ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

นางสาวปิยพร บูรณะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต
แขนงวิชาการจัดการการเกษตร สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2561

Effects of Feed Restriction at the Last Stage of Egg Production on Laying Hen Performance and Egg Quality

Miss Piyaporn Burana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Agriculture in Agricultural Resources Management
School of Agriculture and Cooperatives
Sukhothai Thammathirat Open University
2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

ชื่อและนามสกุล นางสาวปิยพร บูรณะ

แขนงวิชา การจัดการการเกษตร

สาขาวิชา เกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริลักษณ์ วงส์พิเชษฐ

2. รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติมา กันตนามัลลกุล

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 18 พฤษภาคม 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ดร.นิรันดร์ บุญสินธุ์ชัย)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริลักษณ์ วงส์พิเชษฐ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติมา กันตนามัลลกุล)

.....ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณา รุ่งโรจน์วณิชย์)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่
ผู้วิจัย นางสาวปิยพร บูรณะ **รหัสนักศึกษา** 2589001672
ปริญญา เกษตรศาตรมหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรเกษตร)
อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริลักษณ์ วงส์พิเชษฐ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.จิตติมา กันตนามัลลกุล
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของวิธีจำกัดการให้อาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ คุณภาพไข่ และต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ไก่

การทดลองใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) มี 5 ทรีตเมนต์ๆ ละ 6 ซ้ำ ดังนี้ ทรีตเมนต์ 1 (T1) ให้ไก่กินอาหารอย่างเต็มที่ (ad libitum) ทรีตเมนต์ 2 (T2) จำกัดเวลาให้ไก่กินอาหารวันละ 12 ชั่วโมง ทรีตเมนต์ 3 (T3) จำกัดปริมาณอาหารร้อยละ 90 ของปริมาณที่ไก่กินเต็มที่ ทรีตเมนต์ 4 (T4) จำกัดเวลาไก่กินอาหารวันละ 12 ชั่วโมงในช่วง 6 สัปดาห์แรกและช่วง 6 สัปดาห์หลังให้กินเต็มที่ และทรีตเมนต์ 5 (T5) จำกัดปริมาณอาหารร้อยละ 90 ของปริมาณที่ไก่กินเต็มที่ในช่วง 6 สัปดาห์แรกและช่วง 6 สัปดาห์หลังให้กินเต็มที่ การทดลองใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ Isa Brown อายุ 65 สัปดาห์ น้ำหนัก 1.9-2.0 กิโลกรัม จำนวน 480 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิด ระยะเวลาการทดลอง 12 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลปริมาณอาหารที่กิน จำนวนไข่ที่ผลิตได้ น้ำหนักไข่ เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ มวลไข่ สีเปลือกไข่ ความแข็งเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ และค่าฮอก์ยูนิต วิเคราะห์ความแปรปรวนข้อมูลโดยใช้ General Linear Model (GLM) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

ผลการวิจัยพบว่า ไก่ไข่ที่ได้รับการให้กินอาหารตามทรีตเมนต์ T1 – T5 มีปริมาณอาหารที่กินได้ 128.29 124.25 113.78 127.40 และ 123.53 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ โดยทรีตเมนต์ T3 ที่จำกัดปริมาณอาหารที่ให้ไก่กินร้อยละ 90 มีผลให้ไก่กินอาหารน้อยกว่าในทรีตเมนต์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ดีกว่าในทรีตเมนต์อื่น วิธีจำกัดอาหารในทรีตเมนต์ T2 T3 T4 และ T5 พบว่า ไม่มีผลต่อจำนวนไข่ที่ผลิตได้ น้ำหนักไข่ เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ มวลไข่ สีเปลือกไข่ ความแข็งเปลือกไข่ และความหนาเปลือกไข่ ($P>0.05$) ไปจากการกินอาหารแบบเต็มที่ (T1) ทั้งนี้ การจำกัดอาหารที่ให้ไก่กินมีผลต่อค่าความสดของไข่ (ค่าฮอก์ยูนิต) โดยการจำกัดเวลากิน 12 ชม (T2) มีค่าฮอก์ยูนิตต่ำกว่าทรีตเมนต์อื่น อย่างไรก็ดีค่าฮอก์ยูนิต ยังอยู่ในระดับชั้นคุณภาพ AA สำหรับต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม พบว่า T3 มีต้นทุนค่าอาหาร 20.44 บาทต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ซึ่งต่ำกว่าทรีตเมนต์ T1 T2 และ T4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนต้นทุนค่าอาหารต่อไข่ 1 ฟอง พบว่า ทุกทรีตเมนต์มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: ไก่ไข่ การจำกัดอาหาร คุณภาพไข่ ต้นทุนค่าอาหาร สมรรถภาพผลิตของไก่ไข่

Thesis title: Effects of Feed Restriction at the Last Stage of Egg Production on Laying Hen Performance and Egg Quality
Researcher: Miss Piyaporn Burana; **ID:** 2589001672;
Degree: Master of Agriculture (Agricultural Resources Management);
Thesis advisors: (1) Dr.Sirilag Wongpichet, Associate Professor;
(2) Dr.Chittima Kantanamalakul, Associate Professor; **Academic year:** 2018

Abstract

The objectives of this experiment were to study the effects of feed restriction at the last production stage on egg production efficiency, egg quality, and feed cost in laying hens.

This work was carried out in a completely randomized design with 5 treatments and 6 replications; Treatment 1(T1): Feed available ad libitum, Treatment 2 (T2): Restricted feed consumption time to 12 hours a day, Treatment 3 (T3): Restricted feed availability to 90% of ad libitum, Treatment 4 (T4): Restricted feed consumption time to 12 hours during the first 6 weeks followed by feed available ad libitum for the final 6 weeks, and Treatment 5 (T5): Restricted feed availability to 90% of ad libitum during the first 6 weeks followed by feed available ad libitum for the final 6 weeks. Four hundred and eighty Isa Brown layers at 65 weeks old with an average weight 1.9-2.0 kilogram per hen were raised in an evaporative cooling system house. The experiment was carried out for 12 weeks. All data including feed intake, the number of eggs produced, egg weight, egg production percentage, egg mass, shell color, shell strength, shell thickness and haugh unit were analyzed using the General Linear Model (GLM); and differences among means were compared using Duncan's New Multiple Range Test (DMRT).

The results showed that feed intake of layers in T1-T5 were 128.29, 124.25, 113.78, 127.40, and 123.53 g/hen/d, respectively. Feed intake in T3 was lower than other treatments ($P<0.01$). However, T3 had higher in feed efficiency per kg egg mass. Feed restriction treatment in all treatment did not effect on the number of eggs produced, egg weight, egg production percentage, egg mass, shell color, shell strength and shell thickness ($P>0.05$). Feed restrictions affected on egg freshness (Haugh units), T2 had the Haugh unit of eggs lower than other treatments. However, the Haugh unit value of eggs from all treatments was in grade AA. Feed cost per kg egg in T3 was 20.44 baht/kg egg which lower than other treatments ($P<0.05$). In addition, Feed cost per individual egg in all treatments was not significant different ($P>0.05$).

Keywords: Layer Hens, Feed Restriction, Egg Quality, Feed Cost, Egg production efficiency

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ศิริลักษณ์ วงส์พิเชษฐ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และรองศาสตราจารย์ ดร.จิตติมา กันตนามัลลกุล อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำในการดำเนินการทดลองและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ บริษัท เครือเจริญโภคภัณฑ์ จำกัด ที่ให้โอกาสในการศึกษาต่อ พร้อมทั้งสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย และเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำการทดลองขอขอบคุณพี่ๆ ทีมวิชาการ สำนักวิชาการอาหารสัตว์ เครือเจริญโภคภัณฑ์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ตลอดจน พี่ๆ น้องๆ ทีมศูนย์วิจัยและนวัตกรรมอาหารสัตว์ (ชลบุรี) ที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการดำเนินงานทดลอง รวมทั้งขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ และน้องๆ ทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่งสำหรับ บิดา มารดา ที่สนับสนุนทุนในการทดลองบางส่วน รวมทั้งญาติพี่น้อง และเพื่อน ๆ ที่คอยให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา

ปิยพร บูรณะ

พฤษภาคม 2562

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
วัตถุประสงค์การวิจัย 2
นิยามศัพท์เฉพาะ 2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 4
อาหารไก่ไข่ 4
การให้อาหารไก่ไข่ 9
คุณภาพและมาตรฐานของไข่ไก่ 14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 25
รูปแบบการวิจัย 25
วัสดุอุปกรณ์ 26
ขั้นตอนการทดลอง 26
การเก็บรวบรวมข้อมูล 28
การวิเคราะห์ข้อมูล 31
สถานที่ทำการทดลอง 31
ระยะเวลาทำการทดลอง 31

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 32
ประสิทธิภาพการผลิตของไก่ไข่ 32
คุณภาพไข่ 36
ต้นทุนค่าอาหาร 39
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 41
สรุปการวิจัยและอภิปรายผล 41
ข้อเสนอแนะ 43
บรรณานุกรม 44
ภาคผนวก 47
ก ตารางแสดงข้อมูลผลการทดลอง 48
ข ภาพการทดลอง 52
ประวัติผู้วิจัย 55

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ความต้องการโภชนะในอาหารไก่ระยะไข่ 5
ตารางที่ 2.2 ความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของแม่ไก่ไข่ 6
ตารางที่ 2.3 ความต้องการแร่ธาตุหลักสำหรับไก่ระยะไข่ 7
ตารางที่ 2.4 ระดับชั้นคุณภาพไข่ไก่ 15
ตารางที่ 2.5 การแบ่งระดับคุณภาพไข่ไก่ด้วยค่าฮอก์ยูนิต (Haugh unit) 16
ตารางที่ 2.6 มาตรฐานน้ำหนักไข่ไก่ของประเทศไทย 18
ตารางที่ 2.7 ผลของการจำกัดอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิต 21
ตารางที่ 2.8 การจำกัดอาหารต่ออัตราการสูญเสียจากอายุ 20 สัปดาห์ ถึง 70 สัปดาห์[z] 23
ตารางที่ 2.9 ผลของการจำกัดอาหารต่อคุณภาพไข่ที่อายุไก่ 57 สัปดาห์ 24
ตารางที่ 4.1 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อน้ำหนักตัวไก่และอัตราการเลี้ยงรอด 33
ตารางที่ 4.2 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 34
ตารางที่ 4.3 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อผลผลิตไข่ไก่ 35
ตารางที่ 4.4 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อค่าฮอก์ยูนิต 37
ตารางที่ 4.5 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อคุณภาพเปลือกไข่ 38
ตารางที่ 4.6 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อต้นทุนค่าอาหาร 39

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบภายในฟองไข่ 16
ภาพที่ 2.2 ระดับชั้นคุณภาพของไข่ไก่ 17

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การเลี้ยงไก่ไข่มีกำไรหรือขาดทุน เนื่องจากต้นทุนการผลิตประมาณ 60-70 เปอร์เซนต์ เป็นค่าอาหาร การเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการเกี่ยวกับอาหารเลี้ยงไก่ไข่จึงมีบทบาทต่อการลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่เป็นอย่างมาก ไก่ไข่นอกจากจะต้องการอาหารเพื่อใช้ในการดำรงชีพและการเจริญเติบโตแล้ว ยังต้องการอาหารเพื่อการผลิตไข่อีกด้วย ซึ่งไก่ไข่ในแต่ละช่วงอายุการผลิตจะมีความต้องการอาหารแตกต่างกัน โดยทั่วไปแล้วปริมาณการกินอาหารของไก่ไข่จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อัตราการไข่ น้ำหนักตัวไก่ สภาพอุณหภูมิ-แวดล้อม เป็นต้น การจัดการให้อาหารไก่ไข่ นอกจากจะพิจารณาถึงความสามารถในการให้ผลผลิตของไก่ไข่แล้ว ยังต้องจัดการให้ไก่กินอาหารให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เพราะหากให้อาหารในปริมาณมากเกินไป จะเกิดการสะสมไขมันซึ่งส่งผลกระทบต่อการให้ไข่ แต่หากไก่ได้กินอาหารน้อยเกินไปก็ส่งผลต่อสุขภาพและความสมบูรณ์ของร่างกายที่กระทบต่อการให้ไข่ลดลงเช่นกัน

ไก่ไข่จะเริ่มให้ไข่เมื่ออายุประมาณ 21-22 สัปดาห์ และการให้ไข่ของแม่ไก่ในรอบ 1 ปี จะแบ่งออกเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นระยะที่ไก่ให้ไข่สูงสุด ความถี่การให้ไข่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเริ่มนับจากไก่เริ่มไข่ได้ 5% ของฝูงจนกระทั่งอายุการให้ไข่ได้ 20 สัปดาห์ การให้ไข่สูงสุดอยู่ที่ช่วงอายุไข่ประมาณ 8-12 สัปดาห์ หรือช่วงอายุ 25-30 สัปดาห์ ระยะที่ 2 เริ่มตั้งแต่ไก่ให้ไข่ได้ 20 สัปดาห์ไปจนถึง 40 สัปดาห์ เป็นระยะที่แม่ไก่หยุดการเจริญเติบโตแต่อาจมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากการสะสมของไขมัน หากปล่อยให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ไก่ไข่ใช้อาหารเพื่อการดำรงชีพเพิ่มมากขึ้น ขณะที่ผลผลิตกลับเริ่มลดลงเป็นเส้นตรง และระยะที่ 3 เป็นระยะสุดท้ายของการไข่ก่อนที่จะหยุดไข่ ระยะนี้เริ่มตั้งแต่ไก่ให้ไข่ได้ 40 สัปดาห์ ไปจนถึง 52 สัปดาห์ เป็นระยะการให้ผลผลิตลดลงจนกระทั่งไก่หยุดไข่ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยลง โดยทั่วไปไก่จะให้ไข่ประมาณ 52-60 สัปดาห์ เมื่อไก่ให้ผลผลิตไม่คุ้มทุน เช่น ให้ผลผลิตต่ำกว่า 60% ของฝูงก็จะทำการปลดไก่ออก

การควบคุมการกินอาหารของไก่ เพื่อป้องกันไม่ให้พ่อ-แม่พันธุ์อ้วนเกินไป ผลผลิตต่ำ อัตราการตายสูง และความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง (McDaniel *et al*., 1981) เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในการเลี้ยงพ่อ-แม่พันธุ์ไก่กระทง ซึ่งกินเก่งและมักกินตามความจุของกระเพาะที่มากเกินความต้องการ

ของร่างกาย (Nir *et al*., 1978) การนำเทคนิคดังกล่าวมาใช้ในไก่ไข่ ก็เริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น เพราะทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ดีขึ้น สามารถประหยัดอาหารลงได้จำนวนหนึ่ง โดยไม่ทำให้ผลผลิตไข่ลดลง (Snetsinger *et al*., 1974) การจำกัดอาหารไก่ไข่ตั้งแต่ช่วงก่อนการให้ผลผลิตสูงสุด จะทำให้ผลผลิตไข่ลดลง แต่ถ้าเริ่มจำกัดในช่วงหลังจากไก่ให้ผลผลิตสูงสุดไปแล้วจะให้ผลผลิตไข่เท่าเทียมกับพวกที่ได้รับอาหารอย่างเต็มที่ (Cunningham and Polte, 1984) สำหรับช่วงระยะหลังจากการให้ผลผลิตไข่สูงสุด (peak) ไปแล้ว ไก่ไข่จะมีการสะสมของไขมันและมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่การให้ผลผลิตไข่กลับลดลง ในขณะที่ความต้องการอาหารเพื่อการผลิตไข่ค่อยๆ ลดลง เนื่องจากการให้ผลผลิตไข่ลดลง หากปล่อยให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นย่อมส่งผลทำให้เพิ่มความต้องการอาหารเพื่อการดำรงชีพ การจำกัดอาหารในระยะนี้จึงมีความเหมาะสมและสามารถทำได้ในปริมาณ 5 – 10 เปอร์เซ็นต์ (Tsuji, 1980) แต่การจำกัดอาหารไก่ไข่ในระยะการให้ผลผลิตไข่ เพื่อป้องกันไม่ให้ไก่อ้วน มีไขมันมากเกินไป แต่ยังคงมีความสามารถในการให้ผลผลิตที่ดีไม่กระทบต่อการให้ผลผลิต ยังมีวิธีการที่ไม่แน่นอนชัดเจน

ดังนั้น การศึกษาวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้าย ด้วยวิธีการจำกัดเวลาให้กิน และจำกัดปริมาณที่ให้กิน ต่อการให้ผลผลิตไข่และคุณภาพไข่ จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นแนวทางสำหรับใช้ในการจัดการให้อาหารตามความสามารถของไก่ในการนำไปใช้ประโยชน์ในช่วงระยะสุดท้ายของการให้ผลผลิต ซึ่งนำไปสู่การลดต้นทุนค่าอาหาร แต่ยังได้ผลผลิตไข่ที่ดีมีคุณภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อประสิทธิภาพการผลิตของไก่ไข่

2.2 เพื่อศึกษาผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อคุณภาพไข่

2.3 เพื่อศึกษาผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อต้นทุนค่าอาหาร

3. นิยามศัพท์เฉพาะ

3.1 การจำกัดอาหาร หมายถึง วิธีการจำกัดช่วงเวลาให้อาหารไก่ไข่ และ/หรือการควบคุมปริมาณอาหารไก่ไข่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มสมรรถภาพภาพการผลิต และลดต้นทุนค่าอาหาร

3.2 ไก่ไข่ระยะสุดท้าย หมายถึง ไก่ไข่ที่มีอายุ 65 สัปดาห์ จนถึง ปลดระวาง

3.3 สมรรถภาพการผลิต หมายถึง ดัชนีวัดประสิทธิภาพการผลิตของไก่ไข่ ได้แก่ น้ำหนักตัวไก่ที่เปลี่ยนแปลง ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม จำนวนไข่ น้ำหนักไข่ เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ มวลไข่ และอัตราการเลี้ยงรอด

3.4 คุณภาพไข่ หมายถึง ลักษณะภายนอกและลักษณะภายในของฟองไข่ ได้แก่ สีเปลือกไข่ ความแข็งเปลือกไข่ และค่าฮอร์ยูนิต

4. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

4.1 เป็นแนวทางที่ใช้ในการจัดการอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายของการให้ผลผลิต ได้อย่างเหมาะสม เพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตและได้ไข่ที่มีคุณภาพตามช่วงอายุของไก่ไข่

4.2 เป็นข้อมูลสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่ไข่นำไปประยุกต์ใช้และพัฒนาการจัดการอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายของการให้ผลผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิตต่อไป

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ ผู้วิจัยได้ทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 1) อาหารไก่ไข่ 2) การให้อาหารไก่ไข่ 3) คุณภาพและมาตรฐานของไข่ไก่ และ 4) งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. อาหารไก่ไข่

อาหารเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการผลิตไก่ไข่เป็นอย่างมาก มีผลกระทบโดยตรงต่อการให้ผลผลิตของไก่ไข่และผลตอบแทนที่ฟาร์มจะได้รับ เนื่องจากค่าใช้จ่ายด้านอาหารเลี้ยงไก่ไข่นั้นมีสัดส่วนสูงถึงร้อยละ 60-70 ของต้นทุนการผลิตไก่ไข่ อาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่ต้องให้โภชนะที่เพียงพอต่อความต้องการของไก่ไข่แต่ละช่วงอายุและระยะของการให้ผลผลิต เพื่อไก่ไข่สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ อาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่อาจอยู่ในรูปของอาหารผงหรืออาหารเม็ด ซึ่งรูปแบบของอาหารมีผลโดยตรงต่อปริมาณการกินอาหาร และประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่ไข่ ในการจัดการด้านอาหารไก่ไข่นั้น ผู้เลี้ยงต้องจัดหาอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการตรงตามความต้องการของไก่ไข่และเลือกใช้รูปแบบอาหารให้เหมาะสมต่อการจัดการเลี้ยงดู

1.1 โภชนะและความต้องการโภชนะของไก่ไข่

ในอาหารไก่ไข่จะมีโภชนะที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ และน้ำ โดยไก่ไข่ในแต่ละช่วงอายุจะมีความต้องการโภชนะเหล่านี้แตกต่างกันตามความต้องการใช้ประโยชน์ของร่างกายในการดำรงชีวิต การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตไข่ (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 ความต้องการโภชนะในอาหารไก่ระยะไข่

ความต้องการโภชนะในสูตรอาหาร	ไก่ระยะไข่ (กิน 90-100 กรัม/วัน)	ไก่ระยะไข่ (กิน 100-110 กรัม/วัน)
พลังงาน (kcal/kg.)	2,900	2,900
โปรตีน (%)	17.7	16.00
ไลซีน (%)	0.79	0.71
เมทไธโอนีน+ซีสทีน (%)	0.67	0.61
แคลเซียม (%)	4.15	3.75
ฟอสฟอรัสที่ใช้ได้ (%)	0.39	0.35

ที่มา: กรมปศุสัตว์ (2546)

ในการคำนวณสูตรอาหารสัตว์ปีกของผู้ประกอบการ ส่วนใหญ่จะใช้ระดับความต้องการโภชนะต่างๆ ของสัตว์ปีกที่สภาวิจัยแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NRC) ได้แนะนำไว้เป็นแนวทางในการกำหนดระดับโภชนะต่างๆ ในอาหารสัตว์ปีก ซึ่งความต้องการโภชนะที่ NRC แนะนำดังกล่าวเป็นระดับความต้องการโภชนะต่ำสุดที่สัตว์ปีกต้องการโดยไม่คำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อความต้องการโภชนะของสัตว์ปีก

1.1.1 พลังงาน โภชนะที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน โดยคาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งให้พลังงานหลักที่สำคัญแก่ร่างกาย เพื่อนำใช้ในการทำงานของอวัยวะต่างๆ เพื่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต สำหรับไขมันเป็นแหล่งให้พลังงานแก่ร่างกายเช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต-โดยไขมันจะให้พลังงานมากกว่าคาร์โบไฮเดรตประมาณ 2 เท่า และไขมันยังมีบทบาทสำคัญต่อระบบสืบพันธุ์ของไก่ไข่ (North and Bell, 1990) อย่างไรก็ดี การประกอบสูตรอาหารสัตว์จะไม่นิยมใช้ไขมันเป็นแหล่งให้พลังงานหลัก แต่จะเสริมไขมันเพื่อปรับเพิ่มความเข้มข้นของระดับพลังงานในสูตรอาหารให้ได้ปริมาณครบตามความต้องการของสัตว์ การใช้ไขมันในปริมาณมากทำให้อาหารมีกลิ่นหืนได้ง่าย ลดความน่ากินและการอัดเม็ดอาหารทำได้ยาก ส่วนโปรตีนนั้นไม่นิยมใช้เป็นแหล่งให้พลังงานเนื่องจากมีราคาแพง

ในสูตรอาหารไก่ไข่จะมีส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารให้พลังงาน เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง เป็นต้น ประมาณ 38-61 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุของไก่ไข่ โดยปริมาณความต้องการพลังงานมีความแตกต่างกันตามช่วงอายุ กิจกรรม อุณหภูมิและสภาพแวดล้อม รวมไปถึงลักษณะ

การเจริญเติบโตและการรักษาสภาพการให้ไข่ NRC (1994) แนะนำความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้ในแต่ละวันของแม่ไก่ไข่ที่มีน้ำหนักตัวและอัตราการให้ผลผลิตไข่แตกต่างกัน (ดังตารางที่ 2.2)

ตารางที่ 2.2 ความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของแม่ไก่ไข่

อัตราการให้ผลผลิตไข่ (%)	0	50	60	70	80	90
น้ำหนักตัวไก่ (กก.)	ความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี่/วัน)					
1.0	130	192	205	217	229	242
1.5	177	239	251	264	276	289
2.0	218	280	292	305	317	330
2.5	259	321	333	346	358	371
3.0	296	358	370	383	395	408

ที่มา: NRC (1994)

1.1.2 โปรตีน เป็นโภชนะที่จำเป็นสำหรับสัตว์ปีกทุกชนิด และทุกระยะการผลิต สำหรับการเจริญเติบโต การให้ผลผลิตไข่ และการเจริญของระบบสืบพันธุ์ ในไก่ไข่ถ้าได้รับอาหารโปรตีนต่ำจะมีผลทำให้การเจริญเติบโตช้า ผลผลิตไข่และขนาดฟองไข่เล็กลง แต่การกินอาหารและการสะสมไขมันจะเพิ่มขึ้น (ศรีสกุล วรจันทรา และรณชัย สิทธิไกรพงษ์, 2539) โดยปกติอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่จะประกอบด้วยโปรตีนประมาณ 13-19 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุของไก่ไข่ ระดับโปรตีนในอาหารจะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาวะของสัตว์ เช่น อายุของสัตว์ สัตว์ที่มีอายุมากขึ้นจะมีความต้องการโปรตีนลดลง

1.1.3 วิตามิน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค และวิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามินบี และวิตามินซี ไก่ไข่ต้องการวิตามินในอาหารในปริมาณน้อยมากเมื่อเทียบกับโภชนะชนิดอื่น แต่จัดเป็นโภชนะที่สำคัญ เนื่องจากมีผลต่อการเจริญเติบโต สุขภาพ ระบบสืบพันธุ์ การให้ผลผลิตไข่ อัตราการฟักออกของไข่ฟัก และเพื่อให้ปฏิกิริยาต่างๆ ในร่างกายดำเนินไปตามปกติ

1.1.4 แร่ธาตุ แร่ธาตุที่จำเป็นที่ไก่ไข่ต้องการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ แร่ธาตุหลัก ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม โพแทสเซียม โซเดียม กำมะถัน และคลอไรด์ และแร่ธาตุปลีกย่อย ได้แก่ เหล็ก สังกะสี ซีลีเนียม แมงกานีส ทองแดง และไอโอดีน เป็นต้น ซึ่งแร่ธาตุแต่ละชนิดเป็นโภชนะที่ไก่ไข่ต้องการในปริมาณน้อยแต่มีความสำคัญ เนื่องจากมีผลต่อการเจริญเติบโต โครงสร้างร่างกาย น้ำหนักตัว การทำงานของระบบสืบพันธุ์ การให้ผลผลิตไข่ คุณภาพของไข่ฟัก และอัตราการฟักออกของไข่ฟัก นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบของฮอร์โมนในร่างกาย หรือเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ในการย่อยอาหาร หรือในกระบวนการเมตาบอลิซึมของร่างกาย ความต้องการแร่ธาตุแต่ละชนิดในสัตว์ปีกจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและช่วงอายุของสัตว์ปีก (ดังตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3 ความต้องการแร่ธาตุหลักสำหรับไก่ระยะไข่

ชนิดแร่ธาตุ	ปริมาณความต้องการต่อวันสำหรับไก่ระยะไข่ที่อายุ		
	17-28 สป.	28-50 สป.	>50 สป.
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ (mg/d)	400-440	380-420	340-380
แคลเซียมรวม (g/d)	3.9-4.1	4.1-4.3	4.3-4.6
แคลเซียมเกร็ดขนาด 2-4 mm. (g/d)	2.6	2.7	2.9
โซเดียม (mg/d)	180	180	180
คลอรีน (mg/d)	170-260	170-260	170-260

ที่มา: ISA (2009)

1.1.5 น้ำ มีหน้าที่สำคัญต่อร่างกาย เช่น ช่วยในการย่อย การดูดซึม การรักษาระดับความร้อนในร่างกายให้ปกติ ช่วยในการขับถ่ายของเสียออกนอกร่างกาย และยังเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกาย ถ้าไก่ขาดน้ำจะแคระแกร็น ไม่อยากกินอาหาร และหากมีการสูญเสียน้ำไปเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ของร่างกายจะสามารถทำให้ไก่ตายได้ นอกจากนี้ การกินอาหารของไก่ยังมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับปริมาณการกินน้ำ เมื่อไก่กินน้ำได้น้อยก็จะกินอาหารได้น้อยเช่นเดียวกัน โดยทั่วไปฝูงไก่ที่มีสุขภาพดีไก่จะกินน้ำเป็นสองเท่าของอาหารเสมอ

1.2 รูปแบบของอาหารไก่ไข่

อาหารที่นิยมใช้เลี้ยงไก่ไข่ในปัจจุบันแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ (มณฑิชา พุทซาคำ, 2555) ได้แก่ อาหารผง และอาหารเม็ด

1.2.1 อาหารผง (Mash feed) ในการผลิตอาหารไก่ไข่โดยทั่วไปแล้วจะผลิตอาหารออกมาในรูปของอาหารผง หลักสำคัญของการผลิตอาหารผง คือความสม่ำเสมอและมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกันของอาหารเมื่อผสมเสร็จแล้ว โดยอาหารผสมไม่ควรมีการแยกชั้นเพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าอาหารทุกส่วนที่ไก่กินนั้นจะมีองค์ประกอบทางสารอาหารและวัตถุดิบที่ถูกต้องครบถ้วน ดังนั้นการควบคุมให้ขนาดอนุภาคของวัตถุดิบทุกชนิดมีความใกล้เคียงกันมากที่สุดด้วยการนำวัตถุดิบอาหารที่เป็นส่วนผสมในอาหารมาผ่านการบดให้มีขนาดใกล้เคียงกันก่อนนำมาผสม ร่วมกับกระบวนการผสมอาหารอย่างถูกต้อง เช่น ลำดับของการใส่วัตถุดิบ เวลาที่ใช้ในการผสม การตรวจสอบและการบำรุงรักษาอุปกรณ์ในการผสมอาหาร เป็นต้น จะช่วยให้อาหารผงที่ผลิตออกมานั้นมีคุณลักษณะที่ต้องการ อาหารผงนิยมใช้ในลูกสัตว์ปีก หรือสัตว์ปีกให้ไข่ เช่น ไก่ไข่ระยะไข่ อย่างไรก็ตาม เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ที่มีการผสมอาหารใช้เองในฟาร์ม จะผลิตอาหารผสมในรูปผงสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ปีกทุกระยะ โดยไม่จำเป็นต้องอัดเม็ดอาหาร เพราะการจัดหาเครื่องอัดเม็ดจะใช้ไม่คุ้มค่ากับการลงทุน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต

1.2.2 อาหารเม็ด (Pelleted feed) การผลิตอาหารเม็ดมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการใช้ประโยชน์จากอาหาร ความร้อนจากกระบวนการอัดเม็ดจะทำให้อาหารมีความสุกมากขึ้น ช่วยลดการสูญเสียของอาหาร เนื่องจากไก่ไข่มีจงอยปากที่แหลมและมีพฤติกรรมในการคุ้ยเขี่ยอาหาร ทำให้เกิดการตกหล่นของอาหารได้ง่าย การอัดเม็ดอาหารเป็นการนำเอาอาหารผสมเสร็จในรูปผงไปอัดเม็ดเพื่อลดการแยกชั้นของวัตถุดิบอาหารที่มีขนาดอนุภาคที่แตกต่างกัน การอัดเม็ดยังช่วยเพิ่มความหนาแน่นของอาหาร โดยเฉพาะอาหารที่มีความฟ่าม อาหารไก่ไข่อัดเม็ดทั่วไปจะมีรูปร่างเป็นทรงกระบอก สำหรับไก่ไข่โตเต็มวัย อาหารอัดเม็ดจะมีขนาดกว้างประมาณ 1/8 นิ้ว (3-4 มม.) ยาวประมาณ 1/4 นิ้ว (6-7 มม.)

อย่างไรก็ดี การอัดเม็ดอาหารต้องอาศัยเครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีการลงทุนสูง ประกอบกับการอัดเม็ดต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าที่สูงเช่นกัน ทำให้การอัดเม็ดอาหารไม่เป็นที่นิยมปฏิบัติในการผลิตอาหารของฟาร์มทั่วไป ยกเว้นในโรงงานผลิตอาหารสัตว์เป็นอุตสาหกรรมที่มีปริมาณการผลิตอาหารที่มาก คุ้มค่าต่อการลงทุน ซึ่งการอัดเม็ดโดยเครื่องอัดเม็ดอาหาร (Pelleting machine) มีหลายชนิดด้วยกัน (อุทัย คันโธ, 2555) ได้แก่

1) เครื่องอัดเม็ดแข็ง (Hard-type pelleting machine) ทำการอัดเม็ดอาหารที่ความชื้นต่ำและจะให้อาหารเม็ดแข็งมีความแน่นมากสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ทั่วไป รวมทั้งสัตว์น้ำที่กินอาหารจมน้ำ เช่น กุ้ง เป็นต้น

2) เครื่องอัดเม็ดแบบเอ็กซทรูดหรือเครื่องเอ็กซทรูเดอร์ (Extruder) เป็นการอัดเม็ดอาหารที่ความชื้นสูง โดยอาศัยแรงดันและไอน้ำ ที่เติมลงไปในตัวเครื่อง ทำให้สุกและเกิดสภาพเจลาติไนซ์ อาหารย่อยง่ายขึ้นและมีคุณค่าทางอาหารดีขึ้น ความหนาแน่นอาหารเพิ่มขึ้น ความร้อนที่เกิดขึ้นในกระบวนการเอ็กซทรูชั่นจะทำลายสารพิษและเชื้อโรคบางชนิด

3) เครื่องอัดเม็ดแบบเอ็กซ์แพนด์ชั่น ลักษณะคล้ายเครื่องเอกซทรูเดอร์ ใช้หลักการให้ความร้อนแบบความร้อนสูงเวลาสั้น (high – temperature – short – time , HTST) ใช้การอัดเกลียวและด้วยแรงอัดสูงสามารถทำลาย เชื้อโรคได้และยังสามารถเติมสารไขมัน กากน้ำตาล หรือสารที่เป็นของเหลวไปพร้อมกันได้ สามารถทำเป็นรูปต่าง ๆ ได้ ซึ่งอาหารอาจมีลักษณะเป็นแท่ง เป็นแผ่น เป็นเกล็ด คุณค่าทางอาหารโดยทั่วไปสูงกว่าปกติ สัตว์สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดีขึ้น (นงเยาว์ จันทราช, 2546)

สำหรับลูกไก่ไข่ระยะเล็กไม่สามารถกินอาหารเม็ดที่มีขนาดใหญ่ได้ ดังนั้น การผลิตอาหารเม็ดขบ (Crumble feed) โดยนำอาหารอัดเม็ดมาขบหรือบี้ให้แตกเพื่อให้มีขนาดเล็กลง แต่ไม่ละเอียดเท่าอาหารผง อาหารเม็ดขบนี้เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงลูกสัตว์ปีกระยะแรก ซึ่งจะทำให้ลูกสัตว์ปีกกินอาหารได้มากขึ้น และลดการหกหล่นจากการคุ้ยเขี่ยอาหารของสัตว์ปีก แต่อาหารเม็ดขบจะมีต้นทุนค่าอาหารที่สูงกว่าอาหารผงและอาหารเม็ด เนื่องจากมีกระบวนการผลิตที่เพิ่มมากขึ้น

นอกจากอาหารไก่ไข่จะต้องมีโภชนะครบตามความต้องการของไก่แล้ว รูปแบบของอาหารและขนาดของเม็ดอาหาร มีผลต่อปริมาณการกินของไก่ไข่ ดังนั้นการให้อาหารไก่ไข่ควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับช่วงอายุของไก่ไข่มากที่สุด

2. การให้อาหารไก่ไข่

ปัจจุบันไก่ไข่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีประสิทธิภาพการผลิตที่แตกต่างจากสายพันธุ์ในอดีต โดยมีน้ำหนักตัวน้อย อายุที่เริ่มให้ไข่ 5% เร็วขึ้น ให้ไข่ดก น้ำหนักไข่มาก และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่จะแบ่งออกเป็น-ตามช่วงอายุหรือช่วงของการให้ผลผลิต คือ ไก่ไข่ระยะแรก ไก่ไข่ระยะรุ่น-สาว และไก่ไข่ระยะไข่ (มณฑิชา พุทซาคำ, 2555) โดยการให้อาหารไก่ไข่มี 2 วิธีหลักๆ คือ วิธีการให้อาหารแบบให้กินเต็มที่และวิธีการจำกัดอาหารหรือการควบคุมอาหาร ทั้งนี้มีปัจจัยที่มีผลต่อการกินอาหารของไก่ไข่ที่ต้องพิจารณาในการจัดการให้อาหาร

เพื่อให้ไก่ไข่ได้รับอาหารอย่างเหมาะสมกับประสิทธิภาพการผลิตของไก่ไข่ในแต่ละช่วงอายุของการให้ผลผลิต

2.1 การให้อาหารไก่ไข่ตามระยะการให้ผลผลิต

การให้อาหารไก่ไข่แบ่งออกเป็น 3 ช่วง คือ ไก่ไข่ระยะเล็ก ไก่ไข่ระยะรุ่น-สาว และไก่ไข่ระยะให้ไข่ ดังนี้

2.1.1 การให้อาหารไก่ไข่ระยะเล็ก (Starter) อาหารไก่ไข่ระยะเล็กจะใช้เลี้ยงลูกไก่ไข่ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุประมาณ 6 สัปดาห์ ไก่ไข่ระยะนี้จะมีการเจริญเติบโตและการพัฒนาของเนื้อเยื่อและอวัยวะต่างๆ อย่างรวดเร็ว ซึ่งอวัยวะที่มีการพัฒนามากในช่วงแรกเกิดถึงอายุ 6 สัปดาห์ คือ อวัยวะที่มีส่วนประกอบของโปรตีนสูง เช่น หัวใจ ตับ และไต ดังนั้นอาหารสำหรับไก่ไข่ระยะเล็กจึงจำเป็นต้องมีปริมาณโปรตีน พลังงาน และโภชนะอื่นๆ ที่ถูกต้องเหมาะสมกับช่วงการเจริญเติบโต

สำหรับลูกไก่ไข่ในช่วง 3 วันแรก การให้อาหารทำได้โดยโปรยอาหารลงบนพื้นกระดาษปูให้ลูกไก่จิกกิน หรือใส่ในถาดอาหารสำหรับลูกไก่ การให้อาหารในครั้งแรกๆ ควรให้ครั้งละน้อยๆ แต่บ่อยครั้ง เพื่อให้ลูกสัตว์ปีกได้รับอาหารที่ใหม่ตลอดเวลา อาหารที่ใหม่จะมีกลิ่นหอมน่ากินและเป็นตัวกระตุ้นให้ลูกไก่กินอาหารได้มากขึ้น

2.1.2 การให้อาหารไก่ไข่ระยะรุ่น-สาว (Grower and Developer) หลังจากอายุ 6 สัปดาห์ อาจจะให้อาหารระยะรุ่น (Grower) ไปจนกระทั่งเริ่มให้ไข่ หรืออาจจะให้อาหารระยะรุ่นจนกระทั่งอายุ 12 สัปดาห์ แล้วจึงให้อาหารระยะสาว (Developer) ไปจนกระทั่งเริ่มให้ไข่ ในช่วงระยะรุ่น-สาว ปัจจัยสำคัญที่จะส่งผลต่อคุณภาพของไก่ไข่ระยะสาว คือ โครงสร้างของร่างกาย น้ำหนักตัวที่เหมาะสมในแต่ละช่วงอายุ ซึ่งควรมีน้ำหนักตัวตามมาตรฐานของสายพันธุ์ที่ผู้ผลิตกำหนด และควรมีความสม่ำเสมอของฝูงอยู่ที่ 80 เปอร์เซ็นต์

การพัฒนาของไก่ไข่ระยะรุ่น-สาว มีความสัมพันธ์โดยตรงกับสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ระยะให้ไข่ โดยถ้าระยะรุ่น-สาวที่อายุ 12 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวต่ำกว่ามาตรฐานสายพันธุ์ จะส่งผลต่อการให้ไข่หลังจากช่วงที่ให้ผลผลิตสูงสุด ลดลงอย่างรวดเร็ว และยังมีผลทำให้ฟองไข่มีขนาดเล็กตามไปด้วย ปริมาณการให้อาหารไก่ไข่ จึงควรพิจารณาตามมาตรฐานของแต่ละสายพันธุ์และสภาพความเป็นจริงของฝูง คือ ในกรณีที่ไก่ไข่ในฝูงมีน้ำหนักตัวต่ำกว่ามาตรฐาน ควรให้อาหารเพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ เพื่อให้มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น และในทางกลับกันถ้าไก่ไข่ในฝูงมีน้ำหนักตัวมากกว่ามาตรฐานก็ควรควบคุมน้ำหนักให้ได้ตามน้ำหนักมาตรฐาน

นอกจากนี้ ควรเอาใจใส่การให้อาหาร เช่น การเติมอาหารควรให้กระจายอย่างสม่ำเสมอ ระวังการหกหล่นของอาหาร การตกค้างของอาหารในภาชนะ ทุกตัวในฝูงต้องได้กินอาหารอย่างทั่วถึงและปริมาณเพียงพอกับความต้องการ

2.1.3 การให้อาหารไก่ไข่ระยะไข่ (Layer) แบ่งออกเป็นอาหารก่อนระยะไข่ (Pre-lay diet) และอาหารระยะไข่ (Lay diet)

1) อาหารก่อนระยะไข่ (Pre-lay diet) ในช่วง 2 สัปดาห์ก่อนให้ไข่ฟองแรก จะมีการเปลี่ยนอาหารไก่ไข่ จากอาหารระยะรุ่น-สาว เป็นอาหารก่อนระยะไข่ (Pre-lay diet) เพื่อให้ไก่ไข่ปรับตัวและเตรียมความพร้อมในการสะสมแคลเซียมในกระดูกให้เพียงพอกับการนำไปใช้ในการสร้างเปลือกไข่ในระยะไข่ โดยจะมีการปรับเพิ่มปริมาณแคลเซียมขึ้นจาก 1 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารระยะรุ่น-สาว เป็น 2 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารก่อนระยะไข่ (ประภากร ธาราฉาย, 2560) เพราะหากไก่ระยะไข่ได้รับอาหารที่มีระดับแคลเซี่ยมสูงอย่างทันทีทันใด ไก่ไข่อาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับไตและปัญหาขี้เหลวได้

2) อาหารระยะไข่ (Lay diet) อาหารไก่ไข่ระยะไข่นี้จะใช้เลี้ยงไก่ไข่หลังจากไก่ให้ไข่ฟองแรกไปจนกระทั่งไก่ให้ผลผลิตไข่สูงสุด เป็นช่วงเวลาที่ไก่มีความเครียดสูง เนื่องจากไก่ไข่ระยะนี้ต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมใหม่ และยังมีความต้องการอาหารที่มีพลังงานและโภชนะอื่นๆ ที่เพียงพอต่อการดำรงชีพและให้ผลผลิตไข่ ถ้าได้รับอาหารเพิ่มขึ้นผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นตามในรูปของจำนวนไข่หรือน้ำหนักไข่

จุดประสงค์สำคัญในการให้อาหารไก่ไข่ระยะไข่ คือ ผลผลิตไข่ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ ดังนั้นสิ่งสำคัญที่ผู้เลี้ยงต้องคำนึงถึง คือวิธีการจัดการการให้อาหารที่เหมาะสมตลอดช่วงอายุของการให้ผลผลิตไข่ ธรรมชาติของไก่ไข่จะเลือกกินอาหารที่มีอนุภาคใหญ่กว่าก่อนและเหลืออาหารผงไว้ การสะสมของอาหารผง จะนำไปสู่การบริโภคที่ต่ำกว่าเกณฑ์ ดังนั้น เพื่อการกระตุ้นการกินอาหารของไก่ไข่ควรปล่อยให้รางอาหารว่างทุกวัน ไก่จะกินอาหารได้มากในช่วงเช้าและเย็น ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงควรปล่อยให้รางอาหารว่างในช่วงกลางวันโดยให้วันละ 2 ครั้ง คือ รอบเช้าประมาณ 40% และรอบบ่ายประมาณ 60% (คู่มือการเลี้ยงไก่ไข่ ซีพี บราวน์) เพราะต้องการให้มีอาหารเหลืออยู่ในรางตลอดคืนจนถึงเช้า และสิ่งที่ต้องระมัดระวังก็คือการกระจายตัวของอาหารในราง ควรจัดการเกลี่ยอาหารให้สม่ำเสมอเท่ากันทุกราง

2.2 วิธีการให้อาหารไก่ไข่

การให้อาหารไก่ไข่มี 2 วิธีหลักๆ คือ การให้อาหารแบบให้กินเต็มที่ และการจำกัดอาหารหรือการควบคุมอาหาร (มณฑิชา พุทซาคำ, 2555)

2.2.1 การให้อาหารแบบให้กินเต็มที่ (Full feeding) วิธีการนี้เป็นการให้อาหารที่มีอาหารให้ไก่กินตลอดเวลา เพื่อให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด และให้ผลผลิตตรงตามความต้องการ การให้อาหารโดยวิธีนี้อาจมีการกระตุ้นให้ไก่ไข่กินอาหารเป็นระยะๆ เช่น การเคาะถังอาหารหรือรางอาหาร หรือการเติมอาหารในถังอาหารหรือรางอาหารเป็นระยะๆ เป็นต้น วิธีนี้นอกจากจะใช้กับ

สัตว์ปีกแม่พันธุ์ สัตว์ปีกให้ไข่ระยะเล็ก และสัตว์ปีกระยะให้ไข่แล้ว ยังนิยมใช้ในสัตว์ปีกให้เนื้อทุกระยะการเลี้ยง จัดเป็นวิธีการให้อาหารที่ไม่ยุ่งยากและสะดวกในการจัดการมากที่สุด

2.2.2 การจำกัดอาหารหรือการควบคุมอาหาร (Restricted feeding or Control Feeding) เป็นวิธีการให้อาหารที่มีจุดประสงค์เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตหรือควบคุมน้ำหนักตัว และเป็นการปรับระบบสืบพันธุ์ วิธีการนี้นิยมใช้ในสัตว์ปีกแม่พันธุ์และสัตว์ปีกให้ไข่ระยะรุ่น-สาว เพื่อควบคุมไม่ให้มีน้ำหนักตัวมากเกินไป ซึ่งน้ำหนักตัวที่มากเกินไปหรือสูงกว่ามาตรฐานของสายพันธุ์จะมีผลให้ไข่เร็วเกินไป ไข่มีขนาดฟองเล็กลง และมีอายุการให้ไข่สั้นลง นอกจากสัตว์ปีกแม่พันธุ์และสัตว์ปีกให้ไข่แล้ว ในสัตว์ปีกให้เนื้ออาจจะใช้การควบคุมอาหารเพื่อชะลอการเจริญเติบโต เช่น การควบคุมอาหารในไก่เนื้อบางสายพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยการจำกัดอาหารหรือการควบคุมอาหารสามารถทำได้ 2 วิธี คือ การจำกัดอาหารด้านปริมาณ (Quantitative feed restriction) และการจำกัดอาหารด้านคุณภาพ (Qualitative feed restriction)

1) การจำกัดอาหารด้านปริมาณ สามารถใช้วิธีการต่างๆ ดังนี้

(1) การจำกัดปริมาณอาหารที่ให้กินในแต่ละวัน (Manual Restriction) การควบคุมอาหารวิธีนี้เป็นการกำหนดปริมาณอาหารที่ให้ไก่ไข่ได้กินในแต่ละวัน อย่างไรก็ตาม ในการจำกัดอาหารโดยวิธีนี้ ต้องมีรางอาหารหรือถังอาหารเพียงพอเพื่อให้ไก่ไข่ทุกตัวได้กินพร้อมกัน เพื่อไม่ให้กระทบต่อความสม่ำเสมอของไก่ในฝูงเดียวกัน

(2) การให้อาหารแบบมีการหยุดหรือเว้นในแต่ละสัปดาห์ เช่น การให้อาหารวันเว้นวัน (Skip-A-Day feeding) หรือการให้อาหาร 5 วันติดต่อกันและหลังจากนั้นหยุดให้อาหาร 2 วัน หรือโดยการหยุดให้อาหารวันใดวันหนึ่งหรือหลายวันในรอบสัปดาห์

(3) การให้กินอาหารเป็นมื้อ (Meal feeding) วิธีการนี้เป็นการให้อาหารเป็นมื้อแทนการให้ไก่กินอาหารตลอดทั้งวัน เมื่อไม่ต้องการให้ไก่ได้กินอาหารก็ยกภาชนะให้อาหารขึ้นสูงจนไก่ไม่สามารถกินอาหารได้ และเลื่อนภาชนะให้อาหารลงเมื่อต้องการให้ไก่กินอาหาร การให้อาหารเป็นมื้อ อาจให้อาหารวันละ 2, 3 หรือ 4 ครั้งก็ได้ วิธีนี้เป็นวิธีการควบคุมปริมาณการกินอาหารของไก่วิธีหนึ่ง และยังช่วยกระตุ้นให้ไก่ลุกเดินมากินอาหารมากขึ้น

นอกจากการจำกัดอาหารเพื่อควบคุมปริมาณการกินอาหารดังกล่าวข้างต้น การจำกัดอาหารยังมีวัตถุประสงค์อื่น เช่น ให้ไก่ผลัดขนเพื่อกลับมาไข่ในรอบการผลิตที่ 2 ในอดีตการชักนำให้ไก่ไข่ผลัดขน นิยมใช้วิธีจำกัดอาหารหรืองดให้อาหารประมาณ 10-15 วัน ปกติการอดอาหาร 4-5 วันจะทำให้ไก่หยุดไข่ การอดอาหารถึง 14 วันจะทำให้ไก่มีการผลัดขนที่ดี (ประภากร ธาราฉาย, 2560) แต่จะต้องมีการดูแลและตรวจสอบน้ำหนักตัวที่ลดลงและอัตราการตายระหว่างการอดอาหารอย่างใกล้ชิด

2) การจำกัดอาหารด้านคุณภาพ เป็นการปรับเปลี่ยนคุณภาพของอาหารเพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของไก่ไข่ ด้วยการปรับระดับโภชนะบางชนิดในอาหาร ดังนี้

(1) การให้อาหารที่มีพลังงานต่ำและมีเยื่อใยสูง (Low energy high fiber diets) นิยมใช้ในสัตว์ปีกแม่พันธุ์และสัตว์ปีกให้ไข่ระยะรุ่น-สาว เพื่อควบคุมน้ำหนักตัว การให้อาหารพลังงานต่ำ เช่น ข้าวโพดบด ข้าวฟ่างบด ข้าสาลี ข้าวโอ๊ต หรือข้าวบาร์เล่ย์ เป็นต้น

(2) การให้อาหารที่มีโปรตีนต่ำกว่าความต้องการ (*Low protein diets*) เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของไก่ หรือชะลอความเป็นสาวของสัตว์ปีกแม่พันธุ์และสัตว์ปีกให้ไข่ในช่วงระยะรุ่นสาว

อย่างไรก็ตาม การจำกัดอาหารทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ จะทำเพียงช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น เมื่อบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการแล้ว ก็จะมีการจัดการให้อาหารตามปกติ เพื่อให้สัตว์ปีกสามารถให้ผลผลิตได้ตรงตามมาตรฐานของสายพันธุ์

2.3 ปัยจัยที่มีผลต่อการกินอาหารของไก่ไข่

ไก่ไข่จะกินอาหารได้มากหรือน้อย มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย ได้แก่

2.3.1 ความต้องการโภชนะ การให้อาหารไก่ไข่แต่ละช่วงอายุ จะต้องรู้ถึงความต้องการโภชนะต่างๆ เพื่อให้ไก่สามารถใช้ประโยชน์จากโภชนะในอาหารที่ได้รับอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

2.3.2 รูปแบบของอาหารและขนาดของเม็ดอาหาร ที่เหมาะสมกับช่วงอายุของไก่ไข่ จะทำไก่ไข่กินอาหารได้ง่ายขึ้น โดยไก่ไข่จะกินอาหารอัดเม็ดได้มากกว่าอาหารผง

2.3.3 พื้นที่ในการให้อาหารและน้ำ จะต้องมีอย่างเพียงพอกับ เพื่อให้ไก่ไข่ทุกตัวสามารถเข้ากินอาหารได้อย่างพร้อมกัน และควรมีการปรับพื้นที่ในการให้อาหารให้มีขนาดพื้นที่เพิ่มมากขึ้นเมื่อไก่ไข่มีขนาดตัวใหญ่ขึ้นหรือมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น

ไก่ไข่จะกินน้ำประมาณ 2 เท่าของปริมาณน้ำหนักอาหารที่กิน จึงจำเป็นต้องมีน้ำให้ไก่สามารถกินได้ตลอดเวลาและในปริมาณที่เพียงพอ จำนวนของอุปกรณ์ให้น้ำจึงต้องมีอย่างเพียงพอต่อจำนวนไก่ที่เลี้ยง และเพียงพอที่ไก่ทุกตัวสามารถเข้ากินน้ำจากอุปกรณ์ให้น้ำได้อย่างสะดวก

2.3.4 ตัวสัตว์ ไก่ไข่แต่ละสายพันธุ์จะมีความสามารถในการเจริญเติบโตและขนาดตัวแตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลโดยตรงกับปริมาณการกินอาหาร ไก่ไข่ขนาดตัวใหญ่จะกินอาหารมากกว่าขนาดตัวเล็ก ขณะเดียวกันไก่ที่มีปัญหาด้านสุขภาพหรือมีความเครียด จะกินอาหารน้อยลง

2.3.5 สภาพอากาศแวดล้อม ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ การระบายอากาศ เป็นต้น โดยถ้าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูง การระบายความร้อนออกจากตัวไก่จะต่ำ ทำให้ไก่ร้อนและหอบ ส่งผลต่อการกินอาหารลดลง สุขภาพไก่ไม่แข็งแรง เกิดโรคแทรกซ้อนได้ง่ายขึ้นและทำให้

ประสิทธิภาพการผลิตไข่และคุณภาพไข่ลดลง หากภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่ไข่มี การระบายอากาศและการหมุนเวียนถ่ายเทอากาศดี ก็จะช่วยลดปริมาณเชื้อโรคต่างๆ ได้

3. คุณภาพและมาตรฐานของไข่ไก่

คุณภาพของไข่ไก่เป็นสิ่งที่สามารถสังเกตและประเมินได้จากลักษณะภายนอกและลักษณะภายในฟองไข่ เช่น ความสะอาด การบุบร้าว ความสูงของไข่ขาวและสีไข่แดง เป็นต้น ซึ่งลักษณะเหล่านี้จะเป็นสิ่งบ่งชี้ถึงความสดใหม่ของไข่ และคุณภาพที่เหมาะสมต่อการบริโภคของมนุษย์ ทั้งนี้ สำนักงานมาตรฐานสินค้าการเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2553) ได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพทั่วไปของไข่ไก่ เกี่ยวกับเปลือกไข่ ไข่ขาวและไข่แดง ซึ่งไข่ไก่ทุกชั้นคุณภาพต้องมีคุณภาพทั่วไปดังกล่าว สำหรับมาตรฐานของไข่ไก่ มักกำหนดโดยใช้ขนาดของไข่จากการชั่งน้ำหนักเป็นเกณฑ์ อย่างไรก็ดี คุณภาพฟองไข่จะผันแปรขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุกรรม อายุไก่ สุขภาพสัตว์ อาหาร อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษา

3.1 คุณภาพไข่ไก่

ไข่ไก่แบ่งชั้นคุณภาพตามลักษณะภายนอกและภายในเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ได้แก่ ชั้นคุณภาพระดับเอเอ (AA) ชั้นคุณภาพระดับเอ (A) และชั้นคุณภาพระดับบี (B) ไข่ไก่ทุกชั้นคุณภาพต้องมีคุณลักษณะทั่วไป ดังต่อไปนี้

3.1.1 คุณลักษณะภายนอก

1) เป็นรูปรี ด้านหนึ่งมีลักษณะป้านและอีกด้านหนึ่งมีลักษณะแหลมมน
2) เปลือกมีสีปกติตามพันธุ์ไก่ สะอาด ผิวเปลือกเรียบสม่ำเสมอทั้งฟอง
3) ไม่บุบร้าว
4) ไม่พบเชื้อราที่มองเห็นได้ชัดเจน

3.1.2 คุณลักษณะภายใน

1) ช่องอากาศภายในไข่มีขนาดเล็ก สูงไม่เกิน 0.8 เซนติเมตร และไม่เคลื่อนที่ตามเมื่อหมุนไข่
2) เมื่อตอกไข่ ไข่แดงไม่ติดเปลือกไข่ด้านใน ไม่แตกเหลว และไข่ขาวส่วนข้นโอบล้อมไข่แดง
3) ไม่เน่าเสีย และไม่มีกลิ่นผิดปกติ
4) ไข่แดงมีสีปกติ สม่ำเสมอ และไข่ขาวสีไม่ขุ่น
5) ไม่พบเชื้อราที่มองเห็นได้ชัดเจน ด้านในของไข่

ตารางที่ 2.4 ระดับชั้นคุณภาพไข่ไก่

คุณลักษณะ	ระดับชั้นคุณภาพ		
	คุณภาพ (AA)	คุณภาพ (A)	คุณภาพ (B)
1. เปลือกไข่ -ภายนอก	- ไม่บุบ ร้าว - สะอาด ปราศจากรอยเปื้อน - ผิวเปลือกไข่ลื่น เรียบโดย ไม่มีรอยหยาบ เป็นคลื่น รอยบุ๋ม	-เช่นเดียวกับ AA	- ไม่บุบร้าว - สะอาดหรือมีรอยเปื้อนบ้าง หากรอยเปื้อนกระจายตัวต้องไม่เกิน 1/16 ของพื้นที่หากรอยเปื้อนจุดเดียวต้องไม่เกิน 1/32 ของพื้นที่ และไม่เป็นคราบติดแน่น
2. การส่องไข่ เปลือก	สะอาด ไม่มีรอยร้าวภายใน	เช่นเดียวกับ AA	ไม่มีรอยร้าวภายใน
ช่องอากาศ	อยู่ด้านป้านของไข่ มีความสูงไม่เกิน 0.3 cm และไม่เคลื่อนที่ตามเมื่อหมุนไข่	อยู่ด้านป้านของไข่ มีความสูงไม่เกิน 0.5 cm และไม่เคลื่อนที่ตามเมื่อหมุนไข่	อยู่ด้านป้านของไข่ มีความสูงไม่เกิน 0.8 cm และไม่เคลื่อนที่ตามเมื่อหมุนไข่
ไข่ขาว	ไม่พบจุดเลือด จุดเนื้อ	ไม่พบจุดเลือด จุดเนื้อ*	ไม่พบจุดเลือด จุดเนื้อ*
ไข่แดง	เห็นขอบเงาไข่แดงไม่ชัดเจน และลอยอยู่กลางฟองไข่ ไม่พบจุดเลือด จุดเนื้อ	เห็นขอบเงาไข่แดงชัดเจนขึ้น และลอยเกือบชิดเปลือกไข่ ไม่พบจุดเลือด จุดเนื้อ	เห็นขอบเงาไข่แดงชัดเจน และชิดเปลือกไข่ อาจพบจุดเลือด จุดเนื้อ
3. การตอกไข่** ไข่แดง	นูนอยู่กลางไข่ขาวส่วนข้น ไม่พบจุดเลือด จุดเนื้อ	นูน ไม่พบจุดเลือด จุดเนื้อ	ไข่แดงไม่นูน อาจพบจุดเลือดจุดเนื้อ
ไข่ขาว	ไข่ขาวส่วนข้น มีความหนืดนูน และไข่ขาวส่วนใสไม่กระจายตัว ไม่พบจุดเลือดจุดเนื้อ	เหมือน AA แต่ไข่ขาวส่วนข้นหนืดน้อยลง	ไข่ขาวส่วนข้นและส่วนใสไม่มีความหนืด เหลว และกระจายตัว แบนราบ อาจพบจุดเลือดจุดเนื้อ

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าการเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2553)

หมายเหตุ: * จุดเลือด จุดเนื้อ ที่อาจพบในไข่แดงและไข่ขาว ในชั้นคุณภาพบี ขนาดรวมกันแล้วเส้นผ่านศูนย์กลางต้องไม่เกิน 0.3 เซนติเมตร

** การแบ่งชั้นคุณภาพจากการตอกไข่ ด้านคุณภาพความสด ลักษณะไข่ขาวและไข่แดง

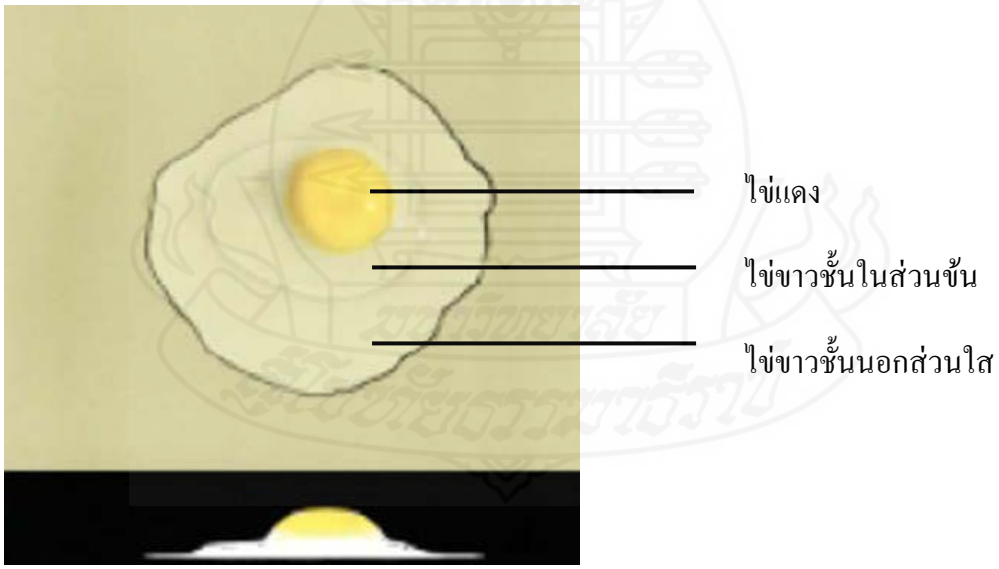
3.2 ความสดใหม่ของไข่ (Freshness)

ความสดใหม่ของไข่ (Freshness) เป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพไข่ สามารถทำได้โดยการวัดจากความสัมพันธ์ระหว่างความสูงไข่ขาวและน้ำหนักฟองไข่ ซึ่งจะเรียกว่า ค่าฮอก์ยูนิต (Haugh unit: HU) ค่าฮอก์ยูนิตได้แบ่งออกเป็นระดับชั้นคุณภาพ (ดังตารางที่ 2.5) ไข่ที่เหมาะสำหรับบริโภคควรมีค่าฮอก์ยูนิต ไม่ต่ำากว่า 60 หรือระดับชั้นคุณภาพชั้น A (USDA, 2000)

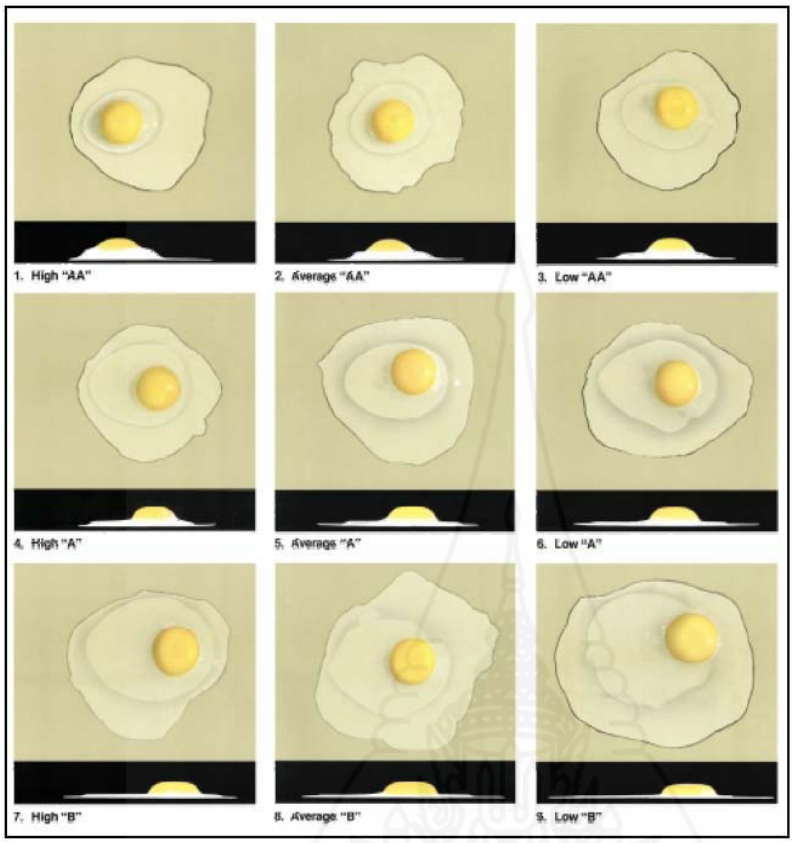
ตารางที่ 2.5 การแบ่งระดับคุณภาพไข่ไก่ด้วยค่าฮอก์ยูนิต (Haugh unit)

ระดับชั้นคุณภาพ	ค่า Haugh unit
AA	≥72
A	60-71
B	<60

ที่มา: USDA (2000)



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบภายในฟองไข่



ระดับชั้น AA

ระดับชั้น A

ระดับชั้น B

ภาพที่ 2.2 ระดับชั้นคุณภาพของไข่ไก่

ที่มา: ดัดแปลงจาก United States Department of Agriculture (USDA)

USDA (2000) รายงานว่า คุณภาพของไข่ไก่เป็นตัวบ่งชี้การยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งวัดได้จากทั้งคุณภาพภายนอกและภายในของไข่ คุณภาพภายนอกจะรวมถึงน้ำหนักไข่ รูปร่างไข่ สีเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ ความแข็งเปลือกไข่ ผิวเปลือกไข่ และความสะอาดของไข่ไก่ ในด้านคุณภาพภายในของไข่จะวัดจากคุณภาพไข่ขาว ไข่แดง และขนาดช่องอากาศภายในฟองไข่ โดยคุณภาพของไข่ขาวจะเป็นตัวชี้วัดหลักในการตรวจวัดคุณภาพความสดของไข่ สำหรับการคัดเกรดไข่ตามหลักสากลโดยใช้ค่าฮอก์ยูนิต (Haugh unit: HU) ซึ่งเป็นค่าที่วัดได้จากการคำนวณน้ำหนักไข่และความสูงของไข่ขาวข้นแบ่งคุณภาพความสดของไข่ไก่ตามมาตรฐานของ USDA คือ ระดับชั้นคุณภาพเอเอ (AA) มีค่า HU ไม่ต่ำกว่า 72 ระดับชั้นคุณภาพเอ (A) มีค่า HU เท่ากับ 60-71 และระดับชั้นคุณภาพบี (B) มีค่า HU ต่ำกว่า 60 โดยไข่ที่ออกจากแม่ไก่ใหม่จะมีความสดใหม่และมีคุณภาพอยู่ในช่วงเอเอ หากเวลาผ่านไปไข่จะมีคุณภาพลดลงตามลำดับ

3.3 มาตรฐานของไข่ไก่

มาตรฐานของไข่ไก่ เป็นการกำหนดโดยใช้ขนาดของไข่จากการชั่งน้ำหนักเป็นเกณฑ์ ปัจจุบันจะทำการชั่งน้ำหนักไข่โดยใช้เครื่องคัดไข่ ซึ่งทำให้ไข่ของแต่ละเบอร์มีน้ำหนักใกล้เคียงกันทุกฟอง (ดังตารางที่ 2.6)

ตารางที่ 2.6 มาตรฐานน้ำหนักไข่ไก่ของประเทศไทย

เบอร์	ขนาด	น้ำหนักขั้นต่ำต่อฟอง (กรัม)
0	จัมโบ้ (Jumbo)	มากกว่า 70
1	ใหญ่พิเศษ (extra large)	มากกว่า 65 ถึง 70
2	ใหญ่ (large)	มากกว่า 60 ถึง 65
3	กลาง (medium)	มากกว่า 55 ถึง 60
4	เล็ก (small)	มากกว่า 50 ถึง 55
5	จิ๋ว (peewee)	มากกว่า 45 ถึง 50

ที่มา: จุฬาทิพย์ ปิ่นเงิน (2555)

3.4 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพไข่

คุณภาพไข่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยต่างๆ เช่น พันธุกรรม อายุไก่ สุขภาพสัตว์ อาหาร อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษา

3.4.1 พันธุกรรม มีอิทธิพลต่อขนาดไข่ เนื่องจากในการปรับปรุงพันธุ์ และรักษาพันธุ์ที่ดีสามารถทำได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้พันธุกรรมยังมีอิทธิพลต่อคุณภาพเปลือกไข่ และความหนาของเปลือกไข่ เพราะสีของเปลือกไข่ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะตัวของสัตว์

3.4.2 อายุสัตว์ มีอิทธิพลต่อขนาดไข่ โดยไก่ที่มีอายุน้อยจะให้ไข่ขนาดเล็ก เมื่ออายุไก่มากขึ้นขนาดไข่ก็จะใหญ่ตาม นอกจากนี้อายุสัตว์ยังมีอิทธิพลต่อเปลือกไข่ ซึ่งคุณภาพเปลือกไข่จะเสื่อมลง เมื่อไก่มีอายุมากขึ้นสาเหตุอาจเกิดจากปริมาณแคลเซียมลดลงจากการให้ไข่เป็นเวลานาน

3.4.3 สุขภาพสัตว์ มีอิทธิพลต่อรูปร่างไข่ หากสัตว์มีการติดเชื้อโรค เช่น หลอดลมอักเสบ และนิวคลาสเซิล จะทำให้ไข่ที่ผลิตมีรูปร่างไข่ผิดปกติได้

3.4.4 อาหาร มีอิทธิพลต่อขนาดไข่ หากแม่ไก่ได้รับอาหารที่มีการเพิ่มโปรตีน จะส่งผลให้ไข่ไก่มีขนาดใหญ่ ส่วนพลังงานที่มีอยู่ในสูตรอาหารจะส่งผลต่อน้ำหนักไข่ ดังนั้นโภชนะในอาหารควรเพียงพอ และเหมาะสม

3.4.5 อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม อุณหภูมิมีอิทธิพลต่อคุณภาพของไข่ขาว เพราะไข่เป็นผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียได้ง่ายจึงต้องเก็บรักษาไว้ในที่เย็น การเก็บไว้ในที่อุณหภูมิสูงเวลานานเป็นการเร่งให้ไข่เสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น

3.4.6 ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นสัมพัทธ์เป็นตัวควบคุมการระเหยน้ำของไข่โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในอุณหภูมิที่สูงทำให้น้ำภายในไข่ลดลง ส่งผลให้น้ำหนักไข่ลดลงและเพิ่มขนาดช่องอากาศภายในฟองไข่

3.4.7 ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษา คุณภาพของไข่จะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อไข่ถูกเก็บไว้เป็นเวลานาน และหากเก็บในที่มีอุณหภูมิไม่เหมาะสมก็ยิ่งทำให้การเสื่อมคุณภาพเป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การควบคุมการกินอาหารของไก่เพื่อป้องกันไม่ให้ไก่อ้วนเกินไป ซึ่งจะส่งผลให้ผลผลิตต่ำ อัตราการตายสูง และความสมบูรณ์พันธุ์ลดลง เป็นที่นิยมใช้ในการเลี้ยงพ่อ-แม่พันธุ์ไก่กระทง ซึ่งกินเก่งและมักกินตามความจุของกระเพาะที่มากเกินความต้องการของร่างกาย

สำหรับการจำกัดอาหารไก่ไข่ตั้งแต่ช่วงก่อนการให้ผลผลิตไข่สูงสุด จะทำให้ผลผลิตไข่ลดลง แต่ถ้าเริ่มจำกัดในช่วงหลังจากไก่ให้ผลผลิตสูงสุดไปแล้ว จะให้ผลผลิตไข่เท่าเทียมกับพวกที่ได้รับอาหารอย่างเต็มที่ ช่วงระยะหลังจากการให้ผลผลิตไข่สูงสุด (peak) ไปแล้ว ไก่ไข่จะมีการสะสมของไขมันและมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่การให้ผลผลิตไข่กลับลดลง ในขณะที่ความต้องการอาหารเพื่อการผลิตไข่ค่อยๆ ลดลง การจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้าย จึงเป็นแนวทางหนึ่งสำหรับใช้ในการจัดการให้อาหารตามความสามารถของไก่ในการนำไปใช้ประโยชน์ในช่วงระยะสุดท้ายของการให้ผลผลิต

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจำกัดปริมาณอาหารในไก่ไข่

การจำกัดปริมาณอาหารให้กิน (quantitative feed restriction) เป็นการชั่งอาหารให้กินตามที่กำหนด สัตว์ได้รับสารอาหารครบถ้วน แต่ไม่ได้รับพลังงานส่วนเกินเพื่อไปสะสมเป็นไขมัน เป็นการควบคุมน้ำหนักตัว และช่วยลดปัญหาที่เกิดจากการได้รับอาหารมากเกินความต้องการ

Gerry and Muir (1972) ทดลองจำกัดปริมาณอาหารในไก่ไข่เปลือกไข่สีน้ำตาล ในระยะการเป็นไก่รุ่นประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ และในช่วงระยะให้ผลผลิตไข่จำกัดอาหารโดยสายพันธุ์ที่ 1 จำกัดอาหาร 9.3 เปอร์เซ็นต์ สายพันธุ์ที่ 2 จำกัดอาหาร 11.2 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มเปรียบเทียบ โดยผลการทดลองพบว่า การจำกัดอาหารส่งผลให้น้ำหนักตัวเฉลี่ยต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ 281 กรัม และ 245 กรัม การให้ผลผลิตไข่ลดลง 1.93 และ 4.13 เปอร์เซ็นต์ แต่ปริมาณอาหารที่ใช้ในการสร้างไข่ต่อโหลน้อยกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ 150 กรัม และ 132 กรัม ในสายพันธุ์ที่ 1 และ 2 ตามลำดับ น้ำหนักไข่เฉลี่ย ความหนาเปลือกไข่เฉลี่ย และค่าฮอก์ยูนิตต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ

Matsoukas *et al.,* (1980) รายงานว่า การจำกัดปริมาณอาหารในไก่ไข่ลูกผสมเปลือกไข่สีน้ำตาล 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มเปรียบเทียบ ซึ่งให้ผลผลิตไข่อยู่ในช่วงสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ 5.3 ฟอง ถึงต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ 10.3 ฟองต่อตัว น้ำหนักไข่ในกลุ่มที่จำกัดอาหาร 10 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักเฉลี่ย 60.4 กรัม/ฟอง ในขณะที่กลุ่มเปรียบเทียบหนัก 62.1 กรัม/ฟอง ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดย Zivkovio (1982) แนะนำว่า การจำกัดอาหารในไก่ไข่ถึง 10 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่าจะมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตไข่

Olawumi (2014) ทดลองจำกัดอาหารไก่ไข่อีซาบราวน์ อายุไก่ 54 สัปดาห์ โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กินเต็มที่ (ad libitum) กลุ่มที่ 2 จำกัดปริมาณให้กินร้อยละ 90 (90% ad libitum) และกลุ่มที่ 3 จำกัดปริมาณให้กินร้อยละ 80 (80% ad libitum) พบว่ากลุ่มที่ 1 และ 2 ให้ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างกัน($P>0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) กับกลุ่มที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ 79.76, 77.86 และ 68.77 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2.7)

ตารางที่ 2.7 ผลของการจำกัดอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิต

Feed restriction	Egg number	Egg percentage	Feed intake	Feed efficiency	Feed conversion ratio
100%	11.98+0.21[a]	79.76+1.42[a]	1600+0.00[a]	0.0075+0.0001[b]	0.137+0.0028[a]
90%	11.68+0.23[a]	77.86+1.50[a]	1400+0.00[b]	0.0084+0.0001[a]	0.122+0.0025[b]
80%	10.21+0.26[b]	68.77+1.78[b]	1300+0.00[c]	0.0077+0.0002[b]	0.132+0.0036[a]

ที่มา: Olawumi (2014)

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับโปรแกรมการจำกัดอาหารในไก่ไข่

ไก่ไข่จำเป็นต้องได้รับอาหารอย่างเพียงพอเพื่อใช้การดำรงชีพและผลิตไข่ โดยความต้องการโภชนะในอาหารของไก่ไข่จะเปลี่ยนแปลงไปตามอายุและผลผลิต จึงต้องปรับเปลี่ยนอาหารให้เหมาะสมกับช่วงอายุของไก่ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้อาหารได้สูงสุด

รัตนา โชติสังกาศ (2535) ศึกษาเกี่ยวกับความเหมาะสมของโปรแกรมการให้อาหารไก่ไข่แบบต่างๆ ว่า ควรปล่อยให้กินแบบเสรีก่อนแล้วจำกัดอาหารในตอนหลัง หรือควรจำกัดอาหารก่อนแล้วจึงปล่อยให้กินเต็มที่ วิธีใดจะให้ผลดีกว่ากัน พบว่า กลุ่มกินเต็มที่ เปลี่ยนให้กินร้อยละ 85 กลุ่มให้กิน 8 ชั่วโมง เปลี่ยนให้กินเต็มที่ และกลุ่มให้กินร้อยละ 85 เปลี่ยนให้กินเต็มที่ ให้ผลผลิตไข่ตลอดปีเฉลี่ย 206.0, 204.9 และ 205.1 ฟอง/ตัว ตามลำดับ แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ที่น่าสนใจคือกลุ่มกินร้อยละ 85 เปลี่ยนให้กินเต็มที่ แสดงแนวโน้มว่าแม้หลังไข่ครบปีแล้วยังมีอัตราการไข่ที่สูง ซึ่งสูงกว่ากลุ่มอื่น 6-7 ฟอง/ตัว

Cunningham and Polte (1984) รายงานว่า โปรแกรมการจำกัดอาหารหลังจากการให้ผลผลิตไข่สูงสุด การควบคุมปริมาณอาหารเริ่มเมื่ออายุ 35 สัปดาห์ โปรแกรมที่ 1 ให้กินเต็มที่จากอายุ 20-64 สัปดาห์ โปรแกรมที่ 2 ให้อาหาร 105 กรัม/ตัว/วัน จนถึงอายุ 64 สัปดาห์ โปรแกรมที่ 3 ให้อาหาร 105 กรัม/ตัว/วัน จนถึงอายุ 53 สัปดาห์ แล้วลดเหลือ 95 กรัม/ตัว/วัน จนถึงอายุ 64 สัปดาห์ และโปรแกรมที่ 4 ให้อาหาร 95 กรัม/ตัว/วัน จนถึงอายุ 64 สัปดาห์ พบว่า โปรแกรมการลดปริมาณอาหารที่ให้ไก่กินมีความแตกต่างจากกลุ่มเปรียบเทียบ กล่าวคือ โปรแกรมที่ 3 และ 4 ให้ผลผลิตไข่ลดลง และโปรแกรมที่ 4 ให้น้ำหนักไข่ลดลง แตกต่างจากโปรแกรมอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.3 การจำกัดอาหารต่อการพัฒนาของรังไข่ ท่อนำไข่ และอัตราการตาย

รัตนา โชติสังกาศ (2535) ศึกษาผลของการจำกัดอาหาร 2 วิธี คือ ให้กินวันละ 8 ชั่วโมง (กลุ่ม 8h-fed) และให้กินเพียงร้อยละ 85 (กลุ่ม 85%-fed) เปรียบเทียบกับการให้กินอย่างเสรี (กลุ่ม ad libitum) ที่มีต่อพัฒนาการของรังไข่และท่อนำไข่ ตลอดจนอัตราการตายในไก่ไข่ ผลการทดลองพบว่า การจำกัดอาหารไม่แสดงผลเด่นชัดต่อการเพิ่มน้ำหนักรังไข่ในช่วงแรก คือ น้ำหนักรังไข่เฉลี่ยเมื่ออายุ 16, 18, 20 และ 24 สัปดาห์ของทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่เมื่ออายุ 40 สัปดาห์จึงแสดงผลชัดเจนว่า กลุ่ม 85%-fed มีน้ำหนักรังไข่ต่ำกว่ากลุ่ม 8h-fed และกลุ่ม ad libitum ($P<0.05$) การปรับเปลี่ยนให้ครึ่งหนึ่งของกลุ่ม 85%-fed มาได้รับอาหารเต็มที่ตั้งแต่อายุ 40 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับอีกครึ่งหนึ่งที่ยังคงได้รับ 85% เหมือนเดิม มีผลทำให้น้ำหนักรังไข่เพิ่มขึ้นชั่งเมื่ออายุ 72 สัปดาห์อย่างชัดเจน ($P<0.05$) ในขณะที่กลุ่ม 8h-fed เมื่อเปลี่ยนให้ได้รับอาหารเต็มที่ไม่แสดงผลตอบสนองต่อการปรับเปลี่ยนนี้ จากการนับจำนวนและจำแนกกระเปาะไข่ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง พบว่าจำนวนกระเปาะไข่ขนาดเล็กและขนาดกลางของไก่ทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ไม่ว่าที่ระดับอายุใด แต่จำนวนกระเปาะไข่ขนาดใหญ่ที่ระดับอายุ 24 และ 40 สัปดาห์เท่านั้นที่แตกต่างกันระหว่างกลุ่ม โดยกลุ่ม 85%-fed มีจำนวนกระเปาะไข่ขนาดใหญ่น้อยกว่ากลุ่ม 8h-fed และกลุ่ม ad libitum ($P<0.05$) กลุ่ม 85%-fed ที่เปลี่ยนไปได้รับอาหารเต็มที่มีจำนวนกระเปาะไข่ขนาดใหญ่เพิ่มมากขึ้นกว่าเดิมเฉลี่ย 3.0 หน่วย/รังไข่ ($P<0.05$) การที่น้ำหนักรังไข่และจำนวนกระเปาะไข่ขนาดใหญ่มีการเปลี่ยนแปลงสอดคล้องกับปริมาณอาหารที่ไก่ได้รับ ในขณะที่จำนวนกระเปาะไข่ขนาดเล็กและขนาดกลาง ไม่แสดงความแตกต่างระหว่างกลุ่มเลยไม่ว่าที่ระดับอายุใด แสดงว่าการจำกัดอาหารมีผลกระทบต่อการสะสมไข่แดง การให้อาหารเพียงร้อยละ 85 ไม่เพียงพอสำหรับการสร้างกระเปาะไข่ขนาดใหญ่ให้ได้จำนวนมากภายในระยะเวลาอันสั้นเท่ากับการได้รับอาหารเต็มที่ แต่เพียงพอต่อการคงอยู่ของกระเปาะไข่ขนาดเล็ก และการพัฒนาไปเป็นกระเปาะไข่ขนาดกลาง เมื่อเปลี่ยนให้กินอาหารได้อย่างเสรีจำนวนกระเปาะไข่ขนาดใหญ่นับเมื่อ 72 สัปดาห์เพิ่มขึ้นอย่างมาก แสดงว่า การจำกัดอาหารมีผลจำกัดการสะสมของไข่แดงไว้ชั่วคราวเท่านั้น แต่ศักยภาพการเจริญของกระเปาะไข่ยังคงอยู่และพร้อมที่จะเพิ่มขนาดได้ทันทีที่ได้รับอาหารเพียงพอ

อัตราการตายของไก่กลุ่มต่างๆ เฉพาะในช่วงก่อนไข่เท่านั้นที่การจำกัดอาหารมีผลต่ออัตราการตายของไก่ โดยกลุ่ม 8h-fed มีอัตราการตายต่ำสุด ซึ่งต่ำกว่ากลุ่ม ad libitum ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่ม 85%-fed ($P>0.05$) ทั้งนี้ Scott *et al.,* (1999) ศึกษาการจำกัดอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิต และรายงานถึงอัตราการสูญเสียไว้ โดยการจำกัดอาหาร 5 ระดับ คือกลุ่มที่กินเต็มที่ (ad libitum) จำกัดอาหาร 97.5, 95.0, 90.0, และ 85.0 เปอร์เซ็นต์ ของกลุ่มที่กินเต็มที่ เริ่มจำกัดอาหารที่อายุระหว่าง 24 และ 32 สัปดาห์ ผลการทดลอง (ดังตารางที่ 2.8)

ตารางที่ 2.8 การจำกัดอาหารต่ออัตราการสูญเสียจากอายุ 20 สัปดาห์ ถึง 70 สัปดาห์[Z]

Restriction level %of ad libitum	24–70 wk[Y]	32–70 wk	Total
100	12	12	24
97.5	10	12	22
95	7	8	15
90	10	10	20
85	5	8	13
Total	44	50	94

ที่มา: Scott *et al.,* (1999)

หมายเหตุ: Z คือจำนวนแม่ไก่ในแต่ละระดับของการจำกัดอาหารจำนวน 288 ตัว ไม่มีความแตกต่างระหว่างระดับการจำกัดอาหารอย่างมีนัยสำคัญเมื่อทดสอบด้วยไคสแควร์

Y คือการจำกัดอาหารระหว่างอายุ 24 และ 32 สัปดาห์เป็นเพียงครึ่งหนึ่งของจำนวนทั้งหมด

4.4 การจำกัดอาหารต่อคุณภาพไข่

Olawumi (2014) ทดลองจำกัดอาหารไก่ไข่อีซาบราวน์ อายุไก่ 54 สัปดาห์ โดยแบ่งกลุ่มทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กินเต็มที่ (ad libitum) กลุ่มที่ 2 จำกัดปริมาณให้กินร้อยละ 90 (90% ad libitum) และกลุ่มที่ 3 จำกัดปริมาณให้กินร้อยละ 80 (80% ad libitum) ทำการเก็บข้อมูลคุณภาพไข่ที่อายุ 57 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ ความหนาเปลือกไข่ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ค่าฮอก์ยูนิต มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ผลการทดลอง (ดังตารางที่ 2.9)

ตารางที่ 2.9 ผลของการจำกัดอาหารต่อคุณภาพไข่ที่อายุไก่ 57 สัปดาห์

	feed restriction		
	100%	90%	80%
egg weight	64.67	63.30	61.63
egg length	6.08	6.17	6.17
egg width	4.92	4.85	4.77
yolk weight	15.12	14.48	15.13
yolk height	2.33	2.27	2.25
albumen weight	41.47	40.68	38.58
albumen height	11.8[b]	13.8[a]	13.5[a]
haugh unit	105.92[b]	112.98[a]	112.28[a]
shell weight	8.52	8.08	8.45
shell thickness	0.40	0.40	0.42

ที่มา: Olawumi (2014)

หมายเหตุ: ab ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ มีวิธีดำเนินการศึกษา ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย

1.1 แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) มี 5 ทรีตเมนต์ๆ ละ 6 ซ้ำ แต่ละซ้ำมีไก่ไข่ทดลองสายพันธุ์ Isa Brown อายุ 65 สัปดาห์ จำนวน 16 ตัว ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ สำหรับทรีตเมนต์ที่ใช้ทดลองเป็นวิธีการจัดการให้อาหาร 5 ทรีตเมนต์ ดังนี้

ทรีตเมนต์ 1 กินเต็มที่ ให้กินอาหารแบบเต็มที่ตลอดการทดลอง (ad libitum)

ทรีตเมนต์ 2 จำกัดเวลา ให้กินอาหารวันละ 12 ชั่วโมง ตลอดการทดลอง (12-h feed)

ทรีตเมนต์ 3 จำกัดปริมาณอาหาร ให้กินอาหารปริมาณร้อยละ 90 ตลอดการทดลอง (90% feed)

ทรีตเมนต์ 4 จำกัดเวลาช่วงแรก ให้กินอาหารวันละ 12 ชั่วโมงในช่วง 6 สัปดาห์แรก จากนั้นให้กินแบบเต็มที่ในช่วง 6 สัปดาห์หลัง (12-h feed/ ad libitum)

ทรีตเมนต์ 5 จำกัดปริมาณอาหารช่วงแรก ให้กินอาหารปริมาณร้อยละ 90 ในช่วง 6 สัปดาห์แรก จากนั้นให้กินแบบเต็มที่ในช่วง 6 สัปดาห์หลัง (90% feed/ ad libitum)

หมายเหตุ อาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่ เป็นอาหารสำเร็จรูปทางการค้ามีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,750 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และโปรตีน 17 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ไก่ไข่ได้รับน้ำอย่างเต็มที่ตลอดการทดลอง

1.2 สัตว์ทดลอง

ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ Isa Brown อายุ 65 สัปดาห์ซึ่งให้ไข่เป็นสัปดาห์ที่ 46 จำนวน 480 ตัว ไก่ไข่ทดลองมีเปอร์เซ็นต์ไข่ 89 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักตัวเฉลี่ยประมาณ 1.9-2.0 กิโลกรัม ไก่ไข่ทดลองทั้ง 480 ตัว จะแบ่งเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ซ้ำ ๆ ละ 16 ตัว เลี้ยงในโรงเรือนระบบปิด

ควบคุมสภาพแวดล้อมในโรงเรือนด้วยระบบระเหยไอน้ำ (Evaporative cooling system) มีระบบการให้น้ำอัตโนมัติแบบหัวหยด (Nipple)

2. วัสดุอุปกรณ์

2.1 อาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ไข่ เป็นอาหารสำเร็จรูปทางการค้า เป็นอาหารแบบผง มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,750 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม โปรตีน 17 เปอร์เซ็นต์ กากไม่มากกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ไขมันไม่น้อยกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นไม่มากกว่า 13 เปอร์เซ็นต์

2.2 เครื่องชั่งน้ำหนัก

2.2.1 เครื่องชั่งดิจิตอล พิสัย 60 กิโลกรัม และพิสัย 15 กิโลกรัมอย่างละ 1 เครื่อง สำหรับชั่งน้ำหนักอาหาร

2.2.2 เครื่องชั่งดิจิตอล พิสัย 15 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง สำหรับชั่งน้ำหนักไข่

2.3 อุปกรณ์วัดคุณภาพไข่ไก่

2.3.1 เครื่อง Egg Multitester เพื่อหาค่า "ฮอก์ยูนิต" (Haugh Unit) ซึ่งแสดงถึงคุณภาพภายในของไข่ไก่ โดยคำนวณจากความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของไข่ขาวข้นและน้ำหนักของไข่ทั้งฟอง

2.3.2 เครื่อง Instron Model 5695 เพื่อใช้วัดความแข็งเปลือกไข่

2.3.3 เครื่อง Digital Micrometer เพื่อใช้วัดความหนาเปลือกไข่ มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

3. ขั้นตอนการทดลอง

ประกอบด้วย ขั้นเตรียมการทดลองและขั้นดำเนินงานทดลอง

3.1 ขั้นเตรียมการทดลอง ประกอบด้วย

3.1.1 การเตรียมห้องทดลอง เตรียมกรงพร้อมอุปกรณ์สำหรับเลี้ยงไก่ ลักษณะกรงเป็นแบบเอเฟรม จำนวน 120 กรง ขนาดกรง 41 × 46 × 38 เซนติเมตร ใส่ไก่ได้กรงละ 4 ตัว และใช้ระบบระบายอากาศแบบ Tunnel ventilation

3.1.2 การเตรียมอาหารทดลอง เตรียมอาหารที่ใช้ทดลอง เป็นอาหารสำเร็จรูปสำหรับไก่ไข่ ขนาดบรรจุ 20 กิโลกรัมต่อถุง เก็บไว้ในห้องเก็บอาหารมีปริมาณเพียงพอตลอดการทดลอง

3.1.3 การเตรียมไก่ทดลอง ใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ Isa Brown อายุ 65 สัปดาห์ซึ่งไก่ไข่ทดลองมีเปอร์เซ็นต์ไข่ 89 เปอร์เซ็นต์ โดยพิจารณาจากการบันทึกการให้ไข่ของแม่ไก่ช่วง 2 สัปดาห์ก่อนการทดลอง และชั่งน้ำหนักตัวแม่ไก่ไข่ก่อนการทดลอง

3.2 ขั้นดำเนินการทดลอง ประกอบด้วย

3.2.1 สุ่มไก่เข้าทดลองตามแผนการทดลอง กรงละ 4 ตัว จำนวน 120 กรง จัดให้ 4 กรงเป็น 1 ซ้ำ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 ทรีตเมนต์ แต่ละทรีตเมนต์มี 24 กรง (6 ซ้ำ)

3.2.2 การจัดการให้อาหารทดลอง วิธีการให้อาหารทดลองเป็นไปตามที่กำหนดในแผนการทดลอง ดังนี้

ทรีตเมนต์	ระยะเวลาการทดลอง	วิธีการให้อาหารทดลอง
1 กินเต็มที่ (ad libitum)	ตลอดระยะ 12 สป.	ให้อาหารแบบกินเต็มที่ (ad libitum)
2 จำกัดเวลา (12-h feed)	ตลอดระยะ 12 สป.	จำกัดเวลาให้กินอาหาร 12 ชั่วโมง โดยให้กินอาหาร 2 ช่วง คือ 03.00 - 10.00 น. และ 13.00 - 18.00 น.
3 จำกัดปริมาณอาหาร (90% feed)	ตลอดระยะ 12 สป.	จำกัดปริมาณอาหารที่ให้กิน คำนวณจากร้อยละ 90 ของปริมาณอาหารที่กินเต็มที่ (ad libitum)
4 จำกัดเวลาช่วงแรก	ระยะ 6 สป. แรก	จำกัดเวลาให้กินอาหาร 12 ชั่วโมง โดยให้กินอาหาร 2 ช่วง คือ 03.00 - 10.00 น. และ 13.00 - 18.00 น.
	ระยะ 6 สป. หลัง	ให้อาหารแบบกินเต็มที่ (ad libitum)
5 จำกัดปริมาณ อาหารช่วงแรก	ระยะ 6 สป. แรก	จำกัดปริมาณอาหารที่ให้กิน คำนวณจากร้อยละ 90 ของปริมาณอาหารที่กินเต็มที่ (ad libitum)
	ระยะ 6 สป. หลัง	ให้อาหารแบบกินเต็มที่ (ad libitum)

อนึ่ง ปริมาณอาหารที่ให้กินของทรีตเมนต์ 3 และ 5 ในแต่ละสัปดาห์จะมีการปรับปริมาณอาหาร โดยใช้ข้อมูลปริมาณการกินอาหาร ของทรีตเมนต์ที่กินเต็มที่ (ทรีตเมนต์ 1)

มาคำนวณ โดยหาค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหาร (ต่อตัวต่อวัน) จากนั้นทำการชั่งอาหารปริมาณร้อยละ 90 ของปริมาณที่กินแบบเต็มที่ใส่ถุงเตรียมไว้ก่อนล่วงหน้า 1 วัน

3.2.3 การจัดการด้านการเลี้ยง ไก่ทดลองทุกทรีตเมนต์ จะได้รับการปฏิบัติเหมือนกันทุกอย่างตลอดระยะการทดลอง 12 สัปดาห์ เช่น การให้น้ำ การจัดการสภาพแวดล้อมภายในกรงทดลอง และโปรแกรมวัคซีน เป็นต้น ทั้งนี้ไก่ไข่ทดลองได้รับแสง 15 ชั่วโมงต่อวัน โดยจะปิดแสงเวลา 18.00 น. ถึง 03.00 น.

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว โดยชั่งน้ำหนักไก่เมื่อเริ่มต้นและสิ้นสุดการทดลองของแต่ละกลุ่มทดลอง แล้วนำมาคำนวณหาน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

$$\text{น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง (กรัมต่อตัว)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)} - \text{น้ำหนักตัวเริ่มต้นการทดลอง(กรัม)}}{\text{จำนวนไก่ที่ชั่ง (ตัว)}}$$

4.2 ปริมาณอาหารที่กิน ทำการชั่งและบันทึกปริมาณอาหารที่กินของแต่ละกลุ่มทดลองตลอดระยะเวลา 12 สัปดาห์ แล้วนำมาคำนวณหาปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน และปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน (กก.)}}{\text{จำนวนวัน} \times \text{จำนวนไก่ (ตัว)}}$$

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กินในช่วงการทดลอง (กก.)}}{\text{น้ำหนักไข่ในช่วงการทดลอง (กก.)}}$$

4.3 ผลผลิตไข่ เก็บและบันทึกจำนวนไข่ในแต่ละซ้ำทุกวัน แล้วนำจำนวนไข่ในช่วงการทดลอง จำนวนวัน และจำนวนไก่สิ้นสุดการทดลอง นำมาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่

$$\text{เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ (hen-day egg production; HD)} = \frac{\text{จำนวนไข่ในช่วงการทดลอง (ฟอง)} \times 100}{\text{จำนวนวัน} \times \text{จำนวนไก่สิ้นสุดการทดลอง (ตัว)}}$$

4.4 น้ำหนักไข่ เก็บไข่มาชั่งรวมทีละซ้ำทุกวัน แล้วนำมาคำนวณเป็นน้ำหนักไข่เฉลี่ย (กรัมต่อฟอง)

$$\text{น้ำหนักไข่เฉลี่ย} = \frac{\text{น้ำหนักไข่ทั้งหมดที่นำมาชั่ง (กรัม)}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมดที่นำมาชั่ง (ฟอง)}}$$

4.5 มวลไข่ เก็บและบันทึกจำนวนไข่ละซ้ำทุกวัน แล้วนำจำนวนไข่ในช่วงการทดลอง จำนวนวัน และจำนวนไก่สิ้นสุดการทดลอง มาคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ และเก็บไข่มาชั่งทุกวันเพื่อนำมาคำนวณเป็นน้ำหนักไข่เฉลี่ย จากนั้นนำเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่และน้ำหนักไข่เฉลี่ย มาคำนวณหามวลไข่

$$\text{มวลไข่ (Egg mass)} = \text{เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ x น้ำหนักไข่เฉลี่ย (กรัม)}$$

4.6 อัตราการเลี้ยงรอด บันทึกจำนวนไก่เมื่อเริ่มต้นการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง เพื่อนำมาคำนวณหาค่าอัตราการเลี้ยงรอด

$$\text{อัตราการเลี้ยงรอด (\%)} = \frac{\text{จำนวนไก่สิ้นสุดช่วงการทดลอง (ตัว)} \times 100}{\text{จำนวนไก่เริ่มต้นการทดลอง (ตัว)}}$$

4.7 คุณภาพไข่ โดยสุ่มไข่จากทุกทรีตเมนต์ มาวัดคุณภาพไข่ ดังนี้

4.7.1 ค่า "ฮอก์ยูนิต" (Haugh Unit: HU) สุ่มเก็บไข่ทดลองทั้ง 5 ทรีตเมนต์ๆ ละ 6 ซ้ำๆ ละ 2 ฟอง รวมไข่ทั้งหมด 60 ฟอง มาหาค่าโดยใช้เครื่อง Egg multitester

สูตร $HU = 100\log(H - 1.7 \times W^{0.37} + 7.6)$

โดยที่ H = ความสูงของไข่ขาวเฉลี่ย (หน่วยเป็นมิลลิเมตร)

W = น้ำหนักของไข่ทั้งฟอง (หน่วยเป็นกรัม)

4.7.2 ความหนาเปลือกไข่ (Egg shell Thickness: EST) สุ่มเก็บไข่ทดลองทั้ง 5 ทรีตเมนต์ๆ ละ 6 ซ้ำๆ ละ 2 ฟอง รวมไข่ทั้งหมด 60 ฟอง แล้วหักเปลือกไข่ที่ติดเยื่อหุ้มไข่ 3 จุด คือ ด้านกลางซ้าย ด้านกลางขวา และด้านแหลม ของฟองไข่ ขนาดประมาณ 0.5 × 0.5 เซนติเมตร แล้วใช้ Digital Micrometer วัดความหนาของเปลือกไข่ โดยการวัดค่าเป็นมิลลิเมตร

$$\text{สูตร EST} = \frac{\text{กลางซ้าย} + \text{กลางขวา} + \text{แหลม}}{3}$$

4.7.3 ค่าความแข็งเปลือกไข่ (Egg Shell Strength: ESS) สุ่มเก็บไข่ทดลองทั้ง 5 ทรีตเมนต์ๆ ละ 6 ซ้ำๆ ละ 2 ฟอง รวมไข่ทั้งหมด 60 ฟอง มาหาค่าโดยใช้เครื่อง Instron Model 5695 โดยวางด้านป้านขึ้น ไข่ถูกกดด้วยหัวกดแบบ Compression Anvil ด้วยความเร็วคงที่ 20 มิลลิเมตรต่อนาที เป็นระยะทาง 5 มิลลิเมตร ค่าความแข็งเปลือกไข่ดูจากค่า Maximum Load ซึ่งมีหน่วยเป็นกิโลกรัมในหน่วยของแรง (Kilogram-force: kgf)

4.7.4 ค่าสีเปลือกไข่ (Egg Shell Color: ESC) เก็บไข่ทดลองทั้ง 5 ทรีตเมนต์ และทุกซ้ำ 100 เปอร์เซ็นต์ มาวัดสีเปลือกไข่ โดยใช้เครื่อง KONICA MINOLTA CR-10 Tristimulus Colorimeter วิธีการวัดสีนี้พัฒนามาจากหน่วยงาน CIE (Commission International deI'Eclairage) ค่าสีที่วัดได้จะเรียกว่า L*, a* และ b* วิธีการที่วัดสีเรียกว่า CIELAB

ค่า L* คือความแตกต่างของแสง (light) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 (มืด) ถึง 100 (สว่าง)

ค่า a* คือค่าของสีที่อยู่ระหว่างสีเขียว (-a*) จนถึงสีแดง (+a*)

ค่า b* คือค่าของสีที่อยู่ระหว่างเหลือง (+b*) จนถึงสีฟ้า (-b*)

4.8 ต้นทุนค่าอาหารต่อไก่ 1 ตัว ทำการชั่งและบันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กินทั้งหมดตลอดการทดลองในแต่ละกลุ่มทดลอง แล้วนำมาคำนวณหาต้นทุนค่าอาหาร โดยมาจากค่าอาหารสำเร็จรูปที่ใช้ไป (บาทต่อกิโลกรัม)

$$\text{ต้นทุนค่าอาหารต่อไก่ 1 ตัว} = \frac{\text{อาหารที่กินทั้งหมด (กิโลกรัม)} \times \text{ราคาอาหาร (บาทต่อกิโลกรัม)}}{\text{จำนวนตัว}}$$

4.9 ต้นทุนค่าอาหารต่อไข่ 1 ฟอง ทำการชั่งและบันทึกปริมาณอาหารที่ไก่กิน และจำนวนไข่ผลิตทั้งหมดตลอดการทดลองในแต่ละกลุ่มทดลอง แล้วนำมาคำนวณหาต้นทุนค่าอาหาร โดยมาจากค่าอาหารที่ใช้ไป (บาทต่อกิโลกรัม)

$$\text{ต้นทุนค่าอาหารต่อไข่ 1 ฟอง} = \frac{\text{อาหารที่กินทั้งหมด (กิโลกรัม)} \times \text{ราคาอาหาร (บาทต่อกิโลกรัม)}}{\text{จำนวนไข่ทั้งหมด (ฟอง)}}$$

4.10 ต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม นำต้นทุนค่าอาหารต่อกิโลกรัม (บาท) และปริมาณอาหารที่กินต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม มาหาต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม

$$\text{ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม} = \frac{\text{ราคาอาหารต่อกิโลกรัม (บาท)} \times \text{ปริมาณอาหารที่กิน (กิโลกรัม)}}{1{,}000}$$

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่เก็บรวบรวม ได้แก่ น้ำหนักไก่เฉลี่ย ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่เฉลี่ย มวลไข่ เปอร์เซ็นต์อัตราการเลี้ยงรอด ค่าฮอก์ยูนิต ความหนาเปลือกไข่ ความแข็งเปลือกไข่ สีเปลือกไข่ ต้นทุนค่าอาหารต่อไก่ 1 ตัว ต้นทุนค่าอาหารต่อไข่ 1 ฟอง และต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนโดยใช้ General Linear Model (GLM) เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

6. สถานที่ทำการทดลอง

6.1 หน่วยงานไก่ไข่ ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมอาหารสัตว์ อ. บ้านบึง จ. ชลบุรี

6.2 ห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมอาหารสัตว์ อ. บ้านบึง จ. ชลบุรี

7. ระยะเวลาทำการทดลอง

ทำการทดลอง 12 สัปดาห์ เริ่มทดลองวันที่ 9 ธันวาคม 2559 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 3 มีนาคม 2560

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ โดยใช้ไก่ไข่สายพันธุ์ Isa Brown อายุ 65 สัปดาห์ซึ่งให้ไข่เป็นสัปดาห์ที่ 46 สิ้นสุดการทดลองเมื่อไก่ไข่อายุ 76 สัปดาห์ ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) มี 5 ทรีตเมนต์ ประกอบด้วย ทรีตเมนต์ 1 กินเต็มที่ (ad libitum): ให้กินอาหารแบบเต็มที่ตลอดการทดลอง ทรีตเมนต์ 2 จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (12-h feed): ให้กินอาหารวันละ 12 ชั่วโมง ตลอดการทดลอง ทรีตเมนต์ 3 จำกัดปริมาณอาหาร 90% (90% feed): ให้กินอาหารปริมาณร้อยละ 90 ตลอดการทดลอง ทรีตเมนต์ 4 จำกัดเวลาช่วง 6 สัปดาห์แรก (12-h feed/ 6 wk-*ad lib*): ให้กินอาหารวันละ 12 ชั่วโมงในช่วง 6 สัปดาห์แรก จากนั้นให้กินแบบเต็มที่ในช่วง 6 สัปดาห์หลัง และทรีตเมนต์ 5 จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สัปดาห์แรก (90% feed/ 6 wk-*ad lib*): ให้กินอาหารปริมาณร้อยละ 90 ในช่วง 6 สัปดาห์แรก จากนั้นให้กินแบบเต็มที่ในช่วง 6 สัปดาห์หลัง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

1. ประสิทธิภาพการผลิตของไก่ไข่
2. คุณภาพไข่
3. ต้นทุนค่าอาหาร

1. ประสิทธิภาพการผลิตของไก่ไข่

การศึกษาผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายในช่วงอายุไก่ 65 ถึง76 สัปดาห์ ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ ในด้านน้ำหนักตัวไก่อัตราการเลี้ยงรอด ปริมาณอาหารที่กินและผลผลิตไข่ไก่ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1.1 น้ำหนักตัวไก่และอัตราการเลี้ยงรอด จากการศึกษาน้ำหนักตัวไก่เมื่อเริ่มการทดลองที่อายุ 65 สัปดาห์ น้ำหนักตัวไก่เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 76 สัปดาห์ น้ำหนักตัวไก่ที่เปลี่ยนแปลงและอัตราการเลี้ยงรอด ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อน้ำหนักตัวไก่และอัตราการเลี้ยงรอด

วิธีจำกัดอาหาร	น้ำหนักตัวไก่ (กรัม/ตัว)		น้ำหนักตัวที่เปลี่ยนแปลง (%)	อัตราการเลี้ยงรอด (%)
	อายุ 65 สป.	อายุ 76 สป.		
กินเต็มที่	2,013.42	2,061.03	2.36^{A}	98.96
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	1,934.84	1,963.14	1.46^{A}	98.96
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	1,996.87	1,938.98	-2.90^{B}	96.59
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	1,952.98	1,977.63	1.26^{A}	95.69
จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก	2,002.74	2,009.70	0.35^{A}	97.85
p-value	0.8069	0.5132	0.0130	0.5597

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในสดมภ์ (Column) เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

1.1.1 น้ำหนักตัวไก่ น้ำหนักตัวไก่ก่อนเริ่มการทดลองที่อายุ 65 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่ที่ได้กินอาหารเต็มที่ (T1) มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 2,013.42 กรัมต่อตัว ไก่ที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1,934.84 กรัมต่อตัว ไก่ที่จำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1,996.87 กรัมต่อตัว ไก่ที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) น้ำหนักตัวเฉลี่ย 1952.98 กรัมต่อตัว และไก่ที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 2,002.74 กรัมต่อตัว ตามลำดับ

เมื่อสิ้นสุดทดลองที่อายุ 76 สัปดาห์ น้ำหนักตัวของไก่ที่ได้รับอาหารเต็มที่ (T1) มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 2,061.03 กรัมต่อตัว ที่ให้อาหารโดยจำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) มีค่า 1,963.14 กรัมต่อตัว ที่ให้อาหารโดยจำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) มีค่า 1,938.98 กรัมต่อตัว ที่ให้อาหารโดยจำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) มีค่า 1,977.63 กรัมต่อตัว และที่ให้อาหารโดยจำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) มีค่า 2,009.70 กรัมต่อตัว ตามลำดับ ทั้งนี้น้ำหนักตัวของไก่ของทรีตเมนต์ 1-5 (T1-T5) ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

สำหรับน้ำหนักตัวไก่ที่เปลี่ยนแปลงไป หลังการจำกัดอาหารด้วยวิธีการต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า การจำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) มีผลทำให้น้ำหนักตัวไก่ลดลง 2.90% จากเมื่อเริ่มต้นทดลอง ซึ่งแตกต่างจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวไก่ไข่ที่กินอาหารเต็มที่ (T1) และที่ได้รับการจำกัดอาหารวิธีอื่น (T2, T4 และ T5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือ ไก่ไข่ที่กินอาหารเต็มที่ (T1) มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 2.36% รองลงมา คือ ไก่ไข่ที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) จำกัดเวลาช่วง 6 สัปดาห์แรก (T4) และจำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สัปดาห์แรก (T5) มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 1.46% 1.26% และ 0.35% ตามลำดับ อย่างไรก็ดี น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นระหว่างไก่ไข่ทดลองทั้ง 4 กลุ่มนี้ (T1, T2, T4 และ T5) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

1.1.2 อัตราการเลี้ยงรอด หลังการจำกัดอาหารด้วยวิธีการต่างๆ เป็นระยะเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า วิธีการจำกัดอาหารที่ทดลองไม่มีผลทำให้อัตราการเลี้ยงรอด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยกลุ่มที่ได้กินอาหารเต็มที่ (T1) มีอัตราการเลี้ยงรอด 98.96% กลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) มีอัตราการเลี้ยงรอด 98.96% กลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) มีอัตราการเลี้ยงรอด 96.59% กลุ่มที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) มีอัตราการเลี้ยงรอด 95.69% และกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) มีอัตราการเลี้ยงรอด 97.85% ตามลำดับ

1.2 ปริมาณการกินอาหาร ข้อมูลที่ศึกษาประกอบด้วย ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่

วิธีจำกัดอาหาร	ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	ปริมาณอาหารที่กินต่อน้ำหนักไข่ 1 กิโลกรัม (กิโลกรัม)
กินเต็มที่	128.29^{A}	2.23^{A}
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	124.25^{A}	2.22^{A}
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	113.78^{B}	2.04^{B}
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	127.40^{A}	2.25^{A}
จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก	123.53^{A}	2.16^{AB}
p-value	0.0048	0.0484

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในสดมภ์ (Column) เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

1.2.1 ปริมาณอาหารที่กิน พบว่า การจำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) มีผลทำให้ไก่ไข่มีปริมาณอาหารที่กินได้ 113.78 กรัมต่อตัวต่อวัน น้อยกว่าทรีตเมนต์อื่น (T1, T2, T4 และ T5) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) อย่างไรก็ดี กลุ่มที่ได้รับอาหารเต็มที่ (T1) มีปริมาณอาหารที่กินได้ 128.29 กรัมต่อตัวต่อวัน ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) จากกลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) กลุ่มที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) และกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) ซึ่งมีปริมาณอาหารที่กิน 124.25 127.40 และ 123.53 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ

1.2.2 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม พบว่า ไก่ไข่ที่จำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม ดีกว่า กลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) กลุ่มที่ได้รับอาหารเต็มที่ (T1) และกลุ่มที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) คือ การให้ผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ใช้อาหารจำนวน 2.04 เทียบกับ 2.22 2.23 และ 2.25 กิโลกรัม ตามลำดับ แต่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ 1 กิโลกรัม ของกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) มีค่า 2.16 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) จากกลุ่มที่ได้จำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3)

1.3 ผลผลิตไข่ไก่ ข้อมูลที่ศึกษาประกอบด้วย จำนวนไข่ น้ำหนักไข่เฉลี่ย เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ และมวลไข่ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อผลผลิตไข่ไก่

วิธีจำกัดอาหาร	จำนวนไข่ (ฟอง)	น้ำหนักไข่เฉลี่ย (กรัม/ฟอง)	เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่* (%)	มวลไข่**
กินเต็มที่	1,047	66.34	86.91	57.64
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	1,044	66.53	84.29	56.05
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	1,059	65.91	84.92	55.91
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	1,078	65.46	86.76	56.78
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	1,110	66.01	86.68	57.25
p-value	0.8085	0.9182	0.8143	0.8655

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในสดมภ์ (Column) เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

*เป็นค่า %Hen-day production คำนวณจากจำนวนฟองไข่ต่อจำนวนไก่คงเหลือคูณ 100

**เป็นค่า Egg mass คำนวณจากเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่คูณน้ำหนักไข่เฉลี่ย

1.3.1 จำนวนไข่ พบว่า วิธีการจำกัดอาหารที่ทดลองไม่มีผลต่อจำนวนไข่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยกลุ่มที่ได้กินอาหารเต็มที่ (T1) มีจำนวนไข่ 1,047 ฟอง กลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) มีจำนวนไข่ 1,044 ฟอง กลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) มีจำนวนไข่ 1,059 ฟอง กลุ่มที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) มีจำนวนไข่ 1,078 ฟอง และกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) มีจำนวนไข่ 1,110 ฟอง ตามลำดับ

1.3.2 น้ำหนักไข่เฉลี่ย พบว่า วิธีการจำกัดอาหารตลอดช่วง 12 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อน้ำหนักไข่เฉลี่ยแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยกลุ่มที่ได้กินอาหารเต็มที่ (T1) กลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) กลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) กลุ่มที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) และกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) มีน้ำหนักไข่เฉลี่ย 66.34 66.53 65.91 65.46 และ 66.01 กรัมต่อฟอง ตามลำดับ

1.3.3 เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ วิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ตลอดช่วง 12 สัปดาห์ โดยการจำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) การจำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) การจำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) และการจำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) พบว่ามีเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ไม่แตกต่าง (P>0.05) จากการให้กินอาหารแบบเต็มที่ (T1) ซึ่งมีค่า 84.29% 84.92% 86.76% และ 86.68% เทียบกับ 86.91% ตามลำดับ

1.3.4 มวลไข่ วิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ตลอดช่วง 12 สัปดาห์ โดยการจำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) การจำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) การจำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) และการจำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) พบว่ามีมวลไข่ไม่แตกต่าง (P>0.05) จากการให้กินอาหารแบบเต็มที่ (T1) ซึ่งมีค่า 56.05 55.91 56.78 57.25 เทียบกับ 55.64 ตามลำดับ

2. คุณภาพไข่

การศึกษาผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายในช่วงอายุไก่ 65 ถึง 76 สัปดาห์ ต่อคุณภาพไข่ไก่ในด้าน ค่าความสดไข่ และคุณภาพเปลือกไข่ ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.1 ค่าความสดไข่ วิธีจำกัดอาหารไก่ไข่มีผลต่อค่าความสดไข่ ซึ่งแสดงด้วยค่า “ฮอก์ยูนิต (Haugh Unit: HU)” ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อค่าฮอก์ยูนิต

วิธีจำกัดอาหาร	ค่าฮอก์ยูนิต
กินเต็มที่	78.07^{AB}
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	73.48^{B}
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	81.89^{A}
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	79.89^{A}
จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก	78.58^{A}
p-value	0.0201

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในสดมภ์ (Column) เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ค่าฮอก์ยูนิต พบว่า ไก่ไข่ที่กินเต็มที่ (T1) ให้ค่าฮอก์ยูนิตไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากการจำกัดอาหารวิธีอื่น (T2, T3, T4 และ T5) อย่างไรก็ดี กลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) มีค่าฮอก์ยูนิต 73.48 แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) จากกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) กลุ่มที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) และกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) ซึ่งมีค่าฮอก์ยูนิต 81.89 79.89 และ 78.58 ตามลำดับ

2.2 คุณภาพเปลือกไข่ ข้อมูลที่ศึกษาประกอบด้วย สีเปลือกไข่ (Egg Shell Color: ESC) ความแข็งเปลือกไข่ (Egg Shell Strength: ESS) และค่าความหนาเปลือกไข่ (Egg shell Thickness: EST) ดังแสดงในตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อคุณภาพเปลือกไข่

วิธีจำกัดอาหาร	สีเปลือกไข่ (L*)	ความแข็งเปลือกไข่ (Kilogram-force)	ความหนาเปลือกไข่ (mm)
กินเต็มที่	56.74	3.87	0.370
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	56.61	4.04	0.373
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	57.09	3.70	0.369
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	56.47	3.70	0.366
จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก	56.81	3.94	0.371
p-value	0.9434	0.2158	0.6966

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในสดมภ์ (Column) เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ค่า L* คือความแตกต่างของแสง (light) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 (มืด) ถึง 100 (สว่าง)

2.2.1 สีเปลือกไข่ วิธีการจำกัดอาหารของ T2, T3, T4 และ T5 ทั้ง 4 กลุ่ม มีค่าสีเปลือกไข่ไม่แตกต่าง ($P>0.05$) จากกลุ่มที่ได้รับอาหารแบบเต็มที่ (T1) โดยการจำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) การจำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) การจำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) และการจำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) มีค่าสีเปลือกไข่ (L*) เท่ากับ 56.61 57.09 56.47 และ 56.81 เทียบกับกลุ่มที่กินอาหารเต็มที่ (T1) มีค่า L* เท่ากับ 56.74

2.2.2 ความแข็งเปลือกไข่ พบว่า การจำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) การจำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) การจำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) และการจำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) เทียบกับกลุ่มกินอาหารเต็มที่ (T1) มีค่าความแข็งเปลือกไข่ 4.04 3.70 3.70 และ 3.94 เทียบกับ 3.87 Kilogram-force ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

2.2.3 ความหนาเปลือกไข่ พบว่า การจำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) การจำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) การจำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) และการจำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) เทียบกับกลุ่มกินอาหารเต็มที่ (T1) มีค่าความหนาเปลือกไข่ 0.373 0.369 0.366 และ 0.371 เทียบกับ 0.370 มิลลิเมตร ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

3. ต้นทุนค่าอาหาร

การศึกษาผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายในช่วงอายุไก่ 65 ถึง76 สัปดาห์ ต่อต้นทุนค่าอาหาร (Feed cost) โดยศึกษาถึงต้นทุนค่าอาหารต่อไก่ไข่ 1 ตัว ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 ฟอง และต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ช่วง 12 สัปดาห์สุดท้ายของการให้ไข่ต่อต้นทุนค่าอาหาร

		ต้นทุนค่าอาหาร (บาท)		
วิธีจำกัดอาหาร	มวลไข่*	ต่อ 1 ตัว	ต่อไข่ 1 ฟอง	ต่อไข่ 1 กิโลกรัม
กินเต็มที่	57.64	108.09^{A}	1.48	22.33^{A}
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	56.05	104.68^{A}	1.48	22.29^{A}
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	55.91	95.87^{B}	1.35	20.44^{B}
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	56.78	107.34^{A}	1.48	22.55^{A}
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	57.25	104.07^{A}	1.43	21.69^{AB}
p-value	0.8655	0.0048	0.1534	0.0484

หมายเหตุ: ค่าอาหารสำเร็จรูปไก่ไข่ 10.03 บาทต่อกิโลกรัม

*เป็นค่า Egg mass คำนวณจากเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่คูณน้ำหนักไข่เฉลี่ย

3.1 ต้นทุนค่าอาหารต่อไก่ไข่ 1 ตัว พบว่า ตลอดช่วงการทดลอง 12 สัปดาห์ ไก่ไข่กลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) มีต้นทุนค่าอาหาร 95.87 บาทต่อตัว ซึ่งมีค่าน้อยกว่ากลุ่มอื่น (T1, T2, T4 และ T5) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะกลุ่มที่ได้รับอาหารเต็มที่ (T1) กลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) กลุ่มที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) และกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) มีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 108.09 104.68 107.34 และ 104.07 บาทต่อตัว ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

3.2 ต้นทุนค่าอาหารต่อไข่ 1 ฟอง เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการผลิตไข่ 1 ฟอง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารเต็มที่ (T1) มีต้นทุนค่าอาหาร 1.48 บาทต่อฟอง กลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) มีต้นทุนค่าอาหาร 1.48 บาทต่อฟอง กลุ่มที่จำกัด

ปริมาณอาหาร 90% (T3) มีต้นทุนค่าอาหาร 1.35 บาทต่อฟอง กลุ่มที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) มีต้นทุนค่าอาหาร 1.48 บาทต่อฟอง และกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) มีต้นทุนค่าอาหาร 1.43 บาทต่อฟอง ตามลำดับ

3.3 ต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม พบว่า ไก่ไข่ที่ได้รับปริมาณอาหาร 90% (T3) มีต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ผลิตไข่ 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด คือ 20.44 บาท ตามด้วย กลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) กลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) กลุ่มที่ได้รับอาหารเต็มที่ (T1) และกลุ่มที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4) ซึ่งมีต้นทุนค่าอาหาร 21.69 22.29 22.33 และ 22.55 บาท ตามลำดับ ทั้งนี้พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่าง กลุ่มที่ได้รับปริมาณอาหาร 90% (T3) กับ กลุ่มที่ได้รับอาหารแบบเต็มที่ (T1) กลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) และกลุ่มที่จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก (T4)

บทที่ 5
สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการทดลองวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้าย เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ คุณภาพไข่ และต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ไก่ ได้ผลการทดลองดังนี้

1.1 สมรรถภาพการผลิตของไก่ไข่ วิธีการจำกัดอาหาร ไม่มีผลต่อจำนวนไข่ผลิต น้ำหนักไข่เฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ ไม่แตกต่าง ($P>0.05$) ไปจากการให้กินอาหารแบบเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับ Olawumi (2014) ที่รายงานว่า การจำกัดปริมาณอาหารให้กินร้อยละ 90 ให้ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่กินเต็มที่ โดย Cunningham and Polte (1984) รายงานว่า ถ้าเริ่มจำกัดอาหารในช่วงหลังจากให้ผลผลิตสูงสุดไปแล้วจะได้ผลผลิตไข่เทียบเท่ากับพวกที่ได้รับอาหารแบบเต็มที่

น้ำหนักตัวไก่ไข่ ไก่ไข่ที่ได้รับอาหารเต็มที่ มีผลทำให้น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 2.36% ที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 1.46% ที่จำกัดเวลาช่วง 6 สัปดาห์แรกมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 1.26% และที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สัปดาห์แรก มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 0.35% แต่ที่จำกัดปริมาณอาหาร 90% มีผลทำให้น้ำหนักตัวไก่ลดลง 2.90% จากเมื่อเริ่มต้นทดลอง ซึ่งการที่น้ำหนักตัวไก่ไข่เพิ่มขึ้น อาจมาจากการได้รับอาหารในแต่ละวันปริมาณมากเกินกว่าความต้องการนำไปใช้ให้ผลผลิต จึงเกิดเป็นพลังงานส่วนเกินเพื่อไปสะสมเป็นไขมัน ทำให้ไก่ไข่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น

สำหรับอัตราการเลี้ยงรอด จากวิธีจำกัดอาหารแบบต่างๆไม่แตกต่าง ($P>0.05$) ไปจากการให้กินอาหารแบบเต็มที่ ซึ่งสอดคล้อง Scott *et al*., (1999) ที่รายงานว่าการจำกัดอาหาร 5 ระดับ คือ 97.5% 95.0% 90.0% และ 85.0% เทียบกับการกินเต็มที่ พบว่ามีอัตราการเลี้ยงรอดไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจำกัดอาหารของงานทดลองนี้เป็นระยะสุดท้าย ซึ่งเป็นช่วงที่ผ่านการให้ผลผลิตไข่สูงสุดมาแล้ว โดย Cunningham and Polte (1984) ได้รายงานว่า ถ้าเริ่มจำกัดอาหารในช่วงหลังจากให้ผลผลิตไข่สูงสุดไปแล้ว พบว่าอัตราการเลี้ยงรอดไม่แตกต่างจากการกินแบบเต็มที่ และส่งผลให้ได้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ไม่แตกต่างกัน

1.2 ประสิทธิภาพการ ใช้อาหาร ปริมาณอาหารที่กินของไก่ไข่จากวิธีการจำกัดอาหารมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) มีปริมาณการกินอาหาร 113.78 กรัมต่อตัวต่อวัน น้อยกว่าทุกกลุ่มทดลอง และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ พบว่า การจำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) ส่งผลให้มีปริมาณการใช้อาหารในการผลิตไข่ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลอง Gerry and Muir (1972) ทดลองจำกัดปริมาณอาหารในไก่ไข่ในช่วงระยะไข่ สายพันธุ์ที่ 1 จำกัดอาหาร 9.3% สายพันธุ์ที่ 2 จำกัดอาหาร 11.2% เทียบกับการกินแบบเต็มที่ ซึ่งพบว่าการจำกัดอาหารมีประสิทธิภาพการใช้อาหารในการสร้างไข่ดีกว่าการกินแบบเต็มที่ นั่นอาจมาจากมีปริมาณอาหารที่ใช้ในการสร้างไข่น้อยกว่าการกินแบบเต็มที่และไม่ทำให้ผลผลิตไข่ลดลง

1.3 คุณภาพไข่ วิธีการจำกัดอาหารตลอดช่วงการทดลอง ไม่มีผลต่อสีเปลือกไข่ ความแข็งเปลือกไข่ และความหนาเปลือกไข่ ($P>0.05$) อย่างไรก็ดี สำหรับค่าความสดของไข่หรือค่าฮอก์ยูนิตนั้น แม้ว่ากลุ่มที่จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน (T2) มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่จำกัดอาหารด้วยวิธีอื่น แต่มีค่าอยู่ในระดับชั้นคุณภาพเอเอ (AA) ตามมาตรฐานของ USDA (2000) สอดคล้องกับ Olawumi (2014) ที่ทดลองจำกัดอาหารไก่ไข่อีซาบราวน์ พบว่า น้ำหนักไข่ น้ำหนักไข่ขาว น้ำหนักไข่แดง น้ำหนักเปลือกไข่ และความหนาเปลือกไข่ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ค่าฮอก์ยูนิตกลับมีความแตกต่างกัน ซึ่งอาจมาจากการถูกดึงรางอาหารออกทุกวัน ในเวลา 11.00 -13.00 น. อาจเป็นความเครียดเพิ่มขึ้นนอกเหนือจากการอดอาหาร เนื่องจากเมื่อไก่มีสภาวะเครียดจะหลั่ง corticosterone ออกมามากขึ้น และไปมีผลยับยั้งให้ระดับ LH ลดลง (Petitte and Etches, 1988) การตกไข่และการสร้างไข่จึงลดลง และอาจส่งผลต่อคุณภาพความสดไข่ด้วย

1.4 ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ การจำกัดอาหารด้วยวิธีการต่างๆ มีต้นทุนค่าอาหารต่อไข่ไก่ 1 ฟอง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนค่าอาหารต่อผลผลิตไข่ 1 กิโลกรัม การจำกัดปริมาณอาหาร 90% (T3) มีต้นทุนค่าอาหารน้อยกว่าทุกกลุ่มทดลอง ยกเว้นกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) ซึ่งสอดคล้องกับ Olawumi (2014) ที่ทดลองจำกัดอาหารไก่ไข่อีซาบราวน์ในปริมาณอาหาร 90% พบว่ามีประสิทธิภาพทางเศรษฐกิจดีที่สุด นั่นอาจเกิดจากเป็นปริมาณอาหารที่เพียงพอในการนำไปใช้ให้เกิดประสิทธิภาพการผลิตไข่ได้อย่างแหมาะสมที่สุด

จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่า การจำกัดปริมาณอาหาร 90% สามารถเพิ่มสมรรถภาพการใช้อาหารในการสร้างผลผลิตไข่ได้ดีที่สุด เพราะกินอาหารปริมาณที่น้อยแต่ให้ประสิทธิภาพการให้ผลผลิตไข่ ในด้านของจำนวนไข่ น้ำหนักไข่ เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่และมวลไข่ ไม่แตกต่างจากการให้กินแบบเต็มที่ ตลอดจนไม่มีผลกระทบต่อค่าฮอก์ยูนิต สีเปลือกไข่ ความแข็งเปลือกไข่

และความหนาเปลือกไข่ เมื่อพิจารณาถึงต้นทุนค่าอาหาร จะพบว่า การจำกัดปริมาณอาหาร 90% มีต้นทุนค่าอาหารต่อไก่ไข่ 1 ตัว และต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการผลิตไข่ 1 กิโลกรัม ต่ำที่สุด ดังนั้น การจำกัดปริมาณอาหาร 90% จึงน่าจะเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการการให้อาหารระยะสุดท้าย โดยเฉพาะในช่วงที่อาหารราคาแพง โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่

2. ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองศึกษาผลของวิธีจำกัดอาหารไก่ไข่ระยะสุดท้ายต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่ มีข้อเสนอแนะดังนี้

2.1 ในกรณีที่อาหารมีราคาแพงการจำกัดอาหารไก่ไข่ 90% เป็นวิธีการที่จะแนะนำให้เกษตรนำไปใช้เพราะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไข่ลงได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อจำนวนไข่ น้ำหนักไข่ ค่าฮอก์ยูนิต สีเปลือกไข่ ความแข็งเปลือกไข่ และความหนาเปลือกไข่

2.2 กรณีขายไก่ปลดโดยมีการชั่งน้ำหนักตัวไก่ วิธีการจำกัดอาหารที่ไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวไก่ไข่ ที่ควรนำมาพิจารณาใช้ คือกลุ่มที่จำกัดปริมาณอาหารช่วง 6 สป. แรก (T5) เพราะมีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น ในขณะที่จำนวนไข่ น้ำหนักไข่ ค่าฮอก์ยูนิต สีเปลือกไข่ ความแข็งเปลือกไข่ และความหนาเปลือกไข่ ไม่ต่างจากวิธีการการจำกัดอาหาร 90% (T3) แต่ทั้งนี้ก็ควรพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนค่าอาหารกับราคาขายไก่ที่ได้รับ

2.3 ขยายเวลาการจำกัดอาหารนานขึ้น เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการผลิตและผลกระทบที่เกิดขึ้นกับไก่ไข่จากวิธีการจำกัดอาหารแบบต่างๆ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมปศุสัตว์. (2546). *ความต้องการโภชนะของไก่ไข่*. สืบค้นจาก http://nutrition.dld.go.th/Nutrition_Knowlage/requirement/requirement_egg_chicken.htm.

จุฬาทิพย์ ปิ่นเงิน. (2555). *คุณภาพและสีไข่แดงของไข่ไก่ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด เขตพื้นที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา*. (ปัญหาพิเศษปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต) สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

นงเยาว์ จันทราช. (2546). *อาหารและการให้อาหารสัตว์*. กรุงเทพมหานคร : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.

ประภากร ธาราฉาย. (2560). *การเลี้ยงและการจัดการไก่ไข่*. (ปรับปรุง 2560). การจัดการฟาร์มสัตว์ปีก, 75-134 หน้า.

มณฑิชา พุทธซาคำ. (2555). อาหารและการให้อาหารสัตว์ปีก. (พิมพ์ครั้งที่ 1) ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารและการให้อาหารสัตว์* เล่ม 2 หน่วยที่ 13 นนทบุรี สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

รัตนา โชติสังกาศ. (2535). *ผลของการจำกัดอาหารต่อการเจริญเติบโต พัฒนาการของรังไข่และท่อนำไข่ และอัตราการตายในไก่ไข่*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2553). ไข่ไก่. สืบค้นจาก http://www.acfs.go.th/standard/download/hen_egg.pdf.

ศรีสกุล วรจันทรา และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์. (2539). *โภชนศาสตร์สัตว์*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นติ้ง เฮ้าส์.

อุทัย คันโธ. (2555). กระบวนการผลิตอาหารสัตว์. (พิมพ์ครั้งที่ 1) ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาอาหารและการให้อาหารสัตว์* เล่ม 2 หน่วยที่ 11 นนทบุรี สาขาวิชาเกษตรศาสตร์และสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Cunningham, D.L., and S.J. Polte. (1984). *Production and income performance of White Leghorn layers feed restricted at various stages of production*. Poult. Sci. 63 : 38-44.

Gerry, R.W. and F.V. Muir. (1972). *The effects of Feed Restriction of Brown egg-laying Hen*. Poultry Sci. 51 : 1811. (Abstratc.)

ISA. (2009). *ISA Brown Commercial Management Guide*. A Hendrix Genetics Company Retrieved from http://www.isapoultry.com.

Matsoukas, J., W.L. Skaglund and D. Whittaker. (1980). *Feed Rectriction in Laying Hen*. Poultry Sci. 59,693-696.

McDaniel, G.R., J. Brake and R. D. Bushong. (1981). *Factors affecting broiler breeder performance*. 1. Relationship of daily feed intake level reproductive performance of pullets. Poult. Sci. 60(2),307-312.

National Research Council. (1994). *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th ed.Washington, D.C.National Academy Press.

NIR, I., Z. Nitsan, Y. Dror, and N. Shapira. (1978). *Influence of overfeeding on growth, obesity, and intestinal tract in young-chicken of light and heavy breeds*. Br. J. Nutr. 39,27-35.

North, M. O. and D. D. Bell. (1990). *Commercial chicken production manual*. AVI Publishing Inc, New York, USA.

Scott T.A., F. G. Silversides, D. Tietge, and M. L. Swift. (1999). *Effect of feed form, formulation, and restriction on the performance of laying hens.* Can. J. Anim. Sci. 79,171–178.

Olawumi, S.O. (2014). *Effect of short-term feed restriction on production traits of brown and black plumage commercial layer strains at late phase of egg production*. Retrieved from http://www.sciencepublishinggroup.com/j/ajaf.

Snetsinger, D.C., R.A. Zimmerman and D.A. Greene. (1974). *Limited Feeding of egg Strain Layer.* Poultry Sci. 53 : 1980. (Abstract.)

The United States Department of Agriculture. (2000). *Egg-Grading Manual*. Retrieved from https://www.ams.usda.gov/grades-standards/egg-grading-manual.

Tsuji, K. (1980). *Practical poultry husbandry*. Toyohashi feed mill, Toyohashi. 493 p.

Zivkorio, S. (1982). *Poultry Nutrition*. International course on Poultry Production. Novi Sad., Yovgouslavia.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางแสดงข้อมูลผลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงค่าปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย (กรัมต่อตัวต่อวัน) ก่อนการทดลอง

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	R6	เฉลี่ย
กินเต็มที่	127.58	134.29	132.96	114.91	132.10	118.88	126.79
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	119.00	131.26	117.43	130.13	129.13	140.36	127.89
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	129.90	123.97	118.21	130.43	125.67	134.76	127.16
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	119.48	119.71	136.95	119.10	133.52	137.32	127.68
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	136.43	125.24	120.81	128.97	127.32	133.62	128.73

ตารางที่ 2 แสดงค่าปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย (กรัมต่อตัวต่อวัน) สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	R6	เฉลี่ย
กินเต็มที่	124.95	137.59	130.14	110.48	128.48	118.11	124.96
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	115.04	124.31	111.26	124.51	120.88	120.91	119.49
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	109.29	111.49	110.54	111.17	109.07	107.66	109.87
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	111.27	114.44	126.68	117.66	129.43	125.51	120.83
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	112.06	111.51	110.50	111.99	110.71	111.79	111.43

ตารางที่ 3 แสดงค่าปริมาณการกินอาหารเฉลี่ย (กรัมต่อตัวต่อวัน) สัปดาห์ที่ 12 ของการทดลอง

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	R6	เฉลี่ย
กินเต็มที่	129.10	140.93	135.20	111.55	131.82	121.16	128.29
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	119.17	126.95	118.57	129.99	123.15	127.66	124.25
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	113.57	114.70	114.24	114.75	112.97	112.46	113.78
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	118.57	120.34	134.56	123.39	135.31	132.24	127.40
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	129.28	122.41	117.88	124.84	121.22	125.54	123.53

ตารางที่ 4 แสดงน้ำหนักตัวฉลี่ย (กรัม) ก่อนการทดลอง

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	R6	เฉลี่ย
กินเต็มที่	2001.54	2190.00	2053.57	1830.00	2064.00	1941.43	2013.42
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	1832.67	2026.92	1934.00	1964.38	1928.57	1922.50	1934.84
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	2233.57	1887.50	2055.00	1937.33	1790.67	2077.14	1996.87
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	1802.00	1809.33	2129.33	1854.00	2121.33	2001.88	1952.98
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	2138.00	1860.67	1794.00	2144.38	2011.25	2068.13	2002.74

ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักตัวฉลี่ย (กรัม) สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	R6	เฉลี่ย
กินเต็มที่	1965.38	2158.57	2014.29	1807.50	2021.33	2130.00	2016.18
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	1802.67	2043.85	1868.67	1910.63	1858.57	1836.00	1886.73
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	2075.38	1811.88	1976.88	1842.00	1699.33	2050.00	1909.24
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	1806.92	1752.67	2040.67	1788.67	2062.00	1876.67	1887.93
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	1946.67	1785.71	1732.67	2005.00	1832.50	1878.75	1863.55

ตารางที่ 6 แสดงน้ำหนักตัวฉลี่ย (กรัม) สัปดาห์ที่ 12 ของการทดลอง

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	R6	เฉลี่ย
กินเต็มที่	2060.00	2284.29	2092.86	1836.25	2130.67	1962.14	2061.03
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	1855.33	2087.69	1974.67	2008.75	1915.71	1936.67	1963.14
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	2030.00	1861.88	2046.25	1899.33	1750.00	2046.43	1938.98
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	1877.69	1846.00	2136.53	1876.00	2156.00	1973.57	1977.63
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	2111.33	1946.43	1844.00	2153.33	1906.88	2096.25	2009.70

ตารางที่ 7 แสดงค่าความสดไข่ (Haugh Unit) ก่อนการทดลอง

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	R6	เฉลี่ย
กินเต็มที่	80.16	76.54	83.47	78.61	78.00	77.36	79.02
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	83.90	85.64	82.74	78.70	81.17	76.76	81.49
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	65.64	74.23	75.42	84.83	81.44	72.17	75.62
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	81.01	78.78	87.18	78.29	78.15	66.50	78.32
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	82.63	76.00	70.31	80.77	67.52	80.72	76.32

ตารางที่ 8 แสดงค่าความสดไข่ (Haugh Unit) สัปดาห์ที่ 6 ของการทดลอง

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	R6	เฉลี่ย
กินเต็มที่	74.94	81.86	79.35	73.33	86.03	80.75	79.37
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	84.40	84.32	72.55	52.90	69.78	80.47	74.07
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	83.15	88.55	83.11	75.66	83.57	81.76	82.63
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	88.55	81.91	77.78	74.28	78.74	73.50	79.13
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	72.75	82.05	85.97	78.82	81.71	76.84	79.69

ตารางที่ 9 แสดงค่าความสดไข่ (Haugh Unit) สัปดาห์ที่ 12 ของการทดลอง

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	R6	เฉลี่ย
กินเต็มที่	71.60	82.93	75.50	75.70	78.04	76.82	76.76
จำกัดเวลา 12 ชั่วโมง/วัน	65.36	73.45	81.25	73.07	68.10	76.08	72.89
จำกัดปริมาณอาหาร 90%	86.54	80.91	82.67	81.92	70.94	83.93	81.15
จำกัดเวลาช่วง 6 สป. แรก	77.21	74.74	82.02	80.13	84.41	85.42	80.66
จำกัดปริมาณอาหาร ช่วง 6 สป. แรก	71.77	84.49	73.67	74.31	76.75	83.82	77.47

ภาคผนวก ข

ภาพการทดลอง

ภาพที่ 1 ลักษณะการให้อาหารไก่ไข่ แบบจำกัดเวลาการกินอาหาร และการชั่งอาหารให้กิน

ภาพที่ 2 การวัดความสูงไข่ขาว และสีไข่แดง โดยใช้เครื่อง Egg Multitester

ภาพที่ 3 การวัดความแข็งเปลือกไข่ โดยใช้เครื่อง Instron Model 5695

Report To : Dr.Pairat Srichana

Report CC : Ms. Onjitra ,Ms. Piyaporn Burana ,Ms. Thanyawan Uttarak

Address : CPF (Thailand) Public Company Limited 313 CP TOWER Silom Road Silom BangrakBangkokThailand10500

Sender : Ms. Ubon Duangsanjun

Lab No. : 02-C170000990

Order No. : O-BKF(FR)17000124

Date Received : 21/02/2017

Report No. : R-170310001369

Date Delivered : 21/02/2017

Date Reported : 24/02/2017

No	Sample	Description	M (g/100g)	CP (g/100g)	FAT (g/100g)	FIBER (g/100g)	GE (cal/g)	Ca (g/100g)
1	CL-III80	SD17/02/2017 FEED RESEARCH CENTER PD02/02/2017 BKF CL-30-16H2/3	10.9	16.8	3.01	3.79	3574	3.24

ภาพที่ 4 ผลแลปการวิเคราะห์อาหารที่ใช้ในการทดลองด้วยวิธี Wet Chemical

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวปิยพร บูรณะ
วัน เดือน ปีเกิด	1 กรกฎาคม 2529
สถานที่เกิด	อำเภอห้วยเม็ก จังหวัดกาฬสินธุ์
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จ. สกลนคร
สถานที่ทำงาน	ศูนย์วิจัยและนวัตกรรมอาหารสัตว์ จังหวัดชลบุรี
ตำแหน่ง	สัตวบาลวิจัย