**รหัสโครงการ**
SUT3-303-54-24-21

# รายงานการวิจัย

# ยีน Insulin – like growth factor I, II เพื่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารในไก่พื้นเมืองไทย
# (Insulin-like Growth Factor I, II Gene for Growth and Feed efficiency in Thai Indigenous Chicken)

**ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจาก**
**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี**

**ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว**

รหัสโครงการ
SUT3-303-54-24-21

# รายงานการวิจัย

# ยีน Insulin – like growth factor I, II เพื่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารในไก่พื้นเมืองไทย
# (Insulin-like Growth Factor I, II Gene for Growth and Feed efficiency in Thai Indigenous Chicken)

**หัวหน้าโครงการ**
**ผู้ช่วยศาสตราจารย์ อมรรัตน์ โมฬี**
สาขาวิชา เทคโนโลยีการผลิตสัตว์
สำนักวิชา เทคโนโลยีการเกษตร

**ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554**
**ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการวิจัยแต่เพียงผู้เดียว**

17 กุมภาพันธ์ 2557

# กิตติกรรมประกาศ

นักวิจัยขอขอบพระคุณนักศึกษาบัณฑิตศึกษาทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือทั้งในด้านการเลี้ยงและเก็บตัวอย่าง เก็บข้อมูล ด้วยความทุ่มเทและรับผิดชอบเป็นอย่างดี และท้ายที่สุด นักวิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้การสนับสนุนเงินทุนวิจัยในการดำเนินโครงการวิจัยครั้งนี้

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ 1.เพื่อศึกษา linkage disequilibrium ของยีน insulin – like growth factor I (IGF-I) และ IGF-II 2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของยีน IGF-I, II รูปแบบต่างๆต่อลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง และ 3. เพื่อทดสอบอิทธิพลของยีนรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะข้างต้นในการเลี้ยงเชิงผลิต การศึกษาที่ 1 เก็บตัวอย่างเลือดจากไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาวจำนวน 180 ตัว ศึกษา genotype ของยีนทั้งสองด้วยเทคนิค PCR RFLP และศึกษาอิทธิพลของยีนด้วยวิธี ordinary least square เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละ genotype ด้วยวิธี Least significant difference ผลการศึกษาพบว่ายีน IGF-I มี 2 allele (A, C) และมี 2 genotype (AC, CC) โดย allele และ genotype ที่มีความถี่สูงที่สุด คือ allele C (0.96) และ genotype CC (0.91) ส่วน allele และ genotype ที่มีความถี่ต่ำที่สุดคือ allele A (0.04) และ genotype AC (0.06) ส่วนยีน IGF-II มี 2 allele (A, B) และ 3 genotype (AA, AB, BB) โดยความถี่ allele A, B และ genotype AA, AB, BB คือ 0.52, 0.48, 0.27, 0.49, 0.23 ตามลำดับ ตัดยีน IGF-I ออกจากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ส่วนยีน IGF-II พบความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญระหว่าง genotype กับลักษณะ % ซาก และ % ไขมันช่องท้อง ในการศึกษาที่ 2 ศึกษา genotype ของยีนทั้งสองในไก่จำนวน 360 ตัว พบว่าความถี่ของ allele และ genotype ของทั้งสองยีนมีลักษณะเช่นเดียวกับการศึกษาแรก จึงทำการศึกษาความสัมพันธ์ของยีนเพียงยีนเดียวคือ ยีน IGF-II กับลักษณะการเจริญเติบโต และลักษณะซาก เมื่อไก่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน 2 ระบบ คือเลี้ยงในโรงเรือนและกึ่งขังกึ่งปล่อย พบความสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P = 0.1) ระหว่าง genotype และลักษณะ% ไขมันในช่องท้อง และไม่พบความแตกต่างของอิทธิพลของยีนเมื่อไก่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน ผลการศึกษานี้สามารถสรุปได้ว่ายีน IGF-I ไม่มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็น gene marker เพื่อช่วยคัดเลือกในไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว ส่วนยีน IGF-II นั้นสามารถใช้เป็นยีนเครื่องหมายเพื่อพัฒนาลักษณะ % ไขมันช่องท้องให้ต่ำลงได้ และระบบการเลี้ยงไม่มีต่ออิทธิพลยีนดังกล่าว

**คำสำคัญ** การคัดเลือก, การเจริญเติบโต, การปรับปรุงพันธุ์, ไก่พื้นเมือง, เครื่องหมายทางพันธุศาสตร์, ยีน insulin-like growth factor I, II

## ABSTRACT

The objectives of the study were to study linkage disequilibrium between insulin – like growth factor I (IGF-I) and II gene, study the effect of these genes on growth performance traits, and test the effect of genes on the traits in the production scale of Thai indigenous chicken, Leung Hang Kaw. The first experiment, 180 chickens were raised and individual bodyweight at 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 week were weighted, blood sample were collected, and all of chickens were killed at the age of 14 week to collect the percentage of eviscerated carcass, total meat, and abdominal fat. PCR-RFLP was used to identify the allele and genotype of these genes. Ordinary least square and least significant difference were used to estimate the effect of genes on the traits, and to compare the mean of each trait between genotype. The results found that, in case of IGF-I gene, 2 alleles (A, C) and 2 genotypes (AC, CC) were observed. The highest allele frequency and genotype frequency was allele C (0.96) and genotype CC (0.91) and the lowest allele and genotype frequency was allele A (0.04) and genotype AC (0.06). In case of IGF-II gene 2 alleles (A, B) and 3 genotypes (AA, AB, BB) were observed. The frequency of allele A, B and genotype AA, AB, BB were 0.52, 0.48, 0.27, 0.49, and 0.23, respectively. IGF-I was eliminated from the study since there was imbalance allele and genotype frequency. For IGF-II gene, the significant relationship between genotype and percentage of eviscerated carcass and abdominal fat were detected. The second experiment, genotype frequency of these genes were studied again in 360 chickens, imbalance of IGF-I gene frequency still was found. Therefore only IGF-II gene was used in the study. Two different raising systems, indoor, and outdoor systems, were used to test the effect of gene on the traits. The significant relationship between genotype and % abdominal fat was detected at P=0.1. And the significant different of the effect of gene in of every traits between different raising system cannot be found. The results suggest that IGF-I gene cannot be gene marker for Thai indigenous chicken, Leung Hang Kaw. While IGF-II gene can be gene marker to aid in selection program if the abdominal fat is one of breeding goal in both of raising system.


**Keyword** Breeding, feed efficiency, genetic marker, growth, insulin-like growth factor I,II gene, selection

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| กิตติกรรมประกาศ | ก |
| บทคัดย่อภาษาไทย | ข |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ | ค |
| สารบัญ | ง |
| สารบัญตาราง | จ |
| สารบัญภาพ | ฉ |
| บทที่ 1 บทนำ | |
| ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย | 1 |
| วัตถุประสงค์ของการวิจัย | 1 |
| ขอบเขตของการวิจัย | 2 |
| ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย | 2 |
| การตรวจเอกสาร | 3 |
| บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย | |
| **งานทดลองที่ 1** | 10 |
| สัตว์ทดลอง, ข้อมูล | 10 |
| **ศึกษารูปแบบของยีน IGF-I, II** | 10 |
| การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ | 11 |
| **งานทดลองที่ 2** | 12 |
| สัตว์ทดลอง | 12 |
| ข้อมูลและการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ | 12 |
| บทที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล | |
| ผล และ อภิปรายผล | 13 |
| บทที่ 4 บทสรุป | |
| สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ | 20 |
| เอกสารอ้างอิง | 21 |
| ประวัติผู้วิจัย | 24 |

# สารบัญตาราง


| | | หน้า |
|---|---|---|
| **ตารางที่ 1** | สรุปผลการศึกษาบทบาทของฮอร์โมน insulin –like growth factor I, II (IGF-I และ IGF-II) ที่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและซากในไก่ | 7 |
| **ตารางที่ 2** | สรุปผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบต่างๆของยีน IGF – I และ IGF – II ต่อลักษณะที่สำคัญในไก่เนื้อ | 8 |
| **ตารางที่ 3** | ความถี่ allele และ genotype (จำนวนตัว) ยีน IGF-I และ IGF-II | 14 |
| **ตารางที่ 4** | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่อายุ 1 ถึง 14 สัปดาห์ และ% เนื้อ และไขมันช่องท้อง เมื่อไก่มี genotype ของยีน IGF-II (Insulin like growth factor –II gene) | 16 |
| **ตารางที่ 5** | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่อายุ 1 ถึง 14 สัปดาห์ และ% เนื้อ และไขมันช่องท้อง เมื่อไก่มี genotype ของยีน IGF-II (Insulin like growth factor –II gene) ที่แตกต่างกัน | 17 |
| **ตารางที่ 6** | ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่อายุ 1 ถึง 14 สัปดาห์ และ% เนื้อ และไขมันช่องท้อง เมื่อไก่มี genotype ของยีน IGF-II (Insulin like growth factor –II gene) และระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน | 19 |

# สารบัญภาพ


| | | หน้า |
|---|---|---|
| **ภาพที่ 1** | กลไกการทำงานของยีน IGF 1 | 5 |
| **ภาพที่ 2** | รูปแบบ Genotype ของ IGF 2 - SNP2 | 6 |

# บทที่ 1
# บทนำ

**ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย**

การเลี้ยงไก่พื้นเมืองซึ่งดำเนินการโดยเกษตรกรที่เป็นฐานรากของประเทศ ไม่สามารถพัฒนาเป็นอาชีพที่ยั่งยืนได้ แม้ว่า ตลาดจะมีความต้องการ เนื้อไก่พื้นเมืองแท้ในปริมาณมากก็ตาม เนื่องจาก ข้อจำกัดที่สำคัญที่สุดคือ ไก่พื้นเมืองมีการเจริญเติบโตช้า และประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำ จึงทำให้ต้นทุนการผลิตสูงมาก วิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมาคือ การผลิตไก่พื้นเมืองลูกผสม ซึ่งทำให้ไก่มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น อย่างไรก็ตามลักษณะของเนื้อและรสชาติก็ไม่เหมือนกับเนื้อไก่พื้นเมืองแท้ ดังนั้นถ้าสามารถทำให้ไก่พื้นเมืองมีการเจริญเติบโต จะทำให้การเลี้ยงไก่พื้นเมืองเชิงการค้ามีความเป็นไปได้สูงขึ้น และผู้ที่จะได้รับประโยชน์สูงสุด คือเกษตรกรฐานรากของประเทศ

การเจริญเติบโตช้า และประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำ ในไก่พื้นเมืองมีสาเหตุหลักมาจากข้อจำกัดทางพันธุกรรม ดังนั้นการปรับปรุงพันธุกรรมให้ไก่มีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วขึ้น จึงเป็นแนวทางในการแก้ปัญหานี้ อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงพันธุ์โดยการคัดเลือกปกติตามวิธีการแบบ conventional breeding ต้องใช้เวลานาน ดังนั้นแนวทางหนึ่งที่จะลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ไก่ให้มีการเจริญเติบและประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ดีขึ้น คือการใช้ genetic marker ซึ่งเป็นข้อมูลในระดับพันธุกรรมของสัตว์มาร่วมในการคัดเลือกด้วย

มีรายงานวิจัยว่ายีน insulin – like growth factor I และ II (IGF – I และ IGF - II ) เป็นยีนที่มีบทบาทเกี่ยวข้องกับลักษณะที่การเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ยีนนี้มีรูปแบบที่หลากหลาย รูปแบบที่แตกต่างกันมีผลต่อความสามารถลักษณะต่างๆ ดังกล่าวที่แตกต่างกันด้วย ดังนั้นยีนนี้จึงน่าจะมีศักยภาพในการพัฒนาไปเพื่อใช้เป็น genetic marker เพื่อช่วยในการคัดเลือกไก่พื้นเมืองให้มีการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ดีขึ้นได้ อย่างไรก็ตามรายงานวิจัยที่มีทั้งหมดเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของยีนนี้กับประชากรไก่ในต่างประเทศ ซึ่งผลการศึกษาเหล่านั้นยังไม่มีความชัดเจนว่าจะสามารถนำมาใช้ในประชากรไก่พื้นเมืองของประเทศได้ เพราะมีโครงสร้างทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ เนื่องจากยีน IGF-I, IGF-II เป็นยีนที่อยู่คนละตำแหน่งบน genome ของไก่มีความเป็นไปได้สูงมากที่ยีนทั้ง 2 ตำแหน่งนี้อาจมีความไม่อิสระในการถ่ายทอดรูปแบบไปสู่รุ่นถัดไป ดังนั้นการวิเคราะห์ linkage disequilibrium ของยีนทั้งสองนี้จึงมีความจำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ายีนทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กับลักษณะที่สนใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากที่กล่าวมาทั้งหมด จึงเป็นเหตุผลที่สำคัญที่จะต้องดำเนินการวิจัยในเรื่องนี้เพื่อให้ได้เครื่องหมายทางพันธุศาตร์เพื่อช่วยในการคัดเลือกไก่พื้นเมือง เพื่อแก้ปัญหาการเจริญเติบโตช้าและประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต่ำในไก่พื้นเมืองซึ่งเป็นเครื่องมือในการประกอบอาชีพของเกษตรกรที่เป็นฐานรากของประเทศ

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1.) เพื่อศึกษา linkage disequilibrium ของยีน insulin – like growth factor I (IGF-I) และ IGF-II
2.) เพื่อศึกษาอิทธิพลของยีน IGF-I, II รูปแบบต่างๆต่อลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง
3.) เพื่อทดสอบอิทธิพลของยีนรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะข้างต้นอย่างมีนัยสำคัญในระบบการเลี้ยงเชิงผลิต

**ขอบเขตของการวิจัย**

ทำการศึกษาในไก่พื้นเมืองสายพันธุ์เหลืองหางขาว โดยข้อมูลที่ ใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับยีน ได้แก่ ข้อมูลน้ำหนักรายตัว ในแต่ละช่วงอายุ ระยะเวลาการเลี้ยงถึงน้ำหนัก 1.2-1.5 กิโลกรัม ปริมาณเนื้อหน้าอก และน่องโดยข้อมูลทั้งหมดเก็บเป็นรายตัว ผลการศึกษาจะสามารถประยุกต์ใช้ประชากรไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่จะเริ่มต้นพัฒนาจากไก่เหลืองหางขาวกบินทร์บุรี

**ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย**

☑ เป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป

**กลุ่มเป้าหมาย** *นักวิชาการทางด้านการปรับปรุงพันธุ์ โดยองค์ความรู้นี้นักวิชาการในสาขาดังกล่าวสามารถนำไปขยายผลการศึกษาในประชากรไก่พื้นเมืองในวงกว้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงพันธุ์ไก่*

☑ นำไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์

**กลุ่มเป้าหมาย** *องค์กรภาครัฐที่มีเป้าหมายผลิตพันธุ์ไก่พื้นเมืองเพื่อจำหน่ายสามารถนำผลงานวิจัยนี้ใช้ในการคัดเลือกไก่พื้นเมืองเพื่อจำหน่ายให้แก่เกษตรกรเพื่อนำไปผลิตเชิงการค้าต่อไป*

**การตรวจเอกสาร**

**สมรรถนะการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารในไก่พื้นเมือง**

ต้นทุนค่าอาหารคิดเป็น 70% ของต้นทุนการผลิตไก่ทั้งหมด ถ้าสามารถลดต้นทุนในส่วนนี้ได้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรผู้ผลิตเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามโดยพันธุกรรมของไก่พื้นเมืองไทยนั้น เป็นสัตว์ที่มีการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำ จากการศึกษาของ ดรุณี และคณะ (2551) พบว่า ไก่พื้นเมืองจะมีน้ำหนักประมาณ 1.4 – 1.67 กิโลกรัม ที่อายุ 16 สัปดาห์ และมี FCR (feed conversion ratio) ประมาณ 4 ดังนั้นการปรับปรุงพันธุกรรมของไก่พื้นเมืองเพื่อให้มีการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารให้ดีขึ้นจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็น ทั้งนี้เพื่อให้เกษตรกรได้สามารถพัฒนาการเลี้ยงไก่พื้นเมืองให้เป็นเชิงการค้าได้ อย่างไรก็ตาม จากการคำนวณในเชิงทฤษฎีในเรื่องความก้าวหน้าทางพันธุกรรมตามวิธีของ Falconer and Mackay (1996) พบว่าการปรับปรุงพันธุกรรมไก่โดยการคัดเลือกจากค่า estimated breeding value; EBV ปกติความก้าวหน้าทางพันธุกรรมจะช้ามาก การใช้การคัดเลือกด้วยค่า EBV ร่วมกับข้อมูลระดับพันธุกรรมของสัตว์เป็นแนวทางที่จะช่วยลดระยะเวลาในการปรับปรุงพันธุ์ให้สั้นลงได้ (Lande and Thomsom, 1990), (Meuwissen and Van Arendonk, 1992), (Spelman and Garrick, 1998), และ (Abdel-Azim and Freeman, 2003) ดังนั้นการศึกษาเพื่อหา genetic marker ที่มีศักยภาพที่จะนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการคัดเลือกด้วยค่า EBV จึงเป็นแนวทางที่จะทำให้การพัฒนาไก่พื้นเมืองให้มีการเจริญเติบโตและมีประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ดีขึ้นใช้ระยะเวลาที่สั้นลง

อย่างไรก็ตามการได้มาซึ่งข้อสรุปว่า ยีนใดเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นยีนเครื่องหมายเพื่อช่วยในการคัดเลือกเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กล่าวนั้น จำเป็นต้องมีความชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องบทบาทของยีนอิทธิพลของยีนต่อลักษณะที่สนใจ ในสัตว์ที่อยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับ สิ่งแวดล้อมที่จะใช้ในการคัดเลือกและเลี้ยงในระบบการผลิตจริง เสียก่อน

**ลักษณะการเจริญเติบโต**

ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นลักษณะเชิงปริมาณ ซึ่งมียีนควบคุมลักษณะดังกล่าวเป็นจำนวนมากและทำงานร่วมกันในการแสดงออกต่อลักษณะนั้นๆ จากการศึกษากลไกการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตพบว่า กลไกการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไปนั้น จะก่อให้เกิดเนื้อเยื่อที่มีความซับซ้อนและสมบูรณ์ ทั้งในด้านโครงสร้าง และการทำงานของโครงสร้างนั้นๆ ซึ่งจะประกอบไปด้วย 4 กระบวนการหลัก คือ การเพิ่มจำนวนเซลล์ การเพิ่มขนาดของเซลล์ การเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์ และการเกิดรูปร่างที่แน่นอน โดยกลไกหลักที่ก่อให้เกิดการเจริญเติบโตในสิ่งมีชีวิตคือ การเพิ่มจำนวนเซลล์และการเพิ่มขนาดของเซลล์ ซึ่งเป็นกระบวนการสะสมและสังเคราะห์สารอินทรีย์ภายโมเลกุลของเซลล์ ทำให้โมเลกุลมีขนาดใหญ่ขึ้น หรือมีการรวมกันระหว่างโมเลกุลกับโมเลกุล เป็นผลให้เซลล์ต้องขยายขนาดตามไปด้วย จึงเกิดการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต โดยกระบวนการเหล่านี้จะต้องอาศัยกลไกการทำงานของฮอร์โมน ระบบประสาท และยีนที่เกี่ยวข้องจำนวนมาก

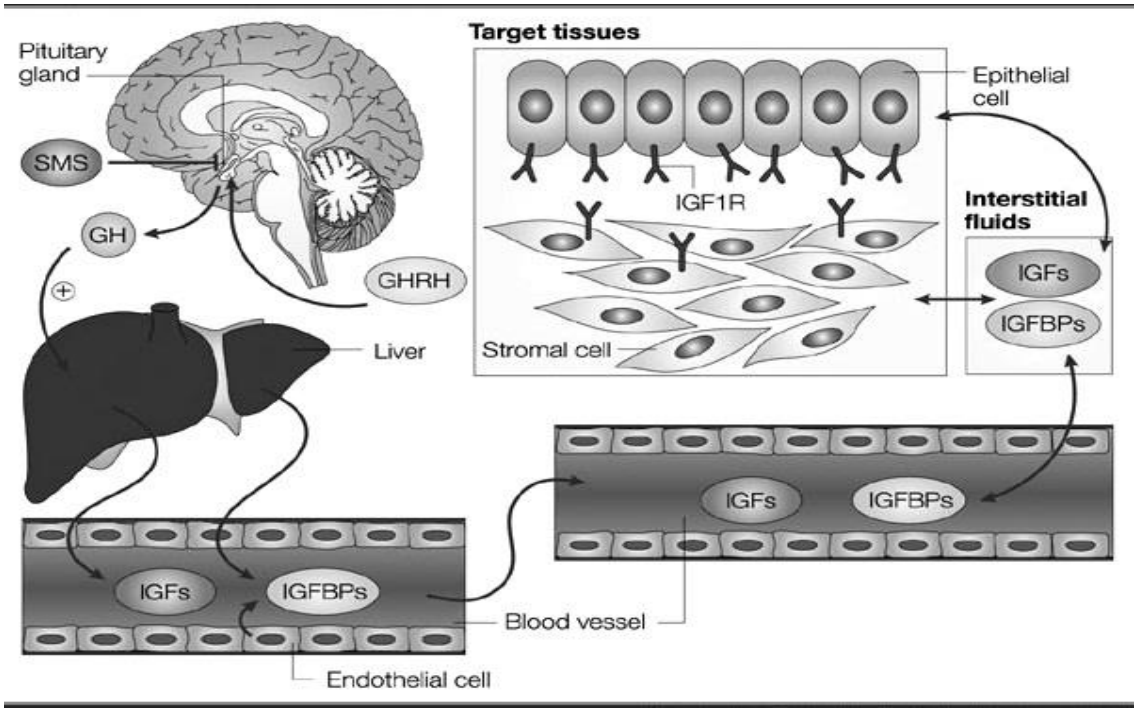
ที่ผ่านมามีการนำ Growth factor มาศึกษาในประชากรไก่ อาทิเช่น Nerve Growth Factor (NGF) เป็น growth factor ที่มีส่วนสำคัญในการรักษาสภาพของเซลล์ประสาทซึ่งจะสามารถพบได้ในสมองของไก่ แต่จะพบน้อยมากในโครงสร้างกระดูกและกล้ามเนื้อ (Ebendal et al., 1986), Phosphatidylinositol 3-kinase (PI 3-kinase) มีความเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของเส้นเลือดในเยื่อหุ้มตัวอ่อนของไก่ (Jiang et al., 1999), นอกจากนี้ในกลไกการเจริญเติบโตยังต้องอาศัย growth factor ตัวอื่นร่วมด้วย เช่น Bone morphogenetic proteins (BMPs), Placental growth factor (PlGF), Glial cell line-derived neurotrophic factor (GDNF), และ Growth differentiation factor-9 (GDF9) เป็นต้น (http://en.wikipedia.org/wiki/Growth_factor) แต่ยังไม่สามารถนำ growth factor ดังกล่าวมาใช้เป็นค่าสังเกตเกี่ยวกับการเจริญเติบโตในไก่ได้ เนื่องจากมีการศึกษาจำนวนน้อย ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยข้างต้นพบว่า IGF 1

gene มีความเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตในไก่ และ IGF2 มีความเกี่ยวข้องกับน้ำหนักตัวกับน้ำหนักซากในไก่ (Tang et al., 2010) และ Insulin like growth factor 1 (IGF 1) gene มีความสำคัญในการควบคุมการเจริญเติบโตของร่างกาย,การเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อในไก่ (Duclos, 2005) และยังพบว่า IGF 1 สามารถพบได้ในตับของไก่ที่มีการเจริญเติบโตแบบปกติ แต่จะไม่พบในตับของไก่ที่มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบแคระแกรน Tanaka et al. (1996) อ้างโดย Moe et al. (2009) นอกจากนี้ยังพบว่า IGF2 ยังทำงานเกี่ยวข้องกับ IGF1 และ Pro - insulin อีกด้วยจึงเป็นที่น่าสนใจในการนำมาใช้เป็นค่าสังเกตในการคัดเลือกลักษณะอัตราการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง โดยใช้เทคโนโลยีทางอณูพันธุศาสตร์ (molecular genetics) เข้ามาศึกษา แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ไก่พื้นเมืองต่อไป

**Insulin like growth factor 1 (IGF 1) หรือ Somatomedin C**

Insulin like growth factor 1 (IGF 1) หรือ Somatomedin C ในไก่จะอยู่บริเวณโครโมโซมคู่ที่ 1 ใกล้กับบริเวณ centromere เมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ และจากแผนที่ยีนพบว่าตำแหน่งของ centromere จะอยู่ระหว่าง IGF 1 และ glyceraldehyde-3-phosphate dehydrogenase (GAPDH) (Klein et al., 1996) โดย IGF 1 gene มีความยาวของ DNA 50 kilobases (Kajimoto and Rotwein, 1991) ซึ่งเมื่อเกิดการ transcription เป็น mRNA แล้วจะมีความยาว 797 bp และอยู่ที่ตำแหน่ง NM_001004384 (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/52138670) Insulin like growth factor 1 (IGF 1) เป็น peptide hormone ที่มีหน้าที่สำคัญในการเป็นสื่อกลางของ growth hormone ในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของเซลล์ร่างกาย

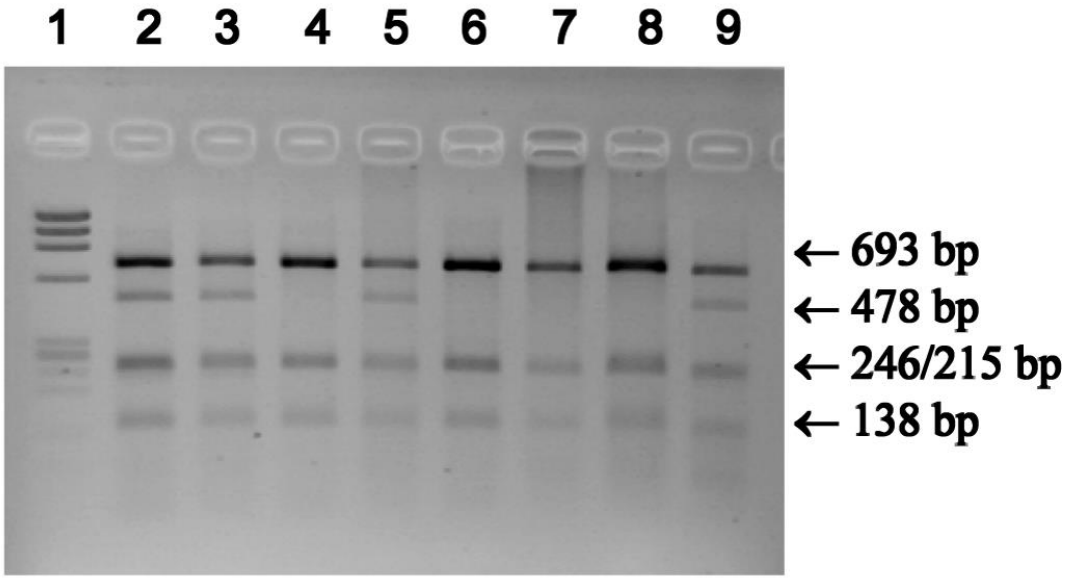
Insulin like growth factors (IGFs) ถูกผลิตขึ้นภายในตับภายใต้การควบคุมของ growth hormone ที่ถูกผลิตจาก pituitary gland ภายใต้การควบคุมของสมองส่วน hypothalamus โดย growth hormone releasing hormone (GHRH) และ somatostatin (SMS) คือสิ่งสำคัญในการกระตุ้นการผลิต IGF1ในตับแล้วปล่อยเข้าสู่กระแสเลือด IGF1 จะมีการตอบสนองต่อเนื้อเยื่อ โดยลิแกนด์ IGFs และ Insulin like growth factors – binding proteins (IGFBPs) จะถูกขนส่งจากตับไหลผ่านไปตามระบบหมุนเวียนเลือดไปยังอวัยวะเป้าหมายที่มี receptor จำเพาะที่เกิดขึ้นในกลไก autocrine หรือ paracrine ซึ่งกลไกเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กันระหว่าง stromal cell และ epithelial cell ดังที่แสดงไว้ในภาพที่ 1




**ภาพที่ 1** กลไกการทำงานของยีน IGF 1
**ที่มา** : http://www.medscape.com/content/2004/00/48/32/483288/483288_fig.html

**Insulin like growth factor 2 (IGF 2) หรือ Somatomedin A**

Insulin like growth factor 2 (IGF 2) หรือ Somatomedin A ในไก่จะอยู่บริเวณโครโมโซมคู่ที่ 5 ประกอบไปด้วย 3 exon อยู่บริเวณตำแหน่ง NM_001030342 เมื่อเกิดการ transcription เป็น mRNA แล้วจะมีความยาว 1,182 bp (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/NM_001030342.1) Insulin like growth factor 2 (IGF 2) เป็น growth factor ที่มีบทบาทในเนื้อเยื่อของตัวอ่อน กระตุ้นการเจริญเติบโตและเปลี่ยนแปลงรูปร่างของเซลล์หลายชนิด ทำงานเกี่ยวข้องกับ IGF - 1 และ pro insulin โดย IGF2 จะมีการแสดงออกทั้งในตับและบริเวณภายนอกตับ แต่ไม่ได้ถูกควบคุมโดยตรงจาก Growth hormone ทั้ง IGF1 และ IGF2 เป็นลิแกนด์สำหรับ Insulin like growth 1 Receptor (IGF1R) ซึ่งเป็นโมเลกุลส่งสัญญาณบนเซลล์ผิว tyrosine kinase การจับลิแกนด์เป็นการส่งสัญญาณภายในเซลล์ที่ช่วยในการเพิ่มจำนวนของเซลล์และกระตุ้นการอยู่รอดของเซลล์ การศึกษาพบว่าความแตกต่างของ phenotypic ระหว่างลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะซากมีความเกี่ยวข้องกับ polymorphism บริเวณ exon ที่ 2 ของ IGF 2 gene ในไก่ (Yan et al., 2002) จากการศึกษา IGF2-SNP2 ของ Amills et al. (2003) พบรูปแบบ Genotype ที่แตกต่างกัน โดยช่องที่ 4, 6, 7, 8, มีรูปแบบ genotype เป็น AA และ ช่องที่ 2, 3, 5, 9 มีรูปแบบ genotype เป็น AB ดังแสดงในภาพที่ 2




**ภาพที่ 2** รูปแบบ Genotype ของ IGF 2 - SNP2
**ที่มา : Amills et al. (2003)**

จากข้อมูลทางวิชาการข้างต้นจึงมีความคิดว่ายีน Insulin-Like Growth Factor 2 (IGF-2) หรือ Somatomedin A น่าจะมีบทบาทในการเจริญเติบโตของตัวอ่อน และน้ำหนักแรกเกิดรวมไปถึงสมรรถภาพการเจริญเติบโตในไก่ จึงทำให้เลือกยีนตัวนี้เข้ามาศึกษาในเรื่องสมรรถภาพการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว เพื่อใช้เป็น gene maker ในการคัดเลือก

**บทบาทของ insulin – like growth factor I, II (IGF-I, IGF-II)**

Insulin – like growth factor เป็น polypeptide ฮอร์โมนที่ประกอบด้วย insulin – like growth factor I; IGF- I และ insulin- like growth factor II; IGF – II มีบทบาทสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการของเซลล์ และ การเจริญเติบโต โดยมีหน้าที่ในการกระตุ้นให้มีสังเคราะห์ DNA ให้มากขึ้นและทำให้เนื้อเยื่อต่างๆในร่างกายเจริญเติบโต (McMurtry, 1998) มีงานวิจัยจำนวนหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของฮอร์โมนทั้งสองต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตในไก่ซึ่งผลการวิจัยสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** สรุปผลการศึกษาบทบาทของฮอร์โมน insulin –like growth factor I, II (IGF-I และ IGF-II) ที่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและซากในไก่

| Reference | Hormone | Effect on Traits |
|---|---|---|
| Tomas et al. (1998) | IGF – I | - การควบคุมการเจริญเติบ และประสิทธิภาพการใช้อาหารโดยเฉพาะในช่วงเริ่มต้นของการเจริญเติบโต |
| | IGF-II | - มีผลต่อลักษณะต่างๆอย่างไม่มีนัยสำคัญ |
| Duclos et al. (1999) | IGF – I , IGF – II | - ควบคุมการเจริญเติบโตของกล้ามเนื้อในไก่ |
| Beccavin et al. (2001) | IGF – I , IGF – II | - บทบาทต่ออัตราการเจริญเติบโตในไก่โดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วงที่ลูกไก่ฟักเป็นตัวแล้ว |
| Yun et al. (2005) | IGF – I , IGF – II | - ควบคุมการเพิ่มจำนวนเซลล์ในเนื้อเยื่อต่างๆ<br>- บทบาทในการควบคุม metabolism และการเจริญเติบโตของร่างกายไก่<br>- บทบาทในการพัฒนาของกล้ามเนื้อหน้าอกไก่ |

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าฮอร์โมนทั้ง 2 มีบทบาทที่ค่อนข้างชัดเจนต่อลักษณะสมรรถนะการเจริญเติบโตและซากในไก่ ดังนั้นถ้าสามารถควบคุมระดับของฮอร์โมนดังกล่าวได้ จะเป็นผลดีในการพัฒนาลักษณะเหล่านี้ในไก่ให้ดีขึ้นได้ ฮอร์โมนดังกล่าวถูกควบคุมด้วยยีน IGF-I และ IGF-II

**ตำแหน่งของยีน และความสัมพันธ์ของรูปแบบยีน IGF-I, IGF-II ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารในไก่**

ยีน IGF – I ในไก่ตั้งอยู่บนโครโมโซมที่ 1 บริเวณ 165.95 cM (Zhou et al., 2005; Kajimoto and Rotwein, 1991) ประกอบ exon 4 ตำแหน่ง และบริเวณที่เป็น intron 3 ตำแหน่ง มีความยาวโดยรวม 50 bp (Bian et al., 2008) ส่วนยีน IGF – II ตั้งอยู่บนโครโมโซมที่ 5 ประกอบด้วย บริเวณที่เป็น exon ทั้งหมด 3 ตำแหน่ง (Darling and Brickell, 1996) ดังที่ได้กล่าวมาแล้วว่า ยีนทั้ง 2 มีบทบาทควบคุมการทำงานของ ฮอร์โมน IGF – I , II ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตในไก่อย่างชัดเจน ดังนั้น จึงมีงานวิจัยจำนวนมากที่พยายามศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของยีนดังกล่าวกับลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และซาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงศักยภาพในการที่จะนำยีนทั้ง 2 นี้มาประยุกต์เป็น genetic marker เพื่อช่วยในการคัดเลือกไก่ให้มีลักษณะดังกล่าวดีขึ้น ในตารางที่ 2 เป็นตารางสรุปผลงานวิจัยต่างๆที่ทำการศึกษาในเรื่องดังกล่าว

**ตารางที่ 2** สรุปผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบต่างๆของยีน IGF – I และ IGF – II ต่อลักษณะที่สำคัญในไก่เนื้อ

| reference | Gene / location | Effect on traits |
|---|---|---|
| Seo et al. (2001) | **Gene :** IGF –I | ไม่มีนัยสำคัญต่อลักษณะที่สนใจ |
| Amills et al. (2003) | **Gene :** IGF –I | |
| | **location :** SNP1 | นน.ตัว อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร |
| | | อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร |
| | **location :** SNP4 | |
| | **Gene :** IGF –II | ไม่มีนัยสำคัญต่อลักษณะที่สนใจ |
| | **location :** SNP2 | ไม่มีนัยสำคัญต่อลักษณะที่สนใจ |
| | **location :** SNP3 | |
| Genyu et al. (2005) | **Gene :** IGF –II | นน.ตัวที่ 2 wk. และ 2-3 wk และ ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพซาก |
| Zhou et al. (2005) | **Gene :** IGF –I | |
| | **location :** SNP1 | นน.ตัว อัตราการเจริญเติบโต, ระดับฮอร์โมนในระบบ metabolic pathway , อวัยวะต่างๆของร่างกาย, โครงสร้างหลักเช่นสัดส่วนของกระดูกส่วนต่างๆ |
| Bian et al. (2008) | **Gene :** IGF –I | |
| | **Haplotype :** 5'-flanking, exon 3, 3'- flanking | นน.ตัว ที่ช่วงอายุ 2, 4, 6, 8, 10, 12 wk. |

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า ยีน IGF –I นั้นงานวิจัยส่วนใหญ่พบว่ามีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และคุณภาพซาก ในขณะที่ ยีน IGF –II นั้นมีบางงานเท่านั้นที่พบว่ามีผลต่อบางลักษณะที่สนใจ อย่างไรก็ตามจากข้อมูลนี้ยังไม่เป็นที่ชัดเจนว่า ยีนทั้ง 2 นี้จะมีผลต่อลักษณะดังกล่าวในไก่พื้นเมืองไทยอย่างไร และในขณะเดียวกัน มีงานจำนวนน้อยมากที่ทำการศึกษาความสัมพันธ์ในรูปแบบของ haplotype ของยีนทั้ง 2 นี้ ต่อลักษณะที่สนใจ และมีความเป็นไปได้ที่ยีนทั้ง 2 อาจมีความไม่มีอิสระต่อกันในการจะถูกถ่ายทอดรูปแบบต่างๆ ไปยังรุ่นถัดไป จากกล่าวมาจึงเป็นเหตุผลที่ในงานวิจัยนี้จะดำเนินการศึกษารูปแบบและความสัมพันธ์ของรูปแบบของยีนทั้ง 2 นี้ กับลักษณะที่กล่าวมาทั้งในรูปแบบของ genotype ของแต่ละยีนและ haplotype ในประชากรไก่พื้นเมืองของไทย

**อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมและรูปแบบการเลี้ยงต่อการแสดงออกของยีน**

สิ่งแวดล้อมเป็นอีกอิทธิพลหนึ่งที่มีผลต่อการแสดงออกของยีนในสิ่งมีชีวิต ความแตกต่างของลักษณะสิ่งมีชีวิตไม่ได้ขึ้นอยู่กับพันธุกรรมที่แตกต่างกันเท่านั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม ซึ่งสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อลักษณะทางพันธุกรรม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น แสงสว่าง อาหาร สารเคมี รังสีต่างๆ อายุ เพศ และฮอร์โมน เป็นต้น การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมจึงมีผลกระทบต่อตัวสัตว์ ทำให้มีการตอบสนองต่อความเครียดตามมา ส่งผลทำให้ภูมิคุ้มกันโรคลดลง ซึ่งเป็นความซับซ้อนของระบบประสาทและอวัยวะผลิตฮอร์โมนในร่างกาย เมื่อเกิดความเครียดระบบประสาทจะส่งสัญญาณไปกระตุ้นระบบต่อมไร้ท่อที่ถูกควบคุมโดยสมองส่วน hypothalamus เรียกว่า hypothalamic-pituitary-adrenal axis (HPA axis) ทำให้เกิดการหลั่งฮอร์โมนต่างๆ เพิ่มขึ้นคือ ระดับของ corticotropin-releasing hormone (CRH) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่หลั่งออกมาจากสมองส่วน hypothalamus, ระดับของ adrenocorticotropic hormone (ACTH) ซึ่งหลั่งออกมาจากต่อมใต้สมอง (pituitary gland) และระดับของ cortisol ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่หลั่งออกมาจากต่อมหมวกไต (adrenal gland) ส่งผลให้การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติไป (Colin, 2003) โดย adrenal gland จะหลั่งฮอร์โมนไปกดการสร้างภูมิคุ้มกันโรค ดังนั้นหากสัตว์เกิดความเครียดจะทำให้ภูมิต้านทานโรคลดลง และทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจ เช่น สัตว์น้ำหนักลด ให้ผลผลิตลดลง คุณภาพสัตว์ลดลง (จินตนา, 2553) นอกจากนี้สิ่งแวดล้อมที่อยู่ภายในโรงเรือนยังส่งผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์ โดยเมื่อเปรียบเทียบไก่กระทงที่อายุ 4 ถึง 6 สัปดาห์ ที่ถูกเลี้ยงบนพื้นคอกและบนกรงพบว่าอัตราการเจริญเฉลี่ยต่อวัน (ADG) ของไก่ที่ถูกเลี้ยงบนพื้นคอกเท่ากับ 71.3 g/d ในขณะที่อัตราการเจริญเฉลี่ยต่อวันของไก่ที่ถูกเลี้ยงบนกรงเท่ากับ 58.4 g/d (Suk and Washburn, 1995) และยังพบว่าปัจจัยในเรื่องอุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่ โดยเมื่อเปรียบเทียบไก่กระทงที่เริ่มเลี้ยงจนอายุถึง 6 สัปดาห์ในอุณหภูมิที่แตกต่างกันพบว่า น้ำหนักมีชีวิต (Kg), เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง, เปอร์เซ็นต์กล้ามเนื้ออก ของไก่ที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 22 $^{\circ}$C มีค่าเท่ากับ 2.27, 1.6, 15.9 ตามลำดับ ในขณะที่น้ำหนักมีชีวิต (Kg), เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง, เปอร์เซ็นต์กล้ามเนื้ออก ของไก่ที่ถูกเลี้ยงภายใต้อุณหภูมิ 32 $^{\circ}$C มีค่าเท่ากับ 1.87, 2.2, 13.8 ตามลำดับ (Temim et al., 2000) แต่อย่างไรก็ตามอุณหภูมิที่ต่ำเกินไปในช่วง 3 สัปดาห์แรกของการกกจะมีความเกี่ยวข้องกับการเพิ่มอัตราการตายและภาวะมีน้ำในโพรงเยื่อบุช่องท้องที่อายุ 6 สัปดาห์ แต่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตในเรื่องน้ำหนักตัว (Deaton et al., 1996) นอกจากนี้ยังพบว่าความเข้มแสงอาจจะมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตในไก่กระทง โดยไก่ที่ได้รับแสงสีเขียว (560 nm) มีอัตราการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไก่ที่ได้รับแสงสีฟ้าและสีขาว (Rozenboim et al., 1999) จากข้อมูลการศึกษาข้างต้นจึงเป็นที่น่าสนใจว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันซึ่งส่งผลให้สัตว์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอาทิเช่นพื้นที่ต่อตัว ปริมาณแสงที่ได้รับ เป็นต้น อาจส่งผลหรือมีบทบาทต่อการแสดงออกของยีน จึงจำเป็นต้องนำระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันมาศึกษาในงานวิจัยครั้งนี้ร่วมด้วย

# บทที่ 2
# วิธีดำเนินการวิจัย

**วิธีดำเนินการวิจัยและการเก็บข้อมูล** แบ่งออกเป็น 2 งานทดลอง ดังนี้

**งานทดลองที่ 1** ศึกษาตามวัตถุประสงค์ ข้อที่ 1 และ 2 ดังนี้ 1. เพื่อศึกษา linkage disequilibrium ของยีน insulin – like growth factor I (IGF-I) และ IGF-II และ 2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของยีน IGF-I, II รูปแบบต่างๆต่อลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง

**สัตว์ทดลอง** ไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว จำนวน 180 ตัว

**ข้อมูลและการเก็บข้อมูล** เลี้ยงลูกไก่พื้นเมืองอายุ 1 วันจนถึงน้ำหนักประมาณ 1.2 กิโลกรัม ด้วยอาหารมาตรฐาน ชั่งน้ำหนักตัวไก่รายตัวทุก 2 สัปดาห์ จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทดลอง ชำแหละไก่เก็บน้ำหนักซาก ปริมาณเนื้อทั้งหมด (อกใน อกนอก สะโพก และน่อง) ปริมาณไขมันช่องท้อง เป็นรายตัว และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต

**ศึกษารูปแบบของยีน IGF-I, II**

ทำการเก็บตัวอย่างเลือดไก่จำนวน 180 ตัว นำตัวอย่างเลือดมาสกัด genomic DNA ด้วยน้ำยาสกัดสำเร็จรูปโดยนำตัวอย่างเลือดที่เก็บในหลอด EDTA tube ใช้ปริมาตร 150 µl ใส่ในหลอด micro centrifuge tube เติม 600 µl ของ Lysis Buffer ผสมให้เข้ากันโดยใช้ vortex ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 5 นาที นำหลอดตัวอย่างไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3,000 rpm 7 นาทีที่อุณหภูมิห้อง ใช้ Micropipette ดึงของเหลวส่วนบนทิ้งไป เติม 100 µl ของ Lysis Buffer อีกครั้งหนึ่ง นำไป vortexให้ตะกอนแตกตัวจนหมด ปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ3,000 rpm 5 นาทีเทส่วนใส่ทิ้ง เติม Proteinase K 20 µl นำไป vortex ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที เติม GB buffer 200 µl นำไป vortex ให้เข้ากัน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 60°c เป็นเวลา 15 นาที (เตรียม Elution buffer 100 µl ต่อตัวอย่าง ไว้ที่อุณหภูมิ 60°c) เติม Ethanol 96-100% 250 µl นำไป vortex เป็นเวลา 10 วินาที เตรียม GD colume collection tube นำสารผสมในหลอดตัวอย่างใส่ลงไปใน GD colume collection tube ปิดฝาให้สนิท นำไป centrifuge ที่ 13,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที เทของเหลวส่วนล่างออก เติม W1 buffer ปริมาณ 400 µl นำไป centrifuge ที่ 13,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที เทของเหลวด้านล่างทิ้ง เติม Wash buffer 600 µl นำไป centrifuge ที่ 13,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที เทของเหลวด้านล่างทิ้ง นำไป centrifuge ที่ 13,000 rpm เป็นเวลา 3 นาที ให้ GD colume collection tube แห้ง จากนั้นย้าย GD colume collection tube มาใส่ใน microtube ขนาด 1.5 µl อันใหม่ เติม 100 µl Elition buffer ที่เตรียมไว้ใส่ลงใน GD colume collection tube ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที นำไป centrifuge ที่ 13,000 rpm เป็นเวลา 1 นาที ดึงส่วนใส่ที่เป็น DNA ใส่หลอด 1.5 ml หลอดใหม่ นำ DNA ไปตรวจสอบคุณภาพและปริมาณ

**ศึกษา genotype ของยีน IGF-I ด้วยเทคนิค PCR-RFLP**

นำ genomic DNA มาตรวจหารูปแบบของอัลลีล โดย Primers และเอนไซม์ตัดจำเพาะโดยอ้างอิงจากรายงานวิจัยของ Moe et al. (2009) ซึ่งใช้ Primers ของยีน IGF-I ดังนี้

forward: 5'-CATTGCGCAGGCTCTATCTG-3'

reverse: 5'-TCAAGAGAAGCCCTTCAAGC-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 freee water ให้ได้ 25 µl ในขั้นตอน Initial denaturation เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 94 °C เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นทำปฏิกิริยา 33 รอบ รายละเอียดในปฏิกิริยา 1 รอบดังนี้ จะเริ่มที่อุณหภูมิ 94 °C เป็นเวลา 30 วินาที Primer annealing ที่อุณหภูมิ 67 °C เป็นเวลา 30 วินาที และ Primer extension ที่อุณหภูมิ 72 °C เป็นเวลา 30 วินาที และจบด้วยขั้นตอนสุดท้าย (Final extension) ที่อุณหภูมิ 72 °C เป็นเวลา 5 นาที หลังจากปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้ว นำ PCR–product ที่ได้มาตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ Hinf 1 แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นตรวจรูปแบบของจีโนไทป์ด้วยเทคนิค gel electrophoresis โดยใช้ Agarose gel 2 %

**ศึกษา genotype ของยีน IGF2 ด้วยเทคนิค PCR – RFLP**

นำ genomic DNA มาตรวจหารูปแบบของอัลลีล โดย Primers และเอนไซม์ตัดจำเพาะโดยอ้างอิงจากรายงานวิจัยของ Amills et al. (2003) ซึ่งใช้ Primers ของยีน IGF-2 ดังนี้

forward: 5′- ACA GGT AGA CCA GTG GGA CG-3′

reverse: 5′- CTA GTG TTG GCA CTG GGG ATG-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 freee water ให้ได้ 25 µl ในขั้นตอน Initial denaturation เริ่มต้นที่อุณหภูมิ 94 °C เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นทำปฏิกิริยา 32 รอบ รายละเอียดในปฏิกิริยา 1 รอบดังนี้ จะเริ่มที่อุณหภูมิ 94 °C เป็นเวลา 1 นาที Primer annealing ที่อุณหภูมิ 65 °C เป็นเวลา 2 นาที และ Primer extension ที่อุณหภูมิ 72 °C เป็นเวลา 3 นาที และจบด้วยขั้นตอนสุดท้าย (Final extension) ที่อุณหภูมิ 72 °C เป็นเวลา 5 นาที หลังจากปฏิกิริยาสิ้นสุดแล้ว นำ PCR–product ที่ได้มาตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ *Hsp*92 II แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นตรวจรูปแบบของจีโนไทป์ด้วยเทคนิค gel electrophoresis โดยใช้ Agarose gel 2 %

**การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

1) ศึกษาค่า linkage disequilibrium ของ ยีน IGF-I และ IGF-II และทดสอบนัยสำคัญของค่า ดังกล่าวด้วยวิธี MCMC (Markov Chain Monte Carlo) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป GENEPOP (Raymond and Rousset, 1995)
2) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง รูปแบบยีนในรูปแบบต่างๆ กับลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการเจริญเติบโต และคุณภาพซาก โดยใช้วิธี Ordinary Least Square (OLS) ในการประมาณค่าอิทธิพลของ รูปแบบที่มีต่อลักษณะดังกล่าวโดยตัวแบบที่ใช้ในการศึกษา เป็นตัวแบบ ดังแสดงด้านล่างนี้

$$y_{ij} = \mu + \beta x_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

โดย $y_{ij}$ เป็นค่า ของลักษณะที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการเจริญเติบโต และคุณภาพซาก, $\mu$ เป็นค่าเฉลี่ยกลางของประชากร, $x$ เป็นรูปแบบของยีน ซึ่งมีการจัดในรูปแบบของ genotype ของยีนทั้ง 2 ตำแหน่ง, $\beta$ เป็นค่า regression coefficient ที่บ่งบอกถึงระดับอิทธิพลของ รูปแบบนั้นๆของยีน ที่มีต่อค่าสังเกต และ เพศ และ $\varepsilon$ เป็นอิทธิพลอื่นๆ

**งานทดลองที่ 2** ศึกษาตามวัตถุประสงค์ ข้อที่ 3 คือเพื่อทดสอบอิทธิพลของยีนรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะข้างต้นอย่างมีนัยสำคัญในระบบการเลี้ยงเชิงผลิต

**สัตว์ทดลอง** เพิ่มจำนวนไก่จากการศึกษาที่ 1 จาก 180 ตัว เป็น 367 ตัว เลี้ยงในระบบการผลิตที่ใกล้เคียงกับการผลิตจริง ซึ่งมีทั้งการเลี้ยงที่ให้ไก่อยู่ในโรงเรือนและการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีพื้นที่นอกโรงเรือนเพื่อให้ไก่มีพื้นที่ออกกำลังกาย โดยไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนและเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีจำนวน 129 และ 202 ตัวตามลำดับ

**ข้อมูลและการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ** ดำเนินการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่มีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติม เกี่ยวกับคุณภาพเนื้อ เช่น ค่า drip loss และ shear force ของเนื้อไก่ด้วย การวิเคราะห์ทางสถิติใช้วิธีการเช่นเดียวกับการศึกษาที่ 1 แต่ในตัวแบบที่ใช้ในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง รูปแบบยีนในรูปแบบต่างๆ กับลักษณะที่สนใจนั้น ส่วนที่เป็นอิทธิพลคงที่จะเพิ่มอิทธิพลเนื่องจากรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันด้วย

# บทที่ 3
## ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

เพื่อให้ได้ข้อสรุปว่ายีน IGF-I และ II มีศักยภาพในการประยุกต์เป็น gene marker สำหรับการช่วยในการคัดเลือกไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาวให้มีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น ได้หรือไม่นั้น การศึกษานี้ จึงได้ ศึกษาประเด็นที่สำคัญ คือ จำนวน genotype ของยีนที่พบในไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว การศึกษาความถี่ของ genotype ต่างๆของยีนนี้ในไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว ซึ่งจะบอกถึงความสามารถในการเพิ่มความถี่ของ genotype ที่พบว่ามีความสัมพันธ์กับลักษณะที่สนใจ และ การศึกษาถึงความสัมพันธ์และระดับของอิทธิพลของยีนดังกล่าวกับการเพิ่ม หรือลด ลักษณะที่สนใจ เพื่อระบุว่ายีนดังกล่าวสามารถนำมาใช้เป็น gene marker ได้หรือไม่ และ ดังนั้นในการรายงานผลการศึกษาจึงรายงานตามประเด็นที่กล่าวมา ดังนี้

**ความถี่ genotype ของยีน IGF-I, II และการเกิด linkage disequilibrium**

จากการศึกษาพบว่า ยีน IGF- II มีศักยภาพที่จะนำมาประยุกต์ใช้เป็น MAS ในประชากรไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาวได้ เนื่องจาก พบว่า ยีนดังกล่าวมี genotype 3 genotype โดยแต่ละ genotype มีสัดส่วนที่เหมาะสม (ไม่มากหรือน้อยเกินไป) ส่วนยีน IGF-I นั้นจากการศึกษาครั้งนี้ สรุปได้ว่าไม่มีความเหมาะสมที่จะนำใช้เป็นยีนเครื่องหมายเพื่อช่วยในการคัดเลือกในประชากรไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว เนื่องจากพบว่ามี genotype เพียง 2 genotype และในขณะเดียวกัน สัดส่วนของ genotype ที่พบไม่สมดุลกัน (ตารางที่ 3) ดังนั้นสำหรับในการศึกษาครั้งนี้จำเป็นที่จะต้องตัดการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของยีน IGF-I กับลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะซากออกจากการศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากความไม่สมดุลของความถี่ของ genotype ที่พบจะนำมาสู่ผลการวิเคราะห์ทางสถิติที่คลาดเคลื่อน และไม่สามารถนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องได้

ในกรณีของ ยีน IGF-I พบว่า ยีนดังกล่าวมี genotype 2 รูปแบบ คือ AC, และ CC ส่วน genotype AA นั้นไม่พบในการศึกษาครั้งนี้ แม้ว่าจะเพิ่มจำนวนไก่ในการศึกษามากขึ้นในการศึกษาที่ 2 แล้วก็ตาม นอกจากนี้แล้วยังพบว่า ความถี่ของ genotype AC นั้นต่ำ เมื่อเทียบกับ genotype CC ทั้งนี้เนื่องจาก ไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาวที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้มีความถี่ของ allele A ต่ำมาก จากการศึกษางานวิจัยของ Moe et al.(2009) ซึ่งทำการศึกษาความถี่ genotype ของยีนนี้ในไก่พื้นเมืองในทวีปเอเชีย ไก่ไข่ และ ไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า พบข้อมูลที่น่าสนใจว่าไก่พื้นเมืองของประเทศต่างๆในภูมิภาคเอเชีย และไก่ไข่ ซึ่งเป็นกลุ่มของสายพันธ์ที่ไม่มีความโดดเด่นด้านเนื้อ หรือการเจริญเติบโต มีความถี่ของ allele A และ ความถี่genotype AA ต่ำมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ในขณะที่เมื่อพิจารณาในไก่เนื้อ (chunky และ Cobb) พบว่าไก่เนื้อมีความถี่ allele A และ genotype AA ที่สูงมากในขณะที่ความถี่ allele และ genotype AC และ CC ต่ำมาก จากที่กล่าวมาจึงมีความเป็นไปได้ที่ allele A และ genotype AC อาจเป็นรูปแบบที่มีความสัมพันธ์กับลักษณะการเจริญเติบโตที่ดี และสภาพที่พบในการศึกษาครั้งนี้อาจใช้ในการอธิบายได้ว่าเหตุใดไก่พื้นเมืองจึงมีการเจริญเติบโตที่ช้า และถ้าเป็นเช่นนั้นจริง การพัฒนาให้ไก่พื้นเมืองมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วขึ้นด้วยการใช้ยีน IGF-I เป็นเครื่องหมายทางพันธุศาสตร์เพื่อช่วยในการคัดเลือกอาจเป็นไปได้ยาก และการพยายามหายีนเครื่องหมายเพื่อช่วยในการคัดเลือกให้ไก่พื้นเมืองมีการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นนั้น จำเป็นที่จะต้องหายีนตำแหน่งอื่นๆต่อไป

ในกรณีของยีน IGF-II พบ genotype ทั้ง 3 รูปแบบ คือ AA, AB, และBB ในสัดส่วนที่ไม่แตกต่างกันมากนัก อย่างไรก็ตาม เมื่อเทียบกับการศึกษาของ Genyu et al. (2005) ที่ทำการศึกษาในไก่ลูกผสมจีน และการศึกษาของ Amill et al. (2003) ศึกษาในไก่สายพันธุ์ Black Penedesenca พบว่าการศึกษาทั้ง 2 พบ genotype BB ในสัดส่วนที่ต่ำมาก ซึ่งจากการศึกษาทำให้ได้แนวทางว่าในกรณีที่ถ้า พบความสัมพันธ์ระหว่าง genotype ที่แตกต่าง

กันกับลักษณะการเจริญเติบโต และลักษณะซากนั้น จะมีความเป็นไปได้มากที่จะใช้ยีน IGF-II เป็นยีนเครื่องหมายเพื่อช่วยในการคัดเลือกไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาวได้

**ตารางที่ 3 ความถี่ allele และ genotype (จำนวนตัว) ยีน IGF-I และ IGF-II**

| การศึกษาครั้งที่ | Gene | Allele frequency | | Genotype frequency | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | A | C | AA | AC | CC |
| 1 | IGF-I | 0.04 | 0.96 | 0 | 0.09 (16) | 0.91 (164) |
| 2 | IGF-I | 0.004 | 0.995 | 0 | 0.009 (3) | 0.99 (340) |
| | รวม | 0.02 | 0.98 | 0 | 0.04 (19) | 0.96 (504) |
| | | A | B | AA | AB | BB |
| 1 | IGF-II | 0.52 | 0.48 | 0.27 (49) | 0.49 (89) | 0.23 (42) |
| 2 | IGF-II | 0.49 | 0.51 | 0.23 (79) | 0.52 (178) | 0.26 (88) |
| | รวม | 0.50 | 0.50 | 0.24 (128) | 0.51 (267) | 0.25 (130) |

ในกรณีของการเกิด linkage disequilibrium ระหว่างยีนทั้ง 2 ตำแหน่ง จากการศึกษาพบว่า ยีนทั้ง 2 ตำแหน่งนั้นไม่มี linkage disequilibrium ต่อกัน อธิบายได้ว่าการเกิด genotype ใดๆ ของยีนตำแหน่งหนึ่งไม่มีผลต่อการเกิด genotype ใดๆของยีนอีกตำแหน่งหนึ่ง ดังนั้น ในกรณีที่พบว่า ยีน IGF-I และ IGF-II มีอิทธิพลต่อลักษณะที่สนใจการใช้ยีนทั้งสองเพื่อเป็นยีนเครื่องหมายสามารถใช้ได้อย่างอิสระต่อกัน และไม่จำเป็นต้องใช้เป็นแบบ haplotype

ที่จะกล่าวต่อไปจะเป็นประเด็นของผลการศึกษาความสัมพันธ์ของ genotype ของยีน IGF-II ต่อลักษณะที่สนใจ โดยจะแบ่งออกเป็น 2 การศึกษา ดังนี้

## การศึกษาที่ 1

### อิทธิพลของ genotype ต่างๆของยีน IGF-I ต่อลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะซากของไก่

ไม่ได้รายงานผลการศึกษาความสัมพันธ์และอิทธิพลของ genotype ต่อลักษณะการเจริญเติบโตและซากของไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว ทั้งนี้เนื่องจากสัดส่วนของความถี่ genotype AC และ CC มีความแตกต่างกันมากจนทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษา และไม่สามารถนำไปใช้ในการสรุปได้

### อิทธิพลของ genotype ต่างๆของยีน IGF-II ต่อลักษณะการเจริญเติบโต

ผลการศึกษาไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน กล่าวคือไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักตัวไก่ ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 14 สัปดาห์เมื่อไก่มี genotype ที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4) จากการศึกษางานวิจัยก่อนหน้านี้พบว่า ยีนดังกล่าวจะมีบทบาทหลักในการพัฒนาการของตัวอ่อน (McMurtry et al., 1997; Duclos, 2005) ซึ่งทำให้เกิดสมมุติฐานว่า ยีนนี้น่าจะมีผลทำให้น้ำหนักตัวไก่เมื่อแรกเกิดจะแตกต่างกัน และในขณะเดียวกันจากการศึกษาของ Scanes et al. (1989) พบว่าความเข้มข้นของ ฮอร์โมน IGF-II จะต่ำมากในไก่ที่แคระ ซึ่งจากการศึกษาเหล่านี้นำมาสู่สมมุติฐานว่ายีนดังกล่าวควรมีบทบาทที่ทำให้ไก่มีน้ำหนักตั้งแต่แรกเกิดจนถึง ส่งตลาดที่แตกต่างกันเมื่อไก่มี genotype ที่แตกต่างกัน แต่ผลการศึกษาไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน ซึ่งมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Tomas et al.(1998) จากผลการศึกษานี้ อธิบายได้ว่า มีความเป็นไปได้ที่ genotype ที่แตกต่างกันไม่มีต่อการพัฒนาการและการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของไก่

### อิทธิพลของ genotype ต่างๆของยีน IGF-II ต่อลักษณะซากและไขมันช่องท้อง

ผลการศึกษาพบว่า ในประเด็นของ %ของซากสากล และ %ไขมันช่องท้อง พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.056 และ P = 0.027 ตามลำดับ แต่ในกรณีของ %เนื้อทั้งหมด (เนื้ออก เนื้อน่องและสะโพก) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อไก่มี genotype ที่แตกต่างกัน จากผลการศึกษานี้ทำให้สามารถสรุปได้ว่า ยีน IGF-II เป็นยีนที่มีศักยภาพในการใช้เป็นยีนเครื่องหมายเพื่อใช้ในการปรับปรุงลักษณะที่เกี่ยวข้องกับซาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีเป้าหมายในการปรับปรุงพันธุ์เพื่อลดไขมันในซากให้น้อยลง

Genotype ที่ให้ผลดีต่อลักษณะ %ซากสากล คือ genotype AB ส่วน genotype ที่มีผลดีต่อลักษณะ % ไขมันช่องท้อง คือ genotype AA และ AB ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Genyu et al. (2005) ซึ่งทำการศึกษาในไก่ลูกผสมพื้นเมืองของจีน พบว่า genotype ที่แตกต่างกันของยีน IGF-II มีผลทำให้ลักษณะซากและไขมันช่องท้องมีความแตกต่างกัน แต่ขัดแย้งกับการศึกษาของ Tomas et al. (1998) ในประเด็นที่พบว่าผลการศึกษายังคงมีความแตกต่างกันนั้นสามารถอธิบายได้ว่า เนื่องจากการศึกษาแต่ละครั้งนั้นทำการศึกษาในไก่สายพันธุ์แตกต่างกัน ซึ่งความแตกต่างของพันธุกรรมโดยรวมจะมีผลต่อการแสดงออกของยีนที่แตกต่างกันด้วย และอีกนัยหนึ่ง เป็นสิ่งบ่งชี้ว่าอิทธิพลของยีนดังกล่าวต่อลักษณะที่สนใจ อาจจะมียีนตำแหน่งอื่นๆ ที่มีอิทธิพลร่วมในการควบคุมการแสดงออกของลักษณะนั้นๆ ด้วย และมีผลทำให้ระดับอิทธิพลของ genotype ของยีนนั้นๆ เปลี่ยนแปลงไปเมื่อโครงสร้างพันธุกรรมเปลี่ยนไป

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาในการศึกษาที่ 1 พบว่ายีน IGF-I ไม่สามารถใช้เป็นยีนเครื่องหมายในการช่วยคัดเลือกในไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาวได้เนื่องจาก มีความถี่ genotype ที่แตกต่างกันมาก ส่วนยีน IGF-II นั้นมีศักยภาพที่จะใช้เป็นยีนเครื่องหมายเพื่อช่วยในการคัดเลือกได้ ดังนั้นในการศึกษาที่ 2 จึงใช้ยีน IGF-II ในการศึกษาในสภาพที่ใกล้เคียงกับการผลิตจริง คือมีทั้งระบบการเลี้ยงที่อยู่ในโรงเรือน และ ระบบการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย ซึ่งจะได้รายงานผลการศึกษาต่อไป

**ตารางที่ 4** ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่อายุ 1 ถึง 14 สัปดาห์ และ% เนื้อ และไขมันช่องท้อง เมื่อไก่มี genotype ของยีน IGF-II (Insulin like growth factor –II gene)

| Traits | Least square mean (SE) | | |
|---|---|---|---|
| | IGF-II gene | | |
| | AA | AB | BB |
| Bodyweight (g) | | | |
| Birth weight | 34.76 (0.51) | 34.20 (0.43) | 33.88 (0.52) |
| 2 wk | 73.32 (3.10) | 77.39 (2.60) | 72.78 (3.14) |
| 4 wk | 189.05 (9.06) | 200.12 (7.56) | 189.04 (9.0) |
| 6 wk | 389.33 (17.19) | 395.97 (14.33) | 376.20 (17.08) |
| 8 wk | 584.11 (25.45) | 581.90 (21.22) | 567.84 (25.26) |
| 10 wk | 812.42 (32.21) | 819.91 (26.85) | 799.45 (31.96) |
| 12 wk | 1088 (40.51) | 1078 (33.78) | 1064 (40.25) |
| 14 wk | 1195 (43.43) | 1185 (36.22) | 1148 (43.15) |
| % eviscerated carcass | 65.78 (0.66)$^{AB}$ | 67.04 (0.48)$^{B}$ | 65.16 (0.68)$^{A}$ |
| % total meat | 28.25 (0.39) | 28.63 (0.28) | 28.14 (0.40) |
| % abdominal fat | 0.87 (0.10)$^{AB}$ | 0.73 (0.07)$^{B}$ | 1.06 (0.10)$^{A}$ |

## การศึกษาที่ 2

**อิทธิพลของ genotype ต่างๆของยีน IGF-II ต่อลักษณะการเจริญเติบโต**

ผลการศึกษาเมื่อเลี้ยงไก่ในระบบการเลี้ยงที่อยู่ภายในโรงเรือน และระบบการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย พบว่า เมื่อไก่มี genotype ที่แตกต่างกัน หรืออยู่ในระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน ไม่ทำให้ไก่มีน้ำหนักตัวตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 14 สัปดาห์ที่แตกต่างกัน ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาที่ 1 (ตารางที่ 5) จากผลการศึกษานี้อาจกล่าวได้ว่า เป็นการยืนยันผลการศึกษาว่า genotype ของยีนนี้ไม่มีผลต่อความแตกต่างของน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว และในขณะเดียวกัน สิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นระบบการเลี้ยงที่ใกล้เคียงกับระบบการผลิตจริงก็ไม่มีผลต่อการแสดงออกของยีนจนสามารถตรวจพบความแตกต่างของน้ำหนักตัวได้

ในประเด็นของความแตกต่างของ genotype ที่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันของไก่นั้น เป็นเพียงข้อสังเกต เท่านั้น จากการศึกษาของ Amills et al. (2003) ที่ทำการศึกษา genotype ของยีน IGF-II พบว่า การเกิด genotype AA, AB, หรือ BB นั้นเกิดจากการเปลี่ยนแปลงเบส จาก เบส C เป็น T ซึ่งการเปลี่ยนแปลงเบสดังกล่าวยังไม่มีรายงานว่าทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง amino acid หรือไม่ หรือ ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนหรือไม่ ซึ่งเป็นประเด็นที่ต้องทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป

**ตารางที่ 5** ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่อายุ 1 ถึง 14 สัปดาห์ และ% เนื้อ และไขมันช่องท้อง เมื่อไก่มี genotype ของยีน IGF-II (Insulin like growth factor –II gene) ที่แตกต่างกัน

| Traits | Least square mean (SE) | | |
|---|---|---|---|
| | IGF-II gene | | |
| | AA | AB | BB |
| Bodyweight (g) | | | |
| Birth weight | 31.96 (088) | 31.87 (0.79) | 32.50 (0.87) |
| 2 wk | 89.97 (3.74) | 91.49 (3.36) | 93.99 (3.7) |
| 4 wk | 205.89 (9.37) | 214.64 (8.4) | 216.90 (9.25) |
| 6 wk | 363.95 (15.14) | 371.55 (13.57) | 384.26 (14.95) |
| 8 wk | 566.37 (26.50) | 571.36 (23.71) | 589.09 (25.93) |
| 10 wk | 793.96 (35.06) | 796.29 (31.66) | 826.13 (34.59) |
| 12 wk | 965.93 (41.21) | 987.64 (37.15) | 1017 (40.63) |
| 14 wk | 1143 (50.26) | 1182 (45.26) | 1206 (49.45) |
| % eviscerated carcass | 65.69 (2.00) | 64.58 (1.83) | 65.21 (1.98) |
| % total meat | 23.84 (0.98) | 23.98 (0.90) | 24.0 (0.97) |
| % abdominal fat | 0.36 (0.17)$^{B}$ | 0.50 (0.16)$^{AB}$ | 0.54 (0.17)$^{A}$ |

**อิทธิพลของ genotype ต่างๆของยีน IGF-II ต่อลักษณะซากและไขมันช่องท้อง**

ผลการศึกษาเมื่อเลี้ยงไก่ในระบบการเลี้ยงที่อยู่ภายในโรงเรือน และระบบการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย พบว่า เมื่อไก่มี genotype ที่แตกต่างกัน มีผลต่อ % ไขมันช่องท้องที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P = 0.1 โดย genotype ที่มีผลทำให้ % ไขมันช่องท้องต่ำที่สุดคือ genotype AA และ AB (ตารางที่ 5) ซึ่งผลการศึกษาในส่วนนี้เป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาที่ 1 ในขณะที่ไม่พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญในลักษณะของ % ซากและ % ของเนื้อทั้งหมด ซึ่งจะแตกต่างกับการศึกษาที่ 1 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเด็นของลักษณะ %ซาก

ในกรณีของ % ไขมันช่องท้อง เมื่อพิจารณาผลการศึกษาที่ 1 และ 2 ซึ่งมีปัจจัยเนื่องจากการเลี้ยงการจัดการที่แตกต่างกัน แต่ยังสามารถตรวจพบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญเมื่อไก่มี genotype ที่แตกต่างกันได้ แม้ว่าระดับนัยสำคัญจะเปลี่ยนแปลงไป แต่ก็เป็นหลักฐานหนึ่งที่แสดงให้เห็นว่า ยีนดังกล่าวมีผลต่อการสะสมไขมัน จากการศึกษาของ Buyse and Decuypere (1999) รายงานว่า บทบาทสำคัญหนึ่งของฮอร์โมนนี้ คือ การควบคุม metabolism ของไขมัน ดังนั้นเมื่อวิเคราะห์ร่วมกับผลการศึกษาในครั้งนี้จึงทำให้มีความเป็นไปได้ที่ genotype ที่แตกต่างกันนี้อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ กระบวนการ metabolism ดังกล่าวมีความแตกต่างกัน และทำให้ไก่มีการสะสมไขมันในระดับที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามยังไม่สามารถอธิบายได้ชัดเจนเกี่ยวกับ genotype ที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลำดับของ amino acid และโปรตีนที่เกี่ยวข้องในกลไกการเกิด metabolism ของไขมันอย่างไร การศึกษาเพื่อให้เกิดความชัดเจนในประเด็นนี้ เป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การอธิบายการสะสมไขมันของไก่ และสามารถต่อยอดถึงแนวทางในการพัฒนาพันธุกรรมของไก่ให้มีการสะสมไขมันให้น้อยลง ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการพัฒนาพันธุกรรมของไก่สายพันธุ์ทางการค้า

ในกรณีของลักษณะ % ซากที่ผลการศึกษามีความแตกต่างจากการศึกษาที่ 1 นั้น ถ้าพิจารณาจากผลการศึกษาของ Beccavin et al. (2001); McMurtry et al. (1997); Buyse and Decuypere (1999); Duclos (2005) พบว่า ฮอร์โมน IGF-I และ IGF-II เป็นฮอร์โมนที่มีบทบาทสำคัญในการสร้างกล้ามเนื้อในไก่ ซึ่งปริมาณกล้ามเนื้อที่มากนั้นควรมีส่งผลทำให้ไก่มีเปอร์เซ็นต์ซากที่มากด้วย และจากการศึกษาของ Genyu et al. (2005) ที่พบว่า ความแตกต่างของ genotype ของยีน IGF-II มีต่อปริมาณซากที่แตกต่างกันด้วย จึงนำไปสู่ประเด็นว่า ผลการศึกษาในครั้งนี้ควรพบความแตกต่างของ % ซากอย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับการศึกษาที่ 1 แต่ที่ไม่พบความแตกต่างนั้น อาจมีสาเหตุมาจาก เมื่อพิจารณาค่า SE ในตารางที่ 4 (ผลการศึกษาที่ 1) และ 5 (ผลการศึกษาที่ 2) จะเห็นได้ว่า ค่า SE ของทั้งสองการศึกษาในลักษณะเดียวกันมีความแตกต่างกัน โดยค่า SE ของการศึกษาที่ 2 นั้นจะมีค่าสูงกว่า ซึ่งค่าดังกล่าวสามารถบอกถึงความแปรปรวนของค่าสังเกตที่สูงกว่า ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การตรวจพบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญยากขึ้น โดยความแปรปรวนดังกล่าวเกิดจากในการศึกษาที่ 2 มีการเลี้ยงในจำนวนมากขึ้น การจัดสังคมของไก่ในฝูงที่ใหญ่ขึ้นจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ไก่เครียด ไก่ที่อ่อนแอกว่าจะเข้าถึงอาหารได้ยากกว่าและน้อยกว่าไก่ที่แข็งแรง ก่อให้เกิดความแตกต่างของน้ำหนักตัวมากขึ้น และท้ายที่สุดจึงก่อให้เกิดความแตกต่างของ % ซากมากขึ้น และทำให้การตรวจพบความแตกต่างจึงพบได้ยากขึ้น การพิสูจน์ข้อสังเกตดังกล่าวอาจทำได้โดยการศึกษาการแสดงออกของ genotype ต่างๆ ของยีน IGF-II และการศึกษาดังกล่าวจะมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ถ้าจะใช้ยีนดังกล่าวเป็นยีนเครื่องหมายเพื่อช่วยในการคัดเลือกลักษณะซากให้ดีขึ้น

**ผลของระบบการเลี้ยงต่อลักษณะการเจริญเติบโตและลักษณะซากของไก่**

จากผลการศึกษาพบว่าระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่มีผลต่ออิทธิพลของ genotype ต่างๆ ที่มีต่อลักษณะที่สนใจ (ตารางที่ 6) โดยทฤษฎีเกี่ยวข้องกับอิทธิพลร่วมระหว่างพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมนั้น เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้การแสดงออกของสัตว์เปลี่ยนแปลงไปแม้ว่าสัตว์จะมีพันธุกรรมเหมือนกัน ดังนั้น การศึกษาเพื่อหายีนเครื่องหมายมาช่วยในการคัดเลือกในโปรแกรมการปรับปรุงพันธุ์ จำเป็นที่จะต้องมีความชัดเจนในอิทธิพลของยีนนั้นๆ ในสิ่งแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับที่จะใช้ในการเลี้ยงจริง แต่จากผลการศึกษาในครั้งนี้ที่ไม่พบว่าระบบการเลี้ยงมีผล

ต่ออิทธิพลของ genotype สามารถอธิบายได้คือ แม้ว่าการควบคุมการทำงานของยีน IGF-II คือ hypothalamus (Duclos, 2005) และบริเวณนี้เช่นกันที่เป็นจุดที่ไวในการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมรอบตัวสัตว์ แต่ไก่พื้นเมืองไทย ซึ่งมีการปรับตัวอย่างยาวนานเพื่อในสามารถอยู่ในสภาพแวดล้อมของประเทศได้ รวมถึงการเกิดการคัดเลือกโดยธรรมชาติที่มีผลทำให้ พันธุกรรมของไก่พื้นเมืองเป็นชุดพันธุกรรมที่สามารถทนทานต่อสิ่งแวดล้อมได้ ดังนั้นการเลี้ยงในระบบการเลี้ยงอย่างเช่นในการศึกษานี้ จึงไม่มีผลต่อการเกิดความเครียดของไก่จนทำให้ร่างกายไก่ต้องมีการปรับตัวและส่งผลไปยังการทำงานของยีนที่สนใจ และอีกกรณีหนึ่งที่เป็นไปได้คือ การทำงานของยีน IGF-II อาจอยู่นอกเหนือจากปัจจัยจากสิ่งแวดล้อมภายนอกของสัตว์ ดังนั้นการที่ไก่อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน จึงไม่มีผลต่ออิทธิพลของยีนที่แสดงออกมา

อย่างไรก็ตามที่กล่าวมานั้น เป็นเพียงข้อสันนิฐาน การพิสูจน์ สามารถทำได้ เช่นในการศึกษาของ Moe et al. (2009) ทำการศึกษาการแสดงออกของยีน genotype ต่างๆ โดยการวัดปริมาณ mRNA จากเนื้อเยื่อตับ ซึ่งเป็นบริเวณที่ยีนนี้แสดงออก จากแนวทางของการศึกษานี้ เราสามารถที่จะพิสูจน์ข้อสันนิฐานดังกล่าวได้ โดยการเลี้ยงไก่ภายใต้ระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน และเนื้อเยื่อตับของไก่ที่มาจากระบบการเลี้ยงที่ต่างกันและมี genotype ต่างๆ มาศึกษาดูระดับ mRNA ได้ การพิสูจน์ดังกล่าวเป็นขั้นตอนที่มีความจำเป็น เนื่องจากการตัดสินใจใช้ยีนใดเป็นยีนเครื่องหมายเพื่อช่วยในการคัดเลือกนั้น จำเป็นต้องมีความชัดเจนในอิทธิพลของยีน และลักษณะการแสดงออกของยีนของสัตว์ที่อยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับสภาพการเลี้ยงจริง

**ตารางที่ 6** ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวที่อายุ 1 ถึง 14 สัปดาห์ และ% เนื้อ และไขมันช่องท้อง เมื่อไก่มี genotype ของยีน IGF-II (Insulin like growth factor –II gene) และระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน

| Traits | Least square mean (SE) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Indoor system | | | Outdoor system | | |
| | AA | AB | BB | AA | AB | BB |
| Bodyweight (g) | | | | | | |
| Birth weight | 31.61 (1.00) | 31.91 (0.84) | 32.30 (0.95) | 32.23 (0.09) | 31.83 (0.82) | 32.70 (0.91) |
| 2 wk | 87.38 (4.32) | 91.05 (3.57) | 94.14 (4.13) | 92.57 (3.82) | 91.94 (3.49) | 93.85 (3.89) |
| 4 wk | 200.92 (10.75) | 209.82 (8.97) | 220.42 (10.25) | 210.87 (9.65) | 319.47 (8.76) | 213.38 (9.72) |
| 6 wk | 349.92 (17.46) | 367.68 (14.39) | 390.72 (16.57) | 377.98 (15.57) | 375.42 (14.09) | 377.79 (15.75) |
| 8 wk | 567.29 (30.74) | 564.79 (25.16) | 602.91 (28.42) | 565.45 (27.13) | 577.93 (24.60) | 575.28 (27.42) |
| 10 wk | 787.67 (40.06) | 776.58 (33.49) | 840.50 (37.95) | 800.25 (36.07) | 816.00 (32.82) | 811.76 (36.51) |
| 12 wk | 957.76 (47.02) | 962.09 (39.35) | 1029 (44.54) | 974.09 (42.54) | 1013 (38.54) | 1005 (42.95) |
| 14 wk | 1115 (57.68) | 1133 (47.88) | 1211 (54.25) | 1170 (51.66) | 1231 (46.98) | 1200 (52.19) |
| % eviscerated carcass | 65.97 (2.29) | 63.74 (1.93) | 66.09 (2.10) | 65.70 (2.09) | 65.31 (1.89) | 64.66 (2.10) |
| % total meat | 24.54 (1.12) | 24.06 (0.95) | 24.51 (1.06) | 23.37 (1.02) | 23.85 (0.93) | 23.58 (1.03) |
| % abdominal fat | 0.32 (0.20) | 0.47 (0.17) | 0.48 (0.19) | 0.40 (0.18) | 0.53 (0.16) | 0.59 (0.18) |

# บทที่ 4
## สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาที่กล่าวมา จะสรุปเป็นประเด็นดังนี้

1. ในกรณีของยีน IGF-I ผลการศึกษาสรุปได้ว่า ยีนดังกล่าวไม่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นยีนเครื่องหมายเพื่อช่วยในการคัดเลือกไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว ทั้งนี้เนื่องจากการศึกษาพบว่า ความถี่ genotype ทั้งสอง genotype ของยีนนี้ ในกลุ่มตัวอย่างไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาวมีสัดส่วนที่แตกต่างกันมาก และมี genotype หนึ่งที่มีความถี่ต่ำมาก จนไม่สามารถที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางสถิติได้ และในขณะเดียวกันจากความถี่ที่ต่ำนี้ แม้ว่าจะมีผลดีต่อลักษณะที่สนใจ การเพิ่มความถี่ของ genotype ในประชากรไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาวฝูงที่ใช้ในการศึกษาก็ไม่สามารถทำได้
2. ในกรณีของยีน IGF-II พบว่าไม่สามารถนำมาใช้เป็นยีนเครื่องหมายเพื่อช่วยปรับปรุงลักษณะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาวได้ เนื่องจากไม่พบความแตกต่างของน้ำหนักตัวเมื่อไก่มี genotype ที่แตกต่างกัน แต่ในกรณีของลักษณะของ % ไขมันในช่องท้อง สามารถสรุปได้ว่ามีความเป็นไปได้ที่จะใช้ความแตกต่างของ genotype ของยีนนี้ ในการเป็นเครื่องหมายเพื่อช่วยในการคัดเลือกลักษณะนี้ให้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงลักษณะนี้เพียงลักษณะเดียวนั้น ผู้วิจัยเห็นว่าไม่คุ้มค่า เนื่องจาก ลักษณะไขมันช่องท้องไม่ใช่เป็นปัญหาสำคัญของไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว
3. อย่างไรก็ตามแม้ว่าการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการใช้เป็นยีนเครื่องหมายของ ยีนทั้งสอง จะไม่เหมาะสม แต่ในด้านการผลิตความรู้ทั่วไป (general knowledge) นั้น จากการศึกษาพบว่ายีน IGF-II มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับปริมาณของไขมันช่องท้องซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ต้องการ ผลการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางการศึกษาในไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า เพื่อลดปริมาณของไขมันช่องท้องให้น้อยลง
4. ในประเด็นของยีน IGF-I จากผลการศึกษาครั้งนี้ร่วมกับการศึกษาก่อนหน้านี้ ทำให้สังเคราะห์สมมุติฐานได้ว่า ยีนดังกล่าวควรมีบทบาทอย่างมากต่อลักษณะการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง genotype AA ซึ่งเป็น genotype ที่ไม่พบในไก่พื้นเมืองเหลืองหางขาว และไก่อื่นๆที่มีการเจริญเติบโตช้า ข้อมูลนี้ถ้าได้มีการพิสูจน์ จะมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับแนวทางการพัฒนาพันธุกรรมด้านการเจริญเติบโตของไก่เนื้อสายพันธุ์ใหม่ที่จะถูกพัฒนาในอนาคต

**เอกสารอ้างอิง**

จินตนา อินทรมงคล. 2553. การเลี้ยงไก่ไข่อินทรีย์แบบปล่อย. เอกสารเผยแพร่ศูนย์ปศุสัตว์อินทรีย์ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์.

ดรุณี ณ รังษี, กิตติ อรรคฮาต, อำนวย เลี้ยวธารากุล. 2550. การสร้างฝูงไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ อัตราพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรมของน้ำหนักตัวกับสัดส่วนร่างกายไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ. กลุ่มวิจัย และพัฒนาสัตว์ปีก กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. ทะเบียนวิชาการเลขที่ 50(2) - 0206 – 210.

Abdel-Azim, G. and A.E. Freeman. 2003. Effect of including a quantitative trait locus in selection under different waiting plans of young bulls. J. Dairy Sci. 86:667.

Amills, M., N. Jime´nez, D. Villalba, M. Tor, E. Molina, D. Cubilo, C. Marcos, A. Francesch, A. Sanchez, and J. Estany. 2003. **Identification of Three Single Nucleotide Polymorphisms in the Chicken Insulin-Like Growth Factor 1 and 2 Genes and Their Associations with Growth and Feeding Traits.** Poultry Science. 82:1485–1493**.**

Bian LH, Wang SZ, Wang QG, Zhang S, et al. (2008). Variation at the insulin-like growth factor 1 gene and its association with body weight traits in the chicken. J. Anim. Breed. Genet. 125: 265-270.

**Beccavin, C., B. Chevalier, L.A. Cogburn, J. Simon, and M.J. Duclos. 2001. Insulin-like growth factors and body growth in chickens divergently selected for high or low growth rate. Journal of endocrinology. 168: 297-306.**

Buyse, J., and E. Decuypere. 1999. The role of the somatotrophic axis in the metabolism of the chicken. Domest. Anim. Endocrinol. 17:245–255.

Colin G. Scanes. 2003. Biology of growth of domestic animal. A Blackwell publishing company. All rights reserved.

Darling, D. C., and P. M. Brickell. 1996. Nucleotide sequence and genomic structure of the chicken insulin-like growth factor-II (IGF-II) coding region. Gen. Comp. Endocrinol. 102:283–287.

Deaton, J.W., Branton, S.L., Simmons, J.D., and Lott, B.D. 1996. The effect of brooding temperature on Broiler performance. Poultry science. 75:1217-1220.

Duclos, M. J. 2005**. Insulin-like growth factor - I (IGF-1) mRNA levels and chicken muscle growth.** Journal Physiol Pharmacol**.** 3:25-35.

Duclos, M.J., C. Beccavin, J. Simon. 1999. **Genetic models for the study of insulin-like growth factors (IGF) and muscle development in birds compared to mammals**. Domestic Animal Endocrinology**.** Volume 17, Issues 2–3, Pages 231–243.

Ebendal, T., D.Larhammar, and H.Persson. 1986. Structure and expression of the chicken ,3 nerve growth factor gene. The EMBO Journal. vol.5 no.7 pp.1483-1487.

Genyu, W., YAN Bingxue, DENG Xuemei, LI Changlu, HU Xiaoxiang, and Li Ning. 2005. Insulin-like growth factor 2 as a candidate gene influencing growth and carcass traits and its bialleleic expression in chicken. Science in China Ser. Vol.48 No.2 187—194.

Jiang Bing-Hua, Jenny Z. Zheng, Masahiro Aoki, and Peter K. Vogt. 1999. Phosphatidylinositol 3-kinase signaling mediates angiogenesis and expression of vascular endothelial growth factor in endothelial cells. Medical Sciences. vol. 97 u no. 4 u 1749–1753.

Kajimoto Yoshitaka and Peter Rotweing.1991. Structure of the Chicken Insulin-like Growth Factor I Gene Reveals Conserved Promoter Elements. Journal of biological chemistry. Vol. 266, No. 15.

Klein, S., D. R. Morrice, H. Sang, L. B. Crittenden, and D. W. Burl. 1996. Genetic and Physical Mapping of the Chicken IGF1 Gene to Chromosome 1 and Conservation of Synteny With Other Vertebrate Genomes. Journal of Heredity. 87:10-14.

Lande, R. and R. Thompson. 1990. Efficiency of marker-assisted selection in the improvement of quantitative trait. Genetics 124:743.

McMurtry, J.P., G.L. Francis, and Z. Upton. 1997. Insulin-like growth factors in poultry. Domestic Animal Endocrinology. 14: 199 – 229.

McMurtry, J. P. 1998. Nutritional and developmental roles of insulin-like growth factors in poultry. J. Nutr. 128:302–305.

Meuwissen, T.H.E., and J.A.M. Van Arendonk. 1992. Potential improvements in rate of genetic gain from marker-assisted selection in dairy cattle breeding schemes. J. Dairy Sci. 75:1651.

Moe Hla Hla, Takeshi Shimogiri, Kotaro Kawabe, Masahide Nishibori, Shin Okamoto, Tsutomu Hashiguchi, and Yoshizane Maeda. 2009. Genotypic Frequency in Asian Native Chicken Populations and Gene Expression Using Insulin-like Growth Factor 1 (*IGF1*) Gene Promoter Polymorphism. Japan Poultry Science. 46:1-5.

Raymond, M. and Rousset, F. 2003. Genepop 3.4., an updated version of Genepop V.1.2 (1995): Population genetics software for exact tests and ecumenicism. Journal Heredity. 86:248-9.

Rozenboim, I., Biran, I., Uni, Z., Robinzon, B., and Halevy, O. 1999. The effect of monochromatic light on broiler growth and development. Poultry science. 78:135-138.

Scanes, C. G., Dunnington, E. A., Buonomo, F. C., Donoghue, D. J. & Siegel, P. B. 1989. Plasma concentrations of insulin like growth factors (IGF-) I and IGF-II in dwarf and normal chickens of high and low weight selected lines. Growth Dev. Aging 53: 151–157.

Seo, D. S., J. S. Yun, W. J. Kang, J. G. Jeon, K. C. Hong, and Y. Ko. 2001. Association of insulin-like growth factor-I (IGF-I) gene polymorphism with serum IGF-I concentration and body weight in Korean Native Ogol chicken. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 14:915–921.

Spelman, R.J. and D.J. Garrick. 1998. Genetic and economic responses for within-family marker-assisted selection in dairy cattle breeding Schemes. J. Dairy Sci. 81:2942.

Suk, Y.O., and Wushburn, K.W. 1995. Effect of environment on growth, efficiency of feed utilization, carcass fatness, and their association. Poultry science. 74:285-296.

Tang Shaoqing, Dongxiao Sun, Jiangtao Ou, Yi Zhang, Guiyun Xu, Yuan Zhang. 2010. Evaluation of the *IGFs* (*IGF1* and *IGF2*) Genes as Candidates for Growth, Body Measurement, Carcass, and Reproduction Traits in Beijing You and Silkie Chickens. Animal Biotechnology. Volume 21, Issue 2, 2010, Pages 104 – 113.

Tanaka, M., Y. Hayashida, K. Sakaguchi, T. Ohkubo, M. Wakit, S. Hoshino, and K. Nakashima. 1996. Growth hormone-independent expression of insulin-like growth factor I messenger ribonucleic acid in extrahepatic tissues of the chicken. Endocrinology. 137:30–34.

Temim, S., Chagneau, A.M., Guillaumin, S., Michel, J., Peresson, R., and Tesseraud, S. 2000. Does excess dietary protein improve growth performance and carcass characteristics in heat-exposed chicken. Poultry science. 79:312-317.

Tomas, F. M., R. A. Pym, J. P. McMurtry, and G. L. Francis. 1998. Insulin-like growth factor (IGF)-I but not IGF-II promotes lean growth and feed efficiency in broiler chickens. Gen. Comp. Endocrinol. 110:262–275.

Yan, B. X., N. Li, X. M. Deng, X. X. Hu, Z. L. Liu, X. B. Zhao, Z.X. Lian, and C. X. Wu. 2002. Single nucleotide polymorphism analysis in chicken insulin-like growth factor-II gene and its associations with growth and carcass traits. Yi Chuan Xue Bao. 29:30–33.

Yun, J. S., D. S. Seo, W. K. Kim, and Y. Ko. 2005. Expression and Relationship of the Insulin-Like Growth Factor System with Posthatch Growth in the Korean Native Ogol Chicken. Poultry Science. 84:83–90.

Zhou, H., A. D. Mitchell, J. P. McMurtry, C. M. Ashwell, and S. J. Lamont. 2005. Insulin-Like Growth Factor-I Gene Polymorphism Associations with Growth, Body Composition, Skeleton Integrity, and Metabolic Traits in Chickens1. Poultry Science. 84:212–219.

http://en.wikipedia.org/wiki/Growth_factor

http://www.medscape.com/content/2004/00/48/32/483288/483288_fig.html

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/52138670

http://www.ncbi.nlm.nih.gov/nuccore/NM_001030342.1

# ประวัตินักวิจัย

1. **ชื่อ – นามสกุล** **(ภาษาไทย)** นางอมรรัตน์ โมพี
   **(ภาษาอังกฤษ)** Ms.Amonrat Molee
2. **คุณสมบัติทางวิชาการ มีรายละเอียดดังนี้**
   1. **ประเภทงาน** เป็นอาจารย์มหาวิทยาลัย
   2. **ตำแหน่ง** อาจารย์
3. **หน่วยงานและที่อยู่ที่ติดต่อได้สะดวกพร้อมหมายเลขโทรศัพท์, โทรสาร, มือถือ และ e-mail**

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา
โทรศัพท์ 0897446440 e-mail amonrat2369@yahoo.com

4. **ประวัติการศึกษา**

| | | |
|---|---|---|
| วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สัตวศาสตร์) | 2533 | มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย |
| วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สัตวศาสตร์) | 2538 | มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย |
| ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (ปรับปรุงพันธุ์สัตว์) | 2548 | มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประเทศไทย |

5. **สาขาวิชาการที่ชำนาญที่สุด (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ (ถ้ามี)**
   ด้านการปรับปรุงพันธุ์ ทั้งด้าน conventional และ Molecular breeding และการจัดการฐานข้อมูล
6. **ผลงานวิจัย**
   1. **ผลงานที่ตีพิมพ์ โปรดเขียนแยกเป็นรายหัวข้อ**

**ผลงานตีพิมพ์วารสารภายในประเทศและนานาชาติ**

อมรรัตน์ โมพี, และ มนต์ชัย ดวงจินดา. 2549. ผลตอบสนองการคัดเลือกเมื่อใช้โมเดลที่มี อิทธิพลของยีนหลักโดยการจำลองข้อมูลในโคนม. วารสารแก่นเกษตร.4(33).

**Molee A.**, B. Bundasak, P. Kuadantiat, and P. Mernkrathoke. 2011. Suitable Precentage of Holstein in Crossbred Dairy Cattle in Climate Change Situation. Journal of Animal and Veterinary Advances. 10(7): 828 – 831.

**Molee A.**, L. Boonek, and N. Rungsakinnin. 2011. The effect of beta and kappa casein genes on milk yield and milk composition in different percentages of Holstein in crossbred dairy cattle. Anim. Sci. J. 82:512 – 516.

**Molee A.**, N. Duanghaklang, and P. Na-Lampang. 2012. Effects of Acyl-CoA:diacylglycerol acyl transferase 1 (DGAT1) gene on milk production traits in crossbred Holstein dairy cattle. Trop. Anim. Health Prod. 44:751 - 755.

**ผลงานตีพิมพ์ในรายงานการประชุมและนานาชาติ**

อมรรัตน์ โมฬี, มนต์ชัย ดวงจินดา, วิโรจน์ ภัทรจินดา, สุภร กตเวทิน, จิรวัฒน์ สนิทชน, กนก ผลารักษ์, และ พงษ์ชาญ ณ ลำปาง. 2547. การตรวจหา quantitative trait loci ต่อ ลักษณะปริมาณน้ำนมบนโครโมโซมคู่ที่ 3 ในประชากรโคนมลูกผสม. งานประชุมประจำปีเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ครั้งที่ 16. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

อมรรัตน์ โมฬี, และ มนต์ชัย ดวงจินดา. 2548. ผลตอบสนองการคัดเลือกเมื่อใช้โมเดลที่มีอิทธิพลของยีนหลักโดยการจำลองข้อมูลในโคนม. งานประชุมสัมมนา วิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 1. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อมรรัตน์ โมฬี, และ มนต์ชัย ดวงจินดา. 2549. ขนาดประชากรที่เหมาะสมในการ วิเคราะห์หายีนควบคุมลักษณะเชิงปริมาณน้ำนมในโคนโดยการจำลองข้อมูล.งานประชุมสัมมนาวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 1. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นพนันต์ รังสะกินนิน, เลอชาติ บุญเอก และ **อมรรัตน์ โมฬี**. 2552. รูปแบบยีนเบต้าและแคปป้าเคซีนในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่มีระดับสายเลือดแตกต่างกัน. การประชุมวิชาการครั้งที่ 5, ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บดินทร์ วงศ์พรหม, วาณี ชัยวัฒนสิน, **อมรรัตน์ โมฬี**. 2553. การศึกษา single nucleotide polymorphism ของยีนไทโรโกบูลินในโคเนื้อลูกผสม. ประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 11 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กนก เชาวภาษี อมรรัตน์ โมฬี และ วาณี ชัยวัฒนสิน. 2551. การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมและคุณค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะทางเศรษฐกิจบางลักษณะในโคกำแพงแสน. การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 46 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Molee A., M. Duangjinda, V. Pattarajinda, S. Katawatin, J. Sanitchon, K Phalaraksh, and P. Na-Lampang. 2005. Detection of putative quantitative trait loci affecting milk yield on chromosome 3 in Thai crossbred Holstein. Annaul conference for 2nd graduate agriculture biotechnology, Juraporn research centre. Bangkok. (Poster)

**Molee A.**, N. Rungsakinnin, and L. Boonek. 2010. Beta and Kappa Casein Gene's Effect on binary data of Milk Composition in Crossbred Holstein in Thailand. 14th Asian-Australasian Association of Animal Production Societies (AAAP), Pingtung, Taiwan, ROC.

**Molee A.**, N. Duanghaklang, and P. Mernkrathoke.2011. Interaction Effect of DGAT1 and Composite Genotype of Beta-Kappa Casein On Economic Milk Production Traits in Crossbred Holstein. World Academy of Science, Engineering and Technology 80. Paris, France.

**บทความทางวิชาการ**

อมรรัตน์ โมฬี, และ มนต์ชัย ดวงจินดา. 2549. ยีนเครื่องหมายที่นิยมใช้ในการปรับปรุงพันธุ์สัตว์. วารสารสัตวบาล.16(77).

มนวิไล เสรีบุตร, และ อมรรัตน์ โมฬี. 2551. การใช้ยีน MC4R และยีน IGF2 เป็นเครื่องทางพันธุศาสตร์เพื่อช่วยในการคัดเลือกสุกร. วารสารสัตวบาล. 18(82)

**7. บทบาทความรับผิดชอบในโครงการ**

| | |
|---|---|
| **7.1 *โครงการวิจัยที่เสร็จสิ้น*** | โครงการการสำรวจเพื่อศึกษาสถานภาพการเลี้ยงกวางในประเทศไทย |
| **หน้าที่รับผิดชอบ** | ผู้วิจัยและเลขานุการโครงการ |
| **แหล่งให้ทุน** | สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย |
| **7.2 *โครงการวิจัยที่เสร็จสิ้น*** | การศึกษาความสัมพันธ์ของยีนไทโรโกลบูลินต่อลักษณะคุณภาพเนื้อของโคกำแพงแสน |
| **หน้าที่รับผิดชอบ** | ผู้ร่วมวิจัย |
| **แหล่งให้ทุน** | สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ |
| **7.3 *โครงการวิจัยที่เสร็จสิ้น*** | ความสัมพันธ์ของรูปแบบยีนเคซีนกับระดับสายเลือดโฮลสไตล์ในโคนมลูกผสม |
| **หน้าที่รับผิดชอบ** | หัวหน้าโครงการวิจัย |
| **แหล่งให้ทุน** | สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา |
| **7.4 *โครงการวิจัยที่เสร็จสิ้น*** | รูปแบบของยีน Luteinizing Hormone Receptor ต่อลักษณะความ สมบูรณ์พันธุ์ในโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ลูกผสม |
| **หน้าที่รับผิดชอบ** | หัวหน้าโครงการวิจัย |
| **แหล่งให้ทุน** | สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี |
| **7.5 *โครงการวิจัยที่เสร็จสิ้น*** | การสร้างสายพันธุ์ “ไก่เนื้อโคราช” เพื่อการผลิตเป็นอาชีพวิสาหกิจชุมชน (ระยะที่ 1) |
| **หน้าที่รับผิดชอบ** | ผู้ร่วมวิจัย |
| **แหล่งให้ทุน** | สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี |
| **7.6 *โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ*** | รูปแบบของยีน Major Histocompatibility Complex ต่อลักษณะความสามารถในการต้านทานโรคในไก่พื้นเมืองไทย |
| **หน้าที่รับผิดชอบ** | หัวหน้าโครงการวิจัย |
| **แหล่งให้ทุน** | สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี |

**7.7 *โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ*** การใช้รูปแบบยีนที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตน้ำนมและความสมบูรณ์พันธุ์ในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์เป็นปัจจัยในการประมาณค่าการผสมพันธุ์

**หน้าที่รับผิดชอบ** หัวหน้าโครงการวิจัย

**แหล่งให้ทุน** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

**7.8 *โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ*** ความสัมพันธ์ของอิทธิพลของยีนที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต การต้านทานโรค และคุณภาพเนื้อในไก่พื้นเมือง

**หน้าที่รับผิดชอบ** หัวหน้าโครงการวิจัย

**แหล่งให้ทุน** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

**7.9 *โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ*** การเปรียบเทียบรูปแบบยีนที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตไข่ในไก่ไข่สายพันธุ์การค้าและไก่พื้นเมือง

**หน้าที่รับผิดชอบ** หัวหน้าโครงการวิจัย

**แหล่งให้ทุน** สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

**7.10 *โครงการวิจัยที่อยู่ระหว่างการดำเนินการ*** การสร้างสายพันธุ์ “ไก่เนื้อโคราช” เพื่อการผลิตเป็นอาชีพวิสาหกิจชุมชน (ระยะที่ 2)

**หน้าที่รับผิดชอบ** หัวหน้าโครงการ

**แหล่งให้ทุน** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

# ประวัติผู้ร่วมวิจัย

**1. ชื่อ – สกุล:** นายวิทธวัช โมฬี
Mr. Wittawat Molee

**2. หมายเลขบัตรประชาชน:** 3 3001 01156 91 1

**3. ตำแหน่งปัจจุบัน:** อาจารย์

**4. หน่วยงานที่อยู่ที่ติดต่อได้**

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา 30000
โทรศัพท์ 0-4422-4373 โทรสาร 0-4422-4150 E- mail: wittawat@sut.ac.th

**5. ประวัติการศึกษา**

| ระดับการศึกษา | อักษรย่อปริญญาและชื่อเต็ม | คณะ | วิชาเอก | ชื่อสถาบันการศึกษา/ปี | ประเทศ |
|---|---|---|---|---|---|
| ป. ตรี | วท.บ. วิทยาศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 2) | เกษตรศาสตร์ | สัตวศาสตร์ | ม. ขอนแก่น, 2534 | ไทย |
| ป. โท | วท.ม. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต | เกษตรศาสตร์ | สัตวศาสตร์ | ม. ขอนแก่น, 2537 | ไทย |
| ป. เอก | Ph.D. (Qualité et securité des aliments) | Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse (ENSAT) | Animal Nutrition | Institut National Polytechnique de Toulouse (INPT), 2006 | France |

**6. สาขาวิชาที่มีความชำนาญเป็นพิเศษ**

1. โภชนศาสตร์สัตว์กระเพาะเดี่ยว (Monogastric Animal Nutrition)
2. การผลิตสัตว์ปีก (Poultry production)
3. การผลิตสุกร (Swine Production)

**7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย**

**7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย**

1. ผลของการใช้รำสกัดน้ำมันในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ (แหล่งทุน : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2542

2. การทดสอบผลิตภัณฑ์การค้าของส่วนผสมสารสกัดหยาบจากพริกและสารฟรุคโตโอลิโกแซคคาไรด์ในสุกรขุน (แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนวิจัย, สกว.) ระยะเวลาการดำเนินการ 8 เดือน (1 มิถุนายน 2551 ถึง 31 มกราคม 2552)

3. ผลของระดับน้ำมันปลาทะเลในอาหาร และช่วงระยะเวลาการให้อาหาร ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตและส่วนประกอบของกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 ในเนื้อไก่พื้นเมือง (แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2552

4. ผลของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบกึ่งปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณคอเลสเตอรอล และองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อ (แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2553

5. ผลของสัดส่วนน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทูน่าในอาหารไก่ไข่ ต่อสมรรถนะการผลิต อัตราส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมก้า-6 และโอเมก้า-3 และปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดง (แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2554

6. ผลของการเลี้ยงไก่ไข่แบบปล่อยต่อสมรรถนะการให้ผลผลิต คุณภาพไข่ ปริมาณคอเลสเตอรอล และองค์ประกอบของกรดไขมันในไข่ (แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2555

7. อัตราส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมก้า-6 และโอเมก้า-3 ในอาหาร ที่มีผลต่อการปรับปรุงส่วนประกอบของกรดไขมันในไข่และเนื้อไก่ (แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

**7.2 ผู้ร่วมโครงการวิจัย**

1. การสร้างสายพันธุ์ “ไก่เนื้อโคราช” เพื่อการผลิตเป็นอาชีพวิสาหกิจชุมชน (แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนวิจัย, สกว.) ระยะเวลาการดำเนินการ 3 ปี (1 พฤศจิกายน 2552 ถึง 31 ตุลาคม 2555)

2. การสร้างสายพันธุ์ “ไก่เนื้อโคราช” เพื่อการผลิตเป็นอาชีพวิสาหกิจชุมชน ระยะ 2 (แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนวิจัย, สกว.) ระยะเวลาการดำเนินการ 3 ปี (1 พฤศจิกายน 2555 ถึง 31 ตุลาคม 2558)

**7.3 ผลงานวิจัยตีพิมพ์**

**วิทธวัช โมฬี** เฉลิมชัย หอมตา และเมธา ทองสุก. 2545. ผลของการใช้รำสกัดน้ำมันในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี 9:190-196.

จรณี จิตสัจจพงศ์ **วิทธวัช โมฬี** และสุทิศา เข็มผะกา. 2552. ผลของการเสริมเปลือกกุ้งป่นในอาหาร ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และการตอบสนองภูมิคุ้มกันของไก่เนื้อ. วารสารแก่นเกษตร. 37 (4): 331-338.

เอกพล พูนชัย สุทิศา เข็มผะกา **วิทธวัช โมฬี** และจักร์ โนจากุล. 2553. บทบาทของกลูตามีนต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต การตอบสนองต่อภูมิคุ้มกัน และการพัฒนาระบบทางเดินอาหารสุกรหย่านม. วารสารแก่นเกษตร. 38 (1): 39-46.

**Molee, W.**, Bouillier-Oudot, M., Auvergne, A., and Babilé, R. 2005. Changes in lipid composition of hepatocyte plasma membrane induced by overfeeding in duck. Comp. Biochem. Physiol. B. 141: 437-444.

Khempaka, S., **Molee, W.**, and Guillaume, M. 2009. Dried cassava pulp as an alternative feedstuff for broilers: Effect on growth performance, carcass traits, digestive organs and nutrient digestibility. J. Appl. Poult. Res. 18: 487-493.

Ruthairat Thongkratok, Sutisa Khempaka, and **Wittawat Molee**. 2010. Protein enrichment of cassava pulp using microorganisms fermentation techniques for use as an alternative animal feedstuff. J. Anim. Vet. Adv. 9 (22): 2859-2862.

Khempaka, S., Chitsatchapong, C., and **Molee, W.** 2011. Effect of chitin and protein constituents in shrimp head meal on growth performance, nutrient digestibility, intestinal microbial populations, volatile fatty acids, and ammonia production in broilers. J. Appl. Poult. Res. 20:1-11.

Pudpila, U., Khempaka, S., **Molee, W.**, and Hormta, C. 2011. Comparison of distillation methods of *Mentha cordifolia* Opiz. essential oil on antibacterial activity for application use in animal feeds. J. Agri. Sci. and Tech. A 1:1336-1340.

Paphapin Puttaraksa, **Wittawat Molee**, and Sutisa Khempaka. 2012. Meat quality of Thai indigenous chickens raised indoors or with outdoor access. J. Anim. Vet. Adv. 11 (7): 975-978.

**7.4 ผลงานนำเสนอในที่ประชุมวิชาการระดับนานาชาติ**

**Molee, W.**, Khempaka, S., and Hormta, C. Effects of dietary tuna oil on performance, egg quality and egg yolk fatty acid composition of laying hens. The 13th Animal Science congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies, Hanoi, Vietnam, September 22-26, 2008.

Khempaka, S. and **Molee, W.** Effect of cassava pulp on growth performance and digestibility in broilers. The 13th Animal Science congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies, Hanoi, Vietnam, September 22-26, 2008.

Khempaka, S., **Molee, W.**, Thongkratoke, R., Chitsatchapong, C., and Poonchai, A. Fermentation of cassava pulp with *Aspergillus oryzae* and *Candida utilis* for improved nutrients as an alternative feedstuff for animal. The 13th Animal Science congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies, Hanoi, Vietnam, September 22-26, 2008.

Chitsatchapong, C., Khempaka, S., **Molee, W.**, and Homta, C. Effect of chitin constituent in shrimp meal on nutrient digestibility, hematology and immune response in broilers. The 2nd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries, Kuala Lumpur, Malaysia, November 8-11, 2009.

Khempaka, S., Chittchapong, C., and **Molee, W.** Measurement of chitin efficiencies on growth performance and ammonia production in broilers. The 2nd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries, Kuala Lumpur, Malaysia, November 8-11, 2009.

Poonchai, E., Khampaka, S., **Molee, W.**, and Nojakul, J. Effect of glutamine supplementation on growth performance and intestinal microbial populations of weaned pigs. The 2nd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries, Kuala Lumpur, Malaysia, 8th-11th November, 2009.

Thongkratok, R., Khempaka, S., **Molee, W.**, and Homta, C. Evaluation of fermented cassava pulp on growth performance and nutrient digestibility in broilers. The 2nd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries, Kuala Lumpur, Malaysia, November 8-11, 2009.

**Molee, W.**, Khempaka, S., Chitsatchapong, C., and Puttaraksa, P. Effects of dietary tuna oil on growth performance and fatty acid composition of meat in Thai native chickens. The 14th Animal Science congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies, Pingtung, Taiwan, Republic of China, August 23-27, 2010.

Khempaka, S., Chayasit, N., **Molee, W.** Effect of dietary shrimp meal on microbial populations and ammonia production in broilers administered with *Lactobacillus* spp. and *Bacillus* spp. The 14th Animal Science congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies, Pingtung, Taiwan, Republic of China, August 23-27, 2010.

Suriyawong, T., Khempaka, S., **Molee, W.**, and Hormta, C. The in vitro evaluation of nonstarch polysaccharide digestibility of cassava pulp using xylanase enzyme. The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries (SAADC2011), Nakhon Ratchasima, Thailand, July 26-29, 2011.

Pudpila, U., Khempaka, S., **Molee, W.**, and Hormta, C. Comparison of distillation methods of *Mentha cordifolia* Opiz. essential oil on antibacterial activity for application use in animal feeds. The 3rd International Conference on Sustainable Animal Agriculture for Developing Countries (SAADC2011), Nakhon Ratchasima, Thailand, July 26-29, 2011.

**Molee, W.**, Puttaraksa, P., Pitakwong, S., and Khempaka, S. Performance, carcass yield, hematological parameters, and feather pecking damage of Thai indigenous chickens raised indoors or with outdoor access. ICABBBE 2011: International Conference on Agricultural, Biosystems, Biotechnology and Biological Engineering, Paris, France, August 24-26, 2011.

Khempaka, S., Okrathok, S., Hokking, L., Thukhanon, B., and **Molee, W.** Influence of supplemental glutamine on nutrient digestibility and utilization, small intestinal morphology and gastrointestinal tract and immune organ development of broiler chickens. ICABBBE 2011: International Conference on Agricultural, Biosystems, Biotechnology and Biological Engineering, Paris, France, August 24-26, 2011.

Khempaka, S., and **Molee, W**. An evaluation of glutamine feed supplementation on the immune response, intestinal morphology and growth performance of broilers, at various stages of development. ADSA®-AMPA-ASAS –CSAS-WSASAS Joint Annual Meeting, Phoenix, Arizona, USA, July 15-19, 2012.

**Molee, W.**, Puttaraksa, P., and Khempaka, S. Effect of rearing systems on fatty acid composition and cholesterol content of Thai indigenous chicken meat. ICABBBE 2012: International Conference on Agricultural, Biosystems, Biotechnology and Biological Engineering, Rome, Italy, September 26-27, 2012

Pitagwong, S., **Molee, W.**, Khempaka, S., and Hormta, C. Varying ratios of soybean oil to tuna oil in laying hen diets on productive performance and ratio of omega-6 to omega-3 fatty acids in egg yolk. The 1st International Conference "Animal Production and Environment", Can Tho University, Viet Nam, December 13-14, 2012.

Okrathok, S., Khempaka**, S., and Molee, W.** Effects of cassava pulp fermented with *A. oryzae* on nutrient digestibility and ammonia production of laying hens. The 1st International Conference "Animal Production and Environment", Can Tho University, Viet Nam, December 13-14, 2012.

Laddawan Hokking, Sutisa Khempaka, and **Wittawat Molee**. An **evaluation of the metabolizable energy and nutrient digestibility of dried cassava pulp in layers**. The 1st International Conference "Animal Production and Environment", Can Tho University, Viet Nam, December 13-14, 2012.

Suriyawong, T., Khempaka, S. and **Molee, W. The effect of xylanase enzyme supplementation in diets containing dried cassava pulp on nutrient digestibility and growth performance of broilers**. The 1st International Conference "Animal Production and Environment", Can Tho University, Viet Nam, December 13-14, 2012.

Sutisa Khempaka, Ekkapon Poonchai, and **Wittawat Molee**. Efficacy of glutamine enriched diets on the growth performance, hematology and blood urea nitrogen of weaned pigs. The 1st International Conference "Animal Production and Environment", Can Tho University, Viet Nam, December 13-14, 2012.

**Molee, W.**, Molee, A., Khempaka, S., Hormta, C., Mernkrathoke, P., Chormai., and Likitdecharote, B. The comparison of growth performance, carcass composition, and meat quality between Thai crossbred (Thai indigenous chicken x layer) and male layer chickens. EggMeat Symposia 2013, Bergamo, Italy 15-19 September 2013.

Molee, A., **Molee, W.**, and Kuadsantiat, P. The effect of insulin like growth factor I, and II gene and raising system on carcass quality in Thai indigenous chicken. EggMeat Symposia 2013, Bergamo, Italy 15-19 September 2013.

**7.5 งานวิจัยที่กำลังทำ**

| ชื่อโครงการวิจัย | แหล่งทุน | สถานภาพ |
|---|---|---|
| **หัวหน้าโครงการวิจัย** | | |
| 1. ผลของสัดส่วนน้ำมันถั่วเหลืองและน้ำมันปลาทูน่าในอาหารไก่ไข่ ต่อสมรรถนะการผลิต อัตราส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมก้า-6 และโอเมก้า-3 และปริมาณคอเลสเตอรอลในไข่แดง | วช. (ปีงบประมาณ 2554) | ดำเนินการแล้วเสร็จ (กำลังเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์) |
| 2. ผลของการเลี้ยงไก่ไข่แบบปล่อยต่อสมรรถนะการให้ผลผลิต คุณภาพไข่ ปริมาณคอเลสเตอรอล และองค์ประกอบของกรดไขมันในไข่ | วช. (ปีงบประมาณ 2555) | ดำเนินการไปแล้ว 80% |
| 3. อัตราส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมก้า-6 และโอเมก้า-3 ในอาหาร ที่มีผลต่อการปรับปรุงส่วนประกอบของกรดไขมันในไข่และเนื้อไก่ (แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ) ปีงบประมาณ พ.ศ. 2556 | วช. (ปีงบประมาณ 2556) | ดำเนินการไปแล้ว 50% |
| **ผู้ร่วมโครงการวิจัย** | สกว. 3 ปี (2556-2558) | ดำเนินการไปแล้ว 30% |
| 1. การสร้างสายพันธุ์ "ไก่เนื้อโคราช" เพื่อการผลิตเป็นอาชีพวิสาหกิจชุมชน ระยะ 2 | | |

# ประวัติผู้ร่วมวิจัย

**ชื่อ-นามสกุล**(ภาษาไทย).....นายเฉลิมชัย...หอมตา.....
(ภาษาอังกฤษ)...Mr. Chalermchai...Hormta.....
เพศ.....ชาย.....วันเดือนปีเกิด.....6...มกราคม...2513.....
**ตำแหน่งปัจจุบัน** (อาจารย์, ผศ., รศ., ศ., ตำแหน่งทางราชการ).....นักวิชาการ.....
**สถานที่ติดต่อ** (ที่ทำงาน)...ฟาร์มมหาวิทยาลัย...มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....
**โทรศัพท์/โทรสาร**...044-225001/044-216523.....
**E-mail – address**...:...chalee42@sut.ac.th.....
**ที่อยู่** (ที่บ้าน).....127 ถ.สุรนารี...ต.ในเมือง...อ.เมือง...จ.นครราชสีมา...30000.....
**โทรศัพท์/โทรสาร**.....044-245378.....
**เงินเดือนปัจจุบัน** .....24,580...บาท.....

**<u>ประวัติการศึกษา</u> (ปริญญาตรี – เอก ; สาขา และสถาบัน)**

วิทยาศาสตร์บัณฑิต(สัตวศาสตร์)...คณะเกษตรศาสตร์...มหาวิทยาลัยขอนแก่น.....
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต(เทคโนโลยีการผลิตสัตว์)...สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร...มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.....

<u>ผลงานวิจัย</u>

ก. ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติและนานาชาติ

.....-.....

ข. ผลงานวิจัยที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

.....การคัดเลือกสายพันธุ์ไก่พื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือด้วยไมโครแซทเทลไลท์มาร์กเกอร์...

.....

ค. ผลงานอื่นๆ เช่น ตำรา บทความ สิทธิบัตร ฯลฯ

.....

ง. รางวัลผลงานวิจัยที่เคยได้รับ

.....

จ. สาขาวิชาที่เชี่ยวชาญ (สามารถตอบได้มากกว่า 1 สาขา)

.....1...การจัดการด้านโรงเรือนและสิ่งแวดล้อมในสัตว์ปีก.....

.....2...การจัดการด้านการการผลิตและฐานข้อมูลการผลิตในไก่ไข่...ไก่พื้นเมือง...และไก่กระทง.....

.....

ฉ. ภาระงานในปัจจุบัน

1. งานประจำ .....สนับสนุนการเรียนการสอนระดับบทปฏิบัติการ...งานวิจัย...และบริการวิชาการ.....
2. งานวิจัยที่รับผิดชอบในปัจจุบัน .....-.....