รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กมลทิพย์ มั่นภักดี. 2533. ปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการผลิตข้าวหุงสุกเร็ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

งามชื่น คงเสรี. 2539. คุณภาพข้าวสุก. ใน ข้าว:ความรู้คู่ชาวนา. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ปรานี อ่านเปรื่อง. 2535. เอนไซม์ทางอาหารตอนที่ 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. ภาควิชาเทคโนโลยี ทางอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันวิจัยข้าว. 2531. การปรับปรุงคุณภาพข้าว. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ภาษาอังกฤษ

AACC. 1983. Approved Methods of the AACC. Am. Assoc. Cereal Chem. Method 22-63 Inc., St, Pavl, MN.

A. O. A. C. 1984. Official Method of analysis. 14 th ed. Washington, D. C. : Association of Oficial Analitical Analitical Chemists.

Arai, E., and Watanabe, M. 1994. Gelatinizability of starch as a factor affecting the quality of cooked rice. Oyo Toshitsu Kagaku. 41(2) : 193-196.

Bechtel, D. B., and Juliano, B. O. 1980. Formation of protein bodies in the study endosperm of rice (oryza sativa l.) : a-re-investigation Ann. Bot. 45 : 503-509.

Bechtel, D. B., and Pomeranz, Y. 1978. Uitrastructure of the mature ungerminated rice (oryza sativa) crayopsis, the starchy endosperm. Amer. J. Bot. 65 (6) : 684-691.

Birch, G. G., and Priestley, R. J. 1973. Degree of gelatinization of cooked rice. Die Starke 25 (3) : 98-101.

Boyer, P. D. ed. 1971. The enzymes. 3 rd ed. New York : Academic press.

Brooks, A. W., Garibian, V. M. and Sarma, M. K. 1982. Process for preparing dry quick cooking parboiled rice and product thereof U.S. patent. 4,361,593.

Carlson, R. A., Roberts, R. L. and Farkas, D. F. 1976. Preparation of quick cooking rice products using a centrifugal fluidized bed. J. Food Science 41 (5), 1171-179.

Cave, A. S., and CO. ; Gold fields house. 1986. Treatment of rice and other grain products. International Patent. PCT/AU 86/00089.

Chandrashekar, A. and Kirleis, A. W. 1988. Influence of protein on starch gelatinization in sorghum. Cereal Chem. 65(6) : 457-462.

Colowick, S. P. and Kaplan, N. O. eds. 1955. Medthod in enzymology. New York : Academic press.

Desikachar, H. S. R., and Subrahmanyan, V. 1961. The formation of cracks in rice durring wetting and its effect on cooking characteristics of the cereal. Cereal Chem. 38 : 356-364.

Evelyn, M. S. T., Bernardita, V. E., Leni, P. L., and Juliano, B. O. 1971. Studies on the extraction and composition of rice endosperm glutelin and prolamin. Cereal Chem. 48 : 168-181.

Hamaker, B. R., and Griffin, V. K. 1990. Changing the viscoelastic properties of cooked rice through protein distruption. Cereal Chem. 67(3) ; 246-261.

Hamaker, B. R., Griffin, V. K., and Moldenhauer, K. A. K. 1991. Potential inflence of starch granule associated protein on cooked rice stickiness. J. Food science. 56(5) : 1329-1329,1346.

Hoseney, R. C. 1994. Principle of cereal science and technology. 2nd ed. Minnesta : American Association of Cereal Chemists.

Hudson, B. J. F. 1992. Biochemistry of food proteins. New York : Elsevier science.

Juliano, B. O. 1985. Rice:Chemistry and technology.

Juliano, B. O. 1993. Rice: in human nutrition. Manila : International rice research institute.

Kerr, R. W. 1989. Chemistry and industry of starch 2nd ed. New York : Academic press.

Luh, B. S. 1980. Rice: Production and Utilization. Connecticut : AVI.

Luh, B. S. 1991. Rice : Utilization. New York: Van Nostrand Reinhold.

Marshall, W. E., Normand, F. L., and Goynes, W. R. 1990. Effect of lipid and protein removal on starch gelatinization in whole grain milled rice. Cereal Chem. 67 (5) : 458- 463.

Robert, R. L., Carlson, R. A., and Farkas, D. F. 1980. Preparation of quick cooking brown rice product using a centrifugal fluidized bed drier. J. Food Science. 45: 1080-1081.

Rutledge, J. E., Islam, M. N., and James, B. 1972. Improved canning stability of rice by chemical modification. Cereal Chem. 49: 430-436.

Smith, D. A., Rao, R. M. Liuzzo, J. A., and Champagen, E. 1985. Chemical treatment and process modification for producing improved quick-cooking rice. J. Food Science. 50(4) : 926-931.

Watanabe, M., et el. 1990. Production of hypoallergenic rice by enzymatic decomposition of constituent proteins. J. Food Science. 55 (3) : 781-783.

Watanabe, M., Arai, E., Honma, K., and Fuke, S. 1991. Improving the cooking properties of aged rice grains by pressurization and enzymatic treatment. J. Agric. Biol. Chem. 55 (11) : 2725-2731.

Weibye, B. O. 1983. Quick-cooking rice and process for making the same. U.S. patent. 4,385,249.

Wong, D. W. S. 1989. Mechanism and theory in food chemistry. New York: AVI.

Wong, D. W. S. 1995. Food enzyme structure and mechanism. USA. : Chapman and Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์จะทำซ้ำ 2 ตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ย

ก. 1 ปริมาณความชื้น (moisture content) (AOAC, 1984)

1 ชั่งตัวอย่าง 3 กรัม (W_1) ใส่ใน aluminium dish (ซึ่งอบแห้งที่ 100 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นใน desiccator จนน้ำหนักคงที่)

2 ใส่เตาอบที่ 135 องศาเซลเซียส 1-2ชั่วโมง

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)

การคำนวณ

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

ก.2 ปริมาณอะมิโลส (amylose content) (William,Kuzina and Hlynka,1970)

1. ชั่งตัวอย่างแป้งขาว 20 มิลลิกรัม (W_1)

2. เติมโปแตสเซียมไฮดรอกไซด์ 0.5 โมลาร์ 10 มิลลิกรัม คนให้กระจายทั่วถึงอย่างน้อย 5 นาที

3. นำตัวอย่างใส่ในขวดตวงปริมาตรขนาด 10 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนเป็น 100 มิลลิลิตร

4. ปีเปตสารละลายจากข้อ 3.3 มา 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร

5. เติม กรดไฮโดรคลอริค 0.1 โมลาร์ 5 มิลลิลิตร

6. เติมสารละลายไอโอดีน 0.5 มิลลิลิตร

7. เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 50 มิลลิลิตร ได้สารละลายสีฟ้า นำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 625 นาโนเมตร หลังจากทิ้งไว้ 5 นาที ได้ค่าการดูดกลืนแสงนำไปอ่านค่าปริมาณอะมิโลสเป็นมิลลิกรัมจากกราฟมาตรฐานของปริมาณอะมิโลส ได้ค่าปริมาณอะมิโลส (W_2) การคำนวณ

% อมิโลส = W_2 - ปริมาณอมิโลสในตัวอย่างควบคุม (มิลลิกรัม)/W_1 * 100

W_1 = น้ำหนักตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

W_2 = ปริมาณอมิโลสในตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

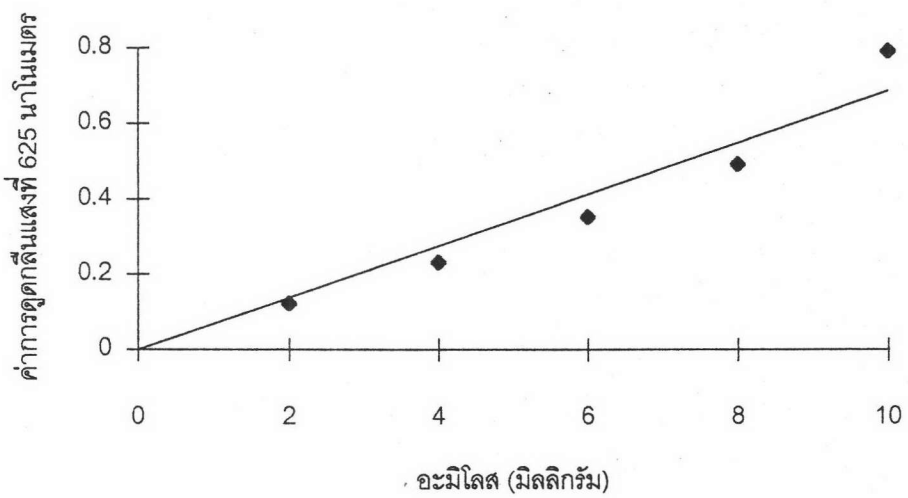
การเตรียมสารเคมี

สารละลายไอโอดีน

KI 20 กรัมและ I_2 2 กรัม ละลายโดยใช้น้ำน้อยที่สุด ใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร. เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร เก็บใส่ขวดสีชา

สารละลายไอโอดีน

นำ stock iodine solution มา 10 มิลลิลิตร ใส่ขวดตวงปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร เก็บใส่ขวดสีชา



รูปที่ ก.1 กราฟมาตรฐานของปริมาณอะมิโลส

$y = 0.0685X$ $R^2 = 0.925$

ก. 3 เถ้า (AOAC,1984)

1.เผา crucible ที่ 550 C จนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้เย็นใน desicator ชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2.ชั่งตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 1 กรัม ใส่ใน crucible ที่เผาแล้ว

3.เผา crucible ที่ใส่ตัวอย่างแล้วด้วย hot plate จนหมดควัน

4.นำมาเผาใน muffle furnase ที่ 550 C นาน 6 ชั่วโมง จนตัวอย่างปราศจากคาร์บอน เป็นสีเทาหมด

5.ทิ้งให้เย็นใน desicator แล้วชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{W2 - W1}{W} \times 100$$

W = น้ำหนักตัวอย่าง

W1 = น้ำหนัก crucible

W2 = น้ำหนักตัวอย่าง และ crucible หลังเผา

ก. 4 ปริมาณโปรตีน (protein content) (AACC,1983)

1. ตัวอย่าง 2 กรัม (S) ใส่ใน Kjeldahl flask

2. เติม โปแตสเซียมซัลเฟต แอนไฮดรัส 4.5 กรัม คอปเปอร์ซัลเฟต 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

การคำนวณ

% 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)

% โปรตีน = % ไนโตรเจน * f

f = factor กรณีข้าวเท่ากับ 5.7

ก. 5 ร้อยละการย่อยโปรตีน (ดัดแปลงจาก Watanabe et al.,1990)

วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl ตามการวิเคราะห์ข้อ ก.4

การคำนวณ

ร้อยละการย่อยโปรตีน

$$= \left(\frac{\text{ปริมาณโปรตีนข้าวสารเริ่มต้น- ปริมาณโปรตีนรหลังแช่สารละลาย เอนไซม์}}{\text{ปริมาณโปรตีนในข้าวสารเริ่มต้น}}\right)*100$$

ก. 6 ร้อยละของการเกิดเจลลาทีไนเซชันโดยวิธี Differential Alkaline Solubility (Birch and Priestley,1973)

6.1 การเตรียมตัวอย่างเพื่อหา กราฟมาตรฐาน

1. เตรียมตัวอย่างข้าว 0 % เจลลาทีไนเซชัน โดยบดข้าวที่นำมาเป็นวัตถุดิบร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร
2. เตรียมตัวอย่างข้าว 100 % เจลลาทีไนเซชัน โดยนำข้าวดิบมาผ่านหม้อนึ่งอัดไอ ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทำให้แห้งในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส บดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.075 มิลลิเมตร

3. เตรียมตัวอย่างข้าวเปอร์เซ็นต์เจลลาทีไนเซชันต่าง ๆ โดยนำแป้งข้าวในข้อ 1 และข้อ 2 ผสมกันตามอัตราส่วนเปอร์เซนต์การเกิดเจลลาทีไนเซชัน

6.2 การเตรียมสารเคมี

iodine solution

ผสมสาร ไอโอดีน 1 กรัม และ โปตัสเซียมไอโอไดด์ 4 กรัม ละลายและปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร

6.3 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. ปิเปตส่วนใส่ 1 มิลลิลิตร
5. ใส่ กรดไฮโดรคลอริก 0.5 โมลาร์ 0.4 มิลลิลิตร
6. ใส่น้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 10 มิลลิลิตร
7. ใส่สารละลายไอโอดีน 0.1 มิลลิลิตร ผสมเป็นเนื้อเดียวกัน
8. วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 นาโนเมตร
9. ทำซ้ำโดยใส่น้ำกลั่น 95 มิลลิลิตร เติม KOH 10 โมลาร์ 5 มิลลิลิตร และทำเป็นกลางด้วยกรดไฮโดรคลอริก 0.5 โมลาร์ 1 มิลลิลิตร
10. นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้จากข้อ 8 มาหารด้วยค่าที่ได้จากข้อ 9 แล้วนำค่าที่ได้มาสร้างกราฟในแกน Y และแกน X คือ เปอร์เซนต์เจลาทีไนเซชัน

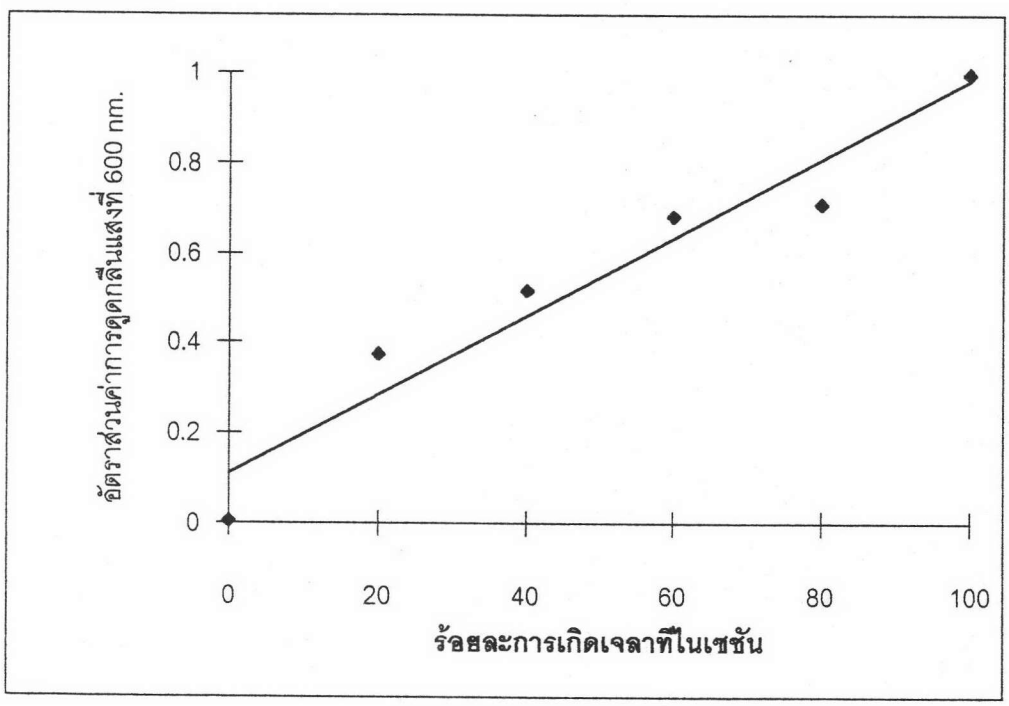
ด่างที่มีความเข้มข้น 0.5 โมลาร์ มีผลต่อข้าวทั้งที่เกิดเจลลาทีไนเซชันแล้วและข้าวที่ยังไม่เกิดเจลลาทีไนเซชัน ส่วนด่างที่มีความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ จะมีผลต่อข้าวที่เกิดเจลาทีไนเซชันแล้วเท่านั้น

6.4 การสร้างกราฟมาตรฐาน

1. ทดลองตามที่กล่าวในข้อ 6.1 - 6.3
2. ผลการทดลองจากข้อ 1 จะแสดงในตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 การประเมิน Degree of gelatinization ด้วยวิธี Differential alkaline solubility ในการสร้าง กราฟ มาตรฐานของข้าวขาวดอกมะลิ 105

ร้อยละการเกิดเจลาทีไนเซชัน	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 600 nm		อัตราส่วนของค่าการดูดกลืนแสง
	0.2M-KOH	0.5M-KOH	
0	0.003	0.498	0.006
20	0.198	0.527	0.376
40	0.498	0.969	0.514
60	0.545	0.801	0.680
80	0.587	0.830	0.707
100	0.849	0.852	0.994



รูปที่ ก.2 กราฟมาตรฐานของร้อยละการเกิดเจลาทีไนเซชันของข้าวขาวดอกมะลิ 105

$y = 0.0087X + 0.11$ $R^2 = 0.939$

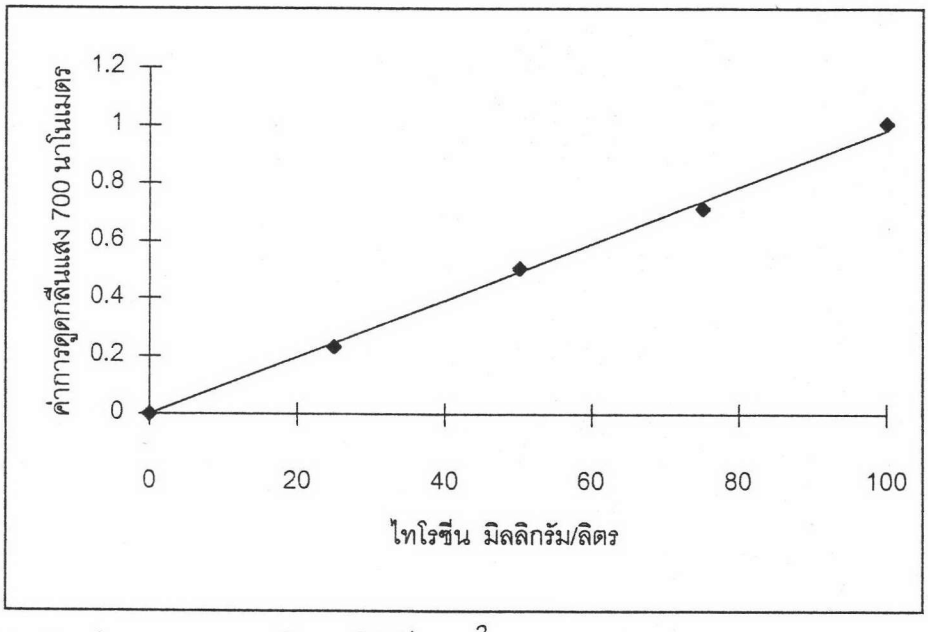
ก. 7 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดย Folin Lowry Methed (AACC, 1983)

เตรียมสารเคมี

1. Alkaline Reagent ประกอบด้วย - โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) 1 M
   - โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 0.25 M
2. Copper Reagent ประกอบด้วย - คอปเปอซัลเฟต ($CuSO_4$) 0.1 g
   - โซเดียมโพแทสเซียมทาร์เทรต 0.2 g
3. Phenol Reagent - Folin-Ciocalteau reagent เจือจางด้วยน้ำ 3 เท่า

วิธีวิเคราะห์

1. นำสารละลายที่จะทดสอบโปรตีน ปริมาตร 1 ml. ใส่หลอดทดสอบ
2. เติมสารละลาย Alkalin Reagent 1 ml. และ Copper Reagent 0.4 ml.ตั้งทิ้งไว้ 10 นาที
3. เติมสารละลาย Phenol Reagent 0.75 ml.
4. ทิ้งไว้ให้เกิดสี นาน 10 นาที
5. วัดค่าการดูดกลืนแสง ที 700 นาโนเมตร
6. ทำกราฟมาตรฐานใช้ L-tysosine ที่ความเข้มข้น 0-100 ไมโครกรัม ทำการ ทดลองเช่นเดียว กับข้อ 1-5



รูปที่ ก.3 กราฟมาตรฐานของปริมาณโปรตีน $R^2 = 0.998$

$y = 0.0099X$ $\lambda_{700}\, E^{M}_{1cm} = 1791.9$ ($l \cdot cm^{-1} \cdot mole^{-1}$)

ก. 8 ความหนาแน่น (Bulk density) (Carlson,Robert and Farkas,1976)

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

การคำนวณ

ความหนาแน่น = น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม) / ปริมาตรที่เพิ่ม (ลูกบาศก์เซนติเมตร)

ก. 9 อัตราการขยายตัว (Bulk volume) (Smith et al.,1985)

1. ตัวอย่างข้าวก่อนการเจลาทีไนเซชัน 10 กรัม
2. เตรียมเมล็ดแมงลัก ทราบปริมาณแน่นอน
3. เทเมล็ดแมงลักสลับกับตัวอย่างจนปริมาตรคงที่ (V_1)
4. ตัวอย่างข้าว 10 กรัม นำมาผ่านการเจลลาทีไนเซชัน
5. หาปริมาตรเช่นเดียวกับข้อ 3 (V_2)

$$\text{อัตราการขยายตัว} = \frac{\text{ปริมาตรหลังเจลลาทีไนเซชัน}}{\text{ปริมาตรก่อนเจลลาทีไนเซชัน}} = \frac{V_2}{V_1}$$

ก.10 สัดส่วนการดูดน้ำกลับ (Rehydration ratio) (Smith et al.,1985)

1. ชั่งตัวอย่างข้าวหุงสุกเร็วก่อนคืนรูป 10 กรัม ใส่ลงใน beaker ขนาด 600 ml.
2. เติมน้ำกลั่นให้มากเกินพอ ปิดปาก beaker ด้วยกระจกนาฬิกา
3. ต้มที่ 100 C ให้เดือดนาน 5 นาที
4. แยกน้ำออกโดยใช้ buchner funnels นาน 0.5 - 1.0 นาที จนน้ำหยดหมด
5. ชั่งน้ำหนัก

การคำนวณ

สัดส่วนการดูดน้ำกลับ= น้ำหนักหลังคืนรูป / น้ำหนักก่อนคืนรูป (กรัม/ กรัม)

ก.11 การเตรียมตัวอย่างข้าวสาร เพื่อถ่ายรูปด้วยกล้องขยาย แบบใช้แสง (LM)

(Betchel and Pomeranz ,1978)

1. ตัดเนื้อเยื่อข้าวส่วนที่ต้องการเปรียบเทียบหนา 7 - 12 ไมโครเมตร
2. ผนึกเนื้อเยื่อข้าวให้ติดบนสไลด์ ด้วยการอบที่ 80 องศาเซลเซียส
3. ย้อมด้วยสี คูมาซี บริลเลียนบลู อาร์ 250 2.5% ในสารละลายกรดอะซิติค 7%
4. อบที่ 60 องศาเซลเซียส 8 นาที
5. ล้างสีส่วนที่เกินด้วยกรดอะซิติค 7%
6. ล้างน้ำอย่างรวดเร็ว แล้วอบที่ 80 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ข

วิธีเตรียมบัฟเฟอร์

ข. 1 ไฮโดรคลอริก โพแทสเซียมคลอไรด์บัฟเฟอร์ (Colowick และ Kaplan, 1955)

สารละลาย A : สารละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 0.2 โมลาร์ (ละลายโพแทสเซียมคลอไรด์ 14.91 กรัมน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร)

สารละลาย B : สารละลายกรดไฮโดรคลอริค 0.2 โมลาร์

เตรียมไฮโดรคลอริค โพแทสเซียมคลอไรด์บัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่างๆ ได้ดังตารางที่ ข-1

ตารางที่ ข.1 ค่า pH ของไฮโดรคลอริค โพแทสเซียมคลอไรด์บัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 1.0 - 2.0

ความเป็นกรดด่าง	สารละลาย A (มิลลิลิตร)	สารละลาย B (มิลลิลิตร)	น้ำกลั่น (มิลลิลิตร)
1.0	50	97.0	53.0
1.5	50	33.3	16.7
2.0	50	10.6	139.4

ข. 2 ซิเตรตบัฟเฟอร์ (Colowick และ Kaplan, 1955)

สารละลาย A : สารละลายกรดซิตริก 0.1 โมลาร์ (ละลายกรดซิตริก 21.01 กรัมด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร)

สารละลาย B : สารละลายโซเดียมซิเตรท 0.1 โมลาร์ (ละลายโซเดียมซิเตรต $C_6H_5O_7Na_3.2H_2O$ 29.41 กรัมด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร)

ตารางที่ ข.2 ค่า pH ของซิเตรทบัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 3.0 - 6.0

ค่าความเป็นกรดด่าง	สารละลาย A (มิลลิลิตร)	สารละลาย B (มิลลิลิตร)	น้ำกลั่น (มิลลิลิตร)
3.0	46.5	3.5	50
3.5	38.5	11.5	50
4.0	33.0	17.0	50
4.5	26.75	23.25	50
5.0	20.5	29.5	50
5.5	14.85	35.15	50
6.0	9.5	40.5	50

ข. 3 ฟอสเฟตบัฟเฟอร์ (Colowick และ Kaplan, 1955)

สารละลาย A : สารละลาย $NaH_2PO_4.H_2O$ 0.2 โมลาร์ ($NaH_2PO_4.H_2O$ 31.20 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร)

สารละลาย B : สารละลาย $Na_2HPO_4.H_2O$ 0.2 โมลาร์ (ละลาย $Na_2HPO_4.H_2O$ 53.65 กรัมด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร)

ตารางที่ ข.3 ค่า pH ของฟอสเฟตบัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 6.0 - 8.0

ความเป็นกรดด่าง	สารละลาย A (มิลลิลิตร)	สารละลาย B (มิลลิลิตร)	น้ำกลั่น (มิลลิลิตร)
6.0	87.7	12.3	100
6.5	68.5	31.5	100
7.0	39.0	61.0	100
7.5	16.0	84.0	100
8.0	5.3	94.7	100

ข.4 ไกลซีน โซเดียมไฮดรอกไซด์บัฟเฟอร์ (Colowick และ Kaplan, 1955)

สารละลาย A : สารละลายไกลซีน 0.2 โมลาร์ (ไกลซีน 15.01 กรัมด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร)

สารละลาย B : สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.2 โมลาร์ (ละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ 53.65 กรัมด้วยน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร)

เตรียมไกลซีนโซเดียมไฮดรอกไซด์บัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่างๆ ได้ดังตาราง ข-4

ตารางที่ ข.4 ค่า pH ของไกลซีน โซเดียมไฮดรอกไซด์บัฟเฟอร์ ที่มีค่าความเป็นกรดด่าง 9.0 -10.0

ความเป็นกรดด่าง	สารละลาย A (มิลลิลิตร)	สารละลาย B (มิลลิลิตร)	น้ำกลั่น (มิลลิลิตร)
9.0	50	8.8	41.2
10.0	50	32.2	17.8

ภาคผนวก ค

แบบประเมินคุณภาพของข้าวหุงสุกเร็ว

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

รายละเอียด	ชนิดตัวอย่างข้างหุงสุกเร็ว		
1. สีเม็ดข้าวสุก 9-10 ขาว 7-8 ครีม 5-6 เทา-เหลือง 3-4 น้ำตาลอ่อน 1-2 น้ำตาล			
2.2 ความสมบูรณ์ของเม็ดข้าวสุก 9-10 เม็ดสมบูรณ์ทั้งหมด 7-8 เม็ดหัก 1/4 ของจำนวนเม็ดข้าวทั้งหมด 5-6 เม็ดหัก 1/2 ของจำนวนเม็ดข้าวทั้งหมด 3-4 เม็ดหัก 3/4 ของจำนวนเม็ดข้าวทั้งหมด 1-2 เม็ดหักทั้งหมด			
2.3 การเกาะตัวของเม็ดข้าวสุก 9-10 เม็ดแยกกันดี 7-8 เม็ดแยกบางส่วน 5-6 ติดกัน 3- 4 ติดกันมาก 1-2 ติดหนืด			

รายละเอียด	ชนิดตัวอย่างข้างหุงสุกเร็ว		
3. กลิ่น 9-10 ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม มีแต่กลิ่นหอมตามธรรมชาติของข้าว 7 -8 มีกลิ่นแปลกปลอมพอสังเกตได้ 5-6 มีกลิ่นแปลกปลอมแรงเล็กน้อย 3-4 มีกลิ่นแปลกปลอมแรงปานกลาง 1-2 มีกลิ่นแปลกปลอมแรงมาก			
4. รสชาติ 9-10 มีรสชาติธรรมชาติ 7-8 รสหวานอ่อนมากของข้าวธรรมชาติ 5-6 ปราศจากรสชาติ จืด 3-4 มีรสผิดปกติพอสังเกตได้ 1-2 มีรสผิดปกติรุนแรง			
5.ลักษณะเนื้อสัมผัส 5.1 ความนิ่มของข้าวสุกเมื่ออยู่ในปาก 9-10 นิ่มพอเหมาะ 7-8 ค่อนข้างนิ่มแต่ไม่เละ 5-6 กระด้างเล็กน้อย 3-4 กระด้างแข็งปานกลาง 1-2 กระด้างแข็งมาก เละมาก			
5.2 ความเหนียวของข้าวเวลาเคี้ยว 9-10 เหนียวนุ่ม 7-8 ค่อนข้างเหนียวนุ่ม 5-6 เหนียวนุ่มปานกลาง 3-4 ค่อนข้างไม่เหนียว และร่วนเล็กน้อย 1-2 ไม่เหนียวร่วนและกระด้าง			

รายละเอียด	ชนิดตัวอย่างข้างหุงสุกเร็ว		
การยอมรับตามลักษณะข้าวหุงสุกเร็ว 9 ยอรับมากที่สุด 8 ยอมรับมาก 7 ยอมรับปานกลาง 6 ยอมรับเล็กน้อย 5 เฉยๆ 4 ไม่ยอมรับเล็กน้อย 3 ไม่ยอมรับปานกลาง 2 ไม่ยอมรับมาก 1 ไม่ยอมรับมากที่สุด			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียน

ผู้เขียน ชื่อ นางสาว อรอนงค์ ฐาปนพันธ์นิติกุล เกิดเมื่อวันที่ 18 กรกฎาคม พศ. 2513 จบการศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิทยาศาสตร์บัณฑิต จากคณะเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อปีการศึกษา 2536 เข้าศึกษาต่อที่ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2536

ผลงานวิจัย

1. อรอนงค์ ฐาปนพันธ์นิติกุล. และ ปราณี อ่านเปรื่อง. 2540. การใช้เอนไซม์ในการผลิตข้าวหุงสุกเร็ว วารสารอาหาร
2. อรอนงค์ ฐาปนพันธ์นิติกุล. และ ปราณี อ่านเปรื่อง. 2540. การศึกษาโครงสร้างข้าวสารที่ผ่านการย่อยโปรตีนเพื่อผลิตข้าวหุงสุกเร็วด้วยกล้องฟลูออเรซเซนซ์ไมโครสโคป วารสารอาหาร.