การประมาณกราฟการเจริญเติบโตและค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทย (พันธุ์ประดู่หางดำ)

นางสาวสุพรรษา เพ็ญมาศ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-14-1923-6

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ESTIMATION OF GROWTH CURVE AND GENETIC PARAMETERS FOR GROWTH TRAITS IN THAI NATIVE CHICKEN (PRADUHANGDUM BREED)

Miss Supunsa Penmas

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Animal Breeding
Department of Animal Husbandry
Faculty of Veterinary Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2005
ISBN 974-14-1923-6

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประมาณกราฟการเจริญเติบโตและค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทย (พันธุ์ประดู่หางดำ)
โดย	นางสาวสุพรรษา เพ็ญมาศ
สาขาวิชา	การปรับปรุงพันธุ์สัตว์
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสัตวแพทยศาสตร์
(ศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ ดร.อรรณพ คุณาวงษ์กฤต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ นายสัตวแพทย์ สมชาย จันทร์ผ่องแสง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มนต์ชัย ดวงจินดา)

สุพรรษา เพ็ญมาศ: การประมาณกราฟการเจริญเติบโตและค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทย(พันธุ์ประดู่หางดำ). (ESTIMATION OF GROWTH CURVE AND GENETIC PARAMETERS FOR GROWTH TRAITS IN THAI NATIVE CHICKEN (PRADUHANGDUM BREED)) อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร. จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ, 83 หน้า. ISBN 974-14-1923-6

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ และอัตราการเจริญเติบโตเต็มที่ที่ได้จากกราฟการเจริญเติบโตรูปแบบต่างๆ ได้แก่ สมการ Gompertz Logistic และ von Bertalanffy ข้อมูลน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 1 ปี จำนวน 109,153 บันทึก ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2545 ถึง 2548 ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ การประมาณสมการการเจริญเติบโตใช้ PROC NLIN ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS และการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนของน้ำหนักตัว, น้ำหนักตัวโตเต็มที่ (A) และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (K) ใช้วิธี REML ด้วยโปรแกรม BLUPF90 - ChickenPAK 2.5 ผลการศึกษาพบว่าสมการ Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy ให้ค่าน้ำหนักตัวโตเต็มที่ (A) เท่ากับ 1,333.88 กรัม, 1,943.50 กรัม และ 2,371.07 กรัม ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมน้ำหนักตัวโตเต็มที่ (A) มีค่าเท่ากับ 0.601, 0.208 และ 0.488 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (K) มีค่าเท่ากับ 0.466, 0.104 และ0.384 ตามลำดับ ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวตั้งแต่แรกเกิด จนถึงอายุ 1 ปี ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเปลี่ยนอาหารตั้งแต่แรกเกิด ถึง 24 สัปดาห์ อยู่ในช่วง 0.22 ถึง 0.69, 0.35 ถึง 0.53 และ0.42 ถึง 0.43 ตามลำดับ

ภาควิชาสัตวบาล
สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์
ปีการศึกษา 2548

ลายมือชื่อนิสิต.....สุพรรษา เพ็ญมาศ.....
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

#4675582031 : MAJOR ANIMAL BREEDING KEY WORD: GROWTH TRAITS / GROWTH MODEL / GROWTH CURVE / GENETIC PARAMETERS / PRADUHANGDUM BREED

SUPUNSA PENMAS: ESTIMATION OF GROWTH CURVE AND GENETIC PARAMETERS FOR GROWTH TRAITS IN THAI NATIVE CHICKEN (PRADUHANGDUM BREED). THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. CHANCHARAT. REODECHA, Ph.D., 83pp. ISBN: 974-14-1923-6

The objective of this study was to estimate the genetic parameters for mature weight and rate of mature weight obtained from three growth functions, which were Gompertz, Logistic and von Bertalanffy models.There were 109,153 records of body weight data of Praduhangdum, the Thai native chicken breed, from Chiangmai Livestock Research and Breeding Center, Chiangmai province from birth to one year of age during 2002 – 2005 used in this analysis. Animal growth curves were estimated by PROC NLIN provided by SAS. Variance components were estimated by restricted maximum likelihood (REML) using BLUPF90-ChickenPAK 2.5. The results showed that the mature weight (A) from Gompertz, Logistic and von Bertalanffy models were 1,333.88 gm., 1,943.50 gm. and 2,371.07 gm., respectively with heritability estimates were 0.601, 0.208 and 0.488, respectively.The heritability estimates of rate of mature weight (K) were 0.466, 0.104 and 0.384, respectively .The heritability estimates of body weight from birth to one year, average daily gain (ADG) and feed conversion ratio (FCR) from birth to 24 week ranged from 0.22 to 0.69, 0.35 to 0.53 and 0.42 to 0.43, respectively.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Department Animal Husbandry
Field of study Animal Breeding
Academic year 2005

student's signature.....Supunsa Penmas.....
Advisor's signature.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิทยานิพนธ์ กราบขอบพระคุณ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาสละเวลา ให้คำแนะนำต่างๆ ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มนต์ชัย ดวงจินดา ที่ให้ความอนุเคราะห์การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปBLUPF90-ChickenPAK 2.5 รวมถึงคณาจารย์ภาควิชาสัตวบาลทุกท่าน ที่ช่วยแนะนำ แก้ไข ให้คำปรึกษา และผลักดันให้การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูล ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่สนับสนุนงบประมาณการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณพี่ๆ และเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจเสมอมา

ท้ายที่สุดใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้โอกาสและสนับสนุนในการศึกษา ให้คำปรึกษาและดูแลสุขภาพให้สมบูรณ์ แข็งแรงทั้งร่างกายและจิตใจตลอดมา

นางสาวสุพรรษา เพ็ญมาศ

เมษายน 2549

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง..... ฎ
สารบัญภาพ..... ฐ

บทที่

1.บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3
1.3 ประโยชนที่คาดว่าจะได้รับ..... 3

2.ลักษณะที่ศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4
2.1 แนวคิดและทฤษฎี..... 4
2.2 ประสิทธิภาพการผลิตของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง..... 5
2.2.1 น้ำหนักตัว..... 5
2.2.2 ค่าเฉลี่ยของลักษณะอัตราการเจริญเติบโต..... 8
2.2.3 ค่าเฉลี่ยของลักษณะอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ..... 9
2.3 อิทธิพลที่ส่งผลต่อลักษณะการเจริญเติบโต..... 9
2.3.1 อิทธิพลของพันธุ์ และสายพันธุ์..... 10
2.3.2 อิทธิพลของเพศ..... 11
2.3.3 อิทธิพลของฤดูกาล..... 11
2.4 ความสำคัญของการประมาณกราฟการเจริญเติบโต..... 12
2.5 กราฟการเจริญเติบโต..... 13

หน้า

2.6 โมเดลการเจริญเติบโต..... 16
2.7 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของกราฟการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง..... 18
2.8 การประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน..... 19
2.9 อัตราพันธุกรรม..... 20
2.10 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง..... 22
2.10.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว..... 22
2.10.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโต (ADG) และ
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)..... 23
2.11 ค่าอัตราพันธุกรรมของกราฟการเจริญเติบโต..... 24

3. วิธีดำเนินการวิจัย..... 25
3.1 การสร้างฝูงไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ..... 25
3.2 การจัดการฝูงไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ..... 25
3.2.1การผสมพันธุ์และการคัดเลือกไก่..... 25
3.2.2 การจัดการด้านอาหาร..... 26
3.2.3 การจัดการด้านการเลี้ยงดู..... 26
3.2.4 การป้องกันโรค..... 26
3.3 แหล่งข้อมูลที่ใช้ศึกษา..... 27
3.4 โครงสร้างของข้อมูล..... 27
3.4.1 แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ..... 27
3.4.2 แฟ้มข้อมูลน้ำหนักตัว..... 27
3.5 การจัดการและการเตรียมข้อมูล..... 28
3.5.1 การจัดการข้อมูลเบื้องต้น..... 28
3.5.2 การจำแนกอิทธิพลคงที่..... 28
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล..... 29
3.6.1 การตรวจสอบการกระจายและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อน้ำหนักตัว 29
3.6.2 ทดสอบสมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม..... 30
3.6.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของ
กราฟการเจริญเติบโต..... 31

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

3.6.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโต..... 33
3.6.5 การประมาณค่าอัตราพันธุกรรม..... 35

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 36
4.1 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้น..... 36
4.1.1 น้ำหนักตัว..... 36
4.1.2 การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน..... 38
4.1.3 ประสิทธิภาพการใช้อาหาร..... 40
4.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา..... 41
4.3 ทดสอบสมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม..... 41
4.4 ค่าอัตราพันธุกรรมของกราฟการเจริญเติบโตและลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ..... 45
4.4.1 ค่าอัตราพันธุกรรมจากสมการการเจริญเติบโตแบบต่างๆ..... 45
4.4.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง.. 47
4.4.2.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว..... 47
4.4.2.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันและอัตราการเปลี่ยนอาหาร..... 48

5. อภิปรายผล..... 49
5.1 ประสิทธิภาพการผลิตของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง..... 49
5.1.1 น้ำหนักตัว..... 49
5.1.2 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน..... 50
5.1.3 อัตราการเปลี่ยนอาหาร..... 51
5.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะการเจริญเติบโต..... 51
5.3 สมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม..... 52
5.3.1 กราฟการเจริญเติบโตจากสมการการเจริญเติบโตแบบต่างๆ..... 53
5.4 ค่าอัตราพันธุกรรมของกราฟการเจริญและลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ..... 54
5.4.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของสมการการเจริญเติบโตแบบต่างๆ..... 54

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หน้า

5.4.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง..... 55
5.4.2.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว..... 55
5.4.2.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหาร..... 56

6. สรุปผลการวิเคราะห์ และข้อเสนอแนะ..... 58
6.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะการเจริญเติบโต..... 58
6.1.1 น้ำหนักตัว..... 58
6.1.2 อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน..... 59
6.1.3 อัตราการเปลี่ยนอาหาร..... 59
6.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา..... 59
6.3 สมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสมและค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตโดยใช้กราฟการเจริญเติบโต..... 59
6.4 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโต..... 60
6.4.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว..... 60
6.4.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน..... 60
6.4.3 ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเปลี่ยนอาหาร..... 60
6.5 ข้อเสนอแนะ..... 61

รายการอ้างอิง..... 62
ภาคผนวก..... 70
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 83

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, S.D.) ของน้ำหนักตัวในไก่พื้นเมืองไทย ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ,พันธุ์เหลืองหางขาว, พันธุ์แดง และพันธุ์ชี 6
2.2 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองไทย และไก่เนื้อเชิงการค้า 7
2.3 ค่าเฉลี่ยของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทย..... 8
2.4 ค่าเฉลี่ยของลักษณะอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อ..... 9
2.5 ค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) ของน้ำหนักตัวในไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อ..... 23
2.6 ค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) ของอัตราการเจริญเติบโต (ADG) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ในไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อ 24
2.7 ค่าอัตราพันธุกรรมของ (h^2) ของน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ (A) และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ (K) โดยใช้โมเดลการเจริญเติบโต Gompertz ในไก่เนื้อ 24
3.1 จำนวนไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำในแต่ละชั่วอายุ (generation) แต่ละเพศ..... 28
3.2 ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์..... 29
4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; S.E.) และจำนวนข้อมูลที่ใช้ศึกษาน้ำหนักตัว ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ..... 36
4.2 ค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุด (least-square means; LSM) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน(standard error; SE) และจำนวนข้อมูล ศึกษาน้ำหนักตัวในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ..... 37
4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; S.E.) ค่าเฉลี่ยของลักษณะการเจริญเติบโต (ADG) ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ..... 39
4.4 ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FCR) ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ..... 40
4.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ 41
4.6 ค่าพารามิเตอร์ ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย non linear regression..... 42
4.7 ค่าประมาณความแปรปรวน และอัตราพันธุกรรมที่ได้จากสมการการเจริญเติบโต Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy..... 46

ตารางที่ หน้า

4.8 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ ตั้งแต่แรกเกิด ถึง อายุ 1 ปี..... 48
4.9 ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) และอัตราการเปลี่ยนอาหาร (FCR) ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ..... 48

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

2.1 กราฟการเจริญเติบโตภายใต้สมการ (A) Gompertz, (B) Logistic,(C) Lopez, (D) Richard, (E) France, (F) von Bertalanffy..... 14
2.2 กราฟการเจริญเติบโตในไก่เนื้อ และไก่ไข่..... 15
2.3a กราฟการเจริญเติบโตในในเมือง Zimbabwe บริเวณแถบทางใต้ของประเทศแอฟริกา 15
2.3b กราฟการเจริญเติบโตในในไก่ป่าสีแดง (red junglefowl)..... 16
4.1 น้ำหนักตัวเพศผู้ เพศเมีย ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ..... 38
4.2 กราฟการเจริญเติบโตต่อเดือนภายใต้สมการการเจริญเติบโตของ Gompertz..... 44
4.3 กราฟการเจริญเติบโตต่อเดือนภายใต้สมการการเจริญเติบโตของ Logistic..... 44
4.4 กราฟการเจริญเติบโตต่อเดือนภายใต้สมการการเจริญเติบโตของ von Bertalanffy.... 45

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ไก่พื้นเมืองไทยเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากเป็นไก่ที่ให้เนื้อที่มีรสชาติอร่อย คุณภาพตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค (เกรียงไกร โชประการ, 2548; วราภรณ์ เหลืองวันทา และคณะ, 2545; Reodecha and Choprakarn, 2005) การพัฒนาไก่พื้นเมืองมีการดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมเมื่อปี พ.ศ. 2520 โดยไก่พื้นเมืองมีคุณสมบัติดีเด่นมากมาย เช่น สามารถใช้อาหารที่มีคุณภาพต่ำได้ดี หากินเก่ง ขยายพันธุ์เองได้ตามธรรมชาติ ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี มีความต้านทานต่อโรค เป็นต้น (เกรียงไกร โชประการ และคณะ, 2543; สมควร ปัญญาวีร์ และ ศิริพันธ์ โมราถบ, 2539) หลังจากนั้นรัฐบาลจึงได้บรรจุโครงการ “การพัฒนาไก่พื้นเมือง” ไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 5 เมื่อปี พ.ศ. 2526-2529 โดยมีเป้าหมายเพื่อ เพิ่มแหล่งอาหารโปรตีนและรายได้เสริมสำหรับเกษตรกร และในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 เมื่อปี พ.ศ. 2545-2549 ก็ยังคงมีเรื่องของไก่พื้นเมืองบรรจุไว้ รวมทั้งกำหนดให้หน่วยงานของกรมปศุสัตว์เลี้ยงไก่พื้นเมืองผลิตลูกเพื่อจำหน่าย หรือสนับโครงการต่างๆ เพื่อการพัฒนา และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนของไก่พื้นเมือง โดยเน้น อัตราการเจริญเติบโต การนำไปใช้ประโยชน์ ลดอัตราการตายให้น้อยลง มุ่งไปยังตลาดต่างประเทศ เพื่อการส่งออก ในรูปของไก่มีชีวิต และเนื้อไก่แปรรูป อีกทั้งยังต้องการให้คนไทยในชนบทได้มีอาหารโปรตีนจากเนื้อไก่ไว้บริโภคกันมากขึ้น (ศักดิ์ชัย ศรีบุญชื่อ, 2548) และศักยภาพของไก่พื้นเมืองไทยในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับของตลาดโลก โดยเฉพาะ “ ไก่บ้านตะนาวศรี ” ไม่ว่าจะเป็นตลาดสหภาพยุโรป (อียู) ญี่ปุ่น ตะวันออกกลาง ฝรั่งเศส และรัสเซีย ขณะที่ในประเทศนั้นสามารถนำผลิตภัณฑ์ ไก่บ้านตะนาวศรี พร้อมปรุงสุกทดสอบตลาด ในซูเปอร์มาร์เก็ตทุกแห่งในลักษณะของไก่เป็นตัวไม่ได้ชำแหละ จำหน่ายราคากิโลกรัมละ 100-110 บาท ซึ่งเป็นราคาที่สูงกว่าราคาไก่เนื้อทั่วไป หากชำแหละเป็นชิ้นส่วนจำหน่ายสูงถึงกิโลกรัมละ200-300 บาท (ฐานเศรษฐกิจ, 2549)

ลักษณะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองเป็นลักษณะหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และเป็นลักษณะที่แสดงถึงประสิทธิภาพการผลิต ได้แก่ น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ เป็นต้น การแสดงออกของค่าต่างๆ

เหล่านี้ได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรม ซึ่งถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ และอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม ได้แก่ การจัดการด้านการลี้ยง ด้านอาหาร การป้องกันโรค และสภาพภูมิอากาศ เป็นต้น มีอิทธิพลต่อลักษณะการเจริญเติบโตสูง แต่เฉพาะอิทธิพลทางพันธุกรรมเท่านั้นที่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานชั่วต่อไปได้ ดังนั้นเป้าหมายของการปรับปรุงพันธุ์จึงมุ่งที่จะพัฒนาพันธุ-กรรมที่ควบคุมลักษณะนั้นๆ ให้ดีขึ้น

การวัดการเจริญเติบโตในไก่สามารถนำฟังก์ชั่นการเจริญเติบโตเป็นตัวแทนของการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวตามเวลาหรืออายุที่เพิ่มขึ้น (Lopez *et al*., 2000) เพื่อวัดประสิทธิภาพของการเจริญเติบโตได้ (Leterrier *et al*., 1998; Mignon – grasteau *et al*.,1999) โดยแสดงในรูปกราฟการเจริญเติบโต (growth curve) ที่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการด้านการเจริญเติบโตที่รวมเรียกว่า กระบวนการเจริญเติบโต (growth process) (Grossman and Koops, 1988; Goliomytis *et al*., 2003)

การเจริญเติบโตมีความสำคัญในสัตว์เพราะว่าสัตว์ที่มีอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่เร็วจะมีผลให้เข้าสู่ระยะเจริญพันธุ์ (puberty) ได้เร็ว ทำให้สามารถได้ลูกหรือผลผลิตอื่นได้เร็ว (Dickerson, 1970) การศึกษากราฟการเจริญเติบโตช่วยให้ทราบทิศทางการเจริญเติบโต และช่วยประมาณน้ำหนักตัวเพื่ออธิบายถึงความต้องการโภชนะ สำหรับการดำรงชีพ การให้ผลผลิต และระบบสืบพันธุ์ โดยรูปแบบทั่วไปของกราฟการเจริญเติบโต จะเป็นเส้นโค้งแบบ sigmoid หรือ S - shape โดยอัตราการเจริญเติบโตจะค่อนข้างสูงเมื่อสัตว์อายุน้อย และจะลดลงเมื่อสัตว์เข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (Koenen and Groen, 1996) ในการประมาณการเจริญเติบโตของสัตว์ได้มีผู้สร้างสมการที่ไม่ใช่เส้นตรง (non-linear model) ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย เช่น สมการ Gompertz, von Bertalanffy, Richard, Logistic, Brody เป็นต้น (Darmani *et al*., 2003; DeNise and Brinks, 1985; Koenen and Groen, 1996) โดยกราฟการเจริญเติบโตที่ประมาณจากน้ำหนักมีชีวิต สามารถใช้ในการเปรียบเทียบพันธุ์ และอธิบายโครงสร้างของร่างกาย หรือทำนายอายุของสัตว์ได้ (Doren et al., 1989) ดังนั้นในแต่ละประชากรจึงจำเป็นต้องทดสอบสมการที่เหมาะสมในการที่จะนำไปใช้ในการจัดการรวมถึงใช้ในการคัดเลือกเพื่อให้การปรับปรุงพันธุ์มีความก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว

ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการประเมินค่าทางพันธุกรรมด้วยโมเดลการเจริญเติบโตของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ โดยมีวัตถุประสงค์ และประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัย ดังนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ทดสอบหาสมการที่เหมาะสมสำหรับกราฟการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำจากสถานีวิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่

2.ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองที่ได้จากการประมาณสมการการเจริญเติบโต (growth curve) ในข้อ1

3. ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหาร โดยใช้ Animal model

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทราบสมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เพื่อสร้างกราฟทำนายการเจริญเติบโตประกอบการจัดการอาหาร และจัดการฝูงของไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำต่อไป

3. ทราบค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตและของกราฟการเจริญเติบโต ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการคัดเลือก เพื่อการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ลักษณะที่ศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

ลักษณะการเจริญเติบโต (growth trait) ของไก่ เช่น น้ำหนักตัวแรกเกิด น้ำหนักตัวโตเต็มที่ หรือน้ำหนักตัวที่อายุต่างๆ อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain, ADG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (feed conversion ratio, FCR) เป็นต้น กล่าวได้ว่าเป็นลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ จึงมักจะถูกนำมาพิจารณาเพื่อการปรับปรุงและคัดเลือกในแผนการปรับปรุงพันธุ์ ลักษณะการเจริญเติบโตจัดเป็นลักษณะเชิงปริมาณ (quantitative trait) เนื่องจากเป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ (polygenes) การแสดงออกของลักษณะสามารถทำการ ชั่ง ตวง วัด ได้ มีความแปรปรวนอย่างต่อเนื่อง (continuous variation) และสภาพแวดล้อมมีอิทธิพลสูงต่อการแสดงออกของลักษณะ(สมชัย จันทร์สว่าง, 2530; จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ, 2534; สมเกียรติ สายธนู, 2537) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า ลักษณะที่แสดงออก หรือลักษณะปรากฏ (phenotype, P) ของสัตว์มีค่าที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับอิทธิพลที่สำคัญ 2 ประการคือ อิทธิพลเนื่องจากพันธุกรรม (genotype, G) และอิทธิพลเนื่องจากสิ่งแวดล้อม (environment, E) ที่สัตว์ได้รับ สามารถเขียนแสดงอยู่ในรูปสมการได้ดังนี้ (Falconer and Mackay, 1996)

$$P = G + E \qquad [2.1]$$

จากสมการที่ 2.1 พบว่าลักษณะปรากฏของสัตว์แต่ละตัวที่จะแสดงออกนั้นมีผลมาจากพันธุกรรมที่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้โดยประกอบขึ้นจากผลการรวมตัวของยีนจากการปฏิสนธิของพ่อแม่ และมีผลจากอิทธิพลของสภาพแวดล้อม เช่น อาหาร การจัดการเลี้ยงดู ความร้อน ความชื้น อุณหภูมิ หรือสภาพภูมิอากาศ และโรค

โดยทั่วไปอิทธิพลทางพันธุกรรมที่ส่งผลต่อการแสดงออกของลักษณะที่สำคัญทางเศรษฐกิจ (Sivarajasingam *et al*., 1998) ส่วนใหญ่มาจาก

1. อัลลีล (alleles) ที่ส่งผลต่อลักษณะมาจากยีนมากกว่า 1 ตำแหน่ง (polygenic)
2. มีอัลลีล 2 ชนิดหรือมากกว่าในแต่ละตำแหน่ง (polymorphism)

3. ปฏิกิริยาร่วมระหว่างยีนที่อยู่ในตำแหน่งเดียวกัน หรือแบบข่ม ได้แก่ แบบข่มสมบูรณ์ หรือไม่สมบูรณ์ และแบบข่มเกิน หรือไม่มีการข่ม (dominance gene effect, complete or incomplete dominance, overdominance or nodominance)
4. ปฏิกิริยาร่วมระหว่างคู่ของยีนที่อยู่ต่างตำแหน่งกัน (epistatic gene effect)
5. ความแปรปรวนของโครโมโซม (ploidy and aberration)
6. การแลกเปลี่ยนส่วนต่างๆของโครโมโซม (crossing over)
7. ตำแหน่งของยีนต่างๆ ที่อยู่ใกล้กันมากอาจมีการเชื่อม (linked) หรือไม่เชื่อมกัน (unlinked)

2.2 ประสิทธิภาพการผลิตของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง

ลักษณะการเจริญเติบโต (growth traits) เป็นลักษณะที่ผู้เลี้ยงให้ความสำคัญ เนื่องจากเป็นลักษณะหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ที่สามารถสร้างกำไรให้ผู้เลี้ยงได้ เนื่องจากถ้าการเจริญเติบโตดี ก็สามารถลดต้นทุนการผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ ทั้งต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปรได้ ลักษณะการเจริญเติบโตเป็นลักษณะที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปยังรุ่นต่อไปได้ในระดับปานกลาง (ค่าอัตราพันธุกรรม 0.2-0.5) ดังนั้นการปรับปรุงพันธุ์สามารถทำให้การแสดงออกของลักษณะการเจริญเติบโตนั้นดีขึ้น

2.2.1 น้ำหนักตัว (body weight)

โครงการวิจัยการสร้างฝูงไก่พื้นเมือง จำนวน 4 พันธุ์ (2549) พบว่า ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวตั้งแต่แรกเกิด ถึง 20 สัปดาห์ ของไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำเลี้ยงในศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ จ. เชียงใหม่, ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์เหลืองหางขาวเลี้ยงในศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์กบินทร์บุรี จ.ปราจีนบุรี, ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์แดงเลี้ยงในศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุราษฎร์ธานี จ.สัตว์สุราษฎร์ธานี และไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ซี เลี้ยงในศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ท่าพระ จ. ขอนแก่น ในชั่วอายุที่ 3 พบว่าน้ำหนักตัวแรกเกิด ถึง 4 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างทั้ง 4 พันธุ์ เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ถึง 20 สัปดาห์ พบว่าไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ, ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์เหลืองหางขาว และไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์แดง มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ซี มีน้ำหนักตัวที่ต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ และในเพศผู้ทุกพันธุ์มีน้ำหนักตัวมากกว่าในเพศเมีย ดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation, S.D.) ของน้ำหนักตัวในไก่พื้นเมืองไทย ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ,พันธุ์เหลืองหางขาว, พันธุ์แดง และพันธุ์ชี

อายุ (สัปดาห์)	เพศผู้ (กรัม)	เพศเมีย(กรัม)	พันธุ์
แรกเกิด	31.8 ± 3.4	31.5 ± 3.3	ประดู่หางดำ
	31.3 ± 3.5	30.9 ± 3.5	เหลืองหางขาว
	32.98 ± 3.3	33.8 ± 3.3	แดง
	29.63 ± 3.4	29.5 ± 3.4	ชี
4	290.5 ± 42.6	256.7± 37.3	ประดู่หางดำ
	249.1 ± 57.1	229.4 ± 52.9	เหลืองหางขาว
	226.4 ± 35.3	208.6 ± 30.3	แดง
	202.5 ± 38.9	187.2 ± 36.3	ชี
8	746.6 ± 107.8	629.0 ± 91.9	ประดู่หางดำ
	751.3 ± 136.7	638.4 ± 111.8	เหลืองหางขาว
	596.4 ± 125.7	513.6 ± 99.1	แดง
	534.8 ± 117.2	437.8 ± 105.0	ชี
12	1,291.2 ± 166.2	1,030.8 ± 130.12	ประดู่หางดำ
	1,283.5 ± 196.9	1,055.8 ± 157.4	เหลืองหางขาว
	1,093.3 ± 172.9	901.7 ± 124.2	แดง
	772.36 ± 139.5	681.6 ± 133.3	ชี
16	1,811.8 ± 248.7	1,325.8 ± 157.6	ประดู่หางดำ
	1,803.8 ± 259.0	1,414.5 ± 185.5	เหลืองหางขาว
	1,538.3 ± 227.7	1,202.4 ± 155.3	แดง
	1,048.0 ± 164.6	900.6 ± 149.8	ชี
20	2,182.6 ± 287.3	1,527.3 ± 203.6	ประดู่หางดำ
	2,222.7 ± 307.8	1,647.3 ± 226.7	เหลืองหางขาว
	1,838.3 ± 259.0	1,585.7 ± 186.4	แดง
	1,306.4± 183.7	1,088.2 ± 168.9	ชี

ที่มา : โครงการวิจัยการสร้างฝูงไก่พื้นเมือง จำนวน 4 พันธุ์ (2549) โดยความร่วมมือระหว่าง กรมปศุสัตว์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และสมาคมส่งเสริมการเลี้ยงไก่แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวจากผลการศึกษาของ อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) โดยทำการศึกษาในไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ พบว่าไก่พื้นเมือง ทั้งเพศผู้ และเพศเมีย จะมีน้ำหนักเฉลี่ยที่อายุ 8 สัปดาห์ เท่ากับ 498.68 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ กาญจนา บันสิทธิ์ และคณะ (2531) ที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองด้วยอาหารโปรตีน 19 % จะมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มในระหว่างช่วงอายุ 0-8 สัปดาห์ มีค่าเป็น 514.60 กรัม และสูงกว่าเมื่อเทียบกับรายงานของ สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์ และคณะ (2531) ซึ่งพบว่ามีน้ำหนัก397 และ 453 กรัม เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 15และ17% ตามลำดับ แต่มีน้ำหนักต่ำกว่าที่สุภาพร อิสริโยดม และคณะ (2536) รายงานว่า เท่ากับ 575.60 กรัม ส่วนน้ำหนักตัวเมื่ออายุ 12 และ16 สัปดาห์ อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) พบว่ามีค่าเท่ากับ 955.89 และ 1,361.91 กรัม ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเมื่อเทียบกับรายงานของ สุภาพร อิสริโยดม และคณะ (2536) ที่รายงานว่าเท่ากับ 926.7 และ1,251.2 กรัม ตามลำดับ และรายงานของ สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์ และคณะ (2531) ที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองด้วยอาหารที่มีโปรตีน 14-17% พบว่า หนักตัวที่อายุ 12 และ16 สัปดาห์ เท่ากับ 790-896 กรัม และ 1,245-1,335 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวของไก่พื้นเมืองไทย และไก่เนื้อเชิงการค้า

อายุ (สัปดาห์)	พันธุ์ไก่	ค่าเฉลี่ย (กรัม)	เอกสารอ้างอิง
8	ไก่พื้นเมืองไทย	498.68	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ไก่พื้นเมืองไทย	514.60	กาญจนา บันสิทธิ์ และคณะ (2531)
	ไก่พื้นเมืองไทย	397	สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์ และคณะ (2531)
	ไก่พื้นเมืองไทย	453	สุภาพร อิสริโยดม และคณะ (2536)
12	ไก่พื้นเมืองไทย	955.89	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ไก่พื้นเมืองไทย	926.70	สุภาพร อิสริโยดม และคณะ (2536)
	ไก่พื้นเมืองไทย	790-896	สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์ และคณะ (2531)
16	ไก่พื้นเมืองไทย	1361.91	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ไก่พื้นเมืองไทย	1251.20	สุภาพร อิสริโยดม และคณะ (2536)
	ไก่พื้นเมืองไทย	1245-1335	สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์ และคณะ (2531)
32 วัน	ไก่เนื้อ	1810	Davis (1999)
41 วัน	ไก่เนื้อ	1545	Ren-yu tzeng (1981)
42 วัน	ไก่เนื้อเพศผู้	2149	Leenstra และ Pit (1988)
	ไก่เนื้อเพศเมีย	1875	
48 วัน	ไก่เนื้อ	1975	Ren-yu tzeng (1981)
55 วัน	ไก่เนื้อ	2455	

แต่สำหรับในไก่เนื้อหรือไก่กระทง Davis (1999) พบว่าที่อายุ 32 วัน ไก่เนื้อสามารถทำน้ำหนักตัว ได้ถึง 1,810 กรัม ซึ่งสูงกว่าเมื่อเทียบกับรายงานของ Ren-yu tzeng (1981) โดยมีค่าน้ำหนักตัวที่อายุ 41, 48 และ 55 วัน เท่ากับ1,545 1,975 และ2,455 กรัม ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าการศึกษาของ Leenstra และ Pit (1988) ที่ศึกษาในไก่เนื้อเพศผู้และเพศเมียที่อายุ 42 วัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,149 และ1,875 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.2

2.2.2 ค่าเฉลี่ยของลักษณะอัตราการเจริญเติบโต

จากการศึกษาของรัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542) พบว่าอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อตัวต่อวัน ของไก่พื้นเมืองคละเพศตั้งแต่แรกเกิด – 20 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 4.1-17.8 กรัมต่อตัวต่อวัน แต่เมื่อ เปรียบเทียบระหว่างระดับอายุ ปรากฏว่าอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัว ของไก่พื้นเมืองคละเพศมีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงอายุ 6-12 สัปดาห์ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16.9-17.8 กรัมต่อตัวต่อวัน และการศึกษาของ อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) โดยทำการศึกษาในไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ พบว่าไก่พื้นเมืองมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากช่วงอายุ 0-4 สัปดาห์ จนถึงช่วงอายุ 0-16 สัปดาห์ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดเท่ากับ 12.25 กรัมต่อตัวต่อวัน จากนั้นมีแนวโน้มลดลง และสอดคล้องกับ รายงานของ สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์ และคณะ (2531) ว่าอัตราการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองที่อายุ 16 สัปดาห์ จะสูงกว่า 12 สัปดาห์ และเมื่ออายุ 20 สัปดาห์ อัตราการเจริญเติบโตลดลง ดังแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ค่าเฉลี่ยของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทย

อายุ (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย (กรัม/ตัว/วัน)	เอกสารอ้างอิง
6-12	16.9-17.8	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
0-16	12.25	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
0-20	4.1-17.8	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)

2.2.3 ค่าเฉลี่ยของลักษณะอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ

จากการศึกษาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของ รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542) ในไก่พื้นเมืองคละเพศพบว่าช่วงอายุ 8 สัปดาห์แรกมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่า 3 แต่หลังจากช่วงนี้ไปแล้วโดยเฉพาะในช่วงอายุระหว่าง 16 – 20 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 8 คือ ช่วงระหว่าง 7.76-8.19 แต่สำหรับในไก่เนื้อจากการศึกษาของ Leenstra และ Pit (1988) ที่ศึกษาในไก่เนื้อเพศผู้และเพศเมียที่อายุ42 วัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.022 และ 2.206 ตามลำดับ การศึกษาของ Davis (1999) พบว่าที่อายุ 32 วัน ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ มีค่าเท่ากับ 1.77 และ Mignon และคณะ (2004) ศึกษาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อโดยแยกเป็นช่วงอายุ ระหว่าง 13-20 วัน และ 20-23 วัน พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.65 และ1.95 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ค่าเฉลี่ยของลักษณะอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อ

อายุ	พันธุ์ไก่	ค่าเฉลี่ย (กรัม/กรัม)	เอกสารอ้างอิง
16-20 สัปดาห์	ไก่พื้นเมืองไทย	7.76-8.19	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
13-20 วัน	ไก่เนื้อ	1.65	Mignon และคณะ (2004)
20-23 วัน		1.95	
32 วัน	ไก่เนื้อ	1.77	Davis (1999)
42 วัน	ไก่เนื้อเพศผู้	2.022	Leenstra และ Pit (1988)
	ไก่เนื้อเพศเมีย	2.206	

2.3 อิทธิพลที่ส่งผลต่อลักษณะการเจริญเติบโต

อิทธิพลที่เกี่ยวข้องและมีผลกระทบต่อลักษณะการเจริญเติบโต สามารถแยกได้เป็นอิทธิพลทางพันธุกรรม เช่น พันธุ์ และสายพันธุ์ อิทธิพลที่ไม่เกี่ยวข้องกับพันธุกรรม เช่น เพศ ฝูงสัตว์ เดือนเกิด ฤดูกาล อาหาร รวมถึงการจัดการฟาร์มด้านต่างๆ

2.3.1 อิทธิพลของพันธุ์ และสายพันธุ์

พันธุ์เป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดความแปรปรวนของลักษณะการเจริญเติบโต จากการศึกษาของ นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และรัตนา โชติสังกาศ (2544) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของไก่เบตง, ไก่ลูกผสมระหว่างไก่พื้นเมือง กับไก่เบตง และไก่พื้นเมือง โดยเลี้ยงในสภาพขังคอกปล่อยพื้น คละเพศ พบว่าน้ำหนักตัวแรกเกิดของไก่เบตงมีค่าเฉลี่ย 34.06 กรัม ไม่แตกต่างจากไก่ลูกผสม แต่มีค่ามากกว่า ($p<0.05$) ไก่พื้นเมือง ตลอดการทดลองพบว่าน้ำหนักตัวโดยเฉลี่ยของไก่เบตงมีค่ามากกว่าพันธุ์อื่นๆ อย่างชัดเจน และไก่พื้นเมืองมีการเจริญเติบโตช้ากว่าพันธุ์อื่นๆ ที่ทำการศึกษา อัตราการเปลี่ยนอาหารสะสมของไก่ทั้ง 3 พันธุ์มีค่าเพิ่มขึ้นตามอายุโดยไม่พบความแตกต่างระหว่างพันธุ์ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อของไก่ทั้ง 3 พันธุ์ นับตั้งแต่แรกเกิดถึง 16 สัปดาห์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่การเจริญเติบโตของไก่เบตงมีการเจริญเติบโตได้ดีกว่าไก่ลูกผสม และไก่พื้นเมือง และพบว่าไก่ลูกผสมระหว่างไก่พื้นเมือง กับไก่เบตงนี้ มีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในระดับกึ่งกลางระหว่างไก่เบตง กับไก่พื้นเมือง และน้ำหนักตัวของไก่ทั้ง 3 พันธุ์ ที่ได้จากการทดลองครั้งนี้มีค่าน้อยกว่าในสภาพการเลี้ยงแบบขังกรง ที่รายงานโดย นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และรัตนา โชติสังกาศ (2539) ว่าในสภาพการเลี้ยงแบบขังกรงนั้น ไก่เบตงมีความสามารถในการเจริญเติบโตได้เร็วกว่า ไก่พื้นเมือง และไก่ลูกผสมระหว่าง ไก่พื้นเมือง กับไก่เบตง อย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสภาพการเลี้ยงดูที่ต่างกัน นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มของ อัตราการเปลี่ยนอาหารที่ดีกว่า ไก่พื้นเมืองเล็กน้อย แต่ไม่มีความแตกต่างจากไก่ลูกผสม

Aini (1990) พบว่าไก่พื้นเมืองต้องใช้เวลา 20 สัปดาห์ สามารถทำน้ำหนักตัวได้ 1,775 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับที่ Wall และ Anthony (1995) รายงานไว้ว่าไก่ป่า Giant jungle fowl เพศผู้ ต้องใช้เวลาเลี้ยง 19.6 สัปดาห์ (137 วัน) สามารถทำน้ำหนักตัวถึงระดับที่ส่งตลาดได้ (น้ำหนัก 1,800 กรัม) คือ 1,809 กรัม รายงานของโครงการวิจัยการสร้างฝูงไก่พื้นเมือง จำนวน 4 พันธุ์ (2549) ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์แดง เพศผู้ พบว่าต้องใช้เวลา 20 สัปดาห์ สามารถทำน้ำหนักตัวได้ 1,838.3 กรัม แต่สำหรับ ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ เพศผู้ และไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์เหลืองหางขาว เพศผู้ พบว่าใช้เวลา 16 สัปดาห์ สามารถทำน้ำหนักตัวได้ 1,811.8 กรัม และ1,803.8 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ไก่เนื้อเพศผู้สามารถทำน้ำหนักตัวได้ 1,835 กรัม ใช้เวลาเพียง 44 วัน เท่านั้น (Wall and Anthony,1995)

2.3.2 **อิทธิพลของเพศ**

อิทธิพลของเพศจะมีผลต่อลักษณะการเจริญเติบโต จากรายงานของ อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) ทำการศึกษาในไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ พบว่าน้ำหนักตัวแรกเกิดของไก่พื้นเมืองเพศผู้ มีค่าเท่ากับ 31.84 กรัม และเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 31.55 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเพศผู้และเพศเมีย แต่มีน้ำหนักน้อยกว่าที่ Spratt และ Leeson (1987) รายงานไว้ว่าน้ำหนักแรกเกิดของไก่เนื้อเพศผู้และเพศเมียไม่แตกต่างกัน โดยมีน้ำหนัก เท่ากับ 38.3 กรัม และ 38.1 กรัม ตามลำดับ แต่เมื่อไก่อายุตั้งแต่ 4 ถึง 24 สัปดาห์ อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) พบว่า ไก่เพศผู้จะมีน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าเพศเมีย ($p < 0.01$) คล้ายคลึงกับการศึกษาในไก่เนื้อ ที่พบว่าอายุ 3-4 สัปดาห์ขึ้นไป เพศผู้จะมีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าเพศเมีย และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าด้วย (Leenstra and Pit, 1987; Leenstra *et al*., 1986; Spratt and Leeson, 1987) นอกจากนี้การทดลองในไก่งวงก็ได้ผลเช่นเดียวกันว่า ไก่งวงเพศผู้จะมีน้ำหนักตัว และความแปรปรวนของน้ำหนักตัวสูงกว่าเพศเมีย (Bacon *et al*., 1986; Havenstein *et al*.,1988a; Havenstein *et al*., 1988b)

2.3.3 **อิทธิพลของฤดูกาล**

ฤดูกาลที่แตกต่างกันในแต่ละปีจะมีผลต่อสภาพภูมิอากาศแตกต่างกันออกไป เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ซึ่งมีผลกระทบต่อตัวสัตว์ทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่นในฤดูร้อน อุณหภูมิของอากาศค่อนข้างสูงทำให้ไก่กินอาหารน้อยลงจึงมีผลทำให้น้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตของไก่ลดลง โดยอุณหภูมิที่สูงเกิน 27 องศาเซลเซียส จะทำให้ไก่มีความเครียด และมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (Olson *et al*., 1972)

อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) ทำการศึกษาในไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ รายงานว่า อิทธิพลของฤดูที่ไก่เกิด มีผลทำให้น้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารมีความแตกต่างกัน สอดคล้องกับเกรียงไกร โชประการ (2531) รายงานว่าฤดูกาลเป็นอิทธิพลที่สำคัญยิ่งต่อประสิทธิภาพการผลิต และการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง จากผลการศึกษา พบว่าน้ำหนักตัวแรกเกิดของไก่ที่

เกิดในฤดูหนาว และฤดูฝนสูงกว่าไก่ที่เกิดในฤดูร้อน เนื่องจากไก่จะให้ไข่ในช่วงฤดูร้อนฟองเล็กกว่า

North (1984) อ้างโดย อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) พบว่า ขนาดของไข่จะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงเกิน 24 องศาเซลเซียส และ Sainsbury (1980) อ้างโดย อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) รายงานไว้ว่า น้ำหนักไข่จะลดลง 1 กรัม ต่อ อุณหภูมิที่สูงขึ้น 3 องศาเซลเซียส จากอุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส ทำให้ลูกไก่ที่ฟักออกมีน้ำหนักน้อยกว่า นอกจากนี้ตั้งแต่อายุ 8 ถึง 24 สัปดาห์ ไก่ที่เกิดในฤดูหนาว และฤดูฝนจะมีน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าในฤดูร้อน ($p<0.01$)

Aho และ Timmons (1985) ทดลองในไก่เนื้อ พบว่า สภาวะอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงอาหารเลวลง แต่ฤดูกาลที่ลูกไก่เกิดไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่อายุ 4 สัปดาห์แตกต่างกัน ($p>0.05$) เพราะในระยะแรกเกิด – 3 สัปดาห์ ไก่ที่เกิดในทุกฤดูจะถูกเลี้ยงในกก ซึ่งมีอุณหภูมิเท่ากันทุกฤดู คือ 85-95 องศาฟาเรนไฮต์ (เริ่มต้นที่ 95 องศาฟาเรนไฮต์ และลดลงสัปดาห์ละ 5 องศาฟาเรนไฮต์)

2.4 ความสำคัญของการประมาณกราฟการเจริญเติบโต

ลักษณะการเจริญเติบโตไม่ได้หมายความถึงเฉพาะการเพิ่มขึ้นของขนาดร่างกายเท่านั้น แต่รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของเซลล์หมายถึงการเพิ่มขึ้นของจำนวนและขนาดของเซลล์ ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงรูปร่างองค์ประกอบทางเคมีที่ส่งผลถึงการเจริญเติบโตของร่างกาย กล้ามเนื้อ และไขมัน (Berg and Butterfield, 1976 อ้างโดย ธีระชาติ ขัติยนนท์, 2547) การเจริญเติบโตจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในสัตว์ที่มีชีวิตเริ่มจากไซโกท (zygote) จนกระทั่งระยะโตเต็มที่ ด้วยเหตุนี้จึงมีการประมาณอัตราการเจริญเติบโตโดยใช้น้ำหนักและขนาดที่เพิ่มขึ้นตามช่วงของอายุ ซึ่งสัตว์แต่ละพันธุ์จะมีน้ำหนักโตเต็มที่ (Brown *et al*., 1972) ตลอดจนความต้องการโภชนะสำหรับการพัฒนาร่างกายและระบบสืบพันธุ์แตกต่างกัน ดังนั้นการประเมินลักษณะการเจริญเติบโต จึงควรประเมินภายใต้การจัดการและความต้องการของตลาดเพื่อให้มีความเหมาะสมมากที่สุด (Dickerson, 1978)

การประมาณกราฟการเจริญเติบโตมีความสำคัญ เนื่องจากลักษณะการเจริญเติบโตเป็นลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจโดยตรง ซึ่งกราฟการเจริญเติบโตที่ได้จากการประมาณน้ำหนักตัว โดยใช้สมการการเจริญเติบโตนั้น เป็นกราฟการทำนายน้ำหนักตัวที่อายุต่างๆ (Ren- yu tzeng and Walter,1981) โดยเมื่อข้อมูลน้ำหนักตัวมีเพียงน้ำหนักตัวแรกเกิดก็สามารถทำนายน้ำหนักตัวที่อายุต่างๆได้ และกราฟการเจริญเจริญเติบโตที่ได้จากการทำนายด้วยสมการการเจริญเติบโตนั้นสามารถทราบน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเมื่อโตเต็มที่ได้ (Goliomytis *et al*.,2003; Grossman and Koops,1988; Knizetova *et al*., 1991; Mignon- grasteau *et al*., 2001; Oviedo - rondon and Waldroup, 2002) กราฟการเจริญเติบโตนี้ทำให้ทราบได้ว่าไก่ฝูงนั้นๆ มีน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ที่อายุเท่าไหร่ ในขณะที่ถ้าใช้ข้อมูลจริงที่มีอยู่มาสร้างกราฟการเจริญเติบโตโดยกราฟการเจริญเติบโตที่ได้ทำให้ทราบรูปแบบและธรรมชาติของการเจริญเติบโตในไก่ฝูงนั้นๆ แต่ไม่สามารถทราบน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ได้ ซึ่ง 2 ลักษณะนี้ เป็นลักษณะที่สามารถบอกให้ทราบถึงระยะเวลาการเจริญพันธุ์ของฝูงไก่ได้ (Aggrey, 2002; Barbato,1991)

2.5 กราฟการเจริญเติบโต

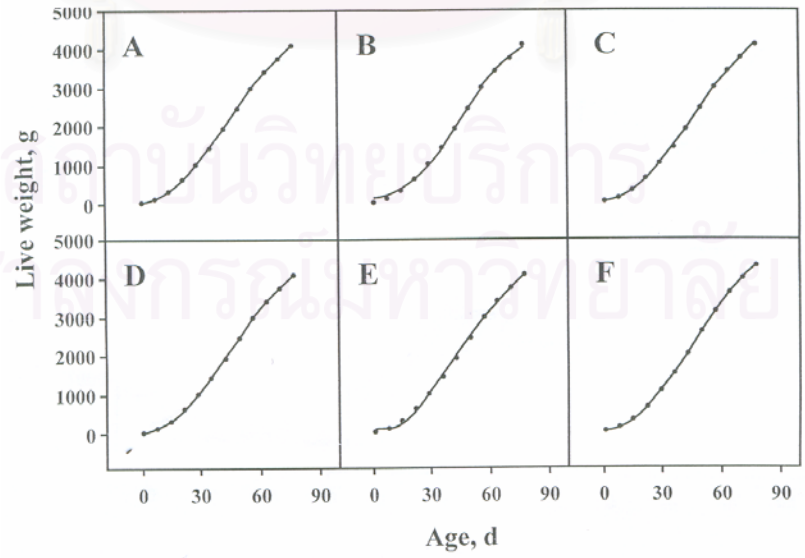
กราฟการเจริญเติบโต นับเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้ทราบถึงทิศทางการเจริญเติบโตและสามารถประมาณหรือทำนายน้ำหนักโตเต็มที่ (mature weight) และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (mature rate) เพื่อใช้อธิบายถึงความต้องการโภชนะสำหรับการดำรงชีพ ความต้องการพลังงาน การให้ผลผลิต และระบบสืบพันธุ์ ทำให้สะดวกต่อการจัดการ Koenen และ Groen (1996) กล่าวว่ากราฟการเจริญเติบโตโดยรูปแบบทั่วไปมีรูปแบบเป็นเส้นโค้งแบบ sigmoid หรือ S-shape โดยอัตราการเจริญเติบโตมีการเปลี่ยนแปลงไปตามอายุที่เพิ่มขึ้น และช้าลงจนกระทั่งเข้าสู่ศูนย์เมื่อมีน้ำหนักโตเต็มที่

ปัจจุบันมีการศึกษารูปแบบของกราฟการเจริญเติบโต เพื่อใช้ในการประมาณการเจริญเติบโต ได้แก่ รูปแบบของ exponential function, logistic function และ curvilinear regression เป็นต้น เนื่องจากโดยทั่วไปกราฟการเจริญเติบโตมีลักษณะเป็น sigmoid curve ดังนั้นสมการที่ใช้ในการประมาณการเจริญเติบโตจึงควรเป็นสมการที่ไม่ใช่เส้นตรง (Koenen and Groen, 1996; DeNise and Brinks, 1985) ทั้งนี้สมการ Gompertz, Logistic และ Von Bertalanffy เป็นสมการที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในสัตว์ปีก Lopez de la Torre และคณะ

(1992) รายงานว่าสมการของ Gompertz เป็นสมการที่มีอคติน้อยที่สุดในการประเมินน้ำหนักโตเต็มที่ และมีความเหมาะสมในการประมาณการเจริญเติบโตในไก่มากที่สุด (Aggrey, 2002; Barbato,1991; Goliomytis *et al*.,2003; Grossman and Koops,1988; Knizetova *et al*., 1991; Mignon- grasteau *et al*., 2001; Oviedo - rondon and Waldroup, 2002; Ren- yu tzeng and Walter,1981; Ricklefs,1985) แต่สมการของ von Bertalanffy เป็นสมการที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำสุด (Goliomytis *et al*., 2003) อย่างไรก็ตาม การเลือกสมการที่จะนำมาทดสอบเพื่อให้ได้สมการที่เหมาะสมอาจแตกต่างกันในแต่ละประชากร เพื่อประมาณการเจริญเติบโตและการจัดการ ตลอดจนการใช้การคัดเลือกตัวสัตว์ จึงควรมีการทดสอบรูปแบบสมการที่เหมาะสมที่สุดก่อนนำไปใช้ บนพื้นฐานของจำนวนและลักษณะของข้อมูลที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของค่าที่ประมาณได้ (Taylor, 1985)

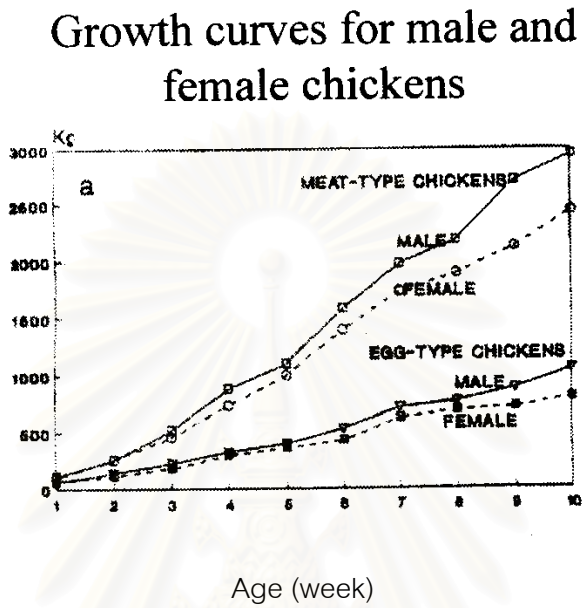
การเลือกรูปแบบสมการการเจริญเติบโตที่จะใช้ต้องคำนึงถึงลักษณะข้อมูล เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการสร้างกราฟ ที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตจะต้องมีการจัดเก็บในลักษณะต่อเนื่องของน้ำหนักและอายุ ซึ่งมีความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นโค้ง

Darmani และคณะ (2003) ทำการศึกษาเปรียบเทียบฟังก์ชั่นการเจริญเติบโต ในไก่เนื้อทางการค้าและไก่ไข่ โดยใช้สมการ Gompertz, Logistic, Lopez, Richard, France, von Bertalanffy. กราฟการเจริญเติบโตที่ได้แสดง ในภาพที่ 2.1 จะเห็นได้ว่ากราฟการเจริญเติบโตมีรูปร่างเป็นแบบ S-shape โดยในช่วงแรกของการเจริญเติบโตกราฟจะมีความชันมากและจะค่อยๆลดลงเมื่ออายุเพิ่มมากขึ้น ทั้ง 6 สมการ

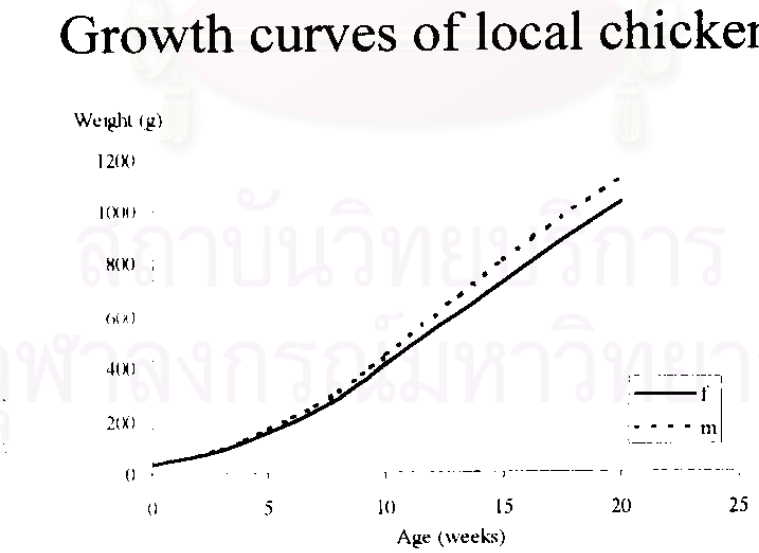


ภาพที่ 2.1 แสดงกราฟการเจริญเติบโตภายใต้สมการ (A) Gompertz, (B) Logistic, (C) Lopez, (D) Richard, (E) France, (F) von Bertalanffy.

สำหรับกราฟการเจริญเติบโตที่ได้จากข้อมูลดิบในไก่เนื้อนั้นพบว่าอัตราการเจริญเติบโตจะสูงกว่าในไก่ไข่ (Parker and Garant, 2002) แต่รูปแบบของกราฟการเจริญเติบโตนั้น ไม่มีความแตกต่างกัน ดังแสดงในภาพที่ 2.2

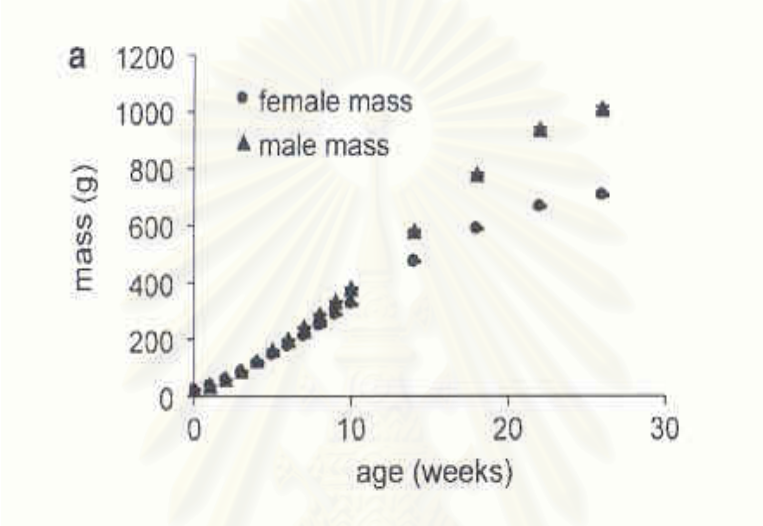


ภาพที่ 2.2 แสดงกราฟการเจริญเติบโตในไก่ประเภทให้เนื้อ และไก่ประเภทให้ไข่



ภาพที่ 2.3a แสดงกราฟการเจริญเติบโตในในเมือง Zimbabwe บริเวณแถบทางใต้ของประเทศแอฟริกา

กราฟการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง Pedersen (2002) ทำการศึกษาการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองในเมือง Zimbabwe บริเวณแถบทางใต้ของประเทศแอฟริกา แยกเพศผู้และเพศเมีย รูปแบบกราฟการเจริญเติบโต ดังแสดงในภาพที่ 2.3a ซึ่งมีรูปแบบของกราฟการเจริญเติบโตเช่นเดียวกับการศึกษาของ Parker และ Garant (2005) โดยทำการศึกษาในไก่ป่าสีแดง (red junglefowl) ดังแสดงในภาพที่ 2.3b ที่มีเส้นกราฟการเจริญเติบโตเป็นแบบ S - shape และน้ำหนักตัวในเพศผู้ก็จะสูงกว่าในเพศเมีย



ภาพที่ 2.3b แสดงกราฟการเจริญเติบโตในในไก่ป่าสีแดง (red junglefowl)

2.6 โมเดลการเจริญเติบโต (Growth model)

การเจริญเติบโตสามารถวัดได้จากน้ำหนักทั้งตัวหรือน้ำหนักที่ระยะเวลาต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมเพื่อเป็นเครื่องมือวัด โดยแสดงในรูปของกราฟการเจริญเติบโต (Aggrey, 2002) เพื่ออธิบายน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นตามเวลาหรืออายุที่เปลี่ยนไป สำหรับการประเมินค่าพารามิเตอร์ของกราฟการเจริญเติบโตมีตัวแบบในการวัดและประเมินแต่ละฟังก์ชั่นซึ่งจะมีข้อจำกัดและความเหมาะสมที่แตกต่างกัน

Goliomytis และคณะ (2003), Ren -yu tzeng และ Walter (1981) ได้เสนอฟังก์ชั่นการเจริญเติบโตซึ่งทำการศึกษาในไก่ประเภทให้เนื้อโดยใช้ต้นแบบฟังก์ชั่นการเจริญเติบโตของ Laird (1965) โดยเสนอในรูปแบบของ Gompertz function หรือ Gompertz – Laird function

Gompertz - Laird function

$$W_t = W_0 . \exp[(L/K).(1-\exp-kt)]$$

$$A = W_0 . e^{(L/K)}$$

โดยที่

W_t = น้ำหนักที่อายุ t (body weight of age t)

W_0 = น้ำหนักตัวแรกเกิด (weight at hatching)

A = น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ (mature weight)

L = อัตราการเจริญเติบโตเริ่มต้น (initial specific growth rate)
ความชันของเส้นกราฟ (slope of the growth curve) เมื่อ t=0

K = อัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (rate of mature weight)

Aggrey (2002) ทำการศึกษาเปรียบเทียบฟังก์ชั่นการเจริญเติบโต โดยใช้ Logistic model ที่พัฒนามาจาก Robertson,1923 และ Richard model ที่พัฒนามาจาก Richards,1959 ซึ่งเป็นฟังก์ชั่นที่สามารถหาค่าพารามิเตอร์ของกราฟการเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกับการศึกษาของ Ren -yu tzeng และ Walter (1981) ที่ทำการศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตของน้ำหนักตัว และน้ำหนักไขมันช่องท้องในไก่เนื้อเพศผู้ โดยใช้ von Bertalanffy model

Logistic Model

$$W_t = W_A /[\ 1+\exp -K(t- t_i)]$$

โดยที่

W_t = น้ำหนักตัวที่อายุ t (body weight at time t)

W_A = น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่(asymptotic mature weight)

K = อัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (rate of mature weight)

t_i = อายุเมื่ออัตราการเจริญเติบโตสูงสุด (age at the inflection point)

Richards model

$$W_t = W_A [\ 1-(1-m)\exp[-K(t- t_i)/\ m^{m/(1-m)}\ ]]^{1/(1-m)}$$

โดยที่

W_t = น้ำหนักตัวที่อายุ t (weight at time t)

W_A = น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ (asymptotic mature weight)

K = อัตราการเจริญเติบโตสูงสุด (ต่อวัน) (maximum relative growth (per day)) หรือ อัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (rate of mature weight)

t_i = อายุเมื่ออัตราการเจริญเติบโตสูงสุด (วัน) (age at maximum rate of growth (days))

m = shape parameter

$m^{1/(1-m)}$ = น้ำหนักตัวสัมพัทธ์ที่อายุ t_i (relative weight at t_i)

von Bertalanffy model

$$W_t = A.(1-B.\ e^{-Kt})^3$$

โดยที่

W_t = น้ำหนักที่อายุ t (weight of age t)

A = น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่(asymptotic (mature) BW)

K = อัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (rate of mature weight)

B = ค่าคงที่ (integration constant)

2.7 ค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของกราฟการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง

การทดสอบสมการการเจริญเติบโต เพื่อนำไปประมาณกราฟการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองนั้น ข้อมูลที่นำมาทดสอบจัดเป็นข้อมูลที่มีการเก็บแบบ test-day คือ การเก็บข้อมูล

น้ำหนักตั้งแต่อายุแรกเกิด และทำการชั่งเก็บข้อมูลเป็นรายสัปดาห์ และรายเดือนต่อไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งการประเมินค่าพารามิเตอร์ อาจเกิดสหสัมพันธ์แบบ autocorrelation ได้ เช่น ลักษณะน้ำหนักแรกเกิด อาจส่งผลไปถึงลักษณะน้ำหนักที่อายุ 1 เดือน และลักษณะน้ำหนักที่อายุ 1 เดือนอาจส่งผลไปยังลักษณะน้ำหนักที่อายุ 2 เดือน เป็นต้น ดังนั้นข้อมูลที่เก็บแบบ test-day จึงควรทดสอบ autocorrelation ก่อนทำการวิเคราะห์ข้อมูล ทั้งนี้ Koenen and Groen (1996) รายงานว่า หากข้อมูลที่เก็บห่างกันมากกว่า 25 วัน อาจไม่จำเป็นต้องทดสอบ autocorrelation

2.8 การประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวน (variance components estimation, VCE)

การวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบความแปรปรวนของลักษณะ เป็นปัจจัยสำคัญต่อการศึกษาพันธุศาสตร์เชิงปริมาณ เนื่องจากองค์ประกอบความแปรปรวนมีความสัมพันธ์กับค่าอัตราพันธุกรรม ดังนั้นถ้าค่าประมาณความแปรปรวนเบี่ยงเบนไปจากค่าที่เป็นจริง จะมีผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการประเมินค่าอัตราพันธุกรรม วิธีที่จะใช้ในการประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนได้มีการพัฒนา มาโดยตลอด

Lee (2000) ได้สรุปว่าวิธีการประมาณองค์ประกอบความแปรปรวนมีอยู่หลายวิธี เช่น (ANOVA) - biased method, minimum variance (or norm) quadratic unbiased estimation (MIVQUE/MINQUE), likelihood-based methods, Gibbs sampling, method R และวิธีที่ใช้สำหรับแบบหุ่นที่ไม่เป็นเส้นตรง (methods with nonlinear models) ซึ่งแต่ละวิธีมีข้อจำกัดที่ต่างกันไปแต่ในปัจจุบันวิธีที่ได้รับความนิยม คือLikelihood - based methods ซึ่งได้จำแนกออกเป็น Maximum likelihood (ML) และ Restricted maximum likelihood (REML)

1) Maximum likelihood (ML) เป็นวิธีที่พัฒนาโดย Hartley และ Rao อ้างโดย Lee (2000) วิธีนี้จะสามารถใช้ความสัมพันธ์ทางพันธุกรรมที่มีอยู่ในข้อมูลได้ทุกระดับ ข้อมูลไม่จำเป็นต้องเป็น balanced data และไม่จำเป็นต้องมาจากประชากรสุ่ม สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่คัดเลือกในรุ่นพ่อ-แม่ ได้ วิธีนี้จะต้องทราบความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ และต้องทราบค่าพื้นฐานทางพันธุกรรม เพื่อเป็นค่าเบื้องต้นในการคำนวณ และมีข้อสมมติฐานว่าค่าสังเกตมีการกระจายแบบปกติ วิธีนี้จะเกิดอคติเนื่องจากต้องทราบอิทธิพลของปัจจัยคงที่ และ

ไม่คำนึงถึงชั้นของความอิสระที่ต้องเสียไปเนื่องจากประมาณอิทธิพลของปัจจัยคงที่ในกรณีที่มีปัจจัยคงที่หลายระดับจะทำให้ค่าความแปรปรวนที่ประมาณได้น้อยกว่าความจริง และมีข้อดีคือ การประมาณถูกจำกัดให้อยู่ในพิสัยของค่าพื้นฐานทางพันธุกรรมที่เป็นค่าเบื้องต้น และค่าความแปรปรวนไม่สามารถมีค่าน้อยกว่าศูนย์ได้

2) Restricted maximum likelihood (REML) ในปัจจุบันวิธีนี้เป็นวิธีที่ได้รับความนิยมเพราะได้มีการปรับส่วนของปัจจัยคงที่ออกไป และวิธีนี้จะสามารถหลีกเลี่ยงอคติที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของปัจจัยคงที่ และเป็นวิธีที่ใช้หลักการประมาณ และมีข้อกำหนดให้การแจกแจง (distribution) ของข้อมูลเป็นแบบ multivariate normal (Meyer *et al*., 1989) โดยใช้หลักการ maximized ส่วนของ likelihood function ซึ่งเป็นอิสระกับอิทธิพลคงที่ (Patterson and Thomson, 1971) วิธี REML นี้ได้รับการพัฒนาให้เหมาะสำหรับ mixed model equation (MME) โดยเฉพาะในโมเดลตัวสัตว์ (animal model) ซึ่งมีความสัมพันธ์ของตัวสัตว์ร่วมในการคำนวณด้วย (Meyer *et al*., 1989)

2.9 **อัตราพันธุกรรม** (heritability, h^2)

อัตราพันธุกรรมเป็นค่าสัดส่วนของความแปรปรวนโดยตรง เนื่องจากอิทธิพลของความแปรปรวนของยีนแบบบวกสะสมกับอิทธิพลของความแปรปรวนรวม ซึ่งในโมเดลตัวสัตว์สามารคำนวณได้จากการวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบของความแปรปรวนโดย

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}$$ (Falconer and Mackay, 1996)

เมื่อ

σ_a^2 = ความแปรปรวนเนื่องจากอิทธิพลของยีนแบบบวกสะสม (additive genetic variance)

σ_e^2 = ความแปรปรวนที่มีผลเนื่องจากสิ่งแวดล้อม

โดยทั่วไปอัตราพันธุกรรมถือว่าเป็นคุณสมบัติเฉพาะของลักษณะหนึ่งของสัตว์แต่ละชนิดที่อยู่ในประชากรหนึ่ง และภายใต้สภาพแวดล้อมหนึ่งเท่านั้น (สมเกียรติ สายธนู, 2537) ถ้าต้องการนำค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการประเมินในประชากรอื่น มาใช้ในการปรับปรุง

พันธุ์กับอีกประชากรหนึ่ง จำเป็นต้องพิจารณาความคล้ายคลึงกันของประชากรและสภาพแวดล้อมด้วย (Falconer and Mackay, 1996)

สมชัย จันทร์สว่าง (2530) กล่าวว่าค่าอัตราพันธุกรรมคือ สัดส่วนของความแปรปรวนอันเนื่องมาจากพันธุกรรมต่อความแปรปรวนทั้งหมดของลักษณะหนึ่ง ค่าอัตราพันธุกรรมที่ต้องการใช้ในการปรับปรุงพันธุ์เป็นค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (heritability in narrow sence) ซึ่งเป็นสัดส่วนความแปรปรวนที่มีผลเนื่องมาจากยีนแบบบวกสะสม ต่อความแปรปรวนของลักษณะปรากฏ

จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ (2534) กล่าวไว้ว่า ค่าอัตราพันธุกรรม มีความแตกต่างกันไปตามวิธีการศึกษา กลุ่มประชากร และสถานที่ที่ใช้ในการศึกษา ค่าอัตราพันธุกรรมอาจจะปรากฏออกมาสูงหรือต่ำได้แตกต่างกันไป และระดับของค่าอัตราพันธุกรรมสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมสูง (> 50%) อัตราพันธุกรรมระดับปานกลาง (20-50 %) และอัตราพันธุกรรมระดับต่ำ (<20%) หรือมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 (เผดิม ระติสุนทร และประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ, 2533)

สมชัย จันทร์สว่าง (2530) ได้ให้ความหมายของค่าอัตราพันธุกรรมเพิ่มเติม คือเป็นค่าสถิติทางพันธุกรรมที่อธิบายถึงความสามารถเฉพาะของสัตว์ในฝูงใดฝูงหนึ่ง สำหรับลักษณะหนึ่งๆ ซึ่งจะบอกให้ทราบถึงอิทธิพลของพันธุกรรมว่ามีต่อการแสดงออกของลักษณะนั้นในฝูงสัตว์มากน้อยเพียงใด แสดงให้เห็นว่าควรจะเน้นการปรับปรุงด้านพันธุกรรม หรือด้านสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดผลดีต่อลักษณะที่ต้องปรับปรุงต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากค่าอัตราพันธุกรรมขึ้นกับค่าความแปรปรวนต่างๆที่เกิดขึ้นทั้งหมด ดังนั้นไม่ว่าความแปรปรวนที่เกิดขึ้นจะเนื่องมาจากสาเหตุใดเปลี่ยนแปลงไปย่อมมีผลให้ค่าอัตราพันธุกรรมนี้เปลี่ยนแปลงไปด้วย และค่าอัตราพันธุกรรมสามารถบอกให้เห็นถึงความเป็นไปได้ของความก้าวหน้าในการปรับปรุงทางพันธุกรรมโดยวิธีการคัดเลือกได้ (จรัญ จันทลักขณา, 2512)

จากการที่ค่าอัตราพันธุกรรมเป็นค่าสถิติเฉพาะของสัตว์ฝูงใดฝูงหนึ่ง ดังนั้น Hammond และคณะ (1992) จึงได้อธิบายถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะหนึ่งๆ ในแต่ละประชากรมีความแตกต่างกัน ซึ่งมีสาเหตุมาจากความแตกต่างขององค์ประกอบทางพันธุกรรม เช่น ความถี่ยีน อัตราเลือดชิด เป็นต้น นอกจากนั้นยังเป็นผลมาจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น การจัดการ การให้อาหาร การเลี้ยงดู เป็นต้น และอาจมี

สาเหตุมาจากผลกระทบระหว่างค่าสหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และสภาพแวดล้อมอื่นๆ อย่างไรก็ตามปัจจุบัน การใช้วิธี REML ในการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนช่วยให้สามารถนำข้อมูลที่ได้จากต่างแหล่งที่มามาประเมินร่วมกันได้ โดยมีการปรับค่าอิทธิพลของแหล่งที่มาของข้อมูลนั้นในส่วนของอิทธิพลคงที่ทำให้ค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้เป็นค่าของประชากรอย่างแท้จริง (Misztal, 1999)

ค่าอัตราพันธุกรรมมีความสำคัญในการนำไปพิจารณาถึงแนวทางในการปรับปรุงการผลิตของฝูงสัตว์ โดยในฝูงสัตว์ที่มีความแปรปรวนทางพันธุกรรมสูง การคัดเลือกภายในฝูงจะเป็นวิธี การใช้เพื่อการปรับปรุงการผลิตสัตว์ ถ้าหากค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าปานกลางหรือต่ำแต่เป็นลักษณะที่พบว่ามีอิทธิพลของเฮตเตอโรซีส การปรับปรุงพันธุ์ควรพิจารณาการใช้ประโยชน์จากระบบการผสมข้ามในแบบใดแบบหนึ่ง ส่วนลักษณะที่มีค่าอัตราพันธุกรรมต่ำและไม่มีอิทธิพลของเฮตเตอโรซีส ควรเน้นการปรับปรุงการผลิตในด้านของการปรับปรุงสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น การให้อาหาร การจัดการ การเลี้ยงดู หรือระบบสุขาภิบาล ส่วนระบบการผสมเลือดชิดจะประยุกต์ใช้ในฝูงสัตว์ที่มีสมรรถภาพการผลิตสูงอยู่แล้ว และต้องการเพิ่มความแปรปรวนทางด้านพันธุกรรมโดยการสร้างเป็นสายพันธุ์ในความพยายามที่จะยกระดับการผลิตให้สูงขึ้น (สมชัย, 2530)

2.10 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง

2.10.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว

อำนวย เลี้ยวธารากุล (2542) ประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว ตั้งแต่แรกเกิด – 16 สัปดาห์ ในไก่พื้นเมืองไทย มีค่า 0.15-0.88 แต่พบว่า ในสัปดาห์ที่1 และสัปดาห์ที่2 มีค่าเท่ากับ 0.88 และ 0.66 แสดงว่าการแสดงออกของพันธุกรรมของการเจริญเติบโตชัดเจนที่สุดเมื่ออายุ 1-2 สัปดาห์ Prado-Gonzalez และคณะ (2003) ได้ประเมินไก่พันธุ์ครีโอล (creole) ซึ่งเป็นไก่พื้นเมืองจากประเทศเม็กซิโก พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว ตั้งแต่แรกเกิด –16 สัปดาห์ มีค่า 0.07-0.21 และ Iraqi และคณะ (2002) ประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของไก่ลูกผสมพันธุ์ Mandarah (MN) และพันธุ์ Matrouh (MA) ซึ่งเป็นไก่พื้นเมืองในประเทศอิยิปต์ พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว ตั้งแต่แรกเกิด –16สัปดาห์ มีค่า 0.14-0.58 สำหรับในไก่เนื้อหรือไก่กระทง Leenstra และ Pit (1988) ที่ศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวในไก่เนื้อเพศผู้และเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 0.27 และ0.41 ตามลำดับ

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lizheng wang และคณะ (1991) ที่ศึกษาในไก่เนื้อพบว่ามีค่าอัตราอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว เท่ากับ 0.46 ซึ่งเป็นค่าปานกลาง ดังแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 ค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) ของน้ำหนักตัวในไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อ

อายุ (สัปดาห์)	พันธุ์ไก่	h^2	เอกสารอ้างอิง
1	ไก่พื้นเมืองไทย	0.88	อำนวย เลี้ยวธารากุล (2542)
2		0.66	
0-16		0.15-0.88	
0-16	ไก่พันธุ์ creole ไก่พื้นเมืองเม็กซิโก	0.07-0.21	Prado-Gonzalez และคณะ (2003)
0-16	MN X MA ไก่พื้นเมืองอิยิปต์	0.14-0.58	Iraqi และคณะ (2002)
-	ไก่เนื้อเพศผู้	0.27	Leenstra และ Pit (1988)
-	ไก่เนื้อเพศเมีย	0.41	
-	ไก่เนื้อคละเพศ	0.46	Lizheng wang และคณะ (1991)

MN = Mandarah

MA = Matrous

2.10.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโต (ADG) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR)

ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อตัวต่อวัน จากการศึกษาของ Prado-Gonzalez และคณะ (2003) ในไก่พันธุ์ครีโอล (creole) ซึ่งเป็นไก่พื้นเมืองจากประเทศเม็กซิโก ในช่วงอายุตั้งแต่ 4สัปดาห์ – 16 สัปดาห์ มีค่า 0.22 – 0.44 และการศึกษาของ Lizheng wang และคณะ (1991) ที่ศึกษาในไก่เนื้อพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.30 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mignon และคณะ (2001) พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อตัวต่อวันในไก่เนื้อมีค่าเท่ากับ 0.35 สำหรับค่าอัตราพันธุกรรมของค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในไก่เนื้อจากการศึกษาของ Leenstra และ Pit (1988) มีค่าเท่ากับ 0.44 และ Mignon และคณะ (2004) ศึกษาในไก่เนื้อในช่วงอายุ 20-23 วัน พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.32 ดังแสดงในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ค่าอัตราพันธุกรรม (h^2) ของอัตราการเจริญเติบโต (ADG) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ (FCR) ในไก่พื้นเมืองและไก่เนื้อ

ลักษณะ	อายุ (สัปดาห์)	พันธุ์ไก่	h^2	เอกสารอ้างอิง
ADG	4-16	ไก่พันธุ์ creole ไก่พื้นเมืองเม็กซิโก	0.22-0.44	Prado-Gonzalez และคณะ (2003)
	-	ไก่เนื้อ	0.30	Lizheng wang และคณะ (1991)
	-	ไก่เนื้อ	0.35	Mignon และคณะ (2001)
FCR	-	ไก่เนื้อ	0.44	Leenstra และ Pit (1988)
	20-23 วัน	ไก่เนื้อ	0.32	Mignon และคณะ (2004)

ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อตัวต่อวัน และอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ เป็นค่าต่ำถึงปานกลาง แสดงให้เห็นว่าลักษณะของอัตราการเจริญเติบโต สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปยังลูกชั่วต่อไปได้อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ดังนั้นความแตกต่างของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม เช่น การเลี้ยงดู ระดับคุณภาพอาหาร และลักษณะการให้อาหาร เป็นต้น

2.11 ค่าอัตราพันธุกรรมของกราฟการเจริญเติบโต

ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ในไก่เนื้อเพศผู้ประมาณได้ เท่ากับ 0.31 ถึง 0.36 และในเพศเมียประมาณได้ เท่ากับ 0.49 ถึง 0.54 สำหรับอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ในไก่เนื้อเพศผู้ประมาณได้ เท่ากับ 0.46 ถึง 0.48 และในเพศเมียประมาณได้ เท่ากับ 0.48 ถึง 0.50 (Mignon -grasteua *et al*., 1999, 2001) ดังแสดงในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ค่าอัตราพันธุกรรมของ (h^2) ของน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ (A) และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ (K) โดยใช้โมเดลการเจริญเติบโต Gompertz ในไก่เนื้อ

ลักษณะ	เพศผู้	เพศเมีย	ที่มา
น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่	0.31	0.54	Mignon -grasteua *et al*., 1999
	0.36	0.49	Mignon -grasteua *et al*., 2001
อัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่	0.48	0.50	Mignon -grasteua *et al*., 1999
	0.46	0.48	Mignon -grasteua *et al*., 2001

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 การสร้างฝูงไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ

การสร้างฝูงไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำฝูงนี้เกิดจากการรวบรวมไก่ให้มีความหลากหลายของพันธุกรรมมากที่สุด จึงพยายามให้ได้ไก่มาจากทุกๆ ภาคของประเทศ เพื่อเป็นตัวแทนของไก่ของประเทศ โดยกำหนดคุณลักษณะภายนอกของไก่ที่รวบรวมตรงกับลักษณะที่วางไว้ เช่น สีขนลำตัว สีขนหาง สีปาก และสีแข้ง เป็นสีดำ สีผิวหนังเป็นสีขาวอมเหลือง สีสร้อยคอ และสร้อยหลัง เป็นสีแดงประดู่ สีน้ำตาลแดง หรือสีดำ และลักษณะหงอน ต้องเป็นหงอนถั่ว ตามอุดมทัศนีย์ของไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำที่เป็นไปตามมาตรฐานพันธุ์ของกรมปศุสัตว์ จากการประสานงานกับศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์ที่มีอยู่ 34 แห่งทั่วประเทศ ช่วยในการรวบรวมพันธุ์ไก่ ตามความต้องการนั้น ต้องการไก่พ่อแม่พันธุ์มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และคัดเลือกพ่อพันธุ์จำนวน 70 ตัว และแม่พันธุ์ จำนวน 350 ตัว ที่มีลักษณะใกล้เคียงตามพันธุ์มากที่สุด ซึ่งเป็นจำนวนที่สามารถจัดการฝูงพันธุ์ได้ปราศจากการผสมเลือดชิด โดยไก่ทั้ง 420 ตัวนี้ ตั้งฝูงเป็นไก่ในชั่วอายุที่ 0 (generation 0, G0)

3.2 การจัดการฝูงไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ

3.2.1 การผสมพันธุ์และการคัดเลือกไก่

การผสมพันธุ์ ทำการจัดพ่อพันธุ์เป็น 70 สายๆ ละ 1 ตัว พ่อพันธุ์แต่ละสาย ผสมกับแม่พันธุ์ 5 ตัว ด้วยวิธีการผสมเทียม โดยการรีดน้ำเชื้อสดจากพ่อพันธุ์ มาผสมให้กับแม่พันธุ์ที่แยกขังในกรงตับเดี่ยว ไข่ที่ได้จะทำหมายเลขเพื่อบอกถึงสายพ่อพันธุ์ และสายแม่พันธุ์ โดยแม่พันธุ์แต่ละแม่จะผลิตลูก 14 ตัว ในชุดฟักนั้นๆ ซึ่งลูกไก่ที่ฟักออกแต่ละตัวทำพันธุ์ประวัติและหมายเลขติดไว้ที่ปีกตั้งแต่แรกเกิด

การผสมพันธุ์จะหลีกเลี่ยงให้เกิดอัตราเลือดชิด (inbreeding) หรือเกิดน้อยที่สุด และการคัดเลือกไก่ไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในชั่วรุ่นที่ 1 (G1) จะคัดไก่ที่ผลิตได้จากรุ่น G0 ทั้งหมด โดยใช้การคัดเลือกโดยดูบันทึกลักษณะของตัวเอง (mass selection) เน้นการคัดเลือกเรื่องสีขน

และลักษณะภายนอกต่างๆ จะต้องเหมือน หรือใกล้เคียงกับลักษณะของไก่พื้นเมืองตามอุดมทัศนีย์ที่วางไว้มากที่สุด จะยังไม่มีการคัดเลือกลักษณะอื่นๆ เช่น น้ำหนักตัว, การกินอาหาร ฯลฯ แต่ทั้งนี้ในรุ่น G1 และ G2 การคัดไก่ที่มีสีขนไม่ตรงตามอุดมทัศนีย์ออกจะไม่เข้มงวดมากเกินไป เนื่องจากป้องกันไม่ให้การสูญเสียความหลากหลายทางพันธุกรรม ถึงแม้จะมีผลทำให้การสร้างฝูงไก่พื้นเมืองใช้เวลามากขึ้นกว่าเดิม แต่ใน G3 การคัดคัดไก่ที่มีสีขนไม่ตรงตามอุดมทัศนีย์ออกจะเข้มข้นมากขึ้น และการสุ่มเลือกไก่ในแต่ละชั่วอายุไว้เป็นพ่อแม่พันธุ์ในชั่วอายุต่อไป จะพยายามให้ได้ไก่ที่มาจากสายต่างๆ ของไก่ชั่วอายุก่อนหน้านี้มากที่สุด

3.2.2 การจัดการด้านอาหาร

ลูกไก่ที่เกิด และ พ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ไก่ จะได้รับอาหารสำเร็จรูปของบริษัทสำหรับเลี้ยงไก่ไข่ ระยะต่างๆ ดังนี้

- อายุ 0-5 สัปดาห์ ให้อาหารสำเร็จรูปไก่ไข่ที่มีโปรตีน 19%
- อายุ 5-12 สัปดาห์ ให้อาหารสำเร็จรูปไก่ไข่ที่มีโปรตีน 15%
- อายุ 12-20 สัปดาห์ ให้อาหารสำเร็จรูปไก่ไข่ที่มีโปรตีน 13%
- อายุเกิน 20 สัปดาห์ ให้อาหารสำเร็จรูปไก่ไข่ที่มีโปรตีน 16%

ลูกไก่ตั้งแต่แรกเกิด ถึงก่อนไข่จะทำการเลี้ยงโดยให้กินอาหารแบบเต็มที่ (*ad libitum*) และเสริมหญ้าสดให้กินตั้งแต่อายุ 4 สัปดาห์ขึ้นไป

3.2.3 การจัดการด้านการเลี้ยงดู

การเลี้ยงดู และการจัดการ จะทำการอยู่ในสถานีวิจัย ไก่เล็ก และไก่รุ่น จะถูกเลี้ยงไว้ในโรงเรือนอย่างอิสระ โดยรูปแบบการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย กล่าวคือกลางวันจะปล่อยลานที่ถูกจำกัดบริเวณโดยจะให้น้ำและอาหารอย่างเต็มที่ ส่วนตอนกลางคืนจะต้อนเข้าเล้า ปิดประตูมิดชิดเพื่อป้องกันสัตว์อื่น ซึ่งไก่ในแต่ละชุดฟักจะเลี้ยงรวมกันทั้งเพศผู้และเพศเมียจนกว่าถึงอายุจะแยกเป็นพ่อแม่พันธุ์ ไก่แม่พันธุ์ จะถูกเลี้ยงไว้ในโรงเรือนกรงตับขังคู่ และไก่พ่อพันธุ์จะเลี้ยงไว้ในโรงเรือนเดียวกับไก่แม่พันธุ์แต่จะเป็นการเลี้ยงในกรงตับแบบขังเดี่ยว

3.2.4 การป้องกันโรค

ให้วัคซีนป้องกันโรคมาเร็ก นิวคาสเซิล กัมโบโร หลอดลมอักเสบ ฝีดาษ อหิวาห์พยาธิภายนอก และพยาธิภายใน ตามโปรแกรมของกรมปศุสัตว์

3.3 **แหล่งข้อมูลที่ใช้ศึกษา** (data source)

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ มาจากการรวบรวมบันทึกข้อมูลพันธุ์ประวัติ และข้อมูลน้ำหนักตัว ของไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ อำเภอสันป่าตอง จังหวัดเชียงใหม่ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลผลผลิต และข้อมูลพันธุ์ประวัติ ไว้ในระบบฐานข้อมูล ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2545-2548 ทำการชั่งน้ำหนักตัวตั้งแต่แรกเกิดถึงอายุ 1 ปี โดยในช่วง 1 เดือนแรกทำการชั่งน้ำหนักตัวทุกๆ สัปดาห์ ในช่วงเดือนที่ 2 และเดือนที่ 3 ทำการชั่งน้ำหนักตัวทุก 2 สัปดาห์ หลังจากนั้นจะทำการชั่งน้ำหนักตัวทุกเดือน จนกระทั่งอายุ 8 เดือน อายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก และที่อายุ 1 ปี

3.4 **โครงสร้างของข้อมูล** (data structure)

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย 2 แฟ้มข้อมูล คือ

3.4.1. **แฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ** (pedigree file)

- หมายเลขประจำตัว (animal I.D.)
- วัน เดือน ปี เกิด (birth date)
- หมายเลขพ่อพันธุ์ (sire I.D.)
-หมายเลขแม่พันธุ์ (dam I.D.)

3.4.2. **แฟ้มข้อมูลน้ำหนักตัว** (data file)

- หมายเลขประจำตัว (animal I.D.)
- วัน เดือน ปี เกิด (birth date)
- เพศ (sex)
- ชุดฟัก (hatch)
- ปริมาณอาหารที่กิน (feed intake)
- ชั่วอายุ (generation) ที่ 1, 2 และ 3
- น้ำหนักตัว แรกเกิด 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 24, 32 สัปดาห์, อายุเมื่อให้ไข่ฟองแรก และเมื่ออายุ 1 ปี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.5 การจัดการและการเตรียมข้อมูล (data manipulation and editing)

3.5.1 การจัดการข้อมูลเบื้องต้น

เนื่องจากข้อมูลได้มาจากทะเบียนประวัติของไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ซึ่งเป็นแฟ้มข้อมูลพันธุ์ประวัติ และแฟ้มข้อมูลลักษณะการให้ผลผลิต ที่รวมข้อมูลน้ำหนักตัว และผลผลิตไข่ไว้ด้วย ดังนั้นจึงทำการดึงข้อมูลน้ำหนักตัว และข้อมูลพันธุ์ประวัติออกมา ทำการแปลงข้อมูลทั้งหมดให้เป็นแฟ้มตัวอักษร (text file) เพื่อสามารถจัดเก็บข้อมูลเบื้องต้นได้ จำนวนข้อมูลในแต่ละชั่วอายุ (generation) แต่ละเพศแสดงดังตารางที่ 3.1 และข้อมูลน้ำหนักตัว จากการชั่งน้ำหนัก และเก็บตัวอย่างประจำตลอดโดยเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยฯ และข้อมูลบันทึกพันธุ์ประวัติภายใต้การดูแลและการจัดการฟาร์ม ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 3.2

3.5.2 การจำแนกอิทธิพลปัจจัยคงที่

1. อิทธิพลของเพศ (sex) แบ่งเป็นเพศผู้ และเพศเมีย
2. อิทธิพลของชั่วอายุ (generation) มี 3 ชั่วอายุ
3. อิทธิพลของชุดฟัก ทั้งหมด 27 ชุดฟัก

ตารางที่ 3.1 จำนวนไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำในแต่ละชั่วอายุ (generation) แต่ละเพศ

Generation	เพศผู้	เพศเมีย	ไม่ระบุเพศ	รวม
1	1,163	1,331	2,706	5,000
2	1,454	1,790	1,647	4,891
3	1,270	1,561	831	3,662
รวม	3,887	4,682	4,984	13,553

ตารางที่ 3.2 ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์

ข้อมูล	จำนวน	ค่าเฉลี่ย (กรัม)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (กรัม)
จำนวนสัตว์ (ตัว)	13,553		
จำนวนเพศ (กลุ่ม)	2		
จำนวนชั่วอายุ (รุ่น)	3		
จำนวนชุดฟัก (กลุ่ม)	27		
จำนวนน้ำหนักสัตว์ (บันทึก)	109,153		
จำนวนสัตว์ในแต่ละช่วงอายุ (สัปดาห์)			
0	13,550	31.05	0.03
4	12,519	226.06	0.56
8	10,332	618.93	1.39
12	7,724	1024.38	2.55
16	4,650	1,364.44	4.15
20	3,073	1,615.57	6.23
24	2,423	1,841.86	8.03
ไข่ฟองแรก	833	1,914.03	10.32
32	999	2,204.04	14.32
1 ปี	590	2,373.47	24.25

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 ตรวจสอบการกระจาย และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อลักษณะน้ำหนักตัว

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นข้อมูลที่ได้จากการเก็บบันทึก ในสถานีทดลอง (field data) และลักษณะที่ทำการศึกษาเป็นลักษณะทางปริมาณ ซึ่งการแสดงออกของลักษณะเป็นผลจากอิทธิพลสุ่มเนื่องจากพันธุกรรมของตัวสัตว์ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะ และอิทธิพลของปัจจัยคงที่ต่างๆโดยจำแนกปัจจัยคงที่ออกเป็น อิทธิพลของเพศ

อิทธิพลของชุดฟัก และอิทธิพลของชั่วอายุ (generation) อีกทั้งจำนวนข้อมูลในแต่ละชั้นของอิทธิพลคงที่ต่างๆมีจำนวนไม่เท่ากัน (unbalanced data) ดังนั้นจึงต้องทำการตรวจสอบการกระจายของข้อมูล และตรวจสอบข้อมูลที่มีค่าสูง หรือต่ำกว่าปกติ (outlier) ก่อนทำการวิเคราะห์ ทดสอบปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อน้ำหนักโดยใช้ชุดคำสั่ง PROC UNIVARIATE และทำการทดสอบปัจจัยดังกล่าวด้วยชุดคำสั่ง PROC GLM ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS 6.12 for Windows (Statistical Analysis System, 1998)

3.6.2 ทดสอบสมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม

สมการการเจริญเติบโตที่ใช้ทดสอบแบ่งออกเป็น 3 สมการ ดังนี้

สมการที่ 1 : Gompertz

$$W_t = W_0 \exp[(L/K)(1\text{-}B.\exp\text{-}Kt) \quad [3.1]$$

$$W_t = A.1\text{-}B.\exp\text{-}Kt)$$

$$A = W_0 \exp[(L/K)$$

สมการที่ 2 : von Bertalanffy

$$W_t = A.\ (1\text{-}B.e\text{-}Kt\ )^3 \quad [3.2]$$

สมการที่ 3 : Logistic

$$W_t = A\ /[1+B.\exp - K(t-ti)] \quad [3.3]$$

โดยที่

W_t = น้ำหนักที่อายุ t (weight of age t)

W_0 = น้ำหนักตัวแรกเกิด (weight at hatching)

A = น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ (asymtotic mature weight)

t_i = อายุเมื่ออัตราการเจริญเติบโตสูงสุด (วัน) (age at maximum rate of growth (days))

L = อัตราการเจริญเติบโตเริ่มต้น (initial specific growth rate)

K = อัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (rate of mature weight)

B = ค่าคงที่ (integration constant)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สมการที่[3.1] และ [3.2] ใช้รูปสมการของ exponential function ส่วนสมการที่ [3.3] ใช้รูปสมการของ logistic function โดยมีค่า K เป็นค่าที่ควบคุมรูปร่างของกราฟโดยเบี่ยงเบนจากค่า A ซึ่งเป็นค่าของน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ ทำการวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ โดยใช้คำสั่ง PROC NLIN ในโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (Statistical Analysis System, 1998) ทำการเปรียบเทียบแต่ละสมการ จากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (MSE) และค่า R^2 เพื่อให้ได้สมการที่ดีที่สุด ในการทำนายกราฟการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง

3.6.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของกราฟการเจริญเติบโต

ทำการจัดเรียงหมายเลขสัตว์ภายในแฟ้มพันธุ์ประวัติ และแฟ้มข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะน้ำหนักโตเต็มที่ และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลต่างๆ ให้อยู่ในระบบตัวเลข (numeric system) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป BLUPF90-ChickenPAK 2.5 (Duangjinda *et al*., 2005) จากนั้นทำการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี restricted maximum likelihood (REML) โดยใช้โมเดลตัวสัตว์ที่วิเคราะห์ร่วมสองตัวแปร (bivariate analysis) ดังสมการที่ [3.4]

แบบหุ่นของการวิเคราะห์

$$y_{ijkl} = \mu + H_i + S_j + G_k + A_l + e_{ijkl} \qquad [3.4]$$

โดยที่

y_{ijkl} = ลักษณะน้ำหนักโตเมื่อเต็มที่ และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ ในไก่ตัวที่ l เกิดในชุดฟักที่ i เพศ j และชั่วอายุที่ k

μ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะที่ทำการศึกษา

H_i = อิทธิพลของรุ่นที่ไก่ฟักออก i (i=1, 2, 3…,27)

S_j = อิทธิพลของเพศ j (j =1,2)

G_k = อิทธิพลของชั่วอายุที่ k (k=1, 2, 3)

A_l = ปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ที่ l

e_{ijkl} = ความคลาดเคลื่อน (error)

โมดลตัวสัตว์ตามโมเดลในสมการ [3.4] สามารถเขียนเป็นโมเดลในรูปทั่วไปหรือเป็นสมการในโมเดลแบบผสม (Mixed Model Equation; MME) ได้ดังสมการที่ [3.5] และ [3.6]

$$y = Xb + Za + e \qquad [3.5]$$

โดยที่

y = เวคเตอร์ของค่าสังเกต

X = เมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่ (incidence matrix)

Z = เมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม (incidence matrix)

b = เวคเตอร์ของปัจจัยคงที่

a = เวคเตอร์ของปัจจัยสุ่ม โดยที่ $a \sim NID\ (0, A\sigma_a^2)$

A เป็นเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์ (relationship matrix)

e = เวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อน โดยที่ $e \sim NID\ (0, I\sigma_e^2)$

I เป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ (incidence matrix)

และ Mixed Model Equation (MME) สำหรับวิเคราะห์น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ ดังนี้

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \end{bmatrix} \qquad [3.6]$$

โดยมีความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมดังนี้

$$Var[a] = G \otimes A,\ G = \begin{bmatrix} \sigma_{a1}^2 & \sigma_{a1a2} \\ \sigma_{a1a2} & \sigma_{a2}^2 \end{bmatrix}$$

และ

$$Var[e] = R \otimes I,\ R = \begin{bmatrix} \sigma_{e1}^2 & \sigma_{e1e2} \\ \sigma_{e1e2} & \sigma_{e2}^2 \end{bmatrix}$$

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดยที่

y_1, y_2 = เวคเตอร์ของค่าสังเกตได้แก่ น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ สำหรับลักษณะ1 และ 2

X_1, X_2 = เมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับอิทธิพลคงที่ (incidence matrix) สำหรับลักษณะ1 และ 2

Z_1, Z_2 = เมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับอิทธิพลสุ่ม (incidence matrix)สำหรับลักษณะ1 และ 2

b_1, b_2 = เวคเตอร์ของอิทธิพลคงที่ สำหรับลักษณะ1 และ 2

a_1, a_2 = เวคเตอร์ของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์สำหรับลักษณะ 1 และ 2

e_1, e_2 = เวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อนสำหรับลักษณะ 1 และ 2

I = เป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ (identity matrix)

G = เมตริกซ์ความแปรปรวนรวมของอิทธิพลสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์สำหรับลักษณะ 1 และ 2

R = เมตริกซ์ความแปรปรวนรวมของความคลาดเคลื่อนสำหรับ ลักษณะ 1 และ 2

พิจารณาสมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม จากค่า -2logL และค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ จากค่าองค์ประกอบความแปรปรวนที่ได้จากสมการ [3.6]

3.6.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโต

ทำการจัดเรียงหมายเลขสัตว์ภายในแฟ้มพันธุ์ประวัติและแฟ้มข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับลักษณะน้ำหนักตัว รวมถึงข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลต่างๆ ให้อยู่ในระบบตัวเลข (numeric system) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป BLUPF90-ChickenPAK 2.0 (Duangjinda *et al*., 2002)

จากนั้นทำการประมาณค่าองค์ประกอบความแปรปรวนด้วยวิธี restricted maximum likelihood (REML) โดยใช้โมเดลตัวสัตว์ ดังสมการที่ [3.7]

ซึ่งมีแบบหุ่นของการวิเคราะห์ดังนี้

$$y_{jkl} = \mu + H_i + S_j + G_k + A_l + e_{ijkl} \qquad [3.7]$$

โดยที่

y_{ijkl} = ลักษณะน้ำหนักตัวในไก่ตัวที่ l เกิดในชุดฟักที่ i เพศ j และชั่วอายุที่ k

μ = ค่าเฉลี่ยของลักษณะ

H_i = อิทธิพลของรุ่นที่ไก่ฟักออก i (i=1, 2, 3…,27)

S_j = อิทธิพลของเพศ j (j =1,2)

G_k = อิทธิพลของชั่วอายุที่ k (k=1, 2, 3)

A_l = ปัจจัยสุ่มเนื่องจากตัวสัตว์ที่ l

e_{ijkl} = ความคลาดเคลื่อน (error)

โมดลตัวสัตว์ตามโมเดลในสมการ [3.7] สามารถเขียนเป็นโมเดลในรูปทั่วไปหรือเป็นสมการในโมเดลแบบผสม (Mixed Model Equation; MME) ได้ดังสมการที่ [3.8] และ [3.9]

$$y = Xb + Za + e \qquad [3.8]$$

$$\begin{bmatrix} a \\ e \end{bmatrix} \sim NID\ (0, V)$$

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

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หรือ Mixed Model Equation (MME) ดังนี้

$$\begin{bmatrix} X'X & X'Z \\ Z'X & Z'Z + A^{-1}\alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{b} \\ \hat{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'y \\ Z'y \end{bmatrix} \quad [3.9]$$

เมื่อ $\alpha = \sigma_e^2 / \sigma_a^2$

โดยที่

y	=	เวคเตอร์ของค่าสังเกต
X	=	เมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยคงที่ (incidence matrix)
Z	=	เมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าสังเกตกับปัจจัยสุ่ม (incidence matrix)
b	=	เวคเตอร์ของปัจจัยคงที่
a	=	เวคเตอร์ของปัจจัยสุ่ม โดยที่ $a \sim NID\ (0, A\sigma_a^2)$
e	=	เวคเตอร์ของความคลาดเคลื่อน โดยที่ $e \sim NID\ (0, I\sigma_e^2)$
A	=	เป็นเมตริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวสัตว์(relationship matrix)
I	=	เป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ (Identity matrix)
σ_a^2	=	ความแปรปรวนทางพันธุกรรม
σ_e^2	=	ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

3.6.5 การประมาณค่าอัตราพันธุกรรม (heritability, h^2)

การวิเคราะห์ค่าองค์ประกอบความแปรปรวน ทำให้ทราบถึงค่าความแปรปรวนของอิทธิพลโดยตรงเนื่องจากพันธุกรรมของตัวสัตว์ (σ_a^2) และค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (σ_e^2) ซึ่งจะนำค่าที่ได้นี้มาใช้ในการประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะต่างๆ ที่ศึกษา โดยค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้ จะเป็นค่าอัตราพันธุกรรมอย่างแคบ (narrow sense heritability) จากสูตรคำนวณ ดังนี้

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_a^2 + \sigma_e^2}$$

(Falconer and Mackay, 1996)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ผลการวิเคราะห์เบื้องต้น

4.1.1 น้ำหนักตัว (body weight)

การศึกษาลักษณะน้ำหนักตัว (body weight, BW) ของไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ตั้งแต่อายุแรกเกิด - 1ปี โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ดังแสดงในตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของน้ำหนักตัวแรกเกิด, น้ำหนักตัวที่ 4 สัปดาห์, 8 สัปดาห์,12 สัปดาห์,16 สัปดาห์, 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์, 32 สัปดาห์ และ เมื่ออายุ1 ปี มีค่าเท่ากับ 31.05 ± 0.03 กรัม, 226.06 ± 0.56 กรัม, 618.93 ± 1.39 กรัม, 1,024.38 ± 2.55 กรัม, 1,364.44 ± 4.15 กรัม ,1,615.57 ± 6.23 กรัม, 1,841.86 ± 8.03 กรัม, 2,204.04 ± 14.32 กรัม และ 2,373.47 ± 24.25 กรัม ตามลำดับ

ตารางที่4.1 ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; S.E.) และจำนวนข้อมูล ที่ใช้ศึกษาน้ำหนักตัว ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ

อายุ (สัปดาห์)	ค่าเฉลี่ย (กรัม)	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (กรัม)	จำนวน (บันทึก)
0	31.05	0.03	13,550
4	226.06	0.56	12,519
8	618.93	1.39	10,332
12	1,024.38	2.55	7,724
16	1,364.44	4.15	4,650
20	1,615.57	6.23	3,073
24	1,841.86	8.03	2,423
ไข่ฟองแรก	1,914.03	10.32	833
32	2,204.04	14.32	999
1 ปี	2,373.47	24.25	590

ตารางที่ 4.2 ค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุด (least-square means; LSM) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) และจำนวนข้อมูล ที่ศึกษาน้ำหนักตัวในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ

อายุ (สัปดาห์)	เพศผู้		เพศเมีย		Significant Level
	ค่าเฉลี่ย ± SE	จำนวน (บันทึก)	ค่าเฉลี่ย ± SE	จำนวน (บันทึก)	
0	31.36 ± 0.06	3,886	30.90 ± 0.07	4,681	*
4	235.68 ± 0.69	3,686	215.47 ± 0.64	4,402	*
8	657.84 ± 1.74	3,427	562.70 ± 1.59	4,110	*
12	1,100.11 ± 3.09	3,067	904.77 ± 2.89	3,662	*
16	1,504.10 ± 5.53	1,782	1,199.86 ± 4.90	2,408	**
20	1,899.95 ± 8.15	940	1,422.96 ± 6.16	1,739	**
24	2,197.73 ±12.58	708	1,637.03 ± 9.95	1,420	**
32	2,916.16 ± 26.78	166	2,043.40 ± 12.45	831	**
1 ปี	3,239.80 ± 75.85	105	2,153.08 ± 64.62	483	**

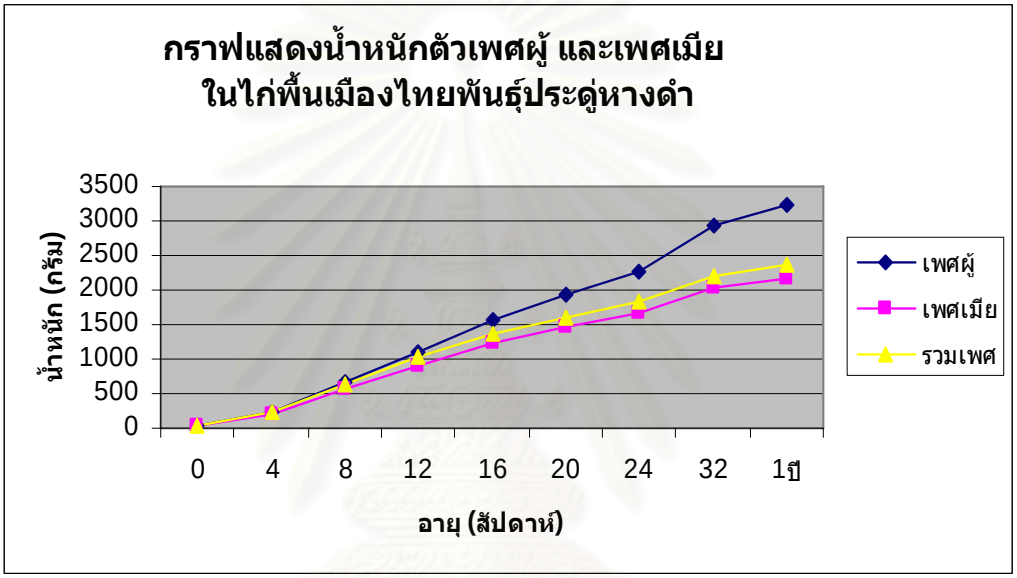
* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบน้ำหนักตัวระหว่างเพศผู้และเพศเมีย จากตารางที่ 4.2 และกราฟที่ 4.1 พบว่าที่น้ำหนักตัวแรกเกิดของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำเพศผู้ตั้งแต่อายุแรกเกิด - 1ปี โดยมีค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักตัวแรกเกิด 4 สัปดาห์, 8 สัปดาห์, 12 สัปดาห์, 16 สัปดาห์, 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์, 32 สัปดาห์ และ อายุ1 ปี มีค่าเท่ากับ 31.36 ± 0.06 กรัม, 235.68 ± 0.69 กรัม, 657.84 ± 1.74 กรัม 1,100.11 ± 3.09 กรัม, 1,504.10 ± 5.53 กรัม, 1,899.95 ± 8.15 กรัม, 2,197.73 ± 12.58 กรัม, 2,916.16 ± 26.78 กรัม และ 3,239.80 ± 75.85 กรัม ตามลำดับ

เพศเมียมีค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของน้ำหนักตัวแรกเกิด 4 สัปดาห์, 8 สัปดาห์, 12 สัปดาห์, 16 สัปดาห์, 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์, 32 สัปดาห์ และ อายุ1 ปี มีค่าเท่ากับ 30.90 ± 0.07 กรัม, 215.47 ± 0.64 กรัม, 562.70 ± 1.59 กรัม

904.77 ± 2.89 กรัม, 1,199.86 ± 4.90 กรัม, 1,422.96 ± 6.16 กรัม, 1,637.03 ± 9.95 กรัม 2,043.40 ± 12.45 กรัม และ 2,153.08 ± 64.62 กรัม ตามลำดับ

โดยที่น้ำหนักตัวแรกเกิด-12 สัปดาห์ ของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ ระหว่าง เพศผู้และเพศเมีย พบว่าน้ำหนักตัวเพศผู้ สูงกว่าน้ำหนักตัวเพศเมีย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่ที่อายุ 12 สัปดาห์ ขึ้นไป เริ่มเห็นความแตกต่างระหว่างน้ำหนักตัวของเพศผู้กับเพศเมีย อย่างชัดเจนมากขึ้น โดยพบว่าน้ำหนักตัวเพศผู้ สูงกว่าน้ำหนักตัวเพศเมีย อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p<0.01$)



กราฟที่ 4.1 น้ำหนักตัวเพศผู้ เพศเมีย ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ

4.1.2 การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain)

การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain, ADG) ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ (ตารางที่ 4.3) โดยทำการศึกษาเป็นชั่วอายุ (generation, G) ได้ 3 ชั่วอายุ และคิดเป็นการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสะสม ตั้งแต่แรกเกิด – 24 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสะสม ใน Generation ที่1 อายุ 0-4 สัปดาห์, 0-8 สัปดาห์, 0-12 สัปดาห์, 0-16 สัปดาห์, 0-20 สัปดาห์ และ 0-24 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 4.47 ± 0.10 กรัม/ตัว/วัน, 7.65 ± 0.07 กรัม/ตัว/วัน, 9.26 ± 0.15 กรัม/ตัว/วัน 10.44 ± 0.18 กรัม/ตัว/วัน, 10.69 ± 0.22 กรัม/ตัว/วัน และ 10.45 ± 0.23 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ใน Generation ที่ 2 อายุ 0-4 สัปดาห์, 0-8 สัปดาห์, 0-12 สัปดาห์, 0-16 สัปดาห์, 0-20 สัปดาห์ และ 0-24 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 7.57 ± 0.13 กรัม/ตัว/วัน, 11.10 ± 0.22 กรัม/ตัว/วัน 12.17 ± 0.17 กรัม/ตัว/วัน, 12.37 ± 0.05 กรัม/ตัว/วัน, 12.06 กรัม/ตัว/วัน และ 11.17 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ใน Generation ที่3 อายุ 0-4 สัปดาห์, 0-8 สัปดาห์, 0-12 สัปดาห์, 0-16 สัปดาห์, 0-20 สัปดาห์ และ 0-24 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 8.38 ± 0.21 กรัม/ตัว/วัน, 11.65 ± 0.18 กรัม/ตัว/วัน, 13.36 ± 0.14 กรัม/ตัว/วัน, 12.60 ± 0.60 กรัม/ตัว/วัน, 12.23 ± 0.17 กรัม/ตัว/วัน และ11.49 ± 0.21 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ

และใน generationที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน สูงกว่าใน generationที่2 และ generationที่1 โดยพบว่าใน generationที่1 มี อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงสุดในช่วงอายุ0-20 สัปดาห์ คือ 10.49 กรัม/ตัว/วัน ใน generationที่2 มี อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงสุดในช่วงอายุ 0-16 สัปดาห์ คือ 12.37 กรัม/ตัว/วัน และใน generationที่3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงสุดในช่วงอายุ 0-16 สัปดาห์เช่นกัน คือ12.60 กรัม/ตัว/วัน

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; S.E.) ค่าเฉลี่ยของลักษณะการเจริญเติบโต (ADG) ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ

อายุ (wk)	Generation1 Mean ± SE	Generation2 Mean ± SE	Generation3 Mean ± SE
0-4	4.47 ± 0.10	7.57 ± 0.13	8.38 ± 0.21
0-8	7.65 ± 0.07	11.10 ± 0.22	11.65 ± 0.18
0-12	9.26 ± 0.15	12.17 ± 0.17	13.36 ± 0.14
0-16	10.44 ± 0.18	12.37 ± 0.05	12.60 ± 0.60
0-20	10.69 ± 0.22	12.06	12.23 ± 0.17
0-24	10.45 ± 0.23	11.17	11.49 ± 0.21

4.1.3 ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed conversion ratio ,FCR)

อัตราการเปลี่ยนอาหาร (feed conversion ratio, FCR) ดังแสดงในตารางที่ 4.4 โดยทำการศึกษาเป็นชั่วอายุ (generation, G) ได้ 3 ชั่วอายุ และคิดเป็นการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน สะสม ตั้งแต่แรกเกิด – 24 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ใน Generation ที่1 อายุ 0-4 สัปดาห์, 0-8 สัปดาห์, 0-12 สัปดาห์, 0-16 สัปดาห์, 0-20 สัปดาห์ และ 0-24 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 4.91 ± 0.20, 4.80 ± 0.19, 5.39 ± 0.30, 5.17 ± 0.30, 5.60 ± 0.38 และ 5.69 ± 0.23 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันใน Generation ที่ 2 อายุ 0-4 สัปดาห์, 0-8 สัปดาห์, 0-12 สัปดาห์, 0-16 สัปดาห์, 0-20 สัปดาห์ และ 0-24 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 3.80 ± 0.29, 4.23 ± 0.22, 4.60 ± 0.30, 4.95 ± 0.16, 5.14 และ 5.54 ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันใน Generation ที่ 3 อายุ 0-4 สัปดาห์, 0-8 สัปดาห์, 0-12 สัปดาห์, 0-16 สัปดาห์, 0-20 สัปดาห์ และ 0-24 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 3.18 ± 0.09, 3.16 ± 0.09, 3.11 ± 0.40, 4.20 ± 0.2 4.52 ± 0.14 และ 4.99 ± 0.08 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ค่าเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error; SE) ของประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FCR) ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ

อายุ (wk)	Generation1 Mean ± SE	Generation2 Mean ± SE	Generation3 Mean ± SE
0-4	4.91 ± 0.20	3.80 ± 0.29	3.18 ± 0.09
0-8	4.80 ± 0.19	4.23 ± 0.22	3.16 ± 0.09
0-12	5.39 ± 0.30	4.60 ± 0.30	3.11 ± 0.40
0-16	5.17 ± 0.30	4.95 ± 0.16	4.20 ± 0.2
0-20	5.60 ± 0.38	5.14	4.52 ± 0.14
0-24	5.69 ± 0.23	5.54	4.99 ± 0.08

4.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา

ลักษณะที่ทำการศึกษาได้แก่ ลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุต่างๆ น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ ซึ่งเมื่อทำการทดสอบปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา พบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะน้ำหนักตัว คือ ชุดฟัก (hatch) เพศ (sex) ชั่วอายุ (generation) ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ คือ ชุดฟัก (hatch) เพศ (sex) ชั่วอายุ (generation) และปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ คือ ชุดฟัก (hatch) เพศ (sex) ชั่วอายุ (generation) ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ

ลักษณะที่ศึกษา	Hatch	Sex	Season	Generation
Bw	*	**	ns	**
A	*	**	ns	**
K	*	**	ns	*

BW = น้ำหนักตัวที่อายุต่างๆ (body weight at time t)

A = น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ (mature weight)

K = อัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ (rate of mature weight)

* = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, ns = nonsignificant

4.3 ทดสอบสมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม

สมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม

จากการทดสอบสมการเพื่อประมาณน้ำหนักโตเต็มที่ และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำดังแสดงในตารางที่ 4.6 จากการศึกษาพบว่า ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำมีน้ำหนักโตเต็มที่ ที่ประมาณได้จากสมการการเจริญเติบโต Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy มีค่าเท่ากับ 1,333.88 กรัม, 1,943.50 กรัม และ 2,371.07 กรัม ตามลำดับ โดยสมการที่ให้ค่าประมาณน้ำหนักโตเต็มที่สูงสุด และต่ำสุด คือ

สมการ von Bertalanffy และสมการ Gompertz ตามลำดับ แต่สำหรับค่าประมาณอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ ที่ได้จากสมการการเจริญเติบโต Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy มีค่าเท่ากับ 0.02, 0.035 และ 0.013 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.6 ค่าพารามิเตอร์ [1/] ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย non linear regression

สมการ	A	B	K	MSE	R^2
รวมเพศ					
Gompertz	1,333.88	1.22	0.02	101248	0.70
Logistic	1,943.50	19.98	0.035	37534	0.89
von Bertalanffy	2,371.07	0.82	0.013	33628	0.90
เพศผู้					
Gompertz	1,517.52	1.23	0.04	132533	0.70
Logistic	2,490.74	19.99	0.04	41049	0.91
von Bertalanffy	3,350.45	0.80	0.02	34143	0.92
เพศเมีย					
Gompertz	1,334.45	1.23	0.02	86491	0.75
Logistic	1,904.37	15.37	0.025	27198	0.92
von Bertalanffy	2,220.28	0.77	0.01	22087	0.94

[1/] A = น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ (asymtotic mature weight)
K = อัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (rate of mature weight)
B = ค่าคงที่ (integration constant)
MSE = ค่าความคลาดเคลื่อน (mean square error)
R^2 = สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination)

ไก่เพศผู้มีน้ำหนักโตเต็มที่และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ สูงกว่าในเพศเมีย โดยเพศผู้มีน้ำหนักโตเต็มที่ ที่ประมาณได้จากสมการการเจริญเติบโต Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy มีค่าเท่ากับ 1,517.52 กรัม, 2,490.74 กรัม และ 3,350.45 กรัม ตามลำดับ และเพศเมียมีน้ำหนักโตเต็มที่ ที่ประมาณได้จากสมการการเจริญเติบโต

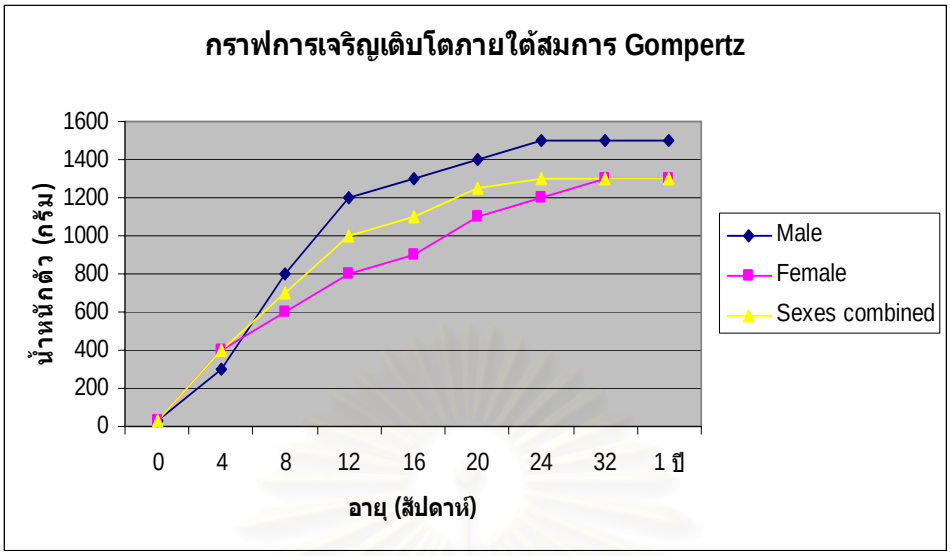
Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy มีค่าเท่ากับ 1,334.45 กรัม, 1,904.37 กรัม และ 2,220.28 กรัม ตามลำดับ

อัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ ในเพศผู้ ที่ประมาณได้จากสมการการเจริญเติบโต Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy มีค่าเท่ากับ 0.04, 0.04 และ 0.02 ตามลำดับ และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ ในเพศเมีย ที่ประมาณได้จากสมการการเจริญเติบโต Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy มีค่าเท่ากับ 0.02, 0.025 และ 0.01 ตามลำดับ

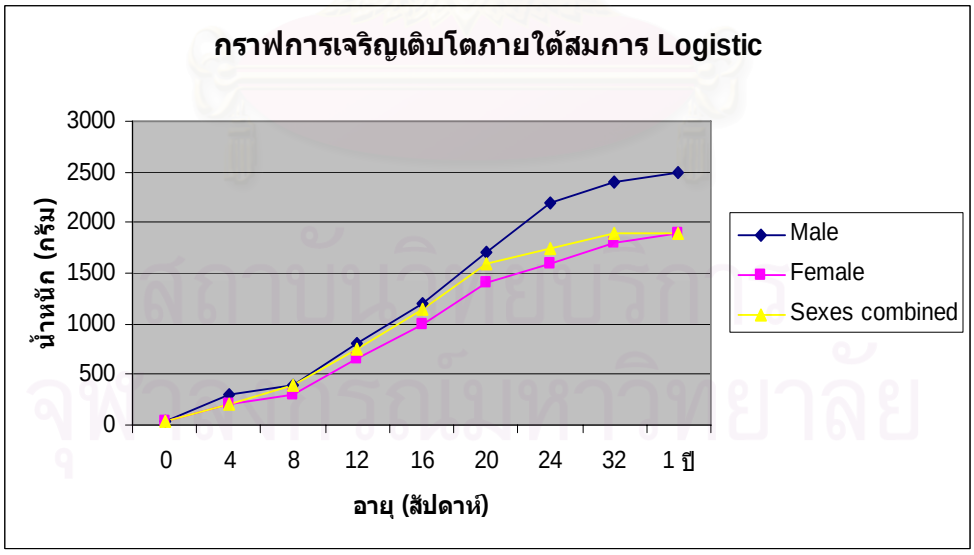
เมื่อทำการเปรียบเทียบแต่ละสมการการเจริญเติบโตที่ได้จากค่า ความคลาดเคลื่อน (mean square error, MSE) และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) จะเห็นได้ว่า สมการ Von Bertalanffy ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าสมการอื่นๆ และให้ค่า สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่สูงกว่าสมการอื่นๆ เช่นกัน โดย สมการ Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 101248, 37534 และ 33628 ตามลำดับ และมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ 0.70, 0.89 และ0.90 ตามลำดับ

เปรียบเทียบสมการการเจริญเติบโตในแต่ละเพศ พบว่าในเพศผู้สมการ Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy ให้ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 132533, 41049 และ 34143 ตามลำดับ และในเพศเมียให้ค่าความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 86491, 27198 และ 22087 ตามลำดับ และมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจในเพศผู้ เท่ากับ 0.70, 0.91 และ0.92 ตามลำดับ และมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่ากับ ในเพศเมีย 0.75, 0.92 และ0.94 ตามลำดับ

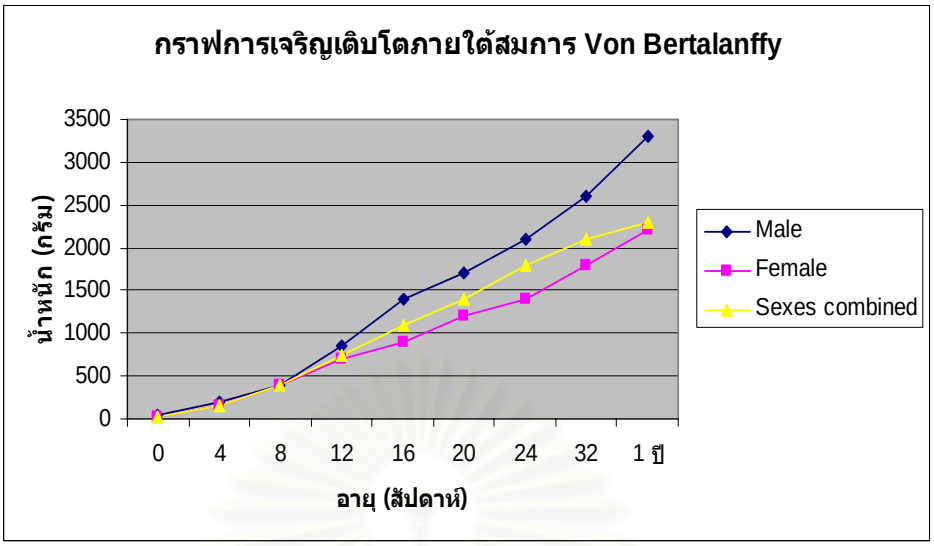
พิจารณากราฟทำนายที่ได้ดังในภาพที่ 4.2 , 4.3 และ 4.4 พบว่าสมการ Gompertz และ Logistics ให้กราฟการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน โดยในช่วงแรกจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างสูงและเส้นกราฟจะเริ่มลดลงเมื่ออายุมาก และจะคงที่เมื่อถึงจุดน้ำหนักโตเต็มที่ ส่วนกราฟการเจริญเติบโตจากการทำนายโดยสมการ von Bertalanffy พบว่าการเจริญเติบโตในช่วงอายุแรกเกิด – 24 สัปดาห์ รูปแบบและเส้นกราฟการเจริญเติบโตก็เหมือนกับกราฟการเจริญเติบโตจากการทำนายโดยสมการ Gompertz และ Logistics แต่เมื่ออายุ 24 สัปดาห์ ถึง อายุ 1 ปี กราฟการเจริญเติบโตจากการทำนายโดยสมการ von Bertalanffy พบว่าเส้นกราฟยังมีการเจริญเติบโตอยู่เรื่อยๆ แต่สำหรับกราฟการเจริญเติบโตจากการทำนายโดยสมการอื่นๆ เส้นกราฟจะเริ่มลดลงตั้งแต่อายุ 24 สัปดาห์ และเข้าสู่ภาวะคงที่



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงการเจริญเติบโตต่อเดือนภายใต้สมการการเจริญเติบโตของ Gompertz



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงการเจริญเติบโตต่อเดือนภายใต้สมการการเจริญเติบโตของ Logistic



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงการเจริญเติบโตต่อเดือนภายใต้สมการการเจริญเติบโตของ Von Bertalanffy

4.4 ค่าอัตราพันธุกรรมของกราฟการเจริญเติบโตและลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ

4.4.1 ค่าอัตราพันธุกรรมจากสมการการเจริญเติบโตแบบต่าง ๆ

ค่าอัตราพันธุกรรมจากสมการการเจริญเติบโตของ Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy โดยค่าอัตราพันธุกรรมเป็นค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ ที่ได้จากแต่ละสมการการเจริญเติบโต ซึ่งประมาณค่าด้วยวิธี REMLโดยใช้โมเดลตัวสัตว์ (animal model) วิเคราะห์ร่วมสองตัวแปร ดังแสดงในตารางที่ 4.7

จากการศึกษาพบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมน้ำหนักตัวโตเต็มที่ (asymptotic mature weight, A) ที่ได้จากสมการ Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ซึ่ง มีค่าเท่ากับ 0.60, 0.21 และ 0.49 ตามลำดับ สำหรับค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (rate of mature weight, K) ที่ได้จากสมการ Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy มีค่าเท่ากับ 0.47, 0.10 และ 0.38 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.7 ค่าประมาณความแปรปรวน [1/] (กรัม^2) และอัตราพันธุกรรมที่ได้จากสมการการเจริญเติบโต Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy

สมการ	σ_a^2	σ_e^2	σ_t^2	h^2	-2logL
Mature weight (A)					
Gompertz	0.151E+08	0.100E+08	0.251E+08	0.601	16.83216524
Logistic	0.123E+07	0.468E+07	0.591E+07	0.208	84.42610751
von Bertalanffy	0.6288E+06	0.6812E+06	0.131E+07	0.488	4.35324780
Rate of mature weight (K)					
Gompertz	0.4601	0.527	0.9871	0.4660	
Logistic	0.7106	6.100	6.8106	0.1043	
von Bertalanffy	0.1000	0.160	0.2600	0.3846	

[1/] σ_a^2 = additive genetic variance
σ_e^2 = error variance
σ_t^2 = total variance
h^2 = heritability
-2logL = negative 2 log likelihood

เมื่อพิจารณาค่า -2logL พบว่าสมการ von Bertalanffy ให้ค่า -2logL ที่ต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 4.35324780 สมการ Gompertz และสมการ Logistic มีค่า -2logL เท่ากับ 16.83216524 และ 84.42610751 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวน ร่วมด้วยแล้ว พบว่าสมการ von Bertalanffy ให้ค่า σ_e^2 และ σ_t^2 ต่ำสุด

4.4.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง

4.4.2.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว

การศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ ซึ่งประมาณค่าด้วยวิธี REMLโดยใช้โมเดลตัวสัตว์ (animal model) แสดงในตารางที่ 4.8

ตั้งแต่อายุแรกเกิด ถึง อายุ 1 ปี พบว่าค่าประมาณอัตราพันธุกรรม ที่ประมาณได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.22-0.69 โดยที่ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิด, 4 สัปดาห์, 8 สัปดาห์, 12 สัปดาห์, 16 สัปดาห์, 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์, 32 สัปดาห์ และ1 ปี มีค่าเท่ากับ 0.69, 0.39, 0.29, 0.28, 0.26, 0.25, 0.24, 0.22 และ 0.22 ตามลำดับ

เมื่อทำการเปรียบเทียบกันในแต่ละชั่วอายุ (generation) พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมใน generationที่ 1 มีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิด, 4 สัปดาห์ 8 สัปดาห์, 12 สัปดาห์, 16 สัปดาห์, 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์, 32 สัปดาห์ และ1 ปี เท่ากับ 0.77, 0.47, 0.38, 0.36, 0.32, 0.31, 0.31, 0.27 และ 0.23 ตามลำดับ

ค่าอัตราพันธุกรรมใน generationที่ 2 มีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิด, 4 สัปดาห์, 8 สัปดาห์, 12 สัปดาห์, 16 สัปดาห์, 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์, 32 สัปดาห์ และ1 ปี เท่ากับ 0.78, 0.41, 0.39, 0.35, 0.34, 0.33, 0.28, 0.26 และ 0.23 ตามลำดับ

ค่าอัตราพันธุกรรมใน generationที่ 3 มีค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุแรกเกิด, 4 สัปดาห์, 8 สัปดาห์, 12 สัปดาห์, 16 สัปดาห์, 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์ 32 สัปดาห์ และ1 ปี เท่ากับ 0.69, 0.45, 0.35, 0.331, 0.33, 0.31, 0.28, 0.25 และ 0.25 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.8 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ ตั้งแต่แรกเกิด ถึง อายุ 1 ปี

generation	อายุ (สัปดาห์)								
	แรกเกิด	4	8	12	16	20	24	32	1 ปี
G1	0.774	0.47	0.383	0.355	0.324	0.312	0.307	0.269	0.229
G2	0.778	0.411	0.399	0.345	0.337	0.328	0.281	0.261	0.226
G3	0.694	0.445	0.352	0.331	0.325	0.314	0.284	0.248	0.245
Total	0.692	0.397	0.293	0.278	0.257	0.248	0.238	0.221	0.219

4.4.2.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหาร

ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อตัวต่อวัน จากการศึกษาในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ โดยแยกเป็นชั่วอายุ (generation) ดังแสดงในตารางที่ 4.9 พบว่าในgenerationที่1 generationที่ 2 และgenerationที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.37, 0.35 และ 0.53 ตามลำดับ

ค่าอัตราพันธุกรรมของค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อจากไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำโดยแยกเป็นชั่วอายุ (generation) ดังแสดงในตารางที่ 4.8 พบว่าในgenerationที่1 generationที่ 2 และgenerationที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.42, 0.43 และ 0.43 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (ADG) และอัตราการเปลี่ยนอาหาร (FCR) ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ

Generation	ADG	FCR
G1	0.374	0.424
G2	0.348	0.426
G3	0.528	0.425

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

อภิปรายผล

5.1ประสิทธิภาพการผลิตของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง

ลักษณะของอัตราการเจริญเติบโต (growth traits) เป็นลักษณะหนึ่งที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ น้ำหนักตัวแรกเกิด น้ำหนักตัวที่อายุต่างๆ น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ หรือน้ำหนักตัวเมื่อส่งตลาด น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อตัวต่อวัน และอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัว เป็นต้น

5.1.1 น้ำหนักตัว (body weight)

จากการศึกษาน้ำหนักตัว (body weight, BW) ของไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำจากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ ตั้งแต่อายุแรกเกิด - 1 ปี พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยที่อายุแรกเกิด 4 สัปดาห์, 8 สัปดาห์, 12 สัปดาห์, 16 สัปดาห์ และ 20 สัปดาห์ ในเพศผู้ เท่ากับ 31.36 กรัม, 235.68 กรัม, 657.84 กรัม, 1,100.11 กรัม, 1,504.10 กรัม และ 1,899.95 กรัม ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานโครงการวิจัยการสร้างฝูงไก่พื้นเมือง จำนวน 4 พันธุ์ (2549) ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ เพศผู้ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว เท่ากับ 31.8 กรัม, 290.5 กรัม , 596.4 กรัม, 1,093.3 กรัม, 1,538.3 กรัม และ 1838.3 กรัม ตามลำดับ และในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์เหลืองหางขาว เพศผู้ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว เท่ากับ 32.98 กรัม, 226.4 กรัม, 751.3 กรัม, 1,283.5 กรัม, 1,803.8 กรัม และ 2,222.7 กรัม ตามลำดับ ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์แดง เพศผู้ มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว เท่ากับ 31.8 กรัม, 290.5 กรัม, 746.6 กรัม, 1,291.2 กรัม, 1,811.8 กรัม และ 2,182.6 กรัม ตามลำดับ และมีค่าสูงกว่าไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ซี โดยไก่พันธุ์ซีมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัว เท่ากับ 29.63 กรัม, 202.5 กรัม, 534.8 กรัม, 772.36 กรัม, 1,048.0 กรัม และ 1,306.4 กรัม ตามลำดับ ในเพศเมียก็ให้ผลการศึกษาเหมือนกันกับเพศผู้ แต่ค่าน้ำหนักตัวจะต่ำกว่าเพศผู้

ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำจากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่น้ำหนักเฉลี่ยที่อายุ 8 สัปดาห์ เท่ากับ 618.93 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของสุภาพร อิสริโยดม และคณะ (2536) รายงานว่า เท่ากับ 575.60 กรัม และกาญจนา บันสิทธิ์ และคณะ (2531) ที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองด้วยอาหารโปรตีน 19 % จะมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มในระหว่างช่วงอายุ 0-8 สัปดาห์

มีค่าเป็น 514.60 กรัม และสูงกว่าเมื่อเทียบกับรายงานของ สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์ และคณะ (2531) ซึ่งพบว่ามีน้ำหนัก 397กรัม และ 453 กรัม เมื่อเลี้ยงด้วยอาหารที่มีโปรตีน 15 และ 17% ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักตัวเมื่ออายุ 12 และ16 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 1024.38 กรัม และ 1364.44 กรัม ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) พบว่ามีค่าเท่ากับ 955.89 กรัม และ 1,361.91 กรัม ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเมื่อเทียบกับรายงานของ สุภาพร อิสริโยดม และคณะ (2536) ที่รายงานว่าเท่ากับ 926.7 กรัม และ1,251.2 กรัม ตามลำดับ และรายงานของ สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์ และคณะ (2531) ที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองด้วยอาหารที่มีโปรตีน 14 -17% พบว่า หนักตัวที่อายุ 12 และ16 สัปดาห์ เท่ากับ 790-896 กรัม และ 1,245-1,335 กรัม ตามลำดับ

และในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ ต้องใช้เวลาประมาณ 20 สัปดาห์ จึงจะสามารถทำน้ำหนักตัวได้ 1,615.57 กรัม โดยน้ำหนักตัวที่มากกว่า 1,500 กรัมนี้ เป็นน้ำหนักตัวที่สามารถส่งขายตลาดได้ แต่สำหรับในไก่เนื้อหรือไก่กระทง Davis (1999) พบว่าที่อายุ 32 วัน ไก่เนื้อสามารถทำน้ำหนักตัว ได้ถึง 1,810 กรัม ซึ่งสูงกว่าเมื่อเทียบกับรายงานของ Ren-yu tzeng (1981) โดยมีค่าน้ำหนักตัวที่อายุ 41 วัน, 48 วัน และ 55 วัน เท่ากับ1,545 กรัม, 1,975 กรัม และ 2,455 กรัม ตามลำดับ แต่ต่ำกว่าการศึกษาของ Leenstra และ Pit (1988) ที่ศึกษาในไก่เนื้อเพศผู้และเพศเมียที่อายุ42 วัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2,149 กรัม และ1,875 กรัม ตามลำดับ

5.1.2 **อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน** (average daily gain, ADG)

อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain, ADG) ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ ตั้งแต่อายุแรกเกิด ถึง 24 สัปดาห์ พบว่าใน generationที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน สูงกว่าใน generationที่2 และ generationที่1 และใน generationที่1 มี อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงสุด ในช่วงอายุ0-20 สัปดาห์ คือ 10.49 กรัม/ตัว/วัน ใน generationที่2 มี อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงสุดในช่วงอายุ 0-16 สัปดาห์ คือ 12.37 กรัม/ตัว/วัน และใน generationที่3 มี อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงสุดในช่วงอายุ 0-16 สัปดาห์เช่นกัน คือ 12.60 กรัม/ตัว/วัน ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันใน generation ที่ 3 สูงกว่า generation อื่นๆ ไม่ได้เกิดจากการคัดเลือกลักษณะทางเศรษฐกิจใดๆ แต่เป็นผลเนื่องจากการจัดการเลี้ยงดูที่ดีขึ้น และการจัดเก็บข้อมูลที่ครบถ้วนมากขึ้น แต่ต่ำกว่า

การศึกษาของรัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542) ในไก่พื้นเมืองคละเพศมีค่าสูงสุดอยู่ในช่วงอายุ 6-12 สัปดาห์ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 16.9-17.8 กรัม/ตัว/วัน

5.1.3 อัตราการเปลี่ยนอาหาร (feed conversion ratio ,FCR)

อัตราการเปลี่ยนอาหาร (feed conversion ratio, FCR) ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ ตั้งแต่อายุแรกเกิด ถึง 24 สัปดาห์ พบว่าใน generationที่ 3 มีอัตราการเปลี่ยนอาหาร ต่ำกว่าใน generationที่2 และ ต่ำกว่าใน generationที่1 และใน generationที่1 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารอยู่ในช่วง 4.80 -5.69 ใน generationที่ 2 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารอยู่ในช่วง 3.80 -5.54 และ generationที่ 3 มีอัตราการเปลี่ยนอาหารอยู่ในช่วง 3.11 -4.99 ซึ่งต่ำกว่าการศึกษาของ รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542) พบว่าในช่วงอายุระหว่าง 16 – 20 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของอัตราการเปลี่ยนอาหาร มากกว่า 8 คือช่วงระหว่าง 7.76-8.19 แต่เมื่อเปรียบเทียบกับไก่เนื้อทางการค้า พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารในไก่พื้นเมือง มีค่าสูงกว่า ดังรายงานของ Leenstra และ Pit (1988) ศึกษาในไก่เนื้อเพศผู้และเพศเมียที่อายุ42 วัน พบว่ามีค่าเฉลี่ยของอัตราการเปลี่ยนอาหาร เท่ากับ 2.022 และ 2.206 ตามลำดับ จากการศึกษาของ Davis (1999) พบว่าที่อายุ 32 วัน ค่าอัตราการเปลี่ยนอาหารมีค่าเท่ากับ 1.77 และ Mignon และคณะ (2004) ศึกษาอัตราการเปลี่ยนอาหารโดยแยก เป็นช่วงอายุ ระหว่าง 13-20 วัน และ 20-23 วัน พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.65 และ1.95 ตามลำดับ

5.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะการเจริญเติบโต

ลักษณะที่ทำการศึกษาได้แก่ ลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุต่างๆ ซึ่งเมื่อทำการทดสอบปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลพบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะน้ำหนักตัว คือ ชุดฟัก (hatch) เพศ (sex) ชั่วอายุ (generation) สำหรับอิทธิพลของเพศที่ส่งผลต่อน้ำหนักตัวที่อายุต่างๆ

จากรายงานของ อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) ซึ่งทำการศึกษาในไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ พบว่าน้ำหนักตัวแรกเกิดของไก่พื้นเมืองเพศผู้มีค่าเท่ากับ 31.84 กรัม และเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 31.55 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันระหว่างเพศผู้และเพศเมีย และสอดคล้องกับรายงานโครงการวิจัยการสร้างฝูงไก่พื้นเมืองจำนวน 4 พันธุ์ (2549) พบว่าน้ำหนักตัวแรกเกิด ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ, ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์เหลืองหางขาว, ไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์แดง และไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ซีมีค่าเท่ากับ 31.8 กรัม

, 31.3 กรัม, 32.98 กรัม และ 29.63 กรัม ตามลำดับ เมื่ออายุตั้งแต่ 8 สัปดาห์ จะพบความแตกต่างระหว่างเพศ ทั้ง 4 พันธุ์

เมื่อเทียบกับไก่เนื้อเชิงการค้าพบว่ามีน้ำหนักตัวน้อยกว่า Spratt และ Leeson (1987) รายงานไว้ว่าน้ำหนักแรกเกิดของไก่เนื้อเพศผู้และเพศเมีย ที่แรกเกิดไม่แตกต่างกัน โดยมีน้ำหนัก เท่ากับ 38.3 กรัม และ 38.1 กรัม ตามลำดับ แต่เมื่อไก่อายุตั้งแต่ 4 ถึง 24 สัปดาห์ อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) พบว่า ไก่เพศผู้จะมีน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าเพศเมีย ($p < 0.01$) คล้ายคลึงกับการศึกษาในไก่เนื้อ ที่พบว่าอายุ 3-4 สัปดาห์ขึ้นไป เพศผู้จะมีน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าเพศเมีย และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่า (Leenstra and Pit, 1987; Leenstra *et al*., 1986; Spratt and Leeson, 1987) นอกจากนี้ การทดลองในไก่งวงก็ได้ผลเช่นเดียวกัน โดยไก่งวงเพศผู้จะมีน้ำหนักตัว และความแปรปรวนของน้ำหนักตัวสูงกว่าเพศเมีย (Bacon *et al*., 1986; Havenstein *et al*.,1988a; Havenstein *et al*., 1988b)

อิทธิพลจากฤดูกาลที่ไก่เกิดจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าไม่ส่งผลต่อน้ำหนักตัว เนื่องจากเป็นการศึกษาในไก่พื้นเมืองที่เกิดในฤดูฝน และฤดูหนาว แต่จากการศึกษาของเกรียงไกร โชประ การ (2531) รายงานว่าฤดูกาลเป็นอิทธิพลที่สำคัญยิ่งต่อประสิทธิภาพการผลิต และการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง จากผลการศึกษาพบว่าน้ำหนักตัวแรกเกิดของไก่ที่เกิดในฤดูหนาว และฤดูฝนจะมีน้ำหนักตัวสูงกว่าไก่ที่เกิดในฤดูร้อน เนื่องจากไก่จะให้ไข่ในช่วงฤดูร้อนฟองเล็กกว่า อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540) รายงานไว้ว่า ตั้งแต่อายุ 8 ถึง 24 สัปดาห์ ไก่ที่เกิดในฤดูหนาว และฤดูฝนจะมีน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าในฤดูร้อน ($p<0.01$) เนื่องจากในฤดูร้อน อุณหภูมิของอากาศค่อนข้างสูงทำให้ไก่กินอาหาร น้อยลงจึงมีผลทำให้น้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตของไก่ลดลง (Olson *et al*., 1972) โดยอุณหภูมิที่สูงเกิน 27 องศาเซลเซียส จะทำให้ไก่มีความเครียด และมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

5.3 สมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม

จากการศึกษาพบว่า ไก่พื้นเมืองไทย พันธุ์ประดู่หางดำมีน้ำหนักโตเต็มที่ ประมาณได้จากสมการการเจริญเติบโต อยู่ในช่วง 1,333.88 ถึง 2,371.07 กรัม โดยสมการที่ให้ค่าประมาณน้ำหนักโตเต็มที่สูงสุด และต่ำสุด คือ สมการ von Bertalanffy และสมการ

Gompertz ตามลำดับ แต่สำหรับค่าประมาณอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ อยู่ในช่วง 0.013 – 0.035 โดยสมการที่ให้ค่าประมาณอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ สูงสุด และต่ำสุด คือ สมการ Logistic และ สมการ von Bertalanffy สำหรับในเพศผู้จะมีน้ำหนักโตเต็มที่และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ สูงกว่าในเพศเมีย โดยมีค่าน้ำหนักโตเต็มที่สูงสุดเท่ากับ 3,350.45 กรัม จากสมการ von Bertalanffy และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่สูงสุด เท่ากับ 0.04 จากสมการ Gompertz และ Logistic และในเพศเมียมีค่าน้ำหนักโตเต็มที่สูงสุด เท่ากับ 2,220.28 กรัม จากสมการ von Bertalanffy และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่สูงสุด เท่ากับ 0.025 จากสมการ Logistic

เมื่อทำการเปรียบเทียบแต่ละสมการการเจริญเติบโตที่ได้จากค่า ความคลาดเคลื่อน (mean square error, MSE) และสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) จะเห็นได้ว่า สมการ Von Bertalanffy ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำกว่าสมการอื่นๆ และให้ค่า สัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่สูงกว่าสมการอื่นๆ เช่นกัน และเมื่อพิจารณากราฟทำนายที่ได้ พบว่าสมการส่วนใหญ่ให้กราฟที่ใกล้เคียงกัน โดยในช่วงแรกเกิด ถึง อายุ 24 สัปดาห์ จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างสูง เส้นกราฟจะเริ่มลดลง และจะคงที่เมื่อถึงจุดน้ำหนักโตเต็มที่ มีรายงานว่าสมการของ Gompertz เป็นสมการที่มีอคติน้อยที่สุดในการประเมินน้ำหนักโตเต็มที่ (Lopez de la Torre *et al*., 1992) และมีความเหมาะสมในการประมาณการเจริญเติบโตในไก่มากที่สุด (Aggrey, 2002; Barbato,1991; Goliomytis *et al*.,2003; Grossman and Koops,1988; Knizetova *et al*., 1991; Mignon- grasteau *et al*., 2001; Oviedo - rondon and Waldroup, 2002; Ren- yu tzeng and Walter,1981; Ricklefs,1985) แต่สมการของ von Bertalanffy เป็นสมการที่ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำสุด (Goliomytis *et al*., 2003)

5.3.1 กราฟการเจริญเติบโตจากสมการการเจริญเติบโตแบบต่าง ๆ

สมการ Gompertz และ Logistics ให้กราฟการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน โดยในช่วงแรกจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างสูงและเส้นกราฟจะเริ่มลดลงเมื่ออายุมาก และจะคงที่เมื่อถึงจุดน้ำหนักโตเต็มที่ ส่วนกราฟการเจริญเติบโตจากการทำนายโดยสมการ von Bertalanffy พบว่าการเจริญเติบโตในช่วงอายุแรกเกิด – 24 สัปดาห์ รูปแบบและกราฟการเจริญเติบโตก็เหมือนกับกราฟการเจริญเติบโตจากการทำนายโดยสมการ Gompertz และ Logistics แต่เมื่ออายุ 24 สัปดาห์ ถึง อายุ 1 ปี กราฟการเจริญเติบโตจากการทำนายโดย

สมการ von Bertalanffy พบว่าเส้นกราฟยังมีการเจริญเติบโตอยู่เรื่อยๆ แต่สำหรับกราฟการเจริญเติบโตจากการทำนายโดยสมการอื่นๆ เส้นกราฟจะเริ่มลดลงตั้งแต่อายุ 24 สัปดาห์ ซึ่งจากรายงานการศึกษาสมการการเจริญเติบโต Tzeng และ Becker (1981) กล่าวว่าสมการ Gompertz เป็นสมการที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการทำนายน้ำหนักตัวในไก่เนื้อ (broiler) หรือไก่ที่มีชั่วอายุสั้น โดยสอดคล้องกับรายงานของ Darmani และคณะ (2003) ว่า สมการ Gompertz และLogistic เป็นสมการที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการทำนายน้ำหนักตัวในไก่เนื้อ (broilers) หรือไก่ที่มีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว การนำสมการการเจริญเติบโตดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในไก่พื้นเมืองนั้น ส่งผลต่อรูปแบบการเจริญเติบโตตามธรรมชาติของการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง โดยกราฟการเจริญเติบโตที่ได้จากการประมาณน้ำหนักตัวมีรูปแบบของกราฟที่ไม่เหมือนกับกราฟที่เกิดจากการสร้างจากข้อมูลดิบ (กราฟที่ 4.1) และค่าน้ำหนักตัวที่สามารถทำนายได้ก็มีค่าที่ต่ำกว่าค่าจริง (ตารางที่4.1 และตารางที่ 4.2) ดังนั้นการเลือกสมการที่จะนำมาประยุกต์ใช้นั้นจำเป็นต้องดูข้อจำกัด และธรรมชาติการเจริญเติบโตรวมทั้งวัตถุประสงค์ของการนำมาใช้ประโยชน์ เพื่อความเหมาะสม และถูกต้องของสมการ

5.4 ค่าอัตราพันธุกรรมของกราฟการเจริญเติบโตและลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ

5.4.1 ค่าอัตราพันธุกรรมจากสมการการเจริญเติบโตแบบต่าง ๆ

ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ (A) และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (K) ที่ได้จากสมการการเจริญเติบโต Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy ประมาณค่าด้วยวิธี REMLโดยใช้โมเดลตัวสัตว์ (animal model) ที่วิเคราะห์ร่วมสองตัวแปร

ค่าอัตราพันธุกรรมน้ำหนักตัวโตเต็มที่ (asymptotic mature weight, A) ที่ได้จากสมการ Gompertz Logistic และ von Bertalanffy อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง มีค่าเท่ากับ 0.60, 0.21 และ 0.49 ตามลำดับ โดยสอดคล้องกับรายงานของ Mignon -grasteua และคณะ (1999), (2001) ศึกษาในไก่เนื้อทางการค้าพบว่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวโตเต็มที่เมื่อประเมินด้วยสมการ Gompertz มีค่าปานกลางถึงสูง เช่นกัน มีค่าเท่ากับ 0.31-0.54

ค่าอัตราพันธุกรรมของ อัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ (rate of mature weight, K) ที่ได้จากสมการ Gompertz Logistic และ von Bertalanffy ซึ่ง มีค่าเท่ากับ 0.47, 0.10 และ

0.38 ตามลำดับ และผลการศึกษาของ Mignon -grasteua และคณะ (1999), (2001) ทำการศึกษาในไก่เนื้อทางการค้า พบว่าอัตราพันธุกรรมของอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ เมื่อประเมินด้วยสมการ Gompertz มีค่าเท่ากับ 0.46 - 0.50 เช่นเดียวกับการศึกษาในครั้งนี้

เมื่อพิจารณาค่า -2logL พบว่าสมการ von Bertalanffy เป็นสมการที่เหมาะสมในการประมาณค่าอัตราพันธุกรรม เนื่องจากให้ค่า -2logL ที่ต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 4.35324780 และเมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวนร่วมด้วย พบว่าสมการ von Bertalanffy ให้ค่า σ_e^2 และ σ_t^2 ต่ำสุด จึงแสดงให้เห็นว่า ค่าทำนายน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่จากไก่พื้นเมืองแต่ละตัวที่ได้จากสมการ von Bertalanffy มีความผันแปรน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการทำนายด้วยสมการรูปแบบอื่น เมื่อพิจารณาค่า -2logL พบว่าสมการ von Bertalanffy ให้ค่า -2logL ที่ต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 4.35324780 สมการ Gompertz และสมการ Logistic มีค่า -2logL เท่ากับ 16.83216524 และ 84.42610751 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาค่าความแปรปรวน ร่วมด้วยแล้ว พบว่าสมการ von Bertalanffy ให้ค่า σ_e^2 และ σ_t^2 ต่ำสุด

5.4.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมือง

5.4.2.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว

การศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัวในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ ซึ่งประมาณค่าด้วยวิธี REMLโดยใช้โมเดลตัวสัตว์ (animal model) ที่วิเคราะห์ร่วมหลายตัวแปร ตั้งแต่อายุแรกเกิด ถึง อายุ 1 ปี ค่าอัตราพันธุกรรมที่ประมาณได้มีค่าอยู่ในช่วง 0.22-0.69 และเมื่อทำการเปรียบเทียบกันในแต่ละชั่วอายุ (generation) พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมในชั่วอายุที่ 1 ชั่วอายุที่ 2 และชั่วอายุที่ 3 มีค่าอยู่ในช่วง 0.23-0.77, 0.23-0.78 และ 0.25-0.69 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของอำนวย เลี้ยวธารากุล (2542) ประมาณค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว ในไก่พื้นเมืองไทย ตั้งแต่แรกเกิด – 16 สัปดาห์ มีค่า 0.15-0.88 และพบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว ในสัปดาห์ที่1 และสัปดาห์ที่2 มีค่าเท่ากับ 0.88 และ0.66 ตามลำดับ แสดงว่าการแสดงออกของพันธุกรรมของการเจริญเติบโตชัดเจนที่สุดเมื่ออายุ 1-2 สัปดาห์ Prado-Gonzalez และคณะ (2003) ได้ประเมินไก่พันธุ์ครีโอล (creole) เป็นไก่พื้นเมืองจากประเทศเม็กซิโก พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว

ตั้งแต่แรกเกิด –16 สัปดาห์ มีค่า 0.07-0.21 และ Iraqi และคณะ (2002) ประเมินค่าอัตราพันธุกรรมของไก่ลูกผสมพันธุ์ Mandarah (MN) และพันธุ์ Matrouh (MA) ซึ่งเป็นไก่พื้นเมืองในประเทศอิยิปต์ พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว ตั้งแต่แรกเกิด –16สัปดาห์ มีค่า 0.14-0.58 สำหรับในไก่เนื้อหรือไก่กระทง Leenstra และ Pit (1988) ศึกษาค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวในไก่เนื้อเพศผู้และเพศเมีย มีค่าเท่ากับ 0.27 และ0.41 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lizheng wang และคณะ (1991) ที่ศึกษาในไก่เนื้อพบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว เท่ากับ 0.46 ซึ่งเป็นค่าปานกลาง

ค่าอัตราพันธุกรรม ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตที่ประมาณได้มีค่าสูงแล้วค่อยๆลดและจะคงที่หลังจากอายุโตเต็มที่ นั้น Albuquerue and Meyer (2001) อธิบายไว้ว่าในช่วงแรกที่มีการเจริญเติบโต อิทธิพลทางพันธุกรรมจะมีบทบาทมากกว่าอิทธิพลทางด้านสภาพแวดล้อมจึงส่งผลให้ค่าอัตราพันธุกรรมในอายุน้อยค่อนข้างสูง แต่เมื่ออายุของสัตว์เพิ่มมากขึ้น จะพบว่าการจัดการค่อนข้างหลากหลายและสภาพแวดล้อมจะมีผลกระทบต่อน้ำหนักสัตว์ได้มากกว่าอิทธิพลทางพันธุกรรม จึงส่งผลให้ค่าอัตราพันธุกรรมต่อมามีค่าต่ำกว่าในอายุช่วงแรก

5.4.2.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และอัตราการเปลี่ยนอาหาร

ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อตัวต่อวัน จากการศึกษาในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ โดยแยกเป็นชั่วอายุ (generation) พบว่าในชั่วอายุที่1 ชั่วอายุที่ 2 และชั่วอายุที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.37 0.35 และ 0.53 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Prado-Gonzalez และคณะ (2003) ในไก่พันธุ์ครีโอล (creole) ซึ่งเป็นไก่พื้นเมืองจากประเทศเม็กซิโก ในช่วงอายุตั้งแต่ 4สัปดาห์ – 16 สัปดาห์ มีค่า 0.22 – 0.44 และการศึกษาของ Lizheng wang และคณะ (1991) ที่ศึกษาในไก่เนื้อพบว่ามีค่าเท่ากับ 0.30 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Mignon และคณะ (2001) พบว่า ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อตัวต่อวันในไก่เนื้อมีค่าเท่ากับ 0.35

ค่าอัตราพันธุกรรมของค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อจากไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำโดยแยกเป็นชั่วอายุ (generation) พบว่าในชั่วอายุที่1 ชั่วอายุที่ 2 และชั่วอายุที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.42, 0.43 และ 0.43 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ

Leenstra และ Pit (1988) ในไก่เนื้อ พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมมีค่าเท่ากับ 0.44 และสอดคล้องกับการศึกษาของ Mignon และคณะ (2004) โดยศึกษาในไก่เนื้อที่ช่วงอายุ 20-23 วัน พบว่ามีค่าอัตราพันธุกรรมเท่ากับ 0.32

ซึ่งค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวต่อตัวต่อวัน และอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อ เป็นระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าลักษณะของอัตราการเจริญเติบโต สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมไปยังลูกชั่วต่อไปได้อยู่ในระดับปานกลางดังนั้น ความแตกต่างของลักษณะอัตราการเจริญเติบโตส่วนใหญ่จะเนื่องมาจากสิ่งแวดล้อม เช่น การเลี้ยงดู ระดับคุณภาพอาหาร และลักษณะการให้อาหาร เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

สรุปผลการวิเคราะห์ และข้อเสนอแนะ

จากการประเมินค่าทางพันธุกรรมของน้ำหนักตัว การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ ในไก่พื้นเมืองไทยพันธุ์ประดู่หางดำ ได้ค่าทางสถิติ และค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของลักษณะที่ทำการศึกษาดังนี้

6.1 ค่าเฉลี่ยของลักษณะการเจริญเติบโต

6.1.1 น้ำหนักตัว (body weight)

ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักตัว แรกเกิด, 4 สัปดาห์, 8 สัปดาห์, 12 สัปดาห์, 16 สัปดาห์, 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์, 32 สัปดาห์ และ อายุ1 ปี มีค่าเท่ากับ 31.05 ± 0.03 กรัม, 226.06 ± 0.56 กรัม, 618.93 ± 1.39 กรัม, 1,024.38 ± 2.55 กรัม, 1,364.44 ± 4.15 กรัม, 1,615.57 ± 6.23 กรัม, 1,841.86 ± 8.03 กรัม, 2,204.04 ± 14.32 กรัม และ 2,373.47± 24.25 กรัม ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักตัว ในเพศผู้ ที่อายุแรกเกิด, 4 สัปดาห์, 8 สัปดาห์, 12 สัปดาห์, 16 สัปดาห์, 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์, 32 สัปดาห์ และ อายุ1 ปี มีค่าเท่ากับ 31.36 ± 0.06 กรัม, 235.68 ± 0.69 กรัม, 657.84 ± 1.74 กรัม, 1,100.11 ± 3.09 กรัม, 1,504.10 ± 5.53 กรัม, 1,899.95 ± 8.15 กรัม, 2,197.73 ± 12.58 กรัม, 2,916.16 ± 26.78 กรัม และ 3,239.80 ± 75.85 กรัม ตามลำดับ

ค่าเฉลี่ยและค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักตัวในเพศเมีย ที่อายุแรกเกิด, 4 สัปดาห์, 8 สัปดาห์, 12 สัปดาห์, 16 สัปดาห์, 20 สัปดาห์, 24 สัปดาห์, 32 สัปดาห์ และ อายุ1 ปี มีค่าเท่ากับ 30.90 ± 0.07 กรัม, 215.47 ± 0.64 กรัม, 562.70 ± 1.59 กรัม, 904.77 ± 2.89 กรัม, 1,199.86 ± 4.90 กรัม, 1,422.96 ± 6.16 กรัม, 1,637.03 ± 9.95 กรัม, 2,043.40 ± 12.45 กรัม และ 2,153.08 ± 64.62 กรัม ตามลำดับ

6.1.2 **การเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน** (average daily gain, ADG)

ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ที่ อายุ 0-24 สัปดาห์ ใน Generation ที่1 มีค่าอยู่ในช่วง 4.47 - 10.69 กรัม/ตัว/วัน ใน Generation ที่ 2 มีค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 7.57 - 12.37 กรัม/ตัว/วัน ใน Generation ที่ 3 มีค่าการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันอยู่ในช่วง 8.38 - 13.36 กรัม/ตัว/วัน

6.1.3 **อัตราการเปลี่ยนอาหาร** (feed conversion ratio, FCR)

ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของประสิทธิภาพการใช้อาหาร ที่อายุ 0-24 สัปดาห์ ใน Generation ที่1 มีค่าอยู่ในช่วง 4.80 - 5.69 ใน Generation ที่ 2 มีค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารอยู่ในช่วง 3.80 - 5.54 และ ใน Generation ที่ 3 มีค่าประสิทธิภาพการใช้อาหารอยู่ในช่วง 3.16 - 4.99

6.2 **ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา**

ลักษณะที่ทำการศึกษาได้แก่ ลักษณะน้ำหนักตัวที่อายุต่างๆ น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ และอัตราการเจริญเติบโตเมื่อโตเต็มที่ ซึ่งเมื่อทำการทดสอบปัจจัยคงที่ที่มีอิทธิพลต่อลักษณะที่ทำการศึกษา พบว่าปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อลักษณะที่ทำการศึกษา คือ ชุดฟัก (hatch) เพศ (sex) ชั่วอายุ (generation)

6.3 **สมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสมและค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตโดยใช้กราฟการเจริญเติบโต**

จากสมการการเจริญเติบโตที่ทำการศึกษาการทำนายน้ำหนักโตเต็มที่ และอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ โดยสมการ Gompertz Logistic และ von Bertalanffy มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจอยู่ในช่วง 0.70 – 0.75, 0.89 – 0.92 และ 0.90 – 0.94 ตามลำดับ และสมการ von Bertalanffy ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุดในช่วงเท่ากับ 22087 – 33628

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักโตเต็มที่ โดยสมการ Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy มีค่าอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 0.601, 0.208 และ 0.488 ตามลำดับ

ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราเข้าสู่น้ำหนักโตเต็มที่ โดยสมการ Gompertz, Logistic และ von Bertalanffy มีค่าอัตราพันธุกรรม เท่ากับ 0.466, 0.1043 และ 0.3846 ตามลำดับ

6.4 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโต

6.4.1 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัว (body weight, BW)

ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว ที่อายุ แรกเกิด - 1 ปี มีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.22 - 0.69 เมื่อทำการเปรียบเทียบกันในแต่ละชั่วอายุ (generation) พบว่าค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว ที่อายุแรกเกิด -1 ปี ใน generationที่ 1 มีค่าอัตราพันธุกรรม อยู่ในช่วง 0.23 - 0.77

generationที่ 2 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว ที่อายุแรกเกิด -1 ปี มีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.23 -0.78

generationที่ 3 ค่าอัตราพันธุกรรมของลักษณะน้ำหนักตัว ที่อายุแรกเกิด -1 ปี มีค่าอัตราพันธุกรรมอยู่ในช่วง 0.25 - 0.69

6.4.2 ค่าอัตราพันธุกรรมของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (average daily gain, ADG)

ค่าอัตราพันธุกรรมของการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน ในgenerationที่1 generationที่ 2 และgenerationที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.37, 0.35 และ 0.53 ตามลำดับ

6.4.3 ค่าอัตราพันธุกรรมของอัตราการเปลี่ยนอาหาร (feed conversion ratio ,FCR)

ค่าอัตราพันธุกรรมของประสิทธิภาพการใช้อาหาร ในgenerationที่1 generationที่ 2 และgenerationที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.42, 0.43 และ 0.43 ตามลำดับ

6.5 ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ ที่ประมาณได้จากสมการการเจริญเติบโตต่างๆ มีค่าที่แตกต่างกันออกไป และรูปแบบกราฟการเจริญเติบโตที่ได้จากสมการการเจริญเติบโตในไก่พื้นเมืองมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับสมการการเจริญเติบโตที่นำมาใช้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับไก่เนื้อทางการค้าหรือไก่ที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว จึงอาจจะไม่เหมาะที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในไก่พื้นเมือง หรือไก่ที่มีการเจริญเติบโตช้า

2. น่าจะนำสมการการเจริญเติบโตที่ทำการศึกษากับไก่ในฝูงนี้ ไปทดสอบกับไก่พื้นเมืองไทยฝูงอื่นๆ เพื่อดูธรรมชาติของกราฟการเจริญเติบโตของไก่ฝูงอื่นๆ ที่เกิดจากการประมาณค่าจากสมการการเจริญเติบโต และน่าจะนำสมการการเจริญเติบโตอื่นๆ ที่ทำการศึกษาในไก่ มาศึกษาในไก่ฝูงนี้ เพื่อจะได้สมการการเจริญเติบโตที่เหมาะสม

3. การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม เพื่อใช้ในการคัดเลือกสัตว์ ไม่ว่าจะเป็นค่าความแปรปรวน และค่าอัตราพันธุกรรมที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ พบว่าได้มาจากข้อมูลน้ำหนักตัวของตัวอย่างไก่พื้นเมืองเพียงฝูงเดียว ดังนั้นค่าพารามิเตอร์ ที่วิเคราะห์ได้จึงไม่สามารถใช้เป็นค่าพารามิเตอร์ของประชากรไก่พื้นเมืองทั้งหมดได้

4. การได้มาซึ่งค่าเฉลี่ยของลักษณะการเจริญเติบโต นอกเหนือจากการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแล้ว ส่วนหนึ่งยังขึ้นอยู่กับการมีข้อมูลที่ดี และการที่จะมีข้อมูลที่ดีได้นั้นต้องวางแผนการปรับปรุงพันธุ์ และต้องคำนึงถึงค่าพารามิเตอร์ที่จะทำการศึกษา เพื่อรองรับข้อมูลที่จะทำการเก็บบันทึก ดังนั้นหากมีการจัดเก็บข้อมูลที่ดี และมีแผนการปรับปรุงพันธุ์แล้ว จะทำให้การปรับปรุงพันธุ์ไก่พื้นเมืองก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น และยังลดต้นทุนในการคัดเลือกไก่ได้อีกทาง อีกทั้งจะง่ายและสะดวกในการจัดการด้านอาหาร สำหรับไก่ในชั่วอายุต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กาญจนา บันสิทธ์ ธีระพล ประสิทธ์ อภิชัย ศิวประภากร สมพงษ์ ฉายพุทธ พรรณศรี สาติยะ และวิโรช ศิริขจรพันธุ์.2531. การศึกษาหาระดับความต้องการโปรตีนและพลังงานสำหรับไก่พื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.การประชุมสัมมนาทางวิชาการเกษตร : ไก่พื้นเมืองครั้งที่ 2. ณ ห้องประชุมสำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, ขอนแก่น. น. 73-75.

'ไก่บ้านตะนาวศรี' เตรียมโกอินเตอร์ ส่งออกไก่สมุนไพร. ฐานเศรษฐกิจ. ฉบับที่ 2099 วันที่ 26 มีนาคม - 29 มีนาคม 2549.

เกรียงไกร โชประการ. 2548. การสร้างฝูงไก่พื้นเมือง 4 พันธุ์ (ประดู่หางดำ เหลืองหางขาว แดง และชี). เอกสารประกอบการประชุมรายงานความก้าวหน้าชุดโครงการ : การพัฒนาไก่พื้นเมือง ครั้งที่ 2. โรงแรม โรสกาเด้น เอไพรม รีสอร์ท, นครปฐม

เกรียงไกร โชประการ วัชรพงษ์ วัฒนกูล กิตติ วงส์วิเชษฐ และวรพงษ์ สุริยจันทราทอง. 2543. ไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมพื้นเมือง: อดีตและปัจจุบัน. กรุงเทพมหานคร. สำนักงานงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 80 น.

โครงการวิจัยการสร้างฝูงไก่พื้นเมือง จำนวน 4 พันธุ์. 2549. โดยความร่วมมือระหว่าง กรมปศุสัตว์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และสมาคมส่งเสริมการเลี้ยงไก่แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (แผ่นพับ).

จรัญ จันทลักขณา. 2512. หลักการปรับปรุงพันธุ์ปศุสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 216 น.

จันทร์จรัส เรี่ยวเดชะ.2534. เรื่องควรรู้เรื่องเกี่ยวกับการปรับปรุงพันธุ์สัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.167 น.

ธีระชาติ ขัติยนนท์. 2547. การประมาณกราฟการเจริญเติบโตเนื่องจากอิทธิพลทางพันธุกรรมและการประมาณค่าการผสมพันธุ์ของน้ำหนักโตเต็มที่ในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 69 น.

นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และรัตนา โชติสังกาศ. 2539. การศึกษาการเจริญเติบโต และผลผลิตซากของไก่เบตงเปรียบเทียบกับไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมเบตง x พื้นเมือง. วิ. เกษตรศาสตร์ (วิทย์) 30 (3):312-321.

นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และรัตนา โชติสังกาศ. 2544. การเจริญเติบโตและผลผลิตซากที่ระดับอายุต่างๆของไก่เบตงในสภาพการเลี้ยงแบบขังคอกปล่อยพื้น. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น. 59-66.

เผดิม ระติสุนทร และประดิษฐ์ พงศ์ทองคำ. 2533. พันธุศาสตร์ปริมาณ. ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.190 น.

รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์. 2542. การเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่พื้นเมืองเลี้ยงภายใต้ชั่วโมงแสงธรรมชาติและชั่วโมงแสงยาว23ชั่วโมงต่อวัน. ว. เกษตรศาสตร์ (วิทย์) 33:60-74.

วราภรณ์ เหลืองวันทา อำนวย เลี้ยวธารากุล อังคณา ผ่องแผ้ว และสัญชัย จตุรสิทธา. 2545. ประสิทธิภาพการผลิต อัตราการตาย และคุณภาพซากของไก่พื้นเมือง, ไก่ลูกผสมพื้นเมือง x โรดไอแลนด์เรด และไก่ลูกผสมพื้นเมือง x โรดไอแลนด์เรด x บาร์พลีมัทร็อค. รายงานผลการวิจัยในการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์/สัตวบาล/สัตวแพทย์ ของคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ครั้งที่ 3 ระหว่าง 28-29 มกราคม 2545 หน้า 401-412.

ศักดิ์ชัย ศรีบุญซื่อ. 2548. นโยบายการพัฒนาไก่พื้นเมืองของกรมปศุสัตว์ในปัจจุบันและอนาคต. เอกสารประกอบการประชุมรายงานความก้าวหน้าชุดโครงการ : การพัฒนาไก่พื้นเมือง ครั้งที่ 2. โรงแรม โรสกาเด้น เอไพรม รีสอร์ท, นครปฐม

สมเกียรติ สายธนู.2537.หลักการปรับปรุงพันธุ์สัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.150 น.

สมควร ปัญญาวีร์ และศิริพันธ์ โมราถบ. 2539. อัตราการเจริญเติบโตของไก่ลูกผสมพื้นเมือง x โรดไอแลนด์เรด, พื้นเมือง x บาร์พลีมัทร็อค, พื้นเมือง x เชียงใหม่ 1 และพื้นเมือง x เชียงใหม่ 2 ในสภาพการเลี้ยงแบบหมู่บ้าน. การประชุมวิชาการปศุสัตว์ครั้งที่ 15 ประจำปี 2539. ระหว่างวันที่ 4-6 กันยายน 2539. กองฝึกอบรมกรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 124-130.

สมชัย จันทร์สว่าง. 2530. การปรับปรุงพันธุ์ปศุสัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 216 น.

สุภาพร อิสริโยดม นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังการ. 2536. การเจริญเติบโต และส่วนประกอบซากของไก่พื้นเมืองเปรียบเทียบกับไก่พันธุ์แท้บางพันธุ์. การประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. น.172-183.

สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์ พิทักษ์ ศรีประยำ และสมพงษ์ ฉายพุทธ์. 2531. อิทธิพลของอาหารที่มีต่อส่วนประกอบของซากไก่พื้นเมือง. การประชุมสัมมนาทางวิชาการเกษตร: ไก่พื้นเมือง. ครั้งที่ 2. ณ ห้องประชุมสำนักงานเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. ขอนแก่น. น. 77-85.

อมรรัตน์ ตันบุญจิตต์. 2545. การวิเคราะห์ทางพันธุกรรมของลักษณะการเจริญเติบโตของสุกรพันธุ์แท้ในฟาร์มเอกชนโดยใช้วิธีกิบส์แซมปลิ้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 99น.

อำนวย เลี้ยวธารากุล พัชรินทร์ สนธิ์ไพโรจน์ และศิริพันธ์ โมราถบ. 2540. การผสมพันธุ์และการคัดเลือกพันธุ์ไก่เนื้อพื้นเมืองสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม. 2 สมรรถภาพการผลิตของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงในสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์. การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. น.55-63.

อำนวย เลี้ยวธารากุล. 2542. อัตราพันธุกรรม สหสัมพันธ์ทางพันธุกรรม และสหสัมพันธ์ปรากฏสำหรับสมรรถภาพการผลิตก่อนให้ไข่ของไก่พื้นเมือง. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543. ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. น.75-87.

ภาษาอังกฤษ

Aggrey, S.E.2002. Comparison of three nonlinear and spline regression models for describing chicken growth curves. Poult. Sci.81: 1782-1788.

Aho, P.W, and M.B. Timmons.1985. Stimulation of heavy broiler production in areas of high or moderate summer temperature. Poult. Sci.64:1623-1627.

Aini, I.1990. Indigenous chicken production in south - east Asia. World 's Poult. Sci. J.46:51-57.

Albuquerque L.G., and K. Meyer. 2001. Estimates of covariance function for growth from birth to 630 days of age in Nelore cattle. J. Anim. Sci. 79:2776-2789.

Bacon, W.L., K.E. Nestor and P.A. Renner. 1986. The influence of genetic increases in body weight and shank width on the abdominal fat and carcass composition of turkeys. Poult. Sci.65:391-397.

Barbato, G.F. 1991. Genetic architecture of growth curve parameters in chickens. Theor. Appl. Genet.83:24-32.

Brown, J.E., H.A. Fitzhugh Jr and T.C. Cartwright. 1972. A comparison of nonlinear model for describing weight-age relationships in cattle. J. Anim. Sci. 42:810-818.

Chambers, J.R., L. Wang, and I. Mcmillan. 1994. Genetic variation of broiler feed consumption and efficiency corrected for differences in test body weights. Poult. Sci.73:1196-1203.

Darmani, H., E. Kebreab., S. Lopez, and J. France. 2003. An evaluation of different growth functions for describing the profile of live weight with time (age) in meat and egg strains of chickens. Poult. Sci.82:1536-1543.

David, L.P. 1999. A geneticist's perspective from within a broiler primary breeder company. Poult. Sci.78:414-418.

DeNise, R.S. and J.S. Brinks. 1985. Genetic and environmental aspects of the growth curve parameters in beef cows. J. Anim. Sci. 61:1431-1440.

Dickerson, G.E. 1978. Efficiency in animal production – molding the biological components. J. Anim. Sci. 30:849-859.

Doren, P. E. 1989. Estimating parameters of growth curves of Bulls. J. Anim.Sci. 67:1432-1445.

Duangjinda, M., I. Misztal, and S. Tsurata. 2005. BLUPF90 ChickenPAK 2.5. Genetic Evaluation and Simulation Program. Department of Animal and Dairy Science, The University of Georgia and Department of Animal Science, Khon Kaen University.

Falconar, D.S, and T.F.C. Mackay.1996. Introduction to quantitative genetic. Longman 4th edition, Malaysia. 464 pp.

Fitzhugh, H.A. 1975. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. J. Anim. Sci.42: 1036-1051.

Havenstein, G.B., K.E. Nestor, V.D. Toelle and W.L. Bacon. 1988a. Estimates of genetic parameters in turkeys. I. Body weight and skeletal characteristics. Poult. Sci.67: 1378-1387.

Havenstein, G.B., V.D.Toelle., K.E. Nestor, and W.L. Bacon. 1988b. Estimates of genetic parameters in turkeys. 2. Body weight and carcass characteristics. Poult. Sci.67: 1388-1399.

Goliomytis, M., E.Panopoulou, and E.Rogdakis. 2003. Growth curve for body weight and major component parts,feed consumption, and mortality of male broiler chickens raised to maturity. Poult. Sci.82:1061-1068.

Gous, R.M., E.T. Moran, JR., H.R. Stilborn, G.D. Bradford, and G.C. Emmans. 1999. Evaluation of the parameters needed to describe the overall growth, the chemical growth, and the growth of feathers and breast muscles of broilers. Poult. Sci.78:812-821.

Grossman, M, and W.J. Koops. 1988. Multiphasic analysis of growth curves in chickens. Poult. Sci.67:33-42.

Hammond, K., H. U. Graser, and C. A. McDonald. 1992. Animal Breeding : Modern Approach. University of Sydney, Sydney.

Iraqi, M.M., M.S. Hanafi., M.H. Khalil., A.F.M. Ei-Labban, and M. Ell - sisy. 2002. Genetic evaluation of growth traits in a crossbreeding experiment involving two local strains of chickens using multi-trait animal model. Livestock research for rural development 14(5) :492-501.

Knizetova, H., J. Hyanek.,B. Knize, and J. Roubicek. 1991. Analysis of the growth curves of fowl. I. Chickens. Br. Poult. Sci.32:1027-1038.

Koenen, E.P.C and A.F. Groen. 1996. Genetic analysis of growth patterns of black and white dairy heifers. J. Dairy. Sci. 74:495-501.

Lee, C. 2000. Methods and techniques for variance component estimation in animal breeding review. Asian Aus. J. Anim. Sci. 68:3523-3535.

Leenstra, F.R., P.F.G. Vereijken and R. Pit. 1986. Fat deposition in a broiler sire strain. I. Phenotypic and genetic variation in, and correlations between, abdominal fat, body weight and feed conversion. Poult. Sci.65:1225-1235.

Leenstra, F.R., and R. Pit. 1987. Fat deposition in a broiler sire strain. 2. Comparisons among lines selected for less abdominal fat, lower feed conversion ration and higher body weight after restriced and ad libitum feeding. Poult. Sci.66:193-202.

Leenstra, F.R., and R. Pit. 1988. Fat deposition in a broiler sire strain. 3. Heritability of and genetic correlations among body weight, abdominal fat, and feed conversion. Poult. Sci.67:1-9.

Leterrier, C., N. Rose., P. Constantin, and Y. Nys. 1998. Reducing growth rate of broiler chickens with a low energy diet does not improve cortical bone quality. Br. Poult. Sci.39:24-30.

Lizhen wang James., R. Chambers, and Ian Mcmillan. 1991. Heritabilities of adjusted and unadjusted feed and abdominal fat traits in a broiler dam population. Poult. Sci.70:440-446.

Lopez de la Torre, G., J.J. Candtti, A. Reverter, M.M. Bellido, P. Vasco, L.J. Garcia, and J. S. Brinks. 1992. Effects of growth parameters on cow efficiency. J. Anim. Sci. 70:2668-2672.

Lopez, S., J. France., W.J.J. Gerrits., M.S. Dhanoa, and J. Dijkstra. 2000. A generalized Michaelis – Menten equation for the analysis of growth. J. Anim. Sci. 78:1816-1828.

Meyer, K. 1989. Estimation of genetic parameters. pp. 161-167, In Evaluation and Animal Breeding. In G. William, F. Hill and Trudy and C. Mackay, Eds. CAB International, Oxford.

Mignon-grasteau, S., C. Beaumont., E. Le bihan-duval., J. P. Poivey., H. Derochambeau, and F.H. Ricard. 1999. Genetic parameters of growth curve parameters in male and female chickens. Br. Poult. Sci.40:44-51.

Mignon - grasteau, S., C. Beaumont, and F.H. Ricard. 2001. Genetic analysis of a selection experiment on the growth curve of chickens. Poult. Sci.80:849-854.

Mignon-grasteau, S., N.Muley., D. Bastianelli., J. Gomez., A. Peron., N. Sellier., N. Millet., J. –M Hallouis, and B. Carre. 2004. Heritability of digestibilities and divergent selection for digestion ability in growing chicks fed a wheat diet. Poult. Sci.83:860-867.

Mignon - grasteau, S., M. Piles., L. Varona., H. Derochambeau., J.P. Poivey., A. Blasco, and C. Beaumont. 2000.Genetic analysis of growth curve parameters for male and female chickens resulting from selection on shape of growth curve. J. Anim. Sci. 78:2515-2524.

Misztal, I. 1999. Computational Techniques in Animal Breeding. Department of Animal Science and Dairy Science, the University of Georgia, GA.

Olson, D.W., M.L. Sunde and H.R. Brid. 1972. The effect of temperature on metaboliza ble energy and utilization by the growing chick. Poult. Sci.51 : 1951-1960.

Oviedo - rondon, E.O, and P.W. Waldroup. 2002. Models to estimate amino acid requirements for broiler chickens: A review. Inter J.of Poult Sci.1(5):106-113.

Parker, T.H., and D. Garant. 2005. Quantitative genetics of ontogeny of sexual dimorphism in red junglefowl (*Gallus gallus*). Heredity: 1-7.

Patterson, H. D., and R. Thompson. 1971. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. Biometrika 58: 545-554.

Prado - Gonzalez, E.A., L. Ramirez, and J. Segura-Correa. 2003.Genetic parameters for body weights of Creole chickens from southeastern Mexico using an animal model. Livestock research for rural development 15(1):18-24.

Ren-yu tzeng, and Walter A. Becker. 1981. Growth patterns of body and abdominal fat weights in male broiler chickens. Poult. Sci.60:1101-1106.

Reodecha, C. and K. Choprakarn. 2005. Avian influenza and its impacts on poultry diversity in Thailand. An invited paper to the Conference on options and strategies for the conservation of farm Animal Genetic Conference. Agropolis, Montpellier France. 5-12 November 2005. (hosted by IPGRI, CGIAR, FAO. Etc)

Ricklefs, R.E. 1985. Modification of growth and development of muscles of poultry. Poult. Sci.64:1653-1676.

SAS. 1998. In: SAS User's Guide. Version 6.12 SAS. Insstitute. Inc., Cary, NC.

Sivarajasingam, S., Kinghorn, B. and van der Werf, J. 1998. Animal breeding and genetic for the tropics. 6 th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod. New England. 23:165-169.

Spratt, R.S. and S. Leeson. 1987. Effect of protein and energy intake of broiler breeder hens on performance of broiler chicken offspring. Poult. Sci.66: 1489-1494.

Taylor St. C.S. 1985. Use of genetic size - scaling in evaluation of animal growth. J. Anim. Sci. 61 (Suppl.2):118-143.

Wall, C.W, and N.B. Anthony.1995. Inheritance of carcass variables when giant jungle fowl and broilers achieve a common physiological body weight. Poult. Sci. 74 : 231-236.

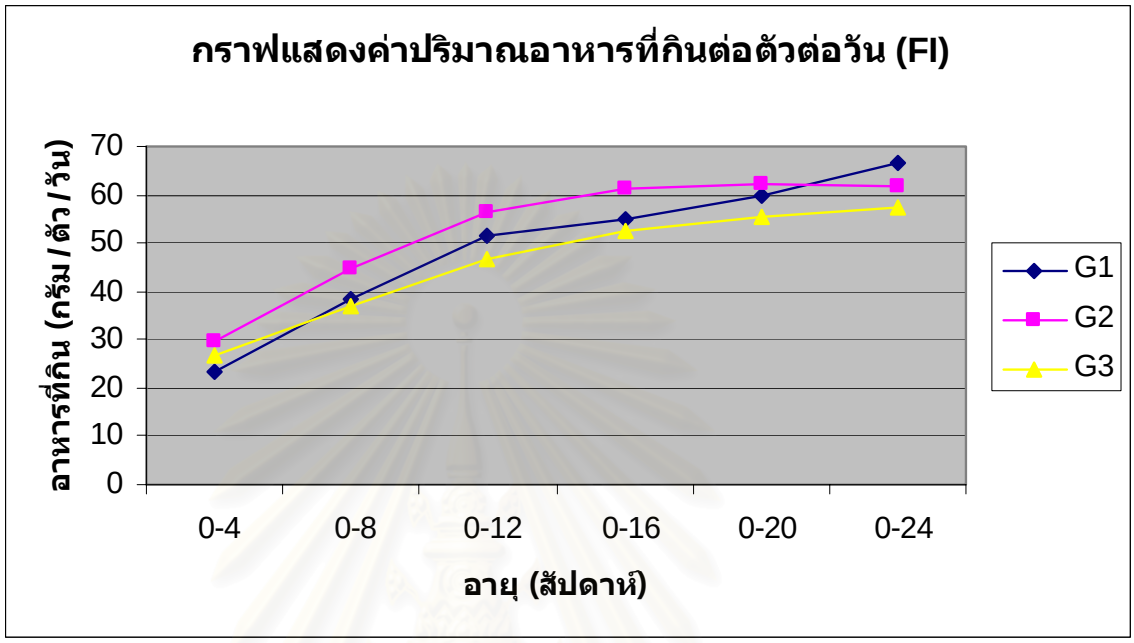
Wang, Z, and M.J. Zuidhof. 2004. Estimation of growth parameters using a nonlinear mixed Gompertz model. Poult. Sci.83:847-852.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

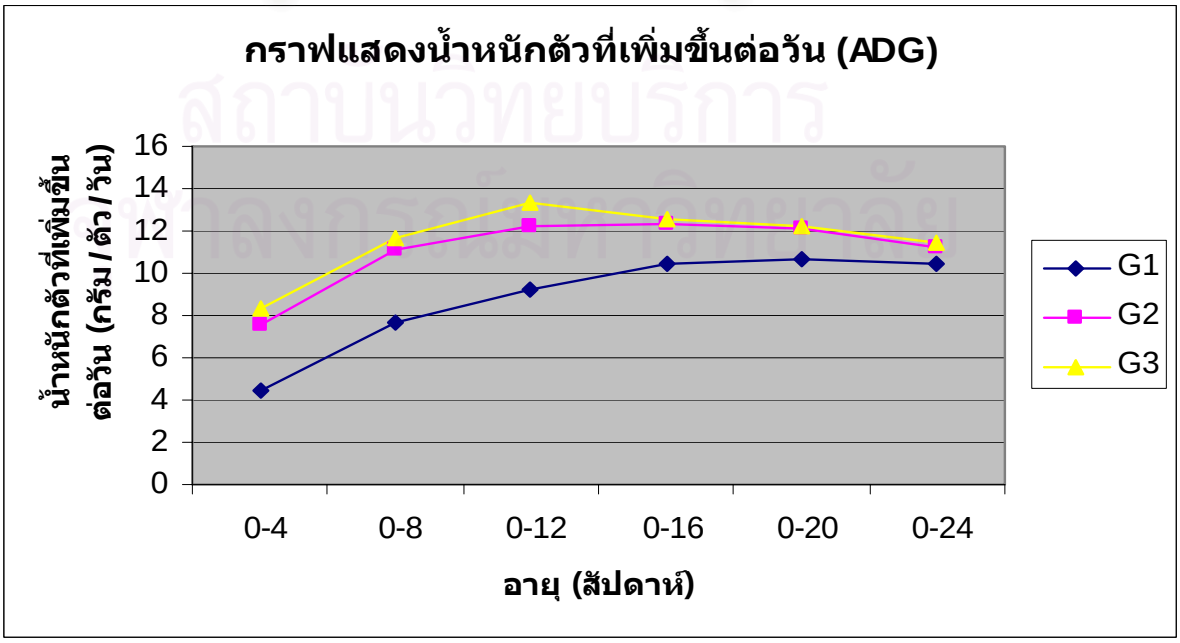
ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

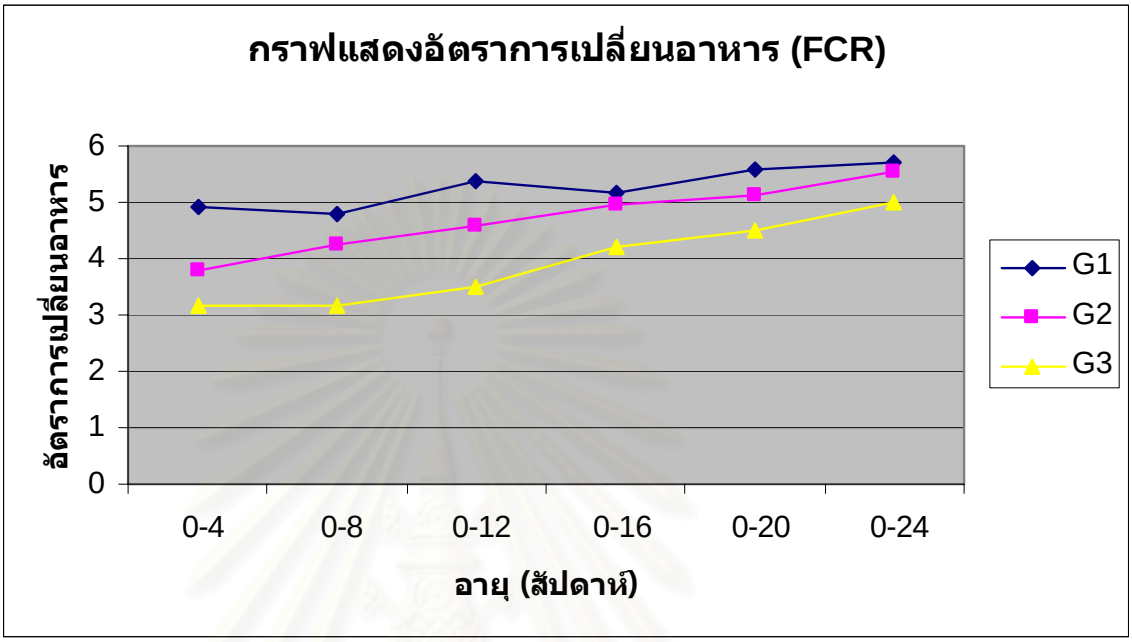
ภาพภาคผนวกที่ 1 ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน (FI) แต่ละชั่วอายุ ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ



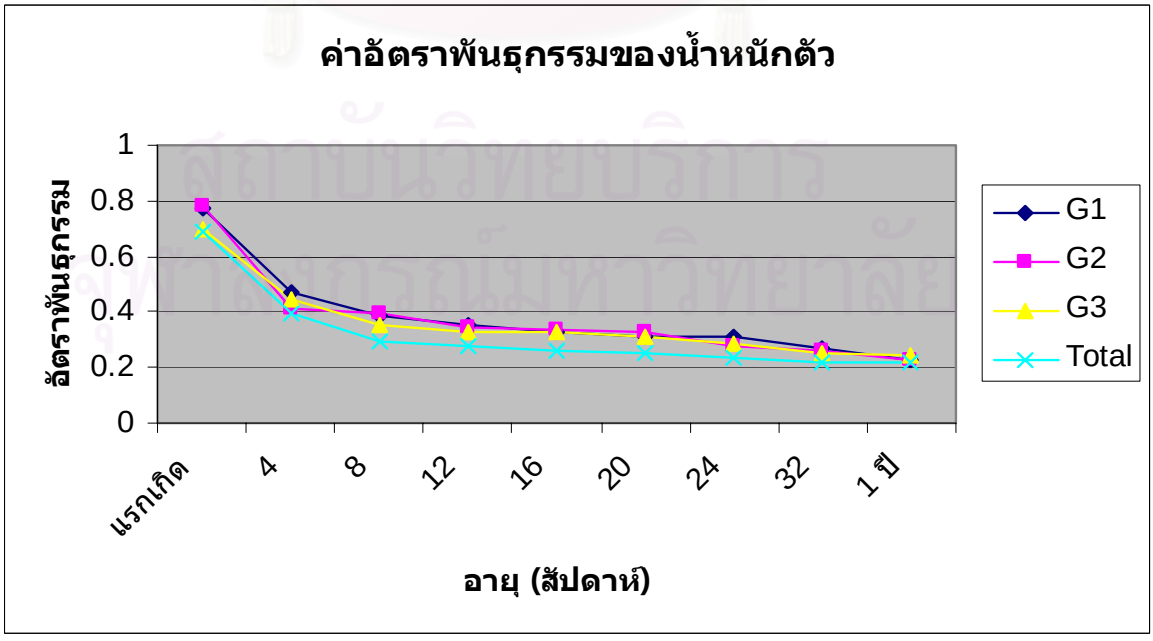
ภาพภาคผนวกที่2 น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อวัน (ADG) แต่ละชั่วอายุ ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ



ภาพภาคผนวกที่ 3 อัตราการเปลี่ยนอาหาร (FCR) แต่ละชั่วอายุ ในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ



ภาพภาคผนวกที่ 4 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวที่อายุต่าง ๆ ของไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ



ตารางภาคผนวกที่1 ค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุด ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) และจำนวนข้อมูลที่ใช้ศึกษาน้ำหนักตัวในไก่พื้นเมืองพันธุ์ประดู่หางดำ

อายุ (สัปดาห์)	น้ำหนักตัว (กรัม)					
	Generation1		Generation2		Generation3	
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย
แรกเกิด	31.12 ±0.11 (n=1,185)	30.65±0.10 (n=1,432)	30.73 ±0.09 (n=1,454)	30.23±0.08 (n=1,790)	32.28 ±0.09 (n=1,270)	31.81±0.08 (n=1,561)
4	166.13±0.87 (n=1,143)	158.09±0.79 (n=1,350)	251.99±1.12 (n=1,363)	227.12±1.02 (n=1,677)	282.44±1.20 (n=1,200)	251.04 ±1.08) (n=1,472)
8	507.48±2.55 (n=1,144)	455.18±2.34 (n=1,355)	715.29±2.96 (n=1,082)	592.97±2.65 (n=1,354)	745.78±2.79 (n=1,223)	626.23 ±2.52 (n=1,493)
12	877.20 ±4.86 (n= 987)	764.05±4.29 (n=1,268)	1,152.21±4.19 (n=1,273)	931.16 ±3.92 (n=1,462)	1,287.60±5.08 (n=811)	1,027.58±4.53 (n=1,020)
16	1,326.42±7.01 (n=819)	1,087.85 ±6.06 (n=1,093)	1,583.96 ±7.78 (n=664)	1,231.98 ±7.41 (n=731)	1,807.80±10.49 (n=331)	1,344.76 ±7.20 (n=638)
20	1,774.05±10.05 (n=548)	1,351.86 ±7.69 (n= 937)	1,921.33±18.55 (n=167)	1,449.36±12.46 (n=370)	2,189.61±15.13 (n=226)	1,528.31±10.29 (n= 489)
24	2,078.51±13.11 (n=453)	1,563.85±10.04 (n=772)	2,136.80±33.12 (n=80)	1,645.79±18.41 (n=259)	2,535.57±18.45 (n=175)	1,747.38±11.62 (n= 441)
32	2,769.09±51.34 (n= 53)	1,973.64±21.95 (n= 290)	2,937.46±40.47 (n=63)	2,010.27±19.13 (n=282)	3045.20 ±45.97 (n=50)	2,138.87±18.67 (n=303)

ตารางภาคผนวกที่2 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัว (กรัม) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสม จำแนกตามอายุ สถานที่ และพันธุ์

อายุ	สถานที่	พันธุ์	ค่าเฉลี่ย (กรัม)	เอกสารอ้างอิง
แรกเกิด	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	31.67 ± 3.60	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	30	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	29 ± 0.0003	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	34 ± 0.0002	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	29 ± 0.0005	
		ไก่เบตง	34 ± 0.0004	
2 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	87	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	68 ± 0.004	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	87 ± 0.005	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	79 ± 0.002	
		ไก่เบตง	93 ± 0.003	
4 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	184.19 ± 13.68	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	208	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	169 ± 0.007	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	227 ± 0.009	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	219 ± 0.008	
		ไก่เบตง	263 ± 0.011	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อายุ	สถานที่	พันธุ์	ค่าเฉลี่ย (กรัม)	เอกสารอ้างอิง
6 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	376	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	304 ± 0.012	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	407 ± 0.012	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	400 ± 0.017	
		ไก่เบตง	528 ± 0.015	
8 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	588.33 ± 7.00	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	616	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	458 ± 0.012	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	602 ± 0.008	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	584 ± 0.013	
		ไก่เบตง	792 ± 0.007	
10 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	853	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	648 ± 0.017	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	857 ± 0.007	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	818 ± 0.011	
		ไก่เบตง	1,087 ± 0.013	
12 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	1,134.87± 12.54	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	1,083	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	862 ± 0.022	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อายุ	สถานที่	พันธุ์	ค่าเฉลี่ย (กรัม)	เอกสารอ้างอิง
12 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	1,089 ± 0.020	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	1,066 ± 0.025	
		ไก่เบตง	1,379 ± 0.026	
14 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	1,267	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	1,019 ± 0.027	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	1,281 ± 0.020	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	1,236 ± 0.015	
		ไก่เบตง	1,614 ± 0.024	
16 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	1,766.0 ± 32.9	สุภาพร อิสริโยดม และคณะ (2536)
		L	1,375.1 ± 48.3	
		RIR	1,871.2 ± 156.4	
		F	1,242.6 ± 39.0	
		BPR	1,549.3 ± 70.5	
	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	1,607.56± 17.85	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	1,415	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	1,141 ± 0.031	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	1,450 ± 0.022	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	1,369 ± 0.011	
		ไก่เบตง	1,753 ± 0.036	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อายุ	สถานที่	พันธุ์	ค่าเฉลี่ย (กรัม)	เอกสารอ้างอิง
20 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	1,961.80± 24.75	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	1,746	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
24 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	2,370.85± 23.37	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)

L = White Leghorn

RIR = Rhode Island Red

F = Fayoumi

BPR = Barred Plymouth Rock

ตารางภาคผนวกที่ 3 ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตัวเฉลี่ยต่อวัน (กรัม/ตัว/วัน) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสม จำแนกตามอายุ สถานที่ และพันธุ์

อายุ	สถานที่	พันธุ์	ค่าเฉลี่ย(กรัม/ตัว/วัน)	เอกสารอ้างอิง
0-2 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	4.1	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
0-4 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	5.27 ± 1.43	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
0-8 สัปดาห์			8.18 ± 1.87	
0-12 สัปดาห์			11.17 ± 2.06	
0-16 สัปดาห์			12.25 ± 2.00	
0-20 สัปดาห์			12.10 ± 2.00	
0-24 สัปดาห์			11.70 ± 1.66	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่4 ค่าเฉลี่ยของอัตราการเปลี่ยนอาหาร (กรัม/กรัม) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสม จำแนกตามอายุ สถานที่ และพันธุ์

อายุ	สถานที่	พันธุ์	ค่าเฉลี่ย(กรัม/กรัม)	เอกสารอ้างอิง
0-2 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	2.67	รัตนา โชติสังกาศ และนิรัตน์ กองรัตนานันท์ (2542)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	1.80 ± 0.04	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	1.76 ± 0.14	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	1.97 ± 0.05	
		ไก่เบตง	2.04 ± 0.03	
0-4 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	4.85 ± 0.15	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	2.45 ± 0.11	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	2.11± 0.16	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	2.65 ± 0.25	
		ไก่เบตง	2.78 ± 0.37	
0- 6 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	3.12± 0.07	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	2.43 ± 0.05	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	3.19 ± 0.13	
		ไก่เบตง	2.97 ± 0.07	
0-8 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	4.51 ± 1.47	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	3.44 ± 0.11	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)

อายุ	สถานที่	พันธุ์	ค่าเฉลี่ย(กรัม/กรัม)	เอกสารอ้างอิง
0-8 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	2.72 ± 0.12	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	3.39 ± 0.13	
		ไก่เบตง	3.08 ± 0.13	
0- 10 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	3.65± 0.14	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	3.00 ± 0.14	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	3.60 ± 0.14	
		ไก่เบตง	3.43 ± 0.14	
0-12 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	3.58 ± 0.87	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	3.68 ± 0.13	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	3.22 ± 0.15	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	3.65 ± 0.12	
		ไก่เบตง	3.60 ± 0.13	
0- 14 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	4.13 ± 0.18	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	3.55 ± 0.18	
		ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	4.02 ± 0.13	
		ไก่เบตง	3.98 ± 0.11	
0-16 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	3.44 ± 0.69	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่พื้นเมือง	4.58 ± 0.23	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่พื้นเมือง X ไก่เบตง	3.92 ± 0.21	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อายุ	สถานที่	พันธุ์	ค่าเฉลี่ย(กรัม/กรัม)	เอกสารอ้างอิง
0-16 สัปดาห์	ฟาร์มสัตว์ทดลอง ม. เกษตรศาสตร์	ไก่เบตง X ไก่พื้นเมือง	4.63 ± 0.28	นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังกาศ (2544)
		ไก่เบตง	4.50 ± 0.16	
0-20 สัปดาห์	สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม	ไก่พื้นเมือง	3.90 ± 0.63	อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2540)
0-24 สัปดาห์		ไก่พื้นเมือง	4.46 ± 0.65	

ตารางภาคผนวกที่ 5 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวในไก่พื้นเมือง

อายุ	สถานที่	พันธุ์	ค่าอัตราพันธุกรรม	วิธีการ/โมเดล	เอกสารอ้างอิง
แรกเกิด	ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่	ไก่พื้นเมือง	0.35		อำนวย เลี้ยวธารากุล (2542)
		creole	0.15	DFREML/AM	Prado-Genzalez และคณะ (2003)
		MN X MA	0.23	REML/AM	Iraqi และคณะ (2002)
1 สัปดาห์	ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่	ไก่พื้นเมือง	0.88		อำนวย เลี้ยวธารากุล (2542)
2 สัปดาห์			0.66		
3 สัปดาห์			0.36		
4 สัปดาห์			0.37		
		creole	0.20	DFREML/AM	Prado-Genzalez และคณะ (2003)
		MN X MA	0.21	REML/AM	Iraqi และคณะ (2002)
8 สัปดาห์	ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่	ไก่พื้นเมือง	0.25		อำนวย เลี้ยวธารากุล (2542)
		creole	0.21	DFREML/AM	Prado-Genzalez และคณะ (2003)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อายุ	สถานที่	พันธุ์	ค่าอัตราพันธุกรรม	วิธีการ/โมเดล	เอกสารอ้างอิง
8 สัปดาห์		MN X MA	0.15	REML/AM	Iraqi และคณะ (2002)
12 สัปดาห์	ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่	ไก่พื้นเมือง	0.15		อำนวย เลี้ยวธารากุล (2542)
		creole	0.13	DFREML/AM	Prado-Genzalez และคณะ (2003)
		MN X MA	0.20	REML/AM	Iraqi และคณะ (2002)
16 สัปดาห์	ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่	ไก่พื้นเมือง	0.18		อำนวย เลี้ยวธารากุล (2542)
		creole	0.17	DFREML/AM	Prado-Genzalez และคณะ(2003)
		MN X MA	0.14	REML/AM	Iraqi และคณะ (2002)

Breeds: MN =Mandarah , MA= Matrous

Methods: REML= restricted maximum likelihood

Model: AM =animal model

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่าอัตราพันธุกรรมของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (weight gain, WG) **และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อวัน** (daily gain, DG)

ลักษณะ	พันธุ์	ค่าอัตราพันธุกรรม	วิธีการ/โมเดล	เอกสารอ้างอิง
WG*	ไก่เนื้อ	0.35	REML/AM	Mignon -grasteua และคณะ (2001)
WG	ไก่เนื้อ	0.30	REML/AM	Lizhen wang และคณะ (1991)
DG4	MN x MA	0.22	REML/AM	Iraqi และคณะ (2002)
DG8	MN x MA	0.24		
DG12	MN x MA	0.35		
DG16	MN x MA	0.44		

Breeds: MN =Mandarah , MA= Matrous

Methods: REML= restricted maximum likelihood

Model: AM =animal model

*WG (between13 and 20d)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวสุพรรษา เพ็ญมาศ เกิดเมื่อ วันจันทร์ที่ 11 สิงหาคม พ.ศ. 2523 ที่จังหวัดสงขลา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาสัตวศาสตร์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ เมื่อปีการศึกษา 2545 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต ในสาขาวิชาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ ภาควิชาสัตวบาล คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2546

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย