

## วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาการถ่ายทอดลักษณะพันธุ์เบา ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตจากการผสมพันธุ์ข้าวระหว่างจาโปนิก้าและอินดิก้าครั้งนี้ เพื่อศึกษาศักยภาพความเป็นไปได้ของการผสมพันธุ์ระหว่างข้าว 2 ชนิดว่าจะให้ลูกผสมที่มีลักษณะที่ดีของอายุพันธุ์เบา ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตที่ดีที่ได้จากการถ่ายทอดพันธุกรรมของพ่อ-แม่

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแต่ละลักษณะ ระหว่างประชากรของพ่อ-แม่ ลูกผสมชั่วที่ 1 และลูกผสมชั่วที่ 2 ได้พบว่าค่าเฉลี่ยของอายุออกดอก และอายุสุกแก่ระหว่างประชากรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้เนื่องจากว่าพันธุ์พ่อ-แม่ได้ที่ได้เพื่อสร้างลูกผสมนั้น มีความแตกต่างของอายุออกดอกและอายุสุกแก่ค่อนข้างมาก ทั้งของระหว่างกลุ่มและภายในกลุ่มข้าวอินดิก้า หรือจาโปนิก้าเดียวกัน กล่าวคือพันธุ์ กข.7 และ กข.25 มีอายุออกดอกเฉลี่ย 95.00 และ 80.45 วัน มีอายุสุกแก่ 124.48 และ 107.90 วันตามลำดับ ขณะที่พันธุ์ Todoroki-wase และพันธุ์ Chiyonishiki มีอายุออกดอกเฉลี่ย 81.30 และ 69.28 วัน อายุสุกแก่ 109.95 และ 101.80 วัน ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาความแตกต่างของทั้งอายุออกดอกและอายุสุกแก่ของแต่ละคู่ผสม ภายในระหว่างประชากรลูกผสมชั่วที่ 1 จะพบว่าลักษณะทั้งสอง ไม่มีความแตกต่างกันแต่ภายในระหว่างคู่ผสมของประชากรชั่วที่ 2 นั้น แต่ละคู่ผสมมีอายุออกดอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่อายุสุกแก่ไม่มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเมื่อมีการผสมพันธุ์ข้ามระหว่างชนิดของข้าว จะทำให้ลูกผสมชั่วที่ 2 มีความแปรปรวนของลักษณะพันธุกรรมเกิดขึ้นมาก ช่วงระยะเวลาการสะสมน้ำหนักเมล็ดนั้นมีช่วงระยะเวลาที่สั้นและค่อนข้างจำกัด จึงทำให้ระยะเวลาสุกแก่ของคู่ผสมไม่แตกต่างกัน ดังจะสังเกตได้จากคู่ผสมชั่วที่ 1 ที่มีอายุออกดอกสั้นจะมีอายุสุกแก่สั้นด้วยเช่นกัน

จากผลการวิเคราะห์ความดีเด่น (heterosis) ของลูกผสมชั่วที่ 1 นั้น ได้พบว่ามีเพียง 2 คู่ผสมเท่านั้นที่แสดงความดีเด่นของอายุออกดอกและอายุสุกแก่ของลักษณะพันธุ์เบาว่าทั้งวิธีเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ (mid-parents) และค่าเฉลี่ยของพ่อหรือแม่ที่เบากว่า (better parent) ได้แก่คู่ผสมของ กข.7/Todoroki-wase และ กข.25/Todoroki-wase อาจกล่าวได้ว่าคู่ผสมข้ามพันธุ์ (Interspecific) ระหว่างข้าวไทยพันธุ์ กข.7 และ กข.25 ซึ่งเป็นต้นแม่และข้าวจาโปนิกาพันธุ์ Todoroki-wase ซึ่งเป็นต้นพ่อนั้น พันธุ์ Todoroki-wase จะชักนำให้เกิดลูกผสมที่มีลักษณะเป็นพันธุ์เบา คือ มีอายุออกดอกและอายุสุกแก่สั้น ขณะที่คู่ผสมที่มีพันธุ์ Chiyonishiki เป็นต้นพ่อนั้นจะชักนำให้มีอายุออกดอกและอายุสุกแก่ยาวนานกว่า แต่เมื่อทำการผสมพันธุ์ข้าวภายในกลุ่มพันธุ์ (Intraspecific) ข้าวจาโปนิกา คือ Todoroki-wase/Chiyonishiki จะไม่เกิดความดีเด่นของลักษณะพันธุ์เบาเลย ส่วนคู่ผสมอื่น ๆ นั้น ไม่แสดงออกหรือแสดงออกไม่มากนักเนื่องจากว่ามีอายุพันธุ์เฉลี่ยที่ยาวกว่าค่าเฉลี่ยของพ่อ-แม่ หรือพ่อหรือแม่ที่ดีกว่า

สำหรับผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตนั้น ได้พบว่า มีเพียงลักษณะเดียวที่มีลักษณะความดีเด่นเกิดขึ้นในทุกคู่ผสม ได้แก่ลักษณะจำนวนรวงต่อกอ แสดงว่าลูกผสมชั่วที่ 1 มีการแตกกอมาก จึงมีโอกาสจะเกิดจำนวนรวงมากตามไปด้วย และให้ผลผลิตสูง (Virmani, 1987) แต่ลักษณะผลผลิตเมล็ดต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวงและดัชนีเก็บเกี่ยวจะไม่เกิดความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 เนื่องจากสายพันธุ์ลูกผสมที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างจาโปนิกาและอินดีก้านั้น ได้พบว่า มีความดีเด่นของลูกผสมชั่วที่ 1 ของลักษณะต่าง ๆ แต่เกิดความเป็นหมัน (sterility) และ/หรือบางคู่ผสมเกิดความเป็นหมันเพียงบางส่วน (semisterility) ทำให้ผลผลิตเมล็ดต่ำ (Araki et al., 1988; Xu et al., 1989; Virmani et al., 1991) โดย Xian-guang (1990) รายงานว่าความเป็นหมันของลูกผสมชั่วที่ 1 ที่เกิดจากการผสมพันธุ์ข้าว indica/japonica นั้นเกิดขึ้นเนื่องจากยีนหรือ cryptic structural hybridity ระหว่างโครโมโซมของพันธุ์ข้าวอินดีก้าและจาโปนิกา จากการทดลองได้มีการสังเกตพบว่า ลูกผสมชั่วที่ 1 ของคู่ผสมที่เกิด

จากการผสมข้ามระหว่างจาโปนิก้าและอินดิกันนั้น เป็นหมันในเปอร์เซ็นต์ค่อนข้างสูง จึงทำให้ผลผลิตเมล็ดต่อกอลดลง จะเห็นได้ชัดเจนว่าผลผลิตเมล็ดต่อกอของลูกผสมชั่วที่ 1 ของทุกคู่ผสมต่ำมาก แสดงว่าพื้นฐานทางพันธุกรรมแตกต่างกัน โดยเฉพาะคู่ผสม กข.25/Chiyonishiki ให้ผลผลิตเมล็ดต่อกอเฉลี่ยเพียง 8.23 กรัมเท่านั้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ข้าวจาโปนิก้าที่ใช้เป็นพ่อพันธุ์ พบว่าคู่ผสมที่มีพันธุ์ Todoroki-wase จะให้ผลผลิตเมล็ดต่อกอมากกว่าคู่ผสมที่มีพันธุ์ Chiyonishiki แต่ก็เพียงเล็กน้อย การผสมพันธุ์ข้าวระหว่างพันธุ์จาโปนิก้าด้วยกัน พบว่า ได้เกิดความดีเด่นของลูกผสมของลักษณะผลผลิตเมล็ดต่อกอ แต่มีเปอร์เซ็นต์ความดีเด่นไม่สูงนักเฉลี่ยประมาณ 4.66 และ 3.47 เปอร์เซ็นต์ จากวิธีการหาแบบ MP และ BP ตามลำดับ ซึ่งผลผลิตเมล็ดต่อกอของลูกผสมชั่วที่ 1 มีค่ามากกว่าพ่อ-แม่เพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกับคู่ผสมที่เกิดขึ้นระหว่างอินดิกันและจาโปนิก้าพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมาก

เมื่อเปรียบเทียบระดับความดีเด่นที่เกิดขึ้นของลูกผสมชั่วที่ 1 เช่น ความดีเด่นของลักษณะจำนวนรวงต่อกอ พบว่า คู่ผสมระหว่างจาโปนิก้าและอินดิกัน จะแสดงระดับความดีเด่นมากกว่าคู่ผสมระหว่างจาโปนิก้าและจาโปนิก้า ซึ่ง Ikehashi and Araki (1986) กล่าวว่าระดับความดีเด่นของลูกผสมที่เกิดขึ้นมากเนื่องจากการผสมข้ามระหว่าง japonica x indica หรือเกิดจากการผสมข้ามระหว่างกลุ่มพันธุ์ (intervarietal group) จะให้ความดีเด่นสูงกว่าการผสมข้ามระหว่างภายในกลุ่มพันธุ์เดียวกัน (intra-varietal group)

เมื่อพิจารณาความเสื่อมถอย (inbreeding depression) ของลักษณะอายุออกดอก และอายุสุกแก่ ของแต่ละคู่ผสมชั่วที่ 2 พบว่า ลูกผสมชั่วที่ 2 มีอายุออกดอกและอายุสุกแก่ยาวนานขึ้นมากกว่าลูกผสมชั่วที่ 1 ซึ่งชี้ให้เห็นว่าลักษณะพันธุ์เบาทั้งสองดังกล่าว อาจจะถูกควบคุมด้วยยีนส์เด่น (dominant gene) และได้มีการสูญเสียลักษณะเด่น เมื่อลักษณะพันธุกรรมได้มีการกระจายตัวเกิดขึ้นในประชากรชั่วที่ 2 อย่างไรก็ตามค่าความเสื่อมถอยของลักษณะทั้งสองดังกล่าวเกิดขึ้นเฉลี่ยไม่สูงนัก มีค่าเฉลี่ยเพียง -4.35 ถึง

-6.99 เปอร์เซนต์ ของอายุออกดอกและ -3.16 ถึง -6.34 ของอายุสุกแก่ นอกจากนี้ ยังพบว่ามียีนลักษณะอื่น ๆ ที่เกิดการเสื่อมถอยขึ้น เช่น ความสูง จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เช่นเดียวกับการทดลองของ Ram (1992) และ Rangaswamy et al. (1988) ในขณะที่ลักษณะผลผลิตเมล็ดต่อกอและดัชนีเก็บเกี่ยว ไม่แสดงความเสื่อมถอยในประชากรชั่วที่ 2 เฉพาะคุณสมบัติระหว่างพันธุ์ข้าวจาโปนิก้า และ อินดิกาเท่านั้น อาจจะเป็นสายพันธุ์ที่ได้จากการที่ไม่เกิดขึ้นเป็นหมันขึ้น หรือเกิดความเป็นหมันเพียงบางส่วนในลูกผสมชั่วที่ 1 เมื่อพัฒนาเข้าสู่ชั่วที่ 2 การเกิดความเป็นหมันลดลง ส่วนคุณสมบัติระหว่างจาโปนิก้า และจาโปนิก้า จะเกิดการเสื่อมถอยของทั้งสองลักษณะนี้ เนื่องจากเกิดความดีเด่นขึ้นในประชากรลูกผสมชั่วที่ 1 ขึ้นแล้วเกิดการผสมตัวเอง เมื่อพัฒนามาเป็นประชากรชั่วที่ 2 ทำให้มีโอกาสเกิดขึ้นแบบ homozygous เพิ่มขึ้น

ผลของการวิเคราะห์การกระจายตัวของลักษณะพันธุกรรมของประชากรลูกผสมชั่วที่ 2 ของลักษณะต่าง ๆ เปรียบเทียบกับประชากรพ่อ-แม่ แล้วได้พบว่า มีบางลักษณะที่มีการกระจายตัวอยู่ในขอบเขตระหว่างลักษณะของพ่อ-แม่ แต่มีบางลักษณะที่มีการกระจายตัวที่อยู่นอกขอบเขตของลักษณะพ่อและ/หรือแม่ (transgressive segregation) ลักษณะพันธุกรรมที่น่าสนใจที่มีการกระจายตัวแบบ transgressive segregation ได้แก่ ลักษณะอายุออกดอก และอายุสุกแก่ที่เป็นลักษณะพันธุ์เบา ช่วงระยะเวลาการสะสมน้ำหนักเมล็ดรวมถึงลักษณะผลผลิตเมล็ดต่อกอและลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตที่สำคัญ เช่น น้ำหนัก 1,000 เมล็ด จำนวนรวงต่อกอและจำนวนเมล็ดต่อรวง เป็นต้น

จากผลการประเมินค่าอัตราพันธุกรรมแบบกว้าง และแบบแคบ (broad-sense and narrow-sense heritability) ได้พบว่า เกือบทุกลักษณะที่ทำการศึกษาในมีค่าค่อนข้างสูง ยกเว้นเพียงบางลักษณะเดียวที่มีค่าต่ำได้แก่ ลักษณะของผลผลิตเมล็ดต่อกอ เช่นเดียวกับ Wa et al. (1985) ได้รายงานว่าลักษณะผลผลิตเมล็ดมีค่าอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำ ส่วนลักษณะวันออกดอกมีค่าค่อนข้างสูง ซึ่งชี้ให้เห็นว่าลักษณะของผลผลิตเมล็ด

ต่อของข้าวที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างชนิดของข้าวนี้ เป็นลักษณะปริมาณ (quantitative traits) ที่ถูกควบคุมและมีการกระทำร่วมของยีนส์หลายคู่ นอกจากนี้แล้วยังได้รับผลกระทบจากปัจจัยของสิ่งแวดล้อมค่อนข้างสูงมากด้วย

จากผลการศึกษาการถ่ายทอดลักษณะพันธุ์เบา ผลผลิตและองค์ประกอบของผลผลิตจากการผสมพันธุ์ข้าวระหว่างจาโปนิกา และอินดิกาครั้งนี้ ชี้ให้เห็นว่าการคัดเลือกพันธุ์ข้าวเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่มีลักษณะพันธุ์เบา โดยให้มีอายุออกดอกและอายุสุกแก่สั้น รวมทั้งให้ผลผลิตสูงขึ้น สามารถกระทำได้อีกหากว่า ได้มีการศึกษาความสามารถในการรวมตัว (combining ability analysis) ของข้าวพันธุ์พ่อ-แม่ที่มีลักษณะที่ดี ที่ใช้ในการผสมอีกพันธุ์และสหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างลักษณะพันธุ์เบา ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตเพิ่มเติม เนื่องจากลักษณะของลักษณะพันธุ์เบาแสดงความดีเด่นออกมาในลูกผสมชั่วที่ 1 แล้วเกิดการเสื่อมถอยขึ้นในชั่วต่อมาและลักษณะผลผลิตดังกล่าวถูกควบคุมด้วยยีนจำนวนมากคู่ อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมนอกจากนี้ยังมีความสามารถเข้ากันไม่ได้ (Incompatibility) ที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างชนิดของข้าวด้วย ดังนั้นจึงเสนอแนะว่า ถ้าจะทำการคัดเลือกสายพันธุ์ลูกผสมในชั่วแรก ๆ (early generation) ควรคัดเลือกให้มีจำนวนประชากรมากขึ้น หรือชะลอการคัดเลือกเป็นการคัดเลือกในชั่วหลัง ๆ (late generation) เพื่อให้มีเปอร์เซ็นต์ความคงตัวของยีน (homozygous) เพิ่มขึ้น ขณะเดียวกันควรพิจารณาเลือกลักษณะองค์ประกอบของผลผลิตที่ดีอื่น ๆ เช่น จำนวนรวงต่อกอ จำนวนเมล็ดต่อรวงและความสูงร่วมกับลักษณะผลผลิตด้วย