

2.6 ความสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ ระหว่างโรค

ในแง่ของความสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ ระหว่างโรค Anderson และคณะ (1990) พบว่า ในเรือนทดลอง ลักษณะองค์ประกอบต่าง ๆ ของโรคราสนิมและโรคใบจุดสีน้ำตาล มีความสัมพันธ์กันต่ำ ส่วนในสภาพแปลง พบว่า จำนวนแผลที่สร้างสปอร์ของโรคราสนิม มีสหสัมพันธ์ค่อนข้างต่ำกับทุกองค์ประกอบของโรคใบจุดสีน้ำตาล และไม่มีความสัมพันธ์กับทุกองค์ประกอบของโรคใบจุดสีน้ำตาล อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ Anderson และคณะ (1990) พบว่า ขนาดของแผลและการสร้างสปอร์ของโรคใบจุดสีน้ำตาล และโรคใบจุดสีน้ำตาล มีสหสัมพันธ์กันปานกลาง ทั้งในเรือนทดลองและในสภาพแปลง และทุกองค์ประกอบของทั้ง 3 โรค ในสภาพเรือนทดลองและในสภาพแปลง มีความสัมพันธ์กับการร่วงของใบในสภาพแปลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. พันธุกรรมในการถ่ายทอดลักษณะต้านทานต่อโรคใบจุดและโรคราสนิม

พันธุ์ถั่วลิสงที่ใช้เป็นแหล่งของความต้านทานต่อโรคใบจุดและโรคราสนิม เชื่อว่ามาจากแถบลาดชันทางตะวันออกของเทือกเขา Andes ในประเทศโบลิเวีย และทางตอนเหนือของประเทศอาเจนตินา เนื่องจากถั่วลิสงสามารถปลูกได้ตั้งแต่เขตร้อนถึงเขตอบอุ่น จึงพบแหล่งของความต้านทานต่อโรคใบจุดและโรคราสนิมที่สำคัญในประเทศเปรูด้วย ในช่วงปี 1977-1988 การหาแหล่งของความต้านทานต่อโรคโดย ICRISAT พบว่า จากพันธุ์ที่นำไปทดสอบจำนวน 10,000 สายพันธุ์ พันธุ์ต้านทานที่คัดเลือกได้ 87 เบอร์เซ็นต์ มาจาก *Arachis hypogaea* var *fastigiata* 84 เบอร์เซ็นต์ มาจากแถบอเมริกาใต้ และ 75 เบอร์เซ็นต์ มาจากประเทศเปรู (Subrahmanyam *et al.*, 1989)

จากการศึกษาพบว่า ถั่วลิสงพันธุ์ป่า (wild species) บางพันธุ์มีระดับความต้านทานต่อโรคใบจุดสูงมาก จึงได้มีการนำถั่วลิสงพันธุ์ป่ามาใช้เป็นแหล่งของความต้านทาน แต่การนำแหล่งความต้านทานที่มีอยู่ในพันธุ์ป่ามาใช้ มักจะประสบปัญหาในเรื่องการผสมข้ามและการเป็นหมันของลูกผสม เนื่องจากถั่วลิสงพันธุ์ปลูกเป็น tetraploid ($2n=4X=40$) แต่พันธุ์ป่าจะเป็นพวก diploid ($2n=2X=20$) ดังนั้น ลูกผสม (F_1) ที่ได้จะเป็น

triploid และเป็นหมัน จึงต้องทำการ treat ด้วย colchicine ทำให้เป็น hexaploid ($2n = 6x = 60$) แล้วนำมาผสมตัวเอง 5 ชั่ว ลูกที่ได้นำมาตรวจสอบและคัดเลือก genotype ที่มีความต้านทานต่อโรคราจุด (Stalker, 1984)

3.1 โรคราจุด

พันธุกรรมการถ่ายทอดลักษณะความต้านทานต่อโรคราจุดของถั่วลิสง ได้มีผู้ศึกษาไว้หลายท่าน ผลการศึกษา สรุปได้ว่า ลักษณะต้านทานต่อโรคราจุดเป็นลักษณะทางปริมาณ (quantitative character) และเป็นลักษณะด้อยที่ควบคุมโดยยีนหลายคู่ ทำให้การถ่ายทอดลักษณะต้านทานไปยังพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงจึงทำได้ยาก เนื่องจากสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการแสดงออกของลักษณะสูง (Sharief *et al.*, 1978; Nevill, 1982; Walls and Wynne, 1985; Anderson *et al.*, 1986; Anderson *et al.*, 1991) Nevill (1982) รายงานว่า ยีนที่ควบคุมลักษณะองค์ประกอบของโรคราจุดสีดำเป็นยีนด้อย ยกเว้นลักษณะใบร่วง และองค์ประกอบของลักษณะต้านทานของทั้งโรคราจุดสีน้ำตาลและโรคราจุดสีดำ ถูกควบคุมโดยระบบของยีนอันเดียวกัน (single polygenic system) ซึ่งควบคุมหลายลักษณะ (pleiotropy) และมียีนที่ควบคุมเป็นยีนด้อย 3-4 คู่ ดังนั้น ระดับของความต้านทานต่อโรคของประชากรในชั่ว F_2 มักจะเบี่ยงเบนไปยังพ่อแม่ที่อ่อนแอ ทั้งนี้เพราะว่า องค์ประกอบต่าง ๆ ของลักษณะต้านทานต่อโรคมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการพัฒนาของโรค

ในแง่ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ (heritability) ซึ่งเป็นตรรกะหนึ่งชี้ว่าลักษณะนั้น ๆ จะสามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้มากน้อยเพียงใด การศึกษาของ Anderson และคณะ (1991) พบว่า ลักษณะองค์ประกอบของความต้านทานต่อโรคราจุดที่มีความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบกว้างสูง ได้แก่ อัตราการร่วงของใบ คือมีค่าเท่ากับ 80-88 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคำนวณโดยวิธี variance component การศึกษาของ Sharief และคณะ (1978) ก็พบว่า เมื่อประเมินจากลูกผสมชั่วที่ 1 ลักษณะนี้ก็มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบกว้างสูงเช่นกันคือ อยู่ในช่วง 51.8-93.2 เปอร์เซ็นต์

วพ
50
ร333
ด.2



ท 598 45
หอสมุดกลาง
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

แต่เมื่อประเมินจากลูกผสมชั่วที่ 2 ด้วยวิธี variance component กลับพบว่า องค์ประกอบนี้มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบกว้างค่อนข้างต่ำ คือประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การคัดเลือกพืชเป็นต้นในลูกผสมชั่วที่ 2 จะไม่ได้ผล ในลักษณะอัตราการสร้างสปอร์ Anderson และคณะ (1991) พบว่า ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบกว้างมีค่ารองจากลักษณะการร่วงของใบ กล่าวคือ มีค่าประมาณ 54-70 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคำนวณด้วยวิธี variance component ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Jogloy และคณะ (1987) ซึ่งพบว่ามีค่า 49-68 เปอร์เซ็นต์ ส่วนจำนวนแผล การศึกษาของ Anderson และคณะ (1991) พบว่า มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบกว้างปานกลาง คือมีค่า 49-74 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคำนวณด้วยวิธี variance component ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Sharief และคณะ (1978) ในลูกผสมชั่วที่ 1 ซึ่งคำนวณด้วยวิธีเดียวกัน (51.8-93.2 เปอร์เซ็นต์) แต่ในการประเมินจากตัวลิสงชั่วที่ 2 กลับพบว่า ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะมีค่าค่อนข้างต่ำ คือประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาของ สิริรัตน์ (2532) ในลูกผสมชั่วที่ 2 ก็พบว่า ลักษณะการร่วงของใบ, การสร้างสปอร์ และจำนวนแผล มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดต่ำในเกือบทุกกลุ่มผสม แสดงว่า การคัดเลือกลักษณะองค์ประกอบของความต้านทานต่อโรคใบจุดสีน้ำตาลเหล่านี้ ในลูกผสมชั่วต้น ๆ โดยดูจากการแสดงออกของพืชแต่ละต้น จะไม่ได้ผล

สำหรับลักษณะพื้นที่ใบที่ถูกทำลาย การศึกษาของ Sharief และคณะ (1978) พบว่า มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบกว้างอยู่ในช่วง 51.8-93.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อวัดจากลูกผสมชั่วที่ 1 แต่เมื่อวัดจากลูกผสมชั่วที่ 2 ลักษณะนี้ ก็มีความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะต่ำเช่นเดียวกับองค์ประกอบอื่น ๆ ที่เขาได้ศึกษาไว้ Anderson และคณะ (1986) รายงานว่า ในตัวลิสงชั่วที่ 2 ลักษณะนี้มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบกว้างประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์เมื่อคำนวณด้วยวิธี variance component สิริรัตน์ (2532) ก็พบเช่นเดียวกันว่า องค์ประกอบนี้มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะต่ำในเกือบทุกกลุ่มผสม ส่วนลักษณะขนาดของแผล Jogloy และคณะ (1987) พบว่า ในลูกผสมชั่วที่ 1 ค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะอยู่ในช่วงปานกลาง คือประมาณ 49-68 เปอร์เซ็นต์ แต่ในลูกผสมชั่วที่ 2 สิริรัตน์ (2532)

พบว่า ความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบกว้างขององค์ประกอบนี้มีค่าต่ำ

สำหรับลักษณะ disease index ซึ่งมาจาก 3 องค์ประกอบ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ใบร่วง จำนวนแผลต่อพื้นที่ใบ และพื้นที่ใบที่ถูกทำลาย ในการศึกษาของ Sharief และคณะ (1978) พบว่า ลักษณะนี้มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบกว้างอยู่ในช่วงสูง คือ 81.7-92.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคำนวณโดยวิธี variance component จากลูกชั่วที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษานี้ทำในเรือนทดลอง ที่ควบคุมสภาพแวดล้อมได้ และลูกผสมที่ศึกษา ได้จากพ่อแม่ที่เป็นพันธุ์ป่า ซึ่งมีความต้านทานต่อโรคสูงมาก

สำหรับการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบ Anderson และคณะ (1991) พบว่า เมื่อคำนวณโดยวิธี parent-offspring ลักษณะที่มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะสูง ได้แก่ จำนวนแผล (57-74 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ การร่วงของใบ (26-40 เปอร์เซ็นต์) และเมื่อประเมินค่า realized heritability ลักษณะทั้งสองดังกล่าว มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะเท่ากับ 52-60 เปอร์เซ็นต์ และ 93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนขนาดผลและการสร้างสปอร์ Jogloy และคณะ (1987) พบว่า มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะต่ำมาก (น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์)

ในเรื่องความสามารถในการรวมตัวของสายพันธุ์ถั่วลิสง ในลักษณะองค์ประกอบต่าง ๆ ของโรคใบจุดสีน้ำตาล Green และ Wynne (1987) พบว่า ในกลุ่มผสมที่เขาศึกษา ค่าความสามารถในการรวมตัวทั่วไป (general combining ability (GCA) effect) มากกว่า ความสามารถในการรวมตัวเฉพาะ (specific combining ability (SCA) effect) เมื่อวัดค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะแบบแคบ ซึ่งควบคุมโดย additive และ additive x additive genetic variance พบว่า additive genetic variance จะมากกว่า additive x additive genetic variance ในหลายกลุ่มผสม แต่ในบางกลุ่มผสม จะพบเฉพาะ additive x additive genetic variance

ในโรคใบจุดสีน้ำตาล ลักษณะองค์ประกอบของโรคที่พบว่า ความสามารถในการรวมตัวทั่วไปมีนัยสำคัญ ได้แก่ จำนวนแผล, พื้นที่ใบที่ถูกทำลาย, ขนาดแผล, การร่วงของใบ, latent period และ การสร้างสปอร์ (Hamid *et al.*, อ้างถึงใน Green and Wynne, 1987; Kornegay *et al.*, อ้างถึงใน Green and Wynne, 1987;

Walls and Wynne, 1985; Anderson, 1986; Jogloy, 1988) ส่วนลักษณะที่พบว่าความสามารถในการรวมตัวเฉพาะมีนัยสำคัญ ได้แก่ การสร้างสปอร์ (Walls and Wynne, 1985) พื้นที่ใบที่ถูกทำลาย และการร่วงของใบ (Green and Wynne, 1987) ความสามารถในการรวมตัวทั่วใบจะเกี่ยวข้องกับ additive gene action ส่วนความสามารถในการรวมตัวเฉพาะจะเกี่ยวข้องกับ non-additive gene action จากการวิเคราะห์ diallel วิบูล (2535) พบว่า ในลักษณะองค์ประกอบของโรคใบจุดสีน้ำตาลส่วนใหญ่ additive gene action จะมีความสำคัญมากกว่า non-additive gene action ลักษณะที่ additive และ non-additive gene action มีความสำคัญพอ ๆ กัน ได้แก่ การสร้างสปอร์ Jogloy (1988) ก็พบเช่นเดียวกันว่า ในลักษณะการสร้างสปอร์และขนาดของแผล additive และ non-additive gene action มีความสำคัญพอ ๆ กัน

3.2 โรคราสนิม

ลักษณะด้านทานต่อโรคราสนิม มียีนที่ควบคุมน้อยคู่ แต่การศึกษาที่ผ่านมายังให้ผลแตกต่างกันอยู่ในเรื่องจำนวนคู่ของยีนที่ควบคุม และการแสดงออกของยีน Kalekar และคณะ (1984) พบว่า ลักษณะด้านทานต่อโรคราสนิมถูกควบคุมโดยยีนเพียงคู่เดียว แต่ Bromfield และ Bailey (1972) พบว่า ลักษณะนี้ถูกควบคุมโดยยีน 2 คู่ ส่วน Zheng (1986) และ Nigam และคณะ (อ้างถึงใน Reddy *et al.*, 1987) พบว่า มียีนที่ควบคุมลักษณะนี้มากกว่า 2 คู่ รายงานการศึกษาที่กล่าวข้างต้นให้ผลสอดคล้องกันว่า ยีนที่ควบคุมลักษณะด้านทานต่อโรคราสนิมเป็นยีนด้อย แต่ก็มีรายงานของ Middleton และ Shorter (1987) ศึกษาจากพันธุ์ที่มีความต้านทานสูงที่อยู่ในท้องถิ่น ซึ่งพบว่า ยีนที่ควบคุมลักษณะด้านทานต่อโรคราสนิมมีการแสดงออกแบบ dominant หรือ partial dominant และ Singh และคณะ (อ้างถึงใน Reddy *et al.*, 1987) ก็พบเช่นเดียวกันว่า ลักษณะด้านทานต่อโรคราสนิมถูกควบคุมโดยยีนเด่น (dominant gene) ที่มีการแสดงออกแบบ partial dominant แต่ลักษณะด้านทานต่อโรคราสนิมที่ Singh และคณะศึกษา เป็นลักษณะด้านทานที่อยู่ในถั่วลิสงพันธุ์ป่า

ในแง่ของ gene action การศึกษาของ Reddy และคณะ (1987) พบว่า ความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะต้านทานต่อโรคราสนิม ที่ประเมินโดยการให้คะแนนตามวิธีของ ICRISAT ที่มีนัยสำคัญ มีทั้งประเภท additive, additive x additive และ additive x dominance และ การศึกษาของ วิบูล (2535) พบว่า ลักษณะจำนวนแผลต่อพื้นที่ใบของโรคราสนิม additive effect จะแสดงความสำคัญมากกว่า ขณะที่ลักษณะเปอร์เซ็นต์แผลที่สร้างสปอร์ของโรคราสนิม non-additive จะมีความสำคัญมากกว่า ซึ่งค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะต้านทานต่อโรคราสนิม มีค่าต่ำทั้งสองลักษณะ ชี้ให้เห็นว่า การคัดเลือกลักษณะต้านทานต่อโรคราสนิมโดยการคัดเป็นต้น จะไม่ได้ผลในชั่วต้น ๆ เกี่ยวกับค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะ พบว่า จากการตรวจสอบเอกสารของหลายท่าน มีข้อมูลเกี่ยวกับโรคนี้ไม่มากนัก