



## รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อ  
ของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงภายใต้ระบบปล่อยอิสระในแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน

โดย

นายประภากร ชาราฉาย และคณะ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2563

รหัสโครงการวิจัย มจ.1-61-090



## รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อของ  
ไก่กระดุกดำที่เลี้ยงภายใต้ระบบปล่อยอิสระในแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย

ประจำปี 2561

จำนวน 279,400

บาท

หัวหน้าโครงการ

นายประภากร ธาราฉาย

ผู้ร่วมโครงการ

นายจุฬากร ปานะถึก

นางอานนท์ ปะเสระกั้ง

นางสาวกฤดา ชูเกียรติศิริ

นายครรชิต ชมภูพันธ์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

18 พฤษภาคม 2563

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญเรื่อง	ก
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
บทคัดย่อ	จ
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการวิจัย	3
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	4
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	25
บทที่ 4 ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	32
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	56
เอกสารอ้างอิง	57
ภาคผนวก	64

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบข้อกำหนดของการเลี้ยงไก่เนื้อในระบบการค้ำปกติ ระบบปล่อย  
อิสระและระบบอินทรีย์ 7

ตารางที่ 2 การแสดงออกพฤติกรรมของไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์ที่มีการจัดการพื้นที่  
แปลงพืชอาหารสัตว์ต่างกัน ได้แก่ การไม่มีที่หลบภัย การจัดให้มีต้นข้าวฟ่าง  
สูงและมีต้นไม้อื่นในแปลงพืชอาหารสัตว์ (%) 9

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์ของไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์ที่มีการ  
จัดการแปลงพืชอาหารสัตว์ ระหว่างการไม่มีที่หลบภัย มีต้นข้าวฟ่างสูงและมี  
ต้นไม้อื่นในแปลงพืชอาหารสัตว์ จากการคำนวณ (กรัมDM/วัน) 10

ตารางที่ 4 แสดงผลของสายพันธุ์ไก่ที่โตเร็ว (Ross) โตปานกลาง (Kabir) และโตช้า  
(Leghorn) และระบบการเลี้ยงในระบบปกติและระบบอินทรีย์ต่อการ  
แสดงออกของพฤติกรรมของไก่ (% ของเวลาที่ศึกษา) 12

ตารางที่ 5 แสดงผลของสายพันธุ์ไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์ต่อปริมาณกรดไขมันที่จำเป็น  
ในกล้ามเนื้อ 15

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณไขมันรวม (Total lipid) คอเลสเตอรอลและกรดไขมันใน  
กล้ามเนื้อหน้าอกของไก่กระทงที่ให้และไม่ให้พืชตระกูลถั่วอัดเม็ด 16

ตารางที่ 7 ปริมาณโปรตีนและไขมันในแมลงที่พบได้ในแปลงหญ้า 18

ตารางที่ 8 ส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารไก่กระทง ข้าวสาลีทั้งเมล็ด และ แปลง  
หญ้า 2 ชนิด 19

ตารางที่ 9 สัดส่วนของไก่ที่อยู่ภายนอกโรงเรือนและสัดส่วนของการทำกิจกรรมภายนอก  
โรงเรือน (%) 20

ตารางที่ 10 ส่วนประกอบของวัตถุดิบและโภชนาในอาหารทดลอง (%) 26

ตารางที่ 11 คำอธิบายพฤติกรรมที่ไก่แสดงออกที่จะต้องบันทึก 27

ตารางที่ 12 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำช่วงอายุ 4-8 สัปดาห์ ภายใต้  
ระบบการเลี้ยงแบบขังคอกและระบบการเลี้ยงปล่อยที่มีแปลงพืชอาหารสัตว์  
แต่ละชนิด 32

ตารางที่ 13 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำช่วงอายุ 8-12 สัปดาห์ ภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบขังคอกและระบบการเลี้ยงปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน	33
ตารางที่ 14 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำช่วงอายุ 4-12 สัปดาห์ ภายใต้ระบบการเลี้ยงขุนปกติและการเลี้ยงปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน	34
ตารางที่ 15 องค์ประกอบซากของไก่กระดูกดำที่อายุ 12 สัปดาห์ ภายใต้ระบบการเลี้ยงขุนปกติและการเลี้ยงปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต)	36
ตารางที่ 16 องค์ประกอบซากของไก่กระดูกดำที่อายุ 12 สัปดาห์ ภายใต้การเลี้ยงระบบขุนปกติและระบบปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากตัดแต่ง)	37
ตารางที่ 17 คุณภาพเนื้อของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงในระบบที่แตกต่างกัน	41
ตารางที่ 18 องค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้ออกของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงในระบบที่แตกต่างกัน	44
ตารางที่ 19 ปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์และองค์ประกอบทางโภชนาของพืชอาหารสัตว์ในแปลง (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)	46
ตารางที่ 20 พฤติกรรมของไก่กระดูกดำช่วงเวลา 6:00-7:00 น. (นาที่/ชั่วโมง)	48
ตารางที่ 21 พฤติกรรมของไก่กระดูกดำช่วงเวลา 11:00-12:00 น. (นาที่/ชั่วโมง)	49
ตารางที่ 22 พฤติกรรมของไก่กระดูกดำช่วงเวลา 14:00-15:00 น. (นาที่/ชั่วโมง)	51
ตารางที่ 23 พฤติกรรมของไก่กระดูกดำช่วงเวลา 17:00-18:00 น. (นาที่/ชั่วโมง)	52
ตารางที่ 24 พฤติกรรมของไก่กระดูกดำตลอดการทดลอง (นาที่/ชั่วโมง)	55

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 รูปพรรณสัณฐานของหญ้ามาเลเซีย ( <i>Axonopus compressus</i> (Sw.) Beauv.)	22
ภาพที่ 2 ลักษณะราก หัว และลำต้นของหญ้าเหี่ยวหมู	23
ภาพที่ 3 ลักษณะของถั่วบลาซิลหรือถั่วปินโต	24
ภาพที่ 4 การเตรียมแปลงพืชอาหารสัตว์	65
ภาพที่ 5 ลักษณะแปลงพืชอาหารสัตว์ก่อนปล่อยไถ่แปลง	65
ภาพที่ 6 ลักษณะแปลงพืชอาหารสัตว์ระหว่างปล่อยไถ่แปลง	65
ภาพที่ 7 การตัดพืชเพื่อคำนวณผลผลิตพืชอาหารสัตว์ในแปลง	66
ภาพที่ 8 การบันทึกพฤติกรรมไก่ในโรงเรือนด้วยกล้องวงจรปิด	66
ภาพที่ 8 การบันทึกพฤติกรรมไก่ใน โรงเรือนด้วยกล้องวงจรปิด	66
ภาพที่ 9 ลักษณะแปลงพืชอาหารสัตว์หลังปล่อยไถ่แปลง	66
ภาพที่ 10 ลักษณะของไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก	67
ภาพที่ 11 ลักษณะของไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ	67

### กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อของไก่กระดุกดำที่เลี้ยงภายใต้ระบบปล่อยอิสระในแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน ได้สำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2561 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่อนุเคราะห์ในด้านสถานที่ และ อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

ผู้วิจัย



**การศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซากและปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อของ  
ไก่กระดูกดำที่เลี้ยงภายใต้ระบบปล่อยอิสระในแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน**

**Studies on growth performance, carcass quality and fatty acids content in muscle of  
Black-boned chicken rearing under free-range system with different of pasture type**

**ประภากร ชารานาย จุฬากร ปานะถึก อานนท์ ปะเสระกั๋ง กฤดา ชูเกียรติศิริ และครรชิต ชมภูพันธ์**

**Prapakorn Tarachai Julakorn Panatuk Anon Paserakung Kridda Chukiatsiri and**

**Kanchit Chompupun**

คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ต.หนองหาร อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ 50290

**บทคัดย่อ**

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก และคุณภาพเนื้อของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน โดยใช้ไก่กระดูกดำอายุ 4 สัปดาห์ จำนวน 480 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Completely Block Design: RCBD) แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 30 ตัว (คละเพศ) กลุ่มที่ 1 เลี้ยงแบบขังคอกตลอดการทดลอง กลุ่มที่ 2, 3 และ 4 เลี้ยงแบบขังคอกและปล่อยอิสระในแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน ได้แก่ ถั่วบราซิล (Pinto peanut) หญ้ามาเลเซีย (Malaysian grass) และหญ้าแห้วหมู (Nut grass) ตามลำดับ ผลการศึกษาพบว่าระบบการเลี้ยงที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่ ( $P>0.05$ ) อย่างไรก็ตาม ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกมีต้นทุนค่าอาหารชั้นสูงกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.01$ ) และไก่กระดูกดำที่เลี้ยงระบบแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ที่ต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันในปริมาณการกินได้ของพืชอาหารสัตว์ โดยแปลงถั่วบราซิลและหญ้ามลายเซียนมีการกินพืชอาหารสัตว์สูงกว่าหญ้าแห้วหมูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.01$ ) ด้านคุณภาพพบว่า ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกมีน้ำหนักซากอุ่น (carcass weight) น้ำหนักซากตัดแต่ง (dressing weight) และเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น (warm carcass percentage) สูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.01$ ) ด้านคุณภาพเนื้อพบว่า เนื้อส่วนสะโพกมีค่าความเป็นกรดต่างหลังฆ่าที่ 45 นาที ( $pH_1$ ) และมีค่าการสูญเสียน้ำจากการแช่เย็น (drip loss) ในไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) นอกจากนี้ ระบบการเลี้ยงที่ต่างกันยังส่งผลต่อพฤติกรรมของไก่อีกด้วย โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการนอน การยืน และการจิกกัน มากกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ในขณะที่ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระใช้เวลาในการคุ้ยเขี่ยหาอาหารและการคลุกฝุ่นมากกว่า



ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ซึ่งเป็นการแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติที่สามารถแสดงออกมาได้อย่างเต็มที่ จึงมีผลต่อการลดพฤติกรรมการจิกกันของไก่ที่ทำให้อัตราการตายระหว่างการเลี้ยงลดลง และยังทำให้ไก่ลดความเครียดระหว่างการเลี้ยงลงอีกด้วย

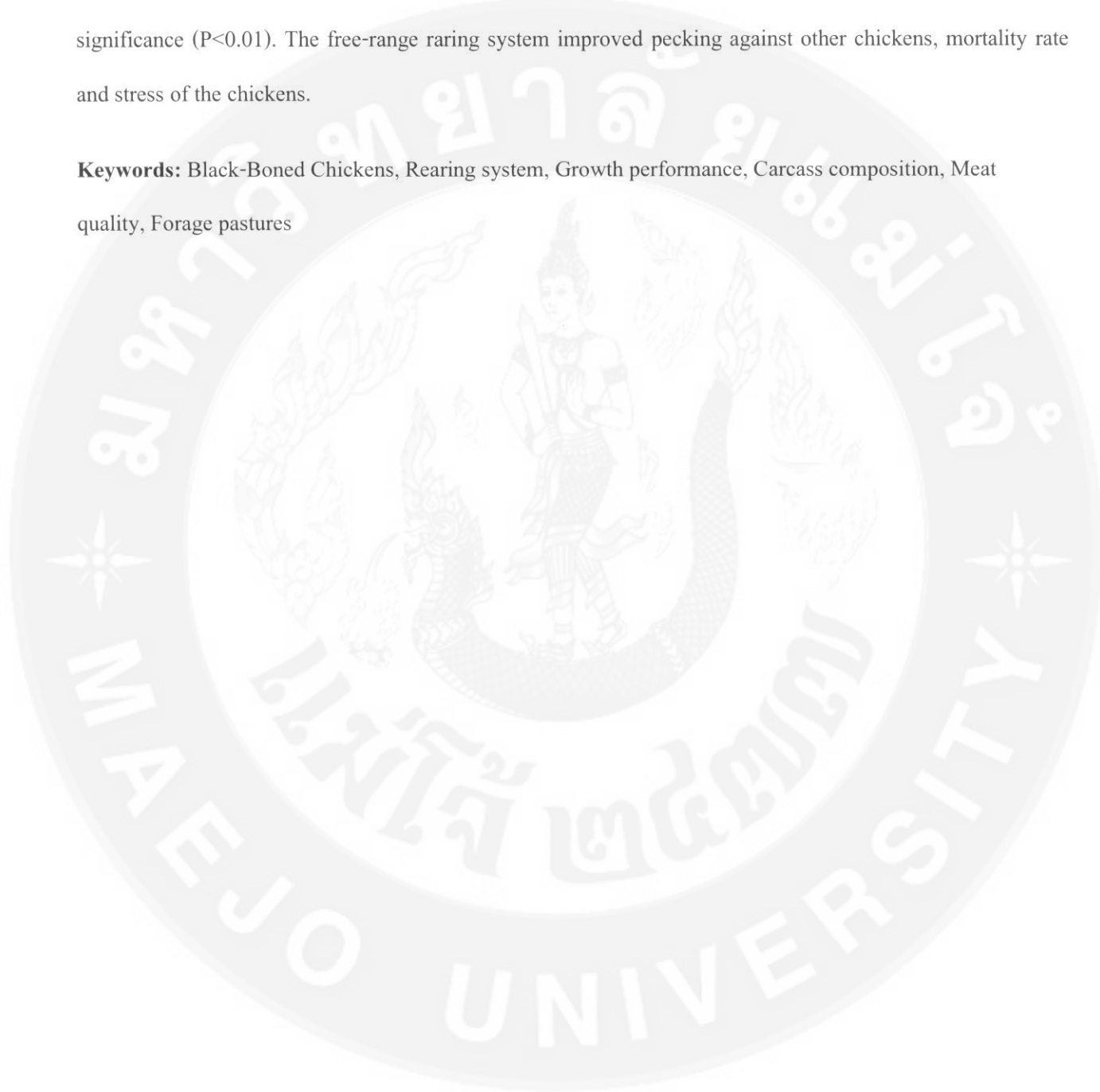
**คำสำคัญ :** ไก่กระดูกดำ, ระบบการเลี้ยง, สมรรถภาพการเจริญเติบโต, องค์ประกอบซาก, คุณภาพเนื้อ, พืชอาหารสัตว์

### Abstract

This study aimed to investigate the growth performance, carcass composition, and meat quality of Black-Boned chickens in confinement rearing and free-range groups at different kind of forage pastures. Four-hundred and eighty Black-Boned chickens of 4 weeks old were used in Randomized Completely Block Design (RCBD) and separated into 4 groups of treatments, 4 replications each, and 30 Black-Boned chickens per each replication (Mixed sex). Group 1 was of confinement rearing throughout the experiment. Group 2, 3, and 4 were confined rearing together with free-range in different kind of forage pastures i.e. Pinto peanut, Malaysian grass and Nut grass, respectively. The result showed that the difference in rearing system had no effect on growth performances of the Black-Boned chickens with no statistical significance ( $P > 0.05$ ). However, chickens of the confined rearing group had a higher feed cost than that of free-range group with a statistical high significance ( $P < 0.01$ ). The chickens of the free-range group at different kind of forage pastures had difference in the amount of feed (forage crops). In other words, Pinto peanut and Malaysian grass were eaten by the chickens much more than Nut grass with a statistical high significance ( $P < 0.01$ ). Regarding carcass quality, it was found that the chickens of the confinement rearing group had higher carcass weight, dressing weight, and carcass percentage than that of free-range group with a statistical high significance ( $P < 0.01$ ). For meat quality it was found that pH value of chicken thighs meat 45 minutes after slaughtering and drip loss value after chicken thighs meat freezing in the confinement rearing group were higher than that of the free-range group with a statistical significance ( $P < 0.05$ ). In addition, the difference in rearing systems influenced behavior of the chickens. This being that the

chickens of the confinement rearing group spent much more time in lying, standing and pecking than that of the free-range group with a statistical significance ( $P < 0.05$ ). However, the chickens of the free-range group spent much more time in ground pecking and dust bathing than that of the confinement rearing with a statistical high significance ( $P < 0.01$ ). The free-range rearing system improved pecking against other chickens, mortality rate and stress of the chickens.

**Keywords:** Black-Boned Chickens, Rearing system, Growth performance, Carcass composition, Meat quality, Forage pastures



## บทที่ 1

### บทนำ

ตามมาตรฐานการเลี้ยงสัตว์ในระบบอินทรีย์ (Organic system) และระบบเลี้ยงปล่อยอิสระ (Free-range system) ต้องจัดพื้นที่ให้สัตว์สามารถแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติได้เพื่อไม่ให้สัตว์เกิดความเครียด เช่น จัดพื้นที่ให้สัตว์ได้มีการอาบแดด การคุ้ยเขี่ย การหากินและการคลุกฝุ่น เป็นต้น ส่งผลให้การกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันตามธรรมชาติดีขึ้น สำหรับการเลี้ยงไก่ไข่และไก่เนื้อนั้น กำหนดให้มีพื้นที่ภายนอกโรงเรือนที่เป็นแปลงพืชอาหารสัตว์ไม่น้อยกว่า 4 ตร.เมตร/ตัว สำหรับคอกถาวรและไม่น้อยกว่า 2.5 ตร.เมตร/ตัว สำหรับคอกหมุนเวียน (มกษ. 9000 เล่ม 2-2554; มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ เล่ม 2 : ปศุสัตว์อินทรีย์) และมาตรฐานสินค้าเกษตร การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับ ฟาร์มไก่พื้นเมืองแบบเลี้ยงปล่อย ต้องจัดให้มีพื้นที่ภายนอกโรงเรือนไม่น้อยกว่า 1 ตร.เมตร/ตัว (มกษ. 6914-2560) การจัดให้มีแปลงพืชอาหารสัตว์นี้ นอกจากไก่ได้แสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติ เช่น การอาบแดด การคุ้ยเขี่ย การหากิน การคลุกฝุ่นแล้ว ไก่ได้รับสารแคโรทีนอยด์ กรดไขมันที่จำเป็นหลายชนิดจากพืชที่อยู่แปลงพืชอาหารสัตว์และสามารถนำไปสะสมไว้ในกล้ามเนื้อได้ นอกจากนี้ ยังได้รับอาหารโปรตีนจากแมลงขนาดเล็ก หนอน ปลวก ไข่เดือน ฯลฯ เป็นอาหารเสริมอีกด้วย

WHO (1990) ได้แนะนำว่า ในแต่ละวันมนุษย์ควรบริโภคอาหารที่มีสัดส่วนของกรดไขมันชนิด Polyunsaturated fatty acid ต่อ กรดไขมันชนิด Polysaturated fatty acid (PUFA/SFA) ที่เหมาะสมคือ ควรมีค่ามากกว่า 0.4 นอกจากนี้ สัดส่วนของกรดไขมันชนิด n-6/n-3 Polyunsaturated fatty acid ต้องเหมาะสมด้วยเช่นกันซึ่งได้แนะนำไว้ว่าสัดส่วนนี้ควรมีค่าต่ำกว่า 4.0 ช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ (Cardiovascular disease) โรคมะเร็ง โรคหอบหืด โรคเบาหวาน เป็นต้น

ด้านส่วนประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้อนั้น พบว่า ไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยอิสระ และระบบอินทรีย์ ไก่ได้กินพืชอาหารสัตว์มีผลไปเพิ่มสัดส่วนของกรดไขมันกลุ่ม Omega-3 ได้แก่  $\infty$ -Linolenic acid (19:3n3), Eicosapentaenoic acid (EPA, 20:5n3) และ Docosahexaenoic acid (DHA, 22:6n3) ในเนื้อให้สูงขึ้นซึ่งมีผลต่อสัดส่วนของกรดไขมันและปริมาณ n-6/n-3 Polyunsaturated fatty acid เพิ่มขึ้นซึ่งส่งผลดีต่อผู้บริโภค

อย่างไรก็ตาม ปัญหาของการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์และระบบปล่อยอิสระ ได้แก่ การจัดการพื้นที่ภายนอกโรงเรือนให้เป็นแปลงพืชอาหารสัตว์ซึ่งมักพบเสมอว่าเมื่อเลี้ยงไก่ไปได้สักระยะหนึ่ง พื้นที่ที่เคยเป็นแปลงพืชอาหารสัตว์ก็กลับกลายเป็นพื้นที่ดินว่างเปล่า จึงเป็นการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์หรือแบบปล่อยอิสระ “เพียงแค่ชื่อเท่านั้น” พืชอาหารสัตว์บางชนิดอาจเหมาะสำหรับใช้เลี้ยงวัว ควาย เนื่องจากให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง เช่น หญ้ารูซี่ หญ้าเนเปียร์ หญ้าแพงโกล่า ฯลฯ แต่

อาจไม่เหมาะสมสำหรับทำเป็นแปลงพืชอาหารสัตว์สำหรับการเลี้ยงไก่ระบบอินทรีย์หรือระบบปล่อยอิสระก็ได้ เนื่องจากไก่มีนิสัยคุ้ยเขี่ยและมักเลือกกินส่วนของพืชอาหารสัตว์ที่มีความสูงไม่เกิน 15 เซนติเมตรจากพื้นดินและมักเลือกกินเฉพาะส่วนที่เป็นใบอ่อนเท่านั้น ประกอบกับการเลี้ยงไก่ระบบอินทรีย์หรือระบบปล่อยอิสระนั้นจำเป็นต้องมีต้นไม้หรือร่มเงาสำหรับให้ไก่ได้ใช้หลบร้อนและนอนพักผ่อนในช่วงกลางวันและสามารถใช้เป็นที่หลบภัยจากศัตรูได้ จากที่คณะผู้วิจัยได้ทำการส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงไก่ระบบปล่อยอิสระเพื่อมุ่งสู่ระบบการเลี้ยงระบบอินทรีย์ที่ผ่านมา นั้น เกษตรกรส่วนใหญ่มักเลี้ยงไก่ในสวนผลไม้หรือสวนลำไยซึ่งค่อนข้างร่มครึ้มและเมื่อเลี้ยงไก่ในพื้นที่ไปได้สักระยะหนึ่งพืชอาหารสัตว์ที่ไก่คุ้ยเขี่ยกินกลับถูกทำลายจนหมดไป ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาเพื่อเลือกชนิดพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมกับอุปนิสัยการเลือกกินของไก่และต้องเป็นพืชที่ทนทานต่อร่มเงาได้ดีและเป็นพืชที่ทนทานต่อการคุ้ยเขี่ยได้ดี สามารถเปลี่ยนแปลงปริมาณหรือสัดส่วนของกรดไขมันในกล้ามเนื้อไก่ได้ นอกจากนี้ต้องมีปริมาณโภชนาที่เหมาะสมเพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตของไก่และต้องมีอัตราการคงอยู่และฟื้นตัวได้เร็วเพื่อให้ทันต่อการเลี้ยงไก่ในรุ่นต่อไป จึงนำมาสู่วัตถุประสงค์ของการศึกษาทดลองในครั้งนี้เพื่อศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก ส่วนประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่กระดูกดำที่เลี้ยงด้วยระบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

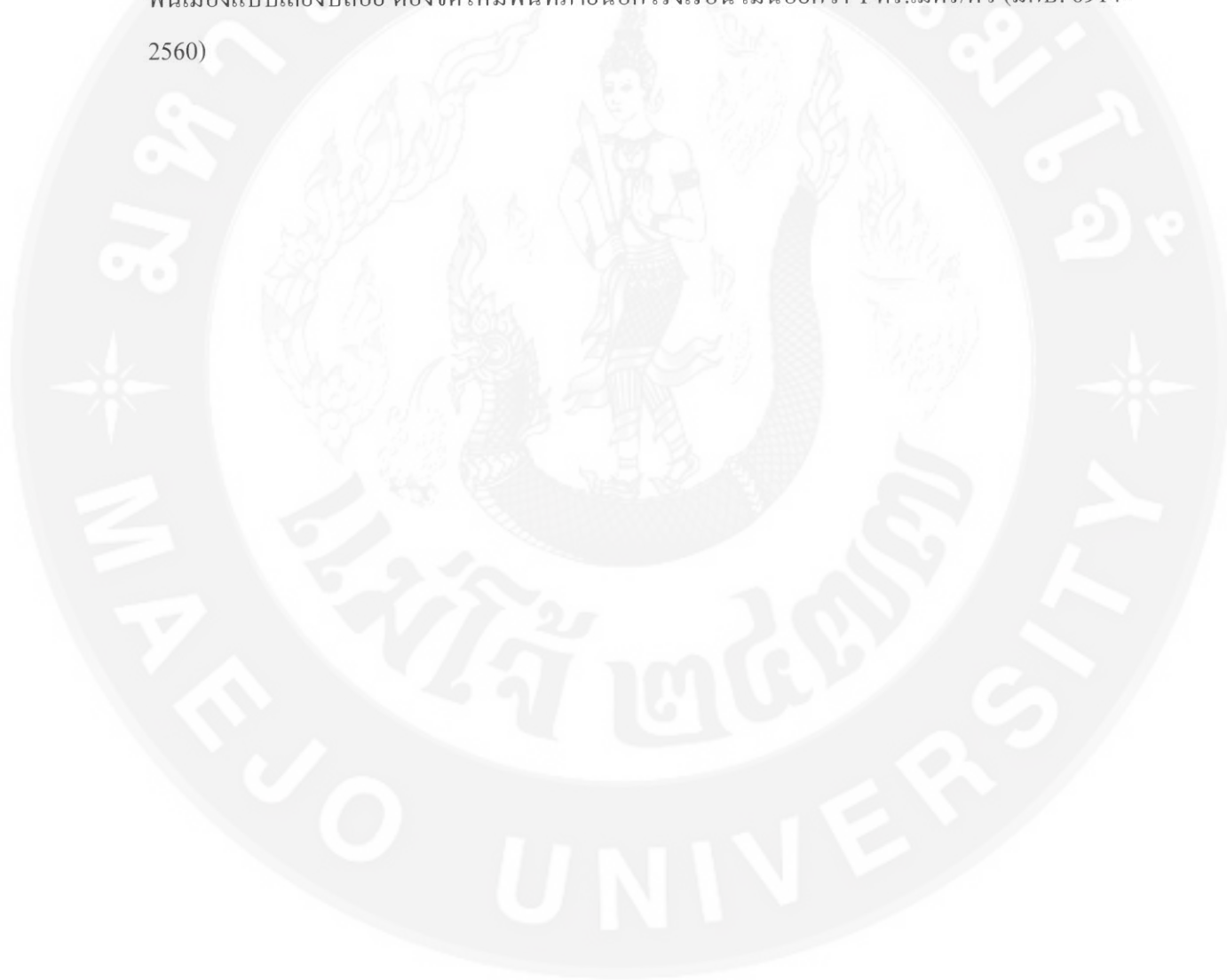
1. เพื่อศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก ส่วนประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่กระดูกดำที่เลี้ยงด้วยระบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน
2. เพื่อศึกษาผลของชนิดพืชอาหารสัตว์ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก ส่วนประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ
3. เพื่อศึกษาอัตราการกินพืชอาหารสัตว์ของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงด้วยระบบปล่อยอิสระ

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบข้อมูลสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก ส่วนประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่กระดูกดำที่เลี้ยงด้วยระบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน
2. ทราบผลของชนิดพืชอาหารสัตว์ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก ส่วนประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ
3. ทราบอัตราการกินพืชอาหารสัตว์ของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงด้วยระบบปล่อยอิสระ
4. ประยุกต์รูปแบบของการเลี้ยงไก่กระดูกดำแบบปล่อยแปลงหญ้าให้ผลผลิตผลิตที่มีประสิทธิภาพในการผลิตและคุณภาพของเนื้อไก่ที่ดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค

### ขอบเขตการวิจัย

ศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต คุณภาพซาก ส่วนประกอบของกรดไขมันในเนื้อไก่ กระดูกดำที่เลี้ยงด้วยระบบปล่อยอิสระ (Free-range) ที่มีการปลูกพืชอาหารสัตว์ 3 ชนิด ได้แก่ หญ้า มาเลเซีย (Tropical Carpet grass; *Axonopus compressus* Beauv) เหี่ยวหมู (Nut grass; *Cyperus rotundus* L.) และถั่วปิ่นโตหรือถั่วบลาซิล (Pinto peanut; *Arachis pintoii*) เปรียบเทียบกับการผลิตไก่กระดูกดำในระบบปกติในโรงเรือนไก่ขุน (ไม่เกิน 10 ตัว/ตร.เมตร) ในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยอิสระจัดให้มีพื้นที่ในโรงเรือน 5 ตัว/ตร.เมตรและมีพื้นที่ภายนอกโรงเรือนที่แปลงพืชอาหารสัตว์ไม่น้อยกว่า 1 ตร.เมตร/ตัว มาตรฐานสินค้าเกษตร การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับ ฟาร์มไก่พื้นเมืองแบบเลี้ยงปล่อย ต้องจัดให้มีพื้นที่ภายนอกโรงเรือนไม่น้อยกว่า 1 ตร.เมตร/ตัว (มกษ. 6914-2560)



## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

#### ประโยชน์ของไก่กระดูกดำ

ไก่กระดูกดำ (Black – boned chickens) หมายถึง ไก่ที่มีลักษณะสีดำ 3 ส่วนของร่างกาย ได้แก่ หนังเนื้อ และกระดูก ซึ่งเกิดจากการสะสมของเม็ดสีเมลานิน (Melanin) ในเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน การสังเกตว่าไก่ตัวไหนเป็นไก่กระดูกดำแท้หรือไม่เน้นไปที่สีของกระดูกเป็นหลัก ซึ่งกระดูกในแต่ละส่วนของร่างกายมีสีดำทั้งหมดถือว่าเป็นไก่กระดูกดำแท้ ในส่วนของหนังและเนื้อนั้นอาจมีสีดำไม่เข้ม อาจเป็นสีเทาที่ยังไม่ถึงว่าเป็นลักษณะที่บ่งพร่องของพันธุ์ไก่กระดูกดำ (เพิ่มศักดิ์ และคณะ, 2547) ลักษณะสีดำในไก่กระดูกดำเกิดจากการสะสมของสารเมลานินใน ขน หนัง แข็ง ตา และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (Connective tissue) และถูกสร้างขึ้นในเซลล์ที่เฉพาะเจาะจง ได้แก่ เซลล์ เมลาโนไซต์ (Melanocyte cell) ไก่กระดูกดำเป็นผลมาจากความผิดปกติของยีนที่ควบคุมการสะสมสารเมลานินหรือสารสีดำนี่มีมากเกินไป ในอดีตจัดเป็นไก่ที่หายากมาก จากหนังสือ Asian Functional Food กล่าวไว้ว่า มีหลักฐานบันทึกไว้ว่าในสมัยราชวงศ์ถัง หรือเมื่อราว ๆ คศ. 618 ไก่กระดูกดำจัดเป็นสัตว์หายากมากและนำมาปรุงเป็นอาหารสำหรับฮ่องเต้เท่านั้น แต่ปัจจุบันมีการเลี้ยงกันในหลายประเทศ มีการนำมาแปรรูปเป็นอาหารเพื่อสุขภาพมากมายหรือแม้กระทั่งทำเป็นซูปไก่สกัด ทั้งบรรจุขวดและบรรจุในแคปซูลเพื่อเป็นอาหารเสริมสุขภาพ

ไก่กระดูกดำที่แท้จริงต้องเป็นไก่ที่มีต้นกำเนิดที่เมือง Taihe จังหวัด Jiangxi ทางด้านตะวันออกของเทือกเขา Wushan ซึ่งพบเมื่อกว่า 2,000 ปีมาแล้ว ไก่กระดูกดำที่พบในที่นี้มีลักษณะเด่น ได้แก่ มีขนาดลำตัวเล็ก มีขนฟูสีขาว มีกระดูกขนบนหัว (Crest) ผิวหนังสีดำ เนื้อสีดำ กระดูกสีดำ หงอนสีน้ำเงิน ตั่งหูสีเขียว มีเครา แข็งมีขนปกคลุม มีนิ้วเท้า 5 นิ้ว ต่อมาได้รับความนิยมและเลี้ยงกันแพร่หลายให้หลายประเทศทั้งในทวีปเอเชียและในทวีปยุโรป มีการผสมพันธุ์จนกระทั่งมีสีขนต่าง ๆ มากมาย ได้แก่ ขนขาวกระดูกดำ ขนดำกระดูกดำ กระดูกดำเนื้อดำ เนื้อขาวกระดูกดำ ฯลฯ และส่วนใหญ่เลี้ยงเป็นไก่สวยงาม เนื่องจากมีขนฟูเป็นเส้นสวย จึงได้ชื่อว่า ไก่พันธุ์ซิลกี้ (Silky; *Gallus gallus domesticus* Brisson)

Yong-gang *et al.* (2009) ทดลองการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระในสารเมลานินที่สกัดจากกล้ามเนื้อของไก่กระดูกดำสายพันธุ์ซิลกี้ภายในห้องปฏิบัติการ พบว่าสารเมลานินที่สกัดได้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระอย่างรุนแรง สอดคล้องกับ Li *et al.* (2009) ทดลองสารเมลานินที่สกัดได้จากเนื้อไก่กระดูกดำสายพันธุ์ซิลกี้ซึ่งทำการทดลองภายในหนูเมาส์ พบว่าสารเมลานินมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ สารเมลานินจากไก่กระดูกดำจึงได้รับการยอมรับถึงสรรพคุณหลายอย่าง เช่น เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ เสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ฯลฯ

โปรตีนที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งที่พบในไก่กระดูกดำคือ สาร Carnosine จากงานวิจัยของ Yong-gang *et al.* (2007 ; อ้างตามใน Yong-gang *et al.*, 2009) ศึกษาปริมาณของสาร Carnosine เปรียบเทียบในไก่กระดูกดำสายพันธุ์ซิลกับไก่สายพันธุ์ไวท์พลีมัทรี็อค พบว่า ไก่กระดูกดำสายพันธุ์ซิลก็มีปริมาณสาร Carnosine มากกว่าไก่ไวท์พลีมัทรี็อคถึง 2 เท่า ซึ่งสาร Carnosine ที่สกัดได้จากไก่กระดูกดำเหมาะในการนำไปใช้เป็นอาหารเสริม สาร Carnosine จากธรรมชาติที่มีสรรพคุณในการช่วยเพิ่มความแข็งแรงของร่างกาย ลดริ้วรอยและบรรเทาโรคบางชนิด เช่น ออทิสติกและโรคเบาหวาน เป็นต้น

#### การใช้ไก่กระดูกดำเป็นยาหรืออาหารเพื่อสุขภาพ

การนำไก่กระดูกดำมาสกัดเพื่อใช้เป็นอาหารยานั้น Geng *et al.* (2010) ได้ทดลองใช้ซุปไก่กระดูกดำร่วมกับสมุนไพรบางชนิดเพื่อลดผลข้างเคียงจากการมีประจำเดือนในผู้หญิงวัยกลางคน ผลการทดลองปรากฏว่า อาการข้างเคียงอันเนื่องมาจากการมีประจำเดือน ได้แก่ ระดับการเจ็บเต้านม อาการปวดท้อง อาการวิงเวียนศีรษะ อาการอ่อนเพลียและการนอนไม่หลับของผู้หญิงที่รับประทานซุปไก่กระดูกดำร่วมกับสมุนไพรลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ยังพบมีการระดับของฮอร์โมน FSH, PRL และ E2 ในพลาสมาที่มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อรับประทานซุปไก่กระดูกดำร่วมกับสมุนไพรแสดงว่าการรับประทานซุปไก่กระดูกดำร่วมกับสมุนไพรนั้นมีส่วนช่วยบำรุงไต ช่วยให้ไตมีการทำงานดีขึ้น

นอกจากนี้ Tu *et al.* (2009) ได้ศึกษาคุณสมบัติของสารเมลานินที่สกัดจากไก่กระดูกดำในการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ พบว่า สารเมลานินที่สกัดจากไก่กระดูกดำมีศักยภาพในการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าสารเมลานินสังเคราะห์ถึง 2 เท่า จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบในสารเมลานินที่สกัดได้จากไก่กระดูกดำโดย Tu *et al.* (2009) พบว่า ในสารเมลานินที่สกัดจากไก่กระดูกดำมีโปรตีนเป็นส่วนประกอบอยู่ประมาณ 25% จึงรวมตัวกันเป็น Melanin-peptides หรือ Melanin-protein complex ซึ่งอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้สารเมลานินที่สกัดได้จากไก่กระดูกดำมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant) มากกว่าสารเมลานินสังเคราะห์ถึง 2 เท่า อีกเหตุผลหนึ่งอาจเป็นไปได้ว่าในสารเมลานินที่สกัดจากไก่กระดูกดำนั้นประกอบด้วย Carboxylate-containing monomers ซึ่งสามารถเป็นสารคีเลท (Chelate) จับกับประจุของโลหะธาตุ เช่น  $Fe^{2+}$  และ  $Cu^{2+}$  เป็นต้น จึงทำให้สารเมลานินที่สกัดจากไก่กระดูกดำสามารถใช้เป็นสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติในอาหาร เครื่องสำอางและอุตสาหกรรมการผลิตยาได้

Tian *et al.* (2011) รายงานจากผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของกรดไขมัน พบว่า ไก่กระดูกดำมีปริมาณ Total lipid น้อยที่สุดแต่มีปริมาณของ Polyunsaturated fatty acids มากกว่าไก่สายพันธุ์อื่น คือ มีอยู่เท่ากับ 26.5% เมื่อเทียบกับไก่พันธุ์ Lingnan Yellow chicken และ ไก่พันธุ์ Chongren chicken ที่มีปริมาณ Polyunsaturated fatty acids เท่ากับ 19.20 และ 16.60% ตามลำดับ

ปริมาณกรดไขมันที่จำเป็น (Essential fatty acids) ในไขมันจากไก่กระดูกดำก็มีปริมาณมากกว่าไก่พันธุ์ทั้ง 2 สายพันธุ์ นอกจากนี้ยังพบว่า ในเนื้อไก่กระดูกดำมีปริมาณกรด Arachidonic acid (C20:4 n-6) มากกว่าไก่สายพันธุ์อื่น ซึ่งกรด Arachidonic acid นี้จัดเป็นสารตั้งต้นของฮอร์โมน Prostaglandins และ leukotrientes ช่วยในการทำงานของกล้ามเนื้อเรียบของหลอดเลือด ช่วยลดการเกิดภูมิแพ้และลดการอักเสบของเนื้อเยื่อ

### ข้อกำหนดของการเลี้ยงไก่ระบบปล่อยอิสระและระบบอินทรีย์

การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระ (Free-range) และระบบอินทรีย์ (Organic system) นั้นเชื่อว่าสัตว์ไม่มีความเครียดจึงได้รับความนิยมและไว้วางใจจากผู้บริโภค ผู้บริโภคจึงยินดีที่จ่ายเงินแพงกว่าเพื่อซื้อเนื้อไก่ที่ผลิตในระบบปล่อยอิสระและระบบอินทรีย์ อย่างไรก็ตาม การผลิตไก่เนื้อในระบบอินทรีย์นั้นมีข้อกำหนดค่อนข้างมาก เช่น ต้องเป็นลูกไก่ที่ได้จากฟาร์มที่มีการเลี้ยงในระบบอินทรีย์ ต้องจัดให้มีพื้นที่ภายนอกโรงเรือนที่เป็นแปลงพืชอาหารสัตว์เพื่อให้ไก่ได้แสดงพฤติกรรมธรรมชาติเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค จินตนา (2553) ได้กล่าวไว้ในหนังสือ การเลี้ยงไก่อินทรีย์แบบปล่อยว่า การเลี้ยงไก่แบบปล่อยหรือ Free-range system นั้น หมายถึงระบบการจัดการเลี้ยงไก่ที่ปล่อยให้ไก่ได้ออกมาภายนอกคอกหรือโรงเรือนได้อย่างอิสระ โดยจัดเป็นพื้นที่ที่มีหญ้าปกคลุม ทำให้ไก่ได้แสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติ เช่น การคลุกฝุ่น การใช้ขน การจิกกินพืช ผัก แมลง ทำให้ไก่มีความสุข อารมณ์ดี จึงเรียกว่า “Happy chick” โดยในสหภาพยุโรปได้กำหนดพื้นที่ภายนอกโรงเรือนไว้ไม่น้อยกว่า 4 ตร.เมตร/ตัว ซึ่งก็เหมือนกับมาตรฐานปศุสัตว์อินทรีย์ของไทย (มกอช, 2548) ดังแสดงในตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** เปรียบเทียบข้อกำหนดของการเลี้ยงไก่เนื้อในระบบการค้าปกติ ระบบปล่อยอิสระและระบบอินทรีย์



การจัดการ	ระบบการค้า (Commercial system)	ระบบปล่อยอิสระ (Free-range system)	ระบบอินทรีย์ (Organic system)
พื้นที่การเลี้ยง	ภายในโรงเรือน	ภายในโรงเรือน 13 ตัว หรือ 27 กก. และมีพื้นที่ แปลงพืชอาหารสัตว์ 1-2 ตร.เมตร/ตัว	ภายในโรงเรือนและมี พื้นที่แปลงพืชอาหาร สัตว์ 4 ตร.เมตร/ตัว
ลูกไก่ วัตถุดิบอาหาร	จากฟาร์มทั่วไป วัตถุดิบอาหาร ทั่วไป	จากฟาร์มทั่วไป วัตถุดิบอาหารทั่วไป	จากฟาร์มอินทรีย์ วัตถุดิบอาหารที่ได้ จากการผลิตระบบ อินทรีย์และไม่ใช้พืช GMOs
สารกระตุ้นการ เจริญเติบโต การให้แสง	ใช้ได้ แสงธรรมชาติ ร่วมกับแสงจาก หลอดไฟ	ห้ามใช้ แสงธรรมชาติ	ห้ามใช้ แสงธรรมชาติ

ที่มา: มกอช. (2548)

#### พฤติกรรมสัตว์และสวัสดิภาพสัตว์ (Behavior and animal welfare)

สวัสดิภาพสัตว์ (Animal welfare) หมายถึง คุณภาพชีวิตที่ดีของสัตว์บนพื้นฐานการคำนึงถึงหลัก 2 ประการ ได้แก่ สภาพทางร่างกายสรีรวิทยาของสัตว์และสภาพทางจิตใจของสัตว์ (ดวงแข, 2553) การจัดให้สัตว์มีสวัสดิภาพที่ดีช่วยป้องกันไม่ให้สัตว์เกิดความเครียด ทำให้สัตว์แข็งแรงมีภูมิคุ้มกันโรคตามธรรมชาติ ตามหลักการสวัสดิภาพสัตว์ต้องจัดให้สัตว์มีอิสระ 5 ประการ หรือเรียกว่า Five freedom ได้แก่

**1. Freedom from hunger and thirst** อิสระจากความหิวกระหาย ต้องจัดให้มีน้ำสะอาดและอาหารที่คุณภาพให้กินอย่างเพียงพอ

**2. Freedom from discomfort** อิสระจากความไม่สะดวก ต้องจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เช่น การมีร่มเงาและพื้นที่พักผ่อนที่สะดวกสบาย

**3. Freedom from pain, injury or disease** ต้องปราศจากการบาดเจ็บหรือเชื้อโรค ต้องป้องกันการบาดเจ็บหรือการเกิดโรคจากการติดเชื้อโรคและต้องชันสูตรและรักษาโดยเร็ว

**4. Freedom to express normal behavior** มีพื้นที่เพียงพอและมีอุปกรณ์จำเป็นทำให้สัตว์สามารถแสดงออกซึ่งพฤติกรรมที่จำเป็นตามธรรมชาติได้ เช่น การเกาะคอน การรวมฝูง เป็นต้น

**5. Freedom from fear and distress** ต้องปราศจากความกลัวและสิ่งทำให้เกิดความทุกข์ทรมานจิตใจ เช่น การขนส่ง การจัดการฆ่าและ เป็นต้น

การประเมินสวัสดิภาพสัตว์มีองค์ประกอบที่ซับซ้อนมาก อย่างไรก็ตาม เราสามารถประเมินได้จากการสังเกตพฤติกรรมผิดปกติที่สัตว์แสดงออก การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระและระบบอินทรีต้องจัดพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์ให้ไก่ได้ออกไปทำกิจกรรม เช่น การคุ้ยเขี่ยหากินและคลุกฝุ่น การจัดพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์ต้องเหมาะสมสำหรับไก่ด้วยซึ่ง Dal Bosco *et al.* (2014) ศึกษาปัจจัยในการใช้พื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์ของไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีหรือปล่อยอิสระ พบว่า ไก่กลุ่มที่เลี้ยงโดยไม่มีที่หลบภัยหรือร่มเงา ไก่ใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ในโรงเรือน ส่วนกลุ่มที่มีที่หลบภัย ได้แก่ มีต้นข้าวฟ่างสูงและต้นไม้ในแปลงพืชอาหารสัตว์ช่วยกระตุ้นให้ไก่ใช้เวลาส่วนใหญ่ในพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) นอกจากนี้ยังพบว่า ในฤดูหนาวไก่ใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ในโรงเรือนนานขึ้นซึ่งเป็นไปได้ว่าไก่ไม่ออกมาหา กินภายนอกโรงเรือนเมื่อพบว่ามีเหตุการณ์ที่ไม่ปลอดภัย ดังนั้น การมีต้นไม้ในแปลงพืชอาหารสัตว์เหมาะสมกับไก่ทำให้ไก่แสดงพฤติกรรมได้เป็นปกติโดยพบว่าไก่มีกิจกรรมการเคลื่อนไหวมากขึ้นและลดสัดส่วนการยืนเฉย ๆ ลง ดังแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** การแสดงออกพฤติกรรมของไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์ที่มีการจัดการพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์ต่างกัน ได้แก่ การไม่มีที่หลบภัย การจัดให้มีต้นข้าวฟ่างสูงและมีต้นไม้อื่นในแปลงพืชอาหารสัตว์ (%)

รายการ	ฤดูร้อน			ฤดูร้อน			Pooled SE
	ไม่มีที่หลบภัย	มีต้นข้าวฟ่างในแปลง	มีต้นไม้อื่นในแปลง	ไม่มีที่หลบภัย	มีต้นข้าวฟ่างในแปลง	มีต้นไม้อื่นในแปลง	
เวลาที่อยู่ภายนอก	50.1 <sup>ab</sup>	68.2 <sup>c</sup>	72.4 <sup>d</sup>	42.2 <sup>a</sup>	57.4 <sup>b</sup>	60.2 <sup>b</sup>	7.9
นอน	38.2 <sup>c</sup>	30.2 <sup>a</sup>	34.2 <sup>b</sup>	34.8 <sup>b</sup>	30.0 <sup>a</sup>	33.6 <sup>ab</sup>	1.9
เคลื่อนที่	14.1 <sup>b</sup>	20.6 <sup>c</sup>	25.0 <sup>d</sup>	10.2 <sup>a</sup>	15.8 <sup>b</sup>	20.1 <sup>c</sup>	2.5
จิกดิน	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
ยืน	20.4 <sup>a</sup>	28.2 <sup>c</sup>	20.1 <sup>a</sup>	25.2 <sup>b</sup>	30.5 <sup>c</sup>	24.1 <sup>b</sup>	1.9
กำลังกิน	20.1 <sup>b</sup>	15.1 <sup>a</sup>	14.1 <sup>a</sup>	24.1 <sup>b</sup>	18.0 <sup>a</sup>	15.8 <sup>a</sup>	2.1
กระพือปีก	0.5	0.2	0.4	0.3	0.2	0.8	0.5
อื่น ๆ	6.3	5.4	6.0	5.2	5.3	5.4	3.5

อักษร <sup>ab</sup> ในบรรทัดเดียวกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $P < 0.05$

ค่าเฉลี่ยจากไก่กลุ่มละ 20 ตัว/ฤดูกาล

ที่มา : Dal Bosco *et al.* (2014)

Dal Bosco *et al.* (2014) พบว่าอัตราการกินพืชอาหารสัตว์ของไก่มีผลมากจากการมีที่หลบภัยในแปลงพืชอาหารสัตว์และฤดูกาลและระยะห่างจากโรงเรือนที่ไก่ออกไปทำกิจกรรมในแปลงพืชอาหารสัตว์ ดังแสดงในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่า ในกลุ่มที่มีข้าวฟ่างและต้นไม้อื่นให้ร่มเงาในแปลงพืชอาหารสัตว์ไก่กินหญ้ามากขึ้นในช่วงฤดูร้อนเมื่อเทียบกับฤดูหนาวซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมที่เปลี่ยนไปตามฤดูกาล (ใช้เวลาในแปลงพืชอาหารสัตว์มากขึ้นในช่วงฤดูร้อน) ไก่กลุ่มที่เลี้ยงในพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์มีต้นไม้อื่นมีการกินพืชอาหารสัตว์ในแปลงในทุกช่วงระยะห่างจากโรงเรือน ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงแนะนำว่าต้นไม้อื่นให้ร่มเงาเหมาะสมที่ทำเป็นที่พัก/ที่หลบภัย เนื่องจากมีผลกระตุ้นพฤติกรรมการหากินพืชอาหารสัตว์ในแปลงมากขึ้น ซึ่ง Dal Bosco *et al.* (2014) ได้ประมาณค่าอัตราการกินพืชอาหารสัตว์ในสัตว์ปีก จากงานทดลองพบว่า อัตราการกินพืชอาหารสัตว์ผันแปร

ตามความหนาแน่น จำนวนตัว/พื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์และฤดูกาล โดยมีอัตราการกินพืชอาหารสัตว์สูงสุดในช่วงฤดูใบไม้ผลิ คือ เฉลี่ยเท่ากับ 59.2 กรัม/วัน Ponte *et al.* (2008) รายงานว่าไก่กินพืชอาหารสัตว์อยู่ระหว่าง 2.5-4.5%DM ของอาหารที่กินทั้งหมด (3-6.5 กรัมDM/วัน) นอกจากนี้ไก่ใช้พื้นที่ในแปลงพืชอาหารสัตว์มากขึ้นเมื่อมีความคึกคักมากขึ้น เช่น เมื่ออายุมากขึ้น

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์ของไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์ที่มีการจัดการแปลงพืชอาหารสัตว์ ระหว่างการไม่มีที่หลบภัย มีต้นข้าวฟ่างสูงและมีต้นไม้อื่นในแปลงพืชอาหารสัตว์ จากการคำนวณ (กรัมDM/วัน)

รายการ	ฤดูร้อน			ฤดูหนาว			Pooled SE
	ไม่มีที่หลบภัย	มีต้นข้าวฟ่างในแปลง	มีต้นไม้อื่นในแปลง	ไม่มีที่หลบภัย	มีต้นข้าวฟ่างในแปลง	มีต้นไม้อื่นในแปลง	
ระยะห่างจากโรงเรือน (เมตร)							
7	9.00 <sup>a</sup>	14.23 <sup>b</sup>	16.7 <sup>c</sup>	9.15 <sup>c</sup>	10.12 <sup>a</sup>	9.92 <sup>a</sup>	2.5
12	4.21 <sup>a</sup>	8.96 <sup>b</sup>	12.47 <sup>c</sup>	3.91 <sup>a</sup>	4.52 <sup>a</sup>	7.91 <sup>b</sup>	3.4
17	1.59 <sup>a</sup>	5.60 <sup>c</sup>	5.54 <sup>c</sup>	1.89 <sup>a</sup>	3.25 <sup>b</sup>	4.89 <sup>b</sup>	1.9
22	0.00 <sup>a</sup>	1.57 <sup>b</sup>	4.19 <sup>c</sup>	0.00 <sup>a</sup>	0.00 <sup>a</sup>	2.54 <sup>b</sup>	0.1
27	0.00 <sup>a</sup>	0.00 <sup>a</sup>	2.88 <sup>c</sup>	0.00 <sup>a</sup>	0.00 <sup>a</sup>	1.00 <sup>b</sup>	1.2
47	0.00 <sup>a</sup>	0.00 <sup>a</sup>	1.20 <sup>c</sup>	0.00 <sup>a</sup>	0.00 <sup>a</sup>	0.21 <sup>b</sup>	0.2
Total	14.80 <sup>a</sup>	30.36 <sup>b</sup>	42.98 <sup>c</sup>	14.95 <sup>a</sup>	17.89 <sup>a</sup>	26.47 <sup>b</sup>	5.23

อักษร <sup>ab</sup> ในบรรทัดเดียวกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ P<0.05

ที่มา : Dal Bosco *et al.* (2014)

สายพันธุ์ไก่ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงในระบบอินทรีย์และระบบปล่อยอิสระ

การเลี้ยงไก่ระบบอินทรีย์และระบบปล่อยอิสระไม่ใช่ว่าไก่ทุกสายพันธุ์สามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับการเลี้ยงในระบบนี้ได้ ตัวอย่างเช่น ไก่กระทง (Broiler) เป็นสายพันธุ์ไก่ที่ผ่านการคัดเลือกอย่างเข้มข้นเพื่อให้มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วและไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงในพื้นที่กว้างขวาง Branciaro *et al.* (2009) ศึกษาพฤติกรรมและกิจกรรมที่ไก่แสดงออกในพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์ ได้แก่ การเดิน การยืน การนอน การกิน และอื่น ๆ ได้แก่ การใช้ขน การจิกและการคุ้ยเหยี่ยวสคุรงพื้นและดินของไก่สายพันธุ์ที่โตเร็ว (Ross) โตปานกลาง (Kabir) และ โตช้า (Leghorn) พฤติกรรมและกิจกรรมที่สำคัญของไก่แสดงดังสรุปไว้ในตารางที่ 4 พบว่า ไก่กระทงสายพันธุ์ Ross ใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่ภายในโรงเรือนมากกว่าการหากินในแปลงพืชอาหารสัตว์ ในขณะที่ไก่พันธุ์ Leghorn ใช้เวลาส่วนใหญ่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ ( $P < 0.05$ ) และไก่พันธุ์ Kabir ใช้เวลาในแปลงพืชอาหารสัตว์อยู่ระหว่างกึ่งกลางของไก่ 2 สายพันธุ์ ซึ่งอาจสรุปได้ว่าไก่สายพันธุ์ไก่เนื้อที่โตเร็วใช้เวลาเพื่อกิจกรรมการหากินในแปลงหญ้าน้อยกว่าและมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าเมื่อเทียบกับไก่สายพันธุ์ไก่ไข่ภายใต้สภาพการเลี้ยงในระบบอินทรีย์

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นว่าการคัดเลือกสายพันธุ์สัตว์เพื่อให้มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วมีส่วนไปเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สัตว์แสดงออกโดยไปลดกิจกรรมการเคลื่อนไหวซึ่งเป็นกิจกรรมที่ใช้พลังงานในสัตว์ การใช้เวลาเพื่อกิจกรรมการนอนเพิ่มมากขึ้นสัมพันธ์อย่างมากกับน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตเร็วในไก่กระทง นอกจากนี้ การคัดเลือกเพื่อให้มีน้ำหนักตัวมากมีส่วนสัมพันธ์กับการเพิ่มความอยากกินอาหาร การพักผ่อนและการนอนหลับมีส่วนช่วยในการสงวนพลังงาน ช่วยให้อุณหภูมิเนื้อมีการซ่อมแซมและอัตราการเจริญเติบโตดีขึ้น ซึ่งเหตุผลนี้อธิบายว่าทำไมไก่กระทงจึงมีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าไก่ไข่ดังแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** แสดงผลของสายพันธุ์ไก่ที่โตเร็ว (Ross) โตปานกลาง (Kabir) และโตช้า (Leghorn) และระบบการเลี้ยงในระบบปกติและระบบอินทรีย์ต่อการแสดงออกของพฤติกรรมของไก่ (% ของเวลาที่ศึกษา)

รายการ	Ross		Kabir		Leghorn		Pooled SE
	ปกติ	อินทรีย์	ปกติ	อินทรีย์	ปกติ	อินทรีย์	
เวลาที่อยู่นอก (% ของเวลาทั้งหมดที่ศึกษา)	-	30.0 <sup>c</sup>	-	50.0 <sup>b</sup>	-	70.0 <sup>a</sup>	19.9
นอน	36.8 <sup>a</sup>	40.1 <sup>a</sup>	44.2 <sup>a</sup>	33.9 <sup>b</sup>	30.7 <sup>b</sup>	10.0 <sup>c</sup>	16.9
เคลื่อนที่	0.1 <sup>c</sup>	0.7 <sup>c</sup>	2.6 <sup>b</sup>	23.1 <sup>a</sup>	27.8 <sup>a</sup>	30.6 <sup>a</sup>	12.5
จิกดิน	0.1 <sup>d</sup>	2.5 <sup>c</sup>	0.2 <sup>d</sup>	5.4 <sup>b</sup>	4.3 <sup>b</sup>	13.9 <sup>b</sup>	4.4
ยืน	35.8 <sup>a</sup>	29.5 <sup>a</sup>	30.5 <sup>a</sup>	6.6 <sup>b</sup>	20.6 <sup>a</sup>	11.3 <sup>b</sup>	10.9
กำลังกิน	14.5 <sup>a</sup>	14.5 <sup>a</sup>	15.1 <sup>a</sup>	5.8 <sup>b</sup>	12.3 <sup>a</sup>	11.3 <sup>a</sup>	9.1
กระพือปีก	0.2 <sup>b</sup>	0.2 <sup>b</sup>	0.0 <sup>b</sup>	0.8 <sup>a</sup>	0.3 <sup>b</sup>	0.9 <sup>a</sup>	2.2
อื่น ๆ	12.5 <sup>b</sup>	12.5 <sup>b</sup>	7.4 <sup>c</sup>	24.4 <sup>a</sup>	4.0 <sup>c</sup>	22.0 <sup>a</sup>	3.5

<sup>a-d</sup> Means within rows bearing different superscripts differ significantly at  $p < 0.05$

n= 20 per rearing system and genotype

ที่มา : Branciaro *et al.* (2009)

#### การจัดการแปลงพืชอาหารสัตว์สำหรับไก่

Sossidou *et al.* (2015) พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์มีการจัดหาแปลงพืชอาหารสัตว์ไว้ให้ไก่เพื่อให้ไก่ได้มีโอกาสกินพืชสด แมลงและตัวหนอนที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติซึ่งส่งผลให้คุณภาพเนื้อดีขึ้น มีวิตามินและแร่ธาตุบางชนิดเพิ่มขึ้น ในขณะที่มีไขมันในเนื้อต่ำลง ภายใต้การจัดการแปลงพืชอาหารสัตว์ที่ดีทำให้ไก่มีสุขภาพดีและมีสวัสดิภาพสัตว์ที่ดี การจัดให้มีแปลงพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมทำให้ไก่ได้รับพืชสดในปริมาณและคุณภาพที่เพียงพอ นอกจากนี้ยังมีโอกาสได้กินแมลงและหนอนในธรรมชาติซึ่งทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดีขึ้น การจัดการแปลงพืชอาหารสัตว์มีความสำคัญมากทำให้ไก่มีสุขภาพดีและมีสวัสดิภาพสัตว์ดี พื้นดินต้องมีคุณภาพดี อุดมสมบูรณ์ และต้องอยู่ในสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชอาหารสัตว์เพื่อสนับสนุนการหากินของไก่ ต้องมีการระบายน้ำที่ดีเพื่อป้องกันไม่ให้มีน้ำท่วมขังเพื่อป้องกันการเกิดสะสมของเชื้อโรคและ

ถ้าหากเกิดเป็นโคลนอาจเป็นแหล่งอาศัยและขยายพันธุ์ของแมลงวัน เป็นอันตรายต่อเท้าไก่และอาจก่อให้เกิดเพิ่มมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมอีกด้วย นอกจากนี้ แปลงพืชอาหารสัตว์อาจเสื่อมโทรมหรือเสียหายในกรณีที่ไก่อุ๋ยเปียกมากเกินไป

### พฤติกรรมกรากินในแปลงพืชอาหารสัตว์

เมื่อไก่ได้ปรับตัวให้คุ้นชินกับสภาพแวดล้อมของแปลงพืชอาหารสัตว์แล้วไก่สามารถเรียนรู้การกินใบพืชสดและ แมลง หนอนและตัวอ่อนของแมลงที่อาศัยอยู่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ได้ ในบริเวณพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์จำเป็นต้องจัดหาที่พักที่เป็นร่มเงาเพื่อหลบแดดซึ่งอาจเป็นสิ่งก่อสร้างขึ้นมาหรือใช้ร่มเงาธรรมชาติ เช่น ต้นไม้ก็ได้ Dal Bosco *et al.* (2014) พบว่าไก่ที่เลี้ยงโดยจัดให้มีต้นไม้ในแปลงพืชอาหารสัตว์เพื่อหลบภัย/เป็นร่มเงากระตุ้นให้ไก่กินพืชสดได้มากขึ้น และใช้พื้นที่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ได้กว้างขวางขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ Chisholm *et al.* (2003) พบว่าพฤติกรรมกรากินในแปลงพืชอาหารสัตว์มีมากในช่วงเช้าตรู่ประมาณ 45% รองลงมาคือช่วงเย็น ไก่กล้าประมาณ 29% และน้อยที่สุดคือช่วงเที่ยงคือประมาณ 24% ของปริมาณไก่ทั้งหมด

อัตราการกินพืชอาหารสัตว์ของไก่ขึ้นกับปัจจัยหลายประการ เช่น สายพันธุ์ไก่ อายุ การประเมินปริมาณโภชนาที่ไก่ได้รับจากแปลงพืชอาหารสัตว์นั้นทำได้ยากและต้องพึงระลึกว่าแปลงพืชอาหารสัตว์เป็นเพียงส่วนหนึ่งที่จัดเตรียมไว้ให้ไก่ได้มีโอกาสกินสิ่งมีชีวิต (Biotic compound) ซึ่งอาจมีผลไปจำกัดการกินได้รับและการใช้ประโยชน์จากโภชนาอย่างอื่นที่ได้รับจากอาหารชั้น อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารอาจลดลงเนื่องจากไก่ได้รับอาหารที่มีเยื่อใยสูง ดังนั้น ไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์หรือระบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์จึงจำเป็นต้องได้รับอาหารชั้นเพิ่มเติมเพื่อให้มีการเจริญเติบโตที่ดี

การใช้แปลงพืชอาหารสัตว์แบบหมุนเวียนช่วยให้พืชในแปลงฟื้นตัวจากการจิกกินของไก่ได้ นอกจากนี้ ช่วยลดการติดเชื้อ โรคและการแพร่ระบาดของเชื้อโรคได้ด้วย แปลงพืชอาหารสัตว์ควรมีการหมุนเวียนอย่างน้อยทุก ๆ 2-3 เดือน อย่างไรก็ตามถ้าให้ดีและสามารถทำได้ควรหมุนเวียนทุกเดือนดีที่สุด การจัดการแปลงพืชอาหารสัตว์ที่ดีช่วยลดปัญหาด้านสุขภาพของไก่และลดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้ การเลือกพื้นที่ทำแปลงพืชอาหารสัตว์เป็นสิ่งสำคัญที่ไม่ควรมองข้ามพื้นที่ควรมีการระบายน้ำดีไม่มีน้ำขังเพื่อป้องกันพื้นเปียกชื้นซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพของไก่ได้ (Gordon and Charles, 2002)

อย่างไรก็ตาม พืชอาหารสัตว์ในแปลงควรรักษาสภาพให้คงอยู่ในระยะให้ผลผลิต เนื่องจากพืชที่มีอายุมากมีอัตราการย่อยได้ของโภชนาต่ำมาก นอกจากนี้ ไก่ไม่เลือกจิกกินใบพืชที่มีความสูงเกิน 10-15 เซนติเมตร แปลงพืชอาหารสัตว์ควรออกแบบมาให้รถแทรกเตอร์หรือเครื่องจักรเข้าทำงานได้สะดวกเพื่อไถพรวนและปลูกพืชอาหารสัตว์รอบใหม่ได้สะดวก ฯลฯ

### การเลี้ยงไก่ระบบอินทรีย์และระบบปล่อยอิสระต่อปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อไก่

WHO (1990) ได้แนะนำว่าพลังงานที่มนุษย์บริโภคทั้งหมดต่อวันต้องได้จากอาหารประเภทไขมันไม่เกิน 30% ของปริมาณพลังงานที่ได้รับต่อวันและกรดไขมันที่อิ่มตัว (Saturated fatty acid) ต้องไม่ได้รับเกิน 10% และยังแนะนำให้เพิ่มเติมอีกว่าปริมาณคอเลสเตอรอลที่บริโภคต่อวันไม่ควรเกิน 300 มิลลิกรัม/วัน การบริโภคกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid; UFA) ช่วยลดอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจ (Cardiovascular disease) โรคหอบหืด และโรคเบาหวาน เป็นต้น นอกจากนี้ แนะนำให้บริโภคอาหารที่มีสัดส่วนของกรดไขมันชนิด Polyunsaturated fatty acid ต่อ กรดไขมันชนิด Saturated fatty acid (PUFA/SFA) ควรมีค่ามากกว่า 0.4 (ซึ่งสัดส่วน PUFA/SFA ในเนื้อสัตว์ปกติอยู่ที่ประมาณ 0.1) นอกจากนี้ สัดส่วนของกรดไขมันชนิด n-6/n-3 Polyunsaturated fatty acid ก็เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งและโรคหลอดเลือดหัวใจด้วยเช่นกัน ซึ่งได้แนะนำให้สัดส่วนนี้ควรมีค่าต่ำกว่า 4.0

ในระยะ 10 ปีที่ผ่านมาประเทศในกลุ่มสหภาพยุโรปมีความนิยมบริโภคเนื้อไก่ที่ผลิตโดยระบบอินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างมาก และตลาดเนื้อสัตว์อินทรีย์ก็ขยายตัวขึ้นอย่างมาก หนึ่งในเหตุผลที่ทำให้ตลาดขยายตัวอย่างมาก ได้แก่ ความเชื่อมั่นของผู้บริโภคว่าเนื้อสัตว์ที่ผลิตในระบบอินทรีย์ปลอดภัยกว่าเนื้อสัตว์ที่ผลิตในระบบปกติ ไช้และเนื้อไก่ที่ได้จากระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์มีโภชนาบางอย่างเพิ่มเข้ามา (Chaverio-Soare *et al.*, 2008) Kuhn *et al.* (2014) พบว่า ไช้ที่ได้จากไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์มีปริมาณวิตามินดี-3 ในไข่เพิ่มขึ้นประมาณ 3-4 เท่าเมื่อเทียบกับไข่ไก่ที่เลี้ยงในระบบปกติ นอกจากนี้ยังส่งผลให้มีกลิ่นของพืชบางชนิดและมีกลิ่นของสมุนไพรคงอยู่ในผลิตภัณฑ์อีกด้วย

ผลของการกินพืชอาหารสัตว์ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่และคุณภาพเนื้อในระบบเลี้ยงแบบปล่อยอิสระยังไม่แน่ชัดจึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมต่อไป พืชอาหารสัตว์เป็นแหล่งของ Bioactive compound เช่น สารต้านอนุมูลอิสระ Hypocholesterolemic และ สาร Anticarcinogen (Ponte *et al.*, 2004) Dal Bosco *et al.* (2002) รายงานว่าการกินพืชอาหารสัตว์และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในแปลงพืชอาหารสัตว์กระตุ้นให้ไก่มีการเปลี่ยนแปลงเอนไซม์ elongate และ desaturate ของกรดไขมันที่จำเป็นได้ จึงทำให้เนื้อมีคุณภาพทางโภชนาการดีขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 5



ตารางที่ 5 แสดงผลของสายพันธุ์ไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์ต่อปริมาณกรดไขมันที่จำเป็นในกล้ามเนื้อ

สายพันธุ์	L	A	CL	K	NN	R	SEM
Elongase	0.65 <sup>b</sup>	0.47 <sup>b</sup>	0.37 <sup>ab</sup>	0.27 <sup>a</sup>	0.33 <sup>a</sup>	0.33 <sup>c</sup>	0.11
Thioesterase	59.8 <sup>d</sup>	42.7 <sup>c</sup>	28.3 <sup>b</sup>	19.4 <sup>a</sup>	20.3 <sup>a</sup>	30.9 <sup>b</sup>	5.3
$\Delta^9$ -desaturase (18)	55.9 <sup>a</sup>	58.0 <sup>a</sup>	62.1 <sup>a</sup>	71.1 <sup>b</sup>	68.5 <sup>ab</sup>	68.7 <sup>c</sup>	7.4
$\Delta^9$ -desaturase (16+18)	29.3 <sup>a</sup>	31.4 <sup>a</sup>	32.4 <sup>a</sup>	37.6 <sup>b</sup>	34.9 <sup>b</sup>	37.5 <sup>b</sup>	4.3
$\Delta^5/\Delta^6$ -desaturase	52.5 <sup>b</sup>	52.4 <sup>b</sup>	23.6 <sup>a</sup>	28.0 <sup>a</sup>	26.4 <sup>a</sup>	23.5 <sup>a</sup>	4.7
C20:5n-3	0.17 <sup>b</sup>	0.17 <sup>b</sup>	0.08 <sup>a</sup>	0.12 <sup>ab</sup>	0.10 <sup>ab</sup>	0.09 <sup>a</sup>	0.05
C22:6n3	0.94 <sup>b</sup>	1.32 <sup>b</sup>	0.09 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>	0.20 <sup>a</sup>	0.39
Total n-3	3.76 <sup>c</sup>	4.79 <sup>c</sup>	1.57 <sup>a</sup>	1.80 <sup>a</sup>	2.68 <sup>b</sup>	2.40 <sup>b</sup>	1.11

อักษร <sup>ab</sup> ในบรรทัดเดียวกันหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่  $P < 0.05$

L= Leghorn, A= Ancona, CL= , Crossbreed CornishxLeghorn, R= Robusta maculate, K= Kabir, NN= Naked neck, R= Ross

ที่มา : Dal Bosco *et al.* (2012)

Castellini *et al.* (2002) ศึกษาเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์ต่อส่วนประกอบซากและคุณภาพเนื้อพบว่า ไก่ที่เลี้ยงภายใต้ระบบอินทรีย์มีปริมาณเนื้อหน้าอกและเนื้อน่องมากกว่าและมีไขมันช่องท้องน้อยกว่า กล้ามเนื้อมีค่า Ultimate pH, ค่า Water holding capacity และค่า Cooking loss ต่ำกว่า ส่วนค่าสี (Color) ค่าแรงตัดเฉือน (Shear) ปริมาณ Iron, n-3 polyunsaturated fatty acid และค่า Oxidative status สูงกว่าส่งผลให้มีค่าความน่ากิน (Sensory) ต่ำกว่า ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปไว้ว่า การเลี้ยงไก่ในระบบอินทรีย์เป็นทางเลือกที่ดีในการผลิตเนื้อไก่คุณภาพดีกว่า เนื่องจากมีสวัสดิภาพสัตว์ที่ดี ส่งผลให้คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อดีขึ้นด้วย ส่วนค่า Lipid peroxidative ในกล้ามเนื้อสูงชันนั้นแสดงให้เห็นว่ามีการเพิ่มกิจกรรมในกล้ามเนื้อมากขึ้นจากการออกไปขี้เย็บหรือทำกิจกรรมในแปลงพืชอาหารสัตว์

Ponte *et al.* (2008b) เปรียบเทียบการเลี้ยงไก่โดยมีการเสริมและไม่เสริมพืชอาหารสัตว์พบว่า กรดไขมันที่อยู่ในเนื้อไก่ส่วนใหญ่เป็น Palmitic acid และ Stearic acid (18:0) ซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว Oleic acid เป็นกรดไขมันชนิด Monounsaturated fatty acid และ Linoleic acid (18:2n-6) ส่วน Arachidonic acid (20:4n-6) เป็น PUFA เนื้อไก่อุดมไปด้วยกรดไขมันชนิด Oleic

และ Palmitic acid ทั้งสองกลุ่ม เมื่อไก่กินพืชตระกูลถั่วเข้าไปส่งผลต่อสัดส่วนของกรดไขมันในเนื้อไก่แต่ไม่มีผลต่อปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวรวม อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มเพิ่มกรดไขมันชนิด Stearic acid และปริมาณกรดไขมันชนิด Palmitoleic acid (16:1n-7) และ Oleic acid (18:1n-9) กลับลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมของ Stearoyl-CoA desaturase ลดลงเมื่อไก่กินพืชอาหารสัตว์ การกินพืชอาหารสัตว์ (พืชตระกูลถั่ว) ไม่มีผลเปลี่ยนแปลงปริมาณของ Linoleic acid (18:2n-6) และ  $\alpha$ -linolenic acid (18:3n-3) ในเนื้อไก่ ซึ่ง  $\alpha$ -linolenic acid ที่มีอยู่ในพืชอาหารสัตว์นั้นอยู่ในรูป Esterified form ในโครงสร้างของไขมันซึ่งประกอบด้วย Galactolipids จาก Chloroplasts ซึ่งไก่ไม่สามารถย่อยไขมันที่เป็นโครงสร้างได้เพราะไม่มีเอนไซม์ Galactolipase เพื่อเปลี่ยน Galactolipid ไปเป็น  $\alpha$ -linolenic acid แต่เมื่อไก่ที่กินพืชตระกูลถั่วไปเพิ่มสัดส่วนของ C20 และ C22 PUFA และ PUFA รวม และสัดส่วนของ PUFA/SFA ratio เพิ่มขึ้น ปริมาณของ Arachidonic acid (20:4n-6), 20:3n-6 และ 22:4n-6 แต่ไม่มีผลต่อผลรวมทั้งหมดของ n-6 fatty acid การกินพืชตระกูลถั่วส่งผลให้สัดส่วนของ Linoleic acid /  $\alpha$ -linolenic acid ratio มีค่าลดลงเนื่องจากไปเพิ่มในส่วนของ n-3 PUFA และมีส่วนไปลดสัดส่วนของ n-6/n-3 ratio (จาก 21.62 เป็น 18.53) ปริมาณของ n-3 LC-PUFA, Eicosapentaenoic (20:5n-3), Docosapentaenoic acid (22:5n-3) และ Docosahexaenoic (22:6n3) เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่กินพืชตระกูลถั่ว ดังนั้น จึงสรุปว่า ไก่ที่กินพืชตระกูลถั่วไม่มีผลต่อปริมาณ Linoleic acid และ  $\alpha$ -linolenic acid ในเนื้อไก่แต่มีผลต่อสัดส่วนของกรดไขมันและปริมาณ n-3 LC PUFA (EPA, DPA และ DHA) เพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 6

**ตารางที่ 6** ปริมาณไขมันรวม (Total lipid) คอเลสเตอรอลและกรดไขมันในกล้ามเนื้อหน้าอกของไก่กระทงที่ให้และไม่ให้พืชตระกูลถั่วอัดเม็ด

รายการ	เสริมพืชตระกูล	ไม่เสริมพืช	SEM	P (F)
	ถั่ว	ตระกูลถั่ว		
ไขมันรวม, มก./กรัม	3.64	3.96	0.183	0.224
คอเลสเตอรอล, มก./กรัม	0.584	0.586	0.011	0.880
กรดไขมัน, %นน./นน.				
14:0	0.33	0.35	0.009	0.168
15:0	0.15	0.14	0.029	0.780
16:0	22.04	22.21	0.141	0.406
16:1n-7	2.68	3.24	0.153	0.017
17:0	0.18	0.17	0.017	0.526
18:0	9.74	9.00	0.187	0.011
18:1n-9	30.12	32.42	0.688	0.027

รายการ	เสริมพืชตระกูลถั่ว	ไม่เสริมพืชตระกูลถั่ว	SEM	P (F)
18:2n-6	20.97	20.82	0.218	0.653
20:0	0.09	0.11	0.008	0.099
18:3n-6	0.52	0.50	0.014	0.318
20:1n-9	0.51	0.53	0.023	0.567
18:3n-3	0.52	0.50	0.014	0.318
20:2n-6	1.03	0.93	0.044	0.151
20:3n-6	1.33	1.16	0.053	0.033
20:4n-6	6.55	5.38	0.314	0.016
20:3n-3	0.05	0.04	0.004	0.066
20:5n-3	0.19	0.14	0.001	0.004
22:2n-6	0.15	0.14	0.006	0.217
22:4n-6	2.11	1.70	0.113	0.016
22:5n-3	0.54	0.42	0.031	0.010
22:6n-3	0.43	0.31	0.027	0.007
Partial sums				
Saturated fatty acids	32.54	31.98	0.232	0.102
Monounsaturated fatty acids	15.66	17.60	4.686	0.773
Polyunsaturated fatty acids	34.07	31.75	0.654	0.020
n-6	31.32	29.72	0.646	0.094
n-3	1.700	1.390	0.059	0.001
Ratio				
PUFA/SFA <sup>1</sup>	1.05	0.99	0.017	0.036
n-6/n-3	18.53	21.62	0.566	0.001

<sup>1</sup> PUFA/SFA = polyunsaturated fatty acids-to-saturated fatty acids ratio (18:3n-6+18:3n-3+20:2n-6+20:3n-6+20:4n-6+20:3n-3+20:5n-3+22:2n-6+22:4n-6+22:5n-3+22:6n3)/(14:0+15:0+16:0+17:0+20:0)

ที่มา : Ponte *et al.* (2008b)

### แมลงที่พบในแปลงพืชอาหารสัตว์ (Insects in pasture)

Mattock (2002) รายงานว่า แมลงบางชนิดที่พบในธรรมชาติมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบค่อนข้างสูงและมีส่วนประกอบของกรดอะมิโนในสัดส่วนที่คล้ายกับปลาป่น ถือเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญอย่างหนึ่งในการเลี้ยงสัตว์ปีก ส่วนประกอบทางโภชนาของแมลงดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ปริมาณ โปรตีนและไขมันในแมลงที่พบได้ในแปลงหญ้า

ชนิดแมลง	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)
จิ้งหรีด (Crickets)	6.7	5.5
ปลวก (Termites)	14.2	Na
หนอนผีเสื้อ (Caterpillars)	28.2	Na
ด้วง (Weevil)	6.7	Na
ตั๊กแตน (Large Grasshopper)	14.3	3.3
ดักแด้ไหม (Silk Worm Pupae)	9.6	5.6
แมงดานา (Giant Water Bugs)	19.8	8.3
แมงมุม (Very Large Spider)	63	10

ที่มา : Mattock (2002)

Almeida *et al.* (2012) ได้ศึกษาผลการเลี้ยงไก่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ที่มีส่วนประกอบของพืชในแปลงแตกต่างกันกับไก่ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ ไก่ที่โตช้า (White Bresse line) และไก่ที่โตปานกลาง (Kosmos 8 Red, K8R) ร่วมกับการจัดการแปลงพืชอาหารสัตว์ 2 ลักษณะ ได้แก่ แปลงพืชที่มีหญ้า (*Lolium perenne*) + ต้น Clover (*Trifolium repens*) เป็นพืชหลักและแปลงที่มีต้น Chicory (*Cichorium intybus* vc.) + Mixed weed (*Lolium perenne*, *Trifolium repens*, *Artemisia vulgaris*, *Senecio* sp. และ *Tripleurospermum* sp.) เป็นพืชหลักโดยในระยะแรกเลี้ยงไก่ภายในโรงเรือนและเมื่อเข้าสู่ระยะสุดท้าย (80-113 วัน) เลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงร่วมกับการให้อาหารไก่กระตังแบบจำกัดปริมาณวันละ 50 กรัม/ตัว/วัน ร่วมกับข้าวสาลีทั้งเมล็ด (Wheat) ให้กินเต็มที่แต่แยกถังอาหาร ปรากฏว่า ชนิดของพืชในแปลงพืชอาหารสัตว์ไม่มีผลต่ออัตราการใช้ประโยชน์ในพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์ อาหารที่กินและสมรรถภาพการผลิต แต่พบว่าอัตราการใช้ประโยชน์จากพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์ กิจกรรมของไก่ในแปลงและปริมาณชนิดพืชอาหารสัตว์ในกระเพาะพักของไก่สัมพันธ์กับสายพันธุ์ เพศ อายุและช่วงเวลาของวัน กิจกรรมการหากินในแปลงพืชอาหารสัตว์

สัมพันธ์กับอายุ (อายุเพิ่มขึ้นมีกิจกรรมในแปลงพืชอาหารสัตว์เพิ่มมากขึ้น) ใกล้เคียงกับโรงเรือนหรืออยู่ใกล้กับโรงเรือนในช่วงกลางวันแต่กิจกรรมการหากินในแปลงพืชอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นในช่วงเย็น-ใกล้ค่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับใกล้เคียงกับโรงเรือนในช่วงกลางวันคงที่ จากการประเมินปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์ในแต่ละวันพบว่า ใกล้เคียงกับโรงเรือนในช่วงกลางวันประมาณ 5-8 กรัม/ตัว/วัน ในขณะที่สายพันธุ์โตเร็วปานกลางกินพืชอาหารสัตว์ประมาณ 9 กรัม/ตัว/วันในตัวเมียและ 20 กรัม/ตัว/วันในตัวผู้ นอกจากนี้ Almeida *et al.* (2012) ได้ทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนของอาหาร ข้าวสาลีทั้งเมล็ดและผลผลิตจากแปลงพืชอาหารสัตว์ทั้ง 2 ระบบ พบว่า แปลงพืชทั้ง 2 มีระดับกรดอะมิโนไลซีนและแปลงที่มี Grass/Clover มีกรดอะมิโนเมทไธโอนีนใกล้เคียงกับอาหารขึ้นตำเร็จรูป ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ส่วนประกอบทางโภชนของอาหารใกล้เคียงกับโรงเรือน ข้าวสาลีทั้งเมล็ด และ แปลงหญ้า 2 ชนิด

รายการ	อาหาร		ชนิดพืช	
	อาหารใกล้เคียง โรงเรือน	ข้าวสาลี	ต้น Grass+Clover	ต้น Chicory+weed
วัตถุแห้ง, %	88.4	86.5	15.1	16.1
% of DM				
โปรตีนรวม (Nx6.25)	19.7	11.6	15.9	11.2
ไขมันรวม	6.3	2.0	2.6	2.4
เถ้า	6.3	1.5	9.9	12.4
แป้ง	46.0	67.9	4.0	3.7
น้ำตาล	3.8	2.3	6.6	6.2
เซลลูโลส	5.8	2.1	29.8	28.6
ME (MJ/kg of DM)	13.4	14.1	4.2	3.6
กรดอะมิโน (g/kg of DM)				
ไลซีน	10.5	3.5	9.5	8.5
เมทไธโอนีน	3.0	1.8	3.2	1.6
ทรีโอนีน	7.4	3.5	9.0	7.7
ซีสเทอีน	3.5	2.8	1.5	1.4

หมายเหตุ เก็บตัวอย่างพืชอาหารสัตว์วิเคราะห์ก่อนที่ปล่อยไก่ทดลอง

ที่มา : Almeida *et al.* (2012)

ตารางที่ 9 สัดส่วนของไก่ที่อยู่ภายนอกโรงเรือนและสัดส่วนของการทำกิจกรรมภายนอกโรงเรือน (%)

รายการ	% of flock outdoor	% of flock active
Genotype		
Kosmos 8 Red (โตปานกลาง)	39.9 (2.8)	33.3 (2.7)
White Bresse (โตช้า)	68.6 (2.4)	46.1 (2.5)
P-value	0.001	0.001
Kosmos 8 Red		
Time of day (h)		
08.30-10.00	34.7 (5.4)	30.1 (5.1)
11.30-13.00	17.6 (4.1)	13.2 (3.4)
15.30-17.00	36.9 (4.8)	26.8 (4.4)
18.30-20.00	70.4 (3.5)	62.9 (3.7)
White Bresse		
Time of day (h)		
08.30-10.00	76.6 (4.0)	52.2 (5.3)
11.30-13.00	57.3 (4.6)	40.5 (4.4)
15.30-17.00	61.7 (5.3)	35.3 (4.4)
18.30-20.00	78.7 (3.9)	56.2 (4.9)
P-value (time of the day)	0.001	0.001
P-value (genotype x time of the day)	0.001	0.001
Regression coefficient for % per week	4.6	7.3
P-value (age in day)	0.001	0.001
P-value (genotype x age)	0.65	0.14

ที่มา : Almeida *et al.* (2012)

นอกจากนี้ Almeida *et al.* (2012) ยังพบว่าปริมาณต้นพืชที่กินซึ่งปรากฏอยู่ในกระเพาะพักในช่วงบ่ายมากกว่าช่วงเช้า สำหรับสายพันธุ์พบว่า สายพันธุ์โตปานกลางมีปริมาณการกินพืชอาหาร

สัตว์มากกว่าสายพันธุ์โตซ่าและไก่เพศผู้กินพืชอาหารสัตว์มากกว่าไก่เพศเมีย เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิดและต้น Chicory ในกระเพาะพักพบว่า ปริมาณพืชอาหารสัตว์ที่อยู่ในกระเพาะพักเพิ่มขึ้นเมื่ออายุเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณหรือสัดส่วนต้น Chicory ที่ไก่กินเข้าไปกลับลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าต้น Chicory และ Clover มีปริมาณลดลงเมื่อไก่ใช้ประโยชน์จากแปลงพืชอาหารสัตว์นานขึ้น

## พืชอาหารสัตว์ที่ใช้ทดลอง

### หญ้ามามาเลเซีย

หญ้ามามาเลเซีย (Tropical carpet grass หรือ Savannah grass; *Axonopus compressus* (Sw.) Beauv.) เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี ประเภทเถาเลื้อย (Stoloniferous) มีถิ่นกำเนิดในแถบเขตร้อนของทวีปอเมริกาใต้ นำเข้ามาปลูกในประเทศไทยโดยเฉพาะทางภาคใต้มาเป็นระยะเวลาอันยาวนานจนกลายมาเป็นหญ้าพื้นเมืองของไทยเราที่สามารถพบได้ทั่วไปทั้งทางภาคใต้ในสวนปาล์ม สวนมะพร้าว บางท้องที่ในภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นต้น โดยรูปพรรณสัณฐานทั่วไป (ภาพที่ 1) มีลักษณะ ลำต้นเดี่ยว สูงไม่เกิน 15 เซนติเมตร ต้นอวบ ใบมีลักษณะแบนและมีขนที่ขอบใบ บนใบมีรอยคลื่น ใบกว้างประมาณ 9 – 12 มิลลิเมตร ใบคดชนิดผิวดินและคลุมดินหนาแน่น ช่อดอกประกอบด้วย 3 – 5 ราซิม (Raceme) ช่อดอกย่อย (Spikelet) ยาว 2.2 – 2.5 มิลลิเมตร ไม่มีกาบช่อย่อย (Glume) แผ่นล่าง ที่ปลายกาบล่าง (Lemma) มีขนหนาแน่น (สายัณห์, 2548) หญ้ามามาเลเซียเจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่มีน้ำฝนไม่น้อยกว่า 775 มิลลิเมตร ทนแล้งพอสมควร แต่ไม่ทนต่อน้ำขังหรือที่ชื้นแฉะ ชอบบริเวณที่เป็นดินทรายที่มีความชื้นสูง ปรับตัวได้ดีในที่ที่มีร่มเงาและฝนตกชุก ไม่ชอบดินเค็ม

ผลผลิตและคุณค่าโภชนะ จากการรวบรวมข้อมูลของ สายัณห์ (2548) แสดงให้เห็นว่าผลผลิตของหญ้ามามาเลเซียขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่การปลูก เช่น สภาพสวนมะพร้าวและสวนยางพาราที่มีอายุ 2 ปี หากตัด 6 ครั้ง ให้ผลผลิต 304 และ 1,156 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ในสภาพสวนมะพร้าวและสวนยางพาราที่มีอายุ 15 ปี ให้ผลผลิต 802 และ 538 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ สำหรับคุณค่าทางโภชนะ หญ้ามามาเลเซียมีวัตถุแห้ง 20 – 23.3% โปรตีน 7.9 – 11.1% เยื่อใย 22.8 – 28.4% เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) 64.6 – 68.8% เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) 31.5 – 37.1% ลิกนิน 4.2 – 4.3% แคลเซียม 0.32% ฟอสฟอรัส 0.23% โปแทสเซียม 1.43% และออกซาเลต (Oxalate) 6.8 มิลลิกรัม%

ในส่วนของการใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ แม้ปัจจุบันหญ้ามามาเลเซียไม่นิยมนำมาปลูกเพื่อเป็นอาหารสัตว์เดี่ยวเอื้อง แต่ก็มีความสำคัญต่อระบบการเลี้ยงสัตว์ตามสวนต่าง ๆ เช่น สวนมะพร้าว สวนยางพารา สวนผลไม้ต่าง ๆ เนื่องจากหญ้ามามาเลเซียมีความน่ากินสูง สัตว์ชอบกิน ทน

ต่อการทะลุมได้สูง และสามารถรักษาคุณค่าทางโภชนาการได้ดี โดยเฉพาะเมื่อมีค่า light transmission ต่ำกว่า 50% (สายพันธ์, 2548; Samarakoon *et al.*, 1990)



ภาพที่ 1 รูปพรรณสัณฐานของหญ้ามาเลเซีย (*Axonopus compressus* (Sw.) Beauv.)

ที่มา: Mannetje and Jones (1992)

### หญ้าแห้วหมู

หญ้าแห้วหมูหรือหญ้าขนหมู (Nutgrass หรือ Cocoglass; *Cyperus rotundus* Linn.) เป็นพืชล้มลุกที่มีใบเลี้ยงเดี่ยวในวงศก ลำต้นอยู่ใต้ดินมีลักษณะเป็นหัวกลมสั้น มีตาอยู่มาก สามารถเจริญแล้วแทงไหล (Stolon) ลงไปใต้ดินกลายเป็นหัวใหม่แล้วเจริญขึ้นบนผิวดิน ลักษณะใบของหญ้าแห้วหมูเกิดที่ลำต้น ชิดแน่นเป็นกาบใบห่อหุ้มซ้อนกันคล้ายลำต้น ใบเรียวยาวแหลมยาว 25 เซนติเมตร กว้าง 0.5 เซนติเมตร ผิวนเรียบ มีสันตรงกลางใบ ลักษณะดอกของหญ้าแห้วหมูเกิดที่ปลายยอด ก้านช่อดอกเป็นรูปเหลี่ยมยาวประมาณ 30 เซนติเมตร มีช่อดอกย่อยหลายช่อ (ภาพที่ 2) สามารถขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดหรือหัวใต้ดิน โดยปกติจัดเป็นวัชพืชที่กำจัดได้ยากและทนต่อสารกำจัดวัชพืช (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2558)





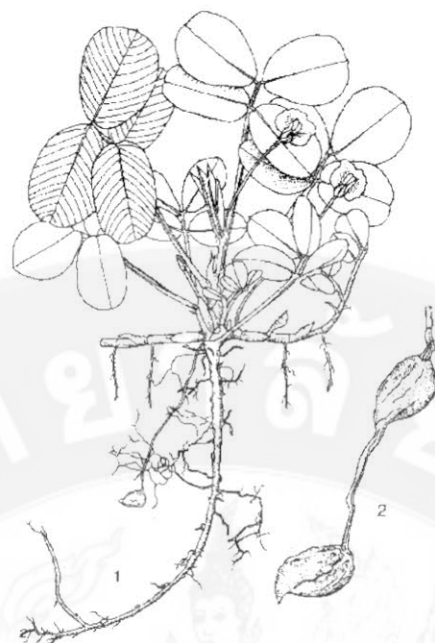
ภาพที่ 2 ลักษณะราก หัว และลำต้นของหญ้าแห้วหมู

ที่มา: Singh *et al.* (2012)

สำหรับการใช้ประโยชน์ แม้ว่าการศึกษาหญ้าแห้วหมูเพื่อเป็นอาหารสัตว์ยังมีข้อมูลจำกัด เนื่องจากอาจมองเห็นว่าแห้วหมูเป็นเพียงวัชพืช แต่ก็มีการศึกษาของ Bomgbose *et al.* (2003) แสดงให้เห็นว่าการใช้ Tigernut meal (*Cyperus rotundus* L.) ทดแทนเมล็ดข้าวโพดบดที่ระดับ 33.3% DM. ในอาหารลูกไก่เพศผู้ (Cockerel starter) ไม่ทำให้คุณภาพซากของเนื้อไก่แตกต่างกับการเลี้ยงด้วยเมล็ดข้าวโพด อีกทั้งยังช่วยลดต้นทุนลง 4.88% นอกจากนี้ยังมีจากการศึกษาวิจัยในเชิงเภสัชศาสตร์ที่แสดงให้เห็นว่า หญ้าแห้วหมูโดยเฉพาะในส่วนของหัวมีคุณสมบัติทางยาหลายประการเช่น ช่วยขับลม ลดการอักเสบและยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย เป็นต้น (Singh *et al.*, 2012; ศิริวัฒนา, 2557)

#### ถั่วบราซิล

ถั่วบราซิล ถั่วลิสงเถา หรือ ถั่วปิ่นโต (Pinto peanut; *Arachis pinto* Krapov. & W. C. Greg) มีถิ่นกำเนิดในประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้ เป็นพืชคลุมดินที่มีอายุหลายปี ต้นคล้ายถั่วลิสงแต่ลักษณะใบเล็กกว่า ลำต้นเลื้อยไปตามดิน (ภาพที่ 3) มีความสูงประมาณ 25 ซม. ทนแล้ง ทนต่อการเหยียบย่ำ อยู่ใต้อากาศได้ดี และเจริญเติบโตได้เร็ว ถั่วบราซิลมีโปรตีน 13 – 25% และมีวัตถุแห้ง 60 – 70% ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1,000 – 2,000 กิโลกรัม/ปี เหมาะสำหรับปล่อยให้สัตว์แทะเล็ม



ภาพที่ 3 ลักษณะของถั่วบราซิลหรือถั่วปินโต  
ที่มา: Tropicalforages (2018)



### บทที่ 3

## อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

#### แผนการทดลอง

กระดุกดำอายุ 4 สัปดาห์ จำนวน 480 ตัว ถูกจัดแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 25 ตัว รวมทั้งหมด 400 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized Completely Block Design: RCBD) ดังนี้

1. กลุ่มที่ 1 เลี้ยงแบบขังคอก (กลุ่มควบคุม)
2. กลุ่มที่ 2 เลี้ยงโดยระบบปล่อยอิสระร่วมกับจัดแปลงพืชอาหารสัตว์ที่มีถั่วปิ่นโตหรือถั่วบราซิลเป็นหลัก
3. กลุ่มที่ 3 เลี้ยงโดยระบบปล่อยอิสระร่วมกับจัดแปลงพืชอาหารสัตว์ที่มีหญ้าม้าลายเป็นหลัก
4. กลุ่มที่ 4 เลี้ยงโดยระบบปล่อยอิสระร่วมกับจัดแปลงพืชอาหารสัตว์ที่มีหญ้าแห้วหมูเป็นหลัก

#### อาหารทดลอง

##### 1. อาหารข้น (Concentrate feed)

ใช้อาหารพื้นฐานที่มีส่วนประกอบวัตถุดิบและโภชนะ ดังแสดงในตารางที่ 10 แบ่งอาหารออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่

1. ระยะแรก (0-4 สัปดาห์) ระดับ โปรตีน 20% และ 3,000 kcal ME/kg
2. ระยะที่สอง (4-8 สัปดาห์) ระดับ โปรตีน 17% และ 3,000 kcal ME/kg
3. ระยะสุดท้าย (8-12 สัปดาห์) ระดับ โปรตีน 15% และ 3,000 kcal ME/kg

ไก่ทุกกลุ่มได้รับอาหารและน้ำกินเต็มที่ตามความต้องการตลอดเวลา (*ad libitum*)

##### 2. การเสริมเมล็ดธัญพืช (Grain)

การเสริมเมล็ดธัญพืชในการทดลองนี้ใช้ข้าวโพดบดหยาบเสริมให้ไก่กินตั้งแต่อายุ 4 สัปดาห์ เป็นต้นไป โดยให้ในถังอาหารที่วางอยู่ในโรงเรือน ถังอาหารสำหรับให้ข้าวโพดบดหยาบนี้ให้สีที่แตกต่างจากถังอาหารสำหรับอาหารข้น

ตารางที่ 10 ส่วนประกอบของวัตถุดิบและโภชนะในอาหารทดลอง (%)

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	อายุ (สัปดาห์)		
	0-4	4-8	8-12
ข้าวโพด	54.46	66.68	72.10
รำละเอียด	5.00	5.00	5.00
กากถั่วเหลือง	31.92	23.05	17.66
น้ำมันรำข้าว	4.04	1.32	0.54
แอล-ไลซีน	0.26	0.15	0.27
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.41	0.30	0.35
ไคแคลเซียมฯ	2.22	1.61	2.40
หินฟูน	0.94	1.13	0.93
เกลือแกง	0.25	0.25	0.25
ฟอสฟอรัส	0.50	0.50	0.50
รวม	100	100	100
คุณค่าทางโภชนะจากการคำนวณ (ร้อยละของวัตถุแห้ง)			
วัตถุแห้ง	88.70	88.03	88.26
พลังงาน kcal ME/kg	3,000	3,000	3,000
โปรตีน	20.00	17.00	15.00
ไขมัน	8.44	6.34	5.79
เยื่อใย	4.00	3.65	3.39
ไลซีน	1.10	1.00	1.10
เมทฯ + ซีสทีน	1.08	0.85	0.81
เมทไธโอนีน	0.50	0.38	0.42
แคลเซียม	1.00	0.90	1.00
ฟอสฟอรัส	0.45	0.35	0.45
ประโยชน์ได้			

#### โรงเรียนทดลองและแปลงพืชอาหารสัตว์

1. โรงเรียน พื้นที่ภายในโรงเรียนตั้งแต่ไก่อายุ 4 สัปดาห์เป็นต้นไปจัดให้มีพื้นที่ภายในโรงเรียน 5 ตัว/ตารางเมตร (คอกขนาด 2x3 เมตร) ปูพื้นด้วยแกลบ โดยในช่วงกลางคืนต้องไก่เข้า

มานอนภายในโรงเรือน และเปิดประตูให้ไก่ออกไปหากินอาหารและพืชอาหารสัตว์บริเวณภายนอกโรงเรือนเวลา 06:00 น. ทุกวัน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 12 สัปดาห์

**2. พื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์** ใช้พื้นที่ไม่น้อยกว่า 1 ตร.เมตร/ตัว (ตามมาตรฐานการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบปล่อยอิสระ มกษ. 914-2560) อยู่ด้านหลังของโรงเรือนปล่อยให้ไก่ออกมาหากินในพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์ตั้งแต่อายุ 4 สัปดาห์เป็นต้นไป ในพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์จัดการให้มีเฉพาะชนิดพืชที่ใช้ทดสอบ 3 ชนิด ได้แก่ หญ้ามาเลเซีย หญ้าเห่าหมู และถั่วปิ่นโตหรือถั่วบลาซิล (พื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์ ขนาด 3x10 เมตร)

#### สัตว์ทดลอง

ลูกไก่กระดูกดำแรกเกิดจากฟาร์มของมหาวิทยาลัยแม่โจ้จำนวน 400 ตัว ทำการเลี้ยงรวมกันโดยในช่วงอายุ 4 สัปดาห์แรก ลูกไก่ก่อกรวมกัน โดยให้อาหารสำหรับไก่อายุแรก (0-4 สัปดาห์; โปรตีน 20% พลังงาน 3,00 kcal ME/kg) เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ทำการสุ่มแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 30 ตัว รวมทั้งหมด 400 ตัว ตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) ไก่ทุกกลุ่มการทดลองได้รับอาหารและน้ำดื่มเต็มที่ตามความต้องการ (*ad libitum*)

#### การบันทึกพฤติกรรม

บันทึกพฤติกรรมที่ไก่แสดงออกและการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ เวลาเช้า เทียง เย็น ค่า กลางสัปดาห์ที่ 11 ได้แก่ การเดิน (Walking) การยืน (Standing) การนอน (Lying) การกิน (Eating food and water) และอื่น ๆ ได้แก่ การใช้ขน (Preening) การจิก (Pecking) และการคุ้ยเขี่ยวัสดุรองพื้นและดิน (Scratching litter or ground) ตามวิธีที่อธิบายโดย Eriksson (2010) และ Dal Bosco *et al.* (2014) ดังแสดงในตารางที่ 11 ดังนี้

ตารางที่ 11 คำอธิบายพฤติกรรมที่ไก่แสดงออกที่ต้องบันทึก

พฤติกรรม	คำบรรยาย
กินอาหาร (Eating)	หัวอยู่ในหรืออยู่บนอุปกรณ์ให้อาหารและจิกลงบนอาหารโดยตรง
ดื่มน้ำ (Drinking)	จิกลงในน้ำหรือหัวนึปเปิด
พักผ่อน (Resting)	นอนหรือนั่งด้วยข้อเข่าบนพื้น โดยไม่มีกิจกรรมอย่างอื่น
ยืน (Standing)	ยืนโดยไม่มีกิจกรรมอย่างอื่น
เดิน (Walking)	เคลื่อนที่โดยใช้อัตราความเร็วปกติหรือเดินเร็ว แต่ไม่วิ่ง

พฤติกรรม	คำบรรยาย
ใช้ขน (Preening)	ใช้งอยปากจิกขนและคาบขนออกจากร่างกาย
คลุกฝุ่น (Dust bathing)	ในขณะที่นอนลงบนพื้น เตะฝุ่นขึ้นมาบนลำตัวและพองขน เพื่อให้ฝุ่นเข้าไปแทรกระหว่างขน
คุ้ยเขี่ย (Scratch litter or ground) <sup>a</sup>	ใช้เท้าเขี่ยฝุ่นไปทางด้านหลังในลักษณะขุด
จิกพื้น (Peck litter/ground) <sup>a</sup>	ใช้งอยปากจิกลงบนวัสดุรองพื้นหรือบนพื้นดิน
จิกตัวอื่น (Peck bird)	จิกบนหัวหรือลำตัวของไก่ตัวอื่น
ออก/เข้า (Out/in)	ไก่ออกไปหรือเข้ามาในขณะที่ผู้บันทึกกำลังบันทึก
อื่น ๆ (Other)	พฤติกรรมอื่น ๆ ไม่ได้กล่าวไว้ด้านบน

<sup>a</sup> การคุ้ยเขี่ยและจิกพื้นรวมกันหมายถึง การหาอาหารบนพื้น/วัสดุรองพื้น/แปลงพืชอาหารสัตว์ ก่อนที่นำค่าไปวิเคราะห์ค่าสถิติ  
ที่มา : Eriksson (2010)

#### การบันทึกข้อมูล

1. **น้ำหนักตัว** ทำการบันทึกน้ำหนักเริ่มทดลองและทุกสัปดาห์เพื่อคำนวณหาน้ำหนักตัวที่เพิ่ม
2. **ปริมาณอาหารที่กิน** ทำการบันทึกปริมาณอาหารที่ให้และที่เหลือทุกสัปดาห์เพื่อคำนวณหาปริมาณอาหารที่กินในแต่ละสัปดาห์
3. **ปริมาณเมล็ดธัญพืชที่กิน** ทำการบันทึกน้ำหนักข้าวโพดบดหยาบที่ให้และที่เหลือทุกสัปดาห์เพื่อหาปริมาณเมล็ดธัญพืชที่กินทุกสัปดาห์
4. **ปริมาณพืชอาหารสัตว์ที่กิน** ทำการประเมินปริมาณพืชอาหารสัตว์เริ่มทดลองและพืชอาหารสัตว์ที่กินเมื่อสิ้นสุดการทดลองตามวิธีของ Dal Bosco *et al.* (2014) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

#### การคำนวณจากสูตร

$$GI = (GMs - GMe) + \{[1 - (GMe/GMs)] / -\ln(GMe/GMs)\} \times (GMu - Gms)$$

เมื่อ

GI = ปริมาณการกินได้ของพืชอาหารสัตว์

GMs = ปริมาณผลผลิตพืชอาหารสัตว์ก่อนนำไก่เข้าเลี้ยง

GMe = ปริมาณพืชอาหารสัตว์หลังสิ้นสุดการเลี้ยง

GMu = พื้นที่ที่กั้นไว้ไม่ให้ไถ่รอบกวนเพื่อประเมินการให้ผลผลิตของพืชอาหารสัตว์

อัตราการกินพืชอาหารสัตว์คำนวณ โดยการแบ่งออกเป็น 5 พื้นที่ย่อยในแต่ละซ้ำจากนั้นนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

**5. พฤติกรรมที่ไก่แสดงออก** ได้แก่ การเดิน (Walking) การยืน (Standing) การนอน (Lying) การกิน (Eating food and water) และอื่น ๆ ได้แก่ การใช้ขน (Preening) การจิก (Pecking) และการคุ้ยเขี่ยวัสดุรองพื้นและดิน (Scratching litter or ground) และอื่น ๆ ตามที่อธิบายในตารางที่ 12

**6. ศึกษาคุณภาพซาก** เมื่ออายุครบ 12 สัปดาห์ สุ่มไก่กลุ่มทดลองละ 16 ตัว (เพศผู้ 8 ตัว และเพศเมีย 8 ตัว) เพื่อศึกษาส่วนประกอบซากและคุณภาพซาก รวมไก่ทั้งสิ้น 40 ตัว นำโดยวิธีการตัดหัว (Decapitation) จากนั้นลวกน้ำร้อนและถอนขน การชำแหละตามวิธีที่อธิบายโดย สัตยูชัย (2547) นำซากเย็นที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 °C จนครบ 24 ชั่วโมง มาชั่งน้ำหนักแล้วมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่ง (Dressing carcass) แล้วทำการตัดแยกชิ้นส่วนอวัยวะภายนอก ได้แก่ หัว (Head) และคอ (Neck) และชิ้นส่วนตัดแต่งย่อย (Retail cuts) ประกอบด้วย อก (Breast หรือ Pectoralis major) สะโพก (Thigh) น่อง (Drumstick) ปีกบน (Upper wing) ปีกล่าง (Lower wing) และสันใน (Pectoralis minor)

### 7. การศึกษาคุณภาพเนื้อ

ทำการศึกษาคุณภาพเนื้อโดยใช้เนื้อจากการศึกษาคุณภาพซากจำนวน 6 ตัวอย่างต่อกลุ่มทดลอง รวมทั้งสิ้น 24 ตัวอย่าง มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

7.1. วัดค่า pH ของเนื้อออกหลังจากสัตว์ตาย 1 ชั่วโมง (pH1) และ 24 ชั่วโมง (pHu) ด้วยเครื่อง pH meter รุ่น HI981400 แบบมี Electrode โดยสอดปลาย Electrode เข้าไปในชั้นกล้ามเนื้อประมาณ 1 นิ้ว ทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง

7.2. วัดสีของเนื้อโดยใช้เครื่อง color reader CR-10 วัดที่บริเวณรอยตัดใหม่ของเนื้อ ทำการวัดที่ 1 และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่าเช่นกัน บันทึกค่าความสว่างของเนื้อ (L\*, lightness) ค่าความแดงของเนื้อ (a\*, redness) และค่าความเหลืองของเนื้อ (b\*, yellowness) โดยทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง แล้วนำค่าที่ได้มาเฉลี่ยก่อนที่นำไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

7.3. ตรวจสอบค่าการสูญเสีย น้ำ นำตัวอย่างเนื้อหน้าอกและสะโพกมาวิเคราะห์หาค่าการสูญเสีย น้ำ (Drip loss) ที่ 48 ชั่วโมง หลังฆ่า ตามวิธีของ สัตยูชัย (2547) เพื่อศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (Water holding capacity, WHC) โดยตัดเนื้อตัวอย่างให้มีลักษณะเป็นลูกบาศก์ให้เนื้อแต่ละชิ้นมีน้ำหนักใกล้เคียงกันคือประมาณชิ้นละ 25-30 กรัม บันทึกน้ำหนักเริ่มต้นไว้ก่อนที่นำมาห่อด้วยผ้าก๊อตเพื่อดูดซับน้ำที่สูญเสียไปแล้วบรรจุใส่ในถุงเย็นแช่ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 °C เป็น

เวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบันทึกน้ำหนักหลังการแช่อีกครั้ง โดยเนื้อแต่ละกลุ่มทดลองถูกหาค่านี้ 3 ซ้ำ น้ำที่สูญเสียไปนำมาหาค่าเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย (Drip loss)

$$\text{Drip loss} = (\text{น้ำหนักก่อนแช่เย็น} - \text{น้ำหนักหลังแช่เย็น}) / \text{น้ำหนักก่อนแช่เย็น} \times 100$$

7.4 การวัดค่าการออกซิเดชันของเนื้อไก่กระดูกดำ (Thiobarbituric Acid Reactive Substances, TBARS)

วัดค่าการออกซิเดชันของเนื้อ โดยนำเนื้อไก่ประมาณ 10 กรัม มาบดรวมกับน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร และใส่ HCL 4 N ปริมาณ 2.5 มิลลิลิตรลงในตัวอย่าง จากนั้นเติมสาร antifoaming และกลั่นตัวอย่างจนได้ปริมาณ 30-50 มิลลิลิตร คูดของเหลวที่ได้จากการกลั่น 5 มิลลิลิตร แล้วเติมด้วยสารละลาย thiobarbituric acid 5 มิลลิลิตร แล้วเขย่าด้วยเครื่อง vortex ทำกลุ่มควบคุมโดยใช้น้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร แล้วเติมด้วย thiobarbituric acid 5 มิลลิลิตร แล้วเขย่าด้วยเครื่อง vortex เช่นกัน แล้วนำตัวอย่างที่กลั่นเสร็จแล้วไปต้มในน้ำเดือดเป็นระยะเวลา 30-35 นาที รอให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง และนำตัวอย่างไปวัดค่าการดูดกลืนแสงโดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Spectrophotometer) โดยใช้ความยาวคลื่นที่ 538 นาโนเมตร และบันทึกข้อมูล

7.5 การวิเคราะห์ความเหนียวนุ่มของเนื้อ นำตัวอย่างเนื้อออกไก่มาทดสอบความเหนียวนุ่มโดยบรรจุลงในถุงที่มัดปากถุงแน่น แล้วนำถุงที่มีเนื้อตัวอย่างบรรจุอยู่ไปอุ่นให้ความร้อนใน Water bath ที่อุณหภูมิ 90 °ซ นาน 15 นาที โดยให้มีอุณหภูมิใจกลางเนื้อ 70 °ซ เมื่อครบกำหนดเวลานำเนื้อมาเจาะรู โดยแทงเหล็กกลวง (Cylindrical core) ให้ขนาดตามแนวเส้นใยกล้ามเนื้อ ทำการวัดค่าแรงที่ใช้ในการตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่อง Instron (Model 3343, Instron; US) โดยทำการวัด 2 ซ้ำต่อตัวอย่างและนำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยเพื่อแสดงถึงค่าความเหนียวนุ่มของเนื้อ

## 8. วิเคราะห์ส่วนประกอบของกรดไขมัน (Fatty acid profile)

เก็บตัวอย่างกล้ามเนื้อหน้าอกและบริเวณสะโพกเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันในกล้ามเนื้อกลุ่มทดลองละ 6 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 24 ตัวอย่าง วิธีการวิเคราะห์หาส่วนประกอบของกรดไขมันประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ การสกัดไขมัน ใช้ตัวอย่างเนื้อที่จำนวน 1 กรัม ทำการสกัดไขมันจากเนื้อตัวอย่างโดยใช้ Chloroform : Methanol (2:1 v/v) 10 มล. ตามวิธีของ Folch *et al.* (1957) ผสมให้เข้ากัน 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปไว้นกรวยแยก และเก็บสารละลายส่วนล่างไว้สารละลายส่วนบนนำมาสกัดอีกครั้งด้วยสารละลาย Chloroform : Methanol (2:1v/v) จากนั้นรวมรวมสารละลายจากการสกัด ครั้งที่ 1 และ 2 นำไปกรองและเติมด้วย 6N HCL ปริมาตร 1.5 มล. นำไปเขย่า เป็นเวลา 5 นาที นั้นนำไป เขย่าเครื่องปั่นเหวี่ยง ที่ 2,000 rpm นาน 5 นาทีและระเหย Chloroform ออกด้วยเครื่อง Evaporator ไขมันที่สกัดได้ถูกนำมาทำปฏิกิริยา Saponification



และ Methylation ตามวิธีของ Metcalfe *et al.* (1966) จากนั้นนำสารที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas chromatography (GC) โดยมีการใช้ Supelco 37 component FAME Mix

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) แบบสุ่มตลอดสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยของทรีตเมนต์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Tests (Steel *et al.*, 1997)



## บทที่ 4

### ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

#### การศึกษาผลของระบบการเลี้ยงต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำ

##### ไก่กระดูกดำในช่วงอายุ 4-8 สัปดาห์

การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำช่วงอายุ 4-8 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 17% ร่วมกับพลังงาน 3,000 kcal ME/kg เท่ากัน ภายใต้การเลี้ยงแบบขังคอก (กลุ่มควบคุม) และระบบการเลี้ยงแบบปล่อยที่มีแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน ได้แก่ กลุ่มที่ 1. เลี้ยงแบบขังคอก (กลุ่มควบคุม) 2. เลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงถั่วลาซิด 3. เลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงหญ้ามาเลเซีย 4. เลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงหญ้าเหหัวหมู ได้ผลการทดลอง ดังนี้

จากผลการศึกษาพบว่า ไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบขังคอกและระบบการเลี้ยงปล่อยที่มีแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกันมีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอก มีปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 12

**ตารางที่ 12** ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่กระดูกดำช่วงอายุ 4-8 สัปดาห์ ภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบขังคอกและระบบการเลี้ยงปล่อยที่มีแปลงพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิด

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	P-value
	แบบขังคอก	เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ				
		ถั่วลาซิด	หญ้ามาเลเซีย	หญ้าเหหัวหมู		
นน. เริ่มต้น (กรัม)	189.30	192.48	191.60	189.57	2.428	0.969
นน. สิ้นสุด (กรัม)	470.45	483.28	485.02	461.68	10.044	0.854
นน. ตัวเพิ่มขึ้น (ก./ตัว)	281.09	290.79	293.42	272.10	7.719	0.793
อาหารที่กิน (ก./ตัว)	1,605.32 <sup>a</sup>	1,197.66 <sup>b</sup>	1,270.79 <sup>b</sup>	1,183.24 <sup>b</sup>	52.913	0.002
อาหารชั้น	1,291.42 <sup>a</sup>	941.25 <sup>b</sup>	1,021.10 <sup>b</sup>	901.32 <sup>b</sup>	49.505	0.006
เมล็ดธัญพืช	313.91	256.41	249.69	281.92	12.255	0.247
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	5.80 <sup>a</sup>	4.13 <sup>b</sup>	4.33 <sup>b</sup>	4.37 <sup>b</sup>	0.212	0.004
อัตราการเปลี่ยนอาหารชั้นเป็นน้ำหนักตัว	4.69 <sup>a</sup>	3.24 <sup>b</sup>	3.48 <sup>b</sup>	3.33 <sup>b</sup>	0.205	0.020
อัตราการเปลี่ยนเมล็ดธัญพืชเป็นน้ำหนักตัว	1.10 <sup>a</sup>	0.89 <sup>b</sup>	0.85 <sup>b</sup>	1.04 <sup>a</sup>	0.035	0.008

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ

### ไก่อะดูค้ำในช่วงอายุ 8-12 สัปดาห์

การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่อะดูค้ำช่วงอายุ 8-12 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีน 17% ร่วมกับพลังงาน 3,000 kcal ME/kg เท่ากัน ภายใต้การเลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบปล่อยที่มีแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วบลาซิล, หญ้ามาเลเซีย, หญ้าแห้วหมู) ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ไก่อะดูค้ำที่เลี้ยงแบบขังคอกและระบบการเลี้ยงแบบปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่ไก่อะดูค้ำที่ 1 มีปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารขึ้นเป็นน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังแสดงใน ตารางที่ 13

**ตารางที่ 13** ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่อะดูค้ำช่วงอายุ 8-12 สัปดาห์ ภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบขังคอกและระบบการเลี้ยงปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	P-value
	แบบขังคอก	เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ				
		ถั่วบลาซิล	หญ้ามมาเลเซีย	หญ้าแห้วหมู		
นน. เริ่มต้น (ก./ตัว)	470.45	483.28	485.02	461.68	10.044	0.854
นน. สิ้นสุด (ก./ตัว)	859.90	860.51	870.78	848.18	19.192	0.986
นน. เพิ่มขึ้น (ก./ตัว)	389.46	377.24	385.76	386.50	10.054	0.982
อาหารที่กิน (ก./ตัว)	2443.25 <sup>a</sup>	1965.25 <sup>b</sup>	1958.94 <sup>b</sup>	1965.02 <sup>b</sup>	56.709	<0.001
อาหารขึ้น	2016.56 <sup>a</sup>	1582.04 <sup>b</sup>	1587.01 <sup>b</sup>	1590.58 <sup>b</sup>	50.833	<0.001
เมล็ดธัญพืช	426.69	383.21	371.93	374.44	17.127	0.689
อัตราการเปลี่ยน						
อาหารเป็นน้ำหนักตัว	6.39	5.30	5.12	5.09	0.216	0.090
อัตราการเปลี่ยนอาหาร						
ขึ้นเป็นน้ำหนักตัว	5.26 <sup>a</sup>	4.24 <sup>b</sup>	4.14 <sup>b</sup>	4.12 <sup>b</sup>	0.161	0.012
อัตราการเปลี่ยนเมล็ด						
ธัญพืชเป็นน้ำหนักตัว	1.13	1.06	0.98	0.97	0.069	0.868

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

### ไก่อะดูค้ำในช่วงอายุ 4-12 สัปดาห์

การศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโต ของไก่อะดูค้ำช่วงอายุ 8-12 สัปดาห์ ภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบขังคอกและระบบการเลี้ยงปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วลาซิด, หญ้ามาเลเซีย, หญ้าแห้วหมู) ได้ผลการทดลอง ดังนี้

ไก่อะดูค้ำที่เลี้ยงภายใต้ระบบขังคอกและระบบปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน มีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่ไก่อะดูค้ำที่ 1 มีปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารขึ้นเป็นน้ำหนักตัวมากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังแสดงใน ตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของไก่อะดูค้ำช่วงอายุ 4-12 สัปดาห์ ภายใต้ระบบการเลี้ยงขุณปกติและการเลี้ยงปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	P-value
	แบบขังคอก	เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ				
		ถั่วลาซิด	หญ้ามาเลเซีย	หญ้าแห้วหมู		
นน. เริ่มต้น (ก./ตัว)	189.30	192.48	191.60	189.57	2.428	0.969
นน. สิ้นสุด (ก./ตัว)	859.90	860.51	870.78	848.18	19.192	0.986
นน. เพิ่มขึ้น (ก./ตัว)	670.55	668.03	679.18	658.60	16.913	0.984
อาหารที่กิน (ก./ตัว)	4048.57 <sup>a</sup>	3162.91 <sup>b</sup>	3229.73 <sup>b</sup>	3148.25 <sup>b</sup>	106.580	<0.001
อาหารขึ้น	3307.97 <sup>a</sup>	2523.28 <sup>b</sup>	2608.11 <sup>b</sup>	2491.90 <sup>b</sup>	96.664	<0.001
เมล็ดธัญพืช	740.60 <sup>a</sup>	639.62 <sup>b</sup>	621.62 <sup>b</sup>	656.36 <sup>b</sup>	15.261	0.010
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	6.14 <sup>a</sup>	4.79 <sup>b</sup>	4.77 <sup>b</sup>	4.80 <sup>b</sup>	0.206	0.022
อัตราการเปลี่ยนอาหารขึ้นเป็นน้ำหนักตัว	5.02 <sup>a</sup>	3.80 <sup>b</sup>	3.85 <sup>b</sup>	3.79 <sup>b</sup>	0.175	0.010
อัตราการเปลี่ยนเมล็ดธัญพืชเป็นน้ำหนักตัว	1.12	0.98	0.92	1.00	0.040	0.397
อัตราการตาย (%)	5.83	3.33	2.50	2.50	3.54	0.28

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

การศึกษาครั้งนี้พบว่าระบบการเลี้ยง (Rearing system) แบบขังคอกและแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากไก่ทั้งสองกลุ่มได้รับพลังงานเพียงพอกับความต้องการของร่างกายจากอาหารชั้น และไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระยังได้รับแหล่งพลังงานทดแทนจากหญ้า แมลง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแปลงพืชอาหารสัตว์อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ปภาพิณฑ์ (2554) ที่พบว่า ปริมาณการกินอาหารและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ในขณะที่การศึกษาของ Santos et al. (2005) พบว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระมีน้ำหนักตัวสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก แต่มีปริมาณการกินอาหารและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ไม่แตกต่างกัน Fanatico et al. (2008) พบว่า ไก่สายพันธุ์โตช้าที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระกินอาหารมากกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก เนื่องจากต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นเพื่อใช้ในการออกกำลังกายหรือเคลื่อนไหวเมื่ออยู่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ แต่ไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัวแตกต่างกันและส่งผลให้ไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวน้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก และ Wang et al. (2009) ยังพบว่าไก่ที่เลี้ยงในระบบปล่อยอิสระทำให้น้ำหนักตัวลดลงและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวน้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก เนื่องจากต้องสูญเสียพลังงานในการออกกำลังกายและการเคลื่อนไหวมากกว่า

เมื่อศึกษาอัตราการตาย (%) ของไก่กระดูกดำที่ศึกษาในครั้งนี้พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) อย่างไรก็ตาม ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกมีอัตราการตายสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ทุกกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมการจิกตีกันในการจัดลำดับฝูงของไก่ (Pecking ordering) และความเครียดที่เกิดขึ้นกับไก่กระดูกดำที่เลี้ยงภายในโรงเรือน โดยมีสาเหตุจากการเลี้ยงแบบขังคอกที่มีพื้นที่จำกัด ซึ่งทำให้ไก่ไม่สามารถแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติออกมาได้อย่างเต็มที่ ทำให้ไก่เกิดความเครียดสะสม และมีนิสัยก้าวร้าวจนเกิดการจิกกันบ่อยครั้ง เป็นผลทำให้ไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอกมีอัตราการตายสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ

## การศึกษาผลของระบบการเลี้ยงต้องค์ประกอบซากและคุณภาพเนื้อของไก่กระดูกดำ องค์ประกอบซาก

จากผลการศึกษาพบว่า ไก่กระดูกดำภายใต้ระบบการเลี้ยงขุนปกติและภายใต้ระบบการเลี้ยงปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน พบว่า ไก่กลุ่มที่ 1 น้ำหนักซากไม่มีเครื่องในและซากตัดแต่งมากกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังแสดงใน ตารางที่ 15 และ 16 ตารางที่ 15 องค์ประกอบซากของไก่กระดูกดำที่อายุ 12 สัปดาห์ ภายใต้ระบบการเลี้ยงขุนปกติและการเลี้ยงปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต)

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	P-value
	แบบขัง	เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ				
		คอก	ถั่วบราซิล	หญ้าม้าลาย		
นน. มีชีวิต (กรัม)	848.94	878.13	892.38	856.31	10.729	0.468
ส่วนประกอบซาก (% ของ นน. มีชีวิต)						
ซากไม่มีเครื่องใน	77.12 <sup>a</sup>	72.56 <sup>b</sup>	74.06 <sup>b</sup>	72.59 <sup>b</sup>	0.474	0.001
ซากตัดแต่ง	63.52 <sup>a</sup>	60.22 <sup>b</sup>	60.31 <sup>b</sup>	58.40 <sup>b</sup>	0.488	0.001
หัว+คอ	8.76	8.65	8.46	8.33	0.121	0.620
ปีกรวม	9.84	9.66	9.02	8.97	0.150	0.088
น่อง	9.85	10.33	9.19	9.42	0.236	0.345
สะโพก	12.48	11.59	11.47	11.14	0.183	0.058
แข้ง	4.90	5.02	4.99	4.97	0.072	0.952
อกนอก	9.20	8.24	8.45	8.05	0.240	0.351
อกใน	3.37	4.04	2.89	2.62	0.223	0.117
เครื่องในรวม	13.34	14.42	14.69	14.04	0.277	0.343
หัวใจ	0.64	0.56	0.63	0.61	0.020	0.455
ตับ+ถุงน้ำดี	2.86	3.11	3.14	2.91	0.061	0.254
กระเพาะบดและ กระเพาะแท้	3.45 <sup>b</sup>	3.53 <sup>b</sup>	4.04 <sup>a</sup>	3.72 <sup>ab</sup>	0.077	0.027
ม้าม	0.47	0.54	0.61	0.54	0.031	0.492
โครงกระดูก	17.11	18.85	17.99	17.60	0.366	0.397

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

**ตารางที่ 16** องค์ประกอบซากของไก่กระดูกดำที่อายุ 12 สัปดาห์ ภายใต้การเลี้ยงระบบขุนปกติและระบบปล่อยแปลงที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากตัดแต่ง)

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	P-value
	แบบขัง	เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ				
		คอก	ถั่วบลาซิด	หญ้าม้าเดเซีย		
นน. มีชีวิต (กรัม)	848.94	878.13	892.38	856.31	10.729	0.468
ซากไม่มีเครื่องใน (กรัม)	655.31	637.94	660.81	622.19	9.302	0.454
ซากตัดแต่ง (กรัม)	540.25	529.50	538.50	501.38	8.458	0.341
ส่วนประกอบซาก (%ของ นน. ซากตัดแต่ง)						
หัว+คอ	13.85	14.39	14.06	14.33	0.225	0.826
ปีกรวม	15.56	16.08	14.99	15.43	0.271	0.572
น่อง	15.60	17.16	15.27	16.22	0.403	0.371
สะโพก	19.70	19.27	19.06	19.12	0.299	0.876
แข้ง	7.78	8.37	8.29	8.56	0.149	0.286
อกนอก	14.47	13.57	14.01	13.77	0.361	0.841
อกใน	5.32	6.68	4.79	4.50	0.357	0.137
เครื่องในรวม	21.17	24.08	24.42	24.22	0.550	0.113
หัวใจ	1.01	0.93	1.04	1.05	0.031	0.487
ตับ+ถุงน้ำดี	4.54	5.18	5.20	5.00	0.107	0.098
กระเพาะบดและ กระเพาะแท้	5.46 <sup>c</sup>	5.89 <sup>bc</sup>	6.69 <sup>a</sup>	6.40 <sup>ab</sup>	0.135	0.004
ม้าม	0.74	0.90	1.00	0.94	0.053	0.340
โครงกระดูก	26.99	31.29	29.85	30.27	0.622	0.083

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

## การศึกษาผลของระบบการเลี้ยงต่อคุณภาพเนื้อของไก่กระดูกดำ

การศึกษาคุณภาพเนื้อของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงระบบการเลี้ยงขุนปกติและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วบลาซิล หญ้ามาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 17 โดยการทดลองมีดังนี้

### ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อไก่กระดูกดำ (pH)

จากการศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของเนื้อไก่กระดูกดำที่อายุ 12 สัปดาห์ (ตารางที่ 17) ผลการศึกษาพบว่า เนื้อหน้าอก มีค่า pH 45 นาทีหลังฆ่า (pH<sub>1</sub>) และ ค่า pH 24 ชั่วโมงหลังฆ่ามีค่าใกล้เคียงกันและไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) เนื้อสะโพกมีค่า pH 45 นาทีหลังการฆ่า (pH<sub>1</sub>) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) เท่ากับ 6.25, 6.04, 6.04 และ 6.09 ในกลุ่มที่เลี้ยงภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบขังคอก และเลี้ยงปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ที่มี ถั่วบลาซิล หญ้ามาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู ตามลำดับ โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกมีค่าสูงกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม อย่างไรก็ตาม ค่า pH ที่ 24 ชั่วโมงหลังฆ่าของเนื้อสะโพก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อ เช่น การเคลื่อนไหว การออกกำลังกาย วิธีการเชือด และการขนส่ง เป็นต้น ซึ่ง การศึกษาในครั้งนี้มีปัจจัยที่แตกต่างกันที่เกิดจากระบบการเลี้ยงคือ ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์มีการเคลื่อนไหวและการออกกำลังกายมากกว่า ซึ่งการออกกำลังกายหรือการเคลื่อนไหว เกิดการเผาผลาญสารอาหารเพื่อสร้างพลังงานระดับเซลล์ ทำให้เกิดการกรดแลคติก (Lactic acid) ขึ้น และเกิดการสะสมในกล้ามเนื้อ และหากมีกรดแลคติกที่สูงมีผลในการลดค่าความเป็นกรด-ด่างของกล้ามเนื้อได้ (ปภาพินท์, 2554) ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Husak et al. (2008) ที่พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระไม่มีผลต่อค่า pH ในเนื้อหน้าอก แต่มีผลต่อค่า pH ในเนื้อสะโพก แตกต่างกับการศึกษาของ Wang et al. (2009) ที่พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระไม่มีผลต่อค่า pH ของเนื้อ และยังมีการศึกษาของ ปภาพินท์ (2554) พบว่าการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบปล่อยอิสระไม่มีผลต่อค่า pH ของเนื้อไก่ในการทดลองด้วย

### ค่าสีเนื้อของไก่กระดูกดำ (Meat lightnes analysis)

จากการวิเคราะห์ลักษณะของสีเนื้อของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วบลาซิล หญ้ามาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู) เนื้อหน้าอกและเนื้อสะโพก 45 นาทีหลังฆ่ามีค่าความสว่าง (L\*) ค่าความแดง (a\*) และมีค่าความเหลือง (b\*) พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันและไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) และผลการวิเคราะห์เนื้อหน้าอกและเนื้อสะโพก 24 ชั่วโมงหลังฆ่าพบว่ามีค่าความสว่าง (L\*) ค่าความแดง



(a\*) และมีค่าความเหลือง (b\*) พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ดังตารางที่ 17 ซึ่งน่าจะเกิดจากขนาดของพื้นที่ที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ภายในโรงเรือนที่เหมือนกันและไม่ได้เลี้ยงไก่ด้วยความหนาแน่นมากจนเกินไป จึงทำให้ไก่ทั้งสองกลุ่มสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างอิสระ ซึ่งระบบการไหลเวียนของเลือดมีส่วนช่วยเพิ่มความเข้มของสีเนื้อ สอดคล้องกับการศึกษาของ ปภากินท์ (2554) ที่มีการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบปล่อยอิสระทำให้เนื้อที่มีสีสว่างที่สูงขึ้นทั้งเนื้อหน้าอกและเนื้อสะโพก และการศึกษาของ Husak et al. (2008) ที่พบว่าการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระมีค่าความสว่างและความแดงของสีเนื้ออกและเนื้อสะโพกไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม แตกต่างกับการศึกษาของ Fanatico et al. (2008) ที่รายงานการเลี้ยงไก่สายพันธุ์ที่โตเร็วและสายพันธุ์ที่โตช้าในระบบปล่อยอิสระ โดยพบว่าไก่สายพันธุ์ที่โตช้ามีค่าสีเหลืองของเนื้อที่ลดลง

#### ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อไก่กระดูกดำ (Drip loss and boiling loss)

จากการวิเคราะห์ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วบราซิล หญ้ามาเลเชีย และหญ้าแห้วหมู) (ตารางที่ 24) พบว่า เนื้อหน้าอก ค่าการสูญเสียน้ำจากการแช่เย็น (Drip loss) และค่าการสูญเสียน้ำจากการต้มสุก (Boiling loss) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่อย่างไรก็ตาม เนื้อสะโพกค่าการสูญเสียน้ำจากการแช่เย็นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยเนื้อสะโพกของไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกมีค่าสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ แต่ไม่พบความแตกต่างของค่าการสูญเสียน้ำจากการทำให้สุกของเนื้อสะโพก ( $P>0.05$ ) ซึ่งโดยปกติเนื้อสัตว์มีการสูญเสียน้ำออกมาจากเนื้อสดที่เป็นผลสืบเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นก่อนและหลังการฆ่า ซึ่งทำให้ค่าความเป็นกรดต่างในเนื้อลดลง เพราะมีปริมาณของกรดแลคติกที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้โปรตีนในเนื้อเกิดการสูญเสียสภาพ และมีผลทำให้ความสามารถในการจับน้ำของโปรตีนลดลง (ไชยวรรณ และคณะ, 2547) ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ Wang et al. (2009) ที่พบว่า การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระไม่มีผลต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ และการศึกษาของ ปภากินท์ (2554) ที่พบว่า การเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบปล่อยอิสระไม่มีผลต่อค่าการอุ้มน้ำของเนื้อไก่เช่นกัน

### ค่าการออกซิเดชันของเนื้อไก่กระดูกดำ (TBARS analysis)

ผลที่ได้จากวิเคราะห์ค่าออกซิเดชันของเนื้อหน้าอกของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วบราซิล หญ้ามาเลเชียและหญ้าแห้วหมู) พบว่ามีค่าออกซิเดชันของเนื้อ 0 วันและ 7 วัน หลังฆ่าของแต่ละกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ซึ่งผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ ปภากินท์ (2554) ที่พบว่าการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบปล่อยอิสระไม่มีผลต่อค่าออกซิเดชันของเนื้อไก่ และการศึกษาของ Castellini et al. (2002) ที่รายงานว่า ไก่ที่เลี้ยงในระบบอินทรีย์ส่งผลให้กล้ามเนื้อเกิดการสะสมกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูงขึ้น การสะสมกรดไขมันในเนื้อสูงก็ทำให้เกิดการหืนเร็วขึ้น อย่างไรก็ตาม ในพืชสีเขียวยังมี Tocopherol และ Tocotrienol เป็นองค์ประกอบซึ่งเป็นอนุพันธ์ของวิตามินอี และมีคุณสมบัติในการช่วยป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ Eid et al. (2003) ซึ่งค่าการออกซิเดชันของเนื้อเป็นตัวบ่งบอกถึงอายุการเก็บรักษาของเนื้อ โดยความเครียดของไก่ไปเพิ่มการเกิดอนุมูลอิสระและส่งผลให้เกิดการออกซิเดชันของไขมันที่สะสมอยู่ตามกล้ามเนื้อ

### ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear force value)

จากการหาค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วบราซิล หญ้ามาเลเชียและหญ้าแห้วหมู) พบว่าเนื้อหน้าอกและเนื้อสะโพกของไก่กระดูกดำแต่ละกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) อย่างไรก็ตาม ค่าแรงตัดผ่านเนื้อทั้งเนื้อหน้าอกและเนื้อสะโพกของไก่กระดูกดำกลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกมีค่าน้อยกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ ซึ่งค่าแรงตัดผ่านเนื้อถ้ามีค่าสูงแสดงว่าเนื้อมีความเหนียวมากกว่า โดยการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Castellini et al. (2002) และ Husak et al. (2008) ที่พบว่าเนื้อส่วนอกและสะโพกของไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนหรือแบบขังคอกมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่น้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ โดย Castellini et al. (2002) สันนิษฐานว่า ไก่ที่มีการเคลื่อนไหวสูงส่งผลให้เกิดกระบวนการ myogenesis ของกล้ามเนื้อ ซึ่งมีผลทำให้ความเหนียวของเนื้อสูงขึ้น และทำให้เนื้อมีการยึดเกาะที่มากกว่าไก่ที่เลี้ยงในโรงเรือนหรือแบบขังคอก

ตารางที่ 17 คุณภาพเนื้อของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงในระบบที่แตกต่างกัน

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	P-value
	แบบ	เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ				
		ขังคอก	ถั่วลาซิด	หญ้ามาเลเซีย		
pH เนื้อหน้าอก						
pH 45 นาทีหลังฆ่า (pH <sub>1</sub> )	5.78	5.78	5.68	5.70	0.13	0.28
pH 24 ชั่วโมงหลังฆ่า (pH <sub>24</sub> )	5.59	5.63	5.51	5.60	0.10	0.33
pH เนื้อสะโพก						
pH 45 นาทีหลังฆ่า (pH <sub>1</sub> )	6.26 <sup>a</sup>	6.04 <sup>b</sup>	6.04 <sup>b</sup>	6.09 <sup>b</sup>	0.13	0.03
pH 24 ชั่วโมงหลังฆ่า (pH <sub>24</sub> )	5.93	6.07	5.97	5.95	0.12	0.39
ค่าสี 45 นาที หลังฆ่า						
เนื้อหน้าอก						
ค่าความสว่าง (L*)	44.37	48.60	47.11	45.20	4.07	0.44
ค่าความแดง (a*)	6.90	6.17	6.36	6.06	0.89	0.59
ค่าความเหลือง (b*)	6.86	8.35	7.87	6.14	2.34	0.28
เนื้อสะโพก						
ค่าความสว่าง (L*)	40.10	42.14	41.18	40.87	2.88	0.79
ค่าความแดง (a*)	7.85	7.17	7.48	6.78	1.00	0.35
ค่าความเหลือง (b*)	3.05	3.18	3.72	3.18	1.00	0.72
ค่าสี 24 ชั่วโมง หลังฆ่า						
เนื้อหน้าอก						
ค่าความสว่าง (L*)	45.77	47.32	46.39	44.23	3.57	0.65
ค่าความแดง (a*)	7.59	7.35	7.33	7.10	0.67	0.85
ค่าความเหลือง (b*)	6.21	7.26	7.15	6.15	2.09	0.54
เนื้อสะโพก						
ค่าความสว่าง (L*)	39.57	41.39	41.21	40.94	2.63	0.78
ค่าความแดง (a*)	9.02	8.81	8.77	8.25	0.63	0.44
ค่าความเหลือง (b*)	2.66	3.70	3.26	3.01	1.03	0.62
ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (%)						
เนื้อหน้าอก						
การสูญเสียน้ำจากการแช่เย็น	5.52	5.77	5.71	6.04	0.58	0.69
การสูญเสียน้ำจากการต้มสุก	26.41	26.55	24.77	25.28	2.96	0.75

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

ตารางที่ 17 (ต่อ) คุณภาพเนื้อของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงในระบบที่แตกต่างกัน

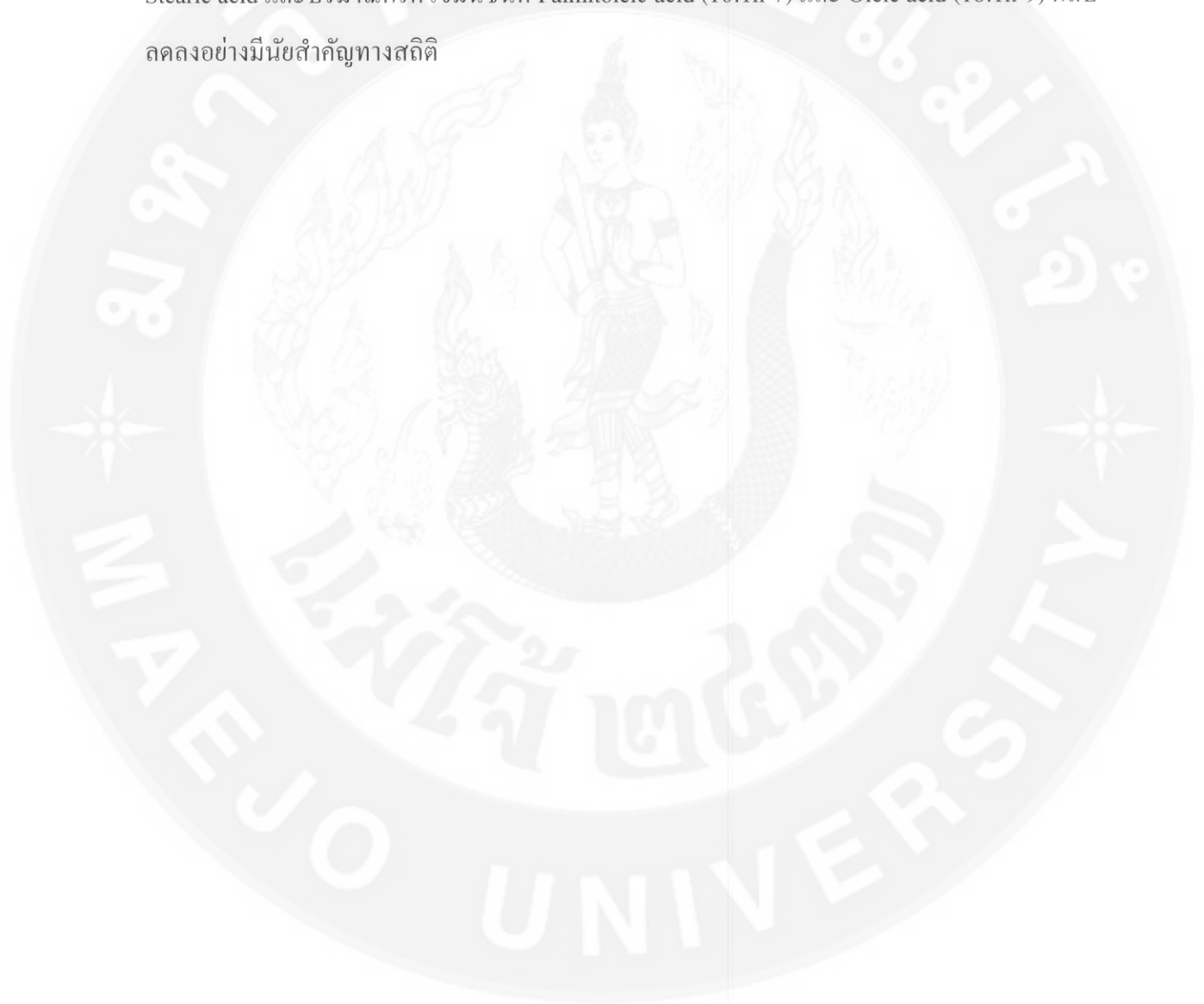
รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	P-value
	แบบขัง	เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ				
		คอก	ถั่วลาซิล	หญ้ามาเลเซีย		
ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ (%)						
เนื้อสะโพก						
การสูญเสียน้ำจากการแช่เย็น	6.98 <sup>a</sup>	5.77 <sup>b</sup>	5.99 <sup>b</sup>	5.87 <sup>b</sup>	0.57	0.01
การสูญเสียน้ำจากการต้มสุก	22.76	28.99	27.45	28.52	3.58	0.05
ค่าการออกซิเดชันของเนื้อหน้าอก (TBARS)						
0 วัน หลังฆ่า	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.49
7 วัน หลังฆ่า	0.05	0.05	0.04	0.06	0.02	0.56
ค่าแรงตัดผ่านของเนื้อ (Kg/cm <sup>3</sup> )						
เนื้อหน้าอก						
เนื้อสะโพก	1.85	1.97	2.34	2.11	0.31	0.08
เนื้อสะโพก	2.09	2.69	2.76	3.01	0.70	0.23

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

#### องค์ประกอบของกรดไขมัน (fatty acids composition)

ข้อมูลองค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้ออกของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงในระบบที่แตกต่างกันแสดงในตารางที่ 18 พบว่ารูปแบบของการเลี้ยงรวมถึงชนิดของหญ้าสำหรับการเลี้ยงไก่กระดูกดำในระบบปล่อยอิสระส่งผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันโดยรวมที่สะสมอยู่ในกล้ามเนื้ออกของไก่กระดูกดำที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยกรดไขมันปาล์มติก (palmitic acid, C16:0) ไก่กระดูกดำที่เลี้ยงในรูปแบบขังคอกมีปริมาณสูงกว่ากลุ่มของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงในระบบปล่อยอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) เนื้ออกไก่กระดูกดำที่เลี้ยงในระบบปล่อยอิสระในแปลงถั่วลาซิลส่งผลต่อปริมาณกรดไขมันแอลฟาไลโนเลนิก (α-linolenic acid, C18:2, n-6) สูงกว่าไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงหญ้ามาเลเซียและแปลงหญ้าแห้วหมูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) นอกจากนี้ไก่กระดูกดำที่เลี้ยงในระบบปล่อยอิสระในแปลงถั่วลาซิลและหญ้ามาเลเซียมีปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง (polyunsaturated fatty acid) ที่สูงกว่ากลุ่มของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงหญ้าแห้วหมูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

องค์ประกอบของกรดไขมันของไก่กระดูกดำในการศึกษาทดลองในครั้งนี้มีความสอดคล้องกับผลการทดลองของ Ponte *et al.* (2008)<sup>b</sup> โดยกรดไขมันที่อยู่ในเนื้อไก่ส่วนใหญ่เป็น Palmitic acid และ Stearic acid (18:0) ซึ่งเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว Oleic acid เป็นกรดไขมันชนิด Monounsaturated fatty acid และ Linoleic acid (18:2n-6) เนื้อไก่อุดมไปด้วยกรดไขมันชนิด Oleic และ Palmitic acid ทั้งสองกลุ่ม เมื่อไก่กินพืชตระกูลถั่วเข้าไปส่งผลต่อสัดส่วนของกรดไขมันในเนื้อไก่แต่ไม่มีผลต่อปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวรวม อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มเพิ่มกรดไขมันชนิด Stearic acid และปริมาณกรดไขมันชนิด Palmitoleic acid (16:1n-7) และ Oleic acid (18:1n-9) กลับลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



ตารางที่ 18 องค์ประกอบของกรดไขมันในกล้ามเนื้ออกของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงในระบบที่แตกต่างกัน

กรดไขมัน (% fatty acid)	กลุ่มการทดลอง			SEM	P- value	
	แบบขังคอก	แบบปล่อยอิสระ				
		ถั่วลันเตา	หญ้ามาเลเซีย			หญ้าแห้วหมู
C12:0	0.889	0.431	0.724	0.407	0.013	0.25
C14:0	0.553	0.524	0.472	0.583	0.000	0.09
C16:0	25.526 <sup>a</sup>	20.418 <sup>c</sup>	23.970 <sup>b</sup>	23.872 <sup>b</sup>	0.021	<0.01
C17:0	0.647 <sup>b</sup>	2.046 <sup>a</sup>	3.015 <sup>a</sup>	1.912 <sup>ab</sup>	0.057	0.03
C18:0	6.147 <sup>b</sup>	7.991 <sup>a</sup>	7.504 <sup>ab</sup>	5.940 <sup>b</sup>	0.088	0.04
C20:0	0.009	0.026	0.002	0.000	0.000	0.56
C14:1	0.319 <sup>b</sup>	0.283 <sup>b</sup>	0.469 <sup>a</sup>	0.501 <sup>a</sup>	0.000	0.01
C16:1	5.960 <sup>a</sup>	2.111 <sup>d</sup>	4.223 <sup>c</sup>	4.627 <sup>b</sup>	0.004	<0.01
C17:1	0.195	0.114	0.000	0.000	0.006	0.59
C18:1	31.740 <sup>a</sup>	30.852 <sup>a</sup>	26.569 <sup>b</sup>	30.103 <sup>a</sup>	0.164	0.01
C20:1	0.192	0.779	0.727	0.247	0.013	0.13
C18:2, n-6	16.883 <sup>b</sup>	21.854 <sup>a</sup>	17.026 <sup>b</sup>	17.130 <sup>b</sup>	0.015	<0.01
C18:2, n-3	1.398 <sup>b</sup>	1.094 <sup>c</sup>	1.660 <sup>a</sup>	1.472 <sup>b</sup>	0.001	<0.01
C20:2	0.541	0.306	0.495	0.624	0.013	0.60
C20:3	0.349	0.255	0.624	0.431	0.010	0.42
C20:4	3.484 <sup>d</sup>	5.552 <sup>b</sup>	6.875 <sup>a</sup>	4.828 <sup>c</sup>	0.003	<0.01
C22:2	1.586	1.197	1.180	1.858	0.090	0.65
C22:4	1.688	2.108	2.606	3.423	0.447	0.64
C22:5	1.465	0.934	0.759	1.810	0.100	0.43
C22:6	0.293	0.860	0.939	0.233	0.036	0.28
Partial sums SFA <sup>1</sup>	33.771 <sup>ab</sup>	31.437 <sup>b</sup>	35.686 <sup>a</sup>	32.715 <sup>b</sup>	0.230	0.04
Partial sums MUFA <sup>2</sup>	38.405 <sup>a</sup>	34.138 <sup>bc</sup>	31.988 <sup>c</sup>	35.478 <sup>b</sup>	0.214	0.01
Partial sums PUFA <sup>3</sup>	27.688 <sup>b</sup>	34.161 <sup>a</sup>	32.165 <sup>a</sup>	31.807 <sup>ab</sup>	1.034	0.03
PUFA/SFA <sup>4</sup>	1.223 <sup>a</sup>	0.928 <sup>b</sup>	1.110 <sup>ab</sup>	1.029 <sup>ab</sup>	0.002	0.02

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

<sup>1</sup>Partial sum SFA = C12:0 + C14:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0; <sup>2</sup>Partial sum MUFA = C14:1 + C16:1 + C17:1 + C18:1 + C20:1; <sup>3</sup>Partial sum PUFA = C18:2, n-6 + C18:2, n-3 + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C22:2 + C22:4 + C22:5 + C22:6; <sup>4</sup>PUFA/SFA = Partial sum PUFA / Partial sum SFA

## การศึกษาระบบของการเลี้ยงต่อปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์ในแปลงของไถ่กระดุกดำ

จากการปล่อยไถ่กระดุกดำอายุ 4-12 สัปดาห์ ลงในแปลงพืชอาหารสัตว์ (ถั่วบลาซิล หญ้ามาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู) ที่มีขนาดพื้นที่ 1 ตัว/ตร.ม. และทำการวัดปริมาณพืชอาหารสัตว์ในแปลงก่อนปล่อยไถ่ลงแปลงพืช โดยการวัดปริมาณพืชในแปลงจากกล่องที่ได้ทำการสุ่มไว้ในแต่ละแปลง โดยกล่องมีขนาด 50x50 เซนติเมตร สุ่มวัดปริมาณหญ้า 3 กล่อง/แปลง ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 25

ผลการวัดปริมาณถั่วบลาซิล หญ้ามาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู คิดเป็นน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในพื้นที่ 30 ตร.ม. เท่ากับ 11.74, 13.42 และ 8.14 กิโลกรัม/หญ้า 1 แปลง ตามลำดับ (ตารางที่ 19) และเมื่อคิดเป็นผลผลิต/ไร่ เท่ากับ 626.13, 715.73 และ 434.13 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งปริมาณของผลผลิตถั่วบลาซิลในครั้งนี้มีปริมาณต่อไร่ น้อยกว่ารายงานของ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์กรมปศุสัตว์ (2558) ที่รายงานว่า ถั่วบลาซิลสามารถให้ผลผลิตคิดเป็นน้ำหนักแห้ง 1,500-2,500 กิโลกรัม/ไร่/ปี ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการตัดถั่วบลาซิลที่อายุ 75 วัน ซึ่งถั่วอาจมีการเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ โดยกรมปศุสัตว์แนะนำการตัดและการปล่อยสัตว์แทะเล็มหลังจากปลูกได้ 90 วันขึ้นไป อย่างไรก็ตาม หญ้ามาเลเซียให้ผลผลิตใกล้เคียงกับการรายงานของสายัณ (2548) ที่พบว่าผลผลิตของหญ้ามาเลเซียขึ้นอยู่กับสภาพของพื้นที่การปลูก เช่น สภาพสวนมะพร้าวและสวนยางพาราที่มีอายุ 2 ปี และทำการตัด 6 ครั้งให้ผลผลิต 304 และ 1,156 กิโลกรัม/ไร่ ขณะที่ในสภาพสวนมะพร้าวและสวนยางพาราที่มีอายุ 15 ปีให้ผลผลิต 802 และ 538 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ส่วนหญ้าแห้วหมูในการศึกษาครั้งนี้พบว่าให้ผลผลิตน้อยกว่าพืชชนิดอื่นที่ใช้ในการศึกษา

เมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่มีการเจริญเติบโตที่เป็นปกติในกล่องที่ได้สุ่มไว้ พบว่าปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์ของไถ่โดยถั่วบลาซิลมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.14 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน หญ้ามาเลเซียมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.63 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน และหญ้าแห้วหมูมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Almeida et al. (2012) ที่ประเมินปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์ในแต่ละวัน พบว่า ไถ่สายพันธุ์ที่โตช้ากินพืชอาหารสัตว์ประมาณ 5-8 กรัม/ตัว/วัน ในขณะที่สายพันธุ์โตเร็วปานกลางกินพืชอาหารสัตว์ประมาณ 9 กรัม/ตัว/วัน และยังมีการศึกษาของ Ponte et al. (2008) ที่รายงานว่า ปริมาณการกินพืชอาหารของไถ่อยู่ที่ 3-6.5 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน แต่น้อยกว่าการศึกษาของ Dal Bosco et al. (2014) ที่รายงานว่า อัตราการกินพืชอาหารสัตว์ผันแปรตามความหนาแน่นจำนวนตัว/พื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์ และฤดูกาล โดยมีอัตราการกินพืชอาหารสัตว์ห่างจากโรงเรือน 7 ม. ในสภาพแปลงพืชที่ไม่มีที่ร่มเงาและมีที่ร่มเงา (ต้นข้าวฟ่างและต้นมะกอก) เท่ากับ 9.00 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน, 14.23 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน และ 16.70 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน ในฤดูร้อน และ 9.15 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน 10.12 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน 9.92 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน ในฤดูหนาว

ตามลำดับ และการศึกษาของ Rivera-Ferre et al. (2007) ที่พบว่า ปริมาณการกินหญ้าของไก่เนื้อโดยเฉลี่ย 10.7 กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน โดยไม่คำนึงถึงชนิดของพืช

ในส่วนปริมาณโภชนะของพืชที่ใช้ในการศึกษานี้แสดงในตารางที่ 19 โดยพบว่า ถั่วบลาซิล มีปริมาณโภชนะ ได้แก่ มีวัตถุแห้ง 25.6% เถ้า 10.81% แคลเซียม 1.68% ฟอสฟอรัส 0.17 % และ โปรตีนรวม 16.89% มีค่าใกล้เคียงกับการรายงานของ กมล และคณะ (2558) ส่วนปริมาณ โภชนะของหญ้ามอลเตเซีย พบว่า มีแคลเซียม 0.64% และ โปรตีน 14.65% ฟอสฟอรัส 0.16% ซึ่งแคลเซียมและโปรตีนมีค่าสูง แต่ฟอสฟอรัสมีค่าน้อยกว่าการศึกษาอื่นที่มีปริมาณเท่ากับ 0.32% และ 7.9-11.1% และ 0.23% ตามลำดับ (สายัณ, 2548) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะหญ้าที่มีอายุน้อยจึงมีผลต่อปริมาณโภชนะที่สูงด้วย สำหรับการใช้ประโยชน์จากหญ้าแห้งหมูนั้นยังมีการศึกษาหญ้าแห้งหมูเพื่อเป็นอาหารสัตว์ยังมีข้อมูลจำกัด ทั้งนี้อาจเป็นอาจเพราะว่าหญ้าแห้งหมูกมองว่าเป็นเพียงวัชพืชเท่านั้น แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าหญ้าแห้งหมูปริมาณโภชนะ เช่น วัตถุแห้ง (28.80%), เถ้า (11.76%), แคลเซียม (0.86%), ฟอสฟอรัส (0.13%), โปรตีนรวม (11.80%), ไขมัน (4.38%), เยื่อใย (28.20%), คาร์โบไฮเดรต (40.69%) และพลังงานรวม (3,926 Kcal/kg) ที่สามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้

ตารางที่ 19 ปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์และองค์ประกอบทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์ในแปลง (เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง)

รายการ	ถั่วบลาซิล	หญ้ามอลเตเซีย	หญ้าแห้งหมู	SEM	P-value
ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ (นน.แห้ง กก./30 ตร.ม.)	11.74 <sup>b</sup>	13.42 <sup>a</sup>	8.14 <sup>c</sup>	0.7	<0.01
ปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์ (กรัม นน.แห้ง/ตัว/วัน)	7.14 <sup>a</sup>	6.63 <sup>a</sup>	4.08 <sup>b</sup>	0.25	<0.01
องค์ประกอบทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์ (%)					
วัตถุแห้ง (Dry matter, %)	25.6	19.60	28.80	-	-
เถ้า (Ash)	10.81	10.98	11.76	-	-
แคลเซียม (Ca)	1.68	0.64	0.85	-	-
ฟอสฟอรัส (P)	0.17	0.16	0.13	-	-
โปรตีนรวม (Crude Protein)	16.89	14.65	11.80	-	-
ไขมัน (Ether Extract)	6.36	5.61	4.38	-	-
เยื่อใย (Fiber)	24.96	28.45	28.20	-	-
คาร์โบไฮเดรต	37.24	37.40	40.69	-	-
พลังงานรวม (GE Kcal/kg)	3,976	3,910	3,926	-	-

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)



## ผลของระบบการเลี้ยงต่อการแสดงออกทางด้านพฤติกรรมของไก่กระดูกดำ

จากการศึกษาพฤติกรรมของไก่กระดูกดำที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกันครั้งนี้ โดยทำการบันทึกพฤติกรรมที่ไก่แสดงออก และการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ 4 ช่วงเวลาดังนี้ ช่วงเวลาเช้า (06:00-07:00 น.) ช่วงเที่ยง (11:00-12:00 น.) ช่วงบ่าย (14:00-15:00 น.) และช่วงเวลาเย็นก่อนอาทิตย์ตกดิน (17:00-18:00 น.) ของสัปดาห์ที่ 5, 7, 9 และสัปดาห์ที่ 11 ตามวิธีของ Eriksson (2010) โดยคิดเป็นนาที/ชั่วโมง

ผลการศึกษาดังแสดงในตารางที่ 20 พบว่า ในช่วงเช้า (6:00-7:00 น.) ไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระที่มีถั่วบลาซิล หญ้ามาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู ใช้เวลาอยู่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ (นาที่/ชั่วโมง) และการออกไปแปลงพืชอาหารสัตว์ห่างจากโรงเรือน (เมตร) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ส่วนเวลาการเข้า/ออกโรงเรือนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงในแปลงหญ้าแห้วหมูและหญ้ามาเลเซียใช้เวลามากกว่าไก่กลุ่มที่มีถั่วบลาซิล ซึ่งไก่อาจยังไม่ชินกับพื้นที่แปลงพืชอาหารสัตว์เพราะเป็นช่วงเวลาแรกที่ปล่อยไก่ออกสู่แปลงพืช จึงใช้เวลาอยู่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ได้ไม่เต็มที่ เมื่อเทียบกับพฤติกรรมของไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วบลาซิล หญ้ามาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู) พบว่าไก่ใช้เวลาในการเดิน การยืน การจิก (พฤติกรรมการก้าวร้าว) การคุ้ยเขี่ย และการคลุกฝุ่นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P<0.01$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการเดิน การยืน และการจิกน้อยกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ทุกกลุ่ม อย่างไรก็ตามเมื่อมาดูการคุ้ยเขี่ยและการคลุกฝุ่นพบว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระใช้เวลามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอก ส่วนการใช้เวลาในการนอน และการใช้เวลาในการแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการนอนมากกว่าแต่ใช้เวลาในการแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ น้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ทุกกลุ่ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกมีพื้นที่เลี้ยงต่อตัวแบบจำกัด จึงทำให้ไก่ไม่สามารถแสดงพฤติกรรมออกมาได้อย่างเต็มที่ และความหนาแน่นของจำนวนไก่รวมถึงพื้นที่ในการเลี้ยงน้อยอาจทำให้ไก่จัดลำดับสังคมได้ช้ากว่า จึงทำให้แสดงพฤติกรรมการจิกตัวอื่นมากที่สุด เนื่องจากขนาดของฝูงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการแสดงพฤติกรรมก้าวร้าว โดยธรรมชาติแล้วการจัดลำดับทางสังคมของไก่ที่มีขนาดเท่ากันต่อสู้แบบเผชิญหน้าเข้าหากัน Oden et al. (1999) ส่วนการเลี้ยงแบบปล่อยอิสระมีพื้นที่ปล่อยแปลงซึ่งทำให้ไก่ได้แสดงพฤติกรรมออกมาได้อย่างเต็มที่ และในแปลงยังมีพืชอาหารสัตว์ให้ไก่ได้จิกกิน คุ้ยเขี่ยหาหนอนและแมลง โดยมีผลทำให้ไก่ได้ผ่อนคลายความเครียดจากการจัดลำดับชั้นทางสังคม (Pecking order) และสภาพความเครียดจากการแออัดและอุณหภูมิภายในคอกอีกด้วย

ตารางที่ 20 พฤติกรรมของไก่กระดูกดำช่วงเวลา 6:00-7:00 น. (นาที/ชั่วโมง)

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	p-value
	แบบขัง	เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ				
		คอก	ถั่วลาซิด	หญ้ามาเลเซีย		
ใช้เวลาอยู่ในแปลงหญ้า (นาที)	-	43.25	42.50	42.50	0.66	0.70
การออกไปแปลงหญ้าห่างจากโรงเรือน (เมตร)	-	8.45	8.45	8.40	0.28	0.99
พฤติกรรมที่ไก่แสดงออก (นาที)						
การเข้า/ออก โรงเรือน	-	17.25 <sup>b</sup>	18.10 <sup>ab</sup>	18.69 <sup>a</sup>	0.21	0.04
การเดิน	7.55 <sup>a</sup>	4.20 <sup>b</sup>	4.30 <sup>b</sup>	4.10 <sup>b</sup>	0.30	0.01
การยืน	8.40 <sup>a</sup>	2.05 <sup>b</sup>	2.10 <sup>b</sup>	2.10 <sup>b</sup>	0.40	0.01
การนอน	5.05 <sup>a</sup>	2.05 <sup>b</sup>	2.10 <sup>b</sup>	2.00 <sup>b</sup>	0.35	0.02
การคลุกฝุ่น	0.00 <sup>b</sup>	0.59 <sup>a</sup>	0.65 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	0.02	0.01
การคุ้ยเขี่ย	5.85 <sup>b</sup>	26.37 <sup>a</sup>	25.90 <sup>a</sup>	26.27 <sup>a</sup>	0.99	0.01
การจิก	6.35 <sup>a</sup>	2.75 <sup>b</sup>	2.70 <sup>b</sup>	2.85 <sup>b</sup>	0.27	0.01
การแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ	1.50 <sup>b</sup>	3.75 <sup>b</sup>	3.10 <sup>b</sup>	2.38 <sup>b</sup>	0.41	0.05
การกิน (กินอาหารในถัง)	19.20	-	-	-	-	-
การดื่มน้ำ	5.35	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

เมื่อมาพิจารณาช่วงเวลาเที่ยง (11:00-12:00 น.) ดังในตารางที่ 21 พบว่า ไก่ใช้เวลาอยู่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ และการออกไปแปลงหญ้าห่างจากโรงเรือน (เมตร) (ใช้เวลามากกว่าช่วงเช้า) และการเข้า/ออกโรงเรือน (ใช้เวลาน้อยกว่าช่วงเช้า) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) อาจเป็นเพราะไก่ปรับตัวให้คุ้นชินกับสภาพแวดล้อมของแปลงพืชอาหารสัตว์ และไก่สามารถเรียนรู้การกินใบพืชสด แผลง หนอนและตัวอ่อนของแมลงที่อาศัยอยู่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ได้ อย่างไรก็ตาม เมื่อเทียบพฤติกรรมของไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอกและการเลี้ยงแบบปล่อยอิสระที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วลาซิด หญ้ามาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู) ไก่ใช้เวลาในการเดิน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ส่วนการยืนและการใช้เวลาในการคุ้ยเขี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการยืนมากกว่าแต่ใช้เวลาในการคุ้ยเขี่ยน้อยกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม ส่วนเวลา

ที่ใช้ในการนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการนอนมากกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม ไก่ใช้เวลาในการใช้ขน และเวลาที่ใช้ในการคลุกฝุ่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาน้อยกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม และยังพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ของพฤติกรรมอื่น ๆ ที่ไก่แสดงออก แต่ช่วงเวลาเที่ยงนี้ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการเดิน การยืน และการกินอาหารน้อยกว่าช่วงเช้า (6:00-7:00 น.) และไก่ทุกกลุ่มใช้เวลาในการนอน การใช้ขน และคลุกฝุ่นมากกว่าช่วงเช้า ในขณะที่การคุ้ยเขี่ยและการจิกน้อยกว่าช่วงเช้า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chisholm et al. (2003) ที่พบว่า พฤติกรรมการหากินในแปลงพืชอาหารสัตว์มีมากในช่วงเช้าประมาณ 45% รองลงมาคือช่วงเย็นใกล้ค่ำประมาณ 29% และน้อยที่สุดคือช่วงเที่ยงคือประมาณ 24% ของปริมาณทั้งหมด แตกต่างกับการศึกษาของ Almeida et al. (2012) ที่พบว่า ปริมาณพืชที่กินซึ่งปรากฏอยู่ในกระเพาะพักในช่วงบ่ายมากกว่าช่วงเช้า สำหรับสายพันธุ์พบว่าสายพันธุ์โตปานกลางมีปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์มากกว่าสายพันธุ์ที่โตช้าและไก่เพศผู้กินพืชอาหารสัตว์มากกว่าเพศเมีย

ตารางที่ 21 พฤติกรรมของไก่กระดุกดำช่วงเวลา 11:00-12:00 น. (นาที่/ชั่วโมง)

รายการ	แบบขัง คอก	กลุ่มการทดลอง			SEM	p-value
		เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ				
		ถั่วบลาซิด	หญ้ามาเลเซีย	หญ้าแห้วหมู		
ใช้เวลาอยู่ในแปลงหญ้า (นาที่)	-	53.50	53.50	53.40	1.19	1.00
การออกไปแปลงหญ้าห่าง จากโรงเรือน (เมตร)	-	9.05	9.25	9.15	0.34	0.93
พฤติกรรมที่ไก่แสดงออก (นาที่)						
การเข้า/ออก โรงเรือน	-	6.50	6.50	6.60	1.16	1.00
การเดิน	5.50	4.75	4.50	4.65	0.53	0.61
การยืน	5.25 <sup>a</sup>	2.90 <sup>b</sup>	2.95 <sup>b</sup>	2.85 <sup>b</sup>	0.2	0.01
การนอน	12.55 <sup>a</sup>	7.53 <sup>b</sup>	7.55 <sup>b</sup>	7.60 <sup>b</sup>	0.78	0.04

ตารางที่ 21 (ต่อ) พฤติกรรมของไก่กระดูกดำช่วงเวลา 11:00-12:00 น. (นาฬิกา/ชั่วโมง)

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	p-value
	แบบขัง	แบบปล่อยอิสระ				
		คอก	ถั่วลาซิด	หญ้ามาเลเซีย		
พฤติกรรมที่ไก่แสดงออก (นาที)						
การใช้ชน	1.35 <sup>b</sup>	4.05 <sup>a</sup>	4.05 <sup>a</sup>	4.10 <sup>a</sup>	0.69	0.04
การคลุกฝุ่น	2.00 <sup>b</sup>	5.95 <sup>a</sup>	5.90 <sup>a</sup>	5.75 <sup>a</sup>	0.71	0.04
การคุ้ยเขี่ย	3.50 <sup>b</sup>	24.30 <sup>a</sup>	24.30 <sup>a</sup>	24.30 <sup>a</sup>	1.20	0.01
การจิก	3.70	2.50	2.60	2.55	0.5	0.39
การแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ	3.75 <sup>a</sup>	1.53 <sup>b</sup>	1.65 <sup>b</sup>	1.60 <sup>b</sup>	0.28	0.03
การกิน (กินอาหารในถัง)	15.50	-	-	-	-	-
การดื่มน้ำ	6.90	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมของไก่ช่วงเวลาบ่าย (14:00-15:00 น.) ดังในตารางที่ 22 พบว่า ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ ใช้เวลาอยู่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ และการออกไปแปลงหญ้าห่างจากโรงเรือน (เมตร) (ใช้เวลามากกว่าช่วงเช้าและช่วงบ่าย) และการเข้า/ออกโรงเรือน (ใช้เวลาน้อยกว่าช่วงเช้าและช่วงบ่าย) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) เป็นเพราะตามธรรมชาติของไก่เมื่อกินอาหารจนอิ่มแล้วก็มักจะออกไปเดิน คุ้ยเขี่ยอยู่ในแปลงพืชอาหารสัตว์ และสามารถแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติออกมาได้อย่างเต็มที่ เมื่อมาเทียบกันระหว่างพฤติกรรมของไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกและเลี้ยงแบบปล่อยอิสระ ยังคงพบว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการยืน และการคุ้ยเขี่ย ใช้เวลาน้อยกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม ซึ่งมีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ส่วนการใช้เวลาในการใช้ชน การคลุกฝุ่น เวลาที่ใช้ในการจิก มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการใช้ชนกับการคลุกฝุ่นน้อยกว่า แต่ใช้เวลาในการจิกมากกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม อย่างไรก็ตาม เมื่อมาดูในส่วนของการเดิน การนอน และพฤติกรรมอื่น ๆ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) และพฤติกรรมของไก่ช่วงเวลาบ่ายใช้เวลาในการนอน ใช้ชนและคลุกฝุ่นมากกว่าช่วงเวลาเที่ยง แต่ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการกินอาหารและดื่มน้ำน้อยกว่าช่วงเที่ยง

ตารางที่ 12 พฤติกรรมของไก่กระดูกดำช่วงเวลา 14:00-15:00 น. (นาฬิกา/ชั่วโมง)

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	p-value
	แบบขัง	เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ				
		คอก	ถั่วลันเตา	หญ้ามาเลเซีย		
ใช้เวลาอยู่ในแปลงหญ้า (นาทีก)	-	58.65	58.70	58.75	0.45	0.99
การออกไปแปลงหญ้าห่างจากโรงเรือน (เมตร)	-	9.65	9.75	10.00	0.22	0.59
พฤติกรรมที่ไก่แสดงออก (นาทีก)						
การเข้า/ออก โรงเรือน	-	1.35	1.30	1.25	0.45	0.99
การเดิน	4.50	6.20	6.28	6.25	0.37	0.09
การยืน	7.25 <sup>a</sup>	5.10 <sup>b</sup>	5.05 <sup>b</sup>	5.00 <sup>b</sup>	0.21	0.01
การนอน	13.40	12.50	12.60	12.50	0.45	0.52
การใช้ขน	4.30 <sup>b</sup>	6.40 <sup>a</sup>	6.35 <sup>a</sup>	6.40 <sup>a</sup>	0.31	0.04
การคลุกฝุ่น	1.60 <sup>b</sup>	5.85 <sup>a</sup>	5.96 <sup>a</sup>	5.75 <sup>a</sup>	0.80	0.04
การคุ้ยเขี่ย	3.00 <sup>b</sup>	20.30 <sup>a</sup>	20.55 <sup>a</sup>	20.83 <sup>a</sup>	1.23	0.01
การจิก	3.80 <sup>a</sup>	0.95 <sup>b</sup>	0.95 <sup>b</sup>	1.02 <sup>b</sup>	0.34	0.02
การแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ	2.40	1.35	1.50	1.46	0.27	0.19
การกิน	13.55	-	-	-	-	-
การดื่มน้ำ	6.20	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

ส่วนในช่วงเย็นก่อนอาทิตย์ตกดิน (17:00-18:00 น.) ดังในตารางที่ 23 พบว่า ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระยังใช้เวลาอยู่ในแปลงพืชอาหารสัตว์มากกว่าทั้ง 3 ช่วงเวลาที่ผ่านไป และการออกไปแปลงหญ้าห่างจากโรงเรือนเท่ากับ 9.25, 9.30 และ 9.40 เมตร ตามลำดับ และการเข้า/ออกโรงเรือนเท่ากับ 0.50, 0.25 และ 0.75 นาที/ชั่วโมง ตามลำดับ อาจเป็นเพราะแปลงพืชอาหารสัตว์จัดให้มีร่มเงาเพื่อให้ไก่ได้หลบแดดและป้องกันอันตรายจากศัตรูภายนอกไก่จึงใช้เวลาอยู่ในแปลงหญ้ามากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ponte et al. (2008) ที่รายงานไว้ว่า ไก่ใช้พื้นที่ในแปลงพืชอาหารสัตว์มากขึ้นเมื่อมีความคุ้นเคยมากขึ้น เช่น เมื่ออายุมากขึ้น เป็นต้น และการศึกษาของ Dal Bosco et al. (2014) ที่รายงานว่า ไก่ที่เลี้ยงโดยจัดให้มีต้นไม้ในแปลงพืชอาหารสัตว์เพื่อหลบภัย/เป็นร่มเงากระตุ้นให้ไก่กินพืชสดได้มากขึ้นและใช้พื้นที่ในแปลงหญ้าอาหารสัตว์ได้กว้างขวางขึ้น

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมของไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอกและแบบปล่อยอิสระ (ถั่วบลาซิล หญ้ามาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู) ดังแสดงในตารางที่ 23 พบว่า ไก่ใช้เวลาในการเดิน การนอน การใช้ขน การคลุกฝุ่น และการจิก พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการเดิน การใช้ขน และการคลุกฝุ่นน้อยกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม แต่ใช้เวลาในการนอน การจิกมากกว่า ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม ส่วนการใช้เวลาในการคุ้ยเขี่ย ใช้เวลาในการยืนพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.01$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการคุ้ยเขี่ยน้อยกว่าแต่ใช้เวลาในการยืนมากกว่า ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม พฤติกรรมอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

ตารางที่ 23 พฤติกรรมของไก่กระดุกดำช่วงเวลา 17:00-18:00 น. (นาที/ชั่วโมง)

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	p-value
	แบบขังคอก	แบบปล่อยอิสระ				
		ถั่วบลาซิล	หญ้ามมาเลเซีย	หญ้าแห้วหมู		
ใช้เวลาอยู่ในแปลงหญ้า (นาที)	-	59.50	59.75	59.25	0.43	0.75
การออกไปแปลงหญ้าห่างจากโรงเรือน (เมตร)	-	9.25	9.30	9.40	0.38	0.96
<b>พฤติกรรมที่ไก่แสดงออก (นาที)</b>						
การเข้า/ออก โรงเรือน	-	0.50	0.25	0.75	0.43	0.75
การเดิน	5.30 <sup>b</sup>	8.59 <sup>a</sup>	8.35 <sup>a</sup>	8.26 <sup>a</sup>	0.34	0.02
การยืน	2.75 <sup>b</sup>	6.35 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	5.85 <sup>a</sup>	0.33	0.01
การนอน	6.85 <sup>a</sup>	5.25 <sup>b</sup>	5.35 <sup>b</sup>	5.25 <sup>b</sup>	0.78	0.04
การใช้ขน	1.00 <sup>b</sup>	4.00 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>	3.95 <sup>a</sup>	0.33	0.02
การคลุกฝุ่น	1.00 <sup>b</sup>	3.55 <sup>a</sup>	3.50 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	0.37	0.03
การคุ้ยเขี่ย	10.55 <sup>b</sup>	26.65 <sup>a</sup>	26.70 <sup>a</sup>	27.20 <sup>a</sup>	1.43	0.01
การจิก	5.75 <sup>a</sup>	2.73 <sup>b</sup>	2.85 <sup>b</sup>	2.85 <sup>b</sup>	0.46	0.04
การแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ	3.10	2.48	2.85	2.45	0.64	0.87
การกิน	18.75	-	-	-	-	-
การดื่มน้ำ	4.95	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P<0.05$ )

เมื่อมาพิจารณาตลอดช่วงการทดลอง พบว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วบลาซิล หญ้ามมาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู) มีค่าการใช้เวลาอยู่ในแปลงพืชอาหาร

สัตว์ มีค่าการออกไปแปลงหญ้าห่างจากโรงเรือน และพฤติกรรมการเข้า/ออกโรงเรือน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) เมื่อพิจารณาพฤติกรรมของไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก และแบบปล่อยอิสระที่มีพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกัน (ถั่วบราซิล หญ้ามาเลเซีย และหญ้าแห้วหมู) ดังแสดงในตารางที่ 24 พบว่า เวลาที่ใช้ในการเดิน การแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) อย่างไรก็ตาม การใช้เวลาในการยืน การนอน การใช้ และการคลุกฝุ่น มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการนอน การยืนมากกว่าแต่ใช้เวลาในการใช้ขนและการคลุกฝุ่นน้อยกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม ส่วนการใช้เวลาในการคุ้ยเขี่ย และการจิกตักกัน (การก้าวร้าว) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P<0.01$ ) โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการคุ้ยเขี่ยน้อยกว่าแต่ใช้เวลาในการจิกตักกัน (การก้าวร้าว) มากกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 24

ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาส่วนใหญ่กับการยืน การนอนและการจิกตักกัน ทั้งนี้อาจเนื่องจากไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกมีพื้นที่เลี้ยงต่อตัวน้อยจึงทำให้ไก่ไม่สามารถแสดงพฤติกรรมอย่างอื่น ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุภารักษ์ (2556) ที่พบว่าไก่ไข่ที่เลี้ยงในกรงระดับ 3 ตัวต่อกรงแสดงพฤติกรรมการนั่งมากกว่าไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบปล่อยพื้นแอสทและแบบปล่อยพื้นแอสทพร้อมเสริมอุปกรณ์ แต่การศึกษาของดวงแข (2553) พบว่าไก่ไข่ที่เลี้ยงในกรงระดับ 3 และ 4 ตัวต่อกรงแสดงพฤติกรรมการนั่งไม่แตกต่างจากไก่ไข่ที่เลี้ยงแบบปล่อยพื้นแอสทพร้อมเสริมอุปกรณ์ ไก่ที่เลี้ยงบนกรงระดับมีขนาดพื้นที่ต่อตัวที่จำกัดและถูกจำกัดการเคลื่อนที่ และ Linter-Moore (1972) รายงานว่า พื้นที่จำกัดส่งผลให้ไก่ไข่ไม่สามารถแสดงพฤติกรรมอื่นได้ ไก่จึงแสดงพฤติกรรมนี้ออกมามากกว่าแบบปล่อยพื้นแอสทพร้อมเสริมอุปกรณ์ ผลเสียจากการนั่งเป็นเวลานานของไก่ กล่าวคือ การนั่งเป็นเวลานานของไก่ที่เลี้ยงในกรงระดับส่งผลให้ไก่เกิดอาการกล้ามเนื้อขาอ่อนแรง ซึ่งทำให้ไก่ไม่สามารถยืนหรือทำกิจกรรมอื่นสะดวก และการที่ไคนั่งอาจถูกตัวอื่นเหยียบจนทำให้ไก่ตายได้ และดวงแข (2553) ยังได้รายงานเพิ่มเติมว่า ผลเสียจากการยืนเป็นเวลานานของไก่ไข่ที่เลี้ยงในกรงระดับพบว่าไก่ไข่มีปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพเท้า กล่าวคือ ไก่มีลักษณะของเล็บเท้าที่บิดเบี้ยว และยังพบว่าเล็บเท้าของไก่มีลักษณะยาวกว่าปกติ ซึ่งเล็บที่ยาวมีลักษณะแหลมทำให้เคลื่อนไหวได้ลำบากและเป็นอันตรายต่อไก่ไข่ตัวอื่นรวมทั้งตัวมันเองด้วย และพฤติกรรมก้าวร้าวส่วนใหญ่ที่พบเป็นพฤติกรรมจิก ซึ่งพบว่าทำให้ไก่ได้รับบาดเจ็บและมีแผลอาจทำให้เกิดการติดเชื้อและทำให้ไก่ตายได้ โดยกระทบต่อประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของไก่ได้ (อาวูธ, 2541)

ส่วนการเลี้ยงแบบปล่อยอิสระไก่ใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่กับการใช้ขน การคลุกฝุ่น และการคุ้ยเขี่ย การเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยอิสระสามารถลดความเสียหายของลักษณะซากที่เกิดจากพฤติกรรมของไก่ได้ เนื่องจากไก่มีพฤติกรรมที่หาอาหารกินเองในธรรมชาติ ดังนั้น ไก่ใช้เวลาส่วนใหญ่อยู่กับ

การหาอาหารและล่าเหยื่อ แต่การเลี้ยงไก่ในระบบอุตสาหกรรมไก่มีอาหารกินตลอดเวลาทำให้กิจกรรมดังกล่าวหายไป แต่พฤติกรรมของสัตว์ยังมีอยู่ โดยระบบการเลี้ยงที่ทำให้ไก่แสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติออกมาได้ไม่เต็มที่ ไก่ก็เกิดความเครียดและส่งผลเสียต่อลักษณะซาก ซึ่ง Campo et al. (2001) รายงานว่า ความเครียดที่เกิดขึ้นมีส่วนเกี่ยวข้องกับสาเหตุของการจิกชนในไก่ไข่ ซึ่งการเลี้ยงไก่ในระบบปล่อยมีพื้นที่ภายนอกโรงเรือนไก่ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ ทำให้ไก่ได้แสดงพฤติกรรม เช่น การคุ้ยเขี่ยและการจิกกินพืชอาหารสัตว์ รวมทั้งพฤติกรรมในการล่าเหยื่อและจับแมลงขนาดเล็กในแปลงพืชอาหารสัตว์ จึงน่าเป็นสาเหตุในการช่วยลดพฤติกรรมในการจิกชนของไก่ นอกจากนี้ ขนาดของฝูงยังมีผลต่อพฤติกรรมในการรวมฝูง การจดจำและการจัดลำดับชั้นทางสังคมของไก่ด้วย และEstevez (2003) ยังได้รายงานว่าการเลี้ยงไก่ไข่ที่มีขนาดฝูง 15, 30, 60 และ 120 ตัว ไก่มีพฤติกรรมในการจิกกันแบบก้าวร้าวทุกฝูงทั้งฝูงที่มีขนาดเล็กและใหญ่ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ไก่ในการทดลอง 30 ตัว/คอก ซึ่งเป็นฝูงขนาดเล็กและอาจเป็นปัจจัยส่งเสริมให้ไก่เกิดพฤติกรรมในการจิกกันมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การปฏิบัติจริงในการเลี้ยงไก่ของเกษตรกรขนาดฝูงที่ใช้ในการเลี้ยงอาจมีขนาดที่ใหญ่ขึ้น ซึ่งอาจมีส่วนช่วยในการลดการจัดลำดับชั้นทางสังคมของไก่ พฤติกรรมการจดจำมีพฤติกรรมจิกชนที่อาจน้อยลง อย่างไรก็ตาม พฤติกรรมจิกชนก็สามารถพบได้ในทุกฝูงทั้งที่มีขนาดเล็กและใหญ่ แต่ไก่ที่เลี้ยงระบบปล่อยมีลักษณะขนที่เป็นปกติมากกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก (ปภาพินท์, 2554)



ตารางที่ 25 พฤติกรรมของไก่กระดูกดำตลอดการทดลอง (นาที/ชั่วโมง)

รายการ	กลุ่มการทดลอง				SEM	p-value
	แบบจ้ง	แบบปล่อยอิสระ				
		คอก	ถั่วลาซิด	หญ้ามาเลเซีย		
ใช้เวลาอยู่ในแปลงหญ้า (นาที)	-	53.73	53.61	53.48	2.18	0.34
การออกไปแปลงหญ้าห่างจากโรงเรือน (เมตร)	-	9.10	9.19	9.24	0.20	0.45
พฤติกรรมที่ไก่แสดงออก (นาที)						
การเข้า/ออก โรงเรือน	-	6.40	6.55	6.82	2.30	0.17
การเดิน	5.70	5.94	5.86	5.82	0.75	0.99
การยืน	5.91 <sup>a</sup>	4.10 <sup>b</sup>	4.09 <sup>b</sup>	3.95 <sup>b</sup>	0.95	0.04
การนอน	9.46 <sup>a</sup>	6.83 <sup>b</sup>	6.90 <sup>b</sup>	6.84 <sup>b</sup>	2.11	0.04
การไถ่ชน	1.84 <sup>b</sup>	3.86 <sup>a</sup>	3.83 <sup>a</sup>	3.88 <sup>a</sup>	0.85	0.03
การคลุกฝุ่น	1.15 <sup>b</sup>	3.99 <sup>a</sup>	4.00 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>	1.08	0.03
การสู้เขี่ย	5.73 <sup>b</sup>	24.41 <sup>a</sup>	24.36 <sup>a</sup>	24.65 <sup>a</sup>	1.46	0.01
การจิก	4.90 <sup>a</sup>	2.23 <sup>b</sup>	2.28 <sup>b</sup>	2.32 <sup>b</sup>	0.50	0.01
การแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ	2.69	2.28	2.16	1.97	0.49	0.76
การกิน	16.75	-	-	-	-	-
การดื่มน้ำ	5.60	-	-	-	-	-

หมายเหตุ: อักษรในบรรทัดเดียวกันที่ไม่เหมือนกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

การศึกษาการเลี้ยงไก่กระดูกดำแบบขังคอกและการเลี้ยงแบบปล่อยอิสระในแปลงพืชอาหารสัตว์ต่างชนิดกันในครั้งนี้พบว่า ระบบการเลี้ยงไก่ที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่ อัตราการตายของไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกสูงกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม นอกจากนี้ ต้นทุนค่าอาหารของไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกสูงกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม และระบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันมีผลต่อองค์ประกอบซากของไก่กระดูกดำ โดยน้ำหนักซากอ่อน น้ำหนักซากตัดแต่ง เปอร์เซ็นต์ซากอ่อนของไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอกสูงกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม แต่พบว่าสัดส่วนปีกรวมและแข้งของไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระสูงกว่าไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก และยังมีผลต่อคุณภาพเนื้อ โดยค่าความเป็นกรดค้างของเนื้อสะโพก 45 นาที หลังฆ่า และค่าการสูญเสียน้ำจากการแช่เย็นของเนื้อสะโพกของไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระทุกกลุ่ม ส่วนไก่กระดูกดำที่เลี้ยงระบบแบบปล่อยอิสระในพืชอาหารสัตว์ที่ต่างชนิดกันมีความแตกต่างกันในปริมาณการกินได้ของพืชอาหารสัตว์ โดยปริมาณการกินพืชอาหารสัตว์ได้ของไก่ในแปลงถั่วลาซิดและหญ้ามามาเลเซียสูงกว่าหญ้าแห้วหมู นอกจากนี้ การเลี้ยงไก่กระดูกดำแบบปล่อยอิสระยังส่งผลต่อพฤติกรรมที่แสดงออก โดยไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกใช้เวลาในการนอน การยืน และการจิกกัน มากกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ ในขณะที่ไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระใช้เวลาในการคุ้ยเขี่ยหาอาหารและการคลุกฝุ่นมากกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอก ซึ่งเป็นการแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติออกมาได้อย่างเต็มที่ จึงมีผลต่อการลดพฤติกรรมจิกกันของไก่ที่เป็นผลทำให้อัตราการตายระหว่างการเลี้ยงลดลง และยังเป็น การตอบสนองในด้านสวัสดิภาพของสัตว์โดยทำให้ไก่ลดความเครียดระหว่างการเลี้ยงลงอีกด้วย จึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งทั้งในปัจจุบันและอนาคตสำหรับการผลิตอาหารที่มีคุณภาพดีสำหรับผู้บริโภค ที่คำนึงถึงสวัสดิภาพของสัตว์และความปลอดภัยทางอาหาร

### เอกสารอ้างอิง

- กมล ริมศิริ, นพวรรณ ชมชัย, จันทกานต์ อรณนันทน์, โสภณ ชินเวโรจน์, เกียรติศักดิ์ กล้าเอม, กานดา นาคมนี, ธงชัย ปอศิริ, ประภาส บุตรชา, เทวัญ จันทรโคตร, และ อภินันท์ จินดานิรคุณ. 2558. **ถั่วลิสงเถาฟอริเกรซ**. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 28: 1-23.
- กรมเศรษฐกิจระหว่างประเทศ. 2560. **เนื้อไก่และผลิตภัณฑ์ไก่**. กระทรวงการต่างประเทศ, [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://thaibizdenmark.com/th/business/315/เนื้อไก่และผลิตภัณฑ์> วันที่ 20 ธันวาคม 2560.
- จันทร์จิรา โต๊ะขวัญแก้ว และ พิพัฒน์ ชนาเทพาพร. 2560. สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่กระดูกดำในสภาพการเลี้ยงที่แตกต่างกันในช่วงอายุ 2-20 สัปดาห์. **การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 4**. 6 หน้า.
- จิตนา อินทรมงคล. 2553. **การเลี้ยงไก่อินทรีย์แบบปล่อย**. กรมปศุสัตว์, กองบำรุงพันธุ์ ศูนย์ปศุสัตว์อินทรีย์, กรุงเทพฯ: 29 หน้า.
- ชมรมคนรักไก่. 2561. **ข้อดีและข้อเสียของการเลี้ยงไก่แบบขังคอก**. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://oknation.nationtv.tv/blog/tongooou/2008/06/04/entry-2> วันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2561. 3 หน้า.
- ชัยณรงค์ คันทพานิต. 2529. **วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์**. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 83-94.
- ไชยวรรณ วัฒนจันทร์, อภรณ์ ส่งแสง, สุธา วัฒนสิทธิ์, พิทยา อุดลยธรรม, และ เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์. 2547. **คุณภาพซาก องค์ประกอบทางเคมี ลักษณะทางกายภาพ ลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อไก่คอลลอนและเนื้อไก่พื้นเมือง**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 158 หน้า.
- ณปภัช คล้ายแก้ว. 2554. **ความพึงพอใจของผู้ประกอบการเลี้ยงไก่เนื้อเป็นการค้าต่อการให้บริการของสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดเพชรบูรณ์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. 8 หน้า.
- ดวงแข สุทธิเกิด. 2553. **พฤติกรรม ประสิทธิภาพการผลิตและสรีรวิทยาของไก่ไข่ในกรณีที่ความหนาแน่นต่างกัน และในคอกปล่อยพื้นเสริมอุปกรณ์**. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: 83 หน้า.
- ธนาทิพย์ สุวรรณโสภิม, สกร คุณวุฒฤทธิธนม, พนา มาศ ตริวิรรณกุล, ชัยวัฒน์ บุญแก้ววรรณ, อัจฉรา ขยัน, ศรีนยา คุณะดิลก, ศิริพร เรียบร้อย, วิสาล อดทน, ธนาทิพย์ ลาสอาด, มัทนียา สารกุล และ ธีรรัตน์ แซ่เตียว. 2559. **การผลิตไก่ดำ-ไก่พื้นเมือง โอกาสเชิงธุรกิจสำหรับ**

**เกษตรกรรายย่อย.** คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 54 หน้า (พิมพ์ครั้งที่ 1 สิงหาคม 2559): หน้า 15.

นิรนาม. 2561. **หัวข้อ สรรพคุณและประโยชน์ของเห็ดหูหนู.** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://medthai.com/เห็ดหูหนู> วันที่ 23 พฤษภาคม 2561

นิรนาม. 2561. **เห็ดหูหนูมาเลเซีย ประโยชน์ และการปลูกเห็ดหูหนูมาเลเซีย.** [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://puechkaset.com/เห็ดหูหนูมาเลเซีย> วันที่ 23 ธันวาคม 2561.

ปภาพิณฑน์ พุทธรักษา. 2554. **ผลของระบบการเลี้ยงแบบปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง.** งานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุรนารี, นครราชสีมา: 96 หน้า.

ประภากร ธาราฉาย. 2561. **ระบบทางเดินอาหารของสัตว์ปีก.** คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เข้าถึงได้โดย <https://www.google.com/search?q=ระบบทางเดินของสัตว์ปีก>.

พิพัฒน์ สมภาร และ นัสรุณ เฉลิมศิลป์. 2557. **ความเข้าใจแบบรูปพฤติกรรมของไก่ชนเพื่อการประเมินสวัสดิภาพ.** วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 22 (ฉบับที่ 4) 517: 8 หน้า.

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ. 2553. **ไก่กระดูกดำ: สัตว์เศรษฐกิจที่น่าสนใจสำหรับเกษตรกรรายย่อย.** อ้างถึงใน พัชรี สมรักษ์ (2561). **ผลของระดับกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนในอาหารต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก และคุณภาพเนื้อในไก่กระดูกดำ.** ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยแม่โจ้: 94 หน้า.

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ, อภิชัย รัตนวราหะ, สุภานันท์ พิมสาร, วิจิต สนลอย และ สุภฤกษ์ นาคกิตเศรษฐ์. 2547. **การศึกษาเบื้องต้นในการพัฒนาและปรับปรุงพันธุ์ไก่กระดูกดำ.** วารสารสัตวบาล. 68(14): 44-53.

มกอช. 2548. **มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ เกษตรอินทรีย์ เล่ม 2 : ปศุสัตว์อินทรีย์.** สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. มกอช. 9000 เล่ม 2-2548.

วรพล เองวานิชม และ ชนินทร์ ติรวัฒนวานิช. 2550. **การศึกษารูปแบบและสภาพการเลี้ยงไก่พื้นเมืองไทยในระบบอุตสาหกรรม.** รายงานฉบับสมบูรณ์สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย: 93 หน้า.

วิทวิช โมพี และ ปภาพิณฑน์ พุทธรักษา. 2553. **การเลี้ยงไก่แบบปล่อย (Free-range chicken) : ก้าวเริ่มต้นของการเลี้ยงไก่เนื้อแบบอินทรีย์.** วารสารเกษตรสุรนารี' 53: 30-35.

ศรันยา กัตติญญวงศ์. 2554. **สูตรแทนไก่ดำบำรุงหลังคลอด.** วารสารชีวจิต. 13 (310): 70-71.

- ศิริลักษณ์ พรสุขศิริ. 2530. การศึกษาลักษณะบางประการของไก่เนื้อกระดูกดำและลูกผสมเกี่ยวกับการเจริญเติบโต คุณค่าทางอาหาร และลักษณะของเมดส์เมลานิน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: 89 หน้า.
- ศิริวัฒนา ลาภหลาย. 2557. การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากต้อยติ่งในการยับยั้งการเจริญของ *Staphylococcus aureus*. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 6 หน้า
- ศูนย์ปศุสัตว์อินทรีย์ กรมปศุสัตว์. 2553. การเลี้ยงไก่ไข่อินทรีย์แบบปล่อยอิสระ. เอกสารเผยแพร่ ศูนย์ปศุสัตว์อินทรีย์, กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 30 หน้า.
- ศูนย์วิจัยกสิกรรมไทย. 2551. เกษตรอินทรีย์ไทยโอกาสก้าวไกล หากภาครัฐเร่งยกระดับมาตรฐานการผลิต. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <http://farms.thaiorganicfarms.net/เกษตรอินทรีย์ไทยโอกาส/> 10 กุมภาพันธ์ 2561
- สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง. 2560. ไก่กระดูกดำ. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา <https://hrdi.or.th/Research/articles> 10 กุมภาพันธ์ 2561
- สัชชัย จตุรสิทธิ์ธา. 2534. การจัดการเนื้อสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์มิ่งเมือง.
- สายัณห์ ทัดศรี. 2548. ให้อาหารสัตว์และหญ้าพื้นเมืองในประเทศไทย. สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 336 หน้า
- สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์. 2559. ระบบการเลี้ยง. คู่มือ การเลี้ยงไก่พื้นเมืองกรมปศุสัตว์ระบบปล่อยอิสระและอินทรีย์. กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ: หน้า 2-3.
- สุภารักษ์ คำฟูณ, จำเริญ เทียงธรรม และ ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์. 2556. พฤติกรรมและการให้ผลผลิตของไก่ไข่ในระบบการเลี้ยงแบบกรงตับ ระบบปล่อยพื้นแสลท และระบบปล่อยพื้นแสลทพร้อมเสริมอุปกรณ์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 44:1 (พิเศษ): 219-222.
- อาวูธ ต้นโซ. 2541. พฤติกรรมสัตว์ปีก. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ: หน้า 129.
- Almeida, G., Hinrichsen, L., Horsted, K., Thamsborg, S., and Hermansen, J. 2012. Feed intake and activity level of two broiler genotypes foraging different of vegetation in the finishing period. **Journal of Poultry Science**, 91: 2015-2113.
- Bessei, W. 1986. Das Verhalten des Huhn in der intensivhaltung. **Jahrbuch der Geflugel Produktion**: 95-99.
- Blokhuis, H. J. 1989. The effect of a sudden change in floor type type on pecking behavior in chicks. **Journal of Applied Animal Behaviour Science**, 22: 65-73.

- Bomgbooses, A. M., Eruvbetine, D., and Dada, W. 2003. Utilization of tigernut (*Cyperus rotendus* L).meat in diet for cockerel starters. **Journal of Bioresour Technology**. 89(3): 245-248.
- Braasted. B. O. 1990. Effect on behavior and plumage of key-stimuli floor and a perch in triple cages for laying hens. **Journal of Applied Animal Behaviour Science**, 27: 127-139.
- Branciarri, R., Mugnai, C., Mammoli, R., Miraglia, D., Ranucci D., and Dal Bosco, A. 2009. Effect of genotype and rearing system on chicken behavior and muscle fiber characteristics. **Journal of Animal Science**, 87 doi: 10.2527/jas, 4109-4117 2009-2090.
- Campo, J. L., Gil, M. G., Torres, O., and Davila, S. G. 2001. Association Between Plumage Condition and Fear and Stress Levels in Five Breeds of Chickens. **Journal of Poultry Science**, 91:80: 549-552.
- Castellini, C., Mugnai, C., and Dal Bosco, A. 2002a. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Journal of Meat Science**. 60: 219-225.
- Castellini, C., Mugnai, C., and Dal Bosco, A. 2002b. Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. **Italian Journal of Food Science**. 14: 401-412.
- Cheng, F. Y., Huang, C. W., Wan, T. C., Liu, Y. T., Lin, L. C., and Lou Chyr, C. Y. 2008. Effects of free-range farming on carcass and meat qualities of black-feathered taiwan native chicken. Asian-Aust. **Journal of Animal Science**, 21: 1201-1206
- Chisholm, J., Trott, D., Zivnuska, C., Cox, J., and Seipel, M. 2003. Pastured poultry research bullet in, Kirksville. MO: Truman State Universit.
- Dal Bosco, A., Mugnai, C., Rosati, A., Paoletti, A., Caporali, A., and Castellini, C. 2014. Effect of range enrichment on performance, behavior and forge intake of free-range chickens. **Journal of Poultry Res**, 23: 137-145.
- Dawkins, M. S. 1990. From an animal's point of view: motivation, fitness, and animal welfare, Behav. **Journal of Brain Science**, 13: 1-9.
- Duncan, I. J. H. and Wood-Gush, D. G. M. 1972. Thwarting of feeding behaviour in the domestic fowl. **Journal of Animal Behaviour**, 20: 444-451.
- Eid, Y., Ohtsuka, A., and Hayashi, K. 2003. Tea polyphenols reduce glucocorticoid-induced growth inhibition and oxidative stress in broiler chickens. **British Journal of Poultry Science**, 44: 127-132.

- Eriksson, M. 2010. Protein supplement in organic broiler production using fast-growing hybrids. **Welfare and performance aspects**. Doctoral Thesis, Swedish University of Agricultural Science, Uppsala. Sweden. 59 p.
- Estevez, I., Linda, J., Keeling, Ruth, C., and, Newberry. 2003. Decreasing aggression with increasing groupsize in young domestic fowl. **Journal of Applied Animal Behaviour Science**, (84): 213-218.
- Fanatico, A. 2006. Alternative poultry production systems and outdoor access. **A Publication of ATTRA-National Sustainable Agriculture Information Service**. NCAT agricultural specialists. 24 page.
- Fanatico, A. C., Pillai, P. B., Hester, P. Y., Falcone, C., Mench, J. A., Owens, C. M., and Emmert, J. L. 2008. Performance, livability, and yield of slow and fast growing chicken genotypes fed low-nutrient or standard diets and raised indoor or with outdoor access. **Journal of Poultry Science**, 87: 1012-1021.
- Gordon, S. H. and Charles, D. R. 2002. Niche and Organic Chicken Products. อ้างถึงใน Fanatico, A. C., Cavitt, L. C., Pillai, P. B., Emmert, J. L. and Owens, C. M. (2005). Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality. **Journal of Poultry Science**, 84: 1785-1790.
- Grashorn, M. A. and Catia, S. 2006. Quality of chicken meat from conventional and organic production. **World's Poultry Science Association**. 4 page.
- Hill, J. A., Powell, A. J., and Charles, D. R. 1979. Water intake. In Boorman: pp.231-257.
- Hsiehv, P. and Lien, T. 2012. Study of the Physico-chemical Properties and Antioxidant Activity of Extracted Melanins. **Journal of Agricultural Science**, 4: page 9.
- Hughes, B. O. 1971. Allelomimetic feeding in the domestic fowl. **Journal of British Poultry Science**, 12: 359-366.
- Husak, R. L., Sebranek, J. G., and Bregendahl, K. 2008. A survey of commercially available broilers marketed as organic, free-range and conventional broilers for cooked meat yields, meat composition, and relative value. **Journal of Poultry Science**. 87: 2367-2376.
- Jaturasitha, S., Srikanchai, T., Kreuzer, M., and Wicke, M. 2008. Differences in carcass and meat characteristics between chicken indigenous to northern Thailand (black-boned and Thai native) and imported extensive breeds (Bresse and Rhode Island Red). **Journal of Poultry Science**. 87: 160-169.

- Jensen, P. and Toates, F. M. 1993. Who needs “behavioural needs”. motivational aspects of the needs of animals. **Journal of Applied Animal Behaviour Science**, 37: 161-181.
- Keeling, L. 2002. Behaviour of Fowl and other Domesticated Birds., pp.101-117, In Jensen, P. (Ed.) *The Ethology of Domestic Animals*, Biddles, Ltd., Guildford
- Li, Y., Luo, C., Wang, J., and Guo, F. 2017. Effects of different raising systems on growth performance, carcass, and meat quality of medium-growing chickens. **Journal of Applied Animal Research**, 45:1: 326-330.
- Lima, A. M. C. and Naas, I. A. 2005. Evaluating two systems of poultry production: conventional and free-range. **Brazilian Journal of Poultry Science**. 7(4): 215-220.
- Nicol, C. J., Gregory, N. G., Knowles, T. G., Parkman, I. D., and Wilkins, L. J. 1999. Differential effects of increased stocking density, mediated by increased flock size, on feather pecking and aggression in laying hens. **Journal of Applied Animal Behaviour Science**, 65: 137-152.
- Oden, K., Vestergaard, K. S., and Algers, B. 1999. Agonistic behaviour and feather pecking in single-sexed and mixed groups of laying hens. **Journal of Applied Animal Behaviour Science**, 62: 219-213.
- Ponte, P., Alves, S., Bessa, R., Ferreira, L., Gama, L., Bras, J., Fontes, C., and Prates, J. 2008. Influence of pasture intake on the fatty acid composition, and cholesterol, tocopherols, and tocotrienols content in meat from free-range broilers. **Journal of Poultry Science**, 87: 80-88.
- Rivera-Ferre, M. G., Lantinga, E. A., and Kwakkel, R. P. 2007. Herbage intake and use of outdoor area by freerange broilers: Effects of vegetation type and shelter addition. **NJAS-Wageningen Journal of Life Science**, 54: 279-291.
- Samarakoon, s. p., Wilson, j. r., and Shelton, H. M. 1990. Growth, morphology and nutritive quality of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus ompressus* and *Pennisetum clandestinum*. **The Journal of Agricultural Science**. 114(2): 161-169.
- Santos, A. L., Sakomura, N. K., Freitns, E. R., Fortes, C. M. S., and MCarrilho, E. N. V. 2005. Comparison of free range broiler chicken strains raised in confined or semi-confined systems. **Brazilian Journal of Poultry Science**. Apr-Jun: 85-92.



- Sossidou, E. N., Dal Bosco, A., Castellini, C., and Grashorn, M. A. 2015. Effects of pasture management on poultry welfare and meat quality in organic poultry production. **World's poultry Science Journal**, 71: 375-384.
- Špinko, M. 2006. How important is natural behaviour in animal farming systems. **Journal of Applied Animal Behaviour Science**, 100: 117-128.
- Steel, R. G., Torrie, J. H., and Dickey, D. A. 1997. Principles and Procedures of Statistics: **A Biological Approach**. McGraw-Hill.
- Wang, K. H., Shi, S. R., Dou, T. C., and Sun, H. J. 2009. Effect of a free-range raising system on growth performance, carcass yield and meat quality of slow-growing chicken. **Journal of Poultry Science**, 88: 2219-2223.
- Warriss, P. D. 2000. Meat Science: An Introductory Text, Book review - Boek resensie. **The Journal of the South African Veterinary Association**. 71(4): 247-248.





ภาพที่ 4 การเตรียมแปลงพืชอาหารสัตว์



ภาพที่ 5 ลักษณะแปลงพืชอาหารสัตว์ก่อนปล่อยไถ่แปลง



ภาพที่ 6 ลักษณะแปลงพืชอาหารสัตว์ระหว่างปล่อยไถ่แปลง



ภาพที่ 7 การตัดพืชเพื่อคำนวณผลผลิตพืชอาหารสัตว์ในแปลง



ภาพที่ 8 การบันทึกพฤติกรรมไก่ในโรงเรือนด้วยกล้องวงจรปิด



ภาพที่ 9 ลักษณะแปลงพืชอาหารสัตว์หลังปล่อยไก่อลง



ภาพที่ 10 ลักษณะของไก่ที่เลี้ยงแบบขังคอก



ภาพที่ 11 ลักษณะของไก่ที่เลี้ยงแบบปล่อยอิสระ