

การปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีแอนโทไซยานินสูงโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลช่วยในการคัดเลือกเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ

Improvement of rice varieties to increase anthocyanins by molecular marker-assisted selection for increased nutritional values

ชอทิพา สกุลสิงหาโรจน์¹ นฤมล เข้มกลัดเงิน¹ สมจริง รุ่งแจ้ง² และทุเรียน ทาเจริญ¹

Chotipa Sakulsingharoj¹, Naruemon Khemkladngoen¹, Somjing Roongjang² and Turean Thacharoen¹

¹สาขาวิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ. เชียงใหม่ 50290, ²คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

งบประมาณประจำปี 2563 จำนวน 786,079 บาท ระยะเวลาดำเนินงาน 1 ปี



จุดเด่นโครงการ : ปัจจุบันคนมีอายุยืนสูงขึ้น และในอนาคตประชากรผู้สูงอายุก็จะเพิ่มสูงขึ้น การดูแลสุขภาพให้แข็งแรงเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดี และป้องกันโรคต่าง ๆ การปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จะช่วยให้ประชาชนมีสุขภาพแข็งแรง ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับข้าว และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันกับต่างประเทศ ข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำเกิดจากสารแอนโทไซยานิน เป็นแหล่งที่ดีของสารต้านอนุมูลอิสระที่มีในธรรมชาติ แอนโทไซยานินมีประโยชน์ต่อสุขภาพมากมาย ช่วยป้องกันโรคต่าง ๆ ข้าวพื้นเมืองสายพันธุ์ต่าง ๆ ของไทยที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงเข้มหรือดำ มีสารแอนโทไซยานินสะสมอยู่มาก และมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง การนำพันธุ์ข้าวเหล่านี้ไปเป็นพ่อแม่พันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวให้ได้สายพันธุ์ใหม่ที่มีแอนโทไซยานินและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง จะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับข้าวได้ การปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอมาช่วยคัดเลือกจะทำให้การคัดเลือกลักษณะที่ต้องการมีความถูกต้อง แม่นยำ และมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การพัฒนาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่จำเพาะต่อยีนที่ควบคุมการสังเคราะห์แอนโทไซยานิน จะเป็นประโยชน์ต่อการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำได้อย่างแม่นยำ โดยไม่ต้องรอให้ติดเมล็ด

มิติการนำไปใช้ประโยชน์

- เชิงวิชาการ
- เชิงพาณิชย์
- เชิงนโยบาย
- เชิงสาธารณะ
- เชิงชุมชนและพื้นที่

1. ที่มาและความน่าสนใจของการวิจัย

ข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงเข้มหรือดำมีการสะสมของแอนโทไซยานินสูง ยีน *OsB1*, *OsC1* และ *OsDFR* เป็นยีนสำคัญที่ควบคุมการสังเคราะห์แอนโทไซยานินในข้าว การพัฒนาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่จำเพาะต่อยีน จะเป็นประโยชน์ต่อการคัดเลือกพันธุ์ข้าวที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีดำได้อย่างแม่นยำ โดยไม่ต้องรอให้ติดเมล็ด ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาเครื่องหมายดีเอ็นเอที่จำเพาะต่อยีนควบคุมการสังเคราะห์แอนโทไซยานิน สร้างประชากรข้าว แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมายดีเอ็นเอกับลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ด ปริมาณแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เครื่องหมายดีเอ็นเอที่สามารถใช้คัดเลือกลักษณะเมล็ดข้าวได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ สามารถนำมาใช้คัดเลือกร่วมกับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวโดยวิธีผสมกลับ เพื่อสร้างสายพันธุ์ข้าวที่มีแอนโทไซยานินและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ป้องกันโรคต่าง ๆ และช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตข้าวได้

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมายดีเอ็นเอที่คัดเลือกไว้ (จีโนไทป์) กับลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ด ปริมาณแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (ฟีโนไทป์) ในประชากร F_2
2. เพื่อทดลองใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ด ปริมาณแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มาช่วยคัดเลือกในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวพันธุ์ใหม่ที่มีแอนโทไซยานินสูงด้วยวิธีผสมกลับ

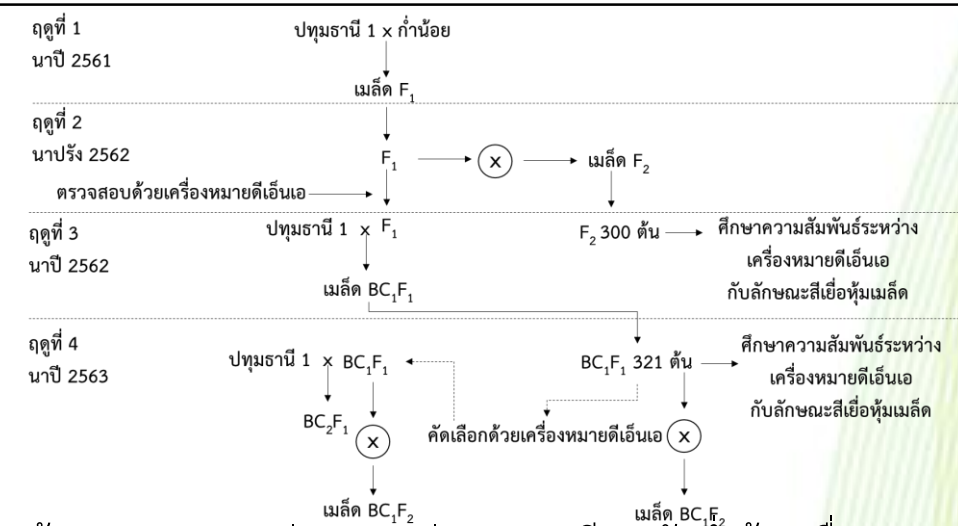
4. ผลการศึกษาวิจัย

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ simple regression ของเครื่องหมายดีเอ็นเอของยีน *OsB1*, *OsDFR* และ *OsC1* กับลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ด ปริมาณแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในประชากร F_2 จำนวน 300 ต้น

Gene	Marker	Pericarp color		Anthocyanin content		Antioxidant activity	
		R-Square (%)	p-value	R-Square (%)	p-value	R-Square (%)	p-value
<i>OsB1</i>	CAPS	69.5	0.000*	31.9	0.000*	40.6	0.000*
<i>OsDFR</i>	Indel	0.2	0.436 ^{ns}	0.3	0.388 ^{ns}	0.3	0.376 ^{ns}
<i>OsC1</i>	Indel	0.5	0.212 ^{ns}	0	0.964 ^{ns}	0	0.812 ^{ns}

*คือ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ^{ns}คือ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

3. กระบวนการศึกษาวิจัย



ภาพที่ 1 การสร้างประชากรของคู่สมระหว่างพันธุ์แม่พันธุ์ 1 กับพันธุ์พ่อเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมายดีเอ็นเอกับลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ด แอนโทไซยานินและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

- การคัดเลือกต้นในประชากร BC_1F_1 จำนวน 321 ต้น โดยใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอของยีน *OsB1*, *OsDFR* และ *OsC1* พบต้นที่มียีนเป้าหมายอยู่ในสภาพเฮเทอโรไซกัสของ 3 เครื่องหมาย ทั้งหมด 15 ต้น โดยมีเมล็ด BC_1F_2 ที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงและดำ มีปริมาณแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 : สีเยื่อหุ้มเมล็ด BC_1F_2 จำนวน 15 ตัวอย่าง

5. วิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

1. เครื่องหมายดีเอ็นเอของยีน *OsB1* มีความสัมพันธ์กับลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ด ปริมาณแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
2. การเกิดสีเยื่อหุ้มเมล็ดต้องมีอัลลีลเด่นของยีน *OsB1* อย่างน้อย 1 อัลลีล
3. เครื่องหมายดีเอ็นเอของยีน *OsB1* สามารถนำไปคัดเลือกข้าวที่เยื่อหุ้มเมล็ดมีสี มีแอนโทไซยานินและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ได้ตั้งแต่ระยะแรกของการเจริญเติบโต
4. การคัดเลือกประชากร BC_1F_1 ด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ ได้ต้นที่มีจีโนไทป์แบบเฮเทอโรไซกัส มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงและดำ มีแอนโทไซยานินและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง ซึ่งสามารถนำไปใช้พัฒนาเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนวิจัย จากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ผ่านมหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปี 2563 และทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททุนบัณฑิตศึกษา (วช.) จากแหล่งทุนภายนอก มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562

7. ผลผลิตของโครงการวิจัย

1. ได้เมล็ดข้าว BC_2F_1 และ BC_1F_2 ที่มีแอนโทไซยานิน และประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระสูง
2. ได้เครื่องหมายดีเอ็นเอที่สัมพันธ์กับลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ด ปริมาณแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ
3. ได้วิธีการปรับปรุงพันธุ์ข้าวด้วยวิธีผสมกลับและใช้เครื่องหมายดีเอ็นเอช่วยในการคัดเลือก
4. ได้ผลิตภัณฑ์ปัญญาโทที่มีความรู้เรื่องการปรับปรุงพันธุ์ข้าวด้วยเครื่องหมายดีเอ็นเอ
5. ตีพิมพ์บทความวิจัยในวารสารระดับชาติของฐานข้อมูล TCI กลุ่ม 1

8. ผลลัพธ์

1. ได้ประชากร BC_2F_1 และ BC_1F_2 ที่สามารถนำไปใช้พัฒนาต่อเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง
2. ได้เครื่องหมายดีเอ็นเอที่สัมพันธ์กับลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ด ปริมาณแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งนำไปทำวิจัยต่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวได้
3. ได้ต้นแบบในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวไทยให้มีแอนโทไซยานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง
4. ได้นักวิจัยที่มีความรู้เกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์ข้าว เพื่อช่วยปรับปรุงพันธุ์ข้าวไทยต่อไป
5. บทความวิจัยอย่างน้อย 1 เรื่อง

9. ผลกระทบ

1. เกษตรกรปลูกข้าวที่มีลักษณะดี และมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และขายข้าวได้ราคาดี ทำให้มีรายได้สูงขึ้น
2. ผู้บริโภคข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ทำให้มีสุขภาพแข็งแรง และป้องกันโรคต่าง ๆ ทำให้ลดภาระค่ารักษาพยาบาลและเพิ่มคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น
3. ผู้ผลิตและจำหน่ายข้าวมีโอกาสดำเนินการตลาดเพิ่มขึ้น เพิ่มมูลค่าในการจำหน่ายข้าวทั้งในประเทศ ไทยและการส่งออกในตลาดต่างประเทศ
4. หน่วยงานที่นำข้าวไปใช้ประโยชน์ เช่น การแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มได้ ในอุตสาหกรรมอาหาร สุขภาพ และเครื่องสำอาง จะช่วยเพิ่มศักยภาพในการแข่งขันทางเศรษฐกิจ
5. เครื่องหมายดีเอ็นเอที่สัมพันธ์กับลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ด ปริมาณแอนโทไซยานินและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ นำไปใช้คัดเลือกในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวได้อย่างแม่นยำ และรวดเร็ว ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตข้าว