

รายการอ้างอิง



ภาษาไทย

คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงาน. 2535. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 พ.ศ. 2535-2539.

กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

เครือวัลย์ อัตตะวิริยะสุข, อัมพวัน สิมะกรัย และบุญลักษณ์ วงศ์สุทธาชิน. 2517. อิทธิพลของความชื้นขณะเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพการสีของข้าวพันธุ์ดี 4 พันธุ์. รายงานผลการทดลองและวิจัย กรมวิชาการเกษตร. ทะเบียนวิจัยเลขที่ กกข IX-1(7).

งามชื่น คงเสรี. 2517. คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของเมล็ดที่เกี่ยวข้องกับการหุงต้มและรับประทานของข้าวเหนียวพันธุ์ดีบางพันธุ์. รายงานผลการทดลองและวิจัยกรมวิชาการเกษตร. ทะเบียนวิจัยเลขที่ กกข IX-1(6-4)

บุญลักษณ์ วงศ์สุทธาชิน, ชอบ คณะฤกษ์, งามชื่น คงเสรี, เครือวัลย์ อัตตะวิริยะสุขและอัมพวัน สิมะกรัย. 2517. อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่าง ๆ ต่อคุณภาพของเมล็ดข้าว. รายงานผลการทดลองและวิจัยกรมวิชาการเกษตร. ทะเบียนวิจัยเลขที่ กกข IX-1(5)

สถิติแห่งชาติ, สำนักงาน. 2537. สมุดสถิติรายปีประเทศไทย 2537. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานสถิติแห่งชาติ

อัมมาร สยามวาลา และวิโรจน์ ณ ระนอง. 2533. ประมวลความรู้เรื่องข้าว.

กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

ภาษาอังกฤษ

Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 1990. Official method of analysis (15th ed.) sec. 920.87,925.90. The association : WA

Atwell. M.A. 1988. Fine structure of starch and its relationship to the organization of starch granules. J. Jpn. Soc. Starch Sci. 19: 8-15.

- Barlow. K.K., M.S. Buttrose. D.H. Simmons, and M. Vesk 1973. The nature of starch-protein interface in wheat endosperm. Cereal Chem. 50: 443-454.
- Bechtel. D.B., and Y. Pomeranz. 1978. Ultrastructure of the nature ungerminated rice (Oryza sativa) caryopsis. The starchy endosperm. Am. J. Bot. 65: 684-690.
- Bhattacharya, K.R. , C.M. Sowbhagya, and Y.M. Indudharaswamy. 1978. Importance of insoluble amylose as a determinat of rice quality. J. Sci. Food Agric. 19: 359-360.
- Blitz, H.D. and W.Grosch. 1987. Food chemistry. NY : Springer-Verlag, Inc.
- Collison, R. 1968. Swelling and gelation of starch. Starch and its derivatives. London : Chapman and Hall Ltd.
- Deffenbaugh, L.B. , and C.E. Walker. 1989. Starch gelaatinization studies. II. A method for showing the stages in swelling of starch during heating in the amylograph. Cereal Chem. 25 : 213-222.
- Dengate, H.N. , and P. Meredith. 1984. Wheat starch pasting measure with a minipaster. J. Cereal Sci. 5 : 247-253.
- Fitt, L.E. , and E. M. Snyder. 1984. Starch : chemistry and technology. 2 nd ed. NY : Academic Press, Inc.
- Glenn, G.M. , and R.M. Saunders. 1990. Physical and structural properties of wheat endosperm associated with grain texture. Cereal Chem. 67(2) : 176-182
- Gomez, K.A. , and P. Veskosit. 1973. Protein content of Farmgrown rices in the Philippines and in Thailand. International Rice Comission Newsletter. 22(3) L 15-20.
- Goodwin, T.W. , and E.I. Mercer. 1972. Introduction to plant biochemistry. NY : Pergamon Press.



