6.61
Treatment	5	5.5165	1.1033	10.2252^{*}	5.05
A	1	1.3068	1.3068	12.1112^{*}	6.61
B	2	2.0335	1.0168	9.4235^{*}	5.79
AB	2	2.1762	1.0881	10.0843^{*}	5.79
Error	5	0.5397	0.1079		
Total	11	6.3143			

ภาคผนวก ง

ตารางแสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

ตาราง ง 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความหนืดของโด เมื่อศึกษาผลของปริมาณและอุณหภูมิน้ำที่ใช้ผสมโด

Source of Variation (SOV)	Degree of freedom (d.f.)	Sum of Square (S.S.)	Mean of Square (M.S.)	F calculated	F table (0.01)
Replication	1	0.15×10^{11}	0.15×10^{11}	4.295	16.26
Treatment	5	22.47×10^{11}	4.49×10^{11}	127.748	10.97
Temperature	1	5.59×10^{11}	5.59×10^{11}	159.014	16.26
Moisture	2	10.71×10^{11}	5.35×10^{11}	152.155	13.27
Interaction	2	6.17×10^{11}	3.08×10^{11}	87.709	13.27
Error	5	0.18×10^{11}	0.035×10^{11}		
Total	11	22.80×10^{11}			

ตาราง ง 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางของโด ที่วัดโดยเครื่องวัดแบบสเปรดโอ เมื่อศึกษาผลของปริมาณและอุณหภูมิน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Replication	1	0.062	0.062	0.0281	6.61
Treatment	5	9.82	1.964	0.889	5.05
Temperature	1	2.49	2.49	1.1267	6.61
Moisture	2	5.21	2.605	1.1787	5.79
Interaction	2	2.12	1.06	0.4796	5.79
Error	5	11.038	2.21		
Total	11	20.92			

ตาราง ง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงของโด ที่วัดโดยเครื่องวัดแบบสเปรดโอ เมื่อศึกษาผลของปริมาณและอุณหภูมิน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Replication	1	0.258	0.258	2.392	6.61
Treatment	5	5.516	1.103	10.222	5.05
Temperature	1	1.307	1.307	12.107	6.61
Moisture	2	2.033	1.017	9.420	5.79
Interaction	2	2.176	1.088	10.081	5.79
Error	5	0.504	1.108		
Total	11	6.314			

ตาราง ง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการไหลของโด เมื่อศึกษาผลของปริมาณและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.01)
Replication	1	1.056	1.056	0.300	16.26
Treatment	5	920.186	184.037	52.343	10.97
Temperature	1	65.895	65.895	18.741	16.26
Moisture	2	858.040	426.020	121.166	13.27
Interaction	2	2.251	1.126	0.320	13.27
Error	5	17.580	3.516		
Total	11	938.822			

ตาราง ง 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสารที่ละลายน้ำจากวุ้นเส้นหลังจากต้มเดือด 10 นาที เมื่อศึกษาผลของปริมาณและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	3	0.681763	0.227254	0.845282	6.59
Error	4	1.075400	0.268850		
Total	7	1.757160			

ตาราง ง 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของขนาดของวุ้นเส้นที่ได้ เมื่อศึกษาผลของปริมาณและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.01)
Treatment	3	7.545×10^{-4}	2.5149×10^{-4}	23.3937	16.69
Error	4	4.300×10^{-15}	1.0751×10^{-5}		
Total	7	7.975×10^{-4}			

ตาราง ง 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณผลิตภัณฑ์ที่ได้ เมื่อศึกษาผลของปริมาณและอุณหภูมิของน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.01)
Replecation	1	6.0634	6.0634	0.1134	16.26
Treatment	5	7549.0842	1509.8168	28.2452	10.97
Temperature	1	2846.2280	2846.2280	53.2464	16.26
Moisture	2	1322.6764	661.3382	12.3721	13.27
Interaction	2	3380.1798	1690.0899	31.6177	13.27
Error	5	267.2694	53.4539		
Total	11	7822.417			

ตาราง ง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการไหลของโด เมื่อศึกษาผลของการนวดด้วยมือ

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	5.61676	5.61676	2.02765	18.51
Error	2	5.54016	2.77008		
Total	3	11.15690			

ตาราง ง 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสารที่ละลายน้ำจากวุ้นเส้นหลังจากต้ม เดือด 10 นาที เมื่อศึกษาผลของการนวดด้วยมือ

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	0.220903	0.220903	0.956095	18.51
Error	2	0.462095	0.231048		
Total	3	0.682999			

ตาราง ง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของขนาดวุ้นเส้น เมื่อศึกษาผลของการนวดด้วยมือ

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	1.9599×10^{-4}	1.9599×10^{-4}	15.6768	18.51
Error	2	2.5004×10^{-5}	1.2502×10^{-5}		
Total	3	2.2099×10^{-4}			

ตาราง ง 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณผลิตภัณฑ์ เมื่อศึกษาผลของการนวดด้วยมือ

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	2.43457	2.43457	0.217378	18.51
Error	2	22.3994	11.1997		
Total	3	24.8340			

ตาราง ง 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความหนืดของโด เมื่อศึกษาผลของปริมาณแป้งเปียกที่ใช้ทำโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	2	7.69393×10^{11}	3.84696×10^{11}	20.4813	9.55
Error	3	5.63484×10^{10}	1.87828×10^{10}		
Total	5	8.25741×10^{11}			

ตาราง ง 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางของโดที่ใช้วัดโดยเครื่องวัดแบบสเปรดโอ เมื่อศึกษาผลของปริมาณแป้งเปียกที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	2	0.111902	0.055951	0.138117	9.55
Error	3	1.215300	0.405099		
Total	5	1.327200			

ตาราง ง 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงของโดที่วัดโดย เครื่องวัดแบบสเปรดโอ เมื่อศึกษาผลของปริมาณแป้ง เปียกที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	2	0.019598	0.009799	0.0857059	9.55
Error	3	0.342999	0.114333		
Total	5	0.362597			

ตาราง ง 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการไหลของโด เมื่อศึกษาผลของปริมาณแป้ง เปียกที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	2	200.9740	100.4870	16.8046	9.55
Error	3	17.9392	5.9797		
Total	5	218.9130			

ตาราง ง 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณผลิตภัณฑ์ เมื่อศึกษาผลของปริมาณแป้ง เปียกที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.01)
Treatment	2	4256.33	2128.17	2499.13	30.81
Error	3	2.55469	0.851563		
Total	5	4258.89			

ตาราง ง 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความหนืดของโด เมื่อศึกษาผลของความเป็นกรดของน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	2.58203×10^{10}	2.58203×10^{10}	17.4454	18.51
Error	2	2.96013×10^{9}	1.48007×10^{9}		
Total	3	2.87804×10^{10}			

ตาราง ง 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเส้นผ่านศูนย์กลางของโดที่วัดโดยเครื่องวัดแบบสเปรดโอ เมื่อศึกษาผลของความเป็นกรดของน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	0.4900	0.4900	0.691457	18.51
Error	2	1.4173	0.7086		
Total	3	1.9073			

ตาราง ง 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของความสูงของโดที่วัดโดยเครื่องวัดแบบสเปรดโอ เมื่อศึกษาผลของความเป็นกรดของน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	0.245024	0.245024	2.3668	18.51
Error	2	0.207050	0.103525		
Total	3	0.452074			

ตาราง ง 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของการไหลของโด เมื่อศึกษาผลของความเป็นกรดของน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	6.99628	6.99628	3,0872	18.51
Error	2	4.57465	2.28732		
Total	3	11.57090			

ตาราง ง 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของสารที่ละลายน้ำจากวุ้นเส้นหลังจากต้มเดือด 10 นาที เมื่อศึกษาผลของความเป็นกรดของน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	0.05521	0.05521	0.208675	18.51
Error	2	0.52925	0.26463		
Total	3	0.58447			

ตาราง ง 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของขนาดของวุ้นเส้น เมื่อศึกษาผลของความเป็นกรดของน้ำที่ใช้ผสมโด

SOV.	d.f.	S.S.	M.S.	F calculated	F table (0.05)
Treatment	1	2.02451×10^{-5}	2.02451×10^{-5}	16.1681	18.51
Error	2	2.50433×10^{-6}	1.25216×10^{-6}		
Total	3	2.27494×10^{-5}			

ประวัติผู้เขียน

นายกิตติพงษ์ ห่วงรักษ์ เกิดเมื่อ 12 มกราคม 2505 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษา ได้รับปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เทคโนโลยีทางอาหาร) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2526 ได้ร่วมวิจัยในโครงการเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์บรรจุภาชนะจากเนื้อสุกร เพื่อเป็นสินค้าออก ของสภาวิจัยแห่งชาติ เมื่อ พ.ศ. 2527-2528 และได้รับปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีทางอาหาร) จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2529

155