การใช้อาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่เนื้อและไก่ไข่

กรรณิกา ฮามประคร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2561

การใช้อาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่เนื้อและไก่ไข่

กรรณิกา ฮามประคร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การใช้อาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่เนื้อและไก่ไข่

กรรณิกา ฮามประคร

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัวเรียม มณีวรรณ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองเลียน บัวจูม)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกิจ ขันธปราบ)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ประจำหลักสูตร .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัวเรียม มณีวรรณ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง การใช้อาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่เนื้อและไก่ไข่
ชื่อผู้เขียน นางสาวกรรณิกา ฮามประคร
ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัวเรียม มณีวรรณ์

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการใช้อาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่เนื้อและไก่ไข่แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่เนื้อ โดยใช้ลูกไก่เนื้ออายุ 1 วัน จำนวน 240 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วย 5 กลุ่มการทดลอง แต่ละกลุ่มการทดลองมี 4 ซ้ำ ในกลุ่มทดลองละ 48 ตัว กลุ่มที่1 คืออาหารควบคุมที่ได้จากวัตถุดิบทั่วไปไม่ใช่อินทรีย์ กลุ่มที่ 2, 3, 4 และ 5 ที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าการใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ในระดับที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อองค์ประกอบซาก ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อ ค่าความสว่างของเนื้อ (L*) ค่าการสูญเสียน้ำจากการแช่เย็น ค่าการสูญเสียน้ำจากการทำให้สุกด้วยการต้ม และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (P>0.05) แต่ส่งผลให้ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักสูงขึ้น แต่ทำให้หนักตัวที่เพิ่มขึ้นมีค่าลดลงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (P<0.05) น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองและน้ำหนักมีชีวิตของกลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (P<0.05) น้ำหนักตับของกลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (P<0.05) ค่าการเกิดออกซิเดชันของเนื้อในวันที่ 3 และ 7 ของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (P<0.05) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ของเนื้อของกลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ 0 เปอร์เซ็นต์มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (P<0.05) และกลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ 20 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้จำนวนวิลไลภายในลำไส้เล็กส่วนไอเลียมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (P<0.05) กลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้จำนวนคริปท์ภายในลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (P<0.05) กลุ่มที่ใช้

อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้ความสูงของวิลลัสและพื้นที่ของวิลลัสภายในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (P<0.05)

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต คุณภาพไข่ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่ไข่ โดยใช้ไก่ไข่อายุ 75 สัปดาห์ จำนวน 240 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่ดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าการใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ในระดับที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อผลผลิตไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ ปริมาณอาหารที่กิน และคุณภาพของไข่ (P>0.05) แต่ค่าสีของไข่แดงลดลงเมื่อมีการลดปริมาณของข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหาร (P<0.05) และกลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้จำนวนวิลไลภายในลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัม และเจจูนัมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (P<0.05) กลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้จำนวนคริปท์ ความสูงของวิลลัส และพื้นที่ของวิลลัสภายในลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัม และเจจูนัมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม (P<0.05)

จากการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่า การใช้อาหารอินทรีย์ในการผลิตในไก่เนื้อไม่ส่งผลต่อองค์ประกอบซาก และคุณภาพของเนื้อ ยกเว้นค่าความเป็นสีแดง (a*)และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) มีค่าลดลงในกลุ่มอาหารอินทรีย์ที่ใช้ข้าวโพดที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ และค่าการเกิดการออกซิเดชันของเนื้อในทุกกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์มีค่าต่ำ การใช้อาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่เนื้อส่งผลให้ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักมีค่าสูง แต่น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมีค่าต่ำ และการให้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ในระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ช่วยปรับปรุงให้น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าสูงขึ้น ส่วนการใช้อาหารอินทรีย์ในไก่ไข่ไม่ส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ และคุณภาพของไข่ แต่ระดับของข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารส่งผลอย่างเห็นได้ชัดในส่วนของสีของไข่แดง ซึ่งสีของไข่แดงจะลดลงตามปริมาณการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในระดับที่ต่ำลง การเลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์จะช่วยให้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้ทั้งในไก่เนื้อและไก่ไข่ดีขึ้น ดังนั้นสามารถลดการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารสัตว์อินทรีย์ได้ โดยในไก่เนื้อการใช้ข้าวโพดอินทรีย์เพียง 10 เปอร์เซ็นต์ก็ส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการผลิต ส่วนในอาหารไก่ไข่สามารถใช้ได้ทุกระดับโดยไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตยกเว้นสีของไข่แดง ดังนั้นการใช้ปริมาณข้าวโพดในระดับที่ต่ำในสูตรอาหารไก่ไข่จะต้องมีการเสริมสารสีที่ได้มาจากธรรมชาติเพื่อเป็นการเพิ่มสีของไข่แดงให้มีความเข้มมากขึ้น

Title THE USING OF ORGANIC FEED IN BROILER AND LAYER HEN PRODUCTIONS

Author MissKannikar Hamprakorn

Degree Master of Science in Animal Science

Advisor Committee Chairperson Assistant Professor Dr. Buaream Maneewan

ABSTRACT

The use of organic feed in broiler and layer hen production was conducted in 2 experiments.

Experiment 1; Two hundred and forty 1 day old chickens were randomly assigned to 5 experimental groups of 48 chickens with completely randomized design (CRD) each group had 4 replicates. Group 1, the chickens were fed with the non-organic control diet. Group of 2, 3, 4 and 5 the chickens were fed with the organic diets containing organic corn at 0, 10, 20 and 30 % respectively. The experimental period was 6 weeks. There were no significant differences in carcass component, pH of meat, lightness (L*), drip loss, cook loss, and shear force by different organic corn levels in the broiler diets ($P>0.05$). Feed intake and feed conversion ratio increased while body weight gain decreased in the organic feed groups during all the experimental periods ($P<0.05$). The final weight and living weight of the 20 and 30% organic corn groups were lower than those of the control group ($P<0.05$). The liver weight of the 0 and 10% organic corn groups were lower than those of the control group ($P<0.05$). The thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) of organic feed groups at days 3 and 7 were lower than those of the control group ($P<0.05$). The redness (a*) and yellowness (b*) of the 0% organic corn level group were lower than those of the control group ($P<0.05$). The ileal number of villi of the 20% organic corn group was higher than that of the control group ($P<0.05$). The duodenal crypt cells of the 10% organic corn group was higher than that of the control group ($P<0.05$). The jejunal villus heights and area of the 0 and 10% organic corn groups were higher than those of the control group ($P<0.05$).

Experiment 2; Two hundred and forty 75 weeks old laying hen (CP brown) were randomly assigned to 5 experimental groups of 48 chickens with completely randomized design (CRD) each group had 4 replicates. The experimental design was similar to that in Experiment 1. The experiment period was 8 weeks. There were no significant differences in egg production, feed conversion ratio, feed intake and egg quailty by feeding with different organic corn levels ($P>0.05$). However, the yolk color decreased with decreasing organic corn levels ($P<0.05$). The yolk color of the 0% organic corn group was lowered ($P<0.05$). The duodenal and jejunal number of villi in the 0% organic corn group was higher than those of the control group ($P<0.05$). The duodenal and jejunal crypt cells, villus heights and area of the 10% organic corn level group was higher than those of the control group ($P<0.05$).

In conclusion, the use of organic feed in broiler had on effect on carcass component and meat quality except the redness (a*) and yellowness (b*) of 0% organic corn groups decreased and the TBARS of organic groups were low. Feed intake and feed conversion ratio of organic groups were high but body weight gain was low. Feeding of 0 and 10% organic corn diets improve the final weight. The use of organic feed in laying hens had no effect on feed intake, egg product, feed conversion ratio and egg quailty. The egg yolk color deceased with the decrease in organic corn level. The organic diets enhanced intestinal morphology of both broiler and laying hens. Therefore, the organic corn in organic diets could be reduced by using 10 % of organic corn in broiler diet, which would improve the efficiency of production. In laying hen diet, the organic corn can be used at any level without any effect on egg production efficiency except the egg yolk color. Therefore, the use of low level organic corn in layer hen diets has to be supplemented with the natural pigment to increase the intensity of egg yolk color.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงเป็นรูปเล่มสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาในการให้คำแนะนำ คำปรึกษา และการช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บัวเรียม มณีวรรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทองเลียน บัวจูม และรองศาสตราจารย์ ดร.สุกิจ ขันธปราบ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ซึ่งให้คำแนะนำในการดำเนินงานทดลอง การวางแผนการทดลอง แนวทางในการดำเนินงานทดลอง แนวทางในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างดำเนินงานทดลอง ตลอดจนการตรวจสอบและการแก้ไขข้อผิดพลาดต่างๆจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและชี้แนะถึงแนวทางในการแก้ไขรูปเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ข้าพเจ้าขอขอบคุณคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนส่วนหนึ่งในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณโครงการอาหารสัตว์อินทรีย์มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ ที่ให้การสนับสนุนวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อใช้ในการดำเนินงานวิจัย ขอขอบคุณหัวหน้าห้องปฏิบัติการและเจ้าหน้าที่ในคณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้การช่วยเหลือและให้คำแนะนำในการดำเนินงานต่างๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณมารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าเป็นอย่างสูงที่คอยเป็นกำลังใจ สนับสนุนทุนการศึกษา และทุนในงานวิจัยของข้าพเจ้าตลอดมา ขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อนและรุ่นน้องสาขาสัตวศาสตร์ทุกคนที่คอยให้คำปรึกษา ให้กำลังใจ และช่วยเหลือกันด้วยดีตลอดมา

กรรณิกา ฮามประคร

พฤษภาคม 2561

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

ขอบเขตการวิจัย 2

บทที่ 2 ตรวจเอกสาร 3

การเลี้ยงสัตว์ปีกอินทรีย์ตามมาตรฐานปศุสัตว์อินทรีย์ 3

อาหารสัตว์อินทรีย์ 8

ไก่เนื้อ (Broilers) 12

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไก่เนื้ออินทรีย์ 14

ไก่ไข่ (Laying Hen) 15

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไก่ไข่อินทรีย์ 16

บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง 17

สถานที่ทำการวิจัย 17

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย 17

วัสดุและอุปกรณ์การดำเนินงานวิจัย 17

หน้า

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่เนื้อ 20
การทดลองที่ 2 การศึกษาผลระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่ไข่ 27
การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่เนื้อ 32
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์) 32
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว/สัปดาห์) 33
อัตราการเปลี่ยนอาหารที่กินเป็นน้ำหนักตัว 34
องค์ประกอบซาก 35
คุณภาพเนื้อ 36
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้ 39
การทดลองที่ 2 การศึกษาผลระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่ไข่ 42
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์) 42
ผลผลิตไข่ (%) 43
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ 44
คุณภาพไข่ 44
ลักษณะทางสัณฐานวิทยา 49
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง 52
การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่เนื้อ 52
ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต 52
คุณภาพเนื้อ 54

หน้า

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้..... 55
การทดลองที่ 2 การศึกษาผลระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่ไข่ 57
ประสิทธิภาพการผลิต 57
คุณภาพไข่..... 57
ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้..... 58
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง 60
บรรณานุกรม..... 61
ประวัติผู้วิจัย..... 65

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	คุณค่าทางโภชนะของปลายข้าว ข้าวโพด และถั่วเหลืองไขมันเต็มแบบอินทรีย์ (Organic) และไม่อินทรีย์ (Non-organic) จากการวิเคราะห์	11
2	องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะของอาหารไก่เนื้อระยะ 0-3 สัปดาห์จากการวิเคราะห์ (% dry matter)	25
3	องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะของอาหารไก่เนื้อระยะ 4-6 สัปดาห์จากการวิเคราะห์ (% dry matter)	26
4	องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะของอาหารไก่ไข่ระยะ 75 - 83 สัปดาห์จากการวิเคราะห์ (% dry matter)	31
5	ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์)	32
6	ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว/สัปดาห์)	33
7	ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารที่กินเป็นน้ำหนักตัว	35
8	ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบซาก	36
9	ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อค่าความเป็นกรดด่างและค่าสีของเนื้อ	37
10	ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำจากการแช่เย็น จากการทำให้สุกด้วยการต้ม (% of total) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ(kg/cm3) และค่าการเกิดการออกซิเดชันของเนื้ออก	39
11	ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้ไก่เนื้อ	40
12	ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อปริมาณอาหารที่กิน(กรัม/ตัว/สัปดาห์)	42
13	ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตไข่ (%)	43
14	ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่	44

ตารางที่ **หน้า**

15 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักไข่ (g) ดัชนีไข่แดง (%) และความแข็งของเปลือกไข่ (kg /cm^2) 45

16 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อความหนาของเปลือกไข่ (mm) และค่า Haugh unit 47

17 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อสีของไข่แดง และสีของเปลือกไข่ (% Light) 48

18 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้ไก่ไข่ 50

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ข้าวโพดอินทรีย์ ปลายข้าวอินทรีย์และถั่วเหลืองไขมันเต็มอินทรีย์	10
2	ผลของอาหารทดลองต่อสีของไข่แดง	48

บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคมีความต้องการบริโภคสินค้าที่เป็นสินค้าอินทรีย์มากขึ้น รวมไปถึงผลิตภัณฑ์จากสัตว์จึงส่งผลให้การเลี้ยงสัตว์แบบอินทรีย์มีการขยายตัวมากขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคพื้นที่การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทยที่ได้รับการรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์มีขยายตัวเพิ่มขึ้นจากจำนวน 235,523.35 ไร่ ในปี พ.ศ. 2557 เป็น 284,918.44 ไร่ ในปี พ.ศ. 2558 ซึ่งเพิ่มขึ้นถึง 20.97% ของพื้นที่การผลิตแบบเกษตรอินทรีย์และในส่วนของจำนวนฟาร์มปศุสัตว์อินทรีย์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานปศุสัตว์อินทรีย์ในช่วงระยะเวลาดังกล่าวก็ได้เพิ่มจำนวนขึ้นจาก 9,961 ฟาร์มในปี พ.ศ. 2557 เป็น 13,154 ฟาร์มในปี พ.ศ. 2558 (วิฑูรย์, 2559)

อาหารสัตว์อินทรีย์เป็นอาหารสัตว์ที่ประกอบไปด้วยวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มาจากแหล่งที่มีการทำการเกษตรแบบอินทรีย์ โดยที่ไม่มีการใช้สารเคมีหรือปุ๋ยเคมีในกระบวนการผลิต และเมล็ดพันธุ์ที่จะใช้นั้นต้องไม่ผ่านการดัดแปลงพันธุกรรม (กรมปศุสัตว์, 2553) ซึ่งในปัจจุบันการจะนำเอาวัตถุดิบต่างๆมาใช้เป็นวัตถุดิบหลักในสูตรอาหารอินทรีย์นั้นมีข้อจำกัดในการใช้อยู่มาก และผลผลิตพืชอินทรีย์บางชนิดก็ยังมีปริมาณที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการในการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์อินทรีย์ โดยเฉพาะข้าวโพดอินทรีย์ซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตอาหารสัตว์ปีกอินทรีย์ นั้นมีเกษตรกรผู้เพาะปลูกข้าวโพดอินทรีย์จำนวนน้อยเนื่องจากการผลิตแบบอินทรีย์ให้ผลผลิตต่อไร่ในปริมาณที่ต่ำกว่าการเพาะปลูกข้าวโพดโดยทั่วไป ในปี 2557 ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีการเพาะปลูกแบบธรรมดามีปริมาณผลผลิตอยู่ที่ 676 กก.ต่อไร่ ส่วนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่มีการเพาะปลูกแบบอินทรีย์มีปริมาณผลผลิตอยู่ที่ 400 กก.ต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับกนกเนตรและชาลิสา (2559) กล่าวว่าการผลิตแบบอินทรีย์นั้นจะให้ผลผลิตพืชต่ำกว่าการผลิตแบบใช้สารเคมีคิดเป็นร้อยละ 9.36

รูปแบบการเลี้ยงสัตว์ปีกแบบปล่อยนั้นจะทำให้สัตว์ปีกที่เลี้ยงมีการเคลื่อนไหวที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่ออัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของสัตว์ นอกจากนี้รูปแบบการเลี้ยงแบบปล่อยยังส่งผลต่อปริมาณอาหารที่กินของตัวสัตว์ เนื่องจากรูปแบบการเลี้ยงแบบปล่อยนั้นผู้ทดลองจะไม่สามารถควบคุมปริมาณการกินอาหารของสัตว์ที่เลี้ยงแบบปล่อยได้ (Castellini et al., 2002) ซึ่งจะทำให้ตัวสัตว์ได้รับสารอาหารเพิ่มขึ้นโดยที่ผู้ทดลองไม่สามารถควบคุมได้ ดังนั้นงานทดลองนี้จึงมุ่งเน้นในการศึกษาถึงผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารสัตว์อินทรีย์ต่อประสิทธิภาพการผลิตในไก่เนื้อและไก่ไข่ โดยทำการเลี้ยงไก่เนื้อและไก่ไข่ภายในโรงเรือนแบบปิด เพื่อ

ศึกษาถึงผลจากระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารอินทรีย์ต่อตัวสัตว์โดยตรง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงสูตรอาหารสัตว์ปีกอินทรีย์ ให้สอดคล้องต่อปริมาณของวัตถุดิบอาหารสัตว์อินทรีย์และเป็นแนวทางในการนำมาประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงสัตว์แบบอินทรีย์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้อาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่เนื้อและไก่ไข่
2. เพื่อศึกษาระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่เนื้อ
3. เพื่อศึกษาระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่ไข่

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลของการใช้อาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่เนื้อและไก่ไข่
2. ทราบถึงระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารอินทรีย์ที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงไก่เนื้อและไก่ไข่ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงไก่เนื้อและไก่ไข่ในระบบการผลิตแบบอินทรีย์

ขอบเขตการวิจัย

1. ศึกษาผลของอาหารอินทรีย์ที่มีระดับของการใช้ข้าวโพดที่แตกต่างกันในไก่เนื้อโดยพิจารณาจากประสิทธิภาพการเจริญเติบโต คุณภาพเนื้อ คุณภาพซาก และสัณฐานวิทยาของลำไส้เล็ก
2. ศึกษาผลของอาหารอินทรีย์ที่มีระดับของการใช้ข้าวโพดที่แตกต่างกันในไก่ไข่โดยพิจารณาจากผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ และสัณฐานวิทยาของลำไส้เล็ก

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

การเลี้ยงสัตว์ปีกอินทรีย์ตามมาตรฐานปศุสัตว์อินทรีย์

หลักการพื้นฐานในการเลี้ยงสัตว์ปีกอินทรีย์ คือ จะต้องไม่มีการเลี้ยงแบบขังกรง โดยจะเป็นรูปแบบการเลี้ยงแบบการเลี้ยงปล่อย (access to outdoor) ซึ่งจะต้องมีขนาดของโรงเรือนที่เหมาะสม มีปริมาณการเลี้ยงที่ไม่หนาแน่น และสามารถเปิดให้สัตว์ได้ออกไปพื้นที่โล่งภายนอกโรงเรือนได้ตลอดเวลา พื้นที่ภายนอกโรงเรือนควรมีหญ้าหรือพืชตามธรรมชาติขึ้นปกคลุม (Free range) เพื่อให้สัตว์ได้แสดงพฤติกรรมการคุ้ยเขี่ยหากินตามธรรมชาติ ภายนอกโรงเรือน อาหารสัตว์ที่ได้รับรวมทั้งแปลงหญ้าภายนอกโรงเรือนต้องเป็นระบบอินทรีย์ ไม่มีการใช้ยาปฏิชีวนะ สารเคมีสังเคราะห์ สิ่งมีชีวิตที่ได้จากการดัดแปลงพันธุกรรม และต้องมีการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่ดี ส่งเสริมสวัสดิภาพสัตว์ มีระบบการป้องกันโรคที่ดี เพื่อช่วยให้สัตว์มีสุขภาพที่แข็งแรง และต้องมีการรักษารูปแบบการผลิตที่เป็นอินทรีย์ตั้งแต่การผลิตจนสิ้นสุดกระบวนการผลิต (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2554)

พื้นที่ใช้เลี้ยงสัตว์ระบบอินทรีย์

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2554) ระบุว่าพื้นที่ที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ระบบอินทรีย์ต้องเป็นพื้นที่อินทรีย์และไม่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนจากสารเคมี ไม่ใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดหญ้าศัตรูพืชในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 3 ปี และปลูกพืชในระบบอินทรีย์มาไม่น้อยกว่า 1 ปี ก่อนนำมาให้สัตว์กิน มีขอบเขตชัดเจน แสดงความเป็นอินทรีย์ เป็นที่โปร่ง อากาศถ่ายเทดีสามารถควบคุมการแพร่ระบาดของโรคได้ ซึ่งมีการกำหนดพื้นที่ภายในโรงเรือนสำหรับการเลี้ยงไก่เนื้อไว้โดยกำหนดที่น้ำหนักรวมไม่เกิน 20 กก. ต่อตารางเมตร และมีพื้นที่ภายนอกหมุนเวียนอยู่ที่ 4 ตารางเมตรต่อตัว สำหรับไก่ไข่ระยะให้ไข่มีการกำหนดพื้นที่ภายในโรงเรือนสำหรับการเลี้ยงไว้ไม่มากกว่า 5 ตัวต่อตารางเมตร และมีพื้นที่ภายนอกหมุนเวียนอยู่ที่ 4 ตารางเมตรต่อตัว

แหล่งที่มาของสัตว์ในการเลี้ยงสัตว์ปีกอินทรีย์

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2554) ระบุว่าหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกแหล่งที่มาของสัตว์ในการนำมาเลี้ยงด้วยระบบอินทรีย์นั้นจะอาศัยหลักในการคัดเลือกดังนี้

1. การเลือกใช้ชนิดพันธุ์สัตว์ สายพันธุ์สัตว์ และเทคนิคในการขยายพันธุ์สัตว์จะต้องเป็นไปตามหลักการของการเกษตรแบบอินทรีย์โดยจะคำนึงถึงความสามารถของสัตว์ในการปรับตัวให้เข้ากับ

สภาพแวดล้อมที่ใช้ในการผลิต และความสามารถในการต้านทานโรคของสัตว์ โดยจะเลือกใช้พันธุ์สัตว์ที่มีลักษณะทางพันธุกรรมที่ทนทานต่อการเกิดโรคได้ดี

2. ข้อกำหนดของตัวสัตว์ที่นำมาใช้ในการผลิตในระบบปศุสัตว์อินทรีย์

2.1 เกิดในฟาร์มที่มีระบบการจัดการตามระบบการผลิตแบบเกษตรอินทรีย์

2.2 เกิดจากพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ที่เลี้ยงด้วยระบบการผลิตแบบปศุสัตว์อินทรีย์

2.3 ตัวสัตว์จะต้องได้รับการเลี้ยงแบบปศุสัตว์อินทรีย์ตลอดช่วงอายุ

2.4 ระหว่างเลี้ยงต้องไม่มีการสลับปรับเปลี่ยนรูปแบบการเลี้ยงสัตว์ระหว่างการเลี้ยงแบบอินทรีย์และแบบที่ไม่ใช่อินทรีย์

3. หากไม่สามารถจัดหาสัตว์ที่มีลักษณะตามข้อ 2 ได้ หน่วยรับรองระบบการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์สามารถอนุญาตให้มีการใช้พันธุ์สัตว์จากฟาร์มปศุสัตว์ทั่วไปได้ในกรณีต่อไปนี้

3.1 สามารถใช้สัตว์จากฟาร์มทั่วไปเพื่อใช้ในการขยายการผลิต หรือกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้พันธุ์สัตว์ในการผลิต เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาด หรือใช้สายพันธุ์สัตว์ที่มีการปรับปรุงพันธุ์ขึ้นมาโดยใช้วิธีการทางธรรมชาติ

3.2 เพื่อสร้างฝูงสัตว์ขึ้นใหม่ ในกรณีที่สัตว์มีอัตราการตายในฝูงสูง

3.3 นำสัตว์จากฟาร์มทั่วไปมาใช้เป็นพ่อพันธุ์สัตว์

3.4 หากไม่มีการผลิตพันธุ์สัตว์จากระบบปศุสัตว์อินทรีย์เป็นทางการค้ามาก่อนในพื้นที่นั้น สามารถใช้พันธุ์สัตว์จากฟาร์มที่ไม่ได้มีการจัดการตามระบบการผลิตแบบอินทรีย์ได้ โดยสัตว์ที่นำเข้ามาในฟาร์มจะต้องมีอายุน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้

4. ผลผลิตหรือผลิตภัณฑ์ของสัตว์ตามข้อ 3. จะรับรองเป็นปศุสัตว์อินทรีย์ได้ จะต้องมีระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตตามการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตให้เป็นระบบฟาร์มไก่เนื้อหรือไก่ไข่อินทรีย์

การจัดการด้านสุขภาพสัตว์

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2554) ระบุว่าผู้ผลิตจะต้องคำนึงถึงระบบการป้องกันโรค และการลดความเครียดในสัตว์ เพื่อให้สัตว์มีความแข็งแรงและมีภูมิต้านทานต่อโรคได้โดยธรรมชาติ โดยต้องปฏิบัติตามหลักการ ดังนี้

1. ด้านการป้องกันโรคสัตว์

1.1 มีการเลือกใช้พันธุ์สัตว์หรือสายพันธุ์ที่เหมาะสม

1.2 มีระบบการจัดการที่เหมาะสมกับความต้องการของสัตว์แต่ละชนิด เพื่อส่งเสริมให้สัตว์ที่เลี้ยงมีสุขอนามัยที่ดีและมีความต้านทานต่อโรค

1.3 มีการใช้อาหารอินทรีย์ที่มีคุณภาพ ร่วมกับการปล่อยสัตว์ลงแทะเล็มในแปลงหญ้าภายนอกโรงเรือนเพื่อส่งเสริมภูมิคุ้มกันโรคตามธรรมชาติ

1.4 เลี้ยงสัตว์ตามจำนวนที่เหมาะสมกันพื้นที่โรงเรือน ไม่ให้แออัดหรือส่งผลกระทบต่อสุขภาพของสัตว์

1.5 มีการจัดระบบป้องกันความปลอดภัยทางชีวภาพอย่างเหมาะสม เช่น สุขอนามัยสัตว์ การทำวัคซีน การใช้สารสกัดชีวภาพ การกักแยกสัตว์ป่วย การกักกันสัตว์ก่อนนำเข้าฝูงใหม่ และการป้องกันพาหะและโรคก่อนการนำสัตว์เข้าฟาร์มอย่างเหมาะสม

2. ในกรณีที่ใช้มาตรการการป้องกันโรคตามข้อ 1. แล้วสัตว์เกิดการเจ็บป่วยหรือได้รับบาดเจ็บ ต้องให้การรักษาโดยทันที หากจำเป็นให้แยกสัตว์ที่ป่วยออกจากฝูงและจัดให้อยู่ในโรงเรือนที่เหมาะสม แม้ว่าผลการรักษานี้จะทำให้สัตว์ต้องพ้นจากสภาพของการเป็นปศุสัตว์อินทรีย์ก็ตาม

3. การรักษาโรค จะต้องเป็นไปตามหลักการดังนี้

3.1 ในกรณีที่เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เกิดโรคระบาดหรือสงสัยว่าจะเกิดการระบาดของโรค หากการจัดการหรือยาที่อนุญาตให้ใช้ได้นั้นไม่สามารถควบคุมหรือรักษาโรคที่เกิดขึ้นได้ รวมทั้งในกรณีที่จำเป็นต้องปฏิบัติตามกฎแล้ว อนุญาตให้ใช้วัคซีนหรือยาโดยต้องมีระยะเวลาหยุดยาที่ชัดเจน

3.2 สามารถใช้พืชสมุนไพรหรือยาแผนโบราณที่เหมาะสมกับสภาพและชนิดสัตว์

3.3 หากการรักษาตามข้อ 3.1 ไม่ได้ผลสามารถใช้ยาแผนปัจจุบันหรือยาปฏิชีวนะได้ ซึ่งจะต้องอยู่ภายใต้การดูแลของสัตวแพทย์ ระยะการหยุดให้ยาจะต้องเพิ่มเป็นสองเท่าของที่ระบุในเอกสารกำกับยา กรณีที่ไม่ได้ระบุไว้ให้มีระยะเวลาการหยุดให้ยาอย่างน้อย 48 ชั่วโมงก่อนการขายสู่ตลาด

4. ห้ามใช้ยาแผนปัจจุบัน เพื่อวัตถุประสงค์ในการป้องกันโรค

5. การรักษาด้วยฮอร์โมน ต้องอยู่ภายใต้การดูแลของสัตวแพทย์

6. ห้ามใช้สารเร่งการเจริญเติบโตหรือสารอื่นใด ที่มีผลการกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือเพิ่มผลผลิต

สวัสดิภาพสัตว์

กรมปศุสัตว์ (2553) ระบุว่าสวัสดิภาพสัตว์ (animal welfare) หมายถึงคุณภาพชีวิตที่ดีของสัตว์ บนพื้นฐานการผลิตสัตว์ที่ดีโดยคำนึงถึงหลัก 2 ประการคือ สภาพทางสรีรวิทยาของสัตว์ และสภาพทางจิตใจของสัตว์ การจัดการสวัสดิภาพสัตว์ที่ดีป้องกันไม่ให้เกิดความเครียด ทำให้สัตว์มีความแข็งแรงมีภูมิต้านทานโรคโดยธรรมชาติ ซึ่งหลักในการปฏิบัติการจัดการฟาร์ม เรียกว่า เสรีภาพ 5 ประการ ได้แก่

1. สัตว์ต้องปราศจากความหิวและกระหาย (Freedom from Hunger and Thirst) การจัดให้สัตว์ได้รับน้ำสะอาดและอาหารที่มีคุณภาพตรงตามความต้องการของสัตว์อย่างเพียงพอเพื่อให้สัตว์มีสุขภาพดีและแข็งแรง

2. สัตว์ต้องปราศจากความไม่สะดวกสบาย (Freedom from discomfort) มีการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่น มีร่มเงา และมีพื้นที่ ให้สัตว์ได้พักผ่อนอย่างสะดวกสบาย

3. สัตว์ต้องปราศจากความเจ็บปวด (Freedom from Pain, Injury or Disease) มีการป้องกันหรือหากกรณีที่สัตว์ได้รับการบาดเจ็บหรือเกิดโรค โดยต้องได้รับการชันสูตรและรักษาโดยเร็ว

4. สัตว์ต้องมีการแสดงออกตามพฤติกรรมทางธรรมชาติ (Freedom to Express Normal Behavior) ต้องมีการจัดพื้นที่อย่างเพียงพอ มีอุปกรณ์ที่จำเป็นตามความต้องการของสัตว์ และมีการให้สัตว์ได้อยู่รวมฝูงในสังคมสัตว์แต่ละชนิด

5. สัตว์ต้องปราศจากความกลัวและความกังวลใจ (Freedom from Fear and Distress) ต้องแน่ใจว่าสัตว์ได้รับการจัดการในสภาพที่หลีกเลี่ยงต่อการทุกข์ทรมานทางจิตใจ เช่นการขนส่ง การจัดการชำแหละ เป็นต้น

การปรับเปลี่ยนระบบการผลิตให้เป็นระบบฟาร์มไก่เนื้ออินทรีย์

หลักเกณฑ์ในการปรับเปลี่ยนพื้นที่เพื่อใช้ในระบบฟาร์มไก่เนื้อแบบอินทรีย์ทั้งการปลูกพืชสำหรับการเลี้ยงแบบปล่อยและพืชอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ จะต้องดำเนินการตามข้อกำหนดในมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ เมื่อมีการนำเอาสัตว์จากฟาร์มที่ไม่ได้รับการรับรองปศุสัตว์อินทรีย์เข้ามาใช้ในการผลิตในระบบอินทรีย์ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์นั้นก่อนการนำมาวางขายเป็นสินค้าปศุสัตว์อินทรีย์ได้จะต้องมีการจัดการตามมาตรฐานของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2554) ซึ่งระบุว่าระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตทั่วไปเป็นระบบการผลิตแบบอินทรีย์สำหรับการผลิตเนื้อนั้นเริ่มปรับตั้งแต่เริ่มมีการผลิตจนถึงตลอดอายุของการผลิต

การปรับเปลี่ยนระบบการผลิตให้เป็นระบบฟาร์มไก่ไข่อินทรีย์

การจัดการพื้นที่เพื่อใช้ในการเลี้ยงไก่ไข่อินทรีย์ ทั้งการปลูกพืชและพืชอาหารสัตว์ต้องมีระยะปรับเปลี่ยนตามที่กำหนดใน มาตรฐานสินค้าเกษตร 9000 เล่ม 1 โดยระยะการปรับเปลี่ยนระบบการผลิตทั่วไปเป็นระบบการผลิตแบบอินทรีย์สำหรับไก่ไข่อินทรีย์ มีระยะเวลาสำหรับการปรับเปลี่ยนอยู่ที่ 6 สัปดาห์ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2554) และเมื่อมีการนำเอา ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสัตว์นั้นก่อนการนำมาวางขายเป็นสินค้าปศุสัตว์อินทรีย์ได้จะต้องระเบียบการจัดการตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในคู่มือการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์ โดยต้องคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นหลัก

โรงเรือนและการเลี้ยงปล่อยสำหรับไก่เนื้ออินทรีย์

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2554) ระบุว่าโรงเรือนที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ระบบอินทรีย์ต้องสามารถกันแดด กันฝน กันศัตรู โปร่งโล่ง มีการระบายอากาศตามธรรมชาติอย่างเพียงพอ ขนาดพื้นที่ภายในโรงเรือนไม่มากกว่า 4 ตัวต่อตารางเมตร ไม่เลี้ยงขังคอกตลอดเวลา อาจขังคอกเมื่อจำเป็นเช่น สภาพอากาศรุนแรงเพื่อกันสัตว์ไม่ให้ได้รับอันตราย แต่ไม่เกิน 1ใน 3 ของช่วงชีวิต มีพื้นที่ภายนอกโรงเรือน ให้ไก่สามารถออกมาได้อย่างอิสระ และมีพืชหญ้าปกคลุม หรือเป็นแปลงหญ้า โดยที่แปลงหญ้าจะต้องมีการหมุนเวียน หรือพักแปลงให้หญ้าได้งอกใหม่ และตัดวงจรพยาธิ

โรงเรือนและการเลี้ยงปล่อยสำหรับไก่ไข่อินทรีย์

โรงเรือนที่เหมาะสมในการใช้ในการเลี้ยงไก่ไข่ในระบบอินทรีย์ต้องสามารถกันแดด กันฝน กันศัตรู สภาพของโรงเรือนต้องเหมาะสมกับสภาพและพฤติกรรมของสัตว์ ขนาดพื้นที่ภายในโรงเรือนไม่มากกว่า 4 ตัวต่อตารางเมตร ไม่เลี้ยงขังคอกตลอดเวลา ห้ามเลี้ยงไก่ไข่บนกรงตับ อาจขังคอกเมื่อจำเป็นเช่น สภาพอากาศรุนแรงเพื่อกันสัตว์ไม่ให้ได้รับอันตราย แต่ไม่เกิน 1 ใน 3 ของช่วงชีวิต มีห้ามใช้แสงไฟฟ้าในไก่ไข่เพิ่มแสงไม่เกิน 16 ชั่วโมง มีพื้นที่ภายนอกโรงเรือน ให้ไก่สามารถออกมาได้อย่างอิสระ และมีพืชหญ้าปกคลุม หรือเป็นแปลงหญ้า (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2554)

อาหารสัตว์อินทรีย์

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2554) ระบุว่าพืชอาหารสัตว์ที่จะนำมาทำเป็นอาหารสัตว์อินทรีย์ควรปลูกภายในฟาร์มหรือเครือข่ายบริเวณใกล้เคียง สร้างแหล่งอาหารธรรมชาติให้สัตว์ได้คุ้ยเขี่ยกินตามธรรมชาติมากที่สุด ห้ามใช้วัตถุดิบที่มาจากการตัดต่อ พันธุกรรม เช่น ข้าวโพด ถั่วเหลือง นำเข้าห้ามใช้ปฏิชีวนะ ยากันบิด ฮอร์โมน สังเคราะห์ สารเร่งการเจริญเติบโตห้ามใช้เนื้อกระดูกป่นจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมห้ามใช้กรดอะมิโนสังเคราะห์ ยกเว้น กรณีจำเป็น หากพื้นที่ปล่อยไม่มีพืชสีเขียว ควรมีอาหารหยาบสดให้กินทุกวัน หากไก่ได้รับอาหารธรรมชาติไม่เพียงพอ ผู้เลี้ยงจำเป็นต้องเรียนรู้การทำน้ำหมักชีวภาพ และน้ำหมักสมุนไพร ให้ไก่ได้กิน เพื่อให้สุขภาพแข็งแรง เพิ่มภูมิต้านทานโรค และช่วยย่อยอาหาร

การจัดการสุขภาพสัตว์ หมั่นตรวจสุขภาพสัตว์เป็นประจำป้องกันโรคด้วยวัคซีนได้ในกรณีที่เสี่ยง หากสัตว์ป่วยต้องรักษา แต่มีระยะหยุดยาเป็น 2 เท่า ควรแยกสัตว์ป่วยออกจากฝูง มีมาตรการกักโรค ก่อนรวมฝูง มีมาตรการป้องกันโรค คน สัตว์พาหะเข้าฟาร์มที่ดี ให้อาหารในคอก ป้องกันนกกินอาหาร ทำความสะอาดคอก โรงเรือน สม่ำเสมอ โดยสามารถแบ่งออกเป็นลำดับดังนี้

1. อาหารที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ จะต้องใช้วัตถุดิบที่ผลิตจากฟาร์มของตนเองให้ได้มากที่สุด หรืออาจใช้วัตถุดิบจากพื้นที่อื่นๆได้โดยกระบวนการผลิตวัตถุดิบนั้นจะต้องสอดคล้องกับข้อกำหนดของเกษตรอินทรีย์ หรือเป็นวัตถุดิบที่ได้จากธรรมชาติซึ่งมาจากพื้นที่ทำการเกษตรที่ไม่เคยใช้สารเคมีที่ห้ามใช้อย่างน้อย 3 ปี

2. ในระยะเริ่มดำเนินการปรับเปลี่ยนอาหารสัตว์เป็นอาหารสัตว์อินทรีย์ สำหรับสูตรอาหารสัตว์ปีกจะต้องใช้วัตถุดิบที่ผลิตในระบบการเกษตรแบบอินทรีย์ในปริมาณไม่ต่ำกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร สำหรับวัตถุดิบที่ไม่ได้มาจากระบบการเกษตรอินทรีย์ ก็จะต้องเป็นวัตถุดิบที่มีแหล่งกำเนิดจากพืช สัตว์ หรือแร่ธาตุที่พบได้ตามธรรมชาติ

3. หากไม่สามารถจัดหาวัตถุดิบอาหารสัตว์อินทรีย์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับอาหารสัตว์ปีกที่ใช้จะต้องมีส่วนผสมมาจากวัตถุดิบที่ผลิตจากระบบการเกษตรแบบอินทรีย์ในสูตรอาหารปริมาณไม่ต่ำกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ในสูตร โดยคำนวณจากความต้องการทางอาหารของสัตว์ทั้งปี

4. หากผู้ผลิตไม่สามารถจัดหาวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ตามที่กำหนดไว้อันเนื่องจากเหตุสุดวิสัยใดๆก็ตาม หน่วยรับรองระบบการผลิตปศุสัตว์อินทรีย์จะสามารถกำหนดปริมาณสูงสุดของวัตถุดิบและคุณลักษณะของวัตถุดิบที่อนุญาตให้ใช้ทดแทนได้ โดยที่จะต้องไม่ใช่วัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรม

5. สูตรอาหารที่ใช้ ควรคำนึงถึง ความต้องการทางโภชนะของสัตว์ และทางสรีระวิทยาของระบบย่อยอาหารของสัตว์ ดังนี้

5.1 ความต้องการของลูกสัตว์ตามธรรมชาติ

5.2 สัตว์กินพืช จะต้องได้รับอาหารหยาบในรูปสด แห้ง หรือหมักเป็นหลัก โดยอย่างน้อยต้องมีอาหารหยาบไม่ต่ำกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งของอาหารต่อวัน หรืออาจพิจารณาตามความเหมาะสมของฤดูกาล ทั้งนี้ต้องมีอาหารหยาบไม่ต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง

5.3 ในช่วงการเลี้ยงสัตว์ปีกในระยะขุน จะต้องมีอาหารประเภทธัญพืชเพื่อให้สัตว์ใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักแก่ตัวสัตว์เอง

5.4 ต้องมีการจัดหาแหล่งอาหารหยาบ ประเภทสด แห้ง หรือหมักให้สัตว์ ในทุกวัน

6. มีแหล่งน้ำสะอาดให้สัตว์ได้กินอย่างเพียงพอ

7. วัตถุดิบอาหารสัตว์ ต้องเป็นไปตามหลักการ ดังนี้

7.1 เป็นวัตถุดิบหรือเป็นสารที่อนุญาตให้ใช้ ตามพระราชบัญญัติควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ พ.ศ. 2525 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม โดยไม่ขัดกับหลักการของการเกษตรแบบอินทรีย์

7.2 มีความจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต สุขภาพ และสวัสดิภาพของสัตว์

7.3 มีความจำเป็นต่อความต้องการทางสรีระและพฤติกรรมของสัตว์ในแต่ละชนิด ซึ่งมีแหล่งกำเนิดจากพืช แร่ธาตุธรรมชาติ หรือสัตว์

7.4 มีแหล่งกำเนิดจากพืชซึ่งไม่ได้มีการผลิตจากระบบการผลิตพืชอินทรีย์ ที่สามารถใช้ได้ตามที่กำหนดไว้ในข้อ 2. และ 3. พืชที่ใช้จะต้องไม่ผ่านกระบวนการทางเคมีใดๆมาก่อน

7.5 วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นแหล่งแร่ธาตุ วิตามิน หรือสารตั้งต้นของวิตามินในสูตรอาหาร จะต้องมีแหล่งกำเนิดที่มาจากธรรมชาติ

7.6 ไม่ควรใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีแหล่งกำเนิดมาจากสัตว์ ยกเว้น นมและผลิตภัณฑ์นม สัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำ ซึ่งขึ้นกับกฎระเบียบและข้อบังคับในการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์อินทรีย์ของแต่ละประเทศ

7.7 ห้ามใช้สารประกอบไนโตรเจนสังเคราะห์หรือสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein nitrogen; NPN)

8. วัตถุที่เติมในอาหารสัตว์ สารช่วยกรรมวิธีการผลิตอื่นๆ จะต้องมีแหล่งที่มา สารตั้งต้นหรือแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ สามารถใช้สารเสริมปฏิชีวนะ (probiotics) เอนไซม์ และจุลินทรีย์ร่วมกับการผลิตอาหารสัตว์อินทรีย์ได้ โดยสารที่ใช้จะต้องไม่เป็นสารที่มาจากสิ่งมีชีวิตที่ได้รับการดัดแปลงพันธุกรรม ห้ามให้มีการใช้ยาปฏิชีวนะ ยากันบิด ยาแผนปัจจุบัน สารเร่งการเจริญเติบโต หรือสารอื่นใดในอาหารสัตว์ เพื่อวัตถุประสงค์ในการเร่งการเจริญเติบโตหรือเพิ่มผลผลิต

ภาพที่ 1 ข้าวโพดอินทรีย์ ปลายข้าวอินทรีย์และถั่วเหลืองไขมันเต็มอินทรีย์

ข้าวโพด

ข้าวโพดที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ คือ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์หรือข้าวโพดไร่ (Field corn) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ เนื่องจากเป็นวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ทั้งสุกร ไก่เนื้อไก่ไข่ เป็ด เป็นต้น ซึ่งทำให้มีความต้องการข้าวโพดเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์อย่างต่อเนื่อง และมีความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกปี ข้าวโพดประกอบไปด้วยแป้งสีขาวและแป้งสีเหลือง มีสารแคโรทีนสูง จึงเป็นที่นิยมนำมาใช้ในการผลิตอาหารไก่ไข่เพื่อเป็นการเพื่อสีให้ไข่แดงมีความน่ากินเพิ่มมากขึ้น ข้าวโพดมีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 3,600 Kcal/kg มีโปรตีนเฉลี่ยที่ 8-9% แต่เป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนในปริมาณที่น้อย และมีเยื่อใยในปริมาณที่ต่ำ (มนตรี, 2555 และ ประภากร, 2560) และจากการรายงานของโครงการอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์ (2559) พบว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบกันในระหว่างข้าวโพดพันธุ์นครสวรรค์ 3 (พันธุ์ตากฟ้า) ที่ปลูกด้วยระบบอินทรีย์และปลูกด้วยระบบทั่วไปที่มีการใช้สารเคมีในกระบวนการเพาะปลูก พบว่าข้าวโพดอินทรีย์มีปริมาณเยื่อใยรวมสูงกว่าข้าวโพดทั่วไป 0.92 % ข้าวโพดอินทรีย์มีปริมาณไขมันรวมสูงกว่าข้าวโพดทั่วไป 0.65 % ดังที่แสดงในตารางที่ 1

ปลายข้าว

ปลายข้าว (Broken rice) เป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว ประกอบไปด้วยส่วนของข้าวที่หักและจมูกข้าว ปัจจุบันนิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารคน โดยการนำแป้งมาใช้ในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว โดยทั่วไปปลายข้าวมีโปรตีนประมาณ 7-8 % มีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 3,500 Kcal/kg และมีเยื่อใยและไขมันในปริมาณที่ต่ำ ปลายข้าวเป็นวัตถุดิบที่เหมาะในการนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ (มนตรี, 2555 และ ประภากร, 2560) ปลายข้าวเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย มีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนในปริมาณที่ต่ำช่วยลดปริมาณเยื่อใยในสูตรอาหาร (Vicente et al., 2008)

ก่อนการนำเอาปลายข้าวมาใช้ประโยชน์ในการผลิตอาหารสัตว์ควรทำการบดให้ปลายข้าวมีขนาดเล็กลงก่อน แล้วค่อยนำมาใช้ผสมในสูตรอาหารสัตว์ จากการรายงานของโครงการอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์ (2559) พบว่าปลายข้าวอินทรีย์มีปริมาณแคลเซียมต่ำกว่าปลายข้าวทั่วไป แต่มีปริมาณของพลังงานรวม โปรตีน เถ้า เยื่อใย ไขมันและฟอสฟอรัสสูงกว่าต่ำกว่าปลายข้าวทั่วไป ดังที่แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนะของปลายข้าว ข้าวโพด และถั่วเหลืองไขมันเต็มแบบอินทรีย์ (Organic) และไม่อินทรีย์ (Non-organic) จากการวิเคราะห์

ส่วนประกอบ	ปลายข้าวอินทรีย์[1]	ปลายข้าว[2]	ข้าวโพดอินทรีย์[1]	ข้าวโพด[1]	ถั่วเหลืองไขมันเต็มอินทรีย์[1]	ถั่วเหลืองไขมันเต็ม[2]
วัตถุแห้ง (DM) %	89.80	87.60	85.75	89.51	91.52	90.80
พลังงานรวม (Cal/g)	3,840.00	2,510.00	3,870.00	3,965.90	4,562.00	4,481.00
โปรตีน (CP) %	13.3	6.80	8.76	8.56	39.10	33.30
เถ้า (Ash) %	2.05	0.70	1.62	1.10	5.58	4.40
เยื่อใย (CF) %	1.33	0.50	2.36	1.44	11.71	6.5
ไขมัน (EE) %	3.95	1.30	4.67	4.02	17.15	17.8
แคลเซียม (Ca) %	0.00	0.03	0.12	0.13	0.06	0.24
ฟอสฟอรัส (P) %	0.26	0.01	0.31	0.25	0.55	0.50

ที่มา : [1] โครงการอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์ (2559)

[2] สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ (2559)

ถั่วเหลืองไขมันเต็ม

มนตรี (2555) ระบุว่าถั่วเหลืองไขมันเต็มเป็นวัตถุดิบที่ได้จากการนำเอาเมล็ดถั่วเหลืองทั้งเมล็ดมาอบให้สุก โดยไม่มีการสกัดเอาน้ำมันออก จึงทำให้ถั่วเหลืองไขมันเต็มเป็นทั้งแหล่งโปรตีนและพลังงาน มีสารพิษในปริมาณที่ต่ำเนื่องจากการผ่านกระบวนการทำให้สุกด้วยความร้อนจากเครื่องเอ๊กซ์ทรูดเดอร์ (Extruder) ทำให้มีแป้งที่สัตว์ย่อยได้ง่ายขึ้น ถั่วเหลืองไขมันเต็มมีคุณค่าทางโภชนะสูงและมีราคาแพงเหมาะสำหรับการใช้ในสัตว์ที่ต้องการพลังงานสูงและมีระบบทางเดินอาหารที่ยังไม่สมบูรณ์เพื่อที่จะได้สามารใช้ประโยชน์จากแหล่งพลังงานได้ง่าย แต่อย่างไรก็ดีถั่วเหลืองไขมันเต็มมีปริมาณของไขมันอยู่สูงจึงเกินการเหม็นหืนได้ง่าย และอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์ได้ จากการศึกษาของสาโรช (2547) พบว่าการใช้ถั่วเหลืองไขมันเต็มในอาหารไก่เนื้อแทนกากถั่วเหลืองในระดับโปรตีน

เท่ากัน ทำให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าการใช้กากถั่วเหลือง แต่พบว่าเมื่อใช้ถั่วเหลืองไขมันเต็มในการเลี้ยงไก่เนื้อจะส่งผลให้ไก่เนื้อมีไขมันในช่องท้องมากขึ้น (สุชน และคณะ, 2541) ดังที่แสดงในตารางที่ 1 พบว่าถั่วเหลืองไขมันเต็มอินทรีย์มีปริมาณของไขมันและแคลเซียมต่ำกว่าถั่วเหลืองไขมันเต็มทั่วไป แต่มีปริมาณของพลังงานรวม โปรตีน เถ้า เยื่อใย และฟอสฟอรัสสูงกว่าต่ำกว่าข้าวโพดทั่วไป

ไก่เนื้อ (Broilers)

ไก่เนื้อ หมายถึง ไก่ที่มีการเจริญเติบโตเร็ว มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อได้ดี เนื้อมีลักษณะอ่อนนุ่มไม่เหนียว ไก่เนื้อเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีความสำคัญมากอย่างหนึ่ง เนื่องจากเป็นสัตว์ที่ให้ผลตอบแทนเร็ว และใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงสั้น มีอัตราการแลกเนื้อที่ค่อนข้างสูง เป็นไก่ที่เกิดจากการผสมกับระหว่างไก่พันธุ์แท้ตั้งแต่ 2 สายพันธุ์ขึ้นไป เพื่อการปรับปรุงประสิทธิภาพการเจริญเติบโตให้สูงขึ้น โดยการรวบรวมลักษณะเด่นต่างๆของไก่พันธุ์แท้หลายพันธุ์เข้าด้วยกัน โดยลักษณะของไก่เนื้อจะสังเกตได้จากขนที่มีสีขาวทั้งตัวและมีหงอนจักร โดยทั่วไปเป็นไก่ที่เลี้ยงแบบขุนเพื่อบริโภคเนื้อเป็นหลัก

การเตรียมโรงเรือนสำหรับเลี้ยงไก่เนื้อ

การเตรียมโรงเรือนและอุปกรณ์ในการเลี้ยงไก่เนื้อผู้เลี้ยงต้องคำนึงถึงความสะอาดของโรงเรือนและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยง โดยต้องมีทำความสะอาดและการทำการฆ่าเชื้อโรคภายในและภายนอกโรงเรือนที่เลี้ยงและวัสดุอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ตลอดการเลี้ยงไก่เนื้อ และควรมีการหยุดพักโรงเรือน (Down time) ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่เนื้อเป็นเวลาอย่างน้อย 7 – 14 วัน เพื่อเป็นการตัดวงจรของการเกิดโรคติดต่อที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งอาจมีการใช้เครื่องฉีดน้ำแรงดันสูงในการฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อให้ทั่วทั้งภายในและภายนอกโรงเรือนด้วย เพื่อเพิ่มการกระจายตัวของน้ำยาฆ่าเชื้อ ทำการปูวัสดุรองพื้น และตรวจสอบระบบไฟฟ้าภายในโรงเรือนให้พร้อมสำหรับการกกลูกไก่ แล้วทำการพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ ก่อนทำการลงลูกไก่

การจัดการอุปกรณ์ให้อาหารและน้ำ

สุชน (2542) กล่าวว่าก่อนการลงลูกไก่ใหม่ในคอกควรทำการเตรียมอุปกรณ์ให้น้ำไว้ภายในคอกเลี้ยงก่อนทำการลงลูกไก่ และใช้น้ำเย็นหรือนำผสมวิตามินเพื่อที่ลูกไก่จำได้กินน้ำทันทีที่ปล่อยลงคอกเลี้ยง และเป็นการลดการเกิดความเครียดของลูกไก่ที่เกิดจากการขนย้ายหรือสภาพอากาศ และสำหรับถาดอาหารที่ใช้ในลูกไก่ควรเป็นถาดอาหารที่ไม่สูงเกินไป ส่วนในไก่ที่โตแล้วควรใช้เป็นถัง

อาหารแบบแขวน และถังน้ำแบบแขวน นอกจากนี้ยังควรทำการปรับระดับความสูงของถังอาหารให้อยู่ประมาณอกไก่ เพื่อป้องกันการตกหล่นของอาหารและให้ไก่ได้กินอาหารได้สะดวก

การให้อาหารและการให้น้ำ

การให้อาหารและการให้น้ำในไก่เนื้อโดยทั่วไปนั้นจะมีการให้อาหารและการให้น้ำแบบไม่จำกัดอย่างเต็มที่ (ad libitum) ตลอดทั้งวัน เนื่องจากการเลี้ยงไก่เนื้อนั้นต้องการใช้เวลาในการเลี้ยงสั้น และให้มีการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น แต่ถึงอย่างไรก็ตามผู้เลี้ยงก็ควรระมัดระวังไม่ให้มีการให้อาหารที่มากเกินความต้องการของสัตว์เกินไป เพื่อลดการสูญเสียจากการตกหล่น และเพื่อคงความน่ากินของอาหารไว้ด้วย

การให้อาหารและน้ำสำหรับลูกไก่ในระยะกกนั้น จะเน้นการให้อาหารทีละน้อยแต่จะให้เป็นจำนวนครั้งที่บ่อยมากขึ้นเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ลูกไก่มีการกินอาหารที่เพิ่มขึ้น ในส่วนของการให้น้ำนั้นจะมีการเปลี่ยนน้ำในทุกเช้าเพื่อความสะอาดของน้ำและอาจมีการใส่วิตามินผสมลงไปในน้ำเพื่อลดการเกิดความเครียดในลูกไก่อีกด้วย(อรวรรณ, 2547; ประภากร, 2560) และเมื่อไก่เริ่มเข้าสัปดาห์ที่ 3 ก็ควรทำการปรับเปลี่ยนจากถาดอาหารกลมไปเป็นถังแขวนทั้งถังอาหารถังน้ำเพื่อลดการสูญเสียของอาหารจากการตกหล่น

การกกลูกไก่

ระยะการกกลูกไก่เป็นระยะที่สำคัญมากผู้เลี้ยงจะต้องทำการดูแลอย่างใกล้ชิด เนื่องจากลูกไก่ในช่วง 1-2 สัปดาห์แรกจะยังไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิภายในร่างกายได้ ซึ่งอุณภูมิของร่างกายของลูกไก่จะผันแปรตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม จึงต้องอาศัยการเปิดไฟกกช่วยในการรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ที่ประมาณ 32 องศาเซลเซียส หรือ 90 องศาฟาเรนไฮน์ แล้วค่อยเริ่มทำการปรับอุณหภูมิลงที่สัปดาห์ละ 3 องศาเซลเซียส หรือ 5 องศาฟาเรนไฮน์ จนกระทั่งอุณหภูมิภายในโรงเรือนมีความใกล้เคียงกับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมภายนอกโรงเรือน (ประภากร, 2560) ซึ่งผู้เลี้ยงจะต้องคอยทำการสังเกตพฤติกรรมของลูกไก่ เพื่อให้อุณหภูมิที่ใช้ในการกกเหมาะสมต่อความต้องการของลูกไก่ เช่น หากลูกไก่เกิดอาหารหนาวสั่นจากการที่มีอุณหภูมิกกที่สูงไม่พอก็ควรทำการปรับไฟกกให้ลดต่ำลงมาเพื่อเพิ่มอุณหภูมิภายในกก หรือหากลูกไก่มีอาการหนีห่างจากไฟกกไปจากการที่มีอุณหภูมิกกที่สูงเกินไปก็ควรทำการปรับไฟกกให้สูงขึ้นเพื่อลดอุณหภูมิภายในกก เป็นต้นนอกจากนี้การเปิดปิดผ้าม่าน ก็ยังเป็นการช่วยในการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่อีกทางหนึ่ง ในช่วงแรกของการเลี้ยงหรือในระยะกกควรทำการปิดผ้าม่านเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในโรงเรือน หรือเมื่ออุณหภูมิภายในโรงเรือนสูงขึ้นก็สามารถปรับม่านขึ้นเพื่อเป็นการลดอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไก่เนื้ออินทรีย์

โดยทั่วการศึกษาในไก่เนื้ออินทรีย์นั้นจะมุ่งเน้นด้านประสิทธิภาพการเจริญเติบโต คุณภาพเนื้อ และคุณภาพซาก ซึ่ง Castellini et al. (2002) กล่าวว่ารูปแบบการเลี้ยงไก่เนื้อแบบอินทรีย์จะส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณของเนื้ออกในไก่เนื้อและรูปแบบการเลี้ยงแบบปล่อยนั้นยังส่งผลให้ระดับของไขมันในช่องท้องลดลง จากการที่ไก่มีการเคลื่อนไหวที่มากขึ้นจากรูปแบบการเลี้ยงแบบปล่อย การที่สัตว์มีการเคลื่อนไหวร่างกายมากขึ้นจะส่งผลให้ค่าความอุ้มน้ำของเนื้อเพิ่มสูงขึ้น (Michalczuk et al., 2017) และค่าแรงตัดผ่านของเนื้อสูงขึ้น (Olsson et al., 2003) นอกจากนี้การเลี้ยงด้วยรูปแบบอินทรีย์ยังส่งผลต่อการกักเก็บวิตามินภายในเนื้อสัตว์และปริมาณของไขมันภายในเนื้อสัตว์ยังมีปริมาณลดต่ำลงอีกด้วย (Hansen et al., 2006) จากการรายงานของโครงการอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์ (2558) ที่พบว่าเมื่อพิจารณาจากน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์มีการเจริญเติบโตช้ากว่าไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมที่ไม่ใช่วัตถุดิบอินทรีย์ และจากการรายงานของโครงการอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์ (2558) ที่พบว่าไก่กระดูกดำที่ได้เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุมที่ไม่ใช่วัตถุดิบอินทรีย์ อย่างไรก็ตามการปรับปรุงสูตรอาหารอินทรีย์ในไก่เนื้อสามารถทำได้โดยการเสริมเอนไซม์กลุ่มที่ช่วยในการย่อยเยื่อใย เนื่องจากวัตถุดิบอาหารสัตว์อินทรีย์มีปริมาณเยื่อใยที่สูงกว่าวัตถุดิบทั่วไป (โครงการอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์, 2558)

ไก่ไข่ (Laying Hen)

ไก่ไข่เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สามารถสร้างรายได้ให้กับผู้เลี้ยงได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี เนื่องจากไข่ไก่เป็นผลผลิตที่เป็นที่นิยมสูงในผู้บริโภคและเป็นที่ต้องการของตลาดอย่างมาก โดยในปัจจุบันสายพันธุ์ไก่ไข่นั้นมีทั้งที่เป็นสายพันธุ์แท้ โดยไก่ไข่พันธุ์แท้ได้แก่ พันธุ์โร๊ดไอซ์แลนด์แดง และพันธุ์บาร์พลีมัทร็อค ในประเทศไทยประชากรมีความนิยมในการเลือกซื้อไข่ไก่ที่มีสีเปลือกสีน้ำตาลมากกว่าไข่ไก่ที่มีสีเปลือกสีขาว (อรวรรณ, 2547) ไก่ไข่พันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากการผสมกันระหว่างไก่ไข่พันธุ์แท้ 2 สายพันธุ์ เป็นพันธุ์ไก่ไข่ที่ได้รับความนิยมในการเลี้ยงเชิงการค้ามากในปัจจุบัน เนื่องจากมีการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพการให้ผลผลิตไข่ได้สูงขึ้น (เฉลิมชัย, 2557)

โดยทั่วไปไก่ไข่นั้นจะเริ่มให้ไข่เมื่ออายุ 20-21 สัปดาห์ ซึ่งนับได้ว่าเป็นสัปดาห์แรกของการให้ไข่ ซึ่งระยะเวลาในการให้ไข่ของไก่ไข่นั้นขึ้นอยู่กับการจัดการการเลี้ยงไก่ไข่ คุณภาพของฝูงไก่ไข่ โดยทั่วไประยะเวลาในการให้ไข่จะอยู่ระหว่าง 12-15 เดือน (อรวรรณ, 2547) การเลี้ยงดูไก่ไข่ในระยะให้ไข่นั้นมีความจำเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นช่วงเวลาของการสร้างรายได้ให้แก่ผู้เลี้ยง

การให้อาหารและการให้น้ำไก่ไข่

เฉลิมชัย (2557) กล่าวว่า การให้อาหารไก่ไข่ตามระยะของการให้ไข่ หมายถึง การให้อาหารตามความต้องการของไก่ไข่ในแต่ละระยะการให้ไข่ต่างๆตามความต้องการของไก่จริงๆ เพื่อที่ไก่จะสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มที่ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะที่ไก่ไข่เริ่มให้ไข่ไปจนถึง 5 เดือนที่เป็นระยะที่ไก่ไข่ให้ไข่สูงสุด โดยปกติไก่ไข่จะให้ไข่สูงสุดในเดือนที่ 2-3 หลังจากเริ่มให้ไข่ ซึ่งในระยะนี้ไก่ไข่จะยังมีการเจริญเติบโตและการเพิ่มขนาดของไข่ไก่

ระยะที่ 2 ระยะตั้งแต่ให้ไข่ได้ 5 เดือนจนถึง 10 เดือน เป็นระยะที่ขนาดของไข่ไก่จะไม่มีการเพิ่มขึ้นอีก และไก่ไข่จะหยุดการเจริญเติบโต แต่จะมีการสะสมไขมันเพิ่มขึ้นแทน การให้อาหารในระยะนี้จึงควรสังเกตการลดลงของผลผลิตไข่ เมื่อเริ่มมีการลดลงของผลผลิตไข่จึงควรลดปริมาณอาหารที่ให้แก่ไก่ไข่ด้วย

ระยะที่ 3 ระยะตั้งแต่ไก่ไข่ให้ไข่ตั้งแต่ 10 เดือนจนถึงหยุดไข่ ในระยะนี้เปอร์เซ็นต์การไข่จะลดลงเรื่อยๆในทุกสัปดาห์จึงควรลดปริมาณอาหารที่ให้แก่ไก่ไข่ด้วย

การให้น้ำในไก่ไข่นั้นปัจจุบันนิยมใช้ระบบอัตโนมัติหรือการให้น้ำด้วยนิปปอนในการให้น้ำ การขาดน้ำของไก่ไข่นั้นจะส่งผลโดยตรงต่อ น้ำหนักของไข่ เปลือกของไข่และเปอร์เซ็นต์การไข่ ลากรใช้ระบบนิปปอนในการให้น้ำยังเป็นการรักษาความสะอาดของน้ำได้ดีอีกด้วย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับไก่ไข่อินทรีย์

ในปัจจุบันไก่ไข่ที่เลี้ยงด้วยระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์ โดยใช้อาหารสัตว์อินทรีย์ในการเลี้ยงนั้นให้ผลผลิตไข่ไก่อินทรีย์ที่มีปริมาณของวิตามินเอมากกว่าที่พบในไข่ทั่วไป 2 ใน 3 เท่า มีปริมาณของวิตามินอีมากกว่าที่พบในไข่ทั่วไป 3 เท่า มีเบต้าแคโรทีนมากกว่าที่พบในไข่ทั่วไป 7 เท่า มีโอเมก้า 3 มากกว่าที่พบในไข่ทั่วไป 1 เท่า แต่ปริมาณของคอเลสเตอรอลที่พบในไข่ไก่อินทรีย์กลับมีน้อยกว่าในไข่ทั่วไปร้อยละ 30 และมีปริมาณไขมันอิ่มตัวน้อยกว่าไข่ทั่วไปร้อยละ 25 (ไทยรัฐ, 2559) ประเทศในฝั่งทวีปยุโรปนั้นผลิตภัณฑ์ไข่ไก่อินทรีย์ถือครองส่วนแบ่งทางการตลาด 15 ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ของตลาดไข่ไก่ ถึงแม้ว่าไข่ไก่อินทรีย์จะมีราคาขายที่สูงกว่าและมีสีของไข่แดงที่ซีดจางกว่าไข่ไก่ทั่วไป แต่ผู้บริโภคกลับมีความต้องการไข่ไก่อินทรีย์มากขึ้น เนื่องจากไข่ไก่อินทรีย์นั้นปราศจากสารตกค้าง เพราะวัตถุดิบทุกชนิดที่นำมาเป็นอาหารนั้นเป็นวัตถุดิบที่มีการเพาะปลูกแบบอินทรีย์ นอกจากนี้ไข่ไก่อินทรีย์ยังมีรสชาติที่ดีกว่าไข่ไก่ทั่วไปซึ่งตรงต่อความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน (Hammershøj and Steenfeldt, 2015) จากการรายงานของโครงการอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์ (2558) ที่พบว่าการเลี้ยงไก่ไข่ปลดระวางด้วยอาหารอินทรีย์ ไม่ส่งผลต่อผลผลิตไข่ น้ำหนักไข่ ดัชนีรูปร่างไข่ สีไข่แดง และค่า Hough unit เมื่อเทียบกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ไม่ใช้วัตถุดิบอินทรีย์

บทที่ 3
วิธีดำเนินการทดลอง

สถานที่ทำการวิจัย

ฟาร์มสัตว์ปีก คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่
ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

เริ่มดำเนินการทดลอง มิถุนายน 2560
เสร็จสิ้นการทดลอง พฤศจิกายน 2560

วัสดุและอุปกรณ์การดำเนินงานวิจัย

1. โรงเรือนพร้อมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในอาคาร
2. วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือ
    - ลวด
    - คีมตัดลวด
    - กรรไกร
    - ถุงพลาสติก
3. อุปกรณ์ในการทำความสะอาดโรงเรือน
    - พลั่ว
    - ไม้กวาดทางมะพร้าว
    - รถเข็น
4. อุปกรณ์ให้น้ำและอาหาร
    - รางน้ำ
    - รางอาหาร
    - ที่ตักอาหาร
    - ถาดให้อาหารไก่เล็ก
    - ถังให้อาหารไก่ใหญ่
    - ถังน้ำ
5. อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟ สายไฟ

6. อุปกรณ์ชั่งน้ำหนัก ได้แก่ เครื่องชั่งน้ำหนักไก่ เครื่องชั่งอาหาร และเครื่องชั่งดิจิตอล
7. เทอร์โมมิเตอร์
8. เครื่องบด , ตะแกรงร่อน
9. เครื่องวัดความแข็งของเปลือกไข่
10. เครื่องวัดความสูงของไข่แดงและไข่ขาว
11. พัดสีวัดระดับความเข้มของสีไข่แดง
12. เครื่องวัดสีเปลือกไข่
13. มีดผ่าตัด
14. น้ำยาสารเคมีสำหรับตรึงลำไส้
15. กล้อง Light microscope
16. เครื่องมือวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี
17. ชุดเครื่องกลั่น
18. เครื่องวัดสีเนื้อ
19. เครื่องวัดค่า pH ของเนื้อ
20. เครื่องวัดแรงตัดผ่านเนื้อ Instron Model 3433 Universal test machine, USA
21. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ
22. เครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์
23. อุปกรณ์สำหรับการจดบันทึกข้อมูล

สารละลายที่ใช้ในการทดลอง

1. การวัดคุณภาพเนื้อ
    1.1 TBRAs ชั่งสาร TBRAs 0.2883 กรัมละลายใน 90% อะซิติกแอซิด 100 มิลลิลิตร
    1.2 HCl 4 N
    1.3 Antifoam
2. การศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้
    2.1 Saturated solution of Picric acid ,2,4,6 Trinitrophenol, (NO2)3C6H2OH
    2.2.Formuldehyde with CaCo3
    2.3 Mercuric Choloride, HgCl2
    2.4 Sodium phosphate dibasic, Na2HPO4.12H2O
    2.5 Sodium chloride, NaCl
    2.6 Sodium dihygrogenphosphate dehydrate, NaH2PO4.2H2O

2.7 Alcohol

2.8 Xylene

2.9 Tincture Iodine

2.10 Paraffin

2.11 Thymol

2.12 Glycerol

2.13 HCl

2.14 Hematoxylene

2.15 Eosin

2.16 Potassium Aluminium Sulphate

2.17 KMnO4

การเตรียมสารละลายสำหรับการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้

Bou in solution

1. Saturated solution of Picric acid ,2,4,6 Trinitrophenol, (NO2)3C6H2OH = 229.11	300 มิลลิลิตร
2. Nutralize solution of Formuldehyde with CaCo3	100 มิลลิลิตร
3. Saturated solution of Mercuric Choloride, HgCl2 = 271.50	100 มิลลิลิตร
4. Acetic acid	20-30 มิลลิลิตร

Phosphate buffer saline (PBS) 0.01 M

1. น้ำกลั่น	1,000 มิลลิลิตร
2. Sodium phosphate dibasic, Na2HPO4.12H2O = 358.14	3.227 กรัม
3. Sodium chloride, NaCl = 58.44	8 กรัม

*ใช้ Sodium dihygrogenphosphate dehydrate, NaH2PO4.2H2O = 156.01 ปรับค่า pH ให้ได้ 7.4

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่เนื้อ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วย 5 กลุ่มการทดลอง แต่ละกลุ่มการทดลองมี 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำจะมีไก่เนื้อ 12 ตัว ใช้ไก่เนื้อทั้งหมด 240 ตัว

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ทำความสะอาดอุปกรณ์ โรงเรือนเลี้ยงไก่ทดลอง พ่นน้ำยาฆ่าเชื้อ โรยปูนขาว นำวัสดุรองพื้นปูรองพื้นคอกหนาประมาณ 2-3 นิ้ว และพักโรงเรือนเลี้ยงไก่ทดลองเป็นเวลา 2 สัปดาห์

2. ทำการเตรียมอาหารทดลองโดยแบ่งอาหารออกเป็น 4 สูตร และจัดกลุ่มการทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 ให้อาหารที่ไม่ใช่วัตถุดิบอินทรีย์

กลุ่มที่ 2 ให้อาหารที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์โดยไม่ใช้ข้าวโพดในสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 3 ให้อาหารที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์และใช้ข้าวโพดที่ 10 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 4 ให้อาหารที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์และใช้ข้าวโพดที่ 20 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 5 ให้อาหารที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์และใช้ข้าวโพดที่ 30 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร

โดยแหล่งที่มาของวัตถุดิบข้าวโพดอินทรีย์ ถั่วเหลืองอินทรีย์และปลายข้าวอินทรีย์ได้จากเกษตรกรเครือข่ายโครงการผลิตอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

3. ทำการสุ่มชั่งน้ำหนักไก่ และสุ่มไก่ลงกลุ่มทดลองตามแผนการทดลอง โดยให้มีน้ำหนักเฉลี่ยเริ่มต้นที่ใกล้เคียงกันทุกกลุ่ม

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการสุ่มไก่ซ้ำละ 3 ตัว กลุ่มละ 12 ตัว โดยใช้วิธีการตัดหัวไก่และทำการชำแหละซาก

การบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษา

1. ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

เริ่มทำการบันทึกข้อมูลน้ำหนักตัวของไก่เนื้อก่อนเริ่มการทดลอง หลังจากนั้นทำการชั่งน้ำหนักทุกกลุ่มการทดลองในทุกสัปดาห์ และบันทึกข้อมูลปริมาณการกินอาหาร โดยจดบันทึก

น้ำหนักอาหารที่ให้และเหลือในแต่ละสัปดาห์ เพื่อหาปริมาณน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิต

2. องค์ประกอบซาก

หลังจากสิ้นสุดการทดลองทำการสุ่มตัวอย่างไก่จำนวน 3 ตัวต่อซ้ำ รวมกลุ่มการทดลองละ 12 ตัว เพื่อนำมาแยกส่วนประกอบซากของไก่เพื่อคำนวณตามรายละเอียดดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์ซาก

$$= \frac{\text{น้ำหนักซากหลังฆ่า}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}} \times 100$$

2. เปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่ง

$$= \frac{\text{น้ำหนักซากหลังฆ่าและเอาเครื่องในออก}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}} \times 100$$

3. เปอร์เซ็นต์ส่วนประกอบของซาก

$$= \frac{\text{น้ำหนักชิ้นส่วน}}{\text{น้ำหนักซากตัดแต่ง}} \times 100$$

3. คุณภาพเนื้อ

หลังจากสิ้นสุดการทดลองทำการสุ่มตัวอย่างไก่จำนวน กลุ่มการทดลองละ 6 ตัว เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์ ค่าสีของเนื้อ ค่าความเป็นกรด-ด่างของเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการแช่เย็นของเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำจากการทำให้สุกของเนื้อ และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ ซึ่งวัดจากเนื้อส่วนอกและเนื้อส่วนสะโพก และค่าการเกิดออกซิเดชั่นของเนื้อซึ่งวัดจากเนื้อส่วนอก โดยมีรายละเอียดวิการในการวัดคุณภาพเนื้อดังนี้

3.1 การวัดค่า pH ของเนื้อ โดยทำการวัด pH เนื้อ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 หลังเก็บตัวอย่างประมาณ 45 นาที ครั้งที่ 2 หลังเก็บตัวอย่างชิ้นเนื้อที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยนำเครื่องวัดค่า pH ทิ่มปลายมีดลงในเนื้อ โดยทำ 3 ครั้ง/ตัวอย่าง โดยไม่ใช่บริเวณเดียวกันและจดค่าที่วัดได้เพื่อนำมาใช้หาค่าเฉลี่ยของเนื้ออกและเนื้อสะโพก

3.2 การวัดสีของเนื้อโดยทำการวัดสีของเนื้อ 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 หลังเก็บตัวอย่างประมาณ 45 นาที ครั้งที่ 2 หลังเก็บตัวอย่างชิ้นเนื้อที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยนำเครื่องวัดสีของเนื้อวางนาบลงในเนื้อ โดยทำ 3 ครั้ง/ตัวอย่าง โดยไม่ใช่บริเวณเดียวกันและจดค่าความสว่างของเนื้อ (L*) ค่าสีแดงของเนื้อ (a*) และค่าสีเหลืองของเนื้อ (b*) ที่วัดได้เพื่อนำมาใช้หาค่าเฉลี่ยของเนื้ออกและเนื้อสะโพก

3.3 การวัดความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนดังนี้

3.3.1 การสูญเสียน้ำจากการแช่เย็น (Drip loss) โดยทำการตัดตัวอย่างชิ้นเนื้อเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสประมาณ 20-30 กรัม จำนวน 2 ซ้ำต่อตัวอย่าง และทำการซับน้ำบริเวณผิวของตัวอย่างเนื้อ ชั่งน้ำหนักตัวอย่างเนื้อพร้อมทำการบันทึก นำตัวอย่างเนื้อมาห่อด้วยผ้าก๊อซ แล้วมัดด้วยเชือกเก็บในถุงที่มัดปากถุงและไม่ให้เนื้อติดกับขอบของถุง เก็บตัวอย่างไว้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างเนื้อออกจากถุง พร้อมซับน้ำที่ออกมาบริเวณรอบๆเนื้อ ทั้งทำการชั่งน้ำหนักเนื้อหลังแช่และบันทึกน้ำหนักหลังแช่

3.3.2 การสูญเสียน้ำจากการทำให้สุก (Cooking loss) เริ่มจากการนำน้ำใส่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ พร้อมทั้งตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 80 องศาเซลเซียส ทำการตัดตัวอย่างชิ้นเนื้อเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสประมาณ 20-30 กรัม จำนวน 2 ซ้ำต่อตัวอย่าง และทำการซับน้ำบริเวณผิวของตัวอย่างเนื้อ ชั่งน้ำหนักตัวอย่างเนื้อพร้อมทำการบันทึก นำตัวอย่างเนื้อใส่ถุงร้อนและมัดปากถุง โดยไล่อากาศออกจากถุงให้หมด จากนั้นนำชิ้นตัวอย่างใส่ลงในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ ทิ้งไว้ประมาณ 15-20 นาที จนใจกลางเนื้อมีอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นำตัวอย่างเนื้อออกจากอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ และตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง นำตัวอย่างเนื้อออกจากถุง พร้อมซับน้ำที่ออกมาบริเวณรอบๆเนื้อ ทั้งทำการชั่งน้ำหนักเนื้อหลังแช่และบันทึกน้ำหนักหลังแช่

3.4 การหาแรงตัดผ่านเนื้อ จะใช้ตัวอย่างเนื้อที่ได้จากการการสูญเสียน้ำจากการทำให้สุก (Cooking loss) โดยทำการตัดตัวอย่างเนื้อที่ได้ให้เป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส สูงประมาณ 1 เซนติเมตร และนำตัวอย่างเข้าเครื่องเพื่อวัดแรงตัดผ่านของเนื้อ โดยใช้เครื่อง Instron Model 3433 Universal test machine, USA จากนั้นทำการบันทึกข้อมูลที่ได้

3.5 การวัดค่าการออกซิเดชันของเนื้อ

3.5.1 นำเนื้อไก่ส่วนเนื้ออกมาบดให้ได้ประมาณ 10 กรัม และใส่น้ำกลั่นปริมาตร 100 มิลลิลิตร และใส่ HCL 4 N HCL ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร

3.5.2 จากนั้นเติมสารละลาย antifoaming และปั่นตัวอย่างให้เข้ากัน จากนั้นนำตัวอย่างไปกลั่นด้วยชุดกลั่นตัวอย่าง พร้อมทั้งใส่เศษกระเบื้องลงไปในตัวอย่าง

3.5.3 กลั่นตัวอย่างจนได้ปริมาณ 30-50 มิลลิลิตร จากนั้นดูดของเหลวที่ได้จากการกลั่นปริมาตร 5 มิลลิลิตร แล้วเติมด้วยสารละลาย TBARs 5 มิลลิลิตร แล้วเขย่าให้เข้ากัน

3.5.4 จากนั้นนำไปทำการต้มในน้ำเป็นระยะเวลา 30 นาที โดยเริ่มจับเวลาเมื่อสารละลายเดือด หลังจากครบเวลาจึงนำออกมาวางทิ้งไว้ให้เย็นในอุณหภูมิห้อง

3.5.5 นำตัวอย่างเข้าเครื่องสเปกโตโฟโตมิเตอร์ โดยใช้ความยาวคลื่นที่ 538 นาโนเมตร และจดค่าเอาไว้เพื่อนำมาวิเคราะห์

4. ลักษณะสัณฐานวิทยาลำไส้เล็กของไก่เนื้อ

เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการสุ่มไก่จำนวน 4 ตัวต่อกลุ่ม เพื่อนำมาเก็บตัวอย่างลำไส้เล็กไปศึกษาด้านสัณฐานวิทยาของลำไส้โดยทำการเก็บตัวอย่างลำไส้เล็กในไก่ตัวละ 3 ส่วน คือ ส่วนดูโอดินัม (Duodenum) เจจูนัม (Jejunum) และไอเลียม (Ilium) เลือกส่วนกลางของลำไส้ในแต่ละส่วนจากทั้ง 3 ส่วน นำตัวอย่างมาตรึง (Fix) ด้วยสารละลายฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ในสารละลายบัฟเฟอร์ (0.1 M phosphate buffer saline; PBS) นำตัวอย่างมาทำการ Dehydration เพื่อขจัดน้ำออกจากเนื้อเยื่อของตัวอย่าง จากนั้นทำการตัดตัวอย่างลำไส้แล้วนำมาย้อมสีด้วย Hymatocylene และ Eosin ทำการนับจำนวนวิลลัส วัดความสูงของวิลลัส พื้นที่ของวิลลัส และจำนวนคริปท์ โดยมีวิธีการในการเตรียมตัวอย่างลำไส้เพื่อทำการศึกษาดังนี้

4.1 การขจัดน้ำออกจากตัวอย่างลำไส้ มีขั้นตอนดังนี้

4.1.1 ทำการตัดลำไส้ที่แช่อยู่ในสารละลาย Bou in solution มา 1-2 เซนติเมตร

4.1.2 นำชิ้นลำไส้มาแช่ในสารละลายทิงเจอร์ไอโอดีน 6 หยด ในแอลกอฮอล์ 70% ปริมาตร 20 มิลลิลิตร แช่ทิ้ง2 ครั้ง ครั้งละ 24 ชั่วโมง

4.1.3 นำชิ้นลำไส้มาแช่แอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา 1-16 ชั่วโมง

4.1.4 นำชิ้นลำไส้มาแช่แอลกอฮอล์ 80% เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

4.1.5 นำชิ้นลำไส้มาแช่แอลกอฮอล์ 90% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

4.1.6 นำชิ้นลำไส้มาแช่แอลกอฮอล์ 95% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

4.1.7 นำชิ้นลำไส้มาแช่แอลกอฮอล์ 99% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

4.1.8 นำชิ้นลำไส้มาล้างด้วยไซลีนเข้มข้น 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง 30 นาที

4.1.9 นำชิ้นลำไส้มาทำการแช่ในพาราฟินเหลวที่เตรียมไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 15 – 20 นาที

4.1.10 ทำการวางชิ้นลำไส้ในบล็อกซิลิโคนและเทพาราฟินเหลวลงไปภายในบล็อกตั้งทิ้งไว้ จนพาราฟินแข็งตัวแล้วจึงแกะออกมาติดลงบนแท่นไม้เพื่อเตรียมทำการตัดลำไส้

4.2 การตัดลำไส้ ทำได้โดยใช้เครื่องสไลด์ดิงไมโครโตม (Sliding Microtome) โดยตั้งความหนาของเนื้อเยื่อที่ 5 - 8 ไมโครเมตร และเมื่อตัดตัวอย่างออกมาก็ทำการคลี่ตัวอย่างภายในเพลทที่มีน้ำกลั่นที่วางอยู่บนเครื่องอุ่นสไลด์ แล้วนำมาวางบนแผ่นสไลด์ที่ทาน้ำยากันเชื้อราแล้ว และวางทิ้งไว้บนเครื่องอุ่นสไลด์เพื่อให้ตัวอย่างแห้งและแนบสนิทกับสไลด์

4.3 การย้อมสีตัวอย่าง มีขั้นตอนดังนี้

4.3.1 การขจัดพาราฟิน (Deparaffinization) คือ การล้างเอาพาราฟินออกจากโครงสร้างของเนื้อเยื่อ โดยการจุ่มในไซลีน 2 ครั้ง ครั้งละ 1-2 ชั่วโมง

4.3.2 การเอาน้ำเข้าเนื้อเยื่อ (Hydration) คือ การที่ค่อยๆให้น้ำเข้าไปในเนื้อเยื่อ โดยเริ่มจากแอลกอฮอล์ที่ระดับความเข้มข้นสูงๆมาสู่ความเข้าข้นต่ำๆ เริ่มจาก

1. 99.9% แอลกอฮอล์ 2 ครั้ง ครั้งละ 30 วินาที
2. 95% แอลกอฮอล์ เป็นเวลา 30 วินาที
3. 90% แอลกอฮอล์ เป็นเวลา 30 วินาที
4. 80% แอลกอฮอล์ เป็นเวลา 30 วินาที
5. 70% แอลกอฮอล์ ร่วมกับ ทิงเจอร์ไอโอดีน เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง
6. 70% แอลกอฮอล์ เป็นเวลา 5-10 นาที
7. ทำการผ่านน้ำประปาโดยให้น้ำไหลผ่านตลอด ใช้เวลาประมาณ 1 นาที
8. แช่ในน้ำกลั่น ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

4.3.3 การย้อมสีครั้งแรก (Primary stain) ย้อมด้วยฮีมาโทไซลีน คือ การย้อมนิวเคลียส ก่อนการย้อมต้องตรวจดูสีฮีมาโทไซลีนว่าสียังคุณภาพดีอยู่ ดังที่กล่าวไว้ในขั้นตอนการเตรียมสารละลาย ในการย้อมสีครั้งแรกด้วยสีฮีมาโทไซลีนนั้น จะทำการแช่สไลด์ในสีฮีมาโทไซลีน เป็นเวลา 10-20 นาที เมื่อครบเวลาแล้ว ทำการผ่านน้ำประปาโดยให้น้ำไหลผ่านตลอด จนน้ำที่ไหลออกมาไม่มีสีม่วงแล้ว และแช่ในน้ำกลั่น ใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที

4.3.4 การล้างสีส่วนเกิน (Differentiation) โดยใช้กรดอ่อน คือ 1 % แอซิดแอลกอฮอล์ (ใช้ 70 % แอลกอฮอล์ 99 มิลลิลิตร และเติม กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร) เพื่อเป็นการแยกให้เห็นความแตกต่าง ระหว่างส่วนประกอบของเนื้อเยื่อที่จับกับสีและที่ไม่จับกับสี นอกจากนี้ยังช่วยในการล้างคราบไข่ขาวที่ใช้เป็นส่วนผสมของการกันเชื้อรา โดยให้จุ่มสไลด์ลงใน 1% แอซิดแอลกอฮอล์ อย่างรวดเร็วและนำไปผ่านน้ำประมาณ 1-2 นาที และแช่ในน้ำกลั่น ใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที

4.3.5 การย้อมสีซ้ำ (Counterstain) ด้วยอีโอซีน เพื่อย้อมสีไซโตพลาสซึม ใช้เวลาประมาณ 2 นาที อีโอซินจะให้สีแดงหรือชมพูเข้มสีจึงตัดกันกับสีม่วงของนิวเคลียส ทำให้การศึกษาถึงโครงสร้างของเซลล์และเนื้อเยื่อชัดเจนยิ่งขึ้น โดยใช้ระยะเวลาในการย้อมสีประมาณ 2-3 นาที

4.3.6 การขจัดน้ำ (Dehydration) เป็นการเริ่มขจัดน้ำออกจากเซลล์อีกครั้ง โดยเริ่มจาก 70% แอลกอฮอล์ไปจนถึง 95 % แอลกอฮอล์ ขั้นตอนละประมาณ 30 วินาที และต่อด้วย 99.9 % แอลกอฮอล์ 2 ครั้ง โดยที่ในครั้งแรกใช้ระยะเวลา 30 วินาทีและครั้งที่สอง 1 นาที

4.3.7 การขจัดแอลกอฮอล์และทำให้เนื้อเยื่อใส (Clearing) เพื่อให้เนื้อเยื่อที่ได้มีลักษณะที่โปร่งใสมากยิ่งขึ้น และใช้ไซลีนเพื่อเป็นตัวกลางระหว่างแอลกอฮอล์และสารที่ใช้ในการปิดสไลด์ โดยจะจุ่มไซลีน 2 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที

4.3.8 การปิดกระจกปิดสไลด์ (Mounting) จะใช้กระจกปิดสไลด์ปิดลงไปบนเนื้อเยื่อแผ่นบางที่ย้อมสีเรียบร้อยแล้ว และในที่นี้ใช้น้ำยาทาเล็บใสในการเป็นตัวเชื่อมสไลด์กับกระจกปิดสไลด์

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะของอาหารไก่เนื้อระยะ 0-3 สัปดาห์จากการวิเคราะห์ (% dry matter)

รายการ	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่ต่างกัน (%)			
		0	10	20	30
ข้าวโพด	49.05	-	-	-	-
ข้าวโพดอินทรีย์	-	-	10.00	20.00	30.00
กากถั่วเหลือง (44% CP)	41.30	-	-	-	-
ถั่วเหลืองไขมันเต็มอินทรีย์	-	54.80	54.79	54.77	54.74
ปลายข้าวอินทรีย์	-	41.25	31.27	21.28	11.31
น้ำมันรำ	7	-	-	-	
หินฝุ่น	0.90	0.50	0.60	0.50	0.50
ไดแคลเซียม	1.00	2.65	2.54	2.65	2.65
เกลือป่น	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์ 1/	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Probiotic	-	0.05	0.05	0.05	0.05
Phytase 3/	-	0.01	0.01	0.01	0.01
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
โปรตีน	22.75	23.18	22.93	23.12	23.02
ME (กิโลแคลอรี่/กก.)	3176.20	3785.23	3727.15	3764.84	3743.15
เยื่อใย	3.78	1.53	1.75	1.92	2.06
ไขมัน	2.16	12.31	12.58	12.76	12.98
แคลเซียม	0.61	0.91	0.93	0.97	1.10
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้	0.41	0.45	0.51	0.59	0.67
เมทไธโอนีน	0.61	0.49	0.48	0.47	0.47
ไลซีน	1.25	1.72	1.68	1.65	1.61

1/พรีมิกซ์ (/Kg พรีมิกซ์), วิตามิน A 2,000,000 IU, วิตามิน D3 400,000 IU, วิตามิน E 3,500 IU, วิตามิน K3 0.18 g, วิตามิน B2 0.8g, วิตามิน B6 0.56g, วิตามิน B12 2 mg, Panthotinic acid 1.89 g, Nicotinic acid 4 g, Follic acid 60 mg, Blotin 18 mg, Coline 95g, Copper 2 g, Manganese 16 g, Iron 12 g, Iodine 120 mg, Zinc 16 g, Cobalt 60 mg, และ Selenium 32 mg

3/ Phytase, 5000 FTU/g

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะของอาหารไก่เนื้อระยะ 4-6 สัปดาห์จากการวิเคราะห์ (% dry matter)

รายการ	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่ต่างกัน (%)			
		0	10	20	30
ข้าวโพด	56.93	-	-	-	-
ข้าวโพดอินทรีย์	-	-	10.00	20.00	30.00
กากถั่วเหลือง (44% CP)	33.45	-	-	-	-
ถั่วเหลืองไขมันเต็มอินทรีย์	-	43.59	43.53	43.51	43.51
ปลายข้าวอินทรีย์	-	52.46	42.53	32.54	22.54
น้ำมันรำ	6	-	-	-	
หินฝุ่น	1.67	0.50	0.60	0.50	0.50
ไดแคลเซียม	1.20	2.65	2.54	2.65	2.65
เกลือป่น	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์ 1/	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Probiotic	-	0.05	0.05	0.05	0.05
Phytase 3/	-	0.01	0.01	0.01	0.01
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
โปรตีน	19.12	19.57	19.38	19.45	20.18
ME (กิโลแคลอรี่/กก.)	3109.82	3723.56	3757.12	3719.38	3749.28
เยื่อใย	3.75	1.96	2.16	2.39	2.76
ไขมัน	2.46	11.25	11.79	11.61	11.32
แคลเซียม	0.70	0.83	0.91	0.94	0.89
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้	0.37	0.34	0.39	0.31	0.41
เมทไธโอนีน	0.53	0.44	0.43	0.42	0.42
ไลซีน	1.06	1.48	1.43	1.41	1.38

1/พรีมิกซ์ (/Kg พรีมิกซ์), วิตามิน A 2,000,000 IU, วิตามิน D3 400,000 IU, วิตามิน E 3,500 IU, วิตามิน K3 0.18 g, วิตามิน B2 0.8g, วิตามิน B6 0.56g, วิตามิน B12 2 mg, Panthotinic acid 1.89 g, Nicotinic acid 4 g, Follic acid 60 mg, Blotin 18 mg, Coline 95g, Copper 2 g, Manganese 16 g, Iron 12 g, Iodine 120 mg, Zinc 16 g, Cobalt 60 mg, และ Selenium 32 mg

3/ Phytase, 5000 FTU/g

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่ไข่

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ประกอบด้วย 5 กลุ่มการทดลอง แต่ละกลุ่มการทดลองมี 4 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำจะมีไก่ไข่ 12 ตัว ใช้ไก่ไข่ทั้งหมด 240 ตัว ทำการทดลองในไก่ไข่อายุ 75 สัปดาห์

ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. การให้อาหารสัตว์ทดลองและการจัดการระหว่างการทดลอง

ก่อนเริ่มการทดลองจะทำการปรับอาหารไก่ไข่จากอาหารทั่วไปเป็นอาหารที่ใช้ในการทดลอง โดยทำการปรับให้อาหารที่ใช้ในการทดลองที่ 25% ของสูตรอาหารเป็นระยะเวลา 2 วัน ปรับให้อาหารที่ใช้ในการทดลองที่ 50% ของสูตรอาหารเป็นระยะเวลา 2 วัน และปรับให้อาหารที่ใช้ในการทดลองที่ 75% ของสูตรอาหารเป็นระยะเวลา 2 วัน จากนั้นเริ่มทำการให้อาหารที่ใช้ในการทดลองปริมาณตัวละ 120 กรัม/วัน แบ่งเป็นช่วงเช้าเวลา 6.00 – 7.00 นาฬิกาและช่วงเย็นเวลา 16.00 – 17.00 นาฬิกาช่วงเวลาของการให้แสง 6.00 – 22.00 นาฬิกา การให้น้ำเป็นระบบนิปเปิล (nipple system) เพื่อไก่จะสามารถกินน้ำได้ตลอดเวลา การกำจัดมูลไก่ทำการตักมูลไก่ทุกๆสัปดาห์เพื่อลดการสะสมและป้องกันแมลงวัน

2. ทำการเตรียมอาหารทดลองโดยแบ่งอาหารออกเป็น 5 สูตร และจัดกลุ่มการทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 ให้อาหารที่ไม่ใช่วัตถุดิบอินทรีย์

กลุ่มที่ 2 ให้อาหารที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์โดยไม่ใช้ข้าวโพดในสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 3 ให้อาหารที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์และใช้ข้าวโพดที่ 10 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 4 ให้อาหารที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์และใช้ข้าวโพดที่ 20 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 5 ให้อาหารที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์และใช้ข้าวโพดที่ 30 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหาร

โดยแหล่งที่มาของวัตถุดิบข้าวโพดอินทรีย์ ถั่วเหลืองอินทรีย์และปลายข้าวอินทรีย์ได้จากเกษตรกรเครือข่ายโครงการผลิตอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

3. ทำการสุ่มไก่ลงกลุ่มทดลองตามแผนการทดลอง

4. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการสุ่มไก่กลุ่มละ 4 ตัว โดยใช้วิธีการตัดหัวไก่และทำการเก็บตัวอย่างลำไส้

การบันทึกข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษา

1. สมรรถภาพการผลิต

ทำการเก็บข้อมูล เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นไข่ โดยวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายสัปดาห์

2. การวิเคราะห์คุณภาพไข่

เมื่อให้อาหารทดลองเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ โดยในทุก 2 สัปดาห์จะทำการสุ่มไข่ไก่ซ้ำละ 7 ฟองรวมเป็นกลุ่มละ 28 ฟอง เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพไข่ โดยการบันทึกข้อมูลในการวัดคุณภาพของไข่ ดังนี้

1.1 น้ำหนักไข่ (egg weight)

1.2 สีของเปลือกไข่ (egg shell color)

1.2 สีของไข่แดง (egg yolk color) โดยเทียบกับพัดสีโรช (roche color fan)

1.3 ความสูงของไข่แดง (egg yolk height)

1.4 ความกว้างของไข่แดง (egg yolk width)

1.5 ความสูงของไข่ขาว (albumen height)

1.6 ความแข็งของเปลือกไข่ (egg shell strength)

1.7 ความหนาของเปลือกไข่ (egg shell thickness) ด้วยเครื่อง electronic micrometer (Mitutoyo, Kawasaki, Japan)

1.8 Haugh Unit คำนวณได้จากสูตร

$$\text{Haugh Unit} = 100\log(\text{ความสูงของไข่แดง} - 1.7(\text{ความกว้างของไข่แดง})^{0.37} + 7.6)$$

1.9 ดัชนีไข่แดง (Yolk Index) คำนวณได้จากสูตร

$$\text{ดัชนีไข่แดง} = \frac{\text{ความสูงของไข่แดง}}{\text{ความกว้างของไข่แดง}}$$

3. การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาลำไส้เล็กของไก่ไข่

เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการสุ่มไก่จำนวน 4 ตัวต่อกลุ่ม เพื่อนำมาเก็บตัวอย่างลำไส้เล็กไปศึกษาด้านสรีรวิทยาโดยทำการเก็บตัวอย่างลำไส้เล็กในไก่ตัวละ 3 ส่วน คือ ส่วนดูโอดินัม (Duodenum) เจจูนัม (Jejunum) และไอเลียม (Ilium) เลือกส่วนกลางของลำไส้ในแต่ละส่วนในทั้ง 3 ส่วน นำตัวอย่างมาตรึง (Fix) ด้วยสารละลายฟอร์มาลิน 10 เปอร์เซ็นต์ในสารละลายบัฟเฟอร์ (0.1 M phosphate buffer saline; PBS) นำตัวอย่างมาทำการ Dehydration เพื่อขจัดน้ำออกจากเนื้อเยื่อของตัวอย่าง จากนั้นทำการตัดตัวอย่างลำไส้แล้วนำมาย้อมสีด้วย Hymatocylene และ

Eosin ทำการนับจำนวนวิลลัส วัดความสูงของวิลลัส พื้นที่ของวิลลัส และจำนวนคริปท์ โดยมีวิธีการในการเตรียมตัวอย่างลำไส้เพื่อทำการศึกษาดังนี้

4.1 การขจัดน้ำออกจากตัวอย่างลำไส้ มีขั้นตอนดังนี้

4.1.1 ทำการตัดลำไส้ที่แช่อยู่ในสารละลาย Bou in solution มา 1-2 เซนติเมตร

4.1.2 นำชิ้นลำไส้มาแช่ในสารละลายทิงเจอร์ไอโอดีน 6 หยด ในแอลกอฮอล์ 70% ปริมาตร 20 มิลลิลิตร แช่ทิ้ง2 ครั้ง ครั้งละ 24 ชั่วโมง

4.1.3 นำชิ้นลำไส้มาแช่แอลกอฮอล์ 70% เป็นเวลา 1-16 ชั่วโมง

4.1.4 นำชิ้นลำไส้มาแช่แอลกอฮอล์ 80% เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

4.1.5 นำชิ้นลำไส้มาแช่แอลกอฮอล์ 90% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

4.1.6 นำชิ้นลำไส้มาแช่แอลกอฮอล์ 95% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

4.1.7 นำชิ้นลำไส้มาแช่แอลกอฮอล์ 99% เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

4.1.8 นำชิ้นลำไส้มาล้างด้วยไซลีนเข้มข้น 2 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง 30 นาที

4.1.9 นำชิ้นลำไส้มาทำการแช่ในพาราฟินเหลวที่เตรียมไว้ในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จำนวน 3 ครั้ง ครั้งละ 15 – 20 นาที

4.1.10 ทำการวางชิ้นลำไส้ในบล็อกซิลิโคนและเทพาราฟินเหลวลงไปภายในบล็อก ตั้งทิ้งไว้ จนพาราฟินแข็งตัวแล้วจึงแกะออกมาติดลงบนแท่นไม้เพื่อเตรียมทำการตัดลำไส้

4.2 การตัดลำไส้ ทำได้โดยใช้เครื่องสไลด์ดิงไมโครโตม (Sliding Microtome) โดยตั้งความหนาของเนื้อเยื่อที่ 5 - 8 ไมโครเมตร และเมื่อตัดตัวอย่างออกมาก็ทำการคลี่ตัวอย่างภายในเพลทที่มีน้ำกลั่นที่วางอยู่บนเครื่องอุ่นสไลด์ แล้วนำมาวางบนแผ่นสไลด์ที่ทาน้ำยากันเชื้อราแล้ว และวางทิ้งไว้บนเครื่องอุ่นสไลด์เพื่อให้ตัวอย่างแห้งและแนบสนิทกับสไลด์

4.3 การย้อมสีตัวอย่าง มีขั้นตอนดังนี้

4.3.1 การขจัดพาราฟิน (Deparaffinization) คือ การล้างเอาพาราฟินออกจากโครงสร้างของเนื้อเยื่อ โดยการจุ่มในไซลีน 2 ครั้ง ครั้งละ 1-2 ชั่วโมง

4.3.2 การเอาน้ำเข้าเนื้อเยื่อ (Hydration) คือ การที่ค่อยๆให้น้ำเข้าไปในเนื้อเยื่อ โดยเริ่มจากแอลกอฮอล์ที่ระดับความเข้มข้นสูงๆมาสู่ความเข้าข้นต่ำๆ เริ่มจาก

1. 99.9% แอลกอฮอล์ 2 ครั้ง ครั้งละ 30 วินาที
2. 95% แอลกอฮอล์ เป็นเวลา 30 วินาที
3. 90% แอลกอฮอล์ เป็นเวลา 30 วินาที
4. 80% แอลกอฮอล์ เป็นเวลา 30 วินาที
5. 70% แอลกอฮอล์ ร่วมกับ ทิงเจอร์ไอโอดีน เป็นเวลา 1-2 ชั่วโมง
6. 70% แอลกอฮอล์ เป็นเวลา 5-10 นาที

7. ทำการผ่านน้ำประปาโดยให้น้ำไหลผ่านตลอด ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

8. แช่ในน้ำกลั่น ใช้เวลาประมาณ 1 นาที

4.3.3 การย้อมสีครั้งแรก (Primary stain) ย้อมด้วยฮีมาโทไซลีน คือ การย้อมนิวเคลียส ก่อนการย้อมต้องตรวจดูสีฮีมาโทไซลีนว่าสียังคุณภาพดีอยู่ ดังที่กล่าวไว้ในขั้นตอนการเตรียมสารละลาย ในการย้อมสีครั้งแรกด้วยสีฮีมาโทไซลีนนั้น จะทำการแช่สไลด์ในสีฮีมาโทไซลีน เป็นเวลา 10-20 นาที เมื่อครบเวลาแล้ว ทำการผ่านน้ำประปาโดยให้น้ำไหลผ่านตลอด จนน้ำที่ไหลออกมาไม่มีสีม่วงแล้ว และแช่ในน้ำกลั่น ใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที

4.3.4 การล้างสีส่วนเกิน (Differentiation) โดยใช้กรดอ่อน คือ 1 % แอซิดแอลกอฮอล์ (ใช้ 70 % แอลกอฮอล์ 99 มิลลิลิตร และเติม กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 มิลลิลิตร) เพื่อเป็นการแยกให้เห็นความแตกต่าง ระหว่างส่วนประกอบของเนื้อเยื่อที่จับกับสีและที่ไม่จับกับสี นอกจากนี้ยังช่วยในการล้างคราบไข่ขาวที่ใช้เป็นส่วนผสมของการกันเชื้อรา โดยให้จุ่มสไลด์ลงใน 1% แอซิดแอลกอฮอล์ อย่างรวดเร็วและนำไปผ่านน้ำประมาณ 1-2 นาที และแช่ในน้ำกลั่น ใช้เวลาประมาณ 2-3 นาที

4.3.5 การย้อมสีซ้ำ (Counterstain) ด้วยอีโอซีน เพื่อย้อมสีไซโตพลาสซึม ใช้เวลาประมาณ 2 นาที อีโอซินจะให้สีแดงหรือชมพูเข้มสีจึงตัดกันกับสีม่วงของนิวเคลียส ทำให้การศึกษาถึงโครงสร้างของเซลล์และเนื้อเยื่อชัดเจนยิ่งขึ้น โดยใช้ระยะเวลาในการย้อมสีประมาณ 2-3 นาที

4.3.6 การขจัดน้ำ (Dehydration) เป็นการเริ่มขจัดน้ำออกจากเซลล์อีกครั้ง โดยเริ่มจาก 70% แอลกอฮอล์ไปจนถึง 95 % แอลกอฮอล์ ขั้นตอนละประมาณ 30 วินาที และต่อด้วย 99.9 % แอลกอฮอล์ 2 ครั้ง โดยที่ในครั้งแรกใช้ระยะเวลา 30 วินาทีและครั้งที่สอง 1 นาที

4.3.7 การขจัดแอลกอฮอล์และทำให้เนื้อเยื่อใส (Clearing) เพื่อให้เนื้อเยื่อที่ได้มีลักษณะที่โปร่งใสมากยิ่งขึ้น และใช้ไซลีนเพื่อเป็นตัวกลางระหว่างแอลกอฮอล์และสารที่ใช้ในการปิดสไลด์ โดยจะจุ่มไซลีน 2 ครั้ง ครั้งละ 5 นาที

4.3.8 การปิดกระจกปิดสไลด์ (Mounting) จะใช้กระจกปิดสไลด์ปิดลงไปบนเนื้อเยื่อแผ่นบางที่ย้อมสีเรียบร้อยแล้ว และในที่นี้ใช้น้ำยาทาเล็บใสในการเป็นตัวเชื่อมสไลด์กับกระจกปิดสไลด์

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะของอาหารไก่ไข่ระยะ 75 - 83 สัปดาห์จากการวิเคราะห์ (% dry matter)

รายการ	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่ต่างกัน (%)			
		0	10	20	30
ข้าวโพด	61.36	-	-	-	-
ข้าวโพดอินทรีย์	-	-	10.00	20.00	30.00
กากถั่วเหลือง (44% CP)	26.18	-	-	-	-
ถั่วเหลืองไขมันเต็มอินทรีย์	-	34.30	34.26	34.20	34.17
ปลายข้าวอินทรีย์	-	55.74	45.78	35.94	26.06
น้ำมันรำ	2.61	-	-	-	-
หินฝุ่น	7.60	5.81	5.81	5.91	6.12
ไดแคลเซียม	1.25	3.10	3.10	2.90	2.60
เกลือป่น	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
พรีมิกซ์ 2/	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Probiotic	-	0.05	0.05	0.05	0.05
Phytase 3/	-	0.01	0.01	0.01	0.01
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
โปรตีน	16.59	17.08	17.21	17.15	16.98
ME (กิโลแคลอรี่/กก.)	2734.51	3501.25	3497.14	3483.87	3512.98
เยื่อใย	3.50	1.48	1.71	1.89	2.07
ไขมัน	2.39	9.51	9.82	9.49	9.78
แคลเซียม	3.36	3.27	3.20	3.25	3.29
ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้	0.39	0.40	0.41	0.42	0.45
เมทไธโอนีน	0.45	0.38	0.37	0.37	0.36
ไลซีน	0.87	1.25	1.22	1.18	1.15

2/พรีมิกซ์ (/Kg พรีมิกซ์), วิตามิน A 2,000,000 IU, วิตามิน D3 400,000 IU, วิตามิน E 3,500 IU, วิตามิน K3 0.18 g, วิตามิน B2 0.8g, วิตามิน B6 0.56g, วิตามิน B12 2 mg, Panthotinic acid 1.89 g, Nicotinic acid 4 g, Follic acid 60 mg, Blotin 18 mg, Coline 95g, Copper 2g, Manganese 16 g, Iron 12 g, Iodine 120 mg, Zinc 16 g, Cobalt 60 mg, และ Selenium 32 mg. 3/ Phytase, 5000 FTU/g

บทที่ 4
ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่เนื้อ

ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

จากการศึกษาดังที่แสดงในตารางที่ 5 พบว่าปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 1, 4, 1 ถึง 3 และ 1 ถึง 6 ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 5 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

สัปดาห์	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
1	161.25±0.72	173.33±3.40	154.58±4.78	156.67±5.62	155.62±5.82	ns
2	396.66^{c}±1.18	522.52^{b}±13.75	557.38^{a}±10.35	518.96^{b}±6.24	515.84^{b}±7.02	**
3	630.21^{c}±3.61	703.14^{a}±11.49	659.00^{b}±9.57	692.92^{a}±8.64	645.00^{bc}±7.13	**
4	799.16±4.29	856.60±19.82	856.32±13.16	840.62±14.16	853.96±26.38	ns
5	804.60^{b}±1.97	849.86^{a}±12.34	860.45^{a}±14.85	842.71^{a}±7.85	840.89^{a}±10.88	*
6	772.46^{c}±2.09	850.62^{ab}±12.42	878.30^{a}±9.69	848.33^{b}±10.46	861.35^{ab}±6.26	**
1-3	396.04±1.14	466.33±8.11	501.20±49.43	486.57±36.78	475.62±40.51	ns
4-6	792.08^{b}±1.97	852.60^{a}±7.18	851.24^{a}±4.66	843.37^{a}±6.43	857.31^{a}±11.02	**
1-6	594.06±1.41	659.34±5.08	702.09±46.03	699.99±54.02	700.86±57.68	ns

หมายเหตุ $^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* (P<0.05), ** (P<0.01)

ในสัปดาห์ที่ 2, 6 และสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 พบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์มีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ซึ่งในสัปดาห์ที่ 2 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และในสัปดาห์ที่ 6 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหาร

อินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในสัปดาห์ที่ 3 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ในสัปดาห์ที่ 5 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์มีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

จากการศึกษาพบว่าน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในทุกกลุ่มการทดลอง แต่น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

รายการ	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
น้ำหนักตัว (กรัม/ตัว)						
เริ่มต้น	39.19	39.39	38.59	38.88	39.00	ns
สิ้นสุด	1547.20^{a}	1493.00^{a}	1518.30^{a}	1399.40^{b}	1399.20^{b}	**
อายุ (สัปดาห์)						
1	58.94^{a}±1.54	49.15^{b}±2.29	46.63^{b}±0.63	49.09^{b}±0.60	47.88^{b}±0.67	**
2	181.25±3.35	178.45±7.39	195.55±4.08	185.37±2.69	182.08±5.07	ns
3	292.29±8.52	248.33±14.46	242.70±16.52	273.96±21.10	262.91±24.68	ns
4	305.42^{abc}±16.51	333.33^{a}±8.68	315.54^{ab}±8.39	275.83^{bc}±17.02	256.46^{c}±22.19	*
5	325.25^{abc}±8.16	348.02^{ab}±19.98	358.80^{a}±22.87	283.12^{bc}±31.13	266.72^{c}±17.64	*
6	318.37^{a}±9.29	273.97^{b}±4.78	310.43^{a}±19.98	293.12^{ab}±6.93	325.08^{a}±4.20	*
1-3	177.49±3.00	158.64±7.29	161.62±5.59	169.47±7.36	164.29±9.63	ns
4-6	316.34^{ab}±8.13	318.44^{ab}±9.91	328.26^{a}±15.34	284.03^{b}±11.24	282.76^{b}±12.79	*
1-6	246.92±4.25	238.54±5.86	244.94±5.39	226.75±5.96	223.52±8.75	ns

หมายเหตุ $^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* (P<0.05), ** (P<0.01)

น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2, 3, 1 ถึง 3 และ 1 ถึง 6 ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่ในสัปดาห์ที่ 1 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ในสัปดาห์ที่ 4 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในสัปดาห์ที่ 5 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในสัปดาห์ที่ 6 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และในสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

อัตราการเปลี่ยนอาหารที่กินเป็นน้ำหนักตัว

จากการศึกษาพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารที่กินเป็นน้ำหนักตัวในสัปดาห์ที่ 3 และ 5 ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ดังที่แสดงในตารางที่ 7 แต่ในสัปดาห์ที่ 1, 2, 4 ถึง 6 และ 1 ถึง 6 พบว่าไก่เนื้อกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์มีอัตราการเปลี่ยนอาหารที่กินเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ในสัปดาห์ที่ 4 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการเปลี่ยนอาหารที่กินเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0

เปอร์เซ็นต์มีอัตราการเปลี่ยนอาหารที่กินเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารมีอัตราการเปลี่ยนอาหารที่กินเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม ในสัปดาห์ที่ 4 ถึง 6 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์มีอัตราการเปลี่ยนอาหารที่กินเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารที่กินเป็นน้ำหนักตัว

สัปดาห์	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
1	2.74^{c}±0.07	3.54^{a}±0.10	3.32^{ab}±0.12	3.19^{b}±0.08	3.25^{ab}±0.09	**
2	2.19^{b}±0.05	2.94^{a}±0.06	2.85^{a}±0.04	2.80^{a}±0.04	2.84^{a}±0.07	**
3	2.16±0.05	2.86±0.15	2.75±0.19	2.56±0.16	2.51±0.19	ns
4	2.65^{b}±0.17	2.57^{b}±0.02	2.72^{b}±0.10	3.08^{ab}±0.17	3.39^{a}±0.25	**
5	2.48±0.06	2.46±0.13	2.44±0.21	3.09±0.34	3.19±0.23	ns
6	2.43^{c}±0.08	3.11^{a}±0.07	2.88^{ab}±0.24	2.89^{ab}±0.08	2.65^{bc}±0.02	**
1-3	2.36^{c}±0.03	3.11^{a}±0.08	2.97^{ab}±0.02	2.85^{b}±0.02	2.86^{b}±0.07	**
4-6	2.52^{c}±0.07	2.71^{abc}±0.06	2.68^{bc}±0.15	3.02^{ab}±0.13	3.08^{a}±0.15	*
1-6	2.44^{b}±0.04	2.91^{a}±0.04	2.83^{a}±0.07	2.94^{a}±0.07	2.97^{a}±0.09	**

หมายเหตุ $^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* ($P<0.05$), ** ($P<0.01$)

องค์ประกอบซาก

จากตารางที่ 8 พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น อวัยวะรวม ปีกรวม น่อง สะโพก แข้งรวมเท้า อกนอก อกใน คอรวมหัว หัวใจ ม้าม กระเพาะบดรวมกระเพาะแท้ และโครงในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในส่วนของน้ำหนักมีชีวิตในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหาร

อินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และในส่วนของตับ (% น้ำหนักมีชีวิต) ของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 8 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อองค์ประกอบซาก

ส่วนประกอบซาก (%น้ำหนักตัว)	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
น้ำหนักมีชีวิต (กรัม)	1542.50^{a}	1500.80^{a}	1521.70^{a}	1404.20^{b}	1400.80^{b}	**
ซากอุ่น	81.61±0.86	82.03±0.54	82.44±0.32	80.78±0.48	80.90±0.48	ns
อวัยวะรวม	12.96±0.32	12.76±0.37	12.97±0.41	13.88±0.54	14.16±0.48	ns
ปีกรวม	10.82±0.22	11.32±0.42	10.69±0.13	11.02±0.22	11.69±0.28	ns
น่อง	14.11±0.24	14.81±0.36	14.51±0.34	14.47±0.24	14.72±0.26	ns
สะโพก	16.05±0.34	16.46±0.54	16.28±0.49	16.05±0.35	15.65±0.37	ns
แข้ง(รวมเท้า)	6.55±0.12	6.43±0.11	6.29±0.10	6.37±0.11	6.71±0.10	ns
อกนอก	20.08±0.47	19.29±0.37	19.18±0.53	18.55±0.65	17.97±0.56	ns
อกใน	4.36±0.12	4.42±0.14	4.26±0.09	4.43±0.17	4.06±0.14	ns
คอรวมหัว	7.88±0.17	8.96±0.53	8.73±0.37	9.18±0.33	8.12±0.23	ns
ตับ	3.11^{a}±0.21	2.67^{b}±0.07	2.69^{b}±0.05	2.86^{ab}±0.07	2.95^{ab}±0.09	*
หัวใจ	0.83±0.04	0.82±0.03	0.79±0.04	0.80±0.03	0.84±0.03	ns
ม้าม	0.19±0.01	0.22±0.02	0.18±0.01	0.24±0.02	0.21±0.02	ns
กระเพาะบดรวมกระเพาะแท้	2.86±0.17	2.81±0.19	3.09±0.23	3.19±0.19	3.11±0.11	ns
โครง	25.49±0.66	24.72±0.52	25.70±0.95	26.51±0.87	25.57±0.81	ns

หมายเหตุ ^{a,b} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* (P<0.05), ** (P<0.01)

คุณภาพเนื้อ

5.1 ค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อ ทำการวัดค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อเป็นจำนวน 2 ครั้ง คือ ครั้งแรกที่ 45 นาทีหลังเก็บตัวอย่างเนื้อและครั้งที่สองคือหลังเก็บตัวอย่างเนื้อไว้ที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าค่าความเป็นกรดด่างในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 9)

5.2 ค่าสีของเนื้อ ทำการวัดค่าสีของเนื้อเป็นจำนวน 2 ครั้งคือ ครั้งแรกที่ 45 นาทีหลังเก็บตัวอย่างเนื้อและครั้งที่สองคือหลังเก็บตัวอย่างเนื้อไว้ที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยแบ่งค่าสีออกเป็น 3 รายการดังที่แสดงในตารางที่ 9 ดังนี้

ตารางที่ 9 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อค่าความเป็นกรดด่างและค่าสีของเนื้อ

รายการ	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
pH 45 นาที						
เนื้ออก	5.75±0.03	5.83±0.03	5.83±0.03	5.83±0.05	5.81±0.04	ns
เนื้อสะโพก	5.91±0.05	5.94±0.04	5.91±0.03	5.91±0.03	5.87±0.03	ns
pH 24 ชั่วโมง						
เนื้ออก	5.69±0.03	5.73±0.03	5.74±0.03	5.75±0.02	5.76±0.02	ns
เนื้อสะโพก	5.93±0.04	5.94±0.03	5.84±0.02	5.91±0.03	5.93±0.03	ns
สีเนื้ออกที่ 45 นาที						
L*	56.04±0.65	55.83±0.48	55.22±0.43	52.29±0.31	55.62±0.20	ns
a*	14.67^{a}±0.20	14.81^{a}±0.21	14.37^{a}±0.14	13.29^{b}±0.48	12.96^{b}±0.14	**
b*	7.76^{a}±0.17	7.07^{b}±0.11	7.42^{ab}±0.17	7.40^{ab}±0.21	7.89^{a}±0.19	**
สีเนื้อสะโพกที่ 45 นาที						
L*	54.55^{ab}±0.49	53.09^{b}±0.49	56.04^{a}±0.78	56.40^{a}±0.62	56.30^{a}±0.69	**
a*	17.74^{a}±0.38	17.31^{a}±0.28	15.47^{b}±0.62	14.35^{b}±0.39	14.29^{b}±0.49	**
b*	7.02±0.15	6.48±0.09	9.08±0.53	6.97±0.22	7.18±0.29	ns
สีเนื้ออกที่ 24 ชั่วโมง						
L*	58.74±0.81	59.21±0.29	58.67±0.47	58.69±0.46	58.56±0.36	ns
a*	14.39±0.54	15.19±0.19	14.80±0.23	13.80±0.32	14.45±0.32	ns
b*	9.44^{a}±0.44	7.34^{b}±0.23	8.86^{a}±0.47	8.89^{a}±0.38	9.38^{a}±0.19	**
สีเนื้อสะโพกที่ 24 ชั่วโมง						
L*	56.14±0.35	55.59±0.42	56.24±0.33	56.33±0.48	55.86±0.60	ns
a*	17.38±0.29	17.50±0.21	17.06±0.29	16.63±0.47	16.92±0.38	ns
b*	7.82^{ab}±0.20	6.67^{c}±0.22	7.26^{b}±0.17	7.84^{ab}±0.19	7.90^{a}±0.23	**

หมายเหตุ $^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

** ($P<0.01$)

ค่า L* พบว่าค่าสีของเนื้ออกที่วัดเมื่อ 45 นาทีและ 24 ชั่วโมงและค่าสีของเนื้อสะโพกที่วัดเมื่อ 24 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในทุกกลุ่มการทดลอง ส่วนค่าสีของเนื้อสะโพกที่วัดเมื่อ 45 นาทีของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ

10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ($P<0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 9)

ค่า a* พบว่าค่าสีของเนื้ออกและค่าสีของเนื้อสะโพกที่วัดเมื่อ 24 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในทุกกลุ่มการทดลอง แต่ค่าสีของเนื้ออกที่วัดเมื่อ 45 นาทีของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ค่าสีของเนื้อสะโพกที่วัดเมื่อ 45 นาทีของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) (ตารางที่ 9)

ค่า b* พบว่าค่าสีของเนื้อสะโพกที่วัดเมื่อ 45 นาทีในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ค่าสีของเนื้ออกที่วัดเมื่อ 45 นาทีของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ค่าสีของเนื้ออกที่วัดเมื่อ 24 ชั่วโมงของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และค่าสีของเนื้อสะโพกที่วัดเมื่อ 24 ชั่วโมงของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 9)

5.3 ความสามารถในการอุ้มน้ำ โดยศึกษาค่าความสามารถในการอุ้มน้ำจากการทำให้สุกด้วยการต้มและค่าความสามารถในการอุ้มน้ำจากการแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P>0.05$) (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำจากการแช่เย็น จากการทำให้สุกด้วยการต้ม (% of total) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ(kg/cm^3) และค่าการเกิดการออกซิเดชันของเนื้ออก

รายการ	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
ความสามารถในการอุ้มน้ำจากการแช่เย็นของเนื้อ (% of total)						
เนื้ออก	6.25±0.81	6.26±0.21	6.38±0.59	6.73±0.40	6.63±0.28	ns
เนื้อสะโพก	4.22±0.24	4.29±0.31	4.51±0.48	4.67±0.22	4.43±0.26	ns
ความสามารถในการอุ้มน้ำจากการทำให้สุกด้วยการต้มของเนื้อ (% of total)						
เนื้ออก	17.74±0.80	15.25±1.21	16.45±1.16	17.32±1.19	13.09±1.70	ns
เนื้อสะโพก	20.41±1.85	19.2±1.56	15.06±0.91	16.63±1.19	18.90±2.04	ns
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (kg/cm^3)						
เนื้ออก	1.95±0.18	2.18±0.16	2.13±0.19	2.20±0.28	2.53±0.16	ns
เนื้อสะโพก	2.66±0.16	2.68±0.19	2.55±0.30	2.49±0.31	3.16±0.24	ns
ค่าการเกิดการออกซิเดชันของเนื้ออก						
D0	0.0144^{c}	0.0158^{c}	0.0159^{c}	0.0190^{b}	0.0268^{a}	**
D3	0.0459^{a}	0.0274^{bc}	0.0335^{b}	0.0219^{c}	0.0346^{b}	**
D7	0.1385^{a}	0.0787^{b}	0.0724^{b}	0.0641^{b}	0.0908^{b}	**

หมายเหตุ $^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)
** (P<0.01)

5.4 แรงตัดผ่านเนื้อ จากการศึกษาค่าแรงตัดผ่านเนื้อโดยใช้เนื้อที่ได้จากการวัดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อจากการต้มให้สุกมาทำการวัดด้วยเครื่องวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อ พบว่าในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 10)

5.5 การเกิดออกซิเดชั่นของเนื้อ จากการศึกษาพบว่า ในวันที่ 0 พบว่าเนื้อจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าการเกิดออกซิเดชั่นของเนื้อสูงกว่าทุกกลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ในวันที่ 3 และวันที่ 7 พบว่าเนื้อจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมมีค่าการเกิดออกซิเดชั่นของเนื้อสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) (ตารางที่ 10)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้

5.1 จำนวนวิลไล จากตารางที่ 11 พบว่าจำนวนวิลไลภายในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่จำนวนวิลไลภายในลำไส้เล็ก

ส่วนดูโอดีนัม ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนวิลไลสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) จำนวนวิลไลภายในลำไส้เล็กส่วนไอเลียม ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนวิลไลสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 11 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้ไก่เนื้อ

รายการ	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
จำนวนวิลไล						
ดูโอดีนัม	61.31^{a}±3.76	58.75^{ab}±1.74	59.56^{ab}±1.34	64.88^{a}±0.81	53.63^{b}±1.04	**
เจจูนัม	67.81±1.31	69.06±2.41	68.94±2.37	71.06±1.47	67.50±1.22	ns
ไอเลียม	69.50^{b}±1.59	64.06^{c}±2.01	67.94^{bc}±1.76	76.69^{a}±2.04	72.44^{ab}±1.34	**
จำนวนคริปท์						
ดูโอดีนัม	382.69^{b}±9.57	361.06^{bc}±6.46	430.62^{a}±7.86	364.06^{bc}±6.38	350.00^{c}±5.52	**
เจจูนัม	340.44^{a}±6.49	315.31^{b}±7.19	337.31^{ab}±9.17	289.94^{c}±10.41	285.06^{c}±6.87	**
ไอเลียม	278.56^{a}±6.93	268.25^{a}±6.05	279.69^{a}±6.95	267.12^{a}±8.09	230.62^{b}±5.07	**
ความสูงของวิลลัส (mm)						
ดูโอดีนัม	0.806^{bc}±0.01	0.873^{a}±0.01	0.775^{c}±0.01	0.834^{ab}±0.02	0.804^{bc}±0.02	**
เจจูนัม	0.566^{b}±0.02	0.632^{a}±0.02	0.604^{ab}±0.01	0.555^{b}±0.02	0.582^{ab}±0.02	**
ไอเลียม	0.299±0.01	0.479±0.11	0.329±0.01	0.355±0.02	0.373±0.01	ns
พื้นที่ของวิลไล (mm^3)						
ดูโอดีนัม	0.863±0.04	1.006±0.04	0.902±0.04	0.964±0.06	1.041±0.05	ns
เจจูนัม	0.516^{b}±0.03	0.628^{a}±0.03	0.629^{a}±0.03	0.581^{ab}±0.04	0.577^{ab}±0.03	*
ไอเลียม	0.277±0.01	0.393±0.08	0.302±0.02	0.249±0.01	0.293±0.02	ns

หมายเหตุ $^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* (P<0.05), ** (P<0.01)

5.2 จำนวนคริปท์ จากตารางที่ 11 พบว่าจำนวนคริปท์ภายในลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณมากกว่ากลุ่มควบคุมและ

กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) จำนวนคริปท์ภายในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมของกลุ่มควบคุมมีปริมาณมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) จำนวนคริปท์ภายในลำไส้เล็กส่วนไอเลียมของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

5.3 ความสูงของวิลลัส จากตารางที่ 11 พบว่าความสูงของวิลไลภายในลำไส้เล็กส่วนไอเลียมในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ความสูงของวิลไลภายในลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์มีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ความสูงของวิลไลภายในลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

5.4 พื้นที่ของวิลไล จากตารางที่ 11 พบว่าพื้นที่ของวิลไลภายในลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมและลำไส้เล็กส่วนไอเลียมในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ในส่วนในลำเล็กส่วนเจจูนัมนั้นกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์มีพื้นที่ของวิลไลมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่ไข่

ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/สัปดาห์)

จากการศึกษาดังที่แสดงในตารางที่ 12 พบว่าปริมาณอาหารที่กินในสัปดาห์ที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6 1 ถึง 4 และ 1 ถึง 8 ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 12 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อปริมาณอาหารที่กิน(กรัม/ตัว/สัปดาห์)

สัปดาห์	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
1	125.35±9.79	133.22±7.01	134.41±7.20	135.12±9.08	138.39±11.02	ns
2	180.06±7.29	176.96±2.82	180.93±7.97	166.79±5.66	176.98±2.27	ns
3	169.48±16.67	158.28±4.72	166.23±3.65	154.81±3.34	155.35±9.05	ns
4	101.42±4.36	97.14±5.12	108.75±6.16	98.63±4.19	112.39±10.61	ns
5	103.15±3.64	107.08±6.75	111.59±7.51	97.02±2.88	104.11±3.60	ns
6	107.51±5.29	100.32±4.53	104.73±4.66	96.43±0.88	110.68±6.06	ns
7	107.75^{a}±2.56	98.19^{ab}±5.18	113.53^{a}±7.27	86.92^{b}±3.88	106.13^{a}±6.04	*
8	103.46^{a}±1.76	103.74^{a}±3.59	104.85^{a}±3.43	91.35^{b}±3.18	106.16^{a}±0.96	**
1-4	144.07±18.51	145.73±13.61	141.47±17.20	147.58±16.18	138.84±14.91	ns
5-8	105.47^{ab}±1.25	102.33^{b}±1.95	108.68^{a}±2.28	92.93^{c}±2.37	106.77^{ab}±1.39	**
1-8	124.77±11.27	121.88±10.91	128.13±10.55	115.88±11.14	126.27±9.73	ns

หมายเหตุ $^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* (P<0.05), ** (P<0.01)

แต่ในสัปดาห์ที่ 7 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และในสัปดาห์ที่ 8 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0, 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ในสัปดาห์ที่ 5 ถึง 8 พบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณอาหารที่กินสูง

กว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 12)

ผลผลิตไข่ (%)

จากการศึกษาดังที่แสดงในตารางที่ 13 พบว่าเปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่ในตลอดการทดลองตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ถึง 8 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ในทุกกลุ่มการทดลอง

ตารางที่ 13 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตไข่ (%)

สัปดาห์	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
1	79.82±4.81	81.43±8.95	84.18±3.35	82.14±7.01	78.87±4.48	ns
2	79.06±4.97	78.98±4.25	81.47±4.97	78.57±1.19	76.78±7.05	ns
3	80.41±2.81	78.75±4.26	72.56±4.59	80.06±2.63	82.44±1.97	ns
4	75.46±4.85	72.79±4.07	77.68±5.95	77.08±3.16	80.55±4.69	ns
5	68.82±4.53	66.13±4.16	72.14±4.68	72.92±2.97	77.97±4.92	ns
6	67.96±2.76	68.27±3.13	75.34±7.03	68.15±5.29	78.19±5.02	ns
7	60.49±2.46	62.74±3.52	70.43±4.94	61.53±2.69	65.09±4.98	ns
8	46.02±6.49	56.61±2.73	50.68±8.93	47.68±5.38	69.18±5.89	ns
1-4	78.69±1.11	79.66±1.21	77.99±1.84	78.97±2.52	79.46±1.08	ns
5-8	60.82±5.28	63.44±2.55	67.15±5.58	62.57±5.48	72.61±3.27	ns
1-8	69.76±4.19	70.71±3.11	73.06±3.61	71.02±4.11	76.13±2.09	ns

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่

จากการศึกษาดังที่แสดงในตารางที่ 14 พบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ของการทดลองนั้น ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 14 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่

สัปดาห์	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
1	2.32±0.19	2.44±0.18	2.36±0.11	2.48±0.29	2.61±0.19	ns
2	3.49±0.22	3.39±0.32	3.32±0.17	3.26±0.17	3.52±0.28	ns
3	3.22±0.38	3.04±0.27	3.51±0.28	2.93±0.10	2.84±0.19	ns
4	2.06±0.06	2.07±0.09	2.12±0.05	1.96±0.09	2.01±0.15	ns
5	2.35±0.09	2.48±0.31	2.37±0.25	2.06±0.08	2.01±0.12	ns
6	2.44±0.16	2.19±0.06	2.17±0.244	2.25±0.14	2.13±0.09	ns
7	2.69±0.19	2.41±0.21	2.54±0.36	2.21±0.09	2.46±0.18	ns
8	3.87±0.86	2.88±0.13	3.22±0.61	3.15±0.34	2.35±0.17	ns
1-4	2.77±0.35	2.75±0.31	2.74±0.29	2.83±0.35	2.66±0.28	ns
5-8	2.84±0.35	2.49±0.14	2.58±0.23	2.42±0.25	2.24±0.10	ns
1-8	2.81±0.23	2.61±0.16	2.70±0.19	2.54±0.18	2.49±0.18	ns

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

คุณภาพไข่

4.1 น้ำหนักไข่ ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 8, 2 ถึง 4 และ 2 ถึง 8 ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ในสัปดาห์ที่ 6 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม และกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0, 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักไข่มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ในสัปดาห์ที่ 6 ถึง 8 กลุ่มอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักไข่มากกว่ากลุ่มอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0 เปอร์เซ็นต์ (P>0.05) (ตารางที่ 15)

4.2 ดัชนีไข่แดง ในสัปดาห์ที่ 2, 6 และ 2 ถึง 8 ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ตารางที่ 15 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อน้ำหนักไข่ (g) ดัชนีไข่แดง (%) และความแข็งของเปลือกไข่ (kg /cm^2)

สัปดาห์	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
น้ำหนักไข่ (g)						
2	66.24±0.87	68.24±1.01	66.82±1.17	65.89±0.91	67.26±0.98	ns
4	65.47±0.91	65.36±0.90	67.25±1.11	65.57±1.06	65.63±0.87	ns
6	64.55^{a}±0.96	66.74^{a}±1.04	66.16^{a}±0.97	61.16^{b}±0.88	64.54^{a}±1.02	**
8	65.15±0.94	63.07±0.91	66.68±1.35	63.90±1.05	62.79±0.99	ns
2-4	65.86±0.63	66.80±0.69	67.04±0.80	65.73±0.69	66.45±0.66	ns
6-8	64.85^{ab}±0.67	64.90^{ab}±0.79	66.42^{a}±0.83	62.54^{c}±0.70	63.66^{bc}±0.71	**
2-8	65.35±0.46	65.96±0.54	66.73±0.57	64.14±0.51	65.96±0.54	ns
ดัชนีไข่แดง (%)						
2	4.59±0.23	4.59±0.26	4.56±0.26	4.51±0.25	4.55±0.25	ns
4	4.78^{a}±0.05	4.65^{ab}±0.04	4.74^{a}±0.05	4.55^{b}±0.07	4.65^{ab}±0.05	*
6	5.05±0.06	5.11±0.06	5.07±0.06	5.16±0.07	5.17±0.06	ns
8	5.23^{a}±0.05	4.79^{c}±0.04	5.21^{a}±0.04	4.89^{bc}±0.09	4.98^{b}±0.05	**
2-4	4.68^{a}±0.04	4.62^{ab}±0.03	4.65^{a}±0.03	4.53^{b}±0.05	4.59^{ab}±0.03	*
6-8	5.14^{a}±0.04	4.95^{b}±0.04	5.14^{a}±0.04	5.03^{ab}±0.06	5.08^{ab}±0.04	**
2-8	4.91±0.03	4.78±0.03	4.89±0.03	4.78±0.04	4.84±0.03	ns
ความแข็งของเปลือกไข่ (kg /cm^2)						
2	3.34±0.18	3.32±0.14	3.33±0.15	3.16±0.18	3.27±0.15	ns
4	3.35±0.19	2.89±0.22	3.05±0.16	3.08±0.16	3.38±0.16	ns
6	3.21±0.17	3.14±0.18	3.06±0.15	2.93±0.15	2.98±0.15	ns
8	3.96^{a}±0.14	3.56^{ab}±0.12	3.04^{c}±0.15	3.42^{bc}±0.17	3.30^{bc}±0.18	**
2-4	3.34±0.13	3.11±0.13	3.19±0.11	3.12±0.12	3.32±0.11	ns
6-8	3.58^{a}±0.12	3.35^{ab}±0.11	3.05^{b}±0.11	3.17^{b}±0.12	3.15^{b}±0.12	**
2-8	3.46±0.09	3.34±0.09	3.12±0.08	3.14±0.08	3.23±0.07	ns

หมายเหตุ $^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* (P<0.05), ** (P<0.01)

แต่ในสัปดาห์ที่ 4 และ 2 ถึง 4 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ มีดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ มีดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ในสัปดาห์ที่ 6 ถึง 8 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ มีดัชนีไข่แดงสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 15)

4.3 ความแข็งของเปลือกไข่ จากตารางที่ 15 พบว่าในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6, 2 ถึง 4 และ 2 ถึง 8 ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในสัปดาห์ที่ 8 และ 6 ถึง 8 ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมมีค่าความแข็งของเปลือกไข่มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

4.4 ความหนาของเปลือกไข่ สัปดาห์ที่ 4, 6, 2 ถึง 4, 6 ถึง 8 และ 2 ถึง 8 ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในสัปดาห์ที่ 2 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในสัปดาห์ที่ 8 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0, 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 16)

4.5 Haugh unit ตลอดการทดลองพบว่า ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อความหนาของเปลือกไข่ (mm) และค่า Haugh unit

สัปดาห์	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
ความหนาของเปลือกไข่ (mm)						
2	0.3755[a]	0.3503[b]	0.3623[ab]	0.3592[b]	0.3506[b]	**
4	0.3640	0.3660	0.3508	0.3495	0.3710	ns
6	0.3444	0.3520	0.3334	0.3394	0.3407	ns
8	0.3998[a]	0.3761[b]	0.3728[b]	0.3886[ab]	0.3737[b]	*
2-4	0.3698	0.3597	0.3566	0.3544	0.3608	ns
6-8	0.3721	0.3641	0.3531	0.3639	0.3572	ns
2-8	0.3709	0.3583	0.3548	0.3592	0.3609	ns
Haugh unit						
2	81.92±1.65	75.57±2.14	78.78±1.82	78.36±1.84	81.06±1.93	ns
4	84.92±1.36	79.39±1.5	80.24±1.96	81.27±1.70	82.25±2.15	ns
6	85.54±1.58	81.23±1.56	84.03±1.72	84.09±1.33	87.23±1.29	ns
8	88.69±1.32	86.47±2.63	83.66±1.76	86.67±2.01	90.43±2.72	ns
2-4	83.42±1.08	77.48±1.32	79.51±1.33	79.82±1.26	81.66±1.43	ns
6-8	87.12±1.04	83.85±1.55	83.84±1.22	85.38±1.21	88.83±1.51	ns
2-8	85.27±0.77	80.85±1.11	81.68±0.92	82.59±0.91	84.59±1.05	ns

หมายเหตุ [a-c] ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

* ($P<0.05$), ** ($P<0.01$)

4.6 สีของไข่แดง จากการศึกษาตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองพบว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสีของไข่แดงต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และจากตารางที่ 17 สีของไข่แดงจะลงลดเมื่อลดปริมาณของข้าวโพดในสูตรอาหาร สีของไข่แดงในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีสีของไข่แดงอยู่ในช่วง 1.11-2.00 ซึ่งต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ภาพที่ 2 ผลของอาหารทดลองต่อสีของไข่แดง

ตารางที่ 17 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อสีของไข่แดง และสีของเปลือกไข่ (% Light)

สัปดาห์	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
สีของไข่แดง						
2	8.36^{a}±0.14	2.00^{e}±0.15	3.39^{d}±0.16	5.54^{c}±0.27	7.17^{b}±0.13	**
4	7.54^{a}±0.12	1.18^{e}±0.07	2.29^{d}±0.13	3.50^{c}±0.15	5.00^{b}±0.19	**
6	7.78^{a}±0.18	1.11^{e}±0.06	2.75^{d}±0.12	3.75^{c}±0.22	5.82^{b}±0.19	**
8	8.36^{a}±0.18	1.61^{e}±0.09	2.32^{d}±0.17	4.36^{c}±0.29	6.29^{b}±0.21	**
2-4	7.95^{a}±0.11	1.58^{e}±0.10	2.84^{d}±0.13	4.52^{c}±0.21	6.05^{b}±0.18	**
6-8	8.07^{a}±0.13	1.36^{e}±0.06	2.54^{d}±0.11	4.05^{c}±0.18	6.05^{b}±0.15	**
2-8	8.01^{a}±0.08	1.51^{e}±0.07	2.69^{d}±0.08	4.39^{c}±0.14	5.52^{b}±0.17	**
สีของเปลือกไข่ (% Light)						
2	28.54±0.93	29.79±0.78	27.62±0.91	29.91±1.21	29.08±0.95	ns
4	26.49±0.96	27.57±0.88	25.74±0.81	30.82±4.04	26.29±0.96	ns
6	25.92±0.94	27.25±0.66	26.39±0.72	27.25±0.91	26.91±0.84	ns
8	23.33^{b}±0.45	27.43^{a}±0.94	25.36^{ab}±0.89	27.61^{a}±0.96	25.94^{a}±0.92	**
2-4	27.51±0.68	28.68±0.60	26.68±0.62	28.51±0.78	27.69±0.69	ns
6-8	24.62^{b}±0.54	27.24^{a}±0.57	25.88^{ab}±0.57	27.48^{a}±0.65	26.42^{a}±0.62	**
2-8	26.07±0.45	27.97±0.46	26.28±0.42	27.99±0.51	27.19±0.43	ns

หมายเหตุ $^{a-e}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* (P<0.05), ** (P<0.01)

4.7 ความสว่างของเปลือกไข่ (% Light) ในสัปดาห์ที่ 2, 4, 6, 2 ถึง 4 และ 2 ถึง 8 ในทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ในสัปดาห์ที่ 8 และ 6 ถึง 8 กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์มีค่าความสว่างของเปลือกไข่สูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม มีอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ลักษณะทางสัณฐานวิทยา

5.1 จำนวนวิลไล จากการศึกษาพบว่าจำนวนวิลไลภายในลำไส้เล็กส่วนไอเลียมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ในทุกกลุ่มการทดลอง แต่ลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนวิลไลมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนวิลไลมากกว่าและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่แตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) (ตารางที่ 18)

5.2 จำนวนคริปท์ ลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์มีจำนวนคริปท์มากกว่าทุกกลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนคริปท์มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) และลำไส้เล็กส่วนไอเลียมกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนคริปท์มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

5.3 ความสูงของวิลลัส ความสูงของวิลลัสภายในลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัม ในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงของวิลลัสมากกว่าทุกกลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงของวิลลัสสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) และลำไส้เล็กส่วนไอเลียมกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 30 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงของวิลลัสมากกว่าทุกกลุ่มการทดลองอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางที่ 18 ผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้ไก่ไข่

รายการ	อาหารควบคุม	อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดที่แตกต่างกัน (%)				นัยสำคัญทางสถิติ
		0	10	20	30	
จำนวนวิลไล						
ดูโอดีนัม	43.56^{d}±0.79	53.13^{a}±1.81	49.25^{bc}±1.32	47.25^{c}±1.00	51.69^{ab}±0.67	**
เจจูนัม	57.94^{a}±2.29	58.44^{a}±1.25	49.44^{b}±0.82	50.88^{b}±0.88	51.50^{b}±0.90	**
ไอเลียม	55.81±1.39	57.75±1.65	57.63±2.70	57.44±1.17	62.38±2.19	ns
จำนวนคริปท์						
ดูโอดีนัม	321.38^{b}±8.67	306.00^{bc}±6.04	375.12^{a}±3.79	266.69^{d}±13.11	285.31^{cd}±7.17	**
เจจูนัม	224.19^{b}±8.39	254.75^{a}±8.05	265.00^{a}±12.33	215.44^{b}±8.17	222.50^{b}±9.32	**
ไอเลียม	195.12^{ab}±5.77	208.69^{a}±5.19	208.62^{a}±6.72	181.81^{b}±4.09	188.50^{b}±5.05	**
ความสูงของวิลลัส (mm)						
ดูโอดีนัม	0.622^{b}±0.02	0.644^{b}±0.01	0.701^{a}±0.01	0.539^{c}±0.02	0.654^{b}±0.02	**
เจจูนัม	0.405^{b}±0.01	0.484^{a}±0.01	0.504^{a}±0.02	0.413^{b}±0.02	0.408^{b}±0.01	**
ไอเลียม	0.291^{b}±0.01	0.259^{c}±0.01	0.309^{b}±0.01	0.305^{b}±0.01	0.340^{a}±0.01	**
พื้นที่ของวิลไล (mm^3)						
ดูโอดีนัม	0.812^{ab}±0.05	0.729^{bc}±0.03	0.885^{a}±0.05	0.636^{c}±0.04	0.816^{ab}±0.04	**
เจจูนัม	0.374^{bc}±0.03	0.498^{a}±0.02	0.553^{a}±0.04	0.426^{b}±0.03	0.332^{c}±0.01	**
ไอเลียม	0.249±0.01	0.191±0.01	0.224±0.02	0.194±0.01	0.267±0.05	ns

หมายเหตุ $^{a-c}$ ค่าเฉลี่ยในแนวนอนมีอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* (P<0.05), ** (P<0.01)

5.4 พื้นที่ของวิลไล พื้นที่ของวิลไลภายในลำไส้เล็กส่วนไอเลียมของทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่ลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ มีพื้นที่ของวิลไลมากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่ไม่

แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีพื้นที่ของวิลไลสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุมและกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของระดับการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต องค์ประกอบซาก คุณภาพเนื้อ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่เนื้อ

ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้อาหารอินทรีย์ในการผลิตไก่เนื้อนั้นส่งผลให้มีปริมาณอาหารที่กิน และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวในไก่เนื้อสูงกว่าการใช้อาหารควบคุม แต่กลับมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่อสัปดาห์ และน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ใช้อาหารควบคุม และเมื่อทำการเปรียบเทียบกันในระหว่างกลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ต่างกัน พบว่าการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารอินทรีย์ในระดับที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ไก่เนื้อมีปริมาณอาหารที่กินสูงขึ้นตามระดับการเพิ่มขึ้นของการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหาร ขัดแย้งกับการรายงานของ Jadhao et al. (1999) ที่ทำการเปรียบเทียบแหล่งของพลังงานที่แตกต่างกันระหว่างการใช้ข้าวโพดกับการใช้ปลายข้าวในสูตรอาหารไก่ไข่ พบว่าเมื่อใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารไก่ไข่จะส่งผลให้ไก่ไข่มีปริมาณอาหารที่กินลดลงเมื่อเทียบกับสูตรอาหารที่ใช้ปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงาน และการศึกษาของ Ashour et al. (2015) ที่ทำการศึกษาผลของการใช้ปลายข้าวในระดับ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 % ทดแทนการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารนกกระทาญี่ปุ่นพบว่า เมื่อมีการใช้ข้าวโพดในระดับที่สูงขึ้นจะส่งผลให้นกกระทาญี่ปุ่นมีปริมาณอาหารที่กินลดลง แต่จากการศึกษาพบว่าระดับการเพิ่มขึ้นของการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารจะส่งผลให้ไก่เนื้อมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในรายสัปดาห์ลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Ashour et al. (2015) ที่พบว่า เมื่อมีการใช้ข้าวโพดในระดับที่สูงขึ้นจะส่งผลให้นกกระทาญี่ปุ่นมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นรายสัปดาห์ลดลง และจากการศึกษาพบว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อมีค่ามากขึ้นตามระดับการเพิ่มขึ้นของการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหาร ขัดแย้งกับการรายงานของ Jadhao et al. (1999) และ Ashour et al. (2015) ที่พบว่าการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารส่งผลมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ใช้ปลายข้าวในสูตรอาหาร

จากการศึกษาพบว่าน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ashour et al. (2015) พบว่าน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการลดระดับการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหาร และการศึกษาของ Rama Rao et al. (2000) ที่ศึกษาการทดแทนการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารด้วยปลาย

ข้าวในอาหารแม่พันธุ์ไก่เนื้อ พบว่าเมื่อใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารจะทำให้แม่พันธุ์ไก่เนื้อมีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ปลายข้าวในสูตรอาหาร ซึ่งการใช้ปลายข้าวในการทดแทนข้าวโพดสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้ และประสิทธิภาพการเจริญเติบโตในลูกสุกร (Mateo et al., 2007) ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากปลายข้าวเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายกว่าข้าวโพด ซึ่งในข้าวโพดมีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนในปริมาณที่สูง การเพิ่มปริมาณข้าวโพดในสูตรอาหารจึงเป็นการเพิ่มปริมาณเยื่อใยในสูตรอาหาร การใช้ปลายข้าวเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตทดแทนการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารจึงเป็นการช่วยลดปริมาณเยื่อใยในสูตรอาหาร (Vicente et al., 2008)

องค์ประกอบซาก

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการเลี้ยงไก่เนื้อด้วยอาหารอินทรีย์ไม่ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น อวัยวะรวม ปีกรวม น่อง สะโพก แข้งรวมเท้า อกนอก อกใน คอรวมหัว หัวใจ ม้าม กระเพาะบดรวมกระเพาะแท้ และโครงเมื่อเทียบกับการเลี้ยงด้วยอาหารควบคุม แต่ในส่วนของน้ำหนักมีชีวิตและน้ำหนักตับของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่พบว่ากลุ่มการใช้อาหารอินทรีย์มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นรายสัปดาห์ที่ต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้อาหารควบคุม และเมื่อทำการเปรียบเทียบกันในระหว่างกลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ต่างกัน พบว่าน้ำหนักมีชีวิตของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Ashour et al. (2015) พบว่าน้ำหนักตัวมีชีวิตเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีการลดระดับการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหาร สอดคล้องกับการศึกษาของ Rama Rao et al. (2000) ที่พบว่าน้ำหนักหลังสิ้นสุดการทดลองของกลุ่มที่ใช้แหล่งพลังงานจากข้าวโพดมีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้แหล่งพลังงานจากปลายข้าวเป็น 2,841 กรัม และ 3,140 กรัมตามลำดับ จากการทดลองพบว่าน้ำหนักตับของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตับเป็นอวัยวะสำคัญในระบบย่อยอาหารของสัตว์ ที่ทำหน้าที่สำคัญในการควบคุมการเมตาบอลิซึมของสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรต และจากการทดลองที่พบว่าน้ำหนักตับของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดในระดับที่สูงจะมีน้ำหนักตับที่มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดในระดับที่ต่ำ ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการที่ข้าวโพดอินทรีย์มีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนที่มากกว่า จึงทำให้ตับทำงานมากขึ้นและตับมีน้ำหนักที่มากกว่า กลุ่มที่ใช้ปลายข้าวอินทรีย์ที่มีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนในปริมาณที่ต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาของ Alvarado et al.

(2008) ที่ทำการศึกษาผลของการใช้แหล่งคาร์โบไฮเดรตจากข้าวโพดและปลายข้าวในไก่เนื้อพบว่า น้ำหนักตับของไก่กลุ่มที่ใช้แหล่งคาร์โบไฮเดรตจากข้าวโพดมีค่าสูงกว่าไก่กลุ่มที่ใช้แหล่งคาร์โบไฮเดรตจากปลายข้าว ซึ่งในข้าวโพดมีปริมาณของคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนสูง การเพิ่มปริมาณข้าวโพดในสูตรอาหารจึงเป็นการเพิ่มปริมาณเยื่อใยในสูตรอาหารทำให้สัตว์มีความสามารถในการย่อยโภชนะได้ต่ำลง การใช้ปลายข้าวทดแทนการใช้ข้าวโพดจึงเป็นการช่วยลดระดับของเยื่อใยในสูตรอาหาร และเพิ่มความสามารถในการย่อยได้ของสัตว์ แต่จากการศึกษาของ Cömert et al. (2016) ซึ่งเปรียบเทียบระหว่างการใช้อาหารอินทรีย์ในระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์และการใช้อาหารอินทรีย์ในระบบการเลี้ยงแบบทั่วไปในไก่เนื้อ พบว่าการเลี้ยงไก่เนื้อด้วยอาหารอินทรีย์ในระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์ ส่งผลให้ไก่มีน้ำหนักขององค์ประกอบซากในส่วนของตับ ม้าม กระเพาะแท้ กระเพาะบด ไส้ตัน ลำไส้ใหญ่ หัวใจ และตับอ่อนที่มากกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ในระบบการเลี้ยงแบบทั่วไป ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์ที่มีการใช้พื้นที่ในการเลี้ยงเป็นบริเวณกว้าง เพื่อให้สัตว์ได้มีการเคลื่อนไหวได้ตามลักษณะของพฤติกรรมของสัตว์ ตามหลักการสวัสดิภาพสัตว์ (Fanatico et al., 2007) การให้อาหารอินทรีย์ร่วมกับการเลี้ยงสัตว์ด้วยระบบอินทรีย์ส่งผลให้สัตว์มีน้ำหนักตับที่มากกว่าการใช้อาหารอินทรีย์ร่วมกับการเลี้ยงด้วยระบบทั่วไป ทั้งนี้คาดว่าเป็นผลจากรูปแบบการเลี้ยง การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมภายในสถานที่เลี้ยง ช่วงระยะเวลาของการรับแสง และการเคลื่อนไหวของสัตว์ที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงในระบบแบบอินทรีย์ ซึ่งควรมีการศึกษาต่อในการนำอาหารอินทรีย์ไปประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์

คุณภาพเนื้อ

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้อาหารอินทรีย์ในไก่เนื้อไม่ส่งผลต่อค่าความเป็นกรดด่างของเนื้อ แรงตัดผ่านของเนื้อและความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อเมื่อเทียบกับการใช้อาหารควบคุมในการเลี้ยงไก่เนื้อ สอดคล้องกับการศึกษาของ Hansen et al. (2006) ที่ทำการเปรียบเทียบระหว่างการให้อาหารทั่วไปและการให้อาหารอินทรีย์ในระบบการเลี้ยงสุกรแบบอินทรีย์ พบว่าความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อระหว่างการให้อาหารอินทรีย์และอาหารควบคุมไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบว่าการใช้อาหารอินทรีย์ในไก่เนื้อส่งผลให้ค่าความเป็นสีแดง (a*) ค่าความเป็นสีเหลืองของเนื้อ (b*) เมื่อเปรียบเทียบกันในกลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีระดับข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับแตกต่างกัน พบว่า ค่าความเป็นสีแดงของเนื้อ (a*) ของเนื้ออกและเนื้อสะโพกที่ 45 นาที ของกลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ 10

เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นสีเหลืองของเนื้อ (b*) ของเนื้ออกที่ 45 นาที เนื้ออกและเนื้อสะโพกที่ 24 ชั่วโมงของกลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์มีค่าต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ และการใช้อาหารอินทรีย์ในไก่เนื้อพบว่าค่าการเกิดออกซิเดชั่นของเนื้อในอายุการเก็บรักษาที่ 3 และ 7 วันมีค่าลดลงเมื่อเทียบการใช้อาหารควบคุมในไก่เนื้อ จากรายงานของ Hansen et al. (2006) ที่ทำการศึกษาการเลี้ยงสุกรด้วยระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์ พบว่ามีสุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์จะส่งผลให้สุกรมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในเนื้อเพิ่มสูงขึ้นรวมทั้งมีค่าการเกิดออกซิเดชั่นในเนื้อสุกรเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากปริมาณของพลังงานที่ได้รับ และปริมาณของกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่ได้รับจากอาหาร และโดยเฉพาะผลของรูปแบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์ที่มีพื้นที่ให้สัตว์ได้มีการเคลื่อนไหวตามหลักการสวัสดิภาพสัตว์ (Fanatico et al., 2007) ทั้งนี้สัตว์ที่ได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในระหว่างการเลี้ยงด้วยระบบอินทรีย์ ส่งผลให้ปริมาณไขมันและค่าความเป็นสีเหลืองของเนื้อสัตว์ลดลง ซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ช่วงระยะเวลาของการรับแสง และการเคลื่อนไหวของสัตว์ที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงในระบบการเลี้ยงแบบอินทรีย์

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้อาหารอินทรีย์ในการเลี้ยงไก่เนื้อส่งผลให้จำนวนวิลไล จำนวนคริปท์ ความสูงของวิลไล และพื้นที่ของวิลลัสมีค่ามากกว่าเมื่อเทียบกับการใช้อาหารควบคุมในการเลี้ยงไก่เนื้อ และเมื่อเทียบกันในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในระดับที่ต่างกันพบว่ากลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีจำนวนวิลไลของลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมและไอเลียมสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0, 10 และ 30 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มีจำนวนคริปท์ของลำไส้เล็กทั้งสามส่วนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 และ เปอร์เซ็นต์ความสูงของวิลลัสในลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมเจจูนัม และไอเลียม และมีพื้นที่ของวิลลัสของลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยรวมการใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ช่วยทำให้สัตว์มีประสิทธิภาพในการย่อยและการดูดซึมได้ดี สอดคล้องกับผลการศึกษาในส่วนของประสิทธิภาพการเจริญเติบโตที่พบว่าอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 -10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองและน้ำหนักมีชีวิตมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 - 30 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการรายงานของ Caspary (1992) ที่ระบุว่าการเพิ่มขึ้นของความสูงของวิลลัสภายในลำไส้เล็กเกิดจากการ

ที่วิลลัสมีพื้นที่ผิวเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้วิลลัสมีความสามารถในการดูดซึมโภชนะได้เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากขนาดของวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองซึ่งข้าวโพดอินทรีย์เมื่อบดแล้วมีขนาดที่เล็กกว่าปลายข้าวอินทรีย์ ซึ่งการเพิ่มปริมาณของข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารจะทำให้อาหารมีการไหลผ่านในระบบทางเดินอาหารได้เร็วขึ้น เป็นผลให้การดูดซึมโภชนะของอาหารภายในลำไส้เล็กลดลง พื้นที่ผิวของวิลลัสในลำไส้เล็กจึงมีปริมาณลดลง สอดคล้องกับ Brunsgaard (1998) ที่พบว่าเมื่อวัตถุดิบอาหารมีขนาดใหญ่ขึ้นจะส่งผลต่อการขยายตัวของเซลล์เยื่อบุภายในลำใส้ใหญ่ของสุกรมากกว่าวัตถุดิบอาหารมีขนาดเล็ก เนื่องจากส่วนประกอบของโภชนะในข้าวโพดมีการนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่ำกว่าปลายข้าวจึงส่งผลให้การเจริญเติบโตของวิลลัสภายในลำไส้เล็กของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีข้าวโพดในปริมาณที่สูงจะมีการเจริญเติบโตที่ต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีปลายข้าวเนื่องจากในปลายข้าวมีสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนที่ต่ำกว่าในข้าวโพดส่งผลให้สัตว์สามารถดูดซึมโภชนะจากปลายข้าวไปใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าข้าวโพด

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่แตกต่างกันต่อผลผลิตไข่ คุณภาพไข่ และสัณฐานวิทยาของลำไส้ในไก่ไข่

ประสิทธิภาพการผลิต

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้อาหารอินทรีย์ในไก่ไข่ไม่ส่งผลต่อ ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้อาหารควบคุมในไก่ไข่ และเมื่อทำการเปรียบเทียบกันในระหว่างกลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ต่างกัน พบว่าการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารในระดับที่ต่ำลงและมีการนำเอาปลายข้าวอินทรีย์มาใช้ทดแทนการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในไก่ไข่ไม่ส่งผลต่อ ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Rama Rao et al. (2000) ที่ทำการเปรียบเทียบการใช้แหล่งพลังงานจากข้าวโพดและปลายข้าวในสูตรอาหารแม่พันธุ์ไก่เนื้อ พบว่าการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารที่ลดต่ำลงและมีการใช้ปลายข้าวทดแทนการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารไม่ส่งผลต่อผลผลิตไข่และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ในแม่พันธุ์ไก่เนื้อระยะให้ไข่ ซึ่งแตกต่างจากการรายงานของ Jadhao et al. (1999) ที่ทำการเปรียบเทียบแหล่งของพลังงานที่แตกต่างกันระหว่างการใช้ข้าวโพดกับการใช้ปลายข้าวในสูตรอาหารไก่ไข่ พบว่าการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารไก่ไข่ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ผลผลิตไข่เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปลายข้าวในสูตรอาหารไก่ไข่

คุณภาพไข่

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้อาหารอินทรีย์ในไก่ไข่ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักไข่ ดัชนีไข่แดง ความแข็งของเปลือกไข่ ความหนาของเปลือกไข่ ค่า Haugh unit และค่าสีของเปลือกไข่ (% Light)เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้อาหารควบคุม และเมื่อทำการเปรียบเทียบกันในระหว่างกลุ่มที่ใช้อาหารอินทรีย์ที่มีระดับของการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ต่างกัน พบว่าการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารในระดับที่ต่ำลงและมีการนำเอาปลายข้าวอินทรีย์มาใช้ทดแทนการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในไก่ไข่ไม่ส่งผลต่อ น้ำหนักไข่ ดัชนีไข่แดง ความแข็งของเปลือกไข่ ความหนาของเปลือกไข่ ค่า Haugh unit และค่าสีของเปลือกไข่ (% Light) สอดคล้องกับการรายงานของ Jadhao et al. (1999) ที่พบว่าการใช้ข้าวโพดในระดับที่ต่ำลงและมีการนำเอาปลายข้าวมาใช้ทดแทนการใช้ข้าวโพดในสูตรอาหารไก่ไข่ไม่ส่งผลต่อคุณภาพไข่ และจากการศึกษาเห็นได้ชัดว่าในกลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์มีค่าสีของไข่แดงอยู่ระหว่าง 1.11- 2.00 ซึ่งต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในระดับที่สูงกว่า

สอดคล้องกับการศึกษาของ Rama Rao et al. (2000) ที่ทำการเปรียบเทียบการใช้แหล่งพลังงานจากข้าวโพดและปลายข้าวในสูตรอาหารแม่พันธุ์ไก่เนื้อพบว่าการลดระดับของข้าวโพดในสูตรอาหารส่งผลต่อการสีของไข่แดงอย่างมาก สอดคล้องการศึกษาของ Hammershøj and Johansen (2016) ที่ทำการศึกษาผลหญ้าและสมุนไพรในระบบการเลี้ยงไก่ไข่แบบอินทรีย์พบว่าแหล่งของแคโรทีนอยด์จากหญ้า และ ใบเตยส่งผลให้ไก่ไข่มีประสิทธิภาพในการเพิ่มสีของไข่แดงมากขึ้น ซึ่งการเกิดสีของไข่แดงได้รับอิทธิพลมาจากชนิดของพืชและปริมาณของระดับแคโรทีนอยด์ที่พบในพืช ซึ่งส่งผลให้มีปริมาณแคโรทีนอยด์ในไข่ไก่แตกต่างกัน ดังที่แสดงในการทดลองที่พบว่ากลุ่มที่มีข้าวโพดในระดับที่ต่ำจะมีปริมาณการเกิดสีแดงของไข่แดงที่ต่ำกว่ากลุ่มที่มีข้าวโพดในระดับที่สูง และประสิทธิภาพของการสะสมแคโรทีนอยด์ในไข่แดงนั้นจะได้รับอิทธิพลจากสายพันธุ์ของไก่ (Marusich et al., 1960) และการสะสมแซนโธฟิลล์ภายในไข่แดงนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณของแซนโทฟิลล์ที่มีอยู่ในอาหาร(Belyavin and Marangos, 1987) ดังนั้นการใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในระดับที่ต่ำในสูตรอาหารไก่ไข่ควรมีการเสริมสารสีที่ได้จากธรรมชาติ จากการศึกษาของอารยาและเจะรอฮานี (2558) พบว่าการเสริมเนื้อตาลสุกในอาหารนกกระทาญี่ปุ่นในระดับที่ 1, 2 และ 3 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารพบว่าช่วยให้ไข่แดงมีสีที่เพิ่มขึ้นกว่ากลุ่มที่ไม่มีการเสริมสารสีจากธรรมชาติ จากการศึกษาของภุชงค์และไพโชค (2558) พบว่าการเสริมใบมะรุมผงที่ระดับ 2, 4 และ6 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ส่งผลให้ไข่ไก่ที่ได้มีสีเข้มมากขึ้นตามระดับของการเสริมใบมะรุมในสูตรอาหาร และจากการศึกษาของ Karadas et al. (2006) ที่ทำการเสริมผงมะเขือเทศที่ 2 เปอร์เซ็นต์ สารสกัดจากดอกดาวเรืองเป็นปริมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ และผงมะเขือเทศร่วมกับสารสกัดจากดอกดาวเรืองที่ 2 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับในสูตรอาหารนกกระทาญี่ปุ่น พบว่าค่าสีของไข่แดงจากการเสริมผงมะเขือเทศ สารสกัดจาดอกดาวเรือง และผงมะเขือเทศร่วมกับสารสกัดจากดอกดาวเรืองมีค่า 7.73, 8.47 และ 8.84 ตามลำดับซึ่งมีค่าสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ทำการเสริมสารสีจากธรรมชาติที่มีค่าสีของไข่แดงอยู่ที่ 1.58

ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้อาหารอินทรีย์ในการเลี้ยงไก่เนื้อส่งผลให้จำนวนวิลไล จำนวนคริปท์ ความสูงของวิลไล และพื้นที่ของวิลลัสมีค่ามากกว่าเมื่อเทียบกับการใช้อาหารควบคุมในการเลี้ยงไก่เนื้อ และเมื่อเทียบกันในกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในระดับที่ต่างกันพบว่า กลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนวิลไลของลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมและเจจูนัม จำนวนคริปท์ของลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมและไอเลียม ความสูงของวิลลัสของลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม และพื้นที่ของวิลลัสของลำไส้เล็กส่วนเจจูนัมมากกว่ากลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ

30 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนคลิปท์ของลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัม เจจูนัมและไอเลียม ความสูงของวิลลัสของลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมและเจจูนัม และพื้นที่ของวิลลัสของลำไส้เล็กส่วนดูโอดีนัมและเจจูนัมมากกว่ากลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยรวมการใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 - 10 เปอร์เซ็นต์ช่วยทำให้สัตว์มีประสิทธิภาพในการย่อยและการดูดซึมได้ดีกว่าการใช้อาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 - 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในไก่เนื้อที่พบว่าอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 -10 เปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองและน้ำหนักมีชีวิตมีค่ามากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 20 - 30 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการศึกษาของ Caspary (1992) ที่รายงานว่าการเพิ่มขึ้นของความสูงของวิลลัสภายในลำไส้เล็กเกิดจากการที่วิลลัสภายในลำไส้เล็กมีการเพิ่มขึ้นของมีพื้นที่ผิว ส่งผลให้วิลลัสมีความสามารถในการดูดซึมโภชนะจากอาหารที่ได้รับเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากขนาดของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการทดลองซึ่งข้าวโพดอินทรีย์เมื่อบดแล้วมีขนาดที่เล็กกว่าปลายข้าวอินทรีย์ ซึ่งการเพิ่มปริมาณของข้าวโพดอินทรีย์ในสูตรอาหารจะทำให้อาหารมีการไหลผ่านในระบบทางเดินอาหารได้เร็วขึ้น เป็นผลให้การดูดซึมโภชนะของอาหารภายในลำไส้เล็กลดลง พื้นที่ผิวของวิลลัสในลำไส้เล็กจึงมีปริมาณลดลง สอดคล้องกับ Brunsgaard (1998) ที่พบว่าเมื่อวัตถุดิบอาหารมีขนาดใหญ่ขึ้นจะส่งผลต่อการขยายตัวของเซลล์เยื่อบุภายในลำใส้ใหญ่ของสุกรมากกว่าวัตถุดิบอาหารมีขนาดเล็ก เนื่องจากส่วนประกอบของโภชนะภายในข้าวโพดมีการนำไปใช้ประโยชน์ได้ที่ต่ำกว่าปลายข้าวจึงส่งผลให้การเจริญเติบโตของวิลลัสภายในลำไส้เล็กของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีข้าวโพดในปริมาณที่สูงจะมีการเจริญเติบโตที่ต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีปลายข้าวเนื่องจากในปลายข้าวมีสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนที่ต่ำกว่าในข้าวโพดส่งผลให้สัตว์สามารถดูดซึมโภชนะจากปลายข้าวไปใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าการใช้ข้าวโพด

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการใช้อาหารอินทรีย์ในการเลี้ยงไก่เนื้อ พบว่าการเลี้ยงด้วยอาหารที่อินทรีย์ส่งผลให้ปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นผลผลิตที่สูงกว่าการเลี้ยงด้วยอาหารควบคุม และมีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม ยกเว้นกลุ่มที่ใช้ข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ที่มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองและน้ำหนักมีชีวิตไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม องค์ประกอบซากของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์มีน้ำหนักตับต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม คุณภาพเนื้อของกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เป็นวัตถุดิบอินทรีย์มีค่าความเป็นสีแดง (a*) ความเป็นสีเหลือง (b*)ของเนื้อและค่าการเกิดการออกซิเดชันของเนื้อต่ำกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม และในส่วนของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีความสูงของวิลลัส และพื้นที่ของวิลลัส มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม

จากการศึกษาผลของการใช้อาหารอินทรีย์ในไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิต พบว่าปริมาณอาหารที่กิน ผลผลิตไข่ และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักไข่ และคุณภาพไข่ไม่แตกต่างจากการเลี้ยงด้วยอาหารควบคุม แต่สีของไข่แดงกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์มีค่าอยู่ระหว่าง 1.11- 2.00 และในส่วนของลักษณะทางสัณฐานวิทยาของลำไส้กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารอินทรีย์ที่มีข้าวโพดอินทรีย์ที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีจำนวนวิลไล จำนวนคริปท์ ความสูงของวิลลัส และพื้นที่ของวิลไล มากกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม

สามารถสรุปได้ว่าระดับของข้าวโพดอินทรีย์ที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ในอาหารไก่เนื้ออินทรีย์อยู่ที่ 0 ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเนื่องจากเป็นระดับที่ช่วยในการปรับปรุงน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองและน้ำหนักมีชีวิตของไก่เนื้อให้ดีขึ้น และในไก่ไข่สามารถใช้ข้าวโพดอินทรีย์ได้ทุกระดับเนื่องจากไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต และคุณภาพไข่ แต่การใช้ข้าวโพดอินทรีย์ในระดับที่ต่ำในสูตรอาหารจะส่งผลให้สีของไข่แดงลดลง จึงควรมีการเสริมสารสีจากธรรมชาติเพื่อเป็นการเพิ่มสีของไข่แดงให้มีความเข้มขึ้น

บรรณานุกรม

กนกเนตร สุวรรณกิจ และชาลิสา เปรมปรี. 2559. การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนระหว่างการปลูกข้าวเกษตรอินทรีย์กับเกษตรเคมี. **Veridian E-Journal**, 9(2), 516-526.

กรมปศุสัตว์. 2553. **การเลี้ยงไก่ไข่อินทรีย์แบบปล่อย**. ศูนย์ปศุสัตว์อินทรีย์ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2554. **เกษตรอินทรีย์ เล่ม 2**: ปศุสัตว์อินทรีย์**,** มาตรฐานสินค้าเกษตร 9000 เล่ม2-2554. กรุงเทพฯ.

เกียรติศักดิ์ สร้อยสุวรรณ. 2545. **โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์ปีก (**Poultry Feed and Feeding). สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช.

โครงการอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์. (2559). **รายงานผลโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์.** คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.

โครงการอาหารสัตว์และปศุสัตว์อินทรีย์. (2558). **รายงานผลโครงการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารสัตว์อินทรีย์.** คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.

เฉลิมชัย สังข์มณฑล. 2557. **คู่มือ...ไก่ไข่**. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ:เกษตรสยาม.

ไทยรัฐ. 2559. **อาหารสัตว์อินทรีย์ยังเปิดกว้าง**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.thairath.co.th/content/741616

ประภากร ธาราฉาย. 2560. **อาหารและการให้อาหารสัตว์ปีก**. คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่.

ภุชงค์ วีรดิษฐกิจ และไพโชค ปัญจะ. 2558. อิทธิพลของการเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 23(2): 293-305.

มนตรี ปัญญาทอง. 2555. **อาหารและการให้อาหารสัตว์ (**Animal Feeds and Feeding). คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. 2559. **ภาพรวมเกษตรอินทรีย์ไทย2559**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.greennet.or.th/article/411

สาโรช ค้าเจริญ. 2547. **อาหารและการให้อาหารสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้อง**. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. **ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร:ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/download/prcai/DryCrop/maize/2-56.pdf

สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. 2559. **การรวบรวมและจัดเก็บข้อมูล ด้านคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารสัตว์**. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์. 2542. **การจัดการผลิตสัตว์ปีก**. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.

สุชน ตั้งทวีวิพัฒน์, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และไพฑูรย์ พาสพิษณุ. 2541. **การใช้เมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านกรรมวิธีอย่างง่ายเป็นอาการไก่เนื้อ**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อรวรรณ ชินราศรี. 2547. **เทคโนโลยีการผลิตสัตว์ปีก**. คณะเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ปีก มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม.

อารยา เจียรมาศ และเจะรอฮานี ยามา. 2558. **การเสริมสารสีจากเนื้อตาลสุกในนกกระทาญี่ปุ่นต่อสีไข่แดง**. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Alvarado J. M. G., E. J. Moreno, D. G. Valencia, R. Lázaro & G. G. Moteos. 2008. Effects of fiber source and heat processing of the cereal on the development and pH of the gastrointestinal tract of broiler fed diets based on corn or rice. **Poultry Science**, 87, 1779-1795.

Ashour E. A., F. M. Reda & M. Alagawany. 2015. Effect of graded replacement of corn by broken rice in growing japanese quail diets on growth performance, carcass traits and economics. **Asian Journal of Animal Sciences**, 9(6), 404-411.

Belyavin C. G. & A. G. Marangos. 1987. **Natural products for egg yolk pigmentation**. Butterworths, London.

Brunsgaard G. 1998. Effects of cereal type and feed particle size on morphological characteristics, epithelial cell proliferation, and lectin binding patterns in the large intestine of pigs. **Journal of Animal Sciences**, 76(11), 2787-2798.

Caspary W. F. 1992. Physiology and pathophysiology of intestinal absorption. **The American Journal of Clinical Nutrition**, 55, 299-308.

Castellini C., C. Mugnai & A. Dal Bosco. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. **Meat Science**, 60(3), 219-225.

Cömert M., Y. Sayan, F. Kirkpinar, ö. Hakan Bayraktar & S. Mert. 2016. Comparison of carcass characteristics, meat quality and blood parameter of slow and fast grown female broiler chickens raised in organic or conventional production system. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, 29(7), 987.

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

Hammershøj M. & N. F. Johansen. 2016. The effect of grass and herbs in organic egg production on egg fatty acid composition, egg yolk colour and sensory properties. **Livestock Science**, 194, 37-43.

Hammershøj M. & S. Steenfeldt. 2015. Organic egg production. II: The quality of organic eggs is influenced by hen genotype, diet and forage material analyzed by physical parameters, functional properties and sensory evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, 208, 182–197.

Hansen L. L., C. Claudi-Magnussen, S. K. Jensen & H. J. Andersen. 2006. Effect of organic pig production systems on performance and meat quality. **Meat Science**, 74(4), 605-615.

Jadhao S. B., G. M. Tiwari Chandramoni & M. Y. Khan. 1999. Efficiency of utilisation of energy from maize-and broken rice-based diet in old White Leghorn and Rhode Island Red laying hens. **British Poultry Science**, 40, 275-283.

Karadas F., E. Grammenids, P. F. Surai, T. Acamovic & N. H. C. Sparks. 2006. Effects of carotenoids from Lucerne, marigold and tomato on egg yolk pigmentation and carotenoid composition. **British Poultry Science.**, 47(5), 561-566.

Marusich W., E. De Ritter & J. C. Bauernfeind. 1960. Evaluation of carotenoid Pigments for coloring egg yolks. **Poultry Science**, 39, 1338-1345.

Mateos G. G., E. López, M. A. Latorre, B. Vicente & R. Lázaro. 2007. The effect of inclusion of oat hulls in piglet diets based on raw or cooked rice and maize. **Animal Feed Science and Technology**, 135, 100-112.

Michalczuk M., **Ż**. Zdanowska-**Ą**siadek, K. Damaziak & J. Niemiec. 2017. Influence of indoor and outdoor systems on meat quality of slow-growing chickens. **CyTA-Journal of Food**, 15(1), 15-20.

Olsson V., K. Andersson, I. Hansson & K. Lundström. 2003. Differences in meat quality between organically and conventionally produced pigs. **Meat Science**, 64(3), 287-297.

Rama Rao S. V., M. R. Reddy, N. K. Prarharaj & G. Shyam Sunder. 2000. Laying performance of broiler breeder chickens fed various millets or broken rice as a source of energy at a constant nutrient intake. **Tropical Animal Health and Production**, 32, 329-338.

Vicente B., D. G. Valencia, M. P. Serrano, R. Lázaro & G. G. Mateos. 2008. The effects of rice feeding in substitution of corn and the degree of starch gelatinisation of rice on digestibility of dietary components and productive performance of young pigs. **Journal of Animal Sciences**, 86, 119-126.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวกรรณิกา ฮามประคร	
เกิดเมื่อ	20 กันยายน 2536	
ประวัติการศึกษา	2558	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต(สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่
	2553	มัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย โรงเรียนปิยชาติพัฒนา ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จังหวัดนครนายก
ประวัติการทำงาน	2560	Kannikar Hamprakorn, Buaream Maneewan, Tonglian Buwjoom and Sukit Khantaprab. 2017. The effect of organic corn level decreasing in organic laying hen diets on egg production and quailty. The 2nd International Conference on Animal Nutrition and Environment (ANI-NUE2017). 2:259-263.
	อีเมล์	kannikar.hamprakorn@gmail.com