



ปัญหาพิเศษ

การประเมินสีเยื่อหุ้มเมล็ดของสายพันธุ์ลูกชั่วที่ 4 ที่ได้จากการผสมพันธุ์
ระหว่างข้าวปลูก (*Oryza sativa* L.) กับข้าวป่า (*O. rufipogon* Griff.)

Evaluation of Pericarp Color of F_4 Lines Derived from Cross between
Cultivated Rice (*Oryza sativa* L.) and Wild Rice (*O. rufipogon* Griff.)

ฐิติมา รักศรี

ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วิทยาศาสตร์เกษตร)

ปริญญา

..... วิทยาศาสตร์เกษตร

..... ฟิสิกส์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การประเมินสีเชื้อหุ้มเมล็ดของสายพันธุ์ลูกชั่วที่ 4 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่าง
ข้าวปลูก (*Oryza sativa* L.) กับข้าวป่า (*O. rufipogon* Griff.)

Evaluation of Pericarp Color of F₄ Lines Derived from Cross between Cultivated Rice
(*Oryza sativa* L.) and Wild Rice (*O. rufipogon* Griff.)

นามผู้วิจัย จูติมา รักศรี

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

(..... วีรชัย มรรยัสถ์ถาวร, ปร.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษร่วม

(..... รองศาสตราจารย์ธานี ศรีวงศ์ชัย, วท.ด.)

หัวหน้าภาควิชา

(..... ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปาริชาติ พรหมโชติ, Ph.D.)

วันที่ เดือน พ.ศ. 2565

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การประเมินสีเยื่อหุ้มเมล็ดของสายพันธุ์ลูกชั่วที่ 4 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่าง
ข้าวปลูก (*Oryza sativa* L.) กับข้าวป่า (*O. rufipogon* Griff.)

Evaluation of Pericarp Color of F₄ Lines Derived from Cross between
Cultivated Rice (*Oryza sativa* L.) and Wild Rice (*O. rufipogon* Griff.)

โดย

จิตติมา รักศรี

เสนอ

ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

DEPARTMENT OF AGRONOMY

FACULTY OF AGRICULTURE KASETSART UNIVERSITY

บทคัดย่อ

จิตติมา รักศรี พ.ศ. 2565: การประเมินสีเยื่อหุ้มเมล็ดของสายพันธุ์ลูกข้าวที่ 4 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวปลูก (*Oryza sativa* L.) กับข้าวป่า (*O. rufipogon* Griff.) ปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิทยาศาสตร์เกษตร ภาควิชาพืชไร่ฯ อาจารย์ที่ปรึกษา: วีรชัย มัธยัสถ์ถาวร, ประ.ด. 70 หน้า.

การให้ความสำคัญกับสุขภาพด้วยการบริโภคข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการขัดสี (ข้าวกล้อง) ได้รับความนิยมมากยิ่งขึ้น ซึ่งในเยื่อหุ้มเมล็ดนั้นอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระต่าง ๆ โดยข้าวป่า (*Oryza rufipogon* Griff.) นั้นมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงจะสะสมรงควัตถุโปรแอนโทไซยานิน ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมอง ดังนั้นการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินสีเยื่อหุ้มเมล็ดของสายพันธุ์ลูกข้าวที่ 4 จำนวน 47 สายพันธุ์ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวปลูก (*O. sativa* L.) กับข้าวป่า (*O. rufipogon* Griff.) โดยวัดสีเยื่อหุ้มเมล็ดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X บนสมาร์ตโฟน พบว่าการกระจายตัวของสีเยื่อหุ้มเมล็ดตั้งแต่สีแดงเข้ม แดง แดงปานกลาง แดงอ่อน จนถึงสีขาว ในส่วนของความยาวเมล็ดข้าวเปลือกและข้าวกล้องพบว่าเมล็ดมีความยาวแตกต่างกันตั้งแต่ 7.75 – 10.47 มิลลิเมตร และ 5.29 – 7.21 มิลลิเมตร ตามลำดับ และยังพบว่าหางเมล็ดข้าว (awn) ในรวงเดียวกันมีการกระจายตัวสามรูปแบบ คือ มีหางทุกเมล็ด ไม่มีหางทุกเมล็ด และมีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะช่วยในการคัดเลือกสายพันธุ์ที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงต่อไป

จิตติมา

ลายมือชื่อนิติ

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษหลัก

7 / 11 / 2565

ABSTRACT

Thitima Raksri. 2022: Evaluation of Pericarp Color of F₄ Lines Derived from Cross between Cultivated Rice (*Oryza sativa* L.) and Wild Rice (*O. rufipogon* Griff.). Bachelor's special problem in Agricultural Science, Department of Agronomy. Special problem advisor: Weerachai Matthayathaworn, Ph.D. 70 pages.

Health care through the consumption of brown rice was more popular, which in the pericarp was high in antioxidants. Wild rice (*Oryza rufipogon* Griff.) has a dark red pericarp that accumulates proanthocyanidins pigments that inhibit cell degradation and reduce the risk of heart disease and stroke. Therefore, the objective of this experiment was to evaluate of pericarp color of F₄ (47 lines) derived from cross between cultivated rice (*O. sativa* L.) and wild rice (*O. rufipogon* Griff.). The pericarp color was measured by Colorimeter X application on smart phone. The genetic distribution of the pericarp color has been found to range from dark red, medium red, light red to white. The length of the grain and brown rice varies from 7.75 – 10.47 mm and 5.29 – 7.21 mm, respectively. Moreover, it was found that awn in the same panicle had distribution in three types: awn all seeds, without awn all seeds and both awn and without awn in the same panicle. This information will be used in lines selection for red pericarp.

Thitima

Student's signature

Special Problem Advisor's signature

7 / 11 / 2565

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ ดร. วีรชัย มรรยัสถ์ถาวร อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษที่ได้กรุณาให้คำแนะนำด้านต่าง ๆ ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้

ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อน ๆ ของดิฉันที่ช่วยเหลือในการดูแลต้นข้าว เก็บบันทึกผลการทดลอง และให้กำลังใจในการดำเนินการทดลองขั้นต่าง ๆ แก่ดิฉัน

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีข้าว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้ดิฉันใช้พื้นที่ในการทำการทดลอง

จิตติมา รักศรี

ตุลาคม 2565

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
อุปกรณ์	9
วิธีการ	10
สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย	12
ผลและวิจารณ์	13
สรุป	20
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	21
ภาคผนวก	23
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	70

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 สีเยื่อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X	15
2 จัดกลุ่มสายพันธุ์ตามสีเยื่อหุ้มเมล็ดจากสีแดงเข้มถึงสีขาว	17
3 ขนาดเมล็ดข้าวกล้องแบ่งตามเกณฑ์ USDA (1982)	18
4 ลักษณะการมีหางของเมล็ดข้าว	19
 ตารางผนวกที่	
1 สีเยื่อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X	26
2 ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก	59
3 ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง	64

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แอปพลิเคชัน Colorimeter X	9
2 ค้ำต้นข้าวและคลุมช่อดอก	11
3 ตรวจสอบความสุกแก่ของข้าว	11
4 เก็บข้าวที่สุกแก่ได้ถูกต้องกระดาษาใบ	11
5 ระบุหมายเลขต้น	11
6 วัดขนาดเมล็ดข้าวเปลือก	11
7 วัดขนาดเมล็ดข้าวกล้อง	11
8 วัดสีเยื่อหุ้มเมล็ดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X	11
9 สีเยื่อหุ้มเมล็ด (ก) สายพันธุ์ลูกชั่วที่ 3 (ข) สายพันธุ์ลูกชั่วที่ 4	15
10 ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก	17
11 ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง	17
12 ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง	18
13 ลักษณะหางของเมล็ดข้าวภายในรวงเดียวกัน (ก) ไม่มีหางทุกเมล็ด (ข) มีและไม่มีหางใน รวงเดียวกัน (ค) มีหางทุกเมล็ด	18

การประเมินสีเยื่อหุ้มเมล็ดของสายพันธุ์ลูกข้าวที่ 4 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่าง ข้าวปลูก (*Oryza sativa* L.) กับข้าวป่า (*O. rufipogon* Griff.)

Evaluation of Pericarp Color of F₄ Lines Derived from Cross between Cultivated Rice (*Oryza sativa* L.) and Wild Rice (*O. rufipogon* Griff.)

คำนำ

ข้าวเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญชนิดหนึ่งของโลก นอกจากข้าวมีแป้งเป็นองค์ประกอบหลักแล้วยังมีองค์ประกอบอื่นที่มีคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย โดยในข้าวกล้องซึ่งยังมีส่วนของจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดอยู่นั้น มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าข้าวขาวหรือข้าวสารที่ผ่านกระบวนการขัดสีนำส่วนของเปลือก จมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดออกจนหมด โดยเยื่อหุ้มเมล็ดของข้าวแต่ละชนิดนั้นมีสีที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับรงควัตถุที่สะสมไว้ที่เยื่อหุ้มเมล็ด ในข้าวป่า (*Oryza rufipogon* Griff.) มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงจะสะสมรงควัตถุโปรแอนโทไซยานิน กลุ่มข้าวสีแดง มีคุณค่าทางโภชนาการ จัดเป็นข้าวโภชนาการสูง (High Nutritious Rice) ลักษณะเด่นมีสารต้านอนุมูลอิสระ แอนโทไซยานินในกลุ่มฟลาโวนอยด์และสารโพลีฟีนอล ประโยชน์ของกลุ่มข้าวสีแดง ช่วยในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ต้านอนุมูลอิสระ ชะลอการเสื่อมของเซลล์ ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ลดอัตราเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง ป้องกันโรคหัวใจ มี GABA สูง มีประโยชน์ต่อระบบประสาทและสมอง ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ มีกากใยอาหารสูง มีโปรตีนชะลอความแก่ มีธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัส ช่วยบำรุงโลหิต ป้องกันโรคความจำเสื่อม ซึ่งลักษณะเมล็ดข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดแดงจะเป็นประโยชน์กับผู้บริโภค ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์ให้ข้าวมีลักษณะดังกล่าวจะเป็นตัวเลือกหนึ่งให้กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าว รวมถึงตัวเลือกให้กับผู้บริโภคในลำดับต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อประเมินสีเชื้อหุ้มเมล็ดของสายพันธุ์ลูกชั่วที่ 4 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวปลูก (*Oryza sativa* L.) กับข้าวป่า (*O. rufipogon* Griff.)

การตรวจเอกสาร

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ข้าวเป็นพืชผสมตัวเอง (self-pollinated crop) อยู่ในวงศ์ Gramineae ภายในดอกข้าวประกอบด้วยเกสรตัวผู้ (stamen) 6 อัน อับเรณูของเกสรตัวผู้ (anther) มีลักษณะเป็นพู่สองพู่บนก้านชูอับเรณู (filament) และเกสรตัวเมีย (pistil) มีก้านเกสร (styles) 2 อัน ยอดเกสร (stigma) เป็นพู่ปลายแยกออกเป็น 2 แฉกคล้ายขนนก มีรังไข่จำนวน 1 อัน ในขณะที่ดอกบานกลีบเกล็ด (lodicule) จะเต่งทำให้กลีบดอกใหญ่ (lemma) และกลีบดอกเล็ก (palea) ทางออก อับเรณูจะหลุดออกจากก้านชูพร้อม ๆ กับการบานของดอก เมื่ออับเรณูแตกออกและเกิดการถ่ายละอองเรณูแล้วดอกข้าวจะหุบกลับ จึงทำให้ข้าวเป็นพืชผสมตัวเอง ชีพจักรของข้าว นับตั้งแต่ปฏิสนธิจนถึงเมล็ดสุกแก่มีระยะเวลาประมาณ 100 – 200 วัน (พิชญสิณี, 2558)

2. ข้าวปลูก

ข้าวปลูกเอเชียและแอฟริกาพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์มาจากข้าวป่าที่มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกัน คือ มีจำนวนโครโมโซมและชุดโครโมโซมเหมือนกัน แล้วถูกเพาะปลูกและคัดเลือกอย่างต่อเนื่องมาเป็นเวลานาน มี 2 สายพันธุ์ (พิชญสิณี, 2558) คือ

1. *Oryza glaberrima* Steud. ปลูกเฉพาะในเขตร้อนของแอฟริกาเป็นอาหารหลักในแอฟริกาตะวันตก มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ส่วนของรากข้าวใช้เป็นอาหารสัตว์ สันนิษฐานว่ามีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *O. breviligulata* A. เกิดจากการผสมพันธุ์ภายในระหว่าง *O. sativa* L. และ *O. rufipogon* Griff. ซึ่งเป็นข้าวป่าชนิดขำปีหรือกับ *O. nivara* Sharma and Shastri ซึ่งเป็นข้าวป่าปีเดียวที่มีชุดโครโมโซม AA เหมือนกัน เมล็ดข้าวแอฟริกามีสีแดง ขนาดเล็ก เปลือกเรียบ แตกหักง่ายเมื่อขัดสีเป็นข้าวสาร แต่มีคุณสมบัติที่ดีคือ ต้านทานสภาพดินเค็ม แล้ง และน้ำท่วมได้ดี โดยมีการปรับปรุงพันธุ์และผลิตเป็นการค้าเป็นข้าวสายพันธุ์ใหม่ในชื่อ NERICA

2. *O. Sativa* L. ปลูกโดยทั่วไป และปลูกในทวีปเอเชีย มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดกับ *O. rufipogon* Griff. แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่

- 2.1 อินดิกา (indica) มีลักษณะเมล็ดเรียวยาวรีและค่อนข้างแบน ลำต้นอ่อนและสูง เมล็ดร่วงง่าย ส่วนใหญ่ไม่มีหาง นิยมเพาะปลูกในทวีปเอเชียเขตร้อน ตั้งแต่ จีน เวียดนาม ฟิลิปปินส์ ไทย อินโดนีเซีย ไปจนถึงอินเดียและศรีลังกา และทวีปอเมริกา
- 2.2 จาปอนิกา (japonica) เป็นข้าวเหนียวเมล็ดป้อม กลมรี ลำต้นแข็งแรงและเตี้ย เมล็ดร่วงยาก ลักษณะหางของเมล็ดพบไม่มีหางจนถึงหางยาว นิยมปลูกในเขตอบอุ่น ญี่ปุ่น เกาหลี รัสเซีย ซีเรีย ยุโรป และอเมริกา
- 2.3 จาวานิกา (javanica) เมล็ดมีลักษณะป้อมใหญ่ สันนิษฐานว่าเกิดจากการผสมระหว่าง อินดิกาและจาปอนิกา ลำต้นแข็งแรงและสูง เมล็ดร่วงยาก เมล็ดไม่มีหางหรือหางยาว นิยมปลูกในอินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ เมียนมาร์ ใต้หวัน หมู่เกาะริวกิว และญี่ปุ่น แต่ไม่ค่อยได้รับความนิยมนักเนื่องจากให้ผลผลิตต่ำ

3. ข้าวป่า

ข้าวป่ามีอยู่หลายชนิด ข้าวป่าชนิด *O. rufipogon* Griff. มีการสันนิษฐานว่าเป็นบรรพบุรุษของข้าวปลูกในเอเชีย (*O. sativa* L.) โดยเกิดวิวัฒนาการจากข้าวป่าข้ามปีมาเป็นข้าวป่าล้มลุกและเป็นข้าวปลูกในที่สุด (พิชญสณี, 2558) มีโครโมโซม 2 ชุด เท่ากับ 24 ชนิด AA ขึ้นอยู่ในน้ำลึกถึงลึกมาก ต้นสูงมากกว่า 1 เมตร ลำต้นและรวงใหญ่ ใบยาว ติดเมล็ดน้อย กอมีลักษณะแผ่ถึงเลื้อย เมล็ดเมื่อสุกมีสีดำ ร่วงง่าย เปลือกหุ้มเมล็ดผิวขรุขระ มีหาง (awn) ยาวและค่อนข้างอ่อน ขยายพันธุ์ทางเมล็ดและข้อ สามารถผสมพันธุ์กับข้าวปลูกได้ พบในทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะภาคกลางและภาคใต้ บริเวณโล่งแจ้งมีน้ำขัง (สงกรานต์, 2532)

4. ข้าวขัดสี

สายสนม (2551) กล่าวถึงมาตรฐานของการขัดสีข้าวว่ามีกำหนดไว้ 4 ระดับ ได้แก่

1. สีดีพิเศษ (extra well milled) คือ การขัดสีรำออกทั้งหมด จนเมล็ดข้าวมีลักษณะขาวใส สวยงามเป็นพิเศษ
2. สีดี (well milled) คือ การขัดสีรำออกทั้งหมด จนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามดี
3. สีปานกลาง (reasonable well milled) คือ การขัดสีรำออกไปส่วนมาก จนเมล็ดข้าวมีลักษณะสวยงามพอสมควร
4. สีธรรมดา (ordinary milled) คือ การขัดรำออกบางส่วน

ข้าวที่ผ่านกระบวนการขัดสีแล้วนั้นสามารถเรียกตามวิธีการขัดสีหรือปริมาณการขัดสีโดย ะริน (2535) ได้กล่าวถึงประเภทของข้าวขัดสีและคุณค่าทางโภชนาการของข้าวว่า หากแบ่งกลุ่มข้าวตามปริมาณการขัดสีนั้นจะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

1. ข้าวกล้อง คือ ข้าวที่ถูกสีนำส่วนเปลือก (แกลบ) ออก แต่ส่วนของจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการและมีประโยชน์มากต่อร่างกายยังคงอยู่
2. ข้าวซ้อมมือ คือ ข้าวที่ถูกนำเอาส่วนของเปลือกออกด้วยวิธีการแบบดั้งเดิม คือ การตำ
3. ข้าวขาวหรือข้าวสาร คือ ข้าวที่ผ่านการขัดสีหลาย ๆ ครั้ง จนส่วนของจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดหลุดออก เหลือเพียงส่วนของเนื้อในของข้าว (แป้ง)

ข้าวเป็นแหล่งอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ส่วนประกอบที่สำคัญคือ แป้ง มีปริมาณแป้งในข้าวสารโดยเฉลี่ย 70 – 80 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณโปรตีนเพียง 5 – 8 เปอร์เซ็นต์ แต่ในข้าวกล้องซึ่งถูกสีเพียงส่วนเปลือกออกไปยังเหลือในส่วนของจมูกข้าวและเยื่อหุ้มเมล็ดนั้น มีปริมาณโปรตีน

สูงกว่า อยู่ที่ 6 – 12 เปอร์เซ็นต์ และยังอุดมไปด้วยวิตามินและเกลือแร่ หากบริโภคเป็นประจำมีผลทำให้สุขภาพดีขึ้น เช่น

- วิตามินบี 1 ป้องกันโรคเหน็บชา
- วิตามินบี 2 ป้องกันโรคปากนกกระจอก
- ไนอะซิน ช่วยรักษาระบบผิวหนังและระบบประสาท
- ฟอสฟอรัส ช่วยในการเจริญเติบโตของกระดูกและฟัน
- แคลเซียม ทำให้กระดูกแข็งแรง ป้องกันการเป็นตะคริว
- ธาตุเหล็ก ป้องกันโลหิตจาง
- โปรตีน เสริมสร้างส่วนที่สึกหรอ
- ไขมัน ให้พลังงานแก่ร่างกาย ซึ่งไขมันในเมล็ดข้าวนั้นไม่มีคอเลสเตอรอล
- กาก ข้าวกล้องอุดมไปด้วยกากอาหารช่วยป้องกันท้องผูกและมะเร็งในลำไส้

ข้าวกล้องที่ถูกสีนำเพียงส่วนเปลือกออกไปนั้นอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการต่าง ๆ การขัดสีให้สวยงามเป็นการนำส่วนที่มีประโยชน์ออกไปและยังสิ้นเปลืองพลังงานอีกด้วย

5. ข้าวสีแดง

ข้าวเชื่อมเมล็ดสีแดงจะสะสมรงควัตถุโปรแอนโทไซยานิดิน (proanthocyanidin) ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ โดยในการทดลองของ Hosoda *et al.* (2018) เปรียบเทียบปริมาณโปรแอนโทไซยานิดินระหว่างข้าวสีขาว (พันธุ์ Nipponbare) ข้าวสีดำ (พันธุ์ Minenomurasaki, Asamurasaki, Okuno-murasaki และ Saypmurasaki) และข้าวสีแดง (พันธุ์ Yuyakemochi, Hoku-riku-Aka212, Benigoromo, Beniroman, Benizomemochi และ Shuu-Aka8745) ด้วยสถิติทดสอบ Tukey test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีดเมนต์แบบออร์ทอกอนอล (orthogonal contrast) ที่ $p < 0.001$ พบว่าข้าวสีแดงมีปริมาณโปรแอนโทไซยานิดินสูงกว่าข้าวสีขาวและข้าวสีดำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การสังเคราะห์โปรแอนโทไซยานิดินเกี่ยวข้องกับยีน 2 กลุ่ม คือ ยีนควบคุม และยีนโครงสร้าง ยีนควบคุมที่สำคัญเป็นรหัสของ transcription factor คือ ยีน Rc ประกอบด้วย 8 exon โดย exon ที่ 8 กำหนดรหัสของโปรตีนบริเวณ basic helix-loop-helix (bHLH) โปรตีนที่สังเคราะห์

ได้จากยีน Rc เป็น transcription factor ที่อยู่ในกลุ่ม MYC-like protein มีหน้าที่ควบคุมการถอดรหัสของยีน โครงสร้างซึ่งจะถูกแปลรหัสให้เป็นเอนไซม์ และควบคุมให้เกิดการสะสมรงควัตถุในเยื่อหุ้มเมล็ด (pericarp) ของเมล็ดข้าวสีแดง ส่วนยีน rc ในข้าวขาว เกิดจากการขาดหายไปของนิวคลีโอไทด์จำนวน 14 คู่เบส (14-bp deletion) ทำให้เกิดรหัสหยุดก่อนกำหนดทำให้โปรตีนสายสั้นลงและไม่สามารถทำงานได้ (รอยพิมพ์ และคณะ, 2558) สีของเยื่อหุ้มเมล็ดนั้น ข้าวที่ได้รับความนิยมในท้องตลาดจะมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาว อย่างไรก็ตาม ยังมีข้าวกล้องที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง สีดำ สีม่วง และสีน้ำตาล โดยข้าวที่มีสีจะมีแอนโทไซยานินเป็นส่วนประกอบ ซึ่งแอนโทไซยานินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดมะเร็ง

ข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดมีสีแดงซึ่งเป็นรงควัตถุที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค ข้าวเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงในประเทศไทยสามารถแบ่งกลุ่มตามการตอบสนองต่อช่วงแสงได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ข้าวไวต่อช่วงแสง ได้แก่ สังข์หยดพัทลุงและข้าวหอมแดง ส่วนข้าวไม่ไวต่อช่วงแสง ได้แก่ กข69 (ทับทิมชุมแพ) มีลักษณะท้องไข่นึ่งเมล็ด และข้าวหอมกุหลาบแดงซึ่งมีปริมาณอมิโลสต่ำ 13.90 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ข้าวสุกจะมีลักษณะเหนียว และยังมีข้าวป้าชนิด *O. rufipogon* Griff. ที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง เนื่องด้วยสีเยื่อหุ้มเมล็ดของข้าวเกิดจากการสะสมรงควัตถุ โดยข้าวเมล็ดสีแดงและน้ำตาลเกิดจากการสะสมรงควัตถุโปรแอนโทไซยานินที่เยื่อหุ้มเมล็ด ซึ่งมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมอง (Itani and Ogawa, 2004) กลุ่มข้าวสีแดง มีคุณค่าทางโภชนาการ จัดเป็นข้าวโภชนาการสูง (high nutritious rice) ลักษณะเด่นมีสารต้านอนุมูลอิสระ แอนโทไซยานินในกลุ่มฟลาโวนอยด์และสารโพลีฟีนอล ประโยชน์ของกลุ่มข้าวสีแดง ช่วยในการต้านการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ด้านอนุมูลอิสระ ชะลอการเสื่อมของเซลล์ ช่วยการหมุนเวียนของกระแสโลหิต ลดอัตราเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง ป้องกันโรคหัวใจ มี GABA สูง มีประโยชน์ต่อระบบประสาทและสมอง ป้องกันโรคอัลไซเมอร์ มีกากใยอาหารสูง มีโปรตีนชะลอความแก่ มีธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัส ช่วยบำรุงโลหิต ป้องกันโรคความจำเสื่อม

6. อนุมูลอิสระ

อนุมูลอิสระ (free radicle) เป็นโมเลกุลซึ่งไม่เสถียรและมีความว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาสามารถไปจับกับโมเลกุลหลายชนิดที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์เพื่อให้เกิดความเสถียร เช่น ลิพิด, โปรตีน และดีเอ็นเอ อยู่ในรูปของ reactive oxygen species (ROS) และ reactive nitrogen species (RNS)

อนุมูลอิสระนั้นเกิดขึ้นได้ตลอดเวลาในสิ่งมีชีวิตที่ใช้ออกซิเจนผ่านกระบวนการเมแทบอลิซึม เช่น ในการหายใจระดับเซลล์ และยังเกิดได้จากการทำงานของเซลล์เม็ดเลือดขาวในระบบภูมิคุ้มกันเพื่อทำลายสิ่งแปลกปลอม เช่น ในระหว่างเกิดการอักเสบ อนุมูลอิสระและไม่ใช่อนุมูลอิสระจะไปกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันให้เกิดการสร้างอนุมูลอิสระ รวมถึงความเครียด มลภาวะ สารเคมี เช่น แร่ใยหิน ยาสูบ สารเคมีกำจัดแมลง โทลูอิน รวมถึงแอลกอฮอล์ สารเติมแต่งอาหาร กาแฟ และอาหารปิ้งย่าง ก็สามารถกระตุ้นเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันให้เกิดการสร้างอนุมูลอิสระได้ การมีอนุมูลอิสระจำนวนมากเกินสมดุลกับสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ที่ถูกสร้างขึ้นมาโดยร่างกายเพื่อกำจัดอนุมูลอิสระนั้นทำให้เกิดภาวะ oxidative stress ซึ่งเป็นสาเหตุของโรค ได้แก่ โรคมะเร็ง โรคหัวใจขาดเลือด โรคความจำเสื่อม โรคภูมิแพ้ โรคที่เกิดจากความผิดปกติของระบบประสาท โรคความผิดปกติเกี่ยวกับสายตา และรวมถึงการแก่ชรา สารต้านอนุมูลอิสระนั้นนอกจากร่างกายสามารถสร้างได้เองในธรรมชาติแล้ว ยังสามารถเพิ่มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระโดยการบริโภคผักและผลไม้ (อนงนาฏ, 2560)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เมล็ดข้าวสายพันธุ์ลูกชั่วที่ 3 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวปลูก (*Oryza sativa* L.) (สายพันธุ์ KUR4-147 ที่ถูกพัฒนามาจากกลุ่มผสม CH1 x RD31) กับข้าวป่า (*O. rufipogon* Griff.) ที่มีเชื้อหุ้มเมล็ดสีแดงเข้ม
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการปลูก ได้แก่ กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.62 เซนติเมตร กระบะที่ขังน้ำได้ขนาด 53 x 38 x 13 เซนติเมตร
3. ดินนา (clay)
4. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 46-0-0
5. ถุงกระดาษใบ (glassine bag)
6. digital vernier caliper
7. แอปพลิเคชัน Colorimeter X บนสมาร์ตโฟน



ภาพที่ 1 แอปพลิเคชัน Colorimeter X

วิธีการ

1. เพาะเมล็ดข้าว โดยแช่เมล็ดข้าวในน้ำเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นเทน้ำออก แล้วบ่มเมล็ดไว้อีก 24 ชั่วโมง
2. เตรียมดินนาที่เป็นดินเหนียว (clay) ลงในกระถาง และนำไปไว้ในกระบะที่ขังน้ำได้
3. นำเมล็ดข้าวที่งอกแล้วในข้อ 1 ย้ายลงปลูกในดินที่เตรียมไว้ในข้อ 2
4. ดูแลต้นข้าวระหว่างการเจริญเติบโต โดยการเติมน้ำให้ท่วมดิน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หลังปลูก 7 วัน เมื่อข้าวมีอายุ 30 วัน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 กำจัดวัชพืชออกจากกระถาง และตัดใบข้าวส่วนที่แห้งออก ให้ต้นข้าวโปร่งไม่ปกคลุมด้วยวัชพืชและใบข้าวที่เสื่อมสภาพแล้ว เพื่อป้องกันการเกิดโรคและแมลง
5. ค้ำต้นข้าวด้วยการผูกต้นข้าวกับไม้ไผ่เพื่อป้องกันการหักล้ม
6. เมื่อข้าวเริ่มออกดอกใช้ถุงคลุมช่อดอกมาคลุมช่อดอกข้าวเพื่อป้องกันการผสมข้ามและป้องกันศัตรูข้าวเข้ามาทำลาย
7. หลังจากดอกบานประมาณ 30 วัน มาตรวจดูความสุกแก่ของเมล็ดข้าว จากนั้นเก็บรวงข้าวแล้วใส่ในถุงคลุมช่อดอกที่ใช้ก่อนหน้านี้ พร้อมทั้งเขียนระบุหมายเลขเบอร์ต้น วันที่เก็บ และลำดับที่เก็บบนถุงที่ใส่ จากนั้นนำถุงที่เก็บข้าวใส่ในถุงตาข่ายไนล่อนแล้วแขวนตากไว้เพื่อลดความชื้น
8. บันทึกจำนวนเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้
9. บันทึกลักษณะหาง (awn)
10. วัดความยาวเมล็ดข้าวเปลือก และข้าวกล้องจำนวน 20 เมล็ดต่อต้น ด้วย digital vernier caliper
11. แยกเปลือกข้าวออก จากนั้นตรวจสอบสีเยื่อหุ้มเมล็ดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X



ภาพที่ 2 ค้ำต้นข้าวและคลุมช่อดอก



ภาพที่ 3 ตรวจสอบความสุกแก่ของข้าว



ภาพที่ 4 เก็บข้าวที่สุกแก่ใส่ถุงกระดาษใบ



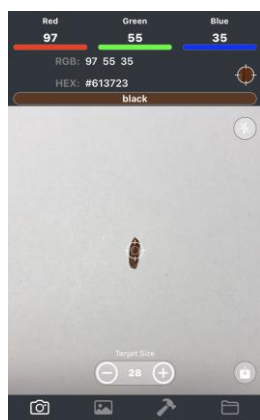
ภาพที่ 5 ระบุหมายเลขต้น



ภาพที่ 6 วัดขนาดเมล็ดข้าวเปลือก



ภาพที่ 7 วัดขนาดเมล็ดข้าวกล้อง



ภาพที่ 8 วัดสีเชื้อหุ้มเมล็ดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X



สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

1. สถานที่การทำวิจัย

ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีว ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ระยะเวลาการทำวิจัย

ธันวาคม พ.ศ. 2564 – ตุลาคม พ.ศ. 2565

ผลและวิจารณ์

เมล็ดสายพันธุ์ลูกชั่วที่ 4 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวปลูก (*Oryza sativa* L.) กับข้าวป่า (*O. rufipogon* Griff.) มีทั้งหมด 47 สายพันธุ์ พบว่าในเมล็ดสายพันธุ์ลูกชั่วที่ 4 ยังมีการกระจายตัวทางพันธุกรรมของสีเยื่อหุ้มเมล็ด ตั้งแต่สีแดงเข้มจนถึงสีขาว (ภาพที่ 9) ตัวอย่างการทดลองในข้าวสาลีในบทความของ Zhang *et al.* กล่าวว่า การทดลองการผสมพันธุ์ข้าวสาลีของ Nilsson-Ehle ที่ผสมพันธุ์ระหว่างข้าวสาลีที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงกับข้าวสาลีที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาว และใช้วิธีผสมตัวเองไปเรื่อย ๆ พบว่าในลูกชั่วที่ 1 ข้าวสาลีมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง ลูกชั่วที่ 2 ข้าวสาลีมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงปานกลาง ไม่เกิดการกระจายตัวของสีเยื่อหุ้มเมล็ด และในลูกชั่วที่ 3 เกิดการกระจายตัวของสีเยื่อหุ้มเมล็ด โดยมีอัตราส่วนระหว่างเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง (ทุกเมล็ด) ต่อสีขาว คือ 6:1 ซึ่งเยื่อหุ้มเมล็ดนั้นเป็นเนื้อเยื่อ $2n$ ของแม่และเป็นการแสดงออกแบบบวกสะสม (additive effect) ของยีน 3 คู่ เมื่อวัดสีเยื่อหุ้มเมล็ดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X ได้ผลออกมาเป็นค่าเฉลี่ยสี RGB ของแต่ละสายพันธุ์ ดังตารางที่ 1 และสามารถจัดกลุ่มสายพันธุ์ตามสีเยื่อหุ้มเมล็ดออกเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงเข้ม จำนวน 10 สายพันธุ์ สีแดง จำนวน 9 สายพันธุ์ สีแดงปานกลาง จำนวน 9 สายพันธุ์ สีแดงอ่อน จำนวน 9 สายพันธุ์ และสีขาว จำนวน 10 สายพันธุ์ และเรียงสายพันธุ์ภายในกลุ่มจากสายพันธุ์ที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดเข้มไปอ่อน ดังตารางที่ 2

ข้าวเปลือกมีความยาวเมล็ดแตกต่างกันตั้งแต่ 7.75 – 10.47 มิลลิเมตร และข้าวกล้องมีความยาวเมล็ดแตกต่างกันตั้งแต่ 5.29 – 7.21 มิลลิเมตร โดยสามารถเรียงสายพันธุ์ตามขนาดความยาวเมล็ดข้าวเปลือกเป็นดังภาพที่ 10 และ 11 ตามลำดับ และเรียงขนาดความยาวเมล็ดข้าวกล้องตามสีเยื่อหุ้มเมล็ดจากแดงเข้มถึงสีขาว ดังภาพที่ 12 และแบ่งขนาดเมล็ดข้าวกล้องตามเกณฑ์ของ USDA (1982) ได้ดังตารางที่ 3

ลักษณะการมีหางของเมล็ดข้าวพบการกระจายตัว 3 รูปแบบ คือ ไม่มีหางทุกเมล็ด มีหาง และไม่มีหางในรวงเดียวกัน และมีหางทุกเมล็ด (ภาพที่ 13) โดยลักษณะการมีหางยังมีการพบในข้าวปลูกบางพันธุ์ เช่น ข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ที่มีลักษณะการมีหางเล็กน้อย (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, 2559)

เมื่อพิจารณาสีเยื่อหุ้มเมล็ด ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง และลักษณะการมีหาง เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ โดยมีข้อกำหนดว่าต้องมีความยาวเมล็ดข้าวกล้องตั้งแต่ 6.61 มิลลิเมตรขึ้นไป (ก่อนข้างยาวขึ้นไป) สามารถคัดเลือกสายพันธุ์ได้ดังนี้

สายพันธุ์ในกลุ่มเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงเข้มที่มีจำนวน 10 สายพันธุ์ พบว่ามีสายพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดที่ผ่านเกณฑ์ความยาวเมล็ดจำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ที่ 19, 26 และ 29 แล้วลักษณะการมีหางพบว่า ไม่มีหางทุกเมล็ด มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน และมีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน ตามลำดับ

สายพันธุ์ในกลุ่มเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดง จำนวน 9 สายพันธุ์ พบว่ามีสายพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดที่ผ่านเกณฑ์ความยาวเมล็ดจำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ที่ 17 และ 37 แล้วลักษณะการมีหางพบว่า มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน และมีหางทุกเมล็ด ตามลำดับ

สายพันธุ์ในกลุ่มเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงปานกลาง จำนวน 9 สายพันธุ์ พบว่ามีสายพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดที่ผ่านเกณฑ์ความยาวเมล็ดจำนวน 2 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ที่ 6 และ 43 แล้วลักษณะการมีหางพบว่า มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน และมีหางทุกเมล็ด ตามลำดับ

สายพันธุ์ในกลุ่มเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงอ่อน จำนวน 9 สายพันธุ์ พบว่ามีสายพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดที่ผ่านเกณฑ์ความยาวเมล็ดจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ที่ 1, 3, 4, 9, 36 และ 41 แล้วลักษณะการมีหางพบว่า มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน ไม่มีหางทุกเมล็ด มีหางทุกเมล็ด มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน และมีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน ตามลำดับ

สายพันธุ์ในกลุ่มเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาว จำนวน 10 สายพันธุ์ พบว่ามีสายพันธุ์ที่มีขนาดเมล็ดที่ผ่านเกณฑ์ความยาวเมล็ดจำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ที่ 11, 14, 16, 20 และ 28 แล้วลักษณะการมีหางพบว่า มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน มีหางทุกเมล็ด และมีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน ตามลำดับ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 9 สีเยื่อหุ้มเมล็ด (ก) สายพันธุ์ลูกชั่วที่ 3 (ข) สายพันธุ์ลูกชั่วที่ 4

ตารางที่ 1 สีเยื่อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

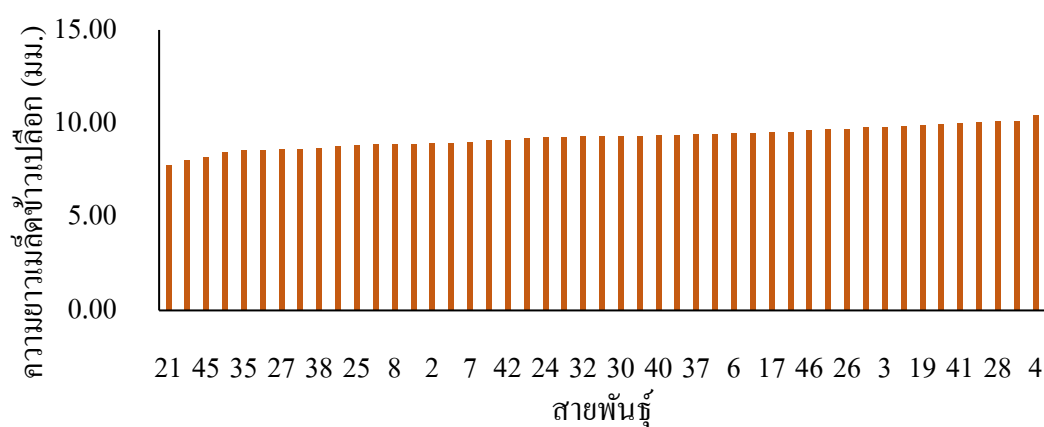
สายพันธุ์	R	G	B	สีเยื่อหุ้มเมล็ด
1	121	83	62	
2	163	142	103	
3	114	75	56	
4	123	80	56	
5	97	63	45	
6	105	71	52	
7	116	81	58	
8	197	179	138	
9	110	75	54	
10	165	147	108	
11	153	130	89	
12	77	47	29	
13	93	55	38	
14	107	65	47	
15	83	49	34	
16	147	129	91	
17	104	67	44	
18	96	58	42	
19	174	155	114	
20	165	151	115	
21	84	46	29	
22	108	63	41	

ตารางที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

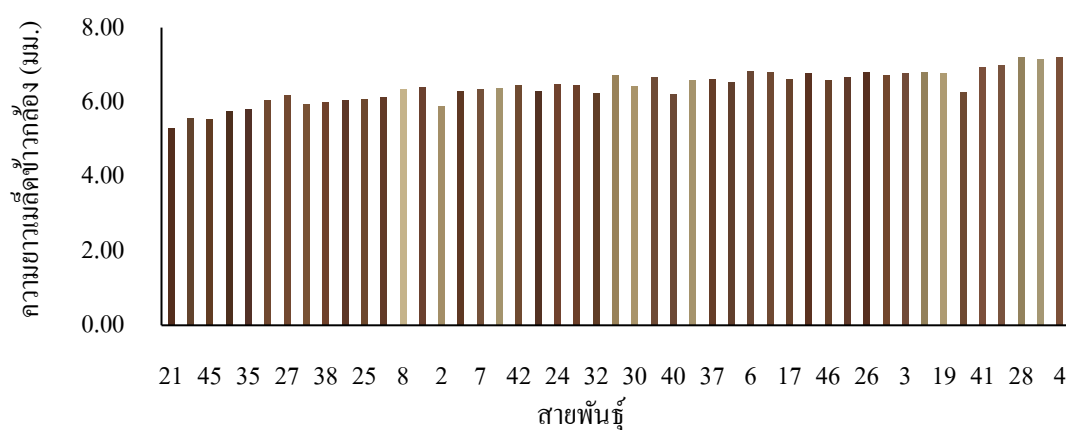
สายพันธุ์	R	G	B	สีเชื้อหุ้มเมล็ด
23	111	74	50	
24	112	66	46	
25	109	72	45	
26	87	47	31	
27	114	72	48	
28	147	130	93	
29	90	49	32	
30	169	148	106	
31	98	67	45	
32	96	61	38	
33	112	72	48	
34	94	56	35	
35	82	48	38	
36	111	73	50	
37	101	61	40	
38	111	65	43	
39	164	148	109	
40	109	73	53	
41	123	79	59	
42	111	74	48	
43	114	70	44	
44	121	82	52	
45	97	60	34	
46	103	65	42	
47	98	58	39	

ตารางที่ 2 จัดกลุ่มสายพันธุ์ตามสีเยื่อหุ้มเมล็ดจากสีแดงเข้มถึงสีขาว

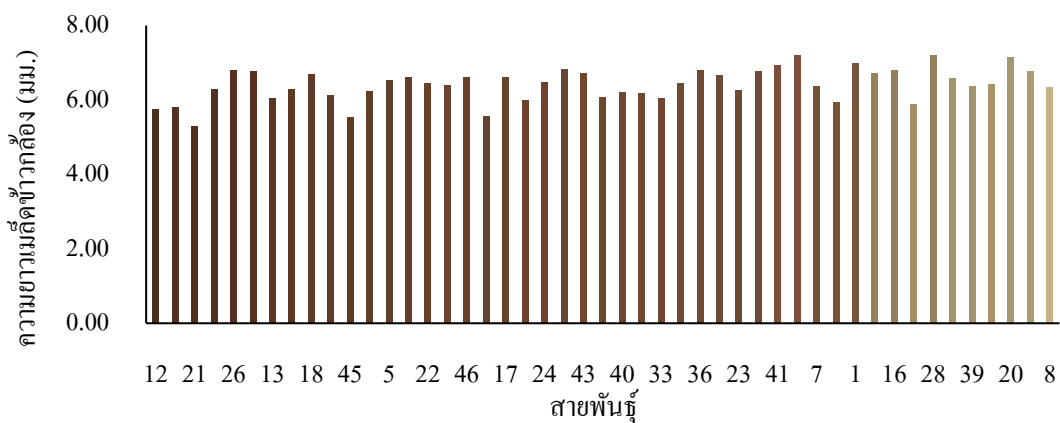
กลุ่มสี	จำนวน (สายพันธุ์)	สายพันธุ์
แดงเข้ม	10	12, 35, 21, 15, 26, 29, 13, 34, 18, 47
แดง	9	45, 32, 5, 37, 22, 14, 46, 31, 17
แดงปานกลาง	9	38, 24, 6, 43, 25, 40, 27, 33, 42
แดงอ่อน	9	36, 9, 23, 3, 41, 4, 7, 44, 1
ขาว	10	11, 16, 2, 28, 10, 39, 30, 20, 19, 8



ภาพที่ 10 ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก



ภาพที่ 11 ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง



ภาพที่ 12 ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง

ตารางที่ 3 ขนาดเมล็ดข้าวกล้องแบ่งตามเกณฑ์ USDA (1982)

ขนาดเมล็ด (ความยาว)	จำนวน (สายพันธุ์)
ยาวมาก (มากกว่า 7.50 มม.)	0
ยาว (7.06 – 7.50 มม.)	3
ค่อนข้างยาว (6.61 – 7.059 มม.)	15
ปานกลาง (6.101 – 6.609 มม.)	18
ค่อนข้างสั้น (5.51 – 6.10 มม.)	11
สั้น (น้อยกว่า 5.5 มม.)	0



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 13 ลักษณะหางของเมล็ดข้าวภายในรวงเดียวกัน (ก) ไม่มีหางทุกเมล็ด (ข) มีและไม่มีหางในรวงเดียวกัน (ค) มีหางทุกเมล็ด

ตารางที่ 4 ลักษณะการมีหางของเมล็ดข้าว

ลักษณะ	จำนวน (สายพันธุ์)	สายพันธุ์
ไม่มีหางทุกเมล็ด	7	4, 19, 21, 22, 34, 42, 47
มีหางทุกเมล็ด	11	9, 18, 20, 23, 25, 30, 33, 35, 37, 43, 44
มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน	29	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 36, 38, 39, 40, 41, 45, 46

สรุป

เมล็ดของสายพันธุ์ลูกชั่วที่ 4 ที่ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวปลูก (*Oryza sativa* L.) กับ ข้าวป่า (*O. rufipogon* Griff.) มีการกระจายตัวทางพันธุกรรมของสีเยื่อหุ้มเมล็ดตั้งแต่สีแดงเข้ม แดงแดงปานกลาง แดงอ่อน จนถึงสีขาว ในส่วนความยาวเมล็ดข้าวกล้องมีความยาวแตกต่างกันตั้งแต่ 5.29 - 7.21 มิลลิเมตร และพบว่าหางเมล็ดข้าว (awn) มีการกระจายตัว 3 รูปแบบ คือ มีหางทุกเมล็ด, ไม่มีหางทุกเมล็ด และ มีหางและไม่มีหางในรวงเดียวกัน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559. องค์ความรู้เรื่องข้าว. แหล่งที่มา <https://www.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=67.htm>, 5 พฤศจิกายน 2565.

พิชญสิณี อริยระกตวงศ์. 2558. ข้าวและเทคโนโลยีการผลิต. ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น, กรุงเทพฯ.

รอยพิมพ์ สุขเกษม, แสงทอง พงษ์เจริญกิจ, ศรีเมฆ ชวโงพงาง, วราภรณ์ แสงทอง, ยุพเยาว์ คบพิมาย และช่อทิพา สกุลสิงหาโรจน์. 2558. การขาดหายของนิวคลีโอไทด์ 14 คู่เบส ในยีน Rc ทำให้เกิดการกลายพันธุ์แบบเฟรมชิฟท์ในข้าวขาวและดำ, น. 282-288. ใน การประชุมวิชาการ พันธุศาสตร์แห่งชาติ ครั้งที่ 19, มหาวิทยาลัยขอนแก่นและสมาคมพันธุศาสตร์แห่งประเทศไทย, ขอนแก่น.

ระริน บุญดวง. 2535. ข้าวกล้อง : ข้าวซ้อมมือ : ข้าวขาว. วารสารวิจัยข้าว 1(2): 21-23.

สงกรานต์ จิตรากร. 2532. ทรัพยากรเชื้อพันธุ์ข้าวป่าในประเทศไทย. วารสารวิชาการเกษตร 7(1): 79-83.

สายสนม ประดิษฐดวง. 2551. ข้าวในมิติอาหารต้านโรค. บริษัท ธนาเพรส จำกัด, กรุงเทพฯ.

อนงนาฏ ไพนุพงศ์. 2560. อนุมูลอิสระและสารต้านอนุมูลอิสระกับสุขภาพ. PKRU SciTech JOURNAL 1(2): 20-27.

Hosoda, K., Sasahara, H., Matsushita, K., Tamara, Y., Miyaji, M. and Matsuyama, H. 2018. Anthocyanin and proanthocyanidin content, antioxidant activity, and *in situ* degradability of black and red rice grains. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**. 31(8): 1213-1220.

Itani, T. and Ogawa, M. 2004. History and recent trends of red rice in Japan. **Jap. J. Crop Sci.** 73: 137-147.

Zhang, T.Z., Jia, X.M. and Xu, Z. 2018. An Alternative Analysis on Nilsson-Ehle's Hybridization Experiment in Wheat-Theory of Dual Multiple Factors and Three Normal Distributions on Quantitative Inheritance (Continuation). **Applied Mathematics.** 9: 1005-1014.

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 ค้ำต้นข้าวและคลุมช่อดอก



ภาพผนวกที่ 2 คลุมช่อดอก



ภาพผนวกที่ 3 ดอกข้าวบาน



ภาพผนวกที่ 4 ตรวจสอบความสุกแก่ของข้าว



ภาพผนวกที่ 5 ตรวจสอบความสุกแก่ของข้าว



ภาพผนวกที่ 6 พบแมลงบนรวงข้าว



ภาพผนวกที่ 7 เก็บข้าวที่สุกแก่



ภาพผนวกที่ 8 เก็บรวงข้าวด้วยมือ



ภาพผนวกที่ 9 รวงที่สุกแก่และสามารถเก็บได้



ภาพผนวกที่ 10 นำรวงข้าวใส่ถุงกระดาษใบ



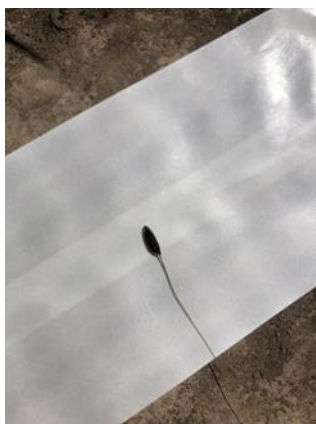
ภาพผนวกที่ 11 วิธีพับถุงกระดาษใบ



ภาพผนวกที่ 12 ปักป้ายระบุหมายเลขต้น
หลังจากเก็บเมล็ด



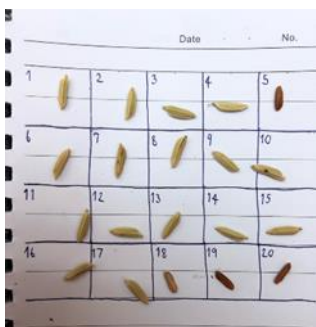
ภาพผนวกที่ 13 ต้นข้าวหลังจากเก็บเมล็ด



ภาพผนวกที่ 14 เมล็ดข้าวเปลือกสีดำ



ภาพผนวกที่ 15 รวงข้าวมีเมล็ดลีบทั้งรวง



ภาพผนวกที่ 16 ข้าวเปลือก



ภาพผนวกที่ 17 ข้าวกล้อง



ภาพผนวกที่ 18 แกะเปลือกเมล็ดข้าวเปลือก



ภาพผนวกที่ 19 วัดความยาวด้วย digital vernier
caliper

ตารางผนวกที่ 1 สีเยื่อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 1	R	G	B
1	117	71	50
2	114	80	64
3	106	71	55
4	129	85	62
5	115	78	55
6	127	88	62
7	119	79	62
8	125	87	66
9	124	87	69
10	120	86	62
11	115	70	55
12	127	82	62
13	122	81	65
14	116	81	62
15	136	101	79
16	111	75	53
17	131	107	78
18	131	89	68
19	126	87	65
20	116	73	54
ค่าเฉลี่ย	121	83	62
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 2	R	G	B
1	165	144	107
2	163	140	99
3	175	154	115
4	195	177	138
5	145	125	80
6	185	164	126

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 2	R	G	B
7	164	145	100
8	158	145	106
9	143	123	87
10	169	147	107
11	135	110	77
12	138	115	81
13	175	156	115
14	182	162	119
15	166	147	103
16	153	133	94
17	157	136	99
18	143	117	84
19	168	149	109
20	173	155	118
ค่าเฉลี่ย	163	142	103
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 3	R	G	B
1	105	65	49
2	112	78	61
3	113	79	62
4	103	63	48
5	121	81	55
6	110	70	51
7	122	82	62
8	101	62	46
9	114	74	57
10	108	65	51
11	115	75	51
12	102	66	49

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 3	R	G	B
13	105	67	51
14	111	77	58
15	126	86	58
16	123	81	65
17	129	88	65
18	119	78	61
19	116	73	57
20	122	80	55
ค่าเฉลี่ย	114	75	56
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 4	R	G	B
1	132	89	62
2	123	84	64
3	131	82	55
4	128	81	56
5	125	78	53
6	128	82	56
7	130	84	58
8	139	90	61
9	99	64	44
10	120	74	47
11	106	65	43
12	110	70	49
13	116	69	46
14	124	80	55
15	104	70	50
16	114	72	51
17	136	95	69
18	123	80	56

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 4	R	G	B
19	135	92	67
20	141	95	70
ค่าเฉลี่ย	123	80	56
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 5	R	G	B
1	100	58	41
2	97	68	53
3	114	72	51
4	116	75	53
5	98	59	41
6	88	62	43
7	87	56	39
8	88	58	41
9	75	43	33
10	112	75	52
11	93	59	45
12	101	64	46
13	91	61	42
14	96	65	50
15	101	65	47
16	92	60	43
17	101	65	46
18	93	60	44
19	91	63	48
20	96	67	50
ค่าเฉลี่ย	97	63	45

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 6	R	G	B
1	104	72	55
2	90	65	50
3	92	58	41
4	112	76	59
5	107	66	49
6	101	67	48
7	92	59	45
8	91	59	46
9	116	78	49
10	97	65	50
11	113	80	53
12	123	86	59
13	79	52	37
14	113	78	57
15	118	92	67
16	119	89	64
17	127	87	61
18	99	66	50
19	93	64	44
20	105	70	51
ค่าเฉลี่ย	105	71	52
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 7	R	G	B
1	164	128	92
2	124	85	62
3	101	70	55
4	107	74	49
5	109	73	50
6	107	78	57

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 7	R	G	B
7	113	78	53
8	113	79	54
9	135	95	61
10	132	92	66
11	115	81	59
12	90	65	52
13	101	74	58
14	112	71	51
15	137	80	55
16	97	69	51
ค่าเฉลี่ย	116	81	58
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 8	R	G	B
1	177	159	118
2	180	164	128
3	209	191	149
4	200	176	129
5	206	180	128
6	181	164	123
7	201	190	151
8	195	176	136
9	193	176	140
10	194	165	134
11	199	179	136
12	210	197	154
13	208	191	151
14	201	178	132
15	208	195	155
16	194	181	143

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 8	R	G	B
17	192	175	133
18	204	188	145
19	199	181	137
20	192	179	141
ค่าเฉลี่ย	197	179	138
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 9	R	G	B
1	110	73	51
2	13	96	65
3	131	86	58
4	119	79	55
5	99	58	45
6	112	73	54
7	103	64	46
8	105	61	45
9	121	83	62
10	104	66	50
11	87	53	39
12	104	62	43
13	123	78	53
14	108	66	47
15	120	81	60
16	139	94	64
17	106	69	52
18	124	74	54
19	142	92	68
20	125	83	63
ค่าเฉลี่ย	110	75	54

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 10	R	G	B
1	184	163	120
2	166	146	107
3	175	158	119
4	171	151	110
5	175	160	124
6	170	149	109
7	167	149	111
8	150	129	89
9	153	136	97
10	172	155	118
11	166	148	112
12	151	135	102
13	155	137	103
14	159	140	105
15	157	141	105
16	165	147	109
17	168	146	104
18	175	158	122
19	163	143	100
20	161	143	103
ค่าเฉลี่ย	165	147	108
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 11	R	G	B
1	156	133	91
2	168	148	106
3	147	125	85
4	135	110	71
5	161	142	107
6	140	114	71

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 11	R	G	B
7	150	126	85
8	152	128	86
9	152	129	85
10	147	128	93
11	139	114	73
12	142	119	80
13	150	126	85
14	169	153	111
15	156	134	93
16	152	130	88
17	150	123	81
18	165	143	103
19	160	134	92
20	159	139	100
ค่าเฉลี่ย	153	130	89
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 12	R	G	B
1	97	71	50
2	73	42	22
3	60	32	18
4	71	42	23
5	65	31	17
6	66	36	21
7	62	33	20
8	71	48	29
9	92	62	40
10	96	65	38
11	95	61	36
12	93	61	39

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 12	R	G	B
13	62	32	18
ค่าเฉลี่ย	77	47	29
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 13	R	G	B
1	85	47	35
2	69	37	26
3	90	59	40
4	78	43	31
5	99	56	40
6	91	53	41
7	91	54	40
8	91	55	39
9	130	79	50
10	107	64	43
11	89	54	37
12	115	72	47
13	92	57	41
14	91	57	41
15	102	59	38
16	90	55	36
17	92	63	39
18	98	55	35
19	86	47	27
20	76	42	30
ค่าเฉลี่ย	93	55	38
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 14	R	G	B
1	93	61	45
2	104	62	45
3	115	77	57

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 14	R	G	B
4	101	57	41
5	108	67	51
6	103	60	40
7	101	58	42
8	99	54	38
9	102	63	42
10	114	70	51
11	90	57	39
12	120	80	62
13	114	79	57
14	96	50	34
15	115	76	54
16	112	64	45
17	100	53	38
18	115	73	57
19	121	74	54
20	120	74	50
ค่าเฉลี่ย	107	65	47
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 15	R	G	B
1	82	52	36
2	83	47	30
3	76	40	27
4	80	41	30
5	71	39	26
6	74	40	28
7	78	43	26
8	89	64	40
9	80	44	33

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 15	R	G	B
10	91	59	41
11	81	44	31
12	77	37	26
13	89	50	36
14	83	53	39
15	88	59	41
16	94	64	46
17	89	54	37
18	79	39	28
19	96	61	42
20	89	53	39
ค่าเฉลี่ย	83	49	34
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 16	R	G	B
1	158	142	104
2	154	138	100
3	154	137	98
4	141	126	91
5	148	134	98
6	136	117	80
7	155	137	100
8	135	111	70
9	138	117	78
10	146	124	85
11	151	136	101
ค่าเฉลี่ย	147	129	91
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 17	R	G	B
1	138	98	62
2	112	73	49

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 17	R	G	B
3	105	75	56
4	100	63	47
5	103	62	42
6	98	63	43
7	106	61	41
8	106	74	53
9	107	67	38
10	101	69	50
11	103	66	42
12	90	53	32
13	102	70	42
14	92	59	37
15	101	61	42
16	106	62	36
17	119	79	55
18	111	75	45
19	86	52	31
20	93	62	46
ค่าเฉลี่ย	104	67	44
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 18	R	G	B
1	92	58	39
2	92	51	36
3	98	57	41
4	103	69	49
5	91	53	41
6	98	61	47
7	100	66	49
8	96	63	44

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 18	R	G	B
9	92	56	43
10	87	49	41
11	105	63	46
12	121	87	57
13	92	60	45
14	92	55	37
15	79	45	36
16	87	43	28
17	121	69	44
18	86	51	38
19	83	45	34
20	102	57	36
ค่าเฉลี่ย	96	58	42
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 19	R	G	B
1	183	167	127
2	169	147	103
3	172	151	109
4	176	158	117
5	178	161	122
6	161	140	97
7	153	129	88
8	177	158	116
9	173	156	108
10	169	144	96
11	182	161	116
12	176	157	113
13	180	161	118
14	178	159	118

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 19	R	G	B
15	171	155	118
16	160	145	106
17	186	169	131
18	174	159	113
19	182	166	131
20	177	162	126
ค่าเฉลี่ย	174	155	114
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 20	R	G	B
1	175	161	126
2	169	154	118
3	187	173	135
4	161	147	109
5	159	141	101
6	159	146	110
7	154	138	100
8	152	136	99
9	146	133	102
10	153	138	102
11	166	152	118
12	153	139	103
13	168	153	117
14	171	154	114
15	176	161	121
16	180	166	127
17	164	151	118
18	166	151	116
19	171	161	133
20	168	156	125

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 20	R	G	B
ค่าเฉลี่ย	165	151	115
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 21	R	G	B
1	102	59	40
2	67	38	21
3	56	24	12
4	100	58	37
5	80	44	28
6	75	37	26
7	76	34	22
8	85	43	25
9	93	51	32
10	94	56	37
11	97	57	34
12	86	45	27
13	92	56	39
14	78	48	34
15	74	37	21
ค่าเฉลี่ย	84	46	29
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 22	R	G	B
1	107	61	37
2	113	64	41
3	113	69	49
4	117	73	45
5	116	67	43
6	93	52	33
7	114	66	42
8	112	64	38
9	97	55	36

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 22	R	G	B
10	116	80	57
11	116	78	54
12	104	57	34
13	105	57	35
14	112	68	46
15	93	53	33
16	95	51	33
ค่าเฉลี่ย	108	63	41
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 23	R	G	B
1	104	68	44
2	109	65	40
3	120	82	50
4	99	64	41
5	109	80	57
6	131	99	75
7	109	77	52
8	110	72	49
9	99	59	37
10	116	77	57
ค่าเฉลี่ย	111	74	50
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 24	R	G	B
1	106	58	33
2	127	75	44
3	127	84	57
4	106	63	45
5	101	58	42
6	106	61	41
7	100	59	39

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 24	R	G	B
8	116	72	47
9	124	74	50
10	111	70	53
11	105	60	45
12	112	69	52
13	111	75	53
14	110	69	49
15	106	63	46
16	117	62	42
17	108	62	45
18	119	71	51
19	120	69	48
20	98	53	35
ค่าเฉลี่ย	112	66	46
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 25	R	G	B
1	89	58	38
2	139	89	55
3	105	62	37
4	121	80	47
5	110	71	45
6	120	71	40
7	94	64	41
8	105	81	51
9	109	67	39
10	114	84	59
11	101	70	44
12	106	64	40
ค่าเฉลี่ย	109	72	45

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 26	R	G	B
1	80	38	26
2	93	55	39
3	99	56	36
4	98	61	44
5	91	48	34
6	74	32	19
7	91	51	37
8	84	43	27
9	73	34	20
10	87	45	27
11	89	51	35
12	84	46	31
ค่าเฉลี่ย	87	47	31
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 27	R	G	B
1	122	88	59
2	111	66	42
3	99	61	42
4	118	74	51
5	114	79	56
6	123	75	50
7	124	84	61
8	122	89	56
9	116	70	47
10	111	67	46
11	118	79	57
12	114	67	44
13	85	41	28
14	117	68	43

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 27	R	G	B
15	123	75	48
16	128	80	51
17	113	70	47
18	106	68	46
19	120	71	44
20	102	60	40
ค่าเฉลี่ย	114	72	48
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 28	R	G	B
1	152	130	91
2	168	149	108
3	143	126	88
4	147	130	91
5	156	140	104
6	139	122	85
7	148	131	95
8	131	112	77
9	141	123	86
10	135	117	80
11	154	139	102
12	150	132	91
13	149	133	99
14	167	151	114
15	145	128	90
16	120	106	72
17	145	128	92
18	130	115	80
19	160	144	107
20	168	151	112

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 28	R	G	B
ค่าเฉลี่ย	147	130	93
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 29	R	G	B
1	104	60	35
2	88	53	37
3	87	52	36
4	85	50	37
5	93	44	23
6	90	47	29
7	91	44	28
8	91	51	34
9	100	51	26
10	95	54	38
11	84	43	28
12	80	40	29
13	83	47	30
14	94	56	35
15	85	49	36
16	106	62	41
17	92	51	33
18	85	43	28
19	76	38	26
20	89	51	33
ค่าเฉลี่ย	90	49	32
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 30	R	G	B
1	157	134	92
2	156	133	90
3	172	155	116
4	154	132	88

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื่อมเมสส์ที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมสส์สายพันธุ์ที่ 30	R	G	B
5	175	154	112
6	180	155	106
7	180	160	118
8	195	174	129
9	179	154	104
10	179	156	110
11	173	154	115
12	173	154	116
13	172	152	111
14	174	156	117
15	178	160	119
16	159	138	99
17	162	140	96
18	164	141	100
19	153	132	90
20	154	135	94
ค่าเฉลี่ย	169	148	106
เมสส์สายพันธุ์ที่ 31	R	G	B
1	115	93	69
2	126	84	52
3	81	52	35
4	97	61	38
5	73	57	40
6	96	60	39
7	91	59	40
8	88	54	38
9	109	80	60
10	109	77	51

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 31	R	G	B
11	102	69	49
12	88	52	31
ค่าเฉลี่ย	98	67	45
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 32	R	G	B
1	85	49	29
2	99	65	42
3	98	67	40
4	91	55	35
5	100	60	35
6	105	65	40
7	101	74	52
8	86	53	32
9	98	63	39
10	91	59	38
11	98	61	38
12	92	59	37
13	85	48	29
14	90	55	35
15	89	54	34
16	96	63	40
17	96	60	38
18	109	67	41
19	104	67	44
20	112	76	51
ค่าเฉลี่ย	96	61	38
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 33	R	G	B
1	115	74	53
2	123	80	48

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 33	R	G	B
3	122	83	60
4	120	88	62
5	112	76	54
6	129	82	53
7	127	80	54
8	133	87	58
9	111	74	52
10	112	77	53
11	111	66	43
12	101	59	39
13	103	65	45
14	115	82	59
15	96	56	36
16	93	52	34
17	95	60	37
18	99	52	28
ค่าเฉลี่ย	112	72	48
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 34	R	G	B
1	92	52	33
2	84	44	26
3	94	61	42
4	89	51	31
5	99	64	42
6	82	44	27
7	85	53	33
8	89	47	26
9	93	53	36
10	93	49	27

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 34	R	G	B
11	93	57	38
12	87	54	34
13	83	53	35
14	108	61	31
15	84	44	31
16	105	63	35
17	102	71	49
18	110	74	48
19	91	53	36
20	108	68	48
ค่าเฉลี่ย	94	56	35
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 35	R	G	B
1	69	39	33
2	83	50	38
3	82	49	39
4	76	39	30
5	77	37	31
6	86	49	37
7	77	38	32
8	79	42	31
9	88	57	47
10	92	60	46
11	76	40	30
12	80	42	33
13	103	78	66
14	79	43	33
15	82	50	35
16	86	51	38

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 35	R	G	B
17	86	55	42
18	73	35	30
19	82	46	35
20	91	56	44
ค่าเฉลี่ย	82	48	38
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 36	R	G	B
1	112	75	49
2	101	67	46
3	140	100	71
4	108	66	42
5	100	58	40
6	123	82	55
7	168	126	85
8	109	76	53
9	113	72	54
10	95	63	45
11	154	116	79
12	97	59	40
13	118	82	60
14	114	79	54
15	77	40	25
16	89	49	32
17	106	69	47
18	80	43	27
19	104	64	42
ค่าเฉลี่ย	111	73	50
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 37	R	G	B
1	90	54	32

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 37	R	G	B
2	96	58	42
3	106	66	43
4	111	71	50
5	105	69	45
6	103	59	35
7	87	46	29
8	90	52	34
9	87	54	37
10	97	57	34
11	111	69	47
12	113	68	44
13	106	65	44
14	107	62	39
ค่าเฉลี่ย	101	61	40
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 38	R	G	B
1	139	87	53
2	106	64	46
3	112	67	38
4	100	51	32
5	72	37	24
6	82	44	28
7	95	56	39
8	107	61	40
9	111	64	43
10	138	87	53
11	112	68	51
12	113	68	49
13	147	90	56

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 38	R	G	B
14	107	63	48
15	107	62	41
16	97	54	37
17	107	64	36
18	116	68	52
19	139	86	55
20	115	67	44
ค่าเฉลี่ย	111	65	43
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 39	R	G	B
1	165	147	106
2	164	146	104
3	167	147	106
4	151	137	93
5	180	162	122
6	179	160	118
7	154	139	100
8	158	143	106
9	155	142	100
10	171	156	120
11	168	151	112
12	172	157	120
13	170	154	115
14	163	144	111
15	163	149	104
16	178	161	124
17	156	142	105
18	175	160	123
19	161	143	105

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 39	R	G	B
20	137	120	82
ค่าเฉลี่ย	164	148	109
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 40	R	G	B
1	106	71	50
2	119	80	61
3	124	88	67
4	111	64	45
5	112	77	59
6	133	95	65
7	104	74	64
8	108	75	56
9	85	57	38
10	99	67	47
11	96	57	33
ค่าเฉลี่ย	109	73	53
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 41	R	G	B
1	122	77	61
2	146	104	78
3	130	86	67
4	110	71	55
5	118	74	54
6	116	71	52
7	123	82	63
8	120	78	60
9	118	70	49
10	111	68	51
11	118	73	54
12	117	73	53

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 41	R	G	B
13	134	91	66
14	132	87	68
15	131	85	62
16	131	87	67
17	107	66	48
18	121	75	52
19	132	85	61
20	121	75	57
ค่าเฉลี่ย	123	79	59
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 42	R	G	B
1	123	82	56
2	105	75	51
3	114	75	47
4	113	73	49
5	113	74	45
6	105	71	47
7	112	80	59
8	97	61	41
9	125	80	46
10	127	100	74
11	109	67	43
12	118	80	56
13	132	90	62
14	106	66	43
15	88	60	37
16	102	66	42
17	104	70	48
18	119	73	42

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 42	R	G	B
19	94	61	37
20	108	74	44
ค่าเฉลี่ย	111	74	48
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 43	R	G	B
1	106	62	39
2	111	63	33
3	120	74	40
4	116	74	47
5	124	90	65
6	127	80	50
7	116	73	46
8	112	70	46
9	120	69	43
10	86	49	35
ค่าเฉลี่ย	114	70	44
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 44	R	G	B
1	101	73	51
2	97	61	35
3	100	61	37
4	107	69	46
5	102	71	47
6	117	83	53
7	110	76	51
8	138	94	61
9	129	83	56
10	125	86	56
11	119	79	46
12	139	98	61

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 44	R	G	B
13	143	101	63
14	117	77	49
15	117	71	42
16	152	119	83
17	113	77	56
18	135	94	51
19	130	85	52
20	136	84	48
ค่าเฉลี่ย	121	82	52
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 45	R	G	B
1	120	70	44
2	110	76	51
3	110	69	4
4	111	76	50
5	91	55	33
6	86	48	30
7	98	60	31
8	108	72	45
9	108	68	40
10	92	60	33
11	101	61	34
12	94	63	39
13	96	61	34
14	105	64	36
15	90	58	34
16	72	38	19
17	73	39	22
18	90	56	32

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 45	R	G	B
19	91	52	28
ค่าเฉลี่ย	97	60	34
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 46	R	G	B
1	110	67	42
2	95	62	43
3	94	56	37
4	110	72	39
5	77	45	29
6	80	44	28
7	116	72	43
8	127	90	67
9	109	64	37
10	91	56	39
11	109	79	58
12	113	73	46
ค่าเฉลี่ย	103	65	42
เมล็ดสายพันธุ์ที่ 47	R	G	B
1	105	64	43
2	117	75	50
3	137	97	73
4	120	76	56
5	105	63	39
6	105	55	39
7	117	70	43
8	95	53	35
9	99	52	32
10	105	66	46
11	96	61	37

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ) สีเชื้อหุ้มเมล็ดที่วัดด้วยแอปพลิเคชัน Colorimeter X

เมล็ดสายพันธุ์ที่ 47	R	G	B
12	89	51	30
13	76	39	24
14	92	56	39
15	69	38	24
16	91	57	39
17	92	53	36
18	89	53	32
19	78	39	24
20	91	50	31
ค่าเฉลี่ย	98	58	39

ตารางผนวกที่ 2 ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก

เมล็ด	สายพันธุ์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	9.97	9.09	9.66	11.11	9.85	9.43	9.69	9.28
2	9.63	8.11	9.67	10.72	9.15	9.69	8.43	8.38
3	9.71	9.19	10.01	10.32	9.58	9.22	9.44	8.7
4	10.21	8.71	10.18	10.4	8.95	9.8	9.57	9.21
5	10.76	8.57	10	10.69	9.27	9.6	9.83	9.27
6	10.09	8.86	9.98	10.61	9.94	9.36	8.82	9.06
7	10.42	9.09	9.97	10.77	9.67	9.24	8.61	8.4
8	10.19	8.3	10.2	10.93	9.94	9.68	8.36	8.35
9	10.27	9	10.66	10.47	9.82	10.13	8.7	8.45
10	10.46	8.74	10.32	10.53	9.02	9.59	8.76	8.74
11	9.68	8.91	9.71	10.69	8.87	9.71	8.82	9.21
12	10.53	8.89	9.43	10.48	9.1	9.62	8.85	9.4
13	9.8	8.89	9.5	9.61	8.67	9.33	8.47	8.81
14	10.4	9.47	9.08	10.45	9.68	9.2	8.17	8.9

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก

เมล็ด	สายพันธุ์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
15	10.32	9.4	10.11	10.57	9.45	9.66	9.08	9.35
16	9.25	8.97	9.68	10.46	9.68	8.58	10.45	8.79
17	10.4	9.2	9.49	10.77	9.17	8.99		8.88
18	10.29	8.8	9.75	10.22	9.33	10.12		8.91
19	10.28	9.67	9.32	9.76	9.33	9.14		9.44
20	9.15	8.84	9.72	9.81	10.38	9.64		8.72
ความยาวเฉลี่ย	10.09	8.94	9.82	10.47	9.44	9.49	9.00	8.91
เมล็ด	สายพันธุ์							
	9	10	11	12	13	14	15	16
1	8.92	9.32	9.26	8.45	9.18	9.49	8.77	9.98
2	9.44	9.37	10.02	8.33	8.97	9.02	9.61	9.26
3	9.43	8.55	9.09	8.16	8.91	8.97	9.56	9.53
4	9.23	9.55	8.63	8.2	8.74	9.06	9.2	10.13
5	9.11	9.04	8.94	8.5	9.13	9.05	9.23	10.41
6	9.18	9.34	9.28	8.26	9.16	9.27	10.11	10.04
7	9.88	9.18	9.7	8.85	8.69	8.89	8.75	9.77
8	9.45	9.79	9.49	8.98	8.95	8.93	8.58	10.25
9	9.17	9.64	9.35	8.13	8.99	8.79	9.52	9.47
10	9.66	9.23	9.3	8.42	8.32	8.93	8.68	9.12
11	9.29	9.21	9.44	8.32	9.12	8.6	9.32	10.25
12	9.27	9.62	9.19	8.71	8.69	8.65	9.52	
13	9.48	10.17	9.5	8.48	8.51	8.33	9.84	
14	8.89	10.35	9.37		8.5	8.58	8.86	
15	9.38	8.77	9.74		8.59	8.54	8.57	
16	9.6	9.8	9.35		8.4	8.76	9.49	
17	8.97	9.35	9.22		9.12	9.47	9.44	
18	9.48	8.82	9.55		8.63	8.42	8.94	

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก

เมล็ด	สายพันธุ์							
	9	10	11	12	13	14	15	16
19	9.61	9.98	9.04		8.3	9.18	8.71	
20	9.52	9	9.3		9.06	9.33	9.45	
ความยาวเฉลี่ย	9.35	9.40	9.34	8.45	8.80	8.91	9.21	9.84
เมล็ด	สายพันธุ์							
	17	18	19	20	21	22	23	24
1	9.78	10.28	10.86	10.1	7.64	9.07	10.08	9.43
2	9.79	9.41	9.1	10.59	7.7	9.58	9.16	8.82
3	10.08	10.05	8.86	11.03	7.74	8.7	9.68	9.65
4	9.61	9.58	10.73	10.27	7.83	9.35	10	9.41
5	9.05	8.94	10.31	9.41	8.1	8.67	9.99	9.05
6	9.42	9.31	10.04	10.25	7.5	9.25	10.04	9.41
7	9.12	10.66	9.41	10.18	8.22	8.54	9.99	9.53
8	9.56	9.44	10.16	10.33	7.84	9.34	10.32	9.16
9	9.49	10.47	10.43	9.58	7.36	9.85	10.14	9.04
10	9.49	9.15	10.51	10.06	7.99	9.61	10.4	9.54
11	10.01	10.04	9.32	10.01	7.81	8.41		9.08
12	9.8	9.65	9.71	10.39	7.46	9.25		9.13
13	9.14	9.53	10.33	10.33	7.91	9.66		9.28
14	9.42	9.35	10.03	9.9	7.75	9.54		9.03
15	9.98	10.03	9.68	10.07	7.39	9.36		9.51
16	8.76	9.62	9.84	10.4		10.13		8.99
17	9.34	8.2	9.42	10.12				9.44
18	9.72	10.15	9.97	10.26				9.02
19	9.59	9.38	9.78	9.53				9.6
20	9.43	10.54	10.23	9.91				9.14
ความยาวเฉลี่ย	9.53	9.69	9.94	10.14	7.75	9.27	9.98	9.26

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก

เมล็ด	สายพันธุ์							
	25	26	27	28	29	30	31	32
1	8	9.67	8.43	9.48	9.72	8.9	7.73	8.64
2	8.18	9.59	9.03	10.23	9.5	10.07	8.21	8.95
3	9.35	9.48	8.8	10.14	9.42	9.61	8.58	9.26
4	9.8	9.63	8.82	10.21	9.42	10.22	7.55	9.02
5	9.04	9.5	8.85	10.27	9.92	9.21	7.78	9.44
6	7.36	10.03	8.51	9.68	9.79	9.26	8.48	9.46
7	8.4	9.74	8.79	10.06	9.82	9.19	7.58	9.78
8	9.53	10.16	8.37	10.13	9.16	9.79	7.83	9.42
9	9.18	9.18	8.43	9.68	9.55	9.66	7.97	9.25
10	9.44	10.47	9.25	9.75	9.56	9.38	8.61	9.29
11	8.08	8.99	8.91	10.11	9.28	8.84	7.75	9.18
12	9.57	9.9	8.6	9.92	9.4	9.12	8.75	9.37
13			8.44	10.37	9.88	8.56		8.98
14			8.61	10.81	9.6	8.72		9.18
15			8.23	10.3	9.08	9.96		9.71
16			7.93	10.54	9.93	9.27		9.44
17			8.67	10.51	9.33	9.41		9.14
18			8.33	9.79	9.07	9.18		8.92
19			8.88	9.89	9.61	9.59		9.99
20			8.43	10.15	9.54	9		9.8
ความยาวเฉลี่ย	8.83	9.70	8.62	10.10	9.53	9.35	8.07	9.31
เมล็ด	สายพันธุ์							
	33	34	35	36	37	38	39	40
1	8.6	8.99	8.63	9.45	8.71	8.1	9.6	10.32
2	8.74	8.88	8.95	9.15	9.37	9.09	9.19	9.31
3	8.12	8.43	8.17	9.82	9.24	9.12	8.7	9.33
4	8.13	9.15	8.52	9.39	9.52	8.74	8.64	9.9

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก

เมล็ด	สายพันธุ์							
	33	34	35	36	37	38	39	40
5	8.45	9.07	8.59	9.55	9.05	9.02	10.1	9.35
6	8.95	8.96	7.86	9.71	9.82	8.82	9.12	8.99
7	8.7	9	8.15	9.4	9.07	8.77	8.97	9.85
8	8.97	9.24	8.4	9.08	9.23	8.34	8.96	9.28
9	9.08	8.89	9.06	9.81	9.65	9.2	8.71	9.51
10	8.85	9.07	8.85	9.68	10.03	8.78	9.36	8.07
11	8.28	8.9	8.34	9.82	9.2	9.29	9.2	9.37
12	8.7	8.83	9.12	9.04	9.52	8.4	8.48	
13	9.1	8.55	8.54	9.77	9.9	8.27	9.17	
14	8.32	9.16	8.14	9.83	9.67	8.68	9.28	
15	8.25	9.48	8.92	9.38		8.87	9.16	
16	8.42	8.55	8.67	9.68		8.41	9.35	
17	8.06	8.55	8.2	8.89		8.84	9.15	
18	8.6	9.21	8.46	9.5		9.02	9.14	
19		9.28	8.55	9.64		8.3	8.94	
20		9.01	9.16			8.12	8.6	
ความยาวเฉลี่ย	8.57	8.96	8.56	9.50	9.43	8.71	9.09	9.39

เมล็ด	สายพันธุ์						
	41	42	43	44	45	46	47
1	10.04	9.88	9.83	8.76	8.57	9.2	8.68
2	10.6	8.26	10.34	8.84	8.3	9.58	8.52
3	10.49	8.64	10.37	8.54	7.77	10.05	8.61
4	9.33	9.32	10.04	9.12	8	9.71	9.02
5	10.76	8.5	10.05	9.15	7.95	9.95	9.09
6	9.68	8.99	9.05	8.66	8.58	9.51	8.81
7	9.79	9.26	9.91	8.26	8.03	9.98	9.18
8	10.31	9.64	9.22	8.63	8.57	9.32	9.12

ตารางผนวกที่ 2 (ต่อ) ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก

เมล็ด	สายพันธุ์						
	41	42	43	44	45	46	47
9	10.28	9.28	9.46	8.8	8.26	9.28	8.76
10	9.28	9.17	9.72	8.87	7.48	9.86	9.04
11	10.08	8.85		8.52	8.88	9.65	8.89
12	9.4	8.59		8.19	8.17	9.58	9.18
13	9.23	9.46		8.63	7.93		8.68
14	10.75	9.97		8.89	9.14		8.88
15	10.73	9.01		8.8	7.73		9.19
16	9.7	8.47		8.51	8.44		9.22
17	9.88	9.25		8.73	7.8		8.14
18	10.19	9.18		8.28	7.72		9.15
19	10.02	8.96		7.89	8.16		9.05
20	9.85	9.6		8.78			8.63
ความยาวเฉลี่ย	10.02	9.11	9.80	8.64	8.18	9.64	8.89

ตารางผนวกที่ 3 ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง

เมล็ด	สายพันธุ์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	7.38	5.59	6.62	6.21	6.67	6.78	6.81	6.66
2	6.8	6.07	6.95	7.44	6.56	6.85	6.07	6.25
3	6.77	5.89	6.54	7.39	6.08	6.95	6.62	6.52
4	6.14	6.08	6.89	7.55	6.35	6.95	5.66	6.36
5	6.68	5.34	6.35	7.45	6.9	6.73	6.79	6.61
6	6.78	6.27	7.37	7.48	6.67	6.9	6.29	5.85
7	7.45	6.28	6.71	7.22	6.7	6.64	6.37	6.08
8	7.04	5.58	6.54	7.22	6.44	6.96	6.06	6.12
9	7.17	5.85	6.86	6.86	6.2	7.17	6.25	6.6
10	6.87	5.41	6.69	7.56	6.38	6.45	6.37	6.59

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ) ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง

เมล็ด	สายพันธุ์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
11	6.9	5.74	6.48	7.36	6.68	6.84	6.39	6.36
12	7.31	6.09	7	7.1	6.33	6.65	6.5	6.3
13	7.07	6.06	6.27	7.31	6.54	6.92	6.18	6.39
14	6.94	4.78	7.06	7.42	6.98	6.87	5.7	6.17
15	6.92	6.43	6.75	7.14	6.5	6.69	6.62	6.36
16	7.03	5.98	6.83	6.8	6.34	6.78	7.01	6.12
17	7.42	6.25	6.84	7.35	6.75	7.02		5.83
18	7.43	6.01	6.84	6.73	6.24	7.04		6.5
19	7.2	6.02	7.06	7.2	6.52	6.94		6.56
20	6.41	5.86	6.78	7.43	6.74	6.57		6.43
ความยาวเฉลี่ย	6.99	5.88	6.77	7.21	6.53	6.84	6.36	6.33
เมล็ด	สายพันธุ์							
	9	10	11	12	13	14	15	16
1	6.55	6.84	6.25	5.72	6.03	6.57	6.79	7
2	6.5	6.49	6.41	5.8	5.73	6.67	6.06	6.89
3	6.68	6.25	6.52	5.62	6.24	6.67	5.96	6.2
4	6.51	6.69	6.76	5.62	6.03	6.36	6.37	7.23
5	6.9	7	6.76	5.68	6.18	6.39	5.95	6.84
6	6.55	6.44	6.88	6.35	5.95	6.6	6.52	7.18
7	6.6	6.84	6.81	5.56	5.97	6.02	6.34	6.47
8	6.99	6.84	6.46	5.98	5.73	6.16	5.4	6.3
9	6.85	6.64	6.58	5.7	6.29	6.57	6.46	7
10	6.48	6.33	6.74	5.5	6.11	6.81	6.53	7.06
11	6.88	6.51	6.67	5.8	6.05	6.07	6.68	6.69
12	6.67	6.03	7.08	5.62	5.99	6.04	5.7	
13	6.66	6.3	6.68	5.8	6.39	6.53	6.13	
14	6.65	6.74	7.28		5.83	6.2	6.07	

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ) ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง

เมล็ด	สายพันธุ์							
	9	10	11	12	13	14	15	16
15	6.81	6.62	6.54		6.27	6.56	6.73	
16	6.86	6.97	6.88		5.71	6.64	6.25	
17	6.33	6.45	6.97		6.38	5.9	6.72	
18	6.61	6.31	6.66		5.94	6.07	6.1	
19	6.79	6.67	6.5		5.93	6.64	6.56	
20	6.35	6.5	7		6.3	6.33	6.41	
ความยาวเฉลี่ย	6.66	6.57	6.72	5.75	6.05	6.39	6.29	6.81
เมล็ด	สายพันธุ์							
	17	18	19	20	21	22	23	24
1	6.95	6.76	6.97	6.98	5.26	6.8	6.45	6.59
2	6.76	7.21	6.91	7.08	5.19	6.14	6.43	6.17
3	6.48	6.6	6.93	7.22	5.24	6.35	6.74	6.54
4	6.73	6.8	6.63	6.91	5.32	5.94	6.62	6.34
5	6.49	7.06	6.7	7.27	5.51	6.73	6.81	6.28
6	6.76	5.67	6.66	7.18	5.14	6.18	6.61	6.63
7	6.64	6.91	6.97	7.49	5.63	6.64	4.94	6.35
8	6.65	6.24	6.92	6.85	5.41	6.19	6.16	6.45
9	6.48	7.29	6.77	7.31	5.05	6.36	5.96	6.54
10	6.47	6.73	6.73	7.29	5.42	6.63	5.96	6.43
11	6.54	6.82	6.93	7.22	5.02	6.33		6.62
12	6.92	6.32	6.76	7.11	5.38	6.86		6.38
13	6.71	6.65	6.66	6.95	5.3	6.3		6.59
14	6.62	6.36	6.73	7.37	4.97	6.38		6.43
15	6.34	6.38	6.78	7.38	5.52	6.43		6.39
16	6.49	6.8	6.42	7.06		6.9		6.67
17	6.94	6.63	6.91	7.12				6.51
18	6.34	6.67	6.46	7.24				6.42

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ) ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง

เมล็ด	สายพันธุ์							
	17	18	19	20	21	22	23	24
19	6.21	6.72	6.43	6.94				6.27
20	6.75	6.97	7.05	7.01				6.77
ความยาวเฉลี่ย	6.61	6.68	6.77	7.15	5.29	6.45	6.27	6.47
เมล็ด	สายพันธุ์							
	25	26	27	28	29	30	31	32
1	6.45	6.82	6.16	7.26	7.02	6.21	5.8	6.3
2	6.4	6.76	6.05	7.24	6.93	6.32	5.82	6.28
3	6.66	6.9	6.34	7.25	6.5	6.21	5.34	6.25
4	6.38	6.54	6.04	7.03	6.96	6.51	5.31	6.12
5	5.59	6.47	5.93	7.02	6.84	6.35	5.58	6
6	5.43	7.25	6.05	7.5	6.73	6.74	5.62	6.12
7	6.46	6.98	6.39	7.52	6.64	6.49	5.99	6.07
8	6.57	6.69	6.46	7.38	6.63	6.74	5.41	6.1
9	5.09	6.83	6.2	6.95	6.93	6.28	5.22	6.05
10	5.39	6.61	6.08	7.12	6.86	6.19	5.41	6.26
11	6.37	6.69	6.41	7.18	6.66	6.29	5.62	6.23
12	6.16	7.13	6.32	7.31	6.82	6.36	5.57	6.1
13			6.45	7.19	6.89	6.19		6.41
14			5.83	7.4	6.49	6.58		6.27
15			6.05	7.34	6.77	6.33		6.09
16			6.35	7	6.52	6.49		6.31
17			6.24	7.25	7.06	6.55		6.38
18			6.27	6.96	6.79	6.78		6.5
19			6.07	7.32	6.7	6.67		6.2
20			6.03	6.92	6.69	6.42		6.51
ความยาวเฉลี่ย	6.08	6.81	6.19	7.21	6.77	6.44	5.56	6.23

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ) ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง

เมล็ด	สายพันธุ์							
	33	34	35	36	37	38	39	40
1	6.12	6.28	5.77	7.06	6.46	5.81	6.47	6.56
2	6.23	6.42	6.06	6.97	6.91	5.87	6.39	6.39
3	6.36	6.4	5.92	6.47	6.71	5.76	6.25	6.1
4	5.81	6.45	5.74	6.93	6.89	5.81	6.34	6.23
5	5.72	6.36	5.83	6.83	6.38	6.14	6	6.28
6	5.78	6.2	5.75	6.52	6.62	6.24	6.36	6.19
7	5.95	6.41	5.68	6.6	6.4	6.11	6.7	6.34
8	6.24	6.34	5.95	6.94	6.63	6.18	6.05	5.43
9	5.93	6.46	5.45	6.96	6.47	6.15	6	6.18
10	5.91	6.12	5.9	6.51	6.88	5.81	6.41	6.37
11	6.2	5.97	5.55	6.86	6.72	6.33	6.57	6.13
12	6.08	6.12	5.72	6.9	6.66	5.66	6.74	
13	6.09	6.33	5.45	7.01	6.57	6.32	6.5	
14	6.17	6.23	5.68	6.67	6.27	6.34	6.22	
15	6.37	5.99	5.99	6.58		5.82	6.13	
16	6.24	6.3	5.97	6.86		6.18	6.13	
17	5.72	6.3	5.92	6.92		5.88	6.71	
18	5.79	6.44	5.92	6.82		5.61	6.51	
19		6.41	6.12	6.82		5.92	6.51	
20		6.39	5.99			6.1	6.46	
ความยาวเฉลี่ย	6.04	6.30	5.82	6.80	6.61	6.00	6.37	6.20
เมล็ด	สายพันธุ์							
	41	42	43	44	45	46	47	
1	6.78	6.22	6.83	5.94	5.22	6.82	6.15	
2	6.73	6.68	6.7	6.03	5.4	6.52	6.22	
3	6.52	6.03	6.4	6.04	5.73	6.34	6.06	
4	7.36	6.55	6.54	5.73	5.31	6.71	5.95	

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ) ความยาวเมล็ดข้าวกล้อง

เมล็ด	สายพันธุ์						
	41	42	43	44	45	46	47
5	6.9	5.77	6.81	6.15	5.47	6.9	6.03
6	7.04	6.7	7	5.88	5.52	6.88	6.18
7	6.38	6.76	7.07	6.14	5.61	6.51	6.21
8	7.1	6.34	6.62	5.97	5.59	6.59	6.02
9	6.37	6.23	6.74	6.02	5.76	6.67	6.08
10	6.8	6.27	6.56	5.93	6	6.26	6.15
11	7.09	7		5.9	5.23	6.17	6.05
12	7.53	6.95		6.07	5.39	6.8	6.19
13	7.37	7.07		5.71	5.53		6.08
14	7.4	6.48		5.93	5.54		6.56
15	6.57	6.11		5.88	5.56		5.93
16	7.2	5.97		5.68	5.85		6.14
17	6.62	6.34		5.85	5.8		6.2
18	7.2	6.58		6.07	5.52		6.09
19	7.08	6.34		5.67	5.11		6.3
20	6.86	6.54		6.1			6.17
ความยาวเฉลี่ย	6.95	6.45	6.73	5.93	5.53	6.60	6.14

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	จิตติมา รักศรี
วัน เดือน ปี เกิด	7 กันยายน พ.ศ. 2543
สถานที่เกิด	จังหวัดชุมพร
ประวัติการศึกษา	มัธยมศึกษา โรงเรียนสตรีวัดระฆัง
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	ทุนประเภทเรียนดี คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2563 และ 2564 ทุนประเภทเรียนดี ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประจำปีการศึกษา 2563, 2564 และ 2565