



ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซาก ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี  
ของเนื้อไก่เบตง

**Effect of Rearing System on Carcass Quality, Physical Properties and Chemical  
Composition of Betong Chicken Meat**

กัณฑ์กรณ์ ฤทธิชู

**Kantaporn Ritchoo**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of**

**Master of Science in Animal Science**

**Prince of Songkla University**

**2562**

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซาก ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี  
ของเนื้อไก่เบตง

**Effect of Rearing System on Carcass Quality, Physical Properties and Chemical  
Composition of Betong Chicken Meat**

กัณฑ์กรณ์ ฤทธิชู

**Kantaporn Ritchoo**

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of**

**Master of Science in Animal Science**

**Prince of Songkla University**

**2562**

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซาก ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบ  
ทางเคมีของเนื้อไก่เบตง

ผู้เขียน นางสาวกัณหาภรณ์ ฤทธิชู

สาขาวิชา สัตวศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

คณะกรรมการสอบ

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์)

.....ประธานกรรมการ  
(ศาสตราจารย์ ดร. ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ สุธา วัฒนสิทธิ์)

.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์)

.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

.....  
(ศาสตราจารย์ ดร. ดำรงค์ศักดิ์ ฟ้ารุ่งสา)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ .....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยวรรณ วัฒนจันทร์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ .....

(นางสาวกัญญาภรณ์ ฤทธิชู)

นักศึกษา

(4)

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และ  
ไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ .....

(นางสาวกัญทาภรณ์ ฤทธิชู)

นักศึกษา

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซาก ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่เบตง

**ผู้เขียน** นางสาวกัญทาภรณ์ ฤทธิชู

**สาขาวิชา** สัตวศาสตร์

**ปีการศึกษา** 2561

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซาก ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่เบตง โดยใช้ไก่เบตงอายุ 1 วัน จำนวน 360 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 30 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยกลุ่มที่ 1 ทำการเลี้ยงไก่ปล่อยพื้นขังคอก (4 ตัวต่อตารางเมตร) ตลอดระยะเวลาการทดลอง กลุ่มที่ 2 ทำการเลี้ยงไก่ปล่อยพื้นขังคอก และมีลานปล่อยนอกโรงเรือน (1 ตัวต่อตารางเมตร) ส่วนกลุ่มที่ 3 ทำการเลี้ยงไก่ปล่อยพื้นขังคอก และมีลานปล่อยนอกโรงเรือน (2 ตัวต่อตารางเมตร) โดยปล่อยเลี้ยงเมื่ออายุ 5 สัปดาห์ จนถึงสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งไก่ทั้งสามกลุ่มจะได้รับอาหารสูตรเดียวกันและเลี้ยงจนถึงอายุ 24 สัปดาห์ จากนั้นทำการสุ่มฆ่าไก่ที่อายุ 16 และ 24 สัปดาห์ รูปแบบการเลี้ยงละ 16 ตัว เพศผู้ 8 ตัว เพศเมีย 8 ตัว เพื่อศึกษาลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อทั้งลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่เบตง ผลการศึกษา พบว่า รูปแบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้ไก่เบตงเพศผู้และเพศเมียมีน้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปรอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง และไขมันช่องท้อง มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ )

เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพของเนื้อ พบว่า การเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อย (แบบที่ 2 และ 3) มีผลทำให้ไก่เบตงเพศผู้ที่อายุ 16 สัปดาห์ มีเปอร์เซ็นต์ซาก และกล้ามเนื้อสะโพก มีสีเหลืองสูงขึ้น และไก่เบตงเพศเมียมีสีแดงที่เข้มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) นอกจากนี้การเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยยังทำให้ไก่เบตงเพศผู้ที่อายุ 24 สัปดาห์ มีค่าสีเหลืองของหนังส่วนสะโพกเพิ่มขึ้น ( $P<0.05$ ) แต่ไม่มีผลทำให้ค่าความเป็นกรดและด่าง ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บ ค่าการสูญเสียน้ำจากการทำสุก และค่าแรงตัดผ่านเนื้อแตกต่างกัน ( $P>0.05$ )

สำหรับองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ การเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยไม่มีผลทำให้ปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า ปริมาณคอแลนเจน และคอเลสเตอรอลแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) แต่ทำให้

ไก่อเบตงอายุ 24 สัปดาห์เพศเมียมีปริมาณไขมันในเนื้อสะโพก และมีกรดไขมันชนิดโอโคซะเพนตะอีโนอิก (20:5n3) น้อยกว่าเพศผู้ ( $P<0.05$ ) ขณะที่รูปแบบการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีผลทำให้เนื้อส่วนอกมีปริมาณกรดอะราชิโดนิก (C20:4n6) ต่ำกว่าแบบขังคอก ( $P<0.05$ ) แต่รูปแบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้เนื้อส่วนอกและส่วนสะโพกมีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง และกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง ( $P>0.05$ )

เมื่อเปรียบเทียบอิทธิพลอายุและเพศต่อพารามิเตอร์ต่างๆ พบว่า เมื่ออายุของไก่เพิ่มขึ้น น้ำหนักมีชีวิต เปอร์เซ็นต์ซาก ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ คอลลาเจนทั้งหมด ไขมัน และกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น แต่พบว่าผิวหนังและเนื้อไก่อเบตงมีค่าความเหลืองลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าไก่อเบตงเพศผู้มีน้ำหนักมีชีวิต เปอร์เซ็นต์ซาก ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ และผิวหนังมีค่าความแดงมากกว่าเพศเมีย ( $P<0.05$ ) และไม่พบว่าไก่อเบตงเพศผู้อายุ 16 สัปดาห์มีน้ำหนักมีชีวิต ปริมาณไขมัน และกรดไขมัน โอเมก้า 3 แตกต่างกับไก่อเบตงเพศเมียที่อายุ 24 สัปดาห์ ( $P>0.05$ ) ขณะที่ สัดส่วนระหว่างกรดไขมันชนิด โอเมก้า 6 และ โอเมก้า 3 ลดลงในเนื้อไก่อเบตงอายุ 24 สัปดาห์

<b>Thesis</b>	Effect of Rearing System on Carcass Quality, Physical Properties and Chemical Composition of Betong Chicken Meat
<b>Author</b>	Ms. Kantaporn Ritchoo
<b>Major Program</b>	Animal Science
<b>Academic Year</b>	2018

### ABSTRACT

The objectives of this study were to investigate the effect of rearing system on carcass quality, physical properties and chemical composition of Betong chicken meat. Three hundred and sixty 1-day-old chicks were randomly allocated to 3 treatments: (1) indoor treatment, housing in an indoor pen (4 birds/m<sup>2</sup>), (2) chickens were reared in the house with access to the courtyard outside the house (1 bird/m<sup>2</sup>) and (3) chickens were reared in the house with access to the courtyard outside the house (2 birds/m<sup>2</sup>), during 5 weeks of age to slaughter. Each treatment was represented by 4 replications containing 30 birds each. All birds were provided with the same diet and were reared for 24 weeks. This experiment was conducted with completely randomized design (CRD). At 16 and 24 weeks old, sixteen birds of each rearing system were randomly selected and slaughtered for carcass characteristics, physical properties and chemical composition. From the study, rearing system had no significant effect on live weight, warm carcass and chill carcass weight, retail cut and abdominal fat percentage ( $P>0.05$ ).

In terms of carcass characteristics, at 16 weeks the male chicken in semi-free range had higher dressing percentage and yellowness value in thigh muscle than the chicken in the indoor treatment, while the redness value had significantly higher ( $P<0.05$ ) in the female chickens. In addition, the different rearing system caused higher yellowness value of thigh skin of the female aged 24 weeks old ( $P<0.05$ ). Nevertheless, rearing system did not show any effect on pH, drip loss, cooking loss and shear force values of breast and thigh muscles ( $P>0.05$ ).

For chemical composition, it was observed that rearing system did not affect moisture, protein, ash, collagen and cholesterol contents ( $P>0.05$ ). However, at the aged at 24 weeks old, it was indicated that the females had lower fat content of thigh meat and



eicosapentaenoic acid (C20:5n3) than the males. In addition, chickens reared under semi-free range had C20:5n3 higher than those reared under the indoor system ( $P < 0.05$ ). Furthermore, the arachidonic acid (C20:4n6) in breast meat from semi-free system was lower than the indoor system ( $P < 0.05$ ). Rearing system did not show any significant difference in the saturated fatty acid, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids of both breast and thigh meats ( $P > 0.05$ ).

When determining the effect of age or sex on the physiochemical quality of meat, it was found that live weight, dressing percentage, shear value, collagen, fat and n-3 fatty acids contents were increased ( $P < 0.05$ ), while the yellowness value of the skin and meat decreased when the age of chicken increased. Live weight, dressing percentage, shear value, and redness score of the males were higher than the female chickens ( $P < 0.05$ ). Males at 16 weeks of age had similar live weight, chemical fat and n-3 fatty acid contents with the 24 weeks old females. Nevertheless, the ratio of n-6 to n-3 fatty acids in meat was significantly decreased when the age of chicken increased.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์ จากคณาจารย์ และบุคลากรหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร. ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์ และ รองศาสตราจารย์ สุธา วัฒนสิทธิ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำต่างๆ ทางวิชาการ จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้มีความสมบูรณ์ทางวิชาการ

ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนวิจัย (สกว.) (RDG60A0047) และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่กรุณาให้การสนับสนุนทุนวิจัยในการทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และบุคลากรห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพเนื้อสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ และภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรม เกษตร ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ และอุปกรณ์ในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบคุณนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ตลอดจนการทำงานทดลอง รวมทั้งให้กำลังใจในระหว่างการเรียน และในการทำวิทยานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และญาติพี่น้องของข้าพเจ้าที่คอยเอาใจใส่ดูแล เป็นกำลังใจเสมอมา รวมทั้งสนับสนุนค่าใช้จ่ายทั้งหมดในระหว่างการศึกษา ความดีแห่ง วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบแต่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณของข้าพเจ้าทั้งหลายที่ ประสพทราความรู้แก่ข้าพเจ้าตลอดมา

กัณฑ์ภรณ์ ฤทธิชู

## สารบัญ

		หน้า
สารบัญ		(10)
รายการตาราง		(12)
รายการภาพประกอบ		(14)
รายการภาพประกอบภาคผนวก		(15)
สัญลักษณ์คำย่อ และตัวย่อ		(16)
บทที่ 1	บทนำ	1
	บทต้นนำเรื่อง	1
	วัตถุประสงค์	2
บทที่ 2	ตรวจเอกสาร	3
บทที่ 3	วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	18
	วัสดุ และอุปกรณ์	18
	วิธีการทดลอง	18
	การวิเคราะห์ทางสถิติ	25
	สถานที่ทำการวิจัย	25
บทที่ 4	ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	27
	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เบตง	27
	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อลักษณะสีของหนังและเนื้อของไก่เบตง	31
	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อไก่เบตง	31
	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าการสูญเสีย น้ำของเนื้อไก่เบตง	35
	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อไก่เบตง	37
	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่เบตง	38
บทที่ 5	สรุป และข้อเสนอแนะ	54
เอกสารอ้างอิง		56

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก	65
ก ภาพประกอบการเตรียมการทดลอง	66
ข ภาพประกอบการประเมินคุณภาพซาก และลักษณะทางกายภาพ ไก่เบตง	67
ค ภาพประกอบการประเมินคุณภาพเนื้อ ด้านลักษณะองค์ประกอบ ทางเคมี	69
ประวัติผู้เขียน	71

## รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ลักษณะประจำพันธุ์ไก่เบตงเพศผู้ และเพศเมีย	4
2	เปรียบเทียบมาตรฐานของการเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยในประเทศต่างๆ	7
3	ผลของการเลี้ยงไก่รูปแบบต่างๆต่อลักษณะของสีของเนื้อไก่	10
4	ผลของการเลี้ยงไก่รูปแบบต่างๆต่อปริมาณไขมันของเนื้อไก่	17
5	ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองในระยะ 0-8, 9-16 และ 17-24 สัปดาห์	20
6	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์	28
7	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์	29
8	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณเนื้อ กระดูก ฟิวหนัง และไขมันรวมของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์	30
9	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณเนื้อ กระดูก ฟิวหนัง และไขมันรวมของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์	30
10	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าสีของฟิวหนังและเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์	32
11	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าสีของฟิวหนังและเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์	33
12	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์	34
13	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์	35
14	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์	36
15	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์	36
16	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณไขมันในเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์	38
17	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณไขมันในเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์	39

## รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
18	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณคอแลลาเจนในเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์	40
19	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณคอแลลาเจนในเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์	41
20	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่เบตง	43
21	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้ออกไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์	45
22	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้อสะโพกไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์	46
23	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้ออกไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์	47
24	ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้อสะโพกไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์	48
25	อายุและเพศต่อคุณภาพซากและลักษณะทางกายภาพของเนื้อไก่เบตง	50
26	อายุและเพศต่อปริมาณคอแลลาเจนและไขมันของเนื้อไก่เบตง	51
27	อายุและเพศต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้อไก่เบตง	53

## รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะไก่เบตงเพศผู้ และเพศเมีย	3
2	โรงเรือนและลานปล่อยที่ใช้ในการเลี้ยงไก่	19

## รายการภาพประกอบภาคผนวก

ภาพที่		หน้า
1	โรงเรือนเลี้ยงไก่ด้านหน้า	66
2	โรงเรือนเลี้ยงไก่ด้านหลัง	66
3	ลานปล่อยนอกโรงเรือน	66
4	การกั้นคอกภายนอกโรงเรือน	66
5	อุปกรณ์ให้น้ำและอาหาร	66
6	อาหารสำหรับการเลี้ยงไก่	66
7	ซากไก่เบตงเพศเมียและเพศผู้ที่อายุ 16 สัปดาห์	67
8	ซากไก่เบตงเพศเมียและเพศผู้ที่อายุ 24 สัปดาห์	67
9	ชิ้นส่วนตัดแต่งไก่เบตงเพศผู้	67
10	ชิ้นส่วนตัดแต่งไก่เบตงเพศเมีย	67
11	การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง	67
12	การวัดค่าสี	67
13	ตัวอย่างสำหรับทำ drip loss	68
14	การประเมิน cooking loss	68
15	การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	68
16	ตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ความชื้น	69
17	เครื่องวิเคราะห์ไขมัน	69
18	เครื่องย่อยโปรตีน	69
19	เครื่องกลั่นโปรตีน	69
20	เครื่องไตเตรดอัตโนมัติ	69
21	การย่อยเนื้อ (วิเคราะห์คอลลาเจน)	69
22	การทำสี (วิเคราะห์คอลลาเจน)	70
23	เครื่อง spectrophotometer	70
24	เครื่องปั่นเหวี่ยง	70



**สัญลักษณ์คำย่อ และตัวย่อ**

a*	=	Redness
ANOVA	=	Analysis of Variances
b*	=	Yellowness
CRD	=	Completely randomized design
DHA	=	Docosahexaenoic acid
DPA	=	Docosapentaenoic acid
EPA	=	Eicosapentaenoic acid
GC	=	Gas chromatography
HMG-CoA	=	Beta-hydroxy beta-methylglutaryl-CoA
KOH	=	Potassium Hydroxide
L*	=	Lightness
MUFA	=	Monounsaturated fatty acid
N <sub>2</sub> gas	=	Nitrogen Gas
n-3	=	Omega 3
n-6	=	Omega 6
NaCl	=	Sodium Chloride
PUFA	=	Polyunsaturated fatty acid
SFA	=	Saturated fatty acid

## บทที่ 1

### บทนำ

#### บทนำเรื่อง

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความห่วงใยต่อสุขภาพมากขึ้น จึงหันมาบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและมีความปลอดภัยสูง เช่น อาหารที่ได้จากธรรมชาติ หรืออาหารอินทรีย์ เป็นต้น ผู้ผลิตจึงได้ให้ความสนใจที่จะผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ ซึ่งเป็นการผลิตที่ไม่ใช้สารปฏิชีวนะ หรือสารต้องห้ามใดๆ ในการกระบวนเลี้ยงสัตว์ ป้องกันการปนเปื้อนในระหว่างการแปรรูป และคำนึงถึงสวัสดิภาพของสัตว์ (animal welfare) เช่น การไม่เลี้ยงสัตว์หนาแน่นจนเกินไป และมีพื้นที่อย่างเพียงพอสำหรับให้สัตว์ออกกำลังกาย เป็นต้น ผลผลิตที่ได้นี้เป็นอาหารที่มีมาตรฐานความปลอดภัยสูง และถือเป็นสินค้าที่มีคุณภาพ (premium grade) ทำให้ผู้บริโภคเกิดความนิยมในผลิตภัณฑ์สินค้าอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลิตภัณฑ์จากสัตว์ปีกเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญทั่วโลก การบริโภคไก่พื้นเมืองเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภคที่ใส่ใจในเรื่องสุขภาพ เนื่องจากมีโปรตีนสูง คอเลสเตอรอล และไขมันต่ำ ผู้บริโภคในประเทศไทยนิยมบริโภคเนื้อไก่พื้นเมืองมากขึ้นเพราะเนื้อมีความแน่น รสชาติอร่อย ปราศจากการตกค้างของสารเคมีต่างๆ ด้วยวิธีการเลี้ยงแบบพื้นถิ่น จึงเป็นที่ต้องการของตลาดผู้บริโภคส่งผลให้ราคาเนื้อไก่พื้นเมืองสูงกว่าเนื้อไก่ทั่วไป 2-3 เท่า โดยเฉพาะในช่วงของเทศกาลสำคัญ เช่น ปีใหม่ และตรุษจีน เป็นต้น แต่ไก่พื้นเมืองไทยมีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำมาก ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาในการเลี้ยงประมาณ 4-5 เดือนเพื่อส่งขายในตลาด (Jaturasitha *et al.*, 2002) ในภาคใต้ของประเทศไทยมีไก่พื้นเมืองที่นิยมเลี้ยงกันหลายสายพันธุ์ ได้แก่ ไก่เบตง ไก่คออ่อน ไก่เก้าซ้ง และไก่พื้นเมืองลักษณะไก่ชน

ไก่เบตง (Betong Chicken) เป็นไก่พื้นเมืองพันธุ์หนึ่งที่นิยมเลี้ยงกันในภาคใต้ตอนล่าง พบมากในจังหวัดยะลา ปัตตานี และนราธิวาส ซึ่งมีลักษณะภายนอกที่เด่น คือ มีขนลำตัวสีเหลืองอ่อน และสีเหลืองทอง ทั้งเพศผู้และเพศเมีย ปากและแข้งสีเหลือง หงอนจักร ช่วงระยะไก่เล็กไม่ค่อยมีขน และมีการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหาร น้ำหนักตัวมีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ซากดีกว่าไก่พื้นเมืองทั่วไป (นิรัตน์ และ รัตนา, 2539) และมีศักยภาพที่จะนำมาเลี้ยงในระบบกึ่งขังกึ่งปล่อยได้ เนื่องจากมีความทนต่อโรคสูง และสามารถปรับตัวได้ดีในการปล่อยเลี้ยงตามธรรมชาติ จึงทำให้มีการเลี้ยงเพิ่มมากขึ้น โดยทั่วไปไก่เบตงจะวางจำหน่ายในช่วงอายุ

16-24 สัปดาห์ นอกจากนั้นเนื้อไก่เบตงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคในพื้นที่ และนักท่องเที่ยว เนื่องจากมีเนื้อแน่น ไชมันน้อย หน้างบาง มีรสชาติดีกว่าไก่เนื้อสายพันธุ์ทางการค้า (ทวี และ อรพิน, 2537) แต่การเลี้ยงไก่ในพื้นที่ที่หนาแน่น จะส่งผลให้ไก่เกิดความเครียด มีพฤติกรรมที่ก้าวร้าว ทำให้เกิดการจิกตีกันจนส่งผลเสียต่อคุณภาพซาก และอาจส่งผลเสียต่อสวัสดิภาพสัตว์ได้ (วรพล และ ชนินทร์, 2550; วิรวัฒน์ และคณะ, 2552) ดังนั้นการเลี้ยงไก่ในระบบกึ่งขังกึ่งปล่อยจึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสม และเนื้อไก่ที่ได้ก็จะมีคุณภาพสามารถเพิ่มรายได้ให้กับผู้เลี้ยงหรือเกษตรกร

ในอดีตเกษตรกรส่วนใหญ่จะเลี้ยงไก่แบบปล่อยเป็นทุ่งกว้าง ให้หาอาหารกินเองตามธรรมชาติ เมื่อมีการเลี้ยงจำนวนมากขึ้นก็อาจจะส่งผลต่อโรคระบาด และให้ผลตอบแทนต่ำในเชิงพาณิชย์ ปัจจุบันได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงจากเดิมมาเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย คือมีโรงเรือนให้หลบนอนในเวลากลางคืน และปล่อยให้ให้ออกมานอกโรงเรือนได้ในเวลากลางวัน มีพื้นที่อย่างเพียงพอให้สัตว์ได้อยู่อย่างสบาย มีการจัดการด้านอาหาร โรค และสุขาภิบาลเป็นอย่างดี ซึ่งการเลี้ยงในระบบกึ่งขังกึ่งปล่อยนี้ถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ (มกอช, 2561) และเป็นก้าวเริ่มต้นในการพัฒนาไปสู่การเลี้ยงไก่แบบอินทรีย์ต่อไป จากการศึกษา รูปแบบการเลี้ยงไก่เบตงต่อคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อ พบว่า การเลี้ยงแบบขังคอกทำให้เปอร์เซ็นต์ซากน้อยกว่าการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย และแบบปล่อย ในส่วนของส่วนประกอบทางเคมี พบว่าเนื้อสะโพกไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีโปรตีนสูงกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก (สุนีย์ และคณะ, 2556) อย่างไรก็ตามข้อมูลทางวิชาการของการศึกษาผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพเนื้อในไก่เบตงค่อนข้างน้อย ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของรูปแบบการเลี้ยงที่มีต่อคุณภาพซาก ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของไก่เบตง เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย และเป็นฐานข้อมูลพื้นฐานสำหรับการศึกษาและส่งเสริมการเลี้ยงไก่เบตงต่อไป

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพซากของไก่เบตงที่เลี้ยงในรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของเนื้อด้านลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของไก่เบตงที่เลี้ยงในรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน

## บทที่ 2

### ตรวจเอกสาร

#### ไก่เบตง (Betong Chicken)

ไก่เบตง (Betong Chicken) มีต้นกำเนิดมาจากประเทศจีน เมื่อชาวจีนอพยพมาตั้งถิ่นฐานในอำเภอเบตง จังหวัดยะลา จึงได้นำไก่พันธุ์นี้มาเลี้ยงกันอย่างแพร่หลาย และเป็นไก่พื้นเมืองในภาคใต้ที่นิยมเลี้ยงกันมากสายพันธุ์หนึ่ง โดยเฉพาะใน 3 จังหวัดชายแดนใต้ของไทย คือ ยะลา ปัตตานี และนราธิวาส เนื่องจากไก่เบตงมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้ดี ทนต่อสภาพอากาศร้อน โรค และแมลงได้เป็นอย่างดี

ลักษณะประจำพันธุ์ของไก่เบตง คือ มีขนลำตัวสีเหลืองอ่อนตลอดทั้งตัว ทั้งในเพศผู้และเพศเมีย ปากและแข้งสีเหลือง ผิวหนังสีขาว หงอนจักร ดังแสดงในภาพที่ 1 ไก่เบตงมีน้ำหนักตัวเมื่อให้ไข่ฟองแรก 1,690 กรัม น้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มที่ เพศผู้ 2,500 กิโลกรัม เพศเมีย 2,000 กิโลกรัม และให้เนื้อคุณภาพนี้ เนื้อนุ่ม จึงทำให้เป็นที่นิยมของผู้บริโภค (นิรัตน์ และ รัตนา, 2539; สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์, 2557)



ภาพที่ 1 ลักษณะไก่เบตงเพศผู้ และเพศเมีย  
(ภาพโดย กัญชาภรณ์ ฤทธิชู)

ตารางที่ 1 ลักษณะประจำพันธุ์ไก่เบตงเพศผู้ และเพศเมีย

ลักษณะ	เพศผู้	เพศเมีย
ปาก	สีเหลืองอ่อน มีงอยปากงุ้มแข็งแรง	โคนปากมีสีน้ำตาลเข้มค่อนๆ จางเป็นสีเหลืองที่ปลายปาก งอยปากงุ้มแข็งแรง
ตา	ตานูนแจ่มใส สีเหลืองอมน้ำตาล	ตานูนแจ่มใส สีเหลืองอมน้ำตาล
หงอน	หงอนจักร	หงอนจักรติดหนังหัว
สีใบหน้า	แดง	แดง
หัว	กว้าง	กว้าง
คอ/ สีสร้อยคอ	คอตั้ง แข็งแรง ขนค้อมีสีเหลืองทองที่หัว และค่อนๆ จางลงมาถึงลำตัวคล้ายสร้อยคอ	คอตั้ง แข็งแรง สีเหลืองอ่อน
หลัง	สั้น แข็งแรงพอเหมาะกับลำตัว ไม่มีขนแข็ง	สั้น แข็งแรงพอเหมาะกับลำตัว ขนปีกเต็ม ไม่มี
ปีก	ขนสีเหลืองอาจมีเส้นสีดำ 1 หรือ 2 เส้น ที่ปลายแถบของขน	ขนแข็ง มีสีดำประปราย
อก	กล้ามเนื้อกว้าง ตามลักษณะของไก่เนื้อทั่วไป ขนที่อกและใต้ปีกสีเหลืองอ่อน	กว้างหนาตามลักษณะของไก่เนื้อทั่วไป ขนสีเหลืองดกคลุมทั่วตัว
หลัง	ระดับขนานกับพื้นดิน กว้างเป็นแผ่น	วางแนวขนานกับพื้น ขนสีเหลืองดก
ขนลำตัว	ขนสร้อยสีเหลืองทอง	สีเหลืองอ่อน - สีนํ้าตาลอ่อน
หาง	มีขนหางไม่ดก สั้น มีขนสีน้ำตาลปน	หางดก ขนแข็งสีน้ำตาลอ่อน
ขาไก่	มีขนาดใหญ่พอเหมาะกับลำตัว ขนมีสีเหลือง	มีขนาดใหญ่พอเหมาะกับลำตัว ขนสีเหลืองดก
ผิวหนัง	ขาวอมเหลือง	ขาวอมเหลือง
แข้งไก่	กลม ลำสัน เกสีควาวแฉวงแนวเป็นระเบียบ สีเหลือง	กลมสีเหลือง เกสีควาวแฉวงแนวเป็นระเบียบ
นิ้วไก่	เหยียดตรงและแข็งแรง	เหยียดตรงและแข็งแรง
เล็บ	สีขาวอมเหลือง	สีขาวอมเหลือง

ที่มา : ดัดแปลงจาก นิรัตน์ และรัตนา (2544), ปิ่น และคณะ (2547), สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ (2557)

## รูปแบบการเลี้ยงไก่พื้นเมือง

การเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบดั้งเดิม มี 3 รูปแบบ คือ

1. เลี้ยงแบบปล่อยลาน ไก่จะหากินเองตามธรรมชาติ บริเวณลานบ้าน เกษตรกรอาจโปรย ข้าวเปลือก รำ หรือเศษอาหารอื่นๆ ให้กับไก่ และเกษตรกรอาจมีเล้าเล็ก ๆ ให้ไก่นอนกลางคืนหรือไม่มีเลยก็ได้

2. เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย เป็นการเลี้ยงที่ผู้เลี้ยงมีบริเวณกว้าง มีรั้วหรือคอกล้อมไก่ไว้ ปล่อยให้ไก่ออกหากินตามธรรมชาติในเวลากลางวัน และมีโรงเรือนให้นอนในเวลากลางคืน โดยมีพื้นที่อย่างเพียงพอให้ไก่อยู่ได้อย่างสบาย และไม่ขัดต่อหลักสวัสดิภาพสัตว์ ในโรงเรือนมีรังหรือคอนให้ไก่นอน มีรังไข่ รางอาหาร และรางน้ำ ให้อาหารเป็นเวลา และมีน้ำให้กินตลอดเวลา

3. เลี้ยงแบบขังคอกหรือโรงเรือน เป็นการเลี้ยงเชิงการค้า ใช้สายพันธุ์ไก่พื้นเมืองที่โตเร็ว โดยควบคุมให้ไก่อยู่ในโรงเรือน โดยพื้นโรงเรือนปูด้วยวัสดุรองพื้น เช่น แกลบ จี้เลื่อย ภายในมีรางอาหาร รางน้ำ และรังไข่ มีอาหารคุณภาพดี ที่มีโภชนะครบถ้วน มีน้ำให้กินตลอดเวลา และมีการจัดการด้านสุขอนามัยของตัวสัตว์และภายในโรงเรือนเป็นอย่างดี (ปราโมทย์, 2543)

อย่างไรก็ตามการเลี้ยงไก่แบบปล่อยให้หากินเองตามธรรมชาติ หรือให้อาหารโปรตีนต่ำ จะทำให้ไก่เจริญเติบโตช้า ไม่มีความสม่ำเสมอ และอาจมีปัญหาการตาย เนื่องจากขาดระบบการป้องกันโรค ปัญหาจากการจัดการสภาพการเลี้ยงที่ไม่ถูกสุขลักษณะ และการสุขาภิบาลที่ไม่ดีพอซึ่งจะปล่อยให้สัตว์หากินตามบริเวณบ้านและสวน ที่มีทั้งพื้นที่มีน้ำขัง ชื้นแฉะ ทำให้มีอัตราการสูญเสียในช่วงแรกเกิดถึงอายุ 4 สัปดาห์ ประมาณ 32 เปอร์เซ็นต์ (อำนาจ และคณะ, 2553)

ดังนั้นจึงได้มีการพยายามนำเอาไก่พื้นเมืองมาเลี้ยงอย่างเป็นระบบ โดยนำมาเลี้ยงในโรงเรือน มีการจัดการที่ดี และให้อาหารเต็มที่ ส่งผลให้ไก่พื้นเมืองมีการเจริญเติบโตสูงขึ้น และใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่สั้นลง ก็สามารถที่จะจำหน่ายได้ แต่อย่างไรก็ตามถ้านำไก่พื้นเมืองมาเลี้ยงในระบบการผลิตแบบอุตสาหกรรมที่มีการจำกัดพื้นที่ และเลี้ยงสัตว์เป็นจำนวนมาก ส่งผลให้ไก่พื้นเมืองเกิดความเครียด มีพฤติกรรมที่ก้าวร้าว มีการจิกตีกันจนส่งผลเสียต่อคุณภาพซาก และเกิดปัญหาในด้านสวัสดิภาพของสัตว์ได้ การเลี้ยงในพื้นที่ที่หนาแน่นเป็นการจำกัดการแสดงออกทางพฤติกรรม ทำให้มีการเคลื่อนไหวลดลง จากการศึกษาการเลี้ยงไก่แบบปล่อยจะสามารถช่วยลดความเครียด เพิ่มสวัสดิภาพของสัตว์ และส่งผลให้คุณภาพซากดีขึ้น (Nielsen *et al.*, 2003)

### การเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อย (Semi-free range)

การเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อย หมายถึง การเลี้ยงไก่ในคอกหรือในโรงเรือนที่อนุญาตให้ไก่ออกไปเดินคุ้ยเขี่ยอาหารภายนอกคอกหรือโรงเรือนได้อย่างอิสระ

สำหรับประเทศไทย เนื่องจากยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐานของการเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อย แต่กรมปศุสัตว์ได้แนะนำให้ขนาดของพื้นที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองในโรงเรือน หรือความหนาแน่นของไก่ต่อพื้นที่ว่า ในช่วงอายุ 7-16 สัปดาห์ ควรเลี้ยงไก่ที่ 8 ตัวต่อตารางเมตร และในช่วงหนุ่มสาว (17-26 สัปดาห์) ควรเลี้ยงไก่ที่ 5-6 ตัวต่อตารางเมตร แต่สำหรับการเลี้ยงไก่ลูกผสมในระบบอุตสาหกรรมจะเลี้ยงด้วยความหนาแน่น 10-13 ตัวต่อตารางเมตร (วรพล และชนินทร์, 2550) สำหรับรูปแบบของการเลี้ยงไก่ในระบบกึ่งขังกึ่งปล่อยนั้น Fanatico (2006) รายงานว่า ประเทศฝรั่งเศสได้กำหนดสำหรับการเลี้ยงไก่แบบปล่อยว่า ความหนาแน่นของไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนมีน้ำหนักตัวรวมกันไม่เกิน 25 กิโลกรัมต่อตารางเมตร หรือคอกเป็น 12 ตัวต่อตารางเมตร และมีพื้นที่ภายนอกเท่ากับ 2 ตารางเมตรต่อตัว ขณะที่กลุ่มสหภาพยุโรปได้กำหนดพื้นที่ภายในโรงเรือน ถ้าน้ำหนักตัวรวมไม่เกิน 27 กิโลกรัมต่อตารางเมตร (13 ตัวต่อตารางเมตร) และมีพื้นที่ภายนอกโรงเรือน 1 ตัวต่อตารางเมตร แต่ในสหภาพยุโรปโดยเฉพาะฝรั่งเศสซึ่งถือเป็นต้นแบบของการเลี้ยงไก่ในระบบกึ่งขังกึ่งปล่อย และสหรัฐอเมริกาได้มีข้อกำหนดไว้ จะเห็นได้ว่าการเลี้ยงแบบนี้จะต้องมีพื้นที่ปล่อยออกสู่ภายนอกโรงเรือน เพื่อให้ไก่ได้ออกกำลังกาย ในสหภาพยุโรปและฝรั่งเศส กำหนดให้พื้นที่ปล่อยต้องคลุมด้วยพืชหญ้าในการขุนช่วงสุดท้าย เหมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ เพื่อเป็นการเพิ่มสวัสดิภาพให้กับสัตว์ ซึ่งพืชที่จะนำมาใช้ในการปลูกในแปลงเลี้ยงสัตว์ ควรจะมีการพิจารณาถึงลักษณะของพื้นที่ที่จะใช้ปลูก อายุการให้ผลผลิต คุณค่าทางอาหาร ส่วนพันธุ์ไก่ที่ใช้เลี้ยง ระยะเวลาการเลี้ยง อาหาร และความหนาแน่นในโรงเรือนมีความแตกต่างกันไปในแต่ละประเทศ (ดังแสดงในตารางที่ 2) นอกจากนี้ระยะเวลาในการเลี้ยงยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับอัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนักตัวที่ตลาดต้องการ เช่น ไก่สายพันธุ์โตเร็วจะใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่สั้นก็จะได้น้ำหนักตัวตามความต้องการของตลาด และไก่สายพันธุ์โตช้าก็จะต้องใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงที่ยาวนานกว่า เพื่อที่จะได้ไก่ที่มีน้ำหนักตัวตามความต้องการของตลาดเช่นกัน (ปภาพิณฑ, 2554)

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบมาตรฐานของการเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยในประเทศต่างๆ

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

ที่มา : ดัดแปลงจาก Fanatico (2006)

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงไก่ต่อคุณภาพซาก

คุณภาพซาก (carcass quality) เป็นข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการปรับปรุงการผลิตสัตว์ให้ตรงตามเป้าหมาย โดยข้อมูลลักษณะซากที่สำคัญ เช่น เปอร์เซ็นต์ซาก (dressing percentage) เป็นข้อมูลชนิดหายากที่บอกถึงน้ำหนักรวมของเนื้อแดงของสัตว์หลังฆ่า ซึ่งโดยทั่วไปไก่พื้นเมืองจะมีเปอร์เซ็นต์ซากต่ำกว่าไก่เนื้อ (จันทรพร และกันยา, 2551; Wattanachant, 2008) นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์ซากแล้ว ในการตัดแต่งไก่ การวัดส่วนประกอบของซากที่บริโภคได้ (edible meat) จากเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง (retail cut) ไม่ว่าจะเป็น เนื้ออก เนื้อสะโพก เนื้อน่อง ปีก และเปอร์เซ็นต์อวัยวะภายใน เช่น กึ้น ไต ตับ และหัวใจ เหล่านี้ก็เป็นข้อมูลสำคัญที่นำมาใช้เพื่อเปรียบเทียบลักษณะคุณภาพของซากไก่ได้ ซึ่งในการผลิตไก่ในระบบอุตสาหกรรมจะต้องคำนึงถึงคุณภาพซากเป็นสำคัญ (สัญชัย, 2550)

สุนีย์ และคณะ (2556) ศึกษาผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อลักษณะซากของไก่เบตงที่อายุ 20 สัปดาห์ พบว่า ระบบการเลี้ยงไม่มีต่อส่วนประกอบซาก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ซาก ชิ้นส่วนตัดแต่ง ซึ่งได้แก่ หน้าอก น่อง สะโพก แตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) แต่ไขมันในช่องท้องของไก่เบตงที่เลี้ยงแบบขังคอกมีแนวโน้มสูงกว่าการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย และแบบปล่อย สอดคล้องกับงานทดลองของ Wang และคณะ (2009) ที่พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยมีผลทำให้สัดส่วนของไขมันในช่องท้องลดลง สุรชาติพิทย์ และคณะ (2558) รายงานว่าไก่ลูกผสมพื้นเมืองxเบตง อายุ 14 สัปดาห์ ลักษณะซากของเพศผู้และเพศเมียไม่แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ส่วนการศึกษาของปิ่น และคณะ (2547) พบว่า ไก่เบตงเพศผู้ที่อายุ 24 สัปดาห์มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน และส่วนประกอบซากสูงกว่าเพศเมีย แต่ไขมันช่องท้องของเพศเมียสูงกว่าเพศผู้ ซึ่งไก่เบตงมีความสามารถในการสะสมไขมันช่องท้อง



โดยเพศเมียจะมีการสะสมไขมันช่องท้องสูงกว่าเพศผู้ (ดาร์ธ และวินัย, 2549) นอกจากนี้ Jaturasitha และคณะ (2002) รายงานว่า น้ำหนักเข้ามาของไก่อพื้นเมืองที่อายุ 16 สัปดาห์มีน้ำหนักน้อยกว่าไก่อกระทองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ลักษณะซากไก่อพื้นเมืองและไก่อกระทองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Jaturasitha และคณะ (2008a) รายงานว่าน้ำหนักเข้ามาของไก่อพื้นเมืองที่อายุ 16 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกัน

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงไก่เบตงต่อคุณภาพเนื้อ

คุณภาพเนื้อสัตว์ (meat quality) หมายถึง เนื้อที่ผ่านการคัดเลือกให้ได้คุณลักษณะตามความต้องการของผู้บริโภค และความเหมาะสมสำหรับการแปรรูป โดยพัฒนาปรับปรุงการผลิต การฆ่า และการคัดเลือกหลังฆ่า (สัจชัย, 2551) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพเนื้อ คือ ความน่ารับประทานของเนื้อ (palatability) ลักษณะของเนื้อสัมผัส (texture) สี (colour) กลิ่นและรสชาติ (odour and flavour) ความชุ่มน้ำ (juiciness) ความนุ่มเหนียว (tenderness) และปริมาณไขมัน (ชัชณรงค์, 2529) นอกจากระบบการเลี้ยงและอายุจะมีผลต่อลักษณะซากของเนื้อแล้ว ระบบการเลี้ยงยังมีผลต่อคุณภาพของเนื้อทั้งลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี (สุชวิษ และคณะ, 2552; สุนีย์ และคณะ, 2556) ซึ่งลักษณะทางกายภาพของเนื้อที่สำคัญ เช่น สี ความสามารถในการอุ้มน้ำ ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ เป็นต้น ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อที่สำคัญ เช่น ปริมาณโภชนะ ปริมาณคอลลาเจน กรดไขมัน และคอเลสเตอรอลในเนื้อ เป็นต้น

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อลักษณะสีของผิวหนังและสีของเนื้อ

สีของเนื้อเป็นลักษณะทางกายภาพที่มองเห็นด้วยตาเปล่า ใ้บอถึงลักษณะคุณภาพของเนื้อ สารสีในกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยไมโอโกลบิน (myoglobin) ฮีโมโกลบิน (hemoglobin) สีของเนื้อจะแตกต่างกันตามประเภทของสัตว์ สายพันธุ์ เพศ อายุ ตลอดจนชิ้นส่วนที่มาจากอวัยวะที่ต่างกัน และยังขึ้นอยู่กับปริมาณไมโอโกลบินที่มีอยู่ในกล้ามเนื้อสัตว์ สัตว์ต่างชนิดกันมีปริมาณไมโอโกลบินในเนื้อแตกต่างกัน การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีหลังจากการฆ่า และการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ (Warriss, 2000)

การเลี้ยงไก่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ทำให้ไก่ได้รับหญ้าและต้นพืชชนิดอื่นๆ ทางธรรมชาติเป็นอาหาร ซึ่งเป็นที่ทราบว่ามีพืชสามารถสังเคราะห์แสงได้โดยอาศัยสารสีต่าง ๆ

ซึ่งเป็นรงควัตถุที่อยู่ในคลอโรพลาสต์มีหลายชนิด เช่น คลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี เบตา และ แอลฟา คาร์โรทีน และลูทีนอล เป็นต้น ทำหน้าที่ในการจับพลังงานแสงจากดวงอาทิตย์เพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช เมื่อไก่ได้รับหญ้าเป็นอาหารเสริมก็จะได้รับรงควัตถุที่อยู่ในพืชด้วย ทำให้เกิดการสะสมของรงควัตถุซึ่งเป็นสารสีในผิวหนังของไก่ และมีส่วนช่วยในการเพิ่มความเข้มให้กับผิวหนังไก่ได้ และยังมีเบตาแคโรทีนเป็นสารในกลุ่มแคโรทีนอยด์ประกอบด้วยวิตามินเอ 2 โมเลกุล เมื่อถูกย่อยในระบบทางเดินอาหารจะสลายเป็นวิตามินเอในลำไส้เล็ก ซึ่งร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (วิศา และคณะ, 2554) และนอกจากนี้ระบบการไหลเวียนของเลือดยังมีส่วนช่วยในการเพิ่มความเข้มของสีเนื้อ โดยรงควัตถุที่ให้สีแดงของเนื้อสัตว์ ได้แก่ ไมโอโกลบิน (myoglobin) ซึ่งพบมากในกล้ามเนื้อ และฮีโมโกลบิน (hemoglobin) ซึ่งพบมากในเลือดในกระบวนการขนส่งออกซิเจนมายังกล้ามเนื้อ รงควัตถุทั้งสองชนิดนี้มีหน้าที่รับออกซิเจนไว้ใช้สำหรับเมตาโบลิซึมของสัตว์ ฮีโมโกลบินจะทำหน้าที่ในการพาออกซิเจนไปตามเส้นเลือดไปสู่อวัยวะต่าง ๆ ส่วนไมโอโกลบินทำหน้าที่รับออกซิเจนจากฮีโมโกลบินเพื่อใช้ในการหดตัวของกล้ามเนื้อ ซึ่งกล้ามเนื้อในแต่ละมัดจะมีความเข้มของสีแตกต่างกัน เช่น กล้ามเนื้อที่อยู่บริเวณสะโพกหรือน่องขาจะมีสีแดงเข้มกว่ากล้ามเนื้อที่บริเวณส่วนอก เนื่องจากเป็นกล้ามเนื้อที่มีการเคลื่อนไหวมากทำให้ต้องมีเลือดมาหล่อเลี้ยงสูง เพื่อขนส่งออกซิเจนมายังกล้ามเนื้อนำมาใช้ในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ สุนีย์ และคณะ (2556) ได้ทำการศึกษาคุณภาพเนื้อไก่เบตงที่เลี้ยงในรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ เลี้ยงขังคอก เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยและเลี้ยงปล่อย พบว่า เนื้ออกของไก่เบตงที่เลี้ยงปล่อยมีค่าความเหลือง สูงกว่าการเลี้ยงแบบอื่นๆ ( $P < 0.05$ ) เช่นเดียวกับการศึกษาของ สุขวัช และคณะ (2552) ที่รายงานไว้ว่า ไก่แดงที่เลี้ยงปล่อย มีค่าความสว่างและค่าความเหลือง ของกล้ามเนื้อสูงกว่าที่เลี้ยงขังในโรงเรือน ( $P < 0.05$ ) สอดคล้องกับงานทดลองของ ปภาพินท์ (2554) ที่รายงานไว้ว่า ไก่เหลืองหางขาวที่เลี้ยงแบบปล่อยมีค่าความเหลืองสูงกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก อาจจะเป็นผลมาจากรงควัตถุที่อยู่ในพืช เช่น แคโรทีนอยด์ ทำให้เกิดการสะสมสารสีในผิวหนังและเนื้อของไก่จากการศึกษาของ Husak และคณะ (2008) พบว่า การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีค่าความสว่างและความแดงของสีเนื้ออกและเนื้อ สะโพกไม่แตกต่างกัน แต่มีความเป็นสีเหลืองน้อยกว่ากลุ่มควบคุม และในระบบอินทรีย์จะมีค่า ความสว่างและความเหลืองของสีเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพกที่น้อยกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งให้ผลแตกต่างจากการทดลองของ Castellini และคณะ (2002) ซึ่งพบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์จะมีค่าความสว่างและค่าความเหลืองที่มากกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจจะเกิดจาก กระบวนการทำให้สลบหรือสภาวะก่อนการฆ่า ทำให้กล้ามเนื้อมีสีเข้มกว่าปกติ เนื่องจากการสะสมของปริมาณกรดแลคติกเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลของการเลี้ยงไก่รูปแบบต่างๆต่อลักษณะของสีของเนื้อไก่

กล้ามเนื้อ	รูปแบบการเลี้ยง	พันธุ์ไก่	อายุ	L*	a*	b*	อ้างอิง
เนื้ออก	ขังคอก	ไก่เบตง	20 สัปดาห์	51.06	3.55	11.58 <sup>b</sup>	สูนีย์และคณะ (2556)
	กึ่งขังกึ่งปล่อย			51.10	1.55	11.89 <sup>b</sup>	
	เลี้ยงปล่อย			50.67	2.59	13.08 <sup>a</sup>	
เนื้อสะโพก	ขังคอก	ไก่เบตง	20 สัปดาห์	44.18	8.38	12.08	
	กึ่งขังกึ่งปล่อย			43.55	8.84	12.32	
	เลี้ยงปล่อย			42.86	8.71	12.19	
เนื้ออก	ขังคอก	ไก่	16 สัปดาห์	67.77	1.72	2.03	ปกาพินท์ (2554)
	เลี้ยงปล่อย	เหลือง หางขาว		70.28	1.87	3.69	
เนื้อสะโพก	ขังคอก	ไก่	16 สัปดาห์	63.15	6.51	0.58	
	เลี้ยงปล่อย	เหลือง หางขาว		65.71	6.95	1.25	
เนื้ออก	ขังคอก	ไก่เนื้อ	56 วัน	59.23 <sup>a</sup>	4.76	5.16 <sup>a</sup>	Castellini และคณะ (2002)
	เลี้ยงแบบอินทรีย์			60.74 <sup>b</sup>	5.02	6.01 <sup>b</sup>	
เนื้อสะโพก	ขังคอก	ไก่เนื้อ	56 วัน	52.86 <sup>a</sup>	5.78	4.95 <sup>ab</sup>	
	เลี้ยงแบบอินทรีย์			56.28 <sup>b</sup>	5.84	5.83 <sup>b</sup>	
เนื้ออก	ขังคอก	ไก่เนื้อ	81 วัน	58.95 <sup>a</sup>	5.02	4.38 <sup>a</sup>	
	เลี้ยงแบบอินทรีย์			60.39 <sup>b</sup>	4.94	5.76 <sup>b</sup>	
เนื้อสะโพก	ขังคอก	ไก่เนื้อ	81 วัน	51.74 <sup>a</sup>	5.93	4.03 <sup>a</sup>	
	เลี้ยงแบบอินทรีย์			54.94 <sup>b</sup>	6.07	5.05 <sup>b</sup>	

<sup>a,b,c</sup> ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อ

ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH) ของเนื้อสัตว์เป็นปัจจัยหนึ่งที่ใช้บอกถึงคุณภาพของเนื้อสัตว์ โดยปกติขณะที่สัตว์มีชีวิตกล้ามเนื้อจะมีค่า pH ประมาณ 7.2 แต่หลังจากที่สัตว์ตายกล้ามเนื้อจะมีกระบวนการย่อยสลายไกลโคเจนในกล้ามเนื้อแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้เกิดการสะสมของกรดแลคติกในกล้ามเนื้อ ส่งผลให้ค่า pH ลดลงจาก 7.2 เหลือ 6.0 ปัจจัยที่ทำให้เกิดการย่อยสลายของไกลโคเจนในกล้ามเนื้อมาจากการจัดการก่อนการฆ่า การขนส่งที่มีผลต่อความเครียดเนื่องจากระยะเวลาและเวลาในการเดินทาง (สัญญาชัย, 2551) การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อจะมีผลต่อลักษณะของสีเนื้อ ความสามารถในการอุ้มน้ำ และอายุการเก็บรักษาจากการศึกษาผลของรูปแบบการเลี้ยงไก่แบบปล่อย Castellini และคณะ (2002); Husak และคณะ (2008); Ponte และคณะ (2008b) พบว่า การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยจะมีผลทำให้ลดค่าความเป็นกรดและด่างของกล้ามเนื้อ แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษาของสุณีย์ และคณะ (2556) รายงานว่าการเลี้ยงไก่เบตงทั้ง 3 รูปแบบ ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อหลังฆ่า 0 ชั่วโมง แต่รูปแบบการเลี้ยงไก่มีผลต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อหลังฆ่า 24 ชั่วโมง โดยการเลี้ยงแบบปล่อยจะมีค่าสูงกว่าการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย ( $P < 0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างกับการเลี้ยงแบบขังคอก ( $P > 0.05$ ) ส่วนการศึกษาของ สุชวีช และคณะ (2552) รายงานว่า รูปแบบการเลี้ยงไก่แดงไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อหลังฆ่า 24 ชั่วโมง ( $P > 0.05$ ) และสายพันธุ์และตำแหน่งของกล้ามเนื้อเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อค่าความเป็นกรดและด่าง ซึ่งกล้ามเนื้อออกเป็นกล้ามเนื้อสีขาวที่มีค่าความเป็นกรดและด่างต่ำกว่ากล้ามเนื้อสะโพกซึ่งมีสีเข้มและมีค่าความเป็นกรดและด่างที่สูงกว่า การที่กล้ามเนื้อมีค่าความเป็นกรดและด่างต่ำกว่าเกิดจากกล้ามเนื้อมีการสะสมกรดแลคติกจากกระบวนการสลายไกลโคเจนหลังจากการฆ่ามากกว่า และในสภาวะที่มีความเป็นกรดมากกว่า โดย Jaturasitha และคณะ (2002) รายงานว่า เนื้อไก่กระทงมีค่าความเป็นกรดและด่างสูงกว่าไก่พื้นเมือง

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ

ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ คือ ความสามารถของเนื้อที่จะคงไว้ซึ่งจำนวนน้ำให้เกือบเท่าหรือเท่าเดิมได้ ถึงแม้จะมีแรงจากภายนอกมากระทำเช่น การตัด การให้ความร้อน การอบ และการอัด (ชัยณรงค์, 2529) ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจะมีผลต่อความชุ่มฉ่ำของเนื้อ และสิ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถของการอุ้มน้ำของเนื้อ คือ สภาพความเป็นกรดและด่างของเนื้อ โดยเนื้อในสภาพปกติ จะมี pH ประมาณ 6.8-7.0 ซึ่งสภาพนี้โมเลกุลของโปรตีนใน

กล้ามเนื้อเป็นสารประกอบที่มีความเป็นประจุ (ขั้วบวกหรือลบ) สูง เนื่องจากมีกลุ่มของ carboxyl, amino, carbony, hydroxyl, sulphydryl, imidazole อยู่ภายใน ซึ่งกลุ่มเหล่านี้จะจับน้ำที่อยู่ในเซลล์ของเนื้อไว้ได้ด้วยแรงดึงดูดไฮโดรเจน (hydrogen bond) ทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง และน้ำไม่ไหลซึมออกจากเนื้อ (เขาวลัษณ์, 2536) ซึ่ง Allen และคณะ (1998) รายงานว่า เนื้อไก่ที่มีค่าความเป็นกรดและด่างต่ำจะมีความสัมพันธ์กับค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ โดยทำให้เกิดการสูญเสีย (drip loss) และการสูญเสียเมื่อนำเนื้อไปประกอบอาหาร (cooking loss) สูงขึ้น โดยน้ำที่หลุดออกมาจากเนื้อสดเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา ก่อนและหลังจากการฆ่า โดยค่าความเป็นกรดและด่างในเนื้อจะลดลง เพราะมีปริมาณของกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้โปรตีนในเนื้อเกิดการสูญเสียสภาพ (denature) และมีผลทำให้ความสามารถในการจับน้ำของโปรตีนลดลง (ไชยวรรณ และคณะ, 2547) จากการศึกษาของ ปภาพินท์ (2554) แสดงให้เห็นว่า รูปแบบการเลี้ยงไก่ไม่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้ออก และเนื้อสะโพก ( $P>0.05$ ) แต่ในขณะที่ Castellini และคณะ (2002) พบว่า ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้ออก และเนื้อของไก่กระทงที่เลี้ยงแบบปล่อยมีค่าต่ำกว่าการเลี้ยงขังในโรงเรือน ( $P<0.05$ ) ส่วนการศึกษาของ สุขวัช และคณะ (2552) ที่รายงานไว้ว่า รูปแบบการเลี้ยงไก่แดงไม่มีผลทำให้กล้ามเนื้อเกิดการสูญเสียเมื่อนำไปสุกแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) นอกจากนั้นจันทรพร และกันยา (2551) รายงานว่า เนื้อไก่กระทงมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีกว่าไก่พื้นเมือง และกล้ามเนื้ออกมีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีกว่ากล้ามเนื้อสะโพก ส่วน Wattanachant และคณะ (2004) พบว่าค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อที่แสดงในรูปของค่าการสูญเสียระหว่างการทำสุกของไก่พื้นเมืองดีกว่าไก่กระทง ( $P<0.05$ ) และเนื้ออกดีกว่าเนื้อสะโพก ( $P<0.05$ ) โดยค่าการสูญเสียระหว่างการทำสุกของเนื้ออกและเนื้อสะโพกมีค่าเท่ากับ 15.74 และ 19.93 เปอร์เซ็นต์

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อ

การศึกษาค่าแรงตัดผ่านเนื้อเป็นค่าที่ใช้บอกความนุ่มของเนื้อได้โดยตรง ซึ่งถ้าหากค่านี้สูง แสดงว่าเนื้อมีความเหนียวมากกว่าเนื้อที่มีค่าแรงตัดผ่านน้อยกว่า (สัญชัย และคณะ, 2546) ซึ่งความแน่นหรือความเหนียวของเนื้อเป็นปัจจัยกำหนดการเคี้ยว และเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคใช้ในการพิจารณาในการเลือกซื้อสินค้า ความนุ่มเหนียวของเนื้อจะมีความสัมพันธ์กับชนิดของสัตว์สายพันธุ์ อายุ ชนิดของกล้ามเนื้อ ปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ปริมาณไขมันที่แทรกอยู่ในกล้ามเนื้อ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในกล้ามเนื้อหลังจากฆ่า ระยะเวลาในการบ่มเนื้อ (จุฑารัตน์, 2540) ซึ่งการวัดความนุ่มเหนียวของเนื้อสามารถที่จะทำการวัดได้จากการตรวจชิม โดยการประเมิน

ความรู้สึกรู้สึกของผู้บริโภคและยังสามารถวัดได้จากเครื่องวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (warner blatzler shear force device) ที่มีหัววัดแบบต่าง ๆ (สัญญาชัย, 2551) การวัดค่าแรงตัดผ่านของเนื้อเป็นเทคนิคที่ใช้ในการวัดค่าความเหนียวของเนื้อทั้งในเนื้อดิบและเนื้อสุก ซึ่งวัดออกมาเป็นค่าแรงสูงสุด (maximum force; N) และค่าพลังงาน (energy; J) เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีความสำคัญต่อคุณภาพเนื้อสัตว์ โดยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันในกล้ามเนื้อสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ คอลลาเจน (collagen) อิลาสติน (elastin) และเรติคูลิน (reticulin) โดยคอลลาเจนเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่มีปริมาณมากที่สุดและมีผลต่อคุณภาพเนื้อในแง่ความนุ่มเหนียวของเนื้อ เพราะ intermolecular cross linkage ทำหน้าที่ในการเชื่อม โมเลกุลของคอลลาเจนเข้าด้วยกัน ดังนั้นเนื้อที่มีปริมาณคอลลาเจนที่สูง จึงมีระดับความเหนียวสูงขึ้นด้วย (Lawrie, 1991) สัตว์ที่มีอายุมากและกล้ามเนื้อที่ทำงานหนักเป็นประจำเนื้อเยื่อเกี่ยวพันจะมีความแข็งแรง มีผลต่อความนุ่มและคุณภาพของเนื้อ โดยการทำงานของกล้ามเนื้อในแต่ละส่วนมีความแตกต่างกัน และสัมพันธ์กับกล้ามเนื้อเกี่ยวพันที่ทำงานหนัก และทำหน้าที่รองรับน้ำหนักมากๆ จะมีปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงประกอบด้วยคุณภาพของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันต่ำ จะส่งผลให้เนื้อมีความเหนียวมากขึ้น (สัญญาชัย, 2550) โดย Jaturasitha และคณะ (2002) รายงานว่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้อไก่พื้นเมืองมีค่ามากกว่าไก่กระตัง แสดงให้เห็นว่าเนื้อไก่พื้นเมืองมีความเหนียวกว่าไก่กระตัง เนื่องจากไก่พื้นเมืองมีอายุขัยมากกว่า ในการศึกษาของ Castellini และคณะ (2002) และ Husak และคณะ (2008) พบว่าเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพกของไก่ที่เลี้ยงแบบปกติที่ไม่มีพื้นที่ปล่อย จะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่น้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อย ซึ่ง Castellini และคณะ (2002) ได้สันนิษฐานว่าการเลี้ยงไก่แบบปล่อยเป็นการเลี้ยงในพื้นที่กว้าง ไก่มีการเคลื่อนไหวสูงส่งผลให้เกิดกระบวนการ myogenesis ของกล้ามเนื้อแทน การเกิด lipogenesis สอดคล้องกับการศึกษาของ บัณฑิต และคณะ (2560) รายงานว่า เนื้อของไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงปล่อยตามธรรมชาติมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อมากกว่าไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงแบบกึ่งขังปล่อยและเลี้ยงขังในโรงเรือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) และสอดคล้องกับการศึกษาของ สุชวัช และคณะ (2552) ที่รายงานว่ เนื้อของไก่แดงที่เลี้ยงแบบปล่อยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อดิบ และเนื้อสุกสูงกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก ( $P < 0.05$ )

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณไขมันเนื้อ

คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อสัตว์มีคุณสมบัติหลายประการที่สำคัญต่อการบริโภค ขึ้นอยู่กับปริมาณ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน เกลือแร่ ส่วนประกอบของซาก และคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อที่แตกต่างกัน เนื่องจากสายพันธุ์ที่ เพศ อายุ ชนิดของสัตว์ อาหาร และชนิดของกล้ามเนื้อ (สัญญาชัย, 2550) โดยเนื้อไก่มีกล้ามเนื้อที่สำคัญ 2 ชนิด คือ เนื้อหน้าอก (light meat) เนื้อขา

และสะโพก (dark meat) ในการศึกษาของ วิทวิช และคณะ (2555) รายงานว่า รูปแบบการเลี้ยงไม่ มีผลต่อปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้าในเนื้ออก แต่ในเนื้อสะโพก พบว่า ไก่ที่เลี้ยงแบบ กึ่งขังกึ่งปล่อยมีปริมาณโปรตีนเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ สุณีษ์ และคณะ (2556) รายงานว่า รูปแบบการเลี้ยงมีผลให้เนื้อสะโพกที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่า ที่เลี้ยงแบบขังคอก ( $P < 0.05$ ) แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนของเนื้ออกไก่เบตง ( $P > 0.05$ ) ในขณะที่ เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้ออก และเนื้อสะโพกที่เลี้ยงแบบขังคอกมีค่าต่ำกว่าการเลี้ยงแบบอื่นๆ แตกต่างจากการศึกษาของ Castellini และคณะ (2002) พบว่าการเลี้ยงไก่แบบปล่อยทำให้มีไขมัน สะสมในเนื้อลดลง ซึ่งการเลี้ยงแบบปล่อย หรือกึ่งขังกึ่งปล่อย ไก่จะมีการเคลื่อนไหวร่างกาย มากกว่า ทำให้มีการเผาผลาญแหล่งคาร์โบไฮเดรตและไขมันที่สะสมในร่างกาย จึงส่งผลให้ปริมาณ ไขมันในเนื้อต่ำกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก ส่วนการเพิ่มของโปรตีนอาจเกิดจากการเพิ่มขนาดของ เส้นใยกล้ามเนื้อ หรือเกิดการซ่อมแซมเส้นใยกล้ามเนื้อที่ได้รับความเสียหายหรือบาดเจ็บใน ระหว่างการเคลื่อนไหว โดยในการสร้างกล้ามเนื้อจะนำโปรตีนที่สัตว์ได้รับจากอาหารไปใช้ในการ สังเคราะห์เส้นใยโปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของกล้ามเนื้อ ทำให้เส้นใยกล้ามเนื้อหนาขึ้น และมี ผลในการเพิ่มโปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อให้สูงขึ้นด้วย

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณคอลลาเจนในเนื้อ

เนื้อเยื่อเกี่ยวพันมีกระจายอยู่ทั่วไปในทุกส่วนของกล้ามเนื้อ ทำหน้าที่ห่อหุ้มมัด กล้ามเนื้อ (muscle fiber bundle) และเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber) ให้อยู่รวมกันและเชื่อม กล้ามเนื้อให้ติดกับกระดูก เนื้อเยื่อเกี่ยวพันเป็นสารประกอบโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ คอลลาเจน (collagen) อีลาสติน (elastin) เรติคูลิน (reticulin) โดยคอลลาเจนเป็นเนื้อเยื่อ เกี่ยวพันที่มีปริมาณมากที่สุด และมีผลต่อคุณภาพเนื้อที่บ่งบอกถึงความนุ่มและเหนียว (tenderness) ของเนื้อมากที่สุด (เขาวลัภษณ์, 2536) ทั้งนี้เป็นผลมาจากขนาดของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเพอริไมซิซึม (perimysium) ที่หนาขึ้น และการจัดเรียงตัวของไมโอไฟลามেন্ট (myofibril) ที่แน่นขึ้น (Warriss, 2000; Wattanachant, 2004) โดยการศึกษาของ วิทวิช และคณะ (2555) รายงานว่า เนื้อส่วนอกของ ไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยจะมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ต่ำกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก ( $P < 0.05$ ) แต่ในส่วนของเนื้อสะโพก พบว่า ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด คอลลาเจนที่ ละลายได้ และ ละลายไม่ได้ มีปริมาณสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก ( $P < 0.05$ ) สอดคล้องกับ สุชวิษ และคณะ (2552) รายงานว่า ไก่แดงที่เลี้ยงแบบปล่อยมีปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ต่ำกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ซึ่งปริมาณคอลลาเจนจะขึ้นอยู่กับกิจกรรมของตัวสัตว์

โดยกล่อมเนื้อส่วนสะโพกเป็นกล่อมเนื้อที่ต้องใช้ในการเคลื่อนไหวหรือการออกกำลังกายของไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย และแบบปล่อยจึงมีผลต่อปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และมีผลต่อความเหนียวที่สูงขึ้น (Castellini *et al.*, 2002) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาปริมาณของคอแลนเจนในไก่พื้นเมืองอื่นๆ โดย Wattanachant และคณะ (2004) ได้ศึกษาปริมาณคอแลนเจนในไก่พื้นเมืองพบว่า เนื้ออก และเนื้อสะโพก ไก่พื้นเมืองมีปริมาณคอแลนเจนทั้งหมด 5.1 และ 12.9 มก./กรัม ตามลำดับ และเนื้อไก่พื้นเมืองมีปริมาณคอแลนเจนทั้งหมดและคอแลนเจนที่ละลายได้ สูงกว่าเนื้อไก่กระทาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) สอดคล้องกับการศึกษาของ Jaturasitha และคณะ (2008b) รายงานว่า ปริมาณคอแลนเจนที่ละลายได้ในเนื้อสะโพกของไก่พื้นเมืองจะมีปริมาณสูงกว่าไก่ลูกผสมบาร์พลิมัทร็อค แต่ไม่มีความแตกต่างกันในสายพันธุ์บาร์พลิมัทร็อค และสายพันธุ์เซียงไฮ้ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16.7, 10.8, 12.7, และ 12.5 ตามลำดับ

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อชนิดของกรดไขมันในเนื้อ

กรดไขมันในธรรมชาติเป็นองค์ประกอบในโมเลกุลของไตรกลีเซอไรด์ที่อยู่ในไขมัน น้ำมัน ซึ่งใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงรสชาติของเนื้อ ความสดใหม่ของเนื้อสด และผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อ กรดไขมันในเนื้อสัตว์ส่วนมากเป็นไตรกลีเซอไรด์ประเภทอิ่มตัว เช่น กรดปาล์มิติก (palmitic acid) กรดสเตียริก (stearic acid) กรดโอเลอิก (oleic acid) กรดลินอเลอิก (linoleic acid) เป็นต้น (สัญญาชัย, 2551) กรดไขมันประกอบด้วย กรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัว สิ่งที่ใช้ออกความแตกต่าง คือ พันธะ ซึ่งใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความไวในการเกิดปฏิกิริยา oxidation และระยะเวลาในการเก็บรักษา กรดไขมันแต่ละชนิดมีอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยา oxidation แตกต่างกันไป ซึ่งอัตราเร็วในการเกิดปฏิกิริยานั้นขึ้นอยู่กับจำนวนพันธะคู่ในกรดไขมัน โดยจะส่งผลให้เนื้อและไขมันในเนื้อมีกลิ่นเหม็นหืน จะส่งผลต่อคุณภาพเนื้อด้านต่างๆ เช่น กลิ่นและรสชาติ โครงสร้างกล่อมเนื้อ และคุณค่าทางโภชนาของอาหาร

พืชและหญ้าโดยทั่วไปจะเป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด  $\alpha$ -linolenic acid (18:3n3) สูง (Woods and Fearon, 2009) ในการศึกษาของ Ponte และคณะ (2008a) รายงานว่าพืชธรรมชาติจะเป็นแหล่งที่ดีของกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 ได้แก่  $\alpha$ -linolenic acid (18:3n3), EPA (20:5n3), DPA (22:5n3) และ DHA (22:6n3) และสามารถที่จะสะสมได้ในเนื้อ ดังนั้นการเลี้ยงไก่แบบปล่อยจะมีผลในการไปเพิ่มสัดส่วนของกรดไขมันในกลุ่มโอเมก้า 3 ในเนื้อส่วนอกให้สูงขึ้น เนื่องจากการเลี้ยงแบบปล่อย ไก่จะได้อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความคล้ายคลึงกับการเลี้ยงในสภาพธรรมชาติ มีแปลงหญ้าให้ออกกำลังกาย และได้รับหญ้าเป็นอาหารเสริม จากผลการศึกษา



ชนิดกรดไขมันใน ไขมันเมืองและไขมันผสมเมืองที่มีการเลี้ยงแบบหลังบ้านและระบบฟาร์มของ ไชยวรรณ และคณะ (2547) และ Wattanachant และคณะ (2004) พบว่า ประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดพันธะเดี่ยว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหลายพันธะ เท่ากับ 31.60-65.55, 26.50-38.46 และ 5.69-41.90 เปอร์เซ็นต์ ในเนื้ออก และ 30.7-62.64, 25.52-36.36 และ 4.26-37.30 เปอร์เซ็นต์ ในเนื้อสะโพก ส่วนการศึกษาของ วราภรณ์ และคณะ (2546) รายงานว่า เนื้อส่วนอกของไขมันเมือง ไขมันผสมสองและสามสายพันธุ์ที่เลี้ยงแบบขัง มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวร้อยละ 40.8 34.3 และ 32.9 ตามลำดับ และเนื้อไขมันทั้งสามสายพันธุ์มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวร้อยละ 59.2 60.2 และ 67.0 ตามลำดับ สำหรับเนื้อส่วนสะโพกของไขมันเมือง ไขมันผสมสองและสามสายพันธุ์ มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวร้อยละ 31.3 32.5 และ 48.0 ตามลำดับ และเนื้อไขมันทั้งสามสายพันธุ์มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวร้อยละ 68.6 67.5 และ 51.9 ตามลำดับ

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคอเลสเตอรอลในเนื้อ

คอเลสเตอรอลเป็นไขมันชนิดหนึ่งที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ต่างๆ ในร่างกายมนุษย์ โดยเฉพาะในเลือด น้ำดี เนื้อเยื่อสมอง และกล้ามเนื้อ เป็นต้น แต่ถ้ามีปริมาณมากเกินไปก็อาจจะเป็นโทษต่อร่างกาย โดยเฉพาะคอเลสเตอรอลเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดเส้นเลือดแข็งตัว และเส้นเลือดอุดตัน (สัจจชัย, 2550) แต่คอเลสเตอรอลก็มีความจำเป็นต่อร่างกาย เพราะเป็นสารตั้งต้นในการผลิตน้ำดีและกรดโคลิค (cholic acid) ซึ่งมีส่วนร่วมในการย่อยไขมัน และเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ steroid hormone ชนิดต่างๆ ได้แก่ estrogen, progesterone และ testosterone (ชุมศักดิ์, 2540) คอเลสเตอรอลที่อยู่ในเนื้อเยื่อต่างๆ ไปหรือในลิโปโปรตีน (lipoprotein) ในเลือด อาจอยู่ในรูปคอเลสเตอรอลอิสระ (free cholesterol) หรือจับอยู่กับกรดไขมันสายยาวเป็น cholesteryl ester โดยสารตั้งต้นที่ใช้ในการสังเคราะห์คอเลสเตอรอล คือ acetyl CoA ที่ได้มาจาก กลูโคส กรดไขมัน และกรดอะมิโน ซึ่งเปลี่ยนเป็น  $\beta$ -hydroxy  $\beta$ -methylglutaryl-CoA (HMG-CoA) และถูกรีดิวส์เป็น mevalonate และเปลี่ยนเป็น isopentenyl pyrophosphate โดยปฏิกิริยา decarboxylation และ squalene มีคุณสมบัติเป็นสารประกอบและเกิดการเรียงตัวเป็นวงแหวนได้ เป็นสาร lanosterol ที่มีนิวเคลียสเป็น steroid จากนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นคอเลสเตอรอล (สมทรง, 2542) จากการศึกษาของสุนีย์ และคณะ (2556) รายงานว่า ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไขมันเมืองที่เลี้ยงขัง กึ่งขังกึ่งปล่อย และแบบปล่อยไม่แตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) และปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออก เท่ากับ 23.12, 25.39 และ 25.99 ส่วนเนื้อสะโพก เท่ากับ 30.65, 36.10 และ 39.27 Jaturasitha และคณะ (2008b) รายงานว่า ไขมันเมืองมีปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออก

และเนื้อสะโพก เท่ากับ 12.4 และ 58.7 มิลลิกรัม/100 กรัม ไชยวรรณ และคณะ (2547) รายงานว่า  
ไก่พื้นเมืองมีคอเลสเทอรอลในเนื้ออก และสะโพก เท่ากับ 36.61 และ 38.54 มิลลิกรัม/100 กรัม

ตารางที่ 4 ผลของการเลี้ยงไก่รูปแบบต่างๆต่อปริมาณโภชนะของเนื้อไก่

กล้ามเนื้อ	รูปแบบการเลี้ยง	พันธุ์ไก่	อายุ	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	อ้างอิง
เนื้ออก	ขังคอก	ไก่เหลืองหางขาว	16 สัปดาห์	73.79	24.18	1.59	วิทวัช และคณะ (2555)
	กึ่งขังกึ่งปล่อย			73.72	24.61	1.69	
เนื้อสะโพก	ขังคอก			75.48	20.45	3.18	
	กึ่งขังกึ่งปล่อย			73.97	21.39	3.07	
เนื้ออก	ขังคอก	ไก่เบตง	20 สัปดาห์	73.49	24.72	0.21 <sup>b</sup>	สุนีย์ และคณะ (2556)
	กึ่งขังกึ่งปล่อย			73.15	25.05	0.76 <sup>a</sup>	
	เลี้ยงปล่อย			72.89	25.00	0.80 <sup>a</sup>	
เนื้อสะโพก	ขังคอก			76.03 <sup>a</sup>	20.82 <sup>b</sup>	1.69 <sup>b</sup>	
	กึ่งขังกึ่งปล่อย			74.00 <sup>b</sup>	21.54 <sup>a</sup>	3.33 <sup>a</sup>	
	เลี้ยงปล่อย			74.57 <sup>b</sup>	21.18 <sup>ab</sup>	3.10 <sup>a</sup>	
เนื้ออก	ขังคอก	ไก่เนื้อ	56 วัน	75.54 <sup>ab</sup>	22.39	1.46 <sup>b</sup>	Castellini และคณะ (2002)
	เลี้ยงแบบอินทรี			76.28 <sup>c</sup>	22.35	0.72 <sup>a</sup>	
เนื้อสะโพก	ขังคอก	ไก่เนื้อ	56 วัน	72.02 <sup>a</sup>	19.01	4.46 <sup>b</sup>	
	เลี้ยงแบบอินทรี			77.32 <sup>b</sup>	19.38	2.47 <sup>a</sup>	
เนื้ออก	ขังคอก	ไก่เนื้อ	81 วัน	74.85 <sup>a</sup>	22.34	2.37 <sup>b</sup>	
	เลี้ยงแบบอินทรี			75.78 <sup>bc</sup>	22.76	0.74 <sup>a</sup>	
เนื้อสะโพก	ขังคอก	ไก่เนื้อ	81 วัน	75.39 <sup>a</sup>	19.06	5.01 <sup>b</sup>	
	เลี้ยงแบบอินทรี			76.95 <sup>b</sup>	19.47	2.83 <sup>a</sup>	

<sup>a,b,c</sup> ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

### บทที่ 3

## วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

### วัสดุ และอุปกรณ์

1. ไก่เบตงคละเพศ จำนวน 360 ตัว จากหมวดสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
2. โรงเรือน คอก รังอาหาร และภาชนะใส่น้ำสำหรับเลี้ยงไก่
3. อาหารสำเร็จรูป ทางการค้าที่มีระดับโปรตีน เท่ากับ 21, 19 และ 17 % วิตามิน และเกลือแร่สำหรับไก่
4. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการฆ่าไก่ ได้แก่ มีด เขียง ถุงมือ ถุงซิปลิส (สำหรับใส่ตัวอย่างเนื้อไก่)
5. อุปกรณ์เครื่องชั่ง ได้แก่ เครื่องชั่งดิจิทัล ขนาด 7 กิโลกรัม (สำหรับชั่งซากไก่) เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง
6. อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับการประเมินลักษณะทางกายภาพของเนื้อ ได้แก่ pH meter (Mettler /Toledo Seven 2Go) ประเทศสวีเดนเซอร์แลนด์, color meter รุ่น C 10 ของบริษัท Minorta ประเทศญี่ปุ่น, Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i ของบริษัท Stable Micro System ประเทศสหราชอาณาจักร โดยใช้ใบมีดชนิด Warner Brazler shear blade (WB-blade) และ water bath
7. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ตู้อบ เครื่องวิเคราะห์โปรตีน เครื่องสกัดไขมัน เครื่องเซนตริฟิวจ์ เครื่อง spectrophotometer และ เครื่อง gas chromatography
8. สารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณ โภชนะในเนื้อ (ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า) คอลลาเจน กรดไขมัน และคอเลสเตอรอลในเนื้อ

### วิธีการทดลอง

#### 1. สัตว์ทดลองและแผนการทดลอง

การทดลองในครั้งนี้ใช้ลูกไก่เบตงจากหมวดสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ คละเพศจำนวน 360 ตัว แบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะลูกไก่ 0-4 สัปดาห์

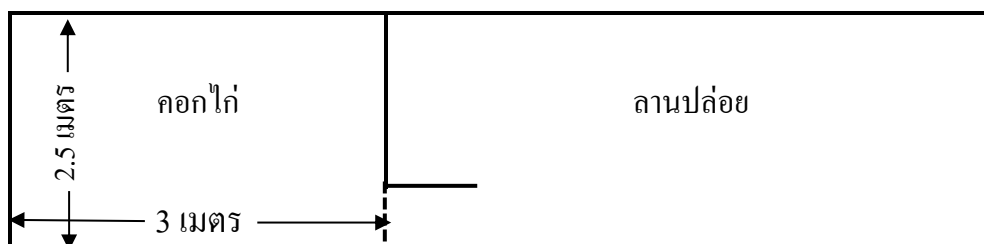
ระยะไก่อเล็ก 5-8 สัปดาห์ และระยะไกรุ่น 9-24 สัปดาห์ จัดกลุ่มการทดลองตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely randomized design) แบ่งไก่อเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 30 ตัว ดังนี้

รูปแบบที่ 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต

รูปแบบที่ 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนในระยะลูกไก่ 0-4 สัปดาห์ สำหรับระยะไก่อเล็ก 5-8 และระยะไกรุ่น 9-24 สัปดาห์ เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนและมีลานปล่อยนอกโรงเรือน 1 ตัว/ตารางเมตร

รูปแบบที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนในระยะลูกไก่ 0-4 สัปดาห์ สำหรับระยะไก่อเล็ก 5-8 และระยะไกรุ่น 9-24 สัปดาห์ เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนและมีลานปล่อยนอกโรงเรือน 2 ตัว/ตารางเมตร

ทำการกักลูกไก่ในช่วงอายุ 4 สัปดาห์แรก และเลี้ยงไก่ทั้งสองกลุ่มในคอกขังรวม (ความหนาแน่น 4 ตัวต่อตารางเมตร) โดยขนาดของโรงเรือนที่ใช้ในการทดลอง มีขนาดกว้างxยาวเท่ากับ 2.5x3 เมตร ดังแสดงในภาพที่ 2 จากนั้นหลังจากสัปดาห์ที่ 5 จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 24 สัปดาห์ ไก่อทดลองกลุ่มที่ 2 ถูกปล่อยในลานปล่อยนอกโรงเรือนซึ่งมีขนาดพื้นที่ 1 ตัวต่อตารางเมตร (3x10 เมตร) ส่วนไก่อทดลองกลุ่มที่ 3 ถูกปล่อยในลานปล่อยนอกโรงเรือนซึ่งมีขนาดพื้นที่ 2 ตัวต่อตารางเมตร (3x5 เมตร) โดยจะมีประตูเพื่อเปิดออกตลอดเวลา



ภาพที่ 2 โรงเรือนและลานปล่อยที่ใช้ในการเลี้ยงไก่

ไก่ทั้งสามกลุ่มการทดลอง ได้รับอาหารที่มีระดับโภชนะเท่ากัน ตามความต้องการโภชนะของไก่พื้นเมือง อาหารที่ให้เป็นอาหารผสมสำเร็จรูปทางการค้าที่มีระดับโปรตีน เท่ากับ 21, 19 และ 16 % ในช่วงอายุ 0-8, 9-16 17-24 สัปดาห์ ตามลำดับ และมีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,800 kcal/kg สัตว์จะได้รับอาหารและน้ำแบบเต็มที่ตลอดระยะเวลา (*ad libitum*) และไก่ทุกตัวได้รับการทำวัคซีนป้องกันโรคตามคำแนะนำของกรมปศุสัตว์ซึ่งประกอบด้วย วัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิลและหลอดลมอักเสบ ที่อายุ 7 และ 21 วัน และวัคซีนป้องกันโรคฝีดาษที่อายุ 56 วัน

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองในระยะ 0-8, 9-16 และ 17-24 สัปดาห์

ส่วนประกอบทางเคมี	0-8 สัปดาห์	9-16 สัปดาห์	17-24 สัปดาห์
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (kcal/kg) จากการคำนวณ	2,900	2,900	2,900
จากการวิเคราะห์ (%)			
ความชื้น	89.00	89.21	89.18
โปรตีน	20.21	18.89	16.04
ไขมัน	5.75	7.03	4.37
เยื่อใย	3.08	3.61	4.82
เถ้า	6.01	5.36	6.38

ที่มา : สุธา และคณะ (2561)

## 2. การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ข้อมูล

### 2.1 การฆ่า และการชำแหละ

สุ่มตัวอย่างไก่ทดลองที่อายุ 16 และ 24 สัปดาห์ เพศละ 8 ตัวในแต่ละรูปแบบการเลี้ยงรวม 48 ตัว ทำการชั่งน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่าและนำมาคอดอาหารแต่ให้ไก่กินน้ำสะอาดเป็นเวลา 12-16 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการชั่งน้ำหนักมีชีวิตหลังการคอดอาหาร แล้วทำการฆ่าโดยวิธีของ นีร์ตันและรัตนา (2542) โดยการตัดเส้นเลือดดำที่คอ (jugular vein) ปล่อยให้เลือดไหลประมาณ 3-4 นาที จุ่มซากในน้ำอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ประมาณ 3 นาที ถอนขนด้วยเครื่องถอนขนอัตโนมัติ rotary drum picker แล้วถอนขนอ่อนด้วยมืออีกครั้ง นำอวัยวะภายในออก แล้วทำการแช่ซากที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักเพื่อวัดเปอร์เซ็นต์ซาก จากนั้นทำการตัดแยกซากออกเป็นชิ้นส่วน (wholesale cut) ได้แก่ ส่วนหน้าอก (breast) สันใน (fillet) ปีก (wing) สะโพก (thigh) น่อง (drum stick) เท้า (feet) หัวและคอ (head and neck) และโครงร่าง (skeletal) ทำการชั่งน้ำหนักของชิ้นส่วนไก่เพื่อนำมาคำนวณข้อมูลองค์ประกอบซาก และทำการเก็บตัวอย่างของเนื้อส่วนอก และเนื้อสะโพก เพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพของเนื้อในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดและด่าง ค่าสี ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ปริมาณไขมันในเนื้อ (ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า) ปริมาณคอเลสเตอรอล และชนิดของกรดไขมันในเนื้อ

การคำนวณเปอร์เซ็นต์ซาก (Dressing percentage) และเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนตัดแต่ง (Retail cut percentage)

$$\text{เปอร์เซ็นต์น้ำหนักซากทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักซากเย็น}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ส่วนตัดแต่ง} = \frac{\text{น้ำหนักของชิ้นส่วนตัดแต่ง}}{\text{น้ำหนักซากเย็น}} \times 100$$

## 2.2 การหาปริมาณเนื้อแดง กระดูก ผิวหนัง และไขมันแทรกในมัดกล้ามเนื้อ

ทำการแยกเนื้อ กระดูก ผิวหนัง และแยกไขมันที่แทรกในมัดกล้ามเนื้อจากชิ้นส่วนซากที่ผ่านการตัดแต่งแล้ว ซึ่งได้แก่ ส่วนหน้าอก ปีก สะโพก น่อง หัวและคอ จากนั้นนำไปคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์เนื้อ} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักซากเย็น}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์กระดูก} = \frac{\text{น้ำหนักกระดูกทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักซากเย็น}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผิวหนัง} = \frac{\text{น้ำหนักผิวหนังทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักซากเย็น}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไขมันแทรกในมัดกล้ามเนื้อ} = \frac{\text{น้ำหนักเนื้อทั้งหมด}}{\text{น้ำหนักซากเย็น}} \times 100$$

## 2.3 การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อทางกายภาพ

2.3.1 การวัดค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อ (pH value) ทำโดยตรวจวัดค่า pH ที่ชั่วโมงแรกที่สัตว์ตาย (ไม่เกิน 45 นาที : pH<sub>0</sub>) และ pH สุดท้าย (ultimate pH : pH<sub>24</sub>) วัดในชั่วโมงที่ 24 หลังฆ่า โดยวัดตรงส่วนหน้าอกและสะโพก ด้วยเครื่อง pH meter ที่ออกแบบสำหรับวัด pH ของเนื้อ

2.3.2 การวัดค่าสีของเนื้อและหนัง (colour) ทำโดยตรวจวัดค่าสีของเนื้อและหนังไก่สด ทั้งส่วนอก และส่วนสะโพก ด้วยเครื่อง Color meter รุ่น C 10 ของบริษัท Minolta ประเทศญี่ปุ่น ตำแหน่งที่จะทำการวัดจะเป็นตำแหน่งเดิมทุกครั้งที่ในการวัดแต่ละตัวอย่าง โดยในแต่ละตัวอย่างทำการวัดซ้ำ 5 จุด โดยค่าที่ประเมินได้รายงานตามระบบ CIE (Complete International Commission on Illumination) โดยจำแนกค่าสี (colour profile) ออกเป็น ค่า L\* (Lightness) และค่า a\* (redness) และค่า b\* (yellowness) ตามลำดับ

2.3.3 การหาค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บ (drip loss) ทำโดยนำตัวอย่างเนื้อสดส่วนอกและส่วนสะโพกมาซับให้แห้ง จากนั้นทำการตัดชิ้นเนื้อให้มีขนาด ความกว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 1.5 x 3.0 x 0.5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักของเนื้อ นำไปวางลงบนกระดาษกรอง คลุมด้วยพลาสติก จากนั้นนำไปวางในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก และนำมาคำนวณหาค่าการสูญเสียน้ำ โดยคิดเป็นร้อยละ ซึ่งมีสูตรการคำนวณ ดังนี้

% การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บ (drip loss) =

$$\frac{(\text{น้ำหนักเนื้อเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักเนื้อหลังเก็บ}) \times 100}{\text{น้ำหนักเนื้อเริ่มต้น}}$$

2.3.4 การหาค่าการสูญเสียน้ำเนื่องจากการทำสุก (cooking loss) ทำโดยนำตัวอย่างเนื้อส่วนอกและสะโพกมาตัดให้มีขนาด กว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 1.5 x 3.0 x 0.5 เซนติเมตร แล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำไปบรรจุไว้ในถุงพลาสติกที่ปิดสนิทชนิดทนความร้อน (poly-bag zipper) แล้วนำไปต้มให้สุกในอ่างน้ำร้อน (water bath) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที หลังจากนั้นนำตัวอย่างไปแช่ในน้ำเย็นจนมีอุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง แล้วจึงนำตัวอย่างเนื้อออกจากถุงพลาสติก ซับด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 หลังจากนั้นจึงนำไปชั่งน้ำหนัก แล้วนำน้ำหนักทั้งสองค่ามาคำนวณ โดยคิดเทียบเป็นร้อยละ สูตรการคำนวณ ดังนี้

% การสูญเสีย น้ำ เนื่องจาก การทำสุก (cooking loss) =

$$\frac{(\text{น้ำหนักเนื้อเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักเนื้อหลังจากทำสุก}) \times 100}{\text{น้ำหนักเนื้อเริ่มต้น}}$$

หมายเหตุ เนื้อที่ผ่านการชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่าการสูญเสีย น้ำ เนื่องจาก การทำสุก จะนำไปตรวจวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อต่อไป

2.3.5 การหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force) ทำโดยนำตัวอย่างเนื้อส่วนนอก และส่วนสะโพกตัดให้ชิ้นเนื้อ มีขนาด กว้าง x ยาว x หนา เท่ากับ 1.5 x 3.0 x 0.5 เซนติเมตร ทำการชั่งน้ำหนักแล้วบรรจุในถุงพลาสติกที่ปิดสนิททนความร้อน (poly-bag zipper) นำไปต้มในอ่างน้ำร้อน (water bath) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที จากนั้นจึงทำให้เนื้อมีอุณหภูมิลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง โดยการแช่น้ำเย็น แล้วจึงนำไปตรวจวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i ของบริษัท Stable Micro System ประเทศสหราชอาณาจักร โดยใช้ใบมีดชนิด Warner Brazler shear blade (WB-blade) โดยมีอัตราความเร็วเคลื่อนที่ของใบมีด (cross head speed) เท่ากับ 2 มม./วินาที ตามวิธีการของ Dawson และคณะ (1991) ดัดแปลงโดย Wattanachant และคณะ (2004)

## 2.4 การวิเคราะห์คุณภาพเนื้อทางเคมี

2.4.1 การวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ (Proximate composition) ได้แก่ ปริมาณความชื้น (moisture) โดยวิธี Oven method ปริมาณโปรตีน (crude protein) โดยวิธี kjeldahl method ปริมาณไขมัน (crude fat) โดยวิธี Soxhlet apparatus method และเถ้า (ash) โดยการนำตัวอย่างไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิสูง 600 องศาเซลเซียส ตามวิธีการของ AOAC (1999)

2.4.2 การวิเคราะห์หาคอลลาเจนในเนื้อ (collagen) ประกอบด้วย การหาปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด (total collagen) ปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen) และ ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย (insoluble collagen) ดังนี้



1. วิเคราะห์หาปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด (total collagen) ดำเนินการโดยนำเนื้อไก่เบตงทั้งส่วนอก และส่วนสะโพกที่สุ่มมาจำนวน 0.5 กรัม/ตัวอย่าง ไปบดละเอียด จากนั้นนำไปย่อย (hydrolyzed) ด้วยกรดเกลือ (6 N HCl) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ตามวิธีการของ Palka (1999) ดัดแปลงโดย Wattanachant และคณะ (2004) จากนั้นนำสารละลายที่ผ่านการย่อยไปทำให้ใสด้วยผงถ่าน (active carbon) แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 (Whatman filter paper No.4) แล้วทำให้เป็นกลางด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ระดับความเข้มข้น 10 โมล และ 1 โมล ตามลำดับ จากนั้นนำไปปรับปริมาตรสุดท้ายให้ได้เท่ากับ 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปหาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน (hydroxyproline) โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (spectrophotometer) ตามวิธีการของ Bergman และ Loxley (1963) แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความคลื่น 558 นาโนเมตร แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณหาปริมาณคอลลาเจนโดยการคูณด้วยค่าคงที่ 7.25 (Liu *et al.*, 1996) แล้วรายงานเป็นค่าเฉลี่ยของปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดต่อน้ำหนักตัวอย่างเนื้อ

2. วิเคราะห์หาปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ (soluble collagen) ดำเนินการตามเทคนิคที่อธิบายโดย Liu และคณะ (1996) โดยนำเนื้อไก่ส่วนอก และส่วนสะโพกที่บดละเอียดและทราบน้ำหนักที่แน่นอน ประมาณ 2.0 กรัม มาผสมกับสารละลายริงเจอร์ (25% Ringer's solution) ในปริมาตร 8 มิลลิลิตร (อัตราส่วน 1:4) ทำการโฮโมจีไนซ์ จากนั้นนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 77 องศาเซลเซียส 70 นาที แล้วนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยแรงขนาด 500 x g นานประมาณ 30 นาที แยกส่วนใสและส่วนตะกอน โดยนำส่วนตะกอนไปโฮโมจีไนซ์ด้วยริงเจอร์อีกครั้ง แล้วปั่นแยก จากนั้น นำส่วนตะกอนที่ได้จากการปั่นเหวี่ยงไปย่อยด้วยกรดเกลือ (6 N HCl) ที่ความร้อน 110 องศาเซลเซียส นานประมาณ 24 ชั่วโมง นำมาทำให้ใสและทำให้เป็นกลาง เช่นเดียวกับการหาปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด ปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วนำไปหาปริมาณไฮดรอกซีโพรลีน (hydroxyproline) ตามวิธีการของ Bergman และ Loxley (1963) ดัดแปลงโดย Wattanachant และคณะ (2004) แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย หน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อเนื้อหนึ่งกรัม จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ไปหักลบกับปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย ตามสูตรคำนวณ ดังนี้

ปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ (% ต่อปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด) =

$$\frac{(\text{ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด} - \text{ปริมาณคอลลาเจนที่ไม่ละลาย}) \times 100}{\text{ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด}}$$

2.4.3 วิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของกรดไขมันในเนื้อ ตามวิธีการที่ดัดแปลงจาก Folch และคณะ (1957) และ Metcalfe และคณะ (1966) ซึ่งตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย เนื้อส่วนอก และส่วนสะโพก ตัวอย่างจะถูกทำให้อยู่ในรูปของ methyl ester โดยการชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 15 กรัม เติม chloroform-methanol (2:1) ปริมาตร 90 มิลลิลิตร ปั่นด้วยเครื่อง homogenize นาน 2 นาที เติม chloroform 30 มิลลิลิตร และปั่นอีก 2 นาที กรองด้วยกระดาษกรอง เติม deionize water ปริมาตร 30 มิลลิลิตร เติม 0.58% NaCl ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้ววางทิ้งไว้ 1 คืนให้แยกชั้น เก็บชั้นของไขมันใส่ขวดฝาเกลียว (ห่อฟอยล์) เก็บที่  $-20^{\circ}\text{C}$

ขั้นตอนการทำ methylation ทำการชั่งตัวอย่างไขมันประมาณ 25 มิลลิกรัม ใส่ลงในหลอดทดลอง โดยการดูดตัวอย่างใส่หลอดทดลองและนำไปทำให้แห้งด้วย  $\text{N}_2$  gas จนสารละลายแห้งเหลือเฉพาะกรดไขมันอยู่ นำไปชั่งน้ำหนักเพื่อใช้ในการคำนวณตัวอย่างไขมัน เติม 0.5N NaOH/MeOH ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร ทำการไล่อากาศด้วย  $\text{N}_2$  gas ให้ความร้อน  $100^{\circ}\text{C}$  นาน 5 นาที เขย่า แล้วตั้งไว้ให้เย็น เติม 14%  $\text{BF}_3$  in methanol ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ไล่อากาศด้วย  $\text{N}_2$  gas แล้วปิดฝา เติม C17: 0 (2.0 มก./มล. ใน Hexane) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ไล่อากาศด้วย  $\text{N}_2$  gas แล้วปิดฝา ให้ความร้อน  $100^{\circ}\text{C}$  นาน 5 นาที เขย่า แล้วตั้งไว้ให้เย็น เปิดฝาเติม deionize water ปริมาตร 10 มิลลิลิตร และ hexane ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ปิดฝาเขย่าให้เข้ากันแล้วตั้งไว้ให้แยกชั้น ตัก  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ประมาณปลายช้อนตักสาร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดเล็กหลอดใหม่ เมื่อสารละลายแยกชั้น ดูดชั้น hexane ใส่ลงในขวด vial สีชาปริมาณ 1 มิลลิลิตร เพื่อนำไปฉีดเข้าเครื่อง gas chromatography ปริมาตร 1 ไมโครลิตร (Hewlett Packard, HP 6890 series GC system)

2.4.4 วิเคราะห์หาปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อ (Cholesterol) ตามวิธีของ Rowe และคณะ (1999) เนื้อไก่ส่วนอกและสะโพก จะนำมาสกัดปริมาณไขมันด้วยสาร chloroform-methanol และสกัดปริมาณคอเลสเตอรอลออกจากไลโปโปรตีน โดยทำการชั่งตัวอย่างเนื้อไก่ส่วนอกและส่วนสะโพกที่บดละเอียด 5 กรัม ใส่ลงใน round bottom flask เติม chloroform-methanol-isopropanal (90:5:5v/v/v) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เติม 60% KOH ปริมาตร 5 มิลลิลิตร (1 มล. ต่อตัวอย่าง 1 กรัม) เขย่าให้เข้ากัน ทำการ reflux เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาวางให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้อง และทำการถ่ายตัวอย่างใส่ลงใน separating funnel เติม hexane ปริมาตร 100 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นปริมาตร 25 มิลลิลิตร และเขย่าให้เข้ากันเป็นเวลา 15 นาที จะเห็นการแยกชั้นของ hexane อย่างชัดเจนซึ่งจะอยู่ชั้นบน แยกสารละลาย hexane ใส่ erlenmeyer Flask และทำการปิเปตสารมา 12.5 มิลลิลิตร ทำให้แห้งด้วยการ dry ด้วย  $\text{N}_2$  แล้วนำสารส่วนที่เหลือมาละลายด้วย internal

standard ปริมาตร 1 มิลลิลิตร จุดสารใส่ vial นำไปวิเคราะห์ ปริมาณคอเลสเตอรอลด้วย gas chromatography (Hewlett Packard, HP 6890 series GC system)

### **การวิเคราะห์ทางสถิติ**

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variances, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมสถิติสำเร็จรูป SAS University Edition

### **สถานที่ทำการวิจัย**

ทำการทดลองเลี้ยงไก่ที่ฟาร์มภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และทำการวิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ และห้องปฏิบัติการ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

## บทที่ 4

### ผล และวิจารณ์ผลการทดลอง

#### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เบตง

ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 6 พบว่า ไก่เบตงเพศผู้ที่เลี้ยงภายใต้รูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ซากแตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) โดยการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย (รูปแบบที่ 2 และ 3) มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก แต่รูปแบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้น้ำหนักมีชีวิต น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์ของชิ้นส่วนตัดแต่ง และเปอร์เซ็นต์เนื้อรวม ผิวหนังรวม กระดูกรวม และไขมันรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 8 และ 9 นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 7 พบว่า รูปแบบการเลี้ยงไม่มีผลต่อลักษณะซากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) สอดคล้องกับการศึกษาของ วิทวิช และคณะ (2555) Wang และคณะ (2009) และ Husak และคณะ (2008) อย่างไรก็ตามจากการทดลองของ Castellini และคณะ (2002) พบว่า การเลี้ยงไก่ในแบบอินทรีย์มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของเนื้อออกสูงกว่าการเลี้ยงแบบปกติที่อายุไก่ 56 วัน แต่เมื่อไก่มีอายุ 81 วัน พบว่าการเลี้ยงแบบอินทรีย์มีผลทำให้ทั้งสัดส่วนของเนื้อออกและเนื้อขาสูงกว่าการเลี้ยงแบบปกติ

เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้อง พบว่า รูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ไก่ทดลองทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณไขมันช่องท้องแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่การเลี้ยงไก่แบบขังคอก มีแนวโน้มทำให้ไขมันช่องท้องสูงกว่าการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะการเลี้ยงแบบขังคอก ไก่มีการออกกำลังกายน้อยกว่า ส่งผลให้การเผาผลาญพลังงานน้อย จึงทำให้มีการสะสมไขมันในช่องท้องมากกว่า สอดคล้องกับรายงานของ Wang และคณะ (2009) และ Castellini และคณะ (2002) พบว่า การเลี้ยงไก่รูปแบบปล่อยและแบบอินทรีย์มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ของไขมันช่องท้องลดลง

อย่างไรก็ตาม การที่ไม่พบความแตกต่างของไขมันช่องท้องนี้ อาจจะเป็นเนื่องจากไก่พื้นเมืองมีลักษณะทางพันธุกรรม เป็นไก่ที่โตช้า มีการสะสมไขมันต่ำ และการเลี้ยงไม่ได้หนาแน่น ทำให้ไก่แสดงพฤติกรรมทางธรรมชาติได้อย่างเต็มที่

ตารางที่ 6 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

ลักษณะซาก (%)	เพศผู้					เพศเมีย				
	รูปแบบการเลี้ยง					รูปแบบการเลี้ยง				
	1	2	3	SEM	P-value	1	2	3	SEM	P-value
น้ำหนักมีชีวิต (กรัม)	1796.25	1779.38	1752.25	80.87	0.56	1371.00	1374.38	1384.13	71.69	0.93
ซากอุ่น (กรัม)	1244.42	1272.85	1258.61	71.65	0.73	941.55	972.85	987.71	58.79	0.30
ซากเย็น (กรัม)	1209.12	1251.12	1248.91	71.16	0.43	916.73	963.19	951.43	66.31	0.37
เปอร์เซ็นต์ซาก	67.30 <sup>b</sup>	70.28 <sup>a</sup>	71.27 <sup>a</sup>	1.87	0.01	66.88	70.08	68.69	2.95	0.12
หน้าอก	13.77	14.59	14.24	1.31	0.47	14.94	15.31	15.33	1.83	0.89
สันใน	5.60	5.33	5.31	0.66	0.62	5.95	5.75	6.38	0.48	0.44
น่อง	18.57	18.03	18.32	0.81	0.42	16.95	15.96	16.88	1.29	0.25
ปีก	12.97	13.86	13.53	1.13	0.31	13.20	12.62	13.47	1.23	0.39
สะโพก	18.76	19.31	18.43	3.41	0.87	19.28	18.58	19.32	2.38	0.78
โครงร่าง	28.51	27.18	27.92	2.06	0.45	29.34	28.33	29.34	2.47	0.66
หัวและคอ	9.79	9.49	9.38	1.08	0.74	7.66	7.28	7.76	0.54	0.18
แข้งและเท้า	4.21	4.32	4.51	0.30	0.15	3.38	3.36	3.46	0.31	0.79
ไขมันช่องท้อง	0.19	0.09	0.10	0.12	0.10	2.15	1.43	1.29	0.25	0.50

<sup>a,b,c</sup> ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นที่ขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นที่ขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นที่ขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

ตารางที่ 7 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพซากของไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์

ลักษณะซาก (%)	เพศผู้					เพศเมีย				
	รูปแบบการเลี้ยง					รูปแบบการเลี้ยง				
	1	2	3	SEM	P-value	1	2	3	SEM	P-value
น้ำหนักมีชีวิต (กรัม)	2157.38	2155.38	2191.63	84.87	0.64	1801.63	1802.38	1775.25	73.26	0.70
ซากอุ่น (กรัม)	1552.50	1565.81	1570.75	82.92	0.90	1258.00	1236.94	1185.81	87.88	0.26
ซากเย็น (กรัม)	1523.63	1526.13	1584.88	69.77	0.16	1197.63	1236.63	1166.88	70.43	0.16
เปอร์เซ็นต์ซาก										
หน้าอก	70.63	70.89	72.29	2.37	0.34	66.44	68.60	65.81	3.07	0.19
สันใน	13.41	14.27	14.69	1.29	0.15	15.95	16.57	17.08	1.99	0.54
น่อง	5.58	5.96	5.66	0.58	0.41	6.08	5.83	5.84	0.39	0.36
ปีก	18.33	18.33	18.26	0.52	0.95	15.67	15.46	15.14	0.80	0.42
สะโพก	13.09	13.54	12.93	0.81	0.32	12.87	12.29	12.36	0.83	0.33
โครงร่าง	20.15	19.69	20.02	1.68	0.86	19.05	19.91	19.31	2.44	0.77
หัวและคอ	29.44	28.21	28.45	1.37	0.19	30.38	29.95	30.28	1.75	0.87
แข้งและเท้า	9.93	9.67	10.11	0.76	0.52	7.34	7.36	7.40	0.93	0.99
ไขมันช่องท้อง	4.00	4.13	3.98	0.36	0.68	2.79	2.89	2.74	0.24	0.46
	0.43	0.34	0.20	0.33	0.54	3.72	2.96	3.13	0.45	0.88

<sup>a,b,c</sup> ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นที่ขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นที่ขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นที่ขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

ตารางที่ 8 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณเนื้อ กระดูก ไขมัน และไขมันรวมของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	เนื้อรวม (%)	กระดูกรวม (%)	ไขมันรวม (%)	ไขมันแทรกมัดกล้ามเนื้อ (%)
1	ผู้	43.86	39.59	8.51	0.71
2		41.81	38.37	9.49	0.77
3		42.73	39.72	9.01	0.74
SEM		1.29	3.07	1.07	0.11
P-value		0.13	0.79	0.46	0.77
1	เมีย	41.04	39.28	11.47	1.22
2		43.56	38.18	10.57	1.15
3		43.42	37.00	9.82	1.00
SEM		2.92	3.37	0.92	0.12
P-value		0.43	0.65	0.09	0.08

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

ตารางที่ 9 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณเนื้อ กระดูก ไขมัน และไขมันรวมของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	เนื้อรวม (%)	กระดูกรวม (%)	ไขมันรวม (%)	ไขมันแทรกมัดกล้ามเนื้อ (%)
1	ผู้	41.44	38.01	9.26	0.63
2		41.58	39.91	13.65	0.90
3		43.64	39.11	8.89	0.55
SEM		2.19	1.79	3.83	0.25
P-value		0.33	0.37	0.20	0.19
1	เมีย	41.27	35.46	15.20	1.30
2		40.70	36.07	13.14	1.14
3		41.78	35.67	12.93	1.07
SEM		1.63	1.29	1.62	0.15
P-value		0.66	0.80	0.15	0.13

<sup>a,b,c</sup> ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อลักษณะสีของหนังและสีเนื้อของไก่เบตง

ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อลักษณะสีของหนังและสีเนื้อของเนื้อไก่เบตง พบว่าเมื่ออายุ 16 สัปดาห์ รูปแบบการเลี้ยงมีผลให้ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) ของเนื้อสะโพกไก่เบตงเพศผู้แตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) โดยเนื้อสะโพกไก่ที่เลี้ยงรูปแบบที่ 2 มีค่าความเหลืองสูงที่สุด ส่วนรูปแบบการเลี้ยงที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากรูปแบบที่ 2 นอกจากนี้รูปแบบการเลี้ยงมีผลทำให้ค่าสีแดง ( $a^*$ ) ในเพศเมียแตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) โดยรูปแบบที่ 3 มีค่าสูงที่สุด ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อลักษณะสีของหนัง และเนื้อ ดังแสดงในตารางที่ 10

สำหรับสีของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์ (ตารางที่ 11) พบว่า รูปแบบการเลี้ยงไก่มีผลทำให้ผิวหนังมีค่าความเหลืองเพิ่มสูงขึ้นในไก่เบตงเพศผู้ ( $P < 0.05$ ) แต่ไม่พบความแตกต่างในส่วนอื่นๆ ขณะที่ สุนีย์ และคณะ (2556) รายงานว่า การเลี้ยงไก่เบตงแบบปล่อยมีผลทำให้ค่าความเหลืองสูงกว่าการเลี้ยงรูปแบบอื่นๆ ( $P < 0.05$ )

อนึ่ง การที่สีเหลือง ( $b^*$ ) ของเนื้อมีค่าสูงขึ้นอาจเป็นเพราะไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย และแบบปล่อยไก่ได้รับหญ้าและพืชธรรมชาติชนิดอื่นๆ เป็นอาหารเสริม ซึ่งในพืชจะมีสารสีต่างๆที่เป็นรงควัตถุอยู่ในคลอโรพลาสต์ ไก่จึงได้รับรงควัตถุที่อยู่ในพืชด้วย และเกิดการสะสมสารสีในเนื้อไก่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Castellini และคณะ (2002) และ Fanatico และคณะ (2007) รายงานว่า ไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยจะมีค่าความเหลืองมากกว่าการเลี้ยงขังคอก

สำหรับค่าสีแดง ( $a^*$ ) ของเนื้อ พบว่า การเลี้ยงไก่แบบปล่อยมีแนวโน้มทำให้ค่าสีแดงในเนื้อเพิ่มสูงมากกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก ทั้งนี้เกิดจากการที่สัตว์มีการเคลื่อนไหวร่างกายหรือออกกำลังกาย ร่างกายต้องมีการส่งเลือดมาหล่อเลี้ยงกล้ามเนื้อ เพื่อขนส่งออกซิเจนมายังกล้ามเนื้อมาใช้ในกระบวนการหายใจระดับเซลล์ ระบบการไหลเวียนของเลือดจะมีส่วนช่วยในการเพิ่มความเข้มของสีเนื้อ ทำให้เนื้อมีสีแดงมากขึ้น (สัจชัย, 2551)

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อไก่เบตง

ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์ และ 24 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 12 และ 13 พบว่า ไก่เบตงเพศผู้และเพศเมียที่เลี้ยงในรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดและด่างในเนื้อหลังฆ่า 0 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมง ( $P > 0.05$ ) แต่เมื่อเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง ค่า  $pH_u$  ของการเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีแนวโน้มลดลง (รูปแบบที่ 2 และ 3) กว่ากรเลี้ยงแบบขังคอก (รูปแบบที่ 1) ซึ่งความเป็นกรดและ



ต่างของเนื้อเกิดจากปัจจัยต่างๆ เช่น การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย การขนส่ง และวิธีการเชือด เป็นต้น โดยในการศึกษานี้มีปัจจัยที่แตกต่างกันเกิดจากรูปแบบการเลี้ยง คือ การเคลื่อนไหวของไก่ที่เลี้ยงในระบบกึ่งขังกึ่งปล่อย โดยการเคลื่อนไหวจะเกิดกระบวนการเผาผลาญสารอาหารเพื่อสร้างพลังงานระดับเซลล์ทำให้เกิดกรดแลคติกขึ้นและเกิดการสะสมในกล้ามเนื้อ เมื่อกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้นจะส่งผลให้ค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อลดลง (ปภากินท์, 2554) แต่อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ก่อนที่จะนำไก่มาเชือด ได้ทำการอดอาหาร 12 ชั่วโมง และให้ไก่พักผ่อนอยู่ในโรงเรือน ไม่กระตุ้นให้ไก่มีความเครียด ลดการเคลื่อนไหว ขณะที่ ขั้นตอนในการฆ่าและชำแหละก็ดำเนินการด้วยความระมัดระวัง ทำให้การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดและด่างเป็นไปอย่างค่อยเป็นค่อยไป จึงไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเนื้อ ซึ่งผลการศึกษาสอดคล้องกับ Wang และคณะ (2009) ที่รายงานว่า การเลี้ยงไก่แบบปล่อยไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้ออก และเนื้อสะโพก แม้ว่าค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อไก่เบตง โดยเฉพาะเนื้อส่วนสะโพกจะมีค่าค่อนข้างสูง แต่ก็สอดคล้องกับข้อสรุปที่ Wattanachant (2008) ได้ให้ไว้ ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลเนื่องมาจากชนิดของเส้นใยกล้ามเนื้อ (muscle fiber type) นั้นเอง อย่างไรก็ตาม สุณีย์ และคณะ (2556) มีข้อสังเกตว่า รูปแบบการเลี้ยงไก่เบตงไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อไก่ภายหลังฆ่า ( $pH_0$ ) แต่มีผลต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อไก่หลังฆ่า 24 ชั่วโมง ( $pH_{24}$ ) ของไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อย โดยพบว่ามีค่าสูงกว่าการเลี้ยงแบบขังคอกและแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย

ตารางที่ 10 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าสีของผิวหนังและเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

ค่าสี	เพศผู้					เพศเมีย					
	ระบบการเลี้ยง					ระบบการเลี้ยง					
	1	2	3	SEM	P-value	1	2	3	SEM	P-value	
ส่วนอก											
ผิวหนัง	L*	64.77	64.42	64.22	4.82	0.97	66.21	67.00	66.37	3.07	0.86
	a*	1.65	2.23	2.06	1.81	0.80	0.79	1.13	0.81	0.75	0.61
	b*	14.69	16.04	13.87	4.84	0.67	12.53	13.29	15.39	4.97	0.50
กล้ามเนื้อ	L*	49.46	48.18	48.16	3.83	0.74	45.82	48.69	46.94	3.42	0.26
	a*	2.29	1.74	1.79	1.08	0.52	0.65	0.84	0.26	1.55	0.75
	b*	8.77	7.55	7.29	2.14	0.35	7.25	8.67	7.39	2.16	0.37

ตารางที่ 10 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าสีของผิวหนังและเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์ (ต่อ)

ค่าสี		เพศผู้					เพศเมีย				
		ระบบการเลี้ยง					ระบบการเลี้ยง				
		1	2	3	SEM	P-value	1	2	3	SEM	P-value
<b>ส่วนสะโพก</b>											
ผิวหนัง	L*	67.83	63.56	67.19	4.39	0.14	67.86	66.12	65.24	2.90	0.21
	a*	1.03	3.76	2.56	3.27	0.27	1.52	2.05	1.67	1.91	0.37
	b*	10.62	12.75	11.44	6.91	0.83	12.61	14.33	12.54	5.68	0.78
กล้ามเนื้อ	L*	48.21	45.42	46.67	5.46	0.60	49.70	53.19	51.10	5.35	0.44
	a*	5.74	7.92	6.56	2.67	0.28	2.61 <sup>b</sup>	3.54 <sup>ab</sup>	5.09 <sup>a</sup>	2.03	0.04
	b*	3.45 <sup>b</sup>	7.36 <sup>a</sup>	4.14 <sup>b</sup>	3.07	0.04	6.55	10.23	8.60	3.96	0.20

a,b,c ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

ตารางที่ 11 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าสีของผิวหนังและเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์

ค่าสี		เพศผู้					เพศเมีย				
		ระบบการเลี้ยง					ระบบการเลี้ยง				
		1	2	3	SEM	P-value	1	2	3	SEM	P-value
<b>ส่วนอก</b>											
ผิวหนัง	L*	78.28	61.91	64.87	24.92	0.39	64.98	67.77	66.94	3.95	0.37
	a*	1.12	5.81	5.83	0.12	0.63	5.86	5.77	5.80	0.10	0.22
	b*	8.03	11.03	7.69	4.80	0.33	6.00	7.99	6.30	4.20	0.76
กล้ามเนื้อ	L*	45.88	46.47	47.10	2.94	0.72	46.33	47.56	49.47	3.96	0.30
	a*	1.82	2.41	2.66	1.71	0.60	1.20	1.26	1.58	1.06	0.08
	b*	5.45	6.04	5.86	1.92	0.82	5.92	7.80	7.08	2.47	0.33
<b>ส่วนสะโพก</b>											
ผิวหนัง	L*	66.50	67.54	63.60	4.68	0.24	66.18	70.66	69.53	6.26	0.35
	a*	2.73	3.17	5.77	4.60	0.38	0.41	0.53	0.98	2.09	0.85
	b*	7.45 <sup>b</sup>	9.24 <sup>ab</sup>	12.87 <sup>a</sup>	3.87	0.03	7.14	8.22	9.18	4.42	0.66

ตารางที่ 11 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าสีของผิวหนังและเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์ (ต่อ)

ค่าสี		เพศผู้					เพศเมีย				
		ระบบการเลี้ยง					ระบบการเลี้ยง				
		1	2	3	SEM	P-value	1	2	3	SEM	P-value
กล้ามเนื้อ	L*	41.11	48.33	54.06	15.15	0.25	49.77	45.91	46.29	5.80	0.36
	a*	4.94	7.40	5.64	2.48	0.15	2.87	3.18	4.74	2.90	0.40
	b*	1.23	1.77	2.34	3.14	0.28	4.61	5.36	5.37	3.47	0.88

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

ตารางที่ 12 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	ความเป็นกรดและด่าง (pH)			
		0 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
		อก	สะโพก	อก	สะโพก
1	ผู้	6.03	6.42	5.80	6.18
2		6.00	6.28	5.82	6.19
3		5.98	6.25	5.83	6.12
SEM		0.14	0.17	0.10	0.19
P-value		0.78	0.12	0.90	0.75
1		เมีย	6.00	6.31	5.79
2	6.05		6.25	5.87	6.15
3	5.99		6.21	5.72	6.08
SEM	0.17		0.13	0.21	0.19
P-value	0.37		0.31	0.40	0.61

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

ตารางที่ 13 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความเป็นกรดและต่างของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	ความเป็นกรดและต่าง (pH)			
		0 ชั่วโมง		24 ชั่วโมง	
		อก	สะโพก	อก	สะโพก
1	ผู้	6.24	6.37	5.87	6.07
2		6.15	6.46	5.81	6.17
3		6.17	6.50	5.83	6.11
SEM		0.20	0.20	0.12	0.13
P-value		0.66	0.44	0.63	0.33
1		เมีย	6.16	6.52	5.86
2	6.22		6.32	5.77	6.02
3	6.06		6.51	5.80	6.10
SEM	0.23		0.16	0.10	0.08
P-value	0.43		0.34	0.22	0.40

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นจังกอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นจังกอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นจังกอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อไก่เบตง

ผลจากการศึกษาค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อไก่เบตง ได้แก่ การสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บ (drip loss) และการสูญเสียน้ำระหว่างการทำสุก (cooking loss) เมื่อไก่เบตงมีอายุ 16 สัปดาห์ พบว่า ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บของเนื้ออกไก่เบตงเพศผู้และเพศเมียมีค่าอยู่ในช่วง 1.33-1.43 เปอร์เซ็นต์ และ 1.41-1.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการเก็บของเนื้อสะโพกไก่เบตงเพศผู้และเพศเมีย พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.21-0.75 เปอร์เซ็นต์ และ 0.22-0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อไก่เบตง ที่อายุ 16 สัปดาห์

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	Drip loss (%)		Cooking loss (%)		Shear force (kg/cm <sup>3</sup> )	
		อก	สะโพก	อก	สะโพก	อก	สะโพก
1	ผู้	1.34	0.27	12.04	18.32	3.43	2.98
2		1.43	0.71	11.21	16.10	4.21	4.17
3		1.33	0.75	13.68	17.10	3.82	3.36
SEM		0.30	0.71	5.64	6.74	2.67	1.07
P-value		0.88	0.59	0.38	0.90	0.92	0.33
1	เมีย	1.41	0.22	12.85	15.49	2.41	2.40
2		1.85	0.72	11.62	16.99	3.80	3.36
3		1.87	0.75	11.77	14.08	3.10	2.70
SEM		0.42	0.76	4.44	8.07	2.04	0.91
P-value		0.27	0.56	0.91	0.88	0.64	0.36

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

ตารางที่ 15 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อไก่เบตง ที่อายุ 24 สัปดาห์

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	Drip loss (%)		Cooking loss (%)		Shear force (kg/cm <sup>3</sup> )	
		อก	สะโพก	อก	สะโพก	อก	สะโพก
1	ผู้	1.34	0.89	16.16	16.53	4.83	5.75
2		1.24	0.83	14.00	19.43	7.87	6.13
3		0.91	0.73	14.14	15.20	5.79	6.86
SEM		0.41	0.44	3.12	6.33	2.68	1.05
P-value		0.34	0.89	0.57	0.64	0.31	0.36
1	เมีย	1.64	0.73	16.61	21.56	5.72	5.41
2		1.63	0.72	14.16	15.87	7.63	6.75
3		1.51	0.74	15.60	15.23	6.61	6.86
SEM		0.31	0.40	3.02	4.53	2.88	2.14
P-value		0.80	0.99	0.54	0.15	0.66	0.59

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

นอกจากนี้ เมื่อทำการศึกษาการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บของเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์ (ตารางที่ 15) พบว่า เนื้ออกไก่เบตงเพศผู้ และเพศเมียมีค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บอยู่ในช่วง 0.91-1.34 เปอร์เซ็นต์ และ 1.51-1.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเนื้อสะโพกไก่เบตงเพศผู้ และเพศเมีย พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.73-0.89 เปอร์เซ็นต์ และ 0.72-0.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งรูปแบบการเลี้ยงไม่มีผลต่อค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการเก็บในไก่เบตงเพศผู้และเพศเมีย และทั้งเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพก ( $P>0.05$ )

ค่าการสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการทำสุกของไก่เบตงที่อายุ 16 และ 24 สัปดาห์ โดยรูปแบบการเลี้ยงไม่มีผลให้ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการทำสุกแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) สอดคล้องกับ Wang และคณะ (2009) ซึ่งพบว่า การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยไม่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ แต่ในขณะที่ Castellini และคณะ (2002) พบว่า ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้ออกและเนื้อของไก่กระโทงที่เลี้ยงแบบปล่อยมีค่าต่ำกว่าการเลี้ยงขังในโรงเรือน ( $P<0.05$ ) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลของ Wattanachant (2008) พบว่า ค่าการสูญเสียน้ำระหว่างการทำให้สุกของไก่พื้นเมืองก็ยังคงอยู่ในช่วงเดียวกัน คือ 20.78 และ 20.46 เปอร์เซ็นต์ ในเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพก ตามลำดับ

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อค่าแรงตัดผ่านเนื้อไก่เบตง

การศึกษาค่าแรงตัดผ่านเนื้อ เป็นค่าที่ใช้บอกความนุ่มเหนียวของเนื้อ ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 14 และ 15 ค่าแรงตัดผ่านถ้ามีค่าสูงแสดงว่าเนื้อมีความเหนียวมากกว่า เนื้อที่มีค่าแรงตัดผ่านน้อย ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า การเลี้ยงไก่เบตงที่อายุ 16 และ 24 สัปดาห์ทั้ง 3 รูปแบบไม่มีผลทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อแตกต่างกันในส่วนเนื้ออกและเนื้อสะโพก ( $P>0.05$ ) แต่การเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีแนวโน้มทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้ออก และเนื้อสะโพกสูงกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก สอดคล้องกับการศึกษาของ บัณฑิต และคณะ (2560) และ สุชวีช และคณะ (2552) รายงานว่า เนื้ออกและเนื้อสะโพกไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงแบบปล่อยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก เนื่องจากการเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยจะมีการเคลื่อนไหวจากการออกกำลังกาย ทำให้กล้ามเนื้อต้องทำหน้าที่ในการรับน้ำหนักมากขึ้น และจะมีผลต่อโครงสร้างของปริมาณเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่เพิ่มสูงขึ้น และเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้นเส้นใยกล้ามเนื้อก็จะใหญ่ขึ้น ส่งผลให้เนื้อมีความเหนียวเพิ่มขึ้น (ชัยณรงค์, 2529) ดังที่ Dransfield (1994) ได้สรุปว่า สายพันธุ์ เพศ อายุ และอาหาร เป็นปัจจัยก่อนฆ่าประการหนึ่งที่มีผลต่อความนุ่มเหนียวของเนื้อสัตว์ ยิ่งไปกว่านั้นค่าแรงตัดผ่านกล้ามเนื้อสัมพันธ์กับโครงสร้างของกล้ามเนื้อในระดับซาโคเมียร์ ปริมาณและระดับการ crosslink

ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ตำแหน่งของกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ และระดับการทำงานของเอ็นไซม์ย่อยโปรตีน จากไลโซโซม (Lawrie, 1991; Warriss, 2000; Wattanachant, 2008)

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อองค์ประกอบทางเคมีเนื้อไก่เบตง

จากการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่เบตง ประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า (ตารางที่ 16 และ 17) พบว่าในเนื้ออกและเนื้อสะโพกไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างของปริมาณโภชนะดังกล่าวจากการเลี้ยงแบบขังคอก ( $P>0.05$ ) แต่ในเนื้อสะโพกพบว่าไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยจะมีปริมาณไขมันที่ลดลง ( $P<0.05$ ) สอดคล้องกับการศึกษาของ Castellini และคณะ (2002) และ Wang และคณะ (2009) พบว่า การเลี้ยงไก่แบบปล่อยมีแนวโน้มทำให้ไขมันสะสมในเนื้อลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงแบบขังคอก เนื่องจากไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย และแบบปล่อยไก่อจะได้รับสารออกกำลังกาย เคลื่อนไหวร่างกาย และมีการเผาผลาญแหล่งของพลังงานที่สูงขึ้น ส่งผลให้ไขมันในเนื้อลดลง แตกต่างจากการศึกษาของ สุณีัย และคณะ (2556) รายงานว่า รูปแบบการเลี้ยงมีผลทำให้เนื้อสะโพกที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนสูงกว่าที่เลี้ยงแบบขังคอก ( $P<0.05$ ) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้ออก และเนื้อสะโพกที่เลี้ยงแบบขังคอกมีค่าต่ำกว่าการเลี้ยงแบบอื่นๆ

ตารางที่ 16 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ของเนื้อไก่เบตงเพศผู้ ที่มีอายุ 16 สัปดาห์

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	ความชื้น		เถ้า		โปรตีน		ไขมัน	
		อก	สะโพก	อก	สะโพก	อก	สะโพก	อก	สะโพก
1	ผู้	74.25	76.49	1.28	1.14	26.25	22.09	0.59	6.31
2		74.79	76.89	1.45	1.19	26.12	22.13	0.57	5.19
3		74.55	76.52	1.30	1.12	25.08	22.39	0.51	5.93
SEM		0.79	0.89	0.22	0.18	1.48	0.55	0.18	2.87
P-value		0.71	0.84	0.62	0.89	0.60	0.78	0.86	0.89

ตารางที่ 16 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ของเนื้อไก่เบตงเพศเมีย ที่มีอายุ 16 สัปดาห์ (ต่อ)

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	ความชื้น		เถ้า		โปรตีน		ไขมัน	
		อก	สะโพก	อก	สะโพก	อก	สะโพก	อก	สะโพก
1	เมีย	74.37	76.07	1.26	1.21	25.21	22.17	0.69	8.57
2		75.15	75.93	1.25	1.23	25.35	22.45	0.60	7.02
3		75.55	76.03	1.34	1.20	25.17	22.76	0.62	8.09
SEM		1.30	0.69	0.10	0.03	0.16	0.46	0.14	1.60
P-value		0.57	0.97	0.51	0.28	0.42	0.36	0.67	0.51

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

ตารางที่ 17 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ของเนื้อไก่เบตงเพศผู้และเพศเมีย ที่มีอายุ 24 สัปดาห์

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	ความชื้น		เถ้า		โปรตีน		ไขมัน	
		อก	สะโพก	อก	สะโพก	อก	สะโพก	อก	สะโพก
1	ผู้	73.88	75.89	2.21	1.11	24.46	21.93	1.03	7.34
2		74.48	75.59	1.16	1.08	25.20	22.00	0.91	6.39
3		73.87	76.33	1.14	1.11	25.16	22.06	0.99	5.05
SEM		0.36	0.47	0.08	0.05	0.73	0.64	0.30	2.17
P-value		0.14	0.23	0.61	0.73	0.43	0.96	0.89	0.48
1	เมีย	73.36	75.30	1.26	1.11	24.55	21.87	1.38	8.61 <sup>a</sup>
2		73.79	75.37	1.25	1.15	25.11	22.04	1.34	6.07 <sup>b</sup>
3		74.18	75.22	1.28	1.08	25.39	22.31	1.23	5.92 <sup>b</sup>
SEM		0.72	0.55	0.09	0.05	0.77	0.73	0.21	0.66
P-value		0.43	0.95	0.93	0.37	0.45	0.77	0.69	0.01

a,b,c ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร



ตารางที่ 18 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณคอลลาเจนในเนื้อไก่เบตงเพศผู้และเพศเมียที่มีอายุ 16 สัปดาห์

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	คอลลาเจนที่ละลายได้		คอลลาเจนที่ละลายไม่ได้		คอลลาเจนทั้งหมด	
		(mg/g)		(mg/g)		(mg/g)	
		อก	สะโพก	อก	สะโพก	อก	สะโพก
1	ผู้	0.41	1.38	5.39	11.73	5.80	13.12
2		0.54	1.75	6.08	13.22	6.62	14.97
3		0.75	1.87	6.60	12.79	7.34	14.65
SEM		0.26	0.32	2.59	2.16	2.82	2.44
P-value		0.35	0.22	0.85	0.70	0.80	0.63
1	เมีย	0.23	0.74	7.97	11.29	8.20	12.02
2		0.26	0.74	5.26	10.75	5.52	11.49
3		0.27	0.76	5.42	11.29	5.69	12.05
SEM		0.06	0.16	1.20	1.55	1.25	1.56
P-value		0.72	0.98	0.06	0.89	0.07	0.88

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นข้างคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นข้างคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นข้างคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณคอลลาเจนในเนื้อไก่เบตง

ปริมาณคอลลาเจนในเนื้อ เป็นอีกค่าหนึ่งที่ใช้บอกความนุ่มเหนียวของเนื้อ ซึ่งผลการศึกษแสดงในตารางที่ 18 จากการศึกษา พบว่า รูปแบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้ปริมาณคอลลาเจนที่ละลายได้ ละลายไม่ได้ และคอลลาเจนทั้งหมดแตกต่างกันในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ( $P>0.05$ ) โดยการเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีแนวโน้มทำให้ปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด คอลลาเจนที่ละลายได้ และละลายไม่ได้ในเนื้ออก และเนื้อสะโพกสูงกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก สอดคล้องกับการศึกษาของ วิทวัส และคณะ (2555) พบว่า เนื้อสะโพกไก่ที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยจะมีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด คอลลาเจนที่ละลายได้ และละลายไม่ได้สูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก

ปริมาณคอลลาเจนในเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 19 ในการศึกษาพบว่า ความแตกต่างของรูปแบบการเลี้ยงไก่เบตงไม่มีผลต่อปริมาณคอลลาเจนทั้งหมด คอลลาเจนที่ละลายได้ และละลายไม่ได้ ( $P>0.05$ ) แต่เนื้ออก และเนื้อสะโพกไก่เบตงที่เลี้ยงแบบ

กึ่งข้งกึ่งปล่อยมีแนวโน้มทำให้ปริมาณคอเลสเตอรอลทั้งหมด คอเลสเตอรอลที่ละลายได้ และละลายไม่ได้ สูงกว่าการเลี้ยงแบบข้งคอก นอกจากนั้นกล้ามเนื้อส่วนอกมีปริมาณคอเลสเตอรอลต่ำกว่ากล้ามเนื้อส่วน สะโพก เนื่องจากโครงสร้างระดับจุลภาคและหน้าที่ (function) ของกล้ามเนื้อที่แตกต่างกัน ซึ่งกล้ามเนื้อสะโพกเป็นกล้ามเนื้อที่ต้องใช้ในการเคลื่อนไหวเป็นเวลานาน ร่างกายจึงต้องสร้าง โครงข่ายของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันให้มีปริมาณมากกว่า และแข็งแรงกว่าตามความต้องการใช้งานของ ร่างกาย จึงมีผลต่อปริมาณของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน และมีผลทำให้เนื้อมีความเหนียวสูงขึ้น (ชัยณรงค์, 2529; Lawrie, 1991)

ตารางที่ 19 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์

รูปแบบการเลี้ยง	เพศ	คอเลสเตอรอลที่ละลายได้		คอเลสเตอรอลที่ละลายไม่ได้		คอเลสเตอรอลทั้งหมด	
		(mg/g)		(mg/g)		(mg/g)	
		อก	สะโพก	อก	สะโพก	อก	สะโพก
1	ผู้	0.24	1.01	5.65	11.96	5.89	12.97
2		0.27	0.90	6.86	13.19	7.13	14.09
3		0.32	0.96	7.01	14.13	7.34	15.09
SEM		0.02	0.12	1.67	3.25	1.73	3.23
P-value		0.64	0.55	0.58	0.73	0.58	0.74
1	เมีย	0.14	0.60	5.18	8.34	5.32	8.95
2		0.16	0.58	5.48	11.02	5.64	11.60
3		0.19	0.59	5.55	12.07	5.74	12.66
SEM		0.03	0.09	0.87	1.39	0.89	1.47
P-value		0.33	0.93	0.66	0.78	0.65	0.81

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นข้งคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อย พื้นข้งคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้น ข้งคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่เบตง

ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณคอเลสเตอรอลของไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 20 ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่า รูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ไม่มีผลต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออกและเนื้อสะโพกแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) สอดคล้องกับ

รายงานของ วิทวัช และคณะ (2555) พบว่า ปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อของไก่เหลืองขาวที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยไม่แตกต่างจากการเลี้ยงแบบขังรวม ทั้งนี้พบว่าปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อออกต่ำกว่าเนื้อสะโพก นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาของ Bragagnolo (2001) รายงานว่า ไก่กระทรงชนิดกล้ามเนื้อสีแดง (red muscle) และกล้ามเนื้อสีขาว (white muscle) มีปริมาณคอเลสเตอรอลเฉลี่ย 80 และ 58 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งจากการทดลองจะเห็นได้ว่าเนื้อไก่บดงมีปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้ออกและเนื้อสะโพกต่ำกว่าไก่กระทรง และการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยไก่จะได้รับพืชและหญ้าที่อยู่ในสภาพแวดล้อมเป็นอาหารเสริม และในขณะที่เดียวกันก็จะได้รับกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เป็นองค์ประกอบของพืชด้วย ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถที่จะลดปริมาณคอเลสเตอรอลได้ เนื่องจากไปกระตุ้นให้มีการกำจัด คอเลสเตอรอลในลำไส้ และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของคอเลสเตอรอลจากพลาสมาเข้าไปในเนื้อเยื่อ ซึ่งความไม่แตกต่างของปริมาณคอเลสเตอรอล อาจเกิดจากการที่ไก่ได้รับหญ้าเพื่อเป็นเพียงแหล่งอาหารเสริมจากการที่ได้รับอาหารเป็นปกติอยู่แล้ว อย่างไรก็ตาม Ponte และคณะ (2008a) ที่ให้ข้อเสนอว่า ไก่ที่มีการกินพืชธรรมชาติน้อยกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบแห้ง ไม่มีผลต่อการลดระดับของคอเลสเตอรอลในเนื้อได้ ดังนั้นปริมาณหญ้าที่ไก่ได้รับจึงอาจจะไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดความแตกต่างดังกล่าว

ในร่างกายจะความสามารถในการสังเคราะห์คอเลสเตอรอลของขึ้นมาเองได้ และได้รับจากอาหารที่กินเข้าไป โดยธรรมชาติของไก่พื้นเมืองจะมีการสะสมคอเลสเตอรอลในเนื้อต่ำอยู่แล้ว จากการศึกษาปริมาณคอเลสเตอรอลในไก่พื้นเมืองเทศผู้และเทศเมียที่เลี้ยงโดยวิธีการของเกษตรกรมีค่าเท่ากับ 37.81 และ 39.27 มิลลิกรัม/100 กรัม ในเนื้อส่วนอก และ 38.41 และ 40.34 มิลลิกรัม/100 กรัม และในเนื้อสะโพก ตามลำดับ (ไชยวรรณ และคณะ, 2547) และไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงจากฟาร์มต่าง ๆ จะมีค่าระหว่าง 36.12-40.04 และ 79.81-83.87 มิลลิกรัม/100 กรัม ในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ตามลำดับ (สัญชัย และคณะ, 2546)

ตารางที่ 20 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณคอเลสเตอรอลในเนื้อไก่เบตง

รูปแบบการเลี้ยง	คอเลสเตอรอล (มก./100 กรัม เนื้อ)			
	อก		สะโพก	
	ผู้	เมีย	ผู้	เมีย
1	41.96	39.85	71.33	58.51
2	48.52	42.64	72.05	63.28
3	45.02	45.18	76.50	62.68
SEM	1.09	2.27	7.94	2.10
P-value	0.74	0.21	0.79	0.19

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นข้างคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นข้างคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นข้างคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร

### ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อชนิดของกรดไขมันในเนื้อไก่เบตง

ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้ออกและเนื้อสะโพกไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 21 และ 22 ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่า รูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ไม่มีผลต่อปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (SFA) กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง (MUFA) กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง (PUFA) และปริมาณกรดไขมันรายชนิด ทั้งในเนื้ออก และเนื้อสะโพกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) สอดคล้องกับรายงานของ วิทวิช และคณะ (2555) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเลี้ยงไก่ในคอกแบบขังรวม และแบบขังคอกร่วมกับการปล่อยสู่แปลงหญ้าในไก่เหลืองหางขาว

การศึกษาในครั้งนี้ พบว่า เนื้อสะโพกไก่เบตงเพศเมียมีปริมาณ SFA และ MUFA สูงกว่าเพศผู้ และในส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวมีปริมาณกรดปาล์มิติก (C16:0) สูงที่สุด รองลงมาคือ กรด สเตียริก (C18:0) และกรด ไมริสติก (C14:0) ตามลำดับ สำหรับกรดไขมันไม่อิ่มตัว พบว่า มีปริมาณกรดโอเลอิก (C18:1n9c) สูงที่สุด รองลงมาคือ กรดลิโนลีนิก (C18:2n6c) กรดอะราชิโดนิก (C20:4n6) ตามลำดับ ซึ่งปริมาณของกรดไขมันจะสอดคล้องกับไขมันที่สะสมในซาก (Gyles, 1988) เมื่อพิจารณาสัดส่วนของกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 ในเนื้ออกและเนื้อสะโพก พบว่า การเลี้ยงไก่แบบที่ 3 ทำให้กรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 ในเนื้ออกสูงที่สุดทั้งเพศผู้และเพศเมีย แต่การเลี้ยงรูปแบบที่ 2 ทำให้กรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 ในเนื้อสะโพกสูงที่สุดทั้งเพศผู้และเพศเมีย

ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้ออกและเนื้อสะโพกไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 23 และ 24 ซึ่งจากผลการศึกษา พบว่า รูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ มีผลต่อกรดไขมันโอเมก้า 3 (20:5n3) ในเนื้อสะโพกของไก่เบตงเพศผู้ ( $P < 0.05$ ) แต่รูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อกรดไขมันชนิดอิ่มตัว (SFA) กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง (MUFA) กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่า 1 ตำแหน่ง (PUFA) กรดไขมันโอเมก้า 3 และกรดไขมันโอเมก้า 6 ทั้งในเนื้ออก และเนื้อสะโพกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

การสะสมไขมันในร่างกายสัตว์เป็นผลมาจากชนิดของกรดไขมันที่สัตว์ได้รับจากอาหารที่กินเข้าไป (Du *et al.*, 2000) และในการทดลองครั้งนี้ไก่ทุกกลุ่มได้รับอาหารสูตรเดียวกันตลอดระยะเวลาการทดลอง ดังนั้นความแตกต่างของการสะสมกรดไขมันในเนื้ออกมาจากการที่ปล่อยไก่ออกนอกโรงเรือน ซึ่งไก่จะได้รับหญ้าหรือพืชธรรมชาติเป็นอาหารเสริม และในการศึกษาของ Ponte และคณะ (2008a) รายงานว่า พืชและหญ้าโดยทั่วไปจะเป็นแหล่งของกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดโอเมก้า 3 สูงและสามารถสะสมได้ในเนื้อ โดยไก่ที่เลี้ยงในทุ่งหญ้าจะมีกรดไขมันชนิด eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n3) ในเนื้ออกสูงขึ้น และมีส่วนช่วยในการลดสัดส่วนของ n-6/n-3 ให้ลดลง สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่า สัดส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 ต่อโอเมก้า 3 ของไก่ที่เลี้ยงแบบที่ 2 และ 3 มีแนวโน้มลดลงทั้งในเนื้ออก และเนื้อสะโพกในไก่เบตงเพศผู้และเพศเมีย ซึ่งกรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 ต่อโอเมก้า 3 ก็มีความสำคัญต่อสุขภาพร่างกายมนุษย์ โดยสัดส่วนที่ต่ำจะมีผลในการลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคหลายชนิด เช่น โรคเส้นเลือดหัวใจตีบ และ โรคมะเร็ง เป็นต้น (Wolfram, 2003) ดังนั้นการเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อย อาจจะมีส่วนในการไปเพิ่มสัดส่วนของกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 ในเนื้ออกและสะโพกให้สูงขึ้น

ตารางที่ 21 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้ออกไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

ชนิดกรดไขมัน	เพศผู้					เพศเมีย				
	รูปแบบการเลี้ยง					รูปแบบการเลี้ยง				
	1	2	3	SEM	P-value	1	2	3	SEM	P-value
C12:0	0.18	0.13	0.17	0.03	0.46	0.18	0.16	0.15	0.04	0.75
C14:0	0.54	0.45	0.54	0.15	0.79	0.62	0.55	0.53	0.13	0.77
C15:0	0.19	0.17	0.18	0.06	0.98	0.26	0.27	0.13	0.12	0.54
C16:0	21.65	18.08	21.05	2.83	0.49	24.13	22.46	21.66	3.94	0.83
C18:0	9.52	8.44	9.20	0.57	0.30	9.00	8.85	8.14	1.51	0.84
C20:0	0.11	0.13	0.11	0.06	0.95	0.13	0.11	0.09	0.03	0.52
C22:0	0.03	0.00	0.00	0.02	0.46	0.04	0.04	0.00	0.04	0.65
C24:0	0.03	0.04	0.03	0.03	0.95	0.06	0.07	0.00	0.03	0.17
C14:1	0.05	0.05	0.06	0.01	0.76	0.06	0.06	0.07	0.01	0.35
C16:1	1.49	1.25	1.49	0.29	0.68	2.05	1.79	1.95	0.27	0.67
C17:1	0.14	0.10	0.18	0.06	0.58	0.20	0.20	0.11	0.11	0.69
C18:1n9c	24.55	20.96	24.09	4.47	0.71	27.75	25.34	25.27	4.17	0.81
C20:1	0.24	0.19	0.25	0.03	0.33	0.22	0.20	0.19	0.05	0.88
C24:1	1.69	1.45	1.85	0.58	0.80	1.36	1.48	1.80	0.28	0.40
C18:2n6t	0.11	0.10	0.11	0.01	0.74	0.11	0.11	0.11	0.00	0.10
C18:2n6c	14.24	12.59	14.58	1.20	0.35	15.09	14.01	15.02	1.78	0.81
C18:3n6	0.10	0.03	0.10	0.03	0.18	0.11	0.09	0.11	0.02	0.52
C18:3n3	0.40	0.36	0.40	0.20	0.97	0.33	0.31	0.27	0.07	0.72
C20:2	0.49	0.35	0.41	0.10	0.52	0.40	0.39	0.33	0.06	0.60
C20:3n6	0.46	0.45	0.54	0.15	0.84	0.48	0.45	0.55	0.03	0.14
C20:4n6	9.85	8.10	10.17	2.72	0.74	6.58	7.02	9.13	1.51	0.33
C20:5n3	0.07	0.05	0.10	0.04	0.54	0.08	0.07	0.10	0.01	0.23
C22:2n2	0.08	0.00	0.04	0.03	0.20	0.03	0.03	0.04	0.04	0.96
C22:6n3	2.16	1.69	2.29	0.07	0.70	1.35	1.42	2.19	0.41	0.23
SFA	32.22	31.25	27.43	3.68	0.48	34.41	32.49	30.68	5.77	0.82
MUFA	28.18	23.97	27.90	4.17	0.59	31.63	29.05	29.37	4.48	0.83
PUFA	31.46	23.71	31.42	3.53	0.18	30.14	24.38	28.03	0.40	0.23
n-3	2.63	2.10	2.79	0.55	0.50	1.76	1.79	2.56	0.40	0.22
n-6	24.74	21.26	25.48	1.64	0.15	22.37	21.67	24.90	2.36	0.46
n-6/n-3	10.13	9.54	9.43	1.36	0.86	12.85	12.26	9.86	1.74	0.33

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร: SFA = กรดไขมันชนิดอิ่มตัว (saturated fatty acid), MUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดพันธะเดี่ยว (mono-unsaturated fatty acid), PUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหลายพันธะ (poly-unsaturated fatty acid)

ตารางที่ 22 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้อสะโพกไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

ชนิดกรดไขมัน	เพศผู้					เพศเมีย				
	รูปแบบการเลี้ยง					รูปแบบการเลี้ยง				
	1	2	3	SEM	P-value	1	2	3	SEM	P-value
C12:0	0.25	0.18	0.18	0.05	0.40	0.27	0.19	0.24	0.04	0.30
C14:0	0.78	0.58	0.58	0.12	0.32	0.93	0.75	0.83	0.07	0.18
C15:0	0.12	0.12	0.09	0.02	0.40	0.14	0.11	0.11	0.00	0.10
C16:0	21.77	18.65	17.47	2.94	0.43	27.40	22.51	25.09	2.58	0.30
C18:0	10.56	11.95	10.66	0.67	0.21	10.42	9.02	9.31	0.60	0.19
C20:0	0.20	0.17	0.17	0.04	0.77	0.15	0.13	0.14	0.02	0.54
C22:0	0.05	0.06	0.05	0.01	0.65	0.02	0.02	0.04	0.02	0.68
C24:0	0.02	0.05	0.04	0.03	0.69	0.02	0.00	0.02	0.02	0.63
C14:1	0.08	0.06	0.07	0.02	0.65	0.12	0.10	0.11	0.01	0.46
C16:1	2.51	2.05	2.05	0.66	0.75	3.91	3.21	3.69	0.47	0.42
C17:1	0.22	0.30	0.28	0.04	0.23	0.21	0.20	0.19	0.01	0.16
C18:1n9c	31.87	26.60	24.56	4.70	0.40	38.99	30.89	34.59	3.17	0.17
C20:1	0.79	0.59	0.58	0.13	0.34	0.97	0.76	0.86	0.11	0.31
C24:1	1.17	1.47	1.35	0.15	0.27	1.01	1.04	1.03	0.14	0.99
C18:2n6t	0.13	0.14	0.13	0.02	0.82	0.12	0.11	0.11	0.01	0.65
C18:2n6c	23.44	21.37	19.72	2.51	0.44	23.77	19.57	20.53	0.42	0.12
C18:3n6	0.13	0.10	0.09	0.02	0.36	0.17	0.14	0.13	0.01	0.08
C18:3n3	0.47	0.43	0.38	0.08	0.61	0.44	0.36	0.38	0.02	0.31
C20:2	0.34	0.37	0.32	0.03	0.30	0.30	0.26	0.25	0.01	0.21
C20:3n6	0.33	0.39	0.36	0.04	0.36	0.41	0.36	0.38	0.10	0.88
C20:4n6	6.73	9.10	8.41	1.22	0.28	5.73	5.61	5.53	0.70	0.96
C20:5n3	0.00	0.00	0.05	0.03	0.65	0.00	0.02	0.00	0.02	0.64
C22:2n2	0.13	0.16	0.17	0.06	0.79	0.10	0.09	0.12	0.03	0.68
C22:6n3	0.99	1.32	1.10	0.21	0.40	1.00	1.01	0.96	0.10	0.90
SFA	33.72	31.74	29.23	2.96	0.43	39.33	32.71	35.77	3.27	0.28
MUFA	36.63	31.06	28.88	5.07	0.40	45.19	36.18	40.47	3.38	0.20
PUFA	33.25	33.39	30.69	2.52	0.55	33.24	28.08	29.35	2.33	0.22
n-3	1.46	1.78	1.51	0.19	0.32	1.36	1.46	1.37	0.13	0.73
n-6	30.74	31.09	28.70	2.00	0.52	30.20	25.78	26.67	2.11	0.23
n-6/n-3	21.14	17.73	19.11	1.76	0.29	20.68	18.92	19.59	0.51	0.08

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นที่ขังคอกในโรงเรียนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นที่ขังคอกในโรงเรียน และมีลานปล่อยนอกโรงเรียนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นที่ขังคอกในโรงเรียน และมีลานปล่อยนอกโรงเรียนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร: SFA = กรดไขมันชนิดอิ่มตัว (saturated fatty acid), MUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดพันธะเดี่ยว (mono-unsaturated fatty acid), PUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหลายพันธะ (poly-unsaturated fatty acid)

ตารางที่ 23 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้ออกไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์

ชนิดกรดไขมัน	เพศผู้					เพศเมีย				
	รูปแบบการเลี้ยง					รูปแบบการเลี้ยง				
	1	2	3	SEM	P-value	1	2	3	SEM	P-value
C12:0	0.35	0.36	0.32	0.03	0.54	0.29	0.30	0.36	0.03	0.22
C14:0	0.82	1.12	0.77	0.25	0.43	0.85	0.86	0.95	0.08	0.56
C15:0	0.12	0.13	0.13	0.03	0.87	0.11	0.11	0.12	0.01	0.39
C16:0	23.59	24.12	23.53	1.43	0.90	26.01	25.99	26.55	0.44	0.46
C18:0	8.50	8.20	8.68	0.82	0.85	7.68	7.54	7.21	0.86	0.87
C20:0	0.21	0.20	0.24	0.04	0.60	0.10	0.10	0.10	0.01	0.65
C22:0	0.08	0.03	0.05	0.04	0.63	0.02	0.02	0.02	0.02	0.10
C14:1	0.07	0.08	0.03	0.02	0.31	0.12	0.13	0.15	0.01	0.35
C16:1	2.03	2.34	2.07	0.11	0.13	3.84	4.13	4.23	0.49	0.73
C17:1	0.54	0.48	0.66	0.08	0.23	0.49	0.42	0.41	0.19	0.89
C18:1n9c	30.26	31.95	31.41	1.54	0.59	33.64	34.47	34.32	2.29	0.93
C20:1	0.06	0.08	0.03	0.02	0.40	0.04	0.05	0.05	0.01	0.65
C20:1n9	0.27	0.30	0.27	0.04	0.80	0.10	0.14	0.13	0.02	0.21
C24:1	0.07	0.09	0.03	0.04	0.44	0.00	0.61	0.00	0.49	0.46
C18:2n6c	20.31	18.87	19.55	1.57	0.69	16.71	16.19	17.13	0.52	0.34
C18:3n3	1.31	1.60	1.31	0.24	0.49	1.16	1.16	1.27	0.10	0.54
C18:3n6c	0.11	0.12	0.10	0.01	0.42	0.12	0.11	0.12	0.01	0.60
C20:2	0.25	0.24	0.24	0.02	0.86	0.19	0.18	0.17	0.01	0.44
C20:3n3	0.14	0.48	0.07	0.35	0.53	0.00	0.61	0.03	0.46	0.43
C20:3n6	0.41	0.36	0.37	0.05	0.67	0.42	0.38	0.36	0.12	0.87
C20:4n6	8.90 <sup>a</sup>	7.50 <sup>b</sup>	8.62 <sup>a</sup>	0.12	0.01	6.74	6.38	5.30	1.96	0.77
C20:5n3	0.04	0.06	0.06	0.04	0.93	0.05	0.03	0.05	0.03	0.80
C22:6n3	1.49	1.28	1.43	0.18	0.56	1.37	1.33	1.07	0.30	0.60
SFA	33.76	34.22	33.77	2.23	0.97	35.05	34.90	35.28	0.55	0.81
MUFA	33.30	35.30	34.50	1.52	0.50	38.26	39.92	39.26	2.60	0.82
PUFA	32.95	20.49	31.73	1.66	0.44	26.74	26.37	25.46	2.15	0.84
n-3	2.98	3.41	2.85	0.67	0.71	2.58	3.13	2.40	0.44	0.35
n-6	29.72	29.81	26.84	1.47	0.29	23.98	23.07	22.90	1.87	0.83
n-6/n-3	9.98	8.75	9.41	9.23	0.98	9.32	7.54	9.52	0.89	0.19

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร: SFA = กรดไขมันชนิดอิ่มตัว (saturated fatty acid), MUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดพันธะเดี่ยว (mono-unsaturated fatty acid), PUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหลายพันธะ (poly-unsaturated fatty acid)



ตารางที่ 24 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้อสะโพกไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์

ชนิดกรดไขมัน	เพศผู้					เพศเมีย				
	รูปแบบการเลี้ยง					รูปแบบการเลี้ยง				
	1	2	3	SEM	P-value	1	2	3	SEM	P-value
C12:0	0.29	0.33	0.35	0.02	0.26	0.34	0.32	0.36	0.03	0.61
C14:0	0.77	0.82	0.80	0.06	0.73	1.02	1.01	1.01	0.05	0.99
C15:0	0.11	0.11	0.10	0.01	0.19	0.12	0.12	0.11	0.01	0.46
C16:0	21.02	21.49	20.77	1.04	0.80	25.32	25.29	24.89	0.44	0.62
C18:0	12.92	11.51	12.48	1.54	0.68	7.29	7.29	7.65	0.18	0.23
C20:0	0.17	0.16	0.20	0.04	0.65	0.10	0.10	0.11	0.00	0.10
C22:0	0.06	0.04	0.06	0.02	0.76	0.03	0.00	0.00	0.00	0.12
C14:1	0.08	0.10	0.10	0.02	0.35	0.17	0.17	0.15	0.01	0.13
C16:1	2.46	3.02	2.99	0.49	0.52	5.10	5.15	4.77	0.22	0.32
C17:1	0.30	0.25	0.26	0.10	0.87	0.09	0.09	0.10	0.01	0.70
C18:1n9c	28.22	30.40	29.45	1.93	0.59	36.85	35.60	35.71	2.22	0.83
C20:1	0.05	0.06	0.07	0.01	0.14	0.04	0.05	0.04	0.01	0.46
C20:1n9	0.16	0.15	0.02	0.05	0.62	0.09	0.10	0.11	0.01	0.07
C24:1	0.00	0.03	0.06	0.02	0.17	-	-	-	-	-
C18:2n6c	21.34	21.01	20.36	1.04	0.67	19.44	19.83	19.31	0.80	0.99
C18:3n3	1.26	1.30	1.31	0.04	0.46	1.43	1.42	1.41	0.08	0.97
C18:3n6c	0.10	0.11	0.11	0.01	0.65	0.14	0.14	0.13	0.01	0.65
C20:2	0.31	0.27	0.19	0.11	0.60	0.17	0.17	0.16	0.00	0.11
C20:3n6	0.34	0.33	0.32	0.01	0.35	0.25	0.25	0.26	0.01	0.63
C20:4n6	8.91	7.58	8.66	1.67	0.73	3.02	2.93	3.22	0.29	0.64
C20:5n3	0.01 <sup>b</sup>	0.06 <sup>a</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.01	0.01	-	-	-	-	-
C22:6n3	1.07	0.94	1.00	0.15	0.70	0.56	0.52	0.50	0.06	0.68
SFA	35.38	34.48	34.85	0.55	0.39	34.19	34.12	34.13	0.63	0.99
MUFA	31.25	33.99	33.12	2.21	0.53	42.33	41.14	40.88	2.40	0.83
PUFA	33.37	31.53	32.60	2.39	0.76	24.99	24.73	24.99	0.84	0.94
n-3	2.38	2.23	2.31	0.13	0.61	1.98	1.92	1.91	0.07	0.64
n-6	30.69	29.03	29.45	1.70	0.64	22.83	22.64	22.92	0.77	0.93
n-6/n-3	12.88	12.01	12.77	0.11	0.25	12.77	11.53	12.02	0.19	0.17

รูปแบบการเลี้ยง 1 (T1) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาทุกระยะการเจริญเติบโต, รูปแบบการเลี้ยง 2 (T2) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร รูปแบบการเลี้ยงที่ 3 (T3) = เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือน และมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร: SFA = กรดไขมันชนิดอิ่มตัว (saturated fatty acid), MUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดพันธะเดี่ยว (mono-unsaturated fatty acid), PUFA = กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหลายพันธะ (poly-unsaturated fatty acid)

## ผลการเปรียบเทียบอายุและเพศต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อไก่เบตง

จากการศึกษาคุณภาพซากไก่เบตง พบว่า อายุและเพศมีผลต่อน้ำหนักมีชีวิต และเปอร์เซ็นต์ซาก (Dressing percentage) เมื่ออายุเพิ่มขึ้นน้ำหนักมีชีวิตและเปอร์เซ็นต์ซากเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) นอกจากนั้นความแตกต่างของอายุไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ซากแตกต่างกัน และน้ำหนักมีชีวิตของไก่เบตงเพศผู้ที่อายุ 16 สัปดาห์ไม่แตกต่างกับไก่เบตงเพศเมียที่อายุ 24 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) สอดคล้องกับการศึกษาของ นิรัตน์ และรัตนา (2542) พบว่า ความแตกต่างของอายุไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากไก่ ( $P > 0.05$ ) อย่างไรก็ตามการศึกษาของ สุภาลักษณ์ และคณะ (2558) รายงานว่า ไก่เบตงเพศผู้ที่มีเปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ซึ่ง กรมปศุสัตว์ (2560) รายงานว่า ผู้เลี้ยงไก่เบตงจะจำหน่ายไก่เบตงที่อายุ 16-18 สัปดาห์ โดยมีน้ำหนักตัวเป้าหมายของไก่เบตงเพศผู้ ระหว่าง 2.0-2.2 กิโลกรัม และเพศเมีย 1.7-2.0 กิโลกรัม ส่วนการจำหน่ายไก่เบตงที่อายุ 20-24 สัปดาห์ น้ำหนักตัวเป้าหมายของไก่เบตงเพศผู้ ระหว่าง 2.2-2.5 กิโลกรัม และเพศเมีย 1.8-2.2 กิโลกรัม

ในด้านลักษณะทางกายภาพของเนื้อไก่เบตง (ตารางที่ 25) เมื่อพิจารณาค่าสีของหนังและเนื้อ พบว่า เพศที่แตกต่างกันทำให้ค่าความแดง และความเหลืองของหนังและเนื้อแตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) ความแตกต่างของอายุมีผลทำให้ค่าความเหลืองของหนังและเนื้อส่วนสะโพกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) สอดคล้องกับการศึกษาของ สุขวัช และคณะ (2552) ที่รายงานว่า เมื่ออายุเพิ่มขึ้นค่าความเหลืองของเนื้อจะลดลง ( $P < 0.01$ ) ส่วนเพศไม่มีผลค่าความแดงและความเหลืองของเนื้อ ส่วนไขวรรณ และคณะ (2547) พบว่า ความแตกต่างของเพศมีผลทำให้ค่าความแดงและเหลืองของเนื้อแตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) Wattanachant และคณะ (2004) รายงานว่า ค่าสีของเนื้ออกไก่พื้นเมืองที่อายุ 16 สัปดาห์ มีค่าความแดง เท่ากับ -0.6 และ 2.49 ในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ตามลำดับ มีค่าความเหลือง เท่ากับ 4.75 และ 4.02 ในเนื้ออกและเนื้อสะโพก ตามลำดับ ซึ่งสีของกล้ามเนื้อจะสัมพันธ์กับค่าความเป็นกรดและด่าง ชนิดของกล้ามเนื้อ กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของเนื้อหลังจากสัตว์ตาย ปริมาณไมโอโกลบิน และชนิดโครงสร้างกล้ามเนื้อ (Fletcher, 1999; Lawrie, 1991; Miller, 1994)

สำหรับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ จากการศึกษ พบว่า ความแตกต่างของอายุ และไก่เบตงเพศผู้ที่อายุ 16 สัปดาห์และเพศเมียที่อายุ 24 สัปดาห์มีผลทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อแตกต่างกันทั้งในเนื้ออก และเนื้อสะโพกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยเมื่อไก่มีอายุเพิ่มขึ้น ค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะสูงขึ้น และไก่เบตงเพศผู้จะมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าเพศเมีย สอดคล้องกับกับศึกษาของ

สุชวัช และคณะ (2552) พบว่า เมื่ออายุไก่แดงเพิ่มมากขึ้นค่าแรงตัดผ่านเนื้อจะสูงขึ้น ( $P < 0.01$ ) ซึ่ง Warriss (2000) รายงานว่า เมื่อสัตว์อายุมากขึ้นเส้นใยกล้ามเนื้อจะใหญ่ขึ้น มีปริมาณและโครงสร้างของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันสูงขึ้น ขณะที่ความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชั้นเพอริไมเซียมที่เพิ่มขึ้นเมื่อสัตว์มีอายุมากขึ้นก็มีผลทำให้ค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงขึ้น

ตารางที่ 25 อายุและเพศต่อคุณภาพซากและลักษณะทางกายภาพของเนื้อไก่เบตง

ข้อมูล	อายุ				Orthogonal contrasts (P-values)		
	16 สัปดาห์		24 สัปดาห์		อายุ	เพศ	เพศผู้ 16 สัปดาห์ และ เพศเมีย 24 สัปดาห์
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย			
น้ำหนักมีชีวิต	1775.95	1376.50	2168.12	1793.08	0.000	0.000	0.436
เปอร์เซ็นต์ซาก	69.62	66.55	71.27	68.95	0.965	0.000	0.001
ค่าสีหนังอก							
a*	1.68	0.03	2.66	0.66	0.089	0.000	0.128
b*	14.86	13.73	8.92	6.76	0.000	0.087	0.000
ค่าสีเนื้ออก							
a*	1.83	0.58	2.08	0.19	0.803	0.000	0.000
ค่าสีหนังสะโพก							
a*	2.35	1.41	3.89	0.64	0.552	0.002	0.064
b*	11.60	13.16	9.86	8.18	0.003	0.956	0.028
ค่าสีเนื้อสะโพก							
a*	6.74	3.75	5.99	3.59	0.396	0.000	0.000
b*	4.98	8.46	3.95	5.11	0.000	0.000	0.899
ค่าแรงตัดผ่าน							
เนื้ออก	3.82	3.10	6.15	6.74	0.000	0.926	0.005
เนื้อสะโพก	3.88	3.03	6.24	6.51	0.000	0.387	0.006

เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อ ดังแสดงในตารางที่ 26 พบว่าอายุที่แตกต่างกันมีผลทำให้ปริมาณคอลลาเจน ในเนื้ออกและเนื้อสะโพกไก่เบตงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ทั้งนี้เมื่อไก่มีอายุเพิ่มขึ้นปริมาณคอลลาเจนซึ่งรวมทั้งไขมันในเนื้อก็จะสูงขึ้น แต่ในส่วนของปริมาณคอลลาเจนนั้น Dawson และคณะ (1991) ได้อธิบายว่า ปริมาณคอลลาเจนที่เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณ intermolecular crosslink ของคอลลาเจนเพิ่มขึ้น และการละลายได้ของ

คอแลนเจนจะลดลง โดยสุชวัช และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษานาถของเส้นใยกล้ามเนื้อ และความหนาของเนื้อเยื่อเกี่ยวกันชั้นเพอริไมเซียมในไก่แดง พบว่า เมื่อไก่มีอายุมากขึ้นเส้นใยกล้ามเนื้อมีขนาดใหญ่ขึ้น และเนื้อเยื่อเกี่ยวกันชั้นเพอริไมเซียมหนาขึ้น ( $P<0.05$ ) ซึ่งสอดคล้องกับ Lawrie (1991) และ Warriss (2000) ที่สรุปว่า ปริมาณและคุณสมบัติทางเคมี รวมทั้งโครงสร้างทางจุลภาคของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันอาจเปลี่ยนแปลงไปตามอายุของสัตว์ พันธุกรรม รูปแบบการเลี้ยง และชนิดของอาหาร ซึ่งส่งผลให้เกิดความแตกต่างในด้านความนุ่มเหนียวของเนื้อสัตว์ได้

สำหรับปริมาณไขมันในเนื้อ พบว่า ความแตกต่างของอายุและเพศมีผลต่อปริมาณไขมันในเนื้ออก ส่วนอายุที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณไขมันในเนื้อสะโพกไก่เบตงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) การสะสมไขมันในกล้ามเนื้อไก่มีปัจจัยจากหลายสาเหตุ คือ อาหาร พันธุกรรม และสิ่งแวดล้อม รัชนิวรรณ และคณะ (2547) รายงานว่า ไก่พื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสะโพกสูงกว่าเนื้ออก และอิทธิพลของเพศในไก่พื้นเมืองมีผลต่อการสะสมไขมันในร่างกาย โดยไก่เพศเมียจะมีการสะสมของไขมันมากกว่าเพศผู้ สอดคล้องกับการศึกษาของ สุภาลักษณ์ และคณะ (2558) พบว่า ไก่เคยเบตงเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสะโพกสูงกว่าเพศผู้ ( $P<0.05$ ) โดยมีค่าเท่ากับ 7.99 และ 5.22 % ตามลำดับ ซึ่งในเพศเมียจะมีฮอร์โมนเอสโตรเจนกระตุ้นให้เกิดการสร้างไขมันเพื่อใช้ในการสร้างไข่ และเมื่ออายุเพิ่มขึ้นการสะสมไขมันในเนื้อจะเพิ่มขึ้น (ชัยณรงค์, 2529)

ตารางที่ 26 อายุและเพศต่อปริมาณคอแลนเจนและไขมันของเนื้อไก่เบตง

ข้อมูล	อายุ				Orthogonal contrasts (P-values)		
	16 สัปดาห์		24 สัปดาห์		อายุ	เพศ	เพศผู้ 16 สัปดาห์และ เพศเมีย 24 สัปดาห์
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย			
เนื้ออก							
คอแลนเจน (mg/g)	6.58	4.37	6.79	6.47	0.041	0.121	0.013
ไขมัน (%)	0.56	0.63	0.98	1.32	0.004	0.000	0.000
เนื้อสะโพก							
คอแลนเจน (mg/g)	14.25	9.40	15.05	11.85	0.000	0.067	0.000
ไขมัน (%)	5.81	7.20	6.26	7.90	0.026	0.848	0.138

สำหรับปริมาณกรดไขมันในเนื้อ (ตารางที่ 27) พบว่า ความแตกต่างของอายุมีผลต่อกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง กรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 และสัดส่วนของโอเมก้า 6 ต่อโอเมก้า 3 ทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก และมีผลต่อกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 2 ตำแหน่งในเนื้อสะโพก ( $P < 0.05$ ) ในขณะที่ความแตกต่างของเพศมีผลต่อกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 ทั้งในเนื้ออกและเนื้อสะโพก นอกจากนี้ยังมีผลต่อกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่งในเนื้ออก และกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 2 ตำแหน่งในเนื้อสะโพก ( $P < 0.05$ ) ซึ่งผลการศึกษารุ่นนี้แตกต่างจากผลการศึกษาของ ไชยวรรณ และคณะ (2547) พบว่าอิทธิพลของเพศไม่มีผลต่อปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 1 ตำแหน่ง และกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ 2 ตำแหน่ง ซึ่งความแตกต่างนี้น่าจะเป็นผลมาจากชนิดและปริมาณอาหารที่แตกต่างกันและพันธุกรรม สอดคล้องกับข้อสรุปของ ชัยณรงค์ (2529) และ Lawrie (1991) นอกจากนี้จากผลการศึกษารุ่นนี้ยังมีข้อสังเกตว่าเมื่อไก่มีอายุเพิ่มขึ้นปริมาณกรดไขมัน โอเมก้า 3 ในเนื้อเพิ่มขึ้น และสัดส่วนของกรดไขมัน โอเมก้า 6 ต่อโอเมก้า 3 จะลดลง ซึ่งน่าจะเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค การที่กรดไขมันโอเมก้า 3 เพิ่มขึ้น น่าจะเป็นผลมาจากในพืชธรรมชาติเป็นแหล่งของกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 ได้แก่  $\alpha$ -linolenic acid (18:3n3), EPA (20:5n3), DPA (22:5n3) และ DHA (22:6n3) และสามารถที่จะสะสมได้ในเนื้อ (Ponte *et al.*, 2008a) และการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของไขมัน และน้ำจะเกิดขึ้นระหว่างการเจริญเติบโต สัตว์ที่มีอายุน้อยจะมีสัดส่วนของน้ำสูงขณะที่มีไขมันต่ำ แต่เมื่อสัตว์โตขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงงานไปสะสมในรูปไขมันขนาดของเซลล์ไขมันจะใหญ่ขึ้น (สัญชัย, 2551)

ตารางที่ 27 อายุและเพศต่อปริมาณกรดไขมันของเนื้อไก่เบตง

ข้อมูล	อายุ				Orthogonal contrasts (P-values)		
	16 สัปดาห์		24 สัปดาห์		อายุ	เพศ	เพศผู้ 16 สัปดาห์และ เพศเมีย 24 สัปดาห์
	เพศผู้	เพศเมีย	เพศผู้	เพศเมีย			
<b>เนื้ออก</b>							
MUFA	26.67	30.01	34.36	39.14	0.003	0.000	0.000
n-3	2.51	2.03	3.08	2.70	0.010	0.060	0.541
n-6	23.83	22.98	28.40	23.31	0.002	0.008	0.664
n-6/n-3	9.70	11.66	9.46	8.79	0.018	0.302	0.303
<b>เนื้อสะโพก</b>							
MUFA	32.19	40.61	32.79	41.45	0.658	0.000	0.001
PUFA	32.44	30.22	32.50	24.90	0.000	0.008	0.000
n-3	1.58	1.40	2.31	1.94	0.002	0.148	0.179
n-6	30.18	27.55	29.72	22.80	0.000	0.002	0.000
n-6/n-3	19.33	19.73	12.89	11.77	0.000	0.443	0.000

## บทที่ 5

### สรุป และข้อเสนอแนะ

#### สรุป

จากการศึกษาผลของรูปแบบการเลี้ยงไก่เบตง จำนวน 3 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนตลอดเวลาจนถึงอายุ 24 สัปดาห์ รูปแบบที่ 2 เลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนในระยะลูกไก่นาน 4 สัปดาห์ จากนั้นเลี้ยงปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนและมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร จนถึงอายุ 24 สัปดาห์ และรูปแบบที่ 3 เลี้ยงแบบปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนนาน 4 สัปดาห์ จากนั้นเลี้ยงแบบปล่อยพื้นขังคอกในโรงเรือนและมีลานปล่อยนอกโรงเรือนที่ความหนาแน่น 2 ตัว/ตารางเมตร จนถึงอายุ 24 สัปดาห์ พบว่า รูปแบบการเลี้ยงไม่มีผลทำให้ลักษณะซาก ค่าความเป็นกรดและด่าง ความสามารถในการอุ้มน้ำ องค์ประกอบทางเคมีในเนื้อ (proximate composition คอลลาเจน และคอเลสเตอรอล) แตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่รูปแบบการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย (แบบที่ 2 และ 3) มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ซากของไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์ สูงกว่า มีค่าสีเหลืองและสีแดงของเนื้อส่วนสะโพก เข้มกว่า และเนื้อส่วนอกมีปริมาณคอลลาเจนทั้งหมดสูงกว่าแบบขังคอก และเมื่ออายุ 24 สัปดาห์ พบว่า รูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันมีผลทำให้ผิวหนังส่วนสะโพกของไก่เบตงที่เลี้ยงรูปแบบที่ 3 มีค่าสีเหลืองสูงที่สุด แต่มีปริมาณไขมันในเนื้อสะโพกต่ำกว่าการเลี้ยงแบบที่ 1 และ 2 ในการศึกษาครั้งนี้มีข้อสังเกตว่า เนื้อไก่ที่ได้จากการเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงขึ้น ( $P>0.05$ ) ซึ่งชี้ให้เห็นว่า เนื้อสัมผัสมีความแน่นมากกว่าเนื้อไก่เบตงที่ได้จากการเลี้ยงแบบขังคอก

จากการศึกษาอายุและเพศต่อคุณภาพซากไก่เบตงพบว่า เมื่ออายุเพิ่มขึ้น น้ำหนักมีชีวิต เปอร์เซ็นต์ซาก ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ปริมาณคอลลาเจน ไขมัน และกรดไขมันชนิดโอเมก้า 3 มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้น โดยไก่เพศผู้จะมีน้ำหนักมีชีวิต เปอร์เซ็นต์ซาก และค่าแรงตัดผ่านเนื้อสูงกว่าเพศเมีย ( $P<0.05$ ) แต่ไม่พบว่าไก่เบตงเพศผู้อายุ 16 สัปดาห์จะมีน้ำหนักมีชีวิต ปริมาณไขมัน และกรดไขมันโอเมก้า 3 ไม่แตกต่างกับไก่เบตงเพศเมียที่อายุ 24 สัปดาห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่อายุที่เพิ่มขึ้นทำให้ผิวหนังและเนื้อไก่เบตงมีค่าความเหลืองลดลง และผิวหนังไก่เบตงเพศผู้มีค่าความแดงสูงกว่าไก่เบตงเมีย นอกจากนี้ไก่เบตงที่อายุ 24 สัปดาห์

เนื้อไก่มีส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมก้า 6 และโอเมก้า 3 ลดลง ก็น่าจะส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค

ดังนั้นรูปแบบการเลี้ยงที่น่าจะเหมาะสมกับเกษตรกรน่าจะเป็นรูปแบบการเลี้ยงขังคอกและมีลานปล่อย 2 ตัว/ตารางเมตร เพราะถึงแม้ว่าจากการศึกษาในครั้งนี้รูปแบบการเลี้ยงทั้ง 3 รูปแบบจะแทบไม่มีผลกระทบใดๆ ต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ แต่รูปแบบการเลี้ยงแบบนี้สะดวกและง่ายต่อการจัดการพื้นที่ของเกษตรกร และควรจำหน่ายไก่เบตงเพศผู้ที่อายุ 16 สัปดาห์ และเพศเมียที่อายุ 24 สัปดาห์ เพราะจะทำให้ได้เนื้อที่มีคุณภาพ และเนื้อไก่ที่ได้จากการเลี้ยงไก่แบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีแนวโน้มที่จะมีคุณภาพทางโภชนาการที่ดีกว่าการเลี้ยงแบบขังคอก ยิ่งไปกว่านั้นการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยยังสอดคล้องกับหลักสวัสดิภาพของสัตว์ที่เน้นการเลี้ยงที่ทำให้สัตว์อยู่สบาย ซึ่งรูปแบบการเลี้ยงไก่เป็นอีกช่องทางหนึ่งสำหรับการผลิตอาหารที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคมซึ่งสามารถที่จะพัฒนาไปเป็นการเลี้ยงไก่เบตงแบบอินทรีย์ได้ต่อไป

#### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในครั้งนี้มีข้อจำกัดในเรื่องของหญ้าและพืชธรรมชาติในลานปล่อยนอกโรงเรือน ซึ่งไม่มีการพักหญ้าเพื่อให้เกิดการงอกใหม่ขึ้นมาทดแทน ส่งผลให้ปริมาณหญ้าและพืชอื่นๆ มีจำนวนที่ลดลงเมื่อเลี้ยงนานขึ้น จึงควรมีแปลงหญ้าหมุนเวียนเพื่อให้เกิดการปรับสภาพของดินหญ้า เพื่อให้ลานปล่อยภายนอกโรงเรือนมีสิ่งแวดล้อมที่ใกล้เคียงกับธรรมชาติ และควรมีการเลี้ยงแบบแยกเพศ เพราะไก่เพศผู้มีพฤติกรรมที่ต่อสู้และก้าวร้าว และระดับความก้าวร้าวจะเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ควรมีการส่งเสริมการเลี้ยงไก่เบตงให้มีมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้ผู้บริโภค หรือผู้ที่จะนำไก่มาแปรรูปในเชิงอุตสาหกรรมได้วัตถุดิบที่มีมาตรฐานเดียวกัน



## เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยความหลากหลายทางชีวภาพ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. 2560. ประกาศการขึ้นทะเบียนพันธุ์สัตว์พื้นเมืองประจำถิ่นไก่เบตง. แหล่งข้อมูล [http://breeding.dld.go.th/biodiversity/chm/pvp\\_culture%202.html](http://breeding.dld.go.th/biodiversity/chm/pvp_culture%202.html) (เข้าถึงเมื่อ 10 กรกฎาคม 2562).
- จันทร์พร เจ้าทรัพย์ และกัญญา ดันติวิสุทธิกุล. 2551. การศึกษาคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมืองสายพันธุ์พม่า ไก่กระทง และไก่พื้นเมืองสายพันธุ์ไทย. ว. เกษตรพระจอมเกล้า 26(1) : 61-71.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2540. การจัดการโรงฆ่าสัตว์. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์บริษัทไทยวัฒนาพานิช.
- ชุมศักดิ์ พุกกษาพงษ์. 2540. ไก่มันร้อยจริงหรือ. ไกล้มหอม 21(11) : 32-43.
- ไชยวรรณ วัฒนจันทร์, อาภรณ์ ส่งแสง, สุธา วัฒนสิทธิ์, พิทยา อุดลยธรรม และเสาวคนธ์ วัฒนจันทร์. 2547. คุณภาพซาก องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อไก่คออ่อนและเนื้อไก่พื้นเมือง. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- คำรัส ชาตรีวงศ์ และ วินัย วารี. 2549. อายุและน้ำหนักที่เหมาะสมเมื่อส่งตลาดของไก่เบตง. ว.สงขลานครินทร์ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) 28(2) : 311-319.
- ทวี อบอุ่น และอรพิน เวชชบุษกร. 2537. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะต่างๆ ในไก่เบตง, ลูกผสมเบตง-โรดซ์ และเบตงบาร์. รายงานวิจัยประจำปี 2537. หน้า 229-234. กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์.

- นิรัตน์ กองรัตนารัตน์ และรัตนา โชติสังกาศ. 2539. การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตซากของ  
ไก่อเบตงเปรียบเทียบกับของไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมเบตงxพื้นเมือง. ว.วิทยาศาสตร์  
เกษตร (วิทย์.) 30 : 312-321.
- นิรัตน์ กองรัตนารัตน์ และรัตนา โชติสังกาศ. 2542. การเจริญเติบโตและคุณภาพซากของไก่  
พื้นเมืองเลี้ยงภายใต้ชั่วโมงแสงธรรมชาติ และชั่วโมงแสงยาว 23 ชั่วโมงต่อวัน.  
ว.เกษตรศาสตร์ (วิทย์.) 33(1) : 60-74.
- นิรัตน์ กองรัตนารัตน์ และรัตนา โชติสังกาศ. 2544. การเจริญเติบโตและผลผลิตซากที่ระดับอายุต่าง  
ๆ ของไก่อเบตงในสภาพการเลี้ยงแบบขังคอกปล่อยพื้น. การประชุมทางวิชาการของ  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 9. วันที่ 5-7 กุมภาพันธ์ 2544.  
กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บัณฑิต กิตติการกุล, จิรวัดน์ ยงสวัสดิกุล และญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2560. ผลการเปรียบเทียบ  
ประสิทธิภาพของเนื้อไก่พื้นเมืองพันธุ์ประจักษ์ทางคำที่มีรูปแบบการเลี้ยงต่างกัน และ  
เนื้อไก่ทางการค้า. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร 48(2) : 756-761.
- ปภาพิณฑ์ พุทธิรักษา. 2554. ผลของระบบการเลี้ยงแบบปล่อย ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต  
ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- ปราโมทย์ ชนสวัสดิ์. 2543. คู่มือการเลี้ยงไก่พื้นเมือง. กรุงเทพมหานคร: เกษตรสยามบุ๊คส์.
- ปิ่น จันจุฬา, วรวิทย์ วนิชากิชาติ, ชำรง ทองจำรูญ และสมศักดิ์ เหล่าเจริญสุข. 2547. การเลี้ยง  
ไก่อเบตงในหมู่บ้าน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ของประเทศไทย: การศึกษาลักษณะปรากฏ  
การเจริญเติบโต เปอร์เซ็นต์ซาก และลักษณะการผลิตไข่ของไก่อเบตง. ว.เกษตรศาสตร์ 20  
(3) : 278-288.

มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. เกษตรอินทรีย์ เล่ม 2 : ปศุสัตว์อินทรีย์. 2561.  
สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิเชียร. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา  
อุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้า  
คุณทหารลาดกระบัง.

รัชนิวรรณ เขียวสะอาด, สัญชัย จตุรสิทธา, อังคณา ผ่องแผ้ว, นครินทร์ พรธิปไหว และวราภรณ์  
เหลืองวันทา. 2547. คุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมืองและไก่บ้านไทยโดยอิทธิพลจากเพศ  
น้ำหนัก และ กล้ามเนื้อ. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
สาขาสัตว-ศาสตร์/สัตวแพทยศาสตร์ครั้งที่42. วันที่ 3-7 กุมภาพันธ์ 2547. กรุงเทพมหานคร:  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วรพล เองวานิช และชนินทร์ ตีรวัฒนวานิช. 2550. การศึกษารูปแบบและสภาพการเลี้ยงไก่บ้านไทย  
ในระบบอุตสาหกรรม. รายงานฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

วราภรณ์ เหลืองวันทา, สัญชัย จตุรสิทธา, อำนาจ เลี้ยงธารากร, อังคณา ผ่องแผ้ว และชัยณรงค์  
คันธพนิต. 2546. คุณภาพเนื้อและไขมันของไก่พื้นเมือง ไก่ลูกผสมสองสายและสามสาย  
พันธุ์ เรื่องเต็มการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์สาขาสัตวศาสตร์/  
สัตวแพทยศาสตร์ครั้งที่41. วันที่ 3-7 กุมภาพันธ์ 2546. กรุงเทพมหานคร:  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิฑริช โมพี, สุทิสรา เข้มพะกา และเฉลิมชัย หอมตา. 2555. ผลของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบกึ่งปล่อย  
ต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณคอเลสเตอรอล และองค์ประกอบของกรดไขมันใน  
เนื้อ. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

วิทยา เทพหัตถ์, ศศิวิมล แสงผล, เชษฐัฐ สาทรกิจ และทยา เชนจิตติกุล. 2554. สารานุกรมผลิตผล และผลิตภัณฑ์จากพืชในซูปเปอร์มาร์เก็ต ฉบับคอมพิวเตอร์ 2546, โดยการสนับสนุนของ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

วีรวัดน์ ฉายา, ธนากร เหมะสถล และสุรยุทธ ทรงสุหมัด. 2552. การทบทวนการวิเคราะห์นโยบาย และผลงานวิจัยด้านสวัสดิภาพสัตว์ปีก เพื่อใช้เป็นกรอบประเมินศักยภาพของ อุตสาหกรรม.

สมทรง เลชะกุล. 2542. เมตาบอลิซึมของไลปิด. ชิวเคมี คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล. กรุงเทพมหานคร : บริษัทธรรมสาร จำกัด.

สัญญาชัย จตุรติธธา, ศุภฤกษ์ สายทอง, อังคณา ผ่องแผ้ว, ทศนีย์ อภิชาดิสร่างกูร และอำนาจ เลี้ยวธรากุล. 2546. คุณภาพซากและเนื้อของไก่พื้นเมืองและสายพันธุ์ลูกผสม 4 สายพันธุ์. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สัญญาชัย จตุรติธธา. 2550. การจัดการเนื้อสัตว์. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์มิ่งเมือง.

สัญญาชัย จตุรติธธา. 2551. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. เชียงใหม่ : โรงพิมพ์มิ่งเมือง.

สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. 2557. พันธุ์ไก่เบตง (ออนไลน์). สืบค้นจาก: <http://breeding.dld.go.th/th/index.php/betong-chicken>. (เข้าถึงเมื่อ 2 มีนาคม 2561).

สุขวิช อรรถพร, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์, เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์ และสุธา วัฒนสิทธิ์. 2552. ผลของระบบการเลี้ยงและอายุที่มีต่อเปอร์เซ็นต์ซาก ลักษณะทางกายภาพ โครงสร้างจุลภาค และองค์ประกอบทางเคมีของกล้ามเนื้อไก่เนื้อแดง. ว. วิทย เทคโนโลยี มนส. 28(4) : 412-413.

สุธา วัฒนสิทธิ์, ศยาม ขุนชำนาญ และไชยวรรณ วัฒนจันทร์. 2561. รายงานความก้าวหน้าการวิจัย และพัฒนาระบบการผลิตไก่เบตงและพัฒนากลไกการจัดการเชิงพื้นที่เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตไก่เบตงเพื่อรองรับการเจริญเติบโตตามเศรษฐกิจตามนโยบาย 3 เมืองต้นแบบจังหวัดชายแดนภาคใต้ มั่งคั่ง มั่งคั่ง ยั่งยืน. โครงการวิจัยย่อยที่ 2 การพัฒนาระบบการเลี้ยงไก่เบตงที่เหมาะสมสำหรับการส่งเสริมการเลี้ยงในจังหวัดชายแดนภาคใต้. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุธาทิพย์ ไชยวงศ์, วุฒิกร สระแก้ว, พงษ์นรินทร์ คิสเคียน, ชีรพงษ์ จันทบาล และเกชา คูหา. 2558. การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและลักษณะซากของไก่ลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์เบตง. แก่นเกษตร 43 : 500-504.

สุนีย์ ตริมนิ, พนม สุขราษฎร์, ชัยวุฒิ อักษรรัตน์ และชिरชัย ช่อไม้. 2556. การเจริญเติบโต ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และคุณภาพซากและเนื้อของไก่เบตง. รายงานผลงานวิจัยและวิชาการในการประชุมวิชาการปศุสัตว์แห่งชาติ ประจำปี 2556 ณ อาคารอิมแพ็ค ฟอรั่ม เมืองทองธานี อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 2-4 พฤษภาคม 2556 หน้า 757-763.

สุภาลักษณ์ มากชุมพล, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, ชีรวิทย์ เปี้ยคำภา, กิรติกร พูลทวี และเชาว์วิทย์ ระฆังทอง. 2558. การเปรียบเทียบคุณภาพเนื้อไก่กระทงกับไก่เบตง (สายพันธุ์เคยู) เรื่องเต็มการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53. วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2558. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อำนวยการ เลี้ยวธารากุล, ศิริพันธ์ โมราถบ และศิริพร ตงศิริ. 2553. คู่มือการเลี้ยงไก่ประดู่หางดำ เชียงใหม่ 1. ความร่วมมือระหว่างกรมปศุสัตว์และสำนักงานสนับสนุนการวิจัย.

Allen, C.D., D.L. Fletcher, J.K. Northcutt and S.M. Russell. 1998. The relationship of broiler breast color to meat quality and shelf life. Poult. Sci. 77 : 361-336.

AOAC. 1999. Official of methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists. Arlington. VA.

- Bergman, I. and R. Loxley. 1963. Two improved and simplified methods for the spectrophotometric determination of hydroxyproline. *Analytical Chemist.* 35 : 1961-1965.
- Bragagnolo, N. 2001. Comparative aspects of meat according to fatty acid profile and cholesterol level. In *Second International Virtual Conference on Pork Quality*, 5<sup>th</sup> November – 6<sup>th</sup> December 2001. Retrieved December 20, 2018, from <http://www.conferencia.uncnet.br/pork/seg>.
- Castellini, C., C. Mugnai and A. Dal Bosco. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Sci.* 60 : 219-225.
- Dawson, P. L., B. W. Sheldon and J. J. Miles. 1991. Effect of aseptic processing on the texture of chicken meat. *Poult. Sci.* 70 : 2359-2367.
- Dransfield, E. 1994. Tenderness of meat poultry and fish. In A.M. Pearson and T.R. Dutson (Eds.), *Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and fish Products*. Black Academic & Professional, UK.
- Du, M., D. U. Ahn and J. L. Sell. 2000. Effects of dietary conjugated linoleic and linoleic:linolenic acid ratio on polyunsaturated fatty acid status in laying hens. *Poult. Sci.* 79 : 1749–1756.
- Fanatico, A. 2006. *Alternative poultry production systems and outdoor access*. A Publication of ATTRA. NCAT agricultural specialists.
- Fanatico, A. C., P. B. Pillai, J. L. Emmert and C. M. Owens. 2007. Meat quality of slow- and fast-growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoors or with outdoor access. *Poult Sci.* 86 : 2245-2255.
- Fletcher, D.L. 1999. Broiler breast meat color variation, pH and texture. *Poult. Sci.* 78 :1323-1327.

- Folch, J., M. Lee and D. H. S. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* 226 : 467-509.
- Gyles, R. 1988. Technological options for improving the nutritional value of poultry products. Pages 297–310 in *Designing Foods: Animal Product Options in the Marketplace*. National Research Council. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
- Husak, R. L., J. G. Sebranek and K. Bregendahl. 2008. A survey of commercially available broilers marketed as organic, free-range and conventional broilers for cooked meat yields, meat composition, and relative value. *Poult. Sci.* 87 : 2367-2376.
- Jaturasitha, S., A. Kayan and M. Wicke. 2008b. Carcass and meat characteristics of male chickens between Thai indigenous compared with improved layer breeds and their crossbred. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 51(3) : 283-294.
- Jaturasitha, S., T. Srikanchai, M. Kreuzer and M. Wicke. 2008a Differences in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to Northern Thailand (Black boned and Thai native) and imported extensive breed (Bress and Rhode Island Red). *Poult. Sci.* 87 : 160-169.
- Jaturasitha, S., V. Leangwunta, A. Leotaragul, A. Phongphaew, T. Apichartsrunkoon, N. Simasathikul, T. Vearaslip, L. Worachai and U. ter Meulen. 2002. A comparative study of thai native and broiler on productive performance, carcass and meat quality. Conference on International Agricultural Research for Development (CIARD 2002), Deutscher Tropentag, Witzenhausen, Germany, 9-11 October 2002, pp : 146.
- Lawrie, R. A. 1991. *Meat Science*. 5th ed. Oxford : Pergamon Press.

- Liu, A., T. Nishimura and K. Takahashi. 1996. Relationship between structural properties of intramuscular connective tissue and toughness of various chicken skeletal muscles. *Meat Sci.* 43(1) : 43-49.
- Metcalfe, L. D., A. A. Schmitz and J. R. Pelka. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipid for gas chromatographic analysis. *Analytical Chem.* 38 : 514-515.
- Miller, R.K. 1994. Quality characteristic. In D.M. Kinsman, A.W. Kotula and B.C. Breidenstein (Eds.), *Muscle Food: Meat Poultry and Seafood Technology*. New York : Chapman & Hall : 296-332.
- Nielsen, B. L., M. G. Thomsen, J. P. Sorensen and J. F. Young. 2003. Feed and strain effects on the use of outdoor areas by broilers. *Br Poult Sci.* 44(2) : 161-169.
- Palka, K. 1999. Changes in intramuscular connective tissue and collagen solubility of bovine M. semitendinosus during retorting. *Meat Sci.* 53 : 189-194.
- Ponte, P. I. P., J. A. M. Prates, J. P. Crespo, D. G. Crespo, J. L. Mourão, S. P. Alves, R. J. B. Bessa, M. A. Chaveiro-Soares, L. T. Gama, L. M. A. Ferreira and C. M. G. A. Fontes. 2008b. Restricting the intake of a cereal-based feed in free-range-pastured poultry: effects on performance and meat quality. *Poult. Sci.* 87 : 2032-2042.
- Ponte, P. I. P., S. P. Alves, R. J. B. Bessa, L. M. A. Ferreira, L. T. Gama, J. L. A. Bras, C. M. G. A. Fontes and J. A. M. Prates. 2008a. Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers. *Poult. Sci.* 87 : 80-88.



- Rowe, A., F. A. F. Macedo, J. V. Visentainer, N. E. Souza and M. Matsushita. 1999. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. *Meat Sci.* 51 : 283-288.
- Wang, K. H., S. R. Shi, T. C. Dou and H. J. Sun. 2009. Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield and meat quality of slow-growing chicken. *Poult Sci.* 88 : 2219-2223.
- Warriss, P. D. 2000. *Meat Science: An Introductory Text*. Oxon: CABI.
- Wattanachant, S. 2008. Factors affecting the quality characteristics of Thai indigenous chicken meat. *Suranaree J. Sci. Technol.* 15 : 317-322.
- Wattanachant, S., S. Benjakul and D. A. Ledward. 2004. Compositions, color and texture of Thai indigenous and broiler chicken muscles. *Poult. Sci.* 83 : 123-128.
- Wolfram, G. 2003. Dietary fatty acids and coronary heart disease. *Eur. J. Med. Res.* 8 : 321– 324.
- Woods, V. B. and A. M. Fearon. 2009. Dietary sources of unsaturated fatty acids for animals and their transfer into meat, milk and eggs: A review. *Livest Sci.* 126 : 1–20.

**ภาคผนวก**

ภาคผนวก ก

ภาพประกอบการเตรียมการทดลอง



ภาพที่ 1 โรงเรือนเลี้ยงไก่ด้านหน้า



ภาพที่ 2 โรงเรือนเลี้ยงไก่ด้านหลัง



ภาพที่ 3 ลานปล่อยนอกโรงเรือน



ภาพที่ 4 การกั้นคอกภายนอกโรงเรือน



ภาพที่ 5 อุปกรณ์ให้น้ำและอาหาร



ภาพที่ 6 อาหารสำหรับการเลี้ยงไก่



## ภาคผนวก ข

## ภาพประกอบการประเมินคุณภาพซาก และลักษณะทางกายภาพไก่เบตง



ภาพที่ 7 ซากไก่เบตงเพศเมียและเพศผู้ที่อายุ 16 สัปดาห์



ภาพที่ 8 ซากไก่เบตงเพศเมียและเพศผู้ที่อายุ 24 สัปดาห์



ภาพที่ 9 ชิ้นส่วนตัดแต่งไก่เบตงเพศผู้



ภาพที่ 10 ชิ้นส่วนตัดแต่งไก่เบตงเพศเมีย



ภาพที่ 11 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง



ภาพที่ 12 การวัดค่าสี



ภาพที่ 13 ตัวอย่างสำหรับทำ drip loss



ภาพที่ 14 การประเมิน cooking loss



ภาพที่ 15 การวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ



## ภาคผนวก ค

## ภาพประกอบการประเมินคุณภาพเนื้อ ด้านลักษณะองค์ประกอบทางเคมี



ภาพที่ 16 ตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์ความชื้น



ภาพที่ 17 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน



ภาพที่ 18 เครื่องย่อยโปรตีน



ภาพที่ 19 เครื่องกลั่นโปรตีน



ภาพที่ 20 เครื่องไตเตรดอัตโนมัติ



ภาพที่ 21 การย่อยเนื้อ (วิเคราะห์คอลลาเจน)



ภาพที่ 22 การทำสี (วิเคราะห์คอลลาเจน)



ภาพที่ 23 เครื่อง spectrophotometer



ภาพที่ 24 เครื่องปั่นเหวี่ยง

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล	นางสาวกัญทาภรณ์ ฤทธิชู	
รหัสประจำตัวนักศึกษา	6010620042	
วุฒิการศึกษา		
วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการผลิต สัตว์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2560

## การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

กัญทาภรณ์ ฤทธิชู, ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และเสาวคนธ์ วัฒนจันทร์. 2562. ความแตกต่างของรูปแบบการเลี้ยงต่อลักษณะซากและองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่เบตง. วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 47 ฉบับพิเศษ 1 หน้า 411-416