วิจารณ์ผลการทดลอง

ลักษณะประจำพันธุ์

ลักษณะประจำพันธุ์ที่ได้ทำการศึกษามีความหลากหลาย เช่น สีกาบใบมีทั้งสีม่วง และสีเขียว สีแผ่นใบ มีสีม่วงทั้งใบ ม่วงที่ขอบ เขียว ม่วงเขียว และสีเขียวม่วง สีของปล้องมีสี ม่วง ม่วงดำ เหลืองอ่อน สีเปลือกหุ้มเมล็ดมีสี ม่วงดำ ดำขีดฟาง และสีเหลือง นอกจากนี้แล้วยังมีลักษณะประจำพันธุ์อื่น ๆ ที่ยังไม่ได้ทำการศึกษา เช่น การมีขนบนใบ สีของยอดเมล็ด การมีขนบนเปลือก ความยาวของกลีบรองดอก สีของกลีบรองดอก สีเกสรตัวเมีย สีของข้าวกล้อง สีเขี้ยวใบ สีคอใบ และสีหูใบ ซึ่งลักษณะต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นถือเป็นลักษณะเฉพาะประจำแต่ละพันธุ์เช่น การพบเปลือกหุ้มเมล็ดสีดำขีดฟางในพันธุ์เวียดนาม 4 ซึ่งเราสามารถใช้เป็นเครื่องหมายทางสันฐานวิทยา (morphological marker) (ปรีชาและคณะ,2543) ที่แสดงถึงความหลากหลายทางพันธุกรรมภายใต้การควบคุมของ gene เป็นแหล่งรวบรวม gene (gene pool) หรือ ยีนป่าหลายชนิด (อำพล,2536) ถือเป็น genetic variation ที่เราสามารถใช้เป็นแหล่งพันธุกรรม ในขบวนการปรับปรุงพันธุ์ข้าวได้ สุณิสา (2542) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการศึกษาลักษณะประจำพันธุ์และการถ่ายทอดสีของข้าวเหนียวดำไว้ว่าข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับลักษณะทางพันธุกรรมของการเกิดสีและพฤติกรรมในการถ่ายทอดสีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งยีนว่าอยู่บนโครโมโซมเดียวกันหรือไม่ (linkage) โดยเฉพาะยีนที่ควบคุมลักษณะองค์ประกอบผลผลิต โดยใช้เป็นตัวบ่งชี้ (marker) พิจารณาการถ่ายทอดสีควบคู่ไปกับการถ่ายทอดลักษณะทางการเกษตร (agronomic character) ว่ามีการถ่ายทอดลักษณะไปด้วยกันหรือไม่อย่างไรซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากในงานปรับปรุงพันธุ์ เช่น สกุลและคณะ (2544) ได้ทำการพัฒนาข้าวไร่สายพันธุ์ดีจากการรวบรวมพันธุ์พื้นเมือง แล้วทำการศึกษาลักษณะประจำและประเมินคุณค่าพันธุ์พืชทำการทดสอบและเปรียบเทียบพันธุ์จนได้ข้าวไร่สายพันธุ์เจ้าสีซอที่มีผลผลิตดี ต้านทานต่อโรคไหม้ เมล็ดได้มาตรฐานคุณภาพข้าวสุกนุ่มคุณภาพการสีดีมากและเป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสำหรับทำการเกษตรบนที่สูงโดยใช้ข้อมูลจากลักษณะประจำพันธุ์ช่วยในการพัฒนาสายพันธุ์ดังกล่าว

องค์ประกอบผลผลิต

ผลผลิต ความสูง อายุออกดอกและอายุเก็บเกี่ยว รวงต่อกอ เมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เป็นองค์ประกอบผลผลิตที่ได้ทำการศึกษาในการทดลอง ผลปรากฏว่า กลุ่มพันธุ์ข้าวก่ำและข้าวเหนียวดำที่ศึกษาเมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบผลผลิตกับพันธุ์มาตรฐานแล้ว พบว่า มีเพียงน้ำหนัก 1,000 เมล็ดเท่านั้นที่กลุ่มพันธุ์ข้าวก่ำและข้าวเหนียวดำมีค่ามากกว่าพันธุ์มาตรฐานในขณะที่รวงต่อกอและเมล็ดต่อรวงมีเพียงบางพันธุ์เท่านั้นที่มีค่าสูงกว่าหรือเทียบเท่าพันธุ์มาตรฐาน ในขณะที่ผลผลิตผลการทดลองก็แสดงให้เห็นว่าพันธุ์มาตรฐาน (ขาวดอกมะลิ 105, เหนียวสันป่าตอง) มีผลผลิตสูงกว่าพันธุ์ศึกษา มีเพียงความสูงที่พันธุ์ศึกษามีความสูงมากกว่าพันธุ์มาตรฐาน (ขาวดอกมะลิ 105) ขณะที่อายุออกดอกและอายุเก็บเกี่ยวมีเพียงพันธุ์ก่ำลาวที่มีอายุออกดอกและอายุเก็บเกี่ยวค่อนข้างเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์มาตรฐานทุกพันธุ์

จากการสรุปผลการทดลองดังกล่าวการที่พันธุ์ศึกษามีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงเพราะว่าพันธุ์เหล่านั้นเป็นพันธุ์พื้นบ้านที่มีเมล็ดขนาดใหญ่บางพันธุ์แสดงรวงต่อกอต่ำแต่เมล็ดต่อรวงสูงแต่เมื่อพิจารณาถึงเมล็ดลีบเมล็ดดีแล้วผลปรากฏว่ามีเปอร์เซนต์เมล็ดดีต่ำแต่เปอร์เซนต์เมล็ดลีบสูง มีลำต้นสูงมีฟางค่อนข้างมาก นั่นแสดงถึงดัชนีเก็บเกี่ยวค่อนข้างต่ำที่เป็นเช่นนี้เพราะว่าในอดีตในการคัดเลือกพันธุ์ปลูกหรือเก็บไว้ทำพันธุ์เกษตรกรจะคัดเลือกต้นที่สูงเมล็ดใหญ่แตกกอมาก มีรวงต่อกอมาก ๆ เพราะเกษตรกรคิดว่านั่นคือความดีเด่นของพันธุ์ในขณะที่ต้นที่มีความสูงน้อย ๆ หรือต้นที่เตี้ยเมล็ดยาวหรือเล็กแตกกอน้อยมีรวงต่อกอน้อยเกษตรกรก็จะไม่เก็บไว้ทำพันธุ์ต่อเพราะเป็นลักษณะที่ไม่ดีจะเห็นว่าเกษตรกรใช้ลักษณะภายนอกของพืช (phenotypes) ที่แสดงออกมาให้เห็นและประสบการณ์ของตัวเองเป็นเครื่องตัดสินใจในการคัดเลือกพันธุ์และเก็บพันธุ์ไว้ใช้ในฤดูต่อไป (กรมวิชาการเกษตร,2541) แต่เมื่อพิจารณาองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตโดย องค์ประกอบผลผลิตได้แก่จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ดรวมถึงผลผลิต จากการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตแสดงให้เห็นแล้วว่า จำนวนเมล็ดต่อร่วงกับน้ำหนัก 1,000 เมล็ดมีสหสัมพันธ์กันทางลบในขณะที่จำนวนรวงต่อกอและจำนวนเมล็ดต่อรวงมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิต จากการศึกษาของ Yoshida (1981) ได้สรุปไว้ว่าการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบผลผลิตในแต่ละส่วนมีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของผลผลิตและพบว่ามีสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบผลผลิตค่อนข้างสูงและเป็นไปในทางลบ และองค์ประกอบในแต่ละส่วนสามารถชดเชยซึ่งกันและกันได้ Lu (1990) และ Zeng and Wang (1989) ชี้ให้เห็นว่าจำนวนดอกข้าวต่อหน่วยพื้นที่เป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตเมล็ดมากที่สุด ส่วน Prasad *et al.*, (1989) รายงานว่าจำนวนดอกข้าวต่อรวงจำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีอิทธิพลต่อผลผลิตมากด้วย Kim and Rutger (1988) พบว่าจำนวนเมล็ดต่อกอและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีผล

กระทบโดยตรงต่อผลผลิตมากกว่าจำนวนรวงต่อกอ สอดคล้องกับรายงานของ Virmani *et al.* (1981) ว่าจำนวนเมล็ดต่อกอและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีความสัมพันธ์แบบบวกกับผลผลิตและผลผลิตไม่ได้มีความสัมพันธ์กับจำนวนรวงต่อพื้นที่ จากการศึกษาของ Khush (1996) ได้ทำการสรุปลักษณะของรูปแบบต้นแบบใหม่ของข้าว (new plant type) ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตได้สูง คือ แตกกอน้อยมีรวงประมาณ 3-4 รวงต่อต้นโดยไม่มีต้นที่ไม่ให้รวง มีขนาดรวงใหญ่มีเมล็ดประมาณ 200-250 เมล็ดต่อรวง สูงประมาณ 90-100 เซนติเมตรลำต้นแข็งแรง ระบบรากสมบูรณ์แข็งแรง ต้านทานโรคและแมลงได้หลาย ๆ ชนิด (multiple resistance) มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 110-130 วัน ดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) สูงประมาณ 0.6 และมีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูงประมาณ 13-15 ตันต่อเฮกตาร์

ในขณะเดียวกันถ้าเราพิจารณาถึงประชากรข้าวที่ทำการศึกษาในแต่ละลักษณะจะพบว่าภายในประชากรมีความหลากหลายของแต่ละลักษณะซึ่งเกิดจากความแตกต่างทางพันธุ์กรรมของแต่ละพันธุ์นั่นเองซึ่งมีผลทำให้การแสดงออกของพืชต่างกันและมีค่า variance ค่อนข้างสูงในแต่ละลักษณะซึ่งเป็นผลมาจาก genetic variation ซึ่งสอดคล้องกับ ดำเนินและศันสนีย์ (2543) ได้สรุปไว้ว่า ความหลากหลายในหลายๆลักษณะของข้าวเหนียวดำทั้งภายในประชากร และระหว่างประชากรแสดงถึงสภาพของ genotype ที่ประกอบไปด้วยการสะสม (mixed) ของgene ต่างๆกันเป็น genetic variation หนึ่ง ภายใน indica species ทำให้ข้าวเหนียวดำมีความสามารถที่จะปรับตัวได้ดีต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมซึ่งถือเป็น genetic resource ที่สำคัญ

ความแปรปรวนของปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดและข้าวกล้อง

จากผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดและข้าวกล้องในข้าวก่ำและข้าวเหนียวดำพันธุ์ต่างๆ 24 พันธุ์ และพันธุ์ตรวจสอบอีก 3 พันธุ์ พบว่า ปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดและในข้าวกล้องของข้าวก่ำและข้าวเหนียวดำพันธุ์ต่างๆแตกต่างจากพันธุ์ตรวจสอบทั้ง 3 พันธุ์ ซึ่งปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดมีค่าตั้งแต่ 8.59 - 15.01 mg.kg $^{-1}$และปริมาณเหล็กในข้าวกล้องมีค่าอยู่ระหว่าง 6.88 - 14.69 mg.kg $^{-1}$ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ghaham *et al.*, (1997)ได้รายงานไว้ว่าปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดข้าวมีค่ามีค่าอยู่ระหว่าง 10.70 - 19.00 mg.kg $^{-1}$ และปริมาณเหล็กที่สะสมในข้าวกล้องจากการศึกษาข้าวจำนวน 286 สายพันธุ์พบว่ามีค่าแปรปรวนอยู่ระหว่าง 4-29.5 mg.kg^{-1} (Yang *et al.*, 1998) และจากการศึกษาของ Zhou (1990) ได้ทำการสรุปไว้ว่าในข้าวกลุ่ม indica type มีธาตุเหล็กสะสมในเมล็ดเฉลี่ยแล้วประมาณ 13.1 mg.kg $^{-1}$ ซึ่งข้อสรุปดังกล่าวมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยในประชากรศึกษาคือ มีค่าเฉลี่ยเหล็กในเมล็ด 11.51 mg.kg $^{-1}$ และค่าเฉลี่ยเหล็กในข้าวกล้อง 10.25 mg.kg $^{-1}$

แต่เมื่อเราลองพิจารณาประชากรตัวอย่างที่ทำการศึกษาพบว่าประชากรตัวอย่างประกอบด้วยกลุ่มข้าวก่ำและข้าวเหนียวดำ จำนวน 24 พันธุ์ (ข้าวก่ำและข้าวเหนียวดำเหล่านี้จะมีองค์ประกอบของรงควัตุพวกแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารประกอบที่ให้สีตั้งแต่สี ชมพู ชมพูแดง แดง ม่วงแดง ม่วงและม่วงดำ ที่บริเวณ pericarp ของเมล็ดซึ่งคาดกันว่ารงควัตถุเหล่านี้จะเป็นแหล่งสะสมและรวบรวมแร่ธาตุสารอาหาร และรงควัตถุบางชนิดที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์แสง) (Hayashi and Abe . 1952 , Abadia *et al.*, 1991) ในขณะที่อีก 3 พันธุ์ที่เหลือ ซึ่งเป็นพันธุ์ตรวจสอบ พบว่า 1 ใน 3 คือพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นข้าวหอม (aromatic rice) และ 2 ใน 3 คือ พันธุ์ กข. 6 และพันธุ์เหนียวสันป่าตอง ซึ่งเป็นข้าวขาวปกติ จากข้อพิจารณาดังกล่าว เมื่อทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย ธาตุเหล็กในเมล็ดและในข้าวกล้องระหว่างข้าวขาวพันธุ์ กข. 6 และเหนียวสันป่าตอง กับกลุ่มข้าวก่ำและข้าวเหนียวดำ พบว่าปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดของข้าวก่ำและข้าวเหนียวดำจำนวน 22 พันธุ์สูงกว่าพันธุ์ กข. 6 และ 6 พันธุ์สูงกว่าพันธุ์เหนียวสันป่าตอง และปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องของข้าวก่ำและข้าวเหนียวดำ 21 พันธุ์ สูงกว่าพันธุ์ กข. 6 และอีก 7 พันธุ์สูงกว่าพันธุ์เหนียวสันป่าตอง ซึ่งสอดคล้องกับ Qui *et al.*, (1993) ได้ทำการทดลองศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดของข้าวกลุ่ม Japonica type กับข้าวขาวในกลุ่ม Indica type พบว่า ในข้าวกลุ่ม Japonica type มีปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดสูงกว่าในกลุ่ม Indica type ที่เป็นเช่นนั้น Qui *et al.* สันนิษฐานว่าเนื่องจากข้าวกลุ่ม Japonica type มีรงควัตถุสีแดงบางชนิดเคลือบอยู่ที่ผิวของเมล็ดบริเวณ pericarp ซึ่งรงควัตถุดังกล่าวก็คือ แอนโทไซยานินชนิดหนึ่ง ซึ่งในกลุ่ม Indica type ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบไม่ปรากฏลักษณะรงควัตถุดังกล่าวในเมล็ด

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดข้าวกล้องและข้าวเหนียวดำกับข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่าไม่มีข้าวพันธุ์ใดที่แสดงว่ามีปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดและในข้าวกล้องสูงกว่าพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีเพียงบางพันธุ์เท่านั้นที่มีปริมาณธาตุเหล็กเทียบเท่า แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 กับพันธุ์กข.6 และเหนียวสันป่าตองแล้วผลปรากฏว่าข้าวขาวทั้งสองพันธุ์มีปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดและข้าวกล้องน้อยกว่าพันธุ์ขาวมะลิ 105 เช่นเดียวกับ Graham *et al.* (1997) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณธาตุเหล็กระหว่างกลุ่มข้าวหอม (aromatic rice) กับกลุ่มข้าวปกติ (non-aromatic rice) โดยทำการศึกษาในข้าวหอมพันธุ์ Basmatic 370, Gook, Azucema, Ganje, Roozy, CT7127 และ Lagrue พบว่ามีปริมาณธาตุเหล็กสะสมในเมล็ดระหว่าง 16-19 $mg.kg^{-1}$ ซึ่งสูงกว่าในกลุ่มข้าวปกติพันธุ์ IR8, IR36, IR74, Bg3791, UPLR17 และ Tetep ที่มีปริมาณธาตุเหล็กสะสมอยู่ในเมล็ดอยู่ระหว่าง 10.75-12.30 $mg.kg^{-1}$ เท่านั้น และได้สรุปไว้ว่าข้าวหอมมีปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดสูงกว่าข้าวปกติ

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าความแตกต่างของปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดเป็นผลมาจากปัจจัยต่างๆ ในหลายๆ ปัจจัยไม่ว่าจะเป็น สี ความหอม และความแตกต่างของพันธุ์ที่ศึกษา ความแตกต่างของปัจจัยเหล่านี้เป็นผลมาจากพันธุกรรมภายในพืช ซึ่งเป็นตัวควบคุมความสามารถในการแสดงออกของลักษณะนั้นๆ จะเห็นได้จากพันธุ์ข้าวที่ศึกษาทดลองครั้งนี้ต่างก็มีแหล่งที่มาและพันธุกรรมที่แตกต่างกัน เช่น พันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด และ ก่ำมูเซอ มีแหล่งจังหวัดเชียงใหม่ พันธุ์ก่ำน่าน ก่ำ7677 ก่ำ88046 และก่ำ106971 มีแหล่งที่มาจากจังหวัดน่าน พันธุ์ก่ำ5577 ก่ำ87009 และก่ำ87090 มีแหล่งที่มาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พันธุ์ก่ำลาว มีแหล่งที่มาจากสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และ พันธุ์ก่ำเวียดนาม มีแหล่งที่มาจากสาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม ซึ่งพันธุ์เหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีพันธุกรรมที่แตกต่างกัน (คำเนิน และ ศันสนีย์, 2543) จากความแตกต่างทางพันธุกรรมดังกล่าวมีผลทำให้ความสามารถในการแสดงออกในการสะสมและได้มาซึ่งธาตุเหล็กในเมล็ดแตกต่างกัน จะเห็นได้จากค่า sd ของประชากรมีค่าค่อนข้างสูง (ในเมล็ดเท่ากับ 0.77, ในข้าวกล้องเท่ากับ 0.96) นอกจากนี้ภายในพันธุ์ข้าวเองก็ยังมีความแปรปรวนในการสะสมธาตุเหล็กในเมล็ดเกิดขึ้น ตัวอย่างเช่น ค่า sd ของพันธุ์ ก่ำน่านเท่ากับ 1.26 ก่ำ87090เท่ากับ 1.27 ก่ำ88063เท่ากับ 1.19 หรือแม้แต่พันธุ์เหนียวสันป่าตองก็มีค่า sd สูงถึง 1.07 ในขณะที่ความแปรปรวนของธาตุเหล็กในข้าวกล้องก็มีค่า sd สูงเช่นกัน เช่น พันธุ์ก่ำ87061เท่ากับ 2.67 ก่ำมูเซอเท่ากับ 2.21 เหนียวดำ88083เท่ากับ 2.30 ซึ่งความแปรปรวนภายในพันธุ์ในลักษณะที่ศึกษา เป็นเพราะพันธุ์เหล่านี้เป็นพันธุ์พื้นเมืองโบราณ (primitive cultivar) เกษตรกรเก็บพันธุ์ไว้ปลูกเพื่อการบริโภค (consumptionist) ภายในครัวเรือน กล่าวคือ การเลือกพันธุ์ปลูกจะเป็นลักษณะของ family domestication ชาวนาเลือกพันธุ์ปลูกที่สมาชิกภายในครอบครัวชื่นชอบและเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่นาของครอบ

ครัว ดังนั้นต่างครอบครัวต่างความคิดต่างการนำไปใช้ประโยชน์ ทำให้เกิดความหลากหลายของ domestication จึงก่อให้เกิดความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าว (ดำเนิน และ ศันสนีย์, 2543)

นอกจากนี้ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบการสะสมปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดกับปริมาณธาตุเหล็กในข้าวกล้องจะพบว่าปริมาณธาตุเหล็กในเมล็ดจะสูงกว่าในข้าวกล้องเล็กน้อย เป็นผลมาจากกรรมวิธีในการกะเทาะเปลือกส่งผลทำให้ pericarp บางส่วนติดไปกับเปลือก ซึ่ง pericarp เป็นส่วนที่มีการสะสมของธาตุเหล็ก เป็นผลให้เกิดความแตกต่างขึ้นมาระหว่างเหล็กในเมล็ดและเหล็กในข้าวกล้อง ซึ่งสอดคล้องกับ Juliano (1993) ได้รายงานไว้ว่าปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดมีค่าสูงกว่าปริมาณเหล็กที่สะสมในข้าวกล้องเป็นเพราะว่าจะมีเหล็กส่วนหนึ่งประมาณ 0.05 - 4 $mg.kg^{-1}$ สูญเสียไปกับแกลบในขบวนการกะเทาะเปลือก และการทดลองระยะเวลาในการขัดสีที่มีผลกระทบต่อการสูญเสียปริมาณธาตุเหล็ก พบว่าการขัดสีและระยะเวลาที่ใช้ในการขัดสีที่มากขึ้นก็จะส่งผลให้เพิ่มการสูญเสียปริมาณธาตุเหล็กมากขึ้นด้วย (Senadhira, 1998)

ในขณะที่การศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดกับองค์ประกอบผลผลิต ผลผลิต ความสูง อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยว พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์กัน นั่นเป็นเพราะว่า การสะสมธาตุเหล็กในเมล็ดพืชเป็นขบวนการทางชีวเคมีภายในต้นพืชที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยต่างๆหลายปัจจัย ในการดูดใช้และถ่ายเทธาตุเหล็กไปสะสมในส่วนต่างๆ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ xylem ไม่เกี่ยวข้องกับสารอาหาร (White *et al.*, 1981) ในขณะที่ผลผลิต องค์ประกอบผลผลิต ความสูง อายุออกดอก อายุเก็บเกี่ยวถือเป็นการเจริญเติบโตทางลำต้นและการสืบพันธุ์ซึ่งขึ้นอยู่กับสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสง (แป้งและน้ำตาล) ซึ่งพืชเองจะมีกลไกกำหนดในการลำเลียงและถ่ายเทสารอาหารไปยังจุดต่างๆ โดยส่วนใหญ่ลำเลียงผ่านทาง phloem (เฉลิมพล, 2540) เพราะเหตุนี้ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต จึงมีความสัมพันธ์กัน แต่ไม่พบความสัมพันธ์กับธาตุเหล็ก

ความแปรปรวนของปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ด และข้าวกล้องของลูกผสมชั่วที่ 1

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดและข้าวกล้องของเมล็ดลูกผสมชั่วที่ 1 ที่ได้จากคู่ผสมระหว่าง พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 (พันธุ์มาตรฐานที่มีปริมาณธาตุเหล็กสูง ในเมล็ด 14.18 $mg.kg^{-1}$ ในข้าวกล้อง 13.76 $mg.kg^{-1}$) กับพันธุ์ก่ำดอยสะเก็ด (พันธุ์พื้นเมืองที่มีปริมาณธาตุเหล็กต่ำ ในเมล็ด 9.36 $mg.kg^{-1}$ ในข้าวกล้อง 9.42 $mg.kg^{-1}$) โดยคู่ผสมมีค่า mid-parent value ในเมล็ดเท่ากับ 11.72 $mg.kg^{-1}$ และในข้าวกล้อง 11.59 $mg.kg^{-1}$ จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลูกผสมชั่วที่ 1 กับค่าเฉลี่ยของคู่ผสม พบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ทั้งในเมล็ดและข้าวกล้อง ซึ่งสอดคล้องกับ Boonsit and Jamjod (2001) ได้ศึกษาปริมาณธาตุเหล็กในลูกผสมชั่วที่ 1 จากคู่ผสม 3 คู่ ได้แก่ RD7 x IRRI A1, R258 x IRRI A1 และ CN1 x IR64 ซึ่งจากผลการทดลองดัง

กล่าว พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณธาตุเหล็กของลูกผสมชั่วที่ 1 จากทั้ง 3 คู่มีค่าอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ยของพ่อแม่ ทั้งที่อยู่ในเมล็ดและในข้าวกล้อง

จากผลการวิเคราะห์ปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ด โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลูกผสมชั่วที่ 1 กับค่า mid-parent value ผลปรากฏว่า เหล็กในเมล็ดของลูกผสมชั่วที่ 1 และเหล็กในข้าวกล้องของลูกผสมชั่วที่ 1 ให้ค่าไม่แตกต่างกัน จากผลการทดลองดังกล่าวยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดว่าปริมาณธาตุเหล็กที่สะสมในเมล็ดข้าวถูกควบคุมด้วยพฤติกรรมของยีนแบบใด แต่จากผลการทดลองมีความเป็นไปได้ว่ายีนที่การควบคุมสะสมธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวมีพฤติกรรมแบบ additive effect ในลักษณะของ partial dominant คือเบี่ยงเบนไปทาง higher parent ทั้งนี้เพราะ ลูกผสมชั่วที่1 ทั้งหมดเป็น heterozygous ซึ่งมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจาก mid parent จากรายงานของ Spehar (1995) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะการดูดใช้และสะสมธาตุเหล็ก โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม โดยวิธีผสมแบบ diallel crosses พบว่ามีค่าสัดส่วนพันธุกรรมแบบกว้างอยู่ระหว่าง 61.9 - 86.9 เปอร์เซ็นต์ และสัดส่วนพันธุกรรมแบบแคบอยู่ระหว่าง 42.0 - 56.6 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าสัดส่วนพันธุกรรมแบบแคบ ($h^2 = Va / Vg$) มีค่าค่อนข้างสูง นั้นแสดงว่ามีพฤติกรรมของยีนแบบ additive gene ควบคุมในลักษณะที่ศึกษาอยู่อย่างมาก หรือกล่าวได้ว่าการถ่ายทอดลักษณะการดูดใช้ และการสะสมธาตุ เหล็ก โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เป็นผลมาจากการทำงานของยีนแบบ additive gene action ซึ่งสอดคล้องกับ Diers *et al.* (1992) สรุปไว้ว่า ลักษณะทางพันธุกรรมที่ควบคุมการสะสมธาตุเหล็กถูกควบคุมด้วย additive gene ซึ่งมีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อม

จากผลการศึกษาการวิเคราะห์ธาตุเหล็กในประชากรตัวอย่าง และจากลูกผสมที่ได้จากพ่อแม่ในประชากรตัวอย่าง ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ประชากรมีความแปรปรวนในการสะสมธาตุเหล็กในเมล็ด และเมื่อศึกษาในลูกผสมก็พบว่าลักษณะดังกล่าวสามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกได้ นั้นแสดงว่ามีความเป็นไปได้ในการที่จะเพิ่มการสะสมธาตุเหล็กในเมล็ดข้าวให้สูงขึ้นได้ในการปรับปรุงพันธุ์ โดยการ selection หลังขบวนการ hybridization