บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การประเมินและตรวจสอบโรคราแป้งในถั่วลันเตา

1.1 การตรวจสอบโรคราแป้งในถั่วลันเตาจากลักษณะปรากฏ

การทดลองนี้ทำการคัดเลือกลักษณะต้านทานโรคราแป้งในถั่วลันเตารุ่นพ่อแม่คือสายต้นฝาง 7 รุ่น BC_1F_5 สายต้น # 3 รุ่น BC_3F_2 สายต้น # 5 รุ่น BC_3F_2 และพันธุ์หนองอุกในเดือนธันวาคม 2552 – มีนาคม 2553 สามารถคัดเลือกต้นที่ต้านทานโรคได้อย่างชัดเจนจากการสังเกตลักษณะการเกิดโรคเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ฝาง 7 (อ่อนแอ) และพันธุ์ P 309 (ต้านทาน) โดยโรคเข้าระบาดในวันที่ 38 หลังจากเพาะเมล็ด ซึ่งในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเกิดโรค ทำให้เชื้อสาเหตุโรคพืชมีความสามารถในการเข้าทำลายพืชที่อ่อนแอต่อโรคได้อย่างสมบูรณ์ (ปิยะดา, 2554) เช่นเดียวกับการปลูกทดสอบลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ปลูกในเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม 2553 ที่พบการเข้าทำลายของโรคในทุกคู่ผสม เนื่องจากยีนต้านทานโรคราแป้งเป็นยีนด้อย การระบาดของโรคในลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่เกิดจากการผสมระหว่างพันธุ์อ่อนแอและพันธุ์ต้านทานจึงแสดงอาการอ่อนแอต่อโรคทั้งหมด (Vaid and Tyagi, 1997)

ลูกผสมรุ่นที่ 2 ปลูกทดสอบในเดือนตุลาคม 2554 – มกราคม 2555 เพื่อดูการกระจายตัวของรุ่นที่ 2 พร้อมกับพันธุ์เปรียบเทียบคือ พันธุ์ฝาง 7 (พันธุ์อ่อนแอ), พันธุ์ P 309 (พันธุ์ต้านทาน) และพันธุ์ พ่อแม่คือสายต้นฝาง 7 รุ่น BC_1F_5 สายต้น # 3 รุ่น BC_3F_2 สายต้น # 5 รุ่น BC_3F_2 และพันธุ์หนองอุกที่ผ่านการประเมินว่าต้านทานโรค พบว่ามีการระบาดของโรคเกิดได้ช้าคือเกิดโรคในวันที่ 57 หลังจากเพาะเมล็ด เนื่องจากสภาพอากาศระยะแรกของการปลูกในเวลานั้นมีความแปรปรวนไม่เหมาะสมต่อการเจริญของเชื้อสาเหตุ โดยโรคราแป้งสามารถแพร่ระบาดได้ดีในสภาพอากาศร้อนและแห้งในตอนกลางวัน และอากาศเย็นในตอนกลางคืน (Cousin, 1997; Mc Phee, 2004; Fondevilla *et al*., 2006) ซึ่ง conidia ของเชื้อมีการงอก germ tube เข้าทำลายพืชได้ดีในช่วงที่มีอากาศแห้งซึ่งแตกต่างจากเชื้อราส่วนใหญ่ที่ชอบความชื้น (นุชจารี, 2550) แต่ในขณะช่วงที่ทำการศึกษามีฝนตกมาก ส่งผลให้มีอากาศเย็นในตอนกลางวัน ความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างช่วงกลางวันและกลางคืนไม่แตกต่างกันมาก ทำให้ไม่เกิดการระบาดของโรคในระยะที่ควรมีการระบาดของโรค แต่การระบาดของโรคเกิดขึ้นเมื่อพันธุ์ฝาง 7 เริ่มมีการออกดอกและติดฝักแล้ว ในขณะที่พันธุ์อื่นๆยังไม่ออกดอก ซึ่งการระบาดของโรคนั้นพบทั้งลูกผสมรุ่นที่ 2 ทั้งหมด พันธุ์พ่อแม่คือสายต้นฝาง 7 รุ่น BC_1F_5 สายต้น # 3 รุ่น BC_3F_2 สายต้น # 5 รุ่น BC_3F_2 และพันธุ์หนองอุกที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผ่านการประเมินว่าเป็นต้นที่ต้านทานโรคและพันธุ์ P 309 ซึ่งเป็นพันธุ์ต้านทานโรคมีการเข้าทำลายของโรค ทำให้ยากต่อการคัดเลือกต้นที่ให้ลักษณะต้านทานโรค โดยทั้งหมดมีการเข้าทำลายของโรคราแป้งสามารถแบ่งตำแหน่งของการเข้าทำลายได้ 2 กลุ่มคือ 1) เกิดทั้งบริเวณใบและลำต้น 2) เกิดเฉพาะบริเวณใบแต่ไม่เกิดที่ลำต้นและฝัก โดยในพันธุ์พ่อแม่คือสายต้นฝาง 7 รุ่น BC_1F_5 สายต้น # 3 รุ่น BC_3F_2 สายต้น # 5 รุ่น BC_3F_2 และพันธุ์หนองอุก ที่ได้ผ่านการประเมินว่าเป็นต้นต้านทานโรคและพันธุ์ P 309 ซึ่งเป็นพันธุ์ต้านทานโรคมีการเข้าทำลายของโรคเกิดขึ้นที่ใบแต่ไม่ปรากฏบริเวณลำต้น โดย Janila and Sharma (2004) รายงานว่าถั่วลันเตาที่ต้านทานโรคราแป้งสามารถเกิดโรคได้แต่ไม่ปรากฏการเข้าทำลายบริเวณลำต้น ก้านใบ และฝัก ส่วนพันธุ์ฝาง 7 ซึ่งเป็นพันธุ์อ่อนแอมีการติดฝักก่อนการระบาดของโรคราแป้งในพื้นที่ปลูก จึงไม่พบการเกิดโรคในระยะแรก แต่พบการเกิดโรคในภายหลังซึ่งมีการระบาดที่ไม่รุนแรง โดยพบการเข้าทำลายทั้งบริเวณใบ ฝัก และลำต้น ซึ่งลักษณะเช่นนี้จัดว่าเป็นการหลีกเลี่ยงการเกิดโรคลักษณะหนึ่ง ซึ่งในสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการระบาดของโรค ส่งผลให้พืชหลบหลีกการเข้าทำลายของโรค (กฤษฎา, 2546) ดังนั้นการเข้าทำลายของเชื้อในระยะที่พืชมีโครงสร้างที่แข็งแรงต่อการเข้าทำลาย ทำให้มีการเกิดโรคได้น้อยลง อีกทั้งพันธุ์ฝาง 7 เป็นพันธุ์เบาคือให้ผลผลิตเร็ว ทำให้สามารถหลบหลีกการเข้าทำลายโรคได้ ในขณะที่พันธุ์อื่นที่ทำการทดสอบให้ผลผลิตช้ากว่าพันธุ์ฝาง 7 (ดำเนิน, 2545) ในระยะฝักแห้งพบว่าพันธุ์ฝาง 7 มีเชื้อสาเหตุโรคราแป้งปรากฏบนฝักแตกต่างจากพันธุ์อื่นอย่างชัดเจน ซึ่งมีลักษณะเป็นผงสีดำที่เกิดจากการตายของเชื้อสาเหตุพร้อมกับพืช เนื่องจากเชื้อสาเหตุโรคราแป้งเป็น obligate parasite (นุชจารี, 2550) ลักษณะฝักถั่วลันเตาระยะฝักแห้งของทุกคู่ผสมในรุ่น F_2 ทุกต้นให้ฝักที่ไม่ปรากฏการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคราแป้ง จึงไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างต้นต้านทานและอ่อนแอต่อโรคได้ ซึ่งฝักของรุ่นนี้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ค่อยข้างเหนียวที่เกิดจากการสร้างเส้นใย (fiber) ทำให้มีโครงสร้างที่แข็งแรงต่อการเข้าทำลายเชื้อสาเหตุโรคราแป้ง (ดำเนิน, 2545)

นอกจากนั้นแล้วการเข้าทำลายของโรคราแป้งในพันธุ์ต้านทานอาจเกิดจากการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุคนละชนิดทำให้ยีนต้านทานในพืชไม่สามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ เช่นงานของ Ondrej *et al.* (2005) ได้ทดสอบเชื้อโรคราแป้ง *Erysiphe baeumleri* กับถั่วลันเตาที่ต้านทานโรค 16 สายพันธุ์ที่ถูกยืนยันว่ามียีน *er1* และสายพันธุ์ไม่ต้านทานโรคราแป้งจากเชื้อ *E. pisi* พบว่ามีเพียงแค่ 3 สายพันธุ์จากพันธุ์ต้านทานโรคทั้งหมดที่ยังคงต้านทานต่อ *E. baeumleri* ตรงข้ามกับสายพันธุ์ที่อ่อนแอต่อ *E. pisi* สามารถต้านทานต่อการเข้าทำลายของ *E. baeumleri*

ระดับความต้านทานต่อโรคของพืชมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น ประสิทธิภาพของยีนต้านทานโรค ระดับความรุนแรงของเชื้อ พันธุกรรมของพืชและเชื้อโรค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพืชกับเชื้อโรคและสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะสภาพแวดล้อมมีผลต่อการแสดงออกของความต้านทานของยีน ทำให้มีผลอย่างมากต่อความแม่นยำในการคัดเลือกพืชจากลักษณะปรากฏ เนื่องจากลักษณะปรากฏของพืชแต่ละต้นเป็นผลมาจากผลรวมของความแตกต่างทางพันธุกรรมของพืชกับความแตกต่างของสภาพแวดล้อม และปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อม ดังนั้นการคัดเลือกในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละฤดูปลูก ส่งผลให้ลักษณะปรากฏเกิดขึ้นแตกต่างกัน นอกจากนั้นแล้วสภาพแวดล้อมยังมีผลต่อการเจริญของเชื้อโรคพืชอีกด้วย (กฤษฎา, 2546) สิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ประสิทธิภาพของการคัดเลือกเกิดความแปรปรวนได้ การคัดเลือกพืชที่ดีต้องคัดเลือกพืชที่เป็นผลมาจากลักษณะทางพันธุกรรมเท่านั้นเพื่อใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์ (ดำเนิน, 2545)

1.2 การตรวจสอบเครื่องหมายโมเลกุลชนิด SCAR ที่เกี่ยวข้องกับยีนต้านทานโรคราแป้งในถั่วลันเตา

การตรวจสอบต้นถั่วลันเตารุ่นพ่อแม่ระหว่างต้นที่ต้านทานโรคและไม่ต้านทานโรคในแต่ละสายพันธุ์ด้วยเครื่องหมาย SCAR ตรวจสอบโดยใช้ไพรเมอร์ ScOPD10 สามารถแยกลักษณะต้นต้านทานโรคได้อย่างชัดเจนที่ตำแหน่ง 850 bp ในพันธุ์ฝาง 7 รุ่น BC_1F_5 ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะปรากฏที่ปลูกในแปลง ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับ อัญชัญ (2550) ที่รายงานว่าถั่วลันเตาพันธุ์ P 309 P 185 และ P 177 เป็นพันธุ์ต้านทานโรคราแป้งจากการใช้ไพรเมอร์นี้

ส่วนพันธุ์หนองอุก สายต้น # 3 รุ่น BC_3F_2 และสายต้น # 5 รุ่น BC_3F_2 ไม่สามารถแยกลักษณะต้านทานโรคกับต้นอ่อนแอได้จากการใช้ไพรเมอร์ชนิดนี้ โดยไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอที่ตำแหน่ง 850 bp ทั้งกลุ่มที่ต้านทานโรคและไม่ต้านทานโรค ซึ่งแตกต่างจากลักษณะปรากฏที่สามารถแยกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน การค้นพบยีนต้านทานการเกิดโรคราแป้งในถั่วลันเตาถูกรายงานว่าเกิดจากการควบคุมด้วย 3 ยีนคือ *er1* และ *er2* ซึ่งเป็นยีนด้อย (recessive gene) (Heringa *et al.,* 1969; Tiwari *et al.*, 1997) และ *Er3* ซึ่งเป็นยีนเด่น (dominant gene) (Fondevilla *et al.*, 2007) การที่สายต้น # 3 รุ่น BC_3F_2 สายต้น # 5 รุ่น BC_3F_2 และหนองอุกปรากฏลักษณะต้านทานโรคราแป้งเมื่อปลูกในสภาพแปลงแต่ไม่สามารถตรวจสอบด้วยไพรเมอร์ ScOPD10 ได้ อาจเนื่องมาจากสายต้น # 3 รุ่น BC_3F_2 สายต้น # 5 รุ่น BC_3F_2 และพันธุ์หนองอุก ถูกควบคุมด้วยยีนที่แตกต่างกันกับสายต้นฝาง 7 รุ่น BC_1F_5 ที่สามารถตรวจสอบยีนต้านทานโรคได้ด้วยไพรเมอร์ ScOPD10 การหาไพรเมอร์ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการตรวจสอบสายต้น # 3 รุ่น BC_3F_2 สายต้น # 5 รุ่น BC_3F_2 และพันธุ์หนองอุกต้องมีการค้นหาต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในรุ่นที่ 2 ไม่สามารถคัดเลือกความต้านทานโรคราแป้งจากลักษณะปรากฏได้ เนื่องลูกผสมทุกคู่ผสมเกิดการเข้าทำลายของโรคราแป้งทั้งหมดจึงไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างต้นที่ต้านทานและอ่อนแอต่อโรคได้ เทคนิคทางชีวโมเลกุลโดยใช้เครื่องหมายโมเลกุลจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยนักปรับปรุงพันธุ์ในการค้นหาลักษณะที่ต้องการ เนื่องจากเทคนิคดังกล่าวสามารถค้นหาลักษณะที่ต้องการได้ในระดับดีเอ็นเอโดยไม่ขึ้นกับสภาพแวดล้อม จึงสามารถตรวจสอบได้ทุกเนื้อเยื่อ ทุกระยะการเจริญเติบโต สามารถตรวจสอบดีเอ็นเอบริเวณที่เป็นยีนหรือไม่ใช่ยีนก็ได้ ดังนั้นพืชไม่มีการแสดงออกก็สามารถตรวจสอบได้ (สุรินทร์, 2552; ปิยะดา, 2554) จากการใช้เครื่องหมาย SCAR สุ่มตรวจสอบลูกผสมระหว่างสายต้นฝาง 7 รุ่น BC_1F_5 กับพันธุ์หนองอุกจำนวน 65 ต้น พบว่ามี 16 ต้นปรากฏแถบดีเอ็นเอที่ตำแหน่ง 850 bp และ 49 ต้นไม่ปรากฏแถบดีเอ็นเอที่ตำแหน่งดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าความต้านทานโรคราแป้งถูกควบคุมด้วยยีนด้อย 1 ยีนที่ถ่ายทอดมาจากสายต้นฝาง 7 รุ่น BC_1F_5 ดังนั้นจึงเป็นไปได้ว่ายีนที่ควบคุมการต้านทานโรคราแป้งในพันธุ์หนองอุกเป็นยีนคนละชนิดกับยีนต้านทานโรคราแป้งในสายต้นฝาง 7 รุ่น BC_1F_5 ซึ่งต้องทำการศึกษาลักษณะต้านทานโรคราแป้งในพันธุ์หนองอุกต่อไป เช่นหาไพรเมอร์ที่เหมาะสมต่อการตรวจสอบ หรือทดสอบในช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อการคัดเลือก

2. ลักษณะทางพืชสวนของถั่วลันเตา

2.1 การกระจายตัวของลักษณะทางคุณภาพ (Quality traits)

เมื่อเกิดการผสมข้ามระหว่างถั่วลันเตาทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนยีนที่ควบคุมความแตกต่างระหว่างถั่วลันเตาทั้งสองสายพันธุ์ ทำให้ลูกผสมที่ได้เกิดการกระจายตัวลักษณะต่างๆ จากการศึกษาการกระจายตัวของลูกผสมรุ่นที่ 2 ที่ได้จากการผสมข้ามระหว่างถั่วลันเตา 3 คู่ผสม พบว่าลูกผสมมีการกระจายตัวของลักษณะทางสัณฐานวิทยาที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถจำแนกการควบคุมทางพันธุกรรมอย่างง่าย (simple genetic control) ได้

การควบคุมทางพันธุกรรมอย่างง่ายที่พบทั้งหมดเป็นลักษณะที่มีการถ่ายทอดทางคุณภาพ (qualitative inheritance) โดยพบว่าลักษณะเหล่านี้ถูกควบคุมด้วย 1 ยีน ที่มีการแสดงออกของยีนแบบข่มสมบูรณ์ (complete dominant)ได้แก่ลักษณะสีดอก สีข้อใบ สีที่ข้อใบย่อย ลักษณะใบ และลักษณะความสูง อีกทั้งยังพบว่าลักษณะสีดอก สีข้อใบ และสีข้อใบย่อย เกิดการลิงเกจ (linkage group) ที่มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งยีนควบคุมสีดอกและยีนควบคุมความสูงเป็นยีนที่มีการศึกษามานาน ในรายงานการทดลองของเมลเดลที่กล่าวไว้ว่าถูกควบคุมด้วย 1 ยีน โดยลักษณะดอกสีม่วงเป็นลักษณะเด่นข่มดอกสีขาว และลักษณะต้นสูงเป็นลักษณะเด่นข่มลักษณะต้นเตี้ย (Snustad and Simmons, 2010) สอดคล้องกับการทดลองของ Nisar and Ghafoor (2009) ที่รายงานว่าลูกผสมรุ่นที่ 2 ให้อัตราส่วนดอกสีม่วงต่อสีขาว 3:1 และสารสีเอนโทไซยานิน (anthocyanin) ที่ดอกยังมีลิงเกจ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กับลักษณะสีที่เมล็ด เช่นเดียวลักษณะใบของถั่วลันเตาที่มีการพัฒนาเป็นมือจับ (tendril) ถูกควบคุมด้วยยีนด้อย 1 ยีน *(af)* (Hofer and Ellis, 1998; Djordjevic *et al*., 2002) สอดคล้องกับรายงานของ Nisar and Ghafoor (2009) ที่กล่าวว่ามีการกระจายตัวลักษณะใบปกติต่อมือจับ (tendril) ในรุ่นที่ 2 อัตราส่วน 3:1 และยังลิงเกจกับจำนวนใบย่อยต่อใบ แต่ไม่ลิงเกจกับโรคราแป้ง

2.2 ลักษณะความสูงต่อความยาวปล้อง, จำนวนข้อ, และข้อแรกที่ออกดอก

ความแตกต่างทางพันธุกรรมในลักษณะความสูงของถั่วลันเตาถูกควบคุมด้วย 1 ยีนซึ่งเป็นยีนเด่นดังที่เมนเดลได้รายงานไว้ (Snustad and Simmons, 2010) จากการเปรียบเทียบความสูงของถั่วลันเตาพบว่าความแตกต่างของความสูงของถั่วลันเตาเกิดจากความยาวปล้องของลำต้น โดยถั่วลันเตาต้นสูงมีความยาวของปล้องมากกว่าต้นเตี้ย พันธุกรรมที่ควบคุมความยาวปล้องเป็นผลมาจากฮอร์โมนจิบเบอ-เรลลิน (Gibberellin) ที่ถูกผลิตขึ้น ซึ่งจิบเบอเรลลินมากกว่า 90 ชนิดสามารถกระตุ้นการยืดยาวของ ลำต้นและการแบ่งเซลล์ได้ ซึ่งมีการนำฮอร์โมนชนิดนี้ไปใช้กับการศึกษาพืชแคระหลายๆ ชนิด เช่น ข้าวโพด ถั่ว และข้าว (ลิลลี่และคณะ, 2549) แต่ลักษณะความสูงไม่มีผลต่อจำนวนข้อแรกที่ออกดอกและจำนวนข้อทั้งหมดของลำต้น ชี้ให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงความสูงไม่มีผลต่อตำแหน่งของการเกิดดอก

2.3 ลักษณะใบต่อการให้ผลผลิตของถั่วลันเตา

การพัฒนาใบเป็นมือจับ (tendril) ถูกควบคุมด้วยยีน *Afila* (*af*) ซึ่งเป็นยีนด้อย (Hofer and Ellis, 1998) การลดลงของใบจากลักษณะนี้ส่งผลให้แสงส่องผ่านเข้าสู่ทรงพุ่มได้ดี ลำต้นตั้งตรงไม่หักล้ม ง่ายต่อการเก็บเกี่ยว และช่วยลดการเกิดโรคทางใบโดยเฉพาะ *Sclerotinia* white mold (Cousin, 1997; Mc Phee, 2004) จึงมีการนำเอาลักษณะนี้มาใช้ในงานปรับปรุงพันธุ์เช่น Ondrej *et al*. (2003) ได้ใช้ลักษณะทาง *Afila* ของถั่วลันเตาที่ต้านทานต่อโรคราแป้งมาช่วยในงานปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ต้านทานต่อโรคไวรัสและโรครากเน่า จากการศึกษาเปรียบเทียบการให้ผลผลิตฝักระหว่างถั่วลันเตาที่มีใบปกติและใบที่พัฒนาเป็นมือจับ (tendril) พบว่าถั่วลันเตาที่มีลักษณะใบปกติให้ผลผลิตได้ดีกว่าถั่วลันเตาที่มีใบพัฒนาเป็นมือจับ (tendril) ในทุกคู่ผสม เนื่องมาจากการลดรูปของใบเป็นมือจับ ส่งผลต่ออัตราการสังเคราะห์แสงที่ลดลง ทำให้เกิดการติดฝักจำนวนน้อย Cousin (1997) ได้รายงานว่าถั่วลันเตาชนิด Semi-leafless ที่ถูกควบคุมด้วยยีน *af* ทำให้พื้นที่ใบลดขนาดลงจากปกติ 40% ส่วนงานทดลองของ Djordjevic *et al*. (2002) ที่ใช้ลักษณะ *Afila* เป็นคู่ผสมพบว่าลูกผสมรุ่นที่ 1 ที่ปรากฏลักษณะปกติให้ผลผลิตมากกว่ารุ่นพ่อแม่ 3% แต่ให้ผลผลิตต่ำกว่ารุ่นพ่อแม่ 4% ในรุ่นที่ 2 ซึ่งเกิดจากการลดลงของพื้นที่ผิวใบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.4 การให้ผลผลิตระหว่างรุ่นพ่อแม่และลูกผสมรุ่นที่ 2

ในกระบวนการผสมข้ามระหว่างถั่วลันเตาทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนยีนระหว่างกัน และเกิดการรวมตัวกันอย่างอิสระของยีนที่ควบคุมลักษณะต่างๆ ทำให้ลูกผสมมีการกระจายตัวที่มีลักษณะทั้งเหมือนพันธุ์พ่อแม่ แตกต่างจากพันธุ์พ่อแม่และก้ำกึ่งระหว่างพ่อแม่ การตรวจสอบในถั่วลันเตาแต่ละคู่ผสมพบว่าลักษณะความกว้าง ความยาว น้ำหนักของฝักและน้ำหนักฝักต่อต้นมีการกระจายตัวอยู่ระหว่างพันธุ์พ่อแม่ ส่วนจำนวนฝักพบว่ามีการกระจายตัวที่ดีเด่นสูงกว่าพันธุ์พ่อแม่ซึ่งเป็นลักษณะนี้เรียกว่า transgressive segregation ซึ่งเป็นผลมาจากการรวมตัวของยีนที่มีลักษณะแบบ homozygous ที่เป็นยีนข่มมากขึ้น ส่งผลให้เกิดความดีเด่นสูงกว่ารุ่นพ่อแม่ (ดำเนิน, 2545) ลักษณะทางปริมาณ (quantitative inheritance) เป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยพันธุกรรมที่ซับซ้อน ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ด้วยตาเปล่า มีการกระจายตัวของลักษณะเป็นแบบต่อเนื่อง (continuous distribution) อยู่ระหว่างพันธุ์พ่อแม่หรือกระจายตัวอยู่นอกขอบเขตพันธุ์พ่อแม่ (transgressive segregation) (อมีนา, 2550)

3. การตรวจสอบยีนต้านทานโรคราแป้งในถั่วลันเตาโดยเทคนิค RAPD

แถบดีเอ็นเอจำนวน 9 แถบที่เกิดจาก 5 ไพรเมอร์ คือ OPAI 11, OPT 7, OPC 16, UBC 106 และ OPA 4 ปรากฏแถบดีเอ็นเฉพาะสายพันธุ์ถั่วลันเตาที่ต้านทานโรคไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นแถบดีเอ็นเอที่สัมพันธ์กับยีนต้านทานโรคราแป้ง เนื่องจากแถบดีเอ็นเอดังกล่าวอาจเกิดจากดีเอ็นเอบริเวณอื่นที่มีน้ำหนักโมเลกุลที่เท่ากัน (Marta *et al*., 2006) อีกทั้งแถบดีเอ็นทั้งหมดที่ปรากฏก็ไม่ปรากฏในทุกสายพันธุ์ที่ต้านทานโรคราแป้ง มีการปรากฏเพียงบางสายพันธุ์ต้านทานเท่านั้น สอดคล้องกับงานของ Marta *et al*. (2006) ที่กล่าวว่าการตรวจสอบไพรเมอร์โดยเทคนิค RAPD เพื่อหาเครื่องหมายที่สัมพันธ์กับการต้านทานความหนาวเย็นของยูคาลิปตัส (*Eucalyptus globulus*) โดยใช้ 20 ไพรเมอร์ตรวจสอบยูคา-ลิปตัส 15 สายต้น (clone) ซึ่งมี 8 สายต้นที่ต้านทานต่อความหนาว พบว่ามี 3 แถบดีเอ็นเอจากไพรเมอร์ UBC 218 (768 bp และ 602 bp) และไพรเมอร์ UBC 237 (248 bp) ที่ปรากฏแถบดีเอ็นเอเฉพาะสายต้นที่ต้านทานต่อความหนาวแต่ไม่ปรากฏทั้ง 8 สายพันธุ์ ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าสัมพันธ์กับลักษณะต้านทานต่อความหนาวเย็นหรือไม่

การศึกษาและคัดเลือกยีนต้านทานโรคราแป้งในถั่วลันเตามีความสำคัญ เนื่องจากยีนต้านทานโรคราแป้งในถั่วลันเตามีรายงานถึง 3 ชนิด ซึ่งเป็นประโยชน์ในงานปรับปรุงพันธุ์มากหากสามารถนำยีนทั้ง 3 ชนิดนี้รวมอยู่ในพืชเดียวกันเพราะช่วยทำให้พืชมีประสิทธิภาพในการต้านทานโรคราแป้งได้ดีขึ้น (Fondevilla *et al*., 2006; Tiwari *et al*., 1998) การคัดเลือกพืชในแปลงที่มีลักษณะต้านทานโรคแป้งมีความยุ่งยากมาก ซึ่งสภาพแวดล้อมมีส่วนสำคัญในการเกิดโรค เนื่องจาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

งานปรับปรุงพันธุ์พืชต้องมีการปลูกทดสอบพืชหลายครั้ง หลายช่วงเวลา และหลายสถานที่ ส่งผลให้ลักษณะการเกิดโรคแตกต่างกัน ความแม่นยำในการคัดเลือกของนักปรับปรุงพันธุ์จึงมีความจำเป็นอย่างมากต่อการคัดเลือกด้วยสายตา ซึ่งอาจผิดพลาดได้ในผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการคัดเลือก ส่งผลต่อเวลาและเงินลงทุนในการปลูกทดสอบ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาหลายๆเทคนิคมาช่วยในการตรวจสอบ เทคนิคทางชีวโมเลกุลเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพมากในการตรวจสอบ เพราะตรวจสอบได้ในระดับจีโนไทป์ที่ไม่ขึ้นกับสิ่งแวดล้อม แต่ก็ต้องใช้เงินลงทุน และเครื่องมือที่มีราคาสูงมาก ดังนั้นการเลือกใช้วิธีนี้จึงต้องพิจารณาก่อนว่ามีความคุ้มค่าหรือไม่ในการใช้เทคนิคนี้

การศึกษาลักษณะทางคุณภาพและปริมาณของถั่วลันเตาเป็นการศึกษาเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการช่วยอธิบายการทำงานของยีนแต่ละชนิด เพื่อช่วยในการกำหนดทิศทางการปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved