บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

ลักษณะประจำพันธุ์ต้นข้าวลูกผสมชั่วที่ 1

การทดลองนี้ได้ปลูกเพื่อประเมินลักษณะประจำพันธุ์ต้นข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 และพันธุ์พ่อ-แม่ โดยทำการศึกษาลักษณะต่างๆ ที่สำคัญทางพืชไร่ ได้แก่ การปรากฏของสีในส่วนต่างๆของต้นข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 อายุวันออกดอก ความสูงลำต้น จำนวนรวงต่อกอ จำนวนหน่อต่อกอ จำนวนเมล็ดดีต่อรวง จำนวนเมล็ดลีบต่อรวง น้ำหนัก 100 เมล็ด ความกว้างเมล็ด ความยาวเมล็ด อัตราส่วนความกว้างต่อความยาวเมล็ด การมีขนบนแผ่นใบ ลักษณะทรงกอ การแก่ของใบ การมีขนบนเปลือกเมล็ด

จากผลการประเมินพบว่าไม่มีการกระจายตัวของลักษณะสีแผ่นใบ สีกาบใบ สีข้อ สีปล้อง ทุกสายพันธุ์มีสีเขียว สีข้อต่อใบ สีเขี้ยวใบ สีเยื่อกันน้ำฝน ทุกสายพันธุ์มีสีเขียวจาง รูปร่างเยื่อกันน้ำฝนมีสองแฉก สียอดเกสรตัวเมีย สียอดดอกทุกสายพันธุ์มีสีขาว สีกลีบรองดอกทุกสายพันธุ์มีสีฟาง การมีขนบนแผ่นใบ ลักษณะทรงกอ การแก่ของใบ การมีขนบนเปลือกเมล็ด ลักษณะรวง การยืดคอรวง และลักษณะก้านรวง ซึ่งมีลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกับพันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 และ พันธุ์พ่อ คือ พันธุ์ปทุมธานี 1 สำหรับสีเยื่อหุ้มเมล็ด พบว่าทุกสายพันธุ์มีสีเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสีม่วงทั้งหมด ซึ่งเป็นลักษณะทางพันธุกรรมเหมือนกับพันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 โดยไม่พบว่ามีสายพันธุ์ใดแสดงลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ดเหมือนกับพันธุ์พ่อ คือ สีน้ำตาล

การเกิดสีในส่วนต่างๆข้าวลูกผสมในชั่วที่ 1 จะเห็นว่ามีลักษณะ ฟีโนไทป์เหมือนกับพันธุ์แม่ และพันธุ์พ่อ ต่างกันที่สีบนเปลือกทุกสายพันธุ์มีสีฟางขีดน้ำตาล และสีเยื่อหุ้มเมล็ดมีสีม่วง ซึ่งมีลักษณะพันธุกรรมเหมือนกับพันธุ์แม่ เนื่องจากยีนที่ควบคุมการสร้างโปรแอนโทไซยานินจะ linkage กับยีนที่ควบคุมการสร้างแป้งในเอนโดสเปิร์มส คือ การเชื่อมกันของยีน C (Chomogen gene) และ gene *wx* (glutinous or non-glutinous) (Yamagushi, 1926 and Chao, 1928) ซึ่งตั้งอยู่บน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โครโมโซมแท่งที่ 6 เหมือนกัน แต่ในงานวิจัยเป็นการคัดเลือกเพื่อลักษณะสีเยื่อหุ้มเมล็ดสีม่วงและไม่ไวต่อแสง ในข้าวลูกผสมชั่วที่ 2 จะปรากฏสีม่วงเฉพาะในส่วนเยื่อหุ้มเมล็ดเท่านั้น ดังนั้น สีเยื่อหุ้มเมล็ดไม่ได้มีความสัมพันธ์กับลักษณะทางการเกษตรอื่นๆ (จักรกฤษณ์, 2550 และเบญจวรรณ, 2553)

การตรวจสอบพันธุกรรมความเป็นลูกผสมของต้น F_1 โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุล (Microsatellite markers)

การทดลองนี้ได้ใช้เครื่องหมายโมเลกุล เป็นเทคนิคที่ให้ข้อมูลและความแตกต่างระหว่างพันธุ์สูง ซึ่งได้นำมาประยุกต์ใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์และสร้างพันธุ์ ยืนยันความเป็นลูกผสม (ศันสนีย์, 2550) การทดลองนี้ทำการตรวจสอบความเป็นลูกผสมระหว่างสายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 (ข้าวไวแสง) และข้าวหอมปทุมธานี 1 (ข้าวไม่ไวแสง) โดยนำตัวอย่างใบข้าวของต้นลูกผสมชั่วที่ 1 มาวิเคราะห์ดีเอ็นเอ (DNA) โดยเปรียบเทียบแถบดีเอ็นเอของพีซีอาร์ โดยใช้ไพรเมอร์ RM 206 จากการทำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ พบว่าทุกสายพันธุ์ของต้นลูกผสมชั่วที่ 1 มีแถบดีเอ็นเอของทั้งต้นพ่อ และต้นแม่ แสดงว่าเป็นลูกผสม สอดคล้องกับรายงานของ ธีรศักดิ์ และศันสนีย์ (2547) ได้ทำการศึกษาตรวจสอบความเป็นลูกผสม ระหว่างข้าวป่าและข้าวปลูก โดยการวิเคราะห์ลายพิมพ์ดีเอ็นเอด้วยเทคนิคเครื่องหมายโมเลกุล และเทคนิคนี้สามารถยืนยันได้ว่าเป็นลูกผสมระหว่างข้าวปลูกและข้าวป่า สุพรรษา (2553) ทำการศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะยีโนไทป์ และฟีโนไทป์ โดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลตรวจสอบสามารถทำให้การคัดเลือกข้าวเป็นไปอย่างถูกต้อง และแม่นยำกว่าคัดเลือกโดยใช้ฟีโนไทป์เพียงอย่างเดียวถือว่าเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการคัดเลือกต้นข้าวให้ได้ลักษณะตามที่ต้องการปรับปรุงพันธุ์ และสามารถนำผลจากการตรวจสอบการถ่ายทอดพันธุกรรมนี้ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวไวแสงของประเทศไทยที่มีอยู่จำนวนมากให้เป็นข้าวไม่ไวแสง

สำหรับลักษณะความสูงของลำต้นพบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 จำนวน 14 คู่ผสมมีความสูงของลำต้นเฉลี่ยสูงกว่าพันธุ์พ่อและแม่ โดยคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้นมากที่สุดคือ 173/4xPTT1 เท่ากับ 157.1 เซนติเมตร และคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้นน้อยที่สุดคือ 173/1xPTT1 เท่ากับ 144.1 เซนติเมตร ซึ่งให้ค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้นมากกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อและแม่ (112.7 เซนติเมตร และ 140.5 – 142.2 เซนติเมตร) ตามลำดับ โดยมีค่าใกล้เคียงความสูงไปทางพันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 แสดงให้เห็นว่าลักษณะความสูงของลำต้นที่เป็นต้นสูงจะแสดงการข่มลักษณะเตี้ยเป็นการแสดงออกแบบข่มเกิน (over dominance) สอดคล้องกับการทดลองของ Pham *et al.* (2004) ที่พบว่าลักษณะความสูงของลำต้นข้าวที่สูงจะข่มลักษณะของลำต้นเตี้ย

ลักษณะของจำนวนหน่อต่อกอ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ในคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ 107xPTT1 โดยคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนหน่อต่อกอมากที่สุดคือ 107/42xPTT1 เท่ากับ 13 หน่อต่อกอ และคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนหน่อต่อกอน้อยที่สุดคือ 107/44xPTT1 เท่ากับ 8 หน่อต่อกอ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.66 หน่อต่อกอ น้อยกว่าพันธุ์พ่อ คือ พันธุ์ปทุมธานี 1 (12 หน่อต่อกอ) แต่มากกว่าพันธุ์แม่ (9 หน่อต่อกอ) และคู่ผสมระหว่างสายพันธุ์ 173xPTT 1 คู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนหน่อต่อกอมากที่สุดคือ 173/48xPTT1 และ173/52xPTT1 เท่ากับ 11 หน่อต่อกอ และคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนหน่อต่อกอน้อยที่สุดคือ 173/1xPTT1 173/2xPTT1 และ173/4xPTT1 เท่ากับ 10 หน่อต่อกอ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 10.10 หน่อต่อกอ น้อยกว่าพันธุ์พ่อ คือ พันธุ์ปทุมธานี 1 (12 หน่อต่อกอ) แต่มากกว่าพันธุ์แม่ (10 หน่อต่อกอ)

ลักษณะจำนวนรวงต่อกอ พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอมากที่สุดคือ 107/42xPTT1 และ 107/73xPTT1 เท่ากับ 12 รวงต่อกอ และคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอน้อยที่สุดคือ 173/17xPTT1 เท่ากับ 7 รวงต่อกอ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์พ่อ – แม่ กับต้นลูกผสมชั่วที่ 1 แล้วพบว่าลูกผสมทั้ง 2 สายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยจำนวนรวงต่อกอเท่ากับ 9 รวง ซึ่งน้อยกว่าพันธุ์พ่อที่เป็นพันธุ์ปรับปรุง คือ พันธุ์ปทุมธานี 1 (11 รวงต่อกอ) แต่มากกว่าพันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 (9 รวงต่อกอ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Shukla and Pandey (2007) โดยทำการศึกษาลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างพันธุ์ TGMS และ สายพันธุ์แท้ พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 ให้ลักษณะจำนวนรวงต่อกอน้อยกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ จำนวนรวงต่อกอถูกควบคุมด้วยยีนหลายตัว สิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อจำนวนรวงเป็นอย่างมาก รวมถึงวันปลูกด้วย (Fuke, 1950)

ความยาวรวงในข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 พบความแตกต่างทางพันธุกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คู่ผสม 107/73xPTT1 มีค่าเฉลี่ยความยาวรวงสูงสุด 26.4 เซนติเมตร ยาวกว่าพันธุ์พ่อ (ปทุมธานี 1) เท่ากับ 26 .0 เซนติเมตร และสั้นกว่าพันธุ์แม่ (สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด) เท่ากับ 26.6 เซนติเมตร คู่ผสม107/72xPTT1มีค่าเฉลี่ยความยาวรวงต่ำสุด 23.6 เซนติเมตร และใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ประชากร 173 คู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยความยาวรวงสูงสุดคือ 173/16xPTT1 เท่ากับ 27.0 เซนติเมตรยาวกว่าพันธุ์พ่อ (ปทุมธานี 1) เท่ากับ 26.0 เซนติเมตรและพันธุ์แม่ (สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด) เท่ากับ 26.9 เซนติเมตรแสดงให้เห็นได้ว่าลักษณะความยาวรวงจะมีทั้งที่น้อยกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ และมากกว่าสายพันธุ์พ่อแม่ โดยลักษณะรวงที่ยาวจะแสดงการข่มรวงสั้น ลักษณะความยาวของรวงถูกควบคุมด้วยยีนเด่นเพียง 1 ตัวเท่านั้น (Shimoyama, 1950) แสดงว่าสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ดี (Iyama, 1958; Yamamoto and Toriyama, 1971) สอดคล้องกับการศึกษาของ Matsuo (1956) และแสดงให้เห็นว่า additive gene ควบคุมความยาวรวงมากกว่า dominant gene

จำนวนเมล็ดดีต่อรวงในข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 พบความแตกต่างทางพันธุกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับคู่ผสมระหว่าง 173xPTT1 โดยคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดดีต่อรวงมากที่สุด คือ คู่ผสม 173/17xPTT1 เท่ากับ 132 เมล็ด/รวง คู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดดีต่อรวงน้อยที่สุด คือ คู่ผสม 173/48xPTT1 เท่ากับ 105 เมล็ด/รวง ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์พ่อ (ปทุมธานี 1) 120 เมล็ด/รวง และ พันธุ์แม่ (สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด) 155.6 เมล็ด/รวง และในประชากร 107xPTT1 คู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดดีต่อรวงสูงสุดคือ 107/73xPTT1 เท่ากับ 109 เมล็ด/รวง คู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดดีต่อรวงน้อยที่สุด คือ คู่ผสม 107/72xPTT1 เท่ากับ 95 เมล็ด/รวง ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์พ่อ (ปทุมธานี 1) 120 เมล็ด/รวง และ พันธุ์แม่ (สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด) 154 เมล็ด/รวง เมื่อเปรียบเทียบแต่ละสายพันธุ์ของคู่ผสมระหว่าง 107 xPTT1 (108.4 เมล็ด/รวง) มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงต่ำกว่า คู่ผสมระหว่าง173xPTT1 (121.8 เมล็ด/รวง) และพบความแตกต่างของจำนวนเมล็ดดีต่อรวงภายในประชากร 173 อาจได้รับผลกระทบจากสิ่งแวดล้อมซึ่งปกติมีผลต่อการแสดงออกสูง (Kalim *et al*., 2007)

จำนวนเมล็ดลีบต่อรวงในข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 พบความแตกต่างทางพันธุกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับคู่ผสมระหว่าง 173xPTT1 โดยคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดลีบต่อรวงมากที่สุด คือ คู่ผสม 173/2xPTT1 เท่ากับ 18 เมล็ด/รวง คู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดลีบต่อรวงน้อยที่สุด คือ คู่ผสม 173/16xPTT1 เท่ากับ 13 เมล็ด/รวง ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์พ่อ (ปทุมธานี 1) 14 เมล็ด/รวง และ พันธุ์แม่ (สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด) 22 เมล็ด/รวง และประชากร 107 คู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดดีต่อรวงสูงสุดคือ 107/52xPTT1 เท่ากับ 19 เมล็ด/รวง คู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยจำนวนเมล็ดดีต่อรวงน้อยที่สุด คือ คู่ผสม 107/46xPTT1 เท่ากับ 12 เมล็ด/รวง ซึ่งต่ำกว่าพันธุ์พ่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(ปทุมธานี 1) 14 เมล็ด/รวง และ พันธุ์แม่ (สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด) 31 เมล็ด/รวง เมื่อเปรียบเทียบแต่ละสายพันธุ์ คู่ผสมระหว่าง 107 xPTT1 (16.8 เมล็ด/รวง) มีจำนวนเมล็ดลีบต่อรวงต่ำกว่า คู่ผสมระหว่าง173xPTT1 (17.2 เมล็ด/รวง)

เมื่อรวมจำนวนเมล็ดดีและลีบเข้าด้วยกันจะสามารถพิจารณาจำนวนเมล็ดต่อรวงได้ โดยคู่ผสม173/17xPTT1 มีความยาวรวงสูงสุด แต่ไม่ได้มีจำนวนเมล็ดดีต่อรวงสูงสุด และมีการติดเมล็ดปานกลาง ซึ่งความยาวรวงจะมีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนเมล็ดต่อรวง สอดคล้องกับ Muhammad *et al*. (2002) พบว่าความยาวรวงมีความสัมพันธ์กับจำนวนดอกต่อรวง และจำนวนเมล็ดต่อรวง คือ ถ้าความยาวรวงเพิ่มมากขึ้น จำนวนเมล็ดต่อรวงจะลดลง ในทางตรงกันข้ามความยาวรวงจะมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนระแง้ (secondary rachis-branches) มากกว่า (Matsushima ,1957; Wada et al., 1968; Kondo and Futsuhara, 1980)

ค่าของเปอร์เซ็นต์เมล็ดดี พบว่ามีความแตกต่างแตกต่างลักษณะทางพันธุกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีในประชากรข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 มี สายพันธุ์ 107/46 xPTT1 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงสุด 89.26 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าพันธุ์แม่ (สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด) 82.94 เซนติเมตร และต่ำกว่าพันธุ์พ่อ (ปทุมธานี 1) 89.63 เซนติเมตร ในประชากร 173 สายพันธุ์ 173/16xPTT1 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีสูงสุด 90.91 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ 173/52xPTT1 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่ำสุด 83.10 เปอร์เซ็นต์

หากเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีในแต่ละสายพันธุ์ พบว่าสายพันธุ์ 107xPTT1 (86.61 เปอร์เซ็นต์) มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่ำกว่าสายพันธุ์ 173xPTT1 (87.58 เปอร์เซ็นต์) ทั้งสองสายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่ำกว่าพันธุ์พ่อ ข้าวหอมปทุมธานี 1 (89.63 เปอร์เซ็นต์) พันธุ์ 107/44 xPTT1 มีเปอร์เซ็นต์เมล็ดดีต่ำสุด 67.21 เซนติเมตร

ความยาวเมล็ดพบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยความยาวเมล็ดมากที่สุดคือ 107/44xPTT1 เท่ากับ 6.95 มิลลิเมตร และคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยความยาวเมล็ดน้อยที่สุดคือ 173/2xPTT1 เท่ากับ 6.66 มิลลิเมตร และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์พ่อ และแม่ กับต้นลูกผสมชั่วที่ 1 แล้วพบว่าลูกผสมทั้ง 2 สายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยความยาวเมล็ดสายพันธุ์ 107xPTT1 (6.88 มิลลิเมตร) มีค่าเฉลี่ยความยาวเมล็ดมากกว่า สายพันธุ์ 173xPTT1 (6.86 มิลลิเมตร) ซึ่งน้อยกว่าพันธุ์พ่อที่เป็นพันธุ์ปรับปรุง คือ พันธุ์ปทุมธานี 1 (7.27 มิลลิเมตร) แต่มากกว่าพันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 (สายพันธุ์ 107

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เท่ากับ 6.80 มิลลิเมตร และ สายพันธุ์ 173 เท่ากับ 6.82 มิลลิเมตร) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละสายพันธุ์ ซึ่งค่าเฉลี่ยความยาวเมล็ดมีค่าไปทางพันธุ์แม่ แสดงว่าข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างสายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด กับ ข้าวปทุมธานี 1 มีพันธุกรรมของความยาวเมล็ดสั้นแสดงลักษณะเด่นต่อเมล็ดยาวซึ่งสอดคล้องกับ (Wan *et al*., 2006 ; Sobrizal and Yoshimura, 2008) พบว่าพันธุกรรมของเมล็ดสั้นกว่าแสดงลักษณะเด่น ข่มต่อเมล็ดยาวกว่า Kamijuma and Watanabe (1984) พบว่าความยาวเมล็ดสามารถถ่ายทอดได้ทางพันธุกรรม แต่สิ่งแวดล้อมก็มีอิทธิต่อการแสดงออกของลักษณะความยาวเมล็ด

ความกว้างเมล็ดพบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยความกว้างเมล็ดมากที่สุดคือ 107/72xPTT1 เท่ากับ 2.53 มิลลิเมตร และคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยความยาวเมล็ดน้อยที่สุดคือ 173/52xPTT1 เท่ากับ 2.37 มิลลิเมตร และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์พ่อ และแม่ กับต้นลูกผสมชั่วที่ 1 แล้วพบว่าลูกผสมทั้ง 2 สายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยความกว้างเมล็ดสายพันธุ์ 107xPTT1 (2.45 มิลลิเมตร) มีค่าเฉลี่ยความยาวเมล็ดมากกว่า สายพันธุ์ 173xPTT1 (2.36 มิลลิเมตร) ซึ่งมากกว่าพันธุ์พ่อที่เป็นพันธุ์ปรับปรุง คือ พันธุ์ปทุมธานี 1 (2.17 มิลลิเมตร) แต่น้อยกว่าพันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 (สายพันธุ์ 107 เท่ากับ 2.36 มิลลิเมตร และ สายพันธุ์ 173 เท่ากับ 2.43 มิลลิเมตร) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละสายพันธุ์ ซึ่งค่าเฉลี่ยความกว้างเมล็ดมีค่าไปทางพันธุ์แม่ แสดงว่าข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างสายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด กับ ข้าวปทุมธานี 1 ของเมล็ด แสดงให้เห็นว่าลักษณะความกว้างเมล็ดควบคุมด้วย additive gene เช่นเดียวกับการศึกษาของ Zhang *et al*. (2006) พบว่า additive gene ควบคุมความกว้างเมล็ด Kamijuma and Watanabe (1984) ยังพบว่าการสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อแสดงออกของความกว้างเมล็ด และถูกควบคุมด้วยยีนหลายตำแหน่ง

ความหนาเมล็ดพบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยความหนาเมล็ดมากที่สุดคือ 107/68xPTT1 เท่ากับ 1.86 มิลลิเมตร และคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยความหนาเมล็ดน้อยที่สุดคือ 173/1xPTT1 และ 173/2xPTT1 เท่ากับ 1.68 มิลลิเมตร และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์พ่อ – แม่ กับต้นลูกผสมชั่วที่ 1 แล้วพบว่าลูกผสมทั้ง 2 สายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยความหนาเมล็ดสายพันธุ์ 107xPTT1 (1.78 มิลลิเมตร) มีค่าเฉลี่ยความหนาเมล็ดมากกว่า สายพันธุ์ 173xPTT1 (1.69 มิลลิเมตร) ซึ่งมากกว่าพันธุ์พ่อที่เป็นพันธุ์ปรับปรุง คือ พันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปทุมธานี 1 (1.61 มิลลิเมตร) และมากกว่าพันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 (สายพันธุ์ 107 เท่ากับ 1.70 มิลลิเมตร และ สายพันธุ์ 173 เท่ากับ 1.77 มิลลิเมตร) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละสายพันธุ์ ซึ่งค่าเฉลี่ยความกว้างเมล็ดมีค่าไปทางพันธุ์แม่ แสดงว่าข้าวลูกผสมชั่วที่ 1 ระหว่างสายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด กับ ข้าวปทุมธานี 1 และพบความแตกต่างทางพันธุกรรมของความหนาเมล็ดภายในแต่ละประชากร โดยความแตกต่างที่เกิดขึ้นส่วนให้เกิดจาก additive gene ส่วนสายพันธุ์ที่มีค่าเฉลี่ยมากกว่าพันธุ์พ่อแม่เป็นผลจาก dominance effect ซึ่งสอดคล้องกับกับ Jeong *et al.* (2005) ซึ่งพบว่าความหนาของเมล็ดถูกควบคุมด้วย additive gene มากกว่า dominant gene และเมื่อคำนวณหาอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของเมล็ด พบความแตกต่างลักษณะทางพันธุกรรมของอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของเมล็ด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คู่ผสม 173/48xPTT1 มีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของเมล็ด มากสุด เท่ากับ 2.97 น้อยกว่าพันธุ์พ่อที่เป็นพันธุ์ปรับปรุง คือ พันธุ์ปทุมธานี 1 (3.36) คู่ผสม 107/73xPTT1 มีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของเมล็ดน้อยสุด เท่ากับ 2.65 มีค่าน้อยกว่าพันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 (สายพันธุ์ 107 เท่ากับ 2.67 และ สายพันธุ์ 173 เท่ากับ 2.85) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละสายพันธุ์ สายพันธุ์ 173 xPTT1 (2.92) มีค่าเฉลี่ยอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของเมล็ด มากกว่า สายพันธุ์ 107xPTT1 (2.84) พบความแตกต่างของอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างของเมล็ด ภายในแต่ละประชากร

รูปร่างเมล็ดข้าวลูกผสมชั่วที่ 2 เมื่อพิจารณาตามเกณฑ์การจัดรูปร่างของเมล็ดข้าวกล้อง IBPGR - IRRI (1980) โดยพิจารณาจากอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างเมล็ด พบว่าข้าวลูกผสมทุกสายพันธุ์มีลักษณะรูปร่างเมล็ดข้าวกล้องปานกลาง (Medium) ซึ่งมีลักษณะรูปร่างเมล็ดเหมือนกับ พันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ด ส่วนพันธุ์พ่อ คือพันธุ์ปทุมธานี 1 มีลักษณะเมล็ดข้าวกล้องเรียว (Slender) แสดงว่าเมล็ดที่มีรูปร่างปานกลาง (Medium) แสดงลักษณะเด่นต่อเมล็ดข้าวกล้องเรียว (Slender) ซึ่งสอดคล้องกับ McKenzie and Rutger (1983) ; Chauhan and Chauhan (1994) พบว่า wide kernel แสดงลักษณะเด่น หรือ ข่มไม่สมบูรณ์ต่อ slender kernel

น้ำหนัก 100 เมล็ด ในประชากรข้าวลูกผสมชั่วที่ 2 พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สายพันธุ์ 107/73xPTT1 มี ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด สูงสุด 2.93 กรัม แต่มีค่าน้อยกว่าพันธุ์พ่อ (31.2 กรัม) สายพันธุ์ 173/2 xPTT1 มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด น้อยสุด 2.23 กรัม น้อยกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 (2.44 กรัม) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละสายพันธุ์พบว่า สายพันธุ์ 107 xPTT1 (2.83 กรัม) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ดไปทางพันธุ์แม่ และมีค่ามากกว่าสายพันธุ์ 173 xPTT1 (2.38 กรัม) และยังพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 100 เมล็ด ภายในประชากรทั้งสองประชากร แสดงว่ามีความแตกต่างทางพันธุกรรมในสายพันธุ์ 107xPTT1 มากกว่าสายพันธุ์ 173 xPTT1 เนื่องจากน้ำหนักเมล็ด ควบคุมด้วย multiple genes และ dominant effects และ additive effects (Panwar and Paroda , 1983 ; Shi *et al*., 1995)

ลักษณะการตอบสนองต่อช่วงแสงในการออกดอก

จากการศึกษาการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของยีนควบคุมลักษณะการตอบสนองต่อช่วงแสงของข้าวลูกผสมชั่วที่ 2 ระหว่างสายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 (ข้าวไวแสง) และข้าวหอมปทุมธานี 1 (ข้าวไม่ไวแสง) พบว่าในลูกผสมชั่วที่ 2 มีการกระจายตัว (segregation) ของยีนเกิดขึ้น (ประภา, 2537) โดยมีอัตราส่วนฟีโนไทป์เป็น 3 : 1 และ 13 : 3 ซึ่งอัตราส่วน 3 : 1 เป็นไปตามกฎข้อที่ 1 ของเมนเดล โดยลักษณะไวแสงเป็นยีนเด่นข่มลักษณะไม่ไวแสงเป็นยีนด้อย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สุพรรษา และคณะ (2553) ได้ศึกษาพันธุกรรมยีนควบคุมลักษณะการตอบสนองช่วงแสง *Hd1/hd1* ของข้าว BC_4F_2 จำนวน 84 ต้น พบว่ามีอัตราส่วนฟีโนไทป์ไวแสง : ไม่ไวแสง เท่ากับ 3 : 1 และ Chandraratana (1955) ได้ทำการศึกษาโดยผสมพันธุ์ระหว่างข้าวที่ไวต่อช่วงแสงกับข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสง พบว่าในลูกผสมชั่วที่ 1 (F_1) ลักษณะไวต่อช่วงแสงแสดงการข่มต่อลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสง และในลูกผสมชั่วที่ 2 (F_2) ก็ยังพบว่ามีอัตราการกระจายตัวของลักษณะไวต่อช่วงแสง : ลักษณะไม่ไวต่อช่วงแสงเท่ากับ 3:1 จึงสรุปได้ว่าลักษณะไวต่อช่วงแสงถูกควบคุมด้วยยีนเด่น (Se) 1 คู่ และ Prakit (1965) ได้ศึกษาการกระจายตัวของข้าวลูกผสม F_2 ระหว่างพันธุ์พวงนาค (ข้าวไวแสง) และพันธุ์เหลืองขมิ้น (ข้าวไม่ไวแสง) พบว่ามีการกระจายตัวของลักษณะไวแสงในลูกชั่วที่ 2 โดยการกระจายตัวนี้มีอัตราส่วนสอดคล้องกับกฎข้อที่ 1 ของเมนเดล คือ ไวแสง : ไม่ไวแสงเท่ากับ 3 : 1 แสดงว่าลักษณะดังกล่าวถูกควบคุมด้วยยีน 1 คู่ ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองในงานวิจัยนี้ยังพบอัตราส่วน 13 : 3 แสดงว่าลักษณะความไวแสงถูกควบคุมโดยยีน 2 ตัว แสดงการข่มเป็น epistasis แบบ dominant suppression epistasis เป็นปฏิกิริยาข่มของยีนต่างตำแหน่ง (Se_1- และ Se_2-) โดย dominant allele Se_2 จะข่มการแสดงออกของ dominant allele Se_1 ซึ่งเป็นยีนที่ควบคุมลักษณะ day-neutral ทำให้ F_2 9 genotypes ของ Se_1 _ Se_2 _ ที่มี Se_1 dominant

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปรากฏซึ่งควรจะมี genotype day-neutral หรือ photo non-sensitive กลับถูกข่มโดย dominant Se_2 ไม่สามารถแสดงลักษณะจริง (true phenotype) ได้ แต่ต้องไปแสดงลักษณะเป็น photoperiod sensitive เช่นเดียวกับอีก 3 genotype ของ se_1se_1 Se_2 _ และ 1 genotype ของ $se_1se_1se_2se_2$ ทำให้ได้อัตราส่วนเป็น 13 photo-sensitive : 3 photo non-sensitive แสดงว่าใน 2 คู่ผสมนี้มี genotype ของ F_8 –female parent เป็น $se_1se_1Se_2Se_2$ (homozygous photo-sensitive) โดยที่ male parent (PTT1) จะมี genotype เป็น $Se_1se_1Se_2se_2$ (heterozygous photo non-sensitive) ทำให้ได้ F_1 4 genotype คือ $Se_1se_1Se_2Se_2$,$Se_1se_1Se_2se_2$, $Se_1se_1Se_2Se_2$ และ $se_1se_1Se_2se_2$ และใน 12 คู่ผสม (ratio 3:1) F_1 ที่นำมา self คือ $Se_1se_1Se_2Se_2$ ส่วนอีก 2 คู่ผสม (ratio 13:3) F_1 ที่นำมา self คือ $Se_1se_1Se_2se_2$เช่นเดียวกับรายงานของ Chang (1969) ที่พบว่าลักษณะไวต่อช่วงแสงถูกควบคุมด้วยยีนเด่น Se 1 คู่ หรือควบคุมด้วยยีนเด่น 2 คู่ คือ Se_1 และ Se_2 และ ศิลปะชัย (2544) ได้ทำการศึกษาผสมพันธุ์ระหว่างข้าวหอมมะลิ 105 (ข้าวไวแสง) กับ ข้าวสุพรรณบุรี 90 (ข้าวไม่ไวแสง) พบการกระจายตัวของลูกผสมชั่วที่ 2 มีอัตราส่วนฟีโนไทป์ 13 : 3

ปริมาณโปรโปรแอนโทไซยานิน (ProAnthocyanin content)

จากการศึกษาปริมาณโปรแอนโทไซยานิน พบว่า พันธุ์แม่คือ สายพันธุ์ก้าวหน้าข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 มีปริมาณโปรแอนโทไซยานิน (สายพันธุ์ 107 เท่ากับ 227.89 มิลลิกรัม/100 กรัมเมล็ด และ สายพันธุ์ 173 เท่ากับ 156.54 มิลลิกรัม/100 กรัมเมล็ด) ส่วนพันธุ์พ่อ คือ ข้าวหอมปทุมธานี 1 ไม่พบว่ามีปริมาณโปรแอนโทไซยานินสะสมในเมล็ด สำหรับในเมล็ดจากต้นข้าวลูกผสมชั่วที่ 2 จำนวน 14 สายพันธุ์ที่มีการกระจายตัวของ สีเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสีม่วง และสีขาว โดยต้นที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาวเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการจึงทำการคัดทิ้ง นำเฉพาะต้นที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสีม่วงเท่านั้นมาทำการศึกษาปริมาณโปรแอนโทไซยานินสะสมในเมล็ด พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณโปรแอนโทไซยานินสะสมในเมล็ดมากที่สุดคือ 107/68xPTT1 เท่ากับ 186.97 มิลลิกรัม/100 กรัมเมล็ด และคู่ผสมที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณโปรแอนโทไซยานินสะสมในเมล็ดน้อยที่สุดคือ 173/16xPTT1 เท่ากับ 86.51 มิลลิกรัม/100 กรัมเมล็ดและเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์พ่อ และแม่ กับต้นลูกผสมชั่วที่ 1 แล้วพบว่าลูกผสมทั้ง 2 สายพันธุ์มีค่าเฉลี่ยปริมาณโปรแอนโทไซยานินสะสมในเมล็ดของสายพันธุ์ 107xPTT1 (146.27 มิลลิกรัม/100 กรัมเมล็ด) มีค่าเฉลี่ยปริมาณโปรแอนโทไซยานินสะสมในเมล็ดมากกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สายพันธุ์ 173xPTT1 (138.10 มิลลิกรัม/100 กรัมเมล็ด) แต่น้อยกว่าพันธุ์แม่ คือ สายพันธุ์ก้าวหน้า ข้าวเจ้าก่ำดอยสะเก็ดชั่วที่ 8 (สายพันธุ์ 107 เท่ากับ227.89 มิลลิกรัม/100 กรัมเมล็ด และ สายพันธุ์ 173 เท่ากับ 156.54 มิลลิกรัม/100 กรัมเมล็ด) มีการกระจายของสีม่วงอยู่ทุกส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ด แสดงถึงความสม่ำเสมอทางพันธุกรรมในการเกิดสี (เบญจวรรณ, 2553) โดย Ramiah and Rao (1953) ได้ทำการศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมการเกิดสี ในข้าวอินดิกา พบว่า ลักษณะพันธุกรรมที่ควบคุมการเกิดสีในข้าว เกิดจากการทำงานร่วมกันของยีนที่ถือเป็นยีนพื้นฐานของการเกิดสีจำนวน 2 คู่ คือ ยีน C และ A ปฏิกิริยาระหว่างยีน เป็นแบบ epistasis และในการศึกษาของสุณิสา (2542) พบว่าลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมการเกิดสีของเยื่อหุ้มเมล็ด ถูกควบคุมด้วยยีนจำนวนมากกว่า 2 คู่ และแสดงปฏิกิริยาการควบคุมของยีนเป็นแบบ incomplete dominance

ในข้าวแต่ละคู่ผสมการจะมีปริมาณโปรแอนโทไซยานินแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ (Ryu *et al*., 1998) ได้ศึกษาปริมาณแอนโทไซยานินในข้าวชนิดจาโปนิกา จำนวน 9 พันธุ์ พบความแตกต่างของปริมาณแอนโทไซยานินสะสมตั้งแต่ 0 – 480 มิลลิกรัม/100 กรัมเมล็ด Ham *et al*. (2003) และ Kwon *et al*. (2008) ทำการคัดเลือกเพื่อปริมาณสารโปรแอนโทไซยานินโดยสามารถที่จะทำการคัดเลือกได้ตั้งแต่ในลูกผสมชั่วที่ 2 และ ชั่วที่ 3 เพราะมีการกระจายตัวอยู่สูง

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาลักษณะพันธุกรรมในการเกิดสีม่วงของเยื่อหุ้มเมล็ดในลูกผสมชั่วที่ 2 ทำให้สามารถอธิบายลักษณะทางพันธุกรรมของการเกิดสีม่วงของเยื่อหุ้มเมล็ดในลูกผสมชั่วที่ 1 ได้ ซึ่งในลูกผสมชั่วที่ 1 มีสีเยื่อหุ้มเมล็ดเหมือนกับแม่ทุกคู่ผสม แสดงว่าเกิดจากเนื้อเยื่อของต้นแม่ (สุณิสา, 2542) สอดคล้องกับรายงานของ ปรีชา และคณะ (2523) ที่พบว่าข้าวแดงที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงเมื่อนำไปผสมจะได้ลูกผสมชั่วที่ 1 ที่มีเยื่อหุ้มเมล็ดสีแดงเหมือนกับเมล็ดบนต้นแม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved