

การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมในไก่ไข่ ที่คัดเลือกมาจากประชากรที่ผ่านการผสมแบบไดอัลลิล

Estimation of Genetic Parameter in the Selected Layer Chicken Derived from a Diallele Crossed Population

วรวิทย์ สิริพลวัฒน์ และ สาทิต อยู่เย็น
Voravit Siripholvat and Satit Yuyoen

ABSTRACT

Crossbred layer chickens derived from a diallele crossed F_1 population were selected as a parental stock. Artificial inseminations were performed to generate F_2 progenies. The traits of the F_2 population considered were the age of first egg (AFE), the average egg weight at 262 days of age (EW), and the egg number at 262 days of age (EP). The data were analyzed for genetic parameters using 2 methods; the least squares by analysis of variance (ANOVA) and the restricted maximum likelihood (REML). The linear statistical model used in this experiment was sire-dam model. The means of AFE, EW and EP in the F_2 population were better than those in the parents (F_1) at the values of 5.4 days, 2.04 grams, and 0.34 eggs, respectively. The error variance (σ_e^2) analyzed with ANOVA and REML manifested nearly the same values for each trait in this study. The heritability value computed from sire component (h_s^2) for all traits were high and similar to those obtained from the two analysis methods. Nevertheless, the heritability value calculated from dam component (h_d^2) revealed a low value for AFE and EP and a medium value for EW. The genetic correlation calculated from sire + dam component ($r_{G(s+d)}$) between the AFE-EW, AFE-EP and EW-EP were -0.025, -0.824, and -0.333, respectively. However, the genetic parameters analysed using REML method under the sire-dam model in the selected layer population of this study did not show higher efficiency and accuracy than those using the ANOVA method.

Key words : genetic parameter, REML, ANOVA, layer chickens

บทคัดย่อ

ไก่ไข่ลูกผสมได้ถูกคัดเลือกเป็นพ่อแม่พันธุ์จากประชากรรุ่น F_1 ที่ได้จากการผสมแบบไดอัลลิล การผสมพ่อแม่พันธุ์จะใช้วิธีการผสมเทียมเพื่อผลิตลูก F_2 ข้อมูลลูกในรุ่น F_2 ของลักษณะอายุเริ่มให้ไข่ฟองแรก (AFE) น้ำหนักไข่เฉลี่ยเมื่ออายุ 262 วัน (EW) และปริมาณไข่เมื่ออายุครบ 262 วัน (EP) ได้ถูกนำเข้าวิเคราะห์พารามิเตอร์ทางพันธุกรรมเปรียบเทียบระหว่างวิธี least squares แบบ analysis of variance (ANOVA) และวิธี restricted maximum likelihood (REML) ในรูปแบบหุ่นจำลองทางสถิติ sire-dam model เหมือนกัน ลักษณะ AFE, EW และ EP ในลูกรุ่น F_2 มีค่าเฉลี่ยดีกว่าในรุ่นพ่อแม่ F_1 ประมาณ 5.4 วัน 2.04 กรัม และ 0.34 ฟองตามลำดับ ค่าประมาณความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ_e^2) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี ANOVA และ วิธี REML มีค่าที่ใกล้เคียงกันในแต่ละลักษณะที่ศึกษา อัตราพันธุกรรมที่คำนวณจาก sire component (h_s^2) ของทุกลักษณะที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้ง 2 วิธีดังกล่าวมีค่าอยู่ในระดับสูง และใกล้เคียงกันในแต่ละลักษณะ ในขณะที่อัตราพันธุกรรมที่คำนวณจาก dam component (h_d^2) ของทั้ง 2 วิธีของลักษณะ AFE และ EP มีค่าอยู่ในระดับต่ำส่วนของลักษณะ EW มีค่าอยู่ในระดับปานกลางค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่คำนวณจาก sire + dam component ($r_{G(s+d)}$) ระหว่างลักษณะ AFE-EW, AFE-EP และ EW-EP มีค่าเท่ากับ -0.025, -0.824 และ -0.333 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่วิเคราะห์ได้จากการใช้วิธี REML ภายใต้อุ่นจำลองทางสถิติแบบ sire-dam model ของประชากรที่ผ่านการคัดเลือกของการศึกษาครั้งนี้ ไม่ได้แสดงผลหรือประสิทธิภาพที่ดีกว่าวิธีวิเคราะห์แบบ ANOVA แต่อย่างใด

คำนำ

คุณสมบัติทางพันธุกรรมของลักษณะที่ต้องการจะปรับปรุงในฝูงประชากรสัตว์ มีความสำคัญในการวางแผนคัดเลือก คุณสมบัติดังกล่าวสามารถคำนวณหาจากการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมในประชากรนั้นๆ พารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่ศึกษามากประกอบด้วยค่าอัตราพันธุกรรม ความแปรปรวนทางพันธุกรรม สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม ค่าเหล่านี้ของลักษณะจะเปลี่ยนแปลงจากชั่วหนึ่งไปอีกชั่วหนึ่ง โดยเฉพาะเมื่อมีอิทธิพลของการคัดเลือกเข้าเกี่ยวข้อง ดังนั้นในฝูงประชากรที่ได้จากพ่อแม่พันธุ์ที่ผ่านการคัดเลือก จึงจำเป็นต้องมีการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะใหม่อีกเพื่อใช้สำหรับการวางแผนคัดเลือก (Lin, 1978) การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมในฝูงประชากรที่ไม่มีประสิทธิภาพ หรือผิดพลาดย่อมมีผลกระทบต่อความก้าวหน้าของการคัดเลือก

วิธีการประมาณค่า variance components ในประชากรมีหลายวิธีด้วยกันวิธีที่นิยมใช้ในอดีตคือ Least Squares แบบ ANOVA (Henderson, 1950) วิธีนี้มีข้อกำหนดคือ ประชากรจะต้องเป็นแบบ random sampling และข้อมูลที่ได้ต้องอยู่ในรูปการกระจายแบบปกติ ในทางปฏิบัติข้อมูลมักไม่กระจายแบบปกติ และไม่เป็นแบบ random sampling เพราะมีอิทธิพลของการคัดเลือกมาเกี่ยวข้อง ทำให้ค่าประมาณที่ได้จากการใช้วิธี ANOVA เป็นค่าที่มีอคติ การใช้วิธีวิเคราะห์แบบ REML (Patterson and Thompson, 1971) สามารถใช้ประมาณค่า variance components ในประชากรได้โดยไร้อคติจากข้อกำหนดดังกล่าว และเป็นผลทำให้ค่าที่ประมาณได้มีความถูกต้องและแม่นยำมากขึ้น Beaumont (1991) ใช้วิธี simulation ข้อมูลในลักษณะผลผลิตในไก่ และแสดงให้เห็นว่า วิธี REML ให้ผลประสิทธิภาพได้ดีกว่าวิธี ANOVA

ไก่ไข่จัดเป็นสัตว์ปีกเศรษฐกิจที่เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับมนุษย์ สายพันธุ์ไก่ไข่ในปัจจุบันมักเป็นสายพันธุ์ทางการค้าซึ่งได้จากการผสมข้ามระหว่างพันธุ์หรือสายพันธุ์ ที่ผ่านการคัดเลือกเป็นระยะเวลายาวนานกว่า 50 ปี ประเทศไทยจำเป็นต้องนำเข้าสายพ่อแม่พันธุ์ไก่ไข่เป็นประจำทุกปี ภูพานและคณะ (2540) ได้ศึกษาค่า combining ability ของลักษณะเศรษฐกิจในไก่ไข่ลูกผสม ที่ได้จากการผสมแบบไดอัลลิสรหว่างสายพันธุ์ทางการค้า 5 สายพันธุ์ กับพันธุ์ไรต์แดงพันธุ์แท้ 1 พันธุ์พบว่าค่า combining ability ระหว่างบางสายพันธุ์จะให้ค่าเฉลี่ยของลักษณะได้ดีกว่าอีกบางสายพันธุ์ การศึกษครั้งนี้จึงมีจุดประสงค์เพื่อ คัดเลือกลูกที่เกิดจากการผสมแบบไดอัลลิสรุ่น F_1 มาเป็นพ่อแม่พันธุ์ผลิตลูกรุ่น F_2 เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมในรุ่น F_2 โดยจะใช้วิธีวิเคราะห์ ANOVA แบบ least squares เปรียบเทียบกับวิธี REML และเพื่อศึกษาผลตอบสนองต่อการคัดเลือกของลักษณะเศรษฐกิจดังกล่าว

อุปกรณ์และวิธีการ

ไก่ไข่ทดลอง ไก่ลูกผสมชั่วที่ 1 เพศผู้จำนวน 12 ตัวและเพศเมียจำนวน 49 ตัวคัดมาจาก 9 กลุ่ม ใน 21 กลุ่ม ที่ได้จากการผสมแบบไดอัลลิสร (ภูพานและคณะ, 2540) ไก่ที่คัดจาก 9 กลุ่มดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยของ combining ability ที่ดี หรือมีความดีเด่นของลูกผสม (heterosis) ดีกว่ากลุ่มอื่น (วรวิทย์ และ ภูพาน, 2540) ลักษณะที่ใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกเป็นแม่พันธุ์คือ ลักษณะปริมาณไข่เมื่ออายุครบ 262 วัน การผสมจะใช้วิธีการผสมเทียม โดยใช้พ่อ 1 ตัวผสมแม่พันธุ์ 3-5 ตัว ไข่ไข่จะถูกนำเข้าฟักเป็นชุดจำนวน 6 ชุด แต่ละชุดเข้าฟักห่างกันประมาณ 10 วัน ลูกไก่แรกเกิดจะถูกทำพันธุ์ประวัติ โดยใช้สีทาและจะถูกเปลี่ยนเป็นเบอร์ปีก เมื่ออายุประมาณ 10-14 วัน

การกกลูกไก่ การให้อาหาร โปรแกรมการให้วัคซีน และการจัดการอื่นๆ ปฏิบัติตามหลักการเลี้ยงไก่ทั่วไป ลักษณะเศรษฐกิจที่บันทึกข้อมูลไว้ประกอบด้วย ลักษณะอายุเริ่มให้ไข่ฟองแรก น้ำหนักไข่เฉลี่ยเมื่ออายุ 262 วัน และ ปริมาณไข่เมื่ออายุครบ 262 วัน

หุ่นจำลองทางสถิติ ในการประมาณค่า variance components ต่างๆ หุ่นจำลองทางสถิติที่ใช้เป็นแบบ sire-dam model และสามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$Y_{ijkl} = \mu + H_i + S_j + D_{jk} + E_{ijkl}$$

โดยที่ Y_{ijkl} คือค่าสังเกตของลักษณะในไก่ตัวที่ l ที่เกิดจากแม่ k ที่ผสมกับพ่อ j ในชุดฟักที่ i ; μ คือค่าเฉลี่ยของลักษณะในประชากร; H_i คืออิทธิพลคงที่ของชุดฟักที่ i ; S_j คืออิทธิพลสุ่มอันเนื่องมาจากพันธุกรรมของพ่อตัวที่ j ; D_{jk} คืออิทธิพลสุ่มอันเนื่องมาจากพันธุกรรมของแม่ตัวที่ k ที่ผสมกับพ่อตัวที่ j ; E_{ijkl} คืออิทธิพลสุ่มของความคลาดเคลื่อนที่ได้จากพันธุกรรมส่วนที่เหลือและจากสภาพแวดล้อม ซึ่งอิทธิพลสุ่มเหล่านี้จะประกอบด้วย variance components หลักๆทางพันธุกรรมดังนี้

	Additive		Dominance			
	variance	variance				
	(V_A)	(V_D)	V_{AA}	V_{AD}	V_{DD}	
อิทธิพลสุ่มจาก						
$S_j = \sigma_s^2$	$\frac{1}{4}$	0	$\frac{1}{16}$	0	0	
อิทธิพลสุ่มจาก						
$D_{jk} = \sigma_d^2$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$	
อิทธิพลสุ่มจาก						
$E_{ijkl} = \sigma_e^2$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{16}$	

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ ANOVA จะใช้โปรแกรม SAS (1982) เพื่อแยกอิทธิพลของชุดฟักออกจากความแปรปรวนทั้งหมดก่อน หลังจากนั้นการวิเคราะห์ variance และ covariance components ต่างๆ การคำนวณค่าอัตราพันธุกรรม ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และการหาค่า standard error (SE)

ของค่าอัตราพันธุกรรม โดยใช้วิธีที่แสดงไว้ใน Becker (1984) ส่วนค่า SE ของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมจะใช้วิธีวิเคราะห์ตาม Falconer and Mackay (1996) การวิเคราะห์ข้อมูลแบบ REML จะใช้วิธีของ PROC. VACOMP ในโปรแกรม SAS (1982) ค่าอัตราพันธุกรรมคำนวณโดยใช้วิธีที่แสดงไว้ใน Becker (1984)

ผล

ค่าเฉลี่ยของลักษณะอายุเริ่มให้ไข่ฟองแรก (AFE) น้ำหนักไข่เฉลี่ยเมื่ออายุ 262 วัน (EW) และปริมาณไข่เมื่ออายุครบ 262 วัน (EP) ของรุ่นลูก F_2 มีค่าเท่ากับ 169.9 วัน 57.59 กรัม และ 74.54 ฟอง ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ดีกว่าเฉลี่ยในรุ่นพ่อแม่ (F_1) ในทุกลักษณะ โดยลักษณะ AFE จะไข่เร็วขึ้นประมาณ 5.4 วัน ลักษณะ EWหนักเฉลี่ยเพิ่มขึ้นประมาณ 2.04 กรัม และลักษณะ EP ไข่เพิ่มมากขึ้นประมาณ 0.34 ฟอง (Table 1) การคัดเลือกเพศเมียในรุ่น F_1 มาเป็นแม่พันธุ์ได้พิจารณาเฉพาะลักษณะ EP ซึ่งในกลุ่มเพศเมียที่ถูกคัดเลือกไว้เป็นแม่พันธุ์มีค่าเฉลี่ยของลักษณะดังกล่าวเท่ากับ 80.6 ฟอง ค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของลักษณะ EP ในรุ่นพ่อแม่ ($\bar{P}$) กับกลุ่มที่คัดเป็นแม่พันธุ์ ($\bar{P}_s$) มีค่าเท่ากับ 6.4 ฟอง ซึ่งค่าความแตกต่างที่ได้นี้เรียกว่า selection differential (S) ในขณะที่ค่าความแตกต่าง

ระหว่างค่าเฉลี่ยดังกล่าวในรุ่นลูก ($\bar{O}$) กับค่าเฉลี่ยในรุ่นพ่อแม่ ($\bar{P}_s$) มีค่าเท่ากับ 0.34 ฟอง ค่าความแตกต่างนี้เรียกว่า ค่าตอบสนองต่อการคัดเลือกหรือ selection response (R) เมื่อคำนวณค่า realized heritability (h_r^2) จากค่า R และ S จะได้ค่า $h_r^2 = \frac{R}{S} = \frac{0.34}{6.40} = 0.053$

เมื่อพิจารณาถึงอิทธิพลของชุดฟักหรือปัจจัยคงที่ พบว่าชุดฟักที่แตกต่างกันจะมีผลต่อลักษณะที่ศึกษาทุกลักษณะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P < 0.01$) ค่าความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อน (σ_e^2) ที่คำนวณจาก sire-dam model แบบ ANOVA และแบบ REML ได้แสดงไว้ใน Table 2 ค่าประมาณของ σ_e^2 ที่คำนวณจาก ANOVA มีค่าต่ำกว่าที่คำนวณจากวิธี REML ใน 2 ลักษณะคือ AFE และ EP โดยมีความแตกต่างเท่ากับ 0.9 และ 1.6% ตามลำดับ ในขณะที่ลักษณะ EW ค่าที่ได้จากวิธี ANOVA จะสูงกว่าวิธี REML โดยความแตกต่างจะประมาณเท่ากับ 5.2%

ค่าอัตราพันธุกรรมและ SE ของอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ที่คำนวณจาก sire component, dam component, และ sire + dam component ได้แสดงไว้ใน Table 3 เมื่อพิจารณาค่าอัตราพันธุกรรมที่คำนวณจาก sire component ของลักษณะ AFE, EW และ EP ที่คำนวณด้วยวิธี ANOVA

Table 1 The average of AFE, EW and EP in the parental population (F_1) and in the offspring population (F_2).

Traits	Average in parent (F_1) $\bar{P}$	Average in offspring (F_2) $\bar{O}$	Selected parents $\bar{P}_s$	Realized heritability
AFE (days)	175.3	169.9	-	-
EW (grams)	55.55	57.59	-	-
EP (eggs)	74.2	74.54	80.6	0.053

Table 2 The error variance (σ_e^2) analysed using ANOVA and REML for the traits AFE, EW and EP.

Analyzed method	Traits		
	AFE	EW	EP
ANOVA	203.8	14.9	249.0
REML	205.7	14.2	253.2

Table 3 Heritability and its SE computed from sire component, dam component and sire + dam component of AFE, EW and EP analyzed by ANOVA and REML.

Analyzed method	Traits	$h_s^2 \pm SE$	$h_d^2 \pm SE$	$h_{s+d}^2 \pm SE$
ANOVA	AFE	0.714 $\pm$ 0.349	0.165 $\pm$ 0.175	0.439 $\pm$ 0.188
	EW	0.925 $\pm$ 0.437	0.259 $\pm$ 0.179	0.592 $\pm$ 0.229
	EP	0.535 $\pm$ 0.281	0.071 $\pm$ 0.169	0.303 $\pm$ 0.156
REML	AFE	0.709	0.177	0.443
	EW	0.828	0.406	0.617
	EP	0.504	0.075	0.289

มีค่าอยู่ในระดับสูงเท่ากับ 0.714, 0.925 และ 0.535 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณด้วยวิธี REML ที่ได้ค่าดังกล่าวเท่ากับ 0.709, 0.828 และ 0.504 ตามลำดับ แต่ถ้าวัดค่าอัตราพันธุกรรมที่คำนวณจาก dam component ด้วยวิธี ANOVA มีค่าอยู่ในระดับต่ำเท่ากับ 0.165 และ 0.071 ในลักษณะ AFE และ EP ส่วนลักษณะ EW มีค่าอยู่ในระดับปานกลางเท่ากับ 0.259 ซึ่งสอดคล้องกับค่าที่คำนวณได้จากวิธี REML ที่ลักษณะ AFE และ EP จะมีค่าเท่ากับ 0.177 และ 0.075 ในขณะที่ค่า EW จะมีค่าเท่ากับ 0.406

ค่า SE ของอัตราพันธุกรรมที่คำนวณจาก dam component ของทั้ง 3 ลักษณะมีค่าอยู่ในช่วงแคบๆ ระหว่าง 0.169 ถึง 0.179 ส่วนค่า SE ของอัตราพันธุกรรมที่คำนวณจาก sire component ของทั้ง 3 ลักษณะดังกล่าวมีค่าสูงกว่าและมีช่วงที่ห่างกว่าคือ

ระหว่างค่า 0.281 ถึง 0.437 (Table 3)

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะต่างๆที่คำนวณจาก sire component, dam component และ sire + dam component พร้อมกับค่า SE ของสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมได้แสดงไว้ใน Table 4 โดยค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะที่คำนวณจาก sire component จะมีค่าสูง และเป็นค่าลบ ยกเว้นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ AFE-EW ที่มีค่าต่ำและเป็นค่าบวก 0.205 แต่เมื่อคำนวณจาก dam component พบว่าค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ AFE-EW จะมีค่าสูง และเป็นค่าลบ -0.928 ส่วนค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ EW-EP ที่คำนวณจาก sire component มีค่าเป็นลบนั้น แต่เมื่อคำนวณจาก dam component จะมีค่าสูงและเป็นค่าบวก 0.831 ค่า SE

Table 4 Genetic correlation between AFE, EW and EP estimated from sire component, dam component and sire + dam component.

Source	Traits	Traits	
		EW	EP
Sire component	AFE	0.205±0.326	-0.897±0.069
	EW		-0.561±0.241
Dam component	AFE	-0.928±0.084	-0.435±0.109
	EW		0.831±0.280
Sire+Dam component	AFE	-0.025±0.288	-0.824±0.106
	EW		-0.333±0.281

ของค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่คำนวณจาก sire component, dam component และ sire + dam component จะมีค่าอยู่ในช่วงห่างระหว่าง 0.069 ถึง 0.326

วิจารณ์

ค่าเฉลี่ยของลักษณะ EP ที่ได้ใช้เป็นเกณฑ์คัดเลือกแม่พันธุ์ มีค่าเฉลี่ยในรุ่นลูก F_2 เท่ากับ 74.54 ฟองเพิ่มมากกว่าค่าเฉลี่ยของแม่พันธุ์ในรุ่น F_1 ประมาณ 0.34 ฟอง แสดงว่าผลตอบแทนต่อการคัดเลือกต่ำ อันอาจเนื่องมาจากการคัดเลือกในรุ่นพ่อแม่พันธุ์นั้นสามารถคัดได้เฉพาะแม่พันธุ์ที่มีสถิติการไข่ของแต่ละกลุ่ม ส่วนพ่อพันธุ์ 12 ตัวจะคัดโดยดูจากค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้จากการผสมแบบไดอัลลิล 21 กลุ่มที่ดีที่สุด 9 กลุ่ม โดยพ่อพันธุ์เหล่านี้ยังไม่ได้ผ่านการทดสอบ จึงอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อค่าตอบแทนต่อการคัดเลือกที่ต่ำ และอีกสาเหตุอาจเนื่องมาจากลักษณะ EP มักจะเกี่ยวข้องกับอิทธิพลของพันธุกรรมแบบ non-additive gene effect ซึ่งเป็นอิทธิพลที่ไม่สามารถให้คงอยู่ในรุ่นลูกจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ (Fairful and Gowe, 1990) จากสาเหตุดังกล่าว จึงเป็นผลทำให้ค่าคำนวณ realized

heritability ของลักษณะ EP มีค่าต่ำ 0.053 ซึ่งใกล้เคียงกับที่มีรายงานในไก่ไข่ที่มีอายุ 39 สัปดาห์มีค่าของลักษณะดังกล่าวเท่ากับ 0.13 (Fairful and Gowe, 1990)

ลักษณะ AFE ในรุ่นลูก F_2 จะให้ไข่เร็วกว่าในรุ่นพ่อแม่ F_1 ประมาณ 5.4 วัน ซึ่งเป็นค่าผลตอบแทนต่อการคัดเลือกในทางอ้อมและสอดคล้องกับผลงานของ Mc-Clung *et al.* (1976); Singh *et al.* (1986) และ Tixier-Boichard *et al.* (1995) ที่รายงานค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ AFE - EP มีค่าเท่ากับ -0.84, -0.74 และ -0.69 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่สูง จึงส่งผลทำให้เมื่อคัดเลือกลักษณะ EP ย่อมมีผลต่อลักษณะ AFE ด้วย ในขณะที่ลักษณะ EW ในรุ่นลูก F_2 จะหนักเพิ่มกว่ารุ่นพ่อแม่ F_1 ประมาณ 2.04 กรัม ย่อมแสดงว่าในรุ่น F_1 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ EP - EW ควรมีค่าเป็นบวกที่สนับสนุนกัน แต่ผลที่ได้นี้จะขัดแย้งกับงานของ Tixier-Boichard *et al.* (1995) ที่แสดงค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะดังกล่าวเท่ากับ -0.23

ค่าความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อน (σ_e^2) ที่คำนวณจากวิธี ANOVA และวิธี REML ใน

หุ่นจำลองแบบ sire-dam model นั้น จะมีค่าเท่ากับ 203.8 และ 205.7 ในลักษณะ AFE มีค่า 14.9 และ 14.2 ในลักษณะ EW และ มีค่า 249.0 และ 253.2 ในลักษณะ EP โดย 2 ใน 3 ลักษณะค่าที่คำนวณจากวิธี ANOVA จะมีค่าต่ำกว่าวิธี REML ซึ่งให้ผลตรงข้ามกับผลงานของ Beaumont (1991) ที่รายงานค่า σ_e^2 จากวิธี REML จะมีค่าน้อยกว่าและเกิดอคติต่ำกว่าวิธีแบบ ANOVA โดยเฉพาะในฝูงสัตว์ที่ผ่านการคัดเลือก แต่ค่า σ_e^2 ที่รายงานโดย Beaumont นั้นเป็นวิธี REML ที่ใช้กับ Animal model โดยใน model ดังกล่าว ข้อมูลสัตว์ทุกตัวจะต้องถูกปรับค่าด้วยค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์กับบรรพบุรุษ (numerator relationship matrix) จึงมีผลทำให้ค่า σ_e^2 ที่ได้เป็นค่าความแปรปรวนที่เกิดจากเฉพาะสภาพแวดล้อมและมีค่าต่ำ ในขณะที่ sire-dam model นั้นค่า σ_e^2 นอกจากจะเนื่องมาจากความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมแล้ว ยังรวมกับความแปรปรวนส่วนที่เหลือทางพันธุกรรม ที่ประกอบด้วย $V_A = \frac{1}{2}$; $V_D = \frac{3}{4}$ และ epistasis variance อื่นๆ เป็นผลทำให้ค่า σ_e^2 ที่คำนวณจาก sire-dam model มีค่าที่สูงกว่า จึงเป็นผลทำให้การทดลองครั้งนี้ที่ใช้วิธี REML แบบ sire-dam model ในฝูงไก่ที่ผ่านการคัดเลือกไม่ช่วยให้ประสิทธิภาพสูงไปกว่าวิธี ANOVA

ค่าอัตราพันธุกรรมที่คำนวณจาก sire component ในทุกลักษณะของวิธี ANOVA และวิธี REML จะมีค่าอยู่ในระดับสูง 0.504-0.925 และมีความมากกว่าค่าอัตราพันธุกรรมที่คำนวณจาก dam component ที่มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง 0.075-0.406 สาเหตุที่ค่าอัตราพันธุกรรมจาก sire component มีค่าสูงกว่า dam component น่าจะเกิดจากอิทธิพลของ sex-linked gene และจำนวนพ่อพันธุ์ที่ใช้ 12 ตัวมีน้อยไป รวมทั้งความแปรปรวนระหว่างพ่อพันธุ์มีสูง จึงอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้ค่าประมาณที่ได้จาก sire component มีค่าสูงกว่า dam component ซึ่งเป็นความแปรปรวน

ทางพันธุกรรมที่เกิดจากแม่พันธุ์ที่ได้ผ่านการคัดเลือกโดยดูจากข้อมูลทางสถิติของการไข่ ค่าอัตราพันธุกรรมที่คำนวณจาก sire+dam component (h_{s+d}^2) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่างค่าอัตราพันธุกรรมที่คำนวณจาก sire component บวก dam component ซึ่งค่า h_{s+d}^2 ของลักษณะ AFE ที่คำนวณได้จากทั้ง 2 วิธีจะมีค่าเท่ากับ 0.439 และ 0.443 จะให้ผลสอดคล้องและใกล้เคียงกับรายงานของ Tixier-Boichard *et al.* (1995) ในลักษณะ EW ค่า h_{s+d}^2 ที่คำนวณได้จากทั้ง 2 วิธีจะมีค่าเท่ากับ 0.592 และ 0.617 ซึ่งเป็นค่าที่สูงและให้ผลสนับสนุนงานของ Hagger (1994); Mohapatra *et al.* (1985) และ Tixier-Boichard *et al.* (1995) ในขณะที่ค่า h_{s+d}^2 ของลักษณะ EP ที่ได้จากทั้ง 2 วิธีมีค่าเท่ากับ 0.303 และ 0.289 จะใกล้เคียงกับการรายงานของ Hagger (1994) แต่จะต่ำกว่าการรายงานของ Tixier-Boichard *et al.* (1995) และ Wei and van der Werf (1993) ส่วนค่า SE ของค่าอัตราพันธุกรรมที่คำนวณได้ อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง 0.156-0.437 นั้นอาจเป็นผลเนื่องจากจำนวนค่าสังเกตมีไม่มากพอ และจำนวนพ่อพันธุ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีน้อยไป

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่คำนวณจาก sire+dam component ($r_{G(s+d)}$) ระหว่างลักษณะต่างๆ AFE, EW และ EP มีค่าเป็นลบอยู่ในระดับต่ำถึงสูง โดยค่า $r_{G(s+d)}$ ระหว่าง AFE - EW มีค่าต่ำ -0.025 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าลักษณะทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กัน และผลที่ได้นี้สอดคล้องกับผลงานของ Jerome *et al.* (1956) และ Singh *et al.* (1986) ในขณะที่ค่า $r_{G(s+d)}$ ระหว่างลักษณะ AFE - EP ของการศึกษานี้มีค่าเท่ากับ -0.824 ซึ่งเป็นค่าที่สูงแสดงว่าน่าจะมีอิทธิพลของยีนแบบ pleiotropy และหรืออิทธิพลของ linkage gene เกี่ยวข้องอยู่ด้วยและค่าที่ได้นี้จะใกล้เคียงกับการรายงานของ วรวิทย์ และคณะ (2523) และ Mc-Clung *et al.* (1976) ส่วนค่า $r_{G(s+d)}$ ระหว่างลักษณะ EW - EP ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

นี้มีค่าเท่ากับ -0.333 ซึ่งเป็นในระดับปานกลาง แต่จะสูงกว่าที่รายงานเท่ากับ -0.25 โดย Jerome *et al* (1956) แต่จะต่ำกว่า -0.41 ที่รายงานโดย Mc-Clung *et al.* (1976) และ -0.47 ที่รายงานโดย Mohapatra *et al.* (1985)

สรุป

การใช้ลักษณะ EP เป็นเกณฑ์การคัดเลือกแม่พันธุ์โดยดูสถิติการไข่ จากกลุ่มไก่ที่ได้จากการผสมแบบไดอัลลิลที่ให้ค่าเฉลี่ยของการไข่ดีนั้นจะให้ผลตอบแทนต่อการคัดเลือกในลักษณะดังกล่าวต่ำ และจะมีผลทางอ้อมต่อความก้าวหน้าของลักษณะ AFE ให้ไข่เร็วขึ้นประมาณ 5.4 วัน และลักษณะ EW ให้ไข่เฉลี่ยหนักเพิ่มขึ้นประมาณ 2.04 กรัม

การใช้วิธี REML คำนวณแบบ sire-dam model มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับวิธี ANOVA

การศึกษาค่า genetic parameter ต่างๆ ในฝูงไก่ที่ผ่านการคัดเลือก ถ้าจะใช้วิธีแบบ REML ควรใช้กับ Animal model จึงจะสามารถช่วยลดอคติที่เกิดจากการคัดเลือกได้

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างลักษณะ EW-EP เป็นค่าลบ การคัดเลือกจึงควรสร้างสายพ่อพันธุ์ที่มีลักษณะ EW ดี ส่วนในสายแม่พันธุ์ควรเน้นลักษณะ EP ซึ่งย่อมมีผลให้ลักษณะ AFE ดีด้วย

เอกสารอ้างอิง

ภูพาน รัตนภักดี, สมชัย จันทร์สว้าง, สมบูรณ์ สุขพงษ์, และ วรวิทย์ สิริพลวัฒน์. 2540. สมรรถภาพการผสมพันธุ์ของไก่ไข่ลูกผสมทางการค้าจากการผสมข้ามแบบไดอัลลิล, น. 47-54. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ครั้งที่ 35. กรุงเทพฯ.

วรวิทย์ สิริพลวัฒน์, สมชัย จันทร์สว้าง, และ สุชาติ สงวนพันธุ์. 2523. ค่าอัตราพันธุกรรมในบางลักษณะของไก่โร้ดแดง. รายงานผลการวิจัยปี 2523. สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 15 น.

วรวิทย์ สิริพลวัฒน์ และ ภูพาน รัตนภักดี. 2540. ลักษณะผ่าเหล่า : เปรียบเทียบลักษณะเศรษฐกิจในไก่ไข่ที่เกิดจากการผสมแบบไดอัลลิลภายในและระหว่างสายพันธุ์ทางการค้าต่างๆ, น.304-310. ใน การประชุมทางวิชาการ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35. กรุงเทพฯ.

Beaumont, C. 1991. Comparison of Henderson's method I and restricted maximum likelihood estimation of genetic parameters of reproductive traits. Poultry Sci. 70: 1462-1468.

Becker, W.A. 1984. Manual of Quantitative Genetics. Pullman, Washington. USA. 196 p.

Fairful, R.W. and R.S. Gowe. 1990. Genetic of egg production in chicken, pp. 705-760. In R.D. Crawford (ed.). Poultry Breeding and Genetics. Elsevier Science Publishers B.V., New York.

Falconer, D.S. and T.F.C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetics. Longman Group Limited, Harlow. 464 p.

Hagger, C. 1994. Genetic correlations between body weight of cocks and production traits in laying hens, and their possible use in breeding schemes. Poultry Sci. 73:381-387.

Henderson, C.R. 1950. Estimation of genetic parameters. Ann. Math. Stat. 32:309.

Jerome, F.N., C.R. Henderson, and S.C. King. 1956. Heritabilities, gene interactions, and correlations associated with certain traits in the domestic

- fowl. Poultry Sci. 35:995-1013.
- Lin, C.Y. 1978. Index selection for genetic improvement of quantitative characters. Theor. Appl. Genet. 52:49-56.
- Mc-Clung, M.R., A.B.S. Wang, and W.T. Jones. 1976. Response to selection for time interval between oviposition in the hen. Poultry Sci. 55:160-171.
- Mohapatra, G.S., B.N. Patro, G.L. Jain, and B.K. Mohanty. 1985. Estimates of genetic parameters for some egg production and egg quality traits in Rhode Island Red flock. Indian J. Poultry Sci. 20:4-7. (Abstr.)
- Patterson, H.D. and R. Thompson. 1971. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. Biometrika 58:545-554.
- SAS. 1982. SAS User's Guide : Statistics. SAS Institute, North Carolina. 584 p.
- Singh, R.P., J. Kumar, and D.S. Balaine. 1986. Genetic and phenotypic parameters of production traits in a population of White Leghorns under selection. Indian J. Poultry Sci. 21:1-4. (Abstr.)
- Tixier-Boichard, M., D. Boichard, E. Groneveld, and A. Bordas. 1995. Restricted maximum likelihood estimates of genetic parameters of adult male and female Rhode Island Red chickens divergently selected for residual feed consumption. Poultry Sci. 74:1245-1252.
- Wei, M. and J.H.J. van der Werf. 1993. Animal model estimation of additive and dominance variances in egg production traits of poultry. J. Anim. Sci. 71:57-65.
-
- วันรับเรื่อง : 22 เม.ย. 41
วันรับตีพิมพ์ : 24 ส.ค. 41