

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันร่วมกับการเสริม
กรดอะมิโนและพลังงานในอาหารไก่เนื้อ

USE OF PALM KERNEL MEAL WITH AMINO ACID AND ENERGY
SUPPLEMENTATION IN BROILER DIETS



เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... **61172**
วัน,เดือน,ปี. **17 ก.ค. 2549**

b. **11583216 /**
i.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ ISBN 974-15-2095-6 ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**USE OF PALM KERNEL MEAL WITH AMINO ACID AND ENERGY
SUPPLEMENTATION IN BROILER DIETS**



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN ANIMAL SCIENCE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADGRABANG**

2005

ISBN 974-15-2095-6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADGRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันร่วมกับการเสริมกรด
อะมิโนและพลังงานในอาหารไก่เนื้อ

นักศึกษา

นายธีรวัฒน์ พัฒนรัชต์

รหัสประจำตัว

45065151

ปริญญา

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา

สัตวศาสตร์

พ.ศ.

2548

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

รศ.ดร.รณชัย สิทธิไกรพงษ์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ผศ.อนุชา แสงโสภณ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อการย่อยได้ สมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ โดยแบ่งอาหารออกเป็น 5 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 อาหารควบคุม (ข้าวโพด-กากถั่วเหลือง) สูตรที่ 2 ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร (สมมูลโปรตีน) สูตรที่ 3 ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร (สมมูลกรดอะมิโน) สูตรที่ 4 ใช้อาหารสูตรที่ 2 (เสริมพลังงานและกรดอะมิโนเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์) และสูตรที่ 5 ใช้อาหารสูตรที่ 3 (เสริมพลังงานและกรดอะมิโนเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์) การศึกษาแบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในไก่เนื้อ ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นในมูลของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่มทั้ง 3 ระยะ (0-3 3-6 และ 6-7 สัปดาห์) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่าในระยะ 0-3 สัปดาห์ อาหารสูตรควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนสูงกว่าอาหารสูตรที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง (สูตรที่ 2 และ 3) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่เมื่อเสริมกรดอะมิโนและพลังงานขึ้น (สูตรที่ 4 และ 5) พบว่าเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับอาหารสูตรควบคุม (69.71 56.79 57.97 59.82 และ 65.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนในระยะ 3-6 และ 6-7 สัปดาห์พบว่า อาหารแต่ละสูตรมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในขณะที่อาหารสูตรควบคุมทั้ง 3 ระยะ มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏสูงกว่าอาหารสูตรที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงทั้ง 4 สูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานขึ้น (สูตรที่ 4 และ 5) ไม่สามารถทำให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของอาหารสูงขึ้นได้

การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ พบว่าเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (อายุ 7 สัปดาห์) ไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุมมีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง (สูตรที่ 2 และ 3) แต่เมื่อเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารเพิ่มขึ้น (สูตรที่ 4 และ 5) พบว่ามีผลทำให้ไก่เนื้อมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม (36.62 35.94 34.93 34.23 และ 33.52 กรัม/ตัว/วันตามลำดับ) ในขณะที่ปริมาณการกินอาหาร (4623.68 4679.84 4426.98 4448.81 และ 4068.52 กรัม/ตัว ตามลำดับ) ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.58 2.66 2.59 2.66 และ 2.48 ตามลำดับ) และดัชนีสมรรถภาพการผลิต (121.57 123.99 129.74 119.34 และ 132.64 ตามลำดับ) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างไก่เนื้อที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่ม แต่การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) มีแนวโน้มทำให้ไก่เนื้อมีอัตราการรอดชีวิต (83.00 89.50 93.50 89.50 และ 93.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว (20.86 23.86 22.29 24.81 และ 22.27 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ) สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม

การทดลองที่ 3 ศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างไก่เนื้อที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่ม แต่การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงาน (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) มีผลทำให้ไก่เนื้อมีเปอร์เซ็นต์เครื่องในทั้งหมดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม (10.24 13.83 13.47 14.17 และ 12.97 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ขณะที่การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง (สูตรที่ 2 และ 3) ทำให้ไก่เนื้อมีเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่เมื่อเสริมกรดอะมิโนและพลังงานเพิ่มขึ้น (สูตรที่ 4 และ 5) พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม (1.40 1.05 0.98 1.12 และ 1.12 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ขณะเดียวกันการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดของไก่เนื้อมีแนวโน้มลดลง (42.98 41.87 41.40 40.94 และ 40.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงาน (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมัน (1.98 1.69 1.75 1.81 และ 1.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เปอร์เซ็นต์โปรตีน (25.57 27.22 26.19 25.99 และ 26.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียไอน้ำระหว่างปรุง (24.05 22.70 23.17 23.77 22.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อหน้าอก (1.95 1.93 1.94 1.92 และ 1.90 กิโลกรัม ตามลำดับ) ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ($P>0.05$)

Thesis Title	Use of Palm Kernel Meal with Amino Acid and Energy Supplementation in Broiler Diets
Student	Mr. Teerawat Phadhanarajta
Student ID	45065151
Degree	Master of Science
Programme	Animal Science
Year	2005
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Ronachai Sitthikripong
Thesis Co-advisor	Asst. Prof. Anucha Saengsophon

ABSTRACT

Three experiments were conducted to determine the effect of amino acid and energy supplementation in diets containing high level of palm kernel meal (PKM) on digestibility, production performance, carcass and meat quality of broilers. Five experimental diets, Diet 1 : control (corn-soy); Diet 2 : high level of PKM (protein balance); Diet 3 : high level of PKM (amino acid balance); Diet 4 : Diet 2 (+5% amino acid and energy) and Diet 5 : Diet 3 (+5% amino acid and energy) were formulated and randomly offered to treatments.

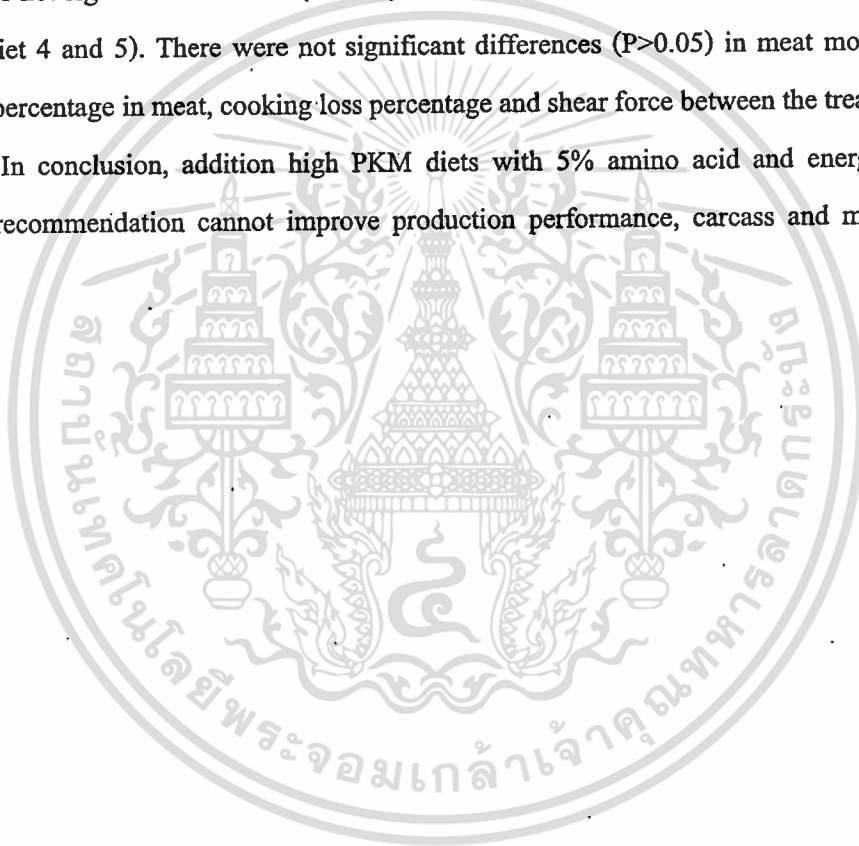
Experiment I, digestibility trial, the result showed that there was not significant difference ($P>0.05$) in fecal moisture between the treatments. Apparent protein digestibility, at the 0-3 weeks period, broilers fed control diet was significantly higher ($P<0.05$) than those fed high PKM diets (Diet 2 and 3), but there was not significant different ($P>0.05$) with amino acid and energy supplemented high PKM diets (Diet 4 and 5). During 3-6 and 6-7 weeks periods, there was not significant difference ($P>0.05$) between the treatments. Apparent metabolizable energy (Kcal/Kg), for the whole of periods, broilers fed control diet was significantly higher ($P<0.05$) than those fed high PKM diets. However, there was not significant different ($P>0.05$) in apparent metabolizable energy between those fed high PKM diets (Diet 2 3 4 and 5).

Experiment II, feeding trial, at 0-7 weeks of age, the result showed that body weight gain of broilers fed high PKM diets (Diet 2 and 3) were slightly lower ($P>0.05$) than those fed control diet. Broilers fed amino acid and energy supplementation diets (Diet 4 and 5) were significantly decreased ($P<0.05$) body weight gain compared with control diet. There was not significant different ($P>0.05$) in feed intake, feed conversion ratio and European Efficiency Factor Index

(EEFI) between the treatments. Livability rate tend to increase ($P>0.05$) in high PKM diets (Diet 2 and 3) and amino acid and energy supplemented high PKM diets (Diet 4 and 5) compared with control diet. Feed cost per weight gain was considerably increased ($P>0.05$) as all high PKM diets (Diet 2 3 4 and 5).

Experiment III, carcass and meat quality, the result showed that broilers fed high PKM diets (Diet 2 3 4 and 5) were significantly increased ($P<0.05$) edible visceral and slightly decreased ($P>0.05$) lean percentage compared with those fed control diet. Broilers fed control diet was significantly higher ($P<0.05$) abdominal fat than those fed high PKM diets (Diet 2 and 3), but there was not significant different ($P>0.05$) with amino acid and energy supplemented high PKM diets (Diet 4 and 5). There were not significant differences ($P>0.05$) in meat moisture, fat and protein percentage in meat, cooking loss percentage and shear force between the treatments.

In conclusion, addition high PKM diets with 5% amino acid and energy from NRC (1994) recommendation cannot improve production performance, carcass and meat quality of broilers.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีนั้น ต้องขอกราบขอบพระคุณรศ.ดร.รมชัช สิริทธิไกรพงษ์ และผศ.อนุชา แสงโสภณ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำวิธีการวิจัยตลอดจนแก้ไข ปัญหาต่าง ๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการที่ร่วมพิจารณาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ซึ่งประกอบไปด้วย รศ.ดร.สุชีพ สุขสุแพทย์ และรศ.ดร.จุฑารัตน์ เศรษฐกุล

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ โภชนศาสตร์ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวิเคราะห์ค่า โภชนะและการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อ สัตว์ที่แนะนำการชำแหละซากและอำนวยความสะดวกด้านสถานที่และอุปกรณ์การชำแหละซาก ขอขอบพระคุณ บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะ (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์กรดอะมิโนที่ใช้ในการทดลอง คุณโสภภาพรรณ พฤษชัยวัฒน์ ที่ช่วยประสานงานติดต่อ และขอบคุณพนักงาน ประจำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ปีกของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือขณะทำการ ทดลองวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอบคุณน้อง ๆ ที่ร่วมการทดลองจนสำเร็จลุล่วง ขอขอบคุณพี่ ๆ และเพื่อน ๆ ที่เป็นกำลังใจ และให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดาที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการศึกษา ตลอดมา คุณประโยชน์ที่พึงได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอบแต่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ธีรวัฒน์ พัฒนรัชต์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	III
กิตติกรรมประกาศ.....	V
สารบัญ	VI
สารบัญตาราง	X
สารบัญภาพ	XV
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความสำคัญและที่มา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์	2
1.3 สถานที่ดำเนินการ	2
1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....	2
1.5 ระยะเวลาการศึกษา.....	3
บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	4
2.1 ลักษณะทั่วไปของปาล์มน้ำมัน.....	6
2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน.....	6
2.1.2 พันธุ์ปาล์มน้ำมัน	8
2.2 คุณลักษณะของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	9
2.3 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นอาหารสัตว์	12
2.3.1 การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานและกรดอะมิโนของกากเนื้อเมล็ดใน ปาล์มน้ำมัน	14
2.3.2 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นอาหาร ไก่เนื้อ	15
2.3.3 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นอาหาร ไก่ไข่.....	18
2.3.4 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นอาหารสุกร.....	19
2.3.5 การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเพื่อใช้ เป็นอาหารสัตว์.....	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และ VI อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	22
3.1 สัตว์ทดลอง	22
3.2 อุปกรณ์	22
3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่เนื้อ	22
3.2.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษาการย่อยได้ในไก่เนื้อ	22
3.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ	23
3.3 วิธีการ	23
3.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม น้ำมันในระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในไก่เนื้อ	23
3.3.1.1 แผนการทดลอง	23
3.3.1.2 วิธีการทดลอง	27
3.3.1.3 การบันทึกข้อมูล	27
3.3.1.4 การคำนวณข้อมูล	27
3.3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	28
3.3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการ เสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของ ไก่เนื้อ	28
3.3.2.1 แผนการทดลอง	28
3.3.2.2 วิธีการทดลอง	28
3.3.2.3 การบันทึกข้อมูล	29
3.3.2.4 การคำนวณข้อมูล	29
3.3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	29
3.3.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการ เสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อ ของไก่เนื้อ	30
3.3.3.1 แผนการทดลอง	30

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.3.3.2 การบันทึกข้อมูล	30
3.3.3.2.1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียไนระหว่างปรุง	30
3.3.3.2.2 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	30
3.3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	31
บทที่ 4 ผลการทดลอง	32
4.1 ส่วนประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	32
4.2 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทั้ง 3 ระยะเวลา	32
4.3 ผลการศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับสูง ร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในไก่เนื้อ	34
4.4 ผลการศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วม กับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อสมรรถภาพ การผลิตของไก่เนื้อ	37
4.4.1 น้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโต	37
4.4.2 ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพเปลี่ยนอาหาร	40
4.4.3 อัตราการรอดชีวิต	41
4.4.4 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักและดัชนีสมรรถภาพการผลิต	42
4.5 ผลการศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริม กรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ	44
4.5.1 คุณภาพซากของไก่เนื้อ	44
4.5.2 คุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ	46
4.5.2.1 ปริมาณความชื้น ไขมันและโปรตีนในเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อ	46
4.5.3 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียไนระหว่างปรุงและค่าแรงตัดผ่านของเนื้อหน้าอก ของไก่เนื้อ	47
บทที่ 5 วิจัยผลการทดลอง	48
5.1 การย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับสูงร่วมกับการ เสริมกรดอะมิโนและพลังงานในไก่เนื้อ	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา แล VIII อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ.....	51
5.3 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ.....	55
บทที่ 6 สรุปและข้อเสนอแนะ.....	57
6.1 สรุป.....	57
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	58
บรรณานุกรม.....	59
ภาคผนวก ก.....	66
ภาคผนวก ข.....	73
ประวัติผู้เขียน.....	92

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคาและมูลค่าของผลผลิตปาล์มสด ทั้งหลายที่ผลิตได้ภายในประเทศ พ.ศ. 2536-2545	4
2.2 องค์ประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	12
2.3 ปริมาณกรดอะมิโนและการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโนในกากเนื้อเมล็ดใน ปาล์มน้ำมัน.....	15
3.1 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลองระยะอายุ 0-3 สัปดาห์	24
3.2 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลองระยะอายุ 3-6 สัปดาห์	25
3.3 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลองระยะอายุ 6-7 สัปดาห์	26
4.1 ส่วนประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลอง.....	32
4.2 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารระยะ 0-3 สัปดาห์.....	33
4.3 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารระยะ 3-6 สัปดาห์.....	33
4.4 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารระยะ 6-7 สัปดาห์.....	34
4.5 ผลศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับสูงร่วมกับ การเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในไก่เนื้อแต่ละระยะอายุ 0-3 3-6 และ 6-7 สัปดาห์.....	36
4.6 ผลการเปรียบเทียบการใช้อาหาร 5 สูตรที่มีผลต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ยเป็นกรัม น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตในไก่เนื้อแต่ละระยะอายุ	39
4.7 ผลการเปรียบเทียบการใช้อาหาร 5 สูตรที่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพ การเปลี่ยนอาหารในไก่เนื้อแต่ละระยะอายุ	41
4.8 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตในไก่เนื้อแต่ละระยะอายุ	42
4.9 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในแต่ละระยะอายุและดัชนีสมรรถภาพการผลิต.....	43
4.10 ผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและ พลังงานในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ	45
4.11 ปริมาณความชื้น ไขมัน และ โปรตีนในเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อทดลอง	46
4.12 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียไอน้ำระหว่างปรุงและค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อ	47
ก.1 แสดงราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง	67
ก.2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด-ต่ำสุดและความชื้นสัมพัทธ์แต่ละช่วงของวันตลอดระยะเวลา การทดลองเลี้ยงไก่เนื้อ	67

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ก.3 แสดงส่วนประกอบพรีมิกซ์ไก่อเนื้อใน 1 กิโลกรัม	68
ก.4 อัตราส่วนของโภชนะคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักของอาหารสัตว์สำเร็จรูปที่กำหนดใน ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2527	68
ก.5 แสดงความต้องการ โภชนะของไก่เนื้อในระยะต่าง ๆ	69
ก.6 แสดงความต้องการแร่ธาตุปืกย่อยและวิตามินของไก่เนื้อในระยะต่าง ๆ	70
ข.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความชื้นในมูลสดของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 0-3 สัปดาห์	72
ข.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความชื้นในมูลสดของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 3-6 สัปดาห์	72
ข.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความชื้นในมูลสดของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 6-7 สัปดาห์	72
ข.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของโปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 0-3 สัปดาห์	72
ข.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของโปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 3-6 สัปดาห์	73
ข.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของโปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 6-7 สัปดาห์	73
ข.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของโปรตีนของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 0-3 สัปดาห์	73
ข.8 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของโปรตีนของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 3-6 สัปดาห์	73
ข.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของโปรตีนของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 6-7 สัปดาห์	74
ข.10 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 0-3 สัปดาห์	74
ข.11 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 3-6 สัปดาห์	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.12 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ ระยะ 6-7 สัปดาห์.....	74
ข.13 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่ที่ได้รับอาหาร ทดสอบระยะ 0-3 สัปดาห์.....	75
ข.14 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่ที่ได้รับอาหาร ทดสอบระยะ 3-6 สัปดาห์.....	75
ข.15 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่ที่ได้รับอาหาร ทดสอบระยะ 6-7 สัปดาห์.....	75
ข.16 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวเริ่มต้นของไก่ทดลอง	75
ข.17 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวไก่ทดลองที่อายุ 3 สัปดาห์.....	76
ข.18 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวไก่ทดลองที่อายุ 6 สัปดาห์.....	76
ข.19 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวไก่ทดลองที่อายุ 7 สัปดาห์.....	76
ข.20 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-3 สัปดาห์.....	76
ข.21 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 3-6 สัปดาห์.....	77
ข.22 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-6 สัปดาห์.....	77
ข.23 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 6-7 สัปดาห์.....	77
ข.24 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-7 สัปดาห์.....	77
ข.25 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 0-3 สัปดาห์.....	78
ข.26 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 3-6 สัปดาห์.....	78
ข.27 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 0-6 สัปดาห์.....	78
ข.28 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 6-7 สัปดาห์.....	78
ข.29 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 0-7 สัปดาห์.....	79
ข.30 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-3 สัปดาห์.....	79
ข.31 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 3-6 สัปดาห์.....	79
ข.32 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-6 สัปดาห์.....	79
ข.33 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 6-7 สัปดาห์.....	80
ข.34 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-7 สัปดาห์.....	80
ข.35 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 0-3 สัปดาห์.....	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และ **XII** อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.36 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 3-6 สัปดาห์.....	80
ข.37 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 0-6 สัปดาห์.....	81
ข.38 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 6-7 สัปดาห์.....	81
ข.39 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 0-7 สัปดาห์.....	81
ข.40 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 0-3 สัปดาห์.....	81
ข.41 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 3-6 สัปดาห์.....	82
ข.42 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 0-6 สัปดาห์.....	82
ข.43 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 6-7 สัปดาห์.....	82
ข.44 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 0-7 สัปดาห์.....	82
ข.45 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 0-3 สัปดาห์.....	83
ข.46 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 3-6 สัปดาห์.....	83
ข.47 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 0-6 สัปดาห์.....	83
ข.48 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 6-7 สัปดาห์.....	83
ข.49 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 0-7 สัปดาห์.....	84
ข.50 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อที่อายุ 7 สัปดาห์.....	84
ข.51 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักไก่มีชีวิตก่อนฆ่า	84
ข.52 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนแล้ว.....	84
ข.53 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เลือดและขน	85
ข.54 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขน ไม่รวมเครื่องใน.....	85
ข.55 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เครื่องในทั้งหมด	85
ข.56 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้	85
ข.57 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์หัวและคอ.....	86
ข.58 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์แข้ง (รวมตีนไก่)	86
ข.59 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง.....	86
ข.60 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักซากเย็น	86
ข.61 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ปีก	87
ข.62 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมด.....	87
ข.63 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมด	87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และ XIII อ่างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
ข.64 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์หนึ่งทั้งหมด	87
ข.65 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเนื้อหน้าอกไก่.....	88
ข.66 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อหน้าอกไก่.....	88
ข.67 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อหน้าอกไก่.....	88
ข.68 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง	88
ข.69 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าแรงตัดผ่านเนื้อ	89



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ส่วนประกอบของผลปาล์ม.....	8
2.2 รูปร่างผลปาล์มของปาล์มน้ำมันพันธุ์ปลูก.....	9
2.3 แสดงส่วนประกอบของผลผลิตและผลพลอยได้จากกระบวนการหีบผลปาล์มน้ำมัน	10
2.4 กระบวนการสกัดน้ำมันจากผลปาล์มน้ำมัน	11
2.5 โครงสร้างของ galactomannans	13



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มา

ปาล์มน้ำมัน (African oil palm) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เริ่มปลูกเป็นการค้าครั้งแรกในปี พ.ศ. 2511 โดยมีพื้นที่ปลูกเพียง 1,600 ไร่ และได้มีการขยายตัวของพื้นที่ปลูกมาอย่างต่อเนื่อง (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ. 2546) จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2546 ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมันทั้งหมดประมาณ 1.6 ล้านไร่ ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ประมาณ 4.0 ล้านตัน รวมมูลค่าการส่งออกกว่า 3,200 ล้านบาท (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2548) อย่างไรก็ตามการผลิตปาล์มน้ำมันในประเทศยังประสบกับปัญหาหลายประการทั้งด้านประสิทธิภาพการผลิตและการตลาด โดยมีต้นทุนการผลิตสูงกว่าผู้ผลิตรายอื่น ๆ ทำให้น้ำมันปาล์มในประเทศไม่สามารถแข่งขันกับน้ำมันปาล์มที่นำเข้า และราคาผลปาล์มน้ำมันยังขาดเสถียรภาพ จึงส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูกปาล์มน้ำมัน ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงได้กำหนดแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น รวมทั้งส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากปาล์มน้ำมันให้มากขึ้น ตลอดจนแนวทางต่าง ๆ ในการเพิ่มมูลค่าผลิตผลจากปาล์มน้ำมัน

กากปาล์มน้ำมันเป็นวัสดุเศษเหลือหรือผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันปาล์ม โดยทั่วไปแล้วจะมีอยู่หลายชนิด และมีคุณภาพแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการสกัดน้ำมัน อาทิ กากผลปาล์ม (Oil palm meal) เป็นส่วนที่เหลือจากการหีบน้ำมันผลปาล์มทั้งผล ซึ่งกากชนิดนี้จะมีทั้งส่วนของเปลือก กะลา และเนื้อเมล็ดในปาล์มปนกันอยู่ กากผลปาล์มมีเชื้อไขสูงมาก ไม่เหมาะที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการประกอบสูตรอาหารสุกรและสัตว์ปีก (กรมปศุสัตว์. 2548) และกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (Palm Kernel Meal : PKM หรือ Palm Kernel Cake : PKC) เป็นส่วนที่เหลือจากการสกัดน้ำมันจากส่วนเนื้อเมล็ดในปาล์ม (จารุรัตน์ เศรษฐภักดี. 2528) ซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงพอสมควรสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้ (สุธา วัฒนาสิทธิ และเสาวนิต คูประเสริฐ. 2544) กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่มีแต่เนื้อในล้วน ๆ ไม่มีเปลือกกะลาหรือทะเลยติดอยู่ คุณภาพจะสูงใช้เป็นแหล่งโปรตีนได้ดีทั้งสัตว์กระเพาะเคี้ยวและสัตว์เคี้ยวเอื้อง (พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์. 2539)

กระบวนการสกัดน้ำมันจากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมี 2 วิธี ได้แก่ การหีบน้ำมันด้วยเกลียวอัดและการใช้สารเคมีสกัดน้ำมัน (Aspar. 2003) กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ผ่านกระบวนการหีบน้ำมันจะมีไขมันสูง (5-12 เปอร์เซ็นต์) นำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้ดี ส่วนการใช้สารเคมีจะสกัดน้ำมันออกมาได้เกือบหมด กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ได้จะมีไขมันต่ำ (0.5-3 เปอร์เซ็นต์) เมื่อนำไปประกอบสูตรอาหารจะทำให้พลังงานในอาหารต่ำลงด้วย (Chin. 1991) ดังนั้นเมื่อนำกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันทั้ง 2 ชนิดไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์อาจให้ผลที่แตกต่างกัน กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่หรือใช้ซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำมันในประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นชนิดที่ได้จากการหีบผลปาล์มด้วยเกลียวอัด (นิวัต เมืองแก้ว. 2531) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารสัตว์ส่วนใหญ่จึงเป็นการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันชนิดที่เหลือจากการหีบน้ำมัน อย่างไรก็ตามแนวโน้มความต้องการใช้น้ำมันปาล์มในปัจจุบันเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มหลายแห่งหันมาใช้วิธีการสกัดน้ำมันด้วยสารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตน้ำมันปาล์มให้สูงขึ้น

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้และความเหมาะสมของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันชนิดที่เหลือจากการสกัดน้ำมันด้วยสารเคมีเป็นอาหารไก่เนื้อ เพื่อรองรับการขยายตัวของอุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันปาล์มในอนาคต และนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของวิทยานิพนธ์

- 1) ศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในไก่เนื้อ
- 2) ศึกษาผลการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ
- 3) ศึกษาผลการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

1.3 สถานที่ดำเนินการ

ฟาร์มทดลองเลี้ยงสัตว์ปีก ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ และห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

- 1) การทดลองที่ 1 ศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในไก่เนื้อ
- 2) การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ
- 3) การทดลองที่ 3 ศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

1.5 ระยะเวลาในการศึกษา

- 1) ระยะเวลาเลี้ยงไก่และศึกษาการข่อยได้ที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ เริ่มตั้งแต่เดือนกรกฎาคม 2546 จนถึงเดือนกันยายน 2546 รวมระยะเวลา 3 เดือน
- 2) ระยะเวลาในการศึกษาคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อที่ห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ และศึกษาคุณภาพเนื้อที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2546 จนถึงเดือนธันวาคม 2546 รวมระยะเวลา 3 เดือน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งของโลกที่มีศักยภาพในการผลิตปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์ม โดยภาคเอกชนเริ่มทำการปลูกปาล์มน้ำมันขึ้นเพื่อการค้าเป็นครั้งแรกในพื้นที่เริ่มต้นไม่กี่หมื่นไร่เมื่อประมาณ 36 ปีที่ผ่านมา และต่อมาเกษตรกรรายย่อยอื่น ๆ จึงหันมาสนใจปลูกปาล์มน้ำมันกันมากขึ้น (ตารางที่ 2.1) ทำให้ปัจจุบันพื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมันของประเทศไทยมีประมาณ 2 ล้านไร่ จึงนับได้ว่าปาล์มน้ำมันเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องตลอดมา สามารถทำรายได้ให้แก่ประเทศปีหนึ่ง ๆ นับหมื่นล้านบาท นอกจากนี้จากผลการสำรวจพบว่า ประเทศไทยยังมีพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกปาล์มน้ำมันอีกนับสิบล้านไร่ ซึ่งหากประเทศไทยมีการพัฒนาอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันและน้ำมันปาล์มอย่างจริงจังและถูกต้องเหมาะสม ประเทศไทยจะมีรายได้นับแสนล้านบาทจากอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมันนี้ (กรมวิชาการเกษตร. 2548)

ตารางที่ 2.1 เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต ผลผลิตต่อไร่ ราคาและมูลค่าของผลผลิตปาล์มสดทั้งหลายที่ผลิตได้ภายในประเทศ พ.ศ. 2536-2545

พ.ศ.	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (1,000 ไร่)	ผลผลิต (1,000 ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)	ราคา (บาท/กก.)	มูลค่าของผลผลิต (ล้านบาท)
2536	833	1,827	2,193	1.70	3,106
2537	870	1,923	2,210	1.82	3,500
2538	919	2,255	2,454	2.05	4,623
2539	1,023	2,688	2,628	2.02	5,430
2540	1,097	2,681	2,444	2.17	5,818
2541	1,129	2,465	2,183	3.37	8,307
2542	1,247	3,514	2,818	2.20	7,731
2543	1,303	3,256	2,500	1.66	5,405
2544	1,457	4,089	2,807	1.19	4,866
2545	1,544	4,001	2,434	2.30	9,202

ที่มา : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548)

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชที่น่าจับตามอง นอกจากจะเป็นพืชน้ำมันที่มีบทบาทสำคัญในธุรกิจน้ำมันพืชเพื่อการบริโภค และเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอีกหลายประเภท ปาล์มน้ำมันยังเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีบทบาทสำคัญในการนำไปผลิตเชื้อเพลิงไบโอดีเซล ซึ่งคาดว่าจะเป็พลังงานทดแทนน้ำมันต่อไปได้ในอนาคต อุตสาหกรรมต่อเนื่องจากปาล์มน้ำมันจำแนกออกได้ 8 ประเภท คือ อุตสาหกรรมเพื่อการบริโภคในรูปน้ำมันพืช 58.6 เปอร์เซ็นต์ อุตสาหกรรมสบู่ 10.1 เปอร์เซ็นต์ อุตสาหกรรมของว่างและขนมขบเคี้ยว 9.4 เปอร์เซ็นต์ อุตสาหกรรมบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป 6.4 เปอร์เซ็นต์ อุตสาหกรรมนมข้นหวานและนมจืด 4.8 เปอร์เซ็นต์ อุตสาหกรรมครีมเทียม 1.4 เปอร์เซ็นต์ อุตสาหกรรมเนยขาวและเนยเทียม 1.0 เปอร์เซ็นต์ และอุตสาหกรรมอุปโภคอื่น ๆ อีก 8.3 เปอร์เซ็นต์ เช่น พลาสติก เครื่องสำอาง น้ำมันหล่อลื่น ยางรถยนต์ เป็นต้น (ผู้จัดการออนไลน์. 2547)

ผลปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตน้ำมัน 2 ชนิด คือ น้ำมันปาล์ม (Palm Oil) ได้จากการสกัดเนื้อปาล์ม และน้ำมันเมล็ดในปาล์ม (Palm Kernel Oil) ที่สกัดจากเมล็ดปาล์ม ผลปาล์ม 1 ผลจะมีน้ำมันปาล์ม 9 ส่วน และน้ำมันเมล็ดในปาล์ม 1 ส่วน น้ำมันที่สกัดจากผลปาล์มสดจะมีเบต้าแคโรทีน (Beta-Carotene) โปรวิตามินเอ (Pro Vitamin A) และวิตามินอี (Vitamin E) ในปริมาณสูง

วิตามินเอ แคโรทีนอยด์ และเบต้าแคโรทีนในน้ำมันปาล์มเป็นสารต่อต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) ทำลายอนุมูลอิสระ ซึ่งเป็นตัวการที่จะทำลายส่วนประกอบต่าง ๆ ของเซลล์ ต้นเหตุของการเกิดโรคมะเร็ง นอกจากนี้ น้ำมันปาล์มยังมีจุดเยือกแข็งต่ำ ทนความร้อนได้ดี เกิดควันน้อย ดังนั้นโอกาสที่โมเลกุลจะแตกตัวเป็นอนุมูลอิสระจึงน้อยกว่าน้ำมันชนิดอื่น

น้ำมันปาล์มยังประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว และกรดไขมันที่อิ่มตัวในสัดส่วนที่สมดุล และด้วยเหตุที่มีวิตามินอีสูงจึงทำให้น้ำมันปาล์มมีเสถียรภาพสูง สำหรับกรดไขมันไม่อิ่มตัวนั้นส่วนใหญ่จะประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวพันธะเดี่ยว โอเลอิก (Oleic acid) 40 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กรดไขมันอิ่มตัวประกอบด้วยกรดปาล์มมิติก (Palmitic acid) 44 เปอร์เซ็นต์ และกรดสเตียริก (Stearic acid) 5 เปอร์เซ็นต์ ด้วยสัดส่วนของส่วนผสมดังกล่าวทำให้น้ำมันปาล์มมีคุณสมบัติพิเศษเหมาะสมสำหรับใช้ในอุตสาหกรรมแปรรูปอาหารหลายประเภท คุณสมบัติอีกประการหนึ่งของน้ำมันปาล์มคือสามารถใช้ผลิตเป็นไขมันพืชที่มีสภาพเป็นของแข็ง (Solid-fat) โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการไฮโดรจีเนชัน (Hydrogenation process) เป็นการหลีกเลี่ยงการก่อตัวของกรดไขมันทรานซ์ (Trans fatty acids) ที่เกิดจากกระบวนการซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

จากคุณค่าทางโภชนาการของน้ำมันปาล์มดังกล่าว พบว่าการบริโภคน้ำมันปาล์มไม่ทำให้ระดับไขมันในเส้นเลือดหรือโคเลสเตอรอลเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามกลับเพิ่มระดับ HDL-C (High Density Lipoprotein-Cholesterol) และลดระดับ LDL-C (Low Density Lipoprotein-Cholesterol) ซึ่ง HDL นี้เป็นตัวป้องกันไม่ให้เกิดโรคหัวใจ

นอกจากนี้ยังมีการใช้น้ำมันปาล์มในอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ ด้วย โดยเฉพาะการใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติทางเคมี (Oleochemical) ที่คล้ายกับ Petrochemical ซึ่งเป็นสารเคมีที่สกัดได้จากน้ำมันปิโตรเลียม โดยสารเคมีพื้นฐานที่สามารถสกัดได้ คือ Fatty acids Fatty ester (Metny ester) Fatty alcohol Fatty nitrogen compound (Fatty amined) และ Glycerol (พรณนีย์ วิชาญ, 2548)

2.1 ลักษณะทั่วไปของปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมัน (African oil palm) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* Jacq. จัดอยู่ในวงศ์ปาล์ม (Palmae หรือปัจจุบันเปลี่ยนเป็น Arecaceae) ซึ่งมีอยู่ 3 ชนิด คือ *E. guineensis* (african oil palm) *E. oleifera* (south american oil palm) และ *E. odora* (american oil palm) ทั้ง 3 ชนิดนี้ *E. guineensis* มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากที่สุด (ทรงยศ ดันพิพัฒน์. 2529) ปาล์มน้ำมันเป็นพืชผสมข้าม ใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชยืนต้นที่สามารถให้ผลผลิตทะลายนได้ตลอดปี และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตทะลายนได้นานกว่า 25 ปี (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ. 2546)

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปาล์มน้ำมัน ทรงยศ ดันพิพัฒน์ (2529) สรุปไว้ ดังนี้

2.1.1.1 ราก เกิดขึ้นตรงฐานโคนของลำต้นเป็นระบบแขนง (adventitious root system) แบ่งออกเป็นหลายชุดดังนี้คือ รากชุดแรก (primary root) เกิดตรงโคนลำต้นมีขนาดใหญ่ที่สุด ส่วนใหญ่เจริญตามแนวยาวออกไปไกล 15-20 เมตร อีกส่วนหนึ่งจะเจริญไปตามแนวลึกจากรากชุดนี้จะมีการแตกแขนงออกเป็นรากชุดที่สอง รากชุดที่สามจะไม่มีขน และรากชุดที่สี่จะทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารแทน ความหนาแน่นของรากจะพบบริเวณรัศมีของพุ่มใบและลึกลงไปประมาณ 15 เซนติเมตรจากผิวดิน การแผ่กระจายของรากจะขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม จะพบรากพิเศษคือ รากอากาศ (aerial หรือ pneumatophores) ตรงบริเวณโคนต้นทำหน้าที่ถ่ายเทอากาศระหว่างรากกับบรรยากาศด้วย

2.1.1.2 ลำต้น มีลักษณะเป็นต้นเดี่ยวตั้งตรง รูปร่างทรงกระบอก มีเนื้อเยื่อเจริญเฉพาะตรงปลายยอด 2-3 ปีแรกจะช่วยในการเจริญเติบโตทางด้านกว้างจากนั้นแล้วจึงจะมีการเจริญทางด้านสูง ลำต้นมีข้อสั้น ๆ เป็นที่เกิดของใบ เวลาตัดทางใบจะเห็นตอใบเวียนรอบต้น ต้นที่มีอายุมากเมื่อใบร่วงหล่นเองลำต้นจะเรียบ

2.1.1.3 ใบ ในสถานะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต จะมีทางใบ (frond) เกิดขึ้นที่รอบยอด (crow) และมีทางใบอ่อนที่กำลังพัฒนาจากเนื้อเยื่อเจริญปลายยอดอีก ทางเดียวกันจะมีการสร้างประมาณเดือนละ 2 ทาง การเจริญภายในแต่ละทางใบเป็นไปอย่างเชื่องช้าเกินเวลาร่วง 2 ปี จึงจะปรากฏให้เป็นยอดแหลม (spear) ออกมาหลังจากนั้นก็เจริญอย่างรวดเร็ว เมื่อทางใบหนึ่งคลี่จะมีทางใบถัดไปในรูปยอดแหลมเกิดขึ้นมาแทนเป็นลำดับทางใบคลี่แล้วจะทำหน้าที่สังเคราะห์แสงและอื่น ๆ ประมาณ 2 ปี ทางใบจะประกอบด้วยแกนทางใบ ซึ่งเป็นลักษณะจำเพาะของระเบียบในแต่ละข้างของแกนทางใบ (rachis) ก้านใบ (petiole) ที่ริมทั้งสองข้างมีหนาม ใบย่อย (leaflet) เรียงอยู่ในลักษณะสองระดับเหลื่อมกันอย่างเป็นระเบียบในแต่ละข้างของแกนทางใบ ทางใบปาล์มจะเรียงอยู่บนลำต้น เป็นระเบียบคือมีลักษณะเป็นเกลียวทั้งวนขวา และวนซ้าย จะติดอยู่กับลำต้นหลาย

เอกสารปี ไม่หลุดออก จึงต้องมีการตัดแต่งทางใบ การศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.4 ช่อดอก เริ่มออกดอกเมื่อประมาณ 2-3 ปี หลังจากปลูกลงในแปลง ช่อดอก จะเกิดจากตาดอกซึ่งอยู่ตรงซอกโคนก้านใบทุกใบ ดอกที่เกิดขึ้นมาใหม่จะถูกหุ้มด้วยกาบหุ้มช่อดอกจะเปิดออก 6-8 สัปดาห์

1) ช่อดอกเพศผู้ ประกอบด้วยช่อดอกย่อย (spikelet) ที่มีลักษณะยาวเรียวยาว คล้ายนิ้วมือ เรียงอยู่บนแกนกลาง ช่อดอก แต่ช่อดอกย่อยจะมีดอกตัวผู้เล็ก ๆ เกิดโดยรอบ เวลาบานจะเห็นเป็นสีเหลืองอ่อน กลิ่นหอม จะบานออกจากโคนมายังปลาย 3-5 วันแล้วแต่สภาพแวดล้อม หลังจากดอกบานเรียบร้อยแล้วช่อดอกย่อยเหล่านั้นจะมีราเกิดขึ้น เห็นเป็นสีเทา ๆ ทั่วไป

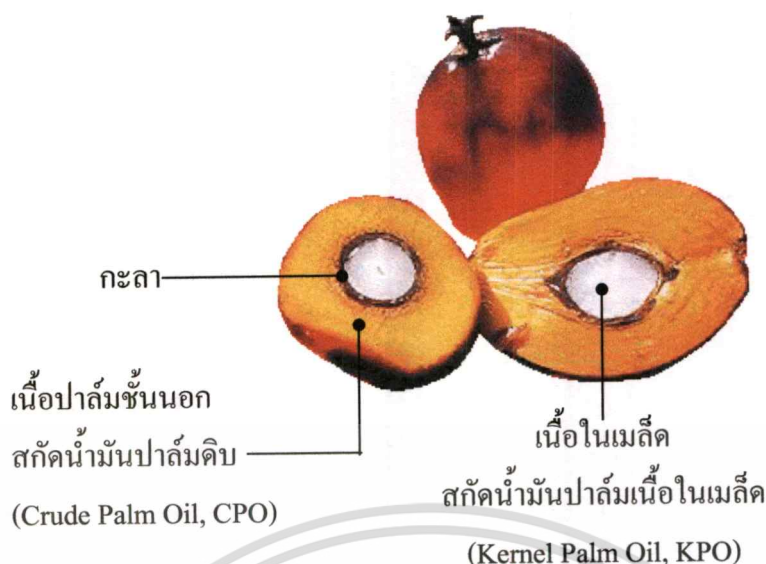
2) ช่อดอกเพศเมีย เป็นแบบ spike หรือ spadix ยาวประมาณ 24-45 เซนติเมตร ประกอบด้วยช่อดอกย่อยซึ่งมีใบประดับที่ยาวปลายแหลม (spinous bract) เรียงเป็นเกลียวบนแกนช่อดอกใหญ่ ย่อยที่อยู่ตรงแกนจะมีดอกตัวเมียประมาณ 12-30 ดอก และมีน้อยลงทางโคนและปลายแกนของช่อ จะมีตัวเมียทั้งสี่บนหลายพันดอก เมื่อดอกพร้อมที่จะผสม (receptive) จะเห็นยอดเกสรตัวเมีย (stigma) ซึ่งมี 3 แฉกจะมีสีขาวหรือเหลืองอ่อน แฉกแดงเคลือบด้วยเมือกเหนียว ๆ เมื่อพ้นระยะนี้แล้วจะเปลี่ยนเป็นสีดอกตัวเมียแต่ละดอกจะมีรังไข่ที่แยกออกเป็น 3 พู (tricarpeal ovary) แต่ส่วนใหญ่พัฒนาเป็นผลเพียงพูเดียว

3) ช่อดอกผสมหรือกะเทย ช่อดอกประเภทนี้คือช่อดอกที่มีช่อดอกย่อยทั้งเพศผู้และเพศเมียอยู่ในช่อดอกเดียวกัน เกิดขึ้นในบ้างโอกาสเท่านั้น ช่อดอกย่อยเพศเมียจะอยู่บริเวณส่วนกลาง และช่อดอกย่อยเพศผู้จะอยู่ทางส่วนโคนและปลายของช่อดอกใหญ่ ช่อดอกประเภทนี้เป็นลักษณะที่ไม่พึงประสงค์เพราะจะให้ผลผลิตต่ำ

2.1.1.5 ผลและเมล็ด การสุกของผลจะช้าเร็วยังขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม เช่นถ้ามีฝนตกดีสม่ำเสมอตลอดปีผลจะสุกเร็ว ปาล์มที่มีอายุเต็มที่แล้วสามารถจะให้ผลประมาณ 1,600 ผลต่อทะลายผลปาล์มเป็นแบบ drupe ผลปาล์มประกอบด้วยเปลือกชั้นนอก (exocarp) เปลือกชั้นกลางหรือกาบ (mesocarp) ซึ่งเป็นส่วนที่มีน้ำมันอยู่ทั้งสองส่วนเรียกรวมกันว่า pericarp และมีชั้นในสุดเป็นกะลา (endocarp) ถัดจากส่วนนี้ไปก็เป็นส่วนของเมล็ดซึ่งประกอบด้วย เนื้อในเมล็ด (kernel หรือ endosperm) ซึ่งมีน้ำมันอยู่เช่นกัน และส่วนของคัพภะ (embryo) ผลและเมล็ดเป็นส่วนที่มีความสำคัญที่สุดเพราะเป็นส่วนที่จะให้น้ำมัน (ภาพที่ 2.1)

ผลของปาล์มน้ำมันโดยทั่วไปเมื่อยังอ่อนอยู่จะมีมีน้ำตาลดำ เมื่อสุกจะมีสีแดง เนื่องจากมีรงควัตถุ (carotenoid) อยู่ใน pericarp ส่วนที่โคนผลจะไม่มีสี ผลที่มีสีแบบนี้เรียกว่า nigrescens แบ่งออกเป็น rubro-nitrescene (สุกสีแดงตลอดผล) และ rutilo-nigrescens (สุกสีเหลืองอ่อน) น้ำมันที่สกัดออกมาจะมีสี ในขบวนการผลิตจึงมีขั้นตอนการฟอกสีด้วย ประเภทที่มีผลสีเขียวเวลาผลสุกและสีแดงอ่อน เนื่องจากไม่มีรงควัตถุ exocarp เรียกว่า virescens พบน้อย อีกประเภทหนึ่งเวลาผลสุกจะไม่มีการเปลี่ยนสีเนื่องจากไม่มีสาร carotenoid หรือมีน้อยใน mesocarp น้ำมันที่สกัดจะไม่มีการเปลี่ยนสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบของผลปาล์ม (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ. 2546)

2.1.2 พันธุ์ปาล์มน้ำมัน

ปาล์มน้ำมันมีมากมายหลายพันธุ์และแต่ละพันธุ์ก็มีความแตกต่างกันไปโดยผลผลิตก็
จะให้แตกต่างกัน คุณภาพไม่เหมือนกัน ขนาดและรูปร่างสีสันของผลก็แตกต่างกัน

2.1.2.1 การจำแนกชนิดปาล์มน้ำมัน ทรงยศ ต้นพิพัฒน์ (2539) กล่าวว่าปาล์มน้ำมัน
สามารถจำแนกชนิดได้โดยอาศัยสีของเปลือกที่ปรากฏให้เห็นภายนอกได้เป็น 3 ชนิด ดังต่อไปนี้

1. Nigrescens type เป็นปาล์มน้ำมันพวกที่เปลือกของผลอ่อนมีสีม่วงแก่จนถึงสีดำ
เกือบทั้งผล ยกเว้นตรงบริเวณขั้ว ของผลจะมีสีงาช้าง ปาล์มน้ำมันในกลุ่มนี้ยังแยกออกได้อีก 2 ชนิด คือ

- Rubro-nigrescens เป็นปาล์มน้ำมันพวกที่เมื่อผลสุกสีของเปลือกจะเป็นสี
น้ำตาลแดงหรือสีส้มแดงทั้งผล เนื่องจากมี carotenoid และ β -carotene ในชั้นของ mesocarp สูงมาก

- Rutilo-nigrescens เป็นปาล์มน้ำมันพวกที่เมื่อผลสุกสีของเปลือกