การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารไก่กระทง

Utilization of Rubber Seed Kernel in Broiler Rations

เปลื้อง บุญแก้ว

Pleang Boonkaew

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

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

Master of Science in Animal Science

Prince of Songkla University

2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารไก่กระทง
ผู้เขียน นายเปลื้อง บุญแก้ว
สาขาวิชา สัตวศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

……
(รองศาสตราจารย์เสาวนิต คูประเสริฐ)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

……
(รองศาสตราจารย์สุธา วัฒนสิทธิ์)

……
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)

คณะกรรมการสอบ

……ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล)

……กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์)

……กรรมการ
(รองศาสตราจารย์เสาวนิต คูประเสริฐ)

……กรรมการ
(รองศาสตราจารย์สุธา วัฒนสิทธิ์)

……กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

……
(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารไก่กระทง

ผู้เขียน นายเปลื้อง บุญแก้ว

สาขาวิชา สัตวศาสตร์

ปีการศึกษา 2551

บทคัดย่อ

การทดลองศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพารา การใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่ สมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และต้นทุนการผลิตของไก่กระทงที่ได้รับอาหารผสมเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่าง ๆ ประกอบด้วย 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 : การศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพารา โดยการวิเคราะห์ทางเคมี และการประเมินการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่ โดยใช้ไก่ไข่พันธุ์ไฮเซค บราวน์ (Hisex Brown) เพศผู้ อายุประมาณ 1.5 ปี จำนวน 10 ตัว ที่มีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกัน โดยมีน้ำหนักเฉลี่ย 2.98 กิโลกรัม และมีสุขภาพดี การทดลองและเก็บข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการทดลองเพื่อหาค่า metabolic fecal energy และ endogenous urinary energy โดยการอดอาหารไก่ ระยะที่ 2 เป็นการทดลองให้กินเนื้อในเมล็ดยางพาราโดยการป้อน

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพารา พบว่า มีวัตถุแห้ง 96.70 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าโปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม เถ้า ไนโตรเจนฟรีเอกแทรกซ์ แคลเซียม และฟอสฟอรัส เท่ากับ 17.98, 45.88, 8.66, 3.41, 24.07, 0.14 และ 0.47 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ และมีพลังงานรวม 6,331 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมของวัตถุแห้ง การใช้ประโยชน์ได้ของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่ พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้งที่แท้จริงของเนื้อในเมล็ดยางพาราเท่ากับ 80.82 เปอร์เซ็นต์ ค่าสมดุลไนโตรเจน เท่ากับ – 1.09 กรัมของวัตถุแห้ง พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณ (AME) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน (AME_n) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง (TME_n) และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริงเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน (TME_n) มีค่าเท่ากับ 5,178, 4,954, 5,592 และ 5,035 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมของวัตถุแห้ง ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 : การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราเป็นอาหารไก่กระทงเพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิต ลักษณะซากและต้นทุนการผลิต ใช้ไก่กระทงพันธุ์ทางการค้า เพศผู้ อายุ 7 วัน จำนวน 300 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 5 ซ้ำ ๆ และ 15 ตัว วางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) ให้ไก่ได้รับอาหารที่มีระดับเนื้อในเมล็ดยางพารา 4 ระดับ คือ 0, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ตลอดการทดลองไก่กระทงได้รับอาหารเต็มที่ และได้รับน้ำตลอดเวลา และได้รับวัคซีนตามโปรแกรมของฟาร์มภาควิชาสัตวศาสตร์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 7 สัปดาห์ คัดเลือกไก่ทดลองมาซ้ำละ 2 ตัว เพื่อศึกษาลักษณะซาก ผลการทดลอง พบว่า ช่วงไก่เล็ก (อายุ 1 – 3 สัปดาห์) ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (สูตรควบคุม) มีปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่มสูงที่สุด และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดีที่สุด ดีกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.01$) ช่วงไก่อายุ 3 – 7 สัปดาห์ และตลอดการทดลอง ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงที่สุด (2,016.35 กรัม) และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดีที่สุด (1.91) และดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ (1,859.14, 1,735.97, 1,806.31 กรัม และ 2.10, 2.13, 1.98 ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

ส่วนลักษณะซาก พบว่า น้ำหนักซากอุ่นทั้งตัว (รวมเครื่องใน) น้ำหนักซากอุ่นทั้งตัว (เอาเครื่องในออก) เนื้อสันนอก สันใน เนื้อสะโพก ปีก น่อง ส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมด และกระเพาะบด (กึ๋น) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีไขมันช่องท้องสูงที่สุดและสูงกว่ากลุ่มอื่น ($P<0.05$)

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมนั้น พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (สูตรควบคุม) มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กิโลกรัม ต่ำที่สุด (25.51 บาท) ซึ่งต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (26.66, 25.70 และ 25.71 บาท ตามลำดับ)

จากการทดลองสรุปว่า การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่กระทงไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะซาก แต่ทำให้มีไขมันช่องท้องสูงขึ้น

Thesis Title	Utilization of Rubber Seed Kernel in Broiler Rations
Author	Mr. Pleang Boonkeaw
Major Program	Animal Science
Academic Year	2008

ABSTRACT

Two experiments were conducted to determine the nutritive value of rubber seed kernel (RSK) in roosters, productive performance, carcass characteristics and feed cost per kilogram of body weight gain of broilers fed diets containing different levels of rubber seed kernel. In experiment I, the nutritive value and metabolizable energy (ME) of rubber seed kernel were evaluated by means of chemical and biological analyses. For biological evaluation, 10 Hisex brown roosters, 1.5 years old, were used. The trial was divided into 2 periods. In the 1st period, rooster were fasted and metabolic fecal energy and endogenous urinary energy were measured. In the 2nd period, each rooster was forced fed with 40 g of rubber seed kernel.

Dry mater (DM) content of RSK was 96.70%. Crude protein (CP), ether extract (EE), crude fiber (CF), ash, nitrogen free extract (NFE), calcium and phosphorus contents were 17.98, 45.88, 8.66, 3.41, 24.07, 0.14 and 0.47% of DM, respectively. Gross energy of RSK was 6,331 Kcal/kg of DM. True dry matter digestibility and nitrogen balance of RSK were 80.82% and -1.09 g of DM, respectively. Apparent metabolizable energy (AME), nitrogen corrected apparent metabolizable energy (AME_n), true metabolizable energy (TME), and nitrogen corrected true metabolizable energy (TME_n) were 5,178, 4,954, 5,592 and 5,035 Kcal/kg of DM, respectively.

In experiment II, a total of 300 commercial chicks, 7 days old, were randomly distributed into 4 groups (5 replication of chickens/group) in a completely randomized design. They were fed with rations containing 0 (control), 10, 15 and 20% of RSK *ad libitum* for 7 weeks. Water was available all time. All chicks were under a vaccination program. On day 49, all experimental broilers were weighed and ten birds from each treatment (2 birds/replication) were selected and killed to determine carcass characteristics.

The results showed that, in the first period (1 – 3 weeks old) feed intake, body weight gain and feed conversion rate of broilers fed control diet were better ($P<0.01$) than other groups. In the second period (3 – 7 weeks old) and throughout the experimental period (1 – 7 weeks old) feed intake of all groups were not statistically differences ($P>0.05$). However, body weight gain and feed conversion rate of group fed diet containing 20% RSK (2,016.35 g and 1.9, respectively) were significantly ($P<0.01$) better than the groups fed diets containing 0, 10 and 15 % RSK (1,859.14, 1,735.97, 1,806.31 g and 2.10, 2.13, 1.98, respectively).

Hot carcass weight, pectoralis major, pectoralis minor, thigh, wing, drumstick, edible carcass and gizzard of all groups were not significantly different ($P>0.05$), but percentage of abdominal fat of group fed diet containing 20% RSK was higher ($P<0.05$) than other groups.

The feed cost per kilogram of body weight gain of broilers fed diet containing 0% RSK (control) was the lowest (25.51 baht) and lower than the groups fed diets containing 10, 15 and 20 % RSK (26.66, 25.70 and 25.71 baht, respectively).

In conclusion, utilization of 20% RSK in broiler rations did not affect productive performance and carcass characteristics, but percentage of abdominal fat was high.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยความช่วยเหลือจากคณาจารย์และบุคคลหลายท่าน ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.เสาวนิต คูประเสริฐ ประธานกรรมการที่ปรึกษา รศ.สุธา วัฒนสิทธิ์ และ รศ.ดร.วันวิศาข์ งามผ่องใส กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำปรึกษาและแนะนำการค้นคว้าวิจัย ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล ประธานกรรมการสอบ และ ผศ.ดร.จารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์ กรรมการสอบที่ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณ รศ.สพ.ญ.อุษา เชษฐานนท์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการตรวจสุขภาพไก่ทดลอง ตลอดจนคณาจารย์ภาควิชาสัตวศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความรู้และคำแนะนำตลอดระยะเวลาที่ศึกษาและติดตามความก้าวหน้ามาโดยตลอด ข้าพเจ้าขอขอบคุณ คุณศยาม ขุนชำนาญ นักวิชาการหมวดสัตว์ปีก บุคลากรหมวดสัตว์ปีก หมวดอาหารสัตว์ และห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ ตลอดจนนักศึกษาปริญญาโทภาควิชาสัตวศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือตลอดมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ครวญ บัวคีรี และ ผศ.มานี เตื้อสกุล คณะ-เทคโนโลยีการเกษตร และ อาจารย์ ดร.ทวีสิน นาวารัตน์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้คำปรึกษาช่วยเหลือและคอยให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าตลอดมา

ขอขอบพระคุณ รศ. ดร.ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล หัวหน้าโครงการวิจัยการใช้สมุนไพรในสุกร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้เครื่องมือในการเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพาราเพื่อใช้ในการทดลอง ตลอดจนบัณฑิตวิทยาลัยและคณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่สนับสนุนเงินทุนอุดหนุนงานวิจัยของนักศึกษาปริญญาโทบางส่วน

ขอขอบพระคุณ คุณจำรัส และคุณปรียา มะโนเรศน์ ที่ให้การสนับสนุนทุนการศึกษาและช่วยเหลืออย่างดีเสมอมา

คุณประโยชน์ใดๆ อันพึงจะเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา และคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้าตลอดมา

เปลื้อง บุญแก้ว

สารบัญ

หน้า

สารบัญ..... (8)

รายการตาราง..... (9)

รายการตารางภาคผนวก..... (11)

รายการภาพประกอบ..... (13)

รายการภาพประกอบภาคผนวก..... (14)

บทที่

1 บทนำ..... 1

บทนำต้นเรื่อง..... 1

วัตถุประสงค์..... 2

2 การตรวจเอกสาร..... 3

3 การทดลองที่ 1..... 22

บทนำ..... 22

วัตถุประสงค์ของการทดลอง..... 22

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง..... 23

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง..... 29

สรุป..... 33

4 การทดลองที่ 2..... 35

บทนำ..... 35

วัตถุประสงค์ของการทดลอง..... 35

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง..... 35

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง..... 41

สรุป..... 50

5 สรุปและข้อเสนอแนะ..... 52

เอกสารอ้างอิง..... 54

ภาคผนวก..... 63

ประวัติผู้เขียน..... 83

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณพื้นที่ปลูกยางพาราในประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2509 - 2549 ……..	4
2	ปริมาณการเพิ่มขึ้นของเมล็ดยางพาราของประเทศไทย.....……..….	4
3	เปรียบเทียบส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพารา กากเมล็ดยางพารา กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน และถั่วเหลืองไขมันเต็ม (%น้ำหนักแห้ง) …….	5
4	ปริมาณกรดแอมิโนในเนื้อในเมล็ดยางพารา กากเมล็ดยางพารา กากเนื้อในเมล็ดยางพารา กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน และถั่วเหลืองไขมันเต็ม (%น้ำหนักแห้ง) ..…	6
5	ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวในน้ำมันเนื้อในเมล็ดยางพาราเปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วเหลือง (%).....……..……...	7
6	ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกที่มีในพืชชนิดต่างๆ……...	8
7	ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพาราเมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่างๆ.....	12
8	ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพารา (ในสภาพวัตถุแห้ง) ที่ผ่านการตากแดดที่ระยะเวลาต่างๆ.....……	12
9	ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่างๆ (ในสภาพวัตถุแห้ง).....	13
10	ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก (มก./กก.ในสภาพวัตถุแห้ง)ของเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการตากแดดร่วมกับการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ (ค่าในวงเล็บเป็นเปอร์เซ็นต์การลดลงของกรดไฮโดรไซยานิก).....	14
11	ส่วนประกอบทางเคมีและพลังงานรวมของเนื้อในเมล็ดยางพารา.....	30
12	ปริมาณอาหารที่กิน ปริมาณมูลและปัสสาวะ และการย่อยได้ของวัตถุแห้งที่แท้จริงของไก่ที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพารา (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	31
13	ปริมาณไนโตรเจนที่กิน ปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่าย และสมดุลไนโตรเจนของไก่ที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพารา (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	32
14	ค่าพลังงานของเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ประเมินโดยไก่ทดลอง (ค่าเฉลี่ย ± ส่วน-เบี่ยงเบนมาตรฐาน) …….....	33

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	ส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารสัตว์ (% ในสภาพให้สัตว์กิน) และโภชนะสูตรอาหารไก่กระทง ช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์.....	38
16	ส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารสัตว์ (% ในสภาพให้สัตว์กิน) และโภชนะในสูตรอาหารไก่กระทง ช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์.....	39
17	ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระทงในช่วงอายุ 1 – 3, 3 – 7 และ 1 – 7 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่างๆ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน).....	42
18	เปอร์เซ็นต์การตายของไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่างๆ…	46
19	ส่วนประกอบของซากของไก่กระทง (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต) ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่างๆ เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 7 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)……	48
20	ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่กระทงที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่างๆ ในช่วงอายุ 1 – 3, 3 – 7 และ 1 – 7 สัปดาห์.....	51

รายการตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	ส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารสัตว์ในสูตรอาหารไก่ไข่.....	64
2	ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารเลี้ยงไก่กระทง.....	65
3	การคำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพารา.....	66
4	การคำนวณค่าแรงที่ใช้ในการเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพารา……	66
5	การคำนวณราคาเนื้อในเมล็ดยางพารา……..	67
6	โปรแกรมการทำวัคซีนป้องกันโรคสำหรับไก่กระทง……...	68
7	อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละวันที่เลี้ยงไก่ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์..	69
8	วิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่ไก่กิน ช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์	77
9	วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเพิ่มของไก่ ช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์	77
10	วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่ ช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์……...	77
11	วิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่ไก่กิน ช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์	78
12	วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเพิ่มของไก่ ช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์.	78
13	วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่ ช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์.....	78
14	วิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่ไก่กิน ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์ …....	78
15	วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเพิ่มของไก่ ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์.	79
16	วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่ ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์……	79
17	วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักมีชีวิต อดอาหารก่อนฆ่า 24 ชั่วโมง...	79
18	วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักซากอุ่น (รวมเครื่องใน)……..	79
19	วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักซากอุ่น (เอาเครื่องในออก)…….	80
20	วิเคราะห์ความแปรปรวนของเนื้อสันนอก…….	80
21	วิเคราะห์ความแปรปรวนของเนื้อสันใน.....	80

รายการตารางภาคผนวก (ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
22	วิเคราะห์ความแปรปรวนของสะโพก.....	80
23	วิเคราะห์ความแปรปรวนของน่อง.....	81
24	วิเคราะห์ความแปรปรวนของปีก.....	81
25	วิเคราะห์ความแปรปรวนของไขมันช่องท้อง……	81
26	วิเคราะห์ความแปรปรวนของกระเพาะบด (กึ๋น).....	81
27	วิเคราะห์ความแปรปรวนของส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมด.....	82

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบที่		หน้า
1	โครงสร้างของลินามาริน ($C_{10}H_{17}NO_6$)	8
2	กระบวนการเกิดกรดไฮโดรไซยานิก.....	9
3	การขัดขวางการหายใจของเซลล์จากพิษของกรดไฮโดรไซยานิก.....	9
4	กระบวนการเมแทบอลิซึมของกรดไฮโดรไซยานิก.....	11
5	การเก็บมูลและปัสสาวะของไก่ในการทดลองหา metabolic fecal energy และ endogenous urinary energy.....	26
6	การเก็บมูลและปัสสาวะของไก่ทดลองระยะป้อนเนื้อในเมล็ดยางพารา.....	27

รายการภาพประกอบภาคผนวก

ภาพประกอบผนวกที่		หน้า
1	เครื่องกะเทาะเมล็ดยางพารา	72
2	เครื่องแยกเปลือกเมล็ดยางพารา	72
3	แผงตากเมล็ดยางพารา	72
4	ตู้อบเนื้อในเมล็ดยางพารา	72
5	เครื่องบดเนื้อในเมล็ดยางพารา	73
6	เมล็ดยางพารา	73
7	เนื้อในเมล็ดยางพารา	73
8	เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการบดก่อนนำมาผสมอาหาร	73
9	ไก่พันธุ์ไฮเซคบราวน์ เพศผู้	74
10	ไก่ที่ตัดขนบริเวณก้นเพื่อสะดวกในการเก็บมูล	74
11	อุปกรณ์ในการเก็บมูลและปัสสาวะ (harness)	74
12	วิธีการใส่อุปกรณ์เก็บมูลและปัสสาวะกับตัวไก่	74
13	การใส่อุปกรณ์ในการเก็บมูลและปัสสาวะ (harness)	75
14	เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ปั้นเป็นก้อนก่อนป้อนมีขนาดกว้าง 1 เซนติเมตร และยาว 2 เซนติเมตร	75
15	วิธีป้อนเนื้อในเมล็ดยางพาราให้ไก่	75
16	ไก่ที่ใส่อุปกรณ์เก็บมูลหลังป้อนเนื้อในเมล็ดยางพารา	75
17	ซากไก่กระทงหลังผ่าเอาเครื่องในออกแล้ว	76
18	การตัดซากส่วนของหัวและคอตรงบริเวณ กระดูกคอข้อที่ 1	76
19	เปรียบเทียบเนื้อสันนอกของไก่แต่ละกลุ่มการทดลอง	76
20	ชิ้นส่วนของซากเมื่อผ่านการตัดแต่งซาก	76

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ในประเทศไทยขยายตัวอย่างรวดเร็ว (อาวุธ, 2538) ในปี พ.ศ. 2550 อุตสาหกรรมการผลิตไก่สามารถผลิตไก่กระทงได้ 879.98 ล้านตัว และส่งออกไก่ในรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ จำนวน 276,389 ตัน สามารถนำเงินตราเข้าประเทศได้ 31,989.281 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) แต่จากการขยายตัวของอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่ในประเทศไทยที่รวดเร็วเกินไป ทำให้ปริมาณอาหารสัตว์มีไม่เพียงพอต่ออุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ในประเทศไทย เนื่องจากวัตถุดิบอาหารบางชนิดมีไม่เพียงพอ วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ประสบปัญหาขาดแคลนและส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์มากที่สุดคือถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง (จันทร์ธิดา, 2543) ประเทศไทยต้องนำเข้าถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2525 ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทุกปี ทั้งนี้โดยในปี พ.ศ. 2546 ประเทศไทยนำเข้าถั่วเหลืองในปริมาณ 1.56 ล้านตัน และกากถั่วเหลืองในปริมาณ 1.36 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่ารวมทั้งสิ้น 26,000 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2547 อ้างโดย สถาบันวิจัยพืชไร่, 2548) เนื่องจากพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองน้อยลง จากปี พ.ศ. 2532 ซึ่งมีพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง 2.5 ล้านไร่ และมีผลผลิตประมาณ 0.53 ล้านตัน ในปี พ.ศ. 2544 เหลือพื้นที่ปลูกเพียง 1.3 ล้านไร่ มีผลผลิต 0.35 ล้านตัน (สถาบันวิจัยพืชไร่, 2548) ทำให้สภาวะขาดแคลนถั่วเหลืองที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์ในประเทศทวีความรุนแรงมากขึ้น และในปัจจุบันเกิดสภาวะขาดแคลนพลังงาน จึงมีการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์หลายชนิดไปผลิตเป็นพลังงานทดแทน เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย และ ถั่วเหลือง ซึ่งเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่สำคัญในการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะถั่วเหลืองนั้นมีแนวโน้มว่าจะใช้ผลิตพลังงานในปริมาณที่สูงมาก ซึ่งอาจจะขาดแคลนและราคาสูงขึ้นได้ในอนาคตจากราคา 8 บาทต่อกิโลกรัม ในปี พ.ศ. 2543 เป็น 12 บาทต่อกิโลกรัม ในปี 2547 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2548) และ 15 บาทต่อกิโลกรัม ในปี พ.ศ. 2550 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) จึงส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการผลิตและการส่งออกไก่กระทงของประเทศไทยในปัจจุบันและในอนาคตได้ ดังนั้นเพื่อหาแนวทางในการลดการใช้ถั่วเหลืองหรือกากถั่วเหลือง และแก้ปัญหาการขาดแคลนถั่วเหลืองในอนาคต จึงมีความจำเป็นต้องใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่นที่มีในประเทศมา

ทดแทนถั่วเหลืองและกากถั่วเหลือง

เมล็ดยางพาราเป็นผลพลอยได้จากการทำสวนยางพารา ซึ่งยางพาราจะออกดอกและเมล็ดเป็น 2 ช่วง โดยในช่วงแรกเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงเดือนเมษายน และออกดอกครั้งที่ 2 ในช่วงเดือนสิงหาคมไปจนถึงเดือนกันยายน เมล็ดยางพาราใช้ระยะเวลาในการพัฒนาของดอกติดผลจนร่วงหล่นประมาณ 22 - 23 สัปดาห์ หลังจากดอกบาน (ประภาพันธ์, 2529) โดยเมล็ดยางพาราช่วงแรกร่วงช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม และครั้งที่ 2 ช่วงเดือนมกราคมไปจนถึงเดือนมีนาคม (กรมพลังงานทดแทน, 2547) แต่การติดผลของเมล็ดยางพาราในช่วงแรกมีมากกว่าในช่วงที่ 2 (สมศักดิ์, 2542) เมล็ดยางพาราเป็นวัตถุดิบที่น่าศึกษาเพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ เนื่องจากเนื้อในเมล็ดยางพารามีส่วนประกอบทางเคมี โดยเฉพาะโปรตีนและไขมันในระดับสูง(17.16 และ 42.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) (กำชัย, 2544) โดยมีไขมันในปริมาณสูงกว่าถั่วเหลืองไขมันเต็ม (full-fat soybean) และที่สำคัญในประเทศไทยมีเมล็ดยางพาราปริมาณมากถึง 1,269,920ตัน (กรมพลังงานทดแทน, 2547) นอกจากนี้ในแต่ละปีมีการนำเมล็ดยางพารามาใช้ประโยชน์ในปริมาณน้อยมาก เมล็ดยางพาราส่วนใหญ่ถูกปล่อยให้เน่าเปื่อยสลายอยู่ในสวนยางพารา ดังนั้นหากสามารถนำเนื้อในเมล็ดยางพารามาทดแทนถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองบางส่วน จะสามารถแก้ปัญหาการนำเข้าถั่วเหลืองและกากถั่วเหลืองได้ในระดับหนึ่ง รวมทั้งยังเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ในประเทศให้เกิดประโยชน์สูงสุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพาราและการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่
2. ศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และต้นทุนการผลิตไก่กระทงที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่างๆ

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

พื้นที่ปลูกยางพาราและผลผลิตเมล็ดยางพารา

ยางพารา มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasillensis* อยู่ในวงศ์ Euphordiaceae (ราช-บัณฑิตสถาน, 2525) เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ มีถิ่นกำเนิดในป่าเขตร้อนชื้น ฝนตกชุก แถบลุ่มแม่น้ำอเมซอน ประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้ (เสาวนีย์, 2540) ยางพารานับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของโลก เนื่องจากในปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกยางพารากระจายอยู่ตามประเทศต่างๆ ทั่วโลก จากการสำรวจปี พ. ศ. 2549 มีประเทศที่ปลูกยางพาราทั่วโลกรวม 24 ประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 63.26 ล้านไร่ พื้นที่ปลูกยางพาราส่วนใหญ่เกือบร้อยละ 90 อยู่ในทวีปเอเชีย และประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพารา (14,338,046 ไร่) เป็นอันดับ 2 รองจากประเทศอินโดนีเซีย (20,493,800ไร่) (สถาบันวิจัยยาง, 2550) ประเทศไทยเริ่มมีการนำยางพาราจากประเทศมาเลเซียเข้ามาปลูกเมื่อปี พ. ศ. 2442 โดยเจ้าพระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) มาปลูกต้นแรกที่จังหวัดตรัง หลังจากนั้นมีราษฎรนำไปปลูกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนปัจจุบันมีต้นยางพารากระจายทั่วทุกภาคของประเทศ (นุชนารถ, 2548) ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญอันดับที่ 2 รองจากข้าว (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2541) จากการสำรวจพื้นที่ปลูกยางพาราโดยสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรร่วมกับสถาบันวิจัยยางในปี พ.ศ. 2549 พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมด 14,338,046 ไร่ ภาคใต้มีพื้นที่ปลูกยางพารามากที่สุด โดยมีพื้นที่ปลูกประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของประเทศ (ตารางที่ 1) ภายในพื้นที่หนึ่งไร่สามารถปลูกยางพาราได้ประมาณ 76 – 80 ต้น ต้นยางพาราจะเริ่มออกดอกและติดผลเมื่อมีอายุ 6 ปี แต่พบว่าจะมีการติดผลมากเมื่อมีอายุ 10 ปีขึ้นไป โดยยางพาราหนึ่งต้นสามารถผลิตผลยางพาราได้ประมาณ 50 ผลๆ ละ 3 – 5 เมล็ด ดังนั้นยางพาราหนึ่งต้นจะมีเมล็ดยางพาราประมาณ 150 – 200 เมล็ด (รัตน์, 2520) พื้นที่หนึ่งไร่สามารถผลิตเมล็ดยางพาราได้ประมาณ 0.133 ตัน และมีปริมาณของเมล็ดยางพาราเพิ่มขึ้นทุกปี (ตารางที่ 2) โดยในปี พ.ศ. 2546 ประเทศไทยมีเมล็ดยางพาราประมาณ 1,269,920 ตัน มีการนำเมล็ดยางพาราไปสกัดน้ำมันประมาณ 152,390 ตัน และผลิตตอยางพันธุ์ดีจำนวน 27,938 ตัน เมล็ดยางพาราที่เหลือถูกปล่อยให้เน่าเปื่อยสลายไปประมาณ 1,089,592 ตัน (กรมพลังงานทดแทน, 2547) ดังนั้นหากนำเมล็ดยางพาราเหล่านั้น

มากะเทาะเปลือกออก โดยคำนวณจากเมล็ดยางพาราประกอบด้วยเนื้อใน 41.2 เปอร์เซ็นต์ (พันทิพา, 2538) พบว่า มีเนื้อในเมล็ดยางพาราที่สามารถนำมาเลี้ยงสัตว์ประมาณ 448,912 ตัน

ตารางที่ 1 ปริมาณพื้นที่ปลูกยางพาราในประเทศไทยระหว่างปี พ ศ. 2509 – 2549

พื้นที่	**ปี (พ ศ.)**				
(ภาค)	**2509** [1]	**2522** [1]	**2529**[2]	**2539**[3]	**2549**[4]
ภาคเหนือ	-	-	-	10,303	198,171
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	-	-	193,533	321,623	1,539,623
ภาคกลางและภาคตะวันออก	765,462	867,098	1,084,383	1,113,449	1,644,704
ภาคใต้	6,990,741	7,999,765	9,708,744	10,413,480	10,955,548
ทั้งประเทศ	**7,756,203**	**8,866,863**	**10,986,660**	**11,767,553**	**14,338,046**

ที่มา : [1]สถาบันวิจัยยาง (2526)

[2]สถาบันวิจัยยาง (2533)

[3]สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2549)

[4]สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2549) อ้างโดย สถาบันวิจัยยาง (2550)

ตารางที่ 2 ปริมาณการเพิ่มขึ้นของเมล็ดยางพาราของประเทศไทย

ปี	**ปริมาณเมล็ดยางพารา**	**ที่มา**
(พ ศ.)	**(ตัน)**	
2525	261,000	ยุทธนา (2525)[1]
2528	474,377	สุรัตน (2528)[2]
2543	484,000	กำชัย (2544)[3]
2547	1,269,920	กรมพลังงานทดแทน (2547)

หมายเหตุ : [1,2,3] คำนวณจากปริมาณพื้นที่ปลูกและผลผลิตต่อต้น

ส่วนประกอบทางเคมีของเมล็ดยางพารา

เมล็ดยางพาราประกอบด้วย เปลือก 34.1 เปอร์เซ็นต์ เนื้อใน 41.2 เปอร์เซ็นต์ และความชื้น 24.7 เปอร์เซ็นต์ (พันทิพา, 2538) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณโปรตีนรวม (ตารางที่ 3) พบว่า โปรตีนรวมของเนื้อในเมล็ดยางพารามีค่าสูงกว่ากากเมล็ดยางพารา แต่มีค่าน้อยกว่ากากถั่วเหลือง

สกัดน้ำมันและถั่วเหลืองไขมันเต็ม ส่วนไขมันรวมมีปริมาณสูงกว่ากากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน ถั่วเหลืองไขมันเต็ม และกากเมล็ดยางพารา

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพารา กากเมล็ดยางพารา กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันและถั่วเหลืองไขมันเต็ม (% น้ำหนักแห้ง)

ส่วนประกอบ (%)	เนื้อในเมล็ดยางพารา[1]	กากเมล็ดยางพารา[2]	กากถั่วเหลือง[3]	ถั่วเหลืองไขมันเต็ม[4]
ความชื้น	3.45	6.11	11.11	10.00
โปรตีนรวม	17.16	11.80	45.94	37.00
ไขมันรวม	42.60	6.90	1.97	18.80
ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก	-	29.79	28.85	-
เยื่อใยรวม	16.70	43.30	6.48	5.50
เถ้า	3.45	2.91	6.32	-
แคลเซียม	0.11	0.29	0.30	0.25
ฟอสฟอรัส	0.40	0.23	0.69	0.58

ที่มา: [1] กำชัย (2544)

[2] ศิริชัย และคณะ (2525)

[3] ทัสดาว (2550)

[4] NRC (1994)

ชนิดและปริมาณกรดแอมิโนในเนื้อในเมล็ดยางพารา

กำชัย (2544) รายงานว่า เนื้อในเมล็ดยางพารา ประกอบด้วย กรดแอมิโนที่จำเป็นและสำคัญหลายชนิดเมื่อเปรียบเทียบกับกากเมล็ดยางพารา กากเนื้อในเมล็ดยางพารา กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน และถั่วเหลืองไขมันเต็ม โดยพบว่ากรดแอมิโนทั้งหมดของเนื้อในเมล็ดยางพาราต่ำกว่ากากถั่วเหลืองสกัดน้ำมัน ถั่วเหลืองไขมันเต็ม และกากเนื้อในเมล็ดยางพารา แต่มีค่าสูงกว่ากรดแอมิโนในกากเมล็ดยางพารา ดังแสดงในตารางที่ 4

ชนิดและปริมาณไขมันในเนื้อในเมล็ดยางพารา

Nwokolo (1990) กล่าวว่า เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการทำให้แห้งแล้ว มีไขมันประกอบอยู่ในปริมาณสูงประมาณ 47.3 – 49.5 เปอร์เซ็นต์ ในไขมันทั้งหมดประกอบไปด้วย กรดไขมัน

ไม่อิ่มตัวประมาณ 79 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในจำนวนนี้มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด polyunsaturated fatty acid 52 เปอร์เซ็นต์ และอัตราส่วนระหว่างกรดไขมันไม่อิ่มตัวต่อกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid) ประมาณ 2.52 ซึ่งใกล้เคียงกับอัตราส่วนของน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด และน้ำมันดอกทานตะวัน ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันเนื้อในเมล็ดยางพารา และน้ำมันถั่วเหลือง แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 4 ปริมาณกรดแอมิโนในเนื้อในเมล็ดยางพารา กากเมล็ดยางพารา กากเนื้อในเมล็ดยางพารา กากถั่วเหลืองสกัดน้ำมันและถั่วเหลืองไขมันเต็ม (% น้ำหนักแห้ง)

กรดแอมิโน (%)	**เนื้อในเมล็ดยางพารา [1]**	**กากเมล็ดยางพารา [2]**	**กากเนื้อในเมล็ดยางพารา [2]**	**กากถั่วเหลือง[3]**	**ถั่วเหลืองไขมันเต็ม[4]**
ไลซีน	0.43	0.32	0.65	2.81	2.25
ธรีโอนีน	0.49	0.42	0.62	1.69	1.41
เมทไธโอนีน	0.32	0.06	0.22	0.64	0.53
เมทไธโอนีน + ซิสทีน	0.64	0.22	-	-	-
อาร์จีนีน	1.56	1.53	1.85	3.29	2.59
ไอโซลูซีน	0.49	0.44	0.68	2.09	1.56
ลูซีน	0.97	0.91	1.39	3.61	2.75
เฟนิลอะลานีน	-	0.86	0.76	2.35	1.78
ฮิสติดีน	-	0.47	0.51	1.32	0.99
วาลีน	1.02	0.84	1.36	2.22	1.65
กรดแอสพาร์ติก	-	-	-	5.17	-
ซีรีน	-	-	-	2.77	1.87
กรดกลูตามิก	-	-	-	8.42	-
ไกลซีน	0.66	0.77	-	2.01	1.55
เฟนิลอะลานีน	-	0.86	0.76	2.14	1.78
โพรลีน	-	-	-	2.31	-

ที่มา : [1] บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะเซลส์ จำกัด อ้างโดย กำชัย (2544)

[2] อุทัย (2529)

[3] ทัสดาว (2550)

[4] NRC (1994)

ตารางที่ 5 ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวในน้ำมันเนื้อในเมล็ดยางพาราเปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วเหลือง (%)

ชนิดของกรดไขมัน (%)	ลักษณะพันธะของกรดไขมัน	น้ำมันเนื้อในเมล็ดยางพารา[1]	น้ำมันถั่วเหลือง [2]
กรดไขมันอิ่มตัว			
กรดไมริสติก	14:0	0.08	0.10
กรดปาล์มมิติก	16:0	9.27	10.30
กรดสเตียริก	18:0	10.58	3.80
กรดอะราชิดิก	20:0	0.57	-
กรดบีฮีนิก	22:0	0.15	-
กรดลิกโนเซอริก	24:0	0.12	-
กรดไขมันไม่อิ่มตัว			
กรดปาล์มมิโตเลอิก	16: 1	0.14	0.20
กรดโอเลอิก	18:1	26.64	22.80
กรดลิโนเลอิก	18:2	34.92	51.00
กรดลิโนเลนิก	18:3	17.27	6.80

ที่มา : [1] Nwokolo (1990)

[2] อุทัย (2529)

สารพิษในเมล็ดยางพารา

Stotic และ Kaykay (1981) กล่าวว่า เมล็ดยางพารามีกรดไฮโดรไซยานิก (hydrocyanic acid: HCN) เช่นเดียวกับอาหารสัตว์หลายชนิด เช่น มันสำปะหลัง ใบมันสำปะหลัง ข้าวฟ่าง และกากลินซีด (ตารางที่ 6) โดยพบว่า เนื้อในเมล็ดยางพาราสดมีกรดไฮโดรไซยานิกปริมาณ 305.95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (กำชัย, 2540) กากเนื้อในเมล็ดยางพาราและกากเมล็ดยางพาราทั้งเปลือกมีกรดไฮโดรไซยานิก 0.00177 และ 0.002 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (สุรัตน, 2528)

ตารางที่ 6 ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกที่มีในพืชชนิดต่างๆ

ชนิดของพืช	**กรดไฮโดรไซยานิก (มก./กก.)**
กากลินซีด[1]	53.00
ข้าวฟ่าง[2]	200.00
เนื้อในเมล็ดยางพารา [3]	305.95
ใบมันสำปะหลัง [4]	961.22
มันสำปะหลัง [5]	1,490.00

ที่มา`: [1] Liener (1986) อ้างโดย นิธิยา และวิบูลย์ (2543)

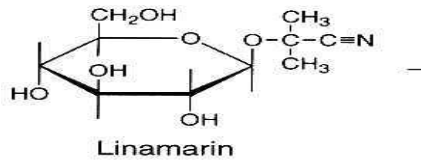
[2] สกล (2547)

[3] กำชัย (2540)

[4] สาโรจน์ และเยาวมาลย์ (2529) อ้างโดย ศิวิลัย และคณะ (2547)

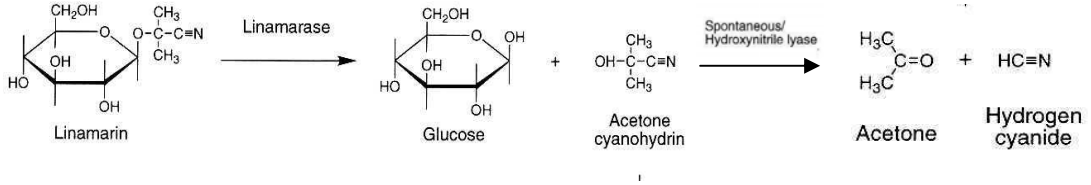
[5] พันทิพา (2538)

กรดไฮโดรไซยานิกที่พบในเมล็ดยางพาราเกิดจากสารประกอบกลุ่มไซยาโนเจเนติกไกลโคไซด์ (cyanogenetic glycoside) ชนิดลินามาริน (linamarin) (พันทิพา, 2538) (ภาพที่ 1) ไซยาโนเจเนติกไกลโคไซด์จากต้นพืชที่อยู่ตามปกติจะไม่เกิดพิษ เนื่องจากไม่ถูกไฮโดรไลส์ (hydrolyse) ไปเป็นกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) เพราะไซยาโนเจเนติกไกลโคไซด์และเอนไซม์อยู่คนละส่วนกับของต้นพืช แต่ถ้าเซลล์ของพืชถูกทำลายลง ไซยาโนเจเนติกไกลโคไซด์ที่สะสมอยู่ในต้นพืชจะถูกไฮโดรไลส์โดยเอนไซม์ลินามาเรส (linamarase) จะสลายไซยาโนเจเนติกไกลโคไซด์ทำให้ได้น้ำตาลกลูโคส (glucose) อะซิโตน (acetone) และกรดไฮโดรไซยานิก (มาลินี, 2523) (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 โครงสร้างของลินามาริน ($C_{10}H_{17}NO_6$)

ที่มา : Anonymous (2004)



ภาพที่ 2 กระบวนการเกิดกรดไฮโดรไซยานิก

ที่มา : Anonymous (2004)

กลไกในการออกฤทธิ์ของกรดไฮโดรไซยานิก

กรดไฮโดรไซยานิกเป็นสารพิษที่มีผลต่อระบบหายใจระดับเซลล์ โดยกรดไฮโดรไซยานิกในรูปไซยาไนด์ไอออนจะรวมตัวกับธาตุเหล็กที่อยู่ในรูปของเฟอริคหรือไตรวาเล้นท์ โดยการทำงานของเอนไซม์ไซโตโครมออกซีเดส (cytochrom oxidase) ได้สารประกอบไซยาไนด์ไซโตโครม - ออกซิเดส (cyanide -cytochrome oxidase complex) ซึ่งสารประกอบที่เกิดขึ้นนี้จะไปรบกวนกระบวนการขนส่งของอีเล็คตรอน (electron transport) (ภาพที่ 3) ซึ่งมีผลทำให้การหายใจของเซลล์ถูกขัดขวาง การเกิดไซยาไนด์ไซโตโครมออกซีเดส ทำให้ฮีโมโกลบินไม่สามารถส่งออกซิเจนให้กับกระบวนการขนส่งอีเล็กตรอน เลือดจะกลายเป็นสีแดงสด (oxygenated blood) ซึ่งเซลล์ต่างๆ เอาไปใช้ไม่ได้ มีผลทำให้การหายใจของเซลล์ถูกขัดขวาง ทำให้เกิดสภาวะที่เซลล์ขาดออกซิเจน ที่เรียกว่า เซลลูลาร์ไฮพ็อคเซีย (cellular hypoxia) ซึ่งทำให้เซลล์ขาดออกซิเจนและจะทำให้สัตว์ตายในที่สุด (มาลินี, 2523)

ภาพที่ 3 การขัดขวางการหายใจของเซลล์จากพิษของกรดไฮโดรไซยานิก

ที่มา : มาลินี (2523)

ปัจจัยที่มีผลต่อความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิก

มาลินี (2523) รายงานว่า ความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิกขึ้นกับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

1. ขนาดและชนิดของสัตว์
2. ความเร็วของสัตว์ที่กินพืชนั้นเข้าไป
3. ชนิดของอาหารที่สัตว์กินร่วมกับการกินพืชพวกกรดไฮโดรไซยานิก
4. ปริมาณของเอ็นไซม์ที่มีในพืชตลอดจนสภาพความเป็นกรดหรือด่างของกระเพาะอาหาร
5. ความสามารถในการทำลายพิษของร่างกาย

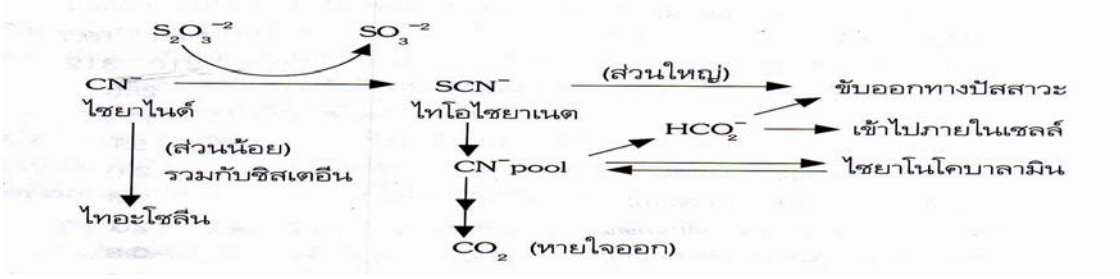
อาการเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิกในสัตว์

กรดไฮโดรไซยานิกเป็นสารพิษที่อันตรายและทำให้เกิดพิษอย่างรวดเร็ว สัตว์จะตายภายใน 2 – 3 นาที หลังจากได้รับสารพิษเข้าไป สัตว์จะแสดงอาการกระวนกระวาย กล้ามเนื้อกระตุก ตามด้วยหายใจเร็วและหายใจไม่ออก สัตว์บางตัวมีน้ำตาไหล น้ำลายไหล อุจจาระและปัสสาวะ ล้มตัวลงนอนอ้าปากหายใจและมีอาการชักแบบ chronic convulsion เนื่องจากขาดออกซิเจน (anoxia) ม่านตาขยาย เนื้อเยื่อต่างๆ มีสีแดงสด (bright red) เลือดของสัตว์ป่วยจะมีสีแดงสด (มาลินี, 2523)

ความทนพิษกรดไฮโดรไซยานิกของสัตว์

สัตว์สามารถทนพิษของกรดไฮโดรไซยานิกขนาดต่ำได้ โดยสัตว์แต่ละชนิดจะมีความทนต่อพิษของกรดไฮโดรไซยานิกได้แตกต่างกัน (มาลินี, 2523) เช่น แกะทนต่อพิษกรดไฮโดรไซยานิกขนาด 1.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (Sousa *et al.,* 2003 อ้างโดย Anonymous, 2006) ส่วนในแพะนั้น พบว่า ทนต่อพิษกรดไฮโดรไซยานิกได้สูง คือ 3.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว ซึ่งมีปริมาณสูงกว่าแกะ (Soto Blanco *et al.,* 2005 อ้างโดย Anonymous, 2006) และไก่กระทงสามารถทนพิษกรดไฮโดรไซยานิกได้ดีกว่าแกะคือ 2.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว (Panigrahi *et al.,* 1992 อ้างโดย Anonymous, 2006) ซึ่งนิธิยาและวิบูลย์ (2543) อธิบายว่า ในร่างกายสัตว์มีกระบวนการที่ทำลายพิษ และขับสารพิษกรดไฮโดรไซยานิกออกจากร่างกายได้เมื่อได้รับกรดไฮโดรไซยานิขนาดต่ำ โดยไซยาไนด์ไอออนในร่างกายจะถูกเมแทบอไลต์ได้โดยอาศัยเอนไซม์โรดีเนส (rodenase) ให้เป็นไทโอไซยาเนต (thiocyanate) แล้วขับออกทางปัสสาวะ และบางส่วนของกรดไฮโดรไซยานิกจะรวมกับกรดแอมิโนซิสเทอิน (cystein) และถูกออกซิไดส์

(oxidise) ต่อเป็น ฟอร์เมต (formate) และคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากนี้ไซยาไนด์ไอออนจะถูกเปลี่ยนไปเป็นไซยาโนโคบาลามิน (cyanocobalamin) (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 กระบวนการเมแทบอลิซึมของกรดไฮโดรไซยานิก
ที่มา : Shibamoto และ Bjeldanes (1993) อ้างโดย นิธิยา และวิบูลย์ (2543)

วิธีการลดกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพารา

การลดพิษกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพาราสามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้ (กำชัย, 2540)

1. การลดกรดไฮโดรไซยานิกโดยวิธีการเก็บเมล็ดยางพาราไว้ในอุณหภูมิห้อง

ปริมาณกรดไฮไดรไซยานิกในเมล็ดยางพาราจะลดลงอย่างรวดเร็วในสัปดาห์แรกและต่อมาจะลดลงอย่างช้าๆ และเมื่อเก็บไว้ 4 สัปดาห์ จะมีกรดไฮโดรไซยานิกเหลือเพียง 11.81 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และจะพบในปริมาณน้อยมากเมื่อเก็บไว้เกิน 16 สัปดาห์ โดยเมล็ดยางพาราในสภาพมีความชื้นมีกรดไฮโดรไซยานิกเหลือเพียง 0.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 7)

2. การลดกรดไฮโดรไซยานิกโดยใช้ความร้อน

ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเมล็ดยางพาราจะลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อนำเมล็ดยางพาราไปตากแดด 1 วัน ขึ้นไป จะทำให้ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเมล็ดยางพาราลดลงอย่างรวดเร็ว และจะพบในปริมาณน้อยมาก (27.66 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เมื่อนำเมล็ดยางพาราไปตากแดด 12 วัน (ตารางที่ 8) หรือนำเมล็ดยางพาราไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แต่จากนั้นอัตราการลดลงจะน้อยลงในช่วงหลังจาก 12 – 24 ชั่วโมง และถ้าใช้ระยะเวลาอบถึง 36 ชั่วโมง ก็ไม่แตกต่างกับอบที่เวลา 24 ชั่วโมง ดังนั้นในการใช้ความร้อนจึงควรใช้ระยะเวลาในการอบไม่เกิน 24 ชั่วโมงก็เพียงพอในการลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 7 ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพาราเมื่อเก็บที่ อุณหภูมิห้องในระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลาการเก็บ (สัปดาห์)	ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก		กรดไฮโดรไซยานิกที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์)
	ในสภาพความชื้น (มก./กก.)	ในสภาพวัตถุแห้ง (มก./กก.)	
0	305.95 [a]	476.44 [a]	0
1	280.22 [b]	328.69 [b]	31.01
2	235.11 [c]	268.49 [c]	43.65
3	79.20 [d]	88.75 [d]	81.37
4	11.81 [e]	13.20 [e]	97.23
6	3.63 [e]	4.14 [e]	99.13
8	2.43 [e]	2.80 [e]	99.41
12	1.82 [e]	1.98 [e]	99.58
16	0.52 [e]	0.58 [e]	99.88

หมายเหตุ : [a, b, c, d, e] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.01$)

ที่มา: กำชัย (2540)

ตารางที่ 8 ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพารา (ในสภาพวัตถุแห้ง) ที่ผ่านการตากแดดที่ระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลาการตากแดด (วัน)	ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก ในเนื้อในเมล็ดยางพารา(มก./กก.)	กรดไฮโดรไซยานิกที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์)
0	180.94 [a]	0
1	68.00 [b]	62.00
3	56.79 [c]	68.61
6	43.36 [d]	76.04
9	38.90 [e]	78.50
12	27.66 [f]	84.71

หมายเหตุ : [a, b, c, d, e, f] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.01$)

ที่มา : กำชัย (2540)

ตารางที่ 9 ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลาต่างๆ (ในสภาพวัตถุแห้ง)

ระยะเวลาที่อบด้วยลมร้อน (ชั่วโมง)	ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพารา(มก./กก.)	กรดไฮโดรไซยานิกที่ลดลง (เปอร์เซ็นต์)
0	102.72 [a]	0
12	60.70 [b]	40.91
24	55.80 [c]	45.68
36	53.14 [d]	48.27

หมายเหตุ : [a, b, c, d] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.01$)

ที่มา : กำชัย (2540)

3. วิธีการลดกรดไฮโดรไซยานิก โดยการตากแดดร่วมกับการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส

การตากแดดเมล็ดยางพารานาน 12 วัน ร่วมกับการอบเมล็ดยางพาราที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 36 ชั่วโมง สามารถลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเมล็ดยางพาราได้ดีที่สุด แต่เมื่อพิจารณาถึงความประหยัดเวลาและค่าใช้จ่าย พบว่า การตากแดดเพียง 6 วัน และการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง สามารถลดกรดไฮโดรไซยานิกในเมล็ดยางพาราลงได้ถึง 88 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10)

4. การลดกรดไฮโดรไซยานิกโดยการหมัก

การใช้เชื้อราแอสเปอร์จิลลัส (*Aspergillus sp.*) หมักกากเมล็ดยางพาราสามารถลดกรดไฮโดรไซยานิกลงได้ 51.6 เปอร์เซ็นต์ (มาลี และคณะ, 2519 อ้างโดย ยุทธนา, 2525)

ตารางที่ 10 ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิก (มก/กก. ในสภาพวัตถุแห้ง) ของเนื้อในเมล็ดยางพารา ที่ผ่านการตากแดดร่วมกับการอบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาต่างๆ (ค่าในวงเล็บเป็นเปอร์เซ็นต์การลดลงของกรดไฮโดรไซยานิก)

ระยะเวลาการอบ (ชั่วโมง)	ระยะเวลาในการตากแดด (วัน)					
	0	**1**	**3**	**6**	**9**	**12**
0	373.49 [a]	64.06 [bc]	52.52 [hi]	51.52 [hi]	39.42 [jk]	31.40 [ki]
	(0)	(82.85)	(84.94)	(86.22)	(89.44)	(91.58)
12	128.06 [b]	68.61 [bc]	55.84 [gh]	44.81 [ij]	39.37 [jk]	27.45 [l]
	(65.71)	(81.63)	(85.05)	(88.00)	(89.46)	(92.65)
24	101.05 [c]	71.33 [d]	61.22 [efg]	38.20 [jk]	36.53 [jk]	26.41 [l]
	(72.94)	(80.90)	(83.61)	(89.77)	(90.22)	(92.93)
36	101.23 [c]	61.56 [def]	58.29 [fgh]	37.91 [jk]	40.58 [j]	25.38 [l]
	(72.90)	(83.52)	(84.85)	(89.85)	(89.13)	(93.21)

หมายเหตุ : [a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l] ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรภาษาอังกฤษต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.01$)

ที่มา : กำชัย (2540)

การใช้เมล็ดยางพาราในการเลี้ยงสัตว์

เมล็ดยางพาราที่นำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์ สามารถแบ่งออกได้ 3 ชนิด คือ 1. กากเมล็ดยางพารา (rubber seed meal : RSM) คือ เมล็ดยางพาราที่สกัดน้ำมันทั้งเมล็ดซึ่งมีเปลือกรวมอยู่ด้วย 2. กากเนื้อในเมล็ดยางพารา (rubber seed kernel meal : RSKM) คือ กากเมล็ดยางพาราที่ทำการกะเทาะเปลือกออกก่อนที่จะนำไปสกัดน้ำมัน และ 3. เมล็ดยางพาราที่ผ่านการกะเทาะเปลือกออก ก่อนนำไปบดให้ละเอียดเพื่อนำมาเลี้ยงสัตว์ เรียกว่า เนื้อในเมล็ดยางพารา (rubber seed kernel : RSK) ดังเช่นงานวิจัย ดังต่อไปนี้

การใช้กากเมล็ดยางพารา ในการเลี้ยงสัตว์

ศิริชัย และคณะ (2525) ทดลองใช้กากเมล็ดยางพาราชนิดมีเปลือกที่ผ่านการสกัดน้ำมันในไก่กระทง โดยใช้กากเมล็ดยางพาราชนิดมีเปลือก 5 ระดับ คือ 0, 5, 10, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์

ในสูตรอาหาร พบว่า ไก่กระทงที่ได้รับอาหารผสมกากเมล็ดยางพาราที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ส่วนประสิทธิภาพการใช้อาหารมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และการใช้กากเมล็ดยางพาราในระดับ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ในอาหารส่งผลให้ไก่มีประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยลง แต่ไม่สามารถตรวจพบสารพิษกรดไฮโดรไซยานิกสะสมในเนื้อเยื่อ

สุรัตน (2528) ศึกษาคุณภาพของโปรตีนและประสิทธิภาพการใช้โปรตีนของกากเมล็ดยางพาราชนิดมีเปลือก เปรียบเทียบกับกากถั่วเหลืองในนกกระทา โดยนกกระทาในกลุ่มที่ 1 เลี้ยงด้วยอาหารเปรียบเทียบ (กากถั่วเหลือง) และกลุ่มที่ 2 เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเมล็ดยางพารา 40 เปอร์เซ็นต์ ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 15 วัน แบ่งการทดลองออกเป็น 3 ช่วงคือ 0 – 5 วัน 5 – 10 วัน และ 10 – 15 วัน พบว่า คุณภาพของโปรตีนจากกากเมล็ดยางพาราชนิดมีเปลือกด้อยกว่ากากถั่วเหลือง โดยนกกระทาที่ได้รับกากถั่วเหลืองมีอัตราการเจริญเติบโตตลอดการทดลองดีกว่า นกกระทาที่ได้รับกากเมล็ดยางพาราอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) นอกจากนี้ สุรัตน (2528) ทดลองใช้กากเมล็ดยางพาราชนิดมีเปลือกทดแทนข้าวโพดและปลายข้าวกับรำละเอียดในอาหารไก่กระทง ในช่วงอายุ 0 – 8 สัปดาห์ ใช้กากเมล็ดยางพารา 6 ระดับ คือ 0, 20, 25, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ แบ่งการทดลองเป็น 2 ช่วง คือ อายุ 0 – 4 สัปดาห์และ 4 – 8 สัปดาห์ พบว่า สามารถใช้กากเมล็ดยางพาราทดแทนข้าวโพด ปลายข้าว และรำละเอียดได้สูงถึง 35 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ทำให้อัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่หากใช้กากเมล็ดยางพาราทดแทนสูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ไก่กระทงมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด ($P<0.05$) ส่วนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่กระทงเพิ่มขึ้นตามระดับของการเพิ่มกากเมล็ดยางพาราจนถึงระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ($P>0.05$) แต่หากเพิ่มระดับกากเมล็ดยางพาราสูงขึ้นส่งผลให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยลง ($P<0.05$) และเมื่อทำการศึกษาซาก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนั้นในรายงานของ Duong (1988) ทดลองเสริมกากเมล็ดยางพาราชนิดมีเปลือกในอาหารไก่พื้นเมืองพันธุ์ Luong Phuong โดยใช้ไก่พื้นเมืองที่มีอายุ 50 วัน แบ่งออกเป็น 2 ช่วง ช่วงแรกใช้ระยะเวลา 28 วัน ใช้กากเมล็ดยางพารา 5 ระดับ คือ 0, 10, 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงที่ 2 ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงตั้งแต่ 28 – 128 วัน โดยทำการแยกไก่กลุ่มที่ได้รับกากเมล็ดยางพาราที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นและอัตราการเปลี่ยนอาหารดีขึ้น ตามระดับของการเสริมกากเมล็ดยางพาราจนถึงระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่าหากเพิ่มระดับกากเมล็ดยางพาราสูงขึ้น 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตลดลง อัตราการเปลี่ยนอาหารให้เป็นน้ำหนักตัวด้อยลง และอัตราการตายเพิ่มขึ้น

ส่วนในสุกรนั้น ได้มีการวิจัยในเรื่องนี้ไว้ โดยเทอดชัย และคณะ (2521) ศึกษาการใช้กากเมล็ดยางพาราในอาหารสุกรในช่วงน้ำหนัก 35 – 100 กิโลกรัม โดยใช้อาหารที่มีกากเมล็ดยางพารา 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สามารถใช้กากเมล็ดยางพาราได้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ โดยสุกรมีปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม และอาหารที่มีกากเมล็ดยางพาราที่ 25 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับยุทธนา (2525) ซึ่งทดลองใช้กากเมล็ดยางพาราในสุกร ในระยะเจริญเติบโตช่วงน้ำหนัก 15 – 90 กิโลกรัม โดยใช้กากเมล็ดยางพารา 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การเสริมการเมล็ดยางพาราที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และสุกรที่ได้รับกากเมล็ดยางพาราที่ระดับ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีระยะเวลาในการเลี้ยงสั้นกว่ากลุ่มควบคุม ($P>0.05$) และในซากของสุกรไม่พบความผิดปรกติเนื่องจากกรดไฮโดรไซยานิก นอกจากนี้สุกรที่ได้รับกากเมล็ดยางพารามีกลิ่นรสชาติของเนื้อแดงและไขมันปกติ และมีแนวโน้มว่ากลุ่มที่ได้รับกากเมล็ดยางพารามีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ผดุงศักดิ์ (2527) ทดลองใช้กากเมล็ดยางพาราในอาหารต่อลักษณะของแม่สุกรในระยะอุ้มท้องและเลี้ยงลูกโดยศึกษาระยะตั้งแต่ท้องที่ 1 ถึงท้องที่ 4 โดยใช้อาหารที่มีกากเมล็ดยางพารา 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม (กากเมล็ดยางพารา 0 เปอร์เซ็นต์) มีอัตราการผสมติดต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพารา แต่อัตราการคลอดลูกและน้ำหนักลูกสุกรหลังหย่านมในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ส่วนผลของระดับกากเมล็ดยางพาราในอาหารที่มีต่อแม่สุกรนั้น พบว่า แม่สุกรแต่ละกลุ่มมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นระหว่างตั้งท้องจนถึงคลอดและจำนวนวันที่ผสมพันธุ์ได้หลังหย่านม ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

กนกวรรณ และอานันท์ (2532) ทดลองใช้กากเมล็ดยางพาราเสริมด้วยกรดแอมิโนและไขมันแทนรำข้าวในอาหารสุกรระยะเจริญเติบโต ช่วงน้ำหนัก 20 – 60 กิโลกรัม โดยใช้อาหาร 5 สูตร คือ สูตร 1 : รำข้าวเสริมด้วยกรดแอมิโนไลซีน สูตร 2 : กากเมล็ดยางพารา 22.5 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีน สูตร 3 : กากเมล็ดยางพารา 22.5 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีนและไขมัน สูตร 4 : กากเมล็ดยางพารา 30 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีน และ สูตร 5 : กากเมล็ดยางพารา 30 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีนและไขมัน แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ช่วง คือ ในช่วงน้ำหนัก 20 – 40 กิโลกรัม และช่วงน้ำหนัก 40 – 60 กิโลกรัม พบว่า ช่วงน้ำหนัก 20 – 40 กิโลกรัม สุกรที่ได้รับอาหารที่ใช้กากเมล็ดยางพาราทุกระดับมีอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และระยะเวลาที่เลี้ยงดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารรำข้าวเสริมกรดแอมิโนอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ (P<0.05) และในช่วงน้ำหนัก 40 – 60 กิโลกรัม พบว่า สุกรมีปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

การใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในการเลี้ยงสัตว์

จากการทดลองใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารไก่กระทง โดย Buvanendran และ Siriwardene (1970) อ้างโดย สุรัตน (2528) รายงานว่า กากเนื้อในเมล็ดยางพาราเมื่อนำมาผสมในอาหารไก่กระทงในระดับ 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ไก่กระทงมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มเปรียบเทียบและอาหารที่ผสมกากเนื้อในเมล็ดยางพารา 10 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) นอกจากนั้น Rajaguru (1973) ทดลองใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารไก่กระทง ที่มีอายุ 7 สัปดาห์ 5 ระดับ คือ 0, 10, 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สามารถใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารได้ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม Ong และ Yeng (1977) อ้างโดย สุรัตน (2528) รายงานว่า การใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารระดับ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร เพื่อเลี้ยงไก่กระทงอายุ 5 – 10 สัปดาห์ พบว่าสามารถใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราได้ถึงระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ทำให้อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัวและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

สำเร็จ (2534) ทดลองใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่กระทง โดยเสริมกากเนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนกากถั่วเหลือง 5 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของกลุ่มที่ได้รับกากเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยที่สุด (P<0.01) ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากของไก่ทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) และต้นทุนการผลิตของกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับกากเนื้อในเมล็ดยางพาราทุกระดับ

นอกจากไก่กระทงแล้วยังมีการใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารไก่ไข่อีกด้วย โดย Yeong และคณะ (1981) ทดลองใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารไก่ไข่ที่มีอายุ 27 สัปดาห์ โดยอาหารมีกากเนื้อในเมล็ดยางพารา 6 ระดับ คือ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองจนถึงสัปดาห์ที่ 50 พบว่า สามารถใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลต่อผลผลิตไข่ มวลไข่รวม และน้ำหนักไข่ (P>0.05) นอกจากนั้น Buvendran (1986) อ้างโดย ยุทธนา (2525) ทดลองใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพารา 3 ระดับ คือ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไก่พันธุ์เล็กฮอร์น (white leghorn) โดยหลังจากเลี้ยงด้วยอาหารทดลองไปแล้ว 10 สัปดาห์

ทำการผสมเทียมแบบวันเว้นวันแล้วนำไข่เข้าฟัก พบว่า กลุ่มที่ใช้อาหารสูตรควบคุมมีการฟักออกเป็นตัวสูงที่สุด โดยมีค่าสูงถึง 75.52 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อระดับกากเนื้อในเมล็ดยางพาราเพิ่มขึ้น 10 เปอร์เซ็นต์ ทำให้การฟักออกลดลงเป็น 64.03 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มที่ได้รับกากเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการฟักออกเป็นตัวต่ำที่สุด คือ 37.71 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้น Ravindran และคณะ (1986) ทดลองใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารที่มีผลต่อคุณภาพน้ำเชื้อในไก่เพศผู้ที่มีอายุ 8 เดือน โดยใช้ระยะเวลาในการทดลอง 3 สัปดาห์ โดยอาหารมีกากเนื้อในเมล็ดยางพารา 4 ระดับ คือ 0, 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่ใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพารา 0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำเชื้อ และจำนวนสเปิร์มมากที่สุด และเมื่อระดับกากเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารเพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณน้ำเชื้อ และจำนวนของสเปิร์มลดลง และไก่ที่ได้รับอาหารสูตรที่มีกากเนื้อในเมล็ดยางพารา 30 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำเชื้อและจำนวนเปิร์มน้อยที่สุด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P>0.01$)

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยการใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารสุกร โดย Ong และ Yeong (1977) ทดลองใช้อาหารที่มีกากเนื้อในเมล็ดยางพารา 6 ระดับ คือ 0, 5, 10, 15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงสุกรช่วงน้ำหนัก 16 – 45 และ ช่วงน้ำหนัก 45 – 90 กิโลกรัม พบว่า การเสริมกากเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรส่งผลให้สุกรมีน้ำหนักตัวเพิ่ม อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และ ศิริศักดิ์ และคณะ (2532) ศึกษาการใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราเสริมกรดแอมิโนสังเคราะห์ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสุกรรุ่นและขุนโดยใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร (สูตร 2) เสริมกรดแอมิโนไลซีน 0.3 เปอร์เซ็นต์ (สูตร 3) กรดแอมิโนเมทไธโอนีน 0.15 เปอร์เซ็นต์ (สูตร 4) และกรดแอมิโนไลซีน 0.3 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกรดแอมิโนเมทไธโอนีน 0.15 เปอร์เซ็นต์ (สูตร 5) ผลปรากฏว่า การใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพารา 25 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารโดยไม่เสริมกรดแอมิโนทำให้สุกรมีอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ประสิทธิภาพการใช้โปรตีนต่ำ แต่เมื่อเสริมกรมแอมิโนไลซีนลงในอาหาร 0.3 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้น จนสามารถให้ผลผลิตได้ใกล้เคียงกับอาหารควบคุม สำหรับสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อในเมล็ดยางพารา 25 เปอร์เซ็นต์ ที่เสริมกรดแอมิโนเมทไธโอนีน 0.15 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างกับสูตรไม่เสริมกรดแอมิโน และการเสริมกรดแอมิโน-ไลซีนร่วมกับกรดแอมิโนเมทไธโอนีนในอาหาร พบว่า สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารใกล้เคียงกับสูตรที่เสริมกรดแอมิโนไลซีนเพียงอย่างเดียว

การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในการเลี้ยงสัตว์

การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารสัตว์นั้นมีงานวิจัยค่อนข้างน้อย ส่วนใหญ่เป็นการทดลองใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารสุกร เช่น งานวิจัยของ Stotic และ Kaykay (1981) ทดลองใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารสุกร ในการทดลองทำการเก็บเมล็ดยางพาราไว้นาน 4 เดือน แล้วนำมากะเทาะเปลือกออกและกำจัดสารพิษออกโดยใช้ 2 วิธี คือ 1. แช่เมล็ดยางพาราไว้ในสารละลายขี้เถ้า 2.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 12 ชั่วโมง 2. อบเมล็ดยางพาราในตู้อบที่มีอุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำเมล็ดยางพาราที่ผ่านการลดกรดไฮโดรไซยานิกแล้วไปบดละเอียด และใช้ผสมอาหารสุกรระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงสุกรน้ำหนัก 19 กิโลกรัม นาน 40 วัน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าสุกรกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และสัตว์ไม่แสดงอาการเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิก

กำชัย (2544) ทดลองเสริมเนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนโปรตีนถั่วเหลืองไขมันสูงในสุกร ระดับ 40, 80, 40 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีน และ 80 เปอร์เซ็นต์ เสริมกรดแอมิโนไลซีน พบว่า ช่วงน้ำหนัก 15 – 35 กิโลกรัม ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารและระยะเวลาในการเลี้ยงของสุกรทุกกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่ากลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนถั่วเหลืองไขมันสูงที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ ไม่เสริมกรดแอมิโนไลซีน และที่ 80 เปอร์เซ็นต์ เสริมกรดแอมิโนไลซีน มีการเจริญเติบโต และระยะเวลาการเลี้ยงดีกว่าสุกรที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนถั่งเหลืองไขมันสูงที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีน และระดับที่ 80 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดแอมิโนไลซีน และช่วงน้ำหนัก 35 – 60 กิโลกรัม ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนโปรตีนจากถั่วเหลืองไขมันสูง 5 ระดับ คือ 0, 20, 40 เปอร์เซ็นต์ 20 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีน และ 40 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีน พบว่า อัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินของสุกรทุกกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารควบคุม และสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนโปรตีนจากถั่วเหลืองไขมันสูงที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดแอมิโนไลซีน และที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีน มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนโปรตีนจากถั่วเหลืองไขมันสูงที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ เสริมกรดแอมิโนไลซีนและที่ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดแอมิโนไลซีน นอกจากนั้น จุฑารัตน์ (2551) ทดลองใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสุกรช่วงน้ำหนัก 25 – 95 กิโลกรัม โดยใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนกากถั่วเหลืองในระดับ 0, 10, 20 เปอร์เซ็นต์ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีน พบว่า การเสริมเนื้อใน

เมล็ดยางพาราในอาหารไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่ากลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์เสริมกรดแอมิโนไลซีน มีจำนวนวันที่เลี้ยงลดลงและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันดีที่สุด

การเสริมไขมันและกรดไขมันไม่อิ่มตัวในอาหารไก่กระทง

การเสริมกรดไขมันในอาหารนับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการผลิตสัตว์ปีก โดยกรดไขมันช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตเนื้อ นม ไข่ และ เหมาะสำหรับสัตว์ที่โตเร็ว (เพิ่มศักดิ์, 2533) นอกจากนั้นไขมันยังเป็นแหล่งพลังงาน ซึ่งไขมันให้พลังงาน 9.4 กิโลแคลอรีต่อกรัม ซึ่งสูงกว่า คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน (4 กิโลแคลอรีต่อกรัม) 2.25 เท่า (จรัส, 2548) และกรดไขมันยังเป็นตัวช่วยละลายและดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน นอกจากนั้นพบว่า การใช้ไขมันในอาหารนั้นยังมีส่วนช่วยลดฝุ่นในอาหาร เป็นตัวหล่อลื่นในการทำอาหารเม็ด และยังช่วยให้เกิดความน่ากินของอาหารเพิ่มขึ้น (เพิ่มศักดิ์, 2533) การเสริมไขมันในอาหารไก่กระทงมีผลช่วยเพิ่มสมรรถภาพการผลิตไก่ ดังเช่น งานวิจัยของไพโชค (2538) ทดลองเสริม ไขวัว ไขมันหมู น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันปาล์มในอาหารไก่กระทงในระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงอายุ 4 – 7 สัปดาห์ พบว่า การเสริมไขมันในอาหารทำให้ไก่มีปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มไม่เสริมไขมัน สอดคล้องกับสมชาย (2539) ซึ่งทดลองเสริมน้ำมันปาล์มดิบ น้ำมันปาล์มสเตียริน น้ำมันปาล์มโอเลอิน น้ำมันถั่วเหลือง ไขวัว และน้ำมันปลาทูน่า ในอาหารไก่กระทงเพื่อศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโต โดยการเสริมไขมันที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร พบว่าการเสริมไขมันในอาหารไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน และเปอร์เซ็นต์ซาก แต่มีผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่ไม่เสริมไขมัน (P<0.01) และยังมีแนวโน้มว่ากลุ่มที่เสริมไขมันทำให้มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมไขมัน (P>0.05) นอกจากนั้น ศศิพันธ์และสุวิทย์ (2546) ทดลองเสริมไขมันในอาหารไก่กระทงโดยใช้ไขวัวกับน้ำมันถั่วเหลืองในอาหาร 3 ระดับ คือ 3, 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงไก่กระทง ช่วงอายุ 1 – 8 สัปดาห์ พบว่า มีผลทำให้ไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่ม และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและประสิทธิภาพการใช้โปรตีนดีขึ้นตามระดับของไขมันที่เสริมในอาหาร

ดาราพร และสุวิทย์ (2550) ทดลองใช้ไขวัวร่วมกับน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารไก่กระทง 3 ระดับ คือ 4.7, 7.0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเสริมไขมันในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงที่สุด นอกจากนั้นมีการศึกษาผลของกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวในอาหารไก่ โดย Atteh และ Leeson (1984) ศึกษาอิทธิพลของกรดไขมันอิ่มตัว (ปาล์มมิติก) และกรดไขมัน

ไม่อิ่มตัว (โอเลอิก) ในอาหารที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตไก่กระทง พบว่า การเสริมกรดไขมันไม่อิ่มตัวลงในอาหารทำให้ไก่มีปริมาณอาหารที่กินลดลง แต่มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้น ($P<0.01$) นอกจากนี้ ศศิพันธ์ และสุวิทย์ (2546) ศึกษาถึงสัดส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวต่อกรดไขมันไม่อิ่มตัว 5 สัดส่วน คือ 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 และ 1:5 ในอาหารไก่กระทง ช่วงอายุ 1 – 8 สัปดาห์ พบว่า อัตราการเจริญเติบโตมีค่าสูงขึ้น เมื่อกรดไขมันไม่อิ่มตัวในอาหารมากขึ้น ส่วนประสิทธิภาพการใช้อาหารและประสิทธิภาพการใช้โปรตีนมีค่าดีขึ้น เมื่อกรดไขมันไม่อิ่มตัวในอาหารมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามเมื่อระดับกรดไขมันไม่อิ่มตัวเพิ่มขึ้น ปริมาณไขมันในช่องท้องของไก่กระทงลดลง และวิทธวัช (2537) ได้ทดลองเสริมกรดลิโนเลอิกในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตไก่กระทงโดยเสริมกรดลิโนเลอิก 3 ระดับ คือ 0.75, 1.00 และ 1.50 เปอร์เซ็นต์ ในไก่ช่วงอายุ 4 – 6 สัปดาห์ พบว่า การเสริมกรดลิโนเลอิกในอาหารไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม ($P>0.05$) แต่การเสริมกรดลิโนเลอิกเพิ่มขึ้นทำให้ไก่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีขึ้น

บทที่ 3

การทดลองที่ 1

ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพาราและการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่

บทนำ

ในการนำวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิดมาประกอบสูตรอาหารไก่นั้น ผู้เลี้ยงจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดนั้นๆ เพราะวัตถุดิบอาหารสัตว์แต่ละชนิดมีส่วนประกอบทางเคมีที่แตกต่างกัน เนื้อในเมล็ดยางพาราเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์อีกชนิดหนึ่งที่เริ่มมีการนำมาใช้ในอาหารสัตว์ ดังนั้นก่อนที่จะนำเนื้อในเมล็ดยางพารามาใช้ประกอบสูตรอาหารไก่ จึงจำเป็นต้องศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพาราโดยวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ แต่การประเมินค่าดังกล่าวข้างต้นยังไม่สามารถบอกได้ว่าสัตว์สามารถนำโภชนะเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้มากน้อยเพียงใด ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่ร่วมด้วย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องที่จะนำไปใช้คำนวณสูตรอาหารไก่

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

1. เพื่อประเมินส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพารา
2. เพื่อศึกษาพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้และการย่อยได้ของวัตถุแห้งของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

วัสดุ

1. ไก่ไข่พันธุ์ไฮเซคบราวน์ (Hisex brown) เพศผู้ อายุประมาณ 1.5 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 2.90 ± 0.34 กิโลกรัม จำนวน 10 ตัว ของหมวดสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2. เมล็ดยางพารา ซื้อจากเกษตรกรในจังหวัดสตูล
3. กรงทดลองขนาด 30 x 46 x 50 เซนติเมตร
4. อุปกรณ์เก็บมูลและปัสสาวะตามแบบ Sibbald (1986) ประกอบด้วย
   - ถาดอลูมิเนียม
   - ถุงพลาสติกใส
   - ขวดเก็บมูล
5. กรดกำมะถันเข้มข้น 0.05 โมลาร์
6. อุปกรณ์บังคับไก่สำหรับป้อนอาหาร ตามแบบของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
7. เครื่องบดอาหารสัตว์
8. เครื่องวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธีประมาณ (Proximate analysis)
9 เครื่องวิเคราะห์พลังงาน (Bomb calorimeter) Autobomb Adiabatic Bomb Calorimeter (Gallenkamp autobomb calorimeter CBA- 350 – K)
10. เตาเผา
11. ตู้อบ
12. เครื่องชั่ง
13. Atomic Absorbtion Spectrophotometer (GBC 901)
14. UV–Visible Spectrometer (Unicam UV 300)

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพารา

นำเมล็ดยางพาราสดไปกะเทาะเปลือกออกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือก ทำการแยกเปลือกออกจากเมล็ดด้วยเครื่องเป่าด้วยลม นำเมล็ดยางพาราที่เป่าแล้วมาทำการคัดแยกเปลือกที่เหลืออยู่ออกจนหมด หลังจากนั้นจึงนำมาผึ่งแดดเพื่อลดกรดไฮโดรไซยานิก โดยใช้ระยะเวลาใน

การผึ่งแดด 12 วัน แล้วอบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงใส่ถุงที่สามารถป้องกันความชื้นได้ เก็บไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

2. การประเมินส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยการวิเคราะห์ทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างเนื้อในเมล็ดยางพาราแห้งที่ผ่านการกะเทาะเปลือกและการลดกรดไฮโดรไซยานิกแล้ว บดด้วยเครื่องบดอาหารสัตว์ที่มีรูตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร และวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีโดยวิธีประมาณ (proximate analysis) (AOAC, 1990) ซึ่งประกอบด้วย วิเคราะห์ความชื้น โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม เถ้า และคำนวณ ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก วิเคราะห์ธาตุฟอสฟอรัส โดยใช้ UV – Visible Spectrometer (Unicam UV 300) วิเคราะห์ธาตุแคลเซียม โดยใช้ Atomic Absorbtion Spectrophotometer (GBC 901) และวิเคราะห์พลังงานโดยใช้ Aubobomb Adiabatic Bomb Calorimeter (Gallenkamp autobomb calorimeter CBA – 350 – K)

3. การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่

3.1 การเตรียมโรงเรือนและอุปกรณ์

ทำความสะอาดโรงเรือนและอุปกรณ์และฉีดพ่นน้ำยาฆ่าเชื้อที่กรงทดลองชนิดกรงเดี่ยวซึ่งมีขนาดความกว้าง × ยาว × สูง เท่ากับ 30 × 46 × 50 เซนติเมตร ก่อนนำไก่เข้ากรงทดลอง

3.2 การเตรียมสัตว์ทดลอง

ใช้ไก่พันธุ์ไฮเซคบราวน์ เพศผู้ ที่มีอายุ 1.5 ปี จำนวน 10 ตัว ซึ่งมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 2.90 $\pm$ 0.34 กิโลกรัม และมีสุขภาพดี ตัดขนบริเวณทวารหนักของไก่ทดลอง (ภาพภาคผนวกที่ 10) และทำการกำจัดพยาธิภายนอก โดยการนำไก่จุ่มลงในน้ำยากำจัดพยาธิภายนอก (อาซุนโทล 50 ของบริษัท ไบเออร์แลบอแรตอรี่ส์ จำกัด) จากนั้นนำไก่เข้ากรงเดี่ยวเพื่อทำการทดลองต่อไป

3.3 การเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพาราเพื่อป้อนไก่

การเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพาราเพื่อป้อนไก่ มีวิธีการดังนี้ บดเนื้อในเมล็ดยางพาราด้วยเครื่องบดอาหารสัตว์ ที่ตะแกรงมีรูขนาด 1 มิลลิเมตร และใช้น้ำสะอาดผสมกับเนื้อในเมล็ดยางพาราพอประมาณ ให้สามารถปั้นได้เป็นก้อนโดยให้ก้อนอาหารมีลักษณะยาวรี มีความยาวประมาณ 2.00 เซนติเมตร และความกว้างประมาณ 1.00 เซนติเมตร (ภาพภาคผนวกที่ 14) ซึ่งมีขนาดพอเหมาะกับปากไก่

วิธีการดำเนินการวิจัย แบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้คือ

ระยะที่ 1 ระยะปรับตัว

ระยะปรับตัวใช้เวลา 7 วัน เพื่อให้ไก่คุ้นเคยกับกรงทดลองและอุปกรณ์เก็บมูล โดยในระยะนี้ให้ไก่กินอาหารสูตรไก่ไข่ของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งมีโปรตีนรวม 15 เปอร์เซ็นต์ โดยให้กินอาหารเต็มที่ (*ad libitum*) และมีน้ำให้กินตลอดเวลา ใส่ถุงเก็บมูลและปัสสาวะพร้อมสายรัดที่ทวารหนักของไก่ ตามคำแนะนำของ Almeida และ Baptista (1984) และ Sibbald (1986) และในช่วง 2 วันสุดท้ายของระยะปรับตัว ฝึกป้อนวัตถุดิบตามปริมาณที่กำหนด เพื่อให้ไก่คุ้นเคยกับการป้อนอาหารและกลืนอาหารเองตามธรรมชาติ หรือรูดอาหารลงกระเพาะพักโดยไม่ให้ไก่สำรอกอาหารออกมา

ระยะที่ 2 การหาค่า metabolic fecal energy และค่า endogenous urinary energy

การทดลองเพื่อหาค่า metabolic fecal energy และค่า endogenous urinary energy ดัดแปลงจากวิธีการของ Sibbald (1986) โดยการอดอาหารไก่ (ภาพที่ 5) ก่อนการทดลองชั่งน้ำหนักไก่ทุกตัว หลังจากนั้นจึงทำการอดอาหารไก่ทุกตัวเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ขับถ่ายอาหารที่เหลือในระบบทางเดินอาหารออกให้หมด เมื่อครบ 24 ชั่วโมงใส่ถุงพลาสติกเก็บมูลและปัสสาวะพร้อมสายรัดที่ทวารหนักของไก่ ซึ่งในถุงมีกรดกำมะถันเข้มข้น 0.05 โมลาร์ จำนวน 15 มิลลิลิตร เพื่อป้องกันการเน่าเสียและการสูญเสียไนโตรเจนของมูลและปัสสาวะ นอกจากนี้ใช้ถาดอลูมิเนียมซึ่งมีถุงพลาสติกหุ้มถาดรองรับใต้กรงทดลองอีกชั้นเพื่อป้องกันมูลและปัสสาวะตกหล่น

การเก็บมูลและปัสสาวะ

ทำการเก็บมูลและปัสสาวะ 2 ครั้ง คือ เริ่มเก็บมูลและปัสสาวะหลังจากอดอาหาร 24 ชั่วโมง โดยเก็บ 2 ครั้งทุกๆ 24 ชั่วโมง รวมเวลา 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 5) เมื่อเก็บมูลและปัสสาวะของไก่ทุกตัวแล้ว ทำการเก็บขนและสิ่งแปลกปลอมที่ปนอยู่ในถุงพลาสติกออกให้หมด จากนั้นถ่ายมูลและปัสสาวะของไก่ทดลองแต่ละตัวในแต่ละวันลงในถุงพลาสติกที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน โดยใช้น้ำในปริมาณน้อยฉีดมูลและปัสสาวะในถุงเก็บมูลออกให้หมด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 – 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง หลังจากแห้งแล้วจึงนำมาตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงชั่งน้ำหนักและบดผ่านตะแกรง 1 มิลลิเมตร เก็บใส่ขวดตัวอย่างและเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการวิเคราะห์ความชื้น ไนโตรเจน และพลังงานในมูล และนำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ไปคำนวณหาการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ หลังเสร็จสิ้นการทดลองชั่งน้ำหนักไก่ทุกตัวอีกครั้ง

ภาพที่ 5 การเก็บมูลและปัสสาวะของไก่ในการทดลองหา metabolic fecal energy และ endogenous urinary energy

ระยะที่ 3 ระยะพัก

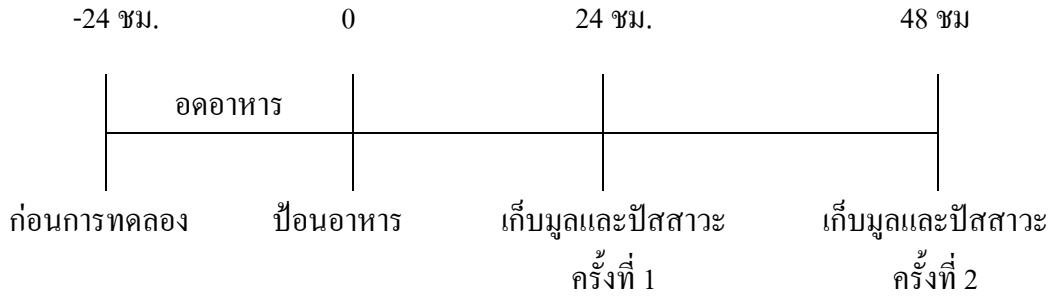
ระยะพักเป็นระยะที่ให้ไก่กลับมากินอาหารผสมสูตรไก่ไข่ ซึ่งมีโปรตีนรวม 15 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ไก่กลับมามีน้ำหนักใกล้เคียงกันกับระยะก่อนทดลอง ระยะนี้ใช้เวลา 5 วัน

ระยะที่ 4 ระยะป้อนเนื้อในเมล็ดยางพารา

ก่อนทดลองชั่งน้ำหนักไก่ทั้ง 10 ตัว หลังจากนั้นจึงอดอาหารไก่ทุกตัวเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อให้ขับถ่ายอาหารที่เหลือในระบบทางเดินอาหารออกให้หมด เมื่อครบ 24 ชั่วโมง จึงป้อนเนื้อในเมล็ดยางพารา จำนวน 40 กรัมต่อตัว (ภาพที่ 6) จากนั้นจึงใส่ถุงพลาสติกเก็บมูลและปัสสาวะพร้อมสายรัดตรงทวารหนักของไก่ ในถุงมีกรดกำมะถันเข้มข้น 0.05 โมลาร์ จำนวน 15 มิลลิลิตร เพื่อป้องกันการเน่าเสียและการสูญเสียไนโตรเจนของมูลและปัสสาวะ นอกจากนี้ใช้ถาดอลูมิเนียมซึ่งมีถุงพลาสติกหุ้มถาดรองรับใต้กรงทดลองอีกชั้นเพื่อป้องกันมูลและปัสสาวะตกหล่น

การเก็บมูลและปัสสาวะ

หลังจากอดอาหาร 24 ชั่วโมงแล้ว ทำการเก็บมูลและปัสสาวะ 2 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 เก็บที่ชั่วโมงที่ 24 หลังจากป้อนอาหาร และครั้งที่ 2 เก็บที่ชั่วโมงที่ 48 หลังจากป้อนอาหาร (ภาพที่ 6) เมื่อทำการเก็บมูลและปัสสาวะของไก่ทุกตัวแล้ว เก็บขนที่ปนอยู่ในถุงพลาสติกออกให้หมด จากนั้นถ่ายมูลและปัสสาวะของไก่ทดลองแต่ละตัวในแต่ละวันลงในถุงพลาสติกที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอน แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 – 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง หรือจนแห้ง หลังจากนั้นจึงนำมาตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 24 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักและบดผ่านตะแกรง 1 มิลลิเมตร เก็บใส่ขวดตัวอย่างและเก็บไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการวิเคราะห์ความชื้น ไนโตรเจน และพลังงานในมูลนำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ไปคำนวณการย่อยได้ของวัตถุแห้งและพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ หลังจากการทดลองระยะที่ 4 เสร็จสิ้นแล้ว ทำการชั่งน้ำหนักไก่ทุกตัวอีกครั้ง



ภาพที่ 6 การเก็บมูลและปัสสาวะของไก่ทดลองระยะป้อนเนื้อในเมล็ดยางพารา

4. การคำนวณ

4.1 ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งที่แท้จริง (ประภากร, 2535) มีสูตรดังนี้

การย่อยได้ของวัตถุแห้งที่แท้จริง (เปอร์เซ็นต์)

$$= \frac{\left(\begin{array}{c}\text{ปริมาณอาหารที่กิน} \\ \text{(DM)}\end{array}\right) - \left(\begin{array}{c}\text{ปริมาณมูลและปัสสาวะ} \\ \text{ของไก่ที่ได้รับอาหาร(DM)}\end{array} - \begin{array}{c}\text{ปริมาณมูลและปัสสาวะ} \\ \text{ของไก่ระยะอดอาหาร(DM)}\end{array}\right)}{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (DM)}} \times 100$$

4.2 ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณ (apparent metabolizable energy ; AME) (Sibbald, 1989) มีสูตรดังนี้

$$AME = \frac{(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e)}{F_i}$$

4.3 ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณ เมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน (nitrogen corrected apparent metabolizable energy ; AME_n) (Sibbald, 1989) มีสูตรดังนี้

$$AME_n = \frac{[(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e)] - (NR \times K)}{F_i}$$

4.4 ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง (true metabolizable energy ; TME) (Sibbald, 1989) มีสูตรดังนี้

$$TME = \frac{[(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e)] + (FE_m + UE_e)}{F_i}$$

4.5 ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง เมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน (nitrogen corrected true metabolizable energy ; TME_n) (Sibbald, 1989) มีสูตรดังนี้

$$TME_n = \frac{[(F_i \times GE_f) - (E \times GE_e) - (NR \times K)] + [(FE_m + UE_e) + (NR_0 \times K)]}{F_i}$$

เมื่อ F_i (Feed intake) = ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)

E (Excreta) = ปริมาณมูลและปัสสาวะที่ขับถ่ายออกมา (กรัม)

GE_f (Gross energy of feed) = พลังงานรวมในอาหาร (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)

GE_e (Gross energy of excreta) = พลังงานรวมในมูลและปัสสาวะ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)

$FE_m + UE_e$ = ค่าพลังงานรวมมูลและปัสสาวะที่ถูกขับถ่ายออกมาของไก่ระยะอดอาหาร

K (ค่าคงที่) = ค่าพลังงานรวมของไนโตรเจนในกรดยูริคเมื่อมีการสลายไนโตรเจนที่สะสมในร่างกาย 1 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.22 กิโลแคลอรี

NR (Nitrogen retention) = ไนโตรเจนที่สะสมในร่างกายของไก่ที่ได้รับอาหาร $= (F_i \times N_f) - (E \times N_e)$

NR_o = ไนโตรเจนที่สะสมในร่างกายของไก่ระยะอดอาหารกิน

N_f = ปริมาณไนโตรเจนในอาหารต่อกรัมของอาหาร

N_e = ปริมาณไนโตรเจนในมูลและปัสสาวะต่อกรัมของมูลและปัสสาวะ

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดวิเคราะห์ในรูปของค่าเฉลี่ย

6. สถานที่ทำการวิจัย

หมวดสัตว์ปีก ฟาร์มปฏิบัติการภาควิชาสัตวศาสตร์ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ และโครงการวิจัยการใช้สมุนไพรในสุกร ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การประเมินส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารสัตว์ในห้องปฏิบัติการ

ผลการประเมินส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพารา โดยการวิเคราะห์โดยวิธีประมาณ เปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัส แคลเซียม และพลังงานรวม ดังแสดงในตารางที่ 11

จากตารางที่ 11 พบว่า เนื้อในเมล็ดยางพาราประกอบด้วย วัตถุแห้ง 96.70 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม และเถ้า เท่ากับ 17.98, 45.88 8.66 และ 3.41 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพารากับกากถั่วเหลืองและข้าวโพด โดยเฉพาะโปรตีนรวมและไขมันรวม เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง พบว่า เนื้อในเมล็ดยางพารามีโปรตีนรวมสูงกว่า ข้าวโพด (8.25 เปอร์เซ็นต์) แต่ต่ำกากถั่วเหลือง (45.94 เปอร์เซ็นต์) (ทัสดาว, 2550) ส่วนไขมันรวมนั้นพบว่ามีค่าเท่ากับ 45.88 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ซึ่งสูงกว่าข้าวโพดและกากถั่วเหลือง (3.15 และ 1.97 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ) (ทัสดาว, 2550) และมีเยื่อใยรวม (8.66 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง) สูงกว่าข้าวโพดและกากถั่วเหลือง (1.88 และ 6.48 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ) (ทัสดาว, 2550) นอกจากนี้เนื้อในเมล็ดยางพารายังมีพลังงานรวม (6,331 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง) สูงกว่าข้าวโพดและกากถั่วเหลือง (4,175 และ 4,678 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง) (ทัสดาว, 2550) เนื่องจากเนื้อในเมล็ดยางพารามีไขมันรวมเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่สูงจึงทำให้เนื้อในเมล็ดยางพารามีพลังงานสูงกว่าข้าวโพดและกากถั่วเหลือง

ตารางที่ 11 ส่วนประกอบทางเคมีและพลังงานรวมของเนื้อในเมล็ดยางพารา

ส่วนประกอบทางเคมี	ปริมาณ	
	% น้ำหนักแห้ง	% วัตถุแห้ง
วัตถุแห้ง	96.70	100.00
โปรตีนรวม	17.39	17.98
ไขมันรวม	44.37	45.88
เยื่อใยรวม	8.38	8.66
เถ้า	3.30	3.41
ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก[1]	23.26	24.07
แคลเซียม[2]	0.13	0.14
ฟอสฟอรัส[2]	0.45	0.47
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	6,123	6,331

หมายเหตุ : [1] ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก = % วัตถุแห้ง - (%โปรตีนรวม + %ไขมันรวม + %เยื่อใยรวม + %เถ้า)

[2] ผลการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติกลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

2. การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่

ในการทดลองให้ไก่กินเนื้อในเมล็ดยางพารา โดยวิธีการป้อนนั้น พบว่า ไม่มีไก่ที่สำรอกอาหารออกมา เนื่องจากเนื้อในเมล็ดยางพารามีความเหนียวปั้นเป็นก้อนได้ดี และไก่ที่ทดลองได้ผ่านการฝึกการป้อนมาแล้วอย่างดี ซึ่งการประเมินคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อในเมล็ดยางพารามีดังนี้

2.1 การย่อยได้ของวัตถุแห้งที่แท้จริง

การย่อยได้ของวัตถุแห้งที่แท้จริงของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่ (ตารางที่ 12) พบว่า มีค่า 80.82 ± 4.03 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากากถั่วเหลืองที่ ทัสดาว (2550) และทรงยศ (2543) ทดลองไว้ (49.14 และ 59.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แต่มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งต่ำกว่าข้าวโพด ที่ ทัสดาว (2550) และประพจน์ (2543) รายงานไว้ (91.11 และ 90.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อุทัย (2529) รายงานว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้งที่แท้จริงของสัตว์ปีกขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายปัจจัย และขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมีที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของวัตถุดิบนั้นด้วย เช่น เยื่อใยรวม ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก และ เถ้า ดังนั้นการที่เนื้อในเมล็ดยางพารามีการย่อยได้ต่ำกว่าข้าวโพด สาเหตุอาจเนื่องจากข้าวโพดมีส่วนของไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก (72.74 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าเนื้อในเมล็ดยางพารา

(24.07 เปอร์เซ็นต์) และกากถั่วเหลือง (28.18 เปอร์เซ็นต์) (ทัสดาว, 2550) ซึ่ง Scott และคณะ (1982) รายงานว่า ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรกประกอบไปด้วยคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ แป้งและน้ำตาล ซึ่งสัตว์ปีกสามารถย่อยได้สูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นหากวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดใดมีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายสูงจะส่งผลให้การย่อยได้ของวัตถุแห้งชนิดนั้นสูงตามไปด้วย นอกจากนั้นปริมาณ เยื่อใยรวม และเถ้า ที่อยู่ในวัตถุดิบนั้นๆ มีผลต่อการย่อยได้ของวัตถุแห้งเช่นกัน ถึงแม้ว่าเนื้อในเมล็ดยางพาราจะมีเยื่อใยรวม (8.38 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่ากากถั่วเหลือง (7.00 เปอร์เซ็นต์) (ทัสดาว, 2550) ซึ่งน่าจะมีการย่อยได้ของวัตถุแห้งต่ำกว่ากากถั่วเหลือง แต่กลับพบว่า เนื้อในเมล็ดยางพารามีการย่อยได้สูงกว่ากากถั่วเหลืองนั้น อาจเนื่องจากปริมาณเถ้าของเนื้อในเมล็ดยางพารา (3.41 เปอร์เซ็นต์) ต่ำกว่ากากถั่วเหลือง (6.32 เปอร์เซ็นต์) ซึ่ง Muztar และคณะ (1977) รายงานว่า ปริมาณของเถ้าในอาหารมีผลไปขัดขวางการดูดซึมของโภชนะ จึงทำให้การย่อยได้ของโภชนะลดลง ดังนั้นการย่อยได้ของเนื้อในเมล็ดยางพาราจึงสูงกว่ากากถั่วเหลือง

ตารางที่ 12 ปริมาณอาหารที่กิน ปริมาณมูลและปัสสาวะ และการย่อยได้ของวัตถุแห้งที่แท้จริงของไก่ที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพารา (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ระยะการทดลอง	ปริมาณอาหารที่กิน	ปริมาณมูลและปัสสาวะ	การย่อยได้แท้จริงของวัตถุแห้ง (%)
	.....กรัมของวัตถุแห้ง.....		
ระยะอดอาหาร	-	6.20 ± 2.07	-
ระยะป้อนเนื้อในเมล็ดยางพารา	38.49	13.58 ± 3.06	80.82 ± 4.03

2.2 สมดุลไนโตรเจน

สมดุลไนโตรเจนของไก่ที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพารา (ตารางที่ 13) พบว่า ช่วงไก่อดอาหารมีสมดุลไนโตรเจนติดลบ เนื่องจากไก่ไม่ได้รับอาหารดังนั้นไก่จึงได้ดึงเอาโปรตีนที่สะสมในร่างกายออกมาใช้ และเมื่อไก่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราแล้วพบว่าสมดุลไนโตรเจนของไก่ยังมีค่าเป็นลบเช่นเดียวกัน (-1.09 ± 0.74 เปอร์เซ็นต์) อาจเนื่องจากในการทดลองครั้งนี้ป้อนเนื้อในเมล็ดยางพาราให้ไก่เพียง 40 กรัมต่อตัว ส่งผลให้ไก่ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 245 กิโลแคลอรีต่อตัว และไนโตรเจน 1.10 กรัมต่อตัวเท่านั้น ซึ่ง NRC (1994) แนะนำว่า ไก่เพศผู้ที่มี

น้ำหนักประมาณ 2,500 กรัม ควรได้รับอาหารวันละ 135 กรัมต่อตัวต่อวัน เมื่อคำนวณค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งไก่ได้รับคือ 450 กิโลแคลอรีต่อตัวต่อวัน และไนโตรเจน 4.32 กรัมต่อวัน ดังนั้นจากการทดลองนี้ทำให้ไก่ได้รับพลังงานใช้ประโยชน์ได้และไนไตรเจนไม่เพียงพอ จึงทำให้ไก่มีน้ำหนักลดลง (-245.14 ±33.96 กรัมต่อตัว) การที่สัตว์ได้รับอาหารไม่เพียงพอ เป็นเหตุให้มีการดึงเอาโปรตีนบางส่วนในร่างกายมาใช้เพื่อเป็นพลังงาน เพื่อช่วยให้กระบวนการต่างๆ ในร่างกายดำเนินไปตามปกติ โดยจะเกิดการขับหมู่แอมิโนออกจากกรดแอมิโน (deamination) และจะนำเอาธาตุคาร์บอนที่เหลือไปใช้เป็นแหล่งพลังงาน ส่วนหมู่แอมิโนจะเข้าสู่วัฏจักรยูเรียและขับออกทางปัสสาวะ (เสาวนิต, 2537 ; พันทิพา, 2538) ดังนั้นจึงส่งผลให้มีไนโตรเจนที่ขับออกมาทางมูลและปัสสาวะมากกว่าไนโตรเจนที่สัตว์กินเข้าไป จึงทำให้มีค่าสมดุลไนโตรเจนเป็นลบ

ตารางที่ 13 ปริมาณไนโตรเจนที่กิน ปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่าย และสมดุลไนโตรเจน ของไก่ที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพารา (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ระยะการทดลอง	ปริมาณไนโตรเจนที่กิน	ปริมาณไนโตรเจนที่ขับถ่าย	สมดุลไนโตรเจน
		กรัมของวัตถุแห้ง	
ระยะอดอาหาร	-	-1.61 ± 0.51	-1.61 ± 0.51
เนื้อในเมล็ดยางพารา	1.10	2.19 ± 0.74	-1.09 ± 0.74

หมายเหตุ : เครื่องหมาย – หมายถึงมีการสูญเสียไนโตรเจนออกจากร่างกาย

2.3 ค่าพลังงาน

ค่าพลังงานรวม ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณ ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ที่แท้จริงเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจนของเนื้อในเมล็ดยางพารา แสดงในตารางที่ 14

พลังงานรวม พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริงเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจนของเนื้อในเมล็ดยางพารา มีค่าเท่ากับ6,331, 5,178 ± 316, 4,954 ± 491, 5,592 ± 210 และ 5,035 ± 470 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมของวัตถุแห้งตามลำดับ ซึ่งสูงกว่ากากถั่วเหลือง (2,913, 2,910, 2,430 และ 3,427 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ของวัตถุแห้ง) และข้าวโพด (3849, 3847, 4,377 และ 4374 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ของวัตถุแห้ง) (ทัสดาว, 2550)

ตารางที่ 14 ค่าพลังงานของเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ประเมินโดยไก่ทดลอง
(ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

สภาพอาหาร	พลังงาน (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)				
	GE	**AME**	**AME$_n$**	**TME**	**TME$_n$**
น้ำหนักแห้ง	6,123	5007 ± 306	4,790 ± 475	5,407 ± 203	4,868 ± 455
วัตถุแห้ง	6,331	5,178 ± 316	4,954 ± 491	5,592 ± 210	5,035 ± 470
ร้อยละของพลังงานรวม					
น้ำหนักแห้ง`		81.77	78.23	88.31	79.50
วัตถุแห้ง		81.79	78.25	88.33	79.53

อาจเนื่องจากเนื้อในเมล็ดยางพารามีส่วนประกอบของไขมันอยู่ในปริมาณที่สูง (45.88 เปอร์เซ็นต์บนฐานวัตถุแห้ง) ซึ่ง เสาวนิต (2537) กล่าวว่า ไขมันเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญโดยให้พลังงานเป็น 2.25 เท่าของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน โดยไขมัน1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรีต่อกรัม ดังนั้น เนื้อในเมล็ดยางพาราจึงมีพลังงานรวมสูงกว่ากากถั่วเหลืองและข้าวโพดซึ่งมีไขมันต่ำ นอกจากนี้ ไขมันในอาหารของสัตว์ปีกจะช่วยให้การใช้ประโยชน์ของพลังงานในอาหารเพิ่มขึ้น เนื่องจากไขมันไปชะลอการไหลผ่านของอาหาร (rate of passage) ในทางเดินอาหาร ทำให้อาหารถูกย่อยได้มากขึ้น (พันทิพา, 2538) ส่วนพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของเนื้อในเมล็ดยางพาราที่สูงกว่ากากถั่วเหลืองและข้าวโพด อาจเนื่องจากมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ซึ่ง สุภายิต (2547) รายงานว่า น้ำมันเมล็ดยางพารามีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (80.08 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่า กรดไขมันอิ่มตัว (19.92 เปอร์เซ็นต์) โดยกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีปริมาณสูงสุด คือ กรดลิโนเลอิก (40.01 เปอร์เซ็นต์) ส่วนกรดโอเลอิก (23.44 เปอร์เซ็นต์) และกรดลิโนเลนิกมีปริมาณรองลงมาตามลำดับ ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถใช้ประโยชน์ได้สูงกว่ากรดไขมันอิ่มตัว เนื่องจากไก่สามารถนำกรดไขมันไม่อิ่มตัวในอาหารไปใช้ได้โดยตรง และกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีการย่อยและดูดซึมได้ดีกว่ากรดไขมันอิ่มตัว (Scott *et al.,* 1982)

สรุป

เนื้อในเมล็ดยางพารามีวัตถุแห้ง 96.70 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม เถ้า ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก แคลเซียม และฟอสฟอรัส 17.98, 45.88, 8.66, 3.41,

24.07, 0.14 และ 0.47 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ และมีพลังงานรวม 6,331 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง และจากการศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่ พบว่า การย่อยได้ของวัตถุแห้งของเนื้อในเมล็ดยางพารามีค่าเท่ากับ 80.82 เปอร์เซ็นต์ สมดุลไนโตรเจนเท่ากับ - 1.09 เปอร์เซ็นต์ พลังงานใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณ พลังงานใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง เมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 5,178, 4,954, 5,592 และ 5,035 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ

บทที่ 4

การทดลองที่ 2

การศึกษาสมรรถภาพการผลิต ลักษณะซาก และต้นทุนการผลิตไก่กระทงที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่าง ๆ

บทนำ

การนำเนื้อในเมล็ดยางพารามาใช้ในการเลี้ยงสัตว์นั้น นอกจากต้องศึกษาส่วนประกอบทางเคมีแล้ว ยังต้องศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในตัวไก่ด้วย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องที่สุด แต่การศึกษาเพียง 2 ประเด็นดังกล่าวยังไม่เพียงพอ จำเป็นต้องศึกษาการนำเนื้อในเมล็ดยางพาราไปใช้เลี้ยงไก่ในสภาพจริงด้วย เพื่อให้ทราบระดับที่เหมาะสมของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารไก่ โดยไม่กระทบต่อสมรรถภาพการผลิต ลักษณะซาก และให้มีต้นทุนการผลิตต่ำด้วย

วัตถุประสงค์ของการทดลอง

เพื่อศึกษาผลการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราระดับต่างๆ ทดแทนกากถั่วเหลืองและข้าวโพดในสูตรอาหารไก่กระทงที่มีต่อปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ลักษณะซาก และต้นทุนในการผลิตไก่กระทง ในช่วงอายุ 1 – 3, 3– 7 และ 1 – 7 สัปดาห์

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1. ไก่กระทงพันธุ์ทางการค้า เพศผู้ อายุ 7 วัน จำนวน 300 ตัว
2. วัตถุดิบที่ใช้ประกอบสูตรอาหารเลี้ยงสัตว์ทดลอง ได้แก่ เมล็ดยางพาราซื้อจากเกษตรกรจังหวัดสตูล ข้าวโพด กากถั่วเหลือง ปลาป่น น้ำมันปาล์ม เปลือกหอย ไดแคลเซียม-

ฟอสเฟต ดีแอล – เมทไธโอนีน แอล – ไลซีน เกลือ พรีมิกซ์ ซื้อจากร้านค้าวัตถุดิบอาหารสัตว์ใน อ. หาดใหญ่ จ.สงขลา

3. โรงเรือนและอุปกรณ์ในการเลี้ยงไก่
   - อุปกรณ์ในการกกลูกไก่
   - อุปกรณ์ในการเลี้ยงไก่ ได้แก่ ถาดอาหาร ถังอาหารแบบแขวน กระติกน้ำ และถังพลาสติกที่มีฝาปิดสำหรับใส่อาหารทดลอง
   - ไฮโกรมิเตอร์ (hygrometer) สำหรับวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนระหว่างการทดลอง
   - เครื่องชั่งอาหารและเครื่องชั่งน้ำหนักไก่ พร้อมด้วยอุปกรณ์ในการชั่งน้ำหนัก
4. วัคซีนป้องกันโรค ได้แก่ วัคซีนป้องกันโรคหลอดลมอักเสบ นิวคาสเซิล กัมโบโร
5. อุปกรณ์ในการฆ่าชำแหละซาก ได้แก่ มีด เตาไฟพร้อมกระทะต้มน้ำร้อน เครื่องถอนขนไก่ เครื่องชั่ง กะละมัง ถุงพลาสติก

วิธีการทดลอง

1. การเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพาราเพื่อใช้ในการทดลอง

นำเมล็ดยางพาราสดไปกะเทาะเปลือกออกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือก ทำการแยกเปลือกออกจากเมล็ดด้วยเครื่องเป่าด้วยลม นำเมล็ดยางพาราที่เป่าแล้ว มาทำการคัดแยกเปลือกที่เหลืออยู่ออกจนหมด หลังจากนั้นจึงนำมาผึ่งแดดเพื่อลดกรดไฮโดรไซยานิก โดยใช้ระยะเวลาในการผึ่งแดด 12 วัน แล้วอบด้วยเครื่องอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงใส่ถุงที่สามารถป้องกันความชื้นได้ เก็บไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ผสมอาหารไก่กระทง

2. การวางแผนการทดลอง

ใช้ไก่พันธุ์ทางการค้า เพศผู้ อายุ 0 วัน จำนวน 300 ตัว เลี้ยงเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อให้ไก่มีความสม่ำเสมอ ก่อนการทดลองให้ไก่ได้รับอาหารสูตรไก่เล็กของภาควิชาสัตวศาสตร์ ที่มีโปรตีนรวม 23 เปอร์เซ็นต์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม (treatment) กลุ่มละ 5 ซ้ำ (replication) ซ้ำละ 15 ตัว ไก่ทดลองมีน้ำหนักเฉลี่ย 100 $\pm$ 0.013 กรัม เลี้ยงในคอกที่มีขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 3 เมตร ในระยะทดลองไก่ได้รับวัคซีนป้องกันโรคหลอดลมอักเสบ โรคนิวคาสเซิล โรคกัมโบโร และโรคฝีดาษ

ตามโปรแกรมของฟาร์มสัตว์ปีก ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ไก่ทุกกลุ่ม ได้รับอาหารเต็มที่ (*ad libitum*) และน้ำสะอาดตลอดเวลา ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 6 สัปดาห์ การทดลองได้แบ่งระยะการเจริญเติบโตของไก่ออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะไก่เล็ก (1 – 3 สัปดาห์) ระยะเจริญเติบโต (3 – 7 สัปดาห์) ตลอดระยะการเจริญเติบโตไก่ทดลองแต่ละกลุ่มได้รับอาหาร ดังนี้

สูตรที่ 1 อาหารผสมที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 0 เปอร์เซ็นต์
สูตรที่ 2 อาหารผสมที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 10 เปอร์เซ็นต์
สูตรที่ 3 อาหารผสมที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 15 เปอร์เซ็นต์
สูตรที่ 4 อาหารผสมที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 20 เปอร์เซ็นต์

ทำการปรับระดับของพลังงาน โปรตีนรวม กรดแอมิโน วิตามินและแร่ธาตุของอาหารครบตามความต้องการของสัตว์ ตามคำแนะนำของบริษัทที่จำหน่ายไก่กระทง ซึ่งส่วนประกอบของวัตถุดิบและคุณค่าทางโภชนะดังแสดงในตารางที่ 15 และ 16

เมื่อสิ้นสุดการทดลองทำการคัดเลือกไก่ทดลองที่มีน้ำหนักใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแต่ละซ้ำๆ ละ 2 ตัว รวมทั้งสิ้น 40 ตัว เพื่อนำไปศึกษาลักษณะซาก โดยดัดแปลงวิธีการฆ่าและชำแหละซากออกเป็นส่วนๆ ตามวิธีการของ Moreng และ Avens (1985)

ตารางที่ 15 ส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารสัตว์ (%ในสภาพให้สัตว์กิน) และโภชนะในสูตรอาหารไก่กระทง ช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์

วัตถุดิบอาหาร	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
รำสกัดน้ำมัน	0.00	5.00	7.00	9.00
ข้าวโพด	57.15	47.95	42.38	36.82
เนื้อในเมล็ดยางพารา	0.00	10.00	15.00	20.00
กากถั่วเหลือง	31.05	27.32	25.85	24.36
ปลาป่น	7.00	7.00	7.00	7.00
น้ำมันปาล์ม	2.16	0.00	0.00	0.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	0.27	0.38	0.44	0.51
เปลือกหอย	1.54	1.46	1.42	1.38
เกลือแกง	0.30	0.30	0.30	0.30
วิตามินพรีมิกซ์[1]	0.50	0.50	0.50	0.50
แร่ธาตุพรีมิกซ์[2]	0.50	0.50	0.50	0.50
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.10	0.03	0.03	0.03
แอล - ไลซีน	0.00	0.06	0.08	0.10
รวม	**100**	**100**	**100**	**100**
ราคา[3]	12.17	12.54	13.00	13.48
โภชนะจากการวิเคราะห์ (% ของน้ำหนักแห้ง)				
โปรตีนรวม	22.60	23.13	22.92	22.77
ไขมันรวม	5.08	6.71	9.06	10.69
เยื่อใยรวม	3.55	3.75	4.15	4.79
เถ้า	7.31	9.24	9.18	7.96
โภชนะจากการคำนวณ (% ของน้ำหนักแห้ง)				
ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก[4]	61.46	57.17	54.69	53.79
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME, กิโลแคลอรี/กก.)	3,100	3,158	3,252	3,346
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.60	0.60	0.60	0.60
แคลเซียม	1.20	1.20	1.20	1.20
ไลซีน	1.37	1.38	1.37	1.37
เมทไธโอนีน	0.47	0.47	0.47	0.47
เมทไธโอนีน + ซีสทีน	0.76	0.80	0.82	0.84
ทริฟโตเฟน	0.28	0.25	0.24	0.23
ทรีโอนีน	0.88	0.86	0.84	0.83

[1]วิตามินพรีมิกซ์ต่อ 1 กก. อาหาร ประกอบด้วย วิตามิน AD_3 0.15 กรัม วิตามิน E_{50} 0.01 กรัม วิตามิน K_{50} 0.015 กรัม วิตามิน B_1 0.01 กรัม วิตามิน B_2 0.022 กรัม วิตามิน B_6 0.03 กรัม วิตามิน B_{12} 0.022 กรัม ไบโอติน 0.00025 กรัม โคลีน คลอไรด์ 5.00 กรัม กรดโฟลิก 0.00025 กรัม ไนอาซิน 0.10 กรัม กรดแพนโธทีนิก 0.022 กรัม บีเอชที 0.53 กรัม

[2]แร่ธาตุพรีมิกซ์ ต่อ 1 กก. อาหาร ประกอบด้วย แร่ธาตุ $MgSO_4$ 0.60 กรัม $CuSO_4$ 0.095 กรัม $FeSO_4$ 1.185 มิลลิกรัม ZnO 0.35 กรัม

[3]จากการคำนวณโดยใช้ราคาเฉลี่ยของวัตถุดิบช่วงเดือน มิถุนายน 2550 ของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ตารางภาคผนวกที่ 2) และ ราคาของเนื้อในเมล็ดยางพาราที่คำนวณตามวิธีของ สุภาษิต (2547)

[4] % NFE = % DM – (%โปรตีนรวม + %ไขมันรวม + %เยื่อใยรวม + %เถ้า)

ตารางที่ 16 ส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารสัตว์ (% ในสภาพให้สัตว์กิน) และโภชนะในสูตรอาหารไก่กระทง ช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์

วัตถุดิบอาหาร	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
รำสกัดน้ำมัน	0.00	4.50	7.50	9.50
ข้าวโพด	63.52	55.77	49.37	43.82
เนื้อในเมล็ดยางพารา	0.00	10.00	15.00	20.00
กากถั่วเหลือง	26.02	22.12	20.48	18.98
ปลาป่น	5.00	5.00	5.00	5.00
น้ำมันปาล์ม	2.94	0.00	0.00	0.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	0.17	0.28	0.33	0.40
เปลือกหอย	1.45	1.37	1.34	1.29
เกลือแกง	0.30	0.30	0.30	0.30
วิตามินพรีมิกซ์[1]	0.50	0.50	0.50	0.50
แร่ธาตุพรีมิกซ์[2]	0.50	0.50	0.50	0.50
ดีแอล-เมทไธโอนีน	0.07	0.07	0.07	0.07
แอล - ไลซีน	0.03	0.09	0.11	0.14
รวม	**100**	**100**	**100**	**100**
ราคา[3]	12.13	12.50	12.96	13.45
โภชนะจากการวิเคราะห์ (% ของน้ำหนักแห้ง)				
โปรตีนรวม	19.79	19.79	20.21	19.23
ไขมันรวม	6.69	7.97	9.71	11.42
เยื่อใยรวม	3.21	4.07	3.96	4.64
เถ้า	8.14	7.93	8.07	7.41
โภชนะจากการคำนวณ (% ของน้ำหนักแห้ง)				
ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก[4]	63.00	58.93	56.94	56.75
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME, กิโลแคลอรี/กก.)	3,200	3,223	3,303	3,397
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.50	0.50	0.50	0.50
แคลเซียม	1.00	1.00	1.00	1.00
ไลซีน	1.18	1.18	1.18	1.18
เมทไธโอนีน	0.45	0.46	0.45	0.45
เมทไธโอนีน + ซีสทีน	0.67	0.72	0.73	0.75
ทริฟโตเฟน	0.24	0.22	0.21	0.19
ทรีโอนีน	0.77	0.75	0.74	0.72

[1]วิตามินพรีมิกซ์ต่อ 1 กก. อาหาร ประกอบด้วย วิตามิน AD_3 0.15 กรัม วิตามิน E_{50} 0.01 กรัม วิตามิน K_{50} 0.015 กรัม วิตามิน B_1 0.01 กรัม วิตามิน B_2 0.022 กรัม วิตามิน B_6 0.03 กรัม วิตามิน B_{12} 0.022 กรัม ไบโอติน 0.00025 กรัม โคลีน คลอไรด์ 5.00 กรัม กรดโฟลิก 0.00025 กรัม ไนอาซิน 0.10 กรัม กรดแพนโธทีนิก 0.022 กรัม บีเอชที 0.53 กรัม

[2]แร่ธาตุพรีมิกซ์ ต่อ 1 กก. อาหาร ประกอบด้วย แร่ธาตุ $MgSO_4$ 0.60 กรัม $CuSO_4$ 0.095 กรัม $FeSO_4$ 1.185 มิลลิกรัม ZnO 0.35 กรัม

[3]จากการคำนวณโดยใช้ราคาเฉลี่ยของวัตถุดิบช่วงเดือน มิถุนายน 2550 ของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ (ตารางภาคผนวกที่ 2) และ ราคาของเนื้อในเมล็ดยางพาราที่คำนวณตามวิธีของ สุภายิต (2547)

[4] % NFE = % DM – (%โปรตีนรวม + %ไขมันรวม + %เยื่อใยรวม + %เถ้า)

3. การเก็บข้อมูล

3.1 ชั่งและบันทึกน้ำหนักตัวไก่ทดลองเมื่อเริ่มทำการทดลอง และน้ำหนักตัวทุกสัปดาห์ ตลอดการทดลอง

3.2 บันทึกปริมาณอาหารที่ไก่ทดลองกินทุกสัปดาห์ตลอดการทดลองโดยการชั่งน้ำหนักอาหารที่ให้กิน และน้ำหนักอาหารที่เหลือทุกสัปดาห์

3.3 บันทึกจำนวนและชั่งน้ำหนักตัวของไก่ที่ตายตลอดการทดลอง รวมทั้งปริมาณอาหารที่เหลือในวันที่ไก่ตาย

3.4 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนในระหว่างการทดลองทุกวันตลอดการทดลอง

3.5 บันทึกน้ำหนักมีชีวิตของไก่กระทง (น้ำหนักก่อนฆ่าหลังอดอาหาร 24 ชั่วโมง) น้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักแยกชิ้นส่วน

4. ลักษณะที่ศึกษา

4.1 ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม)

= ปริมาณอาหารที่ให้ - ปริมาณอาหารที่เหลือ

4.2 น้ำหนักตัวเพิ่ม (กรัม)

= น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง – น้ำหนักตัวเริ่มทดลอง

4.3 อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

= ปริมาณอาหารที่กิน/น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น

4.4 ศึกษาลักษณะซาก ได้แก่ น้ำหนักมีชีวิต (น้ำหนักก่อนฆ่าหลังอดอาหาร 24 ชั่วโมง) น้ำหนักซากอุ่น (ซากที่ถอนขนไม่เอาเครื่องในออก) น้ำหนักซากอุ่น (เอาเครื่องในออก) และน้ำหนักของส่วนต่างๆ ซึ่งได้แก่ เนื้อสันนอก (pectoralis major) เนื้อสันใน (pectoralis minor) สะโพก (thigh) น่อง (drumstick) ปีก (wing) กระเพาะบดหรือกึ๋น (gizzard) และไขมันในช่องท้อง (abdominal fat)

4.5 ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่กระทง (บาท/กิโลกรัม)

$$\text{ต้นทุนค่าอาหาร} = \frac{\left(\begin{array}{c}\text{ปริมาณอาหารที่กิน} \times \text{ราคา} \\ \text{อาหาร}\end{array}\right)_{\text{ในช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์}} + \left(\begin{array}{c}\text{ปริมาณอาหารที่กิน} \times \text{ราคา} \\ \text{อาหาร}\end{array}\right)_{\text{ในช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์}}}{\text{น้ำหนักตัวเพิ่มของไก่กระทง ในช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์}}$$

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

6. สถานที่ทำการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการที่หมวดสัตว์ปีก โรงผสมอาหาร โรงเรือนปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์และโครงการวิจัยการใช้สมุนไพรในสุกร ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับต่างๆ ต่อปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

ผลการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับต่างๆ ต่อปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระทง ในช่วงอายุ 1 – 3, 3 – 7 และ 1 – 7 สัปดาห์ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 17 โดยเมื่อเริ่มต้นทดลองนั้นไก่กระทงมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยเท่ากับ 100 ± 0.013 กรัม ซึ่งน้ำหนักเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีผลการทดลองในแต่ละช่วงอายุ ดังต่อไปนี้

ผลของระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อปริมาณที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ย และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระทงในช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์

จากผลการทดลองในช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์ (ตารางที่ 17) ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่มต่ำกว่า และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวด้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (สูตรควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารที่กิน และน้ำหนักตัวเพิ่มต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมและกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.01$) อย่างไรก็ตาม กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 17 ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระทงในช่วงอายุ 1 – 3, 3 – 7 และ 1 – 7 สัปดาห์ที่ได้รับอาหารที่มี เนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่างๆ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

สูตรที่	ระดับของเนื้อในเมล็ดยางพารา	น้ำหนักเริ่มทดลอง	ช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์			ช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์			ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์		
			ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว)	**น้ำหนักตัวเพิ่ม (กรัม/ตัว)**	**อัตราการเปลี่ยนอาหาร**	**ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว)**	**น้ำหนักตัวเพิ่ม (กรัม/ตัว)**	**อัตราการเปลี่ยนอาหาร**	**ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว)**	**น้ำหนักตัวเพิ่ม (กรัม/ตัว)**	**อัตราการเปลี่ยนอาหาร**
1	0	100.19	589.94 ± 29.06^{a}	496.17 ± 25.26^{a}	1.18 ± 0.06^{b}	3,331.98 ± 144.80	1,362.97 ± 69.44^{b}	2.44 ± 0.09^{a}	3,921.93 ± 140.16	1,859.14 ± 61.81^{b}	2.10 ± 0.05^{a}
2	10	100.18	491.77 ± 26.66^{c}	366.33 ± 15.80^{c}	1.33 ± 0.06^{a}	3,214.44 ± 203.87	1,383.92 ± 105.82^{b}	2.33 ± 0.25^{ab}	3,688.03 ± 187.38	1,735.97 ± 128.94^{b}	2.13 ± 0.19^{a}
3	15	100.27	538.21 ± 26.41^{b}	394.79 ± 10.58^{b}	1.35 ± 0.03^{a}	3,058.06 ± 298.82	1,411.52 ± 134.71^{b}	2.16 ± 0.06^{bc}	3,596.28 ± 323.34	1,806.31 ± 143.30^{b}	1.98 ± 0.05^{ab}
4	20	100.13	538.00 ± 15.95^{b}	402.77 ± 14.79^{b}	1.33 ± 0.03^{a}	3,330.13 ± 154.13	1,613.57 ± 43.84^{a}	2.05 ± 0.04^{c}	3,868.13 ± 149.50	2,016.35 ± 52.16^{a}	1.91 ± 0.03^{b}
Coefficient of Variation (CV:%)			5.01	4.87	4.84	6.47	6.58	6.44	5.65	5.63	5.15
ระดับสำคัญ (probability: P)			0.000	0.000	0.000	0.169	0.003	0.003	0.095	0.004	0.015

หมายเหตุ : $^{a, b, c}$ อักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.01$)

ผลของระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อปริมาณที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระทงในช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์

การทดลองในช่วง 3 – 7 สัปดาห์ (ตารางที่ 17) พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ส่วนน้ำหนักตัวเพิ่มของกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์สูงที่สุดและสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีค่าดังกล่าวไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อพิจารณาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว พบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าดีที่สุดและมีค่าดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05) แต่มีค่าไม่แตกต่าง (P>0.05) จากกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 15 เปอร์เซ็นต์

ผลของระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อปริมาณที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่กระทงในช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์

จากผลการทดลองในช่วง 1 – 7 สัปดาห์ (ตารางที่ 17) พบว่า ไก่ทุกกลุ่มมีปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่พบว่าไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงที่สุด และสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) อย่างไรก็ตาม ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเพิ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าดีที่สุด และไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05) กับกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ และค่าดังกล่าวของกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

จากผลการทดลองนี้ พบว่า ในช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์ ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราทุกระดับ มีปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ด้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ (สูตรควบคุม) โดยเฉพาะกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าปริมาณ

อาหารที่กินและน้ำหนักตัวเพิ่มน้อยที่สุด อาจเนื่องจากในระหว่างการเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพารานั้น ได้มีการลดกรดไฮโดรไซยานิกของเนื้อในเมล็ดยางพารา ตามวิธีการของ กำชัย (2540) โดยการนำเนื้อในเมล็ดยางพาราไปตากแดดเป็นระยะเวลา 12 วัน และอบด้วยเครื่องอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงนั้น มีผลทำให้สามารถลดกรดไฮโดรไซยานิกลงได้ 92.93 เปอร์เซ็นต์ แต่วิธีลดกรดไฮโดรไซยานิกดังกล่าว อาจจะมีผลทำให้คุณภาพของโปรตีนลดลงได้เช่นกัน ซึ่ง Plakas และคณะ (1985) รายงานว่า การเก็บรักษาโปรตีนจากปลาที่ผสมกับน้ำตาลกลูโคสในอัตราส่วน 3:2 โดยมีความชื้น 15 เปอร์เซ็นต์ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส มีระยะเวลาเก็บรักษา 0, 10, 20, 30 และ 40 วัน และเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นที่อุณหภูมิดังกล่าว เป็นผลให้กรดแอมิโนหลายชนิดมีปริมาณลดลง โดยเฉพาะเก็บรักษาไว้ภายในระยะเวลา 10 วัน กรดแอมิโนไลซีนลดลง 54 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรดแอมิโนเมทไธโอนีนลดลง 7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0 วัน เนื่องจากเกิดกระบวนการ browning reaction (maillard reaction)ในการแปรรูปอาหารสัตว์ ถ้ากระบวนการนี้เกิดขึ้นมีผลทำให้กรดแอมิโนไลซีนหรือตัวอื่นๆ ทำปฏิกิริยากับสารประกอบพวกน้ำตาลทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของกรดแอมิโนเหล่านี้ลดลง (เมธา, 2529) ดังนั้นจากการทดลองนี้ อาจเป็นไปได้ที่การนำเนื้อในเมล็ดยางพาราตากแดดเป็นระยะเวลานานและนำไปอบลมร้อนอีกครั้ง ทำให้กรดแอมิโนในเมล็ดยางพาราลดลง โดยเฉพาะกรดแอมิโนเมทไธโอนีนและไลซีน ซึ่งเป็นกรดแอมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) ประกอบกับกรดแอมิโนเมทไธโอนีนเป็นกรดแอมิโนที่จำกัดชนิดที่ 1(first limiting amino acid) และกรดแอมิโนไลซีนเป็นกรดแอมิโนที่จำกัดชนิดที่ 2 (second limiting amino acid) ที่สัตว์ปีกต้องการสำหรับการเจริญเติบโตและสร้างกล้ามเนื้อหน้าอกด้วย (Safamehr *et al.,* 2008) ซึ่งกรดแอมิโนทั้ง 2 ชนิดนี้ร่างกายของสัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นได้ต้องได้รับจากอาหารเท่านั้น (เพิ่มศักดิ์, 2533 ; ศรีสกุล และ รณชัย, 2539) หากไก่ได้รับกรดแอมิโนเมทไธโอนีนและไลซีนไม่เพียงพอ สัตว์จะกินอาหารลดลง มีอัตราการเจริญเติบโตช้า และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารด้อยลง (ศรีสกุล และ รณชัย, 2539) ดังนั้นจากการทดลองนี้ จึงส่งผลให้ไก่กลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราทุกระดับมีสมรรถภาพการผลิตด้อยกว่ากลุ่มควบคุมโดยเฉพาะกลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม เมื่อเพิ่มระดับของเนื้อในเมล็ดยางพาราขึ้นเป็น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ และปรับระดับกรดแอมิโนในสูตรอาหารให้เท่ากันทุกสูตร (ตารางที่ 15 และ 16) ซึ่งทำให้กรดแอมิโนไลซีนสังเคราะห์เพิ่มมากกว่าสูตรที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ไก่มีปริมาณอาหารที่กินและน้ำหนักตัวเพิ่มสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากไก่สามารถนำกรดแอมิโนสังเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (พันทิพา, 2535)

ส่วนในช่วงระยะเจริญเติบโต (อายุ 3 – 7 สัปดาห์) พบว่า ไก่ทุกกลุ่มมีปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับที่เพิ่มขึ้นมีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้น และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารดีขึ้นตามระดับของเนื้อในเมล็ดยางพาราที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเมื่อเพิ่มระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าดังกล่าวดีกว่ากลุ่มอื่น ส่งผลให้ตลอดระยะการทดลอง 1 – 7 สัปดาห์ ไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่ากลุ่มควบคุม และไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ไม่แตกต่างกับกลุ่มควบคุม ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะในเนื้อในเมล็ดยางพารามีกรดไขมันโดยเฉพาะกรดโอเลอิก และกรดลิโนเลนิก (26.64 และ 17.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งเป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของไก่ (Nwokolo, 1990) และเมื่อไก่มีอายุ 4 สัปดาห์ ขึ้นไปไก่มีระบบการย่อยและดูดซึมไขมันและอาหารได้ดีกว่าไก่อายุน้อย (เพิ่มศักดิ์, 2533 ; Hunton, 1995) นอกจากนี้ ไพโชค (2538) รายงานว่า การเสริมไขมันจากสัตว์และพืชในระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่กระทง ทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมไขมัน ($P<0.05$) และศศิพันธ์ และสุวิทย์ (2546) รายงานว่า การเพิ่มระดับของไขวัวและน้ำมันถั่วเหลืองในอาหาร 6 เปอร์เซ็นต์ และ 9 เปอร์เซ็นต์ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตของไก่กระทงดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ จรัส (2548) ที่รายงานว่า เมื่อเพิ่มระดับไขมันในอาหารไก่กระทงในระดับ 5 – 10 เปอร์เซ็นต์ ไก่มีการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารเพิ่มขึ้น

เปอร์เซ็นต์การตายของไก่กระทงที่ได้รับเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่างๆ

เปอร์เซ็นต์การตายของไก่กระทง (ตารางที่ 18) พบว่า มีไก่ตายทุกกลุ่มการทดลอง โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมและกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์มีเปอร์เซ็นต์การตายต่ำที่สุด (1.33 และ 1.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ (2.66 และ 2.66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์การตายของไก่ทั้ง 4 กลุ่มน้อยกว่ามาตรฐานการเลี้ยงทั่วไป (4.5 เปอร์เซ็นต์) (วีระ , 2539)

ผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพซากของไก่กระทง

ผลการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพซากของไก่กระทง เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่ 7 สัปดาห์ แสดงในตารางที่ 19 พบว่า น้ำหนักมีชีวิต (อดอาหาร 12 ชั่วโมง)

ตารางที่ 18 เปอร์เซ็นต์การตายของไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่างๆ

สูตรที่	ระดับของเนื้อในเมล็ดยางพารา	ไก่ (ตัว)	ไก่ตาย (ตัว)	เปอร์เซ็นต์
1	0	75	1	1.33
2	10	75	2	2.66
3	15	75	2	2.66
4	20	75	1	1.33

ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) จากการทดลองครั้งนี้ พบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากอุ่น(รวมเครื่องใน) น้ำหนักซากอุ่น (เอาเครื่องในออก) เนื้อสันนอก สันใน สะโพก น่อง ปีก ส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมด และกระเพาะบด (กึ๋น)ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต สอดคล้องกับ สุรัตน (2528) ที่รายงานว่า การใช้กากเมล็ดยางพาราในอาหารไก่กระทงในระดับ 0, 15, 20, 30, 35 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ไก่มีเปอร์เซ็นต์ซากตกแต่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่การทดลองครั้งนี้ไก่แต่ละกลุ่มมีการสะสมไขมันช่องท้องที่แตกต่างกัน โดยพบว่า ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมไขมันช่องท้องสูงที่สุด (1.08 เปอร์เซ็นต์) และสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ (P<0.05) ซึ่งขัดแย้งกับการทดลองของ สุรัตน (2528) และ ศิริชัย และคณะ (2525) ที่รายงานว่า การใช้กากเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 5, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้มีไขมันช่องท้องที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เนื่องจากการทดลองของ ศิริชัย และคณะ (2525) และสุรัตน (2528) ใช้กากเมล็ดยางพารา ซึ่งมีไขมันรวมเหลืออยู่น้อย (3.15 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง) เนื่องจากสกัดน้ำมันออกแล้ว จึงส่งผลให้ไขมันในช่องท้องไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนในการทดลองนี้ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่มีไขมันรวมสูง (45.88 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง) จึงส่งผลให้ในอาหารมีไขมันเพิ่มสูงขึ้นตามระดับของการเสริมเนื้อในเมล็ดยางพารา ซึ่ง ศศิพันธ์ และสุวิทย์ (2546) รายงานว่า เมื่อระดับไขมันในอาหารเพิ่มจาก 3.0 เป็น 6.0 และ 9.0 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไขมันในช่องท้องของไก่เนื้อมีน้ำหนักมากขึ้น อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) นอกจากนั้น ระดับของพลังงานในอาหารมีผลต่อการสะสมไขมันในช่องท้องได้เช่นกัน หากในอาหารมีระดับพลังงานสูงทำให้ไขมันในร่างกายและในซากโดยเฉพาะไขมันช่องท้องมีปริมาณสูงขึ้นด้วย (Scott *et al.,*1982 ; Shalev, 1995 ; Lipstein *et al.,*1975 ; Summer *et al.,* 1992 อ้างโดย ทรงยศ, 2543)

จากการทดลองนี้ พบว่า ไก่ที่มีอายุ 7 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มของปริมาณการกินอาหาร (3,688.03 และ 3,596.28 กรัมต่อตัว ตามลำดับ) น้อยกว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา ในระดับ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (3,921.93 และ 3,868.13 กรัมต่อตัว ตามลำดับ) (ตารางที่ 17) จึงทำให้ไก่กลุ่มดังกล่าวข้างต้นได้รับพลังงานน้อยกว่า ดังนั้นจึงสะสมไขมันในช่องท้องน้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 19 ส่วนประกอบของซากของไก่กระทง (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต) ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่างๆ เมื่อสิ้นการทดลองที่อายุ 7 สัปดาห์ (ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ส่วนประกอบของซาก	ระดับเนื้อในเมล็ดยางพารา				CV (%)	P-value
	0	10	15	20		
น้ำหนักมีชีวิต (กก.)*	1,837.80 ± 111.89	1,852.40 ± 196.58	1,824.50 ± 151.51	1,989.20 ± 66.69	2.36	0.259
ซากอุ่น (รวมเครื่องใน)	89.24 ± 2.65	89.05 ± 2.71	91.57 ± 1.31	90.03 ± 1.78	2.44	0.290
ซากอุ่น (เอาเครื่องในออก)	77.72 ± 0.75	77.69 ± 1.53	79.45 ± 1.01	78.86± 1.93	1.76	0.159
สันนอก	12.20 ± 0.75	13.71 ± 1.56	12.04 ± 1.00	11.59 ± 0.69	8.57	0.368
สันใน	3.44 ± 0.18	3.31 ± 0.26	3.52 ± 0.20	3.41 ± 0.24	6.72	0.574
สะโพก	12.84 ± 0.85	12.62 ± 1.07	12.34 ± 0.54	13.02 ± 0.57	8.08	0.571
น่อง	10.77 ± 0.64	10.50 ± 0.45	10.53 ± 0.15	10.72 ± 0.36	4.16	0.711
ปีก	8.53 ± 0.11	8.58 ± 0.36	8.23 ± 0.34	8.43 ± 0.27	3.47	0.282
ไขมันช่องท้อง	1.00 ± 0.07 ^{ab}	0.99 ± 0.03 ^{ab}	0.90 ± 0.03 ^{b}	1.08 ± 0.13 ^{a}	8.40	0.026
กระเพาะบด (กึ๋น)	1.03 ± 0.07	1.13 ± 0.07	1.05 ± 0.02	1.09 ± 0.09	7.18	0.196
ส่วนที่บริโภคได้	47.80 ± 1.07	48.88 ± 2.06	46.68 ± 1.24	47.19 ± 0.72	2.87	0.107

หมายเหตุ * น้ำหนักมีชีวิต หมายถึง น้ำหนักไก่กระทงที่อดอาหาร 12 ชั่วโมง

$^{a, b}$ อักษรในแนวนอนที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการตรวจซาก โดยสัตวแพทย์ประจำฟาร์มของภาควิชาสัตวศาสตร์ พบว่า ม้ามหัวใจ กระเพาะอาหาร และลำไส้ ของไก่ทุกกลุ่มไม่พบความผิดปกติอันเนื่องมาจากกรดไฮโดร-ไซยานิก ซึ่ง มาลินี (2523) รายงานว่า วิการที่เด่นชัดของอาการเป็นพิษของ กรดไฮโดรไซยานิก คือ ม้ามโต พบจุดเลือดออกบนเยื่อหุ้มหัวใจ ส่วนกระเพาะอาหารและลำไส้มีอาการบวมและพบจุดเลือดออกทั่วไป ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับ ศิริชัย และคณะ (2525) ที่เลี้ยงไก่กระทงด้วยกากเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 5, 10, 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ไม่สามารถตรวจพบร่องรอยอาการเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิก การที่กรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพาราไม่มีผลต่อซากไก่ทุกกลุ่มในการทดลองนี้ อาจเนื่องจากการทดลองนี้ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการลดกรดไฮโดรไซยานิกมาแล้วอย่างดี คือผ่านการตากแดด 12 วัน และอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่ง กำชัย (2540) รายงานว่า การนำเนื้อในเมล็ดยางพาราไปตากแดด 12 วัน แล้ว

นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำให้เนื้อในเมล็ดยางพารามีกรดไฮโดร-ไซยานิกเพียง 27.45 มิลลิกรัม/กิโลกรัมเท่านั้น ในสภาพวัตถุแห้ง และเมื่อนำเนื้อในเมล็ดยางพารามาผสมในอาหารที่ระดับสูงที่สุดในการทดลองนี้ คือ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยการคำนวณ พบว่า มีกรด-ไฮโดรไซยานิกในอาหารเพียง 5.49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ซึ่งต่ำกว่าระดับที่จะก่อให้เกิดความเป็นพิษในไก่ โดย Jalaludin และ Ho (1972) ได้รายงานว่าไก่สามารถทนพิษกรดไฮโดรไซ-ยานิกในอาหารได้ที่ระดับ 135 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ส่วน Anonymous (2006) รายงานว่า ไก่สามารถทนพิษกรดไฮโดรไซยานิกได้สูงถึง 2.80 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ซึ่งในการทดลองนี้ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ได้รับกรดไฮโดรไซยานิกประมาณ 0.505 มิลลิกรัมต่อวัน ซึ่งอยู่ในระดับต่ำและไม่เป็นอันตรายต่อ

ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่กระทงที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่าง ๆ

ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แสดงในตารางที่ 20 โดยเมื่อพิจารณาต้นทุนค่าอาหารตลอดการทดลอง พบว่า ไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด (25.51 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว) รองลงมาคือไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (25.70 และ 25.71 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว ตามลำดับ) โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าอาหารสูงที่สุด (26.66 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว) จะเห็นได้ว่าเมื่อปริมาณเนื้อในเมล็ดยางพาราเพิ่มขึ้น ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่ 1 กิโลกรัมเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากการทดลองในครั้งนี้ซื้อเมล็ดยางพาราในราคาสูง และมีค่าใช้จ่ายในการเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพารา (กะเทาะเปลือก คัดแยกเปลือก อบ และบด) (ตารางภาคผนวกที่ 3, 4 และ 5) จึงทำให้เนื้อในเมล็ดยางพาราพร้อมใช้ผสมอาหารมีราคา 19.88 บาทต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามเนื้อในเมล็ดยางพารามีข้อดีคือ มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวนั้น สัตว์สามารถย่อยและดูดซึมได้ดี ทำให้สัตว์ในช่วงเจริญเติบโตมีอัตราการเจริญเติบโต และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้นเมื่อกรดไขมันไม่อิ่มตัวในอาหารนั้นเพิ่มสูงขึ้น (ศศิพันธ์ และ สุวิทย์, 2546) ซึ่งจะเห็นได้จากการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุด

สรุป

ไก่กระทงช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์ ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ด้อยกว่ากลุ่มควบคุม แต่เมื่อไก่มีอายุมากขึ้น (3 – 7 สัปดาห์) และตลอดการทดลอง (1 – 7 สัปดาห์) ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไรก็ตาม ไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการสะสมไขมันช่องท้องสูงสุด ส่วนต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวของไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราทุกระดับสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ตารางที่ 20 ต้นทุนค่าอาหารในการผลิตไก่กระทงที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับต่างๆ ในช่วงอายุ 1 – 3, 3 – 7 และ 1 – 7 สัปดาห์

สูตรที่	ระดับเนื้อในเมล็ดยางพารา	ช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์			ช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์			ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์		
		อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	ราคาอาหาร (บาท/กก.)	ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/กก.น้ำหนักตัว)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	ราคาอาหาร (บาท/กก.)	ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/กก.น้ำหนักตัว)	อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว	ราคาอาหาร (บาท/กก.)	ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/กก.น้ำหนักตัว)
1	0	1.18	12.17	14.36	2.44	12.13	29.59	2.10	12.15	25.51
2	10	1.33	12.54	16.67	2.33	12.50	29.12	2.13	12.52	26.66
3	15	1.35	13.00	17.55	2.16	12.96	27.99	1.98	12.98	25.70
4	20	1.33	13.48	17.92	2.05	13.45	27.57	1.91	13.46	25.71

บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อในเมล็ดยางพาราและการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารไก่กระทงในระดับ 0, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยแทนที่กากถั่วเหลืองและข้าวโพด มีผลสรุปได้ดังนี้

1. เนื้อในเมล็ดยางพารามี วัตถุแห้ง 96.70 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคิดบนฐานวัตถุแห้ง พบว่า โปรตีนรวม ไขมันรวม เยื่อใยรวม เถ้า ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก แคลเซียม และ ฟอสฟอรัส มีค่าเท่ากับ 17.89, 45.88, 8.66, 3.41, 24.07, 0.14 และ 0.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพลังงานรวม 6,331 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมของวัตถุแห้ง

2. การใช้ประโยชน์ของโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพาราในไก่ พบว่า มีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง 80.82 เปอร์เซ็นต์ สมดุลไนโตรเจน -1.09 กรัม และมีค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณ (AME) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้โดยประมาณเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน (AME_n) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริง (TME) และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ที่แท้จริงเมื่อปรับสมดุลไนโตรเจน (TME_n) เท่ากับ 5,178, 4,954, 5,592 และ 5,035 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมของวัตถุแห้งของอาหาร

3. ปริมาณอาหารที่กินของไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในระยะ 1 - 7 สัปดาห์ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ดีที่สุด ดีกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4. ลักษณะซากของไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มีน้ำหนักซากอุ่น (รวมเครื่องใน) น้ำหนักซากอุ่น (เอาเครื่องในออก) เนื้อสัน-นอก สันใน สะโพก ปีก น่อง ส่วนที่บริโภคได้ และกระเพาะบด (กึ๋น) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) แต่กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีไขมันช่องท้องสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ($P<0.01$)

5. ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของไก่ที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำที่สุด (25.51 บาทต่อกิโลกรัม)

รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (25.70 และ 25.71 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ส่วนกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนสูงที่สุด (26.66 บาทต่อกิโลกรัม)

ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารไก่กระทง เป็นระดับที่เหมาะสมโดยไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต และลักษณะซาก

ข้อเสนอแนะ

1. ในช่วงไก่เจริญเติบโตอาจเพิ่มระดับของเนื้อในเมล็ดยางพารา ให้มีระดับสูงขึ้นในระดับ 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในการทดลองนี้เมื่อเพิ่มเนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ไก่มีน้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้นและมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีขึ้น
2. การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในการเลี้ยงสัตว์ควรคำนึงถึงช่วงระยะเวลาในการใช้ เนื่องจากเมล็ดยางพาราไม่มีตลอดทั้งปี มีเฉพาะช่วงเดือนมกราคมไปจนถึงเดือนมีนาคม และในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงเดือนตุลาคม ดังนั้นควรใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราเลี้ยงสัตว์ให้หมดในแต่ละช่วงฤดูกาลเพราะหากเก็บไว้นานจะเกิดการเหม็นหืนได้

เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ ศิวภักดิ์วัจนเลิศ และ อานันท์ จารีบูรณภาพ. 2532. การใช้กากเมล็ดยางพาราเสริมกรดแอมิโนและไขมันแทนรำข้าวในอาหารสุกรระยะเจริญเติบโต. รายงานปัญหาพิเศษ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กรมพลังงานทดแทน. 2547. การสำรวจวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรม (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.ded.go.th/surver/agri.htm [24 ธันวาคม 2548].

กำชัย ตันติกาพงศ์. 2540. การศึกษาวิธีการลดกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อเมล็ดยางพารา. รายงานปัญหาพิเศษระดับบัณฑิตศึกษา. ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กำชัย ตันติกาพงศ์. 2544. การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราเสริมด้วยกรดแอมิโนแทนถั่วเหลืองไขมันสูงและกากถั่วเหลืองในอาหารสุกร (15 – 60 กิโลกรัม). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร-มหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จุฑารัตน์ พรหมพฤกษ์. 2551. ผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและลักษณะซากในสุกรขุน (25-95 กก.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร-มหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จันทร์ธิดา ปิยสุนทราวงษ์. 2543. ภาวะเศรษฐกิจการเกษตร. ข่าวเศรษฐกิจการเกษตร 46: 24 – 25.

จรัส สว่างทัพ. 2548. เอกสารคำสอนอาหารและการให้อาหารสัตว์. บุรีรัมย์: คณะเทคโนโลยีการ-เกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

ดาราพร ปริ่มพรชัย และ สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์. 2550. บทบาทของไขวัวและน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อ. รายงานการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 3 ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วันที่ 23 มกราคม 2550 หน้า 9 – 18.

เทอดชัย เวียรศิลป์, สุชีพ รัตนสาร, สัมฤทธิ์ แสนบัว และ ภรณี โอฬาริกชาติ. 2521. ผลของการใช้กากเมล็ดยางพาราเลี้ยงสุกร. การประชุมทางวิชาการเกษตรศาสตร์และชีววิทยา ครั้งที่ 16 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 3 - 5 กุมภาพันธ์ 2521 หน้า 214 - 226.

ทรงยศ สุวรรณนิเวศน์. 2543. ผลของระดับพลังงานและไลซีนในอาหารต่อการเติบโตและคุณภาพซากในไก่กระทง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ทัสดาว เกตุเนตร. 2550. การใช้กรดแอมิโนที่ใช้ประโยชน์ได้จากวัตถุดิบอาหารสัตว์ในอาหารไก่ไข่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

นุชนารถ กังพิสดาร. 2548 เอกสารวิชาการยางพารา. กรุงเทพฯ : สำนักเลขานุการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นิธิยา รัตนปนนท์ และวิบูลย์ รัตนปนนท์. 2543. สารพิษในอาหาร. กรุงเทพฯ: โอเอส พรินติ้งเฮ้าส์.

ประภากร ธาราฉาย. 2535. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและกรดอะมิโนที่ใช้ประโยชน์ได้ในวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิดสำหรับเป็ดเนื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประภาพันธ์ แป้นผล. 2529. การศึกษาพัฒนาการของดอกและเมล็ดยางพาราพันธุ์พื้นเมืองและสายพันธุ์ PPIM 600. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพจน์ มะลิวัลย์. 2543. คุณค่าทางโภชนาการของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันและการใช้ในอาหาร ไก่กระทง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัย -สงขลานครินทร์.

ผดุงศักดิ์ จิโน. 2527. ผลการใช้กากเมล็ดยางพาราต่อคุณลักษณะของแม่สุกรในระยะอุ้มท้องและเลี้ยงลูก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2535. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 1: โภชนะ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2538. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 2: หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

เพิ่มศักดิ์ ศิริวรรณ. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์ปีก. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์. คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้.

ไพโชค ปัญจะ. 2538. อิทธิพลของการเสริมไขมันในอาหารต่อการเจริญเติบโตของไก่กระทง. ว. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 4: 26 – 35.

มาลินี ลิ้มโภคา. 2523. พิษวิทยาและการวินิจฉัยโรคทางสัตวแพทย์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จรัลสนิทวงศ์.

เมธา วรรณพัฒน์. 2529. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ขอนแก่น : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล. 2525. ผลของการใช้กากเมล็ดยางพาราต่อคุณลักษณะของสุกรระยะเจริญเติบโต (น้ำหนัก 15 – 90 กิโลกรัม). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ราชบัณฑิตสถาน. 2525. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์.

รัตน์ เพชรจันทร์. 2520. ยางพารา. กรุงเทพฯ: มงคลการพิมพ์.

วิทธวัช โมลี. 2537. ผลของระดับโปรตีน ระดับกรดลิโนเลอิคและส่วนผสมของไขมัน ชนิดต่าง ๆ ในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อ. (ออนไลน์) สืบค้นจาก : http:// www.agris.com [25 มีนาคม 2550]

วีระ วิจิตรกุล. 2539. คู่มือการเลี้ยงไก่กระทง. กรุงเทพฯ: เครือเจริญโภคภัณฑ์.

ศิริชัย ศรีพงศ์พันธุ์, วินัย ประลมพ์กาญจน์ และอุตส่าห์ จันทร์อำไพ. 2525. การศึกษาเบื้องต้นถึงระดับที่เหมาะสมของกากเมล็ดยางพาราในสูตรอาหารไก่กระทง. รายงานเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. กรุงเทพฯ: สภาวิจัยแห่งชาติ.

ศิริศักดิ์ โกศลคุณาภรณ์, กษิดิศ อื้อเชี่ยวชาญกิจ และสินชัย พารักษา. 2532. ผลของการใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพารา เสริมกรดแอมิโนสังเคราะห์ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสุกรรุ่นและขุน. รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 30 มกราคม – 1 กุมภาพันธ์ 2532 หน้า 175 – 185.

ศรีสกุล วรจันทรา และ รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2539. โภชนศาสตร์สัตว์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ศิวิลัย สิริมังคารัตน์, ฉลอง วชิราภากร, ยงยุทธ์ ไวคกุล และบรรดิษฐ์ วะภักดิ์เพชร. 2547. การตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อหาปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในไหมอีรี่ *Philosamia ricini B.* ที่เลี้ยงด้วยใบมันสำปะหลัง. รายงานการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยขอนแก่น วันที่ 26 – 27 มกราคม 2547 หน้า 437 - 445.

ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส และ สุวิทย์ ธีรพันธุวัฒน์. 2546. อิทธิพลของปริมาณและสัดส่วนไขวัวกับน้ำมันถั่วเหลืองในอาหารต่อการสะสมไขมันภายในซากไก่เนื้อ. สัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2546. ณ มหาวิทยาลัยขอนแก่น วันที่ 13 – 14 พฤศจิกายน 2546 หน้า 596 – 604.

สกล ไข่คำ. 2547. กรดไฮโดรไซยานิก. ว. วิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 21: 43 – 51.

สถาบันวิจัยพืชไร่. 2548. สรุปรายงานการวิจัยพืชไร่ปี 2547. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันวิจัยยาง. 2526. เนื้อที่สวนยางรายจังหวัดปี 2509 – 2525. สถิติยางประเทศไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันวิจัยยาง. 2533. เนื้อที่สวนยางรายจังหวัดปี 2529 - 2533. สถิติยางประเทศไทย. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันวิจัยยาง. 2550. ข้อมูลวิชาการยางพารา 2550. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร-แห่งประเทศไทย.

สุภายิต ชูกลิ่น. 2547. การผลิตไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดยางพารา. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร-มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุรัตน ชวนรำลึก. 2528. การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของกากเมล็ดยางพาราในไก่กระทงและนกกระทาญี่ปุ่น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2541. ข้อมูลการผลิตและการตลาดสินค้าเกษตรที่สำคัญ. เอกสารสถิติการเกษตรเลขที่ 10/2541. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2548. ข้อมูลการผลิตถั่วเหลืองของโลกและการนำเข้าถั่วเหลืองในประเทศไทย (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.oae.go.th.statistic/export/1301.xys [12 พฤศจิกายน 2549].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2549. ข้อมูลพื้นที่ปลูกยางพาราในประเทศไทย. (ออนไลน์) สืบค้นจาก : http://www.oae.go.th [18 กันยายน 2550].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. ข้อมูลสภาวะราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ในประเทศไทย. (ออนไลน์) สืบค้นจาก: http://www.oae.go.th.statistic/export/1301. xys [23 มกราคม 2551].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. สถิติการเกษตรประเทศไทยปี 2550. (ออนไลน์) สืบค้นจาก : http://www.oae.go.th [16 มกราคม 2552].

สำเร็จ อาษาสุข. 2534. การใช้กากเมล็ดยางพาราทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารไก่กระทง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สมชาย อัครปัญญาวิทย์. 2539. ผลการเสริมไขมันต่างชนิดในอาหารไก่กระทงและไก่ไข่. วิทยา-นิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการผลิตสัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศักดิ์ วรรณศิริ. 2542. ยางพารา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม.

เสาวนิต คูประเสริฐ. 2537. โภชนาศาสตร์สัตว์. สงขลา : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

เสาวนีย์ ก่อวุฒิกุลรังสี. 2540. ยางธรรมชาติเบื้องต้น. สงขลา : ภาควิชาเทคโนโลยีการยางและพอลิเมอร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

อุทัย คันโธ. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. นครปฐม : ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อาวุธ ตันโช. 2538. การผลิตสัตว์ปีก. กรุงเทพฯ: โอเอส พรินติ้งเฮ้าส์.

Almeida, J. A. and Baptista, E. S. 1984. A new approach to the quantitative collection of excreta from birds in a true metabolizable energy bioassay. Poultry Science 63: 2501 – 2503.

Anonymous. 2004. Cyanogenic glycosides in cassava and bamboo shoots. (Online). Available at : http:// www.Foodstandards.gov.au [accessed on 22 January 2007].

Anonymous. 2006. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to cyanogenic compounds as undesirable substances in animal feed. (Online). Available at : http://www.efsa.europa.eu [accessed on 25 May 2007].

AOAC. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Washington, D. C.: Association of Official Chemists.

Atteh, J.O., Leeson, S. 1984. Effects of dietary saturated or unsaturated fatty acids and calcium levels on performance and mineral metabolism of broiler chicks. (Online). Available at : http://www.pubmedcentral.nih.gov/ articlerender [accessed on 6 January 2007].

Duong, D.D. 1988. Use of rubber seed meal in diet for colored feather chicken. Nong Lum University. (Online). Available at : http: //www..mekarn.Org/sarec03/donguaf. Htm [accessed on 16 July 2005].

Hunton, P. 1995. Comparative feeding programs for growing poultry. *In* Poultry Production. pp. 101- 115. Amsterdam : Elsevier.

Jalaludin, Y. and Ho, S. Y. 1972. Hydrocyanic acid (HCN) tolerance of the hen. Malaysian Agricultural Research 1: 77.

Lipstein, B., Bornstein, S. and Bartov, I. 1975. The replacement of some of the soybean meal by the first limiting amino acids in practical broiler diet. 3. Effects of protein concentrations and amino acids supplementation in broiler finisher diets on fat deposition in the carcass. British Poultry Science 16: 627 – 635.

Moreng, R. E. and Avens, J. S. 1985. Poultry Science & Production. Virginia: Reston Publishing Company, Inc.

Muztar, A. J., Slinger, S. J. and Burton, J. H. 1977. Metabolizable energy content of freshwater plant in chicken and ducks. Poultry Science 56: 1893-1899.

NRC. 1994. Nutrient Requirements of Poultry. 9 th ed. Washington, D. C. : National Academy Press.

Nwokolo, E. 1990. Rubber seed, oil and meal. *In* Nontraditional Feed Sources for Use in Swine Production. pp. 355 – 472. Boston : Butterworth.

Ong, H. D. and Yeong, S. W. 1977. Prospects for the use of rubber seed meal for feeding swine and poultry. Proceeding Symposium on Feedingsuffs for Livestock in South East Asia. Kuala Lumpur, Malaysia, 18 – 19 th October 1977, pp. 337 – 344.

Plakas, S. M., Tung – Ching Lee., Wolke, R.E. and Meade, T. L. 1985. Effect of maillard browning reaction on protein utilization and plasma amino acid response by rainbow trout (*Salmo gairdneri).* Journal Nutrition. 115 : 1589 – 1599.

Rajaguru, A. S. B. 1973. Rubber seed meal as a potential feed ingredient for poultry. Rubber-Research Institute Ceylon Bulletin. 8: 73 – 74.

Ravandran, V., Rajaguru, A. S. B. and Chitra, D. S. 1986. Evaluation of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell Arg) seed meal in White Leghorn cockerel diets. Journal of Agricultural Science 108: 505 – 508.

Safamehr, A., Azgani, A. and Mehmannavaz, Y. 2008. Effects of lysine – HCL supplementation on performance and carcass characteristics of ross broilers. (Online). Available at : http://www. medwelljournals.com/fulltext/rjbs.pd [accessed on 26 January 2009]

Scott, M.L., Nesheim, M.C. and Young, R. J. 1982. Energy. *In* Nutrition of the Chicken. pp. 7 – 57. New York : M. L. Scott & Associates.

Shalev, B. A. 1995. Comparative growth and efficiency of various avian species. *In* Poultry Production. pp. 53 – 74. Amsterdam : Elsevier.

Sibbald, I. R. 1986. The T.M.E. System of Feed Evaluation : Methodology, Feed Composition Data and Bibliography. Ontario : Animal Research Centre Contribution 85 – 19, Research Branch, Agriculture Canada.

Sibbald, I. R. 1989. Metabolizable energy evaluation of poultry diets. *In* Recent Developments in Poultry Nutrition. pp. 12-26. London : Butterworths.

Stotic, D. D. and Kaykay, J. M. 1981. Rubber seed as animal feeds in Liberia. World Animal-Review 39: 29 – 39.

Yeong, S. W., Syed, A. B. and Yusof, N. 1981. The use of rubber seed meal in poultry II. The effect of rubber seed meal in layer diets. MARDI Research Bulletin 9 : 92 – 96.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลพื้นฐาน

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของวัตถุดิบอาหารสัตว์ในสูตรอาหารไก่ไข่

วัตถุดิบอาหารสัตว์	**ปริมาณ (กก.)**
ข้าวโพด	80.90
กากถั่วเหลือง	8.60
ปลาป่น	8.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	1.50
เปลือกหอย	0.20
เกลือ	0.30
พรีมิกซ์ (วิตามิน – แร่ธาตุ)	0.50
รวม	**100**

ขั้นตอนการป้อนอาหารสัตว์ (เนื้อในเมล็ดยางพารา) ให้กับไก่ทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักวัตถุดิบอาหารสัตว์ (เนื้อในเมล็ดยางพารา) ที่จะป้อนตามปริมาณที่กำหนด (ประมาณ 40 กรัม) ลงในถ้วยอลูมิเนียมที่แห้งที่สะอาด
2. นำไก่ออกจากกรงขังเดี่ยว ทำการชั่งน้ำหนักและบันทึกน้ำหนักไก่ทดลอง
3. นำไก่ทดลองที่ชั่งน้ำหนักแล้วไปใส่ลงในอุปกรณ์บังคับไก่สำหรับป้อนอาหาร
4. เติมน้ำลงไปในวัตถุดิบอาหารสัตว์ให้เปียกพอหมาดๆ เพื่อให้สะดวกต่อการป้อน
5. ใช้มือปั้นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่จะป้อนให้มีขนาดกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร เป็นแท่งยาวประมาณ 2 เซนติเมตร (ภาพภาคผนวกที่ 14)
6. จับไก่อ้าปากและแหงนคอขึ้นเล็กน้อยแล้วนำวัตถุดิบที่ปั้นไว้ใส่ลงไปในคอไก่
7. ป้อนวัตถุดิบอาหารสัตว์จนหมด
8. นำไก่ออกจากอุปกรณ์บังคับไก่ และนำไก่มาใส่อุปกรณ์ในการเก็บมูลและปัสสาวะ
8. นำไก่กลับเข้ากรงเดี่ยว

หมายเหตุ : ขณะป้อนอาหารหากไก่มีอาหารติดคอให้หยุดป้อนอาหารและรีบให้น้ำทันที

ราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์

ตารางภาคผนวกที่ 2 ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารเลี้ยงไก่กระทง

วัตถุดิบอาหารสัตว์	ราคา (บาท/กก.)
เนื้อในเมล็ดยางพารา*	19.88
ข้าวโพด	9.20
รำสกัดน้ำมัน	8.40
กากถั่วเหลือง	12.86
ปลาป่น	24.00
น้ำมันปาล์ม	28.24
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	6.60
เปลือกหอย	4.00
วิตามินพรีมิกซ์	139.32
แร่ธาตุพรีมิกซ์	13.14
เกลือ	5.33
ดีแอล – เมทไธโอนีน	123.00
แอลไลซีน	70.00

หมายเหตุ : ราคาวัตถุดิบทั้งหมด ยกเว้นเนื้อในเมล็ดยางพารา ตรวจสอบของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ช่วงเดือน มิถุนายน 2550

* ราคาเนื้อในเมล็ดยางพารา คำนวณตามวิธีของ สุภาษิต (2547) (ตารางภาคผนวกที่ 3, 4 และ 5)

การคำนวณราคาเนื้อในเมล็ดยางพารา

จากการแปรรูปเมล็ดยางพาราเป็นเนื้อในเมล็ดยางพารา 1 กิโลกรัม ต้องผ่านกระบวนการ กะเทาะเปลือก แยกเปลือก และ บด โดยคำนวณค่าไฟฟ้าและแรงงาน ตามคำแนะนำของ สุภาษิต (2547) ดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 3, 4 และ 5

ตารางภาคผนวกที่ 3 การคำนวณค่าไฟฟ้าที่ใช้ในการเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพารา

กระบวนการเตรียม	ปริมาณไฟฟ้าที่ใช้ (ตันของเมล็ดยางพารา)	ค่าไฟฟ้า (บาทต่อหน่วย)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ (บาทต่อตัน)	ปริมาณเมล็ดยางพารา (กก.)	ค่าไฟฟ้าที่ใช้ (บาทต่อกก.)
กะเทาะเปลือก	8.21	0.89	7.3069	1000	0.007307
แยกเปลือก	17.86	0.89	15.8954	1000	0.015895
อบ	25.92	0.90	23.328	1000	0.023328
บด	4.10	0.89	3.649	1000	0.003649
รวม	**56.09**		**50.1793**		**0.050179**

ตารางภาคผนวกที่ 4 การคำนวณค่าแรงที่ใช้ในการเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพารา

กระบวนการเตรียม	ชั่วโมง/คน (ตันของเมล็ดยางพารา)	ชั่วโมง/คน (กก./ชั่วโมง)	ค่าแรง (บาท/ชั่วโมง)	ค่าแรง (บาท/กก.)
กะเทาะเปลือก	2	0.002	33.333	0.066666
แยกเปลือก	4	0.004	33.333	0.133332
อบ	2	0.002	33.333	0.066666
บด	1	0.001	33.333	0.033333
รวม	**9**	**0.009**	**33.333**	**0.299997**
ค่าแรงรวม (บาท/ตัน)	**299.99**			
เฉลี่ย (บาท/ชั่วโมง)	**33.33**			

ตารางภาคผนวกที่ 5 การคำนวณราคาเนื้อในเมล็ดยางพารา

รายการ	**บาท/กก.**
เนื้อในเมล็ดยางพารา	19.54
ค่าไฟฟ้า	0.05
ค่าแรงงาน	0.29
รวม	**19.88**

หมายเหตุ : จากการคำนวณราคาเมล็ดยางพาราเมื่อนำมาทำเป็นเนื้อในเมล็ดยางพาราแห้งมีความชื้น 10 เปอร์เซ็นต์ได้ 1 กิโลกรัม ซึ่งมีราคา 19.54 บาทต่อกิโลกรัม (เมล็ดยางพาราสด 1.95 กิโลกรัม ทำเป็นเนื้อในเมล็ดยางพาราแห้งได้ 1 กิโลกรัม)

โปรแกรมการทำวัคซีนป้องกันโรค

ตารางภาคผนวกที่ 6 โปรแกรมการทำวัคซีนป้องกันโรคสำหรับไก่กระทง

อายุ	วัคซีนป้องกันโรค	วิธีใช้
1 วัน	วัคซีนป้องกันโรคหลอดลมอักเสบ (IB) (กรมปศุสัตว์)	หยอดจมูก
7 วัน	วัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิล สเตนเอฟ (ND) (กรมปศุสัตว์)	หยอดจมูกหรือตา
14 วัน	วัคซีนป้องกันโรคกัมโบโร (IBD) (Select Laboratories, INC)	หยอดปาก
	วัคซีนป้องกันโรคฝีดาษ (Fowl pox) (กรมปศุสัตว์)	
17 วัน	วัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิลและหลอดลมอักเสบ	แทงปีก
21 วัน	B1Tpy, Lasota strain, Mass Type (Vineland Laboratories)	หยอดจมูกหรือตา

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

ตารางภาคผนวกที่ 7 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละวันที่เลี้ยงไก่ ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์

วันที่	วันที่	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิสูงสุด	ความชื้นสัมพัทธ์
1	7 มิ.ย. 50	25	35	75
2	8 มิ.ย. 50	25	34	72
3	9 มิ.ย. 50	29	32	62
4	10 มิ.ย. 50	29	32	75
5	11 มิ.ย. 50	27	34	75
6	12 มิ.ย. 50	29	33	62
7	13 มิ.ย. 50	29	34	57
8	14 มิ.ย. 50	28	34	75
9	15 มิ.ย. 50	26	33	75
10	16 มิ.ย. 50	26	31	75
11	17 มิ.ย. 50	26	33	72
12	18 มิ.ย. 50	25	31	75
13	19 มิ.ย. 50	25	31	67
14	20 มิ.ย. 50	25	32	57
15	21 มิ.ย. 50	27	33	75
16	22 มิ.ย. 50	28	32	75
17	23 มิ.ย. 50	26	31	75
18	24 มิ.ย. 50	29	32	75
19	25 มิ.ย. 50	27	33	68
20	26 มิ.ย. 50	26	32	68
21	27 มิ.ย. 50	25	34	75

ตารางภาคผนวกที่ 7 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในแต่ละวันที่เลี้ยงไก่ ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์ (ต่อ)

วันที่	วันที่	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิสูงสุด	ความชื้นสัมพัทธ์
22	28 มิ.ย. 50	29	31	75
23	29 มิ.ย. 50	26	35	75
24	30 มิ.ย. 50	26	34	62
25	1 ก.ค. 50	29	35	75
26	2 ก.ค. 50	29	35	62
27	3 ก.ค. 50	29	35	75
28	4 ก.ค. 50	26	35	82
29	5 ก.ค. 50	24	33	75
30	6 ก.ค. 50	25	32	75
31	7 ก.ค. 50	25	29	62
32	8 ก.ค. 50	26	32	61
33	9 ก.ค. 50	28	31	85
34	10 ก.ค. 50	27	33	75
35	11ก.ค. 50	29	35	75
36	12 ก.ค. 50	28	34	75
37	13 ก.ค. 50	27	33	75
38	14 ก.ค. 50	25	31	62
39	15 ก.ค. 50	26	32	75
40	16ก.ค. 50	28	31	75
41	17 ก.ค. 50	25	33	68
42	18 ก.ค. 50	26	34	75
	เฉลี่ย	**26.80**	**33.00**	**72.33**

วิธีการฆ่าและชำแหละซากไก่

วิธีการฆ่าและชำแหละซากไก่ ตามวิธีการของ Moreng และ Avens (1985) มีขั้นตอน ดังนี้

1. อดอาหารไก่ (โดยยังคงให้กินน้ำ) เป็นเวลา 12 ชั่วโมง
2. ชั่งและบันทึกน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า (live body weight)
3. ฆ่าโดยวิธีตัดเส้นเลือดที่คอ (jugular vein) และปล่อยให้เลือดไหลออกมาจากตัว ประมาณ 3 นาที
4. จุ่มซากไก่ลงในน้ำร้อน อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 2 นาที
5. ถอนขน โดยนำตัวไก่ใส่ลงในเครื่องถอนขนอัตโนมัติ เป็นเวลา 30 วินาที แล้วนำออกมาถอนขนที่เหลือกับมืออีกครั้งจนหมด เพื่อให้ซากสะอาดยิ่งขึ้น ชั่งและบันทึกน้ำหนักซากอุ่นทั้งตัว (รวมเครื่องใน)
6. ผ่าเอากระเพาะพักออกจากซากไก่และผ่าช่องท้องเอาอวัยวะภายในออกจากช่องท้อง และแยกส่วนที่กินได้ (giblets) ได้แก่ ตับ หัวใจ กึ๋น ม้าม และกระเพาะแท้ ออกมารวมไว้อีกพวกหนึ่ง จากนั้นชั่งน้ำหนักซากอุ่นทั้งตัว (ไม่รวมเครื่องใน) และชั่งน้ำหนักเครื่องในที่กินได้บันทึกน้ำหนัก
7. นำซากอุ่นที่ได้แยกออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

7.1 ตัดแยกส่วนของขาทั้งหมด (leg quarter) ออกจากส่วนของลำตัวตรงบริเวณข้อต่อระหว่างกระดูกต้นขา (femur) กับกระดูกสะโพก (ilium) จากนั้นจึงตัดแยกส่วนของหน้าแข้งและเท้าทั้ง 2 ข้าง ออกไปตรงบริเวณระหว่างกระดูกขาตอนล่าง (tibia) กับกระดูกหน้าแข้ง (tarsometatarsus) หรือตรงบริเวณ (hock joint) แล้วจึงตัดแบ่งอีกครั้งตรงบริเวณข้อต่อระหว่างกระดูกต้นขากับกระดูกขาตอนล่าง ก็จะได้เป็นส่วนของขาตอนบนหรือสะโพก (thigh) กับส่วนของน่อง (drumstick) ทำการชั่งและบันทึกน้ำหนัก

7.2 ตัดแยกส่วนของปีก ตรงบริเวณรอยต่อของกระดูกบน (humerus) ที่ติดกับลำตัวในบริเวณหัวไหล่ ทำการชั่งและบันทึกน้ำหนัก

7.3 ตัดแยกส่วนของเนื้อหน้าอก (breast) ซึ่งหมายถึงแผ่นกล้ามเนื้อหน้าอกทั้งหมด คือ ส่วนของ สันนอก (pectoralis major) และ สันใน (pectoralis minor) โดยสามารถลอกออกมาจากกระดูกหน้าอก และซี่โครงได้ง่ายโดยไม่ติดกระดูกภายหลังจากกรีดเนื้อตามแนวกระดูกสันหลังและตามสันกระดูกหน้าอก

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพารา

ภาพภาคผนวกที่ 1 เครื่องกะเทาะเมล็ดยางพารา

ภาพภาคผนวกที่ 2 เครื่องแยกเปลือกเมล็ดยางพารา

ภาพภาคผนวกที่ 3 แผงตากเมล็ดยางพารา

ภาพภาคผนวกที่ 4 ตู้อบเนื้อในเมล็ดยางพารา

ภาพภาคผนวกที่ 5 เครื่องบดเนื้อในเมล็ดยางพารา

ภาพภาคผนวกที่ 6 เมล็ดยางพารา

ภาพภาคผนวกที่ 7 เนื้อในเมล็ดยางพารา

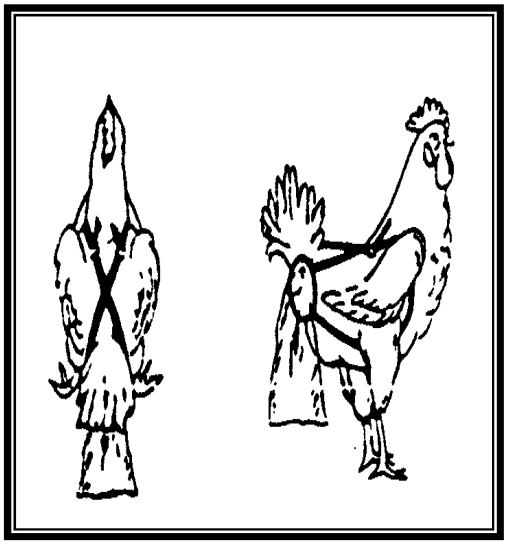
ภาพภาคผนวกที่ 8 เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการบดก่อนนำมาผสมอาหาร

การประเมินคุณค่าทางโภชนาการในไก่

ภาพภาคผนวกที่ 9 ไก่พันธุ์ไฮเซคบราวน์ เพศผู้

ภาพภาคผนวกที่ 10 ไก่ที่ตัดขนบริเวณก้นเพื่อสะดวกในการเก็บมูล

ภาพภาคผนวกที่ 11 อุปกรณ์ในการเก็บมูลและปัสสาวะ (harness)



ภาพภาคผนวกที่ 12 วิธีการใส่อุปกรณ์เก็บมูลและปัสสาวะกับตัวไก่

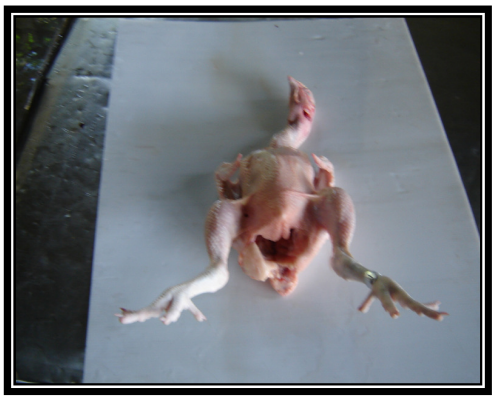
ภาพภาคผนวกที่ 13 การใส่อุปกรณ์ในการเก็บมูลและปัสสาวะ (harness)

ภาพภาคผนวกที่ 14 เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ปั้นเป็นก้อนก่อนป้อน มีขนาด กว้าง 1 เซนติเมตร และ ยาว 2 เซนติเมตร

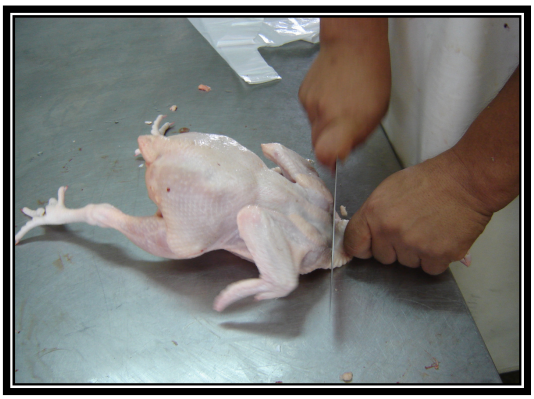
ภาพภาคผนวกที่ 15 วิธีป้อนเนื้อในเมล็ดยางพาราให้ไก่

ภาพภาคผนวกที่ 16 ไก่ที่ใส่อุปกรณ์เก็บมูลหลังป้อนเนื้อในเมล็ดยางพารา

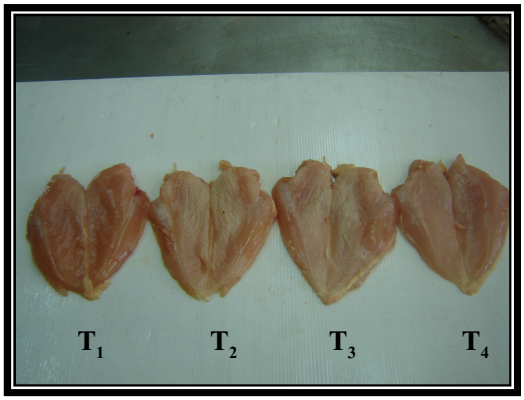
ลักษณะซากของไก่กระทงที่อายุ 7 สัปดาห์



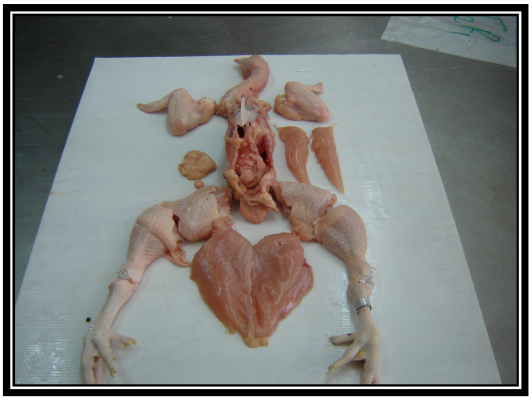
ภาพภาคผนวกที่ 17 ซากไก่กระทงหลังผ่าเอาเครื่องในออก



ภาพภาคผนวกที่ 18 การตัดซากส่วนของหัวและคอตรงบริเวณ กระดูกคอข้อที่ 1



ภาพภาคผนวกที่ 19 เปรียบเทียบเนื้อสันนอกของไก่แต่ละกลุ่มการทดลอง



ภาพภาคผนวกที่ 20 ชิ้นส่วนของซากเมื่อผ่านการตัดแต่งซาก

หมายเหตุ : T 1 หมายถึง อาหารที่ผสมเนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 0 เปอร์เซ็นต์
T 2 หมายถึง อาหารที่ผสมเนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 10 เปอร์เซ็นต์
T 3 หมายถึง อาหารที่ผสมเนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 15 เปอร์เซ็นต์
T4 หมายถึง อาหารที่ผสมเนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 20 เปอร์เซ็นต์

ภาคผนวก ค

ตารางวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 8 วิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่ไก่กิน ช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	24132.363	8044.121	17.473	0.000
Error	16	7365.958	460.372		
Total	19	31498.322			
CV.	5.01 %				

ตารางภาคผนวกที่ 9 วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเพิ่มของไก่ ช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	47576.604	15858.868	52.020	0.000
Error	16	4877.820	304.864		
Total	19	52454.424			
CV.	4.87 %				

ตารางภาคผนวกที่ 10 วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่ ช่วงอายุ 1 – 3 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	0.091	0.030	11.269	0.000
Error	16	0.043	0.003		
Total	19	0.134			
CV.	4.84 %				

ตารางภาคผนวกที่ 11 วิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่ไก่กิน ช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	250888.330	83629.443	1.905	0.169
Error	16	702352.230	43897.014		
Total	19	952240.560			
CV.	6.47 %				

ตารางภาคผนวกที่ 12 วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเพิ่มของไก่ ช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	199909.820	66636.606	7.385	0.003
Error	16	144362.780	9022.673		
Total	19	344272.590			
CV.	6.58 %				

ตารางภาคผนวกที่ 13 วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่ ช่วงอายุ 3 – 7 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	0.441	0.147	7.085	0.003
Error	16	0.332	0.021		
Total	19	0.773			
CV.	6.44 %				

ตารางภาคผนวกที่ 14 วิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่ไก่กิน ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	348020.360	116006.785	2.554	0.095
Error	16	726638.560	45414.910		
Total	19	1074658.900			
CV.	5.65 %				

ตารางภาคผนวกที่ 15 วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวเพิ่มของไก่ ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	212946.660	70982.219	6.496	0.004
Error	16	174826.550	10926.659		
Total	19	387773.210			
CV.	5.63 %				

ตารางภาคผนวกที่ 16 วิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของไก่ ช่วงอายุ 1 – 7 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	0.156	0.052	4.698	0.015
Error	16	0.177	0.011		
Total	19	0.332			
CV.	5.15 %				

ตารางภาคผนวกที่ 17 วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักมีชีวิตอดอาหารก่อนฆ่า 24 ชั่วโมง

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	87450.550	29150.183	1.474	0.259
Error	16	316481.000	19780.063		
Total	19	403931.550			
CV.	2.36 %				

ตารางภาคผนวกที่ 18 วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักซากอุ่น (รวมเครื่องใน)

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	19.782	6.594	1.363	0.290
Error	16	77.397	4.837		
Total	19	97.179			
CV.	2.44 %				

ตารางภาคผนวกที่ 19 วิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักซากอุ่น (เอาเครื่องในออก)

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	11.377	3.792	1.969	0.159
Error	16	30.821	1.926		
Total	19	42.198			
CV	1.76 %				

ตารางภาคผนวกที่ 20 วิเคราะห์ความแปรปรวนของเนื้อสันนอก

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	6.011	2.004	1.125	0.368
Error	16	28.497	1.781		
Total	19	34.508			
CV.	8.57 %				

ตารางภาคผนวกที่ 21 วิเคราะห์ความแปรปรวนของเนื้อสันใน

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	0.109	0.036	0.686	0.574
Error	16	0.847	0.053		
Total	19	0.956			
CV.	6.72 %				

ตารางภาคผนวกที่ 22 วิเคราะห์ความแปรปรวนของสะโพก

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	1.287	0.429	0.691	0.571
Error	16	9.939	0.621		
Total	19	11.226			
CV.	8.08 %				

ตารางภาคผนวกที่ 23 วิเคราะห์ความแปรปรวนของน่อง

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	0.273	0.091	0.464	0.711
Error	16	3.134	0.196		
Total	19	3.407			
CV.	4.16 %				

ตารางภาคผนวกที่ 24 วิเคราะห์ความแปรปรวนของปีก

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	0.357	0.119	1.391	0.282
Error	16	1.370	0.086		
Total	19	1.727			
CV.	3.47 %				

ตารางภาคผนวกที่ 25 วิเคราะห์ความแปรปรวนของไขมันช่องท้อง

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	0.079	0.026	4.050	0.026
Error	16	0.105	0.007		
Total	19	0.184			
CV.	8.40 %				

ตารางภาคผนวกที่ 26 วิเคราะห์ความแปรปรวนของกระเพาะบด (กึ๋น)

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	0.029	0.010	1.755	0.196
Error	16	0.090	0.006		
Total	19	0.119			
CV.	7.18 %				

ตารางภาคผนวกที่ 27 วิเคราะห์ความแปรปรวนของส่วนที่บริโภคได้ทั้งหมด

SOV	DF	SS	MS	F - value	P - value
Treatment	3	13.470	4.490	2.390	0.107
Error	16	30.054	1.878		
Total	19	43.524			
CV.	2.87 %				

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายเปลื้อง บุญแก้ว

รหัสประจำตัวนักศึกษา 4742031

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการเกษตร)	สถาบันราชภัฏสงขลา	2544

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

เปลื้อง บุญแก้ว, เสาวนิต คูประเสริฐ, สุธา วัฒนสิทธิ์ และวันวิศาข์ งามผ่องใส. 2551. ผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่กระทง. การประชุมทางวิชาการ สิ่งแวดล้อมนเรศวร ครั้งที่ 4 ณ มหาวิทยาลัยนเรศวร วิทยาเขตพะเยา วันที่ 26 - 27 พฤษภาคม 2551. หน้า 188 – 195.