สมรรถนะการผลิตลูกผสมไหมจากสายพันธุ์ที่ฟักออกตลอดปี และสายพันธุ์ที่ฟักออก 2 ครั้งต่อปี

COMBINING ABILITY OF POLYVOLTINE AND BIVOLTINE RACES OF SILKWORM (*BOMBYX MORI* L.)

ชาญชัย ถาวรอนุกูลกิจ
Chanchai Tharvorn-anukulkit
ยนต์ สุตะภักดี
Yon Sutapakdee
ทองพาด ข้อยุ่น
Thongpad Khoryoon
วิชิต นิลบรรพต
Vichit Nilbunprot

ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

บทคัดย่อ

การทดลองผลิตลูกผสมจากไหมสายพันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้งต่อ/ปี กับสายพันธุ์ประเภทฟักออกตลอดปี โดยใช้ไหม 6 พันธุ์ คือ KU8, KA, NB4D2, TH14, นางลาย และ Mysore โดยวางแผนการทดลองผสมแบบพบกันหมด ผสมสลับ และใช้แผนแบบสุ่มในบลอคสมบูรณ์ พบว่า ความแปรปรวนของสมรรถนะการผสมทั่วไป และสมรรถนะการผสมเฉพาะมีความแตกต่างของน้ำหนักเปลือกรังและน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว และอัตราส่วนของสมรรถนะการผสมทั่วไปต่อสมรรถนะการผสมเฉพาะมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าอิทธิพลของยีนแบบผลบวกมีความสำคัญต่อลักษณะต่างๆ มากกว่าอิทธิพลของยีนแบบข่ม และในสายพันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี พันธุ์ที่มีสมรรถนะการผสมทั่วไปสูงในลักษณะต่างๆ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์คือพันธุ์ KU8 น้ำหนักเปลือกรังและน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว คือพันธุ์ NB4D2 และ KA ตามลำดับ แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนประเภทฟักออกตลอดปี เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์คือพันธุ์นางลาย น้ำหนักเปลือกรังและน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวคือพันธุ์ TH14 สรุปได้ว่าหนอนไหมที่ให้ผลผลิตสูงจะไม่แข็งแรง จึงจำเป็นจะต้องปรับปรุงวิธีการเลี้ยงให้เหมาะสมด้วย ลูกผสมพันธุ์ KA x TH14 ซึ่งเป็นประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี x ฟักออกตลอดปี ที่ให้ผลผลิตดีที่สุดคือ มีเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ 93.59% น้ำหนักเปลือกรัง 26.58 ซก. และน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว 32.03 ก. และไม่มีอิทธิพลของเพศแม่ (Maternal effect) แต่แนวโน้มเมื่อใช้พันธุ์ TH14 เป็นแม่พันธุ์จะให้ค่าผลผลิตสูงกว่า

ABSTRACT

Silkworm of six inbred lines, the bivoltine races, viz. KU8, KA, NB4D2, the polyvoltine races, viz. TH14, Nanglai and Mysore were combined in a diallel cross series, reciprocal and Randomized Complete Block Design (RCB) to obtain information on combining ability expressed in the F1's. Significant general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) were observed in cocoon shell weight and 10 full grown larval weight. The ratio of GCA:SCA was more than 1, indicating that additive gene action was more prominent than dominant gene action. The bivoltine races KU8 showed the highest GCA in sound pupa ratio, NB4D2 and KA in cocoon shell weight and 10 full grown larval weight, respectively. The polyvoltine races Nanglai produced the highest GCA in sound pupa ratio, TH14 in cocoon shell weight and 10 full grown larval weight. This result indicated that the inbred lines which produce high yield also produce weakened stoutness. Therefore, the rearing technique is to be reconsidered. The hybrid KA x TH14 proved to be the best for sound pupa ratio, cocoon shell weight and 10 full grown larval weight equal to 93.59%, 26.58 cg and 32.03 g, respectively. Reciprocal cross were not significant but in using TH14 as female tended to give a higher cocoon shell weight in hybrid production.

คำนำ

หนอนไหมที่เลี้ยงกันอยู่ในปัจจุบันนี้คือ *Bombyx mori* L. ซึ่งถ้าจำแนกตามจำนวนครั้งที่ไข่ไหมฟักออกตามธรรมชาติในรอบปี (voltinism) สามารถจำแนกได้เป็น 3 ประเภทคือ พวกที่ฟักออก 1 ครั้ง/ปี (univoltine) พวกที่ฟักออก 2 ครั้ง/ปี (bivoltine) และพวกที่ฟักออกตลอดปี (polyvoltine) แต่ถ้าจำแนกตามแหล่งที่พบจะได้ 4 ประเภทคือ พันธุ์จีน (Chinese race) พันธุ์ญี่ปุ่น (Japanese race) พันธุ์ยุโรป (European race) และพันธุ์เขตร้อน (Tropical race)[3]

เกษตรกรไทยในระดับท้องถิ่นยังนิยมเลี้ยงไหมพันธุ์พื้นเมืองซึ่งเป็นประเภทที่ฟักออกตลอดปี ทั้งนี้เพราะการดูแลรักษาง่าย ไหมทนต่อโรคและสภาพอากาศร้อนได้ดี เกษตรกรสามารถผสมพันธุ์และฟักไข่ได้เอง แต่รังไหมที่ได้จะมีคุณภาพต่ำเพราะรังไหมบาง เส้นใยน้อย ไม่สามารถสาวด้วยเครื่องจักรได้ การจะพัฒนาให้เกษตรกรเลี้ยงไหมที่มีคุณภาพสูงขึ้น จำเป็นต้องใช้สายพันธุ์ประเภทที่ฟักออก 2 ครั้ง/ปี ซึ่งเป็นพันธุ์ที่เลี้ยงได้ดีในเขตอบอุ่น เช่น ในประเทศญี่ปุ่นและจีน เป็นต้น แต่เมื่อนำมาเลี้ยงในเขตร้อนเช่นในประเทศไทยจะอ่อนแอเป็นโรคง่าย เกษตรกรในระดับท้องถิ่นจึงไม่สามารถเลี้ยงได้

การแก้ปัญหาดังกล่าวจะต้องปรับปรุงพันธุ์ไหมขึ้นใหม่ วิธีการหนึ่งที่สามารถกระทำได้คือ การผลิตลูกผสม เพื่อนำประโยชน์จากการเกิดความดีเด่นของลูกผสม (heterosis) มาใช้ โดยผลิตไหมพันธุ์ลูกผสมระหว่างประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี เมื่อเปรียบเทียบกับไหมพันธุ์พื้นเมืองแล้ว มีความแข็งแรงน้อยกว่าแต่มีคุณภาพรังดีกว่าถึง 2 เท่า และถ้าเกษตรกรสามารถพัฒนาวิธีการเลี้ยงให้ดีขึ้นในระดับหนึ่งก็จะสามารถเลี้ยงไหมพันธุ์ลูกผสมได้

การคัดเลือกลูกผสมที่ดีที่สุด โดยวิธีการคัดเลือกพันธุ์พ่อแม่ที่ดีที่สุดนั้น ไม่จำเป็นจะต้องให้ลูก

ผสมที่ดีเสมอไป ดังนั้น การประเมินคุณค่าของลูกผสมที่ดีจะต้องวัดผลจากสมรรถนะการผสมของสายพันธุ์พ่อแม่ ทั้งพันธุ์ไทยพื้นเมือง พันธุ์ไทยปรับปรุง รวมทั้งสายพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ เพราะว่าแต่ละสายพันธุ์มีความสามารถในการให้ลูกผสมแตกต่างกันไปขึ้นกับสมรรถนะการผสม สายพันธุ์ที่มีสมรรถนะการผสมสูง จะเป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการผลิตลูกผสมที่ดีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

พันธุ์ไหม เป็นสายพันธุ์แท้ 6 สายพันธุ์ คือ

ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี ได้แก่พันธุ์ KU8, KA และ NB4D2

ประเภทฟักออกตลอดปี ได้แก่พันธุ์ TH14, นางลาย และ Mysore โดยพันธุ์ KU8 และ TH14 ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากโครงการไหม ของภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ส่วนพันธุ์ KA พันธุ์ NB4D2 และพันธุ์ Mysore นำเข้ามาจากประเทศอินเดีย สำหรับพันธุ์นางลาย หรือ บร.9 ปรับปรุงและคัดเลือกจากสถานีทดลองไหมบุรีรัมย์[2]

วิธีการ

การผสมลูกผสมเดี่ยว

ทำการผสมแบบพบกันหมด (Single Cross Testing of Diallel Cross)[4,8,9,10,11,12,13,14,19] รวมทั้งการผสมสลับ ได้ลูกผสมเดี่ยว 15 คู่ กรณีลูกผสมที่มีแม่พันธุ์ไหมเป็นประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี จะต้องฟักเทียมไข่ไหมโดยวิธีของ Sokushin[5] โดยการแช่ไข่ไหมในกรดเกลือความถ่วงจำเพาะ 1.110 (15°ซ.) นาน 60 นาที ที่อุณหภูมิ 25°ซ.

การทดสอบลูกผสมและสายพันธุ์พ่อแม่

ทดสอบลูกผสมเดี่ยว 15 คู่ ลูกผสมสลับ 15 คู่ และสายพันธุ์พ่อแม่ 6 สายพันธุ์ รวม 36 ชุดการทดลอง (treatment) วางแผนการทดลองแผนแบบสุ่มในบลอคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCB)[9] ทำการทดลอง 4 ซ้ำ

การเลี้ยงและการดูแลรักษา

กกไข่ไหมที่อุณหภูมิ 24–25°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85% และได้รับแสงสว่างมากกว่า 16 ชม./วัน สำหรับไข่ไหมประเภทฟักออกตลอดปี ถ้าจะชะลอการกกไข่ไหมจะต้องเก็บไข่ไหมในตู้เย็นอุณหภูมิ 5°ซ. หลังจากวางไข่แล้ว 40 ชม. แต่ต้องไม่เกิน 15 วัน หรือหลังจากกกไข่ไหมไปแล้ว 8-9 วัน ซึ่งไข่ไหมจะอยู่ในระยะเป็นสีน้ำเงินเข้มทั้งฟอง การเก็บรักษาที่ 5°ซ. จะเก็บได้ไม่เกิน 2 วัน ซึ่งใช้ได้ทั้งประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี และประเภทฟักออกตลอดปี

การให้ใบหม่อน วันหนึ่งจะให้ 3 ครั้ง คือ เวลา 06.00 น. 11.00 น. และ 16.00 น. โดยจะให้ใบหม่อน 30, 30 และ 40% ของจำนวนที่จะให้ทั้งวัน ตามลำดับ

ตลอดการเลี้ยงวันที่ 1-5 จะใช้ Paraformaldehyde 3% โรยบนตัวหนอนไหมเพื่อป้องกันโรคที่เกิดจากเชื้อรา ไหมวัยอ่อนจะใช้ 2 แม่พันธุ์ต่อ 1 ชุดการทดลอง และเมื่อหนอนไหมเข้าวัยที่ 4 วันที่ 2 จะสุ่มหนอนไหมไว้ 200 ตัวต่อ 1 ชุดการทดลอง และในการเลี้ยงแต่ละครั้งจะมีการหมุนเวียนกระด้งเลี้ยงไหมเพื่อให้แต่ละกระด้งได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน

การบันทึกข้อมูลและการวัดผล

ลักษณะที่บันทึกและวิเคราะห์ผลทางสถิติมี 3 ลักษณะ คือ

1. เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ วิเคราะห์โดยใช้สูตร

$$\% \text{ ดักแด้สมบูรณ์} = \frac{\text{จำนวนดักแด้สมบูรณ์} \times 100}{200}$$

2. น้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว (ก.) โดยการชั่งน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ก่อนนำเข้าจ่อ* ทำรัง

3. น้ำหนักเปลือกรัง 1 รัง (ซก.) เป็นค่าเฉลี่ยของน้ำหนักรังเปล่า โดยแยกเศษไหมชั้นนอก ดักแด้ และคราบดักแด้ออกแล้ว

การวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยวิเคราะห์ผลการทดลอง แผนแบบสุ่มในบลอคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCB) เพื่อพิจารณาความแปรปรวนของลูกผสมทั้งหมดตามวิธีการของสุรพล[6]

การวิเคราะห์ผลทางพันธุกรรม โดยใช้การผสมแบบพบกันหมด (Diallel Cross Design) ตามวิธีการของ Griffing : Method 1 Model 1[9]

ผล

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตามแผนการทดลองแผนแบบสุ่มในบลอคสมบูรณ์ของลักษณะที่ศึกษา 3 ลักษณะคือ เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ น้ำหนักเปลือกรัง 1 รัง และน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าลูกผสมชั่วที่ 1 และพ่อแม่ แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งในทุกลักษณะ แสดงว่าแนวโน้มพ่อแม่พันธุ์มีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม

การวิเคราะห์สมรรถนะการผสม (Combining Ability Analysis)

การวิเคราะห์ผลทางพันธุกรรม ประกอบด้วย ความแปรปรวนของสมรรถนะการผสมทั่วไป (general

*จ่อ คือภาชนะสำหรับให้หนอนไหมทำรัง

combining ability, GCA) สมรรถนะการผสมเฉพาะ (specific combining ability, SCA) และความแปรปรวนเนื่องจากการผสมสลับ (reciprocal) ใน 3 ลักษณะที่กล่าวมา ซึ่งมีความแตกต่างกันแสดงผลในตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าสมรรถนะการผสมทั่วไป มีความแตกต่างกันในทุกลักษณะ แสดงว่าอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีความสำคัญต่อการแสดงออกของลักษณะเหล่านี้ สมรรถนะการผสมเฉพาะแตกต่างกันในค่าน้ำหนักเปลือกรังและน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว ซึ่งเป็นค่าแสดงถึงผลผลิต แสดงว่าอิทธิพลของยีนแบบข่มมีผลต่อการให้ผลผลิต สำหรับการผสมสลับแตกต่างกันในลักษณะเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ และน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว แสดงว่าอิทธิพลของเพศแม่มีผลต่อทั้งความแข็งแรงของหนอนไหมและผลผลิต

อัตราส่วนของ GCA : SCA พบว่ามีค่ามากกว่า 1 ในน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว และน้ำหนักเปลือกรัง แสดงว่าอิทธิพลที่ควบคุมผลผลิตถูกควบคุมด้วยอิทธิพลการทำงานของยีนแบบบวกมากกว่าอิทธิพลการทำงานของยีนแบบข่ม

เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์

ผลการวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ (ตารางที่ 3) พบว่าสายพันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี ที่มีสมรรถนะการผสมทั่วไปแตกต่างจาก 0 ทางสถิติ คือ พันธุ์ KU8 มีค่าเป็นบวกและพันธุ์ NB4D2 มีค่าเป็นลบ แสดงว่าพันธุ์ KU8 มีแนวโน้มที่จะให้ลูกผสมที่มีความแข็งแรงสูง ส่วนพันธุ์ NB4D2 มีแนวโน้มที่จะให้ลูกผสมมีความอ่อนแอ ส่วนสายพันธุ์ประเภทฟักออกตลอดปี จะให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปไม่แตกต่างจาก 0 และมีค่าไม่แตกต่างกันด้วย แสดงว่าพันธุ์ TH14, นางลาย และ Mysore มีความสามารถในการให้ลูกผสมที่มีความแข็งแรงเท่าเทียมกัน

อิทธิพลของสมรรถนะการผสมเฉพาะ (รวมลูกผสมสลับเข้าด้วยกัน) จำนวน 15 คู่ผสม พบว่ามีคู่ผสมที่มีสมรรถนะการผสมเฉพาะแตกต่างจาก 0 เพียง 1 คู่คือ KU8 x NB4D2 และให้ค่าเป็นบวก แสดงว่าคู่ผสมดังกล่าวมีความแข็งแรงสูง เมื่อเปรียบเทียบกับสมรรถนะเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่

อิทธิพลของการผสมสลับ พบว่าคู่ผสมสลับระหว่าง TH14 x NB4D2 กับ NB4D2 x TH14 แตกต่างจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญเพียงคู่ผสมเดียว โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์เท่ากับ 78.06% และ 97.15% ตามลำดับ และจากการพิจารณาสมรรถนะการผสมทั่วไปของพันธุ์ TH14 จะเห็นว่ามีค่าเป็นลบ แสดงว่าพันธุ์ TH14 ไม่ควรใช้เป็นแม่พันธุ์ในการผลิตลูกผสม เนื่องจากแนวโน้มจะให้ลูกผสมที่มีความอ่อนแอ เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์นางลาย และ Mysore

เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ของสายพันธุ์พ่อแม่ พบว่า สายพันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี คือ พันธุ์ KU8 มีค่าสูงสุดคือ 89.32% และพันธุ์ NB4D2 มีค่าต่ำสุดคือ 81.13% แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนสายพันธุ์ประเภทฟักออกตลอดปีมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดยพันธุ์นางลายให้ค่าต่ำสุด คือ 93.12% จะเห็นว่าให้ค่าสูงกว่าสายพันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี มากพอสมควร แสดงว่าสายพันธุ์ประเภทฟักออกตลอดปี มีแนวโน้มให้ลูกผสมที่มีความแข็งแรงมากกว่า

น้ำหนักเปลือกรัง

ผลการศึกษาน้ำหนักเปลือกรัง 1 รัง (ตารางที่ 4) พบว่าทั้งสายพันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี และประเภทฟักออกตลอดปี มีสมรรถนะการผสมทั่วไปแตกต่างจาก 0 ทั้งหมด โดยประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี มีค่าเป็นบวก ส่วนประเภทฟักออกตลอดปีมีค่าเป็นลบ แสดงว่าสายพันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี ให้ลูกผสมที่มีน้ำหนักเปลือกรังมากกว่าประเภทฟักออกตลอดปี จะเห็นได้ว่าพันธุ์ NB4D2 มีค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปสูงสุด โดยมีค่าน้ำหนักเปลือกรัง 28.70 ซก. ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์ KA แต่แตกต่างจากพันธุ์ KU8 โดยมีค่าน้ำหนักรัง 18.90 ซก. ส่วนสายพันธุ์ประเภทฟักออกตลอดปีพันธุ์ TH14 ให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปสูงสุดและแตกต่างจากพันธุ์นางลาย และ Mysore ส่วนค่าน้ำหนักเปลือกรังไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเท่ากับ 12.25, 10.58 และ 9.75 ซก. ตามลำดับ

อิทธิพลของสมรรถนะการผสมเฉพาะ (รวมลูกผสมสลับเข้าด้วยกัน) พบว่าคู่ผสม TH14 x นางลาย มีค่าเป็นลบและแตกต่างจาก 0 เพียงคู่ผสมเดียว โดยมีค่าน้ำหนักเปลือกรัง 12.77 ซก. ซึ่งให้ค่าต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับสมรรถนะเฉลี่ยของสายพันธุ์พ่อแม่

อิทธิพลของการผสมสลับ พบว่าทุกคู่ผสมสลับมีค่าไม่แตกต่างจาก 0 แสดงว่าไม่มีอิทธิพลของการผสมสลับในค่าน้ำหนักเปลือกรัง แต่เมื่อพิจารณาระหว่างคู่ผสมของสายพันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี x ฟักออกตลอดปี กับ ประเภทฟักออกตลอดปี x ฟักออก 2 ครั้ง/ปี จาก 9 คู่ผสม พบว่ามีถึง 7 คู่ผสมที่มีค่าอิทธิพลของการผสมสลับเป็นลบ แสดงว่าเมื่อใช้สายพันธุ์ประเภทฟักออกตลอดปีเป็นแม่พันธุ์ มีแนวโน้มที่จะให้น้ำหนักเปลือกรังมีค่ามากกว่าการใช้สายพันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี เป็นแม่พันธุ์

น้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว

ผลการวิเคราะห์น้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว (ตารางที่ 5) ในสมรรถนะการผสมทั่วไป พบว่าให้ค่าในทำนองเดียวกันกับค่าน้ำหนักเปลือกรัง คือทั้งประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี และประเภทฟักออกตลอดปี มีสมรรถนะการผสมทั่วไปแตกต่างจาก 0 ทั้งหมด โดยประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี มีค่าเป็นบวก และประเภทฟักออกตลอดปีมีค่าเป็นลบ และเมื่อพิจารณาแยกพันธุ์ จะเห็นว่าพันธุ์ KA ให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปสูงสุด โดยมีค่าน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว 37.14 ก. ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์ NB4D2 แต่แตกต่างจากพันธุ์ KU8 ซึ่งมีค่าน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว 24.28 ก. สำหรับประเภทฟักออกตลอดปี พันธุ์ TH14 ให้ค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปสูงสุดและไม่แตกต่างจากพันธุ์นางลาย แต่แตกต่างจากพันธุ์ Mysore ซึ่งให้ค่าต่ำสุด และน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวก็แตกต่างจากพันธุ์ TH14 และพันธุ์นางลายด้วย โดยมีค่าเท่ากับ 11.55, 14.59 และ 15.81 ก. ตามลำดับ

อิทธิพลของสมรรถนะการผสมเฉพาะ 15 คู่ผสม (รวมลูกผสมสลับเข้าด้วยกัน) แยกพิจารณาคู่ผสมเป็น 3 พวก คือ คู่ผสมระหว่างประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี กับประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี 3 คู่ผสม ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออกตลอดปี 9 คู่ผสมและประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออกตลอดปี 3 คู่ผสม ในคู่ผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี คู่ผสม KA x NB4D2 ให้ค่าสมรรถนะการผสมเฉพาะเป็นบวกสูงสุด และให้ค่าน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว สูงสุดคือ 40.31 ก. ส่วนคู่ผสม

ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออกตลอดปีพบว่า คู่ผสม KA x TH14 ให้ค่าน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวสูงสุด คือ 32.03 ก. และให้ค่าสมรรถนะการผสมเฉพาะเป็นบวกสูงสุดด้วย สำหรับในคู่ผสมประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออกตลอดปี พบว่าคู่ผสมที่มีค่าน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวสูงสุดคือ พันธุ์นางลาย x Mysore เท่ากับ 18.60 ก. แต่ให้ค่าสมรรถนะการผสมเฉพาะไม่แตกต่างจาก 0 แม้จะมีค่าเป็นบวก

อิทธิพลของการผสมสลับ แยกพิจารณาคู่ผสมเป็น 3 พวก เพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาอิทธิพลของสมรรถนะการผสมเฉพาะ คู่ผสม NB4D2 x KA มีอิทธิพลของการผสมสลับเป็นบวกสูงสุด เนื่องจากให้ค่าน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวต่ำมากเพียง 30.42 ก. ในคู่ผสมประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี จำนวน 9 คู่ผสม พบว่ามีอิทธิพลของการผสมสลับเป็นลบจำนวน 6 คู่ผสม โดยแตกต่างจาก 0 เพียง 3 คู่ผสม และมีเพียง 3 คู่ผสมเป็นบวก แต่ไม่แตกต่างจาก 0 แสดงว่ามีอิทธิพลของเพศแม่เข้ามาเกี่ยวข้อง โดยถ้าใช้สายพันธุ์ประเภทฟักออกตลอดปีเป็นแม่พันธุ์ จะให้น้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวมากกว่าการใช้พันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี เป็นแม่พันธุ์

ค่าเฉลี่ยในลักษณะที่ศึกษา

ผลการพิจารณาค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ น้ำหนักเปลือกรังและน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว ในคู่ผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี กับประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี กับประเภทฟักออกตลอดปี และประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออกตลอดปี (ตารางที่ 6) จะเห็นว่าเปอร์-เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ไม่แตกต่างกัน แต่ค่าน้ำหนักเปลือกรัง และน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวแตกต่างกันมาก โดยเฉพาะคู่ผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี ให้ค่าสูงกว่าคู่ผสมประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออกตลอดปีถึง 2 เท่า โดยคู่ผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออกตลอดปีให้ค่าอยู่ระหว่างกลาง

สรุปและวิจารณ์

ศึกษาพันธุกรรมของไหม 6 สายพันธุ์ เป็นประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี 3 สายพันธุ์ และประเภทฟักออกตลอดปี 3 สายพันธุ์ ผสมแบบพบกันหมด รวมทั้งผสมสลับได้ลูกผสมชั่วแรก 30 คู่ผสม เป็นลูกผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี 6 คู่ผสม ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออกตลอดปี 18 คู่ผสม และประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออกตลอดปี 6 คู่ผสม ทำการวิเคราะห์สมรรถนะการผสมในด้านความแข็งแรงโดยพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ ส่วนด้านผลผลิตพิจารณาจากน้ำหนักเปลือกรังและน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว

สมรรถนะการผสมทั่วไป มีค่ามากกว่าสมรรถนะการผสมเฉพาะทางสถิติในเรื่องน้ำหนักเปลือกรังและน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว จึงระบุได้ว่าลักษณะผลผลิตของไหมขึ้นอยู่กับอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมและแบบไม่บวกสะสม รวมทั้งปฏิกิริยาของยีนต่างตำแหน่ง โดยที่อิทธิพลของยีนแบบบวกสะสมมีความสำคัญมากกว่า[7,16,18,20] และการศึกษาสมรรถนะการผสมในแง่ของอัตราการสาวเส้นไม่ออก จำนวน sericin

และ fibroin ในเส้นไหม ก็ได้ผลออกมาว่าค่าสมรรถนะการผสมทั่วไป มีค่ามากกว่าสมรรถนะการผสมเฉพาะ[17]

พันธุ์ KU8 มีแนวโน้มที่จะให้ลูกผสมมีความแข็งแรงสูง ส่วนพันธุ์ NB4D2 มีแนวโน้มให้ลูกผสมค่อนข้างอ่อนแอ ส่วนสายพันธุ์ประเภทฟักออกตลอดปีมีแนวโน้มให้ลูกผสมมีความแข็งแรงเท่าเทียมกัน คู่ผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี คือ KU8/NB4D2 มีความเหมาะสมที่สุดในด้านความแข็งแรง ส่วนคู่ผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออกตลอดปี และประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออกตลอดปีไม่แตกต่างกัน ยกเว้นคู่ผสมที่มีอิทธิพลของเพศแม่อย่างมากคือ NB4D2/TH14 โดยที่คู่ผสม TH14 x NB4D2 มีเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ต่ำเพียง 78.06%

จากค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ของลูกผสมดังกล่าว จะเห็นว่าแตกต่างกันน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากในช่วงดำเนินการทดลองได้เลี้ยงหนอนไหมอย่างเข้มงวดทำให้หนอนไหมมีความแข็งแรงสูง อนึ่ง กอบกุลและคณะ[1] ได้ให้ข้อสรุปว่าลูกผสมประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออกตลอดปีมีความแข็งแรงที่สุดแต่ด้อยในด้านคุณภาพรัง และคู่ผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออกตลอดปีมีความแข็งแรงรองลงมาแต่คุณภาพรังดีกว่า สำหรับคู่ผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีอ่อนแอที่สุดแต่คุณภาพรังดีที่สุด

พันธุ์ NB4D2 และ KA มีแนวโน้มให้ลูกผสมที่มีน้ำหนักเปลือกรัง และน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวสูงมาก แต่ทั้ง 2 พันธุ์นี้ก็มีแนวโน้มให้ลูกผสมที่ค่อนข้างอ่อนแอ ทั้งนี้เนื่องจากทั้ง 2 ลักษณะดังกล่าวน่าจะมีความสัมพันธ์ทางลบต่อกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Yokoyama[21] ที่กล่าวว่า โดยปกติแล้วหนอนไหมที่ให้ผลผลิตสูงจะไม่แข็งแรง โดยที่สองลักษณะดังกล่าวจะอยู่ในสภาพตรงกันข้ามเสมอ จึงมีความสำคัญที่จะต้องปรับปรุงวิธีการเลี้ยงให้เหมาะสม

ส่วนสายพันธุ์ประเภทฟักออกตลอดปีมีแนวโน้มให้ลูกผสมที่ให้ค่าน้ำหนักเปลือกรังและน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวต่ำมาก เมื่อพิจารณาค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปจะเห็นว่ามีค่าลบทั้งหมด ในขณะที่สายพันธุ์ประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีมีค่าบวกทั้งหมด จึงมีแนวโน้มให้ลูกผสมที่มีผลผลิตสูง และเมื่อนำค่าสมรรถนะการผสมทั่วไปของสายพันธุ์พ่อแม่มารวมกันทั้งหมดจะเท่ากับ 0 ซึ่งเป็นไปตามข้อกำหนดในวิธีการศึกษาสมรรถนะการผสมทั่วไป[6]

ลูกผสมที่ให้ผลผลิตสูงสุดในลูกผสม 3 ประเภท ตามลำดับคือ คู่ผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี ไม่แตกต่างกันมาก ยกเว้นลูกผสม KU8 x KA ให้ค่าค่อนข้างต่ำมาก ส่วนคู่ผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออกตลอดปีที่น่าสนใจมากคือลูกผสม KA/TH14 ซึ่งให้ค่าสูงที่สุด สำหรับคู่ผสมประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออกตลอดปี คือลูกผสม TH14/Mysore ให้ค่าน้ำหนักเปลือกรังสูงสุด แต่ก็ไม่แตกต่างจากคู่ผสมอื่น และลูกผสมนางลาย/ Mysore ให้ค่าน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวสูงสุด

อิทธิพลของการผสมสลับมีอิทธิพลของเพศแม่ในลูกผสมประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปีกับประเภทฟักออกตลอดปี โดยเมื่อใช้สายพันธุ์ประเภทฟักออกตลอดปีเป็นแม่พันธุ์จะให้ผลผลิตสูงกว่า เนื่องจากมีอิทธิพลของการผสมสลับเป็นค่าลบ ตามวิธีการศึกษาสมรรถนะการผสมของ Griffing[9]

ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปลือกรัง และน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัวของคู่ผสมประเภทฟักออกตลอดปีกับประเภทฟักออกตลอดปีมีค่าน้อยกว่าถึงประมาณ 2 เท่า ทำให้การวิเคราะห์ผลการศึกษาได้ค่าแตกต่างกัน ดังนั้นถ้าต้องการที่จะแปรผลการทดลองให้ถูกต้องยิ่งขึ้น จึงควรแยกกันศึกษาระหว่างสายพันธุ์ประ-เภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี และประเภทฟักออกตลอดปี เช่น ถ้าเป็นประเภทฟักออก 2 ครั้ง/ปี ก็ศึกษาระหว่างสายพันธุ์ จีนกับสายพันธุ์ญี่ปุ่น โดยให้มีจำนวนสายพันธุ์เท่ากัน[15,16] ถ้าเป็นประเภทฟักออกตลอดปี ควรคัดเลือกพันธุ์ที่มีฐานทางพันธุกรรมแตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

1. กอบกุล แสนนามวงษ์, ชูชาติ นพวง และประเวช แสนนามวงษ์. การทดสอบความแข็งแรงของไหมลูกผสมไทย. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยปี 2527. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, 2527, 319-326.
2. เธียรศักดิ์ อริยะ. ไหมพันธุ์ไทย. สถานีทดลองไหมบุรีรัมย์, ม.ป.ป., 4 (โรเนียว).
3. ปาน ปิ้นเหน่งเพชร. พันธุ์ไหม. ใน กองแผนงาน (ผู้รวบรวม) หม่อนไหม. เอกสารวิชาการ เล่มที่ 2, กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, 2523, 49-57.
4. พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. พันธุศาสตร์ปริมาณที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์พืช. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2525, 179.
5. ส่งรักษ์ เต็งรัตนประเสริฐ. การฟักเทียมไข่ไหม. สถานีทดลองไหมอุบลราชธานี, อุบลราชธานี, 2526, 4 (โรเนียว).
6. สุรพล อุปดิสสกุล. สถิติการวางแผนการทดลองเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 2521, 145.
7. Chang, K.Y., Han, K.S. and Min, B.Y. Genetic Studies on Some Silkworm Characters by the Diallel Cross. II. Analysis of Heterosis and Combining Abilities. *Seri. J. Korea.*, 1981, **22**(2), 1-7.
8. Gardner, C.O. and Eberhart, S.A. Analysis and Interpretation of the Variety Cross Diallel and Related Population. *Biometric*, 1966, **22**, 439-452.
9. Griffing, B. Concept of General and Specific Combining Ability in Relation to Diallel Crossing Systems. *Australian J. Biol.*, 1956, **9**, 463-493
10. Hayman, B.I. The Analysis of Variance of Diallel Table. *Biometric*, 1954, **10**, 235-244.
11. Hayman, B.I. The Theory and Analysis of Diallel Cross. *Genetics*, 1954, **39**, 789-809.
12. Hayman, B.I. Interaction, Heterosis and Diallel Cross. *Genetics*, 1957, **42**, 336-355.
13. Hayman, B.I. The Theory and Analysis of Diallel Cross. *Genetics*, 1958, **43**, 63-68.
14. Hayman, B.I. The Theory and Analysis of Diallel Cross. *Genetics*, 1960, **45**, 155-172.
15. Jang, C.S. and Sohn, H.R. The Analysis of the Genetic Variance and Combining Ability in Some Quantitative Characters by Diallel Crosses of the Silkworm, *Bombyx mori* L. *Korean J. Seric. Sci.*, 1985, **27**(2), 7-19.
16. Jang, C.S., Sohn, H.R. and Kim, R.S. The Combining Ability Effects for the Several Quantitative Characters in the Silkworm (*Bombyx mori* L.) by the Diallel Crosses. *Korean J. Seric.* Sci., 1986, **28**(2), 28-34.
17. Jeong, W.B. and Chang, K.Y. Genetic Analysis of Boiling-off Ratio of Amount of Sericin and Fibroin of Cocoon Layer and from Diallel Crosses of Silkworm, *Bombyx mori. Korean J. Seric. Sci.*, 1987, **29**(11), 31-38.
18. Jeong, W.B., Chang, K.Y., Han, K.S., Kim, J.H., Ryu, K.D., Chung, H.Y. and Ryu, S.C. Genetic Analysis by Diallel Crosses in F1 Generation of Silkworm, *Bombyx mori. Korean J. Seric. Sci.*, 1986, **28**(1), 24-29.
19. Kempthorne, O. The Theory of Diallel Cross. *Genetics*, 1956, **41**, 451-459.

20. Pershad, G.D., Datta, R.K., Bhargava, S.K., Vijayakumar, K.V. and Jolly, M.S. Combining Ability Analysis in Multivoltine Races of *Bombyx mori* L. *Sericologia*, 1986, **26**(3), 307-315.

21. Yokoyama, T. Silkworm Genetics Illustrated. Herold Mfg. Co., Ltd., Shibaura, Tokyo, 1959,185.

ตารางที่ 1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของลักษณะต่าง ๆ

ลักษณะต่าง ๆ	Df	ค่าเฉลี่ยความแปรปรวน		
		% ดักแด้สมบูรณ์	น้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว (ก.)	น้ำหนักเปลือกรัง 1 รัง (ซก.)
Replication	3	29.79	162.66**	22.28
Treatments	35	73.89**	192.43**	188.64**
Error	105	36.77	6.16	20.49

** แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 2. ค่าเฉลี่ยความแปรปรวน (mean square) ของสมรรถนะการผสมของลักษณะต่าง ๆ

ลักษณะต่าง ๆ	Df	ค่าเฉลี่ยความแปรปรวน		
		% ดักแด้สมบูรณ์	น้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว (ก.)	น้ำหนักเปลือกรัง 1 รัง (ซก.)
GCA	5	25.97*	250.94**	259.81**
SCA	15	14.96	20.61**	17.70**
Reciprocal	15	16.57*	4.30	11.04
Error	105	9.19	5.12	1.54
GCA : SCA		1.74 :1	12.18 :1**	14.68 :1**

* แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเป็นไปได้ .05

** แตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 3. แสดงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ อิทธิพลของสมรรถนะการผสมทั่วไป (วงเล็บในแนวทแยง) อิทธิพลของสมรรถนะการผสมเฉพาะ (ในวงเล็บเหนือแนวทแยง) และอิทธิพลของการผสมสลับ (ในวงเล็บใต้แนวทแยง)

สายพันธุ์แม่	สายพันธุ์พ่อ					
	KU8	KA	NB4D2	TH14	นางลาย	Mysore
KU8	89.32	94.75	96.86	95.62	95.41	97.12
	(1.79)*	(1.03)	(4.19)*	(2.30)	(0.06)	(-0.56)
KA	95.85	88.17	38.70	93.59	96.46	93.50
	(-0.55)	(-0.26)	(1.21)	(-1.41)	(2.44)	(0.77)
NB4D2	95.43	93.51	81.13	97.15	94.51	92.49
	(0.72)	(-2.41)	(-2.58)**	(2.40)	(1.44)	(2.01)
TH14	97.74	88.24	78.06	95.75	94.12	87.89
	(-1.06)	(2.68)	(9.55)**	(-0.16)	(-0.65)	(-1.18)
นางลาย	95.44	95.05	90.34	91.42	93.12	88.69
	(-0.02)	(0.71)	(2.09)	(1.35)	(0.83)	(-1.99)
Mysore	91.58	93.75	93.60	95.68	95.23	94.45
	(2.77)	(-0.13)	(-0.06)	(-3.90)	(-3.27)	(0.38)

* แตกต่างจาก 0 ที่ระดับความเป็นไปได้ .05

** แตกต่างจาก 0 ที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 4. แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักเปลือกรัง 1 รัง (ซก.) อิทธิพลของสมรรถนะการผสมทั่วไป (วงเล็บในแนวทแยง) อิทธิพลของสมรรถนะการผสมเฉพาะ (ในวงเล็บเหนือแนวทแยง) และอิทธิพลของการผสมสลับ (ในวงเล็บใต้แนวทแยง)

สายพันธุ์แม่	สายพันธุ์พ่อ					
	KU8	KA	NB4D2	TH14	นางลาย	Mysore
KU8	18.90	28.93	31.03	23.67	21.85	22.30
	(2.53)**	(0.14)	(1.57)	(2.49)	(0.99)	(1.46)
KA	32.03	28.53	31.53	26.58	24.80	24.80
	(-1.55)	(4.54)	(-1.04)	(1.31)	(2.40)	(1.06)
NB4D2	33.63	31.92	28.70	25.60	23.95	24.60
	(-1.30)	(-0.20)	(4.96)	(0.87)	(1.86)	(1.38)
TH14	23.73	26.80	27.73	12.25	12.77	15.38
	(-0.03)	(-0.11)	(-1.07)	(-2.43)	(-2.77)	(-1.52)
นางลาย	21.02	24.92	25.35	12.65	10.58	13.17
	(0.42)	(-0.06)	(-0.7)	(0.06)	(-5.36)**	(-0.38)
Mysore	23.65	24.38	26.05	14.70	23.32	9.75
	(-0.68)	(0.21)	(-0.73)	(0.34)	(-0.08)	(-4.28)**

* แตกต่างจาก 0 ที่ระดับความเป็นไปได้ .05

** แตกต่างจาก 0 ที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 5. แสดงค่าเฉลี่ยของน้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว (ก.) อิทธิพลของสมรรถนะการผสมทั่วไป (วงเล็บในแนวทแยง) อิทธิพลของสมรรถนะการผสมเฉพาะ (ในวงเล็บเหนือแนวทแยง) และอิทธิพลของการผสมสลับ (ในวงเล็บใต้แนวทแยง)

สายพันธุ์แม่	สายพันธุ์พ่อ					
	KU8	KA	NB4D2	TH14	นางลาย	Mysore
KU8	24.28	28.49	31.24	25.87	23.06	26.31
	(1.34)**	(-2.32)	(-0.43)	(3.61)**	(0.81)	(3.29)**
KA	33.50	37.14	40.31	32.03	29.37	26.24
	(-2.51)**	(5.53)	(1.85)*	(4.41)**	(2.21)**	(-1.97)**
NB4D2	33.94	30.42	34.10	24.38	30.42	31.29
	(-1.35)	(4.95)**	(5.17)**	(-0.09)	(1.35)	(3.77)**
TH14	29.90	33.72	31.65	14.59	17.83	16.61
	(-2.02)*	(-0.85)	(-3.64)**	(-3.58)***	(-2.19)**	(-0.98)
นางลาย	26.99	31.86	28.37	16.39	15.81	18.62
	(-1.97)*	(-1.25)	(1.02)	(0.72)	(-3.64)**	(1.24)
Mysore	26.36	24.28	30.00	17.67	19.98	11.55
	(-0.03)	(0.98)	(0.65)	(-0.53)	(-0.68)	(-4.81)**

* แตกต่างจาก 0 ที่ระดับความเป็นไปได้ .05

** แตกต่างจาก 0 ที่ระดับความเป็นไปได้ .01

ตารางที่ 6. แสดงค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ศึกษาในคู่ผสมทั้ง 3 ประเภท

คู่ผสม	ค่าเฉลี่ย		
	% ดักแด้สมบูรณ์	น้ำหนักเปลือกรัง (ซก.)	น้ำหนักหนอนไหมโตเต็มที่ 10 ตัว (ก.)
ฟักออก 2 ครั้ง/ปี x ฟักออก 2 ครั้ง/ปี	91.52	29.47	32.60
ฟักออก 2 ครั้ง/ปี x ฟักออกตลอดปี	95.09	24.24	27.66
ฟักออกตลอดปี x ฟักออกตลอดปี	92.92	12.73	16.56