บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

ความหลากหลายของข้าวเหมยนองพื้นเมือง

จากการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของประชากรข้าวเหมยนองที่เก็บมาจากท้องถิ่นต่าง ๆ 9 แหล่ง โดยศึกษาทั้งลักษณะทางสัณฐานวิทยาและในระดับโมเลกุลด้วยเทคนิค microsatellite markers พบว่าข้าวเหมยนองพื้นเมืองมีความหลากหลายทางพันธุกรรมทั้งภายในและระหว่างประชากร ในการศึกษาครั้งนี้ข้าวเหมยนองมีความหลากหลายของพันธุกรรมในระดับ DNA ในข้าวเหมยนอง 18 ประชากร มีค่าความหลากหลายทางพันธุกรรมระหว่างประชากร (G_{ST}) เท่ากับ 0.227 ซึ่งเป็นตัวชี้ให้เห็นว่าข้าวเหมยนองมีความแตกต่างทางพันธุกรรมที่เกิดขึ้นเกิดจากความแตกต่างระหว่างต้นภายในประชากร (77.3%) มากกว่าความแตกต่างระหว่างประชากร (22.7%) ผลที่ได้ต่างจากรายงานของ Pusadee (2005) ที่ศึกษาในข้าวพื้นเมืองพันธุ์บือชอมี 22 ประชากร พบความแตกต่างระหว่างประชากร (G_{ST}) เท่ากับ 0.2426 เมื่อแบ่งการวิเคราะห์ข้าวเหมยนองพื้นเมืองในแต่ละแหล่งที่มา พบว่าแต่ละแหล่งมีค่าความหลากหลายระหว่างประชากร (G_{ST}) มีค่าตั้งแต่ 0.102-0.336 แสดงว่าข้าวเหมยนองแต่ละแหล่งมีความแตกต่างระหว่างประชากร โดยข้าวจาก อ.ปาย จ.แม่ฮ่องสอนมีความแตกต่างทางพันธุกรรมระหว่างประชากรมาก (G_{ST} = 0.336) ส่วนความหลากหลายทางพันธุกรรมในลักษณะสัณฐานวิทยา ที่พบชนิดลักษณะทั้งหมด 52 ชนิด จากการจำแนกลักษณะทั้ง 14 ลักษณะ แสดงว่าข้าวเหมยนองพื้นเมืองมีความแปรปรวนของลักษณะระหว่างประชากร เช่นเดียวกับการศึกษาของทรายแก้ว (2547) ที่ใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยา 14 ลักษณะในการจำแนก ได้กลุ่มลักษณะ 5 กลุ่ม แต่จำแนกโดยใช้โปรแกรม POPGENE แต่เมื่อพิจารณาข้าวเหมยนองพื้นเมืองแต่ละแหล่ง พบว่า อ.แม่แจ่มมีชนิดลักษณะในประชากรสูงถึง 32 ชนิด ส่วนข้าวเหมยนองจากแหล่งอื่น ๆ พบเพียง 2-22 ชนิด เมื่อพิจารณาชนิดลักษณะทั้ง 53 ลักษณะ พบว่าชนิดลักษณะที่พบในประชากรข้าวเหมยนองจากทุกแหล่ง ได้แก่ ชนิดลักษณะที่ 36 (83%ของตัวอย่างทั้งหมด) ซึ่งมีทรงกอเอนเล็กน้อย แผ่นใบมีสีม่วงที่ริม กาบใบสีเขียวเส้นม่วง หูใบสีเขียวอ่อน ลิ้นใบสีขาว ข้อสีเขียว ปล้องสีเขียวเส้นม่วง กลีบรองดอกสีเหลือง ยอดดอกสีแดง เกสรตัวเมียสีม่วงดำ เมล็ดไม่มีหาง เปลือกเมล็ดสีฟาง เยื่อหุ้มเมล็ดสีขาว และเมล็ดใหญ่ และชนิดที่ 12 (65%ของตัวอย่างทั้งหมด) ที่มีทรงกอเอนปานกลาง ส่วนลักษณะอื่นเหมือนกับชนิดที่ 36

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

แสดงว่าชนิดลักษณะทั้งสองเป็น common phenotype ส่วนชนิดอื่น ๆพบในบางประชากรเท่านั้น แสดงว่าเป็น rare phenotype

ความหลากหลายภายในประชากรของข้าวเหมยนองพื้นเมืองในระดับ DNA มีค่า heterozygosity (h) เท่ากับ 0.112 และสามารถจำแนก polymorphic alleles ได้ทั้งหมด 26 alleles ซึ่งประชากรในแต่ละแหล่งของข้าวเหมยนองพื้นเมืองมีค่า h ตั้งแต่ 0.017-0.019 ค่าดัชนีความหลากหลาย และมี polymorphic alleles ได้ตั้งแต่ 8-19 alleles โดยประชากรจาก อ.แม่ริม จ.เชียงใหม่ มีความแตกต่างของพันธุกรรมในระดับ DNA มากที่สุด (h=0.019 และ polymorphic 19 alleles) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในระดับโมเลกุล ข้าวเหมยนองมีความแตกต่างของ DNA ภายในประชากรเดียวกัน ผลการศึกษานี้ให้ผลสอดคล้องกับ Kobayashi *et al.* (2006) ที่ใช้ Microsatellite ในการหาความหลากหลายของข้าวญี่ปุ่นพันธุ์พื้นเมืองชื่อพันธุ์ Echizen 5 ตัวอย่าง ข้าวพื้นเมืองอื่น 6 ตัวอย่าง และข้าวพันธุ์ปรับปรุง 3 ตัวอย่าง พบจำนวน alleles ทั้งหมด 56 alleles พบ 2-7 alleles/ locus และทรายแก้ว (2547) ในระดับโมเลกุลใช้เทคนิค HAT-RAPD ในการประเมินความหลากหลายให้ polymorphic 90 แถบจาก 4 primers ส่วนความหลากหลายภายในประชากรของลักษณะสัณฐานวิทยาทั้ง 14 ลักษณะ พบค่าความหลากหลาย Shannon-Weaver's index (*H'*) ที่เกิดจากความแตกต่างของต้น ใบและดอกทั้งหมด 10 ลักษณะ เช่นเดียวกับการศึกษาของ Mounmeuangxam (2003) ที่พบความแตกต่างของลักษณะสัณฐาณวิทยาทั้งในต้นและใบ 13 ลักษณะในข้าวพื้นเมืองที่ได้จากจังหวัด Houaphan ในประเทศลาว ประชากรข้าวเหมยนองพื้นเมืองแต่ละแหล่งพบว่าข้าวที่ได้จาก อ.แม่แจ่ม จ.เชียงใหม่มีความหลากหลายของลักษณะมากถึง 10 ลักษณะ (*H'* รวม = 2.794) ประชากรจากอ.แม่วาง อ.แม่ริม อ.เชียงดาวและอ. ไชยปราการ พบความหลากหลาย 9 ลักษณะ แต่เมื่อเทียบค่าดัชนีความหลากหลายรวมพบว่า ประชากรจาก อ.เชียงดาว มีค่าสูงสุดคือ *H'* = 4.1569 แสดงว่าหลากหลายของประชากรจาก อ.เชียงดาวมีค่าความหลากหลายในแต่ละลักษณะมากกว่าในประชากร อ.แม่แจ่ม

นอกจากนั้น การศึกษาความหลากหลายของลักษณะสัณฐานวิทยาและระดับโมเลกุลยังพบว่าถึงแม้ประชากรที่มีความหลากหลายทางสัณฐานวิทยาน้อย แต่พบความหลากหลายในระดับโมเลกุลสูง เช่น ประชากรจาก อ.ปาย จ.แม่ฮ่องสอนพบลักษณะสัณฐานเพียง 2 ชนิดแต่เมื่อประเมินในระดับโมเลกุล พบความแตกต่างของ alleles รวมถึง 8 alleles เช่นเดียวกับประชากรจาก อ.สะเมิง จ.เชียงใหม่และจ.น่าน จำแนกตามลักษณะสัณฐานได้ 2 ชนิด แต่ในระดับโมเลกุลสามารถแยกความแตกต่างได้ถึง 13 และ 8 alleles ตามลำดับ ซึ่งจะชี้ให้เห็นว่าประชากรข้าวเหมยนองพื้นเมืองที่ไม่มีความแตกต่างของลักษณะทางสัณฐานวิทยาแท้จริงแล้วมีความแตกต่างทางพันธุกรรมในระดับโมเลกุลซึ่งความ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวเหมยนองพื้นเมือง อาจมีสาเหตุเนื่องมาจากเกษตรกรมีการปลูกข้าวหลายชนิดในพื้นที่เดียวกันหรือใกล้เคียงกัน วิธีการเก็บเกี่ยว รวมทั้งการคัดเลือกพันธุ์ของเกษตรกร (Brown, 2000) จึงทำให้มีการปนของเมล็ดและส่งผลให้เกิดความหลากหลายของลักษณะต้นข้าวในรุ่นลูกในฤดูกาลต่อมา รวมทั้งการแลกเปลี่ยนพันธุ์ หรือการเกิดโรค อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความถี่ของ alleles และพันธุกรรม (genotype) (Falconer and Mackey, 1996) ซึ่งลักษณะที่ปรากฏภายนอกที่เหมือนกันอาจมีพันธุกรรมต่างกันได้ นอกจากนั้นแล้วยังอาจเกิดจากการแปรปรวนทางพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในแต่ละท้องถิ่นหรือภูมิประเทศ (Frankel *et al*., 1995)

ความสัมพันธ์ของประชากรข้าวเหมยนอง

ความหลากหลายในระดับโมเลกุล นำมาวิเคราะห์ระยะห่างระหว่างพันธุกรรม ซึ่งแสดงเป็น dendrogram สามารถจำแนกประชากรข้าวเหมยนองออกเป็น 2 กลุ่ม ที่ระยะห่างระหว่างพันธุกรรมเท่ากับ 0.036 ได้แก่ตัวอย่างจาก แม่แจ่ม 1, ไชยปราการ 2, แม่แจ่ม 2, ปาย 1, เหมยนอง 62M, ปาย 2, เชียงดาว 2, สะเมิง, ไชยปราการ 1, แม่วาง 1, น่าน 1, 2 และ 3 และกลุ่มที่ 2 ได้แก่ตัวอย่าง จาก แม่ริม 2, เชียงดาว 1, แม่ริม 1, แม่แจ่ม 3 และแม่วาง 2 ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Neeraja (2005) ที่จำแนกข้าวพื้นเมืองชนิด tall landrace จำนวน 29 ประชากร ได้เป็น 2 กลุ่มด้วยเทคนิค SSRs จำนวน 25 primers ในการจำแนกกลุ่มของแต่ละประชากรเมื่อนำมาพิจารณาร่วมกับลักษณะทางสัณฐานวิทยา พบว่าในกลุ่มที่ 1 ประชากรข้าวมีความใกล้ชิดกับเหมยนอง 62M ที่เป็นพันธุ์ปรับปรุง ตัวอย่างเช่นประชากรจาก อ.ปาย ที่มีความใกล้ชิดพันธุ์บริสุทธิ์มากที่สุด มีลักษณะต่าง ๆ เหมือนข้าวเหมยนอง 62M ยกเว้นทรงกออย่างเดียวเท่านั้นที่แตกต่าง นั่นแสดงว่าหาความสัมพันธ์ของข้าวเหมยนองพื้นเมืองที่อยู่ในกลุ่มที่ 1 มีลักษณะส่วนใหญ่คล้ายกับเหมยนอง 62M (common phenotype ทั้งหมด) มี rare phenotype ในตัวอย่างน้อย ส่วนกลุ่มที่ 2 เป็นตัวอย่างที่มีลักษณะ rare phenotype อยู่ภายในประชากรมากหรือมีความหลากหลายของลักษณะในประชากรสูง

ประชากรแต่ละแหล่งที่มา พบว่าประชากรที่ได้จาก จ.น่านมีความใกล้ชิดกันมากภายในประชากร ส่วนประชากรจาก อ.เชียงดาว อ.แม่แจ่ม และอ.แม่วางพบว่าความสัมพันธ์ของพันธุกรรมห่างกันเนื่องจากพบตัวอย่างที่มาจากแหล่งเดียวกันอยู่ทั้ง 2 กลุ่มจำแนกได้ซึ่งอาจมีการแลกเปลี่ยนพันธุ์ของเกษตรกรหรือการนำเชื้อพันธุ์มาจากแหล่งอื่น ส่วนตัวอย่างในประชากรมีความใกล้ชิดกัน เช่น ประชากร จ.น่าน อาจไม่มีการแลกเปลี่ยนพันธุ์จากที่อื่นหรือใช้พันธุ์จากที่เดียวกันมาเพาะปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การปรับตัวต่อการเข้าทำลายของแมลงบั่วและการให้ผลผลิตของข้าวเหมยนองพื้นเมือง

การเข้าทำลายของแมลงบั่วและการให้ผลผลิตของข้าวเหมยนองพื้นเมืองในแต่ละสภาพแวดล้อม เมื่อการเข้าทำลายของแมลงบั่วเป็น limiting factor พบว่าข้าวเหมยนองพื้นเมืองสามารถให้ผลผลิตมากกว่าข้าวพันธุ์ปรับปรุง ดังเช่นในปี 2547 พบว่าที่ระยะ 60 วันหลังการปักดำ พื้นที่แม่มูตและแม่มิงค์มีการเข้าทำลายของแมลงบั่วมาก ข้าวเหมยนองพื้นเมืองสามารถให้ผลผลิตมากกว่าข้าวพันธุ์บริสุทธิ์เหมยนอง 62M และมากกว่าอย่างเห็นได้ชัดในข้าวพันธุ์ปรับปรุงสันป่าตอง1 และกข 6 แต่ในพื้นที่นาเรือน ไม่พบการเข้าทำลายหรือเข้าทำลายน้อยมาก ข้าวเหมยนอง 62M ให้ผลผลิตได้ในระดับเดียวกับข้าวเหมยนองพื้นเมือง แต่ข้าวสันป่าตอง1 และข้าว กข 6 ให้ผลผลิตน้อยกว่าข้าวเหมยนองพันธุ์พื้นเมือง ผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานของ Oupkeaw *et al.* (2005) ที่ศึกษาการเข้าทำลายของแมลงบั่วในข้าวพันธุ์เหมยนอง นางเก๋า เหนียวสันป่าตองและ กข 6 พบว่าข้าวเหมยนองมีการเข้าทำลายของแมลงน้อยกว่าข้าวทั้ง 3 พันธุ์

ข้าวเหมยนองพื้นเมืองจากแหล่งต่าง ๆ เมื่อปลูกในสภาพแวดล้อมต่างกันมีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของแมลงบั่วและให้ผลผลิตแตกต่างกัน ดังเช่นการศึกษาปี 2548 ข้าวจากเมืองคอง พบว่ามีการเข้าทำลายของแมลงบั่วเมื่อปลูกในพื้นที่แม่มูต เมืองคอง และนาเรือน แต่ไม่พบการเข้าทำลายเมื่อปลูกในพื้นที่แม่มิงค์และแม่สอดในระยะ 60 วันหลังปลูก ส่วนข้าวที่ได้จากแม่มูต1 และ 2 พบการเข้าทำลายเฉพาะที่ปลูกในพื้นที่เมืองคองเท่านั้น แต่ในพื้นที่อื่นไม่พบการเข้าทำลายเลยทั้งในระยะ 60 และ 80 วันหลังปลูก ส่วนผลผลิต จะเห็นได้ชัดจากการปลูกข้าวในพื้นที่เมืองคองที่มีการเข้าทำลายของแมลงบั่วมากพบว่าข้าวเหมยนองพื้นเมืองจากที่ปาย แม่มูต1 และ3 สามารถให้ผลผลิตสูงกว่า 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนประชากรอื่น ๆ ให้ผลผลิตต่ำกว่า 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ แต่เมื่อนำไปปลูกในพื้นที่นาเรือนกลับพบว่าข้าวจากแม่แจ่ม และแม่มูต 3 ที่ให้ผลผลิตสูงกว่า 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ เป็นต้น เช่นเดียวกับงานของ Chapman *et al.* (1997) รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อม ข้าวโพดแต่ละสายพันธุ์สามารถทนต่อการขาดน้ำ การให้ผลผลิต วันออกดอก และจำนวนฝักต่อต้นที่แตกต่างกัน สาเหตุที่ข้าวเหมยนองพื้นเมืองสามารถผลผลิตดีในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กัน อาจมาจากความหลากหลายของลักษณะต่าง ๆ อยู่ภายในประชากร (Brown, 2000) ความหลากหลายลักษณะทางพันธุกรรม (allelic richness and genotype diversity) นี้ทำให้มีการปรับตัวได้เร็วกว่าพันธุ์ปรับปรุงที่ไม่มีความแปรปรวนของพันธุกรรม ดังนั้นสภาพแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงข้าวพื้นเมืองก็ยังสามารถที่จะให้ผลผลิตได้ดี นอกจากนั้นข้าวเหมยนองมีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของแมลงบั่วในพื้นที่ต่างกัน อาจมีสาเหตุจากพื้นที่ต่างกันแมลงบั่วอาจไม่ใช่ชนิด (biotype) เดียวกัน (รัตติยา, 2006) ข้าวเหมยนองในแต่ละแหล่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

มีการปรับตัวให้ความต้านทานต่อแมลงบั่วที่เฉพาะเจาะจงต่อชนิดของบั่วต่างกัน ทั้งยังสามารถปรับตัวกับสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ได้ต่างกันด้วย

แนวทางอนุรักษ์และการใช้ประโยชน์

การศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวเหนียนองพื้นเมืองทั้งภายในและระหว่างประชากร ทำให้ทราบถึงการกระจายตัวและความแตกต่างของพันธุกรรมข้าว พบว่าประชากรที่มีความหลากหลายภายในประชากรสูง ได้แก่ ข้าวเหมยนองพื้นเมืองที่ได้จาก อ.แม่ริม อ.แม่วาง และอ.แม่แจ่ม ที่มีความหลากหลายสูงครอบคลุมเกือบทุกลักษณะ และการศึกษาการเข้าทำลายของแมลงบั่วและการให้ผลผลิตของข้าวเหมยนองพื้นเมืองในแต่ละสภาพแวดล้อม พบว่าข้าวเหมยนองให้ผลผลิตดีระดับเดียวกันทุกประชากรเมื่อปลูกที่แม่มูต แต่เมื่อนำไปปลูกที่เมืองคอง ข้าวเหมยนองจากปายให้ผลผลิตดีที่สุด ที่นาเรือนและแม่สอดข้าวเหมยนองจากแม่มูต 3 ให้ผลผลิตดีที่สุด ส่วนที่แม่มิงค์พบว่าเมื่อการเข้าทำลายของแมลงบั่วมากข้าวเหมยนองจากแม่แจ่มให้ผลผลิตดีที่สุด แต่ถ้าไม่มีผลจากการเข้าทำลายของแมลงบั่วจะให้ผลผลิตในระดับเดียวกัน

ผลการศึกษานี้ใช้เป็นแนวทางในการอนุรักษ์ ทั้งขนาดและจำนวนของประชากรที่ควรอนุรักษ์ไว้ ซึ่งการรักษาความหลากหลายของข้าวพื้นเมืองให้ยั่งยืนและเหมาะสมนั่นขึ้นอยู่กับการจัดการและการใช้ประโยชน์ของเกษตรกรในท้องถิ่น และขึ้นอยู่กับโครงสร้างและการเปลี่ยนแปลงของระบบพันธุกรรม (Rerkasem, 2002) เช่น ควรเลือกอนุรักษ์ประชากรที่มีความหลากหลายภายในประชากรสูง โดยส่งเสริมให้มีการอนุรักษ์ในสภาพธรรมชาติ (*in* situ) เพื่อให้ได้ลักษณะที่มีการปรับตัวและวิวัฒนาการตามธรรมชาติ ส่วนประชากรอื่น ๆ ที่มีความหลากหลายน้อยอาจอนุรักษ์ไว้นอกสภาพธรรมชาติ (*ex* situ) ได้เนื่องจากสามารถเก็บตัวอย่างจำนวนไม่มากนัก การอนุรักษ์ความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวเหมยนองนี้อาจนำมาใช้เป็นแหล่งความแปรปรวนทางพันธุกรรม โดยเฉพาะการต้านทานต่อแมลงบั่ว ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงพันธุ์ข้าวต่อไปในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 5.1.1 ลักษณะของข้าวพื้นเมืองพันธุ์เหมยนองที่เก็บรวมรวมจำนวน 83 ตัวอย่าง โดยประเมินที่ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ที่	ลักษณะ	ลักษณะที่พบ
1	ชื่อพันธุ์ (ไทย)	เหมยนอง
2	ชื่อพันธุ์ (อังกฤษ)	Muey Nawng
3	สีเปลือกเมล็ด	ฟาง
4	สีเยื่อหุ้มเมล็ด	ขาว - แดง
8	รูปร่างเมล็ด	ใหญ่
9	ชนิดข้าวสาร	เหนียว
6	ความยาวเมล็ดข้าวเปลือก (มม.)	8.92 – 9.82
7	ความกว้างเมล็ดข้าวเปลือก (มม.)	3.56 – 4.00
10	ทรงกอ	ตั้งตรง – เอนเล็กน้อย - เอนปานกลาง
11	สีแผ่นใบ	ม่วงที่ริม – เขียว - เขียวปนม่วง
12	สีกาบใบ	เขียวเส้นม่วง – เขียว - ม่วง
13	สีหูใบ	เขียวอ่อน – เขียว - ม่วง
14	สีลิ้นใบ	ขาว - เส้นม่วง
15	สีข้อ	เขียว
16	สีปล้อง	เขียวเส้นม่วง – เหลืองอ่อน – เขียว - ม่วง
17	สีกลีบรองดอก	เหลือง
18	สียอดดอก	แดง – ขาว - ม่วงดำ
19	สีเกสรตัวเมีย	ม่วงดำ - ขาว
20	การมีหางข้าว	ไม่มี – หางสั้น<1ซม. – หางยาว>1ซม.
21	อายุออกดอก (วันหลังปลูก)	83 - 107
22	ความสูงต้น (ซม.)	104 - 144

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved