บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการศึกษาความแตกต่างทางพันธุกรรมข้าวไร่ในการผลิตสารอาหารกาบา มีลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละพันธุ์ โดยพบว่ามีลักษณะของสีใบ กาบใบเป็นสีเขียวทั้งหมด สีของเยื่อกันน้ำฝนกับเยื่อกันแมลงเป็นสีขาว ข้อสีเขียวกับสีม่วง ปล้องสีเขียวกับสีเหลือง สีของกลีบรองดอกและสียอดดอกส่วนมากเป็นสีฟาง สีของยอดเกสรตัวเมียนั้นเป็นสีขาวทั้งหมด สีเปลือกเมล็ดนั้นมี สีน้ำตาล สีม่วง ฟาง การปรากฏของหางดอก (awn) ก็พบว่ามีบางพันธุ์ที่ปรากฏของหาง ซึ่งบ่งบอกถึงลักษณะการเป็นข้าวป่า (wild rice) อาจเป็นลักษณะหนึ่งของการเกื้อกูลเพื่อความอยู่รอด ในสภาพการคัดเลือกด้วยธรรมชาติ (IRRI, 1984) ในส่วนของสีเยื่อหุ้มเมล็ดนั้น มีสีม่วง สีแดง สีขาว ซึ่งสอดคล้องกับ อุทัยวรรณ (2550) เป็นการแสดงถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมของการเกิดสีของลำต้นข้าวเนื่องจากการปรากฏสีของต้นข้าวนั้นสามารถที่จะถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้เนื่องจากมีการควบคุมการเกิดสีควบคุมด้วยยีนที่น้อยคู่ (สุณิสา, 2542) และพบว่าพันธุกรรมที่ควบคุมการเกิดสีนั้นเกิดจากการทำงานร่วมกันของยีน โดยยีนพื้นฐานทำปฏิกิริยาร่วมกันถ้าหากคู่ใดคู่หนึ่งหายไปจะทำให้ไม่สามารถปรากฏของการเกิดสีของข้าวได้ โดยยีนต้องอยู่ในสภาพที่เป็น homozygous และมียีน P ที่ควบคุมการกระจายตัว (Nogao and Takahashi, 1947) ซึ่งการปรากฏการเกิดสีของข้าวในส่วนลำต้น และใบ นั้น ไม่ได้เป็นพันธุกรรมเดียวกันกับการเกิดสีม่วงในเยื่อหุ้มเมล็ด สุณิสา และ ดำเนิน (2546) ทำการศึกษาพฤติกรรมของยีนการสังเคราะห์การเกิดสีในข้าวเหนียวดำพบว่า มียีน 2 คู่คือ Cc และ Aa รับผิดชอบการเกิดสีในส่วนต่างๆ ของต้นข้าว โดยยีนที่ควบคุมการเกิดสีม่วงนั้นจะแสดงพฤติกรรมเป็นตัวข่มสมบูรณ์ (complete dominance) ต่อสีขาว เยื่อกันน้ำฝน เยื่อกันแมลง ข้อ ปล้อง และยอดดอก และสีของ กาบใบ แผ่นใบนั้น เป็นพฤติกรรมของยีนข่มไม่สมบูรณ์ (incomplete dominance) ดังนั้นการเกิดสีของต้นข้าวนั้นถูกควบคุมด้วยยีนแต่ละตัวตามลักษณะของสีที่ปรากฏอยู่บนต้นข้าว

เมล็ดข้าวไร่ส่วนใหญ่มีรูปร่างเมล็ดใหญ่ (large type) เมล็ดเรียว (slender type) และเมล็ดป้อม (round type) และพันธุ์ข้าวไร่มีขนาดความกว้าง ความยาว และความหนา ของเมล็ดโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 3.16 , 8.80 และ 2.08 มิลลิเมตร และมีอัตราส่วนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.87 ตามลำดับ เนื่องจากข้าวไร่มีอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง ของเมล็ดมากกว่า 2.0 ขึ้นไปจึงจัดว่าพันธุ์ข้าวไร่เหล่านี้อยู่ในกลุ่ม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

indica type ซึ่งสอดคล้องกับพันธุ์ข้าวไร่พื้นเมืองกะเหรี่ยง 64 พันธุ์ที่มีรูปร่างเมล็ดใหญ่และจัดอยู่ในกลุ่มของ indica type เช่นกัน (ป่าน, 2539)

การศึกษาความยาวคัพภะพบว่าคัพภะมีความยาวที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละพันธุ์โดยมีความยาวคัพภะอยู่ในช่วงตั้งแต่ 1.43 มิลลิเมตร ถึง 2.01 มิลลิเมตร และ พันธุ์ข้าวหลวงพระบาง 2 มีความยาวคัพภะยาวสูงสุด (2.01 มิลลิเมตร) และพันธุ์ข้าวดำเพชรบุรีมีความยาวคัพภะต่ำสุด (1.43 มิลลิเมตร)

Guo *et al.,* (2009) พบว่าลักษณะของความกว้างและความยาวของเมล็ดถูกควบคุมด้วยยีนที่แตกต่างกัน พันธุกรรมของขนาดเมล็ดจึงเกี่ยวข้องกับตำแหน่งที่ควบคุมลักษณะปริมาณ โดยยีน *GW2* มีผลต่อการเพิ่มจำนวนเซลล์ด้านกว้างและเร่งอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งจึงควบคุมความกว้างและนำหนักเมล็ด ส่วนยีน *GS3* เป็นยีนหลักของลักษณะความยาวและน้ำหนักเมล็ดแต่เป็นยีนรองของความกว้างและหนาของเมล็ด (Jia, 2007)

Dong *et al*. (2003) รายงานว่าความแตกต่างของคัพภะ (embryo) นั้นถูกควบคุมด้วยยีนหลายตำแหน่งที่มีผลต่อการเพิ่มและลดความกว้างหรือเพิ่มและลดความยาวคัพภะทำให้ขนาดคัพภะมีผลต่อขนาดของเมล็ด เช่น ข้าวที่รูปร่างเรียวส่วนมากจะมีขนาดคัพภะใหญ่ (พัชรี และคณะ, 2552) อย่างไรก็ตาม ลักษณะความยาวของคัพภะ ไม่สามารถบ่งชี้ถึงความสามารถการสร้างปริมาณสารอาหารกาบา ในเมล็ดข้าวกล้องงอกของข้าวไร่ได้ รวมทั้งขนาดรูปร่างของเมล็ดก็ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอาหารกาบาเช่นกัน ซึ่งปริมาณสารอาหารกาบาในเมล็ดจะแตกต่างกันเมื่อขนาดคัพภะแตกต่างกัน 2-4 เท่า (พัชรี และคณะ, 2552; Shikusa *et. al*., 1994; Maeda *et al*., 2001) ขัดแย้งกับ Maeda *et al.* (2001) และ Komatszaki *et al*. (2007) ที่รายงานว่าข้าวที่มีขนาดคัพภะใหญ่จะมีการสะสมสารอาหารกาบาสูงเพราะข้าวที่ขนาดคัพภะใหญ่เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดสูง ดังนั้นขนาดคัพภะ ข้าวแต่ละสายพันธุ์จะมีขนาดคัพภะที่แตกต่างกันออกไปซึ่งปัจจัยเหล่านี้มีส่วนสำคัญต่อการเพิ่มปริมาณสารอาหารกาบาข้าวที่มีขาดคัพภะใหญ่มีผลทำให้มีการเพิ่มปริมาณสารอาหารกาบา ที่มากกว่าข้าวที่มีคัพภะขนาดเล็กโดยเฉพาะพันธุ์ข้าวญี่ปุ่น เช่นพันธุ์ Hokkai ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีคัพภะขนาดใหญ่และข้าวที่ (Kishimani, 1988; Morita *et al.,* 2007)

ปริมาณสารอาหารกาบาในพันธุ์ข้าวไร่พบว่าข้าวไร่แต่พันธุ์มีการสะสมปริมาณสารอาหารกาบาที่แตกต่างกันออกไปแต่ละชั่วโมงของการบ่ม มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 77.85-108.01 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม โดยน้ำหนักแห้ง และในช่วงระยะเวลาของการบ่มที่ 24 ชั่วโมง ข้าวไร่จะมีปริมาณสารอาหารกาบาสูงสุด เฉลี่ยที่ 95.82 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม โดยน้ำหนักแห้ง เช่นเดียวการศึกษาของ (Karladee and Suriyong (2011); อิงฟ้าและคณะ,(2552)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างไรก็ตามมีข้าวไร่บางพันธุ์ที่มีปริมาณสารอาหารกาบาสูงที่ระยะเวลาในการบ่มที่ 12, และ 36 ชั่วโมงเช่น พันธุ์หลวงพระบาง 14 มีปริมาณสารอาหารกาบาสูงที่ระยะเวลาการบ่ม 12 ชั่วโมง (98.04 mg/100g/DW) และพันธุ์เบนดูมีสารอาหารกาบาที่ระยะเวลาการบ่มที่ 36 ชั่วโมง (94.02 mg/100g/DW) ทั้งนี้เพราะคุณค่าทางโภชนาการในข้าวจะขึ้นอยู่กับความแตกต่างของชนิดไซโตพลาสซึม (Yi and Cheng, 1991) นอกจากนี้ Wu *et al.* (2004) ศึกษาผลของปัจจัยทางพันธุกรรมและปฏิกิริยาร่วมของ G x E ในการสะสมของกรดอะมิโนจำเป็น (Essential amino acids) ของข้าวพบว่า G x E มีผลต่อการสะสมกรดอะมิโนจำเป็นในเมล็ดสูง ในพันธุ์ข้าวที่มีปริมาณการสะสมกรดอะโนที่จำเป็นสูงนั้นจะเปลี่ยนผันไปเป็นกรดกลูตาเมตได้ดีกว่าเมล็ดข้าวที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นในเมล็ดที่น้อยกว่า ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสารกาบา (Shalp, 1999)

ดังนั้นปริมาณสารอาหารกาบาก็เช่นเดียวกันที่ได้รับอิทธิพลจาก G x E ในการสะสมสารอาหารในเมล็ดข้าว (Yang *et al.,* 2007) ดังที่พบในงานวิจัยนี้ ซึ่งแสดงถึงความหลากหลายทางพันธุกรรม และสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมที่สำคัญกับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวไร่เพื่อเพิ่มปริมาณสารกาบา (GABA) ให้มีปริมาณเพิ่มขึ้นรวมทั้งสามารถนำพันธุกรรมข้าวไร่มาใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าต่อไป (พัชรี และคณะ, 2553)

ข้าวพันธุ์หลวงพระบาง10, ข้าวพันธุ์หลวงพระบาง 14 และข้าวพันธุ์เบนดูนั้นแสดงความสามารถในการผลิตสารอาหารกาบาสูงและมีลักษณะขนาดเมล็ดเรียว (length/width ratio เท่ากับ 2.71, 2.63 และ 2.23 ตามลำดับ) และสามารถคัดเลือกพันธุ์ข้าวไร่ที่มีผลผลิตสูงและสารอาหารกาบาสูงจำนวน10 พันธุ์ได้แก่ บือหมือ, บือกิ, ดำแม่สะเรียง, ข้าวห้วยน้ำริน, หลวงพระบาง 2 ,หลวงพระบาง 6, หลวงพระบาง 7, หลวงพระบาง 8, หลวงพรบาง 10 และหลวงพระบาง 13 ซึ่งพันธุ์ข้าวทั้งหมดที่คัดเลือกนี้เหมาะสมกับการค้าและสามารถใช้เป็นพันธุ์ที่จะส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อนำผลผลิตมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ข้าวกล้องงอกภายใต้การส่งเสริมของมูลนิธิโครงการหลวงหรือใช้เป็นแหล่งพันธุกรรมสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ข้าวไร่ให้มีปริมาณสารอาหารกาบาสูงต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved