ผลของระบบการเลี้ยงแบบปล่อย ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง

นางสาวปภาพินท์ พุทธรักษา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2554

EFFECT OF FREE-RANGE RAISING SYSTEM ON GROWTH PERFORMANCE, CARCASS CHARACTERISTICS AND MEAT QUALITY OF THAI NATIVE CHICKENS

Paphapin Puttaraksa

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

Suranaree University of Technology

Academic Year 2011

ผลของระบบการเลี้ยงแบบปล่อย ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

_____

(รศ. ดร. พงษ์ชาญ ณ ลำปาง)
ประธานกรรมการ

_____

(อ. ดร. วิทธวัช โมฬี)
กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)

_____

(อ. ดร. สุทิศา เข็มผะกา)
กรรมการ

_____

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

_____

(อ. ดร. อมรรัตน์ โมฬี)
กรรมการ

_____

(ศ. ดร. ชูกิจ ลิมปีจำนงค์)
รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

_____

(ผศ. ดร. สุเวทย์ นิงสานนท์)
คณบดีสำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

ปภาพินท์ พุทธรักษา : ผลของระบบการเลี้ยงแบบปล่อย ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง (EFFECT OF FREE-RANGE RAISING SYSTEM ON GROWTH PERFORMANCE, CARCASS CHARACTERISTICS AND MEAT QUALITY OF THAI NATIVE CHICKENS) อาจารย์ที่ปรึกษา: อาจารย์ ดร.วิทธวัช โมพี, 82 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระบบการเลี้ยงแบบปล่อย ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง โดยใช้ไก่พื้นเมืองอายุ 1 วัน จำนวน 360 ตัว แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 6 ซ้ำ ๆ ละ 30 ตัว โดยกลุ่มที่ 1 จะทำการเลี้ยงไก่ในคอกแบบขังรวม (5 ตัว/ตร.ม.) ตลอดระยะเวลาการทดลอง และกลุ่มที่ 2 จะทำการเลี้ยงในคอกแบบขังรวม (5 ตัว/ตร.ม.) และมีพื้นที่ปล่อยออกสู่แปลงหญ้า (1 ตัว/ตร.ม.) ที่อายุ 8 สัปดาห์ จนสิ้นสุดการทดลอง ไก่ทั้งสองกลุ่มได้รับอาหารสูตรเดียวกันและเลี้ยงจนถึงอายุ 16 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่าระบบการเลี้ยงไก่ทั้งสองแบบไม่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก ไขมันในช่องท้อง และปริมาณโภชนะในเนื้ออก (P>0.05) แต่อย่างไรก็ตามการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยทำให้เนื้อสะโพกมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น และทำให้ผิวหนังของไก่มีสีเหลืองเข้มกว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบขังรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะทำให้ปริมาณคอลลาเจนและค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าไก่ในกลุ่มที่เลี้ยงแบบขังรวม และยังช่วยเพิ่มสัดส่วนของกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 และลดอัตราส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 และโอเมก้า 3 ในเนื้อ (P<0.05) นอกจากนั้นการเลี้ยงไก่แบบปล่อยยังช่วยลดความเสียหายจากการจิกขนของไก่ให้น้อยกว่าการเลี้ยงแบบขังรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) จากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยไม่ส่งผลให้สมรรถนะการเจริญเติบโต และองค์ประกอบซากดีขึ้น แต่มีส่วนช่วยในการเพิ่มปริมาณคอลลาเจน สัดส่วนของกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 และยังช่วยลดความเสียหายจากการจิกขนของไก่พื้นเมืองให้น้อยลงกว่าการเลี้ยงแบบขังรวม

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2554 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

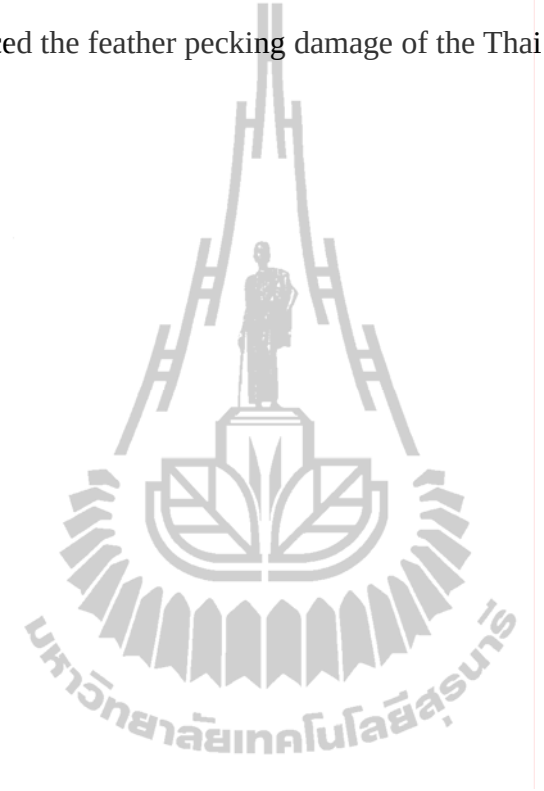
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม _____

PAPHAPIN PUTTARAKSA : EFFECT OF FREE-RANGE RAISING SYSTEM ON GROWTH PERFORMANCE, CARCASS CHARACTERISTICS AND MEAT QUALITY OF THAI NATIVE CHICKENS. THESIS ADVISOR : WITTAWAT MOLEE, Ph.D., 82 PP.

FREE RANGE/THAI NATIVE CHICKENS/GROWTH PERFORMANCE/ CARCASS CHARACTERISTICS/MEAT QUALITY

The objective of this research was to investigate the effect of free-range raising system on growth performance, carcass characteristics and meat quality of Thai native chickens. Three hundred and sixty 1-d-old chicks were randomly allocated to 2 treatments: indoor treatment, housing in an indoor pen (5 birds/m^2) and free-range treatment, housing in an indoor pen (5 birds/m^2) with access to a grass paddock (1 bird/m^2) during 8 wk of age to slaughter. Each treatment was represented by 6 replications containing 30 birds each. All birds were provided with the same diet and were raised for 16 wk. The results showed that there was no difference between treatments in growth performance, carcass composition, abdominal fat yield and nutrient composition in breast meat (P>0.05). However, the chickens in the free-range treatment had higher protein in thigh meat and more yellow skin than the chickens in the indoor treatment (P<0.05). The collagen content and shear force value of the chicken meat in the free-range treatment were higher than that of the chicken meat in the indoor treatment (P<0.05). In addition, the proportion of n-3 fatty acids was higher and the ratio of n-6 to n-3 fatty acids was lower in free-range treatment than in indoor treatment (P<0.05). Furthermore, the feather pecking damage of the chickens in the

free-range treatment was lower than that of the chickens in the indoor treatment (P<0.05).These data indicated that the free-range raising system had no effect on growth performance and carcass composition, but could increase collagen content and the proportion of n-3 fatty acids in chicken meat. The free-range raising system significantly reduced the feather pecking damage of the Thai native chickens.



School of Animal Production Technology Student's Signature _____

Academic Year 2011 Advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____

Co-advisor's Signature _____

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.วิทธวัช โมฬี อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้การสนับสนุนและให้คำปรึกษาที่เป็นประโยชน์ทั้งในด้านวิชาการและการดำเนินการวิจัย ตลอดจนสนับสนุนค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการทำวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เกิดความสำเร็จขึ้นมาได้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุทิศา เข็มผะกา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ น.สพ.ดร.บัญชร ลิขิตเดชาโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในด้านวิชาการและด้านการดำเนินการวิจัย การเขียน ตรวจแก้วิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีคุณค่าอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ดำเนินงานวิจัย คำแนะนำต่าง ๆ ตลอดจนบุคลากรฟาร์มมหาวิทยาลัยที่ช่วยเหลือการทำวิจัยตลอดมา

ขอขอบคุณบุคลากรอาคารเครื่องมือ 1 และ 3 ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ได้อำนวยความสะดวกให้ความช่วยเหลือในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ในการทำวิจัย และสถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย

ขอขอบคุณนักศึกษาบัณฑิตศึกษาทุกคน ตลอดจนน้อง ๆ ที่เรียนระดับปริญญาตรีสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจอย่างดีเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเชื้อ และคุณแม่ไหม ตลอดจนญาติทุกท่าน ที่ให้การอบรมเลี้ยงดูเป็นอย่างดีมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา

ปภาพินท์ พุทธรักษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ (ภาษาไทย) ..... ก

บทคัดย่อ (ภาษาอังกฤษ) ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ง

สารบัญ ..... จ

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญภาพ ..... ซ

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ ..... ญ

บทที่

1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย 2

1.4 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2 วรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในประเทศไทย 5

2.2 การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย 7

2.3 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อพฤติกรรมการจิกขน 10

2.4 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต 12

2.5 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบซาก 14

2.6 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อปริมาณโภชนะของเนื้อ 18

2.7 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อความนุ่มเหนียว ค่าความเป็นกรดด่าง และการอุ้มน้ำของเนื้อ 20

2.8 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อลักษณะสีของผิวหนังและสีของเนื้อไก่ 22

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.9 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อชนิดของกรดไขมันที่มีการสะสมในเนื้อ 24
2.10 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อค่าความหืนของเนื้อ 27
2.11 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อปริมาณคอเลสเตอรอล.....28
3 วิธีการทดลองและการเก็บข้อมูล.....31
3.1 ปัจจัยที่ศึกษา.....31
3.2 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์.....33
3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ.....38
3.4 สถานที่ทำการทดลอง 39
3.5 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย 39
4 ผลการทดลอง และการอภิปรายผล.....40
4.1 ผลของระบบการเลี้ยงแบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง 40
4.2 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อลักษณะความเสียหายของขนไก่พื้นเมือง.....41
4.3 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบซากของไก่พื้นเมือง 43
4.4 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อค่าความเป็นกรดด่าง การอุ้มน้ำของเนื้อ และลักษณะสีเนื้อ และสีหนังของไก่พื้นเมือง.....45
4.5 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบทางโภชนะของไก่พื้นเมือง 48
4.6 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง 49
4.7 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อชนิดของกรดไขมันในเนื้อของไก่พื้นเมือง 52
5 สรุปและข้อเสนอแนะ.....59
5.1 สรุป.....59
5.2 ข้อเสนอแนะ 59
รายการอ้างอิง 60
ภาคผนวก
ภาคผนวก ก วิธีการดำเนินงานทางห้องปฏิบัติการ 70
ภาคผนวก ข ภาพแสดงการปฏิบัติงาน 76
ประวัติผู้เขียน.....82

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 เปรียบเทียบมาตรฐานของการเลี้ยงไก่แบบปล่อยในประเทศต่าง ๆ 8
2.2 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต 14
2.3 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบซาก 17
2.4 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อปริมาณโภชนะของเนื้ออก 19
2.5 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์ต่อคุณภาพสีของเนื้ออกและเนื้อสะโพก 24
2.6 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อชนิดของกรดไขมันในเนื้ออกและเนื้อน่อง 27
3.1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลอง 32
4.1 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง 41
4.2 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อลักษณะความเสียหายของขนไก่พื้นเมือง 43
4.3 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบซากของไก่พื้นเมือง 44
4.4 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง 47
4.5 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบทางโภชนะของไก่พื้นเมือง 49
4.6 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง 51
4.7 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อปริมาณการเปลี่ยนแปลงของหญ้าในแปลง 53
4.8 แสดงองค์ประกอบชนิดของกรดไขมันในอาหารและหญ้า 55
4.9 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อชนิดของกรดไขมันในเนื้อไก่พื้นเมือง 57
ก.1 ขั้นตอนการจัดการเก็บข้อมูลจากตัวอย่างในการวิเคราะห์ด้านต่าง ๆ 71
ก.2 ชนิดของกรดไขมันที่ใช้เป็นมาตรฐานในการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง gas chromatography 73

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 การสังเคราะห์สารเมลาโทนินในต่อมไพเนียล 11
2.2 การเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ 15
2.3 การสังเคราะห์วิตามินดี 18
2.4 การสังเคราะห์กรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 26
2.5 การสังเคราะห์คอเลสเตอรอล 29
3.1 ขนาดของคอกไก่ในการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย 31
3.2 ลักษณะกรอบสุ่มที่ใช้ในการวัดปริมาณหญ้าในแปลงเลี้ยงไก่ 34
3.3 ลักษณะความเสียหายของขนที่เกิดจากพฤติกรรมการจิกขนของไก่ 35
ก.1 Chromatogram of fatty acids ของเนื้อไก่ วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography 72
ก.2 Chromatogram of fatty acids ของอาหารไก่ วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography 72
ก.3 Chromatogram of cholesterol ของเนื้อไก่ วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography 74
ก.4 การวิเคราะห์ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ด้วยเครื่อง Texture analysis รุ่น TA-XT2i 75
ข.1 การเตรียมคอกเลี้ยงไก่ 77
ข.2 การเตรียมแปลงหญ้ารูซี่ โดยการใช้หน่อปลูกลงในแปลง 77
ข.3 ลักษณะของแปลงหญ้าก่อนปล่อยไก่ลงแปลง 77
ข.4 ลักษณะของแปลงหญ้าระหว่างปล่อยไก่ลงแปลง 78
ข.5 ลักษณะของแปลงหญ้าหลังจากปล่อยไก่ลงแปลง 78
ข.6 การชั่งน้ำหนักและการสุ่มลูกไก่เข้างานทดลอง 78
ข.7 การกกลูกไก่ 79
ข.8 การทำวัคซีนนิวคาสเซิลรวม และฝีดาษ 79
ข.9 การเลี้ยงไก่พื้นเมืองช่วงอายุ 8 สัปดาห์ 79
ข.10 การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบขังรวมช่วงอายุ 16 สัปดาห์ 80
ข.11 การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบปล่อยช่วงอายุ 16 สัปดาห์ 80
ข.12 พฤติกรรมการจิกขนไก่ 80
ข.13 ความเสียหายของขนไก่ที่เกิดจากพฤติกรรมในการจิกขนที่อายุ 16 สัปดาห์ 81

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

ข.14 ลักษณะซากและการแยกองค์ประกอบของซาก 81
ข.15 การวัดสีของเนื้อและการชั่งน้ำหนัก 81

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

a*	=	Redness
ADG	=	Average daily gain
ALA	=	Alpha-linolenic acid
ATP	=	Adenosine triphosphate
b*	=	yellowness
BW gain	=	Body weight gain
CRD	=	Completely randomized design
DHA	=	Docosahexaenoic acid
DM	=	Dry matter
DPA	=	Docosapentaenoic acid
EPA	=	Eicosapentaenoic acid
FCR	=	Feed conversion ratio
FI	=	Feed intake
HMG-CoA	=	Beta-hydroxy beta-methylglutaryl-CoA
L*	=	Lightness
LDL	=	Low-density lipoprotein
MUFA	=	Monounsaturated fatty acid
n 3	=	Omega 3
n 6	=	Omega 6
NSP	=	Non-starch polysaccharides
PUFA	=	Polyunsaturated fatty acid
SFA	=	Saturated fatty acid
TBA-RS	=	Triobarbituric acid reactive substances analysis

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาในการทำวิจัย

ในปัจจุบันผู้บริโภคมีความห่วงใยต่อสุขภาพมากขึ้น จึงเลือกที่จะบริโภคอาหารที่มีผลดีต่อสุขภาพและมีความปลอดภัยสูง เช่น อาหารที่ได้จากธรรมชาติ หรืออาหารอินทรีย์ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในกลุ่มดังกล่าว จึงเป็นที่น่าสนใจที่ผู้เลี้ยงสัตว์จะหันมาให้ความสนใจกับการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ เนื่องจากเป็นการผลิตที่ไม่ใช้สารปฏิชีวนะหรือสารต้องห้ามใดๆ ในกระบวนการเลี้ยงสัตว์ ป้องกันการปนเปื้อนในระหว่างการแปรรูป รักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ธรรมชาติ และคำนึงถึงสวัสดิภาพของสัตว์ (animal welfare) เช่น ไม่เลี้ยงสัตว์หนาแน่นจนเกินไป และมีพื้นที่อย่างเพียงพอสำหรับให้สัตว์ออกกำลังกาย (free-range areas) เป็นต้น ผลผลิตที่ได้นี้ เป็นอาหารที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง และถือเป็นสินค้าคุณภาพ (premium grade) แต่อย่างไรก็ตาม การผลิตปศุสัตว์เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานปศุสัตว์อินทรีย์ (มกอช.9000 เล่ม 2-2548) นั้น ยังทำได้ยาก เนื่องจากต้องหาพ่อแม่พันธุ์ที่มีการจัดการตามระบบเกษตรอินทรีย์ ห้ามใช้วัตถุดิบอาหารที่ได้จากสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ห้ามใช้วัตถุดิบที่ได้จากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ห้ามใช้ยาปฏิชีวนะ ยากันบิด ยาแผนปัจจุบัน สารเร่งการเจริญเติบโต หรือสารอื่นใดในอาหารสัตว์เพื่อวัตถุประสงค์ในการเร่งการเจริญเติบโตหรือเพิ่มผลผลิต เป็นต้น ดังนั้นก่อนที่จะไปถึงในเรื่องของปศุสัตว์อินทรีย์ สิ่งที่จะทำได้ก่อนเป็นอันดับแรกคือการเลี้ยงสัตว์ในระบบปล่อย คือมีโรงเรือนให้หลับนอนในตอนกลางคืน และปล่อยให้ออกมาหากินนอกโรงเรือนได้ในเวลากลางวัน มีพื้นที่อย่างเพียงพอที่ให้สัตว์อยู่ได้อย่างสบาย ซึ่งการเลี้ยงในระบบปล่อยนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์

ไก่พื้นเมืองถือว่าเป็นสัตว์ที่มีศักยภาพที่จะนำเข้ามาสู่ระบบการเลี้ยงแบบปล่อย (free-range chicken) ได้ ทั้งนี้เนื่องจากไก่พื้นเมืองมีความทนทานต่อโรคสูง และสามารถปรับตัวได้ดีในการปล่อยเลี้ยงตามธรรมชาติ และไก่พื้นเมืองยังได้รับความนิยมในการบริโภคมาอย่างต่อเนื่อง เพราะเนื้อไก่พื้นเมืองมีรสชาติที่เป็นลักษณะประจำพันธุ์ เนื้อแน่น มีปริมาณของไขมันและคอเลสเตอรอลต่ำ (สัญชัย จตุรสิทธา, ศุภฤกษ์ สายทอง, อังคณา ผ่องแผ้ว, ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร และอำนวย เลี้ยวธารากุล, 2546) ซึ่งปัจจุบันได้มีความพยายามในการนำไก่พื้นเมืองมาเลี้ยงในระบบเชิงอุตสาหกรรมเช่นเดียวกับเนื้อ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค แต่อย่างไรก็ตามการนำไก่พื้นเมือง

มาเลี้ยงแบบขังรวมเหมือนกับไก่เนื้อที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม โดยมีการจำกัดพื้นที่ และเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมาก จะส่งผลให้ไก่พื้นเมืองเกิดความเครียด มีพฤติกรรมที่ก้าวร้าว มีผลทำให้จิกตีกันจนส่งผลเสียต่อคุณภาพซาก (วรพล เองวานิช และชนินทร์ ติรวัฒนวานิช, 2550) และเกิดปัญหาในด้านสวัสดิภาพของสัตว์ได้ (วีรวัฒน์ ฉายา, ธนากร เหมะสถล และสุรยุทธ ทรงสุหมัด, 2552) ดังนั้นการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบปล่อย (free-range native chicken) จึงเป็นทางออกที่เหมาะสม และเนื้อไก่ที่ได้ก็จะเป็นสินค้าคุณภาพที่สามารถเพิ่มรายได้ให้กับผู้เลี้ยงหรือเกษตรกร

จากการศึกษาการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยพบว่าจะไม่มีผลเสียต่อน้ำหนักตัว แต่ไก่จะเพิ่มการกินได้ที่สูงขึ้น อันเนื่องมาจากไก่จะมีการออกกำลังกาย (Fanatico et al., 2008; Santos, Sakomura, Freitns, Fortes and Carrilho, 2005) และโภชนะในเนื้อพบว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยจะมีปริมาณโปรตีนที่สูงกว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปกติทั้งเนื้อดิบและเนื้อสุก (Husak, Sebranek and Bregendahl, 2008) และนอกจากนี้การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย จะส่งผลให้เนื้อไก่มีส่วนประกอบของกรดไขมันที่จำเป็นชนิด eicosapentaenoic acid (EPA) และ docosahexaenoic acid (DHA) ในเนื้ออกและเนื้อสะโพกเพิ่มสูงขึ้นกว่าการเลี้ยงในระบบปกติ (Castellini, Mugnai and Bosco, 2002a) จึงเป็นที่น่าสนใจว่าปรากฏการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นในไก่พื้นเมืองเช่นเดียวกัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลผลิตและคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงแบบปล่อยและไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงแบบปกติ

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบปล่อย ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะความเสียหายของขนที่เกิดจากพฤติกรรมในการจิกขนของไก่

2. เพื่อศึกษาผลของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบปล่อยต่อลักษณะซาก และปริมาณโภชนะในเนื้อ

3. เพื่อศึกษาผลของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบปล่อย ต่อคุณภาพเนื้อไก่ ในด้านปริมาณคอเลสเตอรอล และชนิดของกรดไขมัน

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1. การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีสมรรถนะการเจริญเติบโตที่ดี และสามารลดลักษณะความเสียหายของขนได้

2. การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะช่วยเพิ่มปริมาณกล้ามเนื้อ และองค์ประกอบของโปรตีนในเนื้อให้สูงขึ้น และช่วยลดปริมาณไขมันในเนื้อได้

3. การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะได้รับหญ้าและอาหารเสริมที่มีอยู่ในธรรมชาติ จะช่วยเพิ่มกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 และมีส่วนช่วยในการปรับสมดุลของกรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 และโอเมก้า 3 ในเนื้อได้

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ประชากรที่ทำการศึกษาคือไก่พื้นเมือง แต่เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถที่จะรวบรวมไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงทั่วไปโดยเกษตรกรในชนบทมาใช้ในการทดลอง เพราะปริมาณการผลิตน้อย และไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นจึงใช้ไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว ที่ผลิตจากจากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์กบินทร์บุรี เพื่อนำมาใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาผลของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบปล่อย

เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย (free-range chicken) ดังนั้นในการออกแบบการวิจัยครั้งนี้จึงใช้มาตรฐานของสหภาพยุโรป (European Union, 1991) เนื่องจากมีการทำมานานและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค โดยกำหนดพื้นที่ภายในโรงเรือนไม่เกิน 13 ตัว (หรือน้ำหนักตัวไก่รวมไม่เกิน 27 กิโลกรัม) ต่อตารางเมตร มีพื้นที่ภายนอกโรงเรือน 1 ตารางเมตรต่อตัว มีหญ้าหรือพืชผักปกคลุมพื้นที่ และต้องใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงไม่น้อยกว่า 56 วัน

การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย มีปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและมีความน่าสนใจที่จะทำการศึกษาทั้งในด้านของสายพันธุ์ สมรรถนะการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อ สุขภาพสัตว์ ความเครียด ความต้านทานโรค การตอบสนองทางด้านพฤติกรรม ความเหมาะสมของฤดูกาลเลี้ยง ฯลฯ แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาถึงผลของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบปล่อย โดยจะเน้นการจัดการในด้านสวัสดิภาพของสัตว์ ที่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะความเสียหายของขน องค์ประกอบของซาก คุณภาพของเนื้อ ปริมาณคอเลสเตอรอล และสัดส่วนของกรดไขมันในเนื้อไก่

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบผลของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบปล่อย และสามารถนำผลการศึกษาไปเป็นข้อมูลยืนยันการเลี้ยง เพื่อผลิตเนื้อไก่ที่มีคุณภาพดี

2. สามารถนำผลของการศึกษาไปประยุกต์ใช้ และปรับให้เหมาะสมกับการจัดการในแต่ละพื้นที่ เพื่อผลิตเนื้อไก่ให้มีคุณภาพ มีความปลอดภัย มีมาตรฐานในการผลิต และเป็นการยกระดับคุณภาพของสินค้าให้สูงขึ้น

3. เพื่อใช้เป็นแหล่งข้อมูลในการพัฒนาระบบการผลิต ที่มีความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะ และเป็นแนวทางในการผลิตไก่เนื้ออินทรีย์ต่อไป

บทที่ 2
วรรณกรรมและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในประเทศไทย

ผู้บริโภคในปัจจุบันมีความนิยมในการบริโภคเนื้อไก่พื้นเมืองกันมากขึ้น เพราะเนื้อไก่พื้นเมืองจะมีรสชาติที่เป็นลักษณะประจำพันธุ์ เนื้อแน่น มีปริมาณของไขมันและคอเลสเตอรอลต่ำ (สัญชัย จตุรสิทธา และคณะ, 2546) ซึ่งเป็นจุดเด่นของเนื้อไก่พื้นเมืองที่มีคุณค่าต่อผู้บริโภค จากสถิติของกรมปศุสัตว์จำนวนไก่พื้นเมืองในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2553 มีทั้งหมด 71.21 ล้านตัว โดยมีจำนวนเกษตรกรที่เลี้ยง 2.47 ล้านครัวเรือน การเลี้ยงจะมีการกระจายอยู่ในทุกภาคของประเทศ โดยแบ่งเป็นภาคกลาง 11.34 ล้านตัว ภาคใต้ 7.54 ล้านตัว ภาคเหนือ 20.47 ล้านตัว และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 31.87 ล้านตัว (กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์, 2554) แม้ว่าเกษตรกรในชนบทจะมีความนิยมเลี้ยงไก่พื้นเมือง แต่ปริมาณไก่พื้นเมืองก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด เพราะเกษตรกรจะใช้วิธีการเลี้ยงแบบปล่อยให้หากินตามธรรมชาติ หรือให้อาหารโปรตีนต่ำ จึงทำให้ไก่พื้นเมืองมีการเจริญเติบโตช้า ไม่มีความสม่ำเสมอ และปัญหาการตายเนื่องจากการระบาดของโรคที่ไม่มีระบบการป้องกัน ปัญหาจากการจัดการสภาพการเลี้ยงที่ไม่ถูกสุขลักษณะ และการสุขาภิบาลที่ไม่ดีพอซึ่งจะปล่อยให้สัตว์หากินตามบริเวณบ้านและสวน ที่มีทั้งพื้นที่มีน้ำขัง ชื้นแฉะ และพบว่ามีอัตราการสูญเสียในช่วงแรกเกิดถึงอายุ 4 สัปดาห์ ประมาณ 32 เปอร์เซ็นต์ และในช่วงอายุ 4 สัปดาห์ถึงไก่รุ่น ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ (อำนวย เลี้ยวธารากุล, ศิริพันธ์ โมราถบ และศิริพร ตงศิริ, 2553)

การเลี้ยงไก่พื้นเมืองของเกษตรกรในชนบท จะปล่อยให้ไก่หาอาหารกินตามสภาพธรรมชาติ ปริมาณอาหารที่ไก่ได้รับและอัตราการเจริญเติบโตจะขึ้นอยู่กับฤดูกาลและสภาพแวดล้อม เกษตรกรอาจจะมีการให้อาหารเสริมบ้าง เช่น ข้าวเปลือก ปลายข้าว รำข้าว เศษอาหาร ทำให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยวันละ 6 กรัม และมีน้ำหนักเฉลี่ยที่อายุ 12 สัปดาห์เท่ากับ 500 กรัม (อำนวย เลี้ยวธารากุล, พัชรินทร์ สนธิไพโรจน์ และศิริพันธ์ โมราถบ, 2540) และเมื่อนำมาเลี้ยงในสภาพการจัดการแบบผสมผสานมีอาหารผสมที่มีโปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ไก่กินนอกเหนือจากที่ปล่อยให้หากินตามสภาพธรรมชาติ พบว่าไก่พื้นเมืองมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยวันละ 9 กรัม และมีน้ำหนักเฉลี่ยที่ 12 สัปดาห์เท่ากับ 700 กรัม (เกรียงไกร โชประการ และสวัสดิ์ ธรรมบุตร, 2525) และเมื่อนำมาเลี้ยงในโรงเรือนและให้อาหารเต็มที่ จะมีน้ำหนักตัวที่ 12 และ 16

สัปดาห์ เท่ากับ 972 และ 1,251 กรัม ตามลำดับ (สุภาพร อิสริโยดม, นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และรัตนา โชติสังการ, 2536) สอดคล้องกับการศึกษาของวิทยา สุมามาลย์, ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา และฉายแสง ไผ่แก้ว (2549) พบว่าไก่พื้นเมืองช่วง 8-16 สัปดาห์ มีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 458 กรัม เมื่อได้รับอาหารเต็มที่จะมีน้ำหนักตัวเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ เท่ากับ 1,229 กรัม และการศึกษาของดรุณี ณ รังษี และคณะ (2551) พบว่าเมื่อไก่ได้รับอาหารอย่างเต็มที่ ไก่สายพันธุ์ ชี ประดู่หางดำ แดง และเหลืองหางขาว ที่อายุ 16 สัปดาห์ จะมีน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 1,491, 1,671, 1,501 และ1,612 กรัม ตามลำดับ การศึกษาถึงระดับความต้องการของโปรตีน ปรัชญา ปรัชญลักษณ์, นพวรรณ ชมชัย และเถลิงศักดิ์ โนนทนวงศ์ (2536) พบว่าไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่างกัน จะทำให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแลกน้ำหนักตัวที่แตกต่างกัน นพวรรณ ชมชัย, ไสว นามคุณ, วิทยา สุมามาลย์ และเสาวคนธ์ โรจนสถิต (2541) พบว่าในช่วงอายุแรกเกิดถึง 2 สัปดาห์ ไก่จะมีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้า และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างไก่ที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนที่แตกต่างกัน แต่หลังจากอายุ 2 สัปดาห์ขึ้นไปจนถึงอายุ 11 สัปดาห์ ไก่จะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยไก่ที่ได้รับอาหารโปรตีนสูงจะมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่า และในช่วงอายุตั้งแต่ 11-14 สัปดาห์ ไก่เริ่มเจริญเติบโตช้าลง แต่การได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 17.36 และ 19.82 เปอร์เซ็นต์ จะมีการเจริญเติบโตดีกว่าพวกอื่น อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2553) กล่าวว่าการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในสภาพหมู่บ้านจะทำให้มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่น้อยกว่าการเลี้ยงในระบบฟาร์มประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ อำนวย เลี้ยวธารากุล, ศิริพันธ์ โมราถบ และสวัสดิ์ ธรรมบุตร (2534) ยังรายงานว่าไก่พื้นเมืองที่เกิดจากพ่อแม่พันธุ์ฝูงเดียวกัน เมื่อแยกไปเลี้ยงในหมู่บ้านตามรูปแบบการเลี้ยงของเกษตรกร และเลี้ยงในสภาพขังคอกตามระบบการจัดการของฟาร์ม จะมีน้ำหนักตัวเฉลี่ยที่อายุ 12 สัปดาห์ เท่ากับ 500.87 และ 865.42 กรัม ตามลำดับ และในการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตของพ่อแม่พันธุ์ไก่พื้นเมือง โดยการเลี้ยงแบบขังและให้อาหารสำเร็จรูปไก่ไข่จะทำให้ได้ลูกไก่มากกว่าการเสริมเฉพาะปลายข้าวและรำ (สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์ และคณะ, 2547) และนอกจากนี้การจัดการไก่พ่อแม่พันธุ์อย่างเป็นระบบโดยเน้นการป้องกันโรค การทำวัคซีน จะช่วยให้ลูกไก่ได้รับภูมิคุ้มกันโรคจากแม่ที่ถ่ายทอดทางไข่ฟักในช่วงแรกเกิด และทำให้มีอัตราการรอดที่สูงขึ้นด้วย (อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ, 2553) ซึ่งจากข้อมูลจะเห็นว่าไก่พื้นเมืองจะมีลักษณะพันธุกรรมที่โตช้า แต่เมื่อมีการจัดการที่ดีและให้อาหารคุณภาพดีก็จะทำให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นได้เช่นกัน

ดังนั้นการเลี้ยงไก่พื้นเมืองอย่างเป็นระบบ โดยการนำมาเลี้ยงในโรงเรือน มีการจัดการที่ดีและให้อาหารเต็มที่ ก็จะทำให้ไก่พื้นเมืองมีอัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้น และใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่สั้นลง ก็สามารถที่จะจำหน่ายได้ แต่อย่างไรก็ตามถ้านำไก่พื้นเมืองมาเลี้ยงในระบบการผลิตแบบอุตสาหกรรมที่มีการจำกัดพื้นที่ และเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมาก มีขนาดของฝูงที่ใหญ่ เพื่อ

วัตถุประสงค์ในการเพิ่มปริมาณผลผลิต จะส่งผลให้ไก่พื้นเมืองเกิดความเครียด มีพฤติกรรมที่ก้าวร้าว มีผลทำให้จิกตีกันจนส่งผลเสียต่อคุณภาพซาก เพราะการเลี้ยงไก่พื้นเมืองจะต้องใช้พื้นที่ในการเลี้ยงมาก เนื่องจากไก่จะมีพฤติกรรมในการรวมฝูง (วรพล เองวานิช และชนินทร์ ติรวัฒนวานิช, 2550) และเกิดปัญหาในด้านสวัสดิภาพของสัตว์ได้ จากการจำกัดการแสดงออกทางพฤติกรรมซึ่งเป็นผลมาจากความหนาแน่นในการเลี้ยง ทำให้มีการเคลื่อนไหวลดลง เกิดปัญหาขาอ่อนแรงและการลดลงของคุณภาพวัสดุรองพื้น (วีรวัฒน์ ฉายา และคณะ, 2552) จากการศึกษาการเลี้ยงไก่แบบปล่อย (free-range) ที่มีการจัดการในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ จะสามารถช่วยลดสภาวะความเครียด เพิ่มสวัสดิภาพของสัตว์ (Nielsen, Thomsen, Sorensen and Young, 2003) และส่งผลต่อคุณภาพซากที่ดีขึ้น และการเลี้ยงไก่แบบปล่อยยังสอดคล้องกับกระแสความนิยมของผู้บริโภคบางส่วนในปัจจุบันที่มีความห่วงใยต่อปัญหาสุขภาพ หันมาบริโภคอาหารที่มาจากกระบวนการผลิตตามธรรมชาติ ลดการใช้สารเคมีหรือสารเร่งการเจริญเติบโตและมีความปลอดภัยมากขึ้น

2.2 การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย

การเลี้ยงไก่ในระบบอุตสาหกรรม จะเป็นการเลี้ยงในระบบขนาดใหญ่ มีการเลี้ยงสัตว์ในปริมาณที่สูง สัตว์อยู่อย่างหนาแน่น เลี้ยงในพื้นที่จำกัด ทำให้สัตว์ขาดสวัสดิภาพ และการเลี้ยงสัตว์อย่างหนาแน่น ทำให้สัตว์ไม่มีพื้นที่ในการออกกำลังกาย เกิดการสะสมกรดไขมันชนิดอิ่มตัวและมีปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อที่สูง ซึ่งจะส่งผลเสียต่อร่างกายของผู้บริโภค และจากความกังวลใจเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในระบบอุตสาหกรรม ทำให้ผู้บริโภคหันมาเลือกซื้อสินค้าโดยคำนึงถึงสุขภาพอนามัยกันมากขึ้น ซึ่งในปัจจุบันตลาดอินทรีย์จะมีการขยายตัวกันมากขึ้นทั้งในและต่างประเทศ โดยจะมีการจำหน่ายสินค้าเกษตรอินทรีย์ในห้างสรรพสินค้า และซูเปอร์มาร์เก็ตขนาดใหญ่ ซึ่งในปัจจุบันสินค้าเกษตรอินทรีย์ยังเป็นตลาดสินค้าเฉพาะกลุ่ม (segmentation market) ผู้บริโภคส่วนใหญ่จะเป็นกลุ่มคนที่มีความรู้ มีความตระหนักในด้านสุขอนามัย และมีกำลังซื้อค่อนข้างสูง และในขณะเดียวกันผู้บริโภคทั่ว ๆ ไป ก็ยังขาดความตระหนักต่อความสำคัญของการผลิตและการบริโภคอาหารอินทรีย์ (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2551) ดังนั้นถ้าหากมีการส่งเสริม แนะนำและเผยแพร่ข้อมูล ก็จะทำให้ผู้บริโภคเกิดความเข้าใจ หันมาบริโภคอาหารที่มีความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภคมากขึ้น ซึ่งจะเป็นการเปิดตลาดสินค้าที่มีคุณภาพและเป็นการสร้างอาชีพทางเลือกให้กับเกษตรกรเพิ่มขึ้น

ระบบการเลี้ยงไก่แบบปล่อย เป็นระบบการเลี้ยงไก่ที่มีพื้นที่เลี้ยงทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน ขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง ประเทศไทยไม่ได้มีการกำหนดเอาไว้ ซึ่งกรมปศุสัตว์ได้แนะนำพื้นที่ในการเลี้ยงในช่วงอายุ 7-16 สัปดาห์ ที่ 8 ตัวต่อตารางเมตร และการเลี้ยงไก่

ในช่วงหนุ่มสาว (17-26 สัปดาห์) จะใช้พื้นที่ 5-6 ตัวต่อตารางเมตร แต่การเลี้ยงไก่ลูกผสมในระบบอุตสาหกรรม จะเลี้ยงด้วยความหนาแน่น 10-13 ตัวต่อตารางเมตร (วรพล เองวานิช และชนินทร์ ติรวัฒนวานิช, 2550) และไก่เนื้อในระบบอุตสาหกรรมสามารถเลี้ยงโดยมีขนาดน้ำหนักตัวรวม 33 กิโลกรัมต่อตารางเมตร และการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยประเทศอื่น ๆ จะมีข้อกำหนดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 2.1 เช่น ประเทศฝรั่งเศส ได้กำหนดไว้ว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยจะต้องมีพื้นที่ภายในโรงเรือนมีน้ำหนักตัวรวมไม่เกิน 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (12 ตัวต่อตารางเมตร) และมีพื้นที่ภายนอกเท่ากับ 2 ตารางเมตรต่อตัว ขนาดของฝูงในโรงเรือนจะต้องไม่เกิน 4,800 ตัว และในกลุ่มสหภาพยุโรปได้กำหนดพื้นที่ภายในโรงเรือนน้ำหนักตัวรวมไม่เกิน 27 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (13 ตัวต่อตารางเมตร) และมีพื้นที่ภายนอกโรงเรือน 1 ตารางเมตรต่อตัว และการเลี้ยงในประเทศสหรัฐอเมริการวมทั้งประเทศไทยไม่ได้มีการกำหนดขนาดของพื้นที่ที่จำเพาะ แต่ในประเทศไทยขนาดฝูงไก่พื้นเมืองที่กรมปศุสัตว์แนะนำไว้คือฝูงละ 100-200 ตัว หรือในช่วงหนุ่มสาว (17-26 สัปดาห์) การเลี้ยงปล่อยบนพื้นดินควรปล่อยฝูงละ 100-150 ตัว ส่วนอาหารที่นำมาใช้ในการเลี้ยงในระบบปล่อย และระยะเวลาในการเลี้ยงนั้น ประเทศไทยและสหรัฐอเมริกาไม่ได้มีการกำหนดองค์ประกอบและชนิดของวัตถุดิบอาหาร และระยะเวลาในการเลี้ยงไว้ แต่ในกลุ่มสหภาพยุโรปและประเทศฝรั่งเศสได้มีการกำหนดเอาไว้ว่าจะต้องมีระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงอย่างน้อย 56 และ 81 วัน ตามลำดับ และอาหารที่ใช้เลี้ยงจะต้องมีธัญพืชเป็นส่วนประกอบของอาหารอย่างน้อย 70 เปอร์เซ็นต์ ในการเลี้ยงขุนช่วงสุดท้าย นอกจากนี้ระยะเวลาในการเลี้ยงยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับอัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักตัวที่ตลาดต้องการ เช่น ไก่สายพันธุ์โตเร็วจะใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่สั้นก็จะได้น้ำหนักตัวตามความต้องการของตลาด และไก่สายพันธุ์โตช้าก็จะต้องใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่ยาวนานกว่า เพื่อที่จะได้ไก่ที่มีน้ำหนักตัวตามความต้องการของตลาดเช่นกัน

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบมาตรฐานของการเลี้ยงไก่แบบปล่อยในประเทศต่าง ๆ (Fanatico, 2006)

มาตรฐานการเลี้ยง	พันธุ์	ระยะเวลาการเลี้ยง (วัน)	อาหาร	ความหนาแน่นภายในโรงเรือน (ต่อ ตร.ม.)	พื้นที่ปล่อย (ตร.ม./ตัว)
สหรัฐอเมริกา	ระบุแต่เพียงว่าจะต้องมีพื้นที่ปล่อยภายนอกโรงเรือน				
สหภาพยุโรป	พันธุ์ไก่ทั่วไป	56	มีธัญพืช 70% ในสูตรอาหารระยะขุน	13 ตัว หรือ 27 ก.ก.	1
ฝรั่งเศส	พันธุ์ไก่ที่โตช้า	81	มีธัญพืช 70% ในสูตรอาหารระยะขุน	12 ตัว หรือ 25 ก.ก.	2

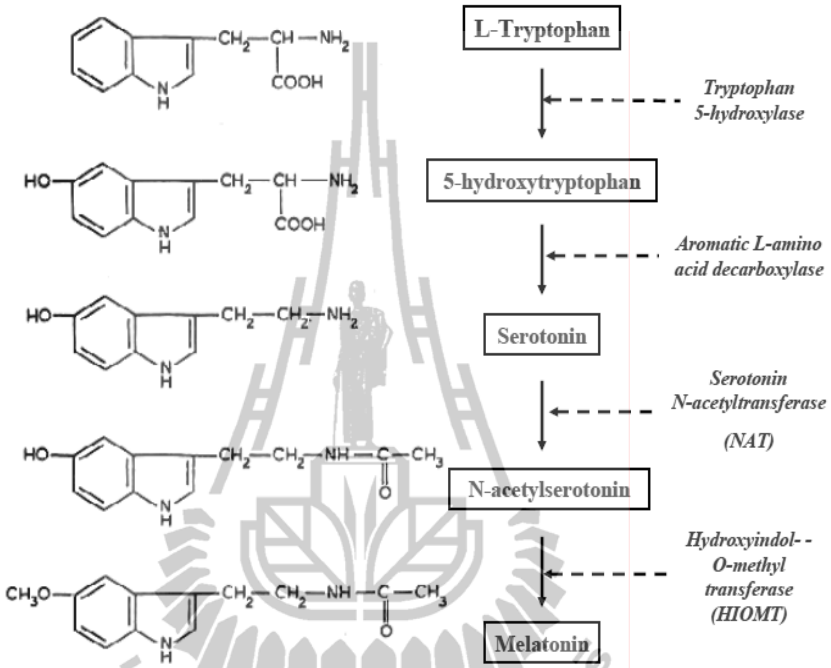
การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยตามมาตรฐานของสหภาพยุโรป ได้มีการกำหนดให้สัตว์มีพื้นที่ภายนอกของโรงเรือน และจะต้องปกคลุมด้วยพืช เหมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เพื่อเป็นการเพิ่มสวัสดิภาพให้กับสัตว์ ซึ่งพืชที่จะนำมาใช้ในการปลูกในแปลงเลี้ยงสัตว์ ควรจะมีการพิจารณาถึงลักษณะของพื้นที่ที่จะใช้ปลูก อายุการให้ผลผลิต คุณค่าทางอาหาร ซึ่งชนิดของหญ้าที่มีความเหมาะสมและนำมาปลูกในประเทศไทยมีหลายชนิด แต่ละชนิดก็จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน จากการศึกษาข้อมูลพบว่าหญ้ารูซี่มีความเหมาะสมกับการปลูกในประเทศไทย เพราะเป็นหญ้าเขตร้อน มีลักษณะการเจริญเติบโตแบบแตกกอ ลำต้นกึ่งตั้งกึ่งเลื้อย ใบดก มีรากแตกแขนงช่วยในการยึดเกาะบริเวณโคนต้น ทนแล้ง ทนต่อการเหยียบย่ำของสัตว์ โภชนะสูง มีอายุในการเก็บเกี่ยวได้หลายปี สามารถขยายพันธุ์ได้โดยการใช้เมล็ด และแตกหน่อ ความสูง 60-100 เซนติเมตร (จีระวัชร์ เข็มสวัสดิ์ และคณะ, 2545) จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจะเห็นว่าลักษณะของหญ้ารูซี่จะมีลำต้นที่ไม่สูง เพราะหญ้าจะมีลักษณะกึ่งเลื้อย ใบดก จึงเหมาะสำหรับการเลี้ยงไก่ซึ่งมีขนาดตัวเล็ก ให้สามารถใช้ประโยชน์จากหญ้าได้ และยังเป็นหญ้าที่ทนแล้ง ไม่ชอบที่น้ำขัง ชื้นแฉะ ทนต่อการเหยียบย่ำ จึงมีความเหมาะสมกับสภาพพื้นของเล้าไก่ที่มีลักษณะแห้ง เพื่อป้องกันปัญหาการสะสมของเชื้อโรค และสามารถขยายพันธุ์ได้ทั้งเมล็ดและแตกหน่อ มีอายุหลายปี ดังนั้นเมื่อนำมาปลูกในแปลงหญ้าเลี้ยงสัตว์ เมื่อเกิดความเสียหายจากการแทะเล็มและเหยียบย่ำ จึงมีความสามารถในการฟื้นฟูสภาพได้เร็ว โดยหลักในการเตรียมแปลงหญ้าสำหรับปล่อยให้สัตว์เข้าแทะเล็มจะต้องรอให้ต้นกล้ามีความแข็งแรง โดยเฉพาะการเลี้ยงไก่ซึ่งจะมีพฤติกรรมที่ชอบคุ้ยเขี่ยเพื่อหาอาหาร ซึ่งหลังจากการปลูกจะต้องรอให้ต้นหญ้ามีความแข็งแรงที่อายุประมาณ 70-90 วัน หลังจากการปลูก (หน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ที่ 1, 2554; จีระวัชร์ เข็มสวัสดิ์ และคณะ, 2545) จึงจะสามารถปล่อยให้สัตว์เข้าไปแทะเล็มและเหยียบย่ำได้

ในปัจจุบันมีการศึกษาการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยและระบบอินทรีย์ เพื่อเน้นถึงสวัสดิภาพของสัตว์มากขึ้น ในการศึกษานี้จะมีการอ้างอิงเนื้อหาบางส่วนจากการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์ เนื่องจากมีการจัดการการเลี้ยงในพื้นที่ปล่อยเหมือนกัน ซึ่งจากการศึกษาการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยพบว่าจะไม่มีผลเสียต่อน้ำหนักตัว แต่ไก่จะเพิ่มการกินได้ที่สูงขึ้น อันเนื่องมาจากไก่จะมีการออกกำลังกาย (Fanatico et al., 2008; Santos, Sakomura, Freitns, Fortes and Carrilho, 2005) และการเลี้ยงไก่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติจะทำให้ไก่ได้รับอาหารเสริมจากหญ้า แมลง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Moritz et al., 2005; Wang, Shi, Dou and Sun, 2009) และยังพบว่าปริมาณการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียในลำไส้เล็กส่วน ileum และลำไส้ใหญ่ส่วน caecum ในการเลี้ยงในระบบปล่อยและการเลี้ยงในระบบปกติที่ไม่มีพื้นที่ปล่อย ไม่มีความแตกต่างในไก่ที่อายุ 40 วัน และ 80 วัน (Proietti, Castellini, Pedrazzoli, Bosco and Franciosini, 2006) ในด้านส่วนประกอบของโภชนะในเนื้อส่วนอก ไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยจะมีปริมาณโปรตีนที่สูงกว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการ

เลี้ยงแบบปกติทั้งเนื้อดิบและเนื้อสุก (Husak et al., 2008) และนอกจากนี้การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะส่งผลให้เนื้อไก่มีส่วนประกอบของกรดไขมันที่จำเป็นชนิด eicosapentaenoic acid (EPA) และ docosahexaenoic acid (DHA) ในเนื้ออกและเนื้อสะโพกเพิ่มสูงขึ้นกว่าการเลี้ยงในระบบปกติ (Castellini et al., 2002a) แต่อย่างไรก็ตามบางงานวิจัยก็ให้ผลการทดลองที่มีความขัดแย้ง เช่น ไก่มีอัตราการแลกน้ำหนักตัวที่ด้อยลง และยังมีผลทำให้น้ำหนักตัวไก่ลดลงด้วย (Castellini et al., 2002a; Lima and Naas 2005; Wang et al., 2009) หรือไม่พบความแตกต่างทางด้านโภชนะในเนื้อไก่ (Wang et al., 2009) ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจจะเกิดจากความแตกต่างของสายพันธุ์ สภาพภูมิอากาศ ความหนาแน่น และสภาพแวดล้อมในแต่ละการศึกษาด้วย

2.3 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อพฤติกรรมการจิกขน

สัตว์ปีกเป็นสัตว์ที่ไวต่อการรับแสง ซึ่งตามธรรมชาติแสงจะเป็นตัวกระตุ้นให้สัตว์ออกหาอาหาร สายตาของไก่สามารถมองเห็นแสงที่ความยาวคลื่นตั้งแต่ 400-700 nm (อาวุธ ตันโช, 2538) ซึ่งประกอบด้วยแสงสีม่วง น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม และแดง ที่ความยาวคลื่น 425, 475, 525, 575, 625 และ 675 ตามลำดับ (Fanatico, 2007) การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะไม่มีการให้แสงเพิ่มเหมือนกับไก่เนื้อที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปกติ ซึ่งการที่ไก่ได้รับแสงสว่างจะมีผลต่อพฤติกรรมและกลไกการทำงานของร่างกาย โดยแสงสว่างจะกระตุ้นผ่านเลนส์แก้วตาไปตกกระทบกับจอรับภาพที่เรตินา (retina) แล้วส่งข้อมูลผ่านเส้นประสาทไปสู่ต่อมไพเนียล (pineal gland) ซึ่งเป็นต่อมไร้ท่อ (endocrine gland) ให้ทำงาน กระตุ้นเซลล์ไพนีโลไซท์ (pinealocytes) ให้เปลี่ยนกรดอะมิโนทริปโทเฟน (tryptophan) เป็นเซโรโทนิน (serotonin) ทำให้มีผลในการกระตุ้นพฤติกรรมของสัตว์ให้มีการออกหาอาหาร (ภาพที่ 2.1) และในช่วงเวลากลางคืนเมื่อไม่มีแสงสว่าง ความมืดจะเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเซลล์ไพนีโลไซท์ ให้มีการผลิตสารเมลาโทนิน (melatonin) โดยจะเปลี่ยนเซโรโทนินเป็น N-acetylserotonin ก่อนจึงจะถูกเปลี่ยนเป็นเมลาโทนิน โดยเอนไซม์ที่ชื่อ hydroxyindole-o-methyltransferase (Toglia, 2001) ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการสร้างระบบภูมิคุ้มกันและการเจริญของระบบสืบพันธุ์ ดังนั้นแสงจะมีผลโดยตรงต่อการทำงานของต่อมไพเนียล และจะมีผลเกี่ยวเนื่องกับการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น ต่อมไทรอยด์ ต่อมหมวกไต รังไข่ และอัณฑะ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าไก่ที่ได้รับช่วงการให้แสงที่แตกต่างกันจะมีผลต่อการปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโตของไก่ (Charles, Robinson, Hardin, Yu, Feddes and Classen, 1992; Downs, Lien, Hess, Bilgili and Dozier, 2006) และยังพบว่าการให้ช่วงแสงที่ยาวนานจะมีผลในการหลั่งฮอร์โมนเพศที่สูงขึ้นและมีผลในการกระตุ้นให้สัตว์เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์เร็วขึ้น (Charles et al., 1992)



ภาพที่ 2.1 การสังเคราะห์สารเมลาโทนินในต่อมไพเนียล

(Bubenik and Konturek, 2011 ดัดแปลงจาก Touitou, 2001)

ในธรรมชาติไก่เป็นสัตว์ที่อยู่รวมกันเป็นฝูง พฤติกรรมความก้าวร้าวในสัตว์ปีก สามารถพบได้ในรูปแบบของการข่มขู่ การจิก การหลบหลีก การต่อสู้และการไล่ล่า พฤติกรรมความก้าวร้าวจะเกิดขึ้นได้เร็วในไก่เพศผู้ เนื่องจากมีการเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ได้เร็ว ในการศึกษาด้านพฤติกรรมความก้าวร้าวในระบบอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่เนื้อจะไม่พบปัญหา เนื่องจากมีการเลี้ยงไก่อย่างเป็นระบบ โดยแต่ละเล้าจะทำการเลี้ยงไก่ที่มีอายุเท่ากัน หรือในอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่เนื้อจะทำการเลี้ยงโดยการแยกเพศผู้และเพศเมีย และไก่เนื้อได้รับการปรับปรุงพันธุ์ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่เร็ว เลี้ยงด้วยระยะเวลาที่สั้นและจะถูกจับขายก่อนถึงวัยเจริญพันธุ์ ดังนั้นจึงไม่เกิดปัญหาในด้านพฤติกรรมความก้าวร้าว ยกเว้นในฝูงพ่อแม่พันธุ์ที่มีการเลี้ยงรวมกันทั้งเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งพฤติกรรมในการจิกเป็นพฤติกรรมที่มีมาโดยกำเนิดของลูกไก่ เพราะลูกไก่จะต้องเรียนรู้ถึงวัตถุที่เป็นอาหาร โดยใช้พฤติกรรมในการจิกเพื่อทดสอบวัตถุที่เป็นอาหาร จากการศึกษาพฤติกรรมของไก่ที่อยู่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ไก่เป็นสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร โดยเฉพาะ

แมลงและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดเล็ก การอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมทางธรรมชาติไก่จะใช้ระยะเวลาส่วนใหญ่ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ในการหาอาหารโดยใช้วิธีการคุ้ยเขี่ยและการจิกบนพื้นดิน (พิพัฒน์ สมภาร, 2552) ซึ่งการเลี้ยงไก่ในระบบอุตสาหกรรมจะมีอาหารให้ไก่กินตลอดเวลาเพื่อให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง โดยไก่ไม่ต้องใช้เวลาในการหาอาหาร และเป็นการเลี้ยงอย่างจำกัดพื้นที่ มีความหนาแน่น ทำให้ไก่ลดการแสดงออกทางพฤติกรรม ส่งผลให้เกิดความเครียดและพฤติกรรมความก้าวร้าว จากการศึกษาด้านพฤติกรรมการจิกแบบก้าวร้าวจะพบในฝูงไก่ที่มีสายพันธุ์การเจริญเติบโตที่ช้า เช่น ไก่ลูกผสมพื้นเมืองที่มีการเลี้ยงในระบบอุตสาหกรรมและเลี้ยงอย่างหนาแน่น ไก่จะมีการจิกกันบริเวณหลัง หาง และต่อมน้ำมัน ทำให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพซาก (วรพล เองวานิช และชนินทร์ ติรวัฒนวานิช, 2550) และการศึกษาในไก่พื้นเมือง อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2553) รายงานว่าไก่พื้นเมืองไทยจะมีพฤติกรรมการจิกกันในฝูงตั้งแต่อายุ 3 สัปดาห์ขึ้นไป และจะรุนแรงมากในช่วงอายุประมาณ 6 สัปดาห์ หรือในฝูงไก่ไข่ Estevez, Linda, Keeling, Ruth and Newberry (2003) พบว่าการเลี้ยงไก่ไข่ที่ความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร โดยมีขนาดฝูง 15, 30, 60 และ 120 ตัว โดยทุกขนาดฝูงจะมีพฤติกรรมในการจิกกันแบบก้าวร้าวสูงสุดที่อายุ 6 และ 12 สัปดาห์ และพฤติกรรมของไก่จะมีการจิกขนมากขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น และความก้าวร้าวจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อความหนาแน่นมากขึ้น (Zimmerman et al., 2006) และยังพบว่าความหนาแน่นในการเลี้ยงไก่ต่อพื้นที่จะมีผลทำให้สภาพขนของไก่มีความแตกต่างกัน และพฤติกรรมในการจิกขนแบบก้าวร้าวจะพบในฝูงที่มีขนาดเล็ก เพราะมีการจัดลำดับชั้นทางสังคม และจะไม่พบการจัดลำดับชั้นในฝูงที่มีขนาดใหญ่ (Nicol, Gregory, Knowles, Parkman and Wilkins, 1999; Nicol et al., 2006) อันดับการข่มกันทางสังคมมีผลต่อพฤติกรรมของสัตว์ เช่น ไก่ที่มีอันดับต่ำจะใช้เวลาในการกินอาหารในแต่ละวันน้อยกว่าไก่ที่มีอันดับสูง ซึ่งบริเวณที่เกิดพฤติกรรมในการจิก ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในบริเวณที่กินอาหารหรือมีการพักผ่อน (Hansen, 1992) และการศึกษาของ Campo, Gil, Torres and Davila (2001) พบว่าความเครียดและความกลัวมีส่วนเกี่ยวข้องกับสาเหตุของการจิกขนในไก่ไข่ อย่างไรก็ตามลักษณะความเสียหายของขนไก่ สามารถที่จะแก้ไขหรือลดความเสียหายลงได้ อำนวย เลี้ยวธารากุล และคณะ (2553) กล่าวว่าการแก้ปัญหาการสูญเสียจากการจิกกันตาย สามารถแก้ไขโดยการลดความเครียดที่จะเกิดขึ้นกับไก่ เช่น ลดความหนาแน่น เพิ่มถาดน้ำ ถาดอาหารให้เพียงพอ เพิ่มการระบายอากาศ ตัดหญ้าและผักสดให้ไก่กิน และควรมีการคัดไก่ที่มีลักษณะด้อยออกจากฝูง เช่น ตัวเล็ก ผอม หรือสุขภาพไม่แข็งแรง เพราะจะทำให้ไก่ตัวอื่น ๆ จิกตลอดเวลา

2.4 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต

ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ดังแสดงในตารางที่ 2.2 ซึ่งผลจากการตรวจเอกสาร พบว่ายังมีความแปรปรวนอันเนื่องมาจากสายพันธุ์ที่ใช้ในการเลี้ยง

สภาพแวดล้อมของพื้นที่ปล่อย รวมทั้งฤดูกาลและระยะเวลาในการเลี้ยง ซึ่งจากข้อมูลสามารถสรุปได้ว่าการเลี้ยงไก่ในระบบที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น แต่ไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยจะมีการกินได้ที่สูงกว่า และมีอัตราการแลกน้ำหนักตัวด้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปกติที่ไม่มีพื้นที่ปล่อย (Fanatico et al., 2008) เนื่องจากในการเลี้ยงไก่แบบปล่อยจะเป็นการเลี้ยงในบริเวณที่มีลานกว้าง ไก่มีการออกกำลังกาย ทำให้มีความต้องการพลังงานจากอาหารที่สูงขึ้น เพื่อใช้ในการเปลี่ยนพลังงานจากอาหารให้เป็นพลังงานสำหรับกล้ามเนื้อ ถ้าไก่ได้รับพลังงานในอาหารที่ไม่เพียงพอหรือไม่ที่เหมาะสม ก็จะส่งผลต่อการกินได้ในอัตราที่สูง ดังนั้นการให้อาหารสูตรเดียวกันที่มีระดับโภชนะเท่ากัน แต่การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยซึ่งมีพื้นที่กว้างจะมีกิจกรรมที่เยอะกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปกติที่ไม่มีพื้นที่ปล่อย ก็อาจจะส่งผลต่อการกินได้ที่สูงขึ้น และนอกจากนี้บางการศึกษาพบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีผลทำให้ไก่มีอัตราการแลกน้ำหนักตัวที่ด้อยลง และยังมีผลทำให้น้ำหนักตัวไก่ลดลงด้วย (Castellini et al., 2002a; Lima and Naas, 2005; Wang et al., 2009) แต่ในการศึกษาของ นพวรรณ ชมชัย, สุมน โพธิ์จันทร์ และวิโรจน์ วนาสิทธชัยวัฒน์ (2539) ให้ผลการศึกษาที่ตรงข้าม โดยพบว่าการเลี้ยงไก่แบบปล่อยจะมีส่วนช่วยให้ไก่กินอาหารลดลง โดยที่ไม่ส่งผลเสียสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่ และในการศึกษาของ Santos et al. (2005) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะทำให้ไก่มีน้ำหนักตัวที่สูงขึ้นกว่าการเลี้ยงแบบขังรวม ซึ่งน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นอาจจะเกิดจากการที่ไก่ได้รับอาหารเสริมที่มีอยู่ในธรรมชาติ และระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงที่นานกว่ายังมีผลต่อปริมาณการกินและอัตราการแลกน้ำหนักตัวที่ด้อยกว่าการเลี้ยงในระยะเวลาที่สั้นด้วย (Fanatico et al., 2008) และนอกจากนี้การดูแล การเอาใจใส่ และการจัดการการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยเป็นปัจจัยสำคัญต่ออัตราการเจริญเติบโต และจะต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษ เพราะเป็นการเลี้ยงในระบบเปิดจะมีความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ มีความเสี่ยงต่อการเกิดปัญหาการติดเชื้อ และอุณหภูมิยังมีผลต่อพฤติกรรมของไก่ เช่น การศึกษาของ Fanatico et al. (2008) พบว่าการเลี้ยงไก่ในช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำ 4°C ซึ่งไก่จะมีพฤติกรรมในการออกมาข้างนอกบริเวณโรงเรือนน้อย เพราะไก่ต้องการความอบอุ่นภายในบริเวณโรงเรือน และนอกจากนี้การที่สัตว์ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติจะทำให้สัตว์ได้รับอาหารเสริมพวกแมลงและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นอาหารด้วย (Moritz et al., 2005; Wang et al., 2009)

ตารางที่ 2.2 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต

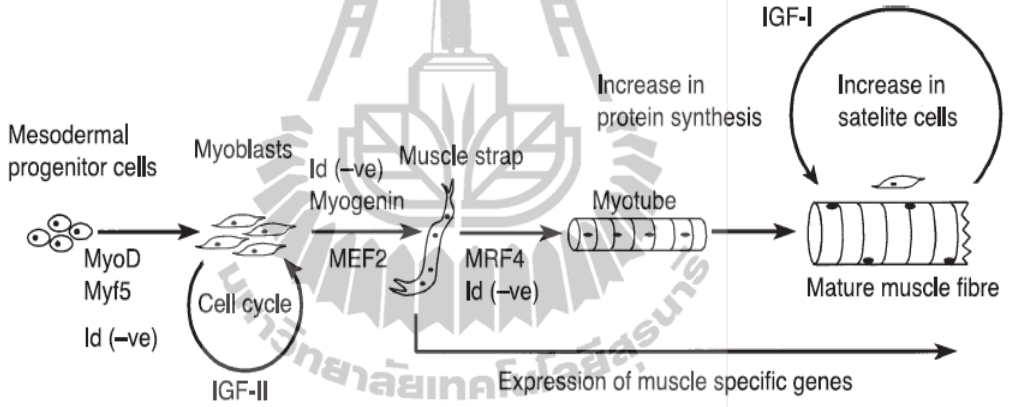
Genotype	Day	Treatment	BW gain (g)	FI (g)	FCR	Mortality (%)	References
Slow-growth	91	Control	2,105 [b]	6,752 [c]	3.21 [b]	0 [b]	Fanatico et al.
		Free range	2,254 [b]	8,459 [a]	3.75 [a]	3 [b]	(2008)
Fast-growth	63	Control	3,370 [a]	8,087 [a]	2.40 [c]	11 [a]	
		Free range	3,389 [a]	7,402 [b]	2.19 [d]	9 [a]	
Ross	56	Control	3,219 [b]	-	2.31 [a]	-	Castellini et al.
		Organic	2,861 [a]	-	2. 75 [b]	-	(2002a)
Ross	81	Control	4,368 [d]	-	2.89 [c]	-	
		Organic	3,614 [c]	-	3.29 [d]	-	
Broiler	105	Control	3,748 [b]	12,170	3.25	-	Santos et al.
(Paraiso)		Free range	4,021 [a]	11,840	2.95	-	(2005)
Broiler	105	Control	2,874 [b]	9,560	3.39	-	
(ISA Label)		Free range	3,003 [a]	9,140	3.38	-	
NSRB	112	Control	1,317	6,395 [a]	4.37	-	นพวรรณ ชมชัย
		Free range	1,230	5,918 [b]	4.32	-	และคณะ (2539)
Broiler	45	Control	2,580 [b]	-	1.97 [a]	5.32 [a]	Lima and
	80	Free range	2,100 [a]	-	2.98 [b]	1.34 [b]	Naas (2005)
Slow-growth	112	Control	1, 256 [a]	-	3.95 [b]	-	Wang et al.
		Free range	1,065 [b]	-	4.41 [a]	-	(2009)

หมายเหตุ [a,b,c,d] ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2.5 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบซาก

การออกกำลังกายมีส่วนในการช่วยเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ โดยในสัตว์ที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว จำนวนและชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อในร่างกายจะค่อนข้างคงที่และจะไม่เกิดการแบ่งตัวเหมือนกับเซลล์ในร่างกายส่วนอื่น ๆ ที่มีการแบ่งตัวตามวงรอบของวงจรเซลล์ (cell cycle) แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อจะเกิดขึ้นได้จากการเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (hypertrophy) หรือเกิดการซ่อมแซมเส้นใยกล้ามเนื้อที่ได้รับความเสียหาย หรือบาดเจ็บในระหว่างการออกกำลังกาย โดยในกระบวนการฟื้นฟูกล้ามเนื้อจะนำโปรตีนที่สัตว์ได้รับจากอาหารไปใช้ใน

การสังเคราะห์เส้นใยโปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกล้ามเนื้อ เพื่อเสริมสร้างเส้นใยกล้ามเนื้อให้มีความหนาเพิ่มขึ้น โดยการเพิ่มขนาดเส้นใยกล้ามเนื้อ (ภาพที่ 2.2) จะอาศัยเซลล์ต้นกำเนิด (stem cell) ของเซลล์กล้ามเนื้อตั้งต้น (myoblast) ที่มีชื่อว่า satellite cell ซึ่งมีรูปร่างแบนอยู่ชิดกับเส้นใยกล้ามเนื้อ โดยในสภาวะปกติเซลล์นี้จะไม่เกิดการแบ่งตัว แต่เมื่อถูกกระตุ้นด้วยการออกกำลังกาย จะเกิดการแบ่งตัวและเพิ่มจำนวนมากขึ้น และจะต้องอาศัยการทำงานร่วมกับฮอร์โมน Insulin-like growth factor 1 (IGF-1) และหลังจากนั้น satellite cell จะหลอมรวมเข้ากับเส้นใยกล้ามเนื้อที่เสียหาย หรือหลอมรวมเข้ากับเส้นใยกล้ามเนื้อที่มีอยู่เดิมทำให้กล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น และมีผลในการเพิ่มโปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อมากขึ้นด้วย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], 2554)



ภาพที่ 2.2 การเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (Goldspink and Yang, 1999)

การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย จะมีผลต่อองค์ประกอบซากดังแสดงในตารางที่ 2.3 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การเลี้ยงไก่ในระบบที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อปริมาณสัดส่วนของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน ซึ่งจากการทดลองของ Grashorn and Catia (2006) และ Castellini et al. (2002a) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบระบบปล่อย จะส่งผลให้มีสัดส่วนของกล้ามเนื้ออกที่สูงกว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยระบบการเลี้ยงแบบปกติที่ไม่มีพื้นที่ปล่อย ซึ่งผลของขนาดกล้ามเนื้อที่แตกต่างกันในการเลี้ยงจะมีส่วนเกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของสัตว์ที่มีต่อสภาพแวดล้อม เช่น พฤติกรรมในการสำรวจ การเดิน การคุ้ยเขี่ย การหาอาหารหรือการล่าเหยื่อจะเป็นการกระตุ้นให้สัตว์มีการเคลื่อนไหวและออกกำลังกาย และจะเป็นการกระตุ้นให้เกิดการเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ จึงทำให้ไก่ที่เลี้ยงในระบบที่มีพื้นที่ปล่อยมีมัดกล้ามเนื้อที่ใหญ่กว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบปกติ และการศึกษาของ Castellini et al. (2002a) พบว่าไก่ที่

เลี้ยงด้วยระบบอินทรีย์ที่อายุ 81 วัน จะมีสัดส่วนของกล้ามเนื้อน่องขาที่มากกว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปกติ แต่อย่างไรก็ตาม Grashorn and Catia (2006) พบว่าไก่ที่เลี้ยงทั้งสองระบบไม่มีแตกต่างกันของสัดส่วนกล้ามเนื้อขา แต่ในระบบอินทรีย์จะมีสัดส่วนของปีกที่สูงกว่าไก่ในระบบปกติ ซึ่งจะเห็นว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นของกล้ามเนื้อในแต่ละส่วนอาจจะเกิดขึ้นจากพฤติกรรมที่แตกต่างกันในการใช้กล้ามเนื้อในการเคลื่อนไหวแต่ละส่วน ซึ่งในการเคลื่อนไหวจะทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อเกิดการบาดเจ็บหรือฉีกขาด เส้นใยกล้ามเนื้อจะเกิดการซ่อมแซมตัวเองทำให้มีขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อที่ใหญ่ขึ้น และการเพิ่มของขนาดกล้ามเนื้อที่ใหญ่ขึ้นทำให้กล้ามเนื้อมีความต้องการในการใช้พลังงานในการหดตัวและการคลายตัวที่สูงขึ้นด้วย ซึ่งก็จะส่งผลไปถึงการเพิ่มปริมาณการกินได้ เนื่องจากร่างกายมีความต้องการแหล่งโปรตีนและพลังงานที่สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามบางการศึกษาก็ไม่พบความแตกต่างของระบบการเลี้ยงไก่แบบปล่อยในส่วนเนื้ออกและเนื้อสะโพก (Husak et al. 2008; Wang et al. 2009) และนอกจากนี้ความแตกต่างของสายพันธุ์ไก่ก็ส่งผลต่อพฤติกรรมในการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกายของไก่ด้วย เช่น ไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้าเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมของโรงเรือนในระบบปล่อยจะมีพฤติกรรมการเคลื่อนไหว หรือออกกำลังกายที่น้อยกว่าไก่พันธุ์พื้นเมือง (Fanatico et al., 2008)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

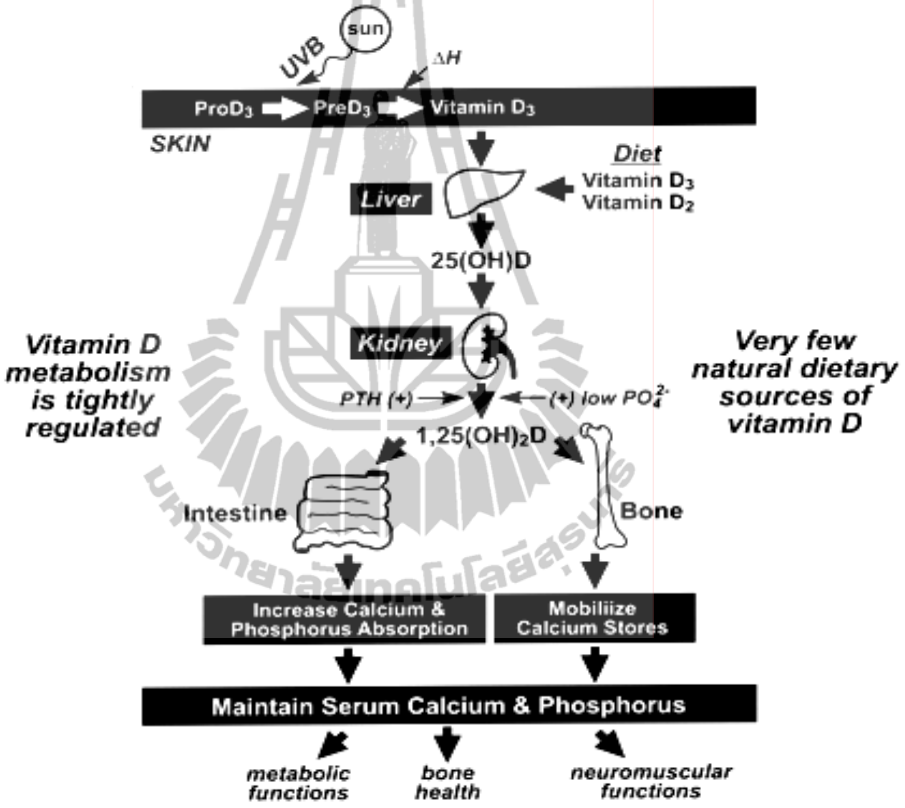
ตารางที่ 2.3 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบซาก

Genotype	Treatment	Breast (%)	Thigh (%)	Wing (%)	References
Slow-growth	Control	18.8 [b]	-	12.3 [b]	Fanatico et al.
	Free range	18.9 [b]	-	11.5 [b]	(2008)
Fast-growth	Control	30.5 [a]	-	10.6 [a]	
	Free range	30.1 [a]	-	10.8 [a]	
Broiler	Control	21.8 [a]	32.8	10.6 [b]	Grashorn and
	Organic	25.1 [b]	33.4	11.1 [a]	Catia (2006)
Ross	Control (56d)	22.0 [a]	14.8 [a]	-	Castellini et
	Organic (56d)	23.2 [b]	14.9 [a]	-	al. (2002a)
Ross	Control (81d)	23.5 [b]	15.0 [a]	-	
	Organic (81d)	25.2 [c]	15.5 [b]	-	
Broiler	Control	33.0 [a]	22.9	-	Husak et al.
	Free range	33.7 [a]	23.0	-	(2008)
	Organic	27.5 [b]	23.9	-	
Slow-growth	Control	17.44	26.68	11.49	Wang et al.
	Free range	20.17	27.65	11.85	(2009)

หมายเหตุ [a,b,c,d] ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

นอกจากการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย จะทำให้ไก่ได้มีการเคลื่อนไหวและออกกำลังกาย เพื่อเสริมสร้างกล้ามเนื้อแล้ว การที่ไก่ได้ออกมายังภายนอกของบริเวณโรงเรือนยังทำให้ไก่ได้รับประโยชน์จากแสงธรรมชาติ ซึ่งรังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์จะมีผลดีต่อสุขภาพของไก่ มีส่วนช่วยในการกระตุ้นให้ร่างกายสังเคราะห์วิตามินดีผ่านทางผิวหนัง (ภาพที่ 2.3) โดยผิวหนังชั้น granulosum จะมีสาร 7 dehydrocholesterol สะสมอยู่ แสงอัลตราไวโอเลตสามารถเปลี่ยน 7 dehydrocholesterol เป็นวิตามินดี 3 ได้ โดยการเปลี่ยนโมเลกุลของวิตามินดี 3 เป็นสาร 25-hydroxy-D_3 ที่ตับ และสาร1,25-dihydroxy-D_3 ที่ไต โดยสารทั้งสองจะมีผลในการเพิ่มปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัส จากการกระตุ้นการดูดซึมของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในระบบทางเดินอาหาร กระตุ้นการสลายและปลดปล่อยแคลเซียมและฟอสฟอรัสจากกระดูก และช่วยให้ไตดูดซึมแคลเซียมกลับเข้าสู่ร่างกายเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ใหม่ ซึ่งมีผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในเลือดได้อย่างรวดเร็ว จากการศึกษาของ Fanatico, Cavitt, Pillai, Emmert and

Owens (2005) พบว่าระบบการเลี้ยงไก่แบบปล่อย จะมีส่วนช่วยทำให้ไก่มีกระดูกขาที่แข็งแรงมากขึ้น แต่ในการทดลองของ Wang et al. (2009) ให้ผลที่ตรงข้ามเนื่องจากการออกกำลังกายทำให้ไก่มีความต้องการแคลเซียมที่สูงขึ้น เพราะเมื่อมีการออกกำลังกายกล้ามเนื้อจะเกิดการหดและคลายตัว ทำให้เกิดแรงกดที่กระดูกซึ่งมีผลทำให้มีการดึงแคลเซียมเข้าสู่กระดูกมากขึ้น เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้ทนต่อแรงกดที่เกิดขึ้นจากแรงดึงดูดโลก หรือแรงกดจากน้ำหนักจากการออกกำลังกาย (วัลลภ พรเรืองวงศ์, 2554)



ภาพที่ 2.3 การสังเคราะห์วิตามินดี (Holick, 2006)

2.6 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อปริมาณโภชนะของเนื้อ

ผลการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยที่มีต่อปริมาณโภชนะของเนื้อ ดังแสดงในตารางที่ 2.4 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย จะทำให้เนื้อไก่มีระดับของไขมันที่สะสมในเนื้อน้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (Castellini et al., 2002a) ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่ไก่ได้มีการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกาย ทำให้ร่างกายต้องมีการเผาผลาญอาหารแหล่งคาร์โบไฮเดรตและ

ไขมันที่สะสมอยู่ในร่างกายให้ได้พลังงาน ATP ออกมา เพื่อนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานให้กับกล้ามเนื้อ ซึ่งการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกายที่สูงขึ้น ก็จะมีผลต่อขนาดของกล้ามเนื้อที่ใหญ่ขึ้นและการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อก็จะทำให้มีความต้องการในการใช้พลังงานที่สูงขึ้นด้วย จึงมีผลในการช่วยลดการสะสมของไขมันในเนื้อ แต่ในการทดลองอื่น ๆ นั้น พบว่าระดับของไขมันที่สะสมในเนื้อไม่มีความแตกต่างกัน แต่มีระดับของโปรตีนในเนื้อที่เพิ่มสูงขึ้น (Husak et al., 2008; Fanatico et al., 2008) ซึ่งการเพิ่มของโปรตีนในกล้ามเนื้ออาจจะเกิดจากการเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (hypertrophy) หรือเกิดการซ่อมแซมเส้นใยกล้ามเนื้อที่ได้รับความเสียหายหรือบาดเจ็บในระหว่างการเคลื่อนไหว โดยในการสร้างกล้ามเนื้อจะนำโปรตีนที่สัตว์ได้รับจากอาหารไปใช้ในการสังเคราะห์เส้นใยโปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกล้ามเนื้อทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อมีความหนาเพิ่มขึ้น และมีผลในการเพิ่มโปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อมากขึ้นด้วย

ตารางที่ 2.4 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อปริมาณโภชนะของเนื้ออก

Genotype	Day	Treatment	DM (%)	Ash (%)	Protein (%)	Fat (%)	References
Slow-growth	91	Control	25.99	4.10	13.56 ^{b}	5.25 ^{b}	Fanatico et al. (2008)
		Free range	26.37	4.00	13.90 ^{a}	4.47 ^{b}	
Fast-growth	63	Control	26.50	4.00	13.00 ^{c}	8.86 ^{a}	
		Free range	25.56	4.10	13.45 ^{b}	7.90 ^{a}	
Ross	56	Control	24.46 ^{ab}	0.61	22.36	1.46 ^{b}	Castellini et al. (2002a)
		Organic	23.72 ^{c}	0.65	22.35	0.72 ^{a}	
Ross	81	Control	25.15 ^{a}	0.64	22.34	2.37 ^{b}	
		Organic	24.22 ^{bc}	0.72	22.76	0.74 ^{a}	
Broiler	-	Control	24.71 ^{b}	-	22.26 ^{b}	1.92	Husak et al. (2008)
	-	Free-Range	25.19 ^{a}	-	23.26 ^{a}	1.80	
	-	Organic	25.02 ^{a}	-	23.31 ^{a}	2.08	
Slow-growth	112	Control	28.60	-	24.26	0.86	Wang et al. (2009)
		Free range	28.08	-	24.49	0.54	

หมายเหตุ ^{a,b,c,} ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2.7 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อความนุ่มเหนียว ค่าความเป็นกรดด่าง และการอุ้มน้ำของเนื้อ

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันในกล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ คอลลาเจน (collagen) อิลาสติน (elastin) และเรติคูลิน (reticulin) โดยคอลลาเจนเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีปริมาณมากที่สุด และมีผลต่อคุณภาพเนื้อในแง่ความนุ่มเหนียวของเนื้อ เพราะ intermolecular cross linkage ทำหน้าที่ในการเชื่อมโมเลกุลของคอลลาเจนเข้าด้วยกัน ดังนั้นเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนที่สูง จึงมีระดับความเหนียวสูงขึ้นด้วย (Lawrie, 1991) สอดคล้องกับการรายงานของ Liu, Nishimura and Takahashi (1996) พบว่ากล้ามเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนสูงจะมีความเหนียวมากกว่ากล้ามเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนน้อย ปริมาณของเส้นใยคอลลาเจนจะขึ้นอยู่กับกิจกรรมของตัวสัตว์ สัญชัย จตุรสิทธา (2534) รายงานว่าการทำงานของกล้ามเนื้อในร่างกายแต่ละส่วนมีความแตกต่างกันต่อเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน กล้ามเนื้อที่มีการทำงานหนักและทำหน้าที่ในการรับน้ำหนักมาก ๆ จะมีปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูง และมีผลต่อความเหนียวที่สูงขึ้น และพฤติกรรมในการดำรงชีวิตก็จะมีผลต่อค่าความเป็นกรดด่างของกล้ามเนื้อ โดยการออกกำลังกายหรือการเคลื่อนไหวกระบวนการเผาผลาญสารอาหารเพื่อสร้างพลังงานระดับเซลล์ ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้คือกรดแลคติก ซึ่งถ้าหากกล้ามเนื้อไม่สามารถกำจัดกรดแลคติกที่เกิดขึ้นได้ จะเกิดการสะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ และหากมีกรดแลคติกที่สูงจะมีผลในการลดค่าความเป็นกรดด่างของกล้ามเนื้อ (สสวท., 2554) จากการศึกษาผลของระบบการเลี้ยงไก่แบบปล่อย Castellini et al., (2002a); Husak et al., (2008); Ponte et al. (2008b) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีผลทำให้ลดค่าความเป็นกรดด่างของกล้ามเนื้อ และมีผลเสียต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาของ Wang et al. (2009) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง และค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ โดยปกติเนื้อสัตว์จะมีการสูญเสียน้ำออกมา น้ำที่หลุดออกมาจากเนื้อสดเป็นผลสืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาก่อนและหลังจากการฆ่า โดยค่าความเป็นกรดด่างในเนื้อจะลดลง เพราะมีปริมาณของกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้โปรตีนในเนื้อเกิดการสูญเสียสภาพ (denature) และมีผลทำให้ความสามารถในการจับน้ำของโปรตีนลดลง (ไชยวรรณ วัฒนจันทร์, อาภรณ์ ส่งแสง, สุธา วัฒนสิทธิ์, พิทยา อดุลยธรรม และเสาวคนธ์ วัฒนจันทร์, 2547) ซึ่งกล้ามเนื้ออกเป็นกล้ามเนื้อสีขาวที่มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่ากล้ามเนื้อสะโพกซึ่งมีสีเข้มและมีค่าความเป็นกรดด่างที่สูงกว่า การที่กล้ามเนื้อมีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่าเกิดจากกล้ามเนื้อมีการสะสมกรดแลคติกจากกระบวนการสลายไกลโคเจนหลังจากการฆ่ามากกว่า และในสภาวะที่มีความเป็นกรดมากกว่า โปรตีนของกล้ามเนื้อจะเกิดการจับตัวกันและขับน้ำออกจากโมเลกุล ทำให้

กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพในการอุ้มน้ำต่ำลง จึงมีผลทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักมากขึ้นหลังจากการเก็บในห้องเย็น (Pearson and Young, 1989 อ้างโดย กนกอร อินทราพิเชฐ, มาโนชย์ สุธีรวัฒนานนท์ และวิศิษฐิพร สุขสมบัติ, 2546) ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะมีผลต่อลักษณะคุณภาพของเนื้อ ซึ่งจะทำให้เนื้อที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำ จะมีการสูญเสียน้ำออกไปมาก และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะของเนื้อ ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักของชิ้นเนื้อสด และมีผลต่อการลดความชุ่มฉ่ำของเนื้อหลังจากการทำให้สุก ดังนั้นเนื้อที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำจึงมีการสูญเสียน้ำมาก ทำให้เนื้อหลังจากการปรุงสุกมีลักษณะแห้ง เหนียว และมีรสชาติไม่ดี (Warriss, 2000)

การศึกษาค่าแรงตัดผ่านเนื้อเป็นค่าที่ใช้บอกความนุ่มของเนื้อได้โดยตรง ซึ่งถ้าหากค่านี้สูงแสดงว่าเนื้อมีความเหนียวมากกว่าเนื้อที่มีค่าแรงตัดผ่านน้อยกว่า (สัญชัย จตุรสิทธา และคณะ, 2546) ซึ่งความแน่นหรือความเหนียวของเนื้อเป็นปัจจัยกำหนดการเคี้ยว และเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคใช้ในการพิจารณาในการเลือกซื้อสินค้า ความนุ่มเหนียวของเนื้อจะมีความสัมพันธ์กับชนิดของสัตว์ สายพันธุ์ อายุ ชนิดของกล้ามเนื้อ ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ปริมาณไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในกล้ามเนื้อหลังจากฆ่า ระยะเวลาในการบ่มเนื้อ (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2540) ซึ่งการวัดความนุ่มเหนียวของเนื้อสามารถที่จะทำการวัดได้จากการตรวจชิม โดยการประเมินความรู้สึกของผู้บริโภคและยังสามารถวัดได้จากเครื่องวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (warner blatzler shear force device) ที่มีหัววัดแบบต่าง ๆ (สัญชัย จตุรสิทธา, 2551) ในการศึกษาของ Castellini et al. (2002a) และ Husak et al. (2008) พบว่าเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพกของไก่ที่เลี้ยงด้วยระบบการเลี้ยงแบบปกติ ที่ไม่มีพื้นที่ปล่อย จะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่น้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยระบบปล่อย สอดคล้องกับการทดสอบด้านรสสัมผัส และการตรวจชิมที่พบว่าระบบปล่อยจะมีความเหนียวของเนื้อที่มากกว่า ซึ่ง Castellini et al. (2002a) ได้สันนิษฐานว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยเป็นการเลี้ยงในพื้นที่กว้าง ไก่มีการเคลื่อนไหวสูงส่งผลทำให้เกิดกระบวนการ myogenesis ของกล้ามเนื้อแทนการเกิด lipogenesis จากการศึกษาของ Castellini, Mugnai and Dal Bosco (2002b) พบว่าความเหนียวของเนื้อไก่ที่สูงขึ้นเป็นผลมาจากการเคลื่อนไหวที่สูง Santos et al. (2005) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย จะทำให้เนื้อมีการยึดเกาะที่มากกว่าการเลี้ยงในโรงเรือน และนอกจากนี้ความหนาแน่นสูงในการเลี้ยงจะทำให้ไก่ถูกจำกัดพื้นที่ในการเคลื่อนไหว มีผลทำให้เนื้อไก่มีความเหนียวลดลง (Farmer et al., 1997)

2.8 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อลักษณะสีของผิวหนังและสีของเนื้อไก่

การเลี้ยงไก่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ทำให้ไก่ได้รับหญ้าและต้นพืชชนิดอื่น ๆ ทางธรรมชาติเป็นอาหาร ซึ่งเป็นที่ทราบว่าพืชสามารถสังเคราะห์แสงได้โดยอาศัยสารสีต่าง ๆ ซึ่งเป็นรงควัตถุที่อยู่ในคลอโรพลาสต์ มีหลายชนิด เช่น คลอโรฟิลล์ เอ, คลอโรฟิลล์ บี, เบตา คาร์โรทีน, แอลฟา คาร์โรทีน และลูตีออล เป็นต้น ทำหน้าที่ในการจับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์ เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เมื่อไก่ได้รับหญ้าเป็นอาหารเสริม ก็จะได้รับรงควัตถุที่อยู่ในพืชด้วย ทำให้เกิดจากการสะสมของรงควัตถุซึ่งเป็นสารสีในผิวหนังของไก่ และมีส่วนช่วยในการเพิ่มความเข้มให้กับผิวหนังไก่ได้ และยังมีเบตา คาร์โรทีน เป็นสารในกลุ่มคาร์โรทีนอยด์ประกอบด้วยวิตามินเอ 2 โมเลกุล เมื่อถูกย่อยในระบบทางเดินอาหารจะสลายเป็นวิตามินเอในลำไส้เล็ก ซึ่งร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (วิยดา เทพหัตถี, ศศิวิมล แสวงผล, เชฏฐ์ สาทรกิจ และทยา เจนจิตติกุล, 2554) และนอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบอื่น ๆ กระจายตัวอยู่ในคลอโรพลาสต์ เช่น โปรตีน ไขมัน และควิโนน ซึ่งจะมีส่วนในการช่วยเพิ่มปริมาณโภชนะให้กับสัตว์ได้ จากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการให้หญ้าซึ่งเป็นอาหารหยาบในการเลี้ยงไก่ Rivera-Ferr, Lantinga and Kwakkel (2007) ได้ทำการเลี้ยงไก่เนื้อในระบบอินทรีย์ โดยมีพื้นที่ปล่อยประกอบด้วยแปลงหญ้าและตอข้าวสาลีปกคลุม ในช่วงอายุ 25-80 วัน พบว่าไก่จะมีการกินได้ของพืชโดยรวมซึ่งคิดเป็นวัตถุแห้ง 10.7 กรัม Horsted, Hermansen and Hansen (2007) ได้นำไก่ไข่ไปเลี้ยงในระบบอินทรีย์ พบว่าในช่วงแรกของการนำไก่ไปเลี้ยงในแปลงที่มีหญ้าและพืชปกคลุมภายนอกของโรงเรือน กลุ่มที่ได้รับอาหารข้าวสาลีซึ่งมีปริมาณโภชนะที่น้อยกว่าอาหารทางการค้า จะมีผลทำให้ไก่ลดปริมาณการกินอาหารลง ส่งผลให้อัตราการให้ไข่ลดลงด้วย แต่หลังจากปล่อย 6-7 สัปดาห์ ไก่จะสามารถปรับตัว เพิ่มการกินได้ และมีอัตราการให้ไข่ได้เหมือนกับอาหารทางการค้า Walker and Gordon (2003) ได้แนะนำถึงการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย ควรที่จะมีการศึกษาปริมาณการกินได้ของหญ้าในไก่ ซึ่งต้นทุนอาหารในการเลี้ยงไก่จะมีมูลค่าสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ เพื่อที่จะนำมาใช้ในการพิจารณาคำนวณสูตรอาหาร โดยพบว่าหญ้าจะเป็นแหล่งของพลังงาน เยื่อใย และยังมีองค์ประกอบของโปรตีน แต่อย่างไรก็ตามควรจะมีการพิจารณาองค์ประกอบของ non-starch polysaccharides ซึ่งจะมีคุณสมบัติเป็นสารต้านโภชนะ มีผลทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของอาหารต่ำลง (Choct, Hughes, Wang, Bedford, Morgan and Annison, 1996)

จากการที่ไก่ได้อยู่ภายนอกของบริเวณโรงเรือน ทำให้ไก่ได้มีการเคลื่อนไหวและออกกำลังกายมากขึ้น ในระหว่างการเคลื่อนไหวและออกกำลังกายในรูปแบบต่าง ๆ ส่งผลให้กล้ามเนื้อในร่างกายเกิดการทำงานเผาผลาญอาหารแหล่งคาร์โบไฮเดรตและไขมันที่สะสมอยู่ในร่างกายให้ได้ ATP เพื่อนำมาเป็นแหล่งพลังงานให้กับกล้ามเนื้อ ซึ่งพบว่าการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อทั้งการหดตัว คลายตัว และกระบวนการหายใจในระดับเซลล์จะทำให้เกิดความร้อนขึ้น ซึ่งร่างกายจะต้องมี

กระบวนการในการระบายความร้อนออกจากร่างกาย โดยตัวรับรู้ความร้อนที่อยู่บริเวณผิวหนังจะทำหน้าที่ในการส่งความรู้สึกผ่านคลื่นประสาทไปยังศูนย์ควบคุมอุณหภูมิของร่างกายในสมองส่วน hypothalamus มีผลทำให้หลอดเลือดที่ส่งไปยังบริเวณผิวหนังเกิดการขยายตัว และเลือดสามารถไหลผ่านไปยังผิวหนังได้มากขึ้นทำให้เกิดการระบายความร้อน และหัวใจจะมีการเต้นเพิ่มสูงขึ้นเพื่อเพิ่มการสูบฉีดเลือดและยังช่วยในการแลกเปลี่ยนออกซิเจน และการระบายความร้อนออกทางลมหายใจ (สสวท., 2554) และการสูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จะมีผลทำให้เซลล์เม็ดเลือดขาว (white blood cell) ที่มีอยู่ในกระแสเลือด ได้แก่ neutrophil, eosinophil, basophil, monocyte และ lymphocyte สามารถเก็บกินสิ่งแปลกปลอมหรือเชื้อโรคที่อยู่ตามอวัยวะต่าง ๆ ตามการหมุนเวียนของกระแสโลหิตไปยังเซลล์ทั้งร่างกาย และนอกจากนี้ระบบการไหลเวียนของเลือดยังมีส่วนช่วยในการเพิ่มความเข้มของสีเนื้อ โดยรงควัตถุที่ให้สีแดงของเนื้อสัตว์ ได้แก่ ไมโอโกลบิน (myoglobin) ซึ่งพบมากในกล้ามเนื้อ และฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ซึ่งพบมากในเลือด ในกระบวนการขนส่งออกซิเจนมายังกล้ามเนื้อ รงควัตถุทั้งสองชนิดนี้มีหน้าที่รับออกซิเจนไว้ใช้สำหรับเมตาโบลิซึมของสัตว์ ฮีโมโกลบินจะทำหน้าที่ในการพาออกซิเจนไปตามเส้นโลหิตไปสู่อวัยวะต่าง ๆ ส่วนไมโอโกลบินทำหน้าที่รับออกซิเจนจากฮีโมโกลบินเพื่อใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ

ผลการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์ต่อคุณภาพสีของเนื้ออกและเนื้อสะโพก แสดงในตารางที่ 2.5 เนื่องจากรงควัตถุที่ให้สีแดงของเนื้อสัตว์ ได้แก่ ไมโอโกลบินซึ่งพบมากในกล้ามเนื้อ และฮีโมโกลบินซึ่งพบมากในเลือด ในกระบวนการขนส่งออกซิเจนมายังกล้ามเนื้อ รงควัตถุทั้งสองชนิดนี้มีหน้าที่รับออกซิเจนไว้ใช้สำหรับเมตาโบลิซึมของสัตว์ โดยฮีโมโกลบินจะทำหน้าที่ในการพาออกซิเจนไปตามเส้นเลือดไปสู่อวัยวะต่าง ๆ ส่วนไมโอโกลบินทำหน้าที่รับออกซิเจนจากฮีโมโกลบินเพื่อใช้ในการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ ซึ่งกล้ามเนื้อในแต่ละมัดจะมีความเข้มของสีแตกต่างกัน เช่น กล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณสะโพกหรือน่องขาจะมีสีแดงเข้มกว่ากล้ามเนื้อที่บริเวณส่วนอก เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวมากทำให้ต้องมีเลือดมาหล่อเลี้ยงสูง เพื่อขนส่งออกซิเจนมายังกล้ามเนื้อในการนำมาใช้ในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ จากการศึกษาของ Husak et al. (2008) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีค่าความสว่างและความแดงของสีเนื้ออกและเนื้อสะโพกไม่แตกต่างกัน แต่มีความเป็นสีเหลืองน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และในระบบอินทรีย์จะมีค่าความสว่างและความเหลืองของสีเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพกที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งให้ผลแตกต่างจากการทดลองของ Castellini et al. (2002a) ซึ่งพบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์จะมีค่าความสว่างและค่าความเหลืองที่มากกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจจะเกิดจากกระบวนการทำให้สลบหรือสภาวะก่อนการฆ่า ทำให้กล้ามเนื้อมีสีเข้มกว่าปกติ เนื่องจากมีการสะสมของปริมาณกรดแลคติกเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย

ตารางที่ 2.5 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์ต่อคุณภาพสีของเนื้ออกและเนื้อสะโพก

Meat	Treatment	Day	L*	a*	b*	References
Breast	Control	-	70.98 [a]	4.87	17.59 [a]	Husak et al.
	Free-range	-	71.06 [a]	4.99	15.39 [b]	(2008)
	Organic	-	68.02 [b]	4.60	12.98 [c]	
Thigh	Control	-	98.17 [a]	6.09 [b]	14.97 [a]	
	Free-range	-	67.59 [a]	7.06 [a]	13.41 [b]	
	Organic	-	65.43 [b]	6.36 [b]	11.36 [c]	
Breast	Control	56	59.23 [a]	4.76	5.16 [a]	Castellini et al.
	Organic	56	60.74 [b]	5.02	6.01 [b]	(2002a)
	Control	81	58.95 [a]	5.02	4.38 [a]	
	Organic	81	60.39 [b]	4.94	5.76 [b]	
Thigh	Control	56	52.86 [a]	5.78	4.95 [ab]	
	Organic	56	56.28 [b]	5.84	5.83 [b]	
	Control	81	51.74 [a]	5.93	4.03 [a]	
	Organic	81	54.93 [b]	6.07	5.05 [b]	

หมายเหตุ [a,b,c] ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

L*= ความสว่างของสี (lightness), a* = แกนของสีเขียวไปถึงสีแดง (redness),

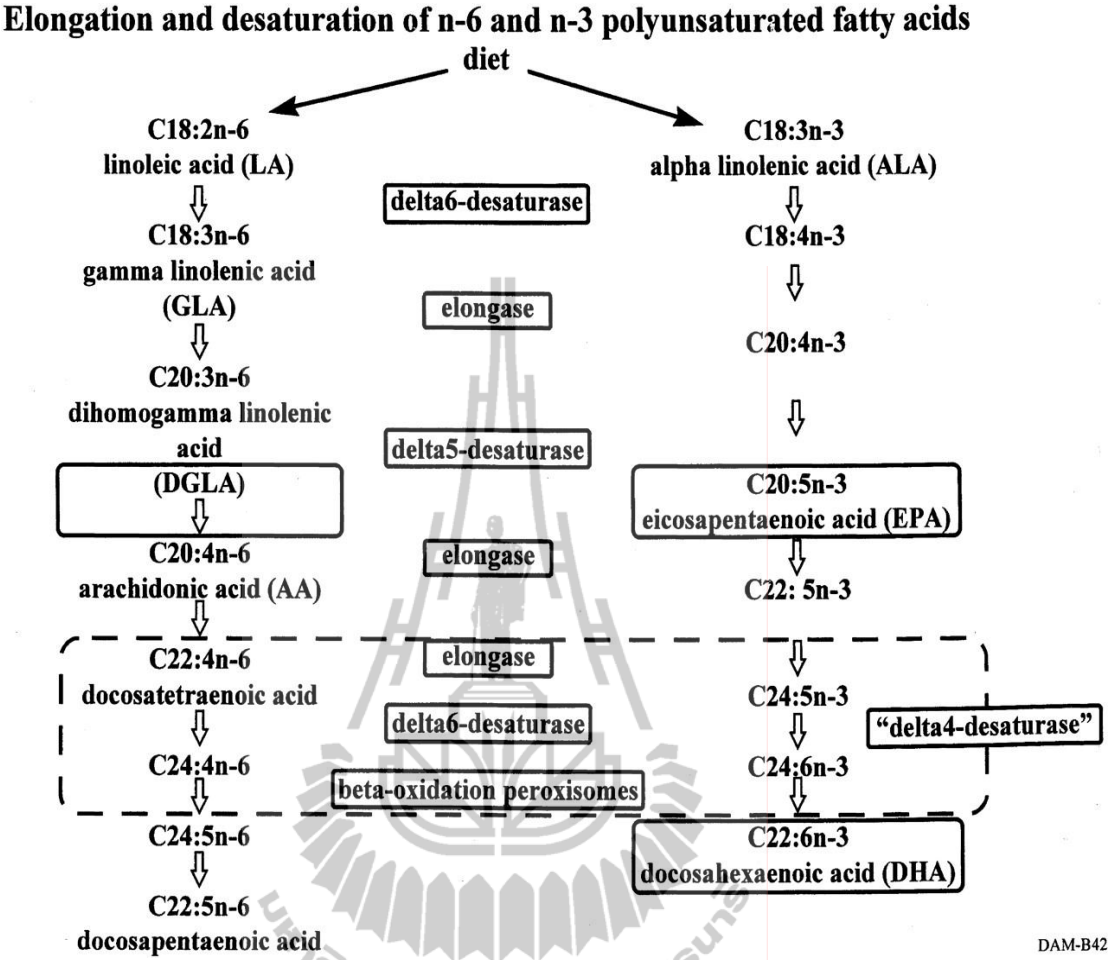
b*= แกนของสีน้ำเงินไปถึงสีเหลือง (yellowness)

2.9 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อชนิดของกรดไขมันที่มีการสะสมในเนื้อ

ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวชนิดของกรดไขมันที่มีการสะสมในเนื้อ จะมีผลมาจากชนิดของกรดไขมันที่สัตว์กิน (Woods and Fearon, 2009) ซึ่งกรดไขมันในสัตว์จะประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัวมากที่สุด อันดับต่อมาคือกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว สัตว์ปีกสามารถสังเคราะห์กรดไขมันชนิดอิ่มตัว และไม่อิ่มตัวพันธะเดี่ยวได้จากอาหารที่บริโภค แต่กรดไขมันชนิด linoleic acid (18:2n6) และ α-linolenic acid (18:3n3) สัตว์ปีกไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาได้ จะต้องได้รับจากการบริโภคอาหารเท่านั้น (มณีรัตน์ อังศุศรีวงศ์, 2539) และสัตว์สามารถใช้ประโยชน์จากกรดไขมันชนิดนี้ ในการเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดไขมันชนิด eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n3) และ docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n3) ได้ แต่ในขณะเดียวกัน EPA และ DHA ที่สัตว์ได้รับจากอาหารก็สามารถที่จะสะสมในกล้ามเนื้อของสัตว์ได้ โดยกระบวนการเปลี่ยนแปลงในร่างกาย เมื่อได้รับ α-linolenic acid (18:3n3) จากอาหารจะมีการเพิ่มการสร้างสายคาร์บอน ดังแสดงในภาพที่

2.4 โดยมีการเปลี่ยนแปลงจาก α-linolenic acid(18:3n3) เป็นกรดไขมันชนิด EPA, DPA และ DHA ได้ ตามลำดับ (Burdge and Calder, 2005; Poulsen, Moughan and Kruger, 2007)

จากการศึกษาชนิดของกรดไขมันในทุ่งหญ้าที่ใช้เลี้ยงแกะ French et al. (2000) พบว่าหญ้าจะมีไขมันเป็นองค์ประกอบ 29 g/kg DM และประกอบด้วยกรดไขมันชนิด palmitic acid (16:0), stearic (18:0), oleic (18:1n9), linoleic (18:2n6) และ α-linolenic acid (18:3n3) เท่ากับ 20.81, 3.29, 5.74, 14.0 และ 49.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พืชและหญ้าโดยทั่วไปจะเป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด α-linolenic acid (18:3n3) สูง (Woods and Fearon, 2009) ในการศึกษาของ Ponte et al. (2008a) รายงานว่าพืชธรรมชาติจะเป็นแหล่งที่ดีของกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 และสามารถที่จะสะสมได้ในเนื้อ และคุณภาพของหญ้ายังขึ้นอยู่กับฤดูกาล ซึ่งพบว่าในฤดูใบไม้ผลิ ไก่ที่เลี้ยงในทุ่งหญ้าจะมี EPA ในเนื้ออกที่สูงขึ้น และมีส่วนช่วยในการลดสัดส่วนของ n6/n3 ให้ลดลง แต่ในหญ้าแห้งจะมีผลทำให้ปริมาณ α-linolenic acid (18:3n3) ลดต่ำลง และทำให้สัดส่วนกรดไขมันชนิด palmitic acid (16:0) สูงขึ้น (Dhiman, Anand, Satter and Pariza, 1999) และจากการรายงานของ Dewhurst, Shingfield, Lee and Scollan (2006) พบว่าหญ้าที่ถูกตัดจะมีการสูญเสีย α-linolenic acid (18:3n3) ซึ่งเกิดการออกซิเดชั่นระหว่างการทำให้แห้ง และทำให้เกิดการสูญเสียของกรดไขมัน Griswold, Apgar, Robinson, Jacobson, Johnson and Woody (2003) ชี้ให้เห็นว่าการเพิ่มองค์ประกอบของหญ้าในอาหารมีแนวโน้มที่จะทำให้สัดส่วนของ α-linolenic acid (18:3n3)ในกล้ามเนื้อสูงขึ้น Ponte et al. (2008b) รายงานว่าพืชในธรรมชาติจะเป็นแหล่งที่ดีของ α-linolenic acid (18:3n3)และสารประกอบทางชีวภาพอื่น ๆ การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีผลในการไปเพิ่มสัดส่วนของกรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า 3 ได้แก่ α-linolenic acid (18:3n3), EPA (20:5n3), DPA (22:5n3) และ DHA (22:6n3) ในเนื้ออกให้สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม Gurr (1984) อ้างโดย Ponte et al. (2008a) กล่าวว่าองค์ประกอบของกรดไขมันในพืชจะอยู่ในโครงสร้างของไขมันที่อยู่ร่วมกับคาร์โบไฮเดรต (galactolipid) ซึ่งจะอยู่ในคลอโรพลาส ดังนั้นการที่ไก่เนื้อจะใช้ประโยชน์ได้จะต้องทำการย่อยโครงสร้างของไขมัน ซึ่งอาจจะต้องการเอนไซม์ galactolipase เพื่อกระตุ้นการย่อยของกรดไขมัน α-linolenic acid (18:3n3) ออกจากโครงสร้างของ galactolipid และนอกจากนี้ การบริโภคพืชธรรมชาติที่ปริมาณน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง จะไม่มีผลในการเพิ่มระดับของกรดไขมัน α-linolenic acid (18:3n3) ในเนื้อไก่ได้ (Ponte et al., 2008a)



ภาพที่ 2.4 การสังเคราะห์กรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 (Simopoulos, 2008)

ผลการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อชนิดของกรดไขมันที่เก็บสะสมในเนื้อ ดังแสดงในตารางที่ 2.6 ซึ่งการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีผลต่อสัดส่วนของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 ในเนื้อที่เพิ่มสูงขึ้น (Castellini et al., 2002a; Husak et al., 2008) เนื่องจากการเลี้ยงในระบบปล่อย ไก่จะได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความคล้ายคลึงกับการเลี้ยงในสภาพธรรมชาติ มีแปลงหญ้าให้ออกกำลังกาย และได้รับหญ้าเป็นอาหารเสริม ซึ่งในพืชและหญ้าโดยทั่วไปจะเป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด α-linolenic acid (18:3n3) สูง (Woods and Fearon, 2009) โดยกระบวนการเปลี่ยนแปลงในร่างกาย α-linolenic acid (18:3n3) ที่ได้รับจากอาหารจะมีการเพิ่มความยาวของสายคาร์บอนเปลี่ยนแปลงเป็น EPA (20:5n3), DPA (22:5n3) และ DHA (22:6n3) ตามลำดับ ซึ่งกรดไขมันที่ได้นี้จะเป็นสารที่มีความสำคัญในกระบวนการทางชีวเคมีระดับเซลล์ ที่จำเป็นต่อการทำงานของระบบต่าง ๆ ของร่างกาย ซึ่งการจัดรูปแบบของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย ทำให้สัตว์ได้รับหญ้า

เป็นอาหารเสริม ซึ่งในหญ้าจะมีเอนไซม์ที่สามารถสร้างกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ดังนั้นไก่ที่ได้รับหญ้าหรือธัญพืชเป็นอาหารก็จะมีผลต่อปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดต่าง ๆ ที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2.6 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อชนิดของกรดไขมันในเนื้ออกและเนื้อสะโพก

Meat	Treatment	Saturated	Mono unsaturated	Poly unsaturated	Omega 3	Omega 6	References
Breast	Control	33.1 [b]	37.5 [b]	30.0 [b]	2.1 [b]	27.5 [b]	Husak et al. (2008)
	Free-range	33.6 [b]	35.8 [b]	30.7 [b]	3.7 [b]	27.0 [b]	
	Organic	31.9 [a]	28.4 [a]	38.6 [a]	4.2 [a]	34.2 [a]	
Thigh	Control	31.4 [b]	41.1 [b]	27.4 [b]	1.7 [b]	25.7 [b]	
	Free-range	31.3 [b]	41.9 [b]	26.6 [b]	2.1 [b]	24.4 [b]	
	Organic	28.3 [a]	33.9 [a]	37.7 [a]	3.5 [a]	34.1 [a]	
Breast	Control	35.9 [a]	33.0 [b]	31.2 [a]	4.0 [a]	-	Castellini et al. (2002a)
	Organic	37.9 [b]	29.7 [a]	32.4 [b]	5.1 [b]	-	
Thigh	Control	34.6 [a]	37.9 [b]	27.6 [a]	3.1 [a]	-	
	Organic	36.2 [b]	31.7 [a]	31.2 [b]	4.7 [b]	-	

หมายเหตุ [a,b] ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

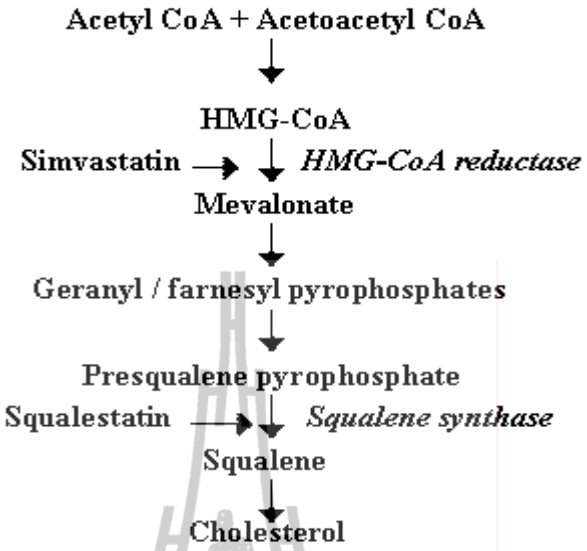
2.10 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อค่าความหืนของเนื้อ

การศึกษาค่าความหืนของเนื้อเป็นการศึกษาความเร็วในการเกิดปฏิกิริยา oxidation ของไขมัน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น กระบวนการผลิต ระยะเวลา องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ องค์ประกอบของไขมันทั้งชนิดอิ่มตัวและไม่อิ่มตัว (สัญชัย จตุรสิทธา, 2551) การออกซิเดชันของไขมันในเนื้อในระหว่างการแช่แข็งจะมีผลโดยตรงต่อคุณภาพเนื้อ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสี รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ (Bryhni, Kjos, Ofstad and Hunt, 2002) และมีผลเสียต่อช่วงเวลาในการเก็บรักษาทำให้อายุในการเก็บรักษาของเนื้อลดลง กรดไขมันไม่อิ่มตัวจะสามารถเกิดกระบวนการออกซิเดชันได้เร็ว โดยอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยาจะเพิ่มขึ้นตามพันธะคู่ที่เพิ่มขึ้น เมื่อกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวสัมผัสกับอากาศจะถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนหรืออนุมูลอิสระ ทำให้เกิดอนุมูลอิสระตัวใหม่ต่อไปเป็นลูกโซ่ และเมื่ออนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระตัวอื่นจะเกิดเป็นสารที่มีความเสถียรที่ทำให้เกิดกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ เช่น hexanal, pentanal และ malondialdehyde ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเนื้อ โดย malondialdehyde สามารถทำปฏิกิริยากับสาร triobarbituric acid ได้สารประกอบที่

เรียกว่า TBA chromagen ที่ใช้เป็นตัวดัชนีวัดค่าการหืน (สัญชัย จตุรสิทธา, 2551) ซึ่งการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย จะทำให้ไก่ได้รับกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเพิ่มมากขึ้น จากอาหารที่มีองค์ประกอบของธัญพืชที่สูงขึ้น และจากกรดไขมันที่มีอยู่ในหญ้า ซึ่งการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว อาจจะมีผลทำให้เนื้อไก่เกิดความหืนได้ง่ายขึ้น แต่จากการศึกษาของ Castellini et al. (2002a) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยและระบบปกติที่ไม่มีพื้นที่ปล่อย ไม่มีผลต่อค่าความหืนที่แตกต่างกันในเนื้ออกที่อายุ 56 วัน แต่ที่อายุ 81 วัน การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีค่าความหืนที่สูงขึ้น ทั้งเนื้อชนิดดิบและผ่านการปรุงสุก ในเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพก ซึ่งค่าความหืนที่สูงขึ้นสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว

2.11 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อปริมาณคอเลสเตอรอล

คอเลสเตอรอลเป็นสารประเภทไขมัน ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นได้เอง โดยเกิดการสังเคราะห์ที่ตับ ลำไส้ และผิวหนัง มักพบร่วมกับกรดไขมันอิ่มตัวที่ไหลเวียนอยู่ในร่างกาย (จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร, 2554) กระบวนการสังเคราะห์ดังแสดงในภาพที่ 2.5 โดยสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ คือ acetyl CoA และ acetoacetyl-CoA ซึ่งเปลี่ยนเป็น β-hydroxy β-methylglutaryl-CoA (HMG-CoA) และถูกรีดิวส์เป็น mevalonate และเปลี่ยนเป็น isopentenyl pyrophosphate โดยปฏิกิริยา decarboxylation และ squalene มีคุณสมบัติเป็นสารประกอบและเกิดการเรียงตัวเป็นวงแหวนได้เป็นสาร lanosterol ที่มีนิวเคลียสเป็น steroid จากนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นคอเลสเตอรอล ปกติร่างกายจะมีการรักษาความสมดุลย์ของคอเลสเตอรอลให้คงที่เสมอ กล่าวคือ ถ้าร่างกายได้รับอาหารพวกเนื้อสัตว์มากก็จะลดการสร้างคอเลสเตอรอลลง ในทางตรงข้ามถ้าได้รับอาหารที่เป็นพืชมากหรือเนื้อสัตว์น้อยร่างกายก็จะสังเคราะห์คอเลสเตอรอลเพิ่มขึ้น เพื่อชดเชยให้เกิดความสมดุลย์ โดยร่างกายจะมีการควบคุมการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล เมื่อเซลล์ได้รับคอเลสเตอรอลเพียงพอแล้วการทำงานของเอนไซม์ HMG CoA reductase จะถูกยับยั้ง ทำให้การสร้างขึ้นมาใหม่ของคอเลสเตอรอลในเซลล์ลดลง และคอเลสเตอรอลที่สังเคราะห์ขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อทำหน้าที่ต่าง ๆ เช่น ที่ผิวหนังจะถูกเปลี่ยนเป็นวิตามินดี และคอเลสเตอรอลที่ตับจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำดีช่วยในการทำให้ไขมันแตกตัวและดูดซึมไขมัน (วิยดา เทพหัตถี และคณะ, 2554) และคอเลสเตอรอลยังสามารถได้รับจากอาหารที่กินเข้าไป แต่จะไม่พบในพืชซึ่งไม่มีการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล แต่น้ำมันพืชบางชนิดที่มีกรดไขมันอิ่มตัวสูงหรือการบริโภคอาหารที่มีแคลอรี่สูงอาจกระตุ้นการสร้างคอเลสเตอรอลในร่างกายได้ (ศูนย์ข้อมูลสุขภาพกรุงเทพ, 2554)



ภาพที่ 2.5 การสังเคราะห์คอเลสเตอรอล (Bate, Rumbold and Williams, 2007)

คอเลสเตอรอลมีความสำคัญ คือ เป็นโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์และเซลล์ประสาทในคนและสัตว์ นอกจากนี้คอเลสเตอรอลยังเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์สารสเตอรอยด์ชนิดอื่น ๆ เช่น น้ำดี วิตามินดี และฮอร์โมนจำพวกสเตอรอยด์ เป็นต้น เนื่องจากร่างกายสามารถสังเคราะห์คอเลสเตอรอลได้ ดังนั้นปริมาณคอเลสเตอรอลในอาหารจึงไม่ได้เป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับคอเลสเตอรอลในเลือดโดยตรง ซึ่งสมมุติฐานเกี่ยวกับการที่กรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถลดปริมาณคอเลสเตอรอลได้ เนื่องจากไปกระตุ้นให้มีการกำจัดคอเลสเตอรอลในลำไส้โดยทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เปลี่ยนไปเป็นเกลือในน้ำดี นอกจากนั้น ยังมีผลเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของคอเลสเตอรอลจากพลาสมาเข้าไปในเนื้อเยื่อ เพราะกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีผลต่อการนำคอเลสเตอรอลเข้าสู่เซลล์ จึงทำให้มีการสลายตัวของ LDL เพิ่มขึ้น ส่วนกรดไขมันอิ่มตัวจะไปลดการนำคอเลสเตอรอลเข้าสู่เซลล์ จึงถูกพิจารณาว่ามีแนวโน้มทำให้เกิดโรคหัวใจ (จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร, 2554) และพบว่าในพืชจะมีส่วนประกอบของเยื่อใยและสารต้านโภชนะ ซึ่งจะมีผลในการลดการดูดซึมของไขมันและคอเลสเตอรอล (Sucharita, Harinder, and Klaus, 1998) ในการศึกษาการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ ไม่มีการใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารที่มาจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ดังนั้นไก่พื้นเมืองจึงไม่ได้รับปริมาณคอเลสเตอรอลจากอาหาร แต่อย่างไรก็ตามตัวสัตว์ก็จะมีความสามารถในการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลขึ้นมาเองได้

จากการตรวจเอกสาร การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยเป็นระบบการเลี้ยงที่เน้นการจัดการในด้านสวัสดิภาพของสัตว์ และการที่สัตว์ได้แสดงพฤติกรรมทางธรรมชาติ ซึ่งผลการศึกษาพบว่ายังมีความขัดแย้งในด้านสมรรถนะการเจริญเติบโต ซึ่งพบว่ามีปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งองค์ประกอบซาก และปริมาณโภชนะ ในบางการศึกษายังไม่พบความแตกต่าง และจากการที่ไก่ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติที่มีพืชปกคลุม จะทำให้ไก่ได้รับประโยชน์จากการจิกกินหญ้า ช่วยให้สัตว์ได้แสดงออกทางพฤติกรรมธรรมชาติ ลดพฤติกรรมความก้าวร้าว และมีผลในการเพิ่มขึ้นของกรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า 3 ในเนื้อได้ แต่อย่างไรก็ตาม การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และมีผลทำให้เกิดความแตกต่างของผลการศึกษาทั้งในด้านการเจริญเติบโต และคุณภาพของเนื้อไก่ ได้แก่ สายพันธุ์ อายุ เพศ อาหาร ความหนาแน่นในการเลี้ยง ภูมิอากาศและสภาพแวดล้อม ลักษณะพฤติกรรมของไก่ที่มีการเคลื่อนไหวและการออกกำลังกาย และการได้รับอาหารเสริมที่มีอยู่ในธรรมชาติ ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กัน และอาจจะมีผลทำให้เกิดความแตกต่างของสมรรถนะการเจริญเติบโต และคุณภาพเนื้อที่แตกต่างกันได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

วิธีการทดลองและการเก็บข้อมูล

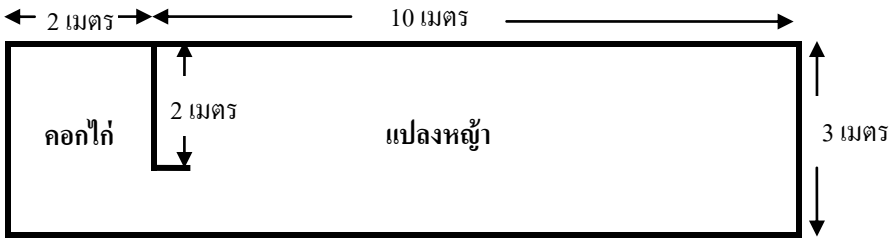
3.1 ปัจจัยที่ศึกษา

ใช้ไก่พื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว (จากศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์กบินทร์บุรี) คละเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 360 ตัว สุ่มเข้างานทดลอง ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design, CRD) แบ่งไก่ออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 6 ซ้ำ ๆ 30 ตัว ดังนี้

กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม (เลี้ยงในคอกแบบขังรวม)

กลุ่มที่ 2 เลี้ยงในคอกแบบขังรวม และมีพื้นที่ปล่อยสู่แปลงหญ้า

ทำการกกลูกไก่ในช่วงอายุ 4 สัปดาห์แรก และเลี้ยงไก่ทั้งสองกลุ่มในคอกขังรวม (ความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร) โดยขนาดของคอกไก่ที่ใช้ในการทดลอง มีขนาดกว้างxยาว เท่ากับ 2x3 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 3.1 จากนั้นหลังจากสัปดาห์ที่ 8 จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 16 สัปดาห์ ไก่ทดลองกลุ่มที่ 2 ถูกปล่อยออกสู่แปลงหญ้าซึ่งมีขนาดพื้นที่ 1 ตารางเมตรต่อตัว โดยจะมีประตูที่มีความกว้าง 1 เมตร เพื่อเปิดออกสู่สนามหญ้า และแปลงหญ้าจะมีขนาดกว้างxยาว เท่ากับ 10x3 เมตร



ภาพที่ 3.1 ขนาดของคอกทดลองและแปลงหญ้าที่ใช้เลี้ยงไก่ในระบบปล่อย

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลอง

Ingredients (%)	**0-3 wk**	**3-6 wk**	**6-16 wk**
Corn	38.55	46.65	55.30
Soybean meal	25.85	25.60	23.50
Full fat soybean meal	16.00	9.00	4.50
Rice bran	10.00	10.00	10.00
Palm oil	5.45	5.00	3.00
Salt	0.25	0.25	0.25
DL-Methionine	0.35	0.25	0.25
L-Lysine	-	0.15	0.05
Calcium carbonate	1.55	1.60	1.80
Dicalcium phosphate	1.50	1.00	0.90
Mineral-vitamin premix[1/]	0.50	0.50	0.50
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**
Analyzed composition (%)			
Moisture	9.78	9.49	9.87
Crude protein	21.34	19.78	17.33
Fat	12.19	10.17	7.72
Crude fiber	4.88	5.21	3.83
Ash	8.70	6.80	5.10
Calcium	1.02	0.89	0.82
Total phosphorus	0.75	0.72	0.68
Calculated composition			
Metabolizable energy (kcal/kg)	3100.00	3100.00	3100.00
Available phosphorus (%)	0.45	0.35	0.30

หมายเหตุ: [1/] ในอาหาร 1 กิโลกรัมประกอบด้วย Vitamin A, 15,000 IU; Vitamin D_3, 3,000 IU; Vitamin E, 25 IU; Vitamin K_3, 5 mg; Vitamin B_1, 2.5 mg; Vitamin B_2, 7 mg; Vitamin B_6, 4.5 mg; Vitamin B_{12}, 25 μg; Pantothenic acid, 35 mg; Folic acid, 0.5 mg; Biotin, 25 μg; Nicotinic acid, 35 mg; Choline chloride, 250 mg; Mn, 60 mg; Zn, 45 mg; Fe, 80 mg; Cu, 1.6 mg; I, 0.4 mg; Se, 0.15 mg.

ไก่ทั้งสองกลุ่มการทดลอง ได้รับอาหารที่มีระดับโภชนะเท่ากัน ตามความต้องการโภชนะของไก่เนื้อ (NRC, 1994) วัตถุดิบอาหารที่นำมาใช้จะไม่มีองค์ประกอบที่ได้จากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ไม่มีการใช้ยาปฏิชีวนะหรือสารเร่งการเจริญเติบโต โดยมีระดับโปรตีนเท่ากับ 21, 19 และ 17 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงอายุ 0-3, 3-6 และ 6-16 สัปดาห์ ตามลำดับ และมีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3,100 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ส่วนประกอบของสูตรอาหารดังแสดงในตารางที่ 3 ไก่ทั้งสองกลุ่มได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ (*ad libitum*) ตลอดระยะเวลาการทดลอง และไก่ทุกตัวได้รับการทำวัคซีนป้องกันโรคตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ ซึ่งประกอบด้วย วัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล หลอดลมอักเสบ และฝีดาษ ที่อายุ 7, 14 และ 56 วัน ตามลำดับ

3.2 การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์

3.2.1 การศึกษาด้านสมรรถนะการเจริญเติบโต

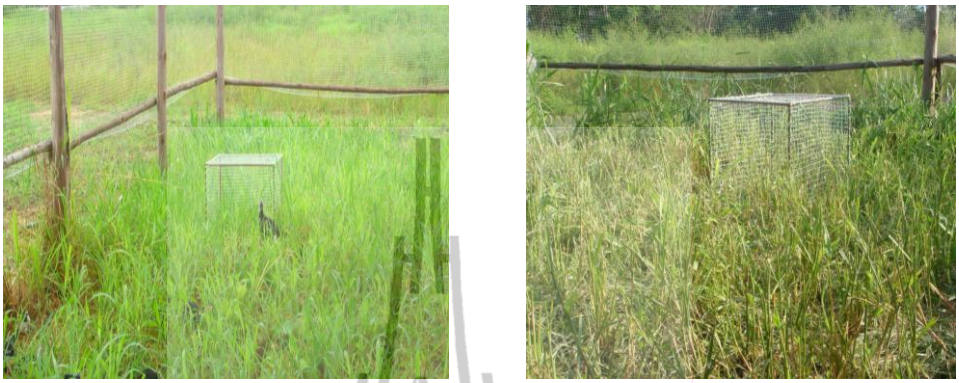
ทำการชั่งน้ำหนักตัวไก่ และบันทึกปริมาณอาหารที่กิน เพื่อคำนวณอัตราการเจริญเติบโต (ADG) และอัตราการแลกน้ำหนักตัว (FCR) ของแต่ละกลุ่มทดลอง ทุก 2 สัปดาห์ รวมทั้งจำนวนการตายของไก่ทุกครั้งที่พบ

3.2.2 การเก็บข้อมูลการกินได้ของหญ้า

การเก็บตัวอย่างและบันทึกปริมาณผลผลิตหญ้าทำตามวิธีการของ Lantinga, Neuteboom and Meijs (2004) เนื่องจากจำนวนหญ้าในแปลงอาจจะมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในแต่ละวัน ในการวัดปริมาณหญ้าจึงทำการเปรียบเทียบหญ้าที่มีการเจริญเติบโตตามธรรมชาติ และแปลงหญ้าที่มีการปล่อยไก่ลงเลี้ยง

ปริมาณหญ้าที่มีการเจริญเติบโตตามธรรมชาติจะใช้กล่องที่มีขนาด 50x50 เซนติเมตร จำนวน 2 กล่องต่อแปลง สุ่มวางลงในแปลงหญ้า ดังแสดงในภาพที่ 3.2 เปรียบเทียบกับปริมาณหญ้าในแปลงที่มีการปล่อยไก่ลงเลี้ยง โดยทำการวัดปริมาณหญ้าครั้งที่ 1 เมื่อไก่อายุ 12 สัปดาห์ (หลังจากปล่อยไก่ลงแปลงหญ้า 4 สัปดาห์) ซึ่งหญ้ามีความสูงประมาณ 60 เซนติเมตร และทำการตัดหญ้าที่ความสูง 15 เซนติเมตร จากพื้นดิน เพื่อที่ควบคุมความสูงของหญ้า และทำให้ไก่สามารถใช้ประโยชน์จากหญ้าได้ และวัดปริมาณหญ้าครั้งที่ 2 ทำเมื่อไก่อายุ 16 สัปดาห์ (หลังการปล่อยไก่ลงแปลงหญ้า 8 สัปดาห์) ซึ่งหญ้ามีความสูงประมาณ 60 เซนติเมตร เช่นเดียวกัน โดยทั้งสองครั้งที่ทำการวัดใช้กล่องสุ่มขนาด 50x50 เซนติเมตร สุ่มวัดปริมาณหญ้าจำนวน 3 จุดในแปลง โดยตัดที่ความสูง 15 เซนติเมตร จากพื้นดิน เพื่อนำมาคำนวณผลผลิตหญ้าในแปลงและปริมาณหญ้าที่ไก่กิน และ

สุ่มตัวอย่างหญ้านำไปอบที่อุณหภูมิ 60˚C จนน้ำหนักคงที่ เพื่อที่จะนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ค่าความชื้น โปรตีน เยื่อใย และสัดส่วนของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในหญ้า



ภาพที่ 3.2 ลักษณะกรอบสุ่มที่ใช้ในการวัดปริมาณหญ้าในแปลงเลี้ยงไก่

3.2.3 การศึกษาด้านความเสียหายที่เกิดจากพฤติกรรมการจิกขนของไก่

เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง (16 สัปดาห์) ทำการศึกษาลักษณะความเสียหายของขนจากไก่ทุกตัวที่เกิดจากพฤติกรรมในการจิกขนของไก่พื้นเมือง ซึ่งดัดแปลงวิธีการศึกษาของ Bilcik and Keeling (1999) โดยทำการจดบันทึกลักษณะความเสียหายบริเวณหลังไก่ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ ลักษณะขนสมบูรณ์ไม่เกิดความเสียหายจากการจิกขน ลักษณะขนที่มีความเสียหายเล็กน้อย (น้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์) ลักษณะที่มีความเสียหายปานกลาง (25-50 เปอร์เซ็นต์) และลักษณะขนที่มีความเสียหายมาก (มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์)

3.2.4 การเก็บข้อมูลองค์ประกอบของซาก

ทำการสุ่มไก่ซ้ำละ 4 ตัว (เพศผู้และเพศเมียอย่างละ 2 ตัว) เพื่อวัดส่วนประกอบของซาก และการเก็บสะสมไขมันในช่องท้อง โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานคือ อดอาหารแต่ให้ไก่กินน้ำสะอาดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการชั่งน้ำหนักมีชีวิตหลังจากการอดอาหาร ใช้มีดเชือดคอตรง jugular vein ปล่อยให้เลือดไหลออก ทำการลวกน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 58˚C ถอนขน เอาอวัยวะเครื่องในออก และนำซากไปแช่ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4˚C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการตัดแต่งและแยกชิ้นส่วนของซากไก่ ทำการชั่งน้ำหนักของชิ้นส่วนไก่เพื่อนำมาคำนวณข้อมูลองค์ประกอบซาก และทำการเก็บตัวอย่างของเนื้ออกและเนื้อสะโพก เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพของเนื้อในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณโภชนะในเนื้อ (ความชื้นโปรตีนไขมัน และเถ้า) ค่าความเป็นกรดด่าง ค่า

ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ปริมาณคอลลาเจน คอเลสเตอรอล ชนิดของกรดไขมัน และค่าความหืนของเนื้อ

การคำนวณน้ำหนักของซากส่วนต่าง ๆ จะคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต

$$\% \text{ ส่วนประกอบซาก} = \frac{\text{น้ำหนักของซาก} \times 100}{\text{น้ำหนักไก่มีชีวิต}}$$

3.2.5 การวิเคราะห์โภชนะในเนื้อ

บดตัวอย่างของเนื้อไก่ในส่วนอกและส่วนสะโพก เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธีการของ AOAC (1996)

3.2.6 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง

ค่าความเป็นกรดด่างจะมีผลต่อคุณภาพของเนื้อ โดยพบว่าหลังจากสัตว์ตายกล้ามเนื้อจะเกิดกระบวนการย่อยสลายไกลโคเจนแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ และมีผลต่อการลดค่าความเป็นกรดด่าง ซึ่งในการวัดค่าความเป็นกรดด่างจะทำการวัดภายหลังจากที่สัตว์ตาย 45 นาที และวัดชั่วโมงที่ 24 หลังจากการฆ่า โดยวัดที่บริเวณกล้ามเนื้อ semimembranosus

3.2.7 การวัดสีเนื้อและสีหนัง

ในการวัดสีของเนื้อจะทำการเปรียบเทียบสีของเนื้อและหนังไก่สด ส่วนอก และส่วนสะโพก ด้วยเครื่อง Minolta colorimeter (Chroma Meter CR-300, Minolta, Japan) ตำแหน่งที่จะทำการวัดจะเป็นตำแหน่งเดิมทุกครั้งในการวัดแต่ละตัวอย่าง โดยในแต่ละตัวอย่างจะทำการวัดซ้ำ 3 จุด โดยค่าที่วัดจะจำแนกออกมาเป็นค่า L* (lightness) ค่า a* (redness) และค่า b* (yellowness)

3.2.8 การวิเคราะห์ปริมาณคอลลาเจน

การวิเคราะห์ค่าปริมาณคอลลาเจนจะแยกการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ คอลลาเจนส่วนที่ละลายได้ (soluble collagen) และคอลลาเจนส่วนที่ละลายไม่ได้ (insoluble collagen) ซึ่งในการวิเคราะห์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การแยก การย่อย และการทำให้เกิดสี

1. ขั้นตอนการแยก (Hill, 1969)

ทำการชั่งตัวอย่างกล้ามเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพกที่บดละเอียด ตัวอย่างละ 4 กรัม ใส่ในหลอด homogenize ที่มีขนาด 30 มล. ผสมกับสารละลาย ringer's solution ปริมาณ 8 มล. ทำการ homogenize 10,000 rpm นาน 1 นาที ต้มใน water bath 77°C นาน 70

นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น 1 ชั่วโมง และปั่นเหวี่ยงที่ 5,200g 26 นาที แยกส่วน supernatant ใส่ในขวดรูปชมพู่ และส่วน residue ใส่ในขวดรูปชมพู่ เช่นเดียวกัน (คนละขวด)

2. ขั้นตอนการย่อยและการทำสี (AOAC, 1996)

เติมกรด sulfuric acid 7 N ปริมาณ 30 ml ลงในขวดรูปชมพู่และปิดด้วยกระจกนาฬิกา ใส่ในตู้อบที่อุณหภูมิ 105±1°C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง นำสารละลายที่ผ่านการย่อยกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ใส่ลงใน volumetric flask ขนาด 100 ml ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ และขั้นตอนการทำสี จะทำการปิเปตสารละลายที่ได้ 2 มล. ใส่ในหลอดทดลองขนาด 10 มล. (ตัวอย่างละ 2 ซ้ำ) และทำ blank โดยใช้น้ำกลั่น 2 มล. แทนสารละลาย เติมสาร oxidant solution 1 มล. ทำการ vortex และตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 นาที เติมสาร color reagent 1 มล. เขย่าทันที ปิดฝาหลอดให้สนิท นำไปต้มใน water bath 60°C นาน 15 นาที ทำหลอดให้เย็นโดยการเปิดน้ำไหลผ่าน 3 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 558 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง spectrophotometer แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณคอลลาเจน ตามสูตร และนำเอาส่วนที่ละลายได้คูณด้วย 7.52 และส่วนที่ละลายไม่ได้คูณด้วย 7.25 รายงานเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณคอลลาเจนต่อน้ำหนักตัวอย่างเนื้อ

สูตรในการคำนวณหาค่าปริมาณ hydroxy proline

$$H\ (mg/g) = \frac{h \times 2.5 \times 1000}{w}$$

โดยที่ H = hydroxy proline, g/2 ml. อ่านค่าจาก standard cruve

w = น้ำหนักตัวอย่าง (g)

3.2.9 ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บ (drip loss)

เนื้อส่วนอก และส่วนสะโพก ซับให้แห้ง ทำการตัดให้มีขนาดกว้างxยาวxหนาเท่ากับ 1x2.5x0.5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักของเนื้อ ห่อด้วยผ้าก๊อซ 2 ชั้น คลุมด้วยถุงพลาสติก นำไปแขวนในห้องเย็นอุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาชั่งน้ำหนัก และนำค่าที่ได้มาคำนวณตามสูตร

$$\%\ \text{การสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บ} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนแช่เย็น} - \text{น้ำหนักหลังแช่เย็น}}{\text{น้ำหนักก่อนแช่เย็น}} \times 100$$

3.2.10 การวิเคราะห์ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force)

เนื้ออกและเนื้อสะโพกตัดให้มีขนาดกว้างxยาวxหนา เท่ากับ 1.5x3.0x0.5เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักบรรจุลงในถุงพลาสติกปิดสนิททนความร้อน นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน 80°C นาน 10 นาที ทำให้อุณภูมิลดลงให้เท่ากับอุณหภูมิห้อง โดยการนำไปแช่น้ำเย็น นำเนื้อมาตัดแต่งให้มีขนาด 1.0x2.0x0.5 เซนติเมตร (Dawson, Sheldon and Miles, 1991) นำไปวัดค่าแรงตัดผ่านด้วยเครื่อง Texture analysis รุ่น TA-XT2i โดยกำหนดอัตราการเคลื่อนที่ของใบมีด 2 มม./วินาที (Wattanachant, Benjakul and Ledward, 2004)

3.2.11 การวิเคราะห์ค่า Thiobarbituric acid reactive substances analysis (TBA-RS)

โดยการชั่งตัวอย่างของเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพกที่บดแล้ว 10 กรัม ไปใส่ในโถปั่น ร่วมกับน้ำกลั่น 70 มล. ทำการ homogenize 15 นาที และล้างหลอดด้วยน้ำกลั่น 30 มล. ลงใน flask เติม 4M HCl 2.5 มล. เติม antifoaming 1-2 หยด และนำไปกลั่นให้เหลือประมาณ 50 มล. แล้วทำการปิเปตสารละลายที่กลั่นมา 5 มล. (หลอด blank ใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายตัวอย่าง 5 มล.) เติม TBA solution 5 มล. นำไปต้มใน water bath 100°C นาน 35 นาที ทิ้งให้เย็น และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 538 nm ด้วยเครื่อง spectrophotometer ค่า TBA จะเพิ่มขึ้น 7.843 การ oxidation จะเท่ากับปริมาณ malonaldehyde (MDA mg/kg muscle)

การคำนวณค่า TBA number = malonaldehyde (MDA mg/kg muscle)

= 7.8 x OD

3.2.12 การวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอล

การวิเคราะห์ทำตามวิธีของ Rowe, Macedo, Visentainer, Souza and Matsushita (1999) เนื้อไก่ส่วนอกและสะโพก จะนำมาสกัดปริมาณไขมันด้วยสาร chloroform-methanol และสกัดปริมาณคอเลสเตอรอลออกจากไลโปโปรตีน โดยทำการชั่งตัวอย่างเนื้อไก่ส่วนอกและส่วนสะโพกที่บดละเอียด 5 กรัม ใส่ลงใน round bottom flask เติม chloroform-methanol-isopropanal (90:5:5v/v/v) ปริมาตร 20 มล. เติม 60% KOH ปริมาตร 5 มล. (1 มล.ต่อตัวอย่าง 1 กรัม) เขย่าให้เข้ากัน ทำการ reflux เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาวางให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง และทำการถ่ายตัวอย่างใส่ลงใน separating funnel เติม hexane ปริมาตร 100 มล. และเติมน้ำกลั่นปริมาตร 25 มล. และเขย่าให้เข้ากันเป็นเวลา 15 นาที จะเห็นการแยกชั้นของ hexane อย่างชัดเจนซึ่งจะอยู่ชั้นบน แยกสารละลาย hexane ใส่ erlenmeyer Flask และทำการปิเปตสารมา 12.5 มล. ทำให้แห้งด้วยการ dry ด้วย N_2 แล้ว

นำสารส่วนที่แห้งมาละลายด้วย internal standard ปริมาตร 1 มล. ดูดสารใส่ vial นำไปวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอลด้วย gas chromatography (Hewlett Packard, HP 6890 series GC system)

3.2.13 การวิเคราะห์กรดไขมัน

การวิเคราะห์กรดไขมันตามวิธีของ Folch, Lee and Stanley (1957) และ Metcalfe, Schmitz and Pelka.(1966) ซึ่งตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย อาหารสัตว์ เนื้อส่วนอก และส่วนสะโพก ตัวอย่างจะถูกทำให้อยู่ในรูปของ methyl ester โดยการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 15 กรัม เติม chloroform-methanol (2:1) ปริมาตร 90 มล. ปั่นด้วยเครื่อง homogenize นาน 2 นาที เติม chloroform 30 มล. และปั่นอีก 2 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง เติม deionize water ปริมาตร 30 มล. เติม 0.58% NaCl ปริมาตร 5 มล. เขย่าให้เข้ากันแล้ววางทิ้งไว้ 1 คืนให้แยกชั้น เก็บชั้นของไขมันใส่ขวดฝาเกลียว (ห่อฟอยด์) เก็บที่ -20°C

ขั้นตอนการทำ methylation ทำการชั่งตัวอย่างไขมันประมาณ 25 มก. ใส่ลงในหลอดทดลอง โดยการดูดตัวอย่างใส่หลอดทดลองและนำไปทำให้แห้งด้วย N_2 gas จนตัวสารละลายแห้ง เหลือเฉพาะกรดไขมันอยู่ นำไปชั่งน้ำหนักเพื่อใช้ในการคำนวณตัวอย่างไขมัน เติม 0.5N NaOH/MeOH ปริมาตร 1.5 มล. ทำการไล่อากาศด้วย N_2 gas ให้ความร้อน 100°C 5 นาที เขย่า แล้วตั้งไว้ให้เย็น เติม 14% BF_3 in methanol ปริมาตร 2 มล. ไล่อากาศด้วย N_2 gas แล้วปิดฝา เติม C17: 0 (2.0 มก./มล. ใน Hexane) ปริมาตร 1 มล. ไล่อากาศด้วย N_2 gas แล้วปิดฝา ให้ความร้อน 100°C 5 นาที เขย่า แล้วตั้งไว้ให้เย็น เปิดฝาเติม deionize water ปริมาตร 10 มล. และ hexane ปริมาตร 5 มล. ปิดฝาเขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งไว้ให้แยกชั้น ตัก Na_2SO_4 ประมาณปลายช้อนตักสาร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดเล็กหลอดใหม่ เมื่อสารละลายแยกชั้น ดูดชั้น hexane ใส่ลงในขวด Vial สีชาปริมาณ 1 มล. เพื่อนำไปฉีดเข้าเครื่อง gas chromatography ปริมาตร 1 ไมโครลิตร (Hewlett Packard, HP 6890 series GC system)

3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน (Analysis of Variances, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยการทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test และศึกษาลักษณะความเสียหายของขนที่เกิดจากพฤติกรรมการจิกขน ด้วยวิธีการทดสอบ Chi-Square โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SPSS version 13.0 (SPSS, 2004)

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองเลี้ยงไก่ที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และทำการวิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

3.5 ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ใช้ระยะเวลาในการดำเนินงาน 12 เดือน โดยแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ระยะ คือ การเตรียมความพร้อมของโรงเรือนและแปลงหญ้าก่อนการทดลอง 4 เดือน ที่ฟาร์มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ทดลองเลี้ยงไก่เป็นระยะเวลา 4 เดือน (มิถุนายน-กันยายน 2553) และทำการวิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นระยะเวลา 4 เดือน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 4

ผลการทดลองและการอภิปรายผล

4.1 ผลของระบบการเลี้ยงแบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง

น้ำหนักตัวไก่เฉลี่ยที่อายุ 1 วัน ของไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังรวม (กลุ่มควบคุม) และกลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อย เท่ากับ 29.87±0.14 และ 29.79±0.14 กรัม ตามลำดับ ผลการศึกษาด้านสมรรถนะการเจริญเติบโต แสดงในตารางที่ 4.1 โดยในช่วง 0-8 สัปดาห์ ไก่ทั้งสองกลุ่มถูกเลี้ยงภายในโรงเรือนซึ่งมีขนาดพื้นที่เท่ากัน (ความหนาแน่น 5 ตัวต่อตารางเมตร) ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ และอัตราการแลกน้ำหนักตัว ของไก่ทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และในช่วงอายุ 8-16 สัปดาห์ ไก่ทั้งสองกลุ่มถูกเลี้ยงด้วยรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน โดยไก่กลุ่มควบคุมถูกเลี้ยงเฉพาะภายในโรงเรือน แต่ไก่อีกกลุ่มหนึ่งนอกจากมีพื้นที่ภายในโรงเรือนแล้ว ยังมีพื้นที่ปล่อยสู่แปลงหญ้าเพิ่มขึ้นอีก 1 ตัวต่อตารางเมตร ผลการทดลองพบว่า น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ อัตราการแลกน้ำหนักตัว ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อพิจารณาตลอดช่วงอายุการทดลอง 0-16 สัปดาห์ พบว่าระบบการเลี้ยงทั้งสองแบบไม่มีผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง ($P>0.05$)

จากการตรวจเอกสารถึงผลของระบบการเลี้ยงไก่แบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตนั้น พบว่ายังมีรายงานที่ขัดแย้งกันอยู่ โดย Fanatico et al. (2008) รายงานว่าไก่สายพันธุ์โตช้าที่เลี้ยงแบบปล่อยกินอาหารมากกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังรวม เนื่องจากต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในการออกกำลังกาย แต่ไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัวแตกต่างกัน ส่งผลให้ไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยมีอัตราการแลกน้ำหนักตัวด้อยกว่า ในขณะที่ Castellini et al. (2002a) และ Wang et al. (2009) รายงานว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยมีน้ำหนักตัวลดลง และอัตราการแลกน้ำหนักตัวด้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังรวม เนื่องจากต้องสูญเสียพลังงานไปในการออกกำลังกาย นอกจากนี้ Santos et al. (2005) รายงานว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยมีน้ำหนักตัวสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังรวม แต่ปริมาณอาหารที่กินได้และอัตราการแลกน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอยู่ในสภาพที่มีความเครียดน้อยกว่า จากการทดลองครั้งนี้พบว่าการที่ไก่ทั้งสองกลุ่มกินอาหารได้เท่ากัน ส่งผลให้น้ำหนักตัวและอัตราการแลกน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันนั้น อาจเนื่องมาจากไก่ทั้งสองกลุ่มได้รับพลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ในขณะที่ไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยแม้ว่าอาจจะเกิดการสูญเสียพลังงาน แต่ได้รับ

พลังงานทดแทนจากหญ้า แมลง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ซึ่งแหล่งพลังงานทดแทนดังกล่าวไม่สามารถที่จะตรวจสอบหรือวัดปริมาณได้ (Moritz et al., 2005; Walker and Gordon, 2003; Wang et al., 2009) อย่างไรก็ตามมีปัจจัยหลายอย่างที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อย ไม่ว่าจะเป็นพันธุ์ไก่ อายุ เพศ อาหาร ความหนาแน่นในการเลี้ยง สภาพแวดล้อม การมีพื้นที่ในการออกกำลังกาย และการได้รับอาหารธรรมชาติ (Gordon and charles, 2002. อ้างโดย Fanatico et al. 2005)

ตารางที่ 4.1 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง

Age	Treatment	BWG (g)	FI (g)	FCR	ADG (g)
0-8 wk	control	448.47	1,213.18	2.71	8.01
	free-range	456.32	1,251.80	2.75	8.15
	P value	0.38	0.22	0.62	0.39
	SE	2.48	8.49	0.02	0.04
8-16 wk	control	953.96	3,231.05	3.39	17.03
	free-range	964.46	3,258.54	3.39	17.22
	P value	0.75	0.69	0.94	0.75
	SE	9.14	19.4	0.03	0.16
0-16 wk	control	1,331.24	4,561.14	3.35	13.86
	free-range	1,381.88	4,599.58	3.27	14.33
	P value	0.41	0.52	0.45	0.34
	SE	17.09	16.61	0.03	0.14

4.2 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อลักษณะความเสียหายของขนไก่พื้นเมือง

การศึกษาลักษณะความเสียหายของขนที่เกิดจากพฤติกรรมในการจิกขนของไก่พื้นเมืองทำเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 16 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงที่ไก่ได้น้ำหนักตามความต้องการของตลาด ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 4.2 พบว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยมีลักษณะขนที่เป็นปกติมากกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังรวม (P=0.001) และไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยมีลักษณะความเสียหายของขน ในลักษณะที่ 1 (มีความเสียหายน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์) ลักษณะที่ 2 (มีความเสียหายปานกลาง 25-50 เปอร์เซ็นต์) และลักษณะที่ 3 (มีความเสียหายของขนมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์) น้อยกว่าการเลี้ยงไก่แบบขังรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.001) ลักษณะความเสียหายของขนที่เกิดจากพฤติกรรมในการจิกขนของไก่ แสดงในภาพที่ 4

ลักษณะที่ 1 ขนสมบูรณ์

ลักษณะที่ 2 ขนเสียหายน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะที่ 3 ขนเสียหายระดับ 25-50 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะที่ 4 ขนเสียหายมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

ภาพที่ 4.1 ลักษณะความเสียหายของขนที่เกิดจากพฤติกรรมการจิกขนของไก่

ผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับสมมติฐานในการศึกษา เพราะการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะสามารถช่วยลดความเสียหายของลักษณะซากที่เกิดจากพฤติกรรมในการจิกขนของไก่ได้ เนื่องจากพฤติกรรมของไก่ที่หาอาหารกินเองในธรรมชาติ จะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการหาอาหาร และล่าเหยื่อ แต่การเลี้ยงไก่ในระบบอุตสาหกรรมไก่จะมีอาหารกินตลอดเวลา ทำให้กิจกรรมดังกล่าวหายไปแต่พฤติกรรมของสัตว์ยังมีอยู่ ซึ่งถ้าหากระบบการเลี้ยงไม่มีวิธีการเบี่ยงเบนความสนใจ หรือทำให้ไก่ได้มีการแสดงออกทางพฤติกรรม ก็จะทำให้สัตว์เกิดความเครียด และส่งผลเสียต่อลักษณะซาก Campo et al. (2001) พบว่าความเครียดที่เกิดขึ้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับสาเหตุของการจิกขนในไก่ไข่ ซึ่งการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีพื้นที่ภายนอกของบริเวณโรงเรือน ไก่จะได้อยู่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ทำให้ไก่ได้แสดงออกทางพฤติกรรม เช่น การคุ้ยเขี่ย การจิกกินหญ้า รวมทั้งพฤติกรรมในการล่าเหยื่อ และจับแมลงขนาดเล็กในแปลงหญ้า จึงน่าจะเป็นสาเหตุในการช่วยลดและเบี่ยงเบนพฤติกรรมในการจิกขนของไก่ได้ และนอกจากนี้ขนาดของฝูงยังมีผลต่อพฤติกรรมในการรวมฝูง การจดจำ และจัดลำดับชั้นทางสังคมของไก่ ซึ่ง Estevez et al. (2003) รายงานว่าการเลี้ยงไก่ไข่ที่มีขนาดฝูง 15, 30, 60 และ 120 ตัว พบว่าไก่มีพฤติกรรมในการจิกกันแบบก้าวร้าวทุกฝูง ทั้งฝูงที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ไก่ในการทดลอง 30 ตัว/คอก ซึ่งเป็นฝูงขนาดเล็ก และอาจจะเป็นปัจจัยส่งเสริมทำให้ไก่เกิดพฤติกรรมในการจิกขนมาก

ขึ้น ดังนั้นจึงสามารถเห็นได้อย่างชัดเจนว่า การศึกษาครั้งนี้การเลี้ยงทั้ง 2 ระบบ ไก่จะมีพฤติกรรมในการจิกขนเกิดขึ้น และการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยสามารถที่จะช่วยลดความเสียหายของลักษณะขน ที่เกิดขึ้นจากพฤติกรรมในการจิกขนของไก่ได้ แต่อย่างไรก็ตามการปฏิบัติจริงในการเลี้ยงไก่ของเกษตรกร ขนาดฝูงที่ใช้ในการเลี้ยงอาจจะมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งอาจจะมีส่วนช่วยในการลดการจัดลำดับชั้นทางสังคมของไก่ พฤติกรรมการจดจำ จะมีพฤติกรรมการจิกขนที่อาจจะน้อยลง แต่อย่างไรก็ตามพฤติกรรมการจิกขนก็สามารถพบได้ในทุกฝูง ทั้งที่มีขนาดเล็กและใหญ่ (Estevez et al., 2003)

ตารางที่ 4.2 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อลักษณะความเสียหายของขนไก่พื้นเมือง

Feather scoring	**Control (birds, %)**	**Free-range (birds, %)**
no feather pecking	50 (30%)	128 (73%)
feather pecking 1-25%	41 (24%)	27 (15%)
feather pecking 25-50%	48 (28%)	17 (10%)
feather pecking >50%	30 (18%)	4 (2%)
P value	0.001	

4.3 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบซากของไก่พื้นเมือง

การศึกษาด้านองค์ประกอบของซาก ทำเมื่อไก่ครบอายุการทดลองที่ 16 สัปดาห์ ซึ่งผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 4.3 พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยไม่มีผลทำให้องค์ประกอบซาก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ซาก เนื้ออก เนื้อสะโพก และปีก แตกต่างจากกลุ่มควบคุม (P >0.05) ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ Wang et al. (2009), Fanatico et al. (2008) และ Husak et al. (2008) แต่อย่างไรก็ตามจากการทดลองของ Grashorn and Catia (2006) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์ จะส่งผลให้มีสัดส่วนของเนื้ออกสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยระบบการเลี้ยงแบบปกติที่ไม่มีพื้นที่ปล่อย ในขณะที่ Castellini et al. (2002a) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์มีผลทำให้สัดส่วนของเนื้ออกสูงกว่าการเลี้ยงแบบปกติที่อายุไก่ 56 วัน แต่เมื่อไก่มีอายุ 81 วัน พบว่าการเลี้ยงในระบบอินทรีย์มีผลทำให้ทั้งสัดส่วนของเนื้ออกและเนื้อขาสูงกว่าการเลี้ยงในระบบปกติ สำหรับในการศึกษาครั้งนี้พบว่าผลการทดลองไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งคาดหวังว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อย ที่มีพื้นที่ให้ไก่ได้ออกกำลังกาย น่าจะส่งผลต่อการเพิ่มขนาดของกล้ามเนื้อ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะกลุ่มควบคุมมีการเลี้ยงที่ไม่หนาแน่นมาก (5 ตัวต่อตารางเมตร) จึงทำให้ไก่อยู่สบาย และมีการ

เคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ จึงไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างของลักษณะการเคลื่อนไหวและการออกกำลังกายที่เพิ่มมากขึ้น และนอกจากนี้ยังพบว่าลักษณะการเคลื่อนไหวหรือพฤติกรรมการดำรงชีวิตของไก่ทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน เช่น ความกระตือรือร้น ความสนใจต่อสิ่งแวดล้อม และพฤติกรรมในการบินเกาะถังอาหาร เป็นต้น ซึ่ง Arnould and Faure (2004) และ Febrer, Jones, Donnelly and Dawkins (2006) รายงานว่าพฤติกรรมในการดำรงชีวิตของไก่ที่เลี้ยงในความหนาแน่นที่ไม่สูงเกินไป ไก่จะมีพฤติกรรมในการดำรงชีวิตที่ไม่ต่างกัน ดังนั้นจากขนาดของพื้นที่ภายในโรงเรือนที่เหมือนกัน และไม่ได้เลี้ยงไก่ด้วยความหนาแน่น จึงทำให้ไก่ทั้งสองกลุ่มสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ จึงทำให้ไม่พบความแตกต่างของสัดส่วนเนื้ออกและเนื้อขาระหว่างไก่ที่เลี้ยงทั้งสองระบบ

จากการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างไก่ทั้งสองกลุ่ม (P>0.05) ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ Wang et al. (2009) และ Castellini et al. (2002a) ที่พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยและระบบอินทรีย์มีผลทำให้สัดส่วนของไขมันช่องท้องลดลง การที่ไม่พบความแตกต่างของไขมันช่องท้องนี้ อาจจะเนื่องมาจากไก่พื้นเมืองมีลักษณะทางพันธุกรรมเป็นไก่ที่โตช้า มีการสะสมไขมันต่ำ และเนื่องจากการเลี้ยงไม่ได้หนาแน่น จึงทำให้ไก่แสดงพฤติกรรมทางธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ จึงไม่ส่งผลต่อปริมาณไขมันในช่องท้อง

ตารางที่ 4.3 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบซากของไก่พื้นเมือง

Yiled[1] (%)	**Control**	**Free-range**	***P* value**	**SE**
Eviscerated carcass[2]	65.48	65.17	0.51	0.27
Breast meat[3]	14.04	13.52	0.19	0.23
Leg meat[4]	18.24	18.63	0.45	0.29
Wing[5]	9.34	8.75	0.24	0.29
Abdominal fat[6]	0.34	0.35	0.89	0.05

หมายเหตุ [1]น้ำหนักของซากส่วนต่าง ๆ จะคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต

[2]ซากตัดแต่ง ที่ตัดหัว คอ และแข้งออก แช่เย็น 4°C นาน 24 ชั่วโมง

[3]เนื้ออกนอก และอกใน

[4]เนื้อสะโพกและเนื้อน่องที่ผ่านการเอากระดูกออก

[5]โคนปีก กลางปีก และปลายปีก

[6]ไขมันที่พบบริเวณช่องท้อง

4.4 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อค่าความเป็นกรดด่าง การอุ้มน้ำของเนื้อ ลักษณะสีหนัง และสีเนื้อของไก่พื้นเมือง

จากการศึกษาค่าความเป็นกรดด่างและการอุ้มน้ำของเนื้อ ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 4.4 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (P>0.05) สอดคล้องกับสมมติฐานในครั้งนี้ เพราะมีปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อค่าความเป็นกรดด่างและการอุ้มน้ำของเนื้อ เช่น การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การขนส่ง และวิธีการเชือด เป็นต้น ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้มีปัจจัยที่แตกต่างกันที่เกิดจากระบบการเลี้ยง คือ การเคลื่อนไหว และการออกกำลังกายของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย ซึ่งการออกกำลังกายหรือการเคลื่อนไหว จะเกิดกระบวนการเผาผลาญสารอาหารเพื่อสร้างพลังงานระดับเซลล์ ทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้น และเกิดการสะสมในกล้ามเนื้อ และหากมีกรดแลคติกที่สูงจะมีผลในการลดค่าความเป็นกรดด่างของกล้ามเนื้อ แต่อย่างไรก็ตาม ในการศึกษานี้ก่อนที่จะนำไก่มาเชือด ได้ทำการอดอาหาร 12 ชั่วโมง และให้ไก่พักผ่อนอยู่ในโรงเรือน จึงทำให้ไก่ลดความเครียด ลดการเคลื่อนไหว และลดการสะสมของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ จึงไม่ส่งผลเสียต่อค่าความเป็นกรดด่าง และการอุ้มน้ำของเนื้อ ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับ Wang et al. (2009) ซึ่งพบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดด่าง และค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ แต่ในการศึกษาของ Husak et al. (2008) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดด่างในเนื้อส่วนอก แต่มีผลต่อการลดค่าความเป็นกรดด่างในเนื้อสะโพก

การวิเคราะห์ลักษณะของสีหนังพบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีผลทำให้สีหนังมีสีเหลืองที่เพิ่มขึ้น (P<0.05) และมีสีแดงที่ลดลง (P<0.05) ทั้งในส่วนของหนังส่วนอกและส่วนสะโพก ทั้งนี้เพราะการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย ไก่จะได้รับหญ้าและพืชธรรมชาติชนิดอื่น ๆ เป็นอาหาร ซึ่งในพืชจะมีสารสีต่าง ๆ ที่เป็นรงควัตถุอยู่ในคลอโรพลาสต์ ทำหน้าที่ในการจับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ดังนั้นเมื่อไก่ได้รับหญ้าเป็นอาหารเสริมก็จะได้รับรงควัตถุที่อยู่ในพืชด้วย และเกิดการสะสมของรงควัตถุซึ่งเป็นสารสีในผิวหนังของไก่ มีส่วนช่วยในการเพิ่มความเข้มให้กับผิวหนังไก่ได้ ผลการศึกษาสอดคล้องกับการศึกษาของ Castellini et al. (2002a), Fanatico et al. (2007) และ Ponte et al. (2008b) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีค่าความเหลืองที่มากกว่ากลุ่มควบคุม และจากการวิเคราะห์ลักษณะของสีเนื้อ พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะทำให้เนื้อมีสีสว่างที่สูงขึ้นทั้งเนื้อส่วนอกและสะโพก และเพิ่มสีเหลืองในเนื้ออก ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่คาดหวังว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย จะทำให้รงควัตถุที่ให้สีแดงของเนื้อ คือ ไมโอโกลบินและฮีโมโกลบินเพิ่มสูงขึ้นในกล้ามเนื้อ ซึ่งเกิดจากการที่สัตว์เคลื่อนไหวหรือออกกำลังกาย ร่างกายจะต้องมีการส่งเลือดมาหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อ เพื่อขนส่งออกซิเจนมายังกล้ามเนื้อในการนำมาใช้ในกระบวนการหายใจระดับเซลล์

ระบบการไหลเวียนของเลือดจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มความเข้มของสีเนื้อ โดยทำให้เนื้อมีสีแดงมากขึ้น ซึ่งความไม่แตกต่างของลักษณะสีในครั้งนี้ สอดคล้องกับผลการศึกษาด้านองค์ประกอบซากที่ไม่พบความแตกต่างเช่นเดียวกัน ซึ่งน่าจะเกิดจากสาเหตุเดียวกัน คือ ขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ภายในโรงเรือนที่เหมือนกัน และไม่ได้เลี้ยงไก่ด้วยความหนาแน่น จึงทำให้ไก่ทั้งสองกลุ่มสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระเช่นเดียวกัน ซึ่งผลในการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Fanatico et al. (2007) ที่ทำการเลี้ยงไก่พันธุ์โตเร็วในระบบปล่อย แต่ไก่พันธุ์โตช้าจะมีผลในการลดค่าความเหลือง และการศึกษาของ Husak et al. (2008) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีค่าความสว่างและความแดงของสีเนื้ออกและเนื้อสะโพกไม่แตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.4 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง

Meat quality	**Control**	**Free-range**	***P* value**	**SE**
pH 45 min	6.79	6.78	0.94	0.01
pH 24 h	6.20	6.18	0.62	0.01
Water holding capacity				
Breast (%)	6.53	7.93	0.12	0.13
Thigh (%)	7.74	8.92	0.24	0.14
Skin colors				
Breast skin				
Lightness	71.08	71.98	0.15	0.09
Redness	2.76	1.47	0.01	0.07
Yellowness	8.32	11.88	<0.01	0.15
Thigh skin				
Lightness	67.77	73.08	0.01	0.15
Redness	3.52	2.44	<0.01	0.05
Yellowness	4.21	4.82	0.03	0.14
Meat colors				
Breast meat				
Lightness	67.77	70.28	0.13	0.24
Redness	1.72	1.87	0.69	0.05
Yellowness	2.03	3.69	0.03	0.11
Thigh meat				
Lightness	63.15	65.71	0.05	0.19
Redness	6.51	6.95	0.64	0.13
Yellowness	0.58	1.25	0.30	0.09

4.5 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบทางโภชนะของไก่พื้นเมือง

การศึกษาปริมาณองค์ประกอบทางโภชนะในเนื้อ ประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ดังแสดงในตารางที่ 4.5 พบว่าในเนื้ออกไม่มีความแตกต่างของปริมาณโภชนะดังกล่าวจากกลุ่มควบคุม ($P>0.05$) แต่ในเนื้อสะโพกพบว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยจะมีปริมาณโปรตีนที่เพิ่มสูงขึ้น ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการศึกษา เนื่องจากเนื้อส่วนสะโพกเป็นกล้ามเนื้อที่ใช้ในการเคลื่อนไหวของร่างกายมากที่สุด การที่สัตว์มีพื้นที่ในการออกกำลังกายเพิ่มมากขึ้น จะมีส่วนในการช่วยกระตุ้นให้สัตว์มีการเคลื่อนไหวมากขึ้น ซึ่งอาจจะมีผลต่อการซ่อมแซมหรือการเพิ่มขนาด (hypertrophy) ของเส้นใยกล้ามเนื้อที่ได้รับความเสียหายจากการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกาย ทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อมีความหนาเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าการซ่อมแซมหรือการเพิ่มขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อจะไม่เพิ่มมากจนทำให้น้ำหนักของกล้ามเนื้อแตกต่างกันดังที่กล่าวมา แต่มีส่วนช่วยในการเพิ่มของปริมาณโปรตีนที่สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ศึกษาถึงขนาดของเส้นใยกล้ามเนื้อว่ามีขนาดที่เพิ่มขึ้นจริงหรือไม่ ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ Castellini et al. (2002a) และ Husak et al. (2008) พบว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณโปรตีนจะมีความสัมพันธ์กับการออกกำลังกาย โดยทำให้มีการสร้างกล้ามเนื้อมากขึ้น และทำให้มีปริมาณโปรตีนที่เพิ่มสูงขึ้น และนอกจากนี้ยังพบว่าการเพิ่มปริมาณโปรตีนในกล้ามเนื้ออาจจะเกิดจากการเพิ่มระดับโปรตีนในอาหาร (Castellini et al. 2002a) ซึ่งการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอาจจะทำให้ไก่ได้รับแหล่งโปรตีนเสริมจากระบบการเลี้ยงได้เช่นกัน และนอกจากนี้ในการศึกษาครั้งนี้ได้มีการคาดหวังว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีส่วนในการช่วยลดการสะสมของไขมันในกล้ามเนื้อ อันเนื่องมาจากไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยจะได้รับการออกกำลังกายและมีการเผาผลาญแหล่งของพลังงานที่สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ลักษณะทางพันธุกรรมของไก่พื้นเมืองเป็นไก่ที่โตช้า มีการเก็บสะสมไขมันในเนื้อต่ำ ดังนั้นการออกกำลังกายจึงอาจจะไม่ส่งผลต่อการลดปริมาณของไขมันในเนื้อ เหมือนกับการศึกษาของ Castellini et al. (2002a) และ Fanatico et al. (2008) แต่อย่างไรก็ตาม มีการศึกษาที่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณไขมันเช่นเดียวกัน (Husak et al., 2008; Wang et al., 2009) และการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยยังมีผลทำให้เนื้อสะโพกมีความชื้นที่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P<0.05$) ซึ่งความชื้นในเนื้อที่ลดลง อาจจะเกิดขึ้นได้จากระดับของไขมันที่สะสมในเนื้อที่มีจำนวนลดลง หรือเซลล์ไขมันมีขนาดที่เล็กลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Husak et al. (2008) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีผลทำให้วัตถุแห้ง และโปรตีนในเนื้อที่สูงขึ้น

ตารางที่ 4.5 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อองค์ประกอบทางโภชนะของไก่พื้นเมือง

Treatment	Meat	Protein (%)	Moisture (%)	Ash (%)	Fat (%)
Control	Breast	24.18	73.79	1.51	1.59
Free-range		24.61	73.72	1.46	1.69
P value		0.38	0.91	0.56	0.60
SE		0.07	0.10	0.01	0.03
Control	Thigh	20.45	75.48	1.03	3.18
Free-range		21.39	73.97	0.95	3.07
P value		0.01	0.01	0.33	0.67
SE		0.05	0.08	0.01	0.04

4.6 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง

จากการวิเคราะห์ปริมาณคอเลสเตอรอล (แสดงในตารางที่ 4.6) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างระบบการเลี้ยงไก่แบบปล่อยและแบบขังรวม ($P>0.05$) ซึ่งผลการศึกษาไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน เนื่องจากการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย ไก่จะได้รับพืชและหญ้าที่อยู่ในสภาพแวดล้อมเป็นอาหารเสริม และในขณะเดียวกันก็จะได้รับกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบของพืชด้วย ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถที่จะลดปริมาณคอเลสเตอรอลได้ เนื่องจากไปกระตุ้นให้มีการกำจัดคอเลสเตอรอลในลำไส้ และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของคอเลสเตอรอลจากพลาสมาเข้าไปในเนื้อเยื่อ ซึ่งความไม่แตกต่างของปริมาณคอเลสเตอรอล อาจเกิดจากการที่ไก่ได้รับหญ้าเพื่อเป็นเพียงแหล่งอาหารเสริมจากการที่ได้รับอาหารเป็นปกติอยู่แล้ว ซึ่ง Ponte et al. (2008a) รายงานว่าไก่ที่มีการกินพืชธรรมชาติน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง จะไม่มีผลต่อการลดระดับของคอเลสเตอรอลในเนื้อได้ ดังนั้นในการศึกษานี้ การเลี้ยงไก่ได้มีการให้อาหารเต็มที่ ไก่สามารถที่จะกินอาหารได้อย่างอิสระตลอดเวลา การได้รับหญ้าจึงเป็นเพียงอาหารเสริมให้กับไก่ และหวังประโยชน์จากการทำให้ไก่ได้แสดงออกทางพฤติกรรมเท่านั้น ดังนั้นปริมาณหญ้าที่ไก่ได้รับจึงอาจจะไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่างดังกล่าว และในการศึกษานี้อาหารที่นำมาใช้เลี้ยงไก่จะไม่มีการใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารที่มาจากสัตว์ ดังนั้นไก่พื้นเมืองจึงไม่ได้รับปริมาณคอเลสเตอรอลจากอาหาร เนื่องจากวัตถุดิบอาหารจากพืชไม่มีเอนไซม์ในการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล แต่อย่างไรก็ตามตัวสัตว์ก็จะมีความสามารถในการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลขึ้นมาเองได้ และจากรายงานการศึกษาปริมาณคอเลสเตอรอลในไก่พื้นเมือง น้ำหนัก 1.5 กิโลกรัม ที่เลี้ยงโดยวิธีการของเกษตรกรจะมีค่าเท่ากับ 37.93 และ 40.29 มิลลิกรัม/100 กรัม ในเนื้ออกและเนื้อ

สะโพก ตามลำดับ (ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และคณะ, 2547) และไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงจากฟาร์มต่าง ๆ จะมีค่าระหว่าง 36.12-40.04 และ 79.81-83.87 มิลลิกรัม/100 กรัม ในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ตามลำดับ (สัญชัย จตุรสิทธา และคณะ, 2546) ซึ่งเมื่อนำผลมาเทียบเคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออกจะน้อยกว่าการเลี้ยงโดยวิธีของเกษตรกร และการเลี้ยงจากระบบฟาร์ม แต่ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อสะโพกจะมีค่าสูงกว่าการเลี้ยงโดยเกษตรกร แต่น้อยกว่าการเลี้ยงจากฟาร์ม ดังนั้นการใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารจากพืชในการเลี้ยงไก่จะสามารถช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลที่ไก่จะได้รับจากอาหารได้ และจะมีผลในการลดการสะสมของคอเลสเตอรอลในเนื้อลงได้ด้วย โดยการที่ไก่ไม่ได้รับคอเลสเตอรอลจากอาหาร ก็จะไม่ส่งผลเสียต่อร่างกายสัตว์ เพราะร่างกายสามารถสังเคราะห์คอเลสเตอรอลขึ้นมาเองได้

จากการวิเคราะห์ค่า TBA-RS ซึ่งเป็นตัวดัชนีวัดค่าการหืน ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) ซึ่งสอดคล้องกับการวิเคราะห์ปริมาณไขมัน และชนิดของกรดไขมันที่ไม่มีความแตกต่างกันของทั้งสองกลุ่มการทดลอง ซึ่งในการศึกษาอื่น ๆ Castellini et al. (2002a) พบว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยระบบอินทรีย์จะส่งผลให้กล้ามเนื้อมีการสะสมกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงขึ้นทำให้เนื้อมีค่าความหืนที่สูงขึ้นด้วย แต่อย่างไรก็ตามพบว่าพืชสีเขียวจะมีองค์ประกอบของ Tocopherol และ Tocotrienol ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของวิตามินอี มีคุณสมบัติในการช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ จากการศึกษาของ Ponte et al. (2008a) พบว่าความแตกต่างของฤดูกาลจะมีผลต่อปริมาณ Tocopherol ในพืชที่แตกต่างกัน แต่ในการศึกษาของ Ponte et al. (2008b) พบว่าปริมาณของ Tocopherol และ Tocotrienol ในเนื้อไก่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างการเลี้ยงปล่อยและขัง

การศึกษาค่าแรงตัดผ่านและปริมาณคอลลาเจนในเนื้อ เป็นค่าที่ใช้บอกความนุ่มเหนียวของเนื้อ ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 4.6 ค่าแรงตัดผ่านถ้ามีค่าสูงแสดงว่าเนื้อมีความเหนียวมากกว่าเนื้อที่มีค่าแรงตัดผ่านน้อย ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีผลต่อความแตกต่างของค่าแรงตัดผ่านเนื้อในส่วนเนื้ออกและเนื้อสะโพก (P=0.05) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานในการศึกษา เนื่องจากการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยไก่จะมีการเคลื่อนไหวจากการออกกำลังกาย ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำหน้าที่ในการรับน้ำหนักมากขึ้น และจะมีผลต่อโครงสร้างของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เพิ่มสูงขึ้น ซึ่ง Castellini et al. (2002a) สันนิษฐานว่าไก่ที่มีการเคลื่อนไหวสูง จะส่งผลทำให้เกิดกระบวนการ myogenesis ของกล้ามเนื้อ มีผลต่อความเหนียวของเนื้อที่สูงขึ้น และทำให้เนื้อมีการยึดเกาะที่มากกว่าการเลี้ยงในโรงเรือน ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Castellini et al. (2002a), Husak et al. (2008) และ Santos et al. (2005) พบว่าเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพกของไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือน จะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่น้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อย และนอกจากนี้ความนุ่มเหนียวของเนื้อ จะมีส่วนเกี่ยวข้องกับปริมาณคอลลาเจนในกล้ามเนื้อ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีปริมาณคอลลาเจนในเนื้ออกที่ละลายน้ำได้ต่ำกว่าการ

เลี้ยงแบบขังรวม ($P<0.05$) แต่ในส่วนเนื้อสะโพกพบว่าปริมาณคอลลาเจนรวม คอลลาเจนที่ละลายได้ และละลายไม่ได้ มีปริมาณที่สูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังรวม ($P<0.05$) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับสมมติฐานในการศึกษา และเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ปริมาณคอลลาเจนจะขึ้นกับกิจกรรมของตัวสัตว์ ซึ่งกล้ามเนื้อส่วนสะโพกเป็นกล้ามเนื้อที่ต้องใช้ในการเคลื่อนไหว และทำหน้าที่ในการรับน้ำหนักของร่างกาย ดังนั้นการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกายของไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อย จึงมีผลต่อปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และมีผลต่อความเหนียวของเนื้อที่สูงขึ้น

ตารางที่ 4.6 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง

Treatment	Control	Free-range	*P* value	SE
Breast meat				
cholesterol (mg/100g)	32.93	34.65	0.48	0.35
TBA-RS	0.67	0.68	0.74	0.01
shear force	188.76	210.34	0.05	1.25
collagen (mg/g)				
soluble	0.60	0.56	0.01	0.002
insoluble	1.36	1.34	0.79	0.01
total collagen	1.95	1.89	0.45	0.01
Thigh meat				
cholesterol (mg/100g)	60.14	59.79	0.89	0.36
shear force	233.47	253.99	0.05	0.02
collagen (mg/g)				
soluble	0.69	0.73	0.02	0.003
insoluble	1.81	2.08	0.0001	0.01
total collagen	2.50	2.69	0.001	0.01

4.7 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อชนิดของกรดไขมันในเนื้อของไก่พื้นเมือง

จากการปล่อยไก่พื้นเมืองอายุ 8-16 สัปดาห์ ลงในแปลงหญ้ารูซี่ที่มีขนาดพื้นที่ 1 ตัวต่อ 1 ตารางเมตร และได้ทำการวัดปริมาณหญ้าในแปลง 2 ครั้ง เมื่อไก่อายุ 12 และ 16 สัปดาห์ ตามลำดับ (หลังจากปล่อยไก่ลงแปลงหญ้า 4 และ 8 สัปดาห์) โดยในการวัดปริมาณ จะตัดหญ้าในแปลงจากกล่องที่ได้ทำการสุ่มไว้ และป้องกันไม่ให้ไก่จิกกินหญ้า ผลการวัดปริมาณหญ้ารูซี่คิดเป็นน้ำหนักแห้งเฉลี่ย ในพื้นที่ 30 ตารางเมตร เท่ากับ 17.16 และ 8.94 กิโลกรัม/หญ้า 1 แปลง ในการตัดหญ้าที่ไก่อายุ 12 และ 16 สัปดาห์ ตามลำดับ และเมื่อคิดเป็นผลผลิตต่อไร่ เท่ากับ 915.20 และ 476.80 กิโลกรัม/ไร่ ในการตัดหญ้าที่ไก่อายุ 12 และ 16 สัปดาห์ ตามลำดับ ซึ่งในการศึกษานี้ได้เลี้ยงไก่ภายในโรงเรือนที่สร้างถาวรจึงไม่ได้มีการเคลื่อนย้ายหรือปรับเปลี่ยนแปลงหญ้าทำให้ปริมาณของหญ้าในแปลงลดลง เนื่องจากการเหยียบย่ำและการจิกของไก่ สอดคล้องกับการรายงานของสถานีพัฒนาอาหารสัตว์ประจวบคีรีขันธ์ (2554) พบว่าการปล่อยโคแทะเล็มในแปลงหญ้ารูซี่ที่อายุ 30 วัน จะทำให้หญ้ามีปริมาณลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากการเหยียบย่ำของโค ซึ่งปริมาณของผลผลิตหญ้ารูซี่ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามีปริมาณที่น้อยกว่าการรายงานของ กรมปศุสัตว์ (2554) พบว่าหญ้ารูซี่สามารถให้ผลผลิตคิดเป็นน้ำหนักแห้ง 2.0-2.5 ตัน/ไร่ และ จุรีรัตน์ สัจจิพานนท์, สิงห์ ไชยวงค์, ศุภสิน สุริยะ และชาญชัย มณีดุลย์ (2528) รายงานว่าผลผลิตของหญ้ารูซี่ที่ได้รับปุ๋ยไนโตรเจนและตัดที่อายุ 40 วัน เท่ากับ 3,451 และ 2,587 กิโลกรัม/ไร่ ในปีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณผลผลิตที่น้อยกว่าอาจจะเป็นผลจากการตัดหญ้าที่อายุ 28 วัน และในการปลูกไม่ได้มีการให้ปุ๋ยเพิ่มเติม ซึ่งหญ้าอาจจะมีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่ ทำให้มีปริมาณผลผลิตที่น้อยกว่า และจากการวัดปริมาณหญ้ารูซี่ในระหว่างการเลี้ยง เมื่อเปรียบเทียบกับหญ้าที่มีการเจริญเติบโตที่เป็นปกติในกล่องที่ได้สุ่มไว้ พบว่ามีการสูญเสียที่เกิดจากการคุ้ยเขี่ยและการจิกกินเฉลี่ย 14.05 กรัมวัตถุแห้ง/ตัว/วัน สอดคล้องกับการรายงานของ Hughes and Dun (1983) อ้างโดย Horsted et al. (2007) ไก่ไข่จะมีการกินได้ของพืช 30-35 กรัมวัตถุแห้ง/วัน องค์ประกอบของผนังเยื่อใยในเซลล์พืชจะมีทั้งองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรต และไม่ใช่องค์ประกอบคาร์โบไฮเดรต เช่น lignin, protein, fatty acid และ wax ซึ่งคาร์โบไฮเดรตชนิด NSP ที่เป็นองค์ประกอบของพืชจะมีผลทำให้ระบบทางเดินอาหารมีความหนืดและมีการอุ้มน้ำที่สูง โดยเพคตินหรือ β-glucan จะมีคุณสมบัติในการเพิ่มความหนืด และ cellulose และ xylan จะมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ ทำให้อาหารเกิดการเคลื่อนที่ช้า ในส่วนปริมาณโภชนะของหญ้ารูซี่ในการศึกษานี้ แสดงในตารางที่ 4.7 หญ้ารูซี่จะมีปริมาณโภชนะ ได้แก่ ไขมัน เยื่อใย เถ้า และความชื้น ที่ใกล้เคียงกับการศึกษาอื่น ๆ แต่ปริมาณโปรตีนจะมีค่าสูงกว่าในการศึกษาอื่น ๆ ที่มีปริมาณโปรตีนประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (ชาญชัย มณีดุลย์ และคณะ, 2529; สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ประจวบคีรีขันธ์, 2554) ซึ่งอาจจะเกิดจากการศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการตัดหญ้าที่อายุ 28 วัน ความสูงประมาณ 60 เซนติเมตร จากการตัดหญ้ารูซี่ที่นำไปใช้เลี้ยงโคจะตัดที่อายุ 45-70

วัน ซึ่งหญ้าจะมีความสูงประมาณ 100 เซนติเมตร เนื่องจากการศึกษานี้ได้ปล่อยไก่ลงในแปลงหญ้าที่อายุ 8 สัปดาห์ ไก่พื้นเมืองจะมีขนาดตัวที่เล็ก ดังนั้นหญ้าที่มีอายุมาก ก็จะมีความสูงที่มาก และทำให้ไก่พื้นเมืองที่มีขนาดตัวเล็กไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ จึงตัดหญ้าเมื่อไก่อายุ 12 สัปดาห์ เพื่อที่จะให้ไก่สามารถใช้ประโยชน์จากหญ้าได้ และหญ้าอ่อนที่งอกขึ้นใหม่หลังจากผ่านการตัดก็จะทำให้สัตว์สามารถใช้ประโยชน์ได้สูง และในขณะเดียวกันหญ้าที่มีอายุน้อยก็จะมีผลต่อปริมาณโภชนะที่สูงด้วย การย่อยอาหารประเภทเยื่อใยในระบบทางเดินอาหารของไก่จะเกิดการหมักย่อยในส่วนของ ceca โดยจุลินทรีย์ ซึ่งในการหมักย่อยใน ceca ของไก่จะได้กรดไขมันสายสั้นHume, Karasov and Darken (1993) รายงานว่าในระบบทางเดินอาหารสามารถที่จะดูดซึมกรดไขมันสายสั้นที่ได้จากการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ได้ และกระบวนการหมักย่อยในลำไส้จะมีความสัมพันธ์ในการลดค่าความเป็นกรดเป็นด่างในลำใส้ และมีผลในการไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคด้วย

ตารางที่ 4.7 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อปริมาณการกินได้และองค์ประกอบทางโภชนะของหญ้าในแปลง

Ruzi grass	**Amount**
Grass intake[1] (dry matter) g/day	14.05
Chemical composition[2] (%)	
Dry matter	27.27
Crude protein	14.87
Fat	2.05
Crude fiber	30.90
Ash	12.62

หมายเหตุ [1] ปริมาณหญ้าที่กินได้ ที่เกิดจากพฤติกรรมในการจิกและการคุ้ยเขี่ย

[2] ปริมาณโภชนะของหญ้าสด

ในการศึกษานี้อาหารที่นำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ ประกอบด้วยวัตถุดิบอาหารจากพืชทั้งหมด ชนิดของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในสูตรอาหารแสดงในตารางที่ 4.8 แหล่งวัตถุดิบที่เป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของสูตรอาหารทั้ง 3 ระยะการเจริญเติบโต คือ ข้าวโพดและกากถั่วเหลือง และใช้น้ำมันปาล์มเป็นแหล่งพลังงานในอาหาร ซึ่งอาหารแต่ละช่วงการเลี้ยงทั้ง 3 สูตร จะมีปริมาณและชนิดของกรดไขมันที่ไม่เท่ากัน โดยประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดพันธะเดี่ยวและชนิด

หลายพันธะสูงกว่ากรดไขมันชนิดอิ่มตัว ตรงข้ามกับวัตถุดิบหรือไขมันจากสัตว์ที่จะมีองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดอิ่มตัวสูง และสัดส่วนของกรดไขมันโอเมก้า 6/โอเมก้า 3 ในอาหารทั้ง 3 สูตร จะมีค่าประมาณ 14-17 ซึ่งมีสัดส่วนที่สูง เพราะในสูตรอาหารนี้จะมีกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 ที่ต่ำ และใช้น้ำมันปาล์มเป็นแหล่งของพลังงานในสูตรอาหาร ซึ่งน้ำมันปาล์มจะมีโอเมก้า 3 เป็นองค์ประกอบที่ต่ำ (0.1 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่มีกรดไขมันชนิด palmitic acid (16:0) สูง 46.4 เปอร์เซ็นต์ (NRC, 1994) และการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะทำให้ไก่ได้รับหญ้าเป็นอาหารเสริมเพิ่มเติม จากการวิเคราะห์ปริมาณโภชนะในหญ้ารูซี่จะมีไขมันเป็นองค์ประกอบ 2.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งชนิดของกรดไขมันในหญ้าจะมีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด α-linolenic acid (18:3n3) สูงที่สุด และมีกรดไขมันชนิด linoleic (18:2n6) และ palmitic acid (16:0) ในอันดับรองลงมา และมีผลรวมของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวหลายพันธะสูง และจากการที่มี α-linolenic acid สูง ทำให้หญ้ามีกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 สูง และทำให้สัดส่วนของกรดไขมันโอเมก้า 6 /โอเมก้า 3 ในหญ้าลดต่ำลงเหลือเพียง 0.56 สอดคล้องกับการศึกษาของ Woods and Fearon (2009) ซึ่งกล่าวว่า พืชและหญ้าโดยทั่วไปจะเป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด α-linolenic acid สูง และ French et al. (2000) พบว่าในทุ่งหญ้าเลี้ยงแกะจะมีองค์ประกอบของกรดไขมัน α-linolenic acid 49.2 เปอร์เซ็นต์ และจากองค์ประกอบของกรดไขมันที่มีในอาหารและหญ้า สัตว์ที่กินอาหารเหล่านี้ก็สามารถที่จะเก็บสะสมในกล้ามเนื้อได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ 4.8 แสดงองค์ประกอบชนิดของกรดไขมันในอาหารและหญ้า

Fatty acid (%)	Feed			Ruzi grass
	0-3 week	3-6 week	6-16 week	
14:0	3.6	0.5	0.5	0.5
16:0	22.7	22.5	22.4	21.9
16:1	2.1	0.2	0.2	0.0
18:0	16.7	2.8	0.3	3.3
18:1n9	27.9	36.3	38.1	7.7
18:2n6	22.7	34.3	35.6	23.2
18:3n6	2.8	0.4	0.4	0.9
20:1n9	1.5	0.2	0.2	0.0
18:3n3	2.3	2.4	2.0	38.2
20:2	0.9	0.0	0.0	0.0
20:3n6	1.7	0.2	0.2	1.1
20:4n6	12.4	0.0	0.0	0.0
23:0	0.8	0.0	0.0	0.0
20:5n3	0.0	0.0	0.0	3.1
24:0	1.4	0.2	0.2	0.0
SFA	30.32	26.61	23.93	27.73
MUFA	31.43	36.70	38.47	7.69
PUFA	38.25	36.69	37.60	64.58
n-3	2.31	2.36	2.01	41.34
n-6	35.06	34.33	35.59	23.24
n-6/n-3	15.18	14.58	17.70	0.56

หมายเหตุ SFA = กรดไขมันชนิดอิ่มตัว (satuated fatty acid), MUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัว ชนิดพันธะเดี่ยว (mono-unsatuated fatty acid), PUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัว ชนิดหลายพันธะ (poly-unsatuated fatty acid)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ชนิดของกรดไขมันที่มีการสะสมในเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพกแสดงในตารางที่ 4.9 ซึ่งพบว่าในเนื้ออกของไก่ที่เลี้ยงแบบขังรวมจะมีกรดไขมัน stearic (18:0) ซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัวสูง และมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด α-linolenic acid ต่ำกว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อย ($P<0.05$) ซึ่งจากการวิเคราะห์กรดไขมันในหญ้าจะพบว่าหญ้าจะมี α-linolenic acid เป็นองค์ประกอบอยู่มาก ดังนั้นไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยที่มีกรดไขมันชนิด α-linolenic acid ที่สะสมอยู่ในเนื้อที่สูง จึงน่าจะเกิดจากการที่ไก่ได้รับหญ้าเป็นอาหารเสริม และเกิดการเก็บสะสมอยู่ในเนื้อ และปริมาณรวมของกรดไขมันชนิดอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดพันธะเดี่ยว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหลายพันธะในเนื้ออกและเนื้อสะโพกพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีกรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า 3 สูงขึ้นในเนื้ออก ($P<0.05$) แต่ในเนื้อสะโพกไม่พบความแตกต่างกัน ($P>0.05$) และกรดไขมันกลุ่มโอเมก้า 6 จะมีปริมาณที่ลดลงทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ($P<0.05$) และการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะทำให้สัดส่วนของกรดไขมันโอเมก้า 6/โอเมก้า 3 ต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งไก่ทั้ง 2 กลุ่มจะได้รับอาหารสูตรเดียวกัน ที่มีปริมาณกรดไขมันเท่ากัน แต่ไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยจะได้รับหญ้าเป็นอาหารเสริมเพิ่มเติม และพบว่าหญ้ารูซี่ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่ในครั้งนี้จะมีองค์ประกอบของกรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 เท่ากับ 41.34 และ 23.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และสัดส่วนของกรดไขมันโอเมก้า 6/โอเมก้า 3 ในหญ้าจะมีสัดส่วนที่ต่ำเพียง 0.56 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการที่ไก่ได้รับหญ้าเป็นอาหารเสริมจึงน่าจะมีส่วนช่วยในการเก็บสะสมของกรดไขมันในเนื้อ และมีส่วนช่วยในการปรับปรุงสัดส่วนของกรดไขมันโอเมก้า 6/โอเมก้า 3 ให้อยู่ในระดับที่ต่ำลง ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับ Castellini et al. (2002a), Husak et al. (2008) และ Ponte et al (2008a) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีผลต่อปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า 3 ในเนื้อที่เพิ่มสูงขึ้น และนอกจากนี้ยังพบว่ากรดไขมันจากอาหารและหญ้าที่ไก่ได้รับสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง โดยมีการสร้างสายคาร์บอนจากการเปลี่ยนแปลงของ α-linolenic acid เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดต่าง ๆ เช่น eicosapentaenoic acid, docosapentaenoic acid และ docosahexaenoic acid เป็นต้น ส่งผลให้เนื้อไก่มีส่วนประกอบของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงขึ้น สอดคล้องกับการรายงานของ Ponte et al. (2008b) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีผลในการไปเพิ่มกรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า 3, α-linolenic acid, eicosapentaenoic acid, doco-sapentaenoic acid และ docosahexaenoic acid ในเนื้ออกให้สูงขึ้น

ตารางที่ 4.9 ผลของการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยต่อชนิดของกรดไขมันในเนื้อไก่พื้นเมือง

Fatty acid	Breast meat				Thigh meat			
(%)	Control	Free range	*P*- value	SE	Control	Free range	*P* value	SE
14:0	0.10	0.23	0.32	0.03	0.41	0.52	0.58	0.03
15:0	0.32	0.70	0.45	0.07	0.62	0.40	0.62	0.06
16:0	19.99	20.93	0.51	0.21	18.34	17.12	0.29	0.17
16:1	0.04	0.04	0.99	0.01	0.78	1.08	0.54	0.07
17:1	1.39	1.36	0.87	0.02	0.02	0.08	0.16	0.01
18:0	10.96	9.87	0.04	0.08	7.98	8.35	0.65	0.12
18:1n9	18.50	19.42	0.71	0.35	32.59	31.48	0.48	0.23
18:2n6	20.49	20.61	0.89	0.14	27.86	26.21	0.20	0.18
18:3n6	nd	nd	nd	nd	0.01	0.11	0.21	0.01
20:0	nd	nd	nd	nd	0.17	0.32	0.27	0.02
20:1n9	0.04	0.02	0.50	0.003	0.54	0.62	0.72	0.03
18:3n3	0.04	1.07	0.02	0.06	0.81	1.23	0.72	0.03
20:2	0.38	0.26	0.12	0.01	0.36	1.34	0.30	0.13
20:3n6	0.50	0.45	0.73	0.02	0.21	0.29	0.43	0.02
20:4n6	24.14	21.73	0.08	0.19	7.89	9.38	0.42	0.26
23:0	nd	nd	nd	nd	0.17	0.16	0.88	0.01
22:6n3	3.20	3.29	0.84	0.06	1.17	1.24	0.73	0.03
SFA	31.39	31.74	0.77	0.23	27.73	26.97	0.52	0.17
MUFA	19.97	20.85	0.73	0.36	33.97	33.26	0.52	0.16
PUFA	48.62	47.41	0.49	0.25	38.30	39.81	0.39	0.25
n-3	3.25	4.46	0.04	0.08	1.97	2.48	0.34	0.02
n-6	44.99	42.24	0.03	0.25	35.96	32.65	0.03	0.16
n-6/n-3	21.03	10.43	0.04	0.68	20.31	15.44	0.04	0.34

หมายเหตุ SFA = กรดไขมันชนิดอิ่มตัว (satuated fatty acid), MUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัว ชนิดพันธะเดี่ยว (mono-unsatuated fatty acid), PUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัว ชนิดหลายพันธะ (poly-unsatuated fatty acid), nd = not detected

จากผลการศึกษาชนิดกรดไขมันในไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมพื้นเมืองที่มีการเลี้ยงแบบหลังบ้านและระบบฟาร์มของ ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และคณะ (2547), Intarapichet et al. (2008), Jaturasitha, Srikanchai, Kreuzer and Wicke (2008) และ Wattanachant et al. (2004) พบว่าประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดพันธะเดี่ยว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหลายพันธะ เท่ากับ 31.6-65.55, 26.50-38.46 และ 5.69-41.9 เปอร์เซ็นต์ ในเนื้ออก และ 30.7-62.64, 25.52-36.36 และ 4.26-37.3 เปอร์เซ็นต์ ในเนื้อสะโพก ตามลำดับ และเมื่อเทียบเคียงกับการศึกษาในครั้งนี้ จะเห็นว่าการเลี้ยงไก่พื้นเมืองของทั้ง 2 กลุ่มการทดลองจะมีองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดอิ่มตัวน้อย และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหลายพันธะมากกว่าทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ซึ่งอาจจะเกิดจากอาหารที่ไก่ได้รับมีส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารจากพืชทั้งหมดตลอดระยะเวลาการเลี้ยงทั้ง 16 สัปดาห์ และสูตรอาหารในการนำมาศึกษาครั้งนี้ มีองค์ประกอบของกรดไขมันชนิดอิ่มตัวต่ำและมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งชนิดพันธะเดี่ยวและหลายพันธะในปริมาณที่สูง ดังนั้นจากสูตรอาหารที่นำมาใช้จึงอาจจะมีผลทำให้เกิดความแตกต่างของชนิดกรดไขมันที่มีการสะสมอยู่ในเนื้อไก่

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบปล่อย (free-range chicken) ไม่มีผลทำให้สมรรถนะการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก และปริมาณโภชนะในเนื้อ แตกต่างไปจากการเลี้ยงแบบขังรวม แต่มีผลทำให้ผิวหนังของไก่มีสีเหลืองที่เข้มขึ้น มีปริมาณคอลลาเจนในเนื้อที่สูงขึ้น ส่งผลให้เนื้อไก่มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่สูงขึ้น ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเนื้อไก่ที่ได้จากการเลี้ยงแบบปล่อยมีความนุ่มเหนียวที่สูงกว่าการเลี้ยงแบบขังรวม และการเลี้ยงแบบปล่อยยังช่วยเพิ่มสัดส่วนของกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 ในเนื้อ ส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 และโอเมก้า 3 ลดลง ซึ่งส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค นอกจากนั้นการเลี้ยงไก่แบบปล่อยยังช่วยลดความเสียหายที่เกิดจากพฤติกรรมการจิกขนของไก่ให้น้อยลง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเลี้ยงไก่แบบปล่อยทำให้คุณภาพเนื้อดีขึ้น และยังเป็นการเลี้ยงที่คำนึงถึงสวัสดิภาพของสัตว์ จึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งสำหรับการผลิตอาหารที่มีคุณภาพดีสำหรับผู้บริโภค ซึ่งผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้สามารถที่จะพัฒนาไปเป็นการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบอินทรีย์ได้ต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการศึกษาในครั้งนี้ เป็นการศึกษาการเลี้ยงไก่พื้นเมืองในฝูงขนาดเล็ก และทำการทดสอบในฟาร์มเลี้ยงไก่ที่มีข้อจำกัดในการจัดทำแปลงหญ้า ทำให้แปลงหญ้าที่ใช้ในการเลี้ยงไก่ไม่มีการพักแปลงหญ้าเพื่อให้เกิดการงอกใหม่ขึ้นมาทดแทน ส่งผลให้ปริมาณหญ้าในแปลงมีจำนวนที่ลดลง ดังนั้นในทางปฏิบัติผู้เลี้ยงสามารถที่จะเพิ่มขนาดฝูงได้ และควรมีแปลงหญ้าหมุนเวียนเพื่อให้เกิดการปรับสภาพของต้นหญ้า

รายการอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. (2554). **พันธุ์หญ้าและถั่วที่ใช้เลี้ยงสัตว์** [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.dld.go.th/km /th/indexphp?option=com_content&view=article&id=203:2009-12-18-07-09.

เกรียงไกร โชประการ และสวัสดิ์ ธรรมบุตร. (2525). **อัตราการเจริญเติบโตและความต้องการโปรตีนของไก่พื้นเมืองที่ถูกเลี้ยงดูในสภาพชนบท**. รายงานผลงานวิจัยสาขาสัตวศาสตร์ การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 20 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ, 2525, หน้า 98-108.

กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์. (2554). **รายงานข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์และจำนวนสัตว์ปี2553.** [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.dld.go.th/ict/th/index. php?option= com_content&view=article&id=371

จารุวรรณ์ ศิริพรรณพร. (2554). **บทบาทของอาหารต่อการควบคุมไขมันในเลือด สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์** [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.rmutphysics. com/charud/oldnews/84/chemistry/choles1.htm

จีระวัชร์ เข็มสวัสดิ์, ฉายแสง ไผ่แก้ว, เกียรติสุรักษ์ โภคสวัสดิ์, วิรัช สุขสราญ, เกียรติศักดิ์ กล่ำเอม, ธำรงศักดิ์ พลบำรุง, วีระศักดิ์ จิโนแสง และกานดา นาคมณี. (2545). **หญ้ารูซี่**. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กองปศุสัตว์สัมพันธ์ กรมปศุสัตว์.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. (2540). **การจัดการโรงฆ่าสัตว์**. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จุรีรัตน์ สัจจิพานนท์, สิงห์ ไชยวงค์, ศุภสิน สุริยะ และชาญชัย มณีดุลย์. (2528). อัตราปุ๋ยและวิธีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้ารูซี่. **รายงานผลงานวิจัย กองอาหารสัตว์**

ชาญชัย มณีดุลย์, บัญชา สัจจาพันธ์, จีระวัชร์ เข็มสวัสดิ์, อนันต์ ภู่สิทธิกุล, ปัทมา ธิติธนาพรพงศ์ และวัชรินทร์ วากะมะ. (2529). โภชนะที่ย่อยได้ของหญ้ารูซี่. **กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์**.

ไชยวรรณ วัฒนจันทร์, อาภรณ์ ส่งแสง, สุธา วัฒนสิทธิ์, พิทยา อดุลยธรรม และเสาวคนธ์ วัฒนจันทร์. (2547). คุณภาพซาก องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อไก่คอล่อนและเนื้อไก่พื้นเมือง. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.**

ดรุณี ณ รังษี, ทวี อบอุ่น และ ปภาวรรณ สวัสดี. (2551). สมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมือง 3 พันธุ์ ภายใต้สภาพการจัดการแบบเดียวกัน. **รายงานผลการวิจัยไก่ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์**.

นพวรรณ ชมชัย, สุมน โพธิ์จันทร์ และวิโรจน์ วนาสิทธชัยวัฒน์. (2539). ผลของระดับโปรตีนและระบบการเลี้ยงต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและลักษณะซากของไก่พื้นเมืองลูกผสม. **กลุ่มงานวิจัยอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์**.

นพวรรณ ชมชัย, ไสว นามคุณ, วิทยา สุมามาลย์ และเสาวคนธ์ โรจนสถิต. (2541). ผลของระดับโปรตีนและพลังงานต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่พื้นเมืองลูกผสม. **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์**.

ปรัชญา ปรัชญลักษณ์, นพวรรณ ชมชัย และเถลิงศักดิ์ โนนทนวงศ์. (2536). ระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมสำหรับไก่ลูกผสมพื้นเมือง-เซี่ยงไฮ้. **รายงานผลงานวิจัย กองอาหารสัตว์**; 20-34.

พิพัฒน์ สมภาร. (2552). **พฤติกรรมของสัตว์เลี้ยง: หลักการทางชีววิทยา**.พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต. หน้า 215-229.

มณีรัตน์ อังศุศรีวงศ์. (2539). น้ำมันปลา อาหารเสริมเพื่อสุขภาพ. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ** 44(140); 6-8.

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. **เกษตรอินทรีย์ เล่ม 2 : ปศุสัตว์อินทรีย์**. (2548). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

วรพล เองวานิช และ ชนินทร์ ติรวัฒนวานิช. (2550). **การศึกษารูปแบบและสภาพการเลี้ยงไก่บ้านไทยในระบบอุตสาหกรรม**. รายงานฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

วัลลภ พรเรืองวงศ์. บ้านสุขภาพ. (2554). [ออนไลน์]. ได้จาก http://gotoknow.org/blog/health2you

วิทยา สุมามาลย์, ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา และฉายแสง ไผ่แก้ว. (2549). ผลการให้อาหารระดับต่าง ๆ ในไก่พื้นเมืองระยะรุ่นที่เลี้ยงในโรงเรือน. **รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2549**. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 162-179.

วิยดา เทพหัตถี, ศศิวิมล แสวงผล, เชฏฐ์ สาทรกิจ และทยา เจนจิตติกุล. (2554). **สารานุกรมผลิตผลและผลิตภัณฑ์จากพืชในซุปเปอร์มาร์เก็ต ฉบับคอมพิวเตอร์ (2546)**, โดยการสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

วีรวัฒน์ ฉายา, ธนากร เหมะสถล และสุรยุทธ ทรงสุหมัด. (2552). การทบทวนการวิเคราะห์นโยบายและผลงานวิจัยด้านสวัสดิภาพสัตว์ปีก เพื่อใช้เป็นกรอบประเมินศักยภาพของอุตสาหกรรม

ผลิตสัตว์ปีกในประเทศไทย สำหรับการตั้งรับข้อกำหนดทางการค้า ที่เกี่ยวข้องกับสวัสดิภาพสัตว์: กรณีศึกษากรรมาธิการยุโรป. **รายงานการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.**

ศูนย์ข้อมูลสุขภาพกรุงเทพ. 2554. [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.bangkokhealth.com

ศูนย์ปศุสัตว์อินทรีย์ กรมปศุสัตว์. (2553). **การเลี้ยงไก่ไข่อินทรีย์แบบปล่อย**. เอกสารเผยแพร่ศูนย์ปศุสัตว์อินทรีย์ กรมปศุสัตว์ หน้า 1-30.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2551). **เกษตรอินทรีย์ไทยโอกาสก้าวไกล...หากภาครัฐเร่งยกระดับมาตรฐานการผลิต**. ปีที่ 14 ฉบับที่ 2055 หน้า 1-10.

สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ประจวบคีรีขันธ์. (2554). **การสาธิตการเลี้ยงโคเนื้อภายใต้ระบบการปล่อยแทะเล็ม** [ออนไลน์]. ได้จาก http://www.dld.go.th/nspk_pkk/ac02.html.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [สสวท.], (2554). **ท่องไปในโลกของกล้ามเนื้อ**. [ออนไลน์]. ได้จาก http://www3.ipst.ac.th/research/assets/web/mahidol/muscle (2)/index.Html.

สัญชัย จตุรสิทธา. (2534). **การจัดการเนื้อสัตว์**. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์มิ่งเมือง.

สัญชัย จตุรสิทธา. (2551). **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์**: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่ พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์มิ่งเมือง. หน้า 243-263

สัญชัย จตุรสิทธา, ศุภฤกษ์ สายทอง, อังคณา ผ่องแผ้ว, ทัศนีย์ อภิชาติสรางกูร และอำนวย เลี้ยวธารากุล. (2546). คุณภาพซากและเนื้อของไก่พื้นเมืองและสายพันธุ์ลูกผสม 4 สายพันธุ์. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย**

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, กัญญา ปัญญาชาติรักษ์, สิริน ชะเอมเทศ, สมควร ปัญญาวีร์, ผ่านฟ้า ณ เชียงใหม่, แสงธิฌา แสงดาวเรือง และเบญจวรรณ ศิริศรี สวัสดิ์. (2547). **การเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงไก่พื้นเมือง : ระบบการผลิตในเชิงการค้า.**

สุภาพร อิสริโยดม, นิรัตน์ กองรัตนานันท์ และ รัตนา โชติสังการ. (2536). การเจริญเติบโตและส่วนประกอบซากของไก่พื้นเมือง เปรียบเทียบกับไก่พันธุ์แท้บางพันธุ์. **รายงานการประชุมทางวิชาการ สาขาสัตว์**, ครั้งที่ 31 หน้า 172-183.

หน่วยส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ที่ 1. (2554). [ออนไลน์]. ได้จาก http://afdcaecu1.rtarf.mi.th/one.html.

อาวุธ ตันโช. (2538). **การผลิตสัตว์ปีก**. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. หน้า 167-172.

อำนวย เลี้ยวธารากุล, ศิริพันธ์ โมราถบ และศิริพร ตงศิริ. (2553). **คู่มือการเลี้ยงไก่ประดู่หางดำเชียงใหม่ 1**. ความร่วมมือระหว่างกรมปศุสัตว์และสำนักงานสนับสนุนการวิจัย เมษายน 2553.

อำนวย เลี้ยวธารากุล, ศิริพันธ์ โมราถบ และ สวัสดิ์ ธรรมบุตร. (2534). การทดสอบสมรรถภาพการเลี้ยงในหมู่บ้านของไก่เนื้อพื้นเมืองที่ผ่านการผสมและคัดเลือกพันธุ์มาจากสถานีบำรุงพันธุ์สัตว์มหาสารคาม. **ประมวลเรื่องการประชุมทางวิชาการด้านปศุสัตว์ครั้งที่10. กรมปศุสัตว์กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**. หน้า 247-256.

AOAC. (1996). Official of methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA.

Arnould, C. and Faure J. M. (2004). Use of pen space and activity of broiler chickens reared at two different densities. **Applied Animal Behaviour Science**. 84; 281–296

Bate, C.**,** Rumbold, L. and Williams, A. (2007). Cholesterol synthesis inhibitors protect against platelet-activating factor-induced neuronal damage. **Neuroinflammation**.

Bilcik B, Keeling L. J. Changes in feather condition in relation to feather pecking and aggressive behaviour in laying hens. **British Poultry Science**. 40; 444-451.

Bryhni, E. A., Kjos, N. P., Ofstad, R. and Hunt, M. (2002). Polyunsaturated fat and fish oil in diets for growing-finishing pigs: effects on fatty acid composition and meat, fat, and sausage quality. **Meat Science**. 62; 1-8.

Burdge, G. C. and Calder, P.C. (2005). Conversion of α-linolenic acid to longer-chain polyunsaturated fatty acids in human adults. **Reproduction Nutrition Development**. Dev. 45; 581-597.

Campo, J. L., Gil, M. G., Torres, O. and Davila, S. G. (2001). Association Between Plumage Condition and Fear and Stress Levels in Five Breeds of Chickens. **Poultry Science**. 80; 549-552.

Castellini, C., Mugnai, C. and Dal Bosco, A. (2002a). Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**. 60; 219-225.

Castellini, C., Mugnai, C. and Dal Bosco, A. (2002b). Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. **Italian Journal of Food Science**. 14; 401-412.

Charles, R. G., Robinson, F. E., Hardin, R. T., Yu, M. W., Feddes, J. and Classen, H. L. (1992). Growth, body composition, and plasma androgen concentration of male broiler chickens

subjected to different regimens of photoperiod and light intensity. **Poultry Science**. (10); 1595-605.

Choct, M., Hughes, R. J., Wang, J., Bedford, M. R., Morgan, A. J. and Annison, G. (1996). Increased small intestinal fermentation is partly responsible for the anti-nutritive activity of non-starch polysaccharides in chickens. **British Poultry Science**. 37(3); 609-21.

Dawson, P. L., Sheldon, B. W. and Miles, J. J. (1991). Effect of aseptic processing on the texture of chicken meat. **Poultry Science**. 70; 2359-2367.

Dewhurst, R., Shingfield, K., Lee, M. and Scollan, N. (2006). Increasing the concentrations of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced by dairy cows in high-forage systems. **Animal Feed Science and Technology**. 131; 168-206.

Dhiman, T. R., Anand, G. R., Satter, L. D. and Pariza, M. W. (1999). Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. **Dairy Science**. 82; 2146-2156.

Downs K. M., Lien, R. J., Hess, J. B., Bilgili, S. F. and Dozier, W. A. (2006). The effects of photoperiod length, light intensity and feed energy on growth responses and meat yield of broilers. **Applied Poultry Research**. 15; 406-416.

Estevez, I., Linda, J., Keeling, Ruth, C., and Newberry. (2003). Decreasing aggression with increasing groupsize in young domestic fowl. **Applied Animal Behaviour Science**. 84; 213-218.

European Union. 1991. Subject: Commission regulation (EEC) no. 1538/91 of 5 June 1991 introducing detailed rules for implementing regulation (EEC) no 1906/90 on certain marketing standards for poultry meat. [on-line]. Available: http://europa.eu.int/eurlex/ en/consleg/pdf/1991 /en_1991R1538_do_001.pdf

Fanatico, A. (2006). Alternative poultry production systems and outdoor access. A Publication of ATTRA. **NCAT agricultural specialists**.

Fanatico, A. (2007). Poultry house management for alternative production. A Publication of ATTRA. **NCAT agricultural specialists**.

Fanatico, A. C., Cavitt, L. C., Pillai, P. B., Emmert, J. L. and Owens, C. M. (2005). Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality. **Poultry Science**. 84; 1785-1790.

Fanatico, A. C., Pillai, P. B., Emmert, J. L. and Owens, C. M. (2007). Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. **Poultry Science.** 86; 2245-2255.

Fanatico, A. C., Pillai, P. B., Hester, P. Y., Falcone, C., Mench, J. A., Owens, C. M., and Emmert, J. L. (2008). Performance, livability, and yield of slow and fast growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoor or with outdoor access. **Poultry Science**. 87; 1012-1021.

Farmer, L. J., Perry, G. C., Lewis, P. D., Nute, G. R., Piggott, J. R. and Patterson, R. L. S. (1997). Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and label rouge production systems. II. Sensory attributes. **Meat Science**. 47; 77-93.

Febrer, K., Jones, T. A., Donnelly, C. A. and Dawkins M. S. (2006). Forced to crowd or choosing to cluster? Spatial distribution indicates social attraction in broiler chickens. **Animal Behaviour**. 15 September 2006

Folch, J., Lee, M. and Stanley, D. H. S. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Biological Chemistry**. 226; 467-509.

French, P., Stanton, C., Lawless, F., Riordan, E. G. O, Monahan, F. J., Caffrey, P. J. and Moloney, A. P. (2000). Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. . **Animal Science**. 78; 2849-2855.

Goldspink, G. and Yang, S. Y. (1999). Muscle structure, development and growth. In: Poultry Meat Science. Poultry Science Symposium Series. CAB International. p. 3-18.

Gordon, S. H., and D. R. Charles. 2002. Niche and Organic Chicken Products. อ้างถึงใน Fanatico, A. C., Cavitt, L. C., Pillai, P. B., Emmert, J. L. and Owens, C. M. (2005). Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality. **Poultry Science**. 84; 1785–1790.

Grashorn, M. A. and Catia, S. (2006). Quality of chicken meat from conventional and organic production. World's Poultry Science Association.

Griswold, K. E., Apgar, G. A., Robinson, R. A., Jacobson, Johnson, B. N. D. and Woody, H. D. (2003). Effectiveness of short-term feeding strategies for altering conjugated linoleic acid content of beef. **Animal Science**. 2003. 81; 1862-1871.

Gurr, M. I. (1984). The chemistry and biochemistry of plant fatsand their nutritional importance. อ้างถึงใน Ponte, P. I. P., Alves, S. P., Bessa, R. J. B., Ferreira, L. M. A., Gama, L. T., Bra´s, J. L. A., Fontes, C. M. G. A. and Prates, J. A. M. (2008a). Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers. **Poultry Science**. 87; 80-88.

Hansen, I. (1992). Behavioural expression of laying hens in aviaries and cages: frequencies, time budgets and facility utilisation. **British poultry science**. 35; 491-508.

Hill, F. (1969). The solubility of intramuscular collagen in meat animals of various ages. **Food Science.** 31; 161-166.

Holick, M. F. (2006). High prevalence of vitamin D inadequacy and implications for health. **Mayo Clinic Proceedings**. 81(3); 353-373.

Horsted K., Hermansen, J. E. and Hansen, H. (2007). Botanical composition of herbage intake of free-range laying hens determined by microhistological analysis of faeces. **Arch.Geflugelk**. 71(4); 145-151.

Hughes, B.O. and Dun, P. (1983). A comparison of laying stock: Housed intensively in cages and outside on range อ้างถึงใน Horsted K., Hermansen, J. E. and Hansen, H. (2007). Botanical composition of herbage intake of free-range laying hens determined by microhistological analysis of faeces. **European Poultry Science**. 71 (4); 145–151.

Husak, R. L., Sebranek, J. G. and Bregendahl, K. (2008). A survey of commercially available broilers marketed as organic, free-range and conventional broilers for cooked meat yields, meat composition, and relative value. **Poultry Science**. 87; 2367-2376.

Intarapichet, K., Suksombat, W. and Maikhunthod, B. (2008). Chemical compositions, fatty acid, collagen and cholesterol contents of Thai hybrid native and broiler chicken meats. **Poultry Science**. 45; 7-14

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

Lantinga, E. A, Neuteboom, J. H. and Meijs, J. A. C. (2004). **Sward methods**. Herbage intake handbook, second edition. The British Grassland Society.

Lawrie, R. A. (1991) **Meat Science**. 5th ed. Oxford : Pergamon Press.

Liu, A., Nishimura, T. and Takahashi, K. (1996) Relationship between structural properties of intramuscular connective tissue and toughness of various chicken skeletal muscles. **Meat Science**. 43(1); 43-49.

Lima, A. M. C. and Naas I. A. (2005). Evaluating two systems of poultry production: conventional and free-range. **Brazilian Journal of Poultry Science**. 7(4); 215-220.

Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R. (1966). Rapid preparation of fatty acid esters from lipid for gas chromatographic analysis. **Analytical Chem**. 38; 514-515.

Moritz, J. S. , Parsons, A. S., Buchanan, N. P., Baker, N. J., Jaczynski, J., Gekara, O. J. and Bryan, W. B. (2005). Synthetic methionine and feed restriction effects on performance and meat quality of organically reared broiler chickens. **Applied Poultry Research**. 14; 521-535

Neufield, L. (2002). **Consumer preferences for organic/free range chicken** [on-line]. Available: http://www.agmrc.org/media/cms/ksufreerangech_588C29A8ED362.pdf .

Nicol, C. J., Gregory, N. G., Knowles, T. G., Parkman, I. D. and Wilkins, L. J. (1999). Differential effects of increased stocking density mediated by increased flock size on feather pecking and aggression in laying hens. **Applied Animal Behaviour Science** 65; 137–152.

Nicol, C. J., Brown, S. N, Glen, E., Pope, S. J., Short, F. J., Warriss, P. D., Zimmerman, P. H. and Wilkins, L. J. (2006). Effects of stocking density, flock size and management on the welfare of laying hens in single-tier aviaries. **British poultry science** 47; 135-46.

Nielsen, B. L., Thomsen, M. G., Sorensen, J. P. and Young, J. F. (2003). Feed and strain effects on the use of outdoor areas by broilers. **British poultry science** 44(2); 161-9.

National Research Council National (NRC). 1998. **Nutrient Requirement of Swine**. 10th ed. Washington, D.C: Nation Academy Press. 189p.

Pearson, A.M. and Young, R.B. (1989). Post mortem changes during conversion of muscle to meat. In muscle and meat biochemistry. **อ้างถึงใน** กนกอร อินทราพิเชฐ, มาโนชย์ สุธีรวัฒนานนท์ และวิศิษฐิพร สุขสมบัติ. (2546). **การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติ องค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อไก่ลูกผสมพื้นเมืองไก่กระทงและไก่ไข่เพศผู้**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

Ponte, P. I. P., Alves, S. P., Bessa, R. J. B., Ferreira, L. M. A., Gama, L. T., Bras, J. L. A., Fontes, C. M. G. A. and Prates, J. A. M. (2008a). Influence of pasture intake on the fatty

acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers. **Poultry Science**. 87; 80-88.

Ponte, P. I. P., Prates, J. A. M., Crespo, J. P., Crespo, D. G., Mourão, J. L., Alves, S. P., Bessa, R. J. B., Chaveiro-Soares, M. A., Gama, L. T., Ferreira, L. M. A. and Fontes, C. M. G. A. (2008b). Restricting the intake of a cereal-based feed in free-range-pastured poultry: effects on performance and meat quality. **Poultry Science**. 87; 2032-2042.

Poulsen, R. C., Moughan, P. J. and Kruger, M. C. (2007). Long-chain polyunsaturated fatty acids and the regulation of bone metabolism. **Experimental Biology and Medicine**. 232 (10); 1275-1288

Proietti, C., Castellini, C., Pedrazzoli, M., Dal Bosco A. and Franciosini, M. P. (2006). Bacterial counts and characterization of intestinal flora in organic and conventional chickens. **Brazilian Journal of Poultry Science**. Oct - Dec 2005.

Rivera-Ferr, M. G., Lantinga, E. A. and Kwakkel, R. P. (2007). Herbage intake and use of outdoor area by organic broilers: effects of vegetation type and shelter addition. **NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences**. 54(3); 279-291 .

Rowe, A., Macedo, F. A. F., Visentainer, J. V., Souza, N. E. and Matsushita, M. (1999). Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**. 51; 283-288.

Santos, A. L., Sakomura, N. K., Freitns, E. R., Fortes, C.M.S. and Carrilho, E. N. V. M. (2005). Comparison of free range broiler chicken strains raised in confined or semi-confined systems. **Brazilian Journal of Poultry Science**. Apr-Jun; 85–92.

SPSS. (2004). User's Guide, Version 13.0. SPSS Inc., Chicago, iL.

Simopoulos, A. P. (2008). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. **Experimental Biology and Medicine**. 233; 674-688

Sucharita S., Harinder P. S. M., and Klaus B. (1998). Alfalfa saponins and their implication in animal nutrition. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 46; 131-140.

Toglia, J. U. (2001). Melatonin: a significant contributor to the pathogenesis of migraine. **Medical Hypotheses**. 57(4); 432-434.

Touitou, Y. (2001). Human aging and melatonin. Clinical relevance. adapted by Bubenik, G. A. and Konturek, S. J. (2011). Melatonin and aging: prospects for human treatment. **Physiol Pharmacol**. 62(1); 9-13

Walker, A. and Gordon, S. (2003). Intake of nutrients from pasture by poultry. **Proceedings of the Nutrition Society**. 62; 253-256

Wang, K. H., Shi, S. R., Dou, T. C. and Sun, H. J. (2009). Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield and meat quality of slow-growing chicken. **Poultry Science**. 88; 2219-2223.

Warriss, P. D. (2000). **Meat Science**: An Introductory Text. Oxon: CABI.

Wattanachant, S., Benjakul, S. and Ledward, D. A. (2004) Compositions, color and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. **Poultry Science**. 83; 123-128.

Woods, V. B. and Fearon, A. M. (2009). Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. **Livestock Science**. 126; 1–20.

Zimmerman, P. H., Lindberg, A. C., Pope, S. J., Glen, E., Bolhuis, J. E. and Nicol, C. J. (2006). The effect of stocking density, flock size and modified management on laying hen behavior and welfare in a non-cage system. **Applied Animal Behaviour Science**. 101; 111–124.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ก

วิธีการดำเนินงานทางห้องปฏิบัติการ

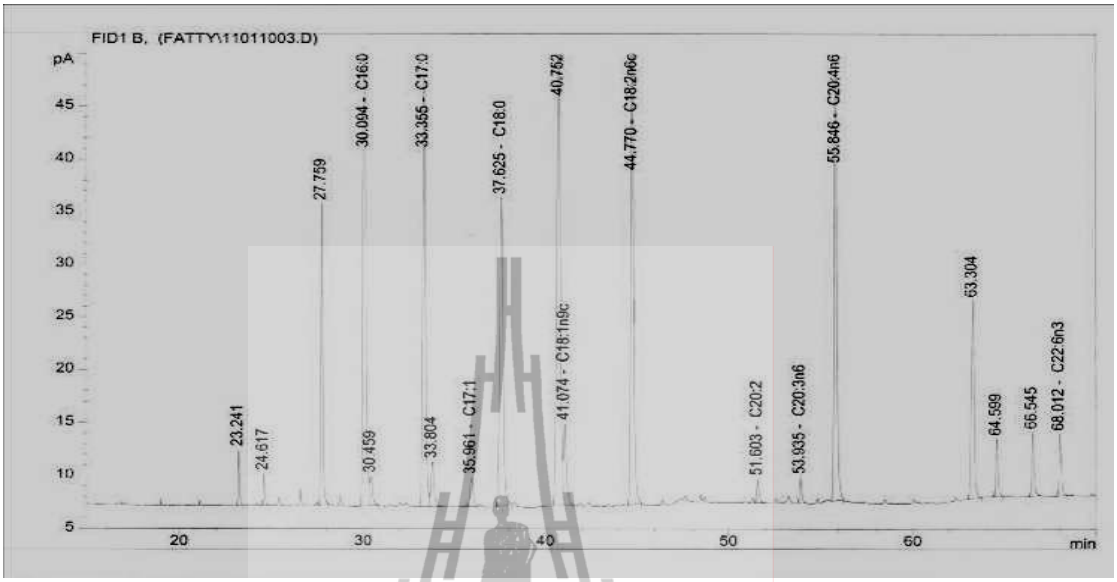
ตารางที่ ก.1 ขั้นตอนการจัดการเก็บข้อมูลจากตัวอย่างในการวิเคราะห์ด้านต่าง ๆ

ลักษณะการวิเคราะห์	ลักษณะการเก็บข้อมูล	จำนวน/ Trt (ตัวอย่าง)
เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต	ชั่งน้ำหนักตัวไก่และบันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กิน ทุก ๆ 2 สัปดาห์	6
ลักษณะความเสียหายของขน	ประเมินลักษณะความเสียหายของขน โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ	180
น้ำหนักซากและองค์ประกอบซาก	ทำการชั่งน้ำหนักไก่ก่อนการชำแหละ และหลังจากทำการแยกชิ้นส่วนองค์ประกอบซาก	24
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	วัดจากซากไก่ที่ Semimembranosus หลังจากการเชือดที่เวลา 45 นาที และ 24 ชั่วโมง	24
ลักษณะของสีเนื้อและสีหนัง	หลังจากแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4˚C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ในส่วน Pectoralis major และ Biceps femoris	24
ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ	หลังจากการชำแหละทำการสุ่มเนื้อสดจำนวน 1 ชิ้น ในส่วน Pectoralis major และ Biceps femoris	24
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	สุ่มตัวอย่างเนื้อสดในส่วนอก และส่วนสะโพก ขนาด 1x2.5x0.5 ซม.เพื่อรอการวิเคราะห์	24
ปริมาณโภชนะในเนื้อ	นำตัวอย่างเนื้อไก่ไปบดละเอียด และเก็บไว้ที่ -20˚C เพื่อรอการวิเคราะห์	24
ค่าความหืน, คอลลาเจน ชนิดของกรดไขมัน, คอเลสเตอรอล	นำตัวอย่างเนื้อไก่ไปบดละเอียด และเก็บไว้ที่ -20˚C เพื่อรอการวิเคราะห์	24

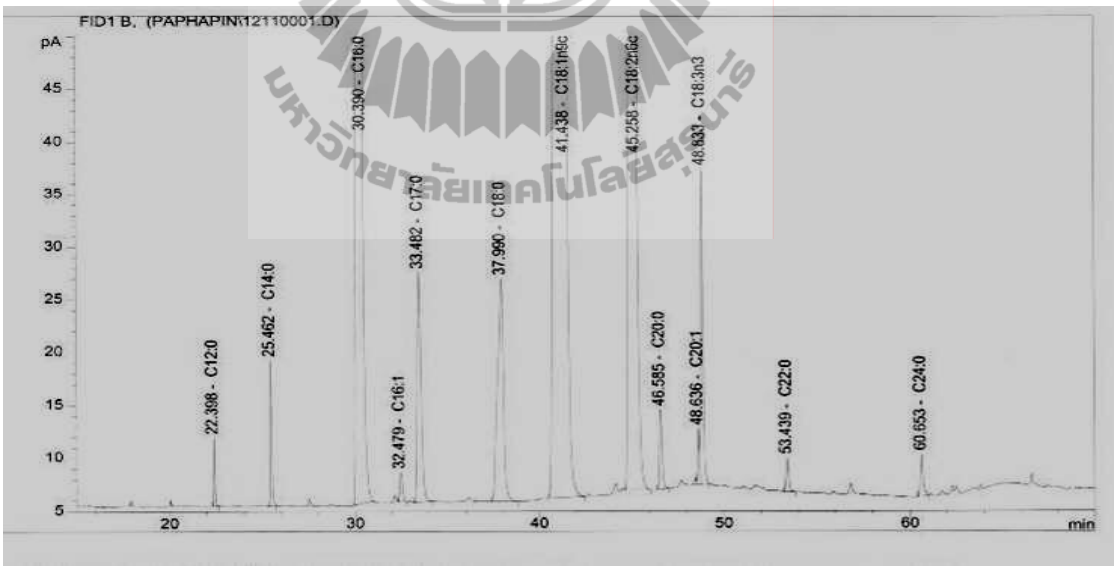
การเตรียมสาร standard

การเตรียมสาร internal standard fatty acid

- ใช้ C17:0 (Heptadecanoic) เป็น internal standard ความเข้มข้น 2.0 มก./มล. โดยทำการชั่งสารละลาย C17:0 (Heptadecanoic) 1 กรัม ลงใน volumetric flask ขนาด 500 มล. และใช้สาร hexane ปรับปริมาตรจนครบ



ภาพที่ ก.1 Chromatogram of fatty acids ของเนื้อไก่ วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography



ภาพที่ ก.2 Chromatogram of fatty acids ของอาหารไก่ วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography

ตารางที่ ก.2 ชนิดของกรดไขมันที่ใช้เป็นมาตรฐานในการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง gas chromatography (Supelco 37 Component FAME Mix)

No.	Component	Weight (%)
1	C4:0 (Butryic)	4
2	C6:0 (Caproic)	4
3	C8:0 (Caprylic)	4
4	C10:0 (Capric)	4
5	C11:0 (Undecanoic)	2
6	C12:0 (Lauric)	4
7	C13:0 (Tridecanoic)	2
8	C14:0 (Myristic)	4
9	C14:1 (Myristoleic)	2
10	C15:0 (Pentadecanoic)	2
11	C15:1 (cis-10-Pentadecenoic)	2
12	C16:0 (Palmitic)	6
13	C16:1 (Palmitoleic)	2
14	C17:0 (Heptadecanoic)	2
15	C17:1 (cis-10-Heptadecenoic)	2
16	C18:0 (Stearic)	4
17	C18:1n9c (Oleic)	4
18	C18:1n9t (Elaidic)	2
19	C18:2n6c (Linoleic)	2
20	C18:2n6t (Linolelaidic)	2
21	C18:3n6 (g-Linolenic)	2
22	C18:3n3 (a-Linolenic)	2
23	C20:0 (Arachidic)	4
24	C20:1n9 (cis-11-Eicosenoic)	2
25	C20:2 (cis-11,14-Eicosadienoic)	2
26	C21:0 (Henicosanoic)	2
27	C22:0 (Behenic)	4
28	C20:3n6 (cis-8,11,14-Eicosatrienoic)	2
29	C22:1n9 (Erucic)	2
30	C20:3n3 (cis-11,14,17-Eicosatrienoic)	2
31	C20:4n6 (Arachidonic)	2
32	C23:0 (Tricosanoic)	2
33	C22:2 (cis-13,16-Docosadienoic)	2
34	C24:0 (Lignoceric)	4
35	C20:5n3 (cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoic)	2
36	C24:1n9 (Nervonic)	2
37	C22:6n3 (cis-4,7,10,13,16,19-Docosahexaenoic)	2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Condition of gas chromatography

Column: Supelco SP 2560

Column Length: 100 m x 250 µm

Injector temperature: 260˚C

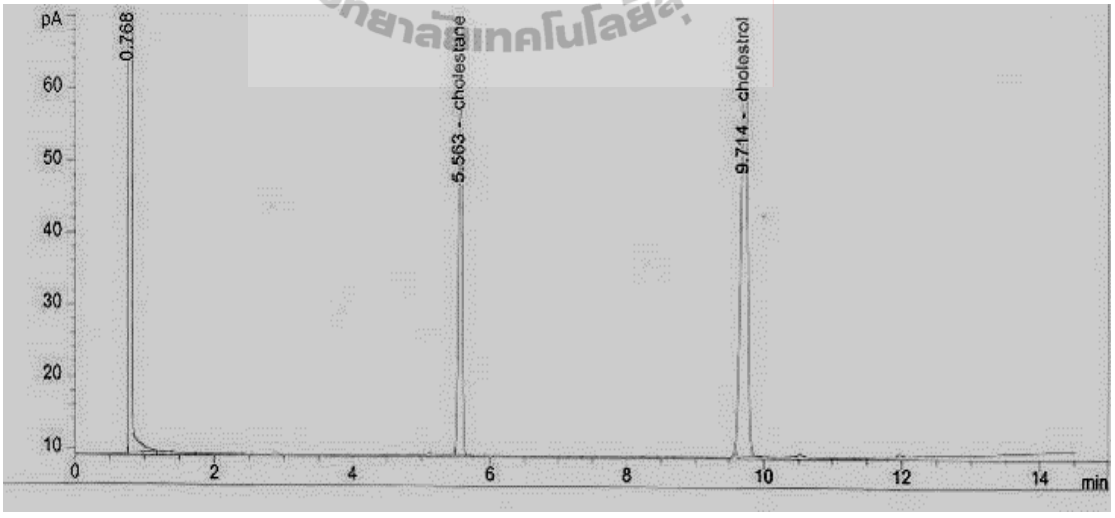
Column temperature: initial 70˚C final temperature 240˚C

Detector: FID 260˚C

Flow rate: 1.0 ml/min

การเตรียมสาร internal standard cholesterol

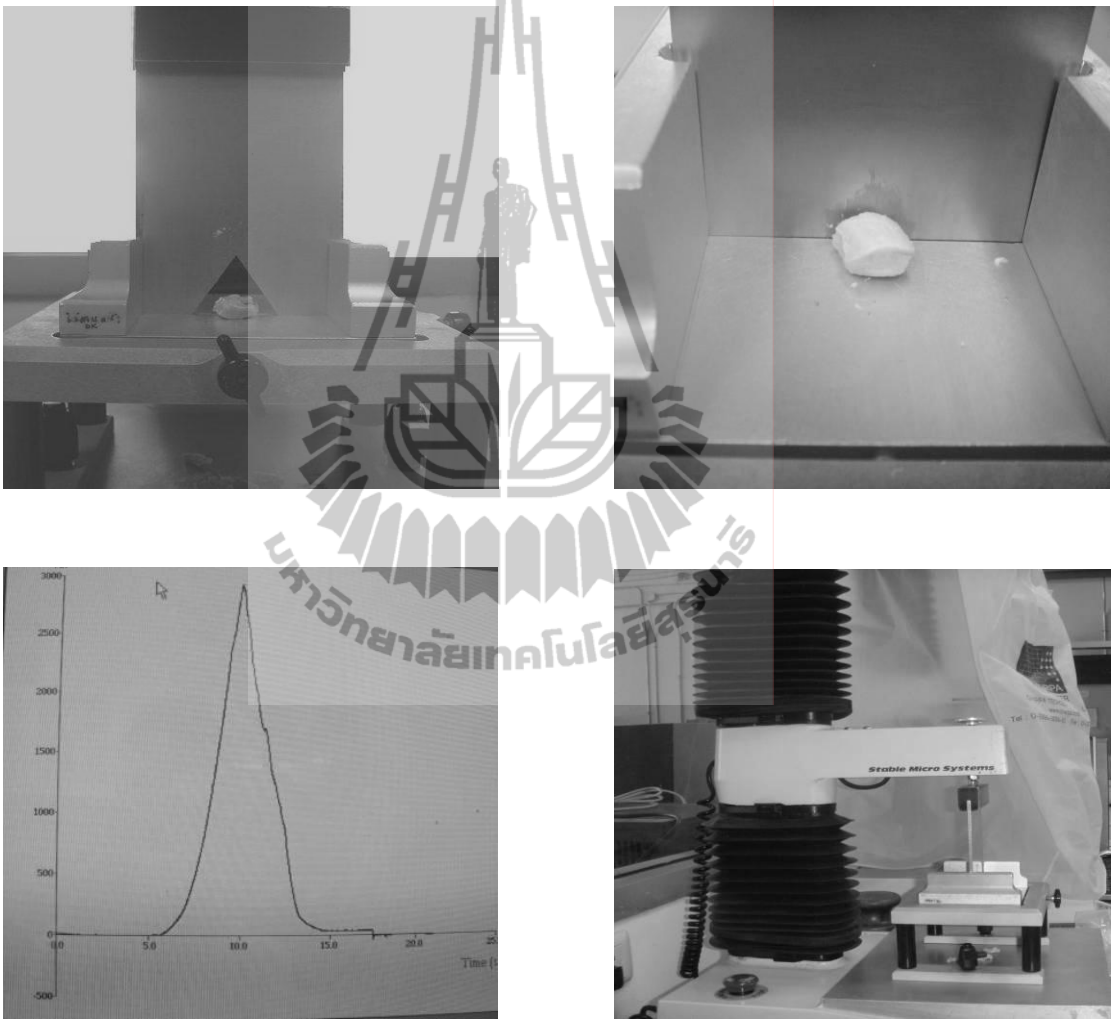
- สาร internal standard cholesterol จะเตรียมให้มีความเข้มข้น 0.1 มก./มล. โดยทำการชั่งสารละลาย 5α-cholestane 25 มก. ลงใน volumetric flask ขนาด 250 มล. และใช้สาร hexane ปรับปริมาตรจนครบ
- การเตรียม Working standard โดยการนำ stock standard cholesterol ปิเปตมาปริมาตร 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1, 2.5 มล. ลงใน volumetric flask ขนาด 10 มล. และปรับปริมาตรด้วยสาร hexane เพื่อให้มีระดับความเข้มข้นเท่ากับ 0.05, 0.1, 0.25, 0.5, 1, และ 2.5 มก./มล. ตามลำดับ



ภาพที่ ก.3 Chromatogram of cholesterol ของเนื้อไก่ วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas Chromatography

การตั้งค่า parameters ที่ใช้ในการวัดค่าแรงตัดผ่าน ด้วยเครื่อง Texture analysis รุ่น TA-XT2i

Pre test speed	2	mm/s
Test speed	2	mm/s
Post test speed	10	mm/s
Distance	35	mm



ภาพที่ ก.4 การวิเคราะห์ค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่อง Texture analysis รุ่น TA-XT2i

ภาคผนวก ข

ภาพแสดงการปฏิบัติงาน

ภาพที่ ข.1 การเตรียมคอกเลี้ยงไก่

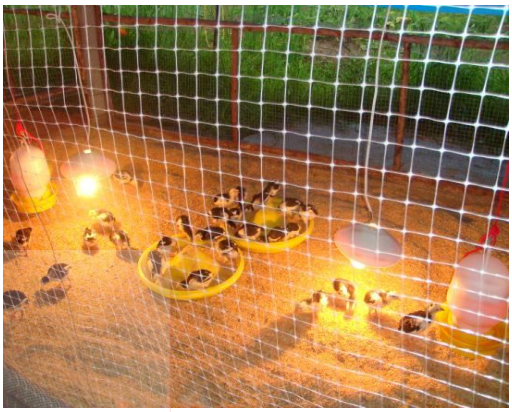
ภาพที่ ข.2 การเตรียมแปลงหญ้ารูซี่ โดยการใช้หน่อปลูกลงในแปลง

ภาพที่ ข.3 ลักษณะของแปลงหญ้าก่อนปล่อยไก่ลงแปลง

ภาพที่ ข.4 ลักษณะของแปลงหญ้าระหว่างปล่อยไก่ลงแปลง

ภาพที่ ข.5 ลักษณะของแปลงหญ้าหลังจากปล่อยไก่ลงแปลง

ภาพที่ ข.6 การชั่งน้ำหนักและการสุ่มลูกไก่เข้างานทดลอง



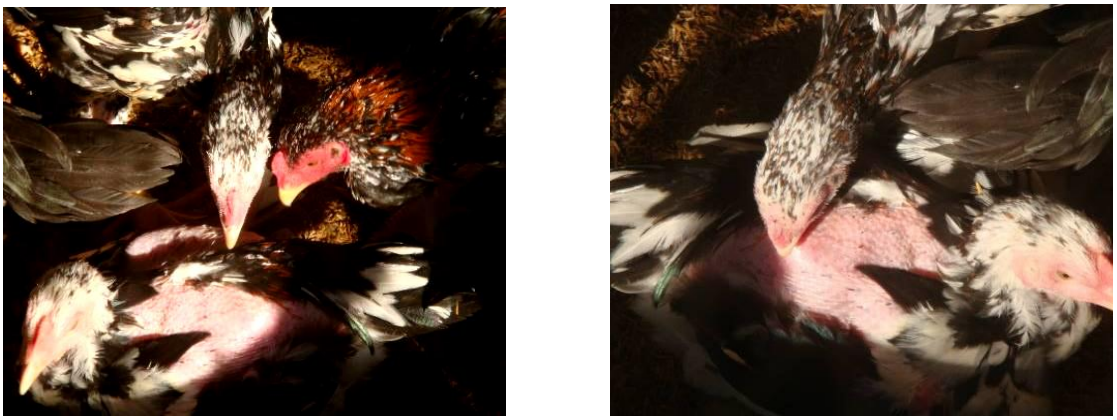
ภาพที่ ข.7 การกกลูกไก่

ภาพที่ ข.8 การทำวัคซีนนิวคาสเซิลรวม และฝีดาษ

ภาพที่ ข.9 การเลี้ยงไก่พื้นเมืองช่วงอายุ 8 สัปดาห์

ภาพที่ ข.10 การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบขังรวมช่วงอายุ 16 สัปดาห์

ภาพที่ ข.11 การเลี้ยงไก่พื้นเมืองในระบบปล่อยช่วงอายุ 16 สัปดาห์



ภาพที่ ข.12 พฤติกรรมการจิกขนไก่

ภาพที่ ข.13 ความเสียหายของขนไก่ที่เกิดจากพฤติกรรมในการจิกขนที่อายุ 16 สัปดาห์

ภาพที่ ข.14 ลักษณะซากและการแยกองค์ประกอบของซาก

ภาพที่ ข.15 การวัดสีของเนื้อและการชั่งน้ำหนัก

ประวัติผู้เขียน

นางสาวปภาพินท์ พุทธรักษา เกิดเมื่อวันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ. 2529 ที่ อ.ปักธงชัย จ. นครราชสีมา สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนปักธงชัยประชานิรมิต อ.ปักธงชัย จ. นครราชสีมา สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตรในปีการศึกษา 2552 จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อ. เมือง จ. นครราชสีมา หลังจากนั้นเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ในระหว่างการศึกษาได้รับทุนการศึกษาสำหรับผู้มีศักยภาพเข้าศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี