



ปัญหาพิเศษ

การประเมินปริมาณอะไมโลสและอุณหภูมิของแป้งสุก
ในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดสงขลา

**Evaluation of Amylose Content and Gelatinization Temperature in Local
Rice Variety of Songkhla Province**

นางสาวสุกัญญาณี หฤทัย

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

.....
วิทยาศาสตร์เกษตร

.....
พืชไร่นา

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การประเมินปริมาณอะไมโลสและอุณหภูมิของแป้งสุกในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดสงขลา
Evaluation of Amylose Content and Gelatinization Temperature in Local Rice Variety of
Songkhla Province

นามผู้วิจัย นางสาวสุกัญญาณี หฤทัย

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

(.....
รองศาสตราจารย์ธานี ศรีวงษ์ชัย, วท.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(.....
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปิยะ กิตติภาดากุล, Ph.D.)

วันที่ 4 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2563

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประเมินปริมาณอะไมโลสและอุณหภูมิของแป้งสุกในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดสงขลา

Evaluation of Amylose Content and Gelatinization Temperature in Local Rice

Variety of Songkhla Province

โดย

นางสาวสุกัญญาณี หฤทัย

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

สุภญาณี หฤทัย 2563: การประเมินปริมาณอะไมโลสและอุณหภูมิของแป้งสูกในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดสงขลา ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา
อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ธานี ศรีวงศ์ชัย, วท.ค. 29 หน้า

ปริมาณอะไมโลสและอุณหภูมิของแป้งสูกเป็นตัวกำหนดความนุ่มและระยะเวลาการหุงต้มของข้าว โดยลักษณะความนุ่มหรือร้อนแข็งของข้าวสูกเป็นหนึ่งในปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อข้าวของผู้บริโภค ข้าวที่มีอะไมโลสสูงข้าวสูกจะร้อนส่วนข้าวที่มีอะไมโลสดำจะนุ่ม ส่วนอุณหภูมิของแป้งสูกประเมินได้จากค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้าง การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลส และอุณหภูมิของแป้งสูกในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดสงขลาจำนวน 17 สายพันธุ์ โดยใช้เทคนิควิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสอย่างง่ายและใช้ค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้าง พบว่ามีปริมาณอะไมโลสของข้าวทั้ง 17 สายพันธุ์อยู่ในช่วง 17.12-30.97 เปอร์เซ็นต์ สามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มข้าวอะไมโลสดำ (ข้าวสังข์หยด) กลุ่มข้าวอะไมโลสปานกลาง (ข้าวจำปา) และกลุ่มข้าวอะไมโลสสูง (ข้าวขาว ข้าวท่าแปด ข้าวหอมลูกเขย ข้าวเขมทอง ข้าวหอมจันทร์ ข้าวดำ ข้าวดอกพะยอม ข้าวลูกดำเบา ข้าวลูกปลา ข้าวรวริ ข้าวหอมจันทร์ ข้าวแม่ขาว ข้าวเล็บนก ข้าวช่อสูง ข้าวลูกขอ) ข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 17 สายพันธุ์ มีอุณหภูมิแป้งสูกสูง (อุณหภูมิมากกว่า 74 องศาเซลเซียส) และพบว่าข้าวพื้นเมืองพันธุ์เล็บนกและพันธุ์ช่อสูงมีปริมาณอะไมโลสสูงสุด ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการศึกษาผลที่ได้สามารถนำไปเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกซื้อข้าวเพื่อการหุงต้มและรับประทานของผู้บริโภค

สุภญาณี

ลายมือชื่อนิสิต

ธานี

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

4 / 5.ค. / 63

ABSTRACT

Supayanee Haluethai 2020: Evaluation of Amylose Content and Gelatinization on Local Rice Variety of Songkhla Province. Special Problem, Bachelor's Degree (Agriculture), Major Field Agriculture Science Department of Agronomy Special Problem Advisor: Associate Professor Tanee Sreewongchai, Ph.D. 29 Pages

Amylose content and gelatinization temperature determine the soft and cooking time of rice. The soft or hard traits of cooked rice is one of the factors affecting consumers' choice of rice. Rice with high amylose, cooked rice is crumbly while low amylose rice is soft. And gelatinization temperature can be assessed from alkali test. This study aimed to evaluation of amylose content and gelatinization temperature in 17 local rice varieties Songkhla province. By using a simple amylose analysis technique and used value from alkali test. The results showed that the amylose content of 17 local rice varieties was in the range 17.12-30.97% can be classified into 3 groups: low amylose (Khao Sangyod), Intermediate amylose (Khao Champa) and high amylose (Khao Khao, Khao Thapaet, Khao Homlukkhoi, Khao Khemthong, Khao Homchan, Khao Dam, Khao Dokphrayom, Khao Lukdambao, Khao Lukpla, Khao Ruangri, Khao Homchan, Khao Maekhao, Khao Lepnok, Khao Cholung, Khao Lukkho). All 17 local rice varieties have a high gelatinization temperature ($>74^{\circ}\text{C}$). Furthermore, Khao Lepnok and Khao Cholung local rice varieties had the highest amylose content. Which had significant differences. The results of this study can be used as information in making decisions about purchasing rice for cooking and eating among consumers.

Supayanee H.

Student's signature

Tanee S.

Special problem Advisor's signature

4 Dec 2020

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ธานี ศรีวงศ์ชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำทั้งในด้านการศึกษา การทำงานวิจัย ตลอดจนการตรวจและแก้ไข ปัญหาพิเศษให้สำเร็จและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้มอบความรู้ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งเพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับงานในครั้งนี้ และให้การสนับสนุนในเรื่องของ สถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัยปัญหาพิเศษ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณ คุณพ่อสุระนันท์ หฤทัย และคุณแม่เบญจมาศ หฤทัย รวมถึงพี่ๆ บัณฑิตศึกษาทุกท่านและเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจ คำแนะนำ คำปรึกษา และความช่วยเหลือในการทำ การทดลองครั้งนี้ให้สำเร็จได้ด้วยดี นอกจากนี้ยังมีผู้ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่ง ผู้เขียนไม่สามารถกล่าวนามมา ณ ที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

สุกัญญา หฤทัย

พฤศจิกายน 2563

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	11
อุปกรณ์	11
วิธีการ	12
สถานที่และระยะเวลาการทําวิจัย	17
ผลและวิจารณ์	18
การวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลส	18
สรุป	21
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	22
ภาคผนวก	26
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	29

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การแบ่งประเภทข้าวเจ้าตามความคงตัวแป้งสุก	10
2	ร้อยละของปริมาณอะไมโลส แล้วจำแนกประเภทของข้าวตามปริมาณอะไมโลส	13
3	ลักษณะการสลายตัวของเมล็ดข้าวสารในด่าง	15
4	การประเมินค่าอุณหภูมิแป้งสุกจากค่าการสลายของเมล็ดข้าวสารในด่าง	16
5	คุณภาพการหุงต้มและรับประทานของข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 17 สายพันธุ์	20

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว	5
2 ขนาดและรูปร่างของเมล็ดข้าว	7
3 (ก) เครื่องวัดข้าวท้องไข่ (ข) รูปลักษณะข้าวท้องไข่ (ค) ลักษณะการให้คะแนนข้าวท้องไข่	8
4 การวิเคราะห์หาปริมาณอะไมโลสในเมล็ดข้าว (ก) บดเมล็ดข้าวกล้างประมาณให้ละเอียดจนเป็นแป้งข้าว (ข) ชั่งแป้งข้าว 20 มิลลิกรัมต่อหนึ่งตัวอย่าง (ค) นำลงไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 30 นาที จนน้ำแป้งเริ่มจับตัวเป็นเจลใส (ง) วัดความเข้มข้นของสารละลาย โดยใช้สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร เพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงและปริมาณอะไมโลส	13
ภาพผนวกที่	
1 เมล็ดข้าวพันธุ์พื้นเมือง 17 สายพันธุ์	26
2 ชั่งแป้งข้าว 20 มิลลิกรัม ใส่หลอดทดลอง	26
3 เติมน้ำกลั่น กรดอะซิติก 1 มิลลิลิตร และเติมสารละลายไอโอดีน	27
4 นำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 30 นาที จนน้ำแป้งเริ่มจับตัวเป็นเจลใส	27
5 หลังต้มน้ำแป้งจับตัวเป็นเจลใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น	27
6 เติมน้ำกลั่น กรดอะซิติก 1 มิลลิลิตร และเติมสารละลายไอโอดีน จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงและปริมาณอะไมโลส	28
7 เรียงเมล็ดข้าวสาร 6 เมล็ด ตั้งทิ้งไว้ 23 ชั่วโมง จากนั้นอ่านค่าการกระจายของเมล็ดที่ปรากฏ	28

การประเมินปริมาณอะไมโลสและอุณหภูมิของแป้งสุกในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดสงขลา

Evaluation of Amylose Content and Gelatinization Temperature in Local Rice Variety of Songkhla Province

คำนำ

ข้าวเป็นพืชอาหารหลักและพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เป็นสินค้าส่งออกสำคัญที่สามารถนำเงินเข้าจากต่างประเทศเป็นจำนวนมากนับศตวรรษ (ทวี, 2543) ปัจจุบันประเทศไทยมีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวประมาณ 59 ล้านไร่ ผลผลิตข้าวได้ประมาณปีละ 25 ล้านตัน ข้าวยังเป็นพืชอาหารที่สำคัญของโลก โดยพลังงานจากข้าวคิดเป็น 21% ของปริมาณพลังงานที่ได้จากการบริโภคอาหารของคนทั้งโลก และคิดเป็น 76% ของชาวเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ข้าวจัดเป็นสุดยอดอาหารที่อุดมไปด้วยโภชนาการอันเหลือโดยเฉพาะข้าวพันธุ์พื้นเมืองหรือข้าวพันธุ์พื้นบ้านที่ถูกกลืนเลื่อนไปช่วงระยะเวลาหนึ่ง เนื่องจากแผนพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1 พ.ศ. 2504 ซึ่งเป็นการปรับเปลี่ยนการผลิตเพื่อการบริโภคผู้การผลิตเชิงพาณิชย์ โดยการใช้พันธุ์ข้าวที่ผ่านการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตที่สูง ทำให้ความหลากหลายของข้าวพันธุ์พื้นเมืองลดลงอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตามจากความหลากหลายของสายพันธุ์ข้าวจึงได้มีการรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมืองไทยในธนาคารเชื้อพันธุ์ข้าว ในส่วนของข้าวพันธุ์พื้นเมืองภาคใต้ จังหวัดสงขลา พบว่าเกษตรกรยังคงปลูกข้าวพื้นเมืองกันอย่างแพร่หลาย

ปัจจุบันคุณภาพการหุงต้มและการรับประทานของข้าวแต่ละพันธุ์ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการตัดสินใจเลือกบริโภคของผู้ซื้อและเป็นตัวกำหนดราคาข้าว โดยเฉพาะปริมาณอะไมโลสและอุณหภูมิของแป้งสุกเป็นตัวกำหนดความนุ่มและระยะเวลาการหุงต้มของข้าว ข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงเมื่อหุงต้มต้องการน้ำมาก เมล็ดข้าวขยายตัวมาก ข้าวร่วนไม่ติดกัน จึงหุงขึ้นหม้อ ส่วนข้าวที่มีปริมาณ อะไมโลสต่ำต้องการน้ำน้อยเมื่อหุง เมล็ดข้าวขยายตัวน้อย ข้าวเหนียว หุงขึ้นหม้อน้อยกว่าข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูง (งามชื่น, 2547) จากการที่ข้าวในแถบเอเชียมีปริมาณอะไมโลสที่กว้างนั้นทำให้สามารถแบ่งประเภทคุณภาพข้าวตามปริมาณอะไมโลสได้เป็น 4 ประเภท คือ ข้าวเหนียว มีปริมาณอะไมโลส 0-9% เมื่อหุงสุกจะเหนียวมาก ข้าวอะไมโลสต่ำ มีปริมาณอะไมโลส 10-19% เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกจะเหนียวนุ่ม แต่แฉะง่าย ข้าวอะไมโลสปานกลาง มี

ปริมาณอะไมโลส 20-25% เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกค่อนข้างอ่อน และข้าวอะไมโลสสูง มีปริมาณอะไมโลส มากกว่า 25% เป็นข้าวเจ้าเมื่อหุงสุกค่อนข้างร่วนแข็ง (เชาวนิพร และคณะ, 2558)

การตรวจสอบปริมาณอะไมโลสนั้นตรวจวัดจากสีที่เกิดจากการทำปฏิกิริยาระหว่างแป้งข้าวเจ้าและสารละลายไอโอดีน โดยวัดจากค่าการดูดกลืนแสง 620 นาโนเมตร ซึ่งค่าการดูดกลืนแสงที่แตกต่างกันนั้นจะบอกถึงระดับของปริมาณอะไมโลสในแป้งข้าว (Juliano, 1971)

ระยะเวลาในการหุงต้มของข้าว ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิแป้งสุก การประเมนอุณหภูมิแป้งสุก ทำได้โดยวิธีการสลายเมล็ดข้าวในด่าง และใช้ค่าการสลายเมล็ดที่ปรากฏ มาประเมินระดับอุณหภูมิแป้งสุก และแม้ว่าระยะเวลาหุงต้มจะขึ้นกับอุณหภูมิแป้งสุก แต่ความหนาของเมล็ดข้าวทำให้ต้องยืดเวลาออกไป เช่น ข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกเท่ากัน ข้าวที่เมล็ดหนาจะต้องใช้เวลาในการหุงต้มมากกว่าข้าวเมล็ดบาง ทำนองเดียวกัน โปรตีนที่มีมากตามบริเวณผิวนอกของเมล็ด อาจเป็นอุปสรรคในการซึมผ่านของน้ำ ทำให้เวลาการหุงต้มนานออกไปอีก

วัตถุประสงค์

1. เพื่อประเมินปริมาณอะไมโลสและอุณหภูมิของแป้งสุกในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดสงขลา
จำนวน 17 สายพันธุ์

การตรวจเอกสาร

ข้าว

ข้าวเป็นธัญพืชสำคัญซึ่งประชากรโลกบริโภคเป็นอาหารหลัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปเอเชีย จากข้อมูลปี 2553 ข้าวเป็นธัญพืชซึ่งมีการปลูกมากที่สุดในโลก รองจากข้าวสาลีและข้าวโพด ข้าวเป็นธัญพืชสำคัญที่สุดในด้านโภชนาการและการได้รับแคลอรีของมนุษย์ เพราะข้าวโพดส่วนใหญ่ปลูกเพื่อจุดประสงค์อื่น มิใช่ให้มนุษย์บริโภค ทั้งนี้ ข้าวคิดเป็นพลังงานกว่าหนึ่งในห้าที่มนุษย์ทั่วโลกบริโภค (FAO STAT, 2006)

1. ลักษณะทั่วไปของข้าว

ข้าว (rice) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Oryza sativa* L. ข้าวเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Gramine หรือ Paoceae พืชในสกุล *Oryza* มีทั้งหมด 23 ชนิด แบ่งออกเป็น ข้าวปลูก 2 ชนิด และข้าวป่า 21 ชนิด ข้าวปลูก 2 ชนิดคือ ชนิด *O. sativa* ซึ่งปลูกมากในเอเชีย และ *O. glaberrima* ปลูกมากในแอฟริกา โดย *O. sativa* ปลูกกันทั่วไปทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่นของโลกมีอยู่ 3 สายพันธุ์ คือ indica, japonica และ javanica (กรมวิชาการเกษตร, 2544)

1.1 ข้าว indica มีถิ่นกำเนิดอยู่ทางตอนใต้ของอินเดียแล้วแพร่กระจายสู่ศรีลังกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นข้าวที่มีทรงต้นสูง ลำต้นไม่แข็งแรง ใบยาวและห้อยลง ใบต่อช่วงแสงและอุณหภูมิที่ต่ำ เมล็ดมีรูปร่างยาวเรียว และมีการพักตัวที่ยาวนาน ข้าวกลุ่มนี้นิยมปลูกมากในทวีปเอเชียเขตร้อน เช่น จีน เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไทย และอินเดีย

1.2 ข้าว japonica หรือ temperate type เป็นข้าวที่มีทรงต้นเตี้ย ช่วยป้องกันการหักล้มของต้นได้ ใบสั้นและตั้งตรง แตกกอปานกลาง ทนทานต่อสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ เมล็ดสั้นและกลม มีปริมาณอะไมโลสต่ำทำให้ข้าวสุกมีลักษณะเหนียวเกาะติดกัน ข้าวกลุ่มนี้นิยมปลูกมากในประเทศเขตอบอุ่น เช่น ประเทศญี่ปุ่น เกาหลี และไต้หวัน

1.3 ข้าว javanica หรือ tropical japonica เป็นข้าวที่มีทรงต้นสูง ลำต้นใหญ่และแข็งแรง ใบกว้างแข็ง แตกกอน้อย รวงยาว เมล็ดเหนียวไม่ร่วงหล่นง่าย เมล็ดมีรูปร่างป้อม (bold grain) ขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่นิยมปลูกในประเทศอินโดนีเซีย

2. โครงสร้างของเมล็ดข้าว

เมล็ดข้าวเป็นผลชนิดหนึ่งที่เรียกว่าคาริออพซิส (caryopsis) มีลักษณะเป็นผลแห้ง (Dry fruit) มีผลเดี่ยว เมล็ดข้าวประกอบด้วย 2 ส่วนหลัก (ภาพที่ 1) คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเมล็ด (husk) และ ส่วนเนื้อผล (caryopsis rice) หรือข้าวกล้อง (อรอนงค์, 2547)

2.1 แกลบ (husk) เป็นส่วนที่ห่อหุ้มเมล็ดข้าว ประกอบด้วยเปลือกใหญ่ (lemma) เปลือกเล็ก (palea) หาง (awn) ข้าวเมล็ด (rachilla) และกลีบรองเมล็ด (sterile lemmae) เปลือกใหญ่จะปกคลุมอยู่ 2 ใน 3 ของเนื้อที่เมล็ด เปลือกเล็กจะยึดแน่นอยู่ภายในส่วนของเปลือกใหญ่ด้วย โครงสร้างที่มีลักษณะคล้ายตะขอ (hooklike structure) ดังนั้นเปลือกข้าวจึงปิดแน่น

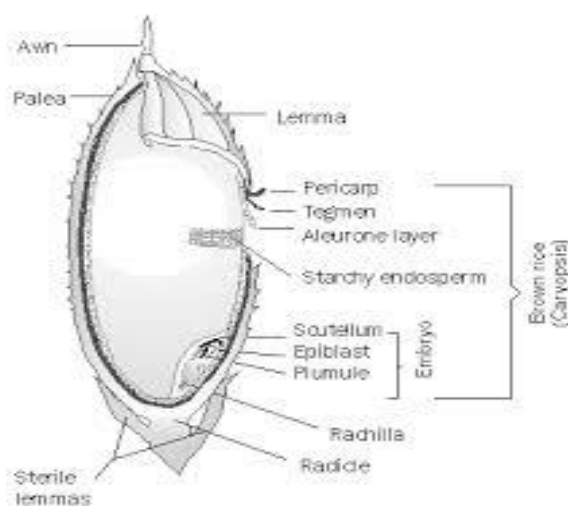
2.2 ข้าวกล้อง (brown rice) เป็นส่วนที่ใช้บริโภคประกอบด้วยคัพพะ (embryo) และส่วนที่เป็นแป้ง (starchy endosperm) ข้าวกล้อง ประกอบด้วย

เยื่อหุ้มข้าวกล้อง (pericarp coat) ประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 3 ชั้น ได้แก่ เยื่อชั้นนอก (pericarp) เยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) และเยื่อกัน (nucellus)

เยื่อหุ้มเมล็ด (aleurone layer) อยู่ด้านในต่อจากเยื่อกัน (nucellus) เป็นเนื้อเยื่อชนิดเดียวกับเนื้อเมล็ด (endosperm) เซลล์ของเยื่อหุ้มเนื้อเมล็ดประกอบด้วย โปรตีน และไขมัน

ส่วนที่เป็นแป้ง (starchy endosperm หรือส่วนที่เป็นข้าวสารจะอยู่ชั้นสุดของเมล็ด) ประกอบด้วยแป้งเป็นส่วนใหญ่ และมีโปรตีนอยู่บ้าง

คัพพะ (embryo) เป็นส่วนที่ติดกับส่วนที่เป็นแป้งทางด้านท้องของเมล็ด คัพพะเป็นส่วนที่จะเจริญเป็นต้นอ่อนต่อไป ดังนั้นจึงประกอบด้วย ต้นอ่อน รากอ่อน เยื่อหุ้มต้นอ่อน และเยื่อหุ้มรากอ่อน (กัญญา, 2547)



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

ที่มา: อรอนงค์ (2547)

3. คุณสมบัติของเมล็ดข้าว

คุณสมบัติของเมล็ดข้าวหมายถึงคุณภาพทั่วไปของเมล็ดข้าว ทั้งทางกายภาพ และทางเคมี มีความสัมพันธ์โดยตรงกับองค์ประกอบ และโครงสร้างของเมล็ดข้าว ซึ่งถูกควบคุมโดยลักษณะทางพันธุกรรมและสภาพแวดล้อม ซึ่งจำแนกคุณสมบัติต่าง ๆ ได้ดังนี้

3.1 คุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว

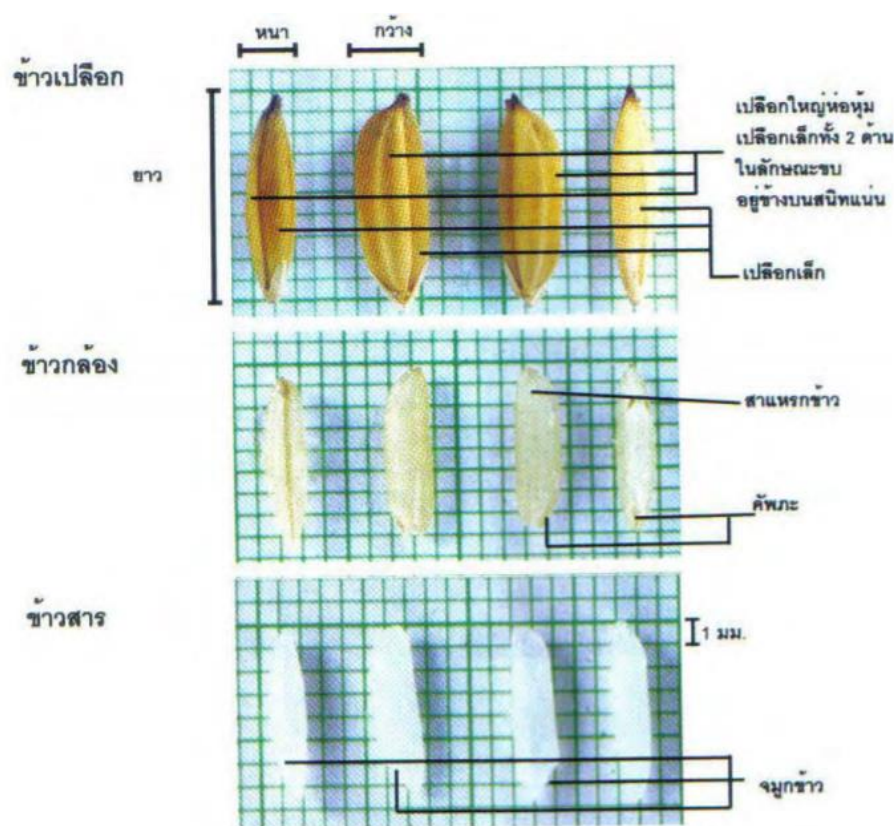
คุณสมบัติทางกายภาพหมายถึงคุณสมบัติต่าง ๆ ของเมล็ดที่สามารถมองเห็นหรือชั่ง ตวง วัด ได้ เช่น น้ำหนักเมล็ด ขนาดและรูปร่างของเมล็ด สีข้าวเปลือก ลักษณะท้องไข่ ความใสขุ่นของข้าวสาร และความขาวของข้าวสาร เป็นต้น (กัญญา, 2547)

น้ำหนักเมล็ด (grain weight) เป็นลักษณะที่ถูกควบคุมโดยพันธุกรรม และจะแปรไปตามสภาพแวดล้อม เช่น ชนิดของดิน การใส่ปุ๋ย และสภาพภูมิอากาศ โดยทั่วไปแล้วน้ำหนักข้าวเปลือก 100 เมล็ดของข้าวไทย พบว่ามีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 1.62-4.17 กรัม ซึ่งน้ำหนักเมล็ดข้าวจะทำการประเมินได้ 2 รูปแบบ ได้แก่ น้ำหนักต่อปริมาตร ประเมินเป็นกรัมต่อลิตร หรือกิโลกรัมต่อถัง และน้ำหนักต่อจำนวนเมล็ด ประเมินเป็นน้ำหนัก 100 เมล็ด หรือ 1,000 เมล็ด เป็นต้น (กัญญา, 2547)

สีข้าวเปลือก (hull color) เป็นลักษณะประจำพันธุ์ ขึ้นอยู่กับลักษณะการแสดงออกของยีน ข้าวพันธุ์ไทยมีสีเปลือกหลายสี เช่น สีฟาง สีดำ สีแดง สีน้ำตาลเข้ม และสีอื่น ๆ แต่ส่วนใหญ่แล้วจะมีสีฟางและสีน้ำตาล ข้าวที่มีสีเปลือกอ่อนเมื่อนำไปขัดขาวแล้วจะได้ข้าวสารสีขาว ส่วนข้าวที่มีสีเข้ม เมื่อนำไปขัดขาวแล้วจะได้ข้าวสารออกสีหม่น ๆ

สีข้าวกล้อง (pericarp color) สีของเมล็ดข้าวกล้องจะแสดงออกที่เยื่อหุ้มผล (pericarp) ซึ่งมีสีแตกต่างกันตั้งแต่ขาว แดง น้ำตาลเข้ม น้ำตาลเทา และม่วงถึงเกือบดำ ข้าวกล้องที่มีสีดำ และม่วงจะมีสารพวกแอนโทโรไซยานิน สีของข้าวกล้องมีผลต่อคุณภาพการสี ข้าวกล้องที่มีสีเข้มต้องใช้เวลาในการขัดรำนาน หรือใช้แรงกดมาก ทำให้ได้ต้นข้าวน้อยลงทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

ขนาดรูปร่างเมล็ด (grain dimension) ขนาดรูปร่างเมล็ด ได้แก่ ความยาว (length) ความกว้าง (width) ความหนา (thickness) และรูปร่าง (shape) ของเมล็ด ขนาดรูปร่างของเมล็ดเป็นลักษณะประจำพันธุ์ มีความแตกต่างขึ้นกับพันธุ์ และสภาพปลูก ข้าวพวก indica จะมีเมล็ดรูปร่างเรียวยาว ส่วนพวก japonica มีรูปร่างป้อมสั้น เป็นต้น

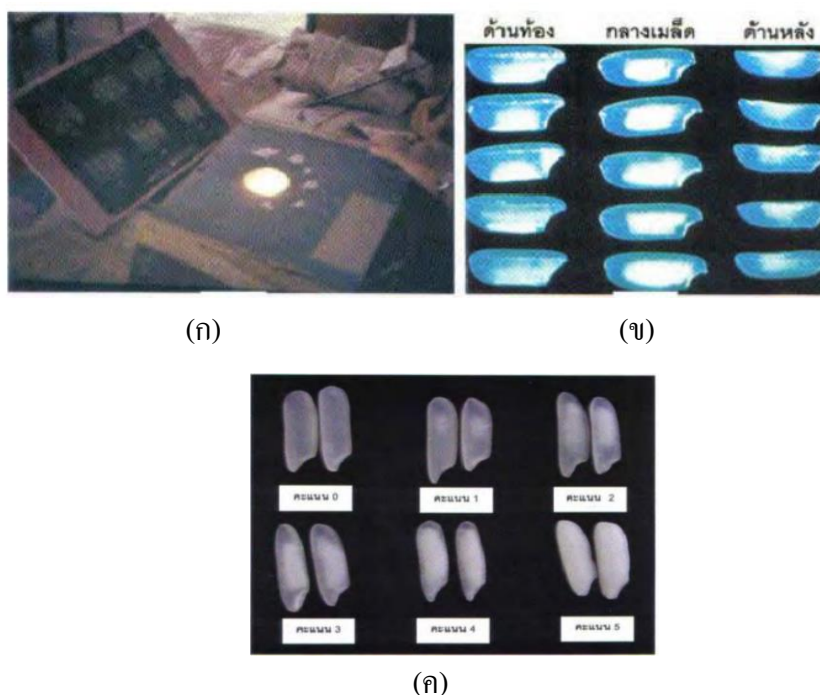


ภาพที่ 2 ขนาดและรูปร่างของเมล็ดข้าว

ที่มา: อรอนงค์ (2547)

ลักษณะท้องไข่ (chalkiness) ท้องไข่ในเมล็ดเกิดจากการจับตัวกันอย่างหลวม ๆ ของเม็ดแป้ง (starch granule) กับโปรตีน (protein body) ในส่วนที่เป็นแป้งของเมล็ด ลักษณะนี้ถูกควบคุมโดยพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ลักษณะท้องไข่มีผลโดยตรงกับคุณภาพการขัดสี ซึ่งทำให้ได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดลดลง ลักษณะท้องไข่ในเมล็ด มี 3 ชนิด (กัญญา, 2547) คือ

- White center หมายถึง ท้องไข่ที่เกิดขึ้นตรงกลางของส่วนที่เป็นแป้งในเมล็ด
- White belly หมายถึง ท้องไข่ที่เกิดขึ้นทางด้านข้าง หรือด้านท้องของเมล็ดด้าน เดียวกับคัพภะ
- White back หมายถึง ท้องไข่ที่เกิดตรงด้านหลังของเมล็ด ตรงข้ามกับเมล็ด



ภาพที่ 3 (ก) เครื่องวัดข้าวท้องไข่ (ข) รูปลักษณะข้าวท้องไข่ (ค) ลักษณะการให้คะแนนข้าวท้องไข่

ที่มา: อรอนงค์ (2547)

ความขาวของข้าวสาร (milled rice whiteness) ข้าวที่ผ่านการขัดสีจนเป็นข้าวสาร จะมีสีขาว เพราะเหลือเฉพาะส่วนที่เป็นแป้งของเมล็ด ความขาวของข้าวสารจะแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น องค์ประกอบทางเคมี ระดับการสี และระยะเวลาการเก็บรักษา 7 ข้าวเปลือก เป็นต้น ข้าวที่เก็บรักษาไว้นาน ๆ จะมีสีคล้ำกว่าข้าวใหม่ จากการศึกษาของ Park et al. (2012) พบว่าสีของข้าวเปลี่ยนจากสีขาวครีม เป็นสีเหลืองในระหว่างการเก็บรักษา

ความขุ่นใสของข้าวสาร (grain transparency) หมายถึงความทึบแสงหรือความใสของเนื้อข้าวสารทั้งเมล็ด สามารถสังเกตความแตกต่างได้ในข้าวเจ้า ปัจจุบันยังไม่พบสาเหตุของ ความขุ่นใส แต่คาดว่าน่าจะเกิดจากพันธุ์ข้าวและสภาพพื้นที่ปลูก

3.2 คุณภาพการสี (milling quality)

คุณภาพการสีของข้าวประเมินได้จากปริมาณข้าวเต็มเมล็ด (whole grain) และต้นข้าว (head rice) ข้าวที่มีคุณภาพการสีดี เป็นข้าวที่เมื่อผ่านกระบวนการขัดสีแล้วได้ปริมาณข้าวเต็มเมล็ดและต้นข้าวสูง มีปริมาณข้าวหักน้อย ดังนั้นการประเมินคุณภาพการสีของข้าวจึงเกี่ยวข้องกับการแปรสภาพข้าวหรือการสีข้าว ซึ่งหมายถึง การทำให้เปลือก รำ และคัพภะออกจากเมล็ดข้าว

3.3 คุณภาพการหุงต้มและรับประทานของข้าว

คุณภาพการหุงต้มและรับประทานของข้าว (cooking and eating quality) เป็นคุณภาพที่ผู้บริโภคใช้ในการตัดสินใจเลือกซื้อ ทั้งนี้เพราะความชอบของแต่ละคนแตกต่างกัน เช่น บางคนชอบข้าวแข็งร่วนหุงขึ้นหม้อ บางคนชอบข้าวนุ่มเหนียว คุณภาพการหุงต้มและรับประทานนี้สามารถคาดคะเนโดยคุณสมบัติเมล็ดทางเคมี ปัจจัยที่ทำให้ข้าวพันธุ์ต่างๆ มีคุณภาพของข้าวสุกแตกต่างกัน ขึ้นกับองค์ประกอบ ดังนี้

1. ปริมาณอะไมโลส (amylose content) ในเมล็ดข้าวประกอบด้วยแป้ง 2 ชนิด คือ อะไมโลสและอะไมโลเพกติน (Sanjiva *et al.*, 1952) อัตราส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพกตินเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ข้าวสุกมีคุณสมบัติแตกต่างกัน แม้ว่าแป้งข้าวจะมีอะไมโลเพกตินปริมาณมากกว่าอะไมโลส แต่โดยทั่วไปมักนิยมแบ่งประเภทข้าวโดยถืออะไมโลสเป็นหลัก เช่น แป้งข้าวเหนียวมีแต่อะไมโลเพกตินหรือมีอะไมโลสปนอยู่เพียงเล็กน้อย ในแป้งข้าวเจ้า จะมีอะไมโลสปนอยู่ประมาณ 10-34% ปริมาณอะไมโลสเป็นสาเหตุทำให้ข้าวสุกมีความเหนียวลดลงหรือร่วนมากขึ้น และทำให้ข้าวนุ่มน้อยลงด้วย ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติการคืนตัวของอะไมโลสที่สุกแล้ว (Retrogradation) ได้มีการจัดแบ่งประเภทข้าวตามปริมาณอะไมโลส

2. ความคงตัวของแป้งสุก (gel consistency) คุณสมบัติของแป้งสุกในเมล็ดข้าวนั้นมีอัตราการคืนตัวที่ไม่เท่ากัน ด้วยเหตุนี้จึงมีผลทำให้แป้งสุกมีความแข็ง และอ่อนแตกต่างกัน ในข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน อาจมีความนุ่มและแข็งของข้าวสุกแตกต่างกัน เนื่องจากคุณสมบัติของความคงตัวของแป้งสุก ในการพิจารณาคุณภาพข้าวเจ้าโดยใช้ความคงตัวของแป้งสุกนั้น จะต้องพิจารณบนพื้นฐานของข้าวที่มีปริมาณอะไมโลส อยู่ในประเภทเดียวกัน ดังนั้นหากมีข้าว 2 พันธุ์มีปริมาณอะไมโลสสูงใกล้เคียงกัน ข้าวที่มีค่าความคงตัวของแป้งสุกอ่อน เมื่อหุงเป็นข้าวสวยจะได้ข้าวที่แข็งกระด้างน้อยกว่าข้าวที่มีค่าความคงตัวของแป้งสุกแข็ง (Cangampang *et al.*, 1973) แบ่งข้าวตามค่าความคงตัวของแป้งสุกเป็น 3 ประเภท ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การแบ่งประเภทข้าวเจ้าตามความคงตัวแป้งสุก

ประเภทแป้งสุก	ระยะทางที่แป้งไหล (มม.)
แป้งสุกแข็ง	26-40
แป้งสุกปานกลาง	41-60
แป้งสุกอ่อน	61-100

ที่มา: งามชื่น (2547)

การยืดตัวของเมล็ดข้าวสุก (elongation ratio) ในระหว่างการหุงต้ม เมล็ดข้าวขยายตัวโดยรอบ โดยเฉพาะด้านยาว ในข้าวบางพันธุ์เมล็ดสามารถยืดตัวได้มาก การที่เมล็ดยืดตัวได้มากทำให้เมล็ดภายในโป่งขึ้น ไม่อัดแน่น และช่วยให้ข้าวนุ่มมากขึ้น และข้าวสุกจะไม่เหนียวติดกัน คุณสมบัตินี้จะช่วยเสริมให้ข้าวขึ้นหม้อได้ดียิ่งขึ้น พันธุ์ข้าวที่มีอัตราการยืดตัวของเมล็ดได้ดี ได้แก่ พันธุ์บาสาคี 370 เมื่อนำไปหุงต้มสามารถยืดตัวได้มากกว่า 2 เท่าของความยาวเมล็ดข้าวสาร (งามชื่น, 2539)

กลิ่นหอม (aroma) เป็นลักษณะพิเศษของข้าวบางพันธุ์ซึ่งเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ ทั้งในแถบเอเชีย ยุโรป และอเมริกา ส่งผลให้ราคาข้าวหอมมีมูลค่าสูงกว่าข้าวที่ไม่หอม (Qiu and Zhang, 2003) ซึ่งข้าวที่มีกลิ่นหอมจึงราคาสูงกว่าข้าวที่ไม่มีกลิ่นหอม ลักษณะที่สำคัญของข้าวหอมคือความสามารถพิเศษในการผลิตสารหอมชนิดที่เรียกว่า popcorn-like scent แล้วเก็บสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ ของต้น โดยเฉพาะเมล็ดจากการวิเคราะห์สารเคมีในเมล็ดข้าวกลิ่นหอมของข้าวหอมนั้นเกี่ยวข้องกับสารระเหยกว่า 114 สาร โดยสารสำคัญที่ทำให้ข้าวมีกลิ่นหอม ได้แก่ 2-acetyl-1-pyrroline หรือ 2AP (Buttery *et al.*, 1983) ซึ่งข้าวหอมมีสาร 2-acetyl-1-pyrroline มากกว่าข้าวทั่วไป ซึ่งสารดังกล่าวนี้พบในข้าวหอมพันธุ์ต่าง ๆ ปริมาณ 0.04-0.09 ไมโครกรัมต่อกรัม และในข้าวกล้องประมาณ 0.1-0.2 ไมโครกรัมต่อกรัม (Tanchotikul and Hsieh, 1991)

อุณหภูมิของแป้งสุก (gelatinization temperature) เป็นคุณสมบัติทางกายภาพของแป้ง หมายถึงช่วงอุณหภูมิที่เปลี่ยนให้แป้งกลายเป็นเจล (gel) และเปลี่ยนจากลักษณะทึบแสงเป็น โปร่งแสง อุณหภูมิของแป้งสุกมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการหุงต้ม โดยทั่วไปการต้มข้าวให้สุกต้องใช้เวลา 14-24 นาที สามารถจำแนกประเภทข้าวตามอุณหภูมิของแป้งสุกออกเป็น 3 ประเภท

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. พันธุ์/สายพันธุ์ข้าวที่ใช้ทดลอง

1.1 ข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 17 พันธุ์ ได้แก่ ข้าวขาว ท่าแปด หอมลูกเขย เข้มทอง หอมจันทร์ ข้าวดำ สังข์หยด ดอกพะยอม (ข้าวไร่) ลูกดำเบา ลูกปลา จำปา รวงรี หอมจันทร์ แม่ขาว เล็บนก ช่อสูง ลูกขอ

2. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการตรวจสอบปริมาณอะไมโลสในเมล็ดข้าวสาร

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบปริมาณอะไมโลสในเมล็ดข้าวสาร ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนัก เครื่องวัดความชื้น โกร่ง (ครกบดยา) เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) เครื่องกวนสารละลาย Magnetic Stirrer หลอดทดลอง ขวดวัดปริมาตร

2.2 สารเคมีที่ใช้ในการตรวจสอบปริมาณอะไมโลสในเมล็ดข้าวสาร ได้แก่ น้ำกลั่นอะไมโลสบริสุทธิ์ สารละลายไอโอดีน (iodine) แอลกอฮอล์ 95% สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) กรดอะซิติก (acetic acid) โพแทสเซียมไอโอไดด์ (KI)

3. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการตรวจสอบค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในด่าง

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในด่าง ได้แก่ เพลทแก้ว ปากกิบ

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการตรวจสอบค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในด่าง ได้แก่ สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 1.7 เปอร์เซ็นต์

วิธีการ

1. การวิเคราะห์หาปริมาณอะไมโลสในเมล็ดข้าวทำโดยการดัดแปลงวิธีการของ Juliano (1971) ดังนี้

1.1 การเตรียมตัวอย่าง

1.1.1 บดเมล็ดข้าวให้ละเอียดจนเป็นแป้งข้าว เมื่อได้แป้งข้าวแล้วชั่งแป้งข้าว 20 มิลลิกรัม ใส่หลอดทดลอง

1.1.2 เติมเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 200 ไมโครลิตร เขย่าเบาๆแล้วเติมสารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1.8 มิลลิตร เขย่าเบาๆ

1.1.3 นำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 30 นาที จนน้ำแป้งเริ่มจับตัวเป็นเจลใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น แล้วจึงเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 20 มิลลิตร ปิดฝาแล้วเขย่าให้สารละลายเข้ากัน

1.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

1.1.1 นำสารละลายตัวอย่างจากข้อ 1.3 ปริมาตร 1 มิลลิตร ใส่หลอดทดลองขนาดกลาง เติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรประมาณ 10 มิลลิตร ลงไปก่อนแล้วเติมกรดอะซิติก 1 โมลาร์ ปริมาตร 200 ไมโครลิตร

1.1.2 เติมสารละลายไอโอดีน 400 ไมโครลิตร จากนั้นจึงเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 20 มิลลิตร เขย่าและตั้งทิ้งไว้ 20 นาที

1.1.3 ทำเช่นเดียวกันนี้แต่ไม่ใส่สารตัวอย่างเพื่อใช้เป็นแบล็ก (blank)

1.1.4 วัดความเข้มสีของสารละลายโดยใช้สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร เพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงและปริมาณอะไมโลส

1.1.5 นำค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างมาเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน คิดเป็นร้อยละของปริมาณอะไมโลส แล้วจำแนกประเภทของข้าวตามปริมาณอะไมโลส (Juliano, 1971) ดังนี้

ตารางที่ 2 ร้อยละของปริมาณอะไมโลส แล้วจำแนกประเภทของข้าวตามปริมาณอะไมโลส

ประเภทของข้าว	แป้งอะไมโลส (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะข้าวสุก
ข้าวเหนียว	1 – 2	เหนียวมาก
ข้าวเจ้า (อะไมโลสต่ำมาก)	2 – 9	เหนียว
ข้าวเจ้า (อะไมโลสต่ำ)	9 – 20	เหนียวนุ่ม
ข้าวเจ้า (อะไมโลสปานกลาง)	21 – 25	นุ่ม ค่อนข้างเหนียว
ข้าวเจ้า (อะไมโลสสูง)	>25 - 33	ร่วน แข็ง

ที่มา: Juliano (1970)



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

ภาพที่ 4 การวิเคราะห์หาปริมาณอะไมโลสในเมล็ดข้าว (ก) บดเมล็ดข้าวกลิ้งประมาณให้ละเอียดจนเป็นแป้งข้าว (ข) ชั่งแป้งข้าว 20 มิลลิกรัม ต่อหนึ่งตัวอย่าง (ค) นำลงไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 30 นาที จนน้ำแป้งเริ่มจับตัวเป็นเจลใส (ง) วัดความเข้มสีของสารละลายโดยใช้สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร เพื่อวัดค่าการดูดกลืนแสงและปริมาณอะไมโลส

2. ค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในด่าง (alkaline test) วิเคราะห์ตามวิธีการของ Little *et al.*, (1958)

2.1 การเตรียมตัวอย่าง

2.1.1 สุ่มเมล็ดข้าวสาร 6 เมล็ด

2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่าง

2.2.1 เรียงเมล็ดข้าวสาร 6 เมล็ดลงบนจานแก้วที่วางบนพื้นกระดาษสีเข้ม เพื่อช่วยให้อ่านผลได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.2.2 เติมน้ำละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ 17 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 25 มิลลิตร โดยให้ข้าวสารทั้งเมล็ดจมอยู่ในสารละลาย

2.2.3 ปิดฝาตั้งทิ้งไว้ 23 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง (ห้ามขยับจานหรือทำให้ข้าวสารเคลื่อนที่) แล้วอ่านค่าการกระจายของเมล็ดที่ปรากฏ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 7 ระดับ (Cruz and Khush, 2000) ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 3 ลักษณะการสลายตัวของเมล็ดข้าวสารในด่าง

คะแนน	ลักษณะการสลายตัวของเมล็ดในด่าง
1	เมล็ดไม่เปลี่ยนแปลง
2	เมล็ดพองตัว
3	เมล็ดพองตัว มีแป้งกระจายจากเมล็ดเล็กน้อย
4	เมล็ดพองตัว มีแป้งกระจายออกจากเมล็ด โดยรอบเป็นวงกว้าง
5	เมล็ดแตกปริทางขวางหรือทางยาว แป้งกระจายออกโดยรอบและกว้าง
6	เมล็ดสลายรวมกับแป้งที่กระจายออกมา
7	เมล็ดสลายจนหมด แป้งมีลักษณะใส

ที่มา: Cruz and Khush (2000)

3. อุณหภูมิแป้งสุก (Gelatinization temperature)

อุณหภูมิแป้งสุก (Gelatinization temperature) ประเมินได้จากค่าการสลายเมล็ดข้าวสารใน
 ค้างตามวิธีการของ Bernetti *et al.* (1990) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 4 การประเมินค่าอุณหภูมิแป้งสุกจากค่าการสลายของเมล็ดข้าวสารในค้าง

ค่าการสลายเมล็ดในค้าง	อุณหภูมิแป้งสุก	องศาเซลเซียส
1 - 3	สูง	>74
4 - 5	ปานกลาง	70 - 74
6 - 7	ต่ำ	<70

ที่มา: Bernetti *et al.* (1990)

สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

1. สถานที่การทำวิจัย

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีข้าว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

2. ระยะเวลาการทำวิจัย

เดือนสิงหาคม 2561 – เดือนพฤศจิกายน 2561

ผลและวิจารณ์

การวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลส

ข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 17 สายพันธุ์ มีค่าอะไมโลสอยู่ในช่วง 17.12 ถึง 30.97 เปอร์เซนต์ และสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีปริมาณอะไมโลสต่ำ ได้แก่ ข้าวสังข์หยด กลุ่มที่มีอะไมโลสปานกลาง ได้แก่ ข้าวจำปา และกลุ่มที่มีอะไมโลสสูง ได้แก่ ข้าวขาว ข้าวท่าแปด ข้าวหอมลูกเขย ข้าวเข้มทอง ข้าวหอมจันทร์ ข้าวดำ ข้าวดอกพะยอม ข้าวลูกคำเบา ข้าวลูกปลา ข้าวรวริ ข้าวหอมจันทร์ ข้าวแม่ขาว ข้าวเล็บนก ข้าวช่อสูง ข้าวลูกขอ

ปกติเมล็ดข้าวที่มีอะไมโลสสูงเมื่อหุงเป็นข้าวสุกจะมีความเหนียวนุ่มน้อยลงหรือข้าวสุกจะมีความร่วนมากขึ้น ส่วนข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสดำเนิน เมื่อหุงเป็นข้าวสุกแล้วจะมีความเหนียวนุ่มมากกว่าข้าวที่มีปริมาณอะไมโลสสูงและปานกลาง เนื่องจากคุณสมบัติของอะไมโลสเมื่อต้มให้สุกแล้วจะมีการคืนตัวเปลี่ยนแปลงจากสภาพละลายน้ำได้ไปเป็นของแข็ง ข้าวที่มีอะไมโลสสูงจึงมีคุณสมบัติการคืนตัวได้มากกว่าข้าวที่มีอะไมโลสต่ำ ดังนั้นข้าวที่มีอะไมโลสสูงเมื่อหุงสุกแล้วจะร่วนและแข็ง ซึ่งต่างจากข้าวที่มีอะไมโลสต่ำเมื่อหุงสุกแล้วจะนุ่มและเหนียว (งามชื่น, 2531)

ค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้าง

ข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 17 สายพันธุ์ มีค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้างอยู่ที่ระดับ 1 ถึง 3 (ตารางที่ 7) โดยสายพันธุ์ ข้าวขาว ข้าวท่าแปด ข้าวหอมลูกเขย ข้าวหอมจันทร์ ข้าวดอกพะยอม ข้าวจำปา มีค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้างสูงสุดที่ระดับ 3 ในขณะที่สายพันธุ์ ข้าวเข้มทอง ข้าวสังข์หยด ข้าวลูกขอ มีค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้างต่ำสุดอยู่ที่ระดับ 1

ค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้างนั้นสามารถนำไปประเมินลักษณะอุณหภูมิแป้งสุกได้ โดยจะจำแนกประเภทข้าวตามอุณหภูมิแป้งสุกออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้างระดับ 1-3 หมายถึงอุณหภูมิแป้งสุกสูง (อุณหภูมิมากกว่า 74 องศาเซลเซียส) กลุ่มที่ 2 ค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้างระดับ 4-5 หมายถึงอุณหภูมิแป้งสุกปานกลาง (อุณหภูมิ 70 ถึง 74 องศาเซลเซียส) และกลุ่มที่ 3 ค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้างระดับ 6-7 หมายถึงอุณหภูมิแป้งสุกต่ำ (อุณหภูมิน้อยกว่า 70 องศาเซลเซียส) (Bernetti *et al.*, 1990)

อุณหภูมิแป้งสุก

ข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 17 สายพันธุ์ มีค่าอุณหภูมิแป้งสุกโดยอาศัยค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค่างนั้น (ตารางที่ 7) จากค่าอุณหภูมิแป้งสุกทำให้สามารถจำแนกข้าวซึ่งข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกสูง คือข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 17 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวขาว ท่าแปด หอมลูกเขย เข้มทอง หอมจันทร์ ข้าวดำ สังข์หยด ดอกพะยอม (ข้าวไร่) ลูกดำเบา ลูกปลา จำปา รวงรี หอมจันทร์ แม่ขาว เล็บนก ช่อสูง ลูกขอ

อุณหภูมิแป้งสุกมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหุงต้ม กล่าวคือ ถ้าข้าวมีอุณหภูมิแป้งสุกสูงจะต้องการระยะเวลาในการหุงต้มนานกว่าข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกต่ำ โดยทั่วไปการหุงข้าวให้สุกจะใช้เวลา 13-24 นาทีหรือมากกว่า ข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกสูง ปานกลาง และต่ำจะใช้ระยะเวลาในการหุงต้มต่างกันคือ มากกว่า 24 นาที 16 ถึง 24 นาที และ 12 ถึง 16 นาที ตามลำดับ (งานชิ้น, 2531)

ตารางที่ 5 คุณภาพการหุงต้มและรับประทานของข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 17 สายพันธุ์

พันธุ์/สายพันธุ์	ปริมาณอะไมโลส (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณ อะไมโลส	ค่าการสลาย เมล็ดในด่าง	อุณหภูมิแป้งสุก
ข้าวขาว	28.52	สูง	3	สูง
ข้าวท่าแปด	29.28	สูง	3	สูง
ข้าวหอมลูกเขย	27.74	สูง	3	สูง
ข้าวเข้มทอง	27.32	สูง	1	สูง
ข้าวหอมจันทร์	28.55	สูง	3	สูง
ข้าวดำ	27.65	สูง	2	สูง
ข้าวสังข์หยด	19.63	ต่ำ	1	สูง
ข้าวดอกพะยอม	27.58	สูง	3	สูง
ข้าวลูกคำเบา	27.63	สูง	2	สูง
ข้าวลูกปลา	28.45	สูง	2	สูง
ข้าวจำปา	24.33	ปานกลาง	3	สูง
ข้าวรวรี	28.88	สูง	2	สูง
ข้าวหอมจันทร์	28.34	สูง	2	สูง
ข้าวแม่ขาว	29.52	สูง	2	สูง
ข้าวเล็กนก	30.97	สูง	2	สูง
ข้าวช่อสูง	30.3	สูง	2	สูง
ข้าวลูกขอ	26.2	สูง	1	สูง

สรุป

จากการประเมินปริมาณอะไมโลสของข้าวทั้ง 17 สายพันธุ์อยู่ในช่วง 17.12-30.97% สามารถจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม คืออะไมโลสต่ำ (ข้าวสังข์หยด) อะไมโลสปานกลาง (ข้าวจำปา) และอะไมโลสสูง (ข้าวขาว ข้าวท่าแปด ข้าวหอมลูกเขย ข้าวเข้มทอง ข้าวหอมจันทร์ ข้าวดำ ข้าวดอกพะยอม ข้าวลูกคำเบา ข้าวลูกปลา ข้าวรวริ ข้าวหอมจันทร์ ข้าวแม่ขาว ข้าวเล็บนก ข้าวช่อสูง ข้าวลูกขอ)

จากการประเมินค่าการสลายของเมล็ดข้าวสารในค้าง ข้าวพันธุ์พื้นเมืองทั้ง 17 สายพันธุ์ มีค่าการสลายเมล็ดข้าวสารในค้างอยู่ที่ระดับ 1 ถึง 3 จัดอยู่ในกลุ่มที่ 1 หมายถึง มีอุณหภูมิแป้งสุกสูง (อุณหภูมิมากกว่า 74 องศาเซลเซียส) โดยอุณหภูมิแป้งสุกมีความสัมพันธ์กับระยะเวลาหุงต้ม กล่าวคือ ข้าวที่มีอุณหภูมิแป้งสุกสูง จะใช้ระยะเวลาในการหุงต้มมากกว่า 24 นาที

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กัญญา เชื้อพันธุ์. 2547. ข้าว . เอกสารวิชาการ ลำดับที่ 18/2547.กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตร และสหกรณ์ กรุงเทพฯ. หน้า 118

งามชื่น คงเสรี. 2531. คุณภาพการหุงต้มและรับประทานและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง, น. 94-105. ใน การปรับปรุงคุณภาพข้าวสำหรับผู้ดาเนินธุรกิจโรงสี. สถาบันวิจัยข้าว, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2536. คุณภาพเมล็ดทางเคมี, น. 54. ใน เอกสารประกอบการบรรยายการฝึกอบรมวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. 20 กันยายน 2536. ห้องประชุมศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง.

_____. 2539. คุณภาพข้าวสารและข้าวสุก, น. 233. ใน เอกสารประกอบการบรรยายสัมมนา เรื่องข้าวกับคน. 24 สิงหาคม 2539. โดยสมาคมโรงสีข้าวไทย. โรงแรมริเจนท์ชะอำ เพชรบุรี.

จรัส โปร่งศิริวัฒนา. 2534. ความรู้เรื่องข้าว. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

เชาวนิพร ชีพประสพ ฤทัยทิพย์ อโนมุณี และหาสันต์ สาเหล็ม. 2558. องค์ประกอบทางเคมีและปริมาณอะไมโลสในข้าวพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดพัทลุง. 40 น. ใน รายงานผลการวิจัย. สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ประพาส วีระแพทย์. 2523. ความรู้เรื่องข้าว. กองการข้าว กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ.

ทวี สุปต์กาญจนากุล และสุเทพ ล้มทองกุล. 2543. ความรู้เรื่องข้าวและเทคโนโลยีการผลิต. ใน เอกสารประกอบการฝึกอบรมหลักสูตร "ความรู้เรื่องข้าว" 19-23 มิถุนายน 2543. สถาบันวิจัยข้าว กรมวิชาการเกษตร, ปทุมธานี

อรอนงค์ นัยวิกุล. 2550. **ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Bernetti, R., D.A. Kochan, V.W. Trost and S.N. Young. 1990. Modern methods of analysis for food starches. **Cereal Food World**. 35: 1100-1104.

Cagampang, G.B., CM. Perez and B.O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality in rice. **J. Sci. Food Agr**. 24: 1598-1594.

Chang, T.T. 1979. Rice, pp. 39-104. In N.W. Simmonds, ed. **Evolution of Crop Plants**. Longmans, London.

Cruz, N.D. and G.S. Khush. 2000. Rice grain quality evaluation procedures, pp. 15-27. In R.K. Singh, U.S. Singh and G.S. Khush, eds. **Aromatic Rices**. Oxford & IBH Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, Calcutta, India.

FAO STAT. 2006. **ข้าว**. แหล่งที่มา <http://www.fao.org/3/x6905e/x6905e04.htm>, 21 เมษายน 2563

Juliano, B. O. 1971. A simplified assay for milled-rice amylose. **Cereal Sci. Today**. 16: 334-340.

_____. 1985a. Factors affecting nutritional properties of rice protein. **Trans. Natl. Acad. Sci. Technol**. 7: 205-216.

_____. 1985b. Criteria and tests for rice grain qualities, pp. 443–524. In B. O. Juliano, ed. **Rice Chemistry and Technology**. The American Association of Cereal Chemists, St. Paul. 89

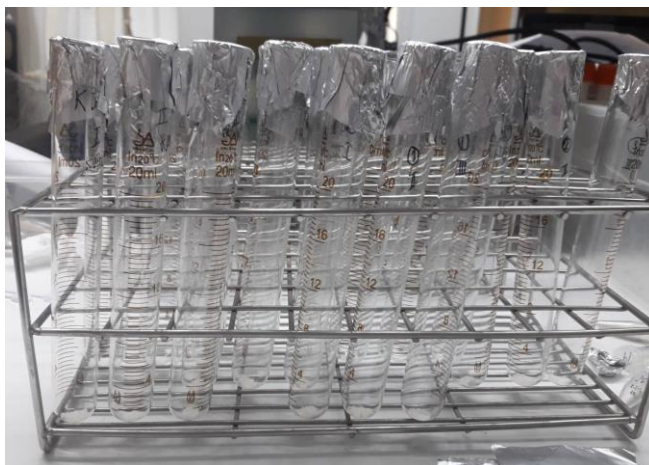
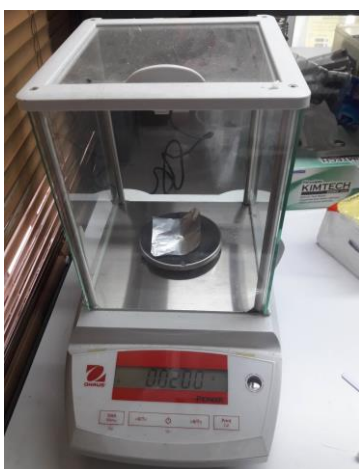
- Juliano, and L.A. Gonzales. 1989. Physicochemical and economic aspects of rice grain quality, pp. 275–290. *In* **Progress in Irrigated Rice Research: Selected papers and abstracts from the International Rice Research Conference.** 21–25 September 1987. International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
- Khush, G.S., C.M. Paule and N.M. Cruz. 1979. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. pp. 21-31. *In* **Proc. of the workshop on chemical aspects of rice grain quality.** International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
- _____.and N.D. Cruz. 2000. Developing Basmati rices with high yield potential, pp 15-18. *In*: **Duffy R (ed) Speciality rices of the world: breeding, production and marketing.** Science Pub. Inc, Enfield, USA.
- Khush, G.S., C.M. Paule and N.M. Cruz. 1979. Rice grain quality evaluation and improvement at IRRI. pp. 21-31. *In* **Proc. of the workshop on chemical aspects of rice grain quality.** International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
- Kumar, I. and G.S. Khush. 1986. Gene dosage effects of amylose content in rice endosperm. **Jpn. J. Genet.** 61: 559–568.
- Little, R.R., G.B. Hilder and E.H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. **Cereal Chem.** 35 (2): 111-126
- Oka, H.I. 1988. **Origin of Cultivated Rice.** Japan Scientific Societies Press, Tokyo
- Qiu, Z.J. and Y.S. Zhang. 2003. Why fragrance rice produced in Thailand can be sold worldwide? (Chinese). **World Agric. (China).** 2: 33–36.

- Sanjiva, R. B., A. R. Vasudeva and R. S. Subrahmanya. 1952. The amylose and amylopectin content of rice and their influence on the cooking quality of cereals. **Proc. Indian Acad. Sci.** 368: 70–80.
- Powell, W., C. Machray, and J. Provan. 1996. Polymorphism revealed by simple sequence repeats. **Trend in plant Sci.** 1: 215-222.
- Schnable, P.S. and R.P. Wise. 1998. The molecular basis of cytoplasmic male sterility and fertility restoration. **Trends in Plant Sci.** 3(5): 175-180.
- Smith, C.W. and R. H. Dilday. 2002. **Rice: Origin, History, Technology, and Production.** John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
- Tanchotikul, U. and T.C.Y. Hsieh. 1991. An improved method for qualification of 2-acetyl-1 - pyrroline a popcorn-like aroma, in aromatic rice by high-resolution gas chromatography/mass spectrometry/selected ion monitoring. **J. Agric. FoodChem.** 39: 944-947.

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 เมล็ดข้าวพันธุ์พื้นเมือง 17 สายพันธุ์



ภาพผนวกที่ 2 ชั่งแบ่งข้าว 20 มิลลิกรัม ใส่หลอดทดลอง



ภาพผนวกที่ 3 เดิมเอทานอล 95% และ NaOH เข้มข้น 1 โมลาร์



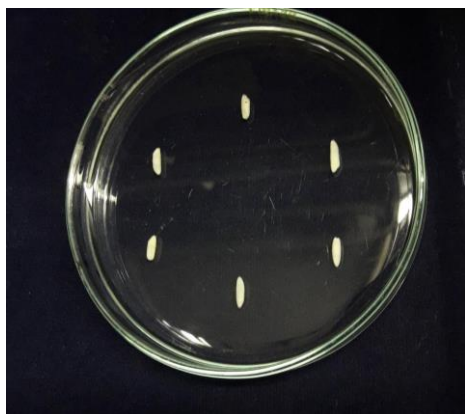
ภาพผนวกที่ 4 นำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 30 นาที จนน้ำแข็งเริ่มจับตัวเป็นเจลใส



ภาพผนวกที่ 5 หลังต้มน้ำแข็งจับตัวเป็นเจลใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น



ภาพผนวกที่ 6 เติมน้ำกลั่น กรดอะซิดิก 1 โมลาร์ และเติมสารละลายไอโอดีน จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงและปริมาณอะไมโลส



ภาพผนวกที่ 7 เหยงเมล็ดข้าวสาร 6 เมล็ด ตั้งทิ้งไว้ 23 ชั่วโมง จากนั้นอ่านค่าการกระจายของเมล็ดที่ปรากฏ

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวสุกัญญาณี หฤทัย
วัน เดือน ปี เกิด	16 ตุลาคม 2540
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-