



เอกสารอ้างอิง

1. กองแบบแผนและโครงการพิเศษ, " สถิติการปลูกพืชไร่และพืชผัก," กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 2523.
2. มาโนช ทองเจียม, " มันฝรั่ง," วิทยาศาสตร์, กองพืชสวน, กรมวิชาการเกษตร, เล่มที่ 3, 2522.
3. สรุปผลการสัมมนาทางวิชาการประจำปี 2528, กลุ่มพืชผล, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 2528.
4. กองแบบแผนและโครงการพิเศษ, " สถิติการปลูกพืชไร่รายพืช," ฝ่ายวิเคราะห์ข้อมูลส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 2525-2528.
5. ข่าวกรมวิทยาศาสตร์บริการ, " การใช้ modified starch ในอุตสาหกรรม," มกราคม, ฉบับที่ 110, 2529.
6. Knight, J.W., The Starch Industry, pp. 132-142, Pergamon Press, Oxford London, 1969.
7. จิตรา เศรษฐอุดม "ผลของตัวแปรในกระบวนการผลิตต่อคุณภาพของแป้งมันฝรั่งจากมันฝรั่งที่ปลูกในประเทศ," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
8. Fawcett, P. of CPC(UK) Ltd "Purely Functional," J. Food Technology, 20(1), 20-21, 26, 1985.
9. Thomas, E. L., "Starch as a Functional Ingredient," J. Food Technology, 20(1), 59-63, 1985.
10. กฤษฎา สัมพันธ์รักษ์, พืชไร่, หน้า 177-180 , ภาควิชาพืชไร่, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
11. ไสว พงษ์เก่า และคณะ, พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1 , หน้า 178 ,ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.
12. มลีนารถ, "มันฝรั่ง," วารสารชัยพฤกษ์, 31(5), หน้า 24-28, มีนาคม 2527.
13. ธงไชย ทองอุทัยศรี, "มันฝรั่ง," เอกสารเผยแพร่แจกแก่ผู้เข้าร่วมสัมมนาวิชาการมันฝรั่ง ครั้งที่ 2, หน้า 17-19, ณ สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, มกราคม 2529.
14. เกา สารสิน, " การแก้ปัญหายาเสพติดในประเทศไทย," วารสารต่อต้านยาเสพติด,

- หน้า 1-7, ปีที่ 1, เล่มที่ 1, มกราคม-มิถุนายน 2528.
15. กรมวิชาการเกษตร, กลุ่มพืชผัก, สรุปผลการสัมมนาทางวิชาการ ประจำปี 2528, หน้า 4-6, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 23-27 เมษายน 2528.
 16. วิจารณ์ วิชชกิจ, พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ เล่ม 1, ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527.
 17. Smith, O., and C.O. Davis, Potatoes: Production, Storing, Processing, pp. 32-93, AVI Publishing Co. Inc, Westport, Connecticut, 1968.
 18. Willard, M., Potato Flour, Potato Processing, pp. 463-468, AVI Publishing Co. Inc, Westport, Connecticut, 1967.
 19. Brautle, C. A., Starch: Its Sources, Production and Uses, pp. 35-57, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1953.
 20. Radley, J. A., Starch Production Technology, pp. 135-150, Applied Science Publishers Ltd., London, 1976.
 21. Suzuki, K., Starch and Dextrose, pp. 12-15, Japan External Trade Organization, Tokyo, 1980.
 22. Arsdel, W. B., and M. J. Copley, Food Dehydration, Vol. 2, pp. 83-135, AVI Publishing Co. Inc, Westport, Connecticut, 1964.
 23. Roy, L. W., Methods in Carbohydrate Chemistry, Vol. 4, pp. 10-13, Academic Press, New York, 1964.
 24. Smith, P. S., "Starch Derivative and Their Use in Food," Food Carbohydrate (Lineback, D. R., and G. E. Inglett, eds.), pp. 236-269, AVI Publishing Co. Inc, Westport, Connecticut, 1979.
 25. Richard, R. H., "Tailoring Starches for the Baking Industry," The Baker Digest, pp. 48-53, 1969.
 26. ศิริลักษณ์ สินธุวาลัย, "แป้งในอาหาร," ทฤษฎีอาหาร เล่ม 3, หน้า 152-159, 2525.
 27. อุตสาหกรรม เจริญวัฒนา, ผลิตภัณฑ์แป้ง, หน้า 12, ภาควิชาผลิตภัณฑ์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์



- มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2526.
28. Knight, J. W., "Starch," The Starch Industry, pp. 1-13, Pergamon Press, Oxford, London, 1969.
 29. Lineback, D. R. and G. E. Ingellett, "Starch Derivatives and Their Use in Foods," Food Carbohydrate, pp. 236-268, AVI Publishing Co. Inc, Westport, Connecticut, 1979.
 30. Werzburg, O. B., "Starch in the Food Industry," Handbook of Food Additives (Furia, T. E., ed.), Vol.1, pp. 361-375, 2nd ed., CRC Press, New York, 1972.
 31. McCready, R. M., "Starch and Dextrin," Food Science and Technology a Series of Monograph, (Maynard, A. J., ed.), pp. 541-563, Academic Press, New York, 1970.
 32. Feldbery, C., "Extruded Starch Based Snack," Cereal Science Today, 14, 212, 1969.
 33. Whistler, R. L. and E. F. Paschall, Starch Chemistry and Technology Vol.1, pp. 331-346, Academic Press, New York, 1953.
 34. Erlander, S. R., "The Production of Amylose and Amylopectin in Corn Endosperms and in Potato Tubers," Cereal Chem, 37, 81-93, 1960.
 35. Harry, W. L., "Gelatinization of Starch," Starch Chemistry and Technology (Whistler, R. L. and E. F. Paschell, eds.), Vol.1, pp. 287-307, Academic Press, New York, 1965.
 36. Schoch, J. J. and E. C. Maywald, "Preparation of Properties of Various Legume Starch," Cereal Chemistry, 45(1), 564-573, 1968.
 37. วุฒิชัย นาครักษา, "การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของพันธุ์ข้าว," วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต, สาขาอุตสาหกรรมอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526.
 38. Priestley, R. J., "Cereal Roots and Other Starch Based Products," Effect of Heating on Food Stuffs, pp. 381-383, Applied

- Science Publisher, Ltd., London, 1979.
39. Miller, B. S., R. I. Derby, and H. B. Trimbo, " A Pictorial Explanation for the Increase in Viscosity of a Heated Wheat Starch Water Suspension," Cereal Chemistry, 50, 271, 1973.
 40. Mayer, R.R. and C.J. Knauss , " Mechanical Properties of Starch Paste," Starch Chemistry and Technology, Vol.1 , pp. 393-407, Academic Press, New York, 1965.
 41. Collison, R., "Starch Retrogradation," Starch and Its Derivatives (Redley, J.A, ed), 4th ed., pp.194-202, Chapman and Hall, London, 1968.
 42. Whistler, R.L., " Starch Retrogradation," Starch and Its Derivatives (Redley, J.A, ed), Vol.1, 3rd ed., pp. 213-238, John Wiley and Son, New York, 1954.
 43. Kite, F.E., " The Use of Phosphates in Food Products, Symposium: Phosphate in Food Processing (Deman, J.M. and P. Melnychyn, eds.), pp. 103-119, AVI Publishing Co.Inc, Westport Connecticut, 1971.
 44. Rutenberg, M.W. and D. Solarek, " Starch Derivatives : Production and Uses," Starch Chemistry and Technology, (Whistler R.L., J.N. Bemiller, and E.F. Paschall ,eds.) 2nd edition, pp. 311-366, Academic Press, 1984.
 45. Felton, G.F. and H.H. Schopmeyer, "Thick-Bodied Starch Suitable for Use in Preparing Paper Sizings and Salads," U.S. Pat 2,328,537, August 9, 1943.
 46. Wetzein, H.L. and P. Lyon, " Modified Starches," Chem. Abstr. 50, 13489, 1956.
 47. Keer, R.W. and F.C. Cleveland, "Distarch Phosphate," British Pat 770,565, January 9, 1957.

48. Van Patten, E.M. and E.L. Powell "Process for the Manufacture of Cross-linked Granular Starch Products," U.S. Pat 3,422,089, January 14, 1969.
49. Keer, R.W., F.C. Cleveland and Jr. Chiegg, "Process for the Preparation of Distarch Phosphate and the Resultry Products," U.S. Pat 2,081,242, July 30, 1957.
50. Arnold E.B., "Dictionary of Nutrition and Food Technology," 4th edition pp 45, Butterworths, London, 1980.
51. วิเชียร วรพท, " ศึกษาการทำวุ้นเส้นและชาหริ่มจากแป้งถั่วมะและแป้งชนิดต่างๆ" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหาร), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2525.
52. พรดี ชนะนิษฐารม และ รุ่งระวี กิริยาพงศ์, " การทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้แป้งมันสำปะหลังในการทำวุ้นเส้น," โครงการวิจัยปริญญาบัณฑิต, แผนกเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.
53. Naivikul, O. and B.L.D.' Appolonia, " คาร์โบไฮเดรตในแป้งถั่วชนิดต่างๆ," รายงานประชุมทางวิชาการครั้งที่ 20, หน้า 235-250, สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.
54. Lii, C.Y. and S.M. Chang, " Characterization of Red Bean (*Phaseolus radiatus* var. Aurea Starch and Its Noodle Quality," J. Food Science, 46(1), 78-81, 1981.
55. Mitchell, H.L., " Microdetermination of Nitrogen in Plant Tissues," J. of the Association of Official Analytical Chemistry, 55, 1-3, 1972.
56. AOAC. Official Method of Analysis, 13th ed. Association of Official Agriculture Chemists, Washington D.C., 1980.
57. Williams, P.C., F.D. Kuzira, and I. Hlynka, " A Rapid Procedure for Estimation the Amylose Content of Starches or Flours," Cereal Chem 47(4), 410-420, 1980.
58. Smith, R.J. and J.L. Caruso, " Determination of Phosphorus,"

- Starch:Method in Carbohydrate Chemistry, (Whistler, R.L., R.J.Smith and J.N. BeMiller, eds.), Vol.4 , pp. 42-46 Academic Press, New York, 1964.
59. Cochran, W.G. and G.M. Cox, Experimental Designs, John Wiley & Son, New York, 1957.
60. จรัญ จันทลักขณา, สถิติวิเคราะห์และวางแผนวิจัย, ไทยวัฒนาพานิชย์ม พิมพ์ครั้งที่ 4, 2523.
61. วรณพร ตีริโรจน์, " การปรับปรุงคุณภาพของแป้งมันสำปะหลังโดยการแปรสภาพทางเคมี " วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
62. Paschall, E.F., " Phosphation with Inorganic Phosphate Salts," Starch:Method in Carbohydrate Chemistry, (Whistler, R.L., R.J.Smith and J.N. BeMiller, eds.), Vol.4, pp. 249-296, Academic Press, New York, 1964.
63. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม " มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมมันเส้น, " มอก 444-2525, กระทรวงอุตสาหกรรม, 2526.
64. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา "ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 84 เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร," กระทรวงสาธารณสุข, 2527.
65. Schoch, T.J., " Starches in Foods, " Symposium on Foods: Carbohydrates and Their Roles (Schultz, H.W., R.F. Cain, and R.W. Wrolstad, eds.),pp.395-420, Oregon State University, 1969.
66. Wang, H.H., " Traditional Utilization of Mung Bean Strach," The First International Symposium, pp 79-82, Taiwan, 1978.

ภาคผนวก ก.

วิธีวิเคราะห์

ก.1. โปรตีน ใช้วิธี Micro-Kjeldahl ของ Mitchell (55)

การเตรียมสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาโปรตีน

- สารละลาย A ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4.8 กรัม ด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร
- สารละลาย B ละลายฟีนอล 5 กรัม และ โซเดียมไนโตรปริสไซด์ 25 มิลลิกรัม ด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตร
- สารละลาย C ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5 กรัม โซเดียมไฮโดรเจนฟอสเฟตแอนไฮดรัส (Na_2HPO_4) 1.87 กรัม โซเดียมฟอสเฟต ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 15.9 กรัม โคโรกซ์ (corox) 5 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 500 มิลลิลิตร สารละลาย B และ C ที่เตรียมได้ใส่ในขวดสีชาแล้วเก็บไว้ในห้องเย็น เมื่อจะใช้จึงนำออกมาวางไว้จนเมื่ออุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง
- สารละลาย EDTA ละลายเอธิลีนไดเอมีนเตตราอะซีติก แอซิด (ethylene diaminetetraacetic acid) 1 กรัมในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เติมสารละลายเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์เพื่อปรับให้มีความเป็นกรด-ด่าง เป็น 10.0
- สารเร่งปฏิกิริยา ใช้คอปเปอร์ซัลเฟต ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 2 กรัม และโปตัสเซียมซัลเฟต (K_2SO_4) 30 กรัม บดผสมให้เข้ากันอย่างดีก่อนใช้

วิธีวิเคราะห์

- 1.1 ชั่งตัวอย่างน้ำหนักแน่นอนประมาณ 0.050 กรัม ใส่ในขวดย่อย (Kjeldahl flask)
- 1.2 เติมสารเร่งปฏิกิริยา 1 กรัม
- 1.3 เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร ย่อยจนได้สารละลายสีฟ้าใส ทั้งให้เย็น
- 1.4 เจือจางด้วยน้ำกลั่น 15-20 มิลลิลิตร ถ่ายใส่ในขวดปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 250 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น เขย่าผสมให้เข้ากัน

1.5 ปิเปตสารละลายในข้อ 1.4 5 มิลลิลิตรใส่ลงในขวดปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร

1.6 เติมสารละลาย EDTA 1 มิลลิลิตร สารละลาย A 5 มิลลิลิตร สารละลาย B 10 มิลลิลิตร และสารละลาย C 10 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ครบ 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

1.7 นำสารละลายข้อ 1.6 ไปวัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร เทียบกับน้ำกลั่น

1.8 นำค่าที่ได้ไปหาปริมาณไนโตรเจน โดยเปรียบเทียบจากกราฟมาตรฐานของ แอมโมเนียมซัลเฟต

การเตรียม reagent blank โดยทำการย่อยกระดาษกรองหนัก 0.050 กรัม แล้วนำมาวิเคราะห์เช่นเดียวกับในตัวอย่างตามวิธีข้างต้น นำค่าที่ได้หักออกจาก ค่า optical density ของตัวอย่าง แล้วจึงไปคำนวณหาปริมาณไนโตรเจน

การเตรียมกราฟมาตรฐาน ใช้แอมโมเนียมซัลเฟต หนัก 0.472 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ปิเปต 10 มิลลิลิตร เจือจางด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 1000 มิลลิลิตร จะให้ความเข้มข้นเป็น 1 ไมโครกรัมของไนโตรเจน ต่อ มิลลิลิตรพอดี ปิเปตสารละลายที่ได้ในปริมาตรต่างกัน (0, 2, 4, 8, 16, 24, 28, 32 มิลลิลิตร) แล้วนำไปเติมสารต่างๆ ตามข้อ 1.6 วัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร สร้างเป็นกราฟมาตรฐานของแอมโมเนียมซัลเฟต

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละ)} = \frac{(X-Y) \times \text{dilution factor} \times 100}{\text{slope} \times \text{น้ำหนักตัวอย่าง (g)}}$$

X = ค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ของตัวอย่าง ที่ 625 นาโนเมตร

Y = ค่าการดูดกลืนแสงของ reagent blank

$$\text{ปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)} = \text{ปริมาณไนโตรเจน} \times 6.25$$

ก.2 การตรวจสภาพเม็ดแป้งด้วยกล้อง DIC (Differential Interference Contrast)

- 2.1 นำแป้งแห้งเกลี่ยบนแผ่นสไลด์ให้บางที่สุดและกระจายอย่างทั่วถึง
- 2.2 หยดน้ำกลั่นลงบนแผ่นสไลด์ในข้อ 2.1 และปิดด้วย cover glass แล้วนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ แบบ DIC บันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพแบบธรรมดาซึ่งติดอยู่ที่กล้องนั้น

ก.3 ปริมาณความชื้น A.O.A.C 1980 - 14.004

- 3.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแป้งประมาณ 2 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ในภาชนะ (dish) ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว
- 3.2 นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ $130 \pm 3^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนได้น้ำหนักคงที่
- 3.3 นำมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์และชั่งน้ำหนัก

ก.4 ปริมาณแป้ง

การเตรียม Fehling A

1. ชั่งคอปเปอร์ซัลเฟต 34.639 กรัม ละลายในน้ำกลั่นให้เป็น 500 มิลลิลิตร
2. เก็บสารละลายในข้อ 1 เป็นเวลา 1-2 วัน แล้วกรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1

การเตรียม Fehling B

1. ชั่งโปตัสเซียมทาร์เตต 173 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 50 กรัม ละลายสารทั้งสองในน้ำกลั่นให้ปริมาตรเป็น 500 กรัม
2. เก็บสารละลายในข้อ 1 เป็นเวลา 1-2 วัน แล้วกรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1

วิธีวิเคราะห์

- 4.1 ชั่งตัวอย่างแป้งแห้ง 2 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ในขวดกันกลม
- 4.2 เติมกรดเกลือความเข้มข้นร้อยละ 37 10 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร

- 4.3 reflux เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที แล้วทิ้งให้เย็น
- 4.4 ทำให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรครบ 250 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
- 4.5 กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No.1 บรรจุสารละลายนี้ในไมวเรต
- 4.6 บีเบตสารละลาย Fehling A และ B อย่างละ 5 มิลลิลิตรใส่ในขวดขมพุ่มตั้งบนเตาให้เดือดแล้วไตเตรตกับสารละลายในข้อ 4.5 แล้วต้มให้เดือดจนใกล้ถึง end point ซึ่งสารละลายที่ได้จะมีสีน้ำตาลแดง
- 4.7 หยดเมธิลีน บลู 2-3 หยด แล้วรอนสารละลายเดือด จึงเติมสารละลายในข้อ 4.5 ลงไปที่ละหยดจนกระทั่งสีของเมธิลีน บลู จางหายไป และเกิดตะกอนสีน้ำตาลแดง

การหาแฟคเตอร์ของสารละลายมาตรฐาน Fehling

1. ชั่งน้ำตาลกลูโคส 1 กรัมของน้ำหนักแห้งที่อบแห้งแล้วให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ละลายในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร
2. ไตเตรตกับสารละลาย Fehling เช่นเดียวกับข้อ 4.6 และ 4.7

การคำนวณ

$$F = \frac{\text{น้ำหนักกลูโคส (กรัม)} \times \text{titer (มิลลิลิตร)}}{250}$$

$$\text{ปริมาณแป้ง (ร้อยละ)} = \frac{F \times 250 \times 100 \times 0.9}{X \times Y}$$

เมื่อ F = แฟคเตอร์ของสารละลายมาตรฐาน

X = ปริมาตรของสารละลายที่ใช้ไตเตรต

Y = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

ก.5 ปริมาณไขมัน (Soxhlet method) A.O.A.C. 1980 - 7.056

5.1 ชั่งตัวอย่างแป้งที่แห้งประมาณ 2-5 กรัม ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ห่อด้วยกระดาษกรองแล้วนำไปใส่ใน thimble ใน extraction tube ของ Soxhlet apparatus

5.2 ใส่ปิโตรเลียมอีเทอร์ ประมาณ 200 มิลลิลิตร ลงในขวดก้นกลมที่แห้งและที่ทราบ น้ำหนักแน่นอน

5.3 นำไป reflux บน heating mantle ใช้อุณหภูมิปานกลาง โดยให้อัตราการ กลั่นตัวของปิโตรเลียมอีเทอร์ 2-3 หยดต่อนาที ใช้เวลาในการ reflux 10 ชั่วโมง

5.4 ระเหยเอาปิโตรเลียมอีเทอร์ออกจากขวดก้นกลมที่สกัดไขมัน จากนั้นนำไปอบที่ อุณหภูมิ 100°ซ เป็นเวลา 30 นาที

5.5 ทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์

5.6 ชั่งน้ำหนักขวดก้นกลม

การคำนวณ

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

ก.6 ปริมาณแก้ว A.O.A.C. 1980 - 14.006

6.1 เเผาครุชชีเบิล (crucible) ที่อุณหภูมิ 550°ซ จนน้ำหนักคงที่ ทำให้เย็น ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

6.2 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ในครุชชีเบิลแล้วอบแห้งที่ อุณหภูมิ 105°ซ

6.3 นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550°ซ จนได้น้ำหนักคงที่

6.4 นำมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์

6.5 ชั่งตัวอย่างในเดสซิเคเตอร์

การคำนวณ

$$\text{แก้ว (ร้อยละ)} = \frac{[(\text{น้ำหนักครุชชีเบิล} + \text{แก้ว}) - \text{น้ำหนักครุชชีเบิล}] \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

ก.7 ปริมาณเส้นใย A.O.A.C. 1980 - 7.065

- 7.1 ชั่งตัวอย่างแบ่งแห้งที่สกัดไขมันออกแล้ว (ยกเว้นกรณี ไขมันน้อยกว่าร้อยละ 1) 2 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
- 7.2 เติมกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้นร้อยละ 5 50 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นจนได้ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร
- 7.3 ต้มให้เดือด 30 นาที ใช้น้ำจืดล้างบีกเกอร์เป็นครั้งคราวเพื่อไม่ให้มีส่วนของ แข็งติดด้านข้างของบีกเกอร์
- 7.4 กรองด้วย buchner funnel ล้างบีกเกอร์ด้วยน้ำร้อนจำนวน 50 - 70 มิลลิลิตร และผ่านกระดาษกรอง
- 7.5 ล้างด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ล้างซ้ำอีก 3 ครั้ง
- 7.6 นำกากที่ได้ใส่ในบีกเกอร์
- 7.7 เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5 50 มิลลิลิตร และ เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรประมาณ 200 มิลลิลิตร
- 7.8 นำไปต้มให้เดือด 30 นาที
- 7.9 กรองผ่านแอสเบสตอส (asbestos) ใน gooch crucible
- 7.10 ล้างด้วยกรดซัลฟูริกที่มีความเข้มข้นร้อยละ 1.25 25 มิลลิลิตร ล้างตามด้วย น้ำกลั่นที่เดือดจำนวน 50 มิลลิลิตร และแอลกอฮอล์ร้อยละ 95 25 มิลลิลิตร ตามลำดับ
- 7.11 นำครุชีเบลไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 130 ± 2 °ซ เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นใน เดสซิเคเตอร์และชั่งน้ำหนัก (X)
- 7.12 นำไปเผาที่อุณหภูมิ 600 ± 15 °ซ เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ แล้วชั่งน้ำหนักอีกครั้ง (Y)

การคำนวณ

$$\text{เส้นใย (ร้อยละน้ำหนักแห้ง)} = \frac{(X - Y) \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

เมื่อ X = น้ำหนักตัวอย่างในครุชีเบลก่อนเผา

Y = น้ำหนักตัวอย่างในครุชีเบลหลังจากการเผา

ก.8 ปริมาณอะไมโลส (57)

8.1 ชั่งแป้งแห้ง 20 มิลลิลิตร (ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน) และเติมสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.5 นอร์มัล 10 มิลลิลิตร คนให้แป้งกระจายเข้ากันดี เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

8.2 บีบเติมสารละลายในข้อ 8.1 จำนวน 10 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดเกลือความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล 0.5 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 0.5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้ปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร

8.3 ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร

8.4 นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาปริมาณอะไมโลสจากสูตร

$$Y = 85.24 X - 13.19$$

เมื่อ Y = ปริมาณอะไมโลส (ร้อยละ)

X = ค่าการดูดกลืนแสงที่ 625 นาโนเมตร

ก.9 การวัดอุณหภูมิแป้งสุกและความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง Brabender Visco-Amylograph

9.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแป้งที่แห้ง 20 กรัม เติมน้ำกลั่นลงในแป้งจนมีปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร

9.2 นำน้ำแป้งใส่ในภาชนะบรรจุที่สะอาดบนเครื่อง Brabender Visco-Amylograph

9.3 ตั้งอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 30 °C ระหว่างเดินเครื่องภาชนะบรรจุจะหมุนอยู่ตลอดเวลา เพื่อทำให้เกิดแรงกดดันของผสมระหว่างแป้งกับน้ำจะเพิ่มอุณหภูมิระหว่างนี้ 1.5 °C ต่อนาที จนกระทั่งถึง 95 °C บันทึกค่าความหนืดที่จุดนี้

9.4 ปลดปล่อยให้ของผสมได้รับความร้อนคงที่ ที่ 95 °C เป็นเวลา 30 นาที บันทึกค่าความหนืดที่จุดนี้

9.5 ปรับเครื่องให้อุณหภูมิลดลงในอัตรา 1.5 °C ต่อนาที โดยเปิดท่อน้ำเย็นไหลวนใน cooling element ที่จุ่มในภาชนะซึ่งจะทำให้อุณหภูมิของผสมมีอุณหภูมิลดลงถึง 50 °C เป็นเวลา 30 นาที บันทึกค่าความหนืดที่จุดนี้

ค่าความหนืดที่ปรากฏบนเส้นกราฟจากเครื่อง Brabender Visco-Amylograph นั้น ถ้าเส้นกราฟแสดงความหนืดขึ้นสูงจนสุดสเกล ก็จะถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนัก 125 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับ ความหนืด 500 บี.ยู. และหากความหนืดยังคงมากขึ้นจนเส้นกราฟสุดสเกลอีกก็จะถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนักเพิ่มอีก 125 กรัม การอ่านค่าความหนืดหลังจากนี้ให้อ่านที่จุดที่ต้องการบันทึกค่าความหนืด และบวกอีก 1000 บี.ยู. (เท่ากับตุ้มน้ำหนักที่ถ่วงไว้ 2 ต้ม คือ 250 กรัม)

ก.10 หาปริมาณฟอสฟอรัส (58)

เตรียมสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส

ซึ่งโปตัสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต 0.439 กรัม (น้ำหนักแน่นอน) ละลายด้วยน้ำกลั่น จนปริมาตรครบ 1 ลิตร สารละลายโปตัสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตนี้เป็นสารละลายมาตรฐาน ฟอสฟอรัสที่มีความเข้มข้น 0.1 มิลลิกรัมต่อ 1 มิลลิลิตร

การเตรียมกราฟมาตรฐาน

1. ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัส 1, 3, 5, 10, 15, 20 และ 25 มิลลิลิตร ลงในขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 มิลลิกรัมตามลำดับ และปิเปตน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร ลงในขวดตวงปริมาตร ขนาด 100 มิลลิลิตร เพื่อใช้เป็น reagent blank
2. เติมนกรดไนตริกความเข้มข้นร้อยละ 29 แอมโมเนียวานาเดทความเข้มข้นร้อยละ 0.25 และแอมโมเนียมโมลิบเดตความเข้มข้นร้อยละ 5 อย่างละ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดข้อ 1 และเขย่าหลังการเติมแต่ละครั้ง
3. เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันทิ้งไว้ 10 นาที
4. นำสารละลายจากข้อ 3 ไปวัดค่าการดูดซึมแสงที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร
5. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดซึมแสงกับปริมาณของฟอสฟอรัส

วิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่าง

10.1 ซึ่งตัวอย่างแบ่งแห้งประมาณ 2 กรัม ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน ใส่ในครุชชีเบลเติม ซึ่งคืออะซีเตท ความเข้มข้นร้อยละ 10 1 มิลลิลิตร กระจายสารละลายให้ทั่วตัวอย่าง

- 10.2 นำตัวอย่างไประเหยบน steam bath ทำให้ร้อนด้วย hot plate จนตัวอย่างไหม้เกรียม แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 550 °ซ นาน 2 ชั่วโมง ทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์
- 10.3 เติมกรดไนตริกความเข้มข้นร้อยละ 29 0.3 มิลลิลิตร แล้วนำไประเหยบน steam bath และให้ความร้อนด้วย hot plate จนไหม้เกรียมอีกแล้วนำไปเผาที่ 550 °ซ เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์
- 10.4 ล้างคูชิเบิลตรงข้างๆ ด้วยกรดไนตริกความเข้มข้นร้อยละ 29 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 1.5 มิลลิลิตร ต้มให้เดือดนาน 10 นาที ทิ้งไว้ให้เย็น
- 10.5 กรองสารละลายขณะร้อนด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 ลงในขวดตวง ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 25 มิลลิลิตร
- 10.6 เติมกรดไนตริกความเข้มข้นร้อยละ 29 แอมโมเนียปริมาณเท่าความเข้มข้นร้อยละ 0.25 และแอมโมเนียโมลิบเดทความเข้มข้นร้อยละ 5 อย่างละ 10 มิลลิลิตร
- 10.7 เติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 10 นาที
- 10.8 นำสารละลายจากข้อ 10.7 ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร
- 10.9 อ่านค่าปริมาณของฟอสฟอรัสของตัวอย่างจากกราฟ แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{ฟอสฟอรัส (P) (ร้อยละ)} = \frac{P \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง} \times 1000}$$

เมื่อ P = ปริมาณฟอสฟอรัสจากกราฟ (มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)
ระดับการแทนที่ (Degree of Substitution = D.S.)

$$D.S. = \frac{162(P)}{3100 - 102(P)}$$

เมื่อ (P) = ร้อยละฟอสฟอรัส (น้ำหนักแห้ง)

ก.11 ความสามารถในการพองตัวของเม็ดแป้ง

- 11.1 ซึ่งตัวอย่างแป้งแห้งประมาณ 1 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่นจนมีน้ำหนักของน้ำแป้ง 100 กรัม
- 11.2 นำไปให้ความร้อนในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 65, 75, 85 และ 95 °C เป็นเวลา 5 นาที
- 11.3 ปิดฝาบีกเกอร์ และให้ความร้อนต่อไปอีก 25 นาที
- 11.4 เติมน้ำกลั่นจนมีน้ำหนักเป็น 100 กรัม
- 11.5 เทตัวอย่างลงในขวดสำหรับเครื่องเหวี่ยง นำไปเหวี่ยงในเครื่องเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2,000 rpm เป็นเวลา 20 นาที
- 11.6 เทส่วนที่เป็นน้ำใส (supernatant) ทิ้งไป ส่วนที่เหลือคือ paste จากแป้งที่พองตัว นำไปทำให้เย็น ซึ่งน้ำหนัก
- 11.7 นำ paste ที่ได้ไปอบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิ 103 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักคงที่

การคำนวณ

$$\text{ความสามารถในการพองตัว (GSP)} = \frac{\text{น้ำหนักของ paste จากแป้งที่พองตัว}}{\text{น้ำหนักของแป้งแห้งใน paste จากแป้งที่พองตัว}}$$

ก.12 การวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer

- 12.1 ใส่ตัวอย่างลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร วัดอุณหภูมิของตัวอย่างให้มีค่าประมาณ 25 °C จึงเริ่มทำการวัด
- 12.2 ต่อ spindle เบอร์ 1 เข้ากับแกนของเครื่องวัด ใส่ลงในตัวอย่างโดยให้ร่องของ spindle อยู่ในระดับเดียวกับผิวหน้าของตัวอย่าง
- 12.3 ปรับระดับความเร็วรอบของเครื่องวัดให้มีค่า 10 rpm
- 12.4 เปิดสวิตช์ และให้ spindle หมุนเป็นเวลา 3 นาที แล้วจึงอ่านค่าตัวเลขบนหน้าปัด

12.5 ค่าที่ได้คูณกับแฟคเตอร์ 100 จะเป็นความหนืดของตัวอย่าง

ก. 13 การคืนตัวของวุ้นเส้น

13.1 ชั่งตัวอย่างวุ้นเส้นแห้งประมาณ 3 กรัม ใส่กระชอน

13.2 นำไปลวกในน้ำเดือด เป็นเวลานาน 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 และ 15 นาที

13.3 ยกขึ้นแล้วนำไปแช่ในน้ำเย็น (อุณหภูมิห้อง) ทั้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ

13.4 ถ่ายใส่กระดาษกรองของ Whatman No. 1 เพื่อตัดขีมน้ำรอบนอกที่ติดมาโดยใช้เครื่องกรองเป็นเวลา 1 นาที

13.5 ชั่งน้ำหนักวุ้นเส้นเพื่อหาการคืนตัวและปริมาณน้ำในวุ้นเส้นจากสูตร

การคำนวณ

$$R = \frac{Wr}{Wd}$$

เมื่อ R = การคืนตัว

Wr = น้ำหนักของวุ้นเส้นหลังลวก

Wd = น้ำหนักของวุ้นเส้นก่อนลวก



ก. 14 ปริมาณเนื้อแป้งที่สูญเสียไประหว่างการหุงต้ม

14.1 ชั่งตัวอย่างวุ้นเส้นแห้งประมาณ 3 กรัม

14.2 นำไปต้มในน้ำเดือดปริมาตร 100 มิลลิลิตร เป็นเวลา 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 และ 15 นาที

14.3 วัดปริมาตรของของเหลวที่กรองได้

14.4 บีบเปิดของเหลวออกมา 25 มิลลิลิตร นำไประเหยน้ำในอ่างน้ำเดือด แล้วนำไปอบแห้งในตู้อบ อุณหภูมิ 103 °ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่

14.5 ชั่งน้ำหนักของสารแห้งที่ได้ นำมาคำนวณร้อยละของเนื้อแป้งที่สูญเสียไประหว่างการต้ม

ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม

ข.1 แบบทดสอบคุณภาพของ caramel fudge topping

ชื่อผู้ทดสอบ

วันที่

เวลา

โปรดพิจารณาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ โดยให้คะแนนความชอบของแต่ละตัวอย่าง
ตามที่ท่านเห็นว่าเหมาะสม

คะแนน

9

ชอบมากที่สุด

8

ชอบมาก

7

ชอบ

6

ชอบเล็กน้อย

5

เฉย ๆ

4

ไม่ชอบเล็กน้อย (เริ่มไม่ยอมรับ)

3

ไม่ชอบ

2

ไม่ชอบมาก

1

ไม่ชอบมากที่สุด

ลักษณะ	หมายเลขตัวอย่าง			
ความเหนียว				
เนื้อสัมผัส				
ความชอบรวม				

ชื่อเสนอแนะ _____

โปรดเรียงลำดับความชอบ

อันดับ	หมายเลขตัวอย่าง
1	
2	
3	
4	

ข.2 แบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะวันสิ้น

ชื่อผู้ทดสอบ

เพศ

อายุ

โปรดพิจารณาลักษณะตัวอย่างที่ให้มาแล้ว ให้คะแนนตามรายละเอียดที่แจ้งไว้

1. ลักษณะสี

	คะแนน
ใสเป็นเงามันสม่ำเสมอ	4
ใสสม่ำเสมอ แต่ไม่เป็นเงามัน	3
ขุ่นและไม่เป็นเงามัน	2
ขุ่นมีสีคล้ำ และไม่เป็นเงามัน	1

ตัวอย่างเลขที่	คะแนน	ชื่อเสนอแนะ

2. ลักษณะเส้น

	คะแนน
เส้นเหนียว มีความยืดหยุ่นดีและไม่เกาะติดกัน	4
เส้นเหนียว มีความยืดหยุ่นดี และมีการเกาะติดกันระหว่างเส้นบ้าง	3
เส้นเหนียว มีความยืดหยุ่นพอใช้ และมีการเกาะติดกันระหว่างเส้นมาก	2
เส้นไม่เหนียว และเปื่อยยุ่ย	1

ตัวอย่างเลขที่	คะแนน	ข้อเสนอนะ

3. กลิ่นรส

	คะแนน
มีกลิ่นรสตามธรรมชาติของวุ้นเส้นตามกรรมวิธีการผลิต	4
มีกลิ่นรสต่างๆ ไปจากธรรมชาติของวุ้นเส้นเพียงเล็กน้อย	3
แต่ยังเป็นที่ยอมรับ	
มีกลิ่นรสอันเกิดจากปฏิกิริยาการหมักเล็กน้อย แต่ยังเป็นที่ยอมรับ	2
มีกลิ่นอับ รสเปรี้ยวหรือมีกลิ่นของกำมะถัน หรือกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์อื่นๆ	1

ตัวอย่างเลขที่	คะแนน	ข้อเสนอแนะ

ภาคผนวก ค.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณและในตาราง ANOVA มีดังนี้ คือ

1. C.T. = Correction term
2. SOV = Source of variation
3. df = Degree of freedom
4. SS = Sum of square
5. MS = Mean square
6. ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
7. * = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค.1. ตรวจสอบคุณภาพของแป้งมันฝรั่งที่เตรียมแต่ละครั้ง

จำนวนซ้ำที่	ปริมาณโปรตีน		
	ถังใบที่ 1	ถังใบที่ 2	ถังใบที่ 3
1	0.0810	0.1546	0.1492
2	0.1546	0.0838	0.0822
S_1^2	0.0027	0.0025	0.0023

สมมติฐานคือ

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

$$\text{สูตร } \chi_o^2 = 2.3026 \frac{q}{c}$$

$$q = (N-a) \log_{10} S_p^2 - \left(\sum_{i=1}^a (n_i - 1) \log_{10} S_i^2 \right)$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(a-1)} \left(\sum_{i=1}^a (n_i - 1)^{-1} - (N-a)^{-1} \right)$$

$$S_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^a (n_i - 1) S_i^2}{N - a}$$

เมื่อ N = จำนวนค่าที่สังเกต

n = จำนวนซ้ำ

a = จำนวนถังบรรจุแป้ง

แทนค่า

$$S_p^2 = \frac{1(0.0027) + 1(0.0025) + 2(0.0023)}{(6-3)}$$

$$= 2.5 \times 10^{-3}$$

$$q = (6-3) \log 2.5 \times 10^{-3} - 1[\log(0.0027) + \log(0.0025) + \log(0.0023)]$$

$$= 7.8061 + 7.8089$$

$$= 2.788 \times 10^{-3}$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(3-1)} (1+1+1-1/3)$$

$$= 1.4444$$

$$\chi_o^2 = 2.3026 \left(\frac{2.788 \times 10^{-3}}{1.4444} \right)$$

$$= 4.4445 \times 10^{-3}$$

$$\chi_o^2_{0.05, 1} = 3.841$$

$$\chi_o^2 (\text{คำนวณ}) < \chi^2_{\text{statistic}} \quad \text{แสดงว่าคุณภาพแป้งมันฝรั่งที่เตรียมแต่ละครั้งมีสมบัติ}$$

เหมือนกัน

ค.2. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิ เวลา และความเข้มข้นของสารที่มีต่อปฏิกิริยา cross-linking ของแป้งมันฝรั่งแปรสภาพ

การวิเคราะห์ทางสถิติ เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิ เวลา และความเข้มข้นของโซเดียมไตรเมตาฟอสเฟตที่มีต่อความหนืดของ paste ของแป้งมันฝรั่งแปรสภาพที่ 95 °ซ และ



ต่อเสถียรภาพความหนืดของ paste

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในเรื่องผลของอุณหภูมิ เวลา และความเข้มข้นของโซเดียมไตรเมตาฟอสเฟตที่มีต่อความหนืดของ paste ของแป้งมันฝรั่งแปรสภาพที่ 95 °ซ

สภาวะการแปรสภาพ			ค่าเฉลี่ยความหนืดของ paste (ปี.ย.)		
ความเข้มข้น (A)	อุณหภูมิ (B)	เวลา (C)	ซ้ำที่ 1	ซ้ำที่ 2	total treatment
a ₁ = 0.20 %	b ₁ = 40+2 °ซ	c ₁ = 4 ชม.	690	680	1370
		c ₂ = 6 ชม.	270	285	555
	b ₂ = 50+2 °ซ	c ₁ = 4 ชม.	155	105	260
		c ₂ = 6 ชม.	13	12	25
					<u>2210</u>
a ₂ = 0.20 %	b ₁ = 40+2 °ซ	c ₁ = 4 ชม.	275	290	565
		c ₂ = 6 ชม.	10	13	23
	b ₂ = 50+2 °ซ	c ₁ = 4 ชม.	2	5	7
		c ₂ = 6 ชม.	1	1	2
					<u>597</u>
			Total = <u>2807</u>		

$$\begin{aligned}
 C.T. &= (2807)^2 / 16 = 492453.06 \\
 SS_T &= [(1370)^2 + (555)^2 + (260)^2 + (25)^2 + (565)^2 + (23)^2 + (7)^2 + (2)^2] / 2 - C.T. \\
 &= 795559.94
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
SS_A &= [(2210)^2 + (597)^2] / 8 - C.T. \\
&= 162610.57 \\
SS_B &= [(1370+555+565+23)^2 + (260+25+7+2)^2] / 8 - C.T. \\
&= 307747.57 \\
SS_C &= [(1370+260+565+7)^2 + (555+25+23+2)^2] / 8 - C.T. \\
&= 159400.57 \\
SS_{AB} &= [(1370+555)^2 + (260+25)^2 + (565+23)^2 + (7+2)^2] / 4 \\
&\quad - C.T. - SS_A - SS_B \\
&= 70357.55 \\
SS_{AC} &= [(1370+260)^2 + (555+25)^2 + (565+7)^2 + (23+2)^2] / 4 \\
&\quad - C.T. - SS_A - SS_C \\
&= 15813.05 \\
SS_{BC} &= [(1370+565)^2 + (555+23)^2 + (260+7)^2 + (25+2)^2] / 4 \\
&\quad - C.T. - SS_B - SS_C \\
&= 77980.55 \\
SS_{ABC} &= [(1370)^2 + (555)^2 + (260)^2 + \dots + (2)^2 - C.T. - SS_A - SS_B - SS_C \\
&\quad - SS_{AB} - SS_{AC} - SS_{BC} \\
&= 155.58 \\
Error &= Total - SS_{a11} \\
&= 1494.5
\end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน ศึกษาผลของอุณหภูมิ เวลา และความเข้มข้นของ โซเดียมไตรเมตาฟอสเฟตที่มีต่อปฏิกิริยา cross-linking ของแป้งมันฝรั่งแปรสภาพ

AOV	df	SS	MS	F _{cal}
A	1	162610.57	162610.57	870.4480
B	1	307747.57	307747.57	1647.3607
C	1	159400.57	159400.57	8533.265
AB	1	70357.55	70357.55	376.6212
AC	1	15813.05	15813.05	84.6627
BC	1	77980.55	77980.55	417.4268
ABC	1	155.58	155.58	0.8328 ^{ns}
Error	8	1494.5	186.8125	

จากตารางสรุปได้ดังนี้ คือ

อุณหภูมิทั้ง 2 ระดับ มีผลต่อปฏิกิริยา cross-linking แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เวลาและความเข้มข้นของสารทั้ง 2 ระดับ มีผลต่อปฏิกิริยา cross-linking แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ปัจจัยร่วม คือ เมื่ออุณหภูมิกับความเข้มข้นของสาร อุณหภูมิกับเวลา และเวลากับความเข้มข้นของสารก็มีผลในทิศทางทำให้ความหนืดของ paste จากแป้งมันฝรั่งแปรสภาพลดลง และจากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปัจจัยร่วมที่เพิ่มขึ้นจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นั่นคือ ทำปฏิกิริยา cross-linking สูงขึ้น

ค.3. แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) (59)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อศึกษาความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสมบัติต่างๆของแป้ง ซึ่งสมบัติที่ตรวจสอบ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของความหนืดของ caramel fudge topping คะแนนเฉลี่ยของความหนืด ลักษณะเนื้อสัมผัส และ ความชอบรวมของ caramel fudge topping ขนาดของ

วันเส้น การคืนตัวของวันเส้น และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของวันเส้น

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในเรื่อง ลักษณะเส้นของวันเส้นที่ทำจากแป้งผสมชนิดต่างๆ

ลักษณะเส้น

ผู้ทดสอบที่	ตัวอย่างวันเส้น			
	A	B	M	N
1	4	3	3	2
2	4	2	3	4
3	4	1	4	4
4	3	1	2	3
5	2	2	3	3
6	3	3	3	3
7	4	3	4	3
8	3	2	2	3.5
9	3	3	3	3
10	4	4	4	4
11	4	4	4	3
12	4	2	4	3
ทั้งหมด	42	30	39	38.5

หมายเหตุ

A คือ วันเส้นเกรดเอ

B คือ วันเส้นเกรดบี

M คือ วันเส้นทำจากแป้งถั่วเขียว 48 ส่วน ผสมแป้งมันฝรั่งแปรสภาพ 52 ส่วน

N คือ วันเส้นทำจากแป้งข้าวเขียว 70 ส่วน ผสมแป้งมันฝรั่งแปรสภาพ 30 ส่วน

วิธีการคำนวณ

	A	B	M	N
$\sum_j X_{1j} = X_{1.}$	42	30	39	38.5
$\sum_{ij} X_{1j}^2$	152	86	133	127.25
$\sum_i X_{1.}^2 / r$	147	75	126.75	123.52
$\sum_j X_{1j}^2 - X_{1.}^2 / r$	5	11	6.25	3.73
$\bar{X}_{1.}$	3.5	2.5	3.25	3.20

X_{1j} = ค่าที่ลำดับผู้ทดสอบในทรีทเมนต์ (ชนิดของวันเส้นที่ i)

$i = 1, 2, 3,$ และ 4 $j = 1, 2, 3, \dots, 12$

$X_{1.}$ = ผลรวมของคะแนนของวันเส้นแต่ละชนิด

t = จำนวนชนิดของวันเส้น

r = จำนวนผู้ทดสอบ

วิธีการคำนวณ

$$\begin{aligned}
 1. \text{ Correction term (C.T.)} &= \frac{\sum_{ij} (X_{1j})^2}{rt} = \frac{(149.5)^2}{12(4)} \\
 &= 465.63
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ Treatment SS (SS}_t) &= \frac{(X_{1.}^2 + X_{2.}^2 + \dots + X_{4.}^2)}{r} - \text{C.T.} \\
 &= \frac{(42)^2 + (30)^2 + (39)^2 + (38.5)^2}{12} - 465.63 \\
 &= 6.64 \\
 3. \text{ Total SS (SS}_T) &= \sum_{ij} X_{ij}^2 - \text{C.T.} \\
 &= 498.25 - 465.63 \\
 &= 32.62 \\
 4. \text{ Error SS (SS}_E) &= \text{SS}_T - \text{SS}_t \\
 &= 32.62 - 6.64 \\
 &= 25.98
 \end{aligned}$$

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df	SS	MS	Fcal
Total	47	32.62		
Treatment	3	6.64	2.21	3.745 *
Error	44	25.98	0.59	

วิธีคำนวณ

$$\begin{aligned}
 S_x &= \sqrt{\frac{MS_E}{r}} \\
 &= \sqrt{\frac{0.59}{12}} = 0.222
 \end{aligned}$$

df ของ Error = 44

ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

P	2	3	4
SSRp	2.86	3.01	3.10
LSRp	0.634	0.668	0.688

เรียงค่าเฉลี่ยจากค่าน้อยไปมาก

1	2	3	4
2.5 ^b	3.20 ^a	3.25 ^a	3.5 ^a

ประวัติ

ชื่อ นางสาววรนุช ศรีเจษฎารักษ์

เกิดปี พ.ศ. 2504

การศึกษา 2526 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สาขาเคมี)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

