

### วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาวิธีการคัดเลือก 3 วิธีการ ได้แก่ bulk, head row และ single plant selection เพื่อหาวิธีการคัดเลือกที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ ข้าวบาร์เลย์

#### ฤดูปลูกปี 2540-2541

จากการวิเคราะห์ ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแต่ละลักษณะในชั่วที่ 4 อายุออกรวงและเมล็ดต่อรวงเป็นลักษณะที่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มผสม (ตารางที่ 5) โดยอายุออกรวง Stirling x BRB2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าอีกสามกลุ่มผสมที่เหลือ เนื่องจากประชากรพ่อแม่ที่ใช้ในการสร้างลูกผสมมีอายุออกรวงแตกต่างกัน (ตารางที่ 4) สายพันธุ์ Stirling มีอายุออกรวงสูงกว่า BRB2, CMU93-3 และ CMU93-6 ซึ่งเป็นพันธุ์หนักทั้งหมด ส่วนเมล็ดต่อรวงที่กลุ่มผสม Stirling x BRB2 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าอีก 3 กลุ่มผสม เกิดจากประชากรลูกผสมมีพันธุ์พ่อแม่ที่เป็นสายพันธุ์ชนิด สองแถวและหกแถวซึ่งมีความแตกต่างทางพันธุกรรมทำให้มีโอกาสเกิดการกระจายตัวของลักษณะได้ในการศึกษาชั่วที่ 4 นี้

พบว่าเมล็ดต่อรวงและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด มีความแตกต่างระหว่างวิธีการคัดเลือกในทิศทางตรงข้ามกันนั่นคือเมล็ดต่อรวงวิธีการคัด bulk สูงกว่าวิธี head row และ single plant แต่น้ำหนัก 1,000 เมล็ด ของประชากรที่คัด head row และ single plant สูงกว่าการคัด bulk เนื่องจากพบความสัมพันธ์ในทางลบระหว่างเมล็ดต่อรวงและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด (ตารางที่ 12) หรือรวงที่มีเมล็ดน้อย จะมีความสมบูรณ์ของเมล็ดสูง

ลักษณะอายุออกรวงพบว่าทุกวิธีการคัดเลือกในทุกกลุ่มผสมกระจายอยู่ภายในขอบเขตของประชากรพ่อแม่ โดยในกลุ่มผสม Stirling x BRB2 ซึ่งเกิดจากพ่อแม่ ที่เป็นพันธุ์หนักทั้ง 2 พันธุ์ ทำให้ลูกผสมกระจายตัวแคบกว่ากลุ่มผสมอื่น กลุ่มผสม BRB 2 x BRB9 , CMU93-3 x BRB9 และ CMU93-6 x BRB9 มีการกระจายตัวของลูกผสมทุกวิธีการคัดเลือกกว้างกว่ากลุ่มผสม Stirling x BRB 2 แต่ยังคงอยู่ในขอบเขตการกระจายของพ่อแม่ เพราะเกิดจากการผสมพันธุ์ระหว่างที่เป็นพันธุ์หนัก ได้แก่ BRB2, CMU 93-3 และ CMU93-6 กับพันธุ์ BRB9 ซึ่งเป็นพันธุ์เบา ประชากรลูกผสมมีแนวโน้มที่จะมีอายุหนักกว่าพันธุ์พ่อ (BRB 9) ในทุกวิธีการคัดเลือก ขณะที่การกระจายของลักษณะอายุออกรวงหลังการคัดเลือกของลูกผสม Stirling x BRB2 วิธีการคัด single plant มีต้นที่อายุเบาเพิ่มขึ้น การมีอายุออกดอกสั้น เป็นลักษณะที่แสดงออกในการหลีกเลี่ยงความแห้งแล้ง (drought escape) (Ceccarelli and Crando, 1989) (ตารางที่ 6)

การกระจายลักษณะความสูง การคัดเลือกแบบ head row ในกลุ่มผสม BRB2 x BRB9, CMU93-3 x BRB9 และ CMU93-6 x BRB9 มีการกระจายตัวของประชากรสูงกว่าวิธีการแบบ single plant และ bulk ตามลำดับ ส่วนกลุ่มผสม Stirling x BRB2 วิธีการ bulk และ single plant มีการกระจายตัวของประชากรสูงกว่าวิธีการ head row selection ลักษณะนี้การกระจายของลูกผสมมีการกระจายนอกขอบเขตพ่อแม่ทั้งทางบวกและลบ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเข้าไปคัดเลือก (ตารางที่ 7)

การกระจายจำนวนรวงต่อกอ ปี 2540-2541 ลูกผสมมีการกระจายตัวสูงกว่าประชากรพ่อแม่ มาในทิศทางเพิ่มจำนวนรวงต่อกอ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเข้าไปคัดเลือกโดยประชากรลูกผสมที่คัดเลือกด้วยวิธี single plant เมื่อเปรียบเทียบวิธีการอื่นพบว่าการกระจายตัวสูงในทุกกลุ่มผสม รองลงมาคือคัดเลือกด้วยวิธี bulk และ head row ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ลักษณะเมล็ดต่อรวงทุกกลุ่มผสมเกิดจากการผสมระหว่างข้าวบาร์เลย์ 2 แถวและ 6 แถว จึงพบการกระจายของลูกผสมกว้างเพราะเกิดจากพ่อแม่ที่มีพันธุกรรมต่างกัน ทำให้เกิดความแปรปรวนของลักษณะพันธุกรรมกับประชากรลูกผสมมากขึ้น ซึ่งอาจมีส่วนทำให้การแสดงออกของลักษณะต่างๆ มีความแตกต่างและหลากหลายมากขึ้น (Azhar and McNeilly, 1989) โดยเฉพาะวิธีการคัดเลือก bulk ซึ่งอาจเป็นเพราะการคัดเลือก bulk เป็นวิธีการคัดเลือกแบบคัดเลือกแบบสุ่ม (random selection) ซึ่งมีระดับความเป็น heterozygous line สูงกว่าวิธีการอื่นๆ ดังนั้นเมล็ดที่ได้จึงมีทั้งต้นที่เป็น 2 แถว และ 6 แถวอย่างสุ่ม ขณะเดียวกัน พ่อ-แม่ ที่เกิดจากพันธุ์ BRB2, CMU 93-3, CMU 93-6 มีความแปรปรวนของลักษณะสูงซึ่งบางกลุ่มผสมสูงกว่าการกระจายตัวของลูกผสมส่วนหนึ่งเกิดจากการเป็นข้าวบาร์เลย์ ชนิด 6 แถว ซึ่งพบว่ามีความเป็นหมันสูงกว่าข้าวบาร์เลย์ 2 แถว (BRB 9 และ Stirling) ทำให้มีการกระจายของลักษณะประชากรสูง (ตารางที่ 9)

ลักษณะน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เป็นลักษณะที่มีการกระจายตัวของประชากรลูกผสมสูงกว่าประชากรพ่อแม่ด้วยเหตุผลเดียวกันคือเกิดจากการผสมระหว่างข้าวบาร์เลย์ 2 แถวและ 6 แถว ซึ่งมีเมล็ดต่อรวงต่างกัน ส่วนการคัดเลือก head row พบการกระจายของน้ำหนักเมล็ดกว้างกว่าวิธีอื่นในทุกกลุ่มผสม แต่ช่วงการกระจายที่มีเปอร์เซ็นต์ความถี่สูงสุด ไม่แตกต่างจากการคัดเลือก single plant (ตารางที่ 10)

การกระจายของผลผลิตที่พบว่าพ่อแม่ (BRB2, CMU93-3 และ CMU93-6) มีการกระจายตัวของลักษณะสูงกว่าลูกผสม ขณะที่ลูกผสมที่ทำการคัดเลือกทั้งสามวิธีการพบขนาดการกระจายแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มผสม ซึ่งการที่สายพันธุ์หกแถวมีการกระจายของประชากรสูงกว่าลูกผสมอาจเป็นเพราะอัตราการเป็นหมันเนื่องจากการทดลองนี้พบว่าสายพันธุ์หกแถวมีความเป็นหมันสูง (ตารางที่ 11)

### ฤดูปลูกปี 2541-2542

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติในครั้งที่ 5 (ตารางที่ 14) ลักษณะที่มีความแตกต่างระหว่างวิธีการคัดเลือกของประชากรลูกผสม คือ เมล็ดต่อรวงและน้ำหนัก 1,000 เมล็ด เหมือนกับผลการวิเคราะห์ครั้งที่ 4 โดยวิธีการ bulk ซึ่งมีจำนวนเมล็ดต่อรวงสูงสุด จะมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดต่ำสุด และการคัด single plant ที่มีจำนวนเมล็ดต่อรวงต่ำสุด จะมีน้ำหนัก 1,000 เมล็ดสูงสุด เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ของเมล็ดต่อรวงกับน้ำหนัก 1,000 เมล็ด พบว่ามีความสัมพันธ์ในทางลบทุกคู่ผสม (ตารางที่ 21 - 24) แต่วิธีการคัด head row ประชากรลูกผสมมีเมล็ดต่อรวงและน้ำหนัก 1,000 เมล็ดอยู่ในระดับสูงทั้งสองลักษณะ

พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างคู่ผสมที่ศึกษาในลักษณะอายุออกรวง รวงต่อกอ และเมล็ดต่อรวง ซึ่งอายุออกรวงให้ผลเหมือนกันกับการวิเคราะห์ในครั้งที่ 4 คือคู่ผสม Stirling x BRB2 มีค่าเฉลี่ยวันออกรวงสูงกว่าคู่ผสมอื่นเพราะสายพันธุ์ Stirling และ BRB2 ต่างมีอายุวันออกดอกยาวทั้งคู่ เช่นเดียวกับลักษณะรวงต่อกอที่คู่ผสม BRB2 x BRB9 มีจำนวนรวงต่อกอสูงกว่า Stirling x BRB2, CMU93-6 x BRB9 และ CMU93-3 x BRB9 ตามลำดับ เมื่อศึกษาการวิเคราะห์ความแปรปรวนของพ่อแม่ (ตารางที่ 13) พบว่า สายพันธุ์ BRB2 และ BRB9 มีจำนวนรวงต่อกอ 11 และ 10 รวงต่อกอสูงกว่าสายพันธุ์อื่นๆ ส่วนเมล็ดต่อรวงความแตกต่างของคู่ผสมเกิดจากคู่ผสมแต่ละคู่เกิดจากการผสมของพ่อแม่ที่มีพันธุกรรมต่างๆ กัน

จากประชากรในครั้งที่ 4 ที่พบปฏิกริยาร่วมระหว่างคู่ผสมกับวิธีการคัดเลือกคือ อายุออกรวง และ น้ำหนัก 1,000 เมล็ด หลังจากทำการคัดเลือกในครั้งที่ 4 อีกหนึ่งชั่วพบว่าประชากรลูกผสมในครั้งที่ 5 พบอีกสองลักษณะที่มีปฏิกริยาร่วมเพิ่มขึ้นมาคือ ความสูงและเมล็ดต่อรวง นั่นคือ หากจะทำการคัดเลือกโดยอาศัยลักษณะความสูงและเมล็ดต่อรวงต้องพิจารณาแต่ละคู่ผสม (ตารางที่ 14)

การกระจายของลูกผสมในอายุวันออกรวงลดลงทุกวิธีคัดเลือก และเปอร์เซ็นต์การกระจายสูงสุดจะอยู่ในช่วงที่ลดลงจากฤดูปลูกปี 2540 -2541 ส่วนหนึ่ง เกิดจากสภาพปีที่ปลูกมีความแปรปรวนต่างจากปีที่ปลูกลูกผสมครั้งที่ 4 และอีกสาเหตุหนึ่งในคู่ผสม Stirling x BRB2, BRB2 x BRB9 และ CMU93-3 x BRB9 อายุออกรวงมีอิทธิพลทางลบกับผลผลิต ดังนั้นเมื่อทำการคัดเลือกผลผลิตอายุออกรวงที่ถูกคัดมาพร้อมกับผลผลิตจะลดลง (ตารางที่ 15)

ลักษณะความสูงพบการกระจายตัวของประชากรพ่อแม่ สูงขึ้นจากปีที่ผ่านมาซึ่งอาจเป็นเพราะได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมที่เกิดจากปี ปลูกต่างกัน หรือเกิดจากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์เนื่องจากพันธุ์ที่ใช้เป็นพันธุ์พ่อแม่เป็นพันธุ์ที่มีความคงตัวทางพันธุกรรม (homozygosity) ในคู่ผสม Stirling x BRB 2 ประชากรที่มีการคัดแบบ head row มีการกระจายของข้อมูลต่ำกว่าวิธีการ

อื่นเช่นเดียวกับการกระจายในชั่วที่ 4 แต่ในกลุ่มผสมอื่นวิธีการคัดแบบ head row ให้การกระจายตัวสูงกว่า bulk selection ( ตารางที่ 16)

การกระจายของลักษณะรวงต่อกอวิธีการคัด head row มีการกระจายต่ำกว่าวิธีการคัด bulk และ single plant ยกเว้นกลุ่มผสม BRB2 x BRB9 แต่ทุกกลุ่มผสมมีค่าการเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากรพ่อแม่สูงกว่าลูกผสมซึ่งการแสดงออกของค่าการกระจายของพ่อแม่เหมือนกับลักษณะเมล็ดต่อรวง และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด ที่อาจมีสาเหตุเนื่องจากการเป็นหมันในประชากรพ่อแม่การกระจายของลูกผสมลดลงส่วนหนึ่งหรือการผสมข้ามเนื่องจากแถวปลูกของประชากรพ่อแม่ชิดกับแถวปลูกของลูกผสม ( ตารางที่ 17 - 19 )

การกระจายของผลผลิตลดลง เนื่องจากการกระจายขององค์ประกอบผลผลิตที่ลดลง ในทุกวิธีการคัดเลือก ( ตารางที่ 20)

การศึกษาอิทธิพลลักษณะต่างๆ โดยการวิเคราะห์ path analysis พบว่าอิทธิพลทางตรงของลักษณะต่างๆ ต่อผลผลิตชัดเจน ได้แก่ความสูง รวงต่อกอ เมล็ดต่อรวง ซึ่งเป็นลักษณะที่มีความสัมพันธ์กับผลผลิต ขณะที่ลักษณะวันออกรวงและน้ำหนัก 1,000 เมล็ดที่ไม่พบความสัมพันธ์กับผลผลิตในหลายกลุ่มผสม ก็ไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิต ดังนั้น ในการเสนอ path coefficient จึงนำเสนอเฉพาะอิทธิพลทางตรงของลักษณะศึกษาต่อผลผลิต ซึ่งทุกวิธีการคัดเลือกในทุกกลุ่มผสม จำนวนรวงต่อกอ มีอิทธิพลทางตรงต่อผลผลิตสูงสุด ส่วนความสูงอาจมีผลทางด้านสรีรวิทยาพืช

เมื่อเปรียบเทียบจากค่าเฉลี่ยแต่ละชั่วพบว่าผลผลิตในชั่วที่ 4 สูงกว่าชั่วที่ 5 ในทุกวิธีการคัดเช่นเดียวกับงานของ Whan *et al.* (1982) ที่การคัดเลือกเพียงชั่วเดียวจะให้ผลผลิตไม่สูงขึ้นมากนักในปีต่อไปและผลผลิตมักต่ำกว่า mid parent นอกจากจำนวนชั่วของการคัดเลือกแล้วพบว่าการแสดงออกทาง phenotype ที่ควบคุมด้วยพันธุกรรมที่เป็น heterozygote ทำให้การทำนายผลของ line ต่อไปยากขึ้น (Allard, 1966) และในชั่วต้นๆ จะเกิดการรวมตัวของ gene ขณะที่อยู่ในรูป heterozygote แต่ในชั่วหลังๆ ความสามารถในการรวมตัวของ gene จะลดลง เพราะต้นที่มี genotype ที่ต้องการอาจไม่แสดงออกในชั่วหลัง (Shebeski, 1967) หรือการที่พ่อแม่แต่ละต้นไม่สามารถถ่ายทอด (contribute) ไปสู่ลูกหลานได้เท่ากันในช่วงต่อไปพบว่ามีหลาย genotype ที่มีความสามารถในการสร้างลูกต่ำ (less fertile) หรือมีการเป็นหมันสูง (more frequency sterile) ทำให้เกิดการแสดงออกของลักษณะต่างจากที่นักปรับปรุงคาดการณ์ (Falconer, 1970) โดยเฉพาะเกณฑ์การคัดเลือกใช้ลักษณะผลผลิตซึ่งเป็น quantitative character ที่งานทดลองนี้ใช้ความเข้มข้นในการคัดสูง (คัดต้นที่ให้ผลผลิตสูงสุดจำนวน 10 ต้น) ซึ่งอาจยังเป็น heterozygous อยู่ทำให้ปีต่อไปมีการกระจายทางพันธุกรรมและมีผลผลิตลดลงได้ ปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการตอบสนองต่อการคัดเลือกคือขนาดของประชากรที่ใช้ศึกษาในแต่ละชั่วและการเกิด inbreeding (Falconer, 1970) สามารถนำ

ค่า correlation มาใช้เป็นตัวแสดงความแปรปรวนทางพันธุกรรม (genetic variance) ทั้งในสภาพแวดล้อมที่เหมือนหรือแตกต่างกัน ได้เช่นเดียวกับค่า response of selection (Whan *et al*, 1982) โดยการใช้ค่าความสัมพันธ์มาคาดเดาลักษณะที่จะถูกคัดมาพร้อมกับลักษณะที่จะใช้เป็นตัวคัดเลือก

ความสูงเป็นลักษณะเดียวที่มีค่าเฉลี่ยเพิ่มจากชั่วที่ 4 มาชั่วที่ 5 ถือได้ว่าเป็นลักษณะที่ได้รับผลกระทบจากสภาพแวดล้อมต่ำกว่าลักษณะอื่น ๆ แต่การที่ค่าเฉลี่ยของบางลักษณะของลูกผสมหลังการคัดมีค่าลดลงอาจถือว่ามีควมก้าวหน้าต่อการคัดเลือก อย่างเช่นคู่ผสม Stirling x BRB2 ซึ่งพบว่าลักษณะวันออกรวงของทุกวิธีการมีค่าลดลงจากชั่วที่ 4 แต่เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์และอิทธิพลของวันออกรวงกับผลผลิตพบว่า การคัด bulk และ head row ไม่มีอิทธิพลทางตรงกับผลผลิตแต่มีความสัมพันธ์ทางลบกับความสูงและองค์ประกอบผลผลิตส่วนการคัด single plant วันออกรวงมีอิทธิพลทางตรงในทิศทางลบกับผลผลิต เนื่องจากเป็นคู่ผสมที่เกิดจากพ่อแม่ที่เป็นพันธุ์หนักทั้งคู่ ดังนั้นการมีอายุออกรวงเร็วขึ้นจะเป็นการหลีกเลี่ยงความแห้งแล้งในปลายฤดูปลูก