- Henderson, S.M. 1954. The causes and characteristics of rice checking. Rice J. 57(5) : 16-18.
- Houston, D.F. 1972. Rice : Chemistry and technology. MN. AACC.
- Ikehashi, H. , and G.S. Khush. 1979. Methodology of assessing appearance of the rice grain, including chalkiness and whiteness. Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. IRRI.
- Indudhara, S. , Y.M. Ali, S.Z. , and K.R. Bhattacharya. 1971. Hydration of raw and parboiled rice and paddy at room temperature. J. Fd. Sci. Technol. 8 : 20-22
- Jongkaewwattana, S. , and S. Geng. 1991. Effect of nitrogen and water mangement on panicle development and milling quality of California rice (Oryza sativa L.). J. Agron & Crop. Sci. 167 : 43-52.
- Juliano, B.O. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. Cereal Sci. Today. 16(10) : 334-360.
- \_\_\_\_\_. 1979. The chemical basis of rice grain quality. Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. IRRI.
- \_\_\_\_\_. 1984. Starch : Chemistry and technology. 2 nd ed. NY : Academic Press, Inc.
- \_\_\_\_\_. , C.M. Perez, and K.A. Gomez. 1972. Variability in protein content of rice. Philip. J. Biol. 1 : 74-81.
- \_\_\_\_\_. , G.B. Cagampang, L.J. Cruz, and R.G. Santiago. 1964. Some physicochemical properites of rice in southeast asia. Cereal Chem. 41 : 275-285.
- \_\_\_\_\_. , L.U. Onate, and A.M. Del Mundo. 1965. Relation of starch composition, protein content and gelatinization temperature to cooking and eating qualities of milled rice. Food Technol. 119 : 1006-1018.



- Kerr, R.W. 1950. Chemistry and industry of starch. 2 nd ed. NY : Academic Press. Inc.
- Khush, G.S. , C.M. Paule, and N.M. De La Cruz. 1979. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. IRRI.
- Kunze, O.R. , 1985. Effect of environment and variety on milling qualities. IRRI.
- \_\_\_\_\_. , and D.L. Calderwood. 1985. Rice : Chemistry and technology. 2 nd ed. MN : Am. Assoc. Cereal Chem.
- \_\_\_\_\_. , and M.S.U. Chandhury. 1972. Moisture adsorption related to the tensile strength of rice. Cereal Chem. 49 : 684-696.
- \_\_\_\_\_. , and O.W. Hall. 1965. Relative humidity changes that cause brown rice to crack. Trans. ASAE. 8 : 396-399.
- \_\_\_\_\_. , and S. Prasad. 1978. Grain fissuring potential in harvesting and drying of rice. Trans. ASAE. 21 : 361-366.
- Matz, S.M. 1959. The chemistry and technology of cereals as food and feed. NY : The AVI Publishing Company, Inc.
- Mazurs, E.G. , T.J. Schoch, and F.E. Kite. 1957. Graphical analysis of the brabender viscosity curve of various starches. Cereal Chem. 34: 41.
- Mosse, J. , J.C. Huet, and J. Baudet. 1988. The amino acid composition of rice grain as a function of nitrogen content as compared with other cereal : A reappraisal of rice chemical scores. J. Cereal Sci. 8(2) 165-175.
- Mundy. K.J. , J.S. Godber, S.M. Dabney, and R. Rao. 1988. Processing characteristics of long-grain rice grown under sprinkler or flood irrigation. Cereal Chem. 66(1) : 42-46.
- Nanju, D. , and S.K. De Datta. 1970. Effect of time of harvest and nitrogen level on yield and grain breakage in transplanted rice. Agron. J. 62 : 468-474.

- Normand, F.L. , and W.E. Marshall. 1989. Differential scanning calorimetry of whole grain milled rice and milled rice flour. Cereal Chem. 66 : 317-325.
- Patrick, R.M. , and F.H. Hoskins. 1974. Protein and amino acid content of rice as affected by application of nitrogen fertilizer. Cereal Chem. 51 : 84-95.
- Perez, C.M. , and B.O. Juliano. 1979. Indicators of eating quality for nonwaxy rice. Food Chem. 4 : 185.
- Spadaro, J.J. , J. Matthews, and I.J. Wadsworth. 1980. Milling in rice : Production and utilization. NY : The AVI Publishing Company, Inc.
- Srinivas, T. , M.K. Bhashyam, M.K. Mune Gowda, and H.S.R. Desikachar. 1978. Factors affecting crack formation in rice varieties during wetting and field stresses. J. Agric. Sci. 48 : 424-432.
- Stenvert, D.H. , and T.P. Kingswood. 1977. Morphological and biochemical development of the wheat endosperm. Adv. Cereal Sci. Technol. 4 : 5-10.
- Sturgis, F.E. , R.J. Miears, and R.K. Walker. 1952. Protein in rice as influenced by variety and fertilizer levels. La. Agr. Exp. Sta. Bull. 466.
- Tester, R.E. , and W.R. Morrison. 1990. Swelling and gelatinization of cereal starches. II. Waxy rice starches. Cereal Chem. 67(6) : 558-563.
- Watson, S.A. 1964. Determination of starch gelatinization temperature. Starch : Method in carbohydrate chemistry. Vol. IV. NY Academic Press, Inc.
- Webb, B.D. , C.N. Bollich, and J.E. Scott. 1981. High protein rice experiment Test cooking and quality. Rice J. 84(4) : 10-21.
- Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crop science. IRRI.





ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1. การวิเคราะห์สมบัติทางชีวเคมีของเมล็ดข้าว

1.1 ปริมาณโปรตีน ( A.O.A.C. 920.87 และ 925.90, 1990)

1.1.1 ชั่งตัวอย่าง 0.1-0.2 กรัมให้ได้น้ำหนักแน่นอน ใส่ลงในขวด Kjeldahl

1.1.2 เติมโปตัสเซียมซัลเฟต 2 กรัม และคอปเปอร์ซัลเฟต 0.5 กรัม

1.1.3 เติมกรดกำมะถันเข้มข้น 20 มิลลิลิตร

1.1.4 นำไปย่อยในตู้ความดันไอน้ำได้สารละลายใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น

1.1.5 เติมน้ำกลั่นลงไป 70 มิลลิลิตร

1.1.6 เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 50 ลงไป 15 มิลลิลิตร แล้วนำไปกลั่นด้วยไอน้ำ

1.1.7 รองรับสิ่งที่กลั่นได้ด้วยสารละลายกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 จำนวน 10 มิลลิลิตร กลั่นจนกระทั่งได้สารละลายประมาณ 50 มิลลิลิตร

1.1.8 หยดเมธิลเรดอินดิเคเตอร์ลงไป 2-3 หยด จากนั้นนำสารละลายไปไตเตรตกับสารละลายมาตรฐานกรดกำมะถันเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนกระทั่งได้สารละลายสีเทาอมชมพู ทำแปลงค์เช่นเดียวกับตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณโปรตีนร้อยละ} = \frac{(A-B) (N) (1.4) (5.95)}{W}$$

A = ปริมาตร (มิลลิลิตร) ของกรดกำมะถันที่ใช้ไตเตรต  
กับตัวอย่าง

B = ปริมาตร (มิลลิลิตร) ของกรดกำมะถันที่ใช้ไตเตรต  
กับแปลงค์

N = ความเข้มข้น (นอร์มัล) ของสารละลายมาตรฐานกรด  
กำมะถัน

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)



## 1.2 ปริมาณอัมัยโลส (Juliano, 1971)

1.2.1 ชั่งตัวอย่างข้าวจำนวน 0.02 กรัม

1.2.2 เติมสารละลายโปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ เข้มข้น 0.5 นอร์มัล จำนวน 10 มิลลิลิตร ลงไป คนให้กระจายทั่วถึงอย่างน้อย 5 นาที

1.2.3 เติมสารละลายตัวอย่างลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนครบปริมาตร

1.2.4 ปิเปตสารละลายตัวอย่างในข้อ 1.2.3 มา 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร

1.2.5 เติมสารละลายกรดเกลือเข้มข้น 0.1 นอร์มัลจำนวน 5 มิลลิลิตร สารละลายไอโอดีนจำนวน 0.5 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นลงไปจนครบปริมาตร

1.2.6 นำสารละลายในข้อ 1.2.5 มาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร อ่านค่าปริมาณอัมัยโลสเป็นมิลลิกรัมจากกราฟมาตรฐานของปริมาณอัมัยโลส ทำแบบลงค์ เช่นเดียวกับตัวอย่าง

### การคำนวณ

$$\text{ปริมาณอัมัยโลสร้อยละ} = \frac{A - B}{W} \times 100$$

A = ปริมาณอัมัยโลสในตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

B = ปริมาณอัมัยโลสในแบบลงค์ (มิลลิกรัม)

W = น้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

### การเตรียมสารละลายไอโอดีน

1. นำโปตัสเซียมไอโอดด์ 20 กรัม และ ไอโอดีน 2 กรัม ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

2. เติมน้ำกลั่นจนครบปริมาตร เก็บใส่ขวดสีชา

3. นำสารละลายในข้อ 2 มา 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร

4. เติมน้ำกลั่นจนครบปริมาตร เก็บใส่ขวดสีชา



2. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงความหนืดของน้ำแป้ง (Watson, 1964)
  - 2.1 นำตัวอย่างเมล็ดข้าวมาบด แล้วร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 60 เมช
  - 2.2 เตรียมสารละลายของตัวอย่างแป้งข้าวในน้ำกลั่นเข้มข้นร้อยละ 10 จำนวน 500 มิลลิลิตร
  - 2.3 ปรับสภาวะการทำงานของเครื่อง viscoamylograph ดังนี้
    - 2.3.1 อุณหภูมิเริ่มต้น 50 °C
    - 2.3.2 อุณหภูมิสูงสุด 95 °C
    - 2.3.3 อุณหภูมิสุดท้าย 50 °C
    - 2.3.4 ระยะเวลาให้ความร้อนแก่สารละลายที่อุณหภูมิสูงสุด 20 นาที
    - 2.3.5 อัตราการเพิ่มและลดอุณหภูมิ 1.5 °C/นาที
  - 2.4 เติมสารละลายในข้อ 2.2 ลงในภาชนะบรรจุที่สะอาดของเครื่อง แล้วเริ่มเดินเครื่อง
  - 2.5 ระหว่างเดินเครื่อง ถ้าเส้นกราฟความหนืดเพิ่มขึ้นจนสุดสเกล ให้ถ่วงด้วยค้อนน้ำหนักขนาด 125 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับความข้นหนืด 500 BU.หรือค้อนน้ำหนักขนาด 250 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับความข้นหนืด 1000 BU.
  - 2.6 นำกราฟการเปลี่ยนแปลงความข้นหนืดของตัวอย่างน้ำแป้ง มาวิเคราะห์ผล
3. การศึกษาลักษณะภาคตัดขวางของเมล็ดข้าว (Glenn and Saunders, 1990)
  - 3.1 การเตรียมตัวอย่าง
    - 3.1.1 นำตัวอย่างเมล็ดข้าววางลงในแม่พิมพ์ แล้วเติมพลาสติกผสมให้เต็มแม่พิมพ์
    - 3.1.2 นำแม่พิมพ์ในข้อ 3.1.1 ไปอบที่อุณหภูมิ 70 °C นาน 8 ชม. เพื่อให้พลาสติกแข็งตัว เรียกพลาสติกที่แข็งตัวแล้วนี้ว่า plastic block
    - 3.1.3 นำ plastic block ที่มีตัวอย่างเมล็ดข้าวติดอยู่มาคัดผิวหน้าด้วยเครื่องตัดผิวหน้า
  - 3.2 การศึกษาลักษณะภาคตัดขวางของเมล็ดข้าว
    - 3.2.1 นำ plastic block ที่ผ่านการตัดผิวหน้าแล้วมาติดลงบน stub ทองเหลือง

3.2.2 นำ stub ในข้อ 3.2.1 มาฉาบผิวด้วยทองคำหนาประมาณ 20 ไมครอนด้วยเครื่องฉาบผิวตัวอย่าง

3.2.3 นำ stub ที่ฉาบผิวแล้วมาศึกษาลักษณะภาคตัดขวางของเมล็ดข้าวด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย





### ประวัติผู้เขียน

นายตติย สีสร่าย เกิดวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2510 ที่อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต เกียรตินิยมอันดับ 2 สาขาเคมี ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ในปีการศึกษา 2531 ได้รับรางวัลการศึกษายอดเยี่ยมทางวิทยาศาสตร์ จากมูลนิธิศาสตราจารย์ ดร. แถบ นีละนิธิ ประจำปี พ.ศ. 2531 เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2535 โดยได้รับทุนการศึกษาของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ประจำปีการศึกษา 2536

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย