การประเมินพันธุกรรมและกราฟพันธุกรรมของการให้ผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองไทย (ประดู่หางดำ) โดยใช้โมเดลวันทดสอบรีเกรซชั่นสุ่ม

Genetic evaluation and genetic curve for egg production in Thai native chickens (Pradu Hang Dam) using a random regression test-day model

วุฒิไกร บุญคุ้ม[1*], มนต์ชัย ดวงจินดา[1], บัญญัติ เหล่าไพบูลย์[1] และ เทวินทร์ วงษ์พระลับ[1]

Wuttigrai Boonkum[1*], Monchai Duangjinda[1], Banyat Laopaiboon[1] and Thevin Vongpralub[1]

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อหาโมเดลวันทดสอบรีเกรซชั่นสุ่มและฟังก์ชันการให้ผลผลิตไข่ที่เหมาะสมสำหรับนำไปประเมินพันธุกรรมและสร้างกราฟพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำชั่วรุ่นที่ 1 การวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลปริมาณผลผลิตไข่สะสมรายเดือนจำนวน 1,669 บันทึก จากไก่ทั้งหมด 203 ตัว ของศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเก็บบันทึกในช่วงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2550 ถึงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2552 โดยพบว่าปริมาณผลผลิตไข่เฉลี่ยตลอดปีมีค่าเท่ากับ 140±36 ฟอง และอายุแม่ไก่เมื่อให้ไข่ฟองแรกเฉลี่ยเท่ากับ 187±22 วัน การพิจารณาค่าสถิติซึ่งวิเคราะห์ได้จากตัวสถิติ -2logL, AIC, และ MSE ชี้ให้เห็นว่าการใช้โมเดลวันทดสอบรีเกรซชั่นสุ่มร่วมกับฟังก์ชันการให้ผลผลิตไข่ของ Koops and Grossman (RRTDM(KD)) เหมาะสมที่สุดในการประเมินพันธุกรรมและสร้างกราฟพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตไข่สำหรับประชากรไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำฝูงนี้ ค่าประมาณอัตราพันธุกรรมรายเดือนมีค่าอยู่ในช่วง 0.220 ถึง 0.289 โดยในเดือนที่สองและเดือนที่สามของการให้ผลผลิตไข่มีค่าอัตราพันธุกรรมสูงสุดเท่ากับ 0.289 ในขณะที่ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างเดือนที่เก็บผลผลิตไข่มีค่ามากกว่า 0.880 ในทุกๆเดือนตลอดปี กราฟพันธุกรรมการให้ผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองแต่ละตัวทั้งพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์มีความแตกต่างกัน ซึ่งช่วยให้การวางแผนการคัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ตามความสามารถทางพันธุกรรมทำได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: ผลผลิตไข่, พันธุกรรม, ไก่พื้นเมืองไทย, โมเดลวันทดสอบรีเกรซชั่นสุ่ม

ABSTRACT: The objective of this research was to investigate an appropriate random regression test-day model from various egg production functions for genetic evaluation and genetic curve construction for egg production in the first generation (G1) of Thai native chickens (Pradu Hang Dam). Data included 1,669 monthly egg production records of 203 Thai native chickens between September, 2007 and June, 2009. Data were obtained from the Research and Development Network Center for Animal Breeding (Native Chicken), Faculty of Agriculture, Khon Kaen University. An average (±SD) of yearly egg production was 140±36 eggs and average (±SD) age at first egg was 187±22 days. Considering to -2logL, AIC, and MSE, random regression test-day model with egg function of Koops and Grossman (RRTDM(KD)) had the best fit for genetic evaluation and genetic curve for egg production in this population. The estimated monthly heritability ranged from 0.220 to 0.289, and highest heritability found in month 2 and 3 of egg production periods. Genetic correlations among monthly egg production were higher than 0.880. Genetic curves for egg production were different in both cocks and hens. Therefore, selection plan for individual genetic potential can be efficiently performed.
Keywords: egg production, genetic, Thai native chicken, random regression test-day model

[1] ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002
Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002

* Corresponding author: wuttigrai_b@yahoo.com

บทนำ

กรมปศุสัตว์ร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ริเริ่มโครงการวิจัยเพื่อสร้างฝูงไก่พื้นเมืองของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2545 จำนวน 4 พันธุ์ประกอบไปด้วย ไก่ประดู่หางดำ เหลืองหางขาว แดง และชี (อุดมศรี และคณะ, 2553) เพื่ออนุรักษ์และพัฒนาให้เป็นแหล่งพันธุกรรมของประเทศ โดยมีเป้าหมายการใช้ประโยชน์สองด้านคือ ส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงในครัวเรือน สำหรับเป็นแหล่งโปรตีนและรายได้เสริม อีกด้านมุ่งเน้นผลิตเพื่อการส่งออกในภาคอุตสาหกรรมในรูปไก่ลูกผสมพื้นเมือง (สวัสดิ์, 2540; อุดมศรี และคณะ, 2553; Jaturasitha et al., 2008) แต่จากผลการวิจัยที่ผ่านมาพบข้อด้อยสำคัญประการหนึ่งของการผลิตไก่พื้นเมืองไทยคือ ปริมาณผลผลิตไข่ต่ำ (นิรัตน์ และคณะ, 2536; สุมน และคณะ, 2536; เกรียงไกร และคณะ, 2543) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณผลผลิตไข่ของไก่ไข่ (เฉลี่ย 250 ฟอง/ตัว/ปี) (วิรัตน์, 2542) และไก่ลูกผสมพื้นเมือง (เฉลี่ย 90-150 ฟอง/ตัว/ปี)(รัตนา, 2544) ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อจำนวนลูกไก่พื้นเมืองที่ผลิตได้ทำให้ไม่เพียงพอกับความต้องการของตลาด (อำนวย และคณะ, 2553) โดยทั่วไปปริมาณผลผลิตไข่ถือเป็นลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจและเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพการผลิตในสัตว์ปีกทุกชนิด เนื่องจากเป็นตัวกำหนดต้นทุนและผลกำไรที่จะได้รับ ดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตไข่จึงเป็นเป้าหมายสำคัญอันดับต้นๆ ของการปรับปรุงสมรรถนะไก่พื้นเมืองไทย รายงานวิจัยหลายฉบับได้ศึกษาถึงสภาพการเลี้ยงต่อการให้ผลผลิตไข่ของไก่พื้นเมือง โดยพบว่าภายใต้สภาพการเลี้ยงในชนบทผลผลิตไข่สะสมมีค่าอยู่ในช่วง 30-40 ฟอง/ตัว/ปี (เกรียงไกร และคณะ, 2543) ในขณะที่การเลี้ยงในกรงตับแบบขังเดี่ยวสามารถให้ผลผลิตไข่สะสมเฉลี่ย 78 ฟอง/ตัว/ปี (ศิริพันธ์ และคณะ, 2539) และหากเลี้ยงในระบบฟาร์มจะสามารถให้ผลผลิตไข่สะสมเฉลี่ย 82 ฟอง/ตัว/ปี (นิรัตน์ และคณะ, 2536) จะเห็นได้ว่าการปรับปรุงลักษณะปริมาณผลผลิตไข่ที่ผ่านมาเน้นปรับปรุงสภาพแวดล้อมและคัดเลือกไก่พื้นเมืองโดยพิจารณาจากปริมาณผลผลิตไข่ของไก่รายตัวเป็นหลัก (phenotypic selection) ซึ่งมีความเป็นไปได้สูงที่ผลผลิตไข่ในแต่ละชั่วรุ่น (generation) อาจมีปริมาณไม่สม่ำเสมอหรืออาจไม่เพิ่มขึ้นตามที่คาด (มีความแปรปรวนของปริมาณผลผลิตไข่สูง) ทั้งนี้เป็นผลกระทบจากปัจจัยของสภาพแวดล้อมทั้งในด้านจำนวนปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะและระดับความรุนแรงของแต่ละปัจจัยซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ (สุภารัตน์, 2545; Nwagel et al., 2007) แนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพและให้ผลอย่างยั่งยืนในการแก้ไขปัญหาปริมาณผลผลิตไข่ต่ำในไก่พื้นเมืองไทยคือการคัดเลือกโดยพิจารณาจากพันธุกรรมโดยตรงด้วยวิธีการประเมินพันธุกรรม

การประเมินพันธุกรรม (genetic evaluation) เป็นวิธีการที่ได้รับการยอมรับในระดับสากลสำหรับศึกษาด้านพันธุกรรมในลักษณะสำคัญทางเศรษฐกิจต่างๆของสัตว์โดยในต่างประเทศได้ทำการประเมินพันธุกรรมลักษณะปริมาณผลผลิตไข่ในไก่ไข่โดยใช้ข้อมูลผลผลิตไข่สะสมรายเดือนเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์ (Anang et al., 2002; Mielenz et al., 2002; Luo et al., 2007) แทนการใช้ข้อมูลผลผลิตไข่สะสมรวมตลอดระยะการให้ไข่ ซึ่งประยุกต์มาจากการใช้ข้อมูลบันทึกผลผลิตน้ำนมในวันทดสอบหรือวันที่สุ่มเก็บน้ำนมในโคนม (test-day milk record) (Schaeffer, 2004) การใช้ข้อมูลผลผลิตไข่สะสมรายเดือนดังกล่าวจะช่วยให้สามารถประเมินพันธุกรรมไก่รายตัวได้ตลอดช่วงของการให้ผลผลิตไข่โดยไม่ต้องรอจนกระทั่งไก่หยุดให้ไข่ (end of egg production period) นอกจากนี้ยังสามารถปรับอิทธิพลเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่กระทบต่อการให้ผลผลิตไข่ได้ดี ส่งผลต่อความแม่นยำในการคัดเลือกสูงซึ่งจะช่วยให้ความก้าวหน้าของการคัดเลือกเร็วขึ้น (Henderson, 1982; Swalve, 2000; Jensen, 2001) สำหรับเทคนิคและโมเดลทางสถิติในการประเมินพันธุกรรมพบว่า

เทคนิค BLUP (best linear unbiased prediction) (Henderson, 1984) และโมเดลวันทดสอบรีเกรซชั่นสุ่ม (random regression test-day model; RRTDM) (Schaeffer and Dekkers, 1994) เป็นเทคนิคและโมเดลทางสถิติที่มีความแม่นยำและนิยมใช้ในการประเมินพันธุกรรมอย่างแพร่หลาย (Anang et al., 2000, 2002; Luo et al., 2007; Wolc and Szwaczkowski, 2009) อีกทั้งยังสามารถใช้ร่วมกับข้อมูลผลผลิตไข่สะสมรายเดือนได้เป็นอย่างดีเหมาะสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงพันธุกรรมในลักษณะต่างๆ ในไก่พื้นเมืองไทย อย่างไรก็ตามยังไม่มีข้อมูลสนับสนุนและรายงานผลการวิจัยเกี่ยวกับการใช้โมเดล RRTDM ร่วมกับข้อมูลผลผลิตไข่สะสมรายเดือนของไก่พื้นเมืองไทยซึ่งมีความเป็นไปได้ที่อาจให้ผลแตกต่างจากรายงานในต่างประเทศซึ่งส่วนใหญ่ใช้ร่วมกับข้อมูลผลผลิตไข่ของไก่ไข่ ดังนั้นวัตถุประสงค์การวิจัยครั้งนี้จึงเพื่อค้นหาโมเดล RRTDM และฟังก์ชันการให้ผลผลิตไข่ที่เหมาะสมสำหรับนำไปประเมินพันธุกรรมและสร้างกราฟพันธุกรรมของลักษณะปริมาณผลผลิตไข่ของไก่พื้นเมืองไทยประดู่หางดำ

วิธีการศึกษา

ข้อมูลในการศึกษา

ข้อมูลปริมาณผลผลิตไข่สะสมรายเดือนของไก่พื้นเมืองไทยประดู่หางดำชั่วรุ่นที่ 1 (G1) จำนวน 1,669 บันทึก จากไก่พื้นเมืองไทยทั้งหมด 203 ตัว ของศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งเก็บบันทึกในช่วงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2550 ถึงเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2552 ถูกใช้ในการวิจัยครั้งนี้ การเตรียมข้อมูลก่อนวิเคราะห์ ผลผลิตไข่สะสมรายเดือนของแม่ไก่แต่ละตัวถูกเก็บบันทึกตั้งแต่วันที่แม่ไก่ให้ไข่ฟองแรกจนกระทั่งให้ไข่ครบ 365 วันโดยคิดสะสมแยกรายเดือน เพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันและสามารถนำมาเปรียบเทียบความสามารถทางพันธุกรรมระหว่างไก่แต่ละตัวได้ ข้อมูลสำคัญอื่นๆ ที่ใช้วิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลผลผลิตไข่ ประกอบด้วย หมายเลขสัตว์ หมายเลขพ่อพันธุ์ หมายเลขแม่พันธุ์ อายุแม่ไก่เมื่อให้ไข่ฟองแรก ชุดฟัก (hatch) วัน/เดือน/ปีที่เกิดของแม่ไก่ วัน/เดือน/ปีที่เก็บบันทึกผลผลิตไข่ สำหรับการให้อาหารใช้ระบบจำกัดการกินวันละ 100 กรัมต่อตัวทั้งไก่เพศผู้และเพศเมียส่วนน้ำดื่มจะให้กินตลอดเวลาภายในโรงเรือนแบบเปิดที่มีการจัดการเลี้ยงแบบเดียวกันทุกตัว

วิธีการวิเคราะห์และโมเดลที่ใช้ศึกษา

โมเดลวันทดสอบรีเกรซชั่นสุ่ม (random regression test-day model; RRTDM) ถูกใช้เป็นโมเดลสำหรับประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน พารามิเตอร์ทางพันธุกรรม และกราฟพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตไข่ สำหรับการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน และพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมใช้วิธี Expectation Maximization Restricted Maximum Likelihood (EM-REML) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป BLUPF90-ChickenPAK v 2.5 (Duangjinda et al., 2005) ซึ่งมีรูปแบบโมเดล RRTDM ดังนี้

$$y_{ijkt} = HMY_i + AFE_j + \sum_{m=1}^{q} a_{km} Z_{m(t)} + \sum_{m=1}^{q} p_{km} Z_{m(t)} + e_{ijkt}$$

$$Var\begin{bmatrix} a \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} G \otimes A & 0 & 0 \\ 0 & P \otimes I & 0 \\ 0 & 0 & R \end{bmatrix}$$

เมื่อ

y_{ijkt} = เวคเตอร์ของผลผลิตไข่สะสมรายเดือนที่ t ของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำตัวที่ k ในชุดฟัก-เดือนที่เก็บบันทึกไข่-ปีที่เก็บบันทึกไข่ (HMY) ที่ i และอายุแม่ไก่เมื่อให้ไข่ฟองแรก (AFE) ที่ j, HMY_i= เวคเตอร์ของอิทธิพลคงที่เนื่องจากชุดฟัก-เดือนที่เก็บบันทึกไข่-ปีที่เก็บบันทึกไข่จัดแบบ class ที่ i, AFE_j = เวคเตอร์ของอิทธิพลคงที่เนื่องจากอายุแม่ไก่เมื่อให้

ไข่ฟองแรกจัดแบบ class ที่ j, a_{km} และ p_{km} = เวคเตอร์ของสัมประสิทธิ์รีเกรซชั่นของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากยีนแบบบวกสะสม และสภาพแวดล้อมถาวร ตามลำดับ, e_{ijkt} = อิทธิพลสุ่มเนื่องจากความคลาดเคลื่อน, G และ P = เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของสัมประสิทธิ์รีเกรซชั่นสุ่มของยีนแบบบวกสะสมและสภาพแวดล้อมถาวรในสัตว์แต่ละตัว, R = เมทริกซ์ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (diagonal matrix) ซึ่งอยู่ในรูปของ $I\sigma_e^2$, A = เมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ และ I = Identity matrix, $Z_{m(t)}$ = เมทริกซ์ความสัมพันธ์กับฟังก์ชันการให้ผลผลิตไข่ (f(t)) ซึ่งซ้อนอยู่ในอิทธิสุ่มเนื่องจากยีนแบบบวกสะสมและสภาพแวดล้อมถาวร โดยฟังก์ชันในการวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 3 ฟังก์ชัน ได้แก่ Legendre polynomial, linear spline, และ Koops and Grossman โดยกำหนดให้ m คืออันดับ (order) ของแต่ละฟังก์ชัน ซึ่งมีรูปฟังก์ชันดังนี้

1) Legendre polynomial function:

f(t) = $Z_0(t) + Z_1(t) + Z_2(t)$ (Gengler et al., 1999)

เมื่อ $Z_0(t) = 1$

$Z_1(t)$ = sqrt(3)*t ; t = (-1) +2*(month of egg production - 1)/(12-1)

$Z_2(t)$ = sqrt(5/4)*(3*t^2-1)

2) Linear spline function:

f(t) = $Z_0(t) + Z_1(t) + Z_2(t) + Z_3(t) + Z_4(t)$ (Misztal, 2006)

เมื่อ $Z_m(t) = \frac{t - T_i}{T_{i+1} - T_i}$, $Z_{m+1}(t) = \frac{T_{i+1} - t}{T_{i+1} - T_i}$ = 1- $Z_m(t)$ *และ* $Z_{1...m-1,m+2...q} = 0$

t = *จำนวนวันจริงที่เก็บบันทึกผลผลิตไข่*, T_i = *จำนวนวันที่ถูกกำหนดในการเก็บบันทึกผลผลิตไข่โดยการวิจัยครั้งนี้กำหนดจุดของวันที่เก็บบันทึกผลผลิตไข่ทั้งหมด* 5 *จุดเพื่อใช้สำหรับสร้างกราฟพันธุกรรมของการให้ผลผลิตไข่ ได้แก่วันที่* 1, 65, 165, 265 *และ* 365 *ของการให้ไข่ซึ่งสอดคล้องกับ* $Z_0(t)$, $Z_1(t)$, $Z_2(t)$, $Z_3(t)$, $Z_4(t)$ ตามลำดับ, T_{i+1} = *จำนวนวันที่ถูกกำหนดในการเก็บบันทึกผลผลิตไข่ครั้งต่อจาก* T_i

3) Koops and Grossman function:

f(t) = $Z_m(t)$ = D/(1+(ae^{-bt}+ct)) (Koops and Grossman, 1991)

เมื่อ d = จำนวนเดือนที่ให้ผลผลิตไข่รวม (12 เดือน)

t = จำนวนเดือนที่ให้ผลผลิตไข่ ณ ปัจจุบัน (1,2,3,...12 เดือน)

a,b,c = ค่าสัมปะสิทธิ์การถดถอยของการให้ผลผลิตไข่

การประมาณโมเดล RRTDM และฟังก์ชันการให้ผลผลิตไข่ที่เหมาะสมเพื่อนำไปใช้ในการประเมินพันธุกรรมและสร้างกราฟพันธุกรรมของการให้ผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำจะพิจารณาจากค่าสถิติที่ได้จากการวิเคราะห์โดยใช้ตัวสถิติดังนี้ the negative two logarithm of likelihood (**-2logL**), Akaike's information criterion (**AIC**), และ Mean squares error (**MSE**) โดยโมเดล RRTDM ซึ่งใช้ร่วมกับฟังก์ชันใดๆ ที่มีค่าสถิติทั้ง 3 ต่ำที่สุดจะแสดงถึงการเป็นโมเดลและฟังก์ชันที่เหมาะสมที่สุด ค่าประมาณพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ อัตราพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมระหว่างวันที่ให้ผลผลิตไข่ ซึ่งคำนวณตามวิธีการของ Jamrozik and Schaeffer (1997) สำหรับกราฟพันธุกรรมการให้ผลผลิตไข่ (ใช้ค่าการผสมพันธุ์) ทั้งในพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ซึ่งประมาณได้จากโมเดล RRTDM ถูกแสดงโดยแยกตามเดือนที่ให้ไข่

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น

ปริมาณผลผลิตไข่เฉลี่ยตลอดปีของไก่พื้นเมืองไทยประดู่หางดำที่ผ่านการคัดเลือกของศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) ชั่วรุ่นที่ 1 (G1) มีค่าเท่ากับ 140$\pm$36 ฟอง และมีอายุแม่ไก่เมื่อให้ไข่ฟองแรกเฉลี่ยเท่ากับ 187$\pm$22 วัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบรายงานปริมาณผลผลิตไข่ของไก่พื้นเมืองไทยประดู่หางดำ เหลืองหางขาว แดง และซีที่

ไม่ผ่านการคัดเลือกในชั่วรุ่นที่ 3 และ 4 (G3 และ G4) ของกรมปศุสัตว์ (อุดมศรี และคณะ, 2553) พบว่ามีค่าสูงกว่าเท่ากับ 2%, 25%, 20%, และ 17% ตามลำดับ ทั้งยังมีอายุแม่ไก่เมื่อให้ไข่ฟองแรกต่ำกว่าโดยมีค่าเท่ากับ 1%, 2%, 3%, และ 20% ตามลำดับ สำหรับในภาพที่ 1 (**Figure 1**) แสดงกราฟปริมาณผลผลิตไข่เฉลี่ยต่อตัวเฉลี่ยรายเดือน จะเห็นว่าไก่ประดู่หางจะให้ปริมาณผลผลิตไข่สูงสุดในเดือนที่ 2 หลังจากเริ่มให้ไข่และให้ไข่สม่ำเสมอไปจนกระทั่งถึงเดือนที่ 5 เฉลี่ยแต่ละเดือนให้ไข่ 13-14 ฟองต่อตัวต่อเดือน ผลดังกล่าวสามารถนำไปใช้ในการวางแผนผสมพันธุ์ไก่ประดู่หางดำ นั่นคือในช่วงเดือนที่ 2-5 ซึ่งจะมีไข่เข้าฟักจำนวนมากในทางตรงข้ามในเดือนที่ 1 และภายหลังจากเดือนที่ 11 พบว่าไม่เหมาะที่จะผสมพันธุ์ไก่เนื่องจากมีไข่เข้าฟักจำนวนน้อยและในช่วงดังกล่าวไข่จะมีขนาดเล็กซึ่งส่งผลกระทบต่อการฟักออกและไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน (Asuquo and Okon, 1993; Senapati et al., 1996) ภายหลังจากเดือนที่ 6 ปริมาณผลผลิตไข่จะลดลงตามลำดับ และในเดือนที่ 11 เป็นต้นไปปริมาณไข่จะลดลงมากกว่าครึ่งหนึ่งของปริมาณไข่ที่ได้ในเดือนที่ 2-5 ซึ่งในเดือนที่ 11 นี้เองควรเป็นเดือนที่เริ่มคัดไก่ที่มีปริมาณไข่ต่ำออกจากฝูงเพื่อรักษาระดับของปริมาณไข่ของไก่ทั้งฝูงให้สูงกว่าครึ่งหนึ่งของค่าเฉลี่ยซึ่งถือเป็นจุดคุ้มทุนของเกษตรกร (ธีรวัฒน์, 2549) ซึ่งผลของปริมาณไข่ที่ลดลงสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ (2552) อย่างไรก็ตามผลการวิจัยครั้งนี้ทั้งปริมาณผลผลิตไข่และอัตราการลดลงของจำนวนไข่รายเดือนจะมีค่าสูงกว่าและต่ำกว่าตามลำดับ

การวิเคราะห์หาโมเดลที่เหมาะสมและประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

การพิจารณาค่าสถิติซึ่งวิเคราะห์ได้จากตัวสถิติทั้ง 3 ได้แก่ -2logL, AIC, และ MSE (**Table 1**) พบว่าการวิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตไข่สะสมรายเดือนโดยใช้โมเดลวันทดสอบรีเกรซชั่นสุ่มร่วมกับฟังก์ชันการให้ผลผลิตไข่ของ Koops and Grossman; RRTDM(KD) ให้ค่าสถิติต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้โมเดล RRTDM(LEG) และ RRTDM(SPL) โดยมีค่า 2logL, AIC, และ MSE เท่ากับ 9,517, 9,543, และ 3.05 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ (2552) ซึ่งทำการศึกษาฟังก์ชันที่เหมาะสมของการให้ผลผลิตไข่ในไก่ชี ผลดังกล่าวยังแสดงให้เห็นว่า RRTDM(KD) เป็นโมเดลและฟังก์ชันการให้ผลผลิตไข่ที่เหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม รวมทั้งประเมินพันธุกรรม

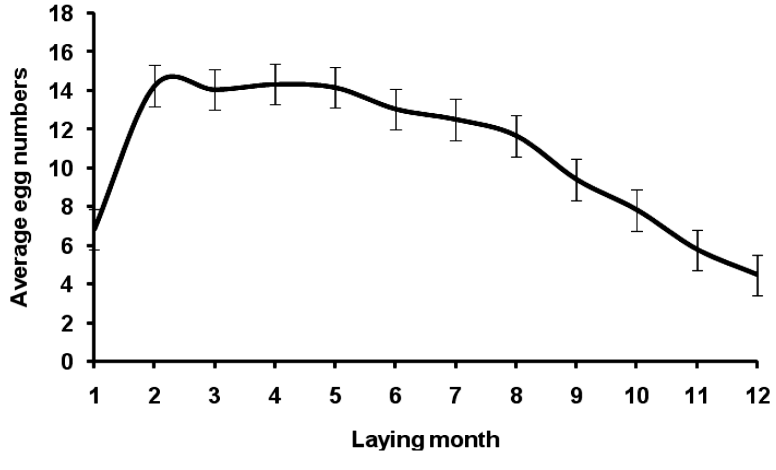

Figure 1 Average and standard error of monthly egg numbers in Thai native chickens (Pradu Hang Dam).

ของลักษณะปริมาณผลผลิตไข่ของไก่ประดู่หางดำในประชากรฝูงนี้ สำหรับค่าประมาณอัตราพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตไข่มีค่าเท่ากับ 0.262 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับรายงานวิจัยในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ต่างๆ พบว่ามีค่าสูงกว่าเล็กน้อย (ภูรี และคณะ, 2547; ศิริลักษณ์, 2552; อุดมศรี และคณะ, 2553) และเมื่อพิจารณาค่าประมาณอัตราพันธุกรรมแยกรายเดือนตลอดปีซึ่งวิเคราะห์ได้จากโมเดล RRTDM (KD) (**Figure 2**) พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 0.220-0.289 โดยในเดือนที่สองและเดือนที่สามของการให้ผลผลิตไข่จะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 0.289 ผลดังกล่าวสอดคล้องกับกราฟปริมาณผลผลิตไข่ (**Figure 1**) แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงพันธุกรรม (additive variance) และการจัดการสภาพแวดล้อมที่ดี (permanent environmental variance) ย่อมส่งผลต่อปริมาณผลผลิตไข่ที่จะได้รับ ทั้งยังช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกไก่ที่มีความสามารถทางพันธุกรรมที่ดีของลักษณะปริมาณไข่ได้อย่างถูกต้อง (**Figure 2**)

กราฟพันธุกรรมของการให้ผลผลิตไข่

การสร้างกราฟพันธุกรรมของการให้ผลผลิตไข่ทั้งในไก่พ่อพันธุ์ (**Figure 3a**) และไก่แม่พันธุ์ (**Figure 3b**) จะช่วยในการตัดสินใจคัดเลือกไก่ได้อย่างถูกต้องและตรงตามความต้องการของเกษตรกร เช่น หากต้องการไก่ประดู่หางดำที่มีความสามารถทางพันธุกรรมของการให้ผลผลิตไข่สะสมสูงสุด รวมทั้งให้ผลผลิตไข่ได้คงทนยาวนานทั้งในพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ ดังนั้นไก่พ่อพันธุ์หมายเลข ID_g2981 และไก่แม่พันธุ์หมายเลข ID_665 ควรที่จะคัดเก็บไว้ นอกจากนี้การสร้างกราฟพันธุกรรมดังกล่าวยังช่วยในด้านการวางแผนคัดเลือกตามความสามารถทางพันธุกรรมได้ชัดเจนมากขึ้น เช่น สามารถคัดเลือกไก่ที่มีความสามารถทางพันธุกรรมการให้ผลผลิตไข่รวมสูง หรือจะคัดในลักษณะการให้ไข่คงทน เป็นต้น อีกทั้งยังช่วยในด้านการจับคู่ผสมพันธุ์ที่เหมาะสม ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าหากจับคู่ผสมพันธุ์ระหว่างไก่พ่อพันธุ์หมายเลข ID_g2981 กับไก่แม่พันธุ์หมายเลข ID_665 ย่อมมีโอกาสสูงที่ลูกจะมีค่าการผสมพันธุ์สูงกว่าลูกที่เกิดจากการจับคู่ระหว่างพ่อและแม่พันธุ์คู่อื่นๆเนื่องจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์หมายเลขดังกล่าวมีค่าประมาณค่าการผสมพันธุ์สูงสุดสำหรับความแตกต่างกันในรูปร่างของกราฟพันธุกรรมในไก่แต่ละตัวนั้นจะขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น การแสดงออกของยีน (gene expression) อิทธิพลเนื่องจากสภาพแวดล้อมและสภาพการจัดการ (environmental and management effects) และจำนวนบันทึกข้อมูลผลผลิตไข่ซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ (number of records)

Table 1 Estimated heritability (h^2) and statistical criteria of different random regression model[1/]

Models	h^2	-2logL	AIC	MSE
RRTDM(LEG)	0.245	9,533	9,547	3.70
RRTDM(KD)	0.262	9,517	9,543	3.05
RRTDM(SPL)	0.225	9,658	9,720	3.17

[1/] RRTDM(LEG) = Random regression test-day model with Legendre polynomial function; RRTDM(KD) = Random regression test-day model with Koops and Grossman function; RRTDM(SPL) = Random regression test-day model with Linear spline function.

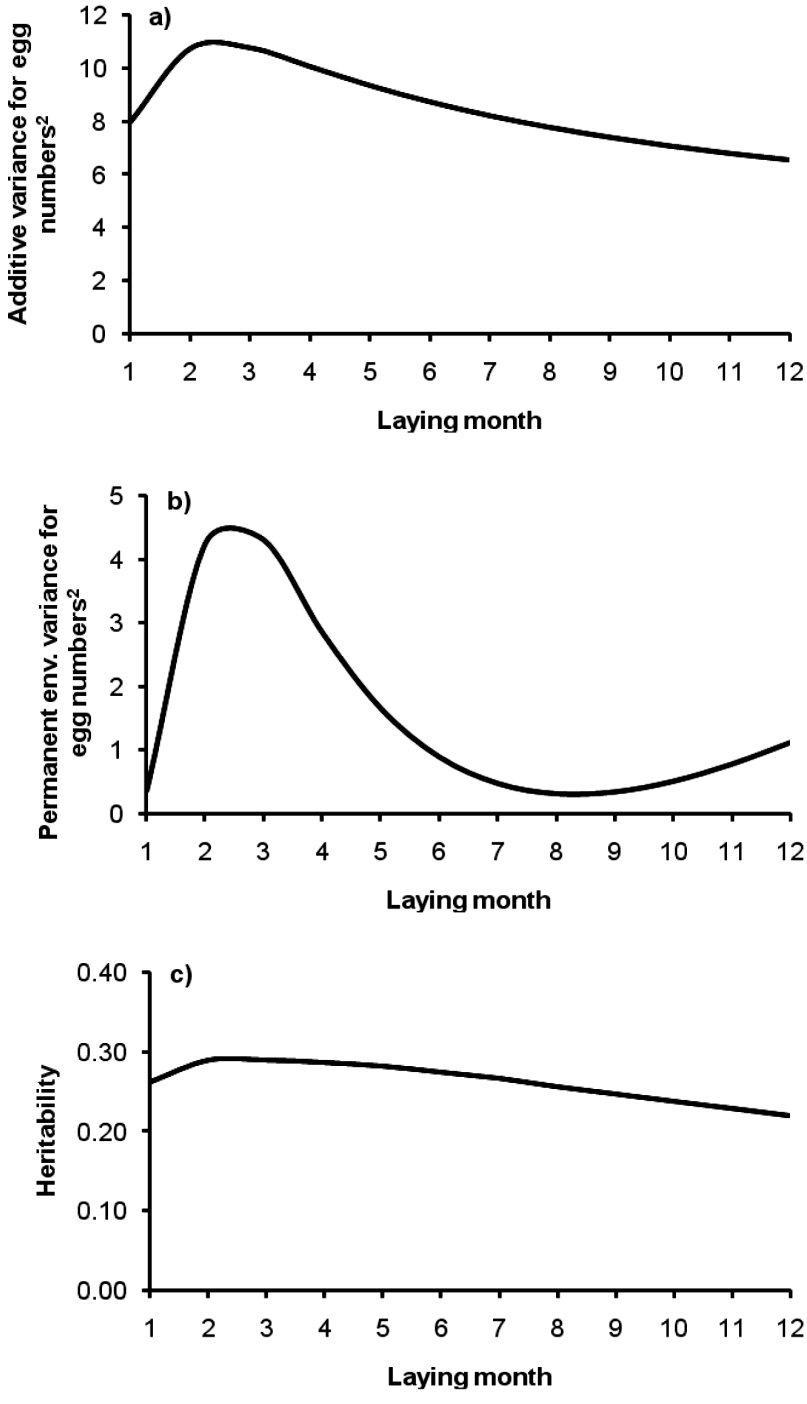

Figure 2 Estimates of additive variance (a), permanent environmental variance (b), and heritability (c) of monthly egg numbers in Thai native chickens (Pradu Hang Dam) using a random regression test-day model with Koops and Grossman function.

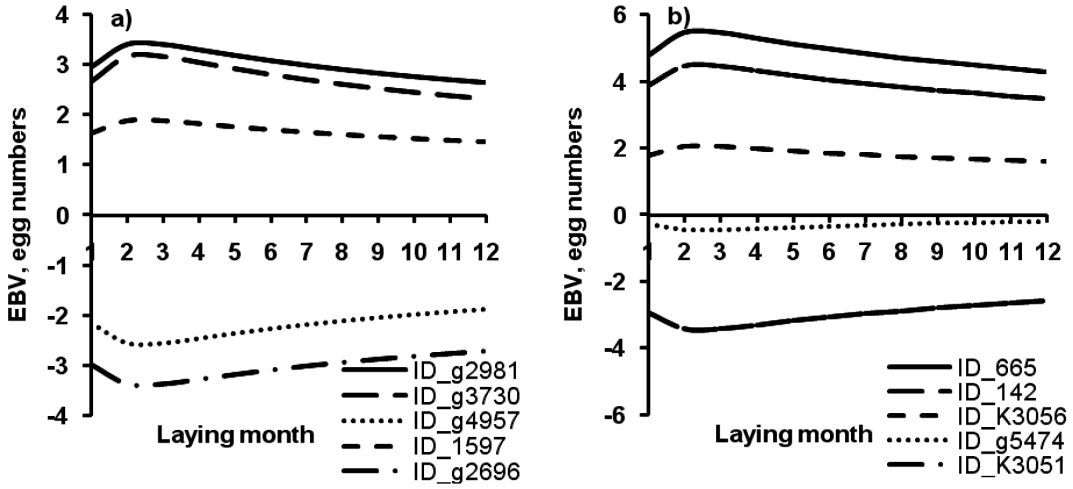

Figure 3 Example genetic monthly egg curve (estimated breeding value; EBV) of 5 cocks (a) and 5 hens (b) in Thai native chickens (Pradu Hang Dam) using a random regression test-day model with Koops and Grossman function.

สรุป

โมเดลวันทดสอบรีเกรซชั่นสุ่มร่วมกับฟังก์ชันการให้ผลผลิตไข่ของ Koops and Grossman (RRTDM(KD)) เหมาะสมที่สุดสำหรับประเมินพันธุกรรม ประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม รวมทั้งนำไปสร้างกราฟพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตไข่รายเดือนของไก่พื้นเมืองประดู่หางดำในประชากรฝูงนี้ โมเดลดังกล่าวเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงสำหรับใช้ในการคัดเลือกไก่พื้นเมืองที่มีความสามารถทางพันธุกรรมที่ดีโดยช่วยให้นักปรับปรุงพันธุ์มีแนวทางในการคัดเลือกไก่มากขึ้น เช่น สามารถคัดเลือกไก่ที่มีปริมาณผลผลิตไข่รวมสูงสุด หรือคัดเลือกไก่ที่ให้ไข่คงทนยาวนาน นอกจากนี้ยังช่วยประกอบการพิจารณาเพื่อวางแผนคัดเลือกและการจับคู่ผสมพันธุ์ระหว่างไก่พ่อพันธุ์และแม่พันธุ์สำหรับปรับปรุงพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองรุ่นต่อไป

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) (NCAB) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณ และสถานที่และข้อมูลผลผลิตไข่ สำหรับการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เกรียงไกร โชประการ, วัชรพงษ์ วัฒนกูล, กิตติ วงส์วิเชษฐ, และวรพงษ์ สุริยจันทราทอง. 2543. ไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมพื้นเมือง : อดีตและปัจจุบัน. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ธีรวัฒน์ พชากรเอกสิทธิ์. 2549. เปรียบเทียบต้นทุนการเลี้ยงไก่เนื้อและไก่บ้านตะนาวศรี. เอกสารประกอบการประชุมการสร้าง grand parent stock สำหรับไก่บ้านไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 23 มิถุนายน 2549. กรุงเทพฯ.

นิรัตน์ กองรัตนานันท์, รัตนา โชติสังกาศ, และสุภาพร อิสริโยดม. 2536. ผลผลิตไข่และส่วนประกอบฟองขาของไก่พื้นเมืองเปรียบเทียบกับของไก่พันธุ์แท้บางพันธุ์. น. 161-171. ใน: การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31.

ภูรี วีระสมิทธ์, ไสว นามคุณ, และอำนวย เลี้ยวธารากุล. 2547. การคัดเลือกและปรับปรุงไก่พื้นเมืองของท้องถิ่น (ไก่แม่ฮ่องสอน) สำหรับเลี้ยงในเขตพื้นที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย. 2. สมรรถภาพการสืบพันธุ์และการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของไก่แม่ฮ่องสอน. รายงานการประชุมวิชาการผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2547. มูลนิธิโครงการหลวง.

รัตนา โชติสังกาศ. 2544. ไก่พื้นเมือง: การพัฒนาระบบสืบพันธุ์. การสัมมนาวิชาการ "ไก่พื้นเมือง : โจทย์วิจัยและแนวทางการพัฒนาในอนาคต" คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

วิรัตน์ สุรพิทยานนท์. 2542. การผลิตสัตว์ปีก. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศิริพันธ์ โมราถบ, อำนวย เลี้ยวธารากุล, และสวัสดิ์ ธรรมบุตร. 2539. การผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์ไก่เนื้อพื้นเมือง สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม. 1. อายุและน้ำหนักเมื่อให้ไข่ฟองแรก. น. 178-192. ใน: ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการปศุสัตว์ ครั้งที่ 15. ประจำปี 2539 กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศิริลักษณ์ ชำนาญเอื้อ. 2552. การประมาณกราฟการให้ผลผลิตไข่และการจำลองการคัดเลือกเพื่อเป็นสายแม่ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ซี. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สวัสดิ์ ธรรมบุตร. 2540. การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไก่พื้นเมือง. สัมมนาทางวิชาการเรื่องการอนุรักษ์และพัฒนาไก่พื้นเมืองเพื่อเพิ่มรายได้ของคนไทย. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุภารัตน์ ศรีส่วย. 2545. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจของแม่ไก่พื้นเมืองไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุมน โพธิ์จันทร์, นพวรรณ ชมชัย, และประเสริฐ โพธิ์จันทร์. 2536. การใช้ใบมันสำปะหลังในสูตรอาหารมันเส้นสำหรับเลี้ยงไก่พื้นเมือง. วารสารสาส์นไก่ 41: 50-51.

อำนวย เลี้ยวธารากุล, ดรุณ ณ รังสี, และชูศักดิ์ ประภาสวัสดิ์. 2553. ผลผลิตไข่และต้นทุนการผลิตลูกของไก่พื้นเมืองประดู่หางดำเชียงใหม่ เมื่อเลี้ยงโดยฟาร์มของเกษตรกร. น. 99-103. ใน: ประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 6 เรื่อง คาร์บอนฟุตพรินท์ วิกฤตหรือโอกาสของปศุสัตว์ไทย 14-15 ตุลาคม 2553. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

อุดมศรี อินทรโชติ, อำนวย เลี้ยวธารากุล, ธีระชัย ช่อไม้, ทวีศิลป์ จีนด้วง, และชูศักดิ์ ประภาสวัสดิ์. 2553. ไก่พื้นเมืองไทย. กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Anang, A., N. Mielenz, and L. Schuler. 2000. Genetic and phenotypic parameters for monthly egg production in White Leghorn hens. J. Anim. Breed. Genet. 117:407-415.

Anang, A., N. Mielenz, and L. Schuler. 2002. Monthly model for genetic evaluation of laying hen II. Random regression. Br. Poult. Sci. 43:384-390.

Asuquo, B. O. and B. Okon. 1993. Effects of age in lay and egg size on fertility and hatchability of chicken eggs. Nig. J. of Anim. Prod. 20:122-124.

Duangjinda, M., I. Misztal, and S. Tsurata. 2005. BLUPF90-ChickenPAK v 2.5: User's Manual. The University of Georgia and Khon Kaen University.

Gengler, N., A. Tijani, G. R. Wiggans, C. P. Van Tassell, and J. C. Misztal. 1999. Estimation of (co)variance function coefficients for test day yield with expectation-maximization restricted maximum likelihood algorithm. J. Dairy Sci. 82(August). Available: http://www.journalofdairyscience.org/. Accessed Jan. 5, 2011.

Henderson, C. R. 1982. Analysis of covariance in the mixed model: Higher level, no homogenous, and random regressions. Biometrics 38:623-640.

Henderson, C. R. 1984. Applications of Linear Models in Animal Breeding. University of Guelph.

Jamrozik, J., and L. R. Schaeffer. 1997. Estimates of genetic parameters for a test day model with random regressions for production of first lactation Holsteins. J. Dairy Sci. 80:762-770.

Jaturasitha, S., T. Srikanchai, M. Kreuzer, and M. Wicke. 2008. Differences in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to northern Thailand (Black-boned and Thai native) and imported extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red) Poult. Sci. 87:160-169.

Jensen, J. 2001. Genetic evaluation of dairy cattle using test-day models. J. Dairy Sci. 84:2803-2812.

Koops, W. J., and M. Grossman. 1991. Characterization of the egg production curve in poultry using a multiphasic approach. Poult. Sci. 80:10-29.

Luo, P. T., R. Q. Yang, and N. Yang. 2007. Estimation of genetic parameters for cumulative egg numbers in a broiler dam line by using a random regression model. Poult. Sci. 86:30-36.

Mielenz, N., A. Anang, R. Preisinger, M. Schmutz, and L. Schueler. 2002. Genetic evaluation of laying performance data—Comparison of models based on monthly records. Pages 19-23 in Proc. 7th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Session 20. Montpellier, France.

Misztal, I. 2006. Properties of random regression models using linear splines. J. Anim. Breed. Genet. 123:74-80.

Nwagel, B. I., S. A. Olorunju, O. O. Oni, L. O. Eduvie, I. A. Adeyinka, A. A. Sekoni, and F. O. Abeke. 2007. Response of egg number to selection in Rhode Island chickens selected for part period egg production. Inter. J. Poult. Sci. 6:18-22.

Schaeffer, L. R. 2004. Application of random regression models in animal breeding. Livest. Prod. Sci. 86:35-45.

Schaeffer, L. R., and J. C. M. Dekkers. 1994. Random regressions in animal models for test-day production in dairy cattle. Pages 443-446 in Proc. 5th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod. Vol. 18. Guelph, Ontario, Canada.

Senapati, P. K, K. G. Dask Madal, and A. K. Chatterjee. 1996. Relationship between egg weight, shape index, fertility and hatchability of Japanese quail eggs. Environ. Ecol. Stat. 14:574-577.

Swalve, H. H. 2000. Theoretical basis and computational methods for different test-day genetic evaluation methods. J. Dairy Sci., 83:1115-1124.

Wolc, A., and T. Szwaczkowski. 2009. Estimation of genetic parameters for monthly egg production in laying hens based on random regression models. J. Appl. Genet. 50:41-46.