

เอกสารอ้างอิง

1. Shimizu Chemical Industries Co., Ltd, "Glucomannan Propol[®]," The Ultimate Dietary Fiber, Japan, 1982.
2. Sugiyama, N., and H. Shimahara, "Konjac Mannan," U.S.Pat 3,973,008, August 3, 1976.
3. Ford, D.M., and A. Peter, "Air or Oil Emulsions Food Product Having Glucomannans as Sole Stabilizer-Thickener," U.S.Pat 4,582,714, April 15, 1986.
4. พรรษา จักรพันธ์, "มันกษบุง," ฐานเกษตรกรรม, 3(34), 18-23, 2529.
5. ปัญญา เจริญวงศ์, "ปลูก "บุง" สมุนไพรเพื่องานอุตสาหกรรม," ไทรรัฐ (16 ตุลาคม 2531), 5.
6. พรรษา จักรพันธ์, "พืชสะสมแป้ง (เป็นอาหารและยา)," เอกสารเผยแพร่กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพมหานคร, 2527.
7. Shimahara, H., H. Suzuki, N. Sugiyama, and K. Nisizawa, "Isolation and Characterization of Oligosaccharides from an Enzymic Hydrolysate of Konjac-Glucomannan," Agric. Biol. Chem., 39(2), 293-299, 1975.
8. Kishida, N., "Relationship between the Quality of Konjac Flour and the Molecular Matter Nature of Konjac Mannan," Agric. Biol. Chem., 43(11), 2391-2392, 1979.
9. Maeda, M., H. Shimahara, and N. Sugiyama, "Detailed Examination of the Branched Structure of Konjac Glucomannan," Agric. Biol. Chem., 44(2), 245-252, 1980.
10. Hannigan, K., "From Japan, this Food Helps Control Weight," Food Eng Inter., 5(12), 51, 1980.
11. Maekaji, K., "The Mechanism of Gelation of Konjac Mannan," Agric. Biol. Chem., 38(2), 315-321, 1974.

12. Glicksman, M., "Hydrocolloid Functionality in Fabricated Foods," Food Technol. in Australia, 38(1), 17-25, 1986.
13. Schneeman, B.O., "Dietary Fiber," Food Technol., 43(5), 133-139, 1989.
14. Yoneshiro, O., I. Koichi, O. Chizuko, G. Masaya, K. Sayari, and K. Syuhachi, "Toxicity Studies on Glucomannan 1. Acute Toxicity Study in Mice and Rats," Oyo Yakuri, 27(1), 127-131, 1984. (Abst.)
15. Shimizu, N., and H. Shimahara, "Preparation of Konjac Flour," U.K. Patent Specification 1,350,497, April 18, 1984.
16. Shimizu, M., "Water-Soluble Konjac Mannan and a Process for the Preparation Thereof," U.K. Patent Specification 1,351,006, April 24, 1974.
17. Sugiyama, N., H. Shimaha, T. Andoh, M. Takemoto and T. Kamata, "Molecular Weights of Konjac Mannans of Various Sources," Agric. Biol. Chem., 36(8), 1381-1387, 1972.
18. Sugiyama, N., H. Shimahara, and T. Andoh, "Studies on Mannan and Related Compounds. I. The Purification of Konjac Mannan," Bull. Chem. Soc. Japan, 45, 561-563, 1972.
19. Anon, "Patents for New Konjak Products", Up-to-date Food Processing [Shokuhin Kaihatsu], 18(2), 22-25, 1983. (Abst.)
20. Yasuzo, U., and the others, "Manufacture of Konjak Tofu," Jpn. Kokai Tokkyo Koho, JP 61,257,156., May 09, 1985. (Abst.)
21. Toba, S., H. Yoshida, and T. Tokita, "Konjak Mannan-Containing Reversible Gel," U.S. Pat 4,676,976, April 20, 1987.
22. Cottrell, L.W., K.S. Kang, and P. Kovacs, "Xanthan gum," Handbook of Water-Soluble Gums and Resins (Davidson, R.L. ed.), pp. 24.1-24.31, McGraw-Hill Book Company, New York, 1980.

23. Yoshikazy, O., "Cosmetic Composition," Jpn. Kokai Tokkyo Koho, JP 78 52,631, May 13, 1978. (Abst.)
24. Kagaku, K., and K.K. Kogyo, "Cosmetic Containing Konjak Powder or Glucomannan," Jpn. Kokai Tokkyo Koho, JP 82 95,905, June 15, 1982. (Abst.)
25. Shigen, O., Y. Hitoshi, and N. Wataru, "Electrophoresis on Konjak Mannan Gel, Seibutsu Butsuri Kagaku, 31(3), 155-158, 1987. (Abst.)
26. Kazuo, H., "Sausage Casing Materials from Konjak," Jpn. Kokai Tokkyo Koho, JP 60 83,564, May 11, 1985. (Abst.)
27. สมบูรณ์ สุพงษ์ และเปรมใจ ตริสรานวัฒนา, หลักสถิติ 2 วิธีวิเคราะห์และการวางแผนทดลองเบื้องต้น, หน้า 53-67 และ 141-185, ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, 2527.
28. AOAC, "Official Methods of Analysis," 14 th ed., Association of Analytical Chemists, Washington D.C., 1984.
29. AOAC, "Official Methods of Analysis," 15 th ed., Association of Analytical Chemists, Washington D.C., 1990.
30. Macek, K., "Techniques of Paper Chromatography," Chromatography (Heftmann, E. ed.), pp. 139-159, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 3 rd ed., 1975.
31. Skoog, D.A., and D.M. West, Fundamentals of Analytical Chemistry, pp. 756-757, Holt Saunders International Editions, 1982.
32. ศุภชัย ไข่เทียมวงศ์, ปฏิบัติการเคมีปริมาณวิเคราะห์, หน้า 147-150, สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 2, 2531.
33. Scott, W.W., Standard Methods of Chemical Analysis (Furman, N.H. ed.), pp. 2253, Lancaster Press Inc., PA, 5 th ed., 1939.
34. Schoch, T.J., "Swelling Power and Solubility of Granular Starches," Starch: Methods in Carbohydrate Chemistry (Whistler, R.L. ed.), Vol.IV, pp.106-108, Academic Press Inc., London, 1964.

35. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, "มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวุ้นผงสำเร็จรูป และเจลาตินผงสำเร็จรูป มอก 802-2531," กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพมหานคร, 2531.
36. Joslyn, M.A., and J.D. Pontig, "Enzyme-catalyzed Oxidative Browning of Fruit Products," Advances in Food Res., 3, 1-44, 1957.
37. ไพบูลย์ ชรรมรัตน์วาสิก, กรรมวิธีการแปรรูปอาหาร (Food Processing), หน้า 106-118, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร, 2532.
38. Streitwieser, A. Jr., and C.H. Heathcock, Introduction to Organic Chemistry, pp.229-237, Macmillan Publishing Co., New York, 2 nd ed., 1981.
39. เรื่องลัทธิจามิกร์, ชีวเคมีเบื้องต้น, หน้า 61-62, หจก. ป. สัมพันธ์พาณิชย์, กรุงเทพมหานคร, 2528.
40. The Merck Index, "The Merck Index," 11 th ed., Merck & Co., Inc., New Jersey, 1989.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

ก.1 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

ตามวิธีของ AOAC 1984-14.004 (28)

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัมใส่ในภาชนะอลูมิเนียมที่แห้งสนิทและรู้น้ำหนักที่แน่นอน
 2. อบตัวอย่างที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่
 3. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก
- $$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไประหว่างการอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

ก.2 การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

ตามวิธีของ AOAC 1984-14.0089 (28)

อุปกรณ์

Soxtherm Automatic model S - 166

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัม แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman no.1 โดยห่อ 2 ชั้น
 2. นำห่อตัวอย่างใส่ใน thimber ซึ่งบรรจุในขวดสกัดที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักที่แน่นอน
 3. เติมนิโตรเจนไดออกไซด์ซึ่งใช้เป็นตัวสกัด 100 มิลลิลิตรลงในขวดสกัด
 4. สกัดไขมันเป็นเวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง โดยควบคุมอุณหภูมิของ silicon oil ซึ่งเป็นตัวถ่ายเทความร้อนให้กับอุปกรณ์ที่ใช้สกัดที่ 150 องศาเซลเซียส
 5. ระบายนิโตรเจนไดออกไซด์ออกจากขวดสกัด จากนั้นอบขวดสกัดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่
 6. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักขวดสกัด
- $$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{ปริมาณไขมันที่สกัดได้} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณเชื้อยีส

ตามวิธีของ AOAC 1984-14.020 (28)

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้นร้อยละ 1.25
2. สารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้นร้อยละ 5
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้งที่สกัดไขมันออกแล้ว 2 กรัม (ยกเว้นในกรณีที่ไขมันน้อยกว่าร้อยละ 1) ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร
2. เติมสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้นร้อยละ 5 ลงไป 50 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นจนได้ปริมาตรเป็น 200 มิลลิลิตร (ให้ทำระดับไว้)
3. ต้มให้เดือด 30 นาที ขณะต้มรักษาระดับกรดให้คงที่โดยการเติมน้ำร้อน หมนบีกเกอร์เป็นครั้งคราวเพื่อให้ตัวอย่างถูกรวดอย่างทั่วถึง และเพื่อไม่ให้มีส่วนของแข็งติดที่ด้านข้างของบีกเกอร์
4. นำมากรองโดยใช้ buchner funnel ล้างบีกเกอร์ด้วยน้ำร้อน 50-70 มิลลิลิตร เทผ่านกระดาษกรองหลาย ๆ ครั้ง
5. ใช้น้ำเดือด 50 มิลลิลิตร ล้างส่วนตะกอนจนกระทั่งหมดกรด
6. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 5 ลงไป 50 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่น จนได้ปริมาตรเป็น 200 มิลลิลิตร
7. ต้มให้เดือด 30 นาที รักษาระดับให้คงที่
8. กรองโดยวิธีเดียวกับข้างต้น จากนั้นล้างตัวอย่างด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้นร้อยละ 1.25 จำนวน 25 มิลลิลิตร ตามด้วยน้ำเดือด 50 มิลลิลิตร แล้วล้างด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 25 มิลลิลิตร
9. นำตะกอนที่ได้ไปทำให้แห้งบนอ่างน้ำเดือด จากนั้นเทใส่ใน crucible ที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักแน่นอน นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
10. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก
11. นำไปเผาที่อุณหภูมิ 600 ± 15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

$$\text{ปริมาณเชื้อใย (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไประหว่างเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}}$$

ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

ตามวิธีของ AOAC 1984-14.006 (28)

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 2 กรัมใส่ใน crucible ที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักแน่นอน
2. นำ crucible ไปวางบนเตา ปล่องให้เกิดการเผาไหม้จนกระทั่งหมดควัน
3. นำตัวอย่างเข้าเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 1/2 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งตัวอย่างกลายเป็นเถ้าสีขาว

4. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้าที่ได้} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

ก.5 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

ตามวิธีของ AOAC 1984-2.055 (28)

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น
2. สารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล
3. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 50
4. สารละลายกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 4
5. คอปเปอร์ซัลเฟต (แอนไฮดรัส)
6. โซเดียม หรือโพแตสเซียมซัลเฟต (แอนไฮดรัส)
7. เมธิลเรด

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่าง 1 กรัมใส่ลงในขวดย่อยขนาด 250 มิลลิลิตร
2. เติมคอปเปอร์ซัลเฟต (แอนไฮดรัส) 0.1 กรัม และโพแตสเซียมซัลเฟต (แอนไฮดรัส) 2 กรัมลงไป จากนั้นเติมสารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตรลงไป
3. ย่อยตัวอย่างจนกระทั่งใสและไม่มีสารอินทรีย์เหลือ

4. ทิ้งให้เย็น เติมน้ำกลั่น 200-250 มิลลิลิตรแล้วเทลงในขวดหาปริมาณโปรตีน
5. เตรียมเครื่องกลั่นต่อเข้ากับขวดรูปชมพู่ที่บรรจุสารละลายกรดบอริกความเข้มข้นร้อยละ 4 อยู่ 25 มิลลิลิตรซึ่งเติมเมธิลเรด 2-3 หยด
6. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 50 ประมาณ 75 มิลลิลิตรลงในขวดหาปริมาณโปรตีน
7. กลั่นตัวอย่างที่ย่อยแล้วจนได้สารละลาย 200 มิลลิลิตร (ใช้เวลาประมาณ 20 นาที)
8. ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 0.1 นอร์มัลปริมาณโปรตีน (ร้อยละ) =
$$\frac{(A - B) \times C \times 6.25 \times 14.007 \times 100}{D}$$

D

A = ปริมาตรของสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ใช้ไทเทรต (สารตัวอย่าง)

B = ปริมาตรของสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ใช้ไทเทรต (blank)

C = normality ของสารละลายกรดซัลฟิวริกที่ใช้ไทเทรต

D = น้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

ก.6 การวิเคราะห์ปริมาณกลูโคแมนแนน

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC 1990- 985.29 (29)

สารเคมี

1. เทอร์มามิล (termamyI[®] 120 L) ของบริษัท NOVO
2. ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแห้ง 1 กรัม
2. เติมน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตรที่วางบนเครื่องกวนสารละลายระบบแม่เหล็ก จากนั้นเติมเทอร์มามิลลงไป 0.1 มิลลิลิตร
3. ค่อย ๆ เติมตัวอย่างลงในบีกเกอร์
4. ใช้กระจกนูนกบปิดปากบีกเกอร์ ให้ความร้อนจนอุณหภูมิของสารละลายถึง 85-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
5. เมื่อครบตามเวลา นำไปเหวี่ยงแยกโดยใช้ความเร็ว 4500 รอบ/นาที เป็นเวลา 30 นาที
6. แยกส่วนใสใส่ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 1000 มิลลิลิตร ส่วนตะกอนล้างด้วยน้ำร้อนเล็กน้อย

น้อย เทส่วนน้ำล้างตะกอนรวมในขวดรูปชมพู่

7. เติมไอโซโพลนิลแอลกอฮอล์ลงไป 250 มิลลิลิตร จะได้ตะกอนวันแวนลอยในสารละลาย
8. นำไปเหวี่ยงแยกโดยใช้ความเร็ว 4500 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที แยกส่วนตะกอนวันใสในกระเจกานาฬิกาที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักแน่นอน อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 1/2 ชั่วโมง

9. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

$$\text{ปริมาณกลูโคสมาตรฐาน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตะกอนวันที่ได้} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

ก.7 การวิเคราะห์องค์ประกอบของแป้งบุกโดยใช้โครมาโทกราฟีแบบกระดาษ (18,30)

สารเคมี

1. สารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1.0 นอร์มัล
2. developing solvent คือ n-butanol:ethanol:water (40:11:19)
3. detector คือ aniline-phthalic acid
4. สารละลายกลูโคสมาตรฐานความเข้มข้นร้อยละ 2
5. สารละลายแมนโนสมาตรฐานความเข้มข้นร้อยละ 2
6. กระดาษกรอง whatman no.1

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแป้ง 0.5 กรัมใส่ลงในขวดก้านกลม เติมสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1.0 นอร์มัล ลงไป 50 มิลลิลิตร นำไปรีฟลักซ์บนอ่างน้ำเดือดนาน 24 ชั่วโมง
2. แยกส่วนสารละลายใส (hydrolyzate) มาทำให้เป็นกลาง จากนั้นทำให้เข้มข้นขึ้น
3. นำไปหยด (spot) บนกระดาษกรองซึ่งห่างจากปลายประมาณ 2 เซนติเมตร โดยแต่ละจุดห่างกันประมาณ 1.5-2.0 เซนติเมตร (ควรรอให้สารละลายที่หยดแห้ง ก่อนที่จะหยดซ้ำครั้งต่อไป) โดยหยด 20 ครั้ง/จุด
4. นำแผ่นกระดาษกรองที่จุดสารต่าง ๆ เรียบร้อยแล้ววางในถังแก้วที่อ้อมด้วยไอของตัวทำละลาย (developing solvent) ปล่อยให้ตัวทำละลายซึมผ่านขึ้นไปจนถึงระดับที่กำหนดไว้
5. นำแผ่นกระดาษกรองออกจากถังแก้ว ทิ้งให้แห้งในตู้คว้น
6. ทำซ้ำตามข้อ 4 อีก 2 ครั้ง
7. ฉีกแผ่น detected solvent ลงบนแผ่นกระดาษกรอง จากนั้นอบที่อุณหภูมิ 100 องศา

เซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที วัดระยะทางที่สารต่าง ๆ เคลื่อนที่ คำนวณค่า Rf

$$Rf = \frac{\text{ระยะทางที่สารเคลื่อนที่}}{\text{ระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่สูงสุด}}$$

ก.8 การวิเคราะห์ปริมาณกรดออกซาลิกและแคลเซียมออกซาเลต

โดย Permanganate Titration Method (31,32,33)

สารเคมี

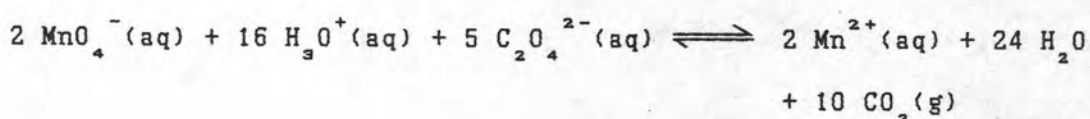
1. สารละลายโพแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตความเข้มข้น 0.02 ฟอร์มัล
2. สารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 2.0 ฟอร์มัล
3. สารละลายมาตรฐานโซเดียมออกซาเลตความเข้มข้น 0.05 โมลาร์
4. น้ำกลั่นที่ต้มไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การหาความเข้มข้นของสารละลายโพแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต

วิธีทดลอง

1. บีบเปิดสารละลายมาตรฐานโซเดียมออกซาเลต 25 มิลลิลิตรใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดซัลฟูริกความเข้มข้น 2.0 ฟอร์มัล 75 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร ลงไป เขย่าให้เข้ากัน
2. นำสารละลายที่ได้ไปไทเทรตกับสารละลายโพแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ด้วยอัตราเร็ว 25-35 มิลลิลิตร/นาที พร้อมทั้งเขย่าสารละลายอยู่เสมอจนเกิดสีชมพูอ่อนในสารละลาย และวางทิ้งไว้จนสีชมพูไม่จางหาย
3. นำสารละลายที่ได้ไปอุ่นจนมีอุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส จนสีชมพูจางหายไป แล้วนำมาไทเทรตอีก จนกระทั่งสารละลายกลายเป็นสีชมพูอ่อนอีกครั้งและไม่จางหายไปภายในเวลา 30 วินาที
4. คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายโพแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต โดยอาศัยมวลสารสัมพันธ์

สมการ



มวลสารสัมพันธ์

$$\frac{\text{จำนวนโมลของ KMnO}_4}{\text{จำนวนโมลของ Na}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{2}{5}$$

การหาปริมาณกรดออกซาลิกและแคลเซียมออกซาเลทวิธีทดลอง

1. ชั่งแป้งกะบุง 3 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 200 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นที่ต้มไล่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วลงไป 200 มิลลิลิตร
2. เติมน้ำละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 2.0 นอร์มัล ลงไป 50 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน จากนั้นคนอย่างสม่ำเสมอเป็นเวลา 5 นาที
3. นำไปเหวี่ยงแยกโดยใช้ความเร็ว 2200 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที เทส่วนสารละลายใสลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร
4. นำไปให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส
5. ทิตเรตกับสารละลายโพแทสเซียมเปอร์มันกานेट จนกระทั่งเกิดสีชมพูอ่อนไม่จางหายภายใน 3 นาที
6. คำนวณหาปริมาณกรดออกซาลิกและแคลเซียมออกซาเลท

$$1 \text{ ml N/KMnO}_4 = 0.04501 \text{ g H}_2\text{C}_2\text{O}_4$$

ก.9 การวิเคราะห์ความสามารถในการนองตัว

ตามวิธีของ Schoch (34)

วิธีทดลอง

1. ชั่งตัวอย่างแป้ง 0.3-0.5 กรัม ใส่ลงในหลอดแยกแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง เติมน้ำกลั่น ลงไป 180 กรัม
2. วางหลอดในอ่างควบคุมอุณหภูมิ เป็นเวลา 30 นาที โดยช่วงนี้ให้คนอย่างสม่ำเสมอ
3. เมื่อครบตามเวลา นำหลอดมาเขย่าภายนอกให้แห้ง เติมน้ำจนปริมาณน้ำรวมเป็น 200 กรัม โดยคิดจากสมการ

$$[\text{น้ำหนักรวมทั้งหมดที่ต้องปรับ} = \text{น้ำหนักหลอด} + \text{น้ำหนักแห้งของแป้ง} + \text{น้ำ 200 กรัม}]$$
4. นำไปเหวี่ยงแยกโดยใช้ความเร็ว 2200 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที
5. เทส่วนสารละลายใสออก ซึ่งตะกอนแป้งกันหลอด เพื่อคำนวณหาความสามารถในการ

พองตัว

6. บีบเปิดสารละลายใส 50 มิลลิลิตร ใส่ลงในภาชนะอลูมิเนียมที่แห้งสนิทและทราบน้ำหนักแน่นอน นำไปประเหยน้ำจนกระทั่งแห้ง แล้วนำเข้าอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

7. ทำให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนัก

$$\text{การละลาย (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักรวมของแป้งที่ละลายในส่วนใส} \times 400}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง}}$$

$$\text{การพองตัว (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักของตะกอนแป้งหลังเหวี่ยงแยกของเหลวออก} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างแห้ง} \times (100 - \text{ร้อยละการละลาย})}$$

ก.10 การวัดค่า gel strength ของเฮลลี

อุปกรณ์

1. เครื่อง Texturometer โดยใช้หัววัดแบบเจาะ
2. แม่พิมพ์โลหะขนาดกว้าง 6.8 เซนติเมตร สูง 2.2 เซนติเมตร มีความจุประมาณ 45 มิลลิลิตร

วิธีทดลอง

1. ชั่งปริมาณแป้งกะบุง และแซนแทน กัม ในอัตราส่วนต่าง ๆ ใส่ลงในน้ำ 100 กรัม
2. ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องปั่นอาหารความเร็วสูง เป็นเวลา 1 นาที
3. นำไปให้ความร้อนปานกลางจนกระทั่งน้ำหนักรวมของส่วนผสมลดลงไปร้อยละ 8-10
4. เติมน้ำตาล แต่งสีและกลิ่น
5. เทส่วนผสมที่ได้ลงในแม่พิมพ์ โดยให้ต่ำกว่าขอบบนประมาณ 2 มิลลิเมตร (ใช้ตัวอย่างประมาณ 45 มิลลิลิตร)
5. นำเข้าตู้เย็นประมาณ 2 ชั่วโมง จากนั้นนำไปวัดค่า gel strength

การวัดค่า gel strength

1. นำเฮลลีออกจากพิมพ์ คว่ำบนส่วนรองรับ
2. วัดค่า gel strength โดยใช้หัววัดแบบเจาะ ความเร็ว 200 มิลลิลิตร/นาที
3. คำนวณค่า gel strength (นิวตัน)

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ข.1 แบบประเมินผลคุณภาพทางด้านต่างๆ ของเฮลลีจากแป้งกะบุง

ชื่อ-นามสกุล..... เพศ..... อายุ..... วันที่.....

ในการประเมินผลทางประสาทสัมผัสของเฮลลีจากแป้งกะบุง ท่านจะได้รับตัวอย่างในการทดสอบ 9 ตัวอย่าง โดยแต่ละตัวอย่างโปรดพิจารณาคุณลักษณะต่างๆ คือ ลักษณะปรากฏ, ลักษณะเนื้อสัมผัส, กลิ่นรส และการยอมรับรวม กรุณาประเมินทีละตัวอย่างโดยให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

รหัสตัวอย่าง	คะแนนความชอบ			การยอมรับรวม
	ลักษณะปรากฏ	ลักษณะเนื้อสัมผัส	กลิ่นรส	

ข้อเสนอแนะ

ขอขอบคุณอย่างสูง

ข.2 หลักเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับเซลล์จากแป้งบุก

สมบัติที่ตรวจสอบ	ลักษณะที่ต้องการ	คะแนน
1. ลักษณะปรากฏ	คงรูป มีความหยุ่นดี ไม่เ็นน้ำ	33-40
	คงรูป มีความหยุ่นเล็กน้อย ไม่เ็นน้ำ	25-32
	ไม่ค่อยคงรูป มีความหยุ่นเล็กน้อย ไม่เ็นน้ำ	17-24
	ไม่ค่อยคงรูป มีความหยุ่นเล็กน้อย เ็นน้ำ	9-16
	ไม่คงรูป ไม่มีความหยุ่น เ็นน้ำ	1-8
2. ลักษณะเนื้อสัมผัส	มีความหยุ่น ไม่เหนียวเกินไป	31-40
	มีความหยุ่น ค่อนข้างเหนียว	21-30
	ไม่มีความหยุ่น ค่อนข้างเหนียว	11-20
	ไม่มีความหยุ่น ไม่เหนียว	1-10
3. กลิ่นรส	มีกลิ่นรสเฉพาะของส่วนประกอบที่ใช้	6-10
	มีกลิ่นรสแปลกปลอม	1-5

ข.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนนสำหรับเจลาตินผงสำเร็จรูป (40)

สมบัติที่ตรวจสอบ	เจลาตินผงสำเร็จรูป	ระดับการตัดสิน	คะแนน
1. ลักษณะเนื้อ	คงรูป มีความหยุ่น ไม่เยิ้ม膩	ดีมาก	4
		ดี	3
		พอใช้	2
		ไม่ดี	1
2. กลิ่นรส	มีกลิ่นรสเฉพาะของ ส่วนประกอบที่ใช้	ดีมาก	4
		ดี	3
		พอใช้	2
		มีกลิ่นรสอื่นเจือปน	1

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ค.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ completely randomized design (CRD)

ตารางที่ ค.1 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ completely randomized design (CRD)

Source of variation (SOV)	degree of freedom (df)	Sum of square (SS)	Mean square (MS)	F calculated	F table
Treatment	t-1	$\sum_i EX_i^2 / r - X..^2 / rt$	SS_T / df_T	MS_T / MS_E	$f(\%sig., df_T, df_E)$
Error	t(r-1)	by subtraction	SS_E / df_E		
Total	rt-1	$\sum_{i,j} EX_{i,j}^2 / r - X..^2 / rt$			

ค.2 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ randomized complete block design (RCBD)

ตารางที่ ค.2 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ randomized complete block design (RCBD)

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Treatment	t-1	$\sum_i EX_i^2 / r - X..^2 / rt$	SS_T / df_T	MS_T / MS_E	$f(\%sig., df_T, df_E)$
Block	r-1	$\sum_j EX_{.j}^2 / r - X..^2 / rt$	SS_{blk} / df_{ik}	MS_{blk} / MS_E	$f(\%sig., df_{ik}, df_E)$
Error	(t-1)(r-1)	by subtraction	SS_E / df_E		
Total	rt-1	$\sum_{i,j} EX_{i,j}^2 - X..^2 / rt$			

ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ factorial completely randomized design

ตารางที่ ค.3 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ factorial completely randomized design

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Factor					
A	(a-1)	$\sum_t EX_{t...}^2 / bcr - X_{...}^2 / abcr$	SS_A / df_A	MS_A / MS_E	$f(\%sig., df_A, df_E)$
B	(b-1)	$\sum_j EX_{.j..}^2 / acr - X_{...}^2 / abcr$	SS_B / df_B	MS_B / MS_E	$f(\%sig., df_B, df_E)$
C	(c-1)	$\sum_k EX_{...k}^2 / abr - X_{...}^2 / abcr$	SS_C / df_C	MS_C / MS_E	$f(\%sig., df_C, df_E)$
AB	(a-1)	$\sum_{t,j} EX_{tj..}^2 / cr - X_{...}^2 / abcr$	SS_{AB} / df_{AB}	MS_{AB} / MS_E	$f(\%sig., df_{AB}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B$			
AC	(a-1)	$\sum_{t,k} EX_{tk.}^2 / cr - X_{...}^2 / abcr$	SS_{AC} / df_{AC}	MS_{AC} / MS_E	$f(\%sig., df_{AC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_A - SS_C$			
BC	(b-1)	$\sum_{j,k} EX_{.jk.}^2 / cr - X_{...}^2 / abcr$	SS_{BC} / df_{BC}	MS_{BC} / MS_E	$f(\%sig., df_{BC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_B - SS_C$			
ABC	(a-1)	$\sum_{t,j,k} EX_{tjk}^2 / cr - X_{...}^2 / abcr$	SS_{ABC} / df_{ABC}	MS_{ABC} / MS_E	$f(\%sig., df_{ABC}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB}$			
	(c-1)	$-SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC}$			
Error (abc)	(r-1)	by subtraction	SS_E / df_E		
Total	abcr-1	$\sum_{t,j,k,l} EX_{tjkl}^2 / CR - X_{...}^2 / abcr$			

ค.4 การวิเคราะห์ข้อมูลของการวางแผนแบบ factorial randomized complete block design

ตารางที่ ค.4 การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ factorial randomized complete block design

SOV	df	SS	MS	F calculated	F table
Factor					
A	(a-1)	$\sum_i EX_{i...}^2 / bcr - X....^2 / abcr$	SS_A / df_A	MS_A / MS_E	$f(\%sig., df_A, df_E)$
B	(b-1)	$\sum_j EX_{.j..}^2 / acr - X....^2 / abcr$	SS_B / df_B	MS_B / MS_E	$f(\%sig., df_B, df_E)$
C	(c-1)	$\sum_k EX_{..k}^2 / abr - X....^2 / abcr$	SS_C / df_C	MS_C / MS_E	$f(\%sig., df_C, df_E)$
AB	(a-1)	$\sum_{i,j} EX_{ij.}^2 / cr - X....^2 / abcr$	SS_{AB} / df_{AB}	MS_{AB} / MS_E	$f(\%sig., df_{AB}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B$			
AC	(a-1)	$\sum_{i,k} EX_{i.k}^2 / cr - X....^2 / abcr$	SS_{AC} / df_{AC}	MS_{AC} / MS_E	$f(\%sig., df_{AC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_A - SS_C$			
BC	(b-1)	$\sum_{j,k} EX_{.jk}^2 / cr - X....^2 / abcr$	SS_{BC} / df_{BC}	MS_{BC} / MS_E	$f(\%sig., df_{BC}, df_E)$
	(c-1)	$-SS_B - SS_C$			
ABC	(a-1)	$\sum_{i,j,k} EX_{ijk}^2 / cr - X....^2 / abcr$	SS_{ABC} / df_{ABC}	MS_{ABC} / MS_E	$f(\%sig., df_{ABC}, df_E)$
	(b-1)	$-SS_A - SS_B - SS_C - SS_{AB}$			
	(c-1)	$-SS_{AC} - SS_{BC} - SS_{ABC}$			
Error	(abc-1)(r-1)	by subtraction	SS_E / df_E		
Total	abcr-1	$\sum_{i,j,k} EX_{ijk}^2 / CR - X....^2 / abcr$			

ค.5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range test

- คิดค่าเฉลี่ย กรณีข้อมูลแบบ factorial คิดค่าเฉลี่ยสำหรับแต่ละตัวแปรและอิทธิพลร่วมต่างๆ ดังตารางที่ ค.5

ตารางที่ ค.5 การคิดค่าเฉลี่ยสำหรับข้อมูลแบบ factorial

Factor	ค่าเฉลี่ย	R
A	$\bar{X}_{1\dots 1}/R$	bcr
B	$\bar{X}_{\dots j\dots j}/R$	acr
C	$\bar{X}_{\dots \dots k\dots k}/R$	abr
AB	$\bar{X}_{1j\dots j\dots j}/R$	cr
AC	$\bar{X}_{\dots j\dots j\dots k\dots k}/R$	br
BC	$\bar{X}_{\dots j\dots j\dots k\dots k}/R$	ar
ABC	$\bar{X}_{1jk\dots j\dots k\dots k}/R$	r

- เรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย
- คำนวณค่า $s_y = (MS_E/r)^{1/2}$ r =จำนวนซ้ำ
กรณีข้อมูลแบบ factorial $r=R$ ตามตารางที่ ค.5
- เปิดตารางอ่านค่า Significant Studentized Range (SSR) ที่ % Sig. ที่ต้องการ
ตั้งแต่ $p=2$ ถึง $p=n-1$ ที่ df_E (n =จำนวนค่าเฉลี่ยทั้งหมดที่ต้องการเปรียบเทียบ)
- คำนวณ $LSR = s_y \times SSR$
- เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละคู่กับค่า LSR ตามค่าของ p

ประวัติผู้เขียน

นายอดิศักดิ์ เอกโสวรรณ เกิดวันที่ 7 สิงหาคม พ.ศ. 2508 ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเคมี (เกียรตินิยมอันดับ 2) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เมื่อปีการศึกษา 2530 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2531 และได้รับทุนอุดหนุนการศึกษาและวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STDB) เมื่อปีการศึกษา 2532