

พารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อในไก่เบตง (สาย เคยู)

Genetic parameters of semen quality traits in Betong chicken (KU Line)

โสธยา เทพณรงค์¹, จำเริญ เทียงธรรม¹ และ พรณวดี โสพรรณรัตน์^{1*}

Sotaya Thepnarong¹, Jamroen Thiengtham¹ and Panwadee Sopannarath^{1*}

บทคัดย่อ: ปริมาตรและคุณภาพน้ำเชื้อไก่มีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการผสมพันธุ์ และเกี่ยวข้องกับต้นทุนการผลิตลูกไก่ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อประมาณพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม และลักษณะปรากฏของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อในไก่เบตง (สาย เคยู) จากข้อมูลคุณภาพน้ำเชื้อ 4,286 บันทึก ของไก่เพศผู้ 286 ตัว และสัตว์ในพันธุ์ประวัติ 1,005 ตัว ประมาณค่าองค์ประกอบของความแปรปรวนด้วยวิธี Average Information Restricted Maximum Likelihood ใช้การวิเคราะห์ร่วมหลายลักษณะ โดยใช้โมเดล repeatability animal model มีปัจจัยคงที่ (Fixed effects) ได้แก่ สีขน อายุ และกลุ่มการจัดการ และปัจจัยสุ่ม (Random effects) ได้แก่ พันธุกรรมแบบบวกสะสมของตัวสัตว์ สภาพแวดล้อมถาวร และ ความคลาดเคลื่อน ผลการศึกษาพบว่า ปริมาตรน้ำเชื้อ การเคลื่อนที่ของอสุจิ ความเข้มข้นของอสุจิ และจำนวนอสุจิที่รีดได้ในแต่ละครั้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 มล., 4.07 คะแนน, 3,176.86 ล้านเซลล์ / มล. และ 1,001.31 ล้านเซลล์ ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.09, 0.12, 0.04 และ 0.04 ตามลำดับ ค่าอัตราซ้ำของลักษณะดังกล่าวเท่ากับ 0.29, 0.32, 0.17 และ 0.24 ตามลำดับ ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อมถาวร และลักษณะปรากฏ ของลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิ และลักษณะปริมาตร กับลักษณะอื่นๆ เป็นบวก คือลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิ กับความเข้มข้นของอสุจิ ($r_G = 0.99$, $r_{Ep} = 0.66$, $r_P = 0.30$) ลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อกับจำนวนอสุจิที่รีดได้ในแต่ละครั้ง ($r_G = 0.82$, $r_{Ep} = 0.84$, $r_P = 0.69$) ดังนั้น การวางแผนการปรับปรุงพันธุ์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผสมพันธุ์ของพ่อพันธุ์ควรพิจารณาจากลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิ และปริมาตรน้ำเชื้อ และทำให้สามารถปรับปรุงลักษณะความเข้มข้นของอสุจิ และจำนวนอสุจิที่รีดได้ในแต่ละครั้งได้พร้อมกัน

คำสำคัญ: ไก่เบตง (สาย เคยู), ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ, อัตราพันธุกรรม, อัตราซ้ำ, สหสัมพันธ์

ABSTRACT: Semen volume and semen quality are important factors for chicken breeders to effectively produce chicks and to reduce cost of chick production. The objective of this study was to estimate genetic and phenotypic parameters of semen quality traits in Betong chicken (KU Line). Four thousand two hundred and eighty - six semen samples were collected from 286 cocks, which constituted of 1,005 birds in pedigree. Variance and covariance components were estimated using Average Information Restricted Maximum Likelihood (AI-REML) algorithm and the multiple trait analysis with repeatability animal model was applied in this study. Fixed effects were classified as feather color, age of cock and contemporary group. Random effects were additive genetic, permanent environmental effects and residual. The means of volume, mass motility, concentration and the total sperm were 0.32 ml, 4.07

Received January 24, 2019

Accepted May 27, 2019

¹ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10900

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

* Corresponding author: agrpds@ku.ac.th

score, 3,176.86 ($\times 106\text{cells} / \text{ml}$) and 1,001.31 ($\times 106\text{cells}$), respectively. The estimates of heritability were 0.09, 0.12, 0.04 and 0.04, respectively. The estimates of repeatability for those traits were 0.29, 0.32, 0.17 and 0.24, respectively. Genetic, permanent environmental and phenotypic correlations between mass motility and concentration ($r_G = 0.99$, $r_{Ep} = 0.66$, $r_p = 0.30$), between volume and total sperm ($r_G = 0.82$, $r_{Ep} = 0.84$, $r_p = 0.69$) were all positive. Therefore, breeding plan to improve male reproductive performances for Betong chicken (KU Line) could focus on mass motility and volume. It could be possible to genetically improve concentration and total sperm at the same time.

Keywords: Betong chicken (KU Line), Semen quality traits, Heritability, Repeatability, Correlation

บทนำ

ไก่เบตง เป็นไก่พันธุ์พื้นเมืองที่มีชื่อเสียงในภาคใต้ของประเทศไทย มีอัตราการเติบโตสูงกว่าไก่พื้นเมืองอื่นๆ มีคุณภาพเนื้อที่ดี หนังสีเหลือง มีไขมันในช่องท้องและใต้ผิวหนังน้อย (นิรัตน์ และ รัตนา, 2539; Chanjula and Pattamarakha, 2002) สามารถจำหน่ายได้ในราคาสูง ซึ่งในปัจจุบันเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และมีแนวโน้มการบริโภคเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จึงคาดการณ์โอกาสในการพัฒนาไก่สายพันธุ์นี้ โดยการเลี้ยงมีการคัดเลือกผสมภายในฝูงปิด โดยไม่นำไก่เบตงจากแหล่งอื่นเข้ามา จึงเรียกชื่อว่าไก่เบตง (สาย เเคยู) ซึ่งคงลักษณะเดิมบางส่วน และปรับปรุงลักษณะการเจริญเติบโต และระบบการเลี้ยงในรูปแบบเชิงพาณิชย์ให้สามารถจำหน่ายได้ในตลาดเฉพาะ (niche market; พรรณวดี และ ชัยภูมิ, 2558) แต่อย่างไรก็ตามในระบบการผลิตโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฝูงพ่อแม่พันธุ์ยังคงให้ลูกต่อพ่อแม่และต่อแม่จำนวนน้อยจากการใช้การผสมเทียม อัตราการผสมติดในฝูงยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตลูกสูงตามไปด้วย คุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผสมพันธุ์ (Sturkie, 1976; Sexton, 1986) ในปัจจุบันข้อมูลการศึกษาลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อในไก่ในด้านสรีรวิทยามีมากพอสมควร (มงคล และ เปลื้อง, 2556) แต่การพัฒนางานด้านการผสมเทียมก็ยังไม่ได้รับความสำเร็จเท่าที่ควร นอกจากนี้คุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์มีความแปรปรวนสูง ขึ้น

อยู่กับพ่อพันธุ์แต่ละตัว พันธุ์ ฤดูกาล และระบบการจัดการ (วรวิทย์, 2531; Al - Daraji et al., 2001) ที่ส่งผลให้ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ เช่น ปริมาณน้ำเชื้อ การเคลื่อนที่ของอสุจิ ความเข้มข้นของอสุจิ และจำนวนอสุจิที่รีดได้ในแต่ละครั้งแตกต่างกันออกไป ซึ่งทำให้การตัดสินใจในการเก็บไข่เพศผู้ไว้ใช้เป็นพ่อพันธุ์ทำได้ยาก และใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มประสิทธิภาพตามที่ต้องการ

ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏของคุณภาพน้ำเชื้อไก่ สามารถนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาประสิทธิภาพการผสมพันธุ์ในไก่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีความจำเป็นอย่างมากสำหรับการวางแผนการผลิตพ่อพันธุ์ทดแทนภายในฝูง ซึ่งการปรับปรุงพันธุกรรมในลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อในไก่พื้นเมืองมีการศึกษาไม่มากนัก และยังไม่มีการศึกษาในไก่เบตง เนื่องจากคุณภาพน้ำเชื้อมีความแปรปรวนสูง ในการเก็บข้อมูลจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลรายตัวจำนวนมาก ขึ้นตอนในการศึกษามีความซับซ้อน ต้องใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูง มีระยะเวลาในการได้มาซึ่งข้อมูลยาวนาน และมีค่าใช้จ่ายที่สูง ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม ได้แก่ อัตราพันธุกรรม อัตราค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สภาวะแวดล้อมถาวร และลักษณะปรากฏ ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อในไก่เบตง (สาย เเคยู) เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนการผสมพันธุ์เพื่อปรับปรุงลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์ไก่ในฝูง และเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการพัฒนาศักยภาพของไก่เบตง (สาย เเคยู) ด้านการผลิตในเชิงพาณิชย์

วิธีการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ศึกษา

ข้อมูลลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลจากไก่เบตง (สาย เอยู) ทั้งชนสีขาว และชนสีน้ำตาล เพศผู้ ที่เลี้ยงในฟาร์มไก่หลวงสุวรรณวาจกกสิกิจ ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวนบันทึกข้อมูล 4,286 บันทึก จากไก่จำนวน 286 ตัว เกิดในปี 2558 - 2559 และมีจำนวนสัตว์ในพันธุ์ประวัติ 1,005 ตัว

(Table 1) เมื่อแรกเกิดทำการติดเบอร์ปีก และบันทึกรายละเอียดพันธุ์ประวัติ ซึ่งไก่ได้รับการทำวัคซีนป้องกันโรคที่สำคัญในสัตว์ปีกตามโปรแกรมการทำวัคซีนของฟาร์มฯ เลี้ยงไก่ในสภาพโรงเรือนเปิด ในช่วงอายุ 1 - 5 เดือน เลี้ยงกรรวมแบบปล่อยพื้น เมื่ออายุ 6 เดือน บางส่วนจะถูกเลี้ยงแบบกรรวมปล่อยพื้น และบางส่วนเลี้ยงกรเดี่ยว โดยไก่ที่นำขึ้นกรเดี่ยวแล้วจะไม่มีมีการเคลื่อนย้ายไก่ตลอดระยะเวลาเก็บข้อมูล

Table 1 Data structure of semen quality traits in Betong chicken (KU Line)

Item	Volume	Mass motility	Concentration	Total sperm
No. of animals (bird)	286	286	286	286
No. of records (record)	2,953	3,220	1,609	1,609
No. of sire (bird)	259	259	259	259
No. of dam (bird)	493	493	493	493
No. of animal in pedigree (bird)	1,005	1,005	1,005	1,005

การรีดเก็บน้ำเชื้อ

รีดน้ำเชื้อไก่เบตง (สาย เอยู) ที่อายุ 7 - 12 เดือน โดยรีดน้ำเชื้อไก่ทุกตัวตามอายุอย่างต่อเนื่อง 1 ครั้งต่อสัปดาห์ ในเวลา 15.00 น. ด้วยวิธี lumbar massage method ของ Burrows and Quinn (1937) จากนั้นตรวจคุณภาพน้ำเชื้อ โดยพิจารณาจาก ปริมาตรน้ำเชื้อ การเคลื่อนที่ของอสุจิ ความเข้มข้นของอสุจิ และจำนวนอสุจิที่รีดเก็บได้ในแต่ละครั้ง

การประเมินคุณภาพน้ำเชื้อ

วัดปริมาตรน้ำเชื้อ (volume) โดยการอ่านจากหลอดเก็บน้ำเชื้อ จดบันทึกปริมาตรที่วัดได้ (Hu et al., 2013) โดยปริมาตรน้ำเชื้อที่วัดได้น้อยกว่า 0.1 มล. หรือไม่สามารถรองเก็บน้ำเชื้อลงหลอด

ได้ทั้งหมดจะไม่สามารถอ่านปริมาตรได้ ประเมินการเคลื่อนที่ของอสุจิโดยหยดน้ำเชื้อ 0.03 มล. ลงบนแผ่นสไลด์ objective micrometer แล้วปิดด้วยแผ่นกระจกบางปิดสไลด์ สังเกตดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 40X โดยตรวจประเมินการเคลื่อนที่บันทึกเป็นคะแนนจาก 1 ถึง 5 (Hafez, 1980; Peters et al., 2008) จากนั้นปริมาตรน้ำเชื้อที่รีดได้มากกว่า 0.1 มล. นำมาหาความเข้มข้นของจำนวนอสุจิ โดยเจือจางน้ำเชื้อ ในหลอดทดลอง อัตราการเจือจาง 1:1,000 โดยใช้สารละลาย formal saline ในการเจือจาง ตรวจนับจำนวนตัวอสุจิในน้ำเชื้อ โดยใช้แผ่นกระจกสไลด์นับเม็ดเลือด (hemocytometer) สังเกตดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ขนาดกำลังขยาย 40X และคำนวณหาความเข้มข้นของตัวอสุจิในปริมาตรน้ำเชื้อ 1 มล. (Peters et al., 2008) คำนวณได้จาก [1] และคำนวณจำนวนอสุจิ

ที่วัดเก็บได้ในแต่ละครั้ง (total sperm) โดยคำนวณได้จาก [2] ดังนี้

$$C = 50,000 \times N \times D \quad [1]$$

$$T = C \times V \quad [2]$$

เมื่อ C = ความเข้มข้นของตัวอสุจิในปริมาณน้ำเชื้อ 1 มล., N = จำนวนอสุจิที่นับได้, D = อัตราการเจือจางน้ำเชื้อ,

T = จำนวนอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้ง และ V = ปริมาณน้ำเชื้อที่วัดเก็บได้

การวิเคราะห์ข้อมูลและโมเดล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ลักษณะปริมาณน้ำเชื้อ (มล.) การเคลื่อนไหวของอสุจิ (คะแนน) ความเข้มข้นของอสุจิ (เซลล์ / มล.) และจำนวนอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้ง (เซลล์) โดยทำการแปลงข้อมูลลักษณะความเข้มข้นของอสุจิ และจำนวนอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้งด้วยฟังก์ชันลอการิทึม (log2) ก่อนการนำไปวิเคราะห์ พิจารณาปัจจัยคงที่ (fixed effects) ได้แก่ สีขน (ขนสีขาว และขนสีน้ำตาล) อายุ (30-55 สัปดาห์) และกลุ่มการจัดการ ซึ่งกำหนดจากลักษณะทรงที่เลี้ยงไก่ แบ่งเป็นกรงเดี่ยวและกรงรวม รวมกับรุ่นที่ไก่เกิด (1 รุ่น เกิดในปี 2558 และ 2 รุ่น เกิดในปี 2559) ปัจจัยสุ่ม (random effects) ได้แก่ พันธุกรรมแบบบวกลบสะสมของตัวสัตว์ สภาพแวดล้อมถาวร และ ความคลาดเคลื่อนวิเคราะห์องค์ประกอบของความแปรปรวน ด้วยวิธี Average Information Restricted Maximum Likelihood (AI-REML; Patterson and Thompson, 1971) โดยใช้โปรแกรม WOMBAT (Meyer, 2007) ด้วย repeatability animal model ที่ละลักษณะเพื่อนำมาใช้เป็นค่าเริ่มต้นในการวิเคราะห์ร่วมหลายลักษณะ ดัง [3] และคำนวณค่าอัตราพันธุกรรม อัตราซ้ำ สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อมถาวร และลักษณะปรากฏ (Falconer and Mackay, 1996)

$$y_i = X_i b_i + Z_{1i} a_i + Z_{2i} p_i + e_i \quad [3]$$

เมื่อ y_i = เวกเตอร์ของค่าสังเกตลักษณะที่ i (i = ปริมาณน้ำเชื้อ การเคลื่อนไหวของอสุจิ ความเข้มข้นของอสุจิ และจำนวนอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้ง) X_i =

เมทริกซ์ที่โยงความสัมพันธ์ (incident matrix) ระหว่างอิทธิพลคงที่กับค่าสังเกตลักษณะที่ i , b_i = เวกเตอร์ของอิทธิพลคงที่เนื่องจากอายุ สีขน และกลุ่มการจัดการ ของลักษณะที่ i , Z_{1i} = เมทริกซ์ที่โยงความสัมพันธ์ (incident matrix) ระหว่างอิทธิพลสุ่มของพันธุกรรมแบบบวกลบสะสมจากตัวสัตว์กับค่าสังเกตลักษณะที่ i , a_i = เวกเตอร์ของอิทธิพลแบบสุ่มของพันธุกรรมแบบบวกลบสะสมของตัวสัตว์ (additive genetic effect) ของลักษณะที่ i , Z_{2i} = เมทริกซ์ที่โยงความสัมพันธ์ (incident matrix) ระหว่างอิทธิพลสุ่มจากสภาพแวดล้อมถาวรกับค่าสังเกตลักษณะที่ i , p_i = เวกเตอร์ของอิทธิพลสุ่มจากสภาพแวดล้อมถาวร (permanent environmental effect) ของลักษณะที่ i และ e_i = เวกเตอร์ของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของตัวสัตว์ของลักษณะที่ i โดยมีข้อกำหนด ดัง [4]

$$E[y_i] = [X_i b_i] \text{ และ } Var \begin{bmatrix} a_i \\ p_i \\ e_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \otimes A & 0 & 0 \\ 0 & P \otimes I & 0 \\ 0 & 0 & R \otimes I \end{bmatrix} \quad [4]$$

เมื่อ A = เมทริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์ในประชากร (numerator relationship matrix), G = เมทริกซ์ของความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลทางพันธุกรรมแบบบวกลบสะสมของทุกลักษณะ, P = เมทริกซ์ของความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมถาวรของทุกลักษณะ, R = เมทริกซ์ของความแปรปรวน และความแปรปรวนร่วมของความคลาดเคลื่อนของทุกลักษณะ และ I = เมทริกซ์ที่ประกอบด้วย 1 ในเส้นทแยงมุมและ 0 นอกเส้นทแยงมุม (identity matrix)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการศึกษาลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อในไก่เบตง (สาย เฌยู) พบว่า ปริมาณน้ำเชื้อ การเคลื่อนไหวของอสุจิ ความเข้มข้นของอสุจิ และลักษณะจำนวนอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้ง มีค่าเฉลี่ย

เท่ากับ 0.32 ± 0.18 มล., 4.07 ± 1.21 คะแนน, $3,176.86 \pm 1,505.52$ ล้านเซลล์ / มล. และ $1,001.31 \pm 736.48$ ล้านเซลล์ ตามลำดับ แสดงดัง

Table 2 The number of records (N), mean $\pm$ standard deviation (SD), minimum (Min) and maximum (Max) of semen quality traits

Trait	N	Mean	SD	Min	Max
Volume (ml)	2,953	0.32	0.18	0.10	1.00
Mass motility (1-5) ^{1/}	3,220	4.07	1.21	1.00	5.00
Concentration (10 ⁶ cell / ml)	1,609	3,176.86	1,505.52	100.00	7,475.00
Total sperm (10 ⁶ cell)	1,609	1,001.31	736.48	15.00	6,450.00

^{1/} Mass of movement is assigned from 1 (motionless) to 5 (wave motion rapidly, eddy is present)

องค์ประกอบความแปรปรวน อัตราพันธุกรรม และอัตราซ้ำ

องค์ประกอบความแปรปรวน ค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) และค่าอัตราซ้ำ (t) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อในไก่เบตง (สาย เคย) แสดงดัง **Table 3** ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อมีค่าต่ำ 0.04 – 0.12 สำหรับลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิ พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรม 0.12 ± 0.06 สูงกว่าทุกๆ ลักษณะ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Gebriel et al. (2009) รายงานว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิมีค่าสูงกว่าลักษณะคุณภาพน้ำเชื้ออื่นๆ ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าต่ำ เนื่องจากเมื่อพิจารณาค่าประมาณความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ ค่าความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของปริมาณน้ำเชื้อในไก่เบตง (สาย เคย) เท่ากับ 0.28 มล.2 สูงกว่าค่าความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของปริมาณน้ำเชื้อของไก่พื้นเมืองจีน พันธุ์ Beijing - You (0.0064 มล.2; Hu et al., 2013) จึงส่งผลให้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะปริมาณน้ำเชื้อในไก่เบตง (สาย เคย) มีค่าต่ำกว่าในไก่พันธุ์อื่นเป็นอย่างมาก เมื่อพิจารณาความแปรปรวนของลักษณะปรากฏของลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิ ความเข้มข้นของอสุจิ และจำนวนอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้ง ก็มีค่าสูงเช่นเดียวกันกับลักษณะปริมาณน้ำเชื้อ ดังนั้นการควบคุมสภาพแวดล้อมชั่วคราวให้เหมาะสมจะสามารถช่วยลดความแปรปรวนของลักษณะปรากฏได้ ซึ่งในการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ในลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ การคัดเลือกเพื่อ

ปรับปรุงในลักษณะคุณภาพน้ำเชื้ออาจเกิดความก้าวหน้าทางพันธุกรรมอย่างช้าๆ การทดสอบลูก (progeny test) เป็นแนวทางหนึ่งที่ยอมรับใช้เพื่อคัดเลือกพ่อพันธุ์ แต่ต้องใช้ลูกจำนวนมากในการทดสอบ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของค่าความสามารถทางพันธุกรรม (Breeding value) ของพ่อพันธุ์ (Bourdon, 2000) แต่อย่างไรก็ตามการทดสอบลูกของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อในไก่ทำได้ยากเนื่องจากระยะเวลาทดสอบลูกเพื่อคัดพ่อพันธุ์ไก่เป็นเวลานาน การใช้น้ำเชื้อแช่แข็งสำหรับการผสมเทียมไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร ไม่เป็นที่นิยม และถ้าเก็บไว้เป็นพ่อพันธุ์อายุของพ่อพันธุ์ที่รอคัดเลือกอายุมากเกินไป ดังนั้นการประเมินเพื่อคัดพ่อพันธุ์ไก่อาจพิจารณาจากญาติพี่น้องเพศผู้ เนื่องจากมีพี่น้องร่วมพ่อหรือแม่ (half sib family) หรือพี่น้องร่วมพ่อและร่วมแม่ (full sib family) จำนวนมาก มีระยะเวลาในการทดสอบสั้นกว่าการทดสอบลูก

สำหรับค่าอัตราซ้ำพบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.17 – 0.32 ซึ่งค่าอัตราซ้ำเป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างบันทึกของสัตว์ที่แสดงออกซ้ำหลายๆ ครั้งในตัวเดียวกัน (Bourdon, 2000) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าค่าอัตราซ้ำมีค่าสูงกว่าค่าอัตราพันธุกรรมมากกว่า 2 เท่า ในทุกๆ ลักษณะ แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมการมีผลต่อลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อที่พ่อพันธุ์ไก่แสดงออกซ้ำหลายๆ ครั้ง แต่อย่างไรก็ตามอัตราซ้ำในลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อก็ยังคงมีค่าต่ำ ดังนั้นในการพิจารณาใช้พ่อไก่สำหรับผสม

พันธุ์ยังคงมีความจำเป็นที่จะต้องทดสอบคุณภาพน้ำเชื้อหลายครั้งก่อนการตัดสินใจคัดทิ้ง นอกจากนี้ การพิจารณาปรับปรุงสภาพแวดล้อมถาวร และสภาพ

แวดล้อมชั่วคราวให้เหมาะสมมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะปรากฏของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ

Table 3 Estimates of variance components^{1/}, heritability^{2/} with standard errors (SE) and repeatability^{3/} for semen quality traits in Betong chickens (KU Line)

Trait ^{4/}	Variance component				$h^2 \pm SE$	t
	σ^2_α	σ^2_p	σ^2_e	σ^2_{total}		
Volume	0.25	0.59	2.02	2.86	0.09 $\pm$ 0.05	0.29
Mass motility	0.18	0.31	1.04	1.53	0.12 $\pm$ 0.06	0.32
Concentration	0.03	0.09	0.59	0.71	0.04 $\pm$ 0.05	0.17
Total sperm	0.05	0.29	1.08	1.42	0.04 $\pm$ 0.05	0.24

^{1/} σ^2_α = additive genetic variance, σ^2_p = permanent environmental variance, σ^2_e = temporary environmental variance, σ^2_{total} = phenotypic variance.

^{2/} h^2 = heritability, ^{3/} t = repeatability

^{4/} unit of trait Volume = 10^{-1} ml), Mass motility = score, Concentration = log2 (cell / ml),

สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อมถาวร และลักษณะปรากฏ

สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (r_G) สภาพแวดล้อมถาวร (r_{Ep}) และลักษณะปรากฏ (r_p) ของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อในไก่เบตง (สาย เคยู) พบว่ามีค่าต่ำจนถึงสูงในช่วง -0.34 ถึง 0.99 แสดงดัง Table 4, 5, 6 สหสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อกับจำนวนอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้ง ($r_G = 0.82$, $r_{Ep} = 0.84$, $r_p = 0.69$) และ สหสัมพันธ์ระหว่าง ลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิกับความเข้มข้นของอสุจิ ($r_G = 0.99$, $r_{Ep} = 0.66$, $r_p = 0.30$) มีค่าบวกทั้งหมด และค่าสหสัมพันธ์ของพันธุกรรมและสภาพแวดล้อมถาวรระหว่างลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิกับความเข้มข้นของอสุจิ มีค่าปานกลางถึงสูง แสดงให้เห็นว่ายีน (หรืออิทธิพลทางพันธุกรรม) และสภาพแวดล้อมถาวร ที่มีผลหรือควบคุมลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อจะมีอิทธิพลต่อจำนวนอสุจิที่วัดได้

ในแต่ละครั้งในทิศทางเดียวกัน และที่มีผลหรือควบคุมลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิจะมีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของอสุจิในทิศทางเดียวกัน แต่ลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อมีสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นลบกับความเข้มข้นของอสุจิ ($r_G = -0.30$) และการเคลื่อนที่ของอสุจิ ($r_G = -0.34$) แสดงให้เห็นว่ายีนที่ควบคุมการแสดงออกของลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อนั้นมีอิทธิพลต่อความเข้มข้นของอสุจิและการเคลื่อนที่ของอสุจิในทิศทางตรงกันข้ามในระดับต่ำ ในขณะที่ลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อมีสหสัมพันธ์สภาพแวดล้อมถาวร และลักษณะปรากฏเป็นบวกกับความเข้มข้นของอสุจิ ($r_{Ep} = 0.42$, $r_p = 0.12$) และการเคลื่อนที่ของอสุจิ ($r_{Ep} = 0.04$, $r_p = 0.01$) ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมถาวรมีผลต่อปริมาตรน้ำเชื้อ และความเข้มข้นของอสุจิในทิศทางเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Peters et al. (2008) และ Hu et al. (2013) รายงานว่า

ลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อกับลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิมีสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏต่ำ

ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมและลักษณะปรากฏเป็นบวกแสดงว่าความสัมพันธ์ของพันธุกรรมและลักษณะปรากฏ ระหว่างลักษณะทั้ง 2 เป็นแบบสนับสนุนซึ่งกันและกัน มีความผันแปรไปในทิศทางเดียวกัน คือการคัดเลือกเพื่อเพิ่มลักษณะหนึ่งจะมีผลทำให้อีกลักษณะหนึ่งเพิ่มขึ้นด้วย หรืออาจเป็นแบบตรงกันข้ามกันหรือได้ค่าเป็นลบ คือการคัดเลือกเพื่อเพิ่มลักษณะหนึ่งจะมีผลทำให้อีกลักษณะหนึ่งลดลง ซึ่งค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะปรากฏจะมีความสัมพันธ์กับค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม (Falconer, 1960) อาจเกิดเนื่องมาจากการได้รับสภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน หรือประกอบขึ้นด้วยความสัมพันธ์ร่วมที่มีสาเหตุมาจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม (สมชัย, 2530) แต่จากการศึกษาสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อกับความเข้มข้นของอสุจิ เป็นลบ ไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าสหสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมถาวร และลักษณะปรากฏ แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมถาวรมีผลต่อลักษณะปรากฏจากค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อมถาวร และลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้งกับความเข้มข้นของอสุจิ ($r_G = 0.29$, $r_{Ep} = 0.85$, $r_p = 0.78$) สหสัมพันธ์ระหว่างลักษณะอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้งกับการเคลื่อนที่ของอสุจิ ($r_G = 0.26$, $r_{Ep} = 0.44$, $r_p = 0.22$) พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของสภาพแวดล้อมถาวรระหว่างลักษณะ

อสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้งกับความเข้มข้นของอสุจิ มีค่าสูง ดังนั้นการจัดการสภาพแวดล้อมถาวรส่งผลต่อการแสดงออกของลักษณะอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้ง และความเข้มข้นของอสุจิในทิศทางเดียวกัน ในขณะที่สภาพแวดล้อมถาวรส่งผลต่อความความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้งและการเคลื่อนที่ของอสุจิน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตาม สหสัมพันธ์สภาพแวดล้อมถาวร และลักษณะปรากฏในทุกคู่ที่ทำการศึกษา มีค่าเป็นบวกที่แตกต่างกันตั้งแต่ร้อยละน้อยจนถึงมาก แสดงให้เห็นถึงความสำคัญของสภาพแวดล้อมถาวร และสภาพแวดล้อมชั่วคราวในระดับที่แตกต่างกันออกไป การจัดการปรับปรุงสภาพแวดล้อมทั้งสองให้เหมาะสมเพื่อให้ลักษณะใดดีขึ้นส่งเสริมให้อีกลักษณะแสดงลักษณะปรากฏออกมาในทิศทางที่ดีขึ้น ดังนั้นในการพิจารณาเพื่อนำค่าสหสัมพันธ์ไปใช้ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ ควรพิจารณาจากสหสัมพันธ์ทั้งสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม สภาพแวดล้อมถาวร และลักษณะปรากฏ ร่วมกัน เพื่อการปรับปรุงลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ และจากผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ดังกล่าว การปรับปรุงลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อจะมีผลให้จำนวนอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้งดีขึ้นด้วย และการปรับปรุงลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิมิผลต่อลักษณะความเข้มข้นของอสุจิ ในขณะเดียวกันสามารถที่จะปรับปรุงลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อและการเคลื่อนที่ของอสุจิไปได้พร้อมกัน โดยมีผลกระทบต่อกันต่ำเนื่องจากมีสหสัมพันธ์ในระดับต่ำ

Table 4 Estimates of genetic correlations for semen quality traits in Betong chickens (KU Line)

Trait	Mass motility	Concentration	Total sperm
Volume	-0.34 ± 0.38	-0.30 ± 0.66	0.82 ± 0.32
Mass motility		0.99 ± 0.40	0.26 ± 0.60
Concentration			0.29 ± 0.78

Table 5 Estimates of permanent environmental correlations for semen quality traits in Betong chickens (KU Line)

Trait	Mass motility	Concentration	Total sperm
Volume	0.04 ± 0.18	0.42 ± 0.23	0.84 ± 0.07
Mass motility		0.66 ± 0.16	0.44 ± 0.16
Concentration			0.85 ± 0.08

Table 6 Estimates of phenotypic correlations for semen quality traits in Betong chickens (KU Line)

Trait	Mass motility	Concentration	Total sperm
Volume	0.01 ± 0.03	0.12 ± 0.03	0.69 ± 0.02
Mass motility		0.30 ± 0.03	0.22 ± 0.03
Concentration			0.78 ± 0.01

สรุปผล

ลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อในไก่เบตง (สายเคยู) ได้แก่ ลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ การเคลื่อนที่ของอสุจิ ความเข้มข้นของอสุจิ และลักษณะจำนวนอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้ง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 มล., 4.07 คะแนน, 3,176.86 ล้านเซลล์/มล. และ 1,001.31 ล้านเซลล์ ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อ พบว่าอยู่ในระดับต่ำ 0.04 ถึง 0.12 แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อจะมีความก้าวหน้าทางพันธุกรรมเป็นไปได้ช้า และมีค่าอัตราซ้ำอยู่ในช่วง 0.17 ถึง 0.32 การจัดการสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อตัวสัตว์อย่างถาวรจะมีผลต่อการแสดงออกของลักษณะคุณภาพน้ำเชื้อของไก่ไปตลอดการให้น้ำเชื้อ และในการศึกษานี้ ลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมและอัตราซ้ำสูงสองลำดับแรก คือ ลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิ และลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ โดยที่ลักษณะทั้งสองมีสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นลบ

ในระดับต่ำ แต่มีสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมเป็นบวกกับลักษณะความเข้มข้นของอสุจิ และลักษณะจำนวนอสุจิที่วัดได้ในแต่ละครั้งสูง ดังนั้น ในการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผสมพันธุ์ของพ่อพันธุ์ควรพิจารณาจากลักษณะการเคลื่อนที่ของอสุจิ และลักษณะปริมาตรน้ำเชื้อ และควรปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมเพื่อให้พ่อพันธุ์สามารถแสดงสมรรถภาพการผลิตที่แท้จริง และลักษณะปรากฏที่ดีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ. 2539. การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตซากของไก่เบตงเปรียบเทียบกับของไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมเบตง X พื้นเมือง. ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย.). 30: 312-321.

- พรรณวดี ไสพรรณรัตน์ และ ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์. 2558. ไก่เบตง (สาย เคย) หรือ ไก่เคยเบตง. ข่าวสารเกษตรศาสตร์. 61 : 13-21.
- มงคล คงเสน และ เปลื้อง บุญแก้ว. 2556. ปริมาณ และคุณภาพของน้ำเชื้อ. ว. นราธิวาสราชนครินทร์. 5: 144-152.
- วรวิทย์ วณิชภิชาติ. 2531. ไช้และการฟักไข่. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- สมชัย จันทน์สว้าง. 2530. การปรับปรุงพันธุ์สัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Al-Daraji, H. J., D. H. Al-Hassani., B. T. O. Al-Tikriti, and M. H. Abd-Alabaas. 2001. The influence of breed and season on semen quality of cocks. IPA J. Agric. Res. 11: 152-161.
- Bourdon, R. M. 2000. Understanding Animal Breeding. 2nd Edition. Prentice-Hall, London.
- Burrows, W. H., and J. P. Quinn. 1937. The collection of spermatozoa from the domestic fowl and turkey. Poult. Sci. 16: 19-24.
- Chanjula, P., and K. Pattamarakha. 2002. Betong chicken raising in southern Thailand a preliminary survey. J. ISSAAS. 8: 14-24.
- Falconer, D. S. 1960. Introduction to Quantitative Genetics. Oliver & Boyd, Edinburgh, London.
- Falconer, D. S., and T. F. C. Mackay. 1996. Introduction to Quantitative Genetic. 4th Edition. Longman House, Jarlow.
- Gebriel, G. M., M. A. Kalamah, A. A. El-Fiky, and A. F. A. Ali. 2009. Some factors affecting semen quality traits in Norfa roosters. Poult. Sci. 29: 677-693.
- Hafez, E. S. E. 1980. Reproduction in Farm Animal. Balliere Tindell, London.
- Hu, J., J. L. Chen, J. Wen, G. P. Zhao, M. Q. Zheng, R. R. Liu, W. P. Liu, W. P. Liu, L. H. Zhao, G. F. Liu, and Z.
- W. Wang. 2013. Estimation of the genetic parameters of semen quality in Beijing-You chickens. Poult. Sci. 92: 2606-2612.
- Meyer, K. 2007. WOMBAT - A tool for mixed model analyses in quantitative genetics by restricted maximum likelihood (REML). J. Zhejiang Univ. Sci. B. 8: 815-821.
- Patterson, H. D., and R. Thompson. 1971. Recovery of interblock information when block sizes are unequal. Biometrika. 58: 545-554.
- Peters, S. O., O. D. Shoyebo, B. M. Illori, M. O. Ozoje, C. O. N. Ikeobe, and O. A. Adebambo. 2008. Semen quality traits of seven strain of chickens raised in the humid tropics. Int. J. Poult. Sci. 7: 949-953.
- Sexton, T. J. 1986. Effect of dietary protein and season on fertility of turkey semen

stored 18 hours at 5°C. Poult. Sci. 65:
604-606.

Sturkie, P. D. 1976. Avian Physiology. Springer
- Verlag New york Inc., New york: