การทดสอบไก่ลูกผสมระหว่างไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้กับไก่ไข่ทางการค้าเพื่อพัฒนาเป็นสายแม่พันธุ์ของไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง และความสัมพันธ์ของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor กับผลผลิตไข่

นายณัฐวัฒน์ ตันพล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2556

THE TESTING OF SHANGHAI X LAYER CROSSBRED AS A FEMALE LINE FOR NATIVE CROSSBRED BROILER AND ASSOCIATION OF GONADOTROPIN-RELEASING HORMONE RECEPTOR GENE WITH EGG PRODUCTION TRAITS

Nathawat Tanpol

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Animal Production Technology

Suranaree University of Technology

Academic Year 2013

การทดสอบไก่ลูกผสมระหว่างไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้กับไก่ไข่ทางการค้าเพื่อพัฒนาเป็นสายแม่พันธุ์ของไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง และความสัมพันธ์ของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor กับผลผลิตไข่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____

(รศ. ดร.พงษ์ชาญ ณ ลำปาง)
ประธานกรรมการ

_____

(ผศ. ดร.อมรรัตน์ โมฬี)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

_____

(ผศ. น.สพ. ดร.บัญชร ลิขิตเดชาโรจน์)
กรรมการ

_____

(อ. ดร.วิทธวัช โมฬี)
กรรมการ

_____

รศ. ดร.กนก ผลารักษ์
กรรมการ

_____

(ผศ. น.สพ. ดร.ภคนิจ คุปพิทยานันท์)
กรรมการ

_____

(ศ. ดร.ชูกิจ ลิมปีจำนงค์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและนวัตกรรม

_____

(ผศ. ดร.สุเวทย์ นิงสานนท์)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ณัฐวัฒน์ ตันพล : การทดสอบไก่ลูกผสมระหว่างไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้กับไก่ไข่ทางการค้าเพื่อพัฒนาเป็นสายแม่พันธุ์ของไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง และความสัมพันธ์ของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor กับผลผลิตไข่ (THE TESTING OF SHANGHAI X LAYER CROSSBRED AS A FEMALE LINE FOR NATIVE CROSSBRED BROILER AND ASSOCIATION OF GONADOTROPIN-RELEASING HORMONE RECEPTOR GENE WITH EGG PRODUCTION TRAITS)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ โมพี, 57 หน้า.

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) ศึกษาศักยภาพของไก่ลูกผสม T2 ซึ่งเป็นลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์เซี่ยงไฮ้กับแม่ไก่ไข่ทางการค้า 2) ศึกษาความสัมพันธ์ของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor ต่อผลผลิตไข่ในไก่ลูกผสม T2 วัตถุประสงค์ที่ 1 ประเมินจากตัวชี้วัดดังนี้ การทดสอบความสามารถด้านสมรรถนะการผลิตของไก่ลูกผสม T2 และโอกาสในการพัฒนาทางพันธุกรรม โดยประเมินจากค่าพันธุกรรมของ ผลผลิตไข่สะสมในไก่ลูกผสม T2 ประเมินโดยใช้ตัวแบบตัวสัตว์พื้นฐาน ส่วนการประเมินโอกาสทางพันธุกรรมของไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 ประเมินจากค่าพันธุกรรมของน้ำหนักตัวแรกเกิด จนถึงน้ำหนักส่งตลาด และอัตราการเจริญเติบโต ประเมินโดยตัวแบบตัวสัตว์ที่มีอิทธิพลแบบข่ม ใช้วิธี Restricted maximum likelihood (REML) และวิธี Best linear unbiased prediction (BLUP) ของทุกลักษณะที่กล่าวมา และศึกษาความสัมพันธ์ของผลผลิตไข่สะสมรายเดือนด้วยวิธี Genetic correlation ซึ่งผลการศึกษาพบว่าไก่ลูกผสม T2 มีศักยภาพในการเป็นแม่ไก่พันธุ์ไก่เนื้อ เนื่องจากมีต้นทุนการผลิตลูกไก่ลูกผสมพื้นเมืองอายุ 1 วัน ที่ต่ำ และมีโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมด้านการให้ผลผลิตไข่ และพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการเจริญเติบโต

วัตถุประสงค์ที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor ต่อผลผลิตไข่สะสมรายเดือน และอายุเมื่อให้ไข่ฟองแรกในไก่ลูกผสม T2 โดยใช้เทคนิค PCR- RFLP ในการศึกษาจีโนไทป์ และหาความสัมพันธ์ของยีนกับลักษณะผลผลิตไข่สะสมรายเดือน และอายุเมื่อให้ไข่ฟองแรกด้วย General linear model ประมาณค่าอิทธิพลของยีนด้วย Ordinary Least Square (OLS) ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติด้วย ANOVA ผลการศึกษา พบความสัมพันธ์ของยีนต่อผลผลิตไข่สะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ลายมือชื่อนักศึกษา_____
ปีการศึกษา 2556 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

NATHAWAT TANPOL : THE TESTING OF SHANGHAI X LAYER CROSSBRED AS A FEMALE LINE FOR NATIVE CROSSBRED BROILER AND ASSOCIATION OF GONADOTROPIN-RELEASING HORMONE RECEPTOR GENE WITH EGG PRODUCTION TRAITS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. AMONRAT MOLEE, Ph.D., 57 PP.

SHANGHAI/GONADOTROPIN-RELEASING HORMONE RECEPTOR GENE/ EGG PRODUCTION

The objectives of this thesis are, firstly, to study the potential of a T2 crossbred chicken, which was crossed between a Shanghai and a commercial layer, to be a female line of crossbred broilers (indigenous chicken × T2 crossbred chicken) and, secondly, to study the association between the Gonadotropin-releasing hormone receptor gene (GnRHR) and the monthly egg production traits and related traits.

For the first objective, egg production traits, the growth rate of a crossbred broiler, and the opportunities to develop genetic values were used to evaluate the potential of a female line of crossbred broilers. A simple animal model was used to estimate the genetic value of the monthly egg production traits, and the traits of age at the first egg, the restricted maximum likelihood (REML) was used to estimate the variances and the estimated breeding values (EBV) of the traits which were analyzed by the best linear unbiased prediction (BLUP). The genetic correlation was used to investigate the relationship between the traits of age at the first egg and the monthly egg production. The results of this study suggest that the T2 crossbred chicken has the potential to be a female line for crossbred broilers, since the low cost of a one-day old

chick and the genetic parameters showed that the population of female line has a potential for genetic improvement.

The second objective to study the association between the Gonadotropin-releasing hormone receptor gene (GnRHR) and the monthly egg production traits and related traits and the PCR-RFLP technique was used to investigate a genotype of this gene. A general linear model, and the ordinary least square were used to estimate the effect of this gene, and ANOVA was used to test the significance of the effect of this gene. This gene showed significant effect on egg production. The result suggests that this gene has the potential to be a gene marker for monthly egg production traits in this population.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Animal Production Technology Student's Signature _____

Academic Year 2013 Advisor's Signature _____

Co-Advisor's Signature _____

Co-Advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บุคคล และหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยทำให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดีดังต่อไปนี้

ขอขอบพระคุณโครงการ “การสร้างสายพันธุ์ไก่เนื้อโคราช เพื่อการผลิตเป็นอาชีพวิสาหกิจชุมชน” ภายใต้ความร่วมมือของ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี กรมปศุสัตว์ และกลุ่มทำนาตำบลลาดบัวขาว ที่ทำให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสร่วมงานวิจัยที่มีประโยชน์ต่อเกษตรกรไทยอย่างแท้จริง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.กนก ผลารักษ์ อาจารย์ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ให้ความรู้และถ่ายทอดหลักการ การทำงานวิจัยให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรรัตน์ โมพี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.บัญชร ลิขิตเดชาโรจน์ และอาจารย์ ดร.วิทธวัช โมพี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้การอบรมสั่งสอนและให้คำแนะนำปรึกษาในการดำเนินงานวิจัย และการเขียนวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนสำเร็จลุล่วง ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พงษ์ชาญ ณ ลำปาง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.ภคนิจ คุปพิทยานันท์ ที่ได้สละเวลาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ ช่วยตรวจทาน แก้ไข จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณเกษตรกรเครือข่ายผู้เลี้ยงไก่เนื้อโคราช บ้านซับตะเคียน ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา และเครือข่ายผู้เลี้ยงไก่เนื้อโคราช สหกรณ์การเกษตรกันทรวิชัย อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม ที่ให้ข้อมูลการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ ข้อมูลด้านตลาดและการยอมรับของผู้บริโภค ทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่อำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัย จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ณัฐวัฒน์ ตันพล

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย).....ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ).....ข

กิตติกรรมประกาศ.....ง

สารบัญ.....จ

สารบัญตาราง.....ซ

สารบัญภาพ.....ฌ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ.....ญ

บทที่

1 บทนำ.....1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย.....1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....3

1.3 สมมุติฐานการวิจัย.....3

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น.....3

1.5 ขอบเขตการวิจัย.....4

2 ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....5

2.1 ที่มาในการสร้างไก่สายแม่พันธุ์ของไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง.....5

2.2 คุณลักษณะของไก่สายแม่พันธุ์.....7

2.3 เหตุผลของการใช้ Genetic maker ในการคัดเลือกลักษณะผลผลิไข่.....8

2.4 การทำงานของระบบสืบพันธุ์ และกระบวนการสร้างไข่.....8

2.5 บทบาทของ Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) ต่อระบบสืบพันธุ์.....9

2.6 กลไกการทำงานของฮอร์โมน GnRH ผ่านเซลล์ตัวรับ Gonadotropin-releasing hormone receptor.....10

2.7 ยีน Gonadotropin releasing hormone receptor (GnRHR).....11

2.7.1 ความสัมพันธ์ของยีน Gonadotropin releasing hormone receptor (GnRHR).....12

3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....13

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.1 ประชากร....13
3.1.1 การผลิตไก่ลูกผสม T2....13
3.1.2 การผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2....13
3.2 การให้อาหารและการจัดการ....13
3.2.1 ไก่ลูกผสม T2....13
3.2.2 ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2....13
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล....14
3.3.1 เก็บข้อมูลไก่ลูกผสม T2....14
3.3.2 เก็บข้อมูลไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2....14
3.3.3 การศึกษารูปแบบของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor....14
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล....15
3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลไก่ลูกผสม T2....15
3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2....16
3.4.3 การศึกษาความสัมพันธ์ของยีน GnRHR....17
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายผล....19
4.1 การทดสอบสมมุติฐาน ความสามารถของไก่ลูกผสม T2....19
4.1.1 ประเด็นที่ 1 ผลการทดสอบความสามารถด้านสมรรถนะการผลิตของไก่ลูกผสม T2....19
4.1.2 ประเด็นที่ 2 ผลการทดสอบความสามารถด้านสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 เพื่อเป็นไก่เนื้อทางการค้า....22
4.1.3 ผลการประเมินโอกาสในการพัฒนาทางพันธุกรรมของไก่ลูกผสม T2 และไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 จากผลการศึกษาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม....24
4.2 การทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 2....31
4.2.1 ความถี่ Allele และ Genotype ของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor....31
4.2.2 การศึกษาอิทธิพลของรูปแบบยีน GnRHR ต่อลักษณะการให้ไข่ในไก่ลูกผสม T2....32

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....35
5.1 สรุป.....35
5.2 ข้อเสนอแนะ.....36
รายการอ้างอิง.....37
ภาคผนวก.....44
ภาคผนวก ก ภาพประกอบไก่ลูกผสม T2 และไก่เนื้อโคราช T2.....45
ภาคผนวก ข ภาพประกอบการศึกษารูปแบบยีน.....47
ภาคผนวก ค ข้อมูลประกอบการศึกษา.....50
ภาคผนวก ง การจัดการเพื่อเก็บข้อมูลพันธุ์ประวัติ.....54
ประวัติผู้เขียน.....57

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 ค่ามาตรฐานของการให้ผลผลิตไข่ในแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า 8

4.1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวนของลักษณะ ผลผลิตไข่ในไก่ลูกผสม T2 เทียบกับแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า.....21

4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโต ที่น้ำหนักเกิดถึง 12 สัปดาห์ ในไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 เทียบกับไก่เหลืองหางขาว และไก่ลูกผสมเซี่ยงไฮ้ 23

4.3 ค่าเฉลี่ยและค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของ ผลผลิตไข่สะสมที่ 1-9 เดือนใน ไก่ลูกผสม T2 25

4.4 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของผลผลิตไข่สะสม ในไก่ลูกผสม T2 28

4.5 ค่าเฉลี่ย และค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิด ถึง 12 สัปดาห์ และอัตราการเจริญเติบโตในไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 30

4.6 ความถี่อัลลีล และจีโนไทป์ของยีน GnRHR 32

4.7 ค่า Least square mean และค่าอิทธิพลของยีน GnRHR ต่อลักษณะ การให้ผลผลิตไข่ในไก่ลูกผสม T2 34

ค.1 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิดถึง 12 สัปดาห์ และอัตราการเจริญเติบโตในไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 50

ค.2 โปรแกรมวัคซีนของไก่ลูกผสม T2 51

ค.3 การคำนวณต้นทุนการผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 52

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 กลไกการส่งสัญญาณของ GnRH เข้าสู่เซลล์ตัวรับ....11

4.1 อัตราพันธุกรรมลักษณะการให้ผลผลิตไข่สะสมของไก่ลูกผสม T2....26

ก.1 ไก่ลูกผสม T2 อายุ 40 สัปดาห์....46

ก.2 ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 อายุ 12 สัปดาห์....46

ข จีโนไทป์ของยีน GnRHR ที่พบในประชากรไก่ลูกผสม T2....48

ง.1 การจัดการแยกไข่ตามแม่ เพื่อลูกไก่ที่เกิดมาจะทราบว่ามีแม่เป็นใคร....54

ง.2 การติดเบอร์ขาตั้งแต่แรกเกิด เพื่อการเก็บข้อมูลรายตัว....54

ง.3 การติดเบอร์ปีกที่อายุ 3-4 สัปดาห์ บริเวณ wing tab เพื่อการเก็บข้อมูลรายตัว....55

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

ปัจจุบันความต้องการบริโภคไก่พื้นเมืองเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากเนื้อมีความอร่อย แต่ในทางกลับกัน ปริมาณการผลิตไก่พื้นเมืองยังไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภค เนื่องจากไก่พื้นเมือง มีการเจริญเติบโตช้า และให้ผลผลิตไข่ต่ำ ดังนั้นจึงมีแนวความคิดที่จะใช้ประโยชน์จากไก่พื้นเมืองเพื่อผลิตไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง เพื่อเพิ่มความเป็นไปได้ในการผลิตเชิงพาณิชย์ ซึ่งจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลพบว่า ลูกผสมไก่พื้นเมืองจะมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าไก่พื้นเมืองพันธุ์แท้ (สวัสดิ์, พิทยา และวีรชัย, 2531; อุดมศรี, ศิริพันธ์, พลับพลา และสวัสดิ์, 2531; สมควร, สวัสดิ์, นุชา, สุธี, ธวัชชัย และชาญ, 2533; ปรัชญา และนพวรรณ, 2538) และยังคงรักษาลักษณะคุณภาพซาก และความอร่อยซึ่งเป็นลักษณะที่เด่นของไก่พื้นเมือง

ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดที่จะใช้ประโยชน์จากไก่พื้นเมือง เพื่อผลิตเป็นไก่ลูกผสมพื้นเมือง เพื่อเพิ่มความสามารถพันธุกรรมด้านการเจริญเติบโตและเพิ่มความเป็นไปได้ที่จะผลิตในเชิงพาณิชย์ ในการผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมืองเพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ต้องใช้ไก่พื้นเมืองเป็นพ่อพันธุ์ เนื่องจากไก่พื้นเมืองเพศเมียมีความสามารถในการให้ผลผลิตไข่สะสมต่ำ ประมาณ 78-120 ฟองต่อปี ถ้าใช้ไก่พื้นเมืองเป็นแม่พันธุ์จะประสบปัญหาเรื่องต้นทุนการผลิตลูกไก่ และจากการรวบรวมข้อมูลพบว่าการคัดเลือกลักษณะผลผลิตไข่สะสมจะมีการตอบสนองต่อการคัดเลือกที่ช้า ต้องใช้ระยะเวลานานในการปรับปรุงลักษณะดังกล่าวให้ดีขึ้น เนื่องจากลักษณะผลผลิตไข่สะสมมีค่าอัตราทางพันธุกรรมต่ำ ประมาณ 0.1-0.2 (Bourdon, 2000; Wolc, Lisowski and Szwaczkowski, 2007; Farzin, Torshizi, Kashan, and Gerami, 2010)

ด้วยเหตุนี้จึงมีความจำเป็นที่ต้องมีการสร้างสายแม่พันธุ์ขึ้น โดยจะรวบรวมลักษณะที่ต้องการจากพ่อและแม่ เข้าไว้ด้วยกันในรุ่นลูกผสมสายแม่พันธุ์ เพื่อให้ลูกผสมสายแม่ที่เกิดขึ้นนี้มีความสามารถของการเป็นแม่ที่ดี คือให้ผลผลิตไข่ที่สูง และต้องให้ลูกที่มีการเจริญเติบโตรวดเร็วอันเนื่องมาจาก Heterosis effect ซึ่งเกิดจากความจำเพาะกันทางพันธุกรรมของพ่อไก่เหลืองหางขาวและแม่พันธุ์ที่สร้างขึ้น อีกทั้งแม่พันธุ์ที่สร้างขึ้นต้องสามารถผลิตฝูงทดแทนได้

ดังนั้นสายแม่พันธุ์ที่จะสร้างขึ้น ต้องมีคุณสมบัติด้านการให้ผลผลิตไข่ที่ดี ให้ลูกที่มีการเจริญเติบโตที่ดี และคุณภาพเนื้อที่ดี ในด้านเนื้อสัมผัส และรสชาติ ที่ใกล้เคียงกับเนื้อไก่พื้นเมือง ซึ่งในการสร้างสายแม่พันธุ์ จึงต้องการไก่ที่มีพันธุกรรมด้านการให้ไข่ที่ดี การเจริญเติบโต และคุณภาพเนื้อ

ที่ดี จึงเป็นที่มาในการเลือกใช้ ไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ กับ ไก่ไข่ทางการค้า เพราะทั้ง 2 สายพันธุ์ มีพันธุกรรมที่ต้องการ ซึ่งจากข้อมูลของกรมปศุสัตว์พบว่า ไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ เป็นไก่พื้นเมืองของประเทศจีน สามารถให้ผลผลิตไข่สะสมเฉลี่ยประมาณ 180 ฟองต่อปี และมีพันธุกรรมด้านการเจริญเติบโตที่ดี โดยพบว่า ที่อายุ 10 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวประมาณ 1,500 กรัม อัตราแลกเนื้อประมาณ 2.75 (พลับพลา และอรพิน, 2525) ซึ่งมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าเมื่อเทียบไก่พื้นเมือง (สมควร, ศิริพันธ์ และสุชน, 2545) และคุณภาพเนื้อที่ดี จากการเป็นไก่พื้นเมืองของไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ จึงถูกเลือกเพื่อนำมาใช้เป็นเพศผู้เพื่อสร้างสายแม่ ส่วนเพศเมียที่เลือกมาใช้ในการสร้างสายแม่ คือไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้า Isa brown ที่มีลักษณะเด่นคือ มีผลผลิตไข่สะสมสูง 350 ฟองต่อปี ดังนั้นเพื่อทดสอบสมมุติฐานของสายแม่ที่สร้างขึ้น ว่าจะมีพันธุกรรมลักษณะของการให้ไข่ และพันธุกรรมของการเจริญเติบโตที่ดีหรือไม่ โดยจะเทียบเคียงกับค่ามาตรฐานของแม่พันธุ์ไก่เนื้อ ตามลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตไข่ และต้องทดสอบความสามารถด้านการเจริญเติบโตของไก่ลูกผสมพื้นเมือง ที่เกิดจากสายแม่ที่สร้างขึ้น ว่ามีการเจริญเติบโตที่ดีหรือไม่ ซึ่งเมื่อแม่พันธุ์ที่สร้างขึ้นมีคุณสมบัติตรงตามความต้องการแล้ว ความจำเป็นต่อมา คือต้องมีศักยภาพในการพัฒนาพันธุกรรมด้านการให้ผลผลิตไข่

ในกรณีที่พบว่าไก่แม่พันธุ์ที่สร้างมีความเหมาะสม การปรับปรุงลักษณะด้านการให้ผลผลิตไข่จึงจำเป็น เพราะมีผลต่อต้นทุนการผลิตลูกไก่อายุ 1 วัน แต่เนื่องจากการปรับปรุงลักษณะการให้ผลผลิตไข่สะสมนั้นมีข้อจำกัดเรื่องเวลา คือ ต้องใช้ระยะเวลาของการเก็บข้อมูลเพื่อการคัดเลือกนาน (Haavisto, Honkatukia, Vilkki, Koning, Schulman and Tanila, 2002) และเนื่องจากลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการให้ไข่มีอัตราพันธุกรรมต่ำ ซึ่งส่งผลต่อความก้าวหน้าของการคัดเลือก ดังนั้นเพื่อเป็นการลดระยะเวลาของการคัดเลือก จึงมีแนวคิดที่จะใช้ยีนเครื่องหมาย (Gene marker) มาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการคัดเลือก เพื่อลดระยะเวลา และช่วยเพิ่มความแม่นยำของการคัดเลือก (Meuwisen and Goddard, 1996; Deker, 2004) ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลของ Dunn, Miao, Morris, Romanov, Wilson and Waddington (2004) และ Wu, Fang, Yan, Tang, Chen, Wang, Gao, Tuyun, Yu and Zhu (2007) พบว่า ยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor (GnRHR) มีความสัมพันธ์กับลักษณะการให้ผลผลิตไข่สะสมในไก่ ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารพบว่า ฮอร์โมน Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) ที่เป็น Decapeptide ที่หลั่งจากต่อมใต้สมอง มีผลต่อการควบคุมการทำงานระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ กล่าวคือ Gonadotropin-releasing hormone จะทำงานผ่านตัวรับ (Receptor) คือ Gonadotropin-releasing hormone receptor (GnRHR) ซึ่งสังเคราะห์จากยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor จากนั้นจะส่งผลในการกระตุ้นให้เกิดการหลั่ง Follicle stimulating hormone (FSH) และ Luteinizing hormone (LH) ซึ่งพบว่า ฮอร์โมนทั้งสองตัวมีผลต่อการพัฒนาของไข่ และกระตุ้นให้เกิดการตกไข่ ตามลำดับ (Hafez and Hafez, 2000; Millar, 2005)

โดยจากการศึกษาของ Wu et al., (2007) พบว่า ยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor (GnRHR) มีความสัมพันธ์กับผลผลิตไข่สะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะทำการศึกษาถึงจีโนไทป์ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะการให้ผลผลิตไข่ในลูกผสมสายแม่ เพื่อที่จะพัฒนาเป็นเครื่องหมายทางพันธุกรรม เพื่อใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการคัดเลือก

จากที่กล่าวมาทั้งหมด งานวิจัยนี้จึงวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาศักยภาพของลูกผสมระหว่างไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้กับไก่ไข่ทางการค้า Isa brown ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ที่จะนำมาใช้เป็นสายแม่พันธุ์ (Female line) เพื่อผลิตลูกไก่ลูกผสมพื้นเมืองให้ได้มีการเจริญเติบที่ดี และในกรณีที่ไก่ลูกผสม T2 มีศักยภาพที่ดีในการเป็นสายแม่พันธุ์ จะทำการศึกษาต่อไปว่า ยีน GnRHR จะมีศักยภาพในการเป็นยีนเครื่องหมาย เพื่อช่วยคัดเลือกลักษณะการให้ผลผลิตไข่ของไก่ลูกผสม T2 ได้หรือไม่

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อทดสอบความสามารถของไก่ลูกผสมระหว่างไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้กับไก่ไข่ทางการค้า ว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นสายแม่พันธุ์ เพื่อผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง

1.2.2 ศึกษาความสัมพันธ์ของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor (GnRHR) ต่อลักษณะผลผลิตไข่ เพื่อพัฒนาเป็นยีนเครื่องหมาย

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 ไก่สายพันธุ์ที่สร้างขึ้นจากพ่อพันธุ์ไก่เซี่ยงไฮ้กับแม่ไก่ไข่ Isa brown มีความสามารถในการพัฒนาเป็นสายแม่เพื่อผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมืองกล่าวคือ ไก่ลูกผสมเพศเมียที่จะใช้ เป็นสายแม่พันธุ์จะมีจำนวนไข่สะสมไม่ต่ำกว่าค่ามาตรฐานของแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า คือ180 ฟองต่อปี และไก่ลูกผสมพื้นเมือง ที่เกิดจากไก่สายแม่พันธุ์ที่พัฒนาขึ้นกับไก่พื้นเมือง จะมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าไก่พื้นเมือง

1.3.2 ยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor (GnRHR gene) จะมีศักยภาพในการเป็นยีนเครื่องหมาย เพื่อใช้ช่วยคัดเลือกลักษณะผลผลิตไข่สะสม โดยประเมินศักยภาพจากจำนวนอัลลีลที่พบมากกว่า 1 อัลลีล และ จีโนไทป์ ที่ต่างกันจะมีผลต่อผลผลิตไข่สะสมที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.4.1 ไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ หมายถึง ไก่พื้นเมืองของประเทศจีน

1.4.2 ไก่ไข่ทางการค้า หมายถึง ไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้า Isa brown

1.4.3 ไก่ลูกผสม T2 หมายถึง ไก่ลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์ไก่เซี่ยงไฮ้กับไก่ไข่ทางการค้า

1.4.4 ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 หมายถึง ไก่ลูกผสมที่เกิดจากไก่ลูกผสม T2 เพศเมีย กับไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว เพศผู้

1.5 ขอบเขตการวิจัย

ทดสอบความสามารถของไก่สายแม่พันธุ์ที่เกิดจากการผสมระหว่างพ่อพันธุ์ไก่เซี่ยงไฮ้กับแม่ไก่ไข่ Isa brown และทดสอบความสามารถของไก่ลูกผสมพื้นเมือง ที่เกิดจากสายแม่พันธุ์ที่สร้างขึ้นผสมกับไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว โดยในส่วนของสายแม่พันธุ์ ศึกษาจากลักษณะผลผลิตไข่ โดยใช้ผลผลิตไข่สะสม 1-9 เดือน อายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก ลักษณะอัตราการผสมติด อัตราการฟักออกโดยเทียบกับค่ามาตรฐานของแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า เพื่อประเมินความเป็นไปได้ในการผลิตเพื่อการค้า และประเมินความเป็นไปได้ในการเป็นแม่พันธุ์ของไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง โดยศึกษาจาก อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ ของไก่ลูกผสมพื้นเมือง

การศึกษาศักยภาพของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor (GnRHR gene) ในการเป็นยีนเครื่องหมาย เพื่อใช้คัดเลือกลักษณะผลผลิตไข่สะสมในประชากรไก่ลูกผสมระหว่างไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้กับไก่ไข่ทางการค้าโดยประเมินศักยภาพจาก จำนวนอัลลีล ที่พบมากกว่า 1 อัลลีล และ จีโนไทป์ ที่ต่างกัน มีผลต่อผลผลิตไข่สะสมที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 2
ปริทัศน์วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ที่มาในการสร้างไก่สายแม่พันธุ์ของไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง

ในภาวะสังคมปัจจุบัน ผู้บริโภคมีแนวโน้มต้องการบริโภคไก่พื้นเมืองเพิ่มมากขึ้น นั้นแสดงให้เห็นถึงกระแสในการบริโภคอันเนื่องมาจากรสชาติและคุณภาพ กล่าวคือ เนื้อไก่พื้นเมืองมีความแน่น ไม่ยุ่ย อีกทั้งมีไขมัน และคอเลสเตอรอลต่ำ (Jaturasitra, Srikanchai, Kreuzer and Wick, 2008; Wattanachant, 2008) ส่งผลทำให้ความต้องการไก่พื้นเมืองเพิ่มมากขึ้น ซึ่งในอดีต รูปแบบการเลี้ยงไก่พื้นเมืองส่วนใหญ่เป็นแบบหลังบ้าน คือ การที่ปล่อยให้หากินเองตามธรรมชาติ มีการเสริมพวกข้าวเปลือก และปลายข้าว บ้างเป็นครั้งคราว แต่ในปัจจุบันการเลี้ยงไก่พื้นเมืองมุ่งสู่เชิงพาณิชย์มากขึ้น เพราะจากข้อมูลพบว่า เนื้อไก่พื้นเมืองมีราคาสูงกว่าไก่เนื้อทางการค้าประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ (อภิชัย, 2541) จึงทำให้มีผู้สนใจเลี้ยงไก่พื้นเมืองเพิ่มขึ้น แต่ในทางกลับกันการนำไก่พื้นเมืองมาเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ พบว่า ยังมีข้อจำกัด คือไก่พื้นเมืองมีการเจริญเติบโตที่ช้า และให้ผลผลิตไข่ต่ำ (ปรัชญา และนพวรรณ, 2536; Jaturasitha, Leangwunta, Leotaragul, Phongphaew, Apichart, Simasathitkul, Vearasilp, Worachai and Meulen, 2002) โดยมีรายงานว่า ไก่พื้นเมืองให้ไข่ประมาณ 78-120 ฟองต่อปี (ประชุม และอุดมศรี, 2532; อุดมศรี, อำนวย, ธีระชัย, ทวีศิลป์ และชูศักดิ์, 2550) ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อจำกัดที่สำคัญ และต้องใช้ระยะเวลานานในการปรับปรุงลักษณะผลผลิตไข่ เนื่องด้วยลักษณะการให้ไข่มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำ (วรทัย, ไพโรจน์ และวิสุทธ์, 2549; Bourdon, 2000) ดังนั้นการปรับปรุงพันธุกรรมของลักษณะนี้ จึงมีความก้าวหน้าช้า ที่จะสามารถปรับปรุงไก่พื้นเมืองให้ได้ผลผลิตไข่ที่เพิ่มขึ้น

จากข้อมูลดังกล่าวเป็นการยากที่จะปรับปรุงไก่พื้นเมืองให้มีผลผลิตไข่สูง จึงมีแนวคิดที่จะสร้างสายแม่พันธุ์ที่รวมเอาพันธุกรรมของการให้ไข่กับการเจริญเติบโตที่ดี เพื่อผสมกับไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาวในการผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารพบว่า ไก่ลูกผสมพื้นเมืองมีน้ำหนักตัวดีกว่าไก่พื้นเมืองพันธุ์แท้ ที่อายุเท่ากัน โดยจากการศึกษาในไก่พันธุ์พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาวที่อายุ 12 สัปดาห์ มีน้ำหนักประมาณ 1,000-1,100 กรัม อัตราการแลกเนื้อ 3.87 (ธีรชัย, เฉลิมพล และอุดมศรี, 2548; ดรุณี, ทวี และปภาวรรณ, 2551) แต่เมื่อใช้ประโยชน์จากไก่พื้นเมือง เพื่อการผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง จากการศึกษาของ พลากร, ประเทือง และสุวิช (2543) พบว่าไก่ลูกผสมพื้นเมืองเซี่ยงไฮ้ที่อายุ 12 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวประมาณ 1,200-1,300 กรัม อัตราการแลกเนื้อ 3.0-3.3 ซึ่งพบว่า ไก่ลูกผสมเซี่ยงไฮ้ มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าไก่พื้นเมืองอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ (อุดมศรี และคณะ, 2531; สมควร และคณะ, 2533) ซึ่งจากข้อมูลพบว่า การใช้ประโยชน์จากไก่พื้นเมืองเพื่อการผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง ส่งผลให้ไก่ลูกผสมพื้นเมืองมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าไก่พื้นเมือง (สมควร และคณะ, 2525; สวัสดิ์ และคณะ, 2531; ปรัชญา และนพวรรณ, 2538) จึงมีความเป็นไปได้ในการเลี้ยงเชิงพาณิชย์ เพราะจะช่วยลดต้นทุนในการเลี้ยงและคุณภาพเนื้อยังคงใกล้เคียงกับไก่พื้นเมือง

จึงเกิดโครงการการสร้างสายพันธุ์ ไก่เนื้อโคราช เพื่อการผลิตเป็นอาชีพวิสาหกิจชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาทั้งสายพันธุ์และพัฒนาอาชีพการเลี้ยงไก่ลูกผสมพื้นเมืองแก่เกษตรกร ซึ่งในการใช้ประโยชน์จากไก่พื้นเมือง จำเป็นต้องมีการสร้างสายแม่ขึ้น เพื่อให้มีความสามารถในการให้ผลผลิตไข่ที่สูง และให้ลูกที่มีการเจริญเติบโตที่ดี โดยการใช้ประโยชน์จากระบบผสมพันธุ์ (Mating system) เป็นการรวมลักษณะที่ต้องการเข้ามาไว้ในลูกผสมสายแม่ (Composite breed) โดยไก่สายแม่พันธุ์ที่สร้างขึ้นจะต้องมีพันธุกรรมของผลผลิตไข่สะสมสูง และพันธุกรรมด้านการเจริญเติบโตที่ดีเพื่อถ่ายทอดแก่ไก่ลูกผสมพื้นเมือง ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกพ่อ-แม่ ที่จะนำมาใช้ในการสร้างสายแม่ พิจารณาจากคุณสมบัติในการเป็นแม่พันธุ์ที่ดี โดยทางโครงการการสร้างสายพันธุ์ไก่เนื้อโคราช เพื่อการผลิตเป็นอาชีพวิสาหกิจชุมชน ดำเนินการทดสอบความสามารถของไก่สายแม่พันธุ์ทั้งหมด 3 คู่ผสม ซึ่งคู่ทดสอบที่ 1 ชื่อว่า ไก่ลูกผสม T1 เกิดจากพ่อพันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า ผสมกับแม่ไก่ไข่ทางการค้า คู่ทดสอบที่ 2 ชื่อว่า ไก่ลูกผสม T2 เกิดจากพ่อพันธุ์ไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ ผสมกับแม่ไก่ไข่ทางการค้า และคู่ทดสอบที่ 3 ชื่อว่า ไก่ลูกผสม T3 เกิดจากไก่พ่อพันธุ์เซี่ยงไฮ้ โร้ด บาร์ โดยกรมปศุสัตว์พัฒนาขึ้น ผสมกับแม่ไก่ไข่ทางการค้า โดยทั้ง 3 คู่ทดสอบคาดหวัง ความสามารถด้านการให้ผลผลิตไข่ที่ดีจากแม่ไก่ไข่ทางการค้า และพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตจากฝั่งของพ่อ โดยคู่ที่ 2 และ 3 อาจจะมีพันธุกรรมของการเจริญเติบโตด้อยกว่าคู่ผสมที่ 1 แต่พันธุกรรมด้านการให้ไข่ และคุณภาพเนื้อ เป็นคุณสมบัติเด่นที่จะสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูก ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงมีความสนใจที่จะทดสอบศักยภาพในการเป็นสายแม่พันธุ์ของไก่ลูกผสมพื้นเมืองของคู่ทดสอบที่ 2 ไก่ลูกผสม T2 ที่เกิดจากพ่อพันธุ์ไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ ผสมกับแม่ไก่ไข่ทางการค้า

พ่อพันธุ์ไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ คือไก่พื้นเมืองที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ ประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน ลักษณะภายนอกคล้ายกับไก่โร้ดไอแลนด์แดง ขนสีเหลืองเข้ม ขนปลายคอสีดำ หงอนจักร แข้ง และผิวหนังสีเหลือง ด้านข้อมูลความสามารถพบว่า ไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้โตเต็มที่มีน้ำหนักประมาณ 3,530-4,000 กรัม (อุดมศรี และคณะ 2531) และไก่เซี่ยงไฮ้ที่อายุ 10 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวประมาณ 1,500 กรัม และมีอัตราแลกเนื้อ 2.75 (พลับพลา และคณะ, 2525; ประชุม และอุดมศรี, 2532) ส่วนความสามารถในด้านการให้ผลผลิตไข่พบว่า มีผลผลิตไข่สะสม 180±19 ฟองต่อปี อายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก 190±5 วัน น้ำหนักตัวเมื่อให้ไข่ฟองแรก 2,079±133 กรัม และพบว่าไก่ลูกผสมพื้นเมืองที่เกิดจากไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ มีลักษณะโครงร่าง และคุณภาพเนื้อใกล้เคียงกับไก่พื้นเมือง (ปรัชญา และ

คณะ, 2533) ด้วยคุณสมบัติดังกล่าวจึงเลือกไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ เป็นพ่อพันธุ์เพื่อ ผลิตไก่ลูกผสม T2 ที่จะใช้เป็นสายแม่พันธุ์เพื่อผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง เพราะ ไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ มีพันธุกรรมของการเจริญเติบโต คุณภาพเนื้อที่ดี ซึ่งคาดหวังว่าจะสามารถถ่ายทอดแก่ไก่ลูกผสมพื้นเมือง และพันธุกรรมด้านการให้ไข่ที่ดี ที่ถ่ายทอดแก่ไก่ลูกผสม T2 เพื่อคุณสมบัติในการเป็นแม่พันธุ์ที่ดี

สำหรับไก่ที่จะใช้เป็นแม่พันธุ์คือ ไก่ไข่ทางการค้า Isa brown เพราะมีพันธุกรรมในการให้ไข่ที่ดีโดยสามารถให้ไข่ 300-350 ฟองต่อปี จึงถูกเลือกมาใช้เพื่อใช้ในการสร้างไก่ลูกผสมสายแม่พันธุ์ เพราะต้องการพันธุกรรมการให้ผลผลิตไข่ ที่จะถ่ายทอดให้กับไก่ลูกผสม T2 เพื่อคุณสมบัติในการเป็นแม่พันธุ์ของไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง

จากการใช้พ่อพันธุ์ และแม่พันธุ์ตามที่กล่าวมา ไก่ลูกผสมที่ได้ควรจะมีจำนวนไข่ไม่ต่ำกว่า 215 ฟอง จากการทำนายตามสมมติฐานดังนี้ อัตราพันธุกรรมของลักษณะไข่ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นส่วนของอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (Additive effect) ค่า Heterosis ของลักษณะจำนวนไข่ประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ (Crawford, 2003) ซึ่งเป็นส่วนของอิทธิพลของยีนแบบไม่บวกสะสม (Non-additive effect) และที่เหลือคือ อิทธิพลเนื่องจากสิ่งแวดล้อมประมาณ 64 เปอร์เซ็นต์ โดยสมการ การให้ผลผลิตไข่เป็นดังนี้ ผลผลิตไข่ = Additive effect + Non-additive effect + Environment effect อย่างไรก็ตามพบว่า ไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ ในเรื่องของการให้ไข่ยังคงมีความแปรปรวน ซึ่งบางงานวิจัยพบว่าไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ให้ไข่เพียง 161 ฟองต่อปี (ประชุม และอุดมศรี, 2532) อาจจะทำให้ผลที่ได้ไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ จึงกำหนดมาตรฐานของจำนวนผลผลิตไข่สะสมในลูกผสมไว้ต่ำกว่าสมมติฐานประมาณ 15 เปอร์เซ็นต์ กล่าวคือ ไก่ลูกผสมนี้จะต้องมีจำนวนไข่อย่างน้อยประมาณ 180 ฟองต่อปี โดยจะใช้เป็นเกณฑ์หนึ่งในการประเมินในการความสามารถในการเป็นไก่สายแม่พันธุ์

2.2 คุณลักษณะของไก่สายแม่พันธุ์

คุณสมบัติของไก่สายแม่พันธุ์ที่ดี จำเป็นที่จะต้องมีความสามารถด้านการสืบพันธุ์ที่ดี เช่น มีผลผลิตไข่สะสมสูง มีอัตราการผสมติด และการฟักออกที่ดี และควรมีพันธุกรรมที่ส่งผลทำให้ลูกมีการเจริญเติบโตที่ดี ซึ่งลักษณะทั้งสองมีความสำคัญมากในการผลิตเชิงพาณิชย์ โดยเฉพาะในเรื่องของต้นทุน ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารพบว่า ลักษณะที่สำคัญของการเป็นแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า (ตารางที่ 2.1) ประกอบไปด้วย น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มให้ไข่ อัตราการฟักออก อายุเมื่อเริ่มให้ผลผลิตฟองแรก ผลผลิตไข่เมื่ออายุ 64 สัปดาห์ และอัตราการให้ผลผลิตไข่สูงสุด ซึ่งคุณลักษณะนี้จะใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินความสามารถของไก่สายแม่พันธุ์ที่สร้างขึ้น ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ที่จะนำไปใช้ผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง

ตารางที่ 2.1 ค่ามาตรฐานของการให้ผลผลิตในแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า

ชื่อทางการค้า	น้ำหนักเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ (กรัม)	ผลผลิตไข่เมื่ออายุ 64 สัปดาห์ (ฟอง)	การฟักออก (%)	อายุเมื่อให้ผลผลิตไข่ 5% (วัน)	ผลผลิตไข่สูงสุด (ฟอง)	อายุเมื่อให้ผลผลิตไข่สูงสุด
[1]Cobb500	2,150-2,250	180	83.5	168	-	210
[2]Ross308	2,195	180	84.8	175	85.3	217

หมายเหตุ : [1] www.Cobb-vantress.com; [2]www.Aviagen.com

2.3 เหตุผลของการใช้ Gene marker ในการคัดเลือกลักษณะผลผลิตไข่

ในการศึกษาลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตไข่ เช่น อายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก ผลผลิตไข่สะสม อัตราการผสมติด และอัตราการฟักออก ลักษณะที่กล่าวมาล้วนแล้วเป็นการทำงานร่วมกันของยีนหลายตำแหน่ง (Dunn et al., 2004) และพบว่าค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.1-0.2 (สุภารัตน์, 2545; วรทัย และคณะ, 2549; Bourdon, 2000) ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมที่ต่ำ ย่อมส่งผลต่อความก้าวหน้าของการคัดเลือกที่ช้า และเหตุผลที่สำคัญอีกประการ คือ การคัดเลือกลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตไข่ จำเป็นที่จะต้องรอจนกว่าสัตว์จะเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ หรือช่วงให้ผลผลิตไข่ จึงจะสามารถประเมินความสามารถของสัตว์ได้ ซึ่งส่งผลให้การคัดเลือกทำได้ช้า

ดังนั้นการใช้ประโยชน์จาก Gene marker เพื่อที่จะลดระยะเวลาของการคัดเลือก และเพิ่มความแม่นยำของการคัดเลือก (Sonstegard et al., 2001; Deker, 2004)

2.4 การทำงานของระบบสืบพันธุ์ และกระบวนการสร้างไข่

การทำงานของระบบสืบพันธุ์ และกระบวนการสร้างไข่นั้นเริ่มขึ้นเมื่อ Kisspeptin ซึ่งเป็นยีนที่ทำให้เกิดการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ กระตุ้นให้เกิดการหลั่ง Neuropeptide Y (NPY) ไปกระตุ้น Median basal hypothalamus และ Preoptic area ของสมองไฮโปธาลามัส (Hypothalamus) ให้หลั่ง Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) เข้าสู่ Capillary plexus กระตุ้นผ่าน G-Protein ไปยังเซลล์ตัวรับ GnRHR (Dunn et al., 2004) จากนั้นกระตุ้นไปยังต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) ซึ่งมีเซลล์ Gonadotrope ส่งผลทำให้มีการผลิต Luteinizing Hormone (LH) และ Follicle Stimulating Hormone (FSH) ซึ่งฮอร์โมนทั้งสองมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ โดยที่ FSH ทำให้ Follicle เกิดการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และ LH กระตุ้นให้เกิดการตกไข่ (Leung and Steele, 1992; Millar, 2005) นอกจากนี้ IGF-I ซึ่งถูกสร้างขึ้นที่ตับ (Varadaraj, Denise and Andrzej, 2004) ถูกหลั่งไปตามกระแสเลือดโดยมียีน Insulin like Growth Factor Binding Protein 1, 3 (IGFBP1, 3)

อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 2 และยีน Signal Transducers and Activators of Transcription 5B (STAT5B) ซึ่งช่วยในการทำงานของ IGF และ Growth Hormone (GH) ในการเจริญเติบโต และการพัฒนาระบบสืบพันธุ์ (Ou, Tang, Sun and Zhang, 2009) ส่งผลต่อการทำงานของเซลล์ Gonadotrope ที่ทำหน้าที่สร้างและหลั่ง FSH ซึ่งทำให้เกิดการพัฒนาของ Follicle ไปเป็นไข่แดง และ LH ทำให้เกิดการตกไข่สู่ท่อนำไข่ เริ่มจากบริเวณ Infundibulum รองรับไข่แดง การที่ไข่แดงตกสู่ท่อนำไข่มีผลต่อการเพิ่มของ Progesterone ซึ่งฮอร์โมนเหล่านี้ล้วนเกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตไข่ เช่น ผลผลิตไข่จะสูงเมื่อในกระแสเลือดมี LH Estrogen และ Progesterone และผลผลิตไข่จะลดลงเมื่อระดับความเข้มข้นของฮอร์โมน PRL สูงขึ้น (Reddy, David and Raju, 2007) จากนั้นเมื่อไข่เริ่มมีการ Formation จะมีการเติมไข่ขาวที่ บริเวณ Magnum เมื่อมีการหุ้มด้วยไข่ขาวเรียบร้อยแล้ว มีการสร้างเยื่อหุ้มไข่ขาวที่บริเวณ Isthmus และที่บริเวณของท่อนำไข่ในส่วนของ Uterus จะมีการสร้างเปลือกไข่ จากนั้นไข่จะเคลื่อนไปพักที่ Vagina เพื่อปล่อยออกสู่ Cloaca ต่อไป

ดังนั้นจากการทำงานของระบบสืบพันธุ์ และกระบวนการสร้างไข่จะเห็นได้ว่า Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) และตัวรับ GnRHR มีความสำคัญในการกระตุ้นให้มีการผลิต LH และ FSH ซึ่งฮอร์โมนทั้งสองมีผลต่อระบบสืบพันธุ์โดยที่ FSH ทำให้ Follicle เกิดการพัฒนาให้มีขนาดใหญ่ขึ้น และ LH ทำให้เกิดการตกไข่ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีสมมุติฐานที่จะทดสอบศักยภาพของยีน GnRHR ในการเป็นยีนเครื่องหมายเพื่อคัดเลือกลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตไข่ เพราะจากทฤษฎีแสดงให้เห็นว่า GnRHR มีส่วนสำคัญในการควบคุม และกระตุ้นให้การตกไข่

2.5 บทบาทของ Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) ต่อระบบสืบพันธุ์

ฮอร์โมน Gonadotropin-releasing hormone เป็น Decapeptide hormone ที่ผลิตจาก Median basal hypothalamus และ Preoptic area ของสมองส่วนไฮโปธาลามัส และหลั่งเข้าสู่ กลุ่มเส้นเลือดฝอย (Capillary plexus) ของระบบ Portal vascular system แล้วส่งไปยังต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) ซึ่งมีผลต่อเซลล์กลุ่มโกนาโดโทรฟ (Gonadotrope) ทำให้มีการผลิตและหลั่ง Lutinizing hormone (LH) และ Follicle stimulating hormone (FSH) ซึ่งฮอร์โมนทั้งสองตัวดังกล่าวจะไปมีผลที่ระบบสืบพันธุ์โดยที่ในเพศเมีย FSH กระตุ้นการเจริญเติบโตของรังไข่ กระตุ้นการสังเคราะห์และการหลั่งฮอร์โมน Estrogen ส่วน LH กระตุ้นการตกไข่ (Leung and Steele, 1992; Millar, 2005)

Gonadotropin-releasing hormone (GnRH) สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มที่สำคัญ คือ กลุ่มที่ 1 ไฮโปธารามิก GnRH (Hypothalamic GnRH) หรือ GnRH ส่วนใหญ่พบได้ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมโดยมีลำดับอะมิโน คือ pGlu-His-Trp-Ser-Tyr-Gly-Leu-Arg-Pro-Gly-NH2 กลุ่มที่ 2 คือ สมองส่วนกลาง (GnRH midbrain) หรือ GnRH II พบในปลากระดูกอ่อน ไก่และมนุษย์ GnRH II มีลำดับกรดอะมิ

โนคือ pGlu-His-Trp-Ser-His-Gly-Trp-Tyr-Pro-Gly-NH2 โดย GnRH II ที่พบส่วนใหญ่อยู่นอกส่วนของไฮโปธาลามัส โดยที่ระบบประสาทส่วนปลายจะทำหน้าที่เป็นสารสื่อ และทำหน้าที่กระตุ้นประสาท (Neuromodulatory) มากกว่าการควบคุมการสร้างฮอร์โมน โดยกลไกการทำงานจะไปยับยั้งโปรแทสเซียมแชนแนล (K^+channels) ในปมประสาทซิมพาเทติก ส่งผลช่วยกระตุ้นให้เกิดความรู้สึกทางเพศ ซึ่งจากการศึกษาของ Hattori et al., (1986) ในห้องปฏิบัติการพบว่า ทั้ง GnRH I และ GnRH II มีผลในการกระตุ้นการหลั่ง LH ได้ในไก่ เช่นเดียวกับการศึกษาในแม่ไก่ไข่ก็ให้ผลการทดลองที่ไปในทิศทางเดียวกัน (Chou, Johnson and Williams, 1985; Proudman, Scanes, Johannsen, Berghman and Camp, 2006) ส่วนกลุ่มสุดท้าย คือ เทเลนเซปฟาริก GnRH (Telencephalic GnRH) หรือ GnRH III พบในปลา และสัตว์หลายชนิด เช่น ปลาแซลมอน ฮอร์โมนชนิดนี้มีลำดับกรดอะมิโน pGlu-His-Trp-Ser-Tyr-Gly-Trp-Leu-Pro-Gly-NH2 ลักษณะของ GnRH III กับ GnRH ชนิดอื่น ๆ คือ GnRH ชนิดนี้จะสามารถผลิตได้ทั้งที่ไฮโปธาลามัส และลูกอัณฑะ

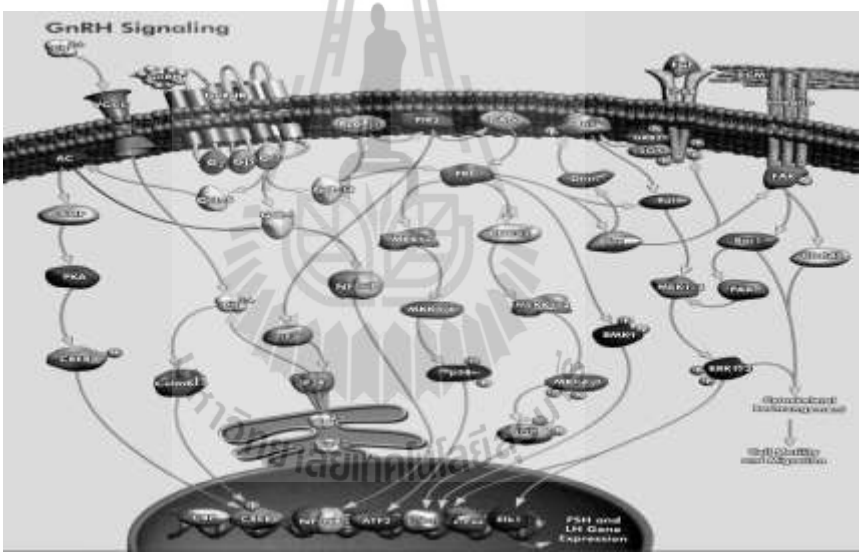
การทำงานของฮอร์โมน GnRH จำเป็นต้องอาศัยตัวรับ (Receptor) ที่อวัยวะเป้าหมายซึ่งจากข้อมูลพบว่า GnRH receptor (GnRHR) มี 3 ชนิด คือ ชนิดที่ 1. GnRH I receptor พบว่าไม่มี carboxyl-terminal tail พบ receptor ชนิดนี้ได้ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและสัตว์ที่ไม่เลี้ยงลูกด้วยนม 2. GnRH II receptor พบว่ามี Carboxy-terminal tail และ Cytoplasmic tail ทำให้สามารถถูกดึงกลับเข้าไปในเซลล์ (Internalized) ได้อย่างรวดเร็ว ต่างจาก GnRH I receptor และพบว่ามี Signaling pathway ที่แตกต่างกัน โดยสามารถพบ Receptor ได้ในไก่ ปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน และมนุษย์ 3. GnRH III receptor โครงสร้างใกล้เคียงกับ GnRH II receptor มากกว่า GnRH I receptor (Millar, 2005) สามารถพบ Receptor ได้ใน ปลา และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

2.6 กลไกการทำงานของฮอร์โมน GnRH ผ่านเซลล์ตัวรับ Gonadotropin-releasing hormone receptor

GnRH ที่หลั่งออกมาจากสมองส่วนไฮโปธาลามัส จะจับกับตัวรับที่ผิวเซลล์ และมีการกระตุ้นผ่าน G-Protein ชนิด Gαq และ Gαs ซึ่งเมื่อมีกระตุ้นผ่าน Gαq แล้วนั้นจะมีการส่งสัญญาณไปกระตุ้น Phospholipase C ให้ไปสลาย Phosphatidylinositol (PIP2) ให้ได้เป็น Inositol triphosphate (IP3) และ Diacylglycerol (DAG) โดยที่ IP3 มีหน้าที่ทำให้แคลเซียมแชนแนล (Ca2+channel) ที่บริเวณ Endoplasmic reticulum เปิดออก ส่วน DAG จะไปกระตุ้น Protein kinase C ซึ่งจะมีผลทำให้ $Ca2^+$ channel เปิดที่บริเวณพลาสมาเมมเบรน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของ $Ca2^+$ ในเซลล์ และ Protein kinase จะไปกระตุ้น Mitogen activated protein kinase (MAPK) ซึ่ง MAPK จะเข้าสู่นิวเคลียส และไปกระตุ้นที่ c-jun และ c-fos ส่งผลทำให้มีการแสดงออกของยีน (Transcription) Gonadotropin ให้มีการผลิตและหลั่ง LH หรือ FSH ออกมา เช่นเดียวกับเมื่อมีการกระตุ้นผ่าน Gαs จะมีการส่ง

สัญญาณต่อไปกระตุ้น Adenylate cyclase มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยน ATP ไปเป็น cAMP โดย cAMP จะไปกระตุ้น Protein kinase A จากนั้น Protein kinase A จะส่งหมู่ฟอตเฟสไปให้ c-AMP response element binding protein (CREB) ซึ่ง CREB จะเข้าไปในนิวเคลียสแล้วไปจับกับ c-AMP response element (CRE) ส่งผลทำให้มีการแสดงออกของยีน ให้มีการผลิตและหลั่ง LH หรือ FSH โดยกระบวนการการกระตุ้น G-Protein ชนิด Gαq และ Gαs จะเกิดขึ้น และดำเนินการไปพร้อมกัน ดังแสดงในภาพที่ 2.1 ซึ่งจากข้อมูลแสดงให้เห็นว่าฮอร์โมน GnRH มีความสำคัญในการควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์ทั้งในสัตว์เพศผู้และเพศเมีย โดยฮอร์โมนนี้จะสามารถทำงานได้ต้องทำงานร่วมกับตัวรับ (Receptor) ที่มีความจำเพาะกับฮอร์โมน ซึ่งก็คือ GnRH receptor ดังนั้นในการรวบรวมเอกสารในครั้งนี้เพื่อที่นำข้อมูลที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาความศักยภาพของยีน GnRHR กับลักษณะการให้ผลผลิตไข่ในไก่สายแม่พันธุ์ในการเป็นยีนเครื่องหมาย เพื่อเพิ่มความแม่นยำ และลดระยะเวลาของการคัดเลือก



ภาพที่ 2.1 กลไกการส่งสัญญาณของ GnRH เข้าสู่เซลล์ตัวรับ (receptor)

ที่มา : www.qiagen.com/products/genes%20and%20pathways/pathway%20details?pwid=206 (มิถุนายน 2557)

2.7 ยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor (GnRHR)

ยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor (GnRHR gene) พบที่โครโมโซมคู่ที่ 10 ในไก่ โดยโครงสร้างของ GnRHR gene มีขนาด 2,718 bp ซึ่งประกอบไปด้วย 4 exon กับ 3 Intron ซึ่งในสัตว์ปีก พบว่า GnRH และ GnRHR มีความสำคัญต่อการทำงานของระบบสืบพันธุ์ และในช่วงการให้ผลผลิตไข่ จะเกิดการทำงานร่วมกันระหว่าง GnRH กระตุ้นผ่าน G-Protein ไปยังเซลล์ตัวรับ

GnRHR จากนั้นเซลล์ตัวรับจะกระตุ้นการทำงานของระบบสืบพันธุ์ ทำให้เกิดกระบวนการการตกไข่ (Dunn et al., 2004; Bedecarrats et al., 2006) จากการรวบเอกสารพบว่า ยีน GnRHR จีโนไทป์ AA มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของจำนวนไข่แฝด (Number of double-yolked eggs) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Dunn et al., 2004) และยีน GnRHR จีโนไทป์ Aa พบความสัมพันธ์ต่อผลผลิตไข่สะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Wu et al., 2007; Fatemi et al. 2012)

ด้วยเหตุนี้ จึงสนใจที่จะศึกษาถึงความสัมพันธ์ของยีน GnRHR ต่อลักษณะผลผลิตไข่ในไก่ลูกผสม T2 เพื่อประเมินศักยภาพ ว่าจะสามารถนำมาใช้เป็นยีนเครื่องหมาย เพื่อช่วยในการปรับปรุงพันธุ์ ได้หรือไม่

2.7.1 ความสัมพันธ์ระหว่างยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor กับลักษณะการให้ผลผลิตไข่

จากการศึกษาของ Wu et al., (2007) ในไก่พื้นเมืองของประเทศจีนพันธุ์ Wenchang เพื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ของ GnRHR กับลักษณะการให้ผลผลิตไข่ โดยใช้ความรู้ทางด้านอณูพันธุศาสตร์ ด้วยเทคนิค PCR-RFLP ที่ใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bpu*1102I ในการศึกษารูปแบบของยีน GnRHR ซึ่งจากผลการทดลองพบ จีโนไทป์ 3 แบบ คือ จีโนไทป์ AA ไม่พบจุดตัดได้ชิ้นส่วน DNA ขนาด 400 bp จีโนไทป์ Aa พบจุดตัดที่ตำแหน่ง 400 225 และ 145 ส่วนรูปแบบสุดท้าย aa พบจุดตัดของเอนไซม์ได้ชิ้นส่วน DNA ขนาด 255 และ 145 (Dunn et al., 2004; Niknafs, Javaremi, Yeganeh and Fatemi, 2011; Xu, Zeng, Zhang, Jia, Luo, Fang, Nie and Zhang, 2011; สุกัญญา, มนต์ชัย, สุภร และพรรณวดี, 2555)

ส่วนการศึกษาความสัมพันธ์ของยีนกับลักษณะผลผลิตไข่สะสม จากรวบรวมเอกสาร พบว่า ยีน GnRHR มีความสัมพันธ์ต่อผลผลิตไข่สะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Wu et al., 2007; Fatemi et al., 2012) ซึ่งจากข้อมูลข้างต้น GnRH receptor มีความสำคัญในการควบคุมการทำงานของระบบสืบพันธุ์ ซึ่งมีผลในการช่วยกระตุ้นให้เกิดการหลั่ง LH และ FSH ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่สำคัญในการกระตุ้นการตกไข่และการพัฒนาของรังไข่ ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ของ GnRHR กับลักษณะการให้ผลผลิตไข่ในไก่ลูกผสม T2 ในการเป็นยีนเครื่องหมาย เพื่อประโยชน์ของการคัดเลือก ในการช่วยลดระยะเวลาของการคัดเลือกและเพิ่มความแม่นยำในการคัดเลือก

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากร

3.1.1 การผลิตไก่ลูกผสม T2

ใช้พ่อพันธุ์ไก่เซี่ยงไฮ้ จำนวน 41 ตัว จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์กบินทร์บุรี และโครงการสัตว์ปีก ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีเป็นผู้ดูแล นำมาผสมกับไก่ไข่สายพันธุ์ทางการค้า Isa brown จำนวน 205 ตัว อัตราส่วน 1 : 5 โดยวิธีการผสมเทียม เพื่อให้ได้ ไก่ลูกผสม T2 ประมาณ 1,500 ตัว และต้องทำการบันทึกข้อมูลคู่ผสมเพื่อใช้เป็นข้อมูลพันธุ์ประวัติ เมื่อไก่ลูกผสม T2 อายุ 1 วัน ชั่งน้ำหนัก บันทึกข้อมูลรายตัว และติดเบอร์ขาตั้งแต่แรกเกิด ตามด้วยติดเบอร์ปีกเมื่ออายุ 1-2 สัปดาห์ (ในภาคผนวก ง)

3.1.3 การผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

ใช้พ่อไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์กบินทร์บุรี จำนวน 100 ตัว ผสมกับ ไก่ลูกผสม T2 เพศเมีย จำนวน 500 ตัว อัตราส่วน 1 : 5 โดยวิธีการผสมเทียม เพื่อให้ได้ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 ประมาณ 1,500 ตัว และเมื่อไก่ลูกผสมพื้นเมืองอายุ 1 วัน ชั่งน้ำหนักบันทึกรายตัวและติดเบอร์ขาตั้งแต่แรกเกิดตามด้วยติดเบอร์ปีกเมื่ออายุ 1-2 สัปดาห์ (ภาคผนวก ง)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.2 การให้อาหารและการจัดการ

3.2.1 ไก่ลูกผสม T2

ไก่ลูกผสม T2 อายุแรกเกิดจนถึง 6 สัปดาห์ให้อาหารที่มีโปรตีน ประมาณ 19% ไก่รุ่น คือ ตั้งแต่อายุ 6-14 สัปดาห์ ให้อาหารที่มีโปรตีนประมาณ 16% ไก่สาวก่อนไข่ ตั้งแต่อายุ 14-20 สัปดาห์ ให้อาหารที่มีโปรตีนประมาณ 13% และเมื่อตั้งแต่อายุ 20 สัปดาห์ขึ้นไปจะให้อาหารที่มีโปรตีนประมาณ 16% ให้อาหารวันละ 110 กรัม/ตัว/วัน โดยแบ่งให้ วันละ 2 ครั้ง มีน้ำสะอาดให้ตลอดวัน และทำการป้องกันโรคตามโปรแกรมการให้วัคซีนของกรมปศุสัตว์ (ภาคผนวก ค.2) เมื่อแม่ไก่อายุได้ 17 สัปดาห์ จะต้องย้ายไก่ขึ้นกรงตับโดยกำหนดให้ใช้ 1 กรงต่อไก่ 1 ตัว

3.2.2 ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

ไก่อายุ 0-4 สัปดาห์ โปรตีนไม่ต่ำกว่า 21%

ไก่อายุ 5-6 สัปดาห์ โปรตีนไม่ต่ำกว่า 19%

ไก่อายุ 7 สัปดาห์ขึ้นไป โปรตีนไม่ต่ำกว่า 17%

ให้อาหารเต็มที่ และน้ำสะอาดให้ตลอดวัน และทำการป้องกันโรคตามโปรแกรมการให้วัคซีนของกรมปศุสัตว์ ดังนี้

- อายุ 7 วัน วัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล และโรคหลอดลมอักเสบติดต่อ
- อายุ 14 วัน วัคซีนป้องกันโรคกัมโบโร
- อายุ 21 วัน วัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล และโรคหลอดลมอักเสบติดต่อ
- อายุ 35 วัน วัคซีนป้องกันโรคฝีดาษ

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ไก่ลูกผสม T2

- น้ำหนักแรกเกิด และ 4 8 12 และ 16 สัปดาห์
- อายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก น้ำหนักไข่ฟองแรก น้ำหนักตัวเมื่อให้ไข่ฟองแรก อัตราการผสมติด อัตราการฟักออก และผลผลิตไข่สะสมตั้งแต่ให้ไข่ได้ 5 เปอร์เซ็นต์ของฝูงจนถึง 9 เดือน

3.3.2 ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

- น้ำหนักแรกเกิด และ 4 6 8 10 และ 12 สัปดาห์
- ปริมาณอาหารที่กิน 4 6 8 10 และ 12 สัปดาห์

3.4 การศึกษารูปแบบของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor

3.4.1 การเก็บตัวอย่างเลือดและการสกัด Genomic DNA

ทำการเก็บตัวอย่างเลือด โดยเจาะที่เส้นเลือดดำบริเวณปีก (Wing vein) ประมาณ 3 ml. บรรจุในหลอดสุญญากาศ ที่มีสาร EDTA เพื่อป้องกันเลือดแข็งตัว และเก็บรักษาในตู้แช่เย็นอุณหภูมิ -20°C เพื่อทำการสกัดดีเอ็นเอ (Genomic DNA extraction)

การสกัดดีเอ็นเอด้วยวิธี Genomic DNA mini kit protocol-blood (Geneaid) จากนั้นตรวจสอบ Genomic DNA ด้วยเทคนิค Gel electrophoresis 1% agarose gel แล้วนำไปส่องดูในตู้ภายใต้แสง UV

3.4.2 ตรวจหารูปแบบของจีโนไทป์ยีน GnRHR โดย PCR-RFLP

นำ Genomic DNA มาตรวจหารูปแบบของจีโนไทป์ โดย Primers และเอนไซม์ตัดจำเพาะที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

Forward primer: 5´-GGTGTCTGAGGCTCATTTCA-3´

Reverse primers: 5´-TAGCAATCGCTTGCCCAGA-3´

สำหรับ PCR Reaction mix รวมทั้งหมดเท่ากับ 25 µl ประกอบด้วย Genomic DNA เข้มข้น 10 ng 1 µl เติมสารประกอบต่าง ๆ ในปฏิกิริยา ซึ่งประกอบด้วย 10X PCR buffer 2.5 µl,

dNTP's (0.5 mM) 2.5 µl Primers อย่างละ 0.2 µl, 0.5 U *Taq* DNA polymerase 0.2 µl และเติม Nuclease free water ให้ได้ 25 µl ส่วนขั้นตอนต่อไป Initial denaturation เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 94°C เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นทำปฏิกิริยา 35 รอบ รายละเอียดในปฏิกิริยา 1 รอบดังนี้ จะเริ่มที่อุณหภูมิ 94°C เป็นเวลา 45 วินาที Primer annealing ที่อุณหภูมิ 58°C เป็นเวลา 45 วินาที และ Primer extension ที่อุณหภูมิ 72°C เป็นเวลา 60 วินาที และจบด้วยขั้นตอนสุดท้าย (Final extension) ที่อุณหภูมิ 72°C เป็นเวลา 10 นาที

หลังจากปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้ว จากนั้นนำ PCR–product ที่ได้มาตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Bpu*1102I (*Bacillus pumilus* RFL1102) โดยเติม 10 U และ PCR product 8 µl นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง โดยตำแหน่งของการตัดของเอนไซม์ ดังนี้

5'...G C^T N A G C...3'

3'...C G A N T^C G...5'

หลังจากนั้นศึกษารูปแบบของจีโนไทป์ด้วยเทคนิค Gel electrophoresis โดยใช้ Agarose gel 2% ซึ่งข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เพื่อหาความสัมพันธ์กับจีโนไทป์ คือ อายุการให้ไข่ฟองแรก และผลผลิตไข่สะสม เดือนที่ 1 ถึง 9 เดือน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ไก่ลูกผสม T2

1) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของลักษณะอายุการให้ไข่ฟองแรก น้ำหนักไข่ฟองแรก น้ำหนักตัวเมื่อให้ไข่ฟองแรก อัตราการผสมติด อัตราการฟักออก และผลผลิตไข่ตั้งแต่ให้ไข่ฟองแรกจนถึง 9 เดือน แล้วนำค่าที่ได้เทียบกับค่ามาตรฐานการให้ผลผลิตของแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า กล่าวคือ ไก่ลูกผสม T2 ควรมีอัตราการผสมติด อัตราการฟักออกไม่ต่ำกว่า 80% อายุไก่เมื่อให้ไข่ฟองแรก (เมื่อเริ่มให้ไข่ 5% ของฝูง) อยู่ในช่วง 168-175 วัน และผลผลิตไข่สะสมที่ 64 สัปดาห์ ไม่ต่ำกว่า 180 ฟอง

2) วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม (Genetic parameter) ได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าความแปรปรวน ของอิทธิพลต่าง ๆ โดยข้อมูลของลักษณะใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 1 ถึง 9 เดือน โดยวิเคราะห์ Single trait animal model โดยมีรายละเอียดของตัวแบบ แสดงในสมการ และใช้วิธี Restricted maximum likelihood (REML) ด้วยโปรแกรม REML จากโปรแกรมสำเร็จรูป BLUPF90 version 3.01 ในการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน

$$y = X\beta + Za + \varepsilon$$

เมื่อ y คือเวคเตอร์ของค่าสังเกตของลักษณะผลผลิตไข่สะสม ตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึง 9 β คือเวคเตอร์ของอิทธิพลคงที่เนื่องจาก วัน เดือน ปี เกิด a คือ เวกเตอร์ของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากพันธุกรรมแบบบวกสะสม ε คือ เวกเตอร์ของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากความคลาดเคลื่อนของตัวสัตว์ X, Z คือเมตริกซ์ที่โยงความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลแบบคงที่กับค่าสังเกตของลักษณะผลผลิตไข่สะสมที่มีค่าความสัมพันธ์เป็น 1 และ 0 และเมตริกซ์ที่โยงความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลสุ่มของพันธุกรรมแบบบวกสะสมจากตัวสัตว์กับค่าสังเกตของลักษณะผลผลิตไข่สะสมที่มีค่าความสัมพันธ์เป็น 1 และ 0 ตามลำดับ

โดยมีความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมดังนี้

$$V\begin{bmatrix} a \\ \varepsilon \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & 0 \\ 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

เมื่อ a คือ เวคเตอร์ของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์หรือพันธุกรรมแบบบวกสะสม A, I เป็นเมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์ในประชากร และเมตริกซ์ที่ประกอบด้วย 1 ในเส้นทแยงมุม (Identity matrix) ตามลำดับ ส่วน σ_a^2 คือ ความแปรปรวนเนื่องจากเนื่องจากตัวสัตว์หรือพันธุกรรมแบบบวกสะสม σ_e^2 คือ ความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อน

3.5.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation)

โครงการที่ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร ค่าสหสัมพันธ์ที่มักใช้กันคือ ความสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation) (r) ใช้วัดความสัมพันธ์ระหว่าง 2 ตัวแปรที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ มีระดับการวัดตั้งแต่มาตราช่วง (interval scale) ค่าสัมประสิทธิ์ r มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง ±1.00 ค่า 0 แสดงว่าไม่มีความสัมพันธ์ ค่า ±1.00 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันสูงสุดหรือสมบูรณ์ (Perfect correlation) เครื่องหมายบวก และลบแสดงทิศทางของความสัมพันธ์คือ เครื่องหมายบวกแสดงว่า ตัวแปร 2 ตัว แปรผันไปในทิศทางเดียวกัน ส่วนเครื่องหมายลบ แสดงว่าตัวแปร 2 ตัว แปรผันแบบผกผันกันคือ แปรผันในทิศทางตรงกันข้ามกัน การหาค่าสัมประสิทธิ์ r มีสูตรดังนี้

$$r = \frac{\Sigma(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sqrt{[\Sigma(X-\bar{X})^2][\Sigma(Y-\bar{Y})^2]}}$$

r หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

x, y หมายถึง ตัวแปรที่ต้องการหาค่าความสัมพันธ์

3.5.3 ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

1) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ น้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อ ที่อายุแรกเกิด และ 4 6 8 10 และ 12 สัปดาห์ แล้วเทียบกับค่ามาตรฐานของไก่ลูกผสมพื้นเมืองที่อายุ 12 สัปดาห์ โดยพิจารณาที่น้ำหนักตัวเมื่อส่งตลาด คือ 1,200 กรัม

2) วิเคราะห์ค่า Heterosis effect ของน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการแลกเนื้อ ที่อายุแรกเกิด และ 4 6 8 10 และ 12 สัปดาห์ ในไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 ที่วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS นำค่า LS mean ที่ได้มาคำนวณหาค่า Heterosis effect โดยสูตรในการคำนวณ คือ

$$\%H = \left(\frac{\overline{P}_{off} - \overline{P}_{ps}}{\overline{P}_{ps}} \right) x100$$

เมื่อ $\overline{P}_{off}, \overline{P}_{ps}$ คือ ค่าเฉลี่ยของลักษณะนั้น ๆ ในรุ่นลูก และในรุ่นพ่อแม่ตามลำดับ

3) วิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม (Genetic parameter) ได้แก่ ค่าอัตราพันธุกรรม ค่าความแปรปรวน ของอิทธิพลต่าง ๆ โดยข้อมูลของลักษณะใช้ในการศึกษาประกอบด้วย อัตราการการเจริญเติบโต 4 ถึง 12 สัปดาห์ น้ำหนักตัวแรกเกิดถึงน้ำหนักที่ 12 สัปดาห์ โดยวิเคราะห์ Animal model with parental dominance โดยมีรายละเอียดของตัวแบบ แสดงในสมการ และใช้วิธี REML ด้วย จากโปรแกรมสำเร็จรูป BLUPF90 version 3.01 ในการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน

$$y = X\beta + Za + Wf + \varepsilon$$

โดยมี Variance และ Covariance component ดังนี้

$$V\begin{bmatrix} a \\ f \\ \varepsilon \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & 0 & 0 \\ 0 & F\sigma_f^2 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

โดย y คือ เวกเตอร์ของค่าสังเกตของ ลักษณะน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต ที่แรกเกิด และ 4 6 8 10 และ 12 สัปดาห์ β คือ เวกเตอร์ของอิทธิพลคงที่ เนื่องจาก วัน เดือน ปี เกิด เพศ และรูปแบบการเลี้ยง a คือเวกเตอร์ของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากพันธุกรรมแบบบวกสะสม f คือเวกเตอร์ของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากพันธุกรรมแบบไม่บวกสะสม และ ε คือเวกเตอร์ของอิทธิพลสุ่ม

เนื่องจากความคลาดเคลื่อนของตัวสัตว์ ส่วน X คือเมตริกซ์ที่โยงความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลแบบคงที่กับค่าสังเกตของ ลักษณะน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโต ที่มีค่าความสัมพันธ์เป็น 1 และ 0 และ Z คือเมตริกซ์ที่โยงความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลสุ่มของพันธุกรรมแบบบวกสะสมของตัวสัตว์กับค่าสังเกตของ ลักษณะน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโต ที่มีค่าความสัมพันธ์เป็น 1 และ 0 W คือ เมตริกซ์ที่โยงความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลสุ่มของพันธุกรรมแบบไม่บวกสะสมของตัวสัตว์กับค่าสังเกตของ ลักษณะน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโต ที่มีค่าความสัมพันธ์เป็น 1 และ 0 ส่วน $A\ F\ I$ คือ เป็นเมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ทางเครือญาติระหว่างสัตว์ในประชากร ความสัมพันธ์ของคู่ผสม และเมตริกซ์ที่ประกอบด้วย 1 ในเส้นทแยงมุม (Identity matrix) ตามลำดับ และ $\sigma_a^2\sigma_f^2\sigma_e^2$ เป็นค่าความแปรปรวนของ Additive effect Parental dominance effect และ Error ตามลำดับ

3.5.4 การศึกษาความสัมพันธ์ของยีน GnRHR

1) หาความถี่อัลลีล และจีโนไทป์ ของยีน GnRHR

2) วิเคราะห์ข้อมูลความสัมพันธ์ของลักษณะอายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก และผลผลิตไข่สะสมตั้งแต่ให้ไข่ฟองแรกจนถึง 9 เดือน กับรูปแบบจีโนไทป์ และประมาณค่าอิทธิพลของยีนดังกล่าว ด้วยวิธี Ordinary Least Square (OLS) ตามตัวแบบดังต่อไปนี้

$$y = X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + \varepsilon$$

โดยที่ y คือค่าสังเกตของลักษณะผลผลิตไข่สะสมตั้งแต่เดือนที่ 1 ถึง 9 และอายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก β_1 เป็นอิทธิพลเนื่องจากปัจจัยคงที่ที่มีผลต่อค่าสังเกต คือ วัน เดือน ปีเกิด β_2 เป็นอิทธิพลเนื่องจากจีโนไทป์ของยีน GnRHR และ ε เป็นค่าความคลาดเคลื่อน X_1 เป็นค่า Incidence matrix ของอิทธิพลคงที่เนื่องจากวัน เดือน ปีเกิด X_2 เป็นค่า Incidence matrix ของลักษณะปรากฏเนื่องจากจีโนไทป์ของยีน GnRHR

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผล

ผลการทดสอบความสามารถของไก่ลูกผสมระหว่างพันธุ์เซี่ยงไฮ้กับไก่ไข่ทางการค้า ว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นสายแม่พันธุ์ เพื่อผลิตไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง พบว่า ผลการทดสอบเป็นไปตามสมมุติฐาน คือ ไก่สายพันธุ์ที่สร้างขึ้น มีคุณสมบัติในการเป็นสายแม่พันธุ์เพื่อผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง กล่าวคือ แม่พันธุ์ที่สร้างขึ้นให้ไข่สะสมสูงกว่าค่าเทียบเคียงของไก่แม่พันธุ์ทางการค้า คือ 180 ฟองต่อปี และลูกไก่ลูกผสมพื้นเมือง ที่เกิดจากแม่พันธุ์ดังกล่าวมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าไก่พื้นเมือง อีกทั้งพบว่าไก่สายพันธุ์ที่สร้างขึ้น มีโอกาสในการพัฒนาทางพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตไข่สะสมในสายแม่พันธุ์ และการเจริญเติบโตในไก่ลูกผสมพื้นเมือง

ในส่วนของสมมุติฐานอีกประเด็นที่เกี่ยวข้องคือ การศึกษาความสัมพันธ์ของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor กับผลผลิตไข่สะสมในสายแม่พันธุ์ที่สร้างขึ้น เพื่อปรับปรุงลักษณะด้านการให้ไข่ในสายแม่พันธุ์ พบว่า ผลการทดสอบเป็นไปตามสมมุติฐาน โดยพบความสัมพันธ์ของยีนต่อผลผลิตไข่สะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

4.1 การทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1

ความสามารถของไก่ลูกผสม T2 ว่ามีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นสายแม่พันธุ์เพื่อผลิตไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง ความสามารถด้านสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อลูกผสมที่เกิดจากแม่พันธุ์ และโอกาสในการพัฒนาทางพันธุกรรมของไก่สายพันธุ์ที่สร้างขึ้น

4.1.1 ประเด็นที่ 1 ผลการทดสอบความสามารถด้านสมรรถนะการผลิตของไก่ลูกผสม T2

จากผลการทดสอบสมรรถนะด้านการให้ผลผลิตไข่ในไก่ลูกผสม T2 พบว่า ผลการทดสอบเป็นไปตามสมมุติฐานที่ว่าไก่ลูกผสม T2 ต้องให้ผลผลิตไข่สะสมมากกว่า 180 ฟองที่อายุไก่ 64 สัปดาห์ โดยผลการศึกษาพบว่าไก่ลูกผสม T2 ที่อายุ 60 สัปดาห์ มีผลผลิตไข่สะสมเท่ากับ 225.47±23 ฟอง ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตไข่ของไก่ลูกผสม T2 เกิดจากรวมเอาความสามารถของคู่ผสม โดยได้รับอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (Additive effect) ของลักษณะการให้ผลผลิตไข่ที่ถ่ายทอดจากฝ่ายพ่อ-แม่อย่างละครึ่งหนึ่ง ซึ่งจากข้อมูลสมรรถนะพบว่าไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ ให้ผลผลิตไข่เฉลี่ย 180 ฟองต่อปี และแม่ไก่ไข่ทางการค้าให้ผลผลิตไข่เฉลี่ย 330 ฟองต่อปี อีกทั้งยังได้ประโยชน์จากอิทธิพลแบบ Heterosis ซึ่งเป็นส่วนของอิทธิพลแบบไม่บวกสะสม (Non-additive effect) ที่มีผลต่อผลผลิตไข่ จากการรวบรวมเอกสารพบว่า ค่า Heterosis ของ

ลักษณะจำนวนผลผลิตไข่ประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ (Crawford, 2003) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้พบค่า Heterosis effect เท่ากับ 11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.1) ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยที่ศึกษาก่อนหน้า (Flock and Preisinger, 1997)

อย่างไรก็ตาม โดยทฤษฎีค่า Heterosis ในลูกผสมรุ่นแรก เมื่อทำการผสมพันธุ์ในรุ่นเดียวกัน (Inter Se mating) เพื่อผลิตฝูงทดแทน จะส่งผลทำให้ค่า Heterosis ในรุ่นที่สองลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากสภาพของยีนแบบเฮทเทอโรไซโกตจะลดลงและในทางกลับกันก็ส่งผลทำให้สภาพยีนแบบโฮโมไซโกตเพิ่มขึ้น (Bourdon, 2000; Fairfull, Gowe and Nagai, 1987; Lippman and Zamir, 2006) ซึ่งกระบวนทั้งหมดส่งผลทำให้ผลผลิตไข่สะสมเปลี่ยนลดลงจากรุ่นแรก ซึ่งตามทฤษฎีพบว่าค่า Heterosis ที่พบในรุ่นที่ 1 เมื่อผสมในรุ่นเดียวกัน เพื่อผลิตฝูงทดแทน จะมีผลทำให้ค่า Heterosis ในรุ่นที่ 1 ลดลงประมาณ 40-50 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้รุ่นที่ 2 มีอิทธิพลของ Heterosis ลดลง หลังจากนั้นเมื่อผสมในรุ่นถัดไป ค่า Heterosis จะลดลงเพียงเล็กน้อย หรือคงที่ (Bourdon, 2000) และนอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่เป็นเหตุผลยืนยันตามทฤษฎี เช่นจากการศึกษาในไก่ไข่พบว่าค่า Heterosis ของผลผลิตไข่ในรุ่นที่ 1 มีค่าเท่ากับ 19 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการผสมในรุ่นเดียวกัน พบว่าในรุ่นที่ 2 ค่า Heterosis ลดลงเหลือ 6.5 เปอร์เซ็นต์ (Flock and Preisinger, 1997) และการศึกษาของ Boujenane, Chafik and Benbihi (1999) ที่พบว่าค่า Heterosis ของจำนวนการตกลูกของแกะลูกผสมจากชั่วอายุที่ 1 ถึง 2 มีค่าที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จากข้อมูลจากชั่วอายุที่ 3 ถึง 4 ไม่พบความแตกต่าง จากข้อมูลดังกล่าวเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Hargrove, Pourrain, Crockett, Pate and Marshall (1991) ในโคเนื้อลูกผสม พบว่าสมรรถนะด้านการเจริญเติบโต และความสมบรูณ์พันธุ์ ในรุ่น 2 ลดลงจากรุ่นแรก ประมาณร้อยละ 47 ของค่า Heterosis ในรุ่นที่ 1 ในรุ่น 3 และ 4 ถัดไปค่า Heterosis มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (Gregory, Cundiff and Koch,1992) ดังนั้นด้วยทฤษฎีและหลักฐานงานวิจัย คาดการณ์ว่าในประชากรไก่ลูกผสม T2 เมื่อทำการผสมในรุ่นเดียวกัน เพื่อผลิตรุ่นที่ 2 อิทธิพลของ Heterosis จะลดลง 45-50 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นผลผลิตไข่สะสมรุ่นที่ 2 จะลดลง ประมาณ 12 ฟอง อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบเคียงกับค่ามาตรฐานของพ่อพันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า ผลผลิตไข่สะสมในรุ่นที่ 2 คาดการณ์ว่าจะสูงกว่าค่ามาตรฐานของแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า ดังนั้นในด้านการให้ผลผลิตไข่ของไก่ลูกผสม T2 สามารถประเมินได้ว่า ไก่ลูกผสม T2 มีศักยภาพที่ดีในการพัฒนาเป็นสายแม่พันธุ์ไก่เนื้อ

ในส่วนของอายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก อัตราการผสมติด การฟักออก พบว่า ความสามารถของไก่ลูกผสม T2 อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า (ตารางที่ 4.1) และคาดการณ์ว่าในประชากรไก่ลูกผสม T2 เมื่อทำการผสมในรุ่นเดียวกัน เพื่อผลิตรุ่นที่ 2 อิทธิพลของ Heterosis จะลดลง ส่งผลให้อายุเมื่อให้ไข่ฟองแรกฟองแรกเพิ่มขึ้น ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารพบ อิทธิพล Heterosis ของอายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก 8-11 เปอร์เซ็นต์ (Gavora, Fairfull, Benkel, Cantwell and

Chambers, 1996; Flock and Preisinger, 1997) ดังนั้น คาดการณ์ว่าอายุเมื่อให้ไข่ฟองแรกฟองแรกของไก่ลูกผสม T2 จะเพิ่มขึ้น 6-9 วัน ซึ่งน่าจะใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า และลักษณะของอัตราการผสมติด การฟักออก จากการรวบรวมเอกสารพบ อิทธิพล Heterosis 5 เปอร์เซ็นต์ (Ayman, Taha, Fawzy and El-Ghany, 2013) ดังนั้นคาดการณ์ว่าอัตราการผสมติด การฟักออก จะลดต่ำเล็กน้อย

ตารางที่ 4. 1 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ของลักษณะผลผลิตไข่ในไก่ลูกผสม T2 เทียบกับแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า

Traits	**Crossbred T2**		**Cobb500**[1]	**Arbor Acres**[2]
	Mean	**SD**	**Mean**	
Age at first egg (day)	174.08	7.96	168	175
Body weight at first egg (g)	1,881.93	134.5	-	2,100-2,250
First egg weight (g)	44.25	4.76	-	-
NE 1 month	16.83	6.31	-	-
NE 2 month	45.70	6.72	-	-
NE 3 month	73.79	7.36	-	-
NE 4 month	101.16	8.89	-	-
NE 5 month	129.07	10.57	-	-
NE 6 month	152.68	12.57	-	-
NE 7 month	177.93	15.44	133.4	136.2
NE 8 month	200.57	19.1	143.2	153.5
NE 9 month	225.47	23	163.7	169.6
NE 10 month	-	-	179.9	184.5
Peak production (%)	94	-	84	87.2
Fertility (%)	77	-	-	-
Hatchability (%)	91	-	85.2	85.1
Heterosis effect (%)	11	-	-	-

หมายเหตุ : (-)หมายถึง ไม่ได้ศึกษา, Crossbred T2 หมายถึง ไก่ลูกผสมพันธุ์เซี่ยงไฮ้กับไก่ไข่ทางการค้า, NE หมายถึง ผลผลิตไข่สะสม, [1] www.Cobb-vantress.com; [2]www.Aviagen.com

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เนื่องจากผลผลิตไข่สะสมของไก่ลูกผสม T2 ที่สูง ย่อมส่งผลทำให้ต้นทุนการผลิตลูกไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 อายุ 1 วัน มีต้นทุนต่ำ โดยพบว่าการผลิตลูกไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 อายุ 1 วัน ต้นทุนตัวละ 12.01 บาท ซึ่งจากการสำรวจราคาพบว่าลูกไก่เนื้อทางการค้าราคาตัวละประมาณ 15-21 บาท (สำรวจเมื่อ มกราคม-สิงหาคม 2556) (สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย, 2556) และไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมืองราคาประมาณ 19-25 บาท (สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย, 2556) จากข้อมูลดังกล่าวจึงมีความเป็นไปได้สูงที่จะสามารถแข่งขันในตลาดการจำหน่ายลูกไก่เนื้อทางการค้าได้

นอกจากต้องพิจารณาเรื่องผลผลิตไข่แล้ว ความสามารถของลูกในการเป็นไก่เนื้อเป็นอีกประเด็นหนึ่งที่มีความสำคัญ และต้องพิจารณาในประเด็นนี้ เพื่อร่วมในการประเมินศักยภาพของสายแม่พันธุ์ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ในหัวข้อถัดไป

4.1.2 ประเด็นที่ 2 ผลการทดสอบความสามารถด้านการเจริญเติบโตของ ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 เพื่อเป็นไก่เนื้อทางการค้า

จากผลการทดลองพบว่า ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว และไก่เซี่ยงไฮ้ โดยไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 ใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 12 สัปดาห์ได้น้ำหนักตัว 1246.92±195.67กรัม และอัตราการแลกเนื้อต่ำกว่าไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว และไก่ลูกผสมเซี่ยงไฮ้ ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และจากการรวบรวมเอกสารพบว่าไก่ลูกผสมพื้นเมืองเซี่ยงไฮ้ ที่อายุ 12 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวประมาณ 1,100-1,300 กรัม (อุดมศรี และคณะ, 2531; ประชุม และอุดมศรี 2532; อุดมศรี และคณะ, 2534) ซึ่งจากข้อมูลสรุปได้ว่า ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 ที่เกิดจากไก่ลูกผสม T2 กับ ไก่เหลืองหางขาว มีการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกับไก่ลูกผสมพื้นเมืองเซี่ยงไฮ้

เมื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของไก่ลูกผสมพื้นเมืองที่เกิดจาก สายไก่ลูกผสม T1 T2 และ T3 พบว่า ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T1 มีการเจริญเติบโตดีที่สุด รองลงมาคือ ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T3 และ ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 ตามลำดับ ซึ่งเหตุผลที่ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T1 มีการเจริญเติบโตที่ดีเพราะมีพันธุกรรมของพ่อพันธุ์ไก่เนื้อ ซึ่งเป็นที่ทราบกันว่าถูกปรับปรุงให้มีการเจริญเติบโตที่ดี ส่งผลทำให้ระยะเวลาในการในการเลี้ยง และต้นทุนการเลี้ยง ดีกว่าไก่ลูกผสมพื้นเมือง T3 และ T2 ในส่วนของลักษณะภายนอก พบว่าไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีลักษณะภายนอกคล้ายกับไก่พื้นเมือง เช่น สีขน โครงร่าง คอ แข้งยาว คล้ายไก่พื้นเมือง (ภาคผนวก ก ภาพที่ ก.2) ทั้งนี้เนื่องจาก ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีพันธุกรรมของไก่พื้นเมืองประมาณ 75 เปอร์เซ็นต์ ที่ได้รับจากไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้กับไก่เหลืองหางขาว จึงส่งผลทำให้ลักษณะภายนอกมีความคล้ายไก่พื้นเมือง อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 จำนวนประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะอกค่อนข้างแหลม ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสายพันธุ์ของแม่ที่เป็นไก่ไข่ทางการค้า โดยจากการรวบรวมข้อมูล พบว่าอัตราการเจริญเติบโตมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของขนาดกล้ามเนื้ออก ซึ่งพบว่าในไก่ไข่ทางการค้าขนาดของอกจะมีขนาดใหญ่ขึ้นหลังจากอายุ 16-18 สัปดาห์ แต่เนื่องจากไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีพันธุกรรมของไก่ไข่ และใช้ระยะเวลาการเลี้ยง 12 สัปดาห์ ดังนั้นอาจเป็นไปได้ว่า

สาเหตุที่พบไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 อกแหลมจำนวนมาก มีความเป็นไปได้ว่าการพัฒนาของเนื้อบริเวณอก ยังพัฒนาได้ไม่เต็มที่ ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาที่พบว่าในไก่สายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตที่เร็วจะมีการพัฒนาของ Myofiber ของกล้ามเนื้ออกดีกว่า ไก่สายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตที่ช้า ส่งผลทำให้ลักษณะของอกใหญ่ขึ้น (Iwamoto, Hara, Ono and Takahara, 1993; Burke and Henry, 1997) และในด้านการพัฒนาเพื่อให้ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีขนาดอกที่ใหญ่ ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารพบว่า ลักษณะของอกมีค่าอัตราพันธุกรรม 0.3-0.4 ซึ่งสามารถปรับปรุงได้โดยการคัดเลือก (Crawford, 2003) ซึ่งพบว่าในการศึกษาของ Scheuermann, Bilgili, Hess and Mulvaney, (2003) ที่เปรียบเทียบการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงเวลากับการพัฒนาของกล้ามเนื้ออก พบว่าไก่เนื้อทางการค้าที่มีการเจริญที่ดีในช่วงอายุ แรกเกิด ถึง 8 วัน มีความสัมพันธ์กับปริมาณเนื้ออกที่อายุ 57 วันสูงที่สุด ดังนั้นการปรับปรุงไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 ให้มีอกที่ป้านขึ้น อาจทำได้โดยการคัดเลือกให้ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีการเจริญเติบโตที่ดีในช่วงต้นของอายุการเลี้ยง

จากการที่ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว และไก่ลูกผสมเซี่ยงไฮ้ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลแบบไม่บวกสะสม (Non-additive effect) ในส่วนของ Heterosis effect ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งพบว่าลักษณะด้านการเจริญเติบโตมีค่า Heterosis effect ที่ค่อนข้างสูง (Crawford, 2003; Keambou, Manjeli, Boukila, Mboumba, Mezui Mezui and Touko, 2010) ทั้งนี้ Heterosis effect เกิดจากโครงสร้างทางพันธุกรรมของของพ่อและแม่ที่ต่างกัน ส่งผลให้เกิดสภาพยีนแบบเฮทเทอโรไซโกตในรุ่นลูกเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากปฏิกิริยาการเข้าคู่ของยีนที่อยู่บนตำแหน่งเดียวกัน (Dominance effect) และ อิทธิพลที่เกิดจากการยีนที่อยู่ต่างตำแหน่งกัน (Epistasis effect)

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่า Heterosis effect ที่เกิดในไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 พบค่า Heterosis effect อยู่ในช่วงประมาณ 19.7-29.4 (ตารางที่ 4.2) และเมื่อเทียบเคียงกับไก่ลูกผสมพื้นเมืองที่เกิดจากไก่ลูกผสม T1 และ T3 พบค่า Heterosis effect ของน้ำหนักแรกเกิด และน้ำหนักส่งตลาดมีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจาก โครงสร้างทางพันธุกรรมของพ่อพันธุ์เหลืองหางขาว และแม่ไก่ลูกผสม T2 มีความใกล้ชิดกันสูง ซึ่งจากงานวิจัยของ Niu, Yan, Jing, Hui, Xu, Gong and Ping, (2001) ที่ศึกษาความหลากหลายทางพันธุกรรมของไก่พื้นเมืองของประเทศจีน โดยประเมินจาก Phylogenetic tree ที่ได้จากข้อมูลของลำดับเบสบนสาย DNA พบว่าบรรพบุรุษของไก่พื้นเมืองในประเทศจีน มีต้นกำเนิดมาจากไก่ป่าของไทย ด้วยข้อมูลดังกล่าวอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่า Heterosis effect ในไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีค่าที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับไก่ลูกผสมพื้นเมือง T1 และ T3 เพราะไก่ลูกผสม T2 มีพันธุกรรมของไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ที่มีถิ่นกำเนิดที่ประเทศจีน

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของน้ำหนักตัว และ อัตราการเจริญเติบโต ที่น้ำหนักเกิด ถึง 12 สัปดาห์ ในไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 เทียบกับไก่เหลืองหางขาว และไก่ลูกผสมเซี่ยงไฮ้

Traits	ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2	ไก่ลูกผสมเซี่ยงไฮ้ [1]	ไก่เหลืองหางขาว [2]	Heterosis (%)
Body weight, g				
0 wk	40.68±3.19	34.77	28.97±0.33	19.77
4 wk	282.08±37.72	272.30	245.02 ± 3.24	18.69
6 wk	511.30±67.45	581.75	458.53 ±5.98	13.99
8 wk	776.98±111.87	779.0	652.08 ± 9.18	25.64
10 wk	1048.33±158.02	990	863.89 ±12.62	29.40
12 wk	1246.92±195.67	1,174	1,156.00 ± 15.58	20.85
ADG 4 wk	10.07±1.35	-	10.10 + 0.15	21.57
ADG 6 wk	12.17±1.61	-	12.67 + 0.18	32.5
ADG 8 wk	13.87±2.0	-	13.06 + 0.20	37.8
ADG 10 wk	14.98±2.26	-	13.58 + 0.21	36.57
ADG 12wk	14.84±2.33	-	15.03 + 0.21	40
FCR				
4 wk	1.56	2.36	2.17	-
6 wk	1.71	2.29	2.05	-
8 wk	2.06	2.64	3.38	-
10 wk	2.4	2.92	3.95	-
12 wk	3.04	3.19	3.87	-

หมายเหตุ : ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 หมายถึง ไก่ลูกผสมที่เกิดจากไก่ลูกผสม T2 กับไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว, [1] ประชุม และอุดมศรี, 2542; [2] ดรุณี และคณะ, 2551

จากผลการทดสอบศักยภาพการเป็นแม่พันธุ์ของไก่ลูกผสม T2 มีคุณสมบัติที่สำคัญ คือ ผลผลิตไข่สะสมสูง ให้ลูกที่มีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าพ่อและแม่ และมีต้นทุนการเลี้ยงที่สามารถแข่งขันได้ ซึ่งเมื่อพิจารณาในเรื่องของต้นทุนการเลี้ยงพบว่าไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีต้นทุนการเลี้ยง กิโลกรัมละ ประมาณ 62 บาท ซึ่งราคาจำหน่ายไก่พื้นเมือง และไก่ลูกผสมพื้นเมือง ณ ปัจจุบัน กิโลกรัมละ 70-80 บาท จากข้อมูลแสดงให้เห็น ส่วนต่างของผลกำไรที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงไก่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ลูกผสมพื้นเมือง T2 แต่อย่างไรก็ตามคุณสมบัติประการสุดท้ายที่จำเป็นต้องประเมิน เพื่อการเป็นแม่พันธุ์ไก่เนื้อที่ดี คือการประเมินศักยภาพของค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม เพื่อประเมินโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรม

4.1.3 ประเด็นที่ 3 การประเมินโอกาสในการพัฒนาทางพันธุกรรมของไก่ลูกผสม T2 และไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 จากผลการศึกษาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม เพื่อประเมินโอกาสในการพัฒนาทางพันธุกรรม พบว่า ไก่ลูกผสม T2 มีโอกาสในการพัฒนาทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน

โดยพบว่าไก่ลูกผสม T2 มีศักยภาพในการพัฒนาพันธุกรรมด้านการให้ไข่ และไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมด้านการเจริญเติบโต โดยรายละเอียดของการประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม แสดงดังนี้

1) การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตไข่สะสมในไก่ลูกผสม T2

จากผลการศึกษาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมพบว่า ไก่ลูกผสม T2 มีโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมด้านการให้ผลผลิตไข่ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐาน โดยไก่สายแม่พันธุ์ที่สร้างขึ้นมีความสามารถด้านการให้ไข่ที่ดีนั้นเกิดจาก Additive effect และ Non-additive effect ซึ่งพบว่าในลักษณะที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ การใช้ประโยชน์จาก Non-additive effect มักตอบสนองดีกว่า (Boujenane et al., 1999; Brinkhaus et al., 2010) แต่อิทธิพลดังกล่าวไม่สามารถถ่ายทอดสู่รุ่นลูกได้ ประกอบกับไก่สายแม่พันธุ์จะถูกผสมพันธุ์ในรุ่นเดียวกัน (Inter Se mating) เพื่อผลิตฝูงทดแทนและเพื่อสร้าง Composite breed ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมุ่งใช้ประโยชน์จากอิทธิพลแบบบวกสะสม โดยจะใช้เกณฑ์ของอิทธิพลแบบบวกสะสม ในการประเมินโอกาสในการพัฒนาทางพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตไข่

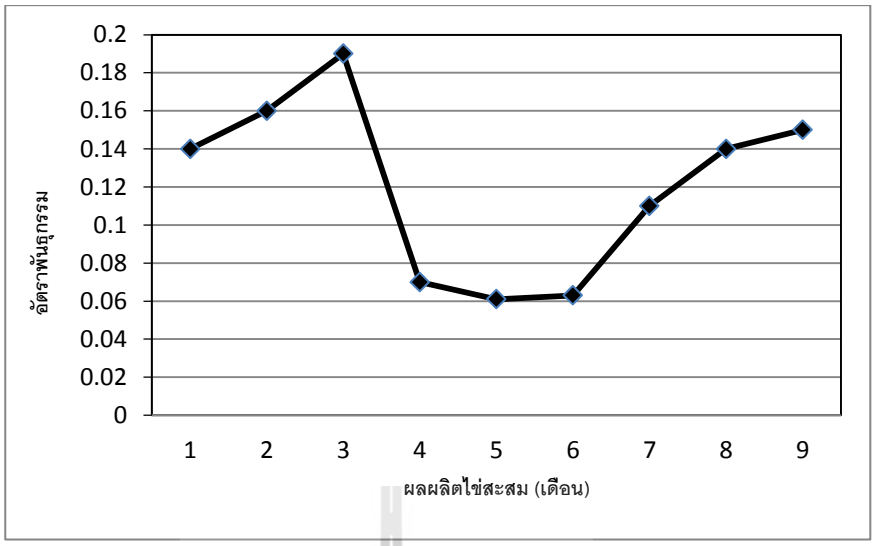
จากการศึกษาพบค่าอัตราพันธุกรรม อยู่ในช่วงประมาณ 0.06-0.19 (ภาพที่ 4.1) โดยค่าอัตราพันธุกรรมจะมีค่าสูงสุดในช่วงผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 1 ถึงช่วงของให้ผลผลิตไข่สูงสุด (Peak production) ประมาณผลผลิตไข่เดือนที่ 3 หลังจากนั้นค่าอัตราพันธุกรรมจะลดลง และกลับเพิ่มขึ้นในช่วงปลายของการให้ไข่ ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตไข่มีหลายปัจจัย เช่น พันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัจจัยทั้งสองอาจจะเข้ามีผลต่อการทำงานของการให้ผลผลิตไข่สูง หรือน้อยแตกต่างกัน ตามช่วงระยะของการให้ผลผลิตไข่ จึงทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมไม่คงที่ ซึ่งจากทฤษฎีพบว่าระบบการให้ไข่ ถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนหลายชนิด เช่น Kisspeptin GnRH GH GHR IGFBP1 IGFBP3 FSH LH Prolactin และ DRD1 เป็นต้น (Hafez and Hafez, 2000; Haavisto et al., 2002; Abasht, Dekkers and Lamont, 2006) อีกทั้งเมื่ออายุเปลี่ยนไป ย่อมส่งผลทำให้การทำงานของฮอร์โมนเปลี่ยนแปลง ฮอร์โมนบางชนิดอาจลดบทบาทลง และฮอร์โมนอีกชนิดหนึ่งก็เข้ามามี

บทบาทแทนทั้งในแบบ เสริมกัน หรือยับยั้ง (Hafez and Hafez, 2000; Podisi, Knott, Dunn, Law, Burt and Hocking, 2011) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับจากการศึกษา Quantitative Trait Loci ของลักษณะผลผลิตไข่ในไก่ไข่ พบว่า การให้ผลผลิตไข่ของไก่มียีนหรือกลุ่มของชุดยีนที่มีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตไข่ที่แตกต่างกันผันตามช่วงของอายุการให้ผลผลิต (Haavisto et al., 2002; Minvielle, Kayang, Murayama, Miwa, Vignal, Gourichon, Neau, Monvoisin and Ito, 2005; Abasht et al., 2006; Goraga, Nassar and Brockmann, 2011) ดังนั้นจากเหตุผลข้างต้น อาจส่งผลทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมเปลี่ยนแปลงตามช่วงของการให้ไข่

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ยและค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของ ผลผลิตไข่สะสม1-9 เดือนในไก่ลูกผสม T2

Traits	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	h^2
NE 1 month	5.31	32.7	38.02	0.14
NE 2 month	7.28	37	44.24	0.16
NE 3 month	9.84	43.3	53.15	0.19
NE 4 month	5.77	72.6	78.35	0.07
NE 5 month	6.82	105	111.62	0.061
NE 6 month	9.98	148	158.19	0.063
NE 7 month	25.7	213	238.96	0.11
NE 8 month	50.4	315	365.63	0.14
NE 9 month	78.3	452	530.23	0.15

หมายเหตุ : σ_a^2 หมายถึง ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลเนื่องจากตัวสัตว์หรือพันธุกรรมแบบบวกสะสม, σ_e^2 หมายถึง ความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อน, σ_p^2 หมายถึง ความแปรปรวนทั้งหมด h^2 หมายถึงค่าอัตราพันธุกรรม, NE 1-9 month หมายถึง ผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 1 ถึง 9



ภาพที่ 4.1 อัตราพันธุกรรมลักษณะการให้ผลผลิตไข่สะสมของไก่ลูกผสม T2

เมื่อพิจารณาจากค่าอัตราทางพันธุกรรมในการศึกษาครั้งนี้ของผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 9 อัตราพันธุกรรมมีค่า 0.15 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ศึกษาก่อนหน้านี้ (Crawford, 1990; Wolc et al., 2007; Cavero, Schmutz and Preisinger, 2010; Farzin et al., 2010) และเมื่อประเมินโอกาสในการพัฒนาทางพันธุกรรมของลักษณะการให้ผลผลิตไข่ พบว่ามีโอกาสในการพัฒนา แต่ทั้งนี้ต้องใช้ระยะเวลานานในการปรับปรุงลักษณะดังกล่าว เพราะค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้อยู่ในช่วงที่ต่ำ และเมื่อพิจารณารวมกับค่า σ_e^2 ควรเน้นปรับปรุงด้านการจัดการ เช่น การเลี้ยง และสิ่งแวดล้อม ร่วมด้วยเพื่อเพิ่มผลผลิตไข่สะสม ซึ่งแนวทางที่สามารถที่จะสามารถนำมาช่วยเพื่อให้การคัดเลือกเร็วขึ้น คือการประเมินค่า Genetic correlation ซึ่งจะกล่าวในส่วนถัดไป

ในการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม โดยมีเป้าหมายเพื่อใช้ประโยชน์ในการประเมินโอกาสพัฒนาทางพันธุกรรม และลดระยะเวลาของการคัดเลือก เมื่อพิจารณาค่าสหสัมพันธ์ พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 3 กับ 9 มีค่าเท่ากับ 0.47 ซึ่งค่าดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันในระดับกลาง ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการรวบรวมเอกสาร พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตไข่สะสมช่วงเริ่มต้นกับผลผลิตไข่สะสมสุดท้าย (Wolc et al., 2007; Farzin et al., 2010) เมื่อพิจารณาค่าอัตราพันธุกรรมร่วมด้วย พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.19 ซึ่งอยู่ในพิสัยที่จะสามารถตอบสนองความก้าวหน้าทางพันธุกรรมได้ดีที่สุด เมื่อเทียบกับผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 4 5 และ 6 ที่พบว่าช่วงดังกล่าวแม้จะมีค่าสหสัมพันธ์ที่สูงกับผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 9 แต่ค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในพิสัยที่ต่ำ (0.06-0.07) จึงทำให้ความก้าวหน้าทางพันธุกรรมตอบสนองได้ช้ากว่า

ดังนั้นในการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมโดยมีเป้าหมายเพื่อใช้ประโยชน์ในการประเมินโอกาสพัฒนาทางพันธุกรรม และลดระยะเวลาของการคัดเลือก พบว่าการคัดเลือกลักษณะผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 3 กล่าวคือ การคัดเลือกผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 3 ลดระยะเวลาที่สุดและ มีโอกาสที่จะทำให้ผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 9 เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 3 ประกอบกับค่าอัตราพันธุกรรมของผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 3 อยู่ในพิสัยที่จะทำให้เกิดความก้าวหน้าของการคัดเลือกได้เร็วที่สุด

จากที่กล่าวมาข้างต้น การประเมินโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมของไก่ลูกผสม T2 พบว่าไก่ลูกผสม T2 มีโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมด้านการให้ไข่ แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาผลผลิตไข่สะสม ในรุ่นที่ 1 พบว่าให้ผลผลิตไข่สะสมที่ 225±23 ฟอง ที่อายุไก่ 60 สัปดาห์ ซึ่งพบว่าสูงกว่าค่ามาตรฐานของแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า และเมื่อผสมในรุ่นเดียวกันเพื่อผลิตไก่ลูกผสม T2 รุ่นที่ 2 คาดการณ์ว่าผลผลิตไข่จะลดลงประมาณ 12 ฟอง ซึ่งเมื่อเทียบเคียงกับค่ามาตรฐานของแม่พันธุ์ไก่เนื้อทางการค้า คาดการณ์ว่าจะสูงกว่าดังนั้น การปรับปรุงผลผลิตไข่ในประชากรไก่ลูกผสม T2 อาจจะไม่ต้องเร่งรีบในการปรับปรุงพันธุกรรมของลักษณะผลผลิตไข่ แต่ประเด็นที่ควรให้ความสำคัญมากกว่า คือการปรับปรุงให้ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น

ตารางที่ 4.4 ค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของผลผลิตไข่สะสม ผลผลิตไข่สะสม 1-9 เดือน ในไก่ลูกผสม T2

Traits	NE 1	NE 2	NE 3	NE 4	NE 5	NE 6	NE 7	NE 8	NE 9
NE1	0.14	0.955**	0.849**	0.647**	0.505**	0.431**	0.300**	0.242**	0.176**
NE2	0.962**	0.16	0.953**	0.796**	0.673**	0.600**	0.463**	0.390**	0.316**
NE3	0.888**	0.962**	0.19	0.916**	0.829**	0.762**	0.632**	0.548**	0.472**
NE4	0.738**	0.841**	0.932**	0.07	0.975**	0.914**	0.793**	0.709**	0.634**
NE5	0.620**	0.738**	0.856**	0.973**	0.06	0.958**	0.849**	0.769**	0.701**
NE6	0.525**	0.648**	0.776**	0.906**	0.957**	0.06	0.946**	0.881**	0.840**
NE7	0.413**	0.533**	0.663**	0.795**	0.855**	0.949**	0.11	0.975**	0.963**
NE8	0.318**	0.432**	0.554**	0.677**	0.744**	0.859**	0.961**	0.14	0.992**
NE9	0.318**	0.362**	0.483**	0.610**	0.682**	0.823**	0.949**	0.992**	0.15

หมายเหตุ : ค่าสหสัมพันธ์ของ EBV ผลผลิตไข่สะสม อยู่ด้านบนแนวทแยง, ค่าสหสัมพันธ์ของลักษณะผลผลิตไข่สะสม ด้านล่างแนวทะแยง, NE 1-9 หมายถึง ผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 1-9, ** ($p<0.01$)

2) ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

เนื่องจากในการเจริญเติบโตของไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 ต้องการใช้ประโยชน์จาก Heterosis effect ที่จะทำให้ไก่มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วขึ้น เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต ดังนั้น เมื่อพิจารณาจากตารางที่ 4.4 พบว่าค่า Heterosis effect ของน้ำหนักตัวไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 อยู่ในระดับกลาง คืออยู่ช่วงประมาณ 13-30 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย ค่า Heterosis อยู่ในระดับกลาง คืออยู่ช่วงประมาณ 21-40 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4.5 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Saadey, Galal, Zaky and Zein, (2008) ที่ศึกษาการเจริญเติบโตไก่ลูกผสมระหว่างไก่เนื้อทางการค้ากับไก่พื้นเมืองของประเทศอียิปต์ พบ Heterosis effect อยู่ในช่วงประมาณ -7.9 ถึง 30.1 เปอร์เซ็นต์ และการศึกษาในไก่ลูกผสมที่เกิดจากไก่เนื้อทางการค้า กับไก่พื้นเมือง พบ Heterosis effect อยู่ในช่วงประมาณ 6.8-80 เปอร์เซ็นต์ Keambou, Manjeli, Boukila, Mboumba, Mezui Mezui and Touko, (2010) ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการทำให้ Heterosis effect สูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับลักษณะนั้นถูกควบคุมด้วยอิทธิพลแบบไม่บวกสะสม และ โครงสร้างทางพันธุกรรมของคู่ผสม ทั้งนี้ Heterosis effect เกิดจากการทำงานร่วมกันระหว่าง Dominance effect และ Epistasis effect (Luo, Li, Mei, Shu and Tabien, 2001; Lippman and Zamir, 2006) ดังนั้นการรายงานค่า Variance dominance และ Variance epistasis จะสามารถใช้ในการอธิบายการเกิด Heterosis effect ได้ในการศึกษานี้ แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากยังไม่สามารถวิเคราะห์ค่า Variance epistasis ได้ การศึกษาครั้งนี้จึงขอรายงานเฉพาะค่า Variance parental dominance ซึ่งหมายถึงค่าความแปรปรวนของค่า Dominance effect ระหว่างคู่ผสม โดยค่าความแปรปรวนของ Dominance effect ของน้ำหนักตัวเมื่อเทียบเป็นสัดส่วน ($\sigma^2_{PD}/\sigma^2_{P}$) อยู่ในช่วงประมาณ 0.01-0.4 (ตารางที่ 4.4) โดยพบว่าสัดส่วนดังกล่าวสูงในช่วงน้ำหนักแรกเกิดจะค่อยลดลงถึง 12 สัปดาห์ ซึ่งสวนทางกับ Heterosis effect ที่คำนวณได้ ซึ่งปัจจัยที่ทำให้เกิดผลดังกล่าวอาจเกิดจาก Epistasis effect ที่มีอิทธิพลต่อการเกิด Heterosis effect เช่นกัน ซึ่งจากการรวบรวมข้อมูลพบว่า Epistasis effect มีอิทธิต่อการเจริญเติบโตในไก่ โดยจากการศึกษาในไก่เนื้อทางการค้า และไก่ไข่ทางการค้า พบอิทธิพลของ Epistasis ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตประมาณ 26-46 เปอร์เซ็นต์ (Carlborg, Hocking, Burt and Haley, 2004; Estelle, Gil, Vazquez, Latorre, Ramirez, Barragan, Folch, Noguera, Toro and Enciso, 2008; Wahlberg, Carlborg, Foglio, Tordoir, Syvanen, Lathrop, Gut, Siegel and Andersson, 2009; Sheng, Pettersson, Hu, Luo, Qu, Shu, Shen, Carlborg and Ning, 2013) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของ Brockmann, Kratzsch, Haley, Renne, Schwerin and Karle, (2000) ในหนูทดลองพบว่า การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวของหนูมีอิทธิพลมากจาก Epistasis effect ประมาณ 33 เปอร์เซ็นต์ และการศึกษาใน สุกร และวัว พบ Epistasis effect มีอิทธิพลต่อลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และความสมบรูณ์พันธุ์ (Fairfull et al., 1987; Carlborg, Hocking, Burt and Haley, 2004; Estelle, Gil, Vazquez, Latorre, Ramirez, Barragan, Folch, Noguera, Toro and Enciso, 2008; Brinkhaus, Jonas, Buschbell, Phatsara, Tesfaye, Jungst, Looft, Schellander and Tholen, 2010) จากผลการศึกษา เมื่อเทียบเป็น

สัดส่วน $(\sigma^2_{fD}/\sigma^2_p)$ พบว่า ค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.4 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำ แต่เมื่อพิจารณาค่า heterosis effect พบว่า heterosis effect มีค่าสูง ดังนั้นในการประเมินโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมด้านการเจริญเติบโต ข้อมูลอาจจะยังไม่เพียงพอในการตัดสินใจเพื่อประเมินโอกาส ซึ่งในรุ่นถัดไป เมื่อข้อมูลมีความซับซ้อนขึ้นค่าที่ได้อาจจะมีความแม่นยำมากขึ้น เช่นเดียวกับลักษณะอัตราการเจริญเติบโต ซึ่งพบว่าผลที่ได้คล้ายคลึงกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยพบว่าค่าความแปรปรวนอิทธิพลของ Dominance เมื่อเทียบเป็นสัดส่วนอยู่ในช่วงที่ต่ำ (0.009-0.019) ซึ่งไม่สอดคล้องกับค่า Heterosis effect โดยค่าดังกล่าวอยู่ช่วงระดับกลาง (21-40%) จึงมีความเป็นได้ที่อิทธิของ Epistasis เข้ามามีบทบาทต่อลักษณะดังกล่าวมากกว่าอิทธิพลของ Dominance (Fairfull et al., 1987; Blockmann et al. 2000; Carlbock et al., 2004; Estelle et al., 2008; Brinkhaus et al., 2010) ดังนั้นโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมของไก่ลูกผสมพื้นเมืองอาจจะยังไม่ได้ข้อสรุป

ตารางที่ 4.5 ค่าเฉลี่ย และค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิดถึง 12 สัปดาห์ และอัตราการเจริญเติบโตในไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

Traits	σ^2_a	σ^2_e	σ^2_{fD}	σ^2_p	σ^2_{fD}/σ^2_p	h^2	Heterosis (%)
Bw0	4.87	0.15	5.34	10.86	0.492	0.45	19.77
Bw4	445	40	26.7	1379.75	0.019	0.32	18.69
Bw6	1170	137	74.8	4519.08	0.017	0.26	13.99
Bw8	2510	405	139	12437.97	0.011	0.20	25.64
Bw10	3640	853	269	25001.27	0.011	0.15	29.40
Bw12	4270	33300	360	38306.30	0.009	0.11	20.85
ADG4	0.51	0.46	0.089	1.96	0.09	0.26	21.57
ADG6	0.66	1.14	0.045	2.68	0.017	0.25	32.5
ADG8	0.74	1.56	0.057	4.07	0.014	0.18	37.8
ADG10	0.70	2.56	0.103	5.24	0.019	0.13	36.57
ADG12	0.54	2.89	0.098	5.51	0.017	0.1	40

หมายเหตุ : σ^2_a หมายถึง ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลเนื่องจากตัวสัตว์หรือพันธุกรรมแบบบวกสะสม, σ^2_e หมายถึง ความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อน, σ^2_p หมายถึง ความแปรปรวนทั้งหมด, h^2 หมายถึง ค่าอัตราพันธุกรรม, σ^2_{fD} หมายถึง ความแปรปรวน Parental dominance

4.2 การทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 2

ยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor รูปแบบต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กับลักษณะการให้ผลผลิตไข่ของไก่ลูกผสม T2

จากผลการศึกษาพบว่า ยีน GnRHR มีศักยภาพในการเป็นเครื่องหมายทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติ ที่ว่า ยีน GnRHR มี Allele และ Genotype มากกว่า 1 รูปแบบ และยีนดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับผลผลิตไข่สะสม ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานของการทดลอง จึงมีความเป็นไปได้ที่จะใช้เป็นเครื่องหมายทางพันธุกรรม เพื่อประยุกต์ใช้ในการคัดเลือกลักษณะผลผลิตไข่ในไก่ลูกผสม T2 โดยรายละเอียดของการทดสอบสมมุติฐานแสดงดังต่อไปนี้

4.2.1 ความถี่ Allele และ Genotype ของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor

จากการศึกษาครั้งนี้ พบ อัลลีล และ จีโนไทป์ ของยีน GnRHR มากกว่า 1 รูปแบบ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานย่อย โดยพบ อัลลีล A และ a และจีโนไทป์ AA และ Aa โดยมีความถี่ตามที่แสดงในตารางที่ 4.6 อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าอัลลีล a มีความถี่ต่ำมาก จึงส่งผลทำให้ไม่พบจีโนไทป์ aa ในประชากรนี้ ซึ่งต่างจากการศึกษาที่ผ่านมา พบจีโนไทป์ทั้ง 3 รูปแบบ คือ AA, Aa และ aa (Dunn et al., 2004; Wu et al., 2007; Niknafs, Javaremi, Yeganeh and Fatemi, 2011) ทั้งนี้สาเหตุที่ทำให้ไม่พบจีโนไทป์ aa อาจเนื่องจาก ในประชากรของสายแม่ที่เป็นไก่ไข่ทางการค้าเป็นไปได้ว่าอัลลีล a ในไก่ไข่ทางการค้า อาจจะมีความถี่ที่ต่ำเมื่อเทียบกับอัลลีล A โดยอาจจะมีสาเหตุจาก ในประชากรไก่ไข่อาจจะมีการคัดเลือก จึงอาจส่งผลทำให้ความถี่ของอัลลีล a ต่ำลง ในส่วนของสายพ่อพันธุ์ไก่เซี่ยงไฮ้ พบว่าปัจจัยที่น่าจะส่งผลทำให้ความถี่อัลลีล a ในรุ่นลูกต่ำ อาจเกิดจากข้อสันนิษฐานที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีผลกระทบจากผู้ก่อตั้ง (Founder effect) ที่อาจจะเป็นสาเหตุทำให้จีโนไทป์ หรืออัลลีลสูญหายไปจากประชากร นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่เป็นเหตุผลยืนยันตามทฤษฎีซึ่งจากการศึกษาของ Hundertmark and Van Daele, (2009) ในประชากรกวางเอลค์ พบว่าประชากรกวางเอลค์ที่อพยพไปอยู่ที่เกาะ Afognak และสืบเชื้อสายจนถึงปัจจุบันพบความหลากหลายของอัลลีลต่ำ ซึ่งต่างจากประชากรที่อาศัยที่แผ่นดิน ดังนั้นจากหลักฐานงานวิจัยจึงมีความเป็นไปได้ เพราะไก่เซี่ยงไฮ้รุ่นแรกถูกนำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทย อาจมีความถี่อัลลีล a ในประชากรที่อพยพมาต่ำอยู่แล้ว เหตุผลดังกล่าวจึงอาจส่งผลให้ไก่ลูกผสม T2 มีความถี่อัลลีล a ต่ำ หรืออีกสาเหตุที่อาจมีผลทำให้อัลลีล a ต่ำอาจเพราะไก่ลูกผสม T2 มีพันธุกรรมของไก่พื้นเมือง ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารพบว่าไก่พื้นเมืองในประเทศไทย และไก่พื้นเมืองของต่างประเทศ พบอัลลีล a ต่ำ (ตารางที่ 4.6) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าในประชากรไก่พื้นเมือง อัลลีล a อาจมีอิทธิพลต่อการให้ผลผลิตไข่ที่ต่ำ

ตารางที่ 4.6 ความถี่อัลลีล และจีโนไทป์ของยีน GnRHR

Breed or Line	Allele frequencies		Genotype frequencies			References
	A (n=282)	a (n=18)	AA (n=262)	Aa (n=38)	aa	
SUT. T2 (n=300)	0.94	0.06	0.87	0.13	-	This study
Reviews						
Wenchang (n=120)	0.69	0.31	0.45	0.48	0.07	Wu et al. (2007)
Ningdu Sanhuang (n=1,273)	0.81	0.19	0.65	0.33	0.02	Xu et al. (2011)
Pradu Hang Dam (n=248)	0.87	0.13	0.75	0.24	0.01	สุกัญญา และคณะ, (2555)
Chee (n=234)	0.90	0.10	0.82	0.16	0.02	
Mazandaran (n=206)	0.61	0.39	0.38	0.47	0.15	Fatemi et al. (2012)

หมายเหตุ : (-) หมายถึง ไม่พบในการศึกษาครั้งนี้

4.2.2 การศึกษาอิทธิพลของรูปแบบยีน GnRHR ต่อลักษณะการให้ไข่ในไก่ลูกผสม T2

ผลการศึกษาเป็นไปตามสมมุติฐาน กล่าวคือพบความสัมพันธ์รูปแบบจีโนไทป์ของยีน GnRHR ต่อน้ำหนักไข่ฟองแรก และผลผลิตไข่สะสมเดือนที่ 3 4 5 6 7 8 และ 9 โดยพบ จีโนไทป์ Aa มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตไข่สะสมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสาเหตุที่ทำให้จีโนไทป์ Aa มีผลต่อผลผลิตไข่สะสม เพราะจีโนไทป์ Aa เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเบส C (cytosine) เป็น T (thymine) ที่ตำแหน่ง 537 ซึ่งพบว่าตำแหน่งดังกล่าวอยู่ในส่วนอินทรอนของยีน GnRHR ซึ่งเมื่อเกิดการถอดรหัส (Transcription) และผ่านกระบวนการ splicing แล้ว พบว่าตำแหน่งดังกล่าวอยู่ในช่วงระหว่าง +5 (N-terminus) ซึ่งอยู่ภายในตำแหน่งของ Core promoter โดยการเปลี่ยนแปลงของเบส C เป็น T ที่ตำแหน่ง 537 อาจมีผลทำให้เกิด Spicling variant คือ ชิ้นส่วนของ Intron บางส่วนไม่ได้ถูกตัดออก (Splicing) ทั้งหมด ทำให้ Intron บางส่วนติดไปกับส่วนของ Exon ซึ่งการเกิดขึ้นของลักษณะดังที่กล่าวมา อาจจะส่งผลต่อการทำงานของ Core Promotor โดย Core promotor มีหน้าที่สำคัญในการเป็น Regulatory sequence บน DNA โดยเป็น Binding site ของ RNA polymerase เพื่อเริ่มต้นการถอดรหัส ซึ่งการเกิด Spicling variants อาจมีผลต่อการทำงานของการเริ่มต้นกระบวนการการถอดรหัส เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการ โปรตีนที่เกิดขึ้นอาจจะมีผลต่อโครงสร้างตัวรับ

หรืออาจมีผลต่อการรับส่งสัญญาณในตัวรับ (Sun, Dunn, Baines, Talbot, Illing and Millar, 2001; Bedecarrats, Shimizu and Guemene, 2006) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวอาจส่งต่อการทำงานของฮอร์โมนที่มีผลต่อการระบบสืบพันธุ์ จึงทำให้จีโนไทป์ Aa มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตไข่สะสม

ตารางที่ 4.7 ค่า Least square mean และค่าอิทธิพลของยีน GnRHR ต่อลักษณะการให้ไข่ในไก่ลูกผสม T2

Traits	**Least square mean ±SE and (β ±SE)**	
	AA (n=262)	**Aa (n=38)**
Age at first egg (day)	173.73±0.46	173.29±1.12
	(0.0)	(-0.439±1.287)
NE 1 month	16.61±0.39	17.55±1.0
	(0.0)	(0.937±1.074)
NE 2 month	45.32±0.42	47.08±1.08
	(0.0)	(1.743±1.155)
NE 3 month	73.28±0.45	75.98±1.74*
	(0.0)	(2.694±1.261)*
NE 4 month	100.57±0.55	104.12±1.43*
	(0.0)	(3.547±1.532)*
NE 5 month	128.37±0.66	132.91±1.70*
	(0.0)	(4.547±1.825)
NE 6 month	151.94±0.78	156.87±2.02*
	(0.0)	(4.928±2.177)*
NE 7 month	177.03±0.96	183.52±2.49*
	(0.0)	(6.494±2.673)*
NE 8 month	199.38±1.18	208.11±3.07**
	(0.0)	(8.725±3.302)**
NE 9 month	224.20±1.43	233.85±3.71*
	(0.0)	(9.650±3.984)*

หมายเหตุ : NE หมายถึง ผลผลิตไข่สะสม; * ($p<0.05$), ** ($p<0.01$)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ในส่วนการศึกษาอิทธิพลของยีน GnRHR ต่อผลผลิตไข่สะสมพบว่า อิทธิพลของยีน GnRHR มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามช่วงอายุการให้ไข่ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบวนการการตกไข่ของไก่ จำเป็นต้องอาศัยฮอร์โมน GnRH และต้องอาศัยตัวรับที่ยีน GnRHR สังเคราะห์ขึ้น เพื่อกระตุ้นให้เกิดการหลั่งฮอร์โมน LH และ FSH เพื่อให้ Follicle พัฒนา และกระตุ้นให้เกิดการตกไข่ โดยกระบวนการดังกล่าวจะเกิดขึ้นตลอดอายุการให้ไข่ ดังนั้นโดยหลักแล้วอิทธิพลของยีน GnRHR จึงน่าจะมีอิทธิพลต่อทุกช่วงอายุการให้ไข่ และ อาจจะเป็นอิทธิพลหลักของการให้ผลผลิตไข่ในประชากร และในส่วนของอายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก ไม่พบความสัมพันธ์ของยีน GnRHR ต่อลักษณะดังกล่าว เนื่องจากลักษณะการให้ผลผลิตไข่เป็นลักษณะเชิงปริมาณถูกควบคุมโดยการทำงานร่วมกันยีนจำนวนหนึ่ง ซึ่งเป็นไปได้ว่ายีน GnRHR อาจจะไม่มีอิทธิพลต่ออายุเมื่อให้ฟองแรก จากการตรวจเอกสารพบว่ามีงานวิจัยที่ศึกษายีนที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับอายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก หรือยีนที่ควบคุมลักษณะความสมบรูณ์พันธุ์ เช่น Kisspeptin (Gianetti and Seminara, 2008) จึงอาจจะเป็นไปได้ที่ยีน Kisspeptin จะมีอิทธิพลต่อลักษณะอายุเมื่อให้ฟองแรกในประชากรไก่ลูกผสม T2

ดังนั้นในการใช้ประโยชน์ของยีน GnRHR ในการคัดเลือก อาจทำได้โดยการประเมินค่า EBV โดยการกำหนดอิทธิพลของยีนเป็นปัจจัยคงที่ เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการคัดเลือก

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การทดสอบความสามารถ ไก่ลูกผสมระหว่างพันธุ์เซี่ยงไฮ้กับไก่ไข่ทางการค้า พบว่า ผลการทดสอบเป็นไปตามสมมุติฐาน คือ ไก่สายพันธุ์ที่สร้างขึ้น มีคุณสมบัติในการเป็นสายแม่เพื่อผลิตไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง กล่าวคือ แม่พันธุ์ที่สร้างขึ้นให้ไข่สะสมไม่ต่ำกว่าค่าเทียบเคียงของไก่แม่พันธุ์ทางการค้า คือ 180 ฟองต่อปี และไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 ที่เกิดจากแม่พันธุ์ดังกล่าวมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าไก่พื้นเมืองดังนั้นการสร้างแม่พันธุ์เพื่อเป็นสายแม่ในการผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง แม่พันธุ์จะต้องมีพันธุกรรมด้านการให้ผลผลิตไข่สะสมที่สูง แม่พันธุ์จะต้องมีพันธุกรรมแบบบวกสะสมด้านการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ดี และคุณภาพเนื้อ ที่สามารถถ่ายทอดไปสู่ลูก โดยการใช้ประโยชน์จากระบบผสมพันธุ์ (Mating system) เป็นการรวมลักษณะที่ต้องการไว้ในลูกผสมสายแม่ (Composite breed) ทั้งนี้เพื่อมุ่งหวังให้แม่พันธุ์ที่สร้างขึ้นมีความสามารถด้านการให้ผลผลิตไข่ที่สูง และ ให้ลูกที่มีการเจริญเติบโตที่ดี

การประเมินโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมพบว่า ไก่ลูกผสม T2 มีโอกาสในการพัฒนาทางพันธุกรรม ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานโดยพบว่า ไก่ลูกผสม T2 มีศักยภาพในการพัฒนาพันธุกรรมด้านการให้ผลผลิตไข่ แต่โอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมของไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 ยังไม่ได้ข้อสรุป เพราะ ในการประเมินโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโต อาจจะยังเร็วไปในการตัดสินโอกาส เพราะ จากข้อมูลเมื่อพิจารณาค่าสัดส่วน $(\sigma^2_{rD}/\sigma^2_p)$ พบว่าค่าอยู่ในช่วง 0.01-0.4 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำ แต่เมื่อพิจารณาค่า heterosis effect พบว่า heterosis effect มีค่าสูง ดังนั้นในการประเมินโอกาสในการพัฒนาพันธุกรรมด้านการเจริญเติบโต ข้อมูลอาจจะยังไม่เพียงพอในการตัดสินใจเพื่อประเมินโอกาส ซึ่งในรุ่นถัดไป เมื่อข้อมูลมีความซับซ้อนขึ้นค่าที่ได้อาจจะมีความแม่นยำมากขึ้น

การศึกษาศักยภาพของยีน Gonadotropin-releasing hormone receptor เพื่อเป็น gene marker สำหรับปรับปรุงลักษณะผลผลิตไข่ ซึ่งพบว่ายีน Gonadotropin-releasing hormone receptor มีศักยภาพในการเป็นยีนเครื่องหมาย ซึ่งเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกยีนที่จะนำมาใช้เป็นยีนเครื่องหมาย ซึ่งยีนดังกล่าวจะต้องมีกลไกการทำงานที่เกี่ยวข้องกับลักษณะที่สนใจ ยีนดังกล่าวต้องมีอัลลีล และจีโนไทป์ มากกว่า 1 รูปแบบ และยีนที่ศึกษาต้องพบความสัมพันธ์ต่อลักษณะที่สนใจ ในส่วนการใช้ประโยชน์ของ gene marker ทำได้โดย การกำหนดรูปแบบจีโนไทป์ เป็นปัจจัยคงที่

ปัจจัยหนึ่งในการประเมินค่าการผสมพันธุ์ด้วยวิธีการ BLUP ใน animal model เพื่อค่าพันธุกรรมที่ประเมินได้จะมีความแม่นยำสูงขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากข้อสรุปข้างต้นนำมาซึ่งข้อเสนอแนะดังนี้

- ในการเลือกใช้ไก่ลูกผสม T2 เพื่อที่จะเป็นสายแม่ในการผลผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง พบว่าไก่ลูกผสม T2 มีคุณสมบัติเด่นในการให้ไข่ที่สูงมากดังนั้น ในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิตไข่สะสมอาจจะยังไม่ต้องเร่งรีบ แต่ประเด็นที่ควรให้ความสำคัญ คือการปรับปรุงให้ไก่เนื้อลูกผสมพื้นเมือง มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นเพื่อลดต้นทุนการเลี้ยง และเพิ่มโอกาสในการแข่งขัน

- ในเรื่องของการประเมินโอกาสในการการพัฒนาพันธุกรรมนั้น ในไก่ลูกผสม T2 ซึ่งเป็นไก่ลูกผสม ดังนั้นความสามารถด้านการให้ผลผลิตไข่ย่อมได้รับอิทธิพลมาจาก Additive และ Non additive effect ซึ่งอิทธิพลจาก Non additive effect ไม่สามารถถ่ายทอดได้ อีกทั้งเมื่อต้องผสมเพื่อผลิตฝูงทดแทน (Inter se mating) ผลผลิตไข่ย่อมลดลงจากชั่วอายุแรก หลังจากนั้นการลดลงของผลผลิตไข่จะค่อย ๆ คงที่ ช่วงหลังจากนี้น่าจะเป็นช่วงที่เหมาะสมที่จะคัดเลือกลักษณะการให้ผลผลิตไข่ดีที่สุด

- เนื่องจากไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 มีอกแหลม ซึ่งเป็นลักษณะด้อย ดังนั้นการที่จะพัฒนาให้ไก่ลูกผสมพื้นเมืองเป็นไก่เนื้อที่ดี ควรให้ความสำคัญในการปรับปรุงพันธุกรรมให้มีขนาดอกที่ใหญ่ขึ้น

- บทบาทของยีน GnRHR ต่อลักษณะผลผลิตไข่ เป็นอีกประเด็นที่ควรให้ความสำคัญกล่าวคือในการพัฒนาไก่ลูกผสม T2 เพื่อที่จะเป็นแม่พันธุ์นั้น แม่พันธุ์ที่ดีจะต้องให้ลูกที่มีการเจริญเติบโตที่ดีเช่นกัน จึงอาจจะต้องมีการศึกษาในเรื่องของอิทธิพลร่วมของยีนดังกล่าวต่อลักษณะการเจริญเติบโต ว่ามีทิศทางเป็นแบบใด เพื่อหารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่เหมาะสม และพัฒนายีนดังกล่าวเป็นยีนเครื่องหมายต่อไป

รายการอ้างอิง

ดรุณี ณ รังษี, ทวี อบอุ่น และ ปภาวรรณ สวัสดี. (2551). สมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง 4 พันธุ์ ภายใต้สภาพการจัดการแบบเดียวกัน. **รายงานผลการวิจัยงานค้นคว้าและวิจัยการผลิตสัตว์ ประจำปี 2551**. 51(2) : 0206- 062

ธีระชัย ช่อไม้, เฉลิมพล บุญเจือ และอุดมศรี อินทรโชติ. (2548). โครงการสร้างฝูงไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว สมรรถภาพการผลิต และค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวของไก่. **ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์กบินทร์บุรี**.

ประชุม อินทรโชติ และ อุดมศรี อินทรโชติ. (2532). ประสิทธิภาพการให้เนื้อและไข่ของไก่ลูกผสม. **รายงานวิจัยศูนย์วิจัยบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง ประจำปี 2532.**

ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ และนพวรรณ ชมชัย. (2538). การไก่ลูกผสมพื้นเมือง-เซี่ยงไฮ้แบบพื้นบ้าน. **รายงานวิจัย กลุ่มงานวิจัยกองการอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์**. 36: 0531-055.

พลากร รัตนวงศ์, ประเทือง นุชสวย และสุวิช บุญโปร่ง. (2544). สมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่ลูกผสมพื้นเมืองที่เลี้ยงในศูนย์วิจัย และบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง. **รายงานวิจัยกรมปศุสัตว์ สาขาปรับปรุงพันธุ์ และการจัดการ**. 43 (3): 0216-068.

พลับพลา สุวรรณวิชณีย์ และอรพิน เวชชบุษกร. (2525). ข้อมูลเบื้องต้นไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้. **รายงานวิจัยศูนย์วิจัยบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง ประจำปี 2525**.

มนต์ชัย ดวงจินดา. (2548). **การประเมินพันธุกรรมสัตว์**. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. หน้า 221-240.

วรทัย รอดเรือง, ไพโรจน์ ศิริสม และวิสุทธ์ หิมารัตน์. (2549). อายุ น้ำหนักไข่ฟองแรก และผลผลิตไข่ของลูกผสมเซี้ยงไฮ้-บาร์พลีมัธร็อค-โร้ดไอแลนด์เรด. **รายงานวิจัยศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์ตาก**. 49(3): 406-169.

ศิริลักษณ์ ชำนาญเอื้อ, มนต์ชัย ดวงจินดา, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, และชูศักดิ์ ประภาสวัสดิ์. (2550). การเปรียบเทียบการประมาณค่าพารามิเตอร์ของลักษณะการให้ผลผลิตไข่ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ชี ด้วยการวิเคราะห์ทีละลักษณะ และร่วมหลายลักษณะ.**รายงานการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4**. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุกัญญา เจริญศิลป์, มนต์ชัย ดวงจินดา, สุภร กตเวทิน และ พรรณวดี โสพรรณรัตน์. (2555). การตรวจหาเครื่องหมายพันธุกรรมที่สัมพันธ์กับลักษณะการให้ผลผลิตไข่ ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำและพันธุ์ชี**. วารสารแก่นเกษตร.** 40 : 257-268

สุภารัตน์ ศรีส่วย. (2545). การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจของแม่ไก่พื้นเมือง. **วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.** ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย. (2556). **ราคาปศุสัตว์ประจำปี 2556.** [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.thaifeedmill.com/tabid/78/Default.aspx

สมควร ปัญญาวีร์, ศิริพันธ์ โมราถบ และสุชน ตั้งทวีวิพัฒน์. (2545). การเปรียบเทียบส่วนประกอบของซากไก่พันธุ์แท้บางสายพันธุ์. **รายงานวิจัยกรมปศุสัตว์ ประจำปี 2545**. 44(3) : 0216(5)-044.

สมควร ดีรัศมี. (2542). **การเลี้ยงไก่พื้นเมือง การเลี้ยงไก่ลูกผสมพื้นเมือง**. เลิฟแอนด์ลิพเพรส. หน้า 77.

สมควร ปัญญาวีร์, สวัสดิ์ ธรรมบุตร, นุชา สิมะสาธิตกุล, สุธี ศิริณุพงษานันท์, ธวัชชัย อินทรตุล และชาญ เพรชอักษร. (2533). การศึกษาถึงอัตราการเจริญเติบโตและการให้ไข่ของไก่พันธุ์เซี่ยงไฮ้ และลูกผสมพื้นเมืองในสภาพการเลี้ยงดูของเกษตรกรในชนบท. **รายงานวิจัยการปศุสัตว์ ประจำปี 2533**.

สวัสดิ์ ธรรมบุตร, พิทยา นามแดง และวีรชัย โพธิวาระ. (2531). การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. **การประชุมสัมมนาทางวิชาการเกษตร ไก่พื้นเมือง ครั้งที่ 2**.

อุดมศรี อินทรโชติ, ศิริพันธ์ วุฒธานุสร, พลับพลา สุวรรณวิชณีย์ และสวัสดิ์ ธรรมบุตร. (2531). การศึกษาแผนการผสมพันธุ์สำหรับการผลิตลูกผสมไก่พื้นเมืองและเซี่ยงไฮ้. **รายงานผลการศึกษาทดลองศูนย์วิจัยบำรุงพันธุ์สัตว์ทับกวาง ประจำปี 2531**. หน้า 137-144.

อุดมศรี อินทรโชติ อำนวย เลี้ยวธารากุล ธีระชัย ช่อไม้ ทวีศิลป์ จีนด้วง และ ชูศักดิ์ประภาสวัสดิ์. (2550). สมรรถภาพผลผลิตของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ พันธุ์เหลืองหางขาว พันธุ์แดง และพันธุ์ชี. **รายงานผลการศึกษาทดลองศูนย์วิจัยบำรุงพันธุ์สัตว์ ประจำปี 2550**. หน้า 37-38

อภิชัย รัตนวราหะ. (2541). **ไก่พื้นเมือง สัตว์เศรษฐกิจระดับชาวบ้าน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์ มติชน, กรุงเทพฯ. หน้า 93.

Abasht, B., Dekkers, J. C. M. and Lamont, S. J. (2006). Review of Quantitative Trait Loci Identified in the Chicken. **Poultry Science**. 85: 2079–2096

Bedecarrats, GY., Shimizu, M. and Guemene, D. (2006). Gonadotropin releasing hormones and their receptors in avian species. **Poultry Science**. 43: 199-214.

Boujenane, I., Chafik, A. and Benbihi, M. (1999). Heterosis retained in different generations of inter se mating between D'man and Sardi sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**. 116(2):151 - 159.

Bourdon, R. M. (2000). **Understanding Animal Breeding**. 2nd ed. Prentice-Hall, London.

Brinkhaus, C. G., Jonas, E.,Buschbell, H., Phatsara, C., Tesfaye, D., Jüngst, H., Looft, C., Schellander, K. and Tholen, E. (2010). Epistatic QTL pairs associated with meat quality and carcass composition traits in a porcine Duroc × Pietrain population. **Genetics Selection Evolution**. 42 : 39

Brockmann, G. A., Kratzsch, J., Haley, C. S., Renne, U., Schwerin, M. and Karle, S.(2000). Single QTL effects epistasis and pleiotropy account for two-thirds of the phenotypic F-2 variance of growth and obesity in DU6i × DBA/2 mice. **Genome Research**. 10:1941-1957.

Carlborg, R., Hocking, P. M., Burt, D. W. and Haley, C. S. (2004). Simultaneous mapping of epistatic QTL in chickens reveals clusters of QTL pairs with similar genetic effects on growth. **Genetics Research**. 83: 197-209.

Cavero, D., Schmutz, M. and Preisinger, R. (2010). Genetic evaluation of pure-line and cross-line performance in layers. **Lohmann information**. 45 (2): 19

Chou, H. F., Johnson, A. L. and Williams, J. B. (1985). Luteinizing-hormone releasing activity of [Gln8]-LHRH and [His5, Trp7, Tyr8]-LHRH in the cockerel, in vivo and in vitro. **Life Sciences**. 37: 2459–2465.

Cobb. (2011). **Cobb Breeder Management Supplement**. [on-line]. Available: http://www.cobb-vantress.com//docs/default-source/cobb-500-guides/2013-january-15th-cobb-500ff-supplement-for-web.pdf

Crawford, R. D. (2003). **Poultry breeding and genetic**. 3nd. Elseveir B.V. USA.

Dekkers, J. C. M. (2004). Commercial application of marker and gene-assisted selection in livestock: Strategies and lessons. **Journal of Animal science**. 82: E313–E328.

Dempster, A. P., Laird, N. M. and Rubin, D. B. (1977). Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. **Journal of the Royal Statistical Society**. Series B, 34: 1-38.

Duangjinda, M., Misztal, I., and Tsuruta, S. (2007). **BLUPF90-DairyPAK 3.0 [computer programe]**. Khon Kaen University, Thailand.

Dunn, I. C., Miao, Y. W., Morris, A., Romanov, M. N., Wilson, P. W. and Waddington, D. (2004). A study of association between genetic markers in candidate genes and reproductive traits in one generation of a commercial broiler breeder hen population. **Heredity**. 92: 128–134.

Estelle, J., Gil, F., Vazquez, J. M., Latorre, R., Ramirez, G., Barragan, M. C., Folch, J. M., Noguera, J. L., Toro, M. A. and Enciso, M. P. (2008). A quantitative trait locus genome

scan for porcine muscle fiber traits reveals overdominance and epistasis. **Journal of Animal science**. 86: 3290-3299.

Fairfull, R. W., Gowe, R. S. and Nagai, J. (1987). Dominance and epistasis in heterosis of White Leghorn strain crosses. **Canada Journal of Animal science**. 67: 663-680.

Farzin, N., Torshizi, R. V, Kashan, K. E. J. and Gerami, A. (2010). Estimates of Genetic and Phenotypic Correlations Between Monthly and Cumulative Egg Productions in a Commercial Broiler Female Line. **Global Veterinaria**. 5 (3): 164-167, 2010.

Fatemi, S.A., Mehrabani-Yeganeh, H., Nejati-Javaremi, A., and Niknafs, Sh. (2012). Association of neuropeptide Y and gonadotrophin-releasing hormone receptor gene SNPs with breeding value for growth and egg production traits in Mazandaran native chickens. **Genetics and Molecular Research**. 11 (3): 2539-2547.

Goraga, Z. S., Nassar, M. K. and Brockmann, G. A. (2011). Quantitative trait loci segregating in crosses between New Hampshire and White Leghorn chicken lines: I. egg production traits. **Animal Genetics**. 43: 183–189.

Gregory, K.E., Cundiff, L.V. and Koch, R.M. (1992). Breed effects and heterosis in advanced generations of composite populations for reproduction and maternal traits of beef cattle. **Journal of Animal science**. 70: 656-672.

Haavisto, M. T., Honkatukia, M., Vilkki, J., Koning, D. J., Schulman, N. F. and Tanila, A. M. K. (2002). Mapping of Quantitative Trait Loci Affecting Quality and Production Traits in Egg Layers. **Poultry Science**. 81: 919–927.

Hafez, E. S. E., and Hafez, B. (2000). **Reproduction in Farm Animals**. 7th ed. Wolters Kluwer Company, USA**.**

Hansen, T. F. and Wagner, G. P. (2001).Epistasis and the mutation load A measurementtheoretical approach. **Genetics.** 158: 477-485.

Hargrove, D. D., Pourrain, A., Crockett, J. R., Pate, F. M. and Marshall, T. T. (1991). Comparison of inter se mated ⅜ Brahman: ⅝ Angus and ½ Brahman: ½ Angus. I. Reproduction and cow productivity. Florida Beef Cattle Research report. Florida Agri. Exp. Sta., Florida Coop. Ext. Serv., Inst. **Food and Agricultural Science**.

Hattori, A., Ishii, S. and Wada, M. (1986). Effects of 2 kinds of chicken luteinizing hormone-releasing hormone (LHRH), mammalian LHRH and its analogs on the release of LH and FSH in Japanese-quail and chicken. **General and Comparative Endocrinology**. 64: 446–455.

Hundertmark, K. J. and Van Daele, L. J. (2009). Founder effect and bottleneck signatures in an introduced insular population of elk. **Conservation Genetic**. 11:139–147.

Hendrix-genetic. (2011). **Isa Brown Commercial Stock and Parent Stock.** [on-line]. Available: http://www.isapoultry.com/en/Products/Isa/Isa%20Brown.aspx.

Jaturasitha, S., Leangwunta, V., Leotaragul, A.,Phongphaew, A., Apichartsrungkoon, A., Simasathitkul, N., Vearasilp, T., Worachai, L., and Meulen, U. (2002). A comparative study of Thai native chicken and broiler on productive performance, carcass and meat quality. **Proceeding of Conference on International Agricultural Research for Development**; October 9-11, 2002 Witzenhausen. Available from: http://www.wiz.uni-kassel.de/tropentag /abstracts/full/213.pdf. Accessed date: Apr 30, 2008.

Jaturasitha, S., Srikanchai, T., Kreuzer, M. and Wick, M. (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). **Poultry Science**. 87:160–169.

Leung, P. C. K. and Steele, G. L. (1992).Intracellular signaling in the gonads.Endocrinol. **Endocrine Reviews**. 13: 476-498.

Lippman, Z. B., and Zamir, D. (2007). Heterosis revisiting the magic. **Trends Genetic**. 23: 60–66.

Luo, L. J., Li, Z. K., Mei, H. W., Shu, Q. Y. and Tabien, R. (2001). Overdominant epistatic loci are the primary genetic basis of inbreeding depression and heterosis in rice. II. Grain yield components. **Genetics.** 158: 1755–1771.

Meuwissen, T. H. E., and Goddard, M. E. (1996). The use of marker haplotypes in animal breeding schemes.**Genetic Selection Evolution**. 28: 161–176.

Millar, R. P. (2005).GnRHs and GnRH receptors. **Animal Reproduction Science.** 88: 5–28.

Minvielle, F., Kayang, B. B., Inoue-Murayama, M., Miwa, M., Vignal, A., Gourichon, D., Neau, A., Monvoisin, J. L. and Ito, S. I. (2005). Microsatellite mapping of QTL affecting growth, feed consumption, egg production, tonic immobility and body temperature of Japanese quail. **BioMed Central Genomics**. 6 : 87.

Niknafs, S., Javaremi, A. N., Yeganeh, H. M. and Fatemi, S. A. (2012). Estimation of genetic parameters for body weight and egg production traits in Mazandaran native chicken. **Tropical Animal Health and Production**. 44 (7): 1437-1443.

Niu, D., Yan, F., Jing, L., Hui, R., Xu-Ping, Y., Gong, C. and Ping, Z. Y. (2001). The Origin and

Genetic Diversity of Chinese Native Chicken Breeds. **Biochemical Genetics**. 40: 5/6.

Ou, J. T., Tang, S. Q., Sun, D. X. and Zhang, Y. 2009. Polymorphisms of three neuroendocrine-correlated genes associated with growth and reproductive traits in the chicken. **Poultry Science**. 88:722-727.

Phillips, P. C. (2008). Epistasis the essential role of gene interactions in the structure and evolution of genetic systems. **Nature Reviews Genetics**. 9(11): 855–867.

Podisi, B. K., Knott, S. A., Dunn, I. C., Law, A. S., Burt, D. W. and Hocking, P. M. (2011). Overlap of quantitative trait loci for early growth rate, and for body weight and age at onset of sexual maturity in chickens. **Reproduction**. 141: 381–389.

Proudman, J. A., Scanes, C. G., Johannsen, S.A., Berghman, L. R. and Camp, M. J. (2006). Comparison of the ability of the three endogenous GnRHs to stimulate release of follicle-stimulating hormone and luteinizing hormone in chickens. **Domestic Animal Endocrinology.** 31:141–153.

Qiagen. (2006). **GnRH Signaling.** [on-line]. Available: http://www.qiagen.com/products/genes %20and%20pathways/pathway%20details?pwid=206

Reddy, I.J., David, C.G. and Raju, S.S. (2007). Effect of suppression of plasma prolactin on luteinizing hormone concentration intersequence pause days and egg production in domestic hen. **Domestic Animal Endocrinology**. 2: 167-175.

Raymond, M. and Rousset, F. (1995). Genepop version 1.2 populationgenetics software for exact test and ecumenicism**. Journal of Heredity**. 86: 248–249.

Rossbreeder. (2011). **Management handbook.** [on-line].Available: http://en.aviagen.com/assets/ Tech_Center/Ross_PS/Ross_PS_Handbook_2011

Sonstegard, T. S., Tassell, C. P. V. and Ashwell, M. S. (2001). Dairy cattle genomics: Tools to accelerate genetics improvement. **Journal of Animal science**. 79(Suppl. E):307-315.

Sun, Y. M., Dunn, I. C., Baines, E., Talbot, R. T., Illing, N.and Millar R. P. (2001). Distribution and regulation by oestrogen of fully processed and variant transcripts of gonadotropinreleasing hormone I and gonadotropin-releasing hormone receptor mRNAs in the male chicken. **Journal of Neuroendocrinol**. 13: 37–49.

Varadaraj, C., Denise, Z. and Andrzej, B. (2004). The Consequences of Altered Somatotropic System on Reproduction. **Biology of reproduction.** 71:17-27.

Wattanachant, S. (2008). Factors affecting the quality characteristics of Thai indigenous chicken meat. **Suranaree Journal of science and Technology**. 15(4): 317-322.

Wolc1, A., Lisowski, M. and Szwaczkowski, T. (2007). Heritability of egg production in laying hens under cumulative multitrait and repeated measurement animal models. **Czech Journal of Animal science**. 52 (8): 254–259.

Wu, X., Fang, L. I., Yan, M. J., Tang, Q. P.,Chen, K. W., Wang, J. Y., Gao, Y. I., Tuyun, J., Yu, Y.B.and Zhu, W. Q. (2007). Associations of Gonadotropin-releasing hormone receptor (GnRHR) and Neuropeptide Y (NPY) genes polymorphisms with egg-laying traits in Wenchang chicken. **Agricultural sciences in China**. 6(4): 499-504.

Xu, H.P., Zeng, H., Zhang, D.X., Jia, X.L., Luo, C.L., Fang, M.X., Nie, Q.H. and Zhang, X.Q. (2011). Polymorphisms associated with egg number at 300 days of age in chickens. **Genetics and Molecular Research**. 10 (4): 2279-2289.

www.cobb-vantress.com (กรกฎาคม 2552)

www.qiagen.com/products/genes%20and%20pathways/pathway%20details?pwid=206 (มิถุนายน 2555)

www.rossbreeders.com (กรกฎาคม 2552)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ภาพประกอบไก่ มทส. T2 และไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก

ภาพประกอบไก่ มทส. T2 และไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพประกอบไก่ มทส. T2 และไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

ภาพที่ ก.1 ไก่ มทส. T2 อายุ 40 สัปดาห์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพที่ ก.2 ไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2 อายุ 12 สัปดาห์ (สีดำ ขาว น้ำตาล ตามลำดับซ้ายไปขวา)

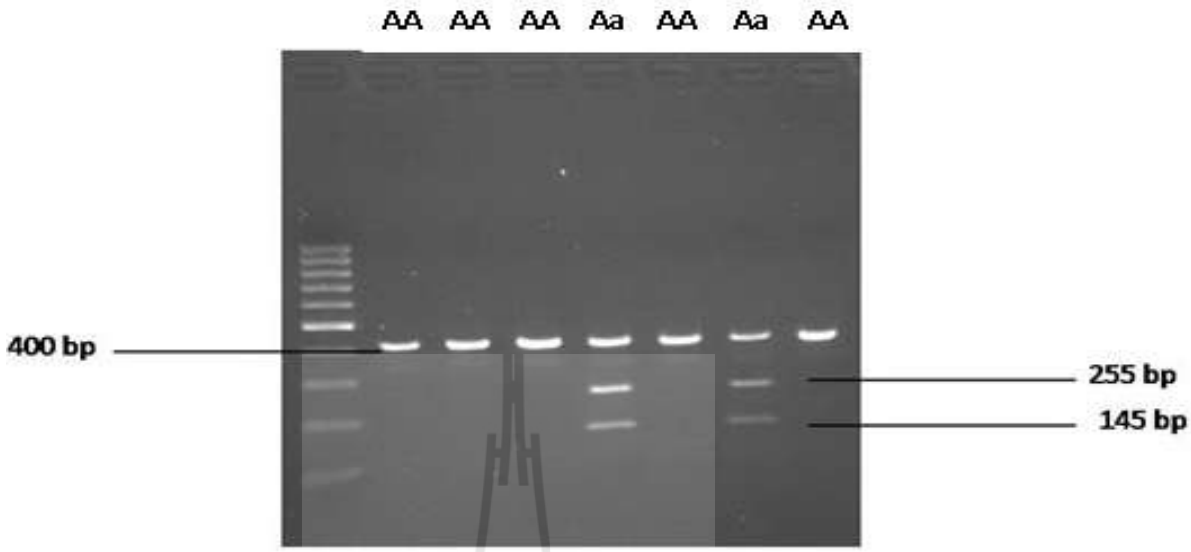
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ข

ภาพประกอบผลการศึกษารูปแบบยีน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาพประกอบผลการศึกษารูปแบบยีน



ภาพที่ ข Allele และ Genotype ของยีน GnRHR ที่พบในประชากรไก่ มทส. T2 ซึ่งได้จากเทคนิค PCR-RFLP โดย แถบที่ 1 คือ DNA maker 100 bp แถบที่ 2 3 4 6 และ 8 คือจีโนไทป์ AA (400 bp) แถบที่ 5 และ 7 คือจีโนไทป์ Aa (145 bp และ 255 bp)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

ข้อมูลประกอบการศึกษา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ข้อมูลประกอบการศึกษา

ตารางที่ ค.1 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิดถึง 12 สัปดาห์ และอัตราการเจริญเติบโตในไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

Traits	σ_a^2	σ_e^2	σ_{fD}^2	σ_p^2
Bw0	4.87	0.15	5.34	10.86
Bw4	445	40	26.7	1379.75
Bw6	1170	137	74.8	4519.08
Bw8	2510	405	139	12437.97
Bw10	3640	853	269	25001.27
Bw12	4270	33300	360	38306.30
ADG4	0.51	0.46	0.089	1.96
ADG6	0.66	1.14	0.045	2.68
ADG8	0.74	1.56	0.057	4.07
ADG10	0.70	2.56	0.103	5.24
ADG12	0.54	2.89	0.098	5.51

หมายเหตุ : σ_a^2=ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลเนื่องจากตัวสัตว์หรือพันธุกรรมแบบบวกสะสม, σ_e^2=ความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อน, σ_p^2=ความแปรปรวนทั้งหมด

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.2 โปรแกรมวัคซีนของไก่ลูกผสม T2

อายุ	วัคซีน
1 วัน	โรคมาเรกซ์
2 วัน	โรคบิด
7 วัน	โรคนิวคาสเซิล และโรคหลอดลมอักเสบติดต่อ
14 วัน	โรคกัมโบโร
21 วัน	โรคฝีดาษ
28 วัน	โรคนิวคาสเซิล และโรคหลอดลมอักเสบติดต่อ
35 วัน	โรคกัมโบโร
56 วัน	โรคนิวคาสเซิล และโรคหลอดลมอักเสบติดต่อ
70 วัน	โรคกล่องเสียงอักเสบ
84 วัน	โรคนิวคาสเซิล และโรคหลอดลมอักเสบติดต่อ
91 วัน	โรคหวัดหน้าบวม
105 วัน	โรคนิวคาสเซิล โรคหลอดลมอักเสบติดต่อ และโรคไข่นิ่ม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค.3 การคำนวณต้นทุนการผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง T2

ต้นทุนการเลี้ยง	**ราคา (บาท/ตัว)**
ค่าเสื่อมราคาโรงเรือนเลี้ยงไก่และอุปกรณ์	9.4
ค่าลูกไก่ อายุ 1 วัน	16
ค่าอาหาร	48.46
ค่าวัคซีน	0.80
ค่าแรงงาน 1 คน เลี้ยงไก่ 70 วัน วันละ 200 บาท เลี้ยงไก่ 10,000 ตัว	1.04
ค่าไฟ 500 บาท/เดือน เลี้ยง 3,500 ตัว	0.40
ค่าวัสดุสิ้นเปลือง ได้แก่ ยาฆ่าเชื้อ	0.10
รวมต้นทุนการผลิต (น้ำหนัก 1.24 กิโลกรัม)	
ต้นทุนการผลิตที่คงที่/ตัว : ค่าเสื่อม ค่าลูกไก่ ค่าวัคซีน แรงงาน ค่าไฟ	27.74
ต้นทุนการผลิตผันแปร : อาหารที่กินตามช่วงอายุการเลี้ยง 0-12 สัปดาห์	48.64
รวม	**76.38**
ดังนั้น ต้นทุนการผลิตต่อ 1 กิโลกรัม	**ราคา (บาท/กก.)**
ต้นทุนการผลิตที่คงที่/ตัว : ค่าเสื่อม ค่าลูกไก่ ค่าวัคซีน แรงงาน ค่าไฟ	22.37
ต้นทุนการผลิตผันแปร : อาหารที่น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	39.22
รวม	**61.59**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ง

การจัดการเพื่อเก็บข้อมูลพันธุ์ประวัติ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

การจัดการเพื่อเก็บข้อมูลพันธุ์ประวัติ

ภาพที่ ง.1 การจัดการแยกไข่ตามแม่ เพื่อลูกไก่ที่เกิดมาจะทราบว่ามีแม่เป็นใคร

ภาพที่ ง.2 การติดเบอร์ขาตั้งแต่แรกเกิด เพื่อการเก็บข้อมูลรายตัว

ภาพที่ ง.3 การติดเบอร์ปีกที่อายุ 3-4 สัปดาห์ บริเวณ wing tab เพื่อการเก็บข้อมูลรายตัว

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ประวัติผู้เขียน

นาย ณัฐวัฒน์ ตันพล เกิดวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2528 ที่จังหวัดนครราชสีมา เริ่มศึกษาประถมศึกษาที่โรงเรียนอนุบาลนครราชสีมา จากนั้นเข้าศึกษาต่อระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1-6 ที่โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย และศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2551 และได้ศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในปีการศึกษา พ.ศ. 2552

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี