

อัตราพันธุกรรมบางคุณลักษณะของไหมลูกผสม ชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง

Some Characteristics of Bivoltine Silkworm Hybrids Heritability

วสันต์ นุ้ยภิรมย์^๑ จิราพร ตยติวุฒิกุล^๒ ทิพนธ์ เสนะวงศ์^๓

Wasan Nuiprom¹ Jiraporn Tayutivutikul² Tipanee Senawong³

Abstract: Heritability of cocoon filament production in bivoltine silkworm hybrids was studied using full diallel crossed among PH2, PH3, PH5, PH8, PH9 and PH10. Thirty selected silkworm hybrids and 6 parental lines were assigned in the randomized complete block design with 3 replications. Genetic analysis was done using Griffing (1956) method 1 model 2 and broad and narrow sense heritability. Three consecutive experiments were conducted at Chiang Mai Sericultural Experiment Station in three periods: June - July 1996, September - October 1996 and January - February 1997. Broad sense heritability of sound pupa percentage, good cocoon percentage, single cocoon weight and single cocoon shell weight in period I, II and III was 16.51 - 44.94, 33.77 - 50.00 and 46.95 - 88.91 percent, respectively, and narrow sense heritability was 3.97-33.32, 6.79 - 24.92 and 12.49 - 30.41 percent, respectively. One high heritability was found among three experimental periods in terms of broad sense heritability in period III. Therefore, silkworm improvement using some characteristics as indicators should be considered.

^๑ ศูนย์วิจัยหม่อนไหมแพร่ จ.แพร่ 54110

^๒ ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^๓ สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50202

¹ Phrae Sericultural Research Center, Phrae 54110, Thailand.

² Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

³ Chiang Mai Sericultural Experiment Station, Chiang Mai 50202, Thailand.

บทคัดย่อ : การศึกษาอัตราพันธุกรรมของไหมชนิดฟักปี่ละ 2 ครั้งในด้านผลผลิตรังไหม โดยใช้ไหมลูกผสมจำนวน 30 สายพันธุ์ที่ได้จากพันธุ์ PH2, PH3, PH5, PH8, PH9 และ PH10 โดยการผสมแบบพบกันหมดและแบบสลับรวมทั้งพ่อแม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) 30 กรรมวิธี 3 ซ้ำ วิเคราะห์ผลทางพันธุกรรมโดยวิธีของ Griffing (1956) method 1 model 2 และวัดอัตราพันธุกรรมในด้าน Broad sense heritability และ Narrow sense heritability ทำการทดลอง 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ระหว่างเดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2539 ระยะที่ 2 ระหว่างเดือน กันยายน-ตุลาคม 2539 และระยะที่ 3 ระหว่างเดือน มกราคม-กุมภาพันธ์ 2540 ที่สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ พบว่าการแสดงออกของพันธุกรรมของไหมลูกผสมชนิดฟักปี่ละ 2 ครั้ง ในด้านคุณลักษณะ เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดี น้ำหนักรังเดี่ยว น้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง ด้าน Broad sense heritability ในการทดลองระยะแรก ระยะที่สอง และระยะสุดท้าย มีค่าระหว่าง 16.51-44.94 เปอร์เซ็นต์ 33.77-50.00 เปอร์เซ็นต์ และ 46.95-88.91 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วน Narrow sense heritability มีค่าระหว่าง 3.97-33.32 เปอร์เซ็นต์ 6.79-24.92 เปอร์เซ็นต์ และ 12.49-30.41 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งทั้งสามระยะการทดลองมีค่าอัตราพันธุกรรมสูงเฉพาะ Broad sense heritability ในระยะการทดลองที่ 3 เท่านั้น ดังนั้นการพิจารณาปรับปรุงพันธุ์ไหม โดยใช้คุณลักษณะต่างๆเหล่านี้เป็นตัวบ่งชี้จึงควรพิจารณาด้วยความละเอียดมากขึ้น

Index words : ไหม, ตัวไหม, อัตราพันธุกรรม, Silk, Silkworm, Heritability

คำนำ

การวัดอัตราพันธุกรรม (Heritability) เป็นการคาดการณ์ว่าการแสดงออกของยีนเกิดจากอิทธิพลของยีนหรือสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด ซึ่งวัดจากปริมาณของความแปรปรวน โดยที่ σ^2 คือ ความแปรปรวนที่เกิดจากอิทธิพลของยีนและ σ^2_e คือ ความแปรปรวนที่เกิดจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ประดิษฐ์ทำการวัด 2 แบบ คือ Broad sense heritability และ Narrow sense heritability โดยที่ Broad sense heritability เป็นการแสดงออกของยีนแบบเด่น (Dominant gene) และ Narrow sense heritability เป็นการแสดงออกของยีนแบบบวกสะสม (Additive gene) แต่ทั้งนี้การวัดอัตราพันธุกรรมใช้ได้เฉพาะสิ่งมีชีวิตกลุ่มนั้นในเวลา นั้นๆเท่านั้นเมื่อช่วงเวลาและสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนไป

จะทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมเปลี่ยนไปด้วย (หัตยา และคณะ, 2521 ; คำเนิน, 2541)

การแสดงออกของคุณลักษณะต่างๆ (Phenotype) ของสิ่งมีชีวิตเกิดจากการทำงานร่วมกันของยีนและสิ่งแวดล้อม โดยสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของยีนประกอบด้วยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายนอก และอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายใน ไหมเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งที่มีการแสดงออกของคุณลักษณะต่างๆ มีอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้องมาก เช่น อุณหภูมิ แสง และใบหม่อน เป็นต้น การถ่ายทอดลักษณะทางด้านปริมาณ (Quantitative character) ของไหม โดยเฉพาะในด้านของผลผลิตรังไหมและเส้นไหม ในแต่ละฤดูกาลมีการแสดงออกที่ไม่ชัดเจน ดังนั้นการวัดอัตราพันธุกรรมของไหมจะช่วยให้การปรับปรุงพันธุ์ไหมมีความแน่นอนมากยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

เลี้ยงไหมพันธุ์ลูกผสม 30 สายพันธุ์ที่ได้จาก พันธุ์ PH2, PH3, PH5, PH8, PH9 และ PH10 ผสมแบบพบกันหมดและผสมสลับรวมทั้งพ่อแม่ 6 พันธุ์ ที่สถานทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ 3 ระยะ การทดลอง คือ ระยะที่ 1 มิถุนายน - กรกฎาคม 2539 ระยะที่ 2 กันยายน - ตุลาคม 2539 และระยะที่ 3 มกราคม - กุมภาพันธ์ 2540 วางแผนการทดลอง แบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) 36 กรรมวิธี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 แม่นำหนอนไหมมาเลี้ยงด้วยใบหม่อนพันธุ์ริ้วมี 60 จนกระทั่งเข้าวัย 4 วันที่ 2 ทำการนับหนอนไหม ให้เหลือซ้ำละ 200 ตัว เลี้ยงต่อจนหนอนไหมสุก เข้าทำรังครบ 5 วัน จึงทำการเก็บรังไหมเพื่อบันทึก ข้อมูล เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์การเข้า ทำรังดี น้ำหนักรังเดี่ยว น้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง รวมทั้งอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเลี้ยงไหม ข้อมูลที่ได้นำไปวิเคราะห์ ความแปรปรวนและสมรรถนะการผสม โดยวิธีการ ของ Griffing(1956) method 1 model 2 โดยมีแบบ หุ่นทางสถิติดังนี้

$$y_{ij} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + r_{ij} + \text{error}$$

วัดอัตราพันธุกรรมโดยใช้สูตร ดังนี้

$$h^2 \text{ (Broad sense)} = \frac{\sigma_g^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

$$h^2 \text{ (Narrow sense)} = \frac{\sigma_A^2}{\sigma_g^2 + \sigma_e^2}$$

ผลการทดลองและวิจารณ์

อัตราพันธุกรรมของไหมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง ใน ระยะที่ 1 เดือนมิถุนายน-กรกฎาคม 2539 (ตารางที่ 1)

จากการวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมพบว่า คุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน Broad sense สูงที่สุดคือ น้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว 1 รัง เท่ากับ 44.94 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ เปอร์เซ็นต์ ดักแด้สมบูรณ์ น้ำหนักรังเดี่ยวและเปอร์เซ็นต์ การเข้าทำรังดีมีอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 37.45 เปอร์เซ็นต์, 33.33 เปอร์เซ็นต์และ 16.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนั้น คุณลักษณะที่แสดงอัตรา พันธุกรรม ในด้าน Narrow sense สูงที่สุดคือ น้ำหนักรังเดี่ยว เท่ากับ 33.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ เปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์การเข้า ทำรังดีและน้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว มีอัตรา พันธุกรรม เท่ากับ 27.28 เปอร์เซ็นต์ 12.63 เปอร์เซ็นต์ และ 3.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในส่วน ของเปอร์เซ็นต์เปลือกรังไม่สามารถวิเคราะห์อัตรา พันธุกรรมได้เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ

Table 1 Heritability of some characteristics among bivoltine silkworm hybrids during June - July, 1996 (26.5 ° C, 94.7 % RH).

Characters	Heritability (h ²)	
	Broad sense (%)	Narrow sense (%)
Good cocoon percentage	18.51	12.63
Single cocoon weight (g)	33.33	33.23
Single cocoon shell weight (g)	44.94	3.97
Cocoon shell percentage	ns	ns

อัตราพันธุกรรมของไหมชนิดฟักปีละ 2 ครั้ง
ในระยะที่ 2 เดือนกันยายน-ตุลาคม 2539
(ตารางที่ 2)

จากการวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมพบว่า
คุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน Broad
sense สูงคือ น้ำหนักรังเดี่ยวและเปอร์เซ็นต์การเข้า
ทำรังดีมีพันธุกรรม เท่ากับ 50.00 เปอร์เซ็นต์ และ
49.64 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์
และน้ำหนักเปลือกรังเดี่ยวมีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ
31.09 และ 30.77 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้น

คุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน
Narrow sense สูงที่สุดคือ ส่วนน้ำหนักรังเดี่ยว
เท่ากับ 24.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ เปอร์เซ็นต์
ดักแด้สมบูรณ์ มีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 18.04
เปอร์เซ็นต์ ส่วนน้ำหนักเปลือกรัง รังเดี่ยวและ
เปอร์เซ็นต์การ เข้าทำรังดี มีอัตราพันธุกรรม เท่ากับ
7.42 และ 6.79 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์
เปลือกรัง ไม่สามารถวิเคราะห์อัตราพันธุกรรม
ได้เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ

Table 2 Heritability of some characteristics among bivoltine silkworm hybrids during September - October, 1996 (25.0 ° C, 92.0 % RH).

Characters	Heritability (h ²)	
	Broad sense (%)	Narrow sense (%)
Sound pupa percentage	31.09	18.04
Good cocoon percentage	49.64	6.79
Single cocoon weight (g)	50.00	24.92
Single cocoon shell weight (g)	30.77	7.42
Cocoon shell percentage	ns	ns

อัตราพันธุกรรมของไหมชนิดฟักปี่ละ 2 ครั้ง ในระยะที่ 3 เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ 2539 (ตารางที่ 3)

จากการวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมพบว่า คุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน Broad sense สูงที่สุดคือ เปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดีมีอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 88.91 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือน้ำหนักรังเดี่ยว เท่ากับ 61.29 เปอร์เซ็นต์ ส่วน เปอร์เซ็นต์เปลือกกรังและน้ำหนักเปลือกกรังเดี่ยว มีอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 46.95 และ 44.46 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ คุณลักษณะที่แสดงอัตราพันธุกรรม ในด้าน Narrow sense สูงที่สุดคือ เปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดี เท่ากับ 30.41 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือน้ำหนักรังเดี่ยว เปอร์เซ็นต์เปลือกกรัง และน้ำหนักเปลือกกรังเดี่ยว มีอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 25.63 เปอร์เซ็นต์ 20.55 เปอร์เซ็นต์ และ 12.49 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ ไม่สามารถวิเคราะห์อัตราพันธุกรรมได้เนื่องจากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จะเห็นได้ว่าอัตราพันธุกรรมในส่วนของ คุณลักษณะต่างๆของไหมชนิดฟักปี่ออกปีละ 2 ครั้ง ในด้าน Broad sense ก่อนข้างต่ำ คือในระยะที่ 1 มีอัตราพันธุกรรมเกิดขึ้นระหว่าง 16.51-44.94 เปอร์เซ็นต์ ระยะที่ 2 มีอัตราพันธุกรรมเกิดขึ้นระหว่าง 30.77-50.00 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าในการทดลองนี้ยังไม่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการแสดงออกของยีนได้สูงเพียงพอ ลักษณะที่แสดงออกเป็นอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมากกว่าอิทธิพลของพันธุกรรม

ส่วนในระยะที่ 3 มีอัตราพันธุกรรมเกิดขึ้นค่อนข้างสูงคือระหว่าง 46.95-88.91 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เนื่องจากการทดลองในระยะที่ 3 เป็นระยะที่มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเลี้ยงไหม เพราะมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำกว่าระยะการทดลองที่ 1 และ 2 (ตารางที่ 1-3) แสดงลักษณะที่แสดงออกในระยะการทดลองที่ 3 เป็นอิทธิพลของพันธุกรรมมากขึ้น โดยเฉพาะคุณลักษณะเปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังมีอิทธิพลของยีนสูงถึง 88.91 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของ Narrow sense heritability ทุกคุณลักษณะมีอัตราพันธุกรรมค่อนข้างต่ำในทุกระยะการทดลอง คือ ระยะการทดลองที่ 1 มีค่าระหว่าง 3.97-33.32 เปอร์เซ็นต์ ระยะการทดลองที่ 2 มีค่าระหว่าง 6.79-24.92 เปอร์เซ็นต์ ระยะการทดลองที่ 3 มีค่าระหว่าง 12.49-30.41 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับการรายงานของ Veeraiah (1986) ที่ได้กล่าวไว้ว่า อิทธิพลที่ควบคุมการเลี้ยงไหมคือพันธุ์ไหม 4.2 เปอร์เซ็นต์ และสภาพแวดล้อมได้แก่ ใบหม่อน 38.2 เปอร์เซ็นต์ วิธีการเลี้ยงไหม 9.3 เปอร์เซ็นต์ และปัจจัยภายนอกอื่นๆ 48.3 เปอร์เซ็นต์ แต่ตรงข้ามกับการทดลองของ Sarkar et al. (1991) ที่ได้วัดอัตราพันธุกรรมของไหม ในส่วนของ คุณลักษณะทางด้านน้ำหนักรังไหม โดยทำการทดลองในประเทศอินเดีย พบว่า Broad sense heritability มีค่าเท่ากับ 99 เปอร์เซ็นต์ และ Narrow sense heritability มีค่าเท่ากับ 84 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นว่าอิทธิพลของยีนเกิดขึ้นค่อนข้างสูง แต่การวัดอัตราพันธุกรรมเป็นการวัดเฉพาะกลุ่มประชากรในสภาพแวดล้อมนั้นๆเท่านั้นไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแทนกับกลุ่มประชากรอื่นใน

สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้ (คำเนิน, 2541) ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ผลการทดลองที่แสดงออกมาจะเกิดจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อมมากกว่าอิทธิพลของยีนทั้งที่เป็นแบบเด่นและแบบ

บวกลบผสม ดังนั้นการที่จะปรับปรุงพันธุ์ไหมให้ได้พันธุ์ที่มีคุณลักษณะดีเนื่องจากอิทธิพลของยีนจึงต้องพิจารณาด้วยความละเอียดรอบคอบมากยิ่งขึ้น

Table 3 Heritability of some characteristics among bivoltine silkworm hybrids during January - February, 1997 (24.5 ° C, 90.8 % RH).

Characters	Heritability (h^2)	
	Broad sense (%)	Narrow sense (%)
Sound pupa percentage	ns	ns
Good cocoon percentage	88.91	30.41
Single cocoon weight (g)	61.29	25.63
Single cocoon shell weight (g)	44.46	12.49
Cocoon shell percentage	46.95	20.55

สรุป

การแสดงออกของพันธุกรรมของไหมลูกผสมชนิด ฟักออกปี่ละ 2 ครั้ง ในด้านคุณลักษณะเปอร์เซ็นต์ดักแด้สมบูรณ์ เปอร์เซ็นต์การเข้าทำรังดี น้ำหนักรังเดี่ยว น้ำหนักเปลือกรังเดี่ยว เปอร์เซ็นต์เปลือกรัง ทั้งในด้าน Broad sense heritability และ Narrow sense heritability มีระดับค่อนข้างต่ำทำให้การพิจารณาพันธุ์ไหมหรือการคัดเลือกพันธุ์ไหมโดยใช้คุณลักษณะต่างๆเป็นตัวตัดสินเพียงบางคุณลักษณะ อาจก่อให้เกิดความผิดพลาดในการปรับปรุงพันธุ์ได้ ดังนั้นจึงควรพิจารณาพันธุ์ไหมด้วยความละเอียดมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากคุณภร ศรีสมบูรณ์ ผู้อำนวยการสถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในด้านสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ในการวิจัย รวมทั้งเจ้าหน้าที่สถานีทดลองหม่อนไหมเชียงใหม่ทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ และต้องขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คำเนิน กาสะดี อาจารย์ประจำภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้ความรู้ในด้านการปรับปรุงพันธุ์และให้คำแนะนำด้วยดีเสมอมา

เอกสารอ้างอิง

คำเนิน กาละดี . 2541. เทคโนโลยีการปรับปรุงพันธุ์พืช.
โรงพิมพ์มิ่งเมือง, เชียงใหม่. 256 หน้า.

หัตถยา ปริญารักษ์, ทิพย์มณี ภะระเศิลปิน, สิทธิโชค
แสงโสดา และ ปรีศนา จริยวิทยาวัดน์. 2521 .
พันธุศาสตร์. ภาควิชาชีววิทยา, คณะวิทยาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 411 หน้า.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific com-
bining ability in relation to diallel cross system.
Aust. J. Biol. 9 : 463-493.

Sarkar A., N.K. Das and B.C. Das. 1991. A diallell
cross analysis of the cocoon weight in the silk-
worm, *Bombyx mori* L. Sericologia 31(2) 301-
306.

Veeraiah, K. 1986. A Critical Look at the Mulberry
Cultivation in Karnataka. pp. 4-8. in G. Boraian.
(ed.) Lectures on Sericulture. Surmya Publishers,
Bangalore, India.