เอกสารอ้างอิง

1. กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ "สถิติการค้าประจำปี 2525" กระทรวงพาณิชย์

2. ผุสดี คณีกุล "ตลาดและการใช้แป้งมันสำปะหลังในประเทศไทย" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์เกษตร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2525

3. Wongsarivej,S. "Potential Markets for Thai Tapioca Starch" Master's Thesis,Faculty of Economics,Thammasat University,1983.

4. ศิวาพร ศิวเวชช "วัตถุเจือปนในอาหาร" เอกสารประกอบการบรรยายวิชา วทอ 578 ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2520

5. ชาญชัย คุตตะธรรมกุล และ อมรรัตน์ อัษฎมงคล "การใช้แป้งที่ผลิตภายในประเทศแทนบางส่วนของแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์บะหมี่ "โครงการวิจัยปริญญาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524

6. เสาวลักษณ์ ควรถนอม "การทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์พายร่วนและบะหมี่โดยแป้งที่มีในประเทศ "วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526

7. พรดี ชนะนิธิธรรม และ รุ้งรวี กิริยาพงศ์ "การทดลองเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้แป้งมันสำปะหลังในการทำวุ้นเส้น "โครงการวิจัยปริญญาบัณฑิต แผนกเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2520

8. ระเบียบ ภูมิรัตน "รายงานโครงการถนอมอาหารระยะที่ 2 พ.ศ. 2512" ฉบับที่ 3 กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์ 2513

9. Wurzburg,O.B. Starch in the Food Industry in CRC Handbook of Food Additives,(Furia,T.E.ed.) 2nd ed.,Vol 1 pp.361-395.CRC Press, New York,1972.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

10. O'Dell,J. The Use of Modified Starch in the Food Industry in Polysaccharides in Foods,(Blanshard,J.M.V. and Mitchell,J.R.eds.) pp.171-181.Butterworths,London,1979.

11. Roberts,H.J. Nondegradative Reactions of Starch in Starch : Chemistry and Technology,(Whistler,R.L. and Paschall,E.F.eds.) Vol 1 pp.439-493.Academic Press,New York,London,1965.

12. Hann,R.R. "Tailoring Starches for the Baking Industry." The Bakers Digest 43(4),(1969):48-52

13. Spalding,S.J. "Native Starches." International Flavours and Food Additives 10(1),(1979):23-24.

14. Swinkles,J.J.M. "Differences Between Commercial Native Starches." Avebe b.a. International Marketing and Sales,Foxhol,1983.

15. Odigboh,E.U. Cassava : Production,Processing and Utilization in Handbook of Tropical Foods,(Chan,H.T.,Jr.ed.) pp.145-200 Marcel Dekker,New York,1983.

16. Peat,S. The Biological Function of Starch in Starch and Its Derivatives,(Radley,J.A.ed.) 3rd ed.(revised) Vol 1 pp.5-24. John Wiley & Son,New York,1954.

17. Greenwood,C.T. Observations on the Structure of the Starch Granule in Polysaccharides in Food,(Blanshard,J.M.V. and Mitchell,J.R. eds.) pp.129-138.Butterworths,London,1979.

18. Brautlecht,C.A. (ed) Starch Its Sources,Production and Uses pp.11-18. Reinhold Publishing Corporation,New York,1953.

19. Leach,H.W. Gelatinization of Starch in Starch : Chemistry and Technology,(Whistler,R.L. and Paschall,E.F.eds.) Vol 1 pp.289-307. Academic Press,New York,1965.

20. Osman,E.M. Starch in the Food Industry in Starch : Chemistry and Technology,(Whistler,R.L. and Paschall,E.F.eds.) Vol 2 pp.163-215. Academic Press,New York,1967.

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

22. Collison,R. Starch Retrogradation in Starch and Its Derivatives, (radley,J.A.ed.) 4th ed. pp.194-202. Chapman and Hall,London, 1968.

23. Whistler,R.L. Starch Retrogradation in Starch and Its Derivatives, (Radley,J.A.ed.) 3rd ed.(revised) Vol 1 pp.213-228.John Wiley & son,New York,1954.

24. Smith,P.S. Starch Derivatives and Their Use in Foods in Food Carbohydrates,(Lineback,D.R. and Inglett,G.E.eds.) pp.237-269. AVI Publishing Co.,Westport,Connecticut,1982.

25. Swinkles,J.J.M. "History of Industrial Starch Chemistry." Avebe Veendam, Foxhol,1984.

26. Hamilton,R.M. and Paschall,E.F. Production and Uses of Starch Phosphates in Starch : Chemistry and Technology,(Whistler, R.L. and Paschall,E.F.eds.) Vol 2 PP.351-368. Academic Press, New York,London,1967.

27. Hullinger,C.H. Production and Use of Cross-Linked Starch in Starch : Chemistry and Technology,(Whistler,R.L. and Paschall,E.F.eds.) Vol 2pp.445-450. Academic Press,New York,London,1967.

28. Wetzein,H.L. and Lyon,P. "Modified Starches." Chem.Abstr. 50,13489, 1956

29. Kerr,R.W. and Cleveland,F.C.,Jr. "Distarch Phosphate." Chem.Abstr. 51, 18666,1957.

30. Kite,F.E. Starch Phosphates in Symposium : Phosphates in Food processing, (Deman,J.M. and Menychyn,P.eds.) pp.103-119. AVI Publishing Co., Westport,Connecticut,1971.

31. Konigsberg,M. "Ungelatinized Starch Ethers From Polyfunctional Etherifying Agents." Chem.Abstr. 44,6666,1950.

32. O'Dell,J. "Modified Starch." International Flavours and Food Additives 10(1),(1979):26-29.

33. Binsted,R.,Devey,J.D. and Dakin,J.C.(eds) Pickle and Sauce Making 3 rd ed. pp.170-195. Food Trade Press,London, 1971.

34. Binsted,R.H.(ed) Pickle and Sauce Making 1st ed.pp.63-67. Food Trade Press,London,1939.

35. Gould,W.A.(ed) Tomato Production,Processing and Quality Evaluation pp.250-255. The AVI Publishing, Connecticut, 1974.

36. วิเชียร วรพุทธพร "ศึกษาการทำวุ้นเส้นและซ่าหริ่มจากแป้งถั่วมะแฮะพันธ์ต่าง ๆ" วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2525

37. Naivikul,O. and D'Applolonia,B.L. "Carbohydrates of Legume Flours Compared with Wheat Flour. II Starch." Cereal Chem. 56(1),(1979) : 24-27.

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

39. Leach,H.W.,McCowen,L.D. and Schoch,T.J. "Structure of the Starch Granule 1. Swelling and Solubility Patterns of Various Starches." Cereal Chem. 36(11),(1959) : 534-544.

40. Smith,R.J. Viscosity of Starch Pastes in Methods in Carbohydrate Chemistry,(Whistler,R.L.ed.) Vol 4 pp.114-123. Academic Press, New York,1964.

41. Horwitz,W.(ed) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists 13 rd ed. Association of Official Analytical Chemists,Washington DC.,1980.

42. William,P.C.,Kuzira,F.D. and Hlynka. "A Rapid Procedure for Estimating the Amylose Content of Starches or Flours." Cereal Chem. 47(4),(1970) : 410-420.

43. Smith,R.J. and Caruso,J. Determination of Phosphorus in Methods in Carbohydrate Chemistry, (Whistler,R.L.ed.) Vol 4 pp.42-46. Academic Press,New York, 1964.

44. Petersen,N.B.(ed) Starch Ethers in Edible Starches and Starch-Derived Syrups pp.163-164. Noyes Data, New Jersey,1975.

45. Cochran,W.G. and Cox,G.M.(eds) Experimental Designs John Wiley & Son, New York,1957.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

ก.1 การคัดเลือกแป้งมันสำปะหลังโดยตรวจเม็ดแป้งด้วยกล้อง DIC

1.1 นำแป้งแห้งผสมกับน้ำให้มีความเจือจางมากที่สุด

1.2 หยดน้ำแป้งในข้อ 1.1 ลงบนแผ่นสไลด์ที่สะอาดและปิดด้วย cover glass และนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบ DIC บันทึกภาพด้วยกล้องถ่ายภาพธรรมดาซึ่งติดอยู่ที่กล้องนั้น

ก.2 การวัดอุณหภูมิแป้งสุกและความหนืดด้วยเครื่อง Brabender-Visco Amylograph (40)

2.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแป้ง 25 กรัม (น้ำหนักแห้ง) เติมน้ำกลั่นลงไปจนมีปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร

2.2 นำน้ำแป้งใส่ในภาชนะบรรจุ (Measuring vessel) ที่สะอาดของเครื่อง Brabender-Visco Amylograph สอด Measuring probe ลงในภาชนะบรรจุ นำ probe ติดกับแกน (shaft) ของเครื่อง

2.3 ตั้งอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 30 $^{\circ}$ซ ระหว่างเดินเครื่อง ภาชนะบรรจุจะหมุนอยู่ตลอดเวลาเพื่อทำให้เกิดแรงกวนต่อน้ำแป้ง เครื่องจะเพิ่มอุณหภูมิให้กับน้ำแป้งในอัตรา 1.5 $^{\circ}$ซต่อนาที บันทึกอุณหภูมิขณะที่เส้นกราฟเริ่มเบนออกจากเส้นตรงซึ่งคืออุณหภูมิแป้งสุก จนกระทั่งถึง 95 $^{\circ}$ซ บันทึกความหนืดที่จุดนี้

2.4 ปล่อยให้น้ำแป้งได้รับความร้อนคงที่ที่ 95 $^{\circ}$ซ เป็นเวลา 30 นาที บันทึกความหนืดที่จุดนี้

2.5 ปรับเครื่องให้ลดอุณหภูมิลงในอัตรา 1.5 $^{\circ}$ซ ต่อนาที โดยเปิดท่อน้ำเย็นไหลวนใน cooling element ที่จุ่มในภาชนะซึ่งจะทำให้อุณหภูมิของน้ำแป้งลดลงถึง 50 $^{\circ}$ซ บันทึกความหนืดที่จุดนี้

2.6 ปล่อยให้น้ำแป้งมีอุณหภูมิคงที่ที่ 50 $^{\circ}$ซ เป็นเวลา 30 นาที บันทึกความหนืดที่จุดนี้

ความหนืดที่ปรากฏบนเส้นกราฟจากเครื่อง Brabender-Visco Amylograph นั้น ถ้าเส้นกราฟแสดงความหนืดขึ้นสูงจนสุดสเกล ก็จะถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนัก 125 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับ-

ความหนืด 500 บี.ยู. และถ้าความหนืดยังคงมากขึ้นจนเส้นกราฟสุดสเกลอีกก็จะถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนักเพิ่มอีก 125 กรัม การอ่านค่าความหนืดหลังจากนี้ให้อ่านที่จุดที่ต้องการบันทึกความหนืดและบวกอีก 1,000 บี.ยู. (เท่ากับตุ้มน้ำหนักที่ถ่วงไว้ 2 ตุ้มคือ 250 กรัม)

ก.3 <u>ปริมาณความชื้น</u> A.O.A.C. 1980 - 14.004 (4)

3.1 ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแป้งประมาณ 2 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ใส่ในภาชนะ (dish) ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว

3.2 นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 130 ± 3°ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมงหรือจนได้น้ำหนักคงที่

3.3 นำมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก

ก.4 <u>ปริมาณโปรตีน</u> Kjeldahl method A.O.A.C. 1980 - 2.062 (41)

4.1 ชั่งตัวอย่าง 0.7 - 2.2 กรัม (น้ำหนักแห้ง) ใส่ใน Kjeldahl flask

4.2 เติมเมอคิวริกออกไซด์ 0.7 กรัม และ โปตัสเซียมซัลเฟต 15 กรัม

4.3 เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร

4.4 นำไปย่อยบนเตาไฟจนได้ของเหลวใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

4.5 เติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 200 มิลลิลิตร

4.6 เติมสารละลายไทโอซัลเฟตลงไปเพื่อตกตะกอนปรอท

4.7 เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล ปริมาตร - 20 มิลลิลิตร เพื่อใช้เป็นตัวจับแอมโมเนียที่กลั่นได้จากตัวอย่าง หยดเมทิลเรด 5-7 หยดเพื่อใช้เป็นอินดิเคเตอร์

4.8 ใส่เม็ดโซเดียมไฮดรอกไซด์ 37.5 กรัมลงในตัวอย่าง แล้วนำมากลั่นด้วยไอน้ำ

4.9 นำสารละลายที่กลั่นได้ในกรดซัลฟุริกมาไตเตรทด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียม-ไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนสี

การคำนวณ

$$\text{ไนโตรเจน (ร้อยละ)} = \frac{\{(AxN_1) - (BxN_2)\} \times 1.4007}{S}$$

A = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริกที่ใช้กับสารตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟุริกในหน่วยของนอร์มัล

B = ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้กับสารละลายที่กลั่นได้ (มิลลิลิตร)

N_2 = ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ในหน่วยของนอร์มัล

โปรตีน (ร้อยละ) = ไนโตรเจน (ร้อยละ) × 5.7

ก.5 ปริมาณเถ้า A.O.A.C. 1980 - 14.006 (41)

5.1 นำครูซิเบิล (crucible) ไปเผาที่อุณหภูมิ 550°ซ จนน้ำหนักคงที่ ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

5.2 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ใส่ในครูซิเบิล

5.3 นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550°ซ จนได้น้ำหนักคงที่

5.4 นำมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

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

ก.6 ปริมาณแป้ง (41)

การเตรียม Fehling A

1. ชั่งคอปเปอร์ซัลเฟต 34.639 กรัมละลายในน้ำกลั่นให้เป็น 500 มิลลิลิตร

2. เก็บสารละลายในข้อ 1 เป็นเวลา 1-2 วัน แล้วกรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง

การเตรียม Fehling B

1. ชั่งโปตัสเซียมโซเดียมทาร์เทต 173 กรัม และโซเดียมไฮดรอกไซด์ 50 กรัม ละลายสารทั้งสองในน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 500 มิลลิตร

2. เก็บสารละลายในข้อ 1 เป็นเวลา 1-2 วัน แล้วกรองสารละลายด้วยกระดาษกรอง

6.1 ชั่งตัวอย่างแป้ง 2 กรัม (น้ำหนักแห้ง)

6.2 นำไปย่อยโดยเติมกรดเกลือความเข้มข้นร้อยละ 37 จำนวน 10 มิลลิลิตรและน้ำ 20 มิลลิลิตร

6.3 ต้มโดย reflux เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที แล้วทิ้งให้เย็น

6.4 นำมาทำให้เป็นกลางด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรครบ 250 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

6.5 กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman No. 1 เอาสารละลายนี้ใส่ในบุเรต

6.6 เตรียมสารละลาย Fehling โดยปิเปต Fehling A และ B อย่างละ 5 มิลลิลิตรใส่ในขวดชมพู่ ตั้งบนเตาให้เดือดแล้วไตเตรทกับสารละลายในข้อ 6.5 แล้วต้มให้เดือดจนใกล้ถึง end point ซึ่งสารละลายที่ได้จะมีสีน้ำตาลแดง

6.7 หยดเมทิลีน บลู 2-3 หยด แล้วรอจนสารละลายเดือด จึงเติมสารละลายในข้อ 6.5 ลงไปทีละหยดจนกระทั่งสีของเมทิลีน บลู จางหายไป และเกิดตะกอนสีน้ำตาลแดง

การหาแฟคเตอร์ของสารละลายมาตรฐาน Fehling

1. ชั่งน้ำตาลกลูโคส 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร

2. ไตเตรทกับสารละลาย Fehling เช่นเดียวกับข้อ 6.6 และ 6.7

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 = ปริมาตรของสารละลายที่ใช้ในการไตเตรท

Y = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

ก.7 <u>ปริมาณอะไมโลส</u> (42)

7.1 ชั่งน้ำหนักแป้ง 20 มิลลิกรัม และเติมสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.5 นอร์มัล 10 มิลลิลิตร คนจนกระทั่งแป้งกระจายเข้ากันดี เติมน้ำจนมีปริมาตร 100 มิลลิลิตร

7.2 ปิเปตสารละลายในข้อ 7.1 จำนวน 10 มิลลิลิตร เติมกรดเกลือ 0.1 นอร์มัล จำนวน 5 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 0.5 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร

7.3 ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที นำไปวัดค่าการดูดซึมแสง (absorbance) ที่ความยาวช่วงคลื่น 625 นาโนเมตร

7.4 นำค่าที่วัดได้มาคำนวณหาปริมาณอะไมโลสจากสูตร

$$Y = 85.24\ x - 13.19$$

เมื่อ Y = ปริมาณอะไมโลส (ร้อยละ)

X = ค่าการดูดซึมแสงที่ 625 นาโนเมตร

ก.8 <u>ปริมาณฟอสเฟตตกค้างในแป้งมันสำปะหลังแปรสภาพ</u> (43)

8.1 ปิเปตสารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสปริมาตร 1, 3, 5, 10, 15 และ 20 มิลลิลิตร ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ 0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 มิลลิกรัม ตามลำดับ และน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตรซึ่งใช้เป็น reagent blank ใส่ในขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

8.2 เติมกรดไนตริกเข้มข้น แอมโมเนียมวานาเดทความเข้มข้นร้อยละ 0.25 และแอมโมเนียมโมลิบเดทความเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตรอย่างละ 10 มิลลิลิตร ลงในขวดในข้อ 8.1 ตามลำดับ และผสมให้เข้ากันหลังการเติมแต่ละครั้ง

8.3 เติมน้ำกลั่นลงไปจนได้ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 10 นาที

8.4 นำไปวัดค่าการดูดซึมแสงที่ความยาวคลื่น 460 นาโนเมตร

8.5 เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดซึมแสงกับปริมาณของฟอสฟอรัส

8.6 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม (ทราบน้ำหนักแน่นอน) ใส่ในครูซิเบิล และเติมซิงค์อะซิเตทความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 1 มิลลิลิตรลงไป นำไปเผาให้เป็นเถ้าที่อุณหภูมิ 550°ซ

8.7 นำมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ เติมกรดไนตริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตรลงในเถ้าของตัวอย่าง แล้วนำไปเผาที่อุณหภูมิ 550°ซ เป็นเวลา 30 นาที

8.8 นำมาทำให้เย็นในเดสซิเคเตอร์ เติมกรดไนตริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 1.5 มิลลิลิตร แล้วนำไปต้มให้เดือดเป็นเวลา 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

8.9 กรองสารละลายที่ได้ ใส่ในขวดตรงปริมาตร เติมน้ำกลั่นลงไปจนได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร

8.10 เติมกรดไนตริก แอมโมเนียมวานาเดท และแอมโมเนียมโมลิบเดท เช่นวิธีปฏิบัติในข้อ 8.2-8.4

8.11 อ่านค่าปริมาณของฟอสฟอรัสของตัวอย่างจากกราฟ แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสในตัวอย่าง จากสูตร

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

เมื่อ P = ปริมาณฟอสฟอรัสจากกราฟ (มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิลิตร)

W = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

ก.9 <u>การเตรียมสารละลายบัฟเฟอร์</u> A.O.A.C. 1980 - 50.010 (41)

9.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานกรดโปตัสเซียมพาธาเลท 0.2 โมลาร์

9.2 แบ่งสารละลายในข้อ 9.1 ใส่ในขวดตวงปริมาตร เติมน้ำกลั่นลงไปจนกระทั่งสารละลายมีความเข้มข้น 0.05 โมลาร์ เพื่อใช้เป็นสารละลายบัฟเฟอร์ pH 4.0

9.3 แบ่งสารละลายในข้อ 9.1 เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 นอร์มัลลงไปจนกระทั่ง pH ของสารละลายมีค่า 5.0 เพื่อใช้เป็นสารละลายบัฟเฟอร์ pH 5.0

9.4 แบ่งสารละลายในข้อ 9.1 เติมกรดเกลือความเข้มข้นร้อยละ 5 ลงไป จนกระทั่ง pH ของสารละลายมีค่า 3.5 และ 3.0 เพื่อใช้เป็นสารละลายบัฟเฟอร์ pH 3.5 และ 3.0

ก.10 <u>ความสามารถในการพองตัวของเม็ดแป้ง</u> (44)

10.1 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม (น้ำหนักแห้ง) ใส่ในบีคเกอร์ เติมน้ำกลั่นลงไปจนมีน้ำหนักของน้ำแป้ง 100 กรัม

10.2 นำมาให้ความร้อนในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 65, 75, 85 และ 95 ^{o}ซ เป็นเวลา 5 นาที

10.3 ปิดฝาบีคเกอร์ แล้วให้ความร้อนต่อไปอีก 25 นาที

10.4 เติมน้ำกลั่นลงไปจนมีน้ำหนักเป็น 100 กรัม

10.5 เทตัวอย่างลงในขวดสำหรับเครื่องเหวี่ยง นำไปเหวี่ยงในเครื่องเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2,000 rpm เป็นเวลา 20 นาที

10.6 เทส่วนที่เป็นน้ำใส (supernate) ทิ้งไป ส่วนที่เหลือคือ paste จากแป้งที่พองตัวนำไปทำให้เย็น ชั่งน้ำหนัก

10.7 นำ paste ที่ได้ไปอบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิ 103 ^{o}ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนมีน้ำหนักคงที่

<u>การคำนวณ</u>

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

ก.11 <u>การวัดความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield viscometer</u> (40)

11.1 ใส่ตัวอย่างลงในบีคเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร วัดอุณหภูมิของตัวอย่างให้มีค่าประมาณ 25 ^{o}ซ จึงเริ่มทำการวัด

11.2 ติด spindle เบอร์ 5 เข้ากับแกนของเครื่องวัด ใส่ลงในตัวอย่างโดยให้ร่องของ spindle อยู่ในระดับเดียวกับผิวหน้าของตัวอย่าง

11.3 ปรับระดับความเร็วรอบของเครื่องวัดให้มีค่า 20 rpm

11.4 เปิดสวิทช์ และให้ spindle หมุนเป็นเวลา 3 นาที แล้วจึงอ่านค่าตัวเลขบนหน้าปัด

11.5 นำค่าที่ได้คูณกับแฟคเตอร์ 200 จะเป็นความหนืดของตัวอย่าง (ซีพีเอส)

ก.12 <u>การคืนตัวและปริมาณน้ำในวุ้นเส้น</u> (36)

12.1 ชั่งตัวอย่างวุ้นเส้นแห้งประมาณ 3 กรัม ใส่กระชอน

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

12.3 ยกขึ้นแล้วนำไปแช่ในน้ำเย็น (อุณหภูมิห้อง) ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ

12.4 ถ่ายใส่กระดาษกรองของ Whatman เบอร์ 1 เพื่อดูดซึมน้ำรอบนอกที่ติดมาโดยใช้เครื่องกรอง เป็นเวลา 1 นาที

12.5 นำไปชั่งน้ำหนักวุ้นเส้นเพื่อหาการคืนตัวและปริมาณน้ำในวุ้นเส้นจากสูตร

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

เมื่อ R = การคืนตัว

Wr = น้ำหนักของวุ้นเส้นหลังลวก

Wd = น้ำหนักของวุ้นเส้นก่อนลวก

$$W\ (\text{ร้อยละ}) = \frac{Wr - Wd}{Wr} \times 100$$

เมื่อ W = ร้อยละของปริมาณน้ำในวุ้นเส้นที่เพิ่มขึ้นหลังจากลวกในน้ำเดือด

Wr = น้ำหนักของวุ้นเส้นหลังลวก

Wd = น้ำหนักของวุ้นเส้นก่อนลวก

ก.13 <u>ปริมาณเนื้อแป้งที่สูญเสียไประหว่างการหุงต้ม</u> (36, 38)

13.1 ชั่งตัวอย่างวุ้นเส้นแห้งประมาณ 3 กรัม

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

13.4 วัดปริมาตรของของเหลวที่กรองได้

13.5 ปิเปตของเหลวออกมา 25 มิลลิลิตร นำไประเหยน้ำในอ่างน้ำเดือด แล้วนำไปอบให้แห้งในตู้อบอุณหภูมิ 103 °ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่

13.6 ชั่งน้ำหนักของสารแห้งที่ได้ นำมาคำนวณหาร้อยละของเนื้อแป้งที่สูญเสียไประหว่างการหุงต้ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

แบบสอบถาม

ข.1 <u>คุณภาพของซ๊อสมะเขือเทศ</u>

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่ทำการทดสอบ.....

โปรดพิจารณาการแยกชั้น ความข้น และลักษณะเนื้อสัมผัสของซ๊อสมะเขือเทศดังต่อไปนี้

1. การแยกชั้น

โปรดพิจารณาดูลักษณะตัวอย่างที่ให้มา แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

	คะแนน
เป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีการแยกชั้น	2
มีการแยกชั้นของเนื้อซ๊อสมะเขือเทศเล็กน้อย	1
ไม่เป็นเนื้อเดียวกัน มีน้ำแยกชั้นออกมาอย่างชัดเจน	0

ตัวอย่างเลขที่	คะแนน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ความข้น

โปรดพิจารณาดูลักษณะตัวอย่างที่ให้มา แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

	คะแนน
ข้นมากเกินไป และเหนียวหนืด	5
ข้นมากไปเล็กน้อย	4
ข้นพอเหมาะ	3
เหลวไปเล็กน้อย	2
เหลวมากเกินไป	1

ตัวอย่างเลขที่	คะแนน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ลักษณะเนื้อสัมผัส

โปรดชิมตัวอย่างที่ให้มา แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

	คะแนน
มีลักษณะเนื้อสัมผัสเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน	2
มีลักษณะเนื้อสัมผัสสากลิ้นเล็กน้อย	1
มีลักษณะเนื้อสัมผัสสากลิ้นมาก ไม่เป็นที่ยอมรับ	0

ตัวอย่าง	คะแนน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.2 คุณภาพของวุ้นเส้น

ชื่อผู้ทดสอบ.....

วันที่ทำการทดสอบ.....

โปรดพิจารณาลักษณะเส้นและสีของวุ้นเส้นดังต่อไปนี้

1. ลักษณะเส้น

โปรดพิจารณาและชิมตัวอย่างที่ให้มา แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

	คะแนน
เส้นเหนียวมีความยืดหยุ่นดีมาก และไม่เกาะติดกัน	4
เส้นเหนียวมีความยืดหยุ่นดี และมีการเกาะติดกันระหว่างเส้นบ้าง	3
เส้นเหนียวมีความยืดหยุ่นพอใช้ และมีการเกาะติดกันระหว่างเส้นมาก	2
เส้นไม่เหนียว และเปื่อยยุ่ย	1

ตัวอย่างเลขที่	คะแนน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. สี

โปรดพิจารณาดูสีของตัวอย่างที่ให้มา แล้วให้คะแนนตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

	คะแนน
ใส เป็นเงามันสม่ำเสมอ	4
ใสสม่ำเสมอ แต่ไม่เป็นเงามัน	3
ขุ่น และไม่เป็นเงามัน	2
ขุ่นมีสีคล้ำ และไม่เป็นเงามัน	1

ตัวอย่างเลขที่	คะแนน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

สัญญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณและในตาราง ANOVA มีดังนี้คือ

1. CF = Correction factor
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

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.1 แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) (45)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อศึกษาความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสมบัติต่าง ๆ ของแป้ง ซึ่งสมบัติที่ตรวจสอบได้แก่ ปริมาณเม็ดแป้งแตกของแป้งมันสำปะหลัง ปริมาณโซเดียมไตรเมต้าฟอสเฟตที่เหมาะสมที่ทำให้ paste จากแป้งมีความหนืดสูงสุด ปริมาณฟอสเฟตตกค้าง ความหนืดของซ๊อสมะเขือเทศ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซ๊อสมะเขือเทศ ขนาดเส้นของวุ้นเส้น และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของวุ้นเส้น

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในเรื่องปริมาณโซเดียมไตรเมต้าฟอสเฟตที่เหมาะสมที่ทำให้ paste จากแป้งมีความหนืดสูงสุด

ตารางข้อมูล เสถียรภาพของความหนืดระหว่าง heating cycle (บี.ยู.)

ปริมาณ $Na_3P_3O_9$ (ร้อยละ)	จำนวนซ้ำที่		รวม
	1	2	
1.2	0	2	2
1.4	-30	-35	-65
1.6	-45	-50	-95
1.8	-55	-60	-115
รวม	-130	-143	-273

วิธีการคำนวณ

1. Correction factor (CF) $= (-273)^2/8$

$= 9316.125$

2. Treatment SS (SS_T) $= \{2^2+(-65)^2+ \ldots+(-115)^2\}/2 - CF$

$= 13239.5 - 9316.125$

$= 3923.375$

3. Total SS (SS_Y) = $\{0^2+2^2+...+(-60)^2\}$ - CF

= 13279 - 9316.125

= 3962.875

4. Error SS (SS_E) = 3962.875 - 3923.375

= 39.5

5. Treatment MS (MS_T) = 3923.375/3

= 1307.792

6. Error MS (MS_E) = 39.5/4

= 9.875

7. F (treatment) = 1307.792/9.875

= 132.435

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance)

SOV	df	SS	MS	$F_{compute}$	$F_{table}^{0.05}$
Total	7	3923.375			
Treatment	3	3962.875	1307.792	132.435*	6.590
Error	4	39.500	9.875		

Duncan's multiple range test

ตารางค่าเฉลี่ย (เฉลี่ยจากค่าสังเกต 2 ซ้ำ)

ปริมาณ $Na_3P_3O_9$ (ร้อยละ)	เสถียรภาพของความหนืดระหว่าง heating cycle (บี.ยู.)
1.2	1.0
1.4	-32.5
1.6	-47.5
1.8	-57.5

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการคำนวณ

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{MS_E}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{9.875}{2}} = 2.22$$

df ของ Error = 4

ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือ 0.05

P	2	3	4
SSR_p	3.93	4.01	4.02
LSR_p	8.72	8.90	8.92

เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากค่าน้อยไปมาก

1	2	3	4
-57.5 a	-47.5 b	-32.5 c	1.0 d

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.2 แผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลกลุ่มสุ่ม และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อศึกษาผลของตัวแปรในกระบวนการผลิตต่อสมบัติต่างๆ ของแป้งและผลิตภัณฑ์ที่ได้ ซึ่งสมบัติที่ตรวจสอบได้แก่ ความหนืดที่อุณหภูมิ 95 ^{o}ซ เสถียรภาพของความหนืดระหว่าง heating cycle ความหนืดที่อุณหภูมิ 50 ^{o}ซ นาน 30 นาที การคืนตัวของวุ้นเส้น ปริมาณน้ำในวุ้นเส้น และปริมาณเนื้อแป้งที่สูญเสียไประหว่างการหุงต้ม

ตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลในเรื่องความหนืดที่อุณหภูมิ 50 ^{o}ซ นาน 30 นาที สภาพการทดลอง 4^2 (4×4) = 16 สภาพ

ตารางข้อมูล ความหนืดที่อุณหภูมิ 50 ^{o}ซ นาน 30 นาที (บี.ยู.)

ระดับการcross-linking (A)	จำนวนซ้ำที่	ระดับ pH (B)				รวม
		3.0	3.5	4.0	5.0	
แป้งมันสำปะหลัง	1	25	55	130	230	440
	2	15	60	140	260	475
แป้งแปรสภาพที่ใช้ $Na_3P_3O_9$	1	35	210	440	660	1345
ร้อยละ 0.3	2	30	220	440	670	1360
แป้งแปรสภาพที่ใช้ $Na_3P_3O_9$	1	80	280	510	725	1565
ร้อยละ 1.4	2	75	270	505	740	1590
แป้งแปรสภาพที่ใช้ $Na_3P_3O_9$	1	120	325	545	630	1620
ร้อยละ 2.0	2	120	335	530	620	1605
รวม		500	1755	3240	4535	10030

วิธีการคำนวณ

1. Correction factor $(CF) = 10030^2/32$

$= 3143750$

2. Total SS $(SS_y) = (25^2+55^2+\cdots+620^2) - CF$

$= 4888350 - 3143750$

$= 1744600$

3. Factor A SS (SS_A) $= \{(440\ 475)^2 + (1345\ 1360)^2 + \ldots + (1620+1605)^2\}/8 - CF$

$= 3587387.5 - 3143750$

$= 443637.5$

4. Factor B SS (SS_B) $= (500^2 + 1755^2 + \ldots + 4535^2)/8 - CF$

$= 4299231.2 - 3143750$

$= 1155481.2$

5. Interaction SS (SS_{AB}) $= \{(25+15)^2 + (55+60)^2 + \ldots + (630+620)^2\}/2 -$ $3587387.5 - 4299231.2 + CF$

$= 4887275 - 3587387.5 - 4299231.2 +$ 3143750

$= 144406.3$

6. Block SS (SS_D) $= \{(440+1345+1595+1620)^2 + (475+1360+ 1590+1605)^2\}/16 - CF$

$= 3143806.2 - 3143750$

$= 56.2$

7. Error SS (SS_E) $= 1744600 - 443637.5 - 1155481.2 -$ $144406.3 - 56.2$

$= 1018.8$

8. Factor A MS (MS_A) $= 443637.5/3$

$= 147879.16$

9. Factor B MS (MS_B) $= 1155481.2/3$

$= 385160.4$

10. Interaction MS (MS_{AB}) $= 144406.3/9$

$= 16045.144$

11. Block MS (MS_D) $= 56.2/1$

$= 56.2$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

12. Error MS (MS_E) = 1018.8/15

= 67.92

13. F (A) = 147879.16/67.92

= 2177.26

14. F (B) = 385160.4/67.92

= 2177.26

= 385160.4/67.92

= 5670.8

15. F (interaction) = 16045.144/67.92

= 236.24

16. F (block) = 56.2/67.92

= 0.83

ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance)

SOV	df.	SS	MS	$F_{compute}$	$F_{table}(0.05)$
Total	31	1744600.0			
A	3	443637.5	147879.1	2177.3*	3.3
B	3	1155481.2	385160.4	5670.8*	3.3
AB	9	144406.3	16045.1	236.2*	2.6
Block	1	56.2	56.2	0.8ns	4.5
Error	15	1018.8	67.9		

Duncan'S multiple range test

ตารางค่าเฉลี่ย (เฉลี่ยจากค่าสังเกต 2 ซ้ำ)

A	B				
	pH 3.0	pH 3.5	pH 4.0	pH 5.0	เฉลี่ย (A)
แป้งมันสำปะหลัง	20.0	57.5	135.0	245.0	114.4
แป้งแปรสภาพที่ใช้ $Na_3P_3O_9$ ร้อยละ 0.3	32.5	215.0	440.0	665.0	338.1
แป้งแปรสภาพที่ใช้ $Na_3P_3O_9$ ร้อยละ 1.4	77.5	275.0	507.5	732.5	398.1
แป้งแปรสภาพที่ใช้ $Na_3P_3O_9$ ร้อยละ 2.0	120.0	330.0	537.5	625.0	403.1
เฉลี่ย (B)	62.5	219.4	405.0	566.9	

วิธีการคำนวณ

$$S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{MS_E}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{67.92}{2}} = 5.83$$

df ของ Error = 15

ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือ 0.05

P	2	3	4
SSR_p	3.01	3.16	3.25
LSR_p	17.55	18.42	18.95

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างระดับการ cross-linking ต่าง ๆ

	1	2	3	4
pH 3.0	120.0 a	77.5 b	32.5 c	20.0 c
pH 3.5	330.0 a	275.0 b	215.0 c	57.5 d
pH 4.0	537.5 a	507.5 b	440.0 c	135.0 d
pH 5.0	732.5 a	665.0 b	625.0 c	245.0 d

2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างระดับ pH ต่าง ๆ

	1	2	3	4
แป้งมันสำปะหลัง	245.0 a	135.0 b	57.5 c	20.0 d
แป้งแปรสภาพที่ใช้ $Na_3P_3O_9$ ร้อยละ 0.3	665.0 a	440.0 b	215.0 c	32.5 d
แป้งแปรสภาพที่ใช้ $Na_3P_3O_9$ ร้อยละ 1.4	732.5 a	507.5 b	275.0 c	77.5 d
แป้งแปรสภาพที่ใช้ $Na_3P_3O_9$ ร้อยละ 2.0	625.0 a	537.5 b	330.0 c	120.0 d

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Points for the distribution of F [5% (light type) and 1% (bold face type)]

f_1 \ f_2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞	f_1
1	161 4,052	200 4,999	216 5,403	225 5,625	230 5,764	234 5,859	237 5,928	239 5,981	241 6,022	242 6,056	243 6,082	244 6,106	245 6,142	246 6,169	248 6,208	249 6,234	250 6,261	251 6,286	252 6,302	253 6,323	253 6,334	254 6,352	254 6,361	254 6,366	1
2	18.51 98.49	19.00 99.00	19.16 99.17	19.25 99.25	19.30 99.30	19.33 99.33	19.36 99.36	19.37 99.37	19.38 99.39	19.39 99.40	19.40 99.41	19.41 99.42	19.42 99.43	19.43 99.44	19.44 99.45	19.45 99.46	19.46 99.47	19.47 99.48	19.47 99.48	19.48 99.49	19.49 99.49	19.49 99.49	19.50 99.50	19.50 99.50	2
3	10.13 34.12	9.55 30.82	9.28 29.46	9.12 28.71	9.01 28.24	8.94 27.91	8.88 27.67	8.84 27.49	8.81 27.34	8.78 27.23	8.76 27.13	8.74 27.05	8.71 26.92	8.69 26.83	8.66 26.69	8.64 26.60	8.62 26.50	8.60 26.41	8.58 26.35	8.57 26.27	8.56 26.23	8.54 26.18	8.54 26.14	8.53 26.12	3
4	7.71 21.20	6.94 18.00	6.59 16.69	6.39 15.98	6.26 15.52	6.16 15.21	6.09 14.98	6.04 14.80	6.00 14.66	5.96 14.54	5.93 14.45	5.91 14.37	5.87 14.24	5.84 14.15	5.80 14.02	5.77 13.93	5.74 13.83	5.71 13.74	5.70 13.69	5.68 13.61	5.66 13.57	5.65 13.52	5.64 13.48	5.63 13.46	4
5	6.61 16.26	5.79 13.27	5.41 12.06	5.19 11.39	5.05 10.97	4.95 10.67	4.88 10.45	4.82 10.29	4.78 10.16	4.74 10.05	4.70 9.96	4.68 9.89	4.64 9.77	4.60 9.68	4.56 9.55	4.53 9.47	4.50 9.38	4.46 9.29	4.44 9.24	4.42 9.17	4.40 9.13	4.38 9.07	4.37 9.04	4.36 9.02	5
6	5.99 13.74	5.14 10.92	4.76 9.78	4.53 9.15	4.39 8.75	4.28 8.47	4.21 8.26	4.15 8.10	4.10 7.98	4.06 7.87	4.03 7.79	4.00 7.72	3.96 7.60	3.92 7.52	3.87 7.39	3.84 7.31	3.81 7.23	3.77 7.14	3.75 7.09	3.72 7.02	3.71 6.99	3.69 6.94	3.68 6.90	3.67 6.88	6
7	5.59 12.25	4.74 9.55	4.35 8.45	4.12 7.85	3.97 7.46	3.87 7.19	3.79 7.00	3.73 6.84	3.68 6.71	3.63 6.62	3.60 6.54	3.57 6.47	3.52 6.35	3.49 6.27	3.44 6.15	3.41 6.07	3.38 5.98	3.34 5.90	3.32 5.85	3.29 5.78	3.28 5.75	3.25 5.70	3.24 5.67	3.23 5.65	7
8	5.32 11.26	4.46 8.65	4.07 7.59	3.84 7.01	3.69 6.63	3.58 6.37	3.50 6.19	3.44 6.03	3.39 5.91	3.34 5.82	3.31 5.74	3.28 5.67	3.23 5.56	3.20 5.48	3.15 5.36	3.12 5.28	3.08 5.20	3.05 5.11	3.03 5.06	3.00 5.00	2.98 4.96	2.96 4.91	2.94 4.88	2.93 4.86	8
9	5.12 10.56	4.26 8.02	3.86 6.99	3.63 6.42	3.48 6.06	3.37 5.80	3.29 5.62	3.23 5.47	3.18 5.35	3.13 5.26	3.10 5.18	3.07 5.11	3.02 5.00	2.98 4.92	2.93 4.80	2.90 4.73	2.86 4.64	2.82 4.56	2.80 4.51	2.77 4.46	2.76 4.41	2.73 4.36	2.72 4.33	2.71 4.31	9
10	4.96 10.04	4.10 7.56	3.71 6.55	3.48 5.99	3.33 5.64	3.22 5.39	3.14 5.21	3.07 5.06	3.02 4.95	2.97 4.85	2.94 4.78	2.91 4.71	2.86 4.60	2.82 4.52	2.77 4.41	2.74 4.33	2.70 4.25	2.67 4.17	2.64 4.12	2.61 4.06	2.59 4.01	2.56 3.96	2.55 3.93	2.54 3.91	10
11	4.84 9.65	3.98 7.20	3.59 6.22	3.36 5.67	3.20 5.32	3.09 5.07	3.01 4.88	2.95 4.74	2.90 4.63	2.86 4.54	2.82 4.46	2.79 4.40	2.74 4.29	2.70 4.21	2.65 4.10	2.61 4.02	2.57 3.94	2.53 3.86	2.50 3.80	2.47 3.74	2.45 3.70	2.42 3.66	2.41 3.62	2.40 3.60	11
12	4.75 9.33	3.88 6.93	3.49 5.95	3.26 5.41	3.11 5.06	3.00 4.82	2.92 4.65	2.85 4.50	2.80 4.39	2.76 4.30	2.72 4.22	2.69 4.16	2.64 4.05	2.60 3.98	2.54 3.86	2.50 3.78	2.46 3.70	2.42 3.61	2.40 3.56	2.36 3.49	2.35 3.46	2.32 3.41	2.31 3.38	2.30 3.36	12
13	4.67 9.07	3.80 6.70	3.41 5.74	3.18 5.20	3.02 4.86	2.92 4.62	2.84 4.44	2.77 4.30	2.72 4.19	2.67 4.10	2.63 4.02	2.60 3.96	2.55 3.85	2.51 3.78	2.46 3.67	2.42 3.59	2.38 3.51	2.34 3.42	2.32 3.37	2.28 3.30	2.26 3.27	2.24 3.21	2.22 3.18	2.21 3.16	13
14	4.60 8.86	3.74 6.51	3.34 5.56	3.11 5.03	2.96 4.69	2.85 4.46	2.77 4.28	2.70 4.14	2.65 4.03	2.60 3.94	2.56 3.86	2.53 3.80	2.48 3.70	2.44 3.62	2.39 3.51	2.35 3.43	2.31 3.34	2.27 3.26	2.24 3.21	2.21 3.14	2.19 3.11	2.16 3.06	2.14 3.02	2.13 3.00	14
15	4.54 8.68	3.68 6.36	3.29 5.42	3.06 4.89	2.90 4.56	2.79 4.32	2.70 4.14	2.64 4.00	2.59 3.89	2.55 3.80	2.51 3.73	2.48 3.67	2.43 3.56	2.39 3.48	2.33 3.36	2.29 3.29	2.25 3.20	2.21 3.12	2.18 3.07	2.15 3.00	2.12 2.97	2.10 2.92	2.08 2.89	2.07 2.87	15
16	4.49 8.53	3.63 6.23	3.24 5.29	3.01 4.77	2.85 4.44	2.74 4.20	2.66 4.03	2.59 3.89	2.54 3.78	2.49 3.69	2.45 3.61	2.42 3.55	2.37 3.45	2.33 3.37	2.28 3.25	2.24 3.18	2.20 3.10	2.16 3.01	2.13 2.96	2.09 2.98	2.07 2.86	2.04 2.80	2.02 2.77	2.01 2.75	16
17	4.45 8.40	3.59 6.11	3.20 5.18	2.96 4.67	2.81 4.34	2.70 4.10	2.62 3.93	2.55 3.79	2.50 3.68	2.45 3.59	2.41 3.52	2.38 3.45	2.33 3.35	2.29 3.27	2.23 3.16	2.19 3.08	2.15 3.00	2.11 2.92	2.08 2.86	2.04 2.79	2.02 2.76	1.99 2.70	1.97 2.67	1.96 2.65	17
18	4.41 8.28	3.55 6.01	3.16 5.09	2.93 4.58	2.77 4.25	2.66 4.01	2.58 3.85	2.51 3.71	2.46 3.60	2.41 3.51	2.37 3.44	2.34 3.37	2.29 3.27	2.25 3.19	2.19 3.07	2.15 3.00	2.11 2.91	2.07 2.83	2.04 2.78	2.00 2.71	1.98 2.68	1.95 2.62	1.93 2.59	1.92 2.57	18
19	4.38 8.18	3.52 5.93	3.13 5.01	2.90 4.50	2.74 4.17	2.63 3.94	2.55 3.77	2.48 3.63	2.43 3.52	2.38 3.43	2.34 3.36	2.31 3.30	2.26 3.19	2.21 3.12	2.15 3.00	2.11 2.92	2.07 2.84	2.02 2.76	2.00 2.70	1.96 2.63	1.94 2.60	1.91 2.54	1.90 2.51	1.88 2.49	19
20	4.35 8.10	3.49 5.85	3.10 4.94	2.87 4.43	2.71 4.10	2.60 3.87	2.52 3.71	2.45 3.56	2.40 3.45	2.35 3.37	2.31 3.30	2.28 3.23	2.23 3.13	2.18 3.05	2.12 2.94	2.08 2.86	2.04 2.77	1.99 2.69	1.96 2.63	1.92 2.56	1.90 2.53	1.87 2.47	1.85 2.44	1.84 2.42	20
21	4.32 8.02	3.47 5.78	3.07 4.87	2.84 4.37	2.68 4.04	2.57 3.81	2.49 3.65	2.42 3.51	2.37 3.40	2.32 3.31	2.28 3.24	2.25 3.17	2.20 3.07	2.15 2.99	2.09 2.88	2.05 2.80	2.00 2.72	1.96 2.63	1.93 2.58	1.89 2.51	1.87 2.47	1.84 2.42	1.82 2.38	1.81 2.36	21
22	4.30 7.94	3.44 5.72	3.05 4.82	2.82 4.31	2.66 3.99	2.55 3.76	2.47 3.59	2.40 3.45	2.35 3.35	2.30 3.26	2.26 3.18	2.23 3.12	2.18 3.02	2.13 2.94	2.07 2.83	2.03 2.75	1.98 2.67	1.93 2.58	1.91 2.53	1.87 2.46	1.84 2.42	1.81 2.37	1.80 2.33	1.78 2.31	22
23	4.28 7.88	3.42 5.66	3.03 4.76	2.80 4.26	2.64 3.94	2.53 3.71	2.45 3.54	2.38 3.41	2.32 3.30	2.28 3.21	2.24 3.14	2.20 3.07	2.14 2.97	2.10 2.89	2.04 2.78	2.00 2.70	1.96 2.62	1.91 2.53	1.88 2.48	1.84 2.41	1.82 2.37	1.79 2.32	1.77 2.28	1.76 2.26	23
24	4.26 7.82	3.40 5.61	3.01 4.72	2.78 4.22	2.62 3.90	2.51 3.67	2.43 3.50	2.36 3.36	2.30 3.25	2.26 3.17	2.22 3.09	2.18 3.03	2.13 2.93	2.09 2.85	2.02 2.74	1.98 2.66	1.94 2.58	1.89 2.49	1.86 2.44	1.82 2.36	1.80 2.33	1.76 2.27	1.74 2.23	1.73 2.21	24
25	4.24 7.77	3.38 5.57	2.99 4.68	2.76 4.18	2.60 3.86	2.49 3.63	2.41 3.46	2.34 3.32	2.28 3.21	2.24 3.13	2.20 3.05	2.16 2.99	2.11 2.89	2.06 2.81	2.00 2.70	1.96 2.62	1.92 2.54	1.87 2.45	1.84 2.40	1.80 2.32	1.77 2.29	1.74 2.23	1.72 2.19	1.71 2.17	25
26	4.22 7.72	3.37 5.53	2.98 4.64	2.74 4.14	2.59 3.82	2.47 3.59	2.39 3.42	2.32 3.29	2.27 3.17	2.22 3.09	2.18 3.02	2.15 2.96	2.10 2.86	2.05 2.77	1.99 2.66	1.95 2.58	1.90 2.50	1.85 2.41	1.82 2.36	1.78 2.28	1.76 2.25	1.72 2.19	1.70 2.15	1.69 2.13	26
27	4.21 7.68	3.35 5.49	2.96 4.60	2.73 4.11	2.57 3.79	2.46 3.56	2.37 3.39	2.30 3.26	2.25 3.14	2.20 3.06	2.16 2.98	2.13 2.93	2.08 2.83	2.03 2.74	1.97 2.63	1.93 2.55	1.88 2.47	1.84 2.38	1.80 2.33	1.76 2.25	1.74 2.21	1.71 2.16	1.68 2.12	1.67 2.10	27
28	4.20 7.64	3.34 5.45	2.95 4.57	2.71 4.07	2.56 3.76	2.44 3.53	2.36 3.36	2.29 3.23	2.24 3.11	2.19 3.03	2.15 2.95	2.12 2.90	2.06 2.80	2.02 2.71	1.96 2.60	1.91 2.52	1.87 2.44	1.81 2.35	1.78 2.30	1.75 2.22	1.72 2.18	1.69 2.13	1.67 2.09	1.65 2.06	28
29	4.18 7.60	3.33 5.42	2.93 4.54	2.70 4.04	2.54 3.73	2.43 3.50	2.35 3.33	2.28 3.20	2.22 3.08	2.18 3.00	2.14 2.92	2.10 2.87	2.05 2.77	2.00 2.68	1.94 2.57	1.90 2.49	1.85 2.41	1.80 2.32	1.77 2.27	1.73 2.19	1.71 2.15	1.68 2.10	1.65 2.06	1.64 2.03	29
30	4.17 7.56	3.32 5.39	2.92 4.51	2.69 4.02	2.53 3.70	2.42 3.47	2.34 3.30	2.27 3.17	2.21 3.06	2.16 2.98	2.12 2.90	2.09 2.84	2.04 2.74	1.99 2.66	1.93 2.55	1.89 2.47	1.84 2.38	1.79 2.29	1.76 2.24	1.72 2.16	1.69 2.13	1.66 2.07	1.64 2.03	1.62 2.01	30
32	4.15 7.50	3.30 5.34	2.90 4.46	2.67 3.97	2.51 3.66	2.40 3.42	2.32 3.25	2.25 3.12	2.19 3.01	2.14 2.94	2.10 2.86	2.07 2.80	2.02 2.70	1.97 2.62	1.91 2.51	1.86 2.42	1.82 2.34	1.76 2.25	1.74 2.20	1.69 2.12	1.67 2.08	1.64 2.02	1.61 1.98	1.59 1.96	32
34	4.13 7.44	3.28 5.29	2.88 4.42	2.65 3.93	2.49 3.61	2.38 3.38	2.30 3.21	2.23 3.08	2.17 2.97	2.12 2.89	2.08 2.82	2.05 2.76	2.00 2.66	1.95 2.58	1.89 2.47	1.84 2.38	1.80 2.30	1.74 2.21	1.71 2.15	1.67 2.08	1.64 2.04	1.61 1.98	1.59 1.94	1.57 1.91	34
36	4.11 7.39	3.26 5.25	2.86 4.38	2.63 3.89	2.48 3.58	2.36 3.35	2.28 3.18	2.21 3.04	2.15 2.94	2.10 2.86	2.06 2.78	2.03 2.72	1.98 2.62	1.93 2.54	1.87 2.43	1.82 2.35	1.78 2.26	1.72 2.17	1.69 2.12	1.65 2.04	1.62 2.00	1.59 1.94	1.56 1.90	1.55 1.87	36
38	4.10 7.35	3.25 5.21	2.85 4.34	2.62 3.86	2.46 3.54	2.35 3.32	2.26 3.15	2.19 3.02	2.14 2.91	2.09 2.82	2.05 2.75	2.02 2.69	1.96 2.59	1.92 2.51	1.85 2.40	1.80 2.32	1.76 2.22	1.71 2.14	1.67 2.08	1.63 2.00	1.60 1.97	1.57 1.90	1.54 1.86	1.53 1.84	38
40	4.08 7.31	3.23 5.18	2.84 4.31	2.61 3.83	2.45 3.51	2.34 3.29	2.25 3.12	2.18 2.99	2.12 2.88	2.07 2.80	2.04 2.73	2.00 2.66	1.95 2.56	1.90 2.49	1.84 2.37	1.79 2.29	1.74 2.20	1.69 2.11	1.66 2.05	1.61 1.97	1.59 1.94	1.55 1.88	1.53 1.84	1.51 1.81	40
42	4.07 7.27	3.22 5.15	2.83 4.29	2.59 3.80	2.44 3.49	2.32 3.26	2.24 3.10	2.17 2.96	2.11 2.86	2.06 2.77	2.02 2.70	1.99 2.64	1.94 2.54	1.89 2.46	1.82 2.35	1.78 2.26	1.73 2.17	1.68 2.08	1.64 2.02	1.60 1.94	1.57 1.91	1.54 1.85	1.51 1.80	1.49 1.78	42
44	4.06 7.24	3.21 5.12	2.82 4.26	2.58 3.78	2.43 3.46	2.31 3.24	2.23 3.07	2.16 2.94	2.10 2.84	2.05 2.75	2.01 2.68	1.98 2.62	1.92 2.52	1.88 2.44	1.81 2.32	1.76 2.24	1.72 2.15	1.66 2.06	1.63 2.00	1.58 1.92	1.56 1.88	1.52 1.82	1.50 1.78	1.48 1.75	44
46	4.05 7.21	3.20 5.10	2.81 4.24	2.57 3.76	2.42 3.44	2.30 3.22	2.22 3.05	2.14 2.92	2.09 2.82	2.04 2.73	2.00 2.66	1.97 2.60	1.91 2.50	1.87 2.42	1.80 2.30	1.75 2.22	1.71 2.13	1.65 2.04	1.62 1.98	1.57 1.90	1.54 1.86	1.51 1.80	1.48 1.76	1.46 1.72	46
48	4.04 7.19	3.19 5.08	2.80 4.22	2.56 3.74	2.41 3.42	2.30 3.20	2.21 3.04	2.14 2.90	2.08 2.80	2.03 2.71	1.99 2.64	1.96 2.58	1.90 2.48	1.86 2.40	1.79 2.28	1.74 2.20	1.70 2.11	1.64 2.02	1.61 1.98	1.56 1.88	1.53 1.84	1.50 1.78	1.47 1.73	1.45 1.70	48
50	4.03 7.17	3.18 5.06	2.79 4.20	2.56 3.72	2.40 3.41	2.29 3.18	2.20 3.02	2.13 2.88	2.07 2.78	2.02 2.70	1.98 2.62	1.95 2.56	1.90 2.46	1.85 2.39	1.78 2.26	1.74 2.18	1.69 2.10	1.63 2.00	1.60 1.94	1.55 1.86	1.52 1.82	1.48 1.76	1.46 1.71	1.44 1.68	50
55	4.02 7.12	3.17 5.01	2.78 4.16	2.54 3.68	2.38 3.37	2.27 3.15	2.18 2.98	2.11 2.85	2.05 2.75	2.00 2.66	1.97 2.59	1.93 2.53	1.88 2.43	1.83 2.35	1.76 2.23	1.72 2.15	1.67 2.06	1.61 1.96	1.58 1.90	1.52 1.82	1.50 1.78	1.46 1.71	1.43 1.68	1.41 1.64	55
60	4.00 7.08	3.15 4.98	2.76 4.13	2.52 3.65	2.37 3.34	2.25 3.12	2.17 2.95	2.10 2.82	2.04 2.72	1.99 2.63	1.95 2.56	1.92 2.50	1.86 2.40	1.81 2.32	1.75 2.20	1.70 2.12	1.65 2.03	1.59 1.93	1.56 1.87	1.50 1.79	1.48 1.74	1.44 1.68	1.41 1.63	1.39 1.60	60
65	3.99 7.04	3.14 4.95	2.75 4.10	2.51 3.62	2.36 3.31	2.24 3.09	2.15 2.93	2.08 2.79	2.02 2.70	1.98 2.61	1.94 2.54	1.90 2.47	1.85 2.37	1.80 2.30	1.73 2.18	1.68 2.09	1.63 2.00	1.57 1.90	1.54 1.84	1.49 1.76	1.46 1.71	1.42 1.64	1.39 1.60	1.37 1.56	65
70	3.98 7.01	3.13 4.92	2.74 4.08	2.50 3.60	2.35 3.29	2.23 3.07	2.14 2.91	2.07 2.77	2.01 2.67	1.97 2.59	1.93 2.51	1.89 2.45	1.84 2.35	1.79 2.28	1.72 2.15	1.67 2.07	1.62 1.98	1.56 1.88	1.53 1.82	1.47 1.74	1.45 1.69	1.40 1.62	1.37 1.56	1.35 1.53	70
80	3.96 6.96	3.11 4.88	2.72 4.04	2.48 3.56	2.33 3.26	2.21 3.04	2.12 2.87	2.05 2.74	1.99 2.64	1.95 2.55	1.91 2.48	1.88 2.41	1.82 2.32	1.77 2.24	1.70 2.11	1.65 2.03	1.60 1.94	1.54 1.84	1.51 1.78	1.45 1.70	1.42 1.65	1.38 1.57	1.35 1.52	1.32 1.49	80
100	3.94 6.90	3.09 4.82	2.70 3.98	2.46 3.51	2.30 3.20	2.19 2.99	2.10 2.82	2.03 2.69	1.97 2.59	1.92 2.51	1.88 2.43	1.85 2.36	1.79 2.26	1.75 2.19	1.68 2.06	1.63 1.98	1.57 1.89	1.51 1.79	1.48 1.73	1.42 1.64	1.39 1.59	1.34 1.51	1.30 1.46	1.28 1.43	100
125	3.92 6.84	3.07 4.78	2.68 3.94	2.44 3.47	2.29 3.17	2.17 2.95	2.08 2.79	2.01 2.65	1.95 2.56	1.90 2.47	1.86 2.40	1.83 2.33	1.77 2.23	1.72 2.15	1.65 2.03	1.60 1.94	1.55 1.85	1.49 1.75	1.45 1.68	1.39 1.59	1.36 1.54	1.31 1.46	1.27 1.40	1.25 1.37	125
150	3.91 6.81	3.06 4.75	2.67 3.91	2.43 3.44	2.27 3.14	2.16 2.92	2.07 2.76	2.00 2.62	1.94 2.53	1.89 2.44	1.85 2.37	1.82 2.30	1.76 2.20	1.71 2.12	1.64 2.00	1.59 1.91	1.54 1.83	1.47 1.72	1.44 1.66	1.37 1.56	1.34 1.51	1.29 1.43	1.25 1.37	1.22 1.33	150
200	3.89 6.76	3.04 4.71	2.65 3.88	2.41 3.41	2.26 3.11	2.14 2.90	2.05 2.73	1.98 2.60	1.92 2.50	1.87 2.41	1.83 2.34	1.80 2.28	1.74 2.17	1.69 2.09	1.62 1.97	1.57 1.88	1.52 1.79	1.45 1.69	1.42 1.62	1.35 1.53	1.32 1.48	1.26 1.39	1.22 1.33	1.19 1.28	200
400	3.86 6.70	3.02 4.66	2.62 3.83	2.39 3.36	2.23 3.06	2.12 2.85	2.03 2.69	1.96 2.55	1.90 2.46	1.85 2.37	1.81 2.29	1.78 2.23	1.72 2.12	1.67 2.04	1.60 1.92	1.54 1.84	1.49 1.74	1.42 1.64	1.38 1.57	1.32 1.47	1.28 1.42	1.22 1.32	1.16 1.24	1.13 1.19	400
1000	3.85 6.66	3.00 4.62	2.61 3.80	2.38 3.34	2.22 3.04	2.10 2.82	2.02 2.66	1.95 2.53	1.89 2.43	1.84 2.34	1.80 2.26	1.76 2.20	1.70 2.09	1.65 2.01	1.58 1.89	1.53 1.81	1.47 1.71	1.41 1.61	1.36 1.54	1.30 1.44	1.26 1.38	1.19 1.28	1.13 1.19	1.08 1.11	1000
∞	3.84 6.64	2.99 4.60	2.60 3.78	2.37 3.32	2.21 3.02	2.09 2.80	2.01 2.64	1.94 2.51	1.88 2.41	1.83 2.32	1.79 2.24	1.75 2.18	1.69 2.07	1.64 1.99	1.57 1.87	1.52 1.79	1.46 1.69	1.40 1.59	1.35 1.52	1.28 1.41	1.24 1.36	1.17 1.25	1.11 1.15	1.00 1.00	∞

Significant studentized ranges for 5% and 1% level new multiple-range test.

Error df	Protection level	p = number of means for range being tested													
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
1	.05	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
	.01	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0	90.0
2	.05	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09	6.09
	01	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0
3	.05	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50
	.01	8.26	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.9	9.0	9.0	9.0	9.1	9.2	9.3	9.3
4	.05	3.93	4.01	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
	.01	6.51	6.8	6.9	7.0	7.1	7.1	7.2	7.2	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.5
5	.05	3.64	3.74	3.79	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83	3.83
	.01	5.70	5.96	6.11	6.18	6.26	6.33	6.40	6.44	6.5	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8
6	.05	3.46	3.58	3.64	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68	3.68
	.01	5.24	5.51	5.65	5.73	5.81	5.88	5.95	6.00	6.0	6.1	6.2	6.2	6.3	6.3
7	.05	3.35	3.47	3.54	3.58	3.60	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61	3.61
	.01	4.95	5.22	5.37	5.45	5.53	5.61	5.69	5.73	5.8	5.8	5.9	5.9	6.0	6.0
8	.05	3.26	3.39	3.47	3.52	3.55	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56	3.56
	.01	4.74	5.00	5.14	5.23	5.32	5.40	5.47	5.51	5.5	5.6	5.7	5.7	5.8	5.8
9	.05	3.20	3.34	3.41	3.47	3.50	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52	3.52
	.01	4.60	4.86	4.99	5.08	5.17	5.25	5.32	5.36	5.4	5.5	5.5	5.6	5.7	5.7
10	.05	3.15	3.30	3.37	3.43	3.46	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.47	3.48
	.01	4.48	4.73	4.88	4.96	5.06	5.13	5.20	5.24	5.28	5.36	5.42	5.48	5.54	5.55
11	05	3.11	3.27	3.35	3.39	3.43	3.44	3.45	3.46	4.46	3.46	3.46	3.48	3.47	3.48
	.01	4.39	4.63	4.77	4.86	4.94	5.01	5.06	5.12	5.15	5.24	5.28	5.34	5.38	5.39
12	.05	3.08	3.23	3.33	3.36	3.40	3.42	3.44	3.44	3.46	3.46	3.46	3.46	3.47	3.48
	.01	4.32	4.55	4.68	4.76	4.81	4.92	4.96	5 02	5.07	5.13	5.17	5.22	5.24	5.26
13	.05	3.06	3.21	3.30	3.35	3.38	3.41	3.42	3.44	3.45	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47
	.01	4.26	4.48	4.62	4.69	4.74	4.84	4.88	4.94	4.98	5.04	5.08	5.13	5.14	5.15
14	.05	3.03	3.18	3.27	3.33	3.37	3.39	3.41	3.42	3.44	3.45	3.46	3.46	3.47	3.47
	.01	4.21	4.42	4.55	4.63	4 70	4.78	4 83	3.87	4.91	4.96	5.00	5.04	5.06	6.07
15	.05	3.01	3 16	3.25	3.31	3.36	3.38	3.40	3.42	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.17	4.37	4.50	4.58	4 64	4.72	4.77	4 81	4.84	4.90	4.94	4 97	4.99	6.00
16	.05	3.00	3.15	3.23	3.30	3 34	3 37	3.39	3.41	3.43	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.13	4.34	4.45	4.54	4.60	4.67	4.72	4.76	4.79	4.84	4.88	4.91	4.93	4.94
17	.05	2.98	3.13	3.22	3.28	3.33	3.36	3.38	3.40	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.10	4.30	4.41	4.50	4.56	4.63	4.68	4.72	4 75	4.80	4.83	4.86	4.88	4.89
18	.05	2.97	3.12	3.21	3.27	3.32	3.35	3 37	3.39	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47	3.47
	.01	4.07	4.27	4.38	4.46	4.53	4.59	4.64	4.68	4.71	4.76	4.79	4.82	4.84	4.85
19	.05	2.96	3.11	3.19	3.26	3 31	3.35	3 37	3.39	3.41	3 43	3.44	3.46	3.47	3.47
	.01	4.05	4.24	4.35	4.43	4.50	4.56	4 61	4.64	4.67	4.72	4.76	4.79	4.81	4.82
20	.05	2.95	3.10	3.18	3.25	3.30	3.34	3.36	3.38	3.40	3.43	3.44	3.46	3.46	3.47
	.01	4.02	4.22	4.33	4.40	4 47	4.53	4.58	4.61	4.65	4.69	4.73	3.76	4.78	4.79
22	.05	2 93	3.08	3.17	3.24	3.29	3.32	3.35	3.37	3.39	3.42	3.44	3.45	3.46	3.47
	.01	3.99	4.17	4.28	4.36	4 42	4.48	4.53	4.57	4.60	4.65	4.68	4.71	4.74	4.75
24	.05	2.92	3.07	3.15	3.22	3.28	3.31	3.34	3.37	3.38	3.41	3.44	3.45	3.46	3.47
[illegible]	.01	3.96	4.14	4.24	4.33	4.39	4.44	4.49	4.53	4.57	4.62	4.64	4.67	4.70	4.72
26	.05	2.91	3.06	3.14	3.21	3.27	3.30	3.34	3.36	3.38	3.41	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	3.93	4.11	4.21	4.30	4.36	4.41	4.46	4.50	4.53	4.58	4.62	4.65	4.67	4.69
28	.05	2.90	3.04	3 13	3.20	3.26	3.30	3.33	3.35	3.37	3.40	3.43	3.45	3.46	3.47
	.01	3.91	4.08	4.18	4.28	4.34	4.39	4.43	4.47	4.51	4.56	4.60	4.62	4.65	4 67
30	.05	2.89	3.04	3.12	3.20	3.25	3.29	3.32	3.35	3.37	3.40	3.43	3.44	3.46	3.47
	.01	3.89	4.06	4.16	4.22	4.32	4.36	4.41	4.45	4.48	4.54	4.58	4.61	4.63	4.65
40	.05	2.86	3.01	3.10	3.17	3.22	3.27	3.30	3.33	3.35	3.39	3.42	3.44	3.46	3.47
	.01	3.82	3.99	4.10	4 17	4 21	4.30	4 34	4.37	4.41	4.46	4.51	4.54	4.57	4.59
60	.05	2.83	2.98	3.08	3.14	3 20	3.24	3.28	3.31	3.33	3.37	3.40	3.43	3.45	3.47
	.01	3.76	3.92	4.03	4.12	4.17	4.23	4.27	4.31	4.34	4.39	4.44	4.47	4.50	4.53
100	.05	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47
	.01	3.71	3.86	3.98	4.06	4.11	4.17	4.21	4.25	4.29	4.35	4.38	4.42	4.45	4.48
∞	.05	2.77	2.92	3.02	3.09	3.15	3.19	3.23	3.26	3.29	3.34	3.38	3.41	3.44	3.47
	.01	3.64	3.80	3.90	3.98	4 04	4.09	4.14	4.17	4.20	4.26	4.31	4.34	4.38	4.41

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติ

ชื่อ	นางสาววรรณพร ศิริโรจน์
วัน เดือน ปีเกิด	21 สิงหาคม 2499
การศึกษา	2521 วท.ม. เทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
การทำงาน	2522-2526 บริษัท ดีทแฮล์มฟาร์มาเค็ม จำกัด
	2527-2529 บริษัท วินเนอร์กรุ๊ป เอ็นเตอร์ไพรซ์ จำกัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย