

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียน้ำหนักของไข่ฟักกับ ลักษณะการฟักออกและคุณภาพลูกไก่ภายใต้ระบบตู้ฟักไข่แบบหลายอายุ (Multi stage system)

The study on relationship of incubational egg weight loss with hatchability trait, and chick quality within multi stage setting incubator system

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี^{1*} และ วรางคณา กิจพิพิธ¹

Manatsanun Nopparatmaitree^{1*} and Warangkana Kitpipit¹

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อประเมินความสัมพันธ์การสูญเสียน้ำหนักของไข่ฟักกับลักษณะ การฟักออก และคุณภาพลูกไก่ภายใต้ระบบตู้ฟักไข่แบบหลายอายุ โดยแต่ละวันทำการเก็บไข่ฟักและชั่งบ่งแต่ละฟอง เพื่อทำการประเมินน้ำหนักไข่สูญเสีย น้ำหนักไข่เริ่มต้น และน้ำหนักไข่หลังเข้าตู้ฟัก 18 วัน ที่อุณหภูมิ 37.50 องศาเซลเซียส และ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 เปอร์เซ็นต์ ทำการเก็บข้อมูลเพื่อประเมินลักษณะการฟักออกและคุณภาพลูกไก่ ในวันสุดท้าย (วันที่ 21) วิเคราะห์สหสัมพันธ์ ด้วยวิธีเพียร์สันและการถดถอยเชิงเส้นเพื่อประเมินความสัมพันธ์ระหว่าง การสูญเสียน้ำหนักของไข่ฟักกับลักษณะการฟักออก และคุณภาพลูกไก่ ผลการทดลอง พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของไข่ฟักมีความสัมพันธ์ทางลบกับผลผลิตลูกไก่และ จำนวนลูกไก่ตาย อีกทั้งอัตราการฟักออกมีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนไข่ลมและจำนวนไข่ตายโคม อย่างไรก็ตามอัตราการ ฟักออกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนลูกไก่สมบูรณ์ การทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นถึงการสูญเสียน้ำหนักและอัตราการ ฟักออกที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการฟักออกและคุณภาพลูกไก่ในไข่ฟักของไก่พ่อแม่พันธุ์ของไก่เนื้อ

คำสำคัญ: ไข่ฟัก, น้ำหนักไข่ฟักสูญเสีย, ลักษณะการฟักออก, คุณภาพลูกไก่, ตู้ฟักไข่

ABSTRACT: The objective of this study was to determine if a relationship exists between egg weight loss hatchability trait and chick quality within multi stage setting incubator system. Daily, individual eggs were collected and labeled to determine egg weight loss, eggs were weighed before setting and then again after 18 day of incubation at 37.50 °C and 50 % of humidity. Data were collected for evaluation at final day (21 day) of hatchability trait, and chick quality. Pearson correlation coefficients and regression analysis were used to determine if relationships existed between egg weight loss, hatchability trait, and chick quality. The result showed that the percentage of egg weight loss was negatively correlated with chick yield and dead chick. Additionally, the percentage of hatchability was negatively correlated with undeveloped eggs and egg containing an unhatched young. However, the percentage of hatchability was positively correlated with formal chick. In conclusion, it appears that egg weight loss and hatchability possibly influences hatchability trait and chick quality in broiler breeder eggs.

Keywords: Incubational egg, Egg weight loss, Hatchability, Chick quality, Multi stage setting incubator

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี ต.สามพระยา อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี 76120

Faculty of Animal Science and Agricultural Technology, Silpakorn University, Phetchaburi IT Campus, Sam Phraya, Cha-am, Phetchaburi, 76120, Thailand.

* Corresponding author: Nopparatmaitree_m@su.ac.th or Nopparatmaitree_m@silpakorn.edu

บทนำ

ปัจจุบันในการจัดการโรงฟักไข่มีการยืดระยะเวลาในการจัดเก็บ (Storage time) ไข่ฟักก่อนเข้าฟักเพื่อลดปัญหาในกรณีที่จำนวนไข่ฟักจากฟาร์มน้อยและไม่เพียงพอต่อความจุของตู้ฟัก อันเป็นวิธีการจัดการการฟักไข่ให้เต็มศักยภาพผลิตของโรงฟัก (Hassan et al., 2005) หากแต่การยืดระยะเวลาการเก็บรักษาไข่และปัจจัยของสภาวะการเก็บรักษา (Storage condition) ที่แตกต่างกัน เช่น ระยะเวลาเก็บไข่ อุณหภูมิ ความชื้น การถ่ายเทอากาศ การวางแผนและการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของไข่ เป็นต้น ล้วนส่งผลต่อการเกิดการสูญเสียน้ำหนักออกจากไข่ฟัก (Egg weight loss) อันเป็นสาเหตุหลักสู่การเจริญของคัพภะในไข่ฟักที่ไม่สมบูรณ์ การยับยั้งการฟักออก การยืดเวลาในการฟัก และส่งผลกระทบต่อคุณภาพของลูกไก่ (Reis et al., 1997) ทั้งนี้ ปัจจุบันพบว่า โรงฟักหลายแห่งมีการนำใช้ตู้ฟักแบบหลายช่วงอายุ (Multi stage setting incubator) มาใช้ในระบบการฟักไข่เชิงอุตสาหกรรม โดยตู้ฟักแบบหลายช่วงอายุถูกออกแบบมาเพื่อให้ประหยัดพลังงานกว่าตู้ฟักแบบอายุเดียว (Single stage) ซึ่งนิยมใช้ก่อนหน้านี้ กล่าวคือ ตู้ฟักแบบหลายช่วงอายุมีระบบภายในตู้ที่สามารถนำความร้อนและความชื้นสัมพัทธ์ที่เกิดขึ้นภายในตู้ฟักหมุนเวียนกลับมาใช้ประโยชน์ โดยการถ่ายเทความร้อน (อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์) ที่เกิดขึ้นภายในตู้ฟักจากไข่ฟักที่มีอายุการฟักมากสู่ไข่ฟักอายุน้อยกว่าโดยระบบยังคงนี้ทำงานร่วมกับการจัดการสภาวะแวดล้อมสำคัญของตู้ฟัก (Incubation condition) หลายปัจจัย เช่น ระยะเวลา อุณหภูมิ ความชื้น สภาพแวดล้อมของก๊าซ และทิศทางและการกลับไข่ เป็นต้น (Hassan et al., 2005) เช่นเดิม หากแต่การควบคุมตู้ฟักให้มีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการจัดการการฟักไข่ต้องอาศัยประสบการณ์ในการทำงานซึ่งหากไม่สามารถควบคุมปัจจัยที่กล่าวมาได้ก็จะส่งผลเสียและผลกระทบโดยตรงต่อการสูญเสียน้ำหนักและการพัฒนาคัพภะ (Hassan et al., 2004) จากรายงาน Buhr (1995) พบว่า สภาวะการฟักไข่มี

การสูญเสียน้ำหนักประมาณ 10 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์โดยมีความเหมาะสมกับอัตราการฟักออกของสัตว์ปีกและการพัฒนาคัพภะในไข่ฟัก

จากข้อมูลเบื้องต้นที่แสดงผลของการสูญเสียน้ำหนักต่ออัตราการฟักสูงของสัตว์ปีกและการพัฒนาคัพภะดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงมุ่งศึกษาถึงสหสัมพันธ์และการถดถอยเชิงเส้นระหว่างสูญเสียน้ำหนักกับอัตราการฟักออกและคุณภาพของลูกไก่หลังฟักภายใต้ระบบตู้ฟักไข่แบบหลายอายุ

วิธีการศึกษา

ไก่พ่อแม่พันธุ์ Ross 308® อายุประมาณ 40 สัปดาห์ ที่เลี้ยงในโรงเรือนแบบปิด (Evaporative cooling system: EVAPs) ด้วยอัตราส่วนการผสมตัวผู้ต่อตัวเมีย 1:10 (Matting ratio) ทำการเก็บไข่ฟักและซึบและเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ประมาณ 1 ถึง 3 วัน เพื่อรอเข้าสู่ระบบการฟักไข่ เมื่อจะเข้าสู่การทดลองทำการอุ่นไข่ฟักก่อนนำเข้าตู้ฟักนาน 12 ชั่วโมงที่ 24 องศาเซลเซียส และ ความชื้นสัมพัทธ์ 43 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นคัดเลือกไข่ฟักคุณภาพดีจำนวน 17,040 ฟอง มาทำการทดลองโดยใช้ทำตู้ฟักแบบหลายอายุจำนวน 40 ตู้ โดยจัดไข่ฟักใส่ลงในถาดฟักไข่ขนาด 162 ฟอง จำนวน 3 ถาดต่อตู้ฟักและชั่งน้ำหนักไข่พร้อมถาดไข่ฟัก จากนั้นทำการจัดตำแหน่งถาดไข่ในตู้ฟักให้วางถาดไข่อยู่บริเวณด้านบน ตรงกลาง และด้านล่าง โดยในขั้นตอนการฟักไข่ (Incubation period) ใช้เวลา 18 วัน ภายใต้อุณหภูมิ ตู้ฟักที่ 37.80 องศาเซลเซียส และ ความชื้นสัมพัทธ์ 55 เปอร์เซ็นต์ และกลับไข่เอียงมุม 45 องศาทุกชั่วโมง เมื่อครบ 18 วัน ก่อนย้ายไข่ฟักเข้าตู้เกิด ทำการส่องไข่เพื่อแยกไข่ลม ไข่แตก และไข่เน่า โดยทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักไข่เริ่มต้น (วันที่ 0) น้ำหนักไข่หลังฟัก (วันที่ 18) จำนวนไข่สมบูรณ์ (Formal eggs) ไข่ลม (Undeveloped eggs) และ ไข่แตก (Breaking egg) รวมถึงคำนวณหาน้ำหนักไข่สูญเสีย (Egg weight loss) จากสูตร (น้ำหนักไข่ฟัก = น้ำหนักไข่หลังฟัก (วันที่ 18) - น้ำหนักไข่เริ่มต้น (วันที่ 0) จากนั้น

เข้าสู่ขั้นตอนการฟักไข่ (Hatching period) โดยนำไข่ฟักที่มีเชื้อจากถาดตู้ฟักเปลี่ยนใส่ถาดตู้เกิดและจัดตำแหน่งถาดไข่ทดลองบนรถตู้เกิดให้อยู่บริเวณด้านบนตรงกลาง และด้านล่างของตู้เกิด ภายใต้อุณหภูมิตู้เกิดที่ 37.50 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีการกลับไข่ เมื่อครบ 21 วัน ทำการออกลูกไก่คัดแยกคุณภาพของลูกไก่ และชั่งน้ำหนักลูกไก่ จากนั้นบันทึกจำนวนลูกไก่คุณภาพดี (Formal chicks) และ ลูกไก่คัดทิ้ง (Informal chicks) คือ ลูกไก่สะดือดำ (Back umbilicus chicks) ลูกไก่สะดือเป็นหนอง (Pyoumbilicus chicks) ลูกไก่สะดือปิดไม่มิด (Informal umbilicus) ลูกไก่พิการ (Deformed chicks) ลูกไก่อตาย (Dead) และ ไข่ตายโคม (Egg containing an unhatched young) รวมถึงคำนวณหาอัตราการฟักออก (Hatchability) จากสูตร {อัตราการฟักออก = (จำนวนลูกไก่ฟักออก $\times$ 100)/จำนวนไข่เข้าฟัก} ตามวิธีของ Gómez-de-Travecedo et al. (2014) และคำนวณผลผลิตลูกไก่ จากสูตร {ผลผลิตลูกไก่ = (น้ำหนักลูกไก่ $\times$ 100)/น้ำหนักไข่}

นำข้อมูลต่าง ๆ มาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยและทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ด้วยวิธี Pearson's (Pearson's correlation analysis) โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างสองตัวแปรระหว่างน้ำหนักไข่ฟักสูญเสีย น้ำหนักลูกไก่ เปอร์เซ็นต์ลูกไก่ต่อน้ำหนักไข่ ไข่ลม ไข่แตก ไข่ตายโคม การฟักออก ลูกไก่อตาย ลูกไก่สะดือดำ ลูกไก่สะดือเป็นหนอง ลูกไก่สะดือปิดไม่มิด ลูกไก่พิการ และลูกไก่สมบูรณ์ และทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย (Simple Linear Regression) ตามวิธีของ Steel and Torrie (1980) โดยใช้โปรแกรม R version 3.3.1 ตามวิธีของ R Core Team (2013) และสร้างกราฟโดยใช้โปรแกรม Microsoft office 2013 (SU-license)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการสูญเสียน้ำหนักของไข่ ฟัก อัตรา การฟักออก และคุณภาพลูกไกดังแสดงใน

Table 1 ทั้งนี้การทดลองครั้งนี้ ทำการวิเคราะห์สหสัมพันธ์และสมการถดถอยของการสูญเสียน้ำหนักของไข่ฟัก อัตราการฟักออก และคุณภาพลูกไก่ พบว่าค่าสหสัมพันธ์ของน้ำหนักสูญเสียของไข่ฟักกับผลผลิตลูกไก่และจำนวนลูกไก่อตายเป็นลบ มีค่าเท่ากับ -0.191 และ -0.185 ($P<0.05$) โดยน้ำหนักสูญเสียของไข่ฟักที่เพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อการลดลงของผลผลิตลูกไก่ 0.57 เปอร์เซ็นต์ และจำนวนลูกไก่อตาย 0.05 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งยัง พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ของผลผลิตลูกไอกับน้ำหนักลูกไก่เป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.965 ($P<0.01$) โดยผลผลิตลูกไก่ที่เพิ่มขึ้น 1 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อการเพิ่มน้ำหนักของลูกไก่ 1.57 เปอร์เซ็นต์ ($R^2=0.93$) ดังแสดงใน Table 2 และ Figure 1 นอกจากนี้ยัง พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ของอัตราการฟักออกมีกับจำนวนลูกไก่สมบูรณ์เป็นบวก มีค่าเท่ากับ 0.807 ($P<0.01$) และค่าสหสัมพันธ์ของอัตราการฟักออกกับจำนวนไข่ตายโคมและจำนวนไข่ลมเป็นลบ มีค่าเท่ากับ -0.518 และ -0.816 ($P<0.01$) ตามลำดับ โดยการเพิ่มขึ้นของอัตราการฟักออก 1 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของจำนวนลูกไก่สมบูรณ์ 0.86 เปอร์เซ็นต์ ($R^2=0.65$) และ การลดลงของจำนวนไข่ตายโคม 0.29 เปอร์เซ็นต์ ($R^2=0.26$) ดังแสดงใน Table 2 และ Figure 1 ทั้งนี้ทดลองครั้งนี้ยังพบว่า ค่าสหสัมพันธ์ของจำนวนไข่ลมและไข่แตกกับจำนวนลูกไก่สมบูรณ์เป็นลบ มีค่าเท่ากับ -0.623 และ -0.458 ($P<0.05$) ตามลำดับ โดยการเพิ่มขึ้นของจำนวนไข่ตายโคม 1 เปอร์เซ็นต์ส่งผลต่อ การลดลงของจำนวนลูกไก่สมบูรณ์ 0.88 เปอร์เซ็นต์ ($R^2=0.21$) และค่าสหสัมพันธ์ของจำนวนลูกไก่สมบูรณ์กับน้ำหนักลูกไก่ ผลผลิตลูกไก่อตาย ลูกไก่สะดือดำ จำนวนลูกไก่สะดือเป็นหนอง และ จำนวนลูกไก่สะดือไม่ปกติ มีค่าเท่ากับ -0.231 ($P<0.05$) -0.308, -0.268, และ -0.36 ($P<0.01$) ดังแสดงใน Table 2 และ Figure 1

จากผลการทดลองข้างต้นแสดงความสัมพันธ์ของการสูญเสียน้ำหนักของไข่ฟักกับอัตราการฟักออกและคุณภาพลูกไก่อหลังฟักซึ่งสามารถอธิบายความสัมพันธ์ดังกล่าวได้จากข้อสันนิษฐานทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับรายงานของ Smit et al. (2005) พบว่า

การสูญเสียน้ำหนักไข่ที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อคุณภาพของไข่ขาวลดลง โดยการสูญเสียน้ำหนักจากการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับการหายใจเพื่อใช้ปริมาณของออกซิเจนที่ดูดซึมโดยไข่ที่มีความสมดุลกับปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการสูญเสียน้ำหนักไข่ขึ้นอยู่กับระดับความดันของไอน้ำผ่านเปลือกและการปรับความชื้นรอบฟองไข่ฟัก จากรายงานของ Buhr (1995) พบว่า ไข่ฟักมีปริมาณ allantoic fluid ลดลงเนื่องจากไข่น้ำหนักลดลงมากระหว่างการฟักไข่เป็นผลเนื่องมาจากความบกพร่องในการกักเก็บ allantoic fluid ขั้นตอนการเลี้ยงคัพจะเกิดจากเซลล์คัพจะมากขึ้น ซึ่งจะทำให้เกิดคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้นและส่งผลกระทบต่อระดับความเป็นกรดต่าง (pH) ลดลงอยู่ระหว่าง 8.2 และ 8.8 โดยหากไข่ฟักมีเมทาบอลิซึมและผลิตความร้อนที่ลดลง น้ำหนักไข่ขาวที่สูงขึ้นแสดงว่าเอ็มบริโอไม่สามารถใช้ไข่แดงได้เนื่องมาจากการขาดออกซิเจน ในกรณีดังกล่าวการจัดเก็บน้ำอาจทำให้ความสามารถในการซึมผ่านของเยื่อหุ้มของออกซิเจนลดลง เยื่อหุ้มไข่จะมีความสามารถต้านทานการซึมผ่านของออกซิเจนได้ดี ซึ่งโดยปกติความสามารถในการซึมผ่านของออกซิเจนจะเพิ่มขึ้นระหว่างการฟัก การเพิ่มขึ้นของความสามารถในการซึมผ่านนี้เกี่ยวข้องกับ

การลดลงของปริมาณน้ำในเยื่อซึ่งปกติจะลดจาก 70 เปอร์เซ็นต์ จนถึง 40 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 17 ของการฟัก ซึ่งการเก็บกักน้ำ ส่วนใหญ่มีผลต่อเยื่อหุ้มเปลือกไข่ ซึ่งส่งผลให้การสูญเสียน้ำในระหว่างการบ่มฟักลดลงและการซึมผ่านของออกซิเจนลดลง Smit et al. (2005) พบว่า การสูญเสียน้ำหนักไข่ต่ำจะช่วยลดการดูดซึมของออกซิเจนและการเผาผลาญแคลเซียมและทำให้เกิดอาการบวมน้ำ (malposition) ในลูกไก่ลดลง ส่วนการสูญเสียน้ำหนักไข่สูงและต่ำช่วยลดความสามารถในการฟัก ทั้งยังความพรุนของเปลือกไข่บางชนิดอาจไม่สามารถให้ออกซิเจนที่เพียงพอตามความต้องการคัพ Brand et al. (2008) พบว่า การฟักไข่มีค่าสูงเมื่อน้ำหนักไข่ลดลงระหว่าง 10 ถึง 20% แต่มีไข่ที่มีการสูญเสียน้ำลดลง (hypoxia) หรือ การสูญเสียน้ำสูง (dehydrate) โดยการลดน้ำหนักไข่ฟักมีค่าประมาณ 10 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไข่

ดังนั้นในการบวนการฟักไข่จึงควรตระหนักและควบคุมปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของไข่ ซึ่งมีสัมพันธ์กับการเจริญของคัพและความสามารถในการฟักไข่ เช่น การเก็บไข่อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และการระบายอากาศ เป็นต้น เพื่อนำสู่การเพิ่มอัตราการฟักออกและการเพิ่มคุณภาพลูกไก่

Table 1 Mean $\pm$ SD of egg weight loss, hatchability trait, and chick quality within multi stage setting incubator

Variable	Standard	Mean $\pm$ SD	Minimum	Maximum
Egg weight (g)	58-60	59.46 $\pm$ 0.74	57.57	61.43
Egg weight loss (%)	10.5-12.5	10.92 $\pm$ 1.25	5.66	13.51
Hatchability trait (%)				
-Hatchability	-	91.25 $\pm$ 3.51	79.01	97.53
-Undeveloped eggs	-	4.88 $\pm$ 2.88	0.62	16.67
-Breaking egg	-	0.24 $\pm$ 0.57	0.62	4.32
-Egg containing an unhatched young	-	4.21 $\pm$ 1.96	0.62	12.35
Chick quality (%)				
-Formal chicks	85	89.01 $\pm$ 3.77	74.07	96.30
-Chick weigh (g)	40.00	40.65 $\pm$ 2.55	33.33	57.12
-Chick yield*	67-68	68.42 $\pm$ 3.67	56.23	95.08
-Dead	-	0.05 $\pm$ 0.19	0.62	1.23
-Back umbilicus chicks	-	0.15 $\pm$ 0.30	0.62	4.32
-Pyoumbilicus chicks	-	0.81 $\pm$ 0.91	0.62	6.17
-Informal umbilicus	-	0.97 $\pm$ 1.36	0.62	4.94
-Deformed chicks	-	0.24 $\pm$ 0.68	0.62	1.23

*Chick yield = {(Chick weigh/egg weight) x 100}

Table 2 Correlation of incubational egg weight loss with hatchability and chick quality within multi stage setting incubator system

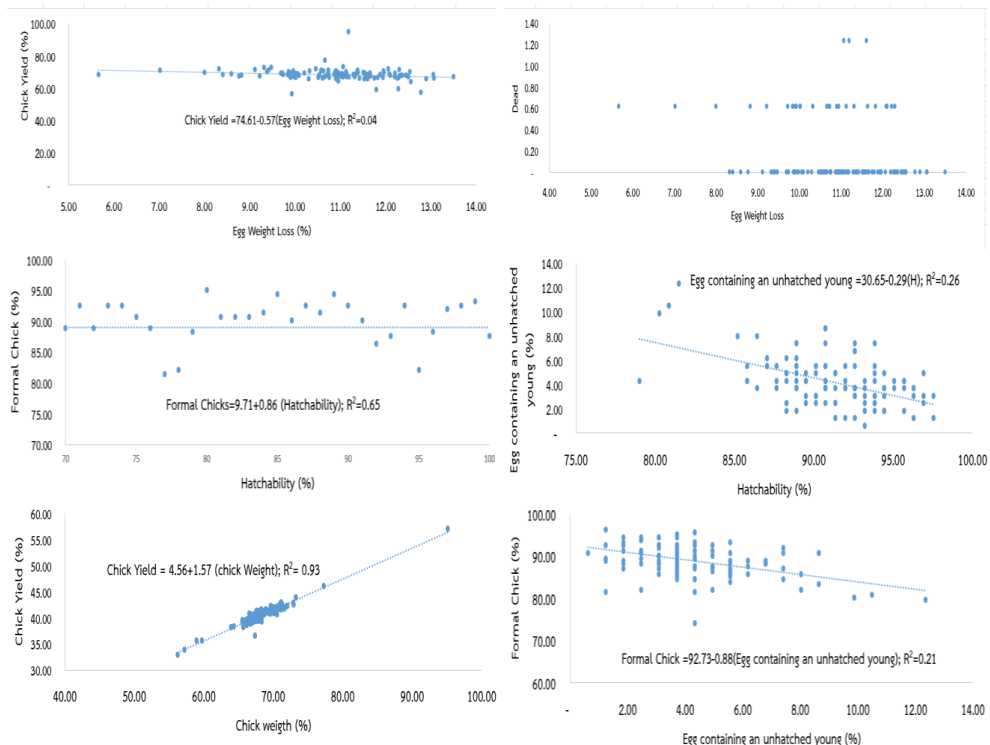
Parameters	Initial egg weight	Egg weight loss	Hatchability trait				Chick quality							
			H	UE	BE	ECUY	Formal chicks	Chick weigh	Chick yield	Dead	BUC	PC	IU	DC
Initial egg weight	1.00	0.235	-0.152	0.133	-0.226	0.066	-0.153	0.152	-0.049	0.015	0.083	-0.033	0.019	0.019
Egg weight loss		1.00	-0.010	0.050	-0.020	-0.014	0.033	-0.134	-0.191*	-0.185*	0.045	-0.018	-0.119	0.116
Hatchability ¹ trait			1.000	-0.816**	-0.093	-0.518**	0.807**	-0.1383	-0.113	0.009	0.129	0.220*	0.017	-0.011
				1.000	-0.031	-0.016	-0.623**	0.144	0.012	-0.002	-0.242**	-0.214	0.040	0.007
					1.000	-0.056	-0.154	0.099	0.119	-0.007	0.038	0.096	-0.070	-0.089
						1.000	-0.458**	-0.008	-0.031	-0.030	0.146	-0.112	-0.086	0.041
							1.000	-0.231*	-0.198*	-0.001	-0.308**	-0.268**	-0.36**	-0.166
Chick quality ²								1.000	0.965**	-0.085	0.166	0.065	0.224*	0.102
									1.000	-0.101	0.136	0.061	0.221*	0.097
										1.000	-0.122	-0.145	-0.043	0.187*
											1.000	0.316**	0.355**	0.203**
												1.000	0.243**	0.028
													1.000	0.177
														1.00

¹ H= Hatchability, UE=Undeveloped eggs, BE=Breaking egg, ECUY=Egg containing an unhatched young

² BUC=Back umbilicus chicks, PC=Pyumbilicus chicks, IU=Informal umbilicus, DC=Deformed chicks

³ Chick yield = {(Chick weigh/egg weight) x 100}

* = P<0.05 and ** = P<0.01

**Figure 1** Regression analysis between incubational egg weight loss, hatchability trait, and chick quality within multi stage setting incubator system

สรุป

การทดลองนี้แสดงให้เห็นถึงค่าสหสัมพันธ์ของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของไข่ฟักกับผลผลิตลูกไก่และจำนวนลูกไก่ตายที่มีความสัมพันธ์ทางลบทั้งยังพบว่า อัตราการฟักออกมีสหสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนไข่ลมและจำนวนไข่ตายโคม รวมถึงอัตราการฟักออกมีสหสัมพันธ์ทางบวกกับจำนวนลูกไก่สมบูรณ์ ดังนั้นการจัดการการฟักไข่ จึงต้องควบคุมปัจจัยที่ส่งผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของไข่ฟัก เช่น การจัดเก็บไข่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และ การระบายอากาศภายในตู้ฟัก เป็นต้น เพื่อนำสู่เพิ่มศักยภาพในการฟักและคุณภาพลูกไก่หลังฟักออกให้สูงขึ้น

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยศิลปากร ที่สนับสนุนการวิจัย เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนด้วยกระบวนการการวิจัยกับการเรียนการสอนในรายวิชา 710 382 เทคโนโลยี โรงฟักและการจัดการ โดยนักศึกษาปริญญาบัณฑิตมีส่วนร่วม

เอกสารอ้างอิง

- Brand, H.V.D., I. A. M. Reijrink, L. A. Hoekstra, and B. Kemp. 2008. Storage of Eggs in Water Affects Internal Egg Quality, Embryonic Development, and Hatchling Quality. *Poult. Sci.* 87: 2350-2357.
- Buhr, R.J. 1995. Incubation Relative Humidity Effects on Allantoic Fluid Volume and Hatchability. *Poult. Sci.* 74(5): 874-884.
- Gómez-de-Travededo, P., F. P. Caravaca, and P. González-Redondo. 2014. Effects of storage temperature and length of the storage period on hatchability and performance of red-legged partridge (*Alectoris rufa*) eggs. *Poult. Sci.* 93: 747-754.
- Hassan, S. M., A.A. Siam, M.E. Mady, and A.L. Cartwright. 2005. Egg Storage Period and Weight Effects on Hatchability of Ostrich (*Struthio camelus*) Eggs. *Poultry Science.* 84: 1908-1912.
- Hassan, S.M., A.A. Siam, M.E. Mady, and A.L. Cartwright. 2004. Incubation Temperature for Ostrich (*Struthio camelus*) Eggs. *Poult. Sci.* 83: 495-499.
- R Core Team. 2013. R. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available: <http://www.R-project.org>. Accessed Oct. 10, 2017.
- Reis, L. H., L.T. Gama, and M.C.Soaes.1997. Effects of Short Storage Conditions and Broiler Breeder Age on Hatchability, Hatching Time, and Chick Weights. *Poult.Sci.* 76: 1459-1466.
- Smit L.D., K. Tona, V. Bruggeman, O. Onagbesan, M. Hassanzadeh, L. Arckens, and E. Decuyper. 2005. Comparison of Three Lines of Broilers Differing in Ascites Susceptibility or Growth Rate. Egg Weight Loss, Gas Pressures, Embryonic Heat Production, and Physiological Hormone Levels. *Poultry Science.* 84: 1446-1452
- Steel, R.G.D., and Torrie, J.H. 1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd Edition. McGraw-Hill, New York.