วิจารณ์ผลการทดลอง

พฤติกรรมของยีนที่ควบคุมลักษณะถั่วเหลือง

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรชั่วต่าง ๆ พบว่าในบางลักษณะของคู่ผสมบางคู่ไม่ปรากฏความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรชั่วต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 แสดงลักษณะบางลักษณะในถั่วเหลืองคู่ผสมที่ไม่ปรากฏความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรชั่วต่าง ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คู่ผสม	ลักษณะ
ชม.60 x OCB	- จำนวนกิ่ง
	- การทำมุมกับลำต้นของก้านใบประกอบที่ข้อที่ออกดอกแรก
ชม.60 x AGS 129	- ความแข็งแรงของเมล็ด
	- ความยาวของก้านใบประกอบที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรก
	- การทำมุมกับลำต้นของก้านใบประกอบที่ข้อที่ออกดอกแรก
ชม.60 x สข.1	- จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่
	- ระดับการเจริญแบบทอดยอด
	- การทำมุมกับลำต้นของก้านใบประกอบที่ข้อสุดท้าย
	- จำนวนเมล็ดต่อฝัก
ชม.60 x CM 001	- ระดับการเจริญแบบทอดยอด
	- การทำมุมกับลำต้นของก้านใบประกอบที่ข้อสุดท้าย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การที่ค่าเฉลี่ยของชั่วต่าง ๆ ปรากฏเท่ากันอาจเกิดขึ้นได้ในหลายกรณี กรณีแรกเมื่อพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะในพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่ไม่แตกต่างกัน และเมื่อประเมินพฤติกรรมของยีนก็จะไม่พบผลของพฤติกรรมใด ๆ ของยีนต่อการแสดงออกของลักษณะนั้น เช่น ระดับการเจริญแบบทอดยอดของคู่ผสม ชม.60 x สข.1 ลักษณะการทำมุมกับลำต้นของก้านใบประกอบที่ข้อสุดท้ายในคู่ผสม ชม. 60 x สข.1 และ ชม.60 x CM001 และลักษณะการทำมุมกับลำต้นของก้านใบประกอบของข้อที่ออกดอกแรกในคู่ผสม ชม.60 x OCB อย่างไรก็ตาม Mather and Jinks (1971, 1977) ได้เคยอธิบายว่าการแสดงออกของพฤติกรรมของยีนจะไม่ปรากฏ ถ้าผลรวมของพฤติกรรมของยีนมีค่าเท่ากับศูนย์

อีกกรณีหนึ่งคือ มีพันธุกรรมที่ควบคุมลักษณะในพันธุ์พ่อและพันธุ์แม่แตกต่างกัน ซึ่งเมื่อประเมินพฤติกรรมของยีนแล้ว จะพบว่าผลรวมของพฤติกรรมไม่เท่ากับศูนย์ ดังเช่นในลักษณะที่แสดงไว้ในตารางที่ 17 ซึ่งนอกเหนือไปจาก 4 ลักษณะที่ไม่ปรากฏพฤติกรรมของยีนใด ๆ

ผลการประเมินพฤติกรรมของยีนที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการแสดงออกของลักษณะถั่วเหลืองได้เน้นให้เห็นถึงบทบาทของพฤติกรรมของยีนแบบบวกที่มีต่อการแสดงออกของลักษณะถั่วเหลืองไม่ว่าจะเป็นลักษณะความแข็งแรงของเมล็ด อายุออกดอก อายุสุกแก่ รูปทรงต้น ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ทั้งนี้สามารถพิจารณาได้จากการที่มีการแสดงออกของพฤติกรรมแบบบวกในลักษณะต่าง ๆ ที่ศึกษาไม่น้อยกว่า 4 คู่ผสมจากถั่วเหลืองที่ใช้ในการศึกษาจำนวน 6 คู่ผสม โดยเฉพาะลักษณะอายุสุกแก่ พื้นที่ใบย่อยใบปลายของใบประกอบที่เกิดจากข้อสุดท้าย ความยาวของก้านใบประกอบที่เกิดจากข้อสุดท้าย และน้ำหนักเมล็ดที่ปรากฏพฤติกรรมของยีนแบบบวกในทั้ง 6 คู่ผสม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับพฤติกรรมของยีนแบบอื่น ๆ ที่แสดงออกกับลักษณะต่างๆ ในแต่ละคู่ผสมจะปรากฏว่าส่วนใหญ่แล้วลักษณะถั่วเหลืองจะถูกควบคุมด้วยพฤติกรรมของยีนแบบบวกเป็นสำคัญ อันเป็นการชี้ให้เห็นว่าพฤติกรรมของยีนแบบบวกเป็นพฤติกรรมหลักในการควบคุมการถ่ายทอดลักษณะของถั่วเหลือง ซึ่งลักษณะบางลักษณะได้มีผู้ศึกษาไว้ก่อนแล้ว เช่น ลักษณะผลผลิต จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ด ดังผลงานของรังสฤษดิ์ (2525) สุภาพรรณ (2527) Brim and Cockerham (1961) ที่ได้รายงานไว้ว่าพฤติกรรมของยีนแบบบวกมีความสำคัญมาก ดังนั้นในการปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีลักษณะต่าง ๆ เหมาะสม จึงสามารถกระทำได้โดยวิธีการคัดเลือกจากประชากรที่มีการกระจายตัว (Edwards et al., 1976) และจากการพิจารณาสายพันธุ์พ่อแม่ของคู่ผสมทั้ง 6 จะเห็นว่าต่างก็มีสายพันธุ์แม่เป็นพันธุ์ ชม.60 แต่ค่าของพฤติกรรมของยีนแบบบวกที่แสดงออกสำหรับลักษณะต่าง ๆ ในแต่ละคู่ผสมต่างก็มีค่าที่แตกต่างกัน ดังนั้นค่าของพฤติกรรมของยีนแบบบวกที่แสดงออกมาจึงเป็นค่าเฉพาะสำหรับคู่ผสมที่แสดงออกสำหรับแต่ละลักษณะทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์พ่อและแม่เป็นสำคัญ (Gamble, 1962; Liang and Walter, 1968; Mather and Jinks, 1971, 1977) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาค่าของพฤติกรรมของยีนแบบบวกของแต่ละลักษณะในคู่ผสมต่าง ๆ พบว่าค่าของพฤติกรรมของยีนแบบบวกระหว่าง ชม.60 x สจ.1 และ ชม.60 x สจ.5 มีค่าค่อนข้างใกล้เคียงกันในบางลักษณะอันได้แก่ ลักษณะระดับของการเจริญแบบทอดยอด พื้นที่ของใบย่อยใบปลายของใบประกอบที่แตกออกจากข้อสุดท้าย ความยาวของก้านใบประกอบที่แตกจากข้อที่ออกดอกแรกและข้อสุดท้าย น้ำหนักเมล็ด จึงอาจสันนิษฐานได้ว่าสายพันธุ์ สจ.1 และ สจ.5 น่าจะมีพันธุกรรมที่ค่อนข้างใกล้เคียงกันจึงส่งผลให้ค่าของพฤติกรรมของยีนแบบบวกที่แสดงออกมีค่าที่ใกล้เคียงกัน

สำหรับพฤติกรรมของยีนแบบข่ม ปรากฏว่าได้มีส่วนสำคัญในการก่อให้เกิดความผันแปรในลักษณะถั่วเหลือง แต่พบว่าพฤติกรรมของยีนแบบข่มนี้มีความสำคัญในบางคู่ผสมเท่านั้น เมื่อเทียบกับบทบาทของพฤติกรรมของยีนแบบบวกแล้วจะพบว่าพฤติกรรมของยีนแบบข่มจะเกิดขึ้นในสัดส่วนที่น้อยกว่าพฤติกรรมของยีนแบบบวกในการถ่ายทอดลักษณะถั่วเหลืองที่ทำการศึกษา ซึ่ง Edwards et al.(1976) กล่าวว่าพฤติกรรมของยีนแบบข่มจะมีประโยชน์ในการผลิตถั่วเหลืองพันธุ์ลูกผสม ดังนั้นจึงมีความเป็นได้ที่จะปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีลักษณะบางลักษณะที่ดีในสภาพการผลิตเป็นพันธุ์ลูกผสม ทั้งนี้โดยพิจารณาจากพฤติกรรมของยีนแบบข่มที่แสดงออกสำหรับแต่ละลักษณะ แต่เนื่องจากค่าของพฤติกรรมของยีนแบบข่มที่ปรากฏออกมานี้มีทั้งเครื่องหมายบวกและลบ ซึ่ง Gamble (1962) ได้ให้ความเห็นว่าค่าของพฤติกรรมของยีนแบบข่มที่มีเครื่องหมายเป็นลบจะมีผลไปในทางลดการแสดงออกของลักษณะ ฉะนั้นจึงควรมุ่งใช้ประโยชน์จากลักษณะและคู่ผสมที่แสดงค่าพฤติกรรมของยีนแบบข่มเป็นบวก และจากเหตุผลที่ว่าผลลัพธ์สุดท้ายของการปรับปรุงพันธุ์ในพืชผสมตัวเองจะมุ่งไปที่สายพันธุ์แท้ (Hamblin and Rosielle, 1978) ดังนั้นประโยชน์จากพฤติกรรมของยีน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แบบข่มในแง่ของการคัดเลือกจากประชากรที่มีกระจายตัวจึงค่อนข้างมีบทบาทน้อย ทั้งนี้เนื่องจากต้องรอไปชั่วหลัง ๆ ของการกระจายตัวการคัดเลือกจึงจะได้ผล (Edwards et al., 1976) จากพฤติกรรมของยีนแบบข่มที่ปรากฏมีข้อสังเกตบางประการที่น่าสนใจก็คือพฤติกรรมของยีนแบบข่มที่มีบทบาทสำคัญในการแสดงออกของลักษณะความแข็งแรงของเมล็ด จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่ ระดับของการเจริญแบบทอดยอด และมุมที่ก้านของใบประกอบที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรกมีเครื่องหมายของพฤติกรรมของยีนแบบข่มเป็นบวกในทุกคู่ผสมที่แสดงพฤติกรรมของยีนแบบข่มออกมา ซึ่งชี้ให้เห็นว่าลักษณะดังกล่าวนี้น่าจะถูกควบคุมด้วยกลุ่มของยีนโดยที่ยีนเด่น (dominance gene) เป็นยีนที่มีอิทธิพลในการควบคุมลักษณะมากกว่ายีนด้อย (recessive gene) ในขณะที่ยีนด้อยมีบทบาทมากกว่ายีนเด่นในการควบคุมลักษณะอายุออกดอก ทั้งนี้เนื่องจากค่าของพฤติกรรมของยีนแบบข่มมีเครื่องหมายเป็นลบในทุกคู่ผสมที่แสดงพฤติกรรมของยีนแบบข่ม

นอกจากพฤติกรรมของยีนแบบบวกและแบบข่มที่แสดงบทบาทสำคัญต่อการแสดงออกของลักษณะต่าง ๆ ของถั่วเหลืองแล้ว ยังพบว่ามีการแสดงออกของพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งสำหรับแต่ละลักษณะในบางคู่เท่านั้นและคู่ผสม ชม.60 x สจ.1 เป็นคู่ผสมที่มีการแสดงออกของพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งในเกือบทุกลักษณะที่ศึกษา ซึ่งการแสดงออกของพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งที่เกิดขึ้นจะมีผลต่อการแสดงออกของพฤติกรรมร่วมของยีนแบบบวก ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมของยีนแบบบวกมีค่าค่อนข้างต่ำในบางลักษณะที่มีการแสดงออกของพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่ง และพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งที่ปรากฏทั้ง 3 ชนิด คือ พฤติกรรมร่วมระหว่างพฤติกรรมของยีนแบบบวกกับแบบบวก พฤติกรรมร่วมระหว่างพฤติกรรมของยีนแบบบวกกับแบบข่ม และพฤติกรรมร่วมระหว่างพฤติกรรมของยีนแบบข่มกับแบบข่มต่างก็มีบทบาทในการควบคุมลักษณะถั่วเหลืองไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งในกลุ่มของพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งทั้ง 3 ชนิดนี้ เครื่องหมายของพฤติกรรมร่วมระหว่างพฤติกรรมของยีนแบบข่มกับแบบข่มเป็นสิ่งที่น่าสนใจมาก โดย Gamble (1962) ได้ให้ความเห็นว่าพฤติกรรมร่วมระหว่างพฤติกรรมของยีนแบบข่มกับแบบข่มที่มีเครื่องหมายลบเป็นรูปของพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งที่ไม่ต้องการ เนื่องจากแสดงผลไปในทางลดและจากผลการประเมินพฤติกรรมของยีนพอจะสันนิษฐานได้ว่า พฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่น่าจะเป็นแบบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

duplicate ทั้งนี้เพราะเครื่องหมายของพฤติกรรมของยีนแบบข่มและพฤติกรรมร่วมระหว่างพฤติกรรมของยีนแบบข่มกับแบบข่มที่แสดงออกมามีเครื่องหมายตรงข้ามกัน (Mather and Jinks, 1971) ซึ่งลักษณะต่าง ๆ ในบางคู่ผสมที่ปรากฏพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งแบบ duplicate ได้แสดงไว้ในตารางที่ 18 จากบทบาทของพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งที่แสดงออกมานี้แม้มิใช่เป็นพฤติกรรมหลักเหมือนดังพฤติกรรมของยีนแบบบวก แต่ก็ไม่ควรที่จะมองข้ามไปมิฉะนั้นแล้วการคัดเลือกอาจเป็นไปแบบไม่มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากการแสดงออกของพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งจะส่งผลให้พืชอาจแสดงลักษณะออกมาเหมือนกันทั้งที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน(กฤษฎา,2519)เป็นเหตุให้เกิดความลำบากในการคัดเลือก

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นจะเห็นได้ว่า แต่ละลักษณะมีพฤติกรรมของยีนที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกของลักษณะที่แตกต่างกันไป ซึ่งพฤติกรรมของยีนที่ศึกษาได้นี้จะถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงลักษณะถั่วเหลือง และในการศึกษาครั้งนี้พบว่าพฤติกรรมของยีนแบบบวกมีบทบาทสำคัญต่อลักษณะถั่วเหลืองไม่ว่าจะเป็นลักษณะความแข็งแรงของเมล็ด ซึ่งวัดในรูปความสูงของ hypocotyl อายุออกดอก อายุสุกแก่ รูปทรงต้น ตลอดจนผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นว่ามีความเป็นไปได้อย่างสูงที่จะปรับปรุงลักษณะเหล่านี้ โดยใช้วิธีการคัดเลือกในลูกผสมที่มีการกระจายตัว นอกจากนี้ยังสามารถนำค่าของพฤติกรรมของยีนแบบต่าง ๆ ของแต่ละคู่ผสมในลักษณะต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรชั่วอื่น ๆ ได้ ทั้งนี้เนื่องจากค่าของพฤติกรรมของยีนแบบต่าง ๆ ที่แสดงออกมานี้เป็นค่าเฉพาะสำหรับลักษณะต่าง ๆ ในแต่ละคู่ผสม ตัวอย่างเช่น ค่าเฉลี่ยของประชากรชั่วถัดจากประชากรลูกผสมชั่วที่ 2 สามารถหาได้โดยการแทนค่าของพฤติกรรมของยีนในสูตร

$$\bar{F}_n = m + (1/2)^{n-1}[h] + [1/4]^{n-1}[l] \quad \text{..... (ดัดแปลงจาก Mather and Jinks, 1974)}$$

ซึ่งจากประโยชน์ดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการคัดเลือกคู่ผสม ที่คาดว่าจะให้ค่าเฉลี่ยของประชากรสอดคล้องกับเป้าหมายของการปรับปรุงพันธุ์ โดยคัดทิ้งคู่ผสมที่ไม่เหมาะสมออกไปตั้งแต่ชั่วแรก ๆ แต่อย่างไรก็ตามสิ่งที่ควรระวังก็คือ ค่าของพฤติกรรมของยีนที่แสดงปรากฏให้เห็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 18 แสดงคู่ผสมที่ปรากฏพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งเป็นแบบ duplicate ในลักษณะต่าง ๆ

ลักษณะ	คู่ผสม *					
	1	2	3	4	5	6
ความแข็งแรงของเมล็ด					/	/
อายุออกดอก					/	
อายุสุกแก่		/		/		/
ความสูง			/	/		/
จำนวนข้อที่ระยะออกดอก					/	/
จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่					/	/
ความยาวระหว่างข้อ	/		/			/
ระดับของการเจริญแบบทอดยอด				/	/	
จำนวนกิ่ง			/		/	
พื้นที่ใบย่อยใบปลายของใบประกอบ						
– ที่เกิดจากข้อสุดท้าย	/				/	
พื้นที่ใบย่อยใบปลายของใบประกอบ						
– ที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรก			/	/		/
ความยาวของก้านใบประกอบที่เกิดจาก						
– ข้อสุดท้าย	/				/	
ความยาวของก้านใบประกอบที่เกิดจาก						
– ข้อที่ออกดอกแรก		/	/		/	
มุมที่ก้านใบประกอบที่เกิดจาก						
– ข้อสุดท้ายทำกับลำต้น					/	
มุมที่ก้านใบประกอบที่เกิดจากข้อที่						
– ออกดอกแรกทำกับลำต้น			/			
จำนวนฝักต่อต้น			/			
จำนวนเมล็ดต่อฝัก			/			
น้ำหนักเมล็ด 50 เมล็ด		/			/	
ผลผลิตเมล็ดต่อต้น		/	/			

หมายเหตุ * 1 = ชม. 60 x OCB
2 = ชม. 60 x AGS 129
3 = ชม. 60 x สข.1
4 = ชม. 60 x CM001
5 = ชม. 60 x สจ. 1
6 = ชม. 60 x สจ. 5

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จะผันแปรไปเมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมก็มีผลต่อการประมาณค่าพฤติกรรมของยีนเช่นกัน (Crumpacker and Allard, 1962 อ้างโดย Chapman and McNeal, 1971; Gamble, 1962; Liang and Walter, 1968) ดังนั้นการพิจารณาเปรียบเทียบควรจะกระทำภายใต้สภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกันหรืออาจทำภายใต้สภาพแวดล้อมหลาย ๆ แห่งในเวลาเดียวกัน

อนึ่ง จากการประมาณค่าพฤติกรรมของยีนนี้ปรากฏว่าพฤติกรรมของยีนบางแบบไม่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการแสดงออกของลักษณะ ดังนั้นเพื่อความแม่นยำในการประมาณค่าพฤติกรรมของยีนจึงควรตัดพฤติกรรมของยีนที่ไม่แสดงนัยสำคัญทางสถิติออกแล้วประเมินพฤติกรรมของยีนใหม่ โดยใน genetic model มีเฉพาะพฤติกรรมของยีนที่แสดงนัยสำคัญเท่านั้น แล้ววิเคราะห์โดยวิธี weighted least square ซึ่งจากการประมาณค่าพฤติกรรมของยีนใหม่นี้จะส่งผลให้ความแม่นยำมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยสามารถเห็นได้จากการที่ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของพฤติกรรมของยีนที่แสดงออกมามีค่าต่ำกว่าเดิม ทั้งนี้เนื่องจากมีจำนวนพารามิเตอร์ที่จะประเมินน้อยตัวลง ซึ่งเป็นผลให้มีความไวในการวัดการแสดงของพฤติกรรมของยีนมากขึ้น และจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงพบว่าในบางลักษณะของคู่ผสมบางคู่เมื่อประเมินค่าพฤติกรรมของยีนขึ้นมาใหม่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรชั่วต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม จำเป็นต้องประมาณค่าพฤติกรรมของยีนโดยการเพิ่มพฤติกรรมของยีนบางอย่างที่ในการวิเคราะห์ครั้งแรกมีแนวโน้มที่จะแสดงนัยสำคัญทางสถิติเข้าใน genetic model ที่ใช้ในการประมาณค่าพฤติกรรมของยีนใหม่ด้วย (พีระศักดิ์, 2525; Mather and Jinks, 1971, 1977) ซึ่งจากการประมาณค่าพฤติกรรมของยีนใหม่นี้ปรากฏผลดังตารางที่ 19 แต่อย่างไรก็ตามในบางลักษณะของคู่ผสมบางคู่เมื่อประเมินค่าพฤติกรรมของยีนขึ้นมาใหม่กลับไม่สามารถนำมาใช้คาดคะเนค่าเฉลี่ยของประชากรชั่วต่าง ๆ ให้เหมาะสมได้ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากมีความสัมพันธ์ร่วมระหว่างยีนเป็นแบบ linkage หรืออาจมีความสัมพันธ์ร่วมระหว่างยีนเป็นแบบ trigenic interaction แทนที่จะเป็นแบบ digenic interaction ก็เป็นได้ (Marani, 1968 ; Mather and Jinks, 1971) ซึ่งเป็นผลให้การประมาณค่าของพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งเกิดความคลาดเคลื่อนได้ (Kempthorne, 1969)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19 ค่าประมาณของพฤติกรรมของยีนที่วิเคราะห์ได้ใหม่หลังจากตัดพฤติกรรมของยีนบางส่วนที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติออกไป

พฤติกรรมของยีน	คู่ผสม					
	ชม.60 X OCB	ชม.60 X AGS129	ชม.60 X สข.1	ชม.60 X CM001	ชม.60 X สจ.1	ชม.60 X สจ.5 *
			ความแข็งแรงของเมล็ด (ความสูงของ hypocotyl ; ซม.)			
m		3.2326 + 0.0371	2.8062 + 0.1064	3.5918 + 0.0594	1.4300 + 0.3028	1.3001 + 0.3151
[d]		0.2095 + 0.0650	-	-0.3557 + 0.0601	0.3660 + 0.0536	-0.3913 + 0.0640
[h]		-	0.2638 + 0.1532	0.3988 + 0.1180	4.5918 + 0.8158	4.5612 + 0.8574
[i]		-	0.4669 + 0.1220	-	1.3252 + 0.2980	2.0236 + 0.3085
[j]		-	0.7311 + 0.2373	-	-0.6640 + 0.2583	1.0509 + 0.2793
[l]		-	-	-	-2.7424 + 0.5476	-1.7112 + 0.5779
Joint χ^2		6.7623	5.7849	5.6039	-	-
d.f.		4	2	3	-	-
P		0.100-0.250	0.050-0.100	0.100-0.250	-	-
			อายุออกดอก (วัน)			
m	35.1114 + 0.1299	35.4758 + 0.0697	37.2440 + 0.3515	40.3810 + 0.1771	47.2287 + 1.6597	40.2484 + 0.5522
[d]	2.3597 + 0.1319	0.9916 + 0.0898	0.9556 + 0.1114	-3.2275 + 0.1784	-6.7272 + 0.1173	-
[h]	-0.5746 + 0.2798	-	-1.9660 + 0.5176	-2.1456 + 0.3268	-24.5454 + 4.3706	-2.0878 + 0.7394
[i]	-	-	-1.2608 + 0.3712	-	-3.6809 + 1.6555	-3.0669 + 0.5845
[j]	-	-	-	-	12.6256 + 1.2796	-3.2969 + 1.1157
[l]	-	-	-	-	15.3917 + 2.8207	-
Joint χ^2	2.6767	5.3663	0.7984	1.2049	-	0.5545
d.f.	3	4	2	3	-	2
P	0.250-0.500	0.250-0.500	0.500-0.750	0.750-0.900	-	0.750-0.900
			อายุสุกแก่ (วัน)			
m	92.8399 + 0.2421	109.4684 + 1.3954	96.7976 + 0.2730	95.6147 + 2.2211	100.9994 + 0.2068	110.9703 + 2.0172
[d]	5.3623 + 0.3796	4.0305 + 0.2095	1.5541 + 0.2773	-5.0646 + 0.2951	-0.8615 + 0.4228	2.7864 + 0.2260
[h]	-	-27.4479 + 3.6158	-3.0164 + 0.5137	22.8428 + 5.8218	-	-29.0854 + 5.3039
[i]	-	-14.8680 + 1.3919	-	7.3268 + 2.2055	-	-15.6407 + 2.0047
[j]	13.3478 + 2.3186	-	-	-	-	-
[l]	-	12.6461 + 2.5811	-	-17.8259 + 3.8334	-4.3377 + 0.5069	15.9761 + 3.4026
Joint χ^2	5.3601	0.0712	4.8752	1.9550	1.8730	0.2544
d.f.	3	1	3	1	3	1
P	0.100-0.250	0.750-0.900	0.100-0.250	0.100-0.250	0.500-0.750	0.500-0.750

หมายเหตุ * = ไม่สามารถคาดคะเนได้ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากมีพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งเป็นแบบ trigenic interaction และ/หรือ มี linkage

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19 (ต่อ)

พฤติกรรมของยีน	คู่ผสม					
	ชม.60 X OCB	ชม.60 X AGS129	ชม.60 X สบ.1	ชม.60 X CM001	ชม.60 X สจ.1	ชม.60 X สจ.5
			ความสูง (ซม.)			
m	41.9654 ± 0.4652	52.1016 ± 0.6252	97.1358 ± 3.8807	76.0782 ± 4.1253	89.3264 ± 4.3916	33.2294 ± 6.0063
[d]	12.0466 ± 0.4678	-	-2.3100 ± 0.4654	-6.3455 ± 0.7306	-3.3622 ± 0.6384	2.4550 ± 0.5774
[h]	24.4917 ± 3.3572	15.9095 ± 2.7024	-84.8043 ± 10.1653	-21.8522 ± 10.6434	-74.1796 ± 11.6569	62.3996 ±15.8598
[i]	-	-	-40.4155 ± 3.8527	-12.8236 ± 4.0600	-24.2555 ± 4.3432	20.2433 ± 5.9692
[j]	-	11.8474 ± 2.7670	-9.9312 ± 3.0275	-15.7099 ± 3.2459	-	-
[l]	-17.2847 ± 3.5632	-14.4798 ± 2.7639	53.2632 ± 6.5321	13.3530 ± 6.7804	53.3238 ± 7.6168	-28.1674 ±10.2617
Joint χ^2	0.4331	1.0333	-	-	0.0423	3.2350
d.f.	2	2	-	-	1	1
P	0.750-0.900	0.500-0.750	-	-	0.750-0.900	0.050-0.100
			ความยาวระหว่างข้อ (ซม.)			
m	3.4480 ± 0.0482	*	6.1147 ± 0.2251	4.9018 ± 0.1052	4.4399 ± 0.0316	3.0370 ± 0.2365
[d]	0.2817 ± 0.0445		-0.1042 ± 0.0384	-0.2831 ± 0.0485	-0.3953 ± 0.0442	-0.3040 ± 0.0391
[h]	1.1506 ± 0.2116		-4.7742 ± 0.5969	-0.5641 ± 0.1422	-	2.9675 ± 0.5692
[i]	-		-2.3942 ± 0.2218	-0.7179 ± 0.1176	-0.4127 ± 0.0559	1.0820 ± 0.2299
[j]	-		-0.4013 ± 0.1852	-0.8540 ± 0.224	1.1569 ± 0.2262	-
[l]	-1.0253 ± 0.2111		2.8615 ± 0.3964	-	-	-1.4195 ± 0.3920
Joint χ^2	2.1176		-	3.1191	2.0176	0.6580
d.f.	2		-	1	2	1
P	0.250-0.500		-	0.050-0.100	0.250-0.500	0.250-0.500
			จำนวนข้อที่ระยะออกดอก			
m	6.7637 ± 0.0488	7.1140 ± 0.0347	8.4970 ± 0.3798	7.1461 ± 0.0349	8.1806 ± 0.0572	5.5051 ± 0.3132
[d]	-	-0.3843 ± 0.0618	-0.3290 ± 0.0442	-0.7311 ± 0.0667	-1.6806 ± 0.0572	-
[h]	0.3164 ± 0.1053	-	-3.7523 ± 1.0045	-	-2.6703 ± 0.2769	3.8570 ± 0.8242
[i]	-	-	-1.2135 + 0.3780	-	-	1.1784 ± 0.3079
[j]	-	0.7513 ± 0.3038	-	-0.7962 ± 0.3280	4.3188 ± 0.3436	-1.3750 ± 0.2306
[l]	-	-	2.8499 ± 0.6523	-	1.9532 ± 0.2739	-2.0378 ± 0.5347
Joint χ^2	5.8728	4.4589	0.3756	6.2744	0.1422	0.0690
d.f.	4	3	1	3	1	1
P	0.100-0.250	0.100-0.250	0.500-0.750	0.050-0.100	0.500-0.750	0.750-0.900

หมายเหตุ * = ไม่สามารถคาดคะเนได้ทั้งนี้อาจเนื่องมากจากมีพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งเป็นแบบ trigenic interaction และ/หรือ มี linkage

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19 (ต่อ)

พฤติกรรมของยีน	คู่ผสม					
	ชม.60 X OCB	ชม.60 X AGS129	ชม.60 X สข.1	ชม.60 X CM001	ชม.60 X สจ.1	ชม.60 X สจ.5
			จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่			
m	12.0901 ± 0.1288	14.7540 ± 0.0839	15.3559 ± 0.0699	14.6525 ± 0.1445	11.7665 ± 0.8536	10.5822 ± 0.9640
[d]	2.3966 ± 0.1315	-	-0.3074 ± 0.1093	-0.4118 ± 0.1473	-	1.6270 ± 0.1269
[h]	1.6351 ± 0.2601	-	-	0.5234 ± 0.2587	7.9750 ± 2.2827	7.9630 ± 2.5594
[i]	-	-	-	-	1.8152 ± 0.8419	2.6676 ± 0.9542
[j]	-	2.4716 ± 0.5987	-	-	-	-
[l]	-	-	-	-	-4.8147 ± 1.4848	-3.8272 ± 1.6580
Joint χ^2	6.1992	6.0601	3.2182	4.4219	0.7727	3.3713
d.f.	3	4	4	3	2	1
P	0.100-0.250	0.100-0.250	0.500-0.750	0.100-0.250	0.500-0.750	0.050-0.100
			ระดับของการเจริญแบบทอดยอด			
m	5.3215 ± 0.1231	9.0233 ± 0.1775	8.0771 ± 0.0644	5.3173 ± 0.8246	3.4686 ± 0.8181	6.5610 ± 0.1057
[d]	2.1806 ± 0.1316	0.4207 ± 0.1535	-	0.2990 ± 0.1352	1.7227 ± 0.1300	1.6366 ± 0.1093
[h]	1.3733 ± 0.2467	-	-	26.4633 ± 0.2236	11.1716 ± 2.1875	0.7921 ± 0.1897
[i]	-	-1.4831 ± 0.2436	-	12.9933 ± 0.8124	1.9113 ± 0.8077	-
[j]	2.6259 ± 0.8562	2.1614 ± 0.6259	-	-	-5.3091 ± 0.6836	-
[l]	-	-4.5938 ± 0.3776	-	-12.8959 ± 1.4605	-7.2652 ± 1.4208	-
Joint χ^2	1.9810	0.1044	3.9520	0.4080	-	7.3869
d.f.	2	1	5	1	-	3
P	0.250-0.500	0.500-0.750	0.500-0.750	0.500-0.750	-	0.050-0.100
			จำนวนกิ่ง			
m	3.3823 ± 0.095	2.0679 ± 0.3387	6.1548 ± 0.5916	4.7703 ± 0.1155	6.2722 ± 0.7192	3.6073 ± 0.0883
[d]	-	-0.5911 ± 0.1065	-1.2846 ± 0.0858	-1.7162 ± 0.1155	-1.7597 ± 0.1093	-0.7870 ± 0.0901
[h]	0.4221 ± 0.216	2.3853 ± 0.5515	-6.2292 ± 1.5971	-2.7270 ± 0.5236	-4.3636 ± 1.9580	1.3057 ± 0.1736
[i]	-	1.7986 ± 0.3553	1.8174 ± 0.5868	-	1.3562 ± 0.7108	-
[j]	-	-	-	1.6192 ± 0.6407	3.4096 ± 0.6192	-
[l]	-	-	4.6502 ± 1.0731	3.3567 ± 0.5541	3.2096 ± 1.2909	-
Joint χ^2	3.9334	0.5801	1.5636	0.0992	-	1.1540
d.f.	4	2	1	1	-	3
P	0.250-0.500	0.500-0.750	0.100-0.250	0.750-0.900	-	0.750-0.900

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19 (ต่อ)

พฤติกรรมของยีน	คู่ผสม					
	ชม.60 X OCB	ชม.60 X AGS129	ชม.60 X สข.1	ชม.60 X CM001	ชม.60 X สจ.1	ชม.60 X สจ.5
	พื้นที่ใบย่อยใบปลายของใบประกอบที่เกิดจากข้อสุดท้าย (มม. x มม.)					
m	1399.1986 ± 735.	1167.0210 ± 21.987	1528.9480 ± 52.529	1070.8970 ± 29.838	2334.0890 ± 144.593	2341.8666 ± 78.0444
[d]	-1156.3730 ± 97.	230.8894 ± 34.620	501.5980 ± 52.529	351.9412 ± 50.686	-1044.7770 ± 144.593	-1055.4917 ± 79.5142
[h]	5787.8540 ± 2034.	-	741.9825 ± 209.998	-	4048.3552 ± 459.560	-337.0566 ± 158.7984
[i]	2001.4711 ± 728.	-	-	-	-	-
[j]	-	-	-1033.4264 ± 240.477	-773.2040 ± 271.576	1737.0460 ± 365.705	-
[l]	-4885.2787 ± 1328.	-	-945.2005 ± 199.681	-	2622.5007 ± 348.386	-
Joint χ^2	0.0267	5.5651	0.3267	2.6822	0.6265	0.5714
d.f.	1	4	1	3	1	3
P	0.750-0.900	0.100-0.250	0.500-0.750	0.250-0.500	0.250-0.500	0.900-0.950
	พื้นที่ใบย่อยใบปลายของใบประกอบที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรก (มม. x มม.)					
m	4046.1408 ± 122.1	*	8357.9070 ± 645.4	7758.3373 ± 660.4	4238.2444 ± 40.41	2160.8165 ± 600.1710
[d]	670.3627 ± 122.4724		864.7638 ± 90.9	-	-676.4767 ± 85.86	474.2130 ± 102.2590
[h]	1351.7901 ± 276.5385		-12746.1680 ± 1743.2	-9347.6488 ± 1743.0	-	5880.1560 ± 1636.9750
[i]	-		-4478.8800 ± 636.8	-3586.3452 ± 653.8	-	1936.4100 ± 591.3950
[j]	-		-	-	3430.2044 ± 362.21	-1082.6110 ± 526.2486
[l]	-		9117.1760 ± 1137.8	7038.7085 ± 1124.1	-	2638.1890 ± 1068.1950
Joint χ^2	7.2456		0.4963	2.8615	6.4754	-
d.f.	3		1	2	3	-
P	0.050-0.100		0.250-0.500	0.100-0.250	0.050-0.100	-
	ความยาวของก้านใบประกอบที่ข้อสุดท้าย (มม.)					
m	53.0559 ± 18.412	50.5546 ± 1.1862	57.4571 ± 1.7068	37.1439 ± 3.7346	115.8329 ± 3.7943	108.2529 ± 2.6086
[d]	-32.2108 ± 1.742	-8.8109 ± 1.1824	4.5429 ± 1.7068	11.1023 ± 1.9532	-57.6071 ± 3.7943	-61.7169 ± 2.7474
[h]	133.4054 ± 50.376	5.2386 ± 2.2522	21.7879 ± 7.3592	16.5185 ± 5.4371	-192.2002 ± 12.5036	-24.1053 ± 5.4006
[i]	45.3706 ± 18.329	-	-	12.0103 ± 4.3581	-	-
[j]	-	-	-21.7641 ± 8.3908	-	85.5524 ± 10.4582	64.8948 ± 18.7710
[l]	-113.5010 ± 32.681	-	-20.2172 ± 7.6301	-	125.6026 ± 9.7605	-
Joint χ^2	2.8526	6.9747	1.2709	4.2939	1.8717	4.6338
d.f.	1	3	1	2	1	2
P	0.050-.0100	0.050-0.100	0.250-0.500	0.100-0.250	0.100-0.250	0.050-0.100

หมายเหตุ * = ไม่สามารถคาดคะเนได้ทั้งนี้อาจเนื่องมากจากมีพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งเป็นแบบ trigenic interaction และ/หรือ มี linkage

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19 (ต่อ)

พฤติกรรมของยีน	คู่ผสม					
	ชม.60 X OCB	ชม.60 X AGS129	ชม.60 X สบ.1	ชม.60 X CM001	ชม.60 X สจ.1	ชม.60 X สจ.5
	ความยาวของก้านใบประกอบที่ข้อที่ออกดอกแรก (มม.)					
m	155.3305 ± 5.000	96.7926 ± 10.5301	206.9343 ± 12.4502	160.0912 ± 2.5900	110.5872 ± 13.5851	*
[d]	5.3355 ± 1.580	-	-	-33.4284 ± 2.5586	-14.0000 ± 1.5859	
[h]	-24.5506 ± 7.087	69.5642 ± 28.1174	-177.4740 ± 32.1354	12.2169 ± 5.2564	119.1970 ± 36.3667	
[i]	-26.4889 ± 5.271	32.8290 ± 10.4006	74.2339 ± 12.3368	-	39.6948 ± 13.4922	
[j]	-23.4808 ± 10.136	19.6262 ± 8.0387	-	-	36.5496 ± 11.0347	
[l]	-	-37.7017 ± 18.8275	118.1984 ± 20.8594	-	-64.3208 ± 23.8494	
Joint						
χ^2	0.0070	0.5628	2.4301	6.7672	-	
d.f.	1	1	2	3	-	
P	0.900-0.950	0.250-0.500	0.250-0.500	0.050-0.100	-	
	มุมที่ก้านของใบประกอบที่ข้อสุดท้ายทำกับลำต้น (องศา)					
m	33.7106 ± 0.732	26.8417 ± 0.5990	35.7098 ± 0.5773	25.5620 ± 0.6704	*	25.8219 ± 0.6530
[d]	-3.6249 ± 1.333	6.0510 ± 1.0396	-	-		4.9395 ± 1.1143
[h]	-	-	-	-		-
[i]	-	-	-	-		-
[j]	-	-	-	-		-
[l]	-	-	-	-		-
Joint						
χ^2	7.5877	1.8981	3.1677	4.7741		8.0164
d.f.	4	4	5	5		4
P	0.100-0.250	0.750-0.900	0.500-0.750	0.500-0.750		0.050-0.100
	มุมที่ก้านของใบประกอบที่ข้อที่ออกดอกแรกทำกับลำต้น (องศา)					
m	*	60.6532 ± 1.3373	24.6757 ± 7.8057	43.0231 ± 1.2813	*	46.1588 ± 0.8177
[d]		-	-	14.0294 ± 1.2880		6.8035 ± 1.2906
[h]		7.0983 ± 2.7124	96.4018 ± 21.0159	7.5006 ± 2.5930		-
[i]		-	40.9941 ± 7.6134	-		-
[j]		-	-	-		-
[l]		-	-60.9424 ± 14.0499	-		-
Joint						
χ^2		7.5900	1.5694	7.0363		2.6773
d.f.		4	2	3		4
P		0.100-0.250	0.250-0.500	0.050-0.100		0.500-0.750

หมายเหตุ * = ไม่สามารถคาดคะเนได้ทั้งนี้อาจเนื่องมากจากมีพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งเป็นแบบ trigenic interaction และ/หรือ มี linkage

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19 (ต่อ)

พฤติกรรมของยีน	คู่ผสม					
	ชม.60 X OCB	ชม.60 X AGS129	ชม.60 X สข.1	ชม.60 X CM001	ชม.60 X สจ.1	ชม.60 X สจ.5
			จำนวนฝักต่อต้น			
m	51.9654 ± 1.0880	59.8617 ± 0.8030	89.3856 ± 9.1341	62.2403 ± 1.6530	60.6402 ± 1.4388	43.1930 ± 4.3166
[d]	13.0163 ± 1.0919	-	-3.3566 ± 1.4223	-10.9806 ± 1.6530	-12.1428 ± 1.5830	-3.8359 ± 1.4266
[h]	17.9161 ± 2.5642	-	-74.3571 ± 24.4800	14.7828 ± 3.1229	9.9320 ± 2.7404	37.7623 ± 6.7880
[i]	-	-	-24.3333 ± 8.9973	-	-	22.2140 ± 4.5673
[j]	-	20.7063 ± 6.8360	-	-	29.9311 ± 8.6885	-
[l]	-	-	53.4421 ± 16.2691	-	-	-
Joint χ^2	4.0454	6.9669	0.0091	5.0322	3.1086	1.7535
d.f.	3	4	1	3	2	2
P	0.250-0.500	0.100-0.250	0.900-0.950	0.100-0.250	0.100-0.250	0.250-0.500
			จำนวนเมล็ดต่อฝัก			
m	2.4301 ± 0.0218	2.6753 ± 0.0158	3.2340 ± 0.1721	2.5003 ± 0.0125	2.6864 ± 0.0197	2.4914 ± 0.0150
[d]	0.1521 ± 0.0226	-0.0955 ± 0.0246	-0.0729 ± 0.0226	0.0918 ± 0.0221	-	0.1445 ± 0.0229
[h]	0.2480 ± 0.0409	-	-1.1993 ± 0.4599	-	-	-
[i]	-	-	-0.5118 ± 0.1707	-	-0.2070 ± 0.0309	-
[j]	-	-	-	-	-	-
[l]	-	-	0.6528 ± 0.2975	-	-	-
Joint χ^2	3.8716	7.5200	0.4364	3.0620	4.4558	2.7226
d.f.	3	4	1	4	4	4
P	0.250-0.500	0.100-0.250	0.500-0.750	0.500-0.750	0.250-0.500	0.500-0.750

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 19 (ต่อ)

พฤติกรรมของยีน	คู่ผสม					
	ชม.60 X OCB	ชม.60 X AGS129	ชม.60 X สข.1	ชม.60 X CM001	ชม.60 X สจ.1	ชม.60 X สจ.5
			น้ำหนัก 50 เมล็ด (กรัม)			
m	8.7068 ± 0.7189	8.3139 ± 0.4524	6.5139 ± 0.0364	*	5.2286 ± 0.5075	7.4264 ± 0.1775
[d]	-1.3469 ± 0.0774	0.8574 ± 0.0517	0.3789 ± 0.0551		0.5545 ± 0.0687	0.5627 ± 0.0612
[h]	-0.5440 ± 0.1412	-3.1076 ± 1.2020	-		4.8463 ± 1.3314	-0.7297 ± 0.2402
[i]	-	-2.1835 ± 0.4494	-		1.4706 ± 0.5028	-0.9840 ± 0.1892
[j]	1.2595 ± 0.4402	0.9902 ± 0.3621	-		-1.1294 ± 0.4016	-1.1206 ± 0.4225
[l]	-	1.5487 ± 0.7856	-		-3.1896 ± 0.8526	-
Joint χ^2	5.1532	-	4.9508		-	0.2836
d.f.	2	-	4		-	1
P	0.050-0.100	-	0.250-0.500		-	0.500-0.750
			ผลผลิตเมล็ดต่อต้น (กรัม)			
m	18.2731 ± 0.4500	27.5532 ± 3.0497	29.2214 ± 3.3010	20.9768 ± 0.5815	16.9642 ± 0.5804	13.5257 ± 1.3042
[d]	2.4674 ± 0.4665	2.8090 ± 0.3911	-	-5.7737 ± 0.5861	-2.9755 ± 0.6185	1.2975 ± 0.3953
[h]	8.4546 ± 1.0517	-22.9840 ± 8.0290	-24.2972 ± 8.7258	8.5318 ± 1.1734	8.0230 ± 1.1715	10.1404 ± 1.9598
[i]	-	-10.8577 ± 3.0245	10.0947 ± 3.2640	-	-	4.3892 ± 1.3709
[j]	8.5871 ± 3.3309	7.5722 ± 2.3878	-	-	11.3715 ± 3.6406	-
[l]	-	17.1708 ± 5.4059	16.8507 ± 5.7103	-	-	-
Joint χ^2	1.4487	-	0.2506	3.8312	2.3776	1.1209
d.f.	2	-	2	3	2	2
P	0.250-0.500	-	0.750-0.900	0.250-0.500	0.250-0.500	0.500-0.750

หมายเหตุ * = ไม่สามารถคาดคะเนได้ทั้งนี้อาจเนื่องมากจากมีพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งเป็นแบบ trigenic interaction และ/หรือ มี linkage

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะถั่วเหลือง

จากผลการทดลองที่แสดงไว้ในตารางที่ 15 จะเห็นได้ว่าลักษณะอายุออกดอก อายุสุกแก่ ความสูง จำนวนข้อที่ระยะออกดอก จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่ และความยาวของก้านใบประกอบที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรกเป็นลักษณะที่มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในเกณฑ์ที่สูงทั้ง 6 คู่ผสม ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Anand and Torrie (1963), Kwon and Torrie (1964), Fehr and Weber (1968) และเนื่องจากค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางลักษณะทางพันธุกรรมดังกล่าวนี้เป็นค่าประเมินวัดจากสัดส่วนระหว่างความแปรปรวนแบบบวกต่อความแปรปรวนทั้งหมดที่ปรากฏให้เห็น (narrow sense heritability) ดังนั้นความแปรปรวนทางพันธุกรรมแบบอื่นนอกเหนือจากพฤติกรรมของยีนแบบบวกตลอดจนอิทธิพลของสภาพแวดล้อมจึงมีผลกระทบต่อความแปรปรวนที่เกิดขึ้นกับลักษณะอายุออกดอก อายุสุกแก่ ความสูง จำนวนข้อที่ระยะออกดอก จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่ และความยาวของก้านใบประกอบที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรกน้อยมาก อีกทั้งความแปรปรวนแบบบวกเป็นความแปรปรวนของ breeding value ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่บ่งถึงความคล้ายคลึงระหว่างเครือญาติ (Falconer,1960, 1981) จึงเป็นเหตุให้ประชากรมีการตอบสนองต่อการคัดเลือก ลักษณะดังกล่าวนี้ส่งผลให้คัดเลือกลักษณะเหล่านี้ได้ตั้งแต่ระยะชั่วแรก ๆ (Moll and Stuber, 1974) และจากการที่ค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะข้างต้นนี้มีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ค่อนข้างสูงโดยไม่ผันแปรมากนักในระหว่างคู่ผสมทั้ง 6 จึงมีความเป็นไปได้อย่างสูงที่ลักษณะดังกล่าวจะถูกควบคุมด้วยอิทธิพลของกลุ่มยีนหลัก (major genes) และมีจำนวนยีนน้อยคู่

ส่วนลักษณะจำนวนกิ่ง มุมของใบประกอบที่เกิดจากข้อสุดท้ายของลำต้นและข้อที่ออกดอกแรกทำกับลำต้น ความยาวของก้านใบของใบประกอบที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรกและข้อสุดท้าย พื้นที่ใบย่อยใบปลายของใบประกอบที่เกิดจากข้อสุดท้าย และจำนวนเมล็ดต่อฝัก ซึ่งเป็นลักษณะที่มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในทุกคู่ผสมอยู่ในเกณฑ์ต่ำ แสดงให้เห็นว่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมอันเนื่องจากพฤติกรรมของยีนแบบข่ม และพฤติกรรมระหว่างยีนต่างตำแหน่ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตลอดจนสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลต่อความแปรปรวนที่แสดงออกของลักษณะเหล่านี้ค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังมีความเป็นไปได้อย่างมากที่ลักษณะดังกล่าวจะถูกควบคุมด้วยกลุ่ม modifying genes ซึ่งแต่ละยีนต่างก็มีบทบาทต่อการแสดงออกของลักษณะที่ไม่เด่นชัด ด้วยเหตุผลที่กล่าวแล้วนี้การปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกลักษณะต่าง ๆ ที่มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมต่ำนี้จึงไม่ควรที่จะกระทำการคัดเลือกในระยะชั่วแรก ๆ ของประชากรที่มีการกระจายตัว แต่ควรจะรอจนกว่าจะมีการกระจายตัวหลาย ๆ ชั่วเสียก่อนจนถั่วเหลืองค่อนข้างจะเป็นสายพันธุ์แท้เสียก่อน หรืออาจใช้วิธีการปรับปรุงประชากรทั้งนี้เพื่อเพิ่มความถี่ของยีนที่ควบคุมลักษณะดังกล่าวให้มีปริมาณมากขึ้น (เจริญศักดิ์, 2527)

สำหรับลักษณะความแข็งแรงของเมล็ดซึ่งวัดในรูปของความสูงของ hypocotyl ระดับของการเจริญแบบทอดยอด ความยาวระหว่างข้อ พื้นที่ใบย่อยใบปลายของใบประกอบที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรก จำนวนฝักต่อต้น น้ำหนักเมล็ด และผลผลิต ต่างก็เป็นลักษณะที่มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งค่อนข้างขัดแย้งกับงานของ Anand and Torrie, 1963; Fehr and Weber, 1968; Hanson and Weber, 1962; Johnson and Bernard, 1962) ที่รายงานว่าผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมต่ำ ยกเว้นน้ำหนักเมล็ดที่มีค่าต่ำสูง และจากค่าที่ปรากฏนี้สันนิษฐานว่ามีความเป็นไปได้ที่ลักษณะดังกล่าวถูกควบคุมด้วยกลุ่มของ modifying genes จึงเป็นผลให้ความแปรปรวนของลักษณะที่เกิดขึ้นนี้ได้รับอิทธิพลจากความแปรปรวนแบบบวกน้อย แต่อย่างไรก็ตามเนื่องจากค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะข้างต้นนี้มีความผันแปรค่อนข้างสูงในระหว่างคู่ผสม ซึ่งอาจเป็นผลมาจากมีความแปรปรวนร่วมระหว่างพันธุกรรมกับสภาพแวดล้อมเกิดขึ้นด้วย จึงเป็นเหตุให้มีความผันแปรที่ค่อนข้างสูง ฉะนั้นในการปรับปรุงพันธุ์โดยวิธีการคัดเลือกลักษณะดังกล่าวจากประชากรที่มีการกระจายตัว จึงอาจต้องใช้วิธีการคัดเลือกหลาย ๆ วิธีและกระทำภายใต้สภาพแวดล้อมหลาย ๆ แบบ (พีระศักดิ์, 2525)

เนื่องจากค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมนี้เป็นคุณสมบัติเฉพาะของประชากร (พีระศักดิ์, 2525; Dudley and Moll, 1969) ดังนั้นจึงไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงกับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

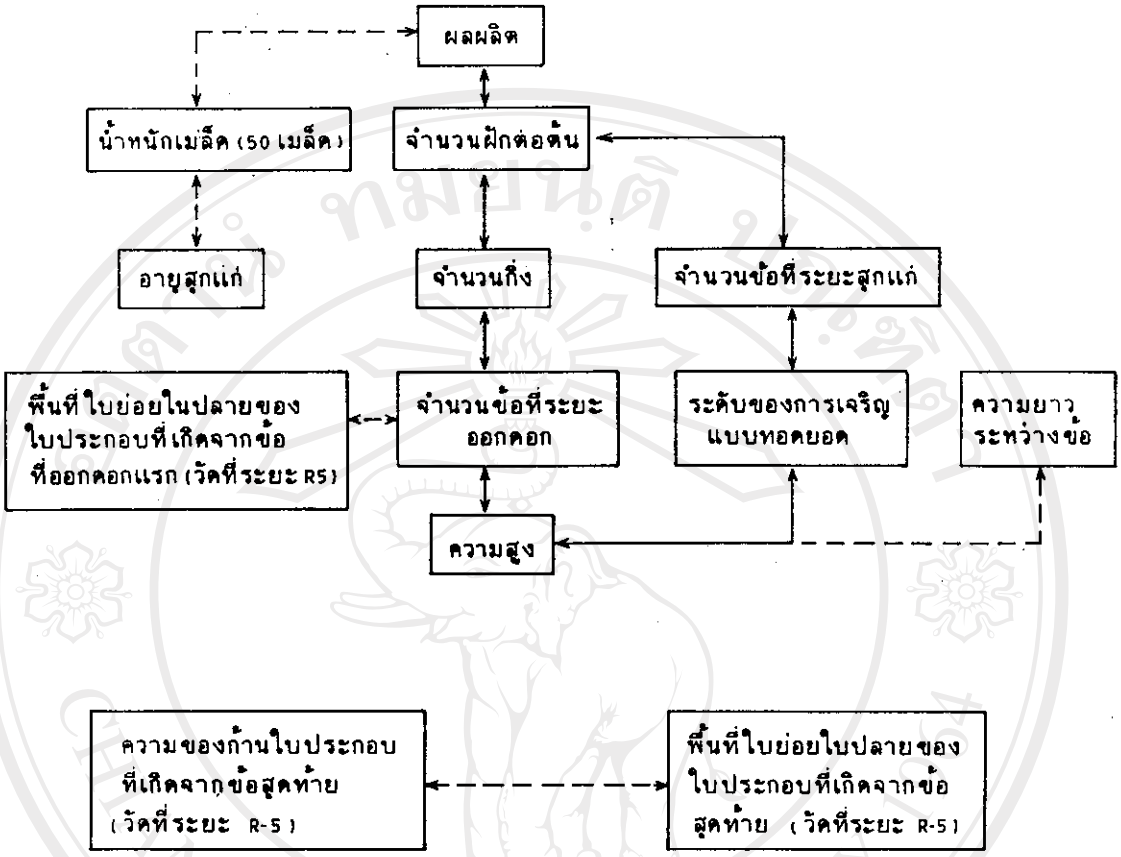
ประชากรกลุ่มอื่นได้ อย่างไรก็ตามค่าที่ปรากฏในแต่ละคู่ผสมของถั่วเหลือง 6 คู่ผสมนี้มีลักษณะที่เป็นในแนวทางเดียวกัน ดังนั้นจึงอาจนำมาใช้เป็นสิ่งชี้แนะเกี่ยวกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะถั่วเหลืองได้ และจากค่าความสามารถในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของลักษณะถั่วเหลืองได้ ในถั่วเหลือง 6 คู่ผสมที่แสดงออกมานี้ พบว่าคู่ผสม ชม.60 x AGS129 จะปรากฏค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่สูงในหลาย ๆ ลักษณะเมื่อเทียบกับคู่ผสมอื่น ๆ แสดงว่าพันธุกรรมพื้นฐานที่ควบคุมลักษณะต่าง ๆ ในพันธุ์ ชม.60 และ AGS129 มีความแตกต่างกันมาก

อย่างไรก็ตาม วิธีการศึกษาค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมตามวิธีของ Warner (1952) นี้ มีข้อกำหนดว่าจะไม่มีพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่าง ๆ ตำแหน่งเข้ามาเกี่ยวข้อง แต่ผลการวิเคราะห์พบว่าพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งมีบทบาทสำคัญในการแสดงออกของลักษณะถั่วเหลืองในบางคู่ผสมเป็นเหตุให้ค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมที่คำนวณได้อาจคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงได้ เนื่องจากผลของพฤติกรรมร่วมระหว่างยีนต่างตำแหน่งก่อให้เกิดความผิดพลาดในการประมาณค่าความแปรปรวนทางพันธุกรรมแบบบวกได้ (Matzinger et al., 1960)

<u>สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ในลูกผสมชั่วที่ 2</u>

จากการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ในลูกผสมชั่วที่ 2 พบว่ามีลักษณะที่มีสหสัมพันธ์กันในคู่ผสมทั้ง 6 คู่ เพียงไม่กี่ลักษณะดังตารางที่ 16 แสดงให้เห็นว่าลักษณะดังกล่าวมีความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างแน่นอนคงตัว แต่บางลักษณะแม้ว่าจะไม่ปรากฏว่ามีสหสัมพันธ์กันให้เห็นทั้ง 6 คู่ผสม แต่ก็แสดงความสัมพันธ์ให้เห็นในบางคู่ผสม ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างเด่นชัดในรากฐานทางพันธุกรรมของถั่วเหลืองที่นำมาใช้เป็นคู่ผสม หรือปฏิกิริยาต่อกันของตัวควบคุมลักษณะตลอดจนอาจเป็นผลเนื่องมาจากปฏิกิริยาร่วมระหว่างสภาพแวดล้อมและพันธุกรรมซึ่งจากสหสัมพันธ์ที่ปรากฏในตารางที่ 16 สามารถนำเอามาเขียนเป็นแผนผังความสัมพันธ์ได้ดังภาพที่ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3 แผนผังความสัมพันธ์ ระหว่างลักษณะในถั่วเหลืองที่ได้จากชั่วที่ 2 ที่มีสหสัมพันธ์กันและค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์แสดงนัยสำคัญทางสถิติในลูกผสม ทั้ง 6 คู่

หมายเหตุ <---> แสดงความสัมพันธ์เฉพาะกับลักษณะที่อยู่ใกล้เคียง

<---> แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะดังกล่าวกับลักษณะที่อยู่ใกล้เคียงและลักษณะอื่น ๆ ที่ลูกศรโยงไปถึง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากภาพที่ 3 เห็นได้ว่าผลผลิตของถั่วเหลืองในลูกผสมชั่วที่ 2 จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบผลผลิตโดยเฉพาะจำนวนฝักต่อต้นเป็นสำคัญ เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตกับจำนวนฝักต่อต้นมีค่าสูงกว่าลักษณะอื่น ๆ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 0.57-0.86 นั่นคือ ถั่วเหลืองลูกผสมชั่วที่ 2 จะให้ผลผลิตสูงเมื่อต้นถั่วเหลืองมีจำนวนฝักต่อต้นมาก และเมื่อพิจารณาแผนผังดังกล่าวต่อมาพบว่าลักษณะรูปทรงต้นอันได้แก่ ความสูง จำนวนกิ่ง ต่างก็มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิตซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ดังกล่าวมีค่าอยู่ระหว่าง 0.34-0.47 และ 0.31-0.57 ตามลำดับ ในขณะเดียวกันก็มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนฝักต่อต้นด้วย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์อยู่ระหว่าง 0.37-0.51 สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างความสูงกับจำนวนฝักต่อต้น และ 0.54-0.63 สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนกิ่งกับจำนวนฝักต่อต้น แต่ลักษณะรูปทรงต้น ความสูง และจำนวนกิ่งก็มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับผลผลิต และจำนวนฝักต่อต้น ถึงแม้ว่าค่าสัมประสิทธิ์จะต่ำกว่าค่าที่ได้รับระหว่างผลผลิตกับจำนวนฝักต่อต้น ดังนั้นถั่วเหลืองที่สูงและมีจำนวนกิ่งมากจะเป็นต้นที่ให้จำนวนฝักสูงอันเป็นผลทำให้ได้ผลผลิตสูงในที่สุด ความสัมพันธ์เช่นนี้ใกล้เคียงกับรายงานของ Shingh (1976) ที่ว่าผลผลิตของถั่วเหลืองจะขึ้นอยู่กับจำนวนฝักต่อต้นเป็นสำคัญ และจำนวนฝักต่อต้นนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะรูปทรงต้น

อย่างไรก็ตามผลผลิตมิได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบผลผลิตเฉพาะจำนวนฝักต่อต้นเท่านั้น ดังจะเห็นได้จากค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักเมล็ดกับผลผลิตซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง(0.25-0.53) นั่นย่อมแสดงว่าการที่ผลผลิตที่ได้รับจะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับน้ำหนักเมล็ดด้วยโดยต้นถั่วเหลืองที่มีเมล็ดขนาดใหญ่จะให้ผลผลิตสูง ซึ่งถั่วเหลืองที่ให้เมล็ดขนาดใหญ่จะเป็นต้นที่มีอายุสุกแก่ที่ยาว ดูได้จากสหสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักเมล็ดกับอายุสุกแก่อันมีค่าสัมประสิทธิ์อยู่ระหว่าง 0.24 - 0.57 แสดงว่าถั่วเหลืองที่มีอายุสุกแก่ที่ยาวจะสามารถสะสมน้ำหนักของเมล็ดได้มากขึ้น นอกจากนี้จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่หรือความสูงต่างก็มีสหสัมพันธ์ทางบวกกับระดับของการเจริญแบบทอดยอดนั่น คือต้นถั่วเหลืองที่มีการเจริญแบบทอดยอดจะมีความสูงและจำนวนข้อมากกว่าถั่วเหลืองที่ไม่ทอดยอด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Lin and Nelson (1988) และ Whigham (1983)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สำหรับรูปทรงต้นอื่น ๆ ของถั่วเหลือง อันได้แก่ความยาวก้านใบของใบที่แตกออกมาจากข้อสุดท้าย พบว่ามีสหสัมพันธ์ทางบวกกับพื้นที่ใบย่อยส่วนปลายของใบประกอบที่แตกออกจากข้อสุดท้าย แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาของใบจะมีควบคู่ไปกับการพัฒนาของก้านใบด้วยเช่นกัน

อนึ่ง ลักษณะรูปทรงต้นอื่น ๆ ของถั่วเหลืองที่มิได้กล่าวถึงนี้มิใช่ว่าจะไม่มีความสัมพันธ์กับผลผลิตหรือองค์ประกอบผลผลิตเลย แต่ความสัมพันธ์ดังกล่าวปรากฏให้เห็นเพียงบางคู่ผสมเท่านั้น นั่นย่อมแสดงว่าความสัมพันธ์ร่วมระหว่างพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมเข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องด้วยเช่นกัน และจากการศึกษาสหสัมพันธ์ของลักษณะต่าง ๆ ในลูกผสมชั่วที่ 2 นี้ ชี้ให้เห็นว่าการคัด-เลือกถั่วเหลืองในลูกผสมชั่วที่ 2 เพื่อหาต้นที่ให้ผลผลิตสูงนั้นสามารถทำการคัดเลือกโดยพิจารณาจากลักษณะรูปทรงต้นอันได้แก่ ความสูง จำนวนข้อที่ระยะออกดอก จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่ และจำนวนกิ่งเป็นเกณฑ์

ในการวิเคราะห์พันธุศาสตร์ปริมาณของลักษณะถั่วเหลืองจากคู่ผสมจะเห็นได้ว่า ลักษณะต่าง ๆ ของถั่วเหลืองที่ศึกษาไม่ว่าจะเป็นลักษณะความแข็งแรงของเมล็ดซึ่งวัดในรูปของความสูงของ hypocotyl อายุออกดอก อายุสุกแก่ รูปทรงต้น ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิตต่างก็ปรากฏการแสดงออกของพฤติกรรมของยีนแบบบวก ดังนั้นลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้จึงสามารถทำการปรับปรุงได้โดยอาศัยวิธีการคัดเลือกจากลูกผสมที่มีการกระจายตัว แต่ว่าลักษณะอายุออกดอก อายุสุกแก่ ความสูง จำนวนข้อที่ระยะออกดอก จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่ ความยาวของก้านใบประกอบที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรกเป็นลักษณะที่แสดงค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมในเกณฑ์ที่สูง ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้อย่างสูงที่จะทำการคัดลักษณะดังกล่าวได้ตั้งแต่ชั่วแรก ๆ ของลูกผสมที่มีการกระจายตัวของยีนอยู่ในขณะที่ลักษณะอื่น ๆ นั้นควรจะกระทำในชั่วหลัง ๆ เพื่อรอให้มีการกระจายตัวของยีนหลาย ๆ ชั่วก่อนจนเข้าสู่พันธุ์แท้ในอัตราที่สูง และจากการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ในลูกผสมชั่วที่ 2 ปรากฏว่า ในลักษณะอายุออกดอก อายุสุกแก่ ความสูง จำนวนข้อที่ระยะออกดอก จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่ และความยาวของก้านใบประกอบที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรก ซึ่งเป็นลักษณะที่สามารถคัดเลือกได้ตั้งแต่ชั่วแรก ๆ นั้น มีเพียงลักษณะความสูง จำนวนข้อขณะออกดอกและจำนวนข้อที่ระยะสุกแก่เท่านั้นที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิต ดังนั้นจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นสิ่งชี้แนะที่นับว่ามีความหมายเป็นอย่างยิ่ง กล่าว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คือในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงโดยวิธีการคัดเลือกจากลูกผสมที่มีการกระจายตัวสามารถเข้าทำการคัดเลือกได้ในตั้งแต่ชั่วแรก ๆ ที่มีการกระจายตัวอยู่ โดยในการคัดเลือกนั้นพิจารณาคัดเลือกผ่านลักษณะความสูง จำนวนข้อที่ระยะออกดอก และจำนวนข้อที่ระยะสุกแก่เป็นหลักแทนที่จะไปพิจารณาคัดเลือกโดยดูจากผลผลิตโดยตรงซึ่งยุ่งยากและกระทำได้ในชั่วหลัง ๆ เมื่อสายพันธุ์เข้าสู่พันธุ์แท้แล้ว

สรุป

จากการวิเคราะห์พันธุศาสตร์ปริมาณของลักษณะถั่วเหลืองจากคู่ผสมจำนวน 6 คู่ผสมอันได้แก่ คู่ผสม ชม.60 x OCB, ชม.60 x AGS129, ชม.60 x สข.1, ชม.60 x CM001, ชม.60 x สจ.1 และ ชม.60 x สจ.5 โดยการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและองค์ประกอบของความแปรปรวนของประชากรชั่วต่าง ๆ เพื่อพิจารณาถึงพฤติกรรมของยีนที่มีบทบาทต่อการแสดงออกของลักษณะถั่วเหลือง และประมาณค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลักษณะต่าง ๆ ตลอดจนการศึกษาสหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ในลูกผสมชั่วที่ 2 พอที่จะสรุปได้ว่า

1. พฤติกรรมของยีนแบบบวกเป็นพฤติกรรมของยีนที่มีบทบาทสำคัญต่อการแสดงออกของลักษณะต่าง ๆ ในถั่วเหลือง ไม่ว่าจะเป็นลักษณะความแข็งแรงของเมล็ด อายุออกดอก อายุสุกแก่ รูปทรงต้น ผลผลิตและองค์ประกอบผลผลิต ดังนั้นในการปรับปรุงลักษณะต่าง ๆ ของถั่วเหลืองสามารถกระทำได้โดยใช้วิธีการคัดเลือกลักษณะต่างๆ เหล่านี้จากลูกผสมที่มีการกระจายตัวของยีน

2. ลักษณะที่มีค่าความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูงได้แก่ ลักษณะอายุออกดอก อายุสุกแก่ ความสูง จำนวนข้อที่ระยะออกดอก จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่ ความยาวของก้านใบประกอบที่เกิดจากข้อที่ออกดอกแรก ดังนั้นลักษณะดังกล่าวนี้จึงเป็นลักษณะที่มีการตอบสนองต่อการคัดเลือกสูงในการปรับปรุงพันธุ์จึงสามารถเข้าทำการคัดเลือกลักษณะเหล่านี้ได้ตั้งแต่ชั่วแรก ๆ ของลูกผสมที่มีการกระจายตัว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. ผลผลิตของถั่วเหลืองจะสูงหรือต่ำนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของผลผลิต โดยเฉพาะจำนวนฝักต่อต้นเป็นสำคัญ ซึ่งจำนวนฝักต่อต้นนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะรูปทรงต้น อันได้แก่ ความสูงและต้นถั่วเหลืองที่สูงจะส่งผลให้มีจำนวนข้อและจำนวนกิ่งมาก เป็นเหตุให้มีตำแหน่งที่เกิดฝักมาก ดังนั้นในการคัดเลือกต้นถั่วเหลืองเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงในภายหลังกระทำได้โดยพิจารณาคัดเลือกทางอ้อมจากลักษณะความสูง ซึ่งอาจพิจารณาร่วมกับลักษณะจำนวนข้อและจำนวนกิ่ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการคัดเลือกว่ามีเป้าหมายอยู่ที่การคัดเลือกเพื่อหาสายพันธุ์ที่มีพันธุกรรมเหมาะและให้ผลผลิตสูงในสภาพการปลูกแบบระยะปลูกแคบหรือห่าง ถ้ากรณีที่มุ่งคัดเลือกเพื่อหาสายพันธุ์เพื่อปลูกในสภาพระยะปลูกแคบก็ควรใช้ลักษณะจำนวนข้อที่ระยะสุกแก่เป็นเกณฑ์ แต่ถ้าเป็นการคัดเลือกเพื่อหาสายพันธุ์เพื่อปลูกในสภาพระยะปลูกห่าง ควรจะใช้จำนวนกิ่งเป็นเกณฑ์ในการคัดเลือก

4. แม้ว่าในการคัดเลือกต้นถั่วเหลืองจากลูกผสมที่มีการกระจายตัวของยีน อาจพิจารณาจากลักษณะความสูง จำนวนข้อที่ระยะออกดอก จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่ และจำนวนกิ่งแทนการพิจารณาคัดเลือกจากลักษณะผลผลิตโดยตรงแต่ลักษณะความสูง จำนวนข้อที่ระยะออกดอก จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่ เป็นลักษณะที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปสู่ลูกหลานได้ดี ดังนั้นจึงเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการใช้ลักษณะความสูง จำนวนข้อที่ระยะออกดอก จำนวนข้อที่ระยะสุกแก่ เป็นหลักในการพิจารณาคัดเลือกเพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง เนื่องจากสามารถเข้าไปทำการคัดเลือกได้ตั้งแต่ชั่วแรกที่ยังมีการกระจายตัวไม่จำเป็นต้องรอให้เข้าสู่พันธุ์แท้เสียก่อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved