หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เอกสารอ้างอิง

1. Preserved Food Organization, "Thai Combat Ration," 2nd ed., Thailand, 1966.
2. ศูนย์สถิติการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2529/30, หน้า 14, ห้างหุ้นส่วนจำกัดโรงพิมพ์ชวนพิมพ์, กรุงเทพมหานคร, 2530.
3. ธนาคารแห่งประเทศไทย, รายงานเศรษฐกิจรายเดือนประจำเดือนพฤษภาคม, หน้า 11, 2531.
4. Department of Customs, Foreign Trade Statistics of Thailand, pp. 16-19, Bangkok, 1986.
5. งามชื่น คงเสรี, "คุณภาพข้าว," การสัมนาเทคโนโลยีเพื่อการส่งออกสินค้าเกษตรและปศุสัตว์, หน้า 6, กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์, 2530.
6. Robert, R. L., "Quick-Cooking Rice," Rice : Chemistry and Technology (D. F. Houston, ed.) pp. 381-397, Association of American Cereal Chemists, St. Paul, Minn., 1972.
7. อรรควุฒิ ทัศน์สองชั้น, เรื่องของข้าว, หน้า 1-298, ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร, พิมพ์ครั้งที่ 3, 2530.
8. Luh, B. S., R. L. Roberts, and C. F. Li, "Quick-Cooking Rice," Rice : Production and Utilization, (Luh, B. S., ed.) pp. 566-586, The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connectcut, 1980.
9. Carlson, R. A., R. L. Roberts, and D. F. Farkas, "Preparation of Quick-Cooking Rice Products Using a Centrifugal Fluidized Bed," J. Food Science, 41(5), 1171-1179, 1976.

10. Smith, D. A., R. M. Rao, J. M. Liuzzo, and E. Champagne, "Chemical Treatment and Process Modification for Producing Improved Quick-Cooking Rice," J. Food Science, 50(4), 926-931, 1985.

11. Roberts, R. L., R. A. Carlson, and D. F. Farkas, "Preparation of a Quick-Cooking Brown Rice Product Using a Centrifugal Fluidized Bed Drier," J. Food science, 45(4), 1080-1081, 1980.

12. Brooks, A. W., V. M. Garibian, and M. K. Sarma, "Process for Preparing Dry Quick-Cooking Parboiled Rice and Product Thereof," U. S. Pat. 4, 361, 593, November 30, 1982.

13. Gloria, B. C., M. P. Consuelo, and O. J. Bienvenido, "A Gel Consistency Test for Eating Quality of Rice," J. Sci. Fd. Agric., 24, 1589-1594, 1973.

14. Cox, J. P., and J. M. Cox, "Process for Preparing a Quick-Cooking Rice," U. S. Pat. 3, 879, 566, April 22, 1975.

15. Howland, R. F., J. B. Haigh, II, and R. W. Fusi, "Quick-Cooking Rice Product and Process for Preparing Same," U. S. Pat. 3, 694, 226, September 26, 1972.

16. Weibye, B., "Quick Cooking Rice and Process for Making The Same," U. S. Pat. 4, 385, 074, May 24, 1983.

17. Bhat, B. P., T. K. Chakrabarty, and B. S. Bhatia, "Technology of Quick-Cooking Rice," Indian Food Packer, 26(5), 16-27, 1972.

18. Ozai-Durrani, A. K., "Process for Producing Quick-Cooking," U. S. Pat. 3, 189, 461, June 15, 1965.

19. Serbia, G. W., and I. Benett, "Process for Preparing a Quick-Cooking Rice," U. S. Pat. 3, 408, 208, October 29, 1968.

20. Tanaka, M., and S. Yukami, "Method of Preparing Precooked Dry

Rice," U. S. Pat. 3, 484, 249, December 16, 1969.

21. สมบูรณ์ สุขพงษ์ และ เปรมใจ ตรีสรานุวัฒนา, หลักสถิติ 2 วิธีวิเคราะห์และการวางแผนการทดลองเบื้องต้น, หน้า 73-207, ฟิสิกส์เซนเตอร์การพิมพ์, กรุงเทพมหานคร, 2527.

22. Labuza, T. P., "Sorption Phenomena in Food," Food Technol., 22(3), 263-272, 1968.

23. Toshio, O., and K. Yamaguchi, Manual for Food Composition Analysis, pp. 2-34, Tokyo, 1985.

24. William, P. C., F. D. Kuzina, and I. Hlynka, "A Rapid Colorimetric Procedure for Estimating The Amylose Content," Cereal Chem., 47, 44-420, 1970.

25. Birch, G. G., R. J. Priestley, "Degree of Gelatinization of Cooked Rice," Die Starke, 25(3), 98-101, 1973.

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์จะทำซ้ำ 2 ตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ย

ก.1 <u>ปริมาณความชื้น</u> (moisture content) (23)

1. ชั่งตัวอย่าง 3 กรัม (W_1) ใส่ใน aluminium dish (ซึ่งอบแห้งที่ 100 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นใน desiccator จนน้ำหนักคงที่)
2. ใส่เตาอบที่ 135 องศาเซลเซียส 1-2 ชั่วโมง
3. ปิดฝา aluminium dish แล้วใส่ใน desiccator 1/2 ชั่วโมงจนเย็น
4. เปิดฝา ชั่งน้ำหนัก
5. อบอีก 1 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่
6. ปิดฝา aluminium dish แล้วใส่ใน desiccator 1/2 ชั่วโมงจนเย็น
7. เปิดฝา ชั่งน้ำหนัก (W_2)

<u>การคำนวณ</u>

$$\% \text{ ความชื้น} = \left(W_1 - W_2 \,/\, W_1 \right) * 100$$

ก.2 <u>ปริมาณโปรตีน</u> (protein content) (23)

1. ตัวอย่าง 2 กรัม (S) ใส่ใน Kjeldahl flask
2. เติม K_2SO_4 anhydrous 4.5 กรัม $CuSO_4.5\ H_2O$ 0.5 กรัม
3. เติมกรดซัลฟุริกเข้มข้น 20 มิลลิลิตร
4. นำไปย่อยบนเตาไฟจนได้ของเหลวใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น
5. เติมน้ำกลั่นลงไป 300 มิลลิลิตร
6. เตรียมกรดบอริกเข้มข้น 4% จำนวน 50 มิลลิลิตร เพื่อใช้เป็นตัวจับแอมโมเนียที่จะกลั่นได้จากตัวอย่าง หยดเมทิลเรด-เมทีลีนบลู 4 หยด เพื่อเป็นอินดิเคเตอร์
7. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีความเข้มข้น 50% จำนวน 100 มิลลิลิตร แล้วนำมากลั่นด้วยไอน้ำ

8. นำสารละลายที่กลั่นได้ในกรดบอริกมาไตเตรทด้วยสารละลายกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 0.1 โมลต่อลิตร จนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีชมพูม่วง

<u>การคำนวณ</u>

$$\% \text{ ไนโตรเจน} = (V_2 - V_1) * F * 1.4 / 10 * S$$

V_2 = ปริมาตร (มิลลิลิตร) ของกรดเกลือที่ใช้ไตเตรทกับตัวอย่าง

V_1 = ปริมาตร(มิลลิลิตร)ของกรดเกลือที่ใช้ไตเตรทกับ blank

F = normality factor ของกรดเกลือ (โมลต่อลิตร)

S = น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

$$\% \text{ โปรตีน} = \% \text{ ไนโตรเจน} * f$$

f = factor กรณีข้าวเท่ากับ 5.7

ก.3 <u>ปริมาณอะไมโลส</u> (amylose content) (24)

1. ชั่งตัวอย่างแป้งข้าว 20 มิลลิกรัม (W_1)
2. เติม KOH 0.5 N 10 มิลลิลิตร คนให้กระจายทั่วถึงอย่างน้อย 5 นาที
3. นำตัวอย่างใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนเป็น 100 มิลลิลิตร
4. ปิเปตสารละลายจากข้อ 3.3 มา 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร
5. เติม HCl 0.1 N 5 มิลลิลิตร
6. เติมสารละลายไอโอดีน 0.5 มิลลิลิตร
7. เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ได้สารละลายสีฟ้า นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร หลังจากทิ้งไว้ 5 นาที ได้ค่าการดูดกลืนแสง นำไปอ่านค่าปริมาณอะไมโลสเป็นมิลลิกรัมจากกราฟมาตรฐานของปริมาณอะไมโลส ได้ค่าปริมาณอะไมโลส (W_2)

การคำนวณ

% อะไมโลส = W_2 - ปริมาณอะไมโลสใน control(มิลลิกรัม)/W_1 * 100

W_1= น้ำหนักตัวอย่าง(มิลลิกรัม)

W_2= ปริมาณอะไมโลสในตัวอย่าง(มิลลิกรัม)

การเตรียมสารเคมี

Stock iodine solution

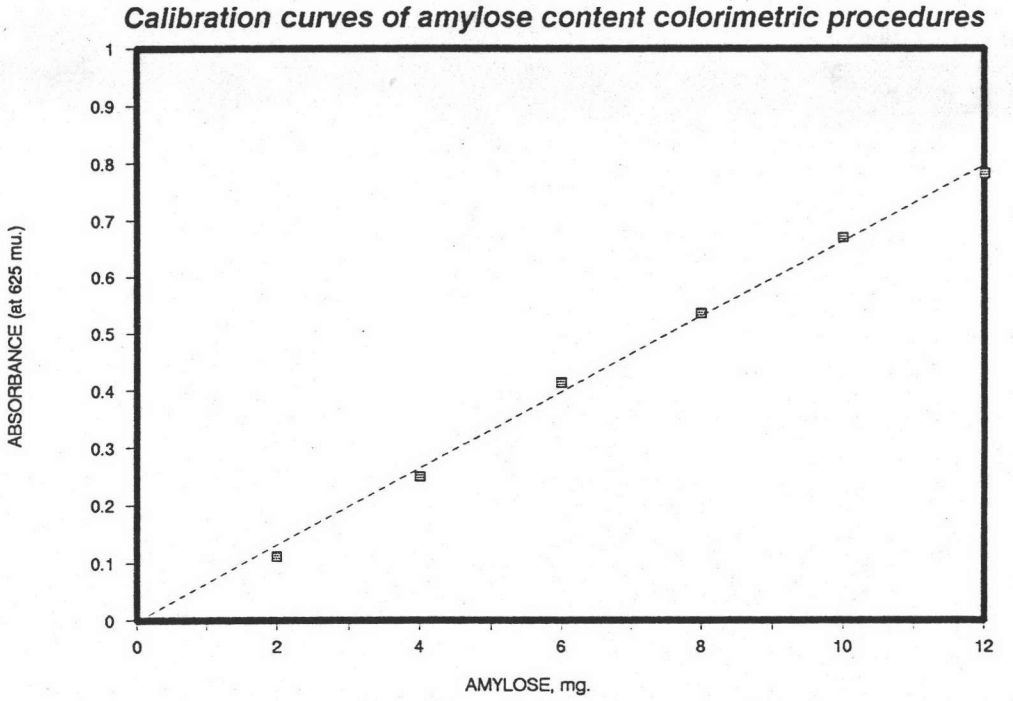
1. ผสม KI 20 กรัมและ I_2 2 กรัม ละลายโดยใช้น้ำน้อยที่สุด ใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

2. เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร เก็บใส่ขวดสีชา

Iodine reagent

1. นำ stock iodine solution มา 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

2. เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรเก็บใส่ขวดสีชา



รูปที่ 9 กราฟมาตรฐานของปริมาณอะไมโลส (R Squared = 0.997)

ก.4 <u>ค่าการกระจายตัวในด่าง</u> (alkaline test) (5)

1. ข้าวสาร 10 เมล็ดใส่ใน petridish
2. เติม KOH 1.7 % 20 มิลลิลิตร
3. ใช้แท่นแก้วแตะแต่ละเมล็ดให้เรียงห่างกัน ห่างจากขอบ
4. ปิดฝาทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 23 ชั่วโมง
5. ดูผลเป็นคะแนน

<u>คะแนน</u>

1 เมล็ดปกติ

2 เมล็ดข้าวเริ่มบวม ยังคงเมล็ด แต่มีขอบเป็นผงนิดหน่อย

3 เมล็ดข้าวบวม ยังคงเมล็ด มีขอบแต่แคบ และไม่สมบูรณ์ ขอบขุ่น

4 เมล็ดข้าวบวมมาก แต่ยังคงเห็นเป็นเมล็ด มีขอบกว้างและสมบูรณ์ ขอบขุ่น

5 เมล็ดข้าวแยกออกเป็นส่วนๆ มีขอบกว้างชัดเจน ขอบกำลังจะใส

6 ไม่คงลักษณะของเมล็ด แป้งกระจายออก ตรงกลางขุ่นเป็นกลุ่มกระจายออกไป ขอบใส

7 ไม่คงลักษณะของเมล็ด แป้งกระจายออกอย่างสมบูรณ์ ทั้งตรงกลางและขอบใส

คะแนน 1-3 หมายถึง อุณหภูมิแป้งสุก มากกว่า 74 องศาเซลเซียส ข้าวสุกช้า
คะแนน 4-5 หมายถึง อุณหภูมิแป้งสุก 70-74 องศาเซลเซียส ข้าวสุกเร็วปานกลาง
คะแนน 6-7 หมายถึง อุณหภูมิแป้งสุก 55-69.5 องศาเซลเซียส ข้าวสุกเร็ว

ก.5 การวัดอุณหภูมิแป้งสุกและความหนืดของแป้งด้วยเครื่อง Brabender Amylograph(12)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างแป้ง 50 กรัม (น้ำหนักแห้ง) เติมน้ำกลั่นในแป้งจนมีปริมาตรเป็น 500 มิลลิลิตร

2. นำของผสมแป้งกับน้ำใส่ในภาชนะบรรจุที่สะอาดของเครื่อง Brabender Amylograph

3. ตั้งอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 30 องศาเซลเซียส ระหว่างเดินเครื่องภาชนะบรรจุ จะหมุนอยู่ตลอดเวลาเพื่อทำให้เกิดแรงกวนต่อของผสมระหว่างแป้งกับน้ำ จะเพิ่มอุณหภูมิระหว่างนี้ 1.5 องศาเซลเซียสต่อนาที จนกระทั่งถึง 95 องศาเซลเซียส บันทึกค่าความหนืดที่จุดนี้

4. ปล่อยให้ของผสมได้รับความร้อนคงที่ที่ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที บันทึกค่าความหนืดที่จุดนี้

5. ปรับเครื่องให้ลดอุณหภูมิลงในอัตรา 1.5 องศาเซลเซียส ต่อนาที โดยเปิดท่อน้ำเย็นไหลวนใน cooling element ที่จุ่มในภาชนะซึ่งจะทำให้อุณหภูมิของผสมมีอุณหภูมิลดลงถึง 50 องศาเซลเซียส บันทึกค่าความหนืดที่จุดนี้

ค่าความหนืดที่ปรากฏบนเส้นกราฟจากเครื่อง Brabender Amylograph นั้น ถ้าเส้นกราฟแสดงความหนืดขึ้นสูงจนสุดสเกล ก็จะถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนัก 125 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับความหนืด 500 BU และถ้าหากความหนืดยังคงมากขึ้นจนเส้นกราฟสุดสเกลอีกก็จะถ่วงด้วยตุ้มน้ำหนักเพิ่มอีก 125 กรัม การอ่านค่าความหนืดหลังจากนี้ให้อ่านที่จุดที่ต้องการ บันทึกค่าความหนืดและบวกอีก 1000 BU (เท่ากับตุ้มน้ำหนักที่ถ่วงไว้ 2 ตุ้ม คือ 500 กรัม)

ก.6 ความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency) (13)

1. ชั่งตัวอย่างแป้งข้าว 0.1 กรัม ใส่หลอดทดลองขนาด 13x100 มิลลิเมตร
2. เติมสารละลายไทมอลบลู 0.2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน
3. เติม KOH 0.2 N 2 มิลลิลิตร ทันที
4. ปั่น 10 วินาที (ด้วย Vortex genic cyclone mixer)
5. ต้มในน้ำเดือด 8 นาที (อย่าให้เกิน 1/2 หลอด)
6. ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที
7. แช่ในน้ำเย็นที่มีน้ำแข็งอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส 15 นาที
8. วางนอนบนกระจกที่มีกระดาษกราฟวางข้างล่าง 30 นาที

9. อ่านระยะทางที่แป้งไหล

แป้งแข็ง ระยะทาง 26-40 มิลลิเมตร

แป้งปานกลาง ระยะทาง 41-60 มิลลิเมตร

แป้งอ่อน ระยะทาง 61-100 มิลลิเมตร

ก.7 ปริมาณความชื้นหลังการแช่น้ำในช่วงการให้ความร้อนขั้นต้น

1. ชั่งข้าว 20 กรัม

2. แช่ที่เวลา 20 นาที (สำหรับข้าวขาวดอกมะลิ 105) และ 60 นาที (สำหรับข้าวเหลืองประทิว 123)

3. เทข้าวลงบนตะแกรง สะเด็ดน้ำ 5 นาที

4. หาความชื้นตามวิธีใน ก.1

ก.8 ปริมาณเมล็ดหักหลังการแช่น้ำ

1. ข้าว 100 เมล็ด ใส่น้ำ 4 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 นาที

2. เทข้าวลงบนตะแกรง สะเด็ดน้ำนับจำนวนเมล็ดที่เหลือสมบูรณ์

ก.9 ร้อยละของการเกิดเจลลาทีไนเซชั่นโดยวิธี Differential Alkaline Solubility (25)

9.1 การเตรียมตัวอย่างเพื่อหา Standard curve

1. เตรียมตัวอย่างข้าว 0% เจลลาทีไนเซชั่น โดยบดข้าวที่นำมาเป็นวัตถุดิบ ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร

2. เตรียมตัวอย่างข้าว 100% เจลลาทีไนเซชั่น โดยนำข้าวดิบมาผ่านหม้อนึ่งอัดไอ (autoclave) ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร

3. เตรียมตัวอย่างข้าวเปอร์เซนต์เจลลาทีไนเซชั่นต่างๆ โดยนำแป้งข้าวในข้อ 1 และข้อ 2 ผสมกันตามอัตราส่วนเปอร์เซนต์การเกิดเจลลาทีไนเซชั่น

9.2 การเตรียมสารเคมี

iodine solution

1. ชั่งไอโอดีน 1 กรัม

2. ชั่งโปตัสเซียมไอโอไดด์มา 4 กรัม

3. ผสมสารทั้ง 2 ชนิดเข้าด้วยกัน ละลายและทำปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

9.3 การหา amylose/iodine blue value

1. ชั่งตัวอย่างแป้งข้าว 0.2 กรัม
2. ใส่น้ำกลั่น 98 มิลลิลิตร เติม KOH 10 M 2 มิลลิลิตร คน 5 นาที
3. เซนตริฟิวจ์แยกส่วนใส
4. ปิเปตส่วนใส 1 มิลลิลิตร
5. ใส่ HCl 0.5 M 0.4 มิลลิลิตร
6. ใส่น้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร
7. ใส่สารละลายไอโอดีน 0.1 มิลลิลิตร ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน
8. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร
9. ทำซ้ำโดยใส่น้ำกลั่น 95 มิลลิลิตร เติม KOH 10 M 5 มิลลิลิตร และทำเป็นกลางด้วย HCl 0.5 M 1 มิลลิลิตร
10. นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากข้อ 8 มาหารด้วยค่าที่ได้จากข้อ 9 แล้วนำค่าที่ได้มาสร้างกราฟในแกน Y และแกน X คือ เปอร์เซนต์เจลลาทีไนเซชั่น

ด่างที่มีความเข้มข้น 0.5 M มีผลต่อข้าวทั้งที่เกิดเจลลาทีไนเซชั่นแล้วและข้าวที่ยังไม่เกิดเจลลาทีไนเซชั่น ส่วนด่างที่มีความเข้มข้น 0.2 M มีผลต่อข้าวที่เกิดเจลลาทีไนเซชั่นแล้วเท่านั้น

9.4 การสร้างกราฟมาตรฐาน

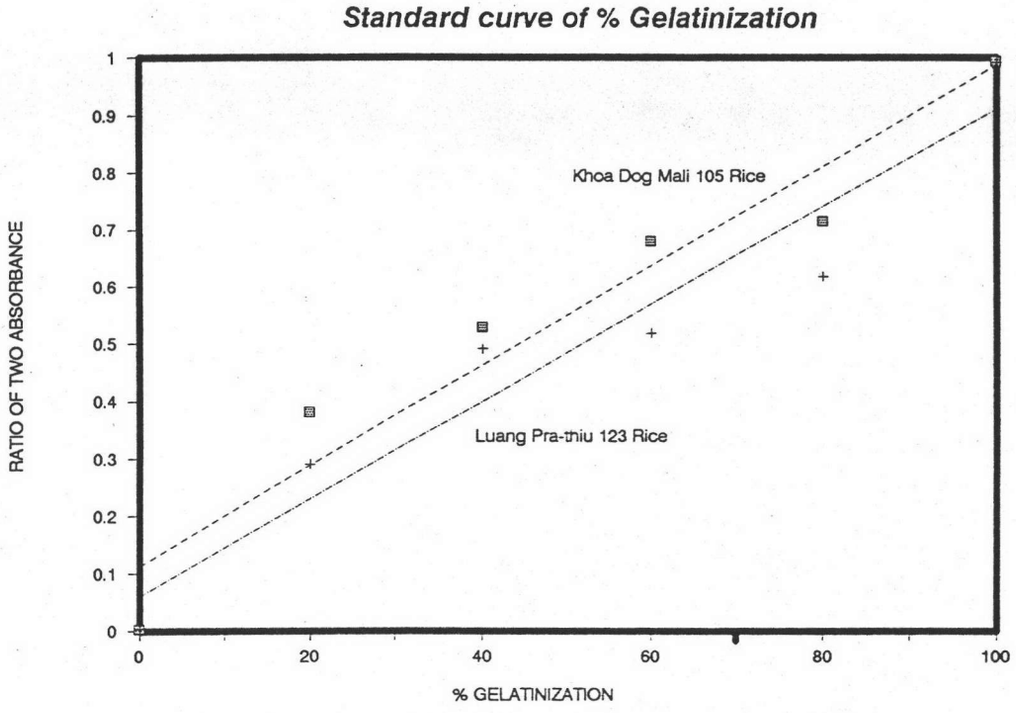
1. ทำการทดลองตามที่กล่าวในข้อ 9.1-9.3
2. ผลการทดลองจากข้อ 1 จะแสดงในตารางที่ 77-78

ตารางที่ 77 การประเมิน Degree of gelatinization ด้วยวิธี Differential alkaline solubility ในการสร้างกราฟมาตรฐานของข้าวขาวดอกมะลิ 105

ร้อยละของการเกิดเจลลาทีไนเซชั่น	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 nm		อัตราส่วนของค่าการดูดกลืนแสง (a/b)
	0.2M-KOH (a)	0.5M-KOH (b)	
0	0.001	0.500	0.002
20	0.201	0.528	0.381
40	0.514	0.973	0.528
60	0.546	0.803	0.680
80	0.596	0.834	0.715
100	0.846	0.851	0.994

ตารางที่ 78 การประเมิน Degree of gelatinization ด้วยวิธี differential alkaline solubility ในการสร้างกราฟมาตรฐานของข้าวเหลืองประทิว 123

ร้อยละของการเกิดเจลลาทีไนเซชั่น	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 nm		อัตราส่วนของค่าการดูดกลืนแสง (a/b)
	0.2M-KOH (a)	0.5M-KOH (b)	
0	0.002	0.667	0.003
20	0.230	0.793	0.290
40	0.544	1.108	0.491
60	0.533	1.029	0.518
80	0.609	0.985	0.618
100	0.860	0.867	0.992



รูปที่ 10 กราฟมาตรฐานของร้อยละของการเกิดเจลลาทีไนเซชั่นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 และข้าวเหลืองประทิว 123 (R Squared,ข้าวขาวดอกมะลิ 105 = 0.935 R Squared,ข้าวเหลืองประทิว 123 = 0.927)

ก.10 <u>bulk density</u> (9)

1. ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม
2. เตรียมเมล็ดแมงลักที่ทราบปริมาตร
3. เทเมล็ดแมงลักสลับกับตัวอย่าง เขย่าจนปริมาตรคงที่
4. อ่านค่าปริมาตรที่เพิ่มเป็นปริมาตรของตัวอย่าง

<u>การคำนวณ</u>

bulk density = น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)/ปริมาตรที่เพิ่ม(ลูกบาศก์เซนติเมตร)

ก.11 <u>bulk volume</u> (10)

1. ชั่งตัวอย่างข้าวแห้ง 10 กรัม
2. คำนวณปริมาตรโดยใช้ค่า bulk density จาก ก 10

3. นำไปคืนรูปตามเวลาที่กำหนด

4. นำตัวอย่างที่คืนรูปแล้วมาเทสลับกับเมล็ดแมงลักที่ทราบปริมาตร เขย่าจนปริมาตรคงที่

5. อ่านค่าปริมาตรที่เพิ่ม เป็นปริมาตรของตัวอย่างที่คืนรูปแล้ว

การคำนวณ

bulk volume = ปริมาตรของตัวอย่างที่คืนรูปแล้ว (ลูกบาศก์เซนติเมตร)/ปริมาตรของตัวอย่างแห้ง (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

ก.12 rehydration ratio (10)

1. ชั่งตัวอย่างข้าวแห้ง 10 กรัม

2. ต้มน้ำให้มากเกินพอ จนเดือด 100 องศาเซลเซียส

3. ใส่ข้าวลงไปตามเวลา (ในงานวิจัยนี้ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ใช้ 7 นาที ข้าวเหลืองประทิว 123 ใช้ 9 นาที)

4. เอาข้าวออกใส่กระดาษกรองจนน้ำหยดหมด

5. ชั่งน้ำหนักข้าว

การคำนวณ

rehydration ratio = น้ำหนักข้าวที่คืนรูปแล้ว(กรัม)/น้ำหนักข้าวแห้ง(กรัม)

ก.13 hardness

ใช้ texturometer โดยใช้แรงกดอัดจากหัวซึ่งมีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร กดลงบนข้าวที่คืนรูปแล้ว (นำข้าวที่คืนรูปแล้ว 20 กรัมมากดอัดเป็นก้อนรูปทรงกระบอกหนา 1 เซนติเมตร มีพื้นที่หน้าตัดเป็นวงกลมมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร)

ภาคผนวก ช

แบบประเมินคุณภาพของข้าวหุงสุกเร็ว

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์ก่อนคืนรูปจะประเมินคุณภาพทางด้านสีและรูปร่างเท่านั้น ส่วนผลิตภัณฑ์ที่คืนรูปจะประเมินคุณภาพด้านสี รูปร่าง กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัส

ชื่อผู้ทดสอบ ---------- เพศ ---------- อายุ--------

1. สีสรรของข้าว

9 ขาว
7 ครีม
5 เทา-เหลือง
3 น้ำตาลอ่อน
1 น้ำตาล

2. รูปร่าง

2.1 การแตกของเมล็ดข้าว

9 เป็นตัว ไม่แตกบาน
7 แตกบาน 1/4 ของจำนวนเมล็ดข้าวทั้งหมด
5 แตกบาน 1/2 ของจำนวนเมล็ดข้าวทั้งหมด
3 แตกบาน 3/4 ของจำนวนเมล็ดข้าวทั้งหมด
1 แตกบานทั้งหมด

2.2 ความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าว

9 เมล็ดสมบูรณ์ทั้งหมด
7 เมล็ดหัก 1/4 ของจำนวนเมล็ดข้าวทั้งหมด
5 เมล็ดหัก 1/2 ของจำนวนเมล็ดข้าวทั้งหมด
3 เมล็ดหัก 3/4 ของจำนวนเมล็ดข้าวทั้งหมด
1 เมล็ดหักทั้งหมด

2.3 การเกาะตัวของเมล็ดข้าว

9 เมล็ดแยกกันดี

7 เมล็ดแยกบางส่วน

5 ติดกัน

3 ติดกันมาก

1 ติดหนืด

3. กลิ่น

9 ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม มีแต่กลิ่นหอมตามธรรมชาติของข้าว

7 มีกลิ่นแปลกปลอมพอสังเกตได้

5 มีกลิ่นแปลกปลอมแรงเล็กน้อย

3 มีกลิ่นแปลกปลอมแรงปานกลาง

1 มีกลิ่นแปลกปลอมแรงมาก

4. รสชาติ

5 รสหวานอ่อนๆ มีรสชาติ

3 ปราศจากรสชาติ จืด

1 มีรสผิดปกติต่างๆ เช่น เฝื่อน เปรี้ยวนิดๆ

5. ลักษณะเนื้อสัมผัส

5.1 ความนิ่มของเมล็ดข้าวที่อยู่ในปาก

9 นิ่ม

7 นิ่มมาก

5 แข็งเล็กน้อย

3 แข็งปานกลาง

1 แข็งมาก

5.2 ความเหนียวของข้าวเวลาเคี้ยว

7 เหนียวเล็กน้อย

5 เหนียวปานกลาง

3 เหนียวมาก

1 ไม่เหนียว

ตัวอย่าง

	----------		----------	
	แห้ง	คืนรูป	แห้ง	คืนรูป
สี	-----	------	-----	-----
รูปร่าง				
- การแตกของเมล็ดข้าว	-----	------	-----	-----
- ความสมบูรณ์ของเมล็ดข้าว	-----	------	-----	-----
- การเกาะตัวของเมล็ดข้าว	-----	------	-----	-----
กลิ่น		------		-----
รสชาติ		------		-----
ลักษณะเนื้อสัมผัส				
- ความนิ่ม		------		-----
- ความเหนียว		------		-----
การยอมรับรวม *	-----	------	-----	-----

* x ไม่รับ

/ รับ

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ค.1 <u>แผนการทดลองแบบ Asynmmetric Factorial Design</u> สภาพการทดลอง 3*2=6

การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเพื่อศึกษาสภาวะการแช่ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยแปรอุณหภูมิเป็น อุณหภูมิห้อง 45 และ 60 องศาเซลเซียส แปรเวลาเป็น 30 และ 60 นาที

ตารางที่ 79 ปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการแช่

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	ปริมาณความชื้น (%)	
	เวลา (นาที)	
	30	60
อุณหภูมิห้อง	37.83±0.10	38.92±0.39
45	37.71±0.22	37.98±0.22
60	44.89±0.56	46.08±1.76

ค.1.1 <u>วิธีการคำนวณ</u>

$$\text{Correction term} = (486.77)^2/12$$

$$= 19745.42$$

$$\text{Total SS} = (37.92^2+--44.30^2)-CT$$

$$= 19901.07-19745.42$$

$$= 155.65$$

SS_A = $(153.48^2+--181.92^2)/4-CT$

= 19890.97-19745.42

= 145.55

SS_B = $(240.83^2+245.94^2)/6-CT$

= 19747.60-19745.42

= 2.18

SS_{AB} = $(75.65^2+--92.15^2)/2-19745.42-145.55-2.18$

= 0.5

SS_E = 155.65-145.55-2.18-0.5

= 7.42

ตารางที่ 80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการแช่

SOV	df	SS	MS	F ตาราง	F คำนวณ
A=อุณหภูมิ	2	145.55	72.78	5.14	58.69^{s}
B=เวลา	1	2.18	2.18	5.99	1.76^{ns}
AB	2	0.50	0.25	5.14	0.20^{ns}
Error	6	7.42	1.24		

จากตารางที่ 80 พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อปริมาณความชื้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ส่วนเวลาและอิทธิพลร่วมของอุณหภูมิและเวลา ไม่มีผลต่ออัตราเร็วการดูดน้ำอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ค.1.2 Duncan's New Multiple Range Test

การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างใช้วิธีของ Duncan's New Multiple Range Test

ตัวอย่างการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณความชื้นในขั้นตอนการแช่

ของข้าวขาวดอกมะลิ 105

วิธีคำนวณ

1. คำนวณหาค่า LSR (lease significant ranges)

$$LSR = SSR(S_x)$$

$$S_x = (\text{error mean square}/r)^{0.5}$$

$$= (MS_E/r)^{0.5}$$

เมื่อ r = จำนวนซ้ำในแต่ละ treatment

SSR = significant studentized ranges

จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ภายหลังการแช่ได้ข้อมูลดังนี้

$$MS_E = 1.24$$

$$r = 2$$

$$S_x = (1.24/2)^{0.5}$$

$$= 0.79$$

เปิดตาราง SSR สำหรับค่า 5% มีค่า degree of freedom ของ error = 6

ค่า P	2	3	4	5	6	7
SSR	3.46	3.58	3.64	3.68	3.68	3.68
LSR	2.73	2.83	2.88	2.91	2.91	2.91

2. ลำดับค่าเฉลี่ยจากต่ำไปหาสูง

	tr_2	tr_1	tr_5	r_4	tr_3	tr_6
x	37.71	37.83	37.98	38.92	44.89	46.08
ลำดับ	1	2	3	4	5	6

3. การเปรียบเทียบเริ่มจากค่าแรกกับค่าถัดไป

ถ้าค่าที่ได้สูงกว่าค่า LSR ที่เปรียบเทียบแสดงว่าความแตกต่างนั้นมีนัยสำคัญ

ถ้าค่าที่ได้ต่ำกว่าค่า LSR ที่เปรียบเทียบแสดงว่าความแตกต่างนั้นไม่มีนัยสำคัญ

ค.2 <u>แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design</u> สภาพการทดลอง 5 สภาพ การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติเพื่อศึกษาสภาวะในขั้นตอนการทำให้สุกบางส่วน โดยแปรเวลาในการต้มเป็น 1 2 3 4 และ 5 นาที

ตารางที่ 81 ปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน

treatment	1	2	3	4	5
replicate	54.54	61.08	70.83	78.96	80.55
	55.00	62.84	68.74	76.86	78.65

ค.2.1 <u>วิธีการคำนวณ</u>

Correction term = $(54.54+\cdots+78.65)^2/10$ = 47341.28

Total SS = $(54.54^2+55.00^2+\cdots+78.65^2)-CT$ = 896.31

SS_T = $(54.54+55.00)^2/2+\cdots+(80.55+78.65)^2/2-CT$ = 888.46

SS_E = 896.31-888.46 = 7.85

MS_T = 888.46/4 = 222.12

MS_E = 7.85/5 = 1.57

f = 222.12/1.57 = 141.48

ตารางที่ 82 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของปริมาณความชื้นของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ผ่านการทำให้สุกบางส่วน

SOV	df	SS	MS	F ตาราง	F คำนวณ
A= เวลา	4	888.46	222.12	5.19	141.48^{s}
Error	5	7.85	1.57		

จากตารางที่ 82 พบว่าเวลาต้มมีผลต่อปริมาณความชื้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ส่วนการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างตัวอย่างใช้วิธีตามข้อ ค.1.2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการคำนวณและในตาราง ANOVA มีดังนี้คือ

1. CT = Correction term
2. SOV = Source of variation
3. df = Degree of freedom
4. SS = Sum of square
5. MS = Mean square
6. ns = ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)
7. s = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นางสาวกมลทิพย์ มั่นภักดี

วัน เดือน ปีเกิด 24 กันยายน 2508

การศึกษา 2529 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีทางอาหาร)
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย