

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

โครงสร้างประชากรข้าวป่า

จากการศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของข้าวป่าที่เก็บมาจากพื้นที่ต่างๆ จำนวน 12 ประชากร โดยศึกษาทั้งลักษณะทางสัณฐานและระดับโมเลกุลด้วยเทคนิค microsatellite makers พบว่าข้าวป่ามีความหลากหลายทางพันธุกรรมทั้งภายในประชากรและระหว่างประชากรเมื่อศึกษาระดับโมเลกุลแล้วพบข้าวป่ามีความหลากหลายสูงมีค่าเฉลี่ย heterozygosity รวมเท่ากับ 0.225 และ %polymorphic รวมเท่ากับ 94.62% ความแตกต่างระหว่างประชากร (G_{ST}) ทั้งหมด มีค่าเท่ากับ 0.430 ข้าวป่าสามัญที่ศึกษามีความแตกต่างในระดับ DNA ภายในประชากรความแตกต่างทางพันธุกรรม โดยเฉลี่ยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากความแตกต่างระหว่างต้นภายในประชากร (57%) มากกว่าความแตกต่างระหว่างประชากร (43%) เมื่อแบ่งวิเคราะห์ที่เป็นภาคเหนือและภาคกลางพบว่า ประชากรจากภาคเหนือมี G_{ST} เท่ากับ 0.441 แสดงว่าความแตกต่างทางพันธุกรรมโดยเฉลี่ยที่เกิดขึ้นเป็นผลจากความแตกต่างระหว่างต้นภายในประชากร (56%) มากกว่าความแตกต่างระหว่างประชากร (44%) ส่วนภาคกลางมีค่า G_{ST} เท่ากับ 0.326 แสดงว่าความแตกต่างทางพันธุกรรมเฉลี่ยที่เกิดขึ้นในภาคกลางเกิดจากความแตกต่างระหว่างต้นภายในประชากร (68%) มากกว่าความแตกต่างระหว่างประชากร (32%) ผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานที่มีการศึกษาในข้าวป่าสามัญโดยใช้ isozyme และ microsatellite มีค่า G_{ST} เท่ากับ 0.363 0.310 และ 0.276 (Barbier, 1989b; Gao *et al.*, 2000; Song *et al.*, 2003)

นอกจากนี้ในระดับสัณฐานและสรีระยังแบ่งข้าวป่าออกเป็น 3 ชนิดคือข้าวป่าชนิดข้ามปี ประกอบด้วยประชากรจากจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ดาก พิชณุโลก สุโขทัย พิจิตร ชัยนาท และสกลนคร ซึ่งมีลักษณะกอใหญ่ ลำต้นสูง รวงใหญ่ แดงกอมมากเกสรตัวผู้ขนาดใหญ่ติดเมล็ดน้อย หลังจากออกดอกสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ แต่ข้าวป่าชนิดปีเดียวประกอบไปด้วยประชากรจากเพชรบูรณ์ และกาญจนบุรี มีลักษณะลำต้นเล็กแตกกอน้อยออกดอกก่อนข้าวป่าชนิดข้ามปี เกสรตัวผู้ขนาดเล็กติดเมล็ดมากเมื่อออกดอกแล้วจะตาย ส่วนข้าวป่าอีกชนิดคือชนิดคือข้าวป่าชนิด *spontanea form* ประกอบด้วยประชากรจากนครนายก 1 และ 2 พบบางรวงเมล็ดไม่ร่วง และบางเมล็ดไม่หางหรือมีหางสั้น ลักษณะส่วนใหญ่เหมือนกับข้าวปลูกไปจนถึงเหมือนข้าวป่า ซึ่งลักษณะการมีหาง และเมล็ดร่วง เป็นลักษณะเด่นของข้าวป่า (ธีรศักดิ์, 2547)

เมื่อแยกวิเคราะห์ในแต่ละประชากรในระดับโมเลกุลพบว่าประชากรจังหวัดตากมีความหลากหลายต่ำที่สุดคือ ($h = 0.081$, และ $\%p = 25.81$) และสูงที่สุดคือประชากรจากจังหวัดนครนายก 1 ($h = 0.157$, และ $\%p = 59.40$) ผลที่ได้สอดคล้องกับรายงานที่มีการศึกษาในข้าวป่าสามัญโดยใช้ microsatellite มีค่า $h = 0.163 - 0.550$ และ $\%p = 40 - 100\%$ (Zhou *et al.*, 2003) และ $h = 0.098 - 0.172$ (Song *et al.*, 2003) จากค่าความหลากหลายที่ศึกษามีค่าน้อยกว่าที่มีรายงานเนื่องจากการศึกษานี้ใช้จำนวนตัวอย่าง และจำนวน marker น้อย เมื่อเทียบกับงานทดลองของ Zhou *et al.* (2003) ซึ่งใช้ 10 ตำแหน่ง และใช้ตัวอย่าง 20 ตัวอย่างต่อประชากร Song *et al.* (2003) ใช้ 23 ตำแหน่ง และจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองประชากรละ 19 - 50 ตัวอย่าง นอกจากนี้ในการศึกษาลักษณะทางคุณภาพมาวิเคราะห์ร่วมกันและหาค่าดัชนีความหลากหลายของแต่ละประชากรพบว่าอยู่ระหว่าง 1.310 - 2.844 โดยที่ประชากรจากจังหวัดนครนายก 2 มีความหลากหลายสูงที่สุด และประชากรจากจังหวัดกาญจนบุรีมีค่าต่ำที่สุด ประชากรจังหวัดนครนายกมีความหลากหลายทั้งลักษณะทางสัณฐานและในระดับโมเลกุลเนื่องจากจังหวัดนครนายกเป็นข้าวป่าชนิด *spontanea form O. sativa* สาเหตุที่ทำให้เกิดความหลากหลายสูงเนื่องจากเกิดการผสมข้ามระหว่างข้าวปลูกกับข้าวป่าตามธรรมชาติ (Chitrakon, 1995) การเกิด การแลกเปลี่ยนยีน (gene flow) ระหว่างข้าวปลูกและข้าวป่า ทำให้เกิดการกระจายตัวในรุ่นลูกและเกิดความหลากหลายในแต่ละลักษณะสูง เมื่อพิจารณาจากพื้นที่ซึ่งประชากรจากนครนายกเก็บตัวอย่างเก็บมาจากแปลงนาร้าง อีกประชากรคือเก็บมาจากข้างๆ แปลงนาข้าว ดังนั้นจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ประชากรนี้มีโอกาสเกิดการแลกเปลี่ยนยีนจากแปลงข้าวปลูก เนื่องจากการผสมพันธุ์ของข้าวป่ามีการผสมข้ามในอัตราที่สูง ข้าวป่าชนิด *O. rufipogon* ในประเทศไทย มีความสามารถในการผสมข้ามประมาณ 7.9 - 44% (Barbier, 1989b) ในพื้นที่เขตภาคกลางของประเทศไทยพบมากในแปลงที่ทำนาหว่านทำให้เกิดการแพร่กระจายของข้าวป่าชนิดนี้ในแปลงข้าวปลูกของเกษตรกรทำให้เกิดความเสียหายของผลผลิตข้าวลดลงเรียกข้าวชนิดนี้ว่า ข้าววัชพืช (weedy rice) (จรรยา, 2548)

ด้านความสัมพันธ์ของประชากรพบว่าข้าวป่าข้ามปีมีลักษณะกอแผ่ราบแตกกอมาก รวงใหญ่ เกสรตัวผู้ขนาดใหญ่ ติดเมล็ดน้อย และหลังจากออกดอกสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้และภายในข้าวป่าข้ามปีมีค่า $G_{ST} = 0.419$ หมายถึงความแตกต่างระหว่างประชากรทั้งหมดเฉลี่ย เกิดจากแตกต่างระหว่างต้นมากกว่า (59%) ความแตกต่างระหว่างประชากร (41%) เมื่อนำมาวิเคราะห์ใหม่โดยนำประชากรจังหวัดตากออกเนื่องจากมีความหลากหลายภายในประชากรน้อยที่สุดและมีความแตกต่างระหว่างประชากรข้าวป่าสูงที่สุด ได้ค่า G_{ST} เท่ากับ 0.341 หมายความว่าความแตกต่างระหว่างประชากรทั้งหมดเฉลี่ย เกิดจากแตกต่างระหว่างต้นมากกว่า (66%) ความแตกต่างระหว่างประชากร (34%) เนื่องจากค่าที่ได้เป็นผลมาจากวงจรชีวิตของข้าวป่าไม่ได้ขึ้นอยู่กับภูมิภาคและจะ

ขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรและความหลากหลายภายในประชากรด้วย และเมื่อนำลายพิมพ์ดีเอ็นเอ มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างประชากรสามารถแยกข้าวป่าออกเป็น 2 กลุ่ม (ภาพ 5) โดยประชากรจากจังหวัดตากแยกออกจากประชากรข้าวป่าที่เหลือทั้ง 11 ประชากร อย่างชัดเจนที่ ระยะห่างทางพันธุกรรม 0.13 ซึ่งจะไม่สามารถคล้องกับกับความสัมพันธ์เมื่อวัดโดยใช้ลักษณะทาง สันฐานเนื่องจากใช้จำนวน markers ไม่ครอบคลุมยีนที่อยู่ใกล้กับลักษณะที่ศึกษา นอกจากนี้ ประชากรข้าวป่าจากจังหวัดตากมีระยะห่างระหว่างพันธุกรรมห่างจากข้าวปลูกทั้งสองพันธุ์ และ ข้าวป่าชนิด *O. granulata* มากกว่าข้าวป่าจากแหล่งอื่นอย่างชัดเจน ในขณะที่ประชากรข้าวป่าจาก จังหวัดนครนายก 1 และ 2 ซึ่งเป็นข้าวป่าชนิด *spontanea* form มีความใกล้ชิดกับข้าวปลูกทั้งสอง พันธุ์มากกว่าประชากรอื่นๆ เนื่องจาก เกิดจากการผสมข้ามระหว่างข้าวป่ากับข้าวปลูกหรือเกิด gene flow จึงทำให้มีระยะห่างทางพันธุกรรมใกล้ชิดกับข้าวปลูกมากกว่าข้าวป่าชนิดอื่น (ตาราง 18) เมื่อพิจารณาตำแหน่ง microsatellite ที่ศึกษาพบว่าตำแหน่ง RM22 ให้ polymorphic allele สูงที่สุด และสามารถแยกประชากรข้าวป่า ข้าวปลูก และข้าวป่าชนิด *O. granulata* ออกจากกันได้ ดังนั้นใน การศึกษานี้ตำแหน่ง RM22 จึงมีประสิทธิภาพสูงเมื่อเทียบกับตำแหน่งอื่น แต่ในการศึกษาความ หลากหลายในระดับโมเลกุลควรจะใช้ตำแหน่งในการตรวจสอบให้ครอบคลุมทั้งจีโนมเพื่อให้ ได้ผลที่ถูกต้องในการตรวจสอบ

นอกจากนี้ลักษณะของข้าวป่าที่ต่างไปจากข้าวปลูกคือลักษณะความกว้างความยาวของ เมล็ดข้าวป่าส่วนใหญ่มีขนาดเรียกว่าข้าวปลูก แต่มีบางประชากรคือประชากรจากจังหวัด นครนายก 2 และเพชรบูรณ์มีบางเมล็ดที่มีขนาดใกล้เคียงกับข้าวปลูก (ภาพ 3) เนื่องจากเกิดการแลกเปลี่ยนยีน (gene flow) ขึ้นภายในประชากร

การใช้ประโยชน์และการอนุรักษ์ข้าวป่า

พันธุกรรมข้าวป่าเป็นแหล่งที่สำคัญที่ใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์ข้าว การศึกษาลักษณะสีของ ลำต้นและใบ อาจใช้ประโยชน์ในการศึกษาลักษณะที่ใช้ติดตามยีนที่สำคัญ หรือการศึกษา link gene ที่เป็นประโยชน์ในงานปรับปรุงพันธุ์ ข้าวป่ามีขนาดของเกสรตัวผู้ใหญ่สามารถเป็นแหล่ง พันธุกรรมในการปรับปรุงพันธุ์ข้าวลูกผสมได้ นอกจากนี้การศึกษาคความหลากหลายทางพันธุกรรม ทั้งภายในและระหว่างประชากรใช้ประโยชน์เป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกวิธีอนุรักษ์ การเลือก พื้นที่อนุรักษ์แบบ *in situ* ควรจะต้องพิจารณาความหลากหลายภายในประชากรโดยเลือกพื้นที่ที่มี ความหลากหลายภายในประชากรสูง และพิจารณาความแตกต่างระหว่างประชากร (G_{ST}) (Kuroda, 2004) โดยพิจารณาพื้นที่ที่มีความแตกต่างระหว่างประชากรสูง การอนุรักษ์บางประชากรก็ไม่ อาจจะเป็นตัวแทนของประชากรทั้งหมดได้ แต่หากความแตกต่างระหว่างประชากรมีค่าน้อยการ

เลือกอนุรักษ์ประชากรใดประชากรหนึ่งก็สามารถเป็นตัวแทนของทุกๆ ประชากรได้ นอกจากนี้ การอนุรักษ์ประชากรพื้นที่ขนาดเล็กหรือมีจำนวนต้นในประชากรมีน้อยจะทำให้เกิดการผสมพันธุ์กันภายในกลุ่ม ทำให้เกิดปรากฏการณ์ inbreeding depression ทำให้แสดงลักษณะที่ไม่ดีออกมา และเกิด genetic drift (Schaal and Leverich, 1992) เป็นต้น นอกจากนี้พื้นที่ที่จัดให้เป็นพื้นที่อนุรักษ์ต้องมีระยะห่างระหว่างพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวหรือห่างจากแปลงนาข้าวเพื่อลดอัตราการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างข้าวป่ากับข้าวปลูก ส่วนการอนุรักษ์อีกวิธีหนึ่งคือการอนุรักษ์แบบ *ex situ* การอนุรักษ์แบบนี้จะต้องพิจารณาความหลากหลายของประชากรเช่นเดียวกัน ประชากรที่มีความหลากหลายสูงการเก็บตัวอย่างควรเก็บในปริมาณมาก เพื่อให้ครอบคลุม genotype ของข้าวป่าให้มากที่สุด และในทางตรงกันข้ามหากประชากรมีความหลากหลายต่ำ จำนวนตัวอย่างสามารถเก็บในปริมาณน้อยได้

ดังนั้นจากการศึกษาความหลากหลายของประชากรควรพิจารณาหลายๆ ปัจจัยประกอบการตัดสินใจ เช่นเลือกประชากรที่มีความหลากหลายภายในประชากรสูงแต่ต้องมีระยะห่างจากแปลงปลูกโดยที่ระยะห่างมากเท่าใดยิ่งลดการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างข้าวปลูกมากเท่านั้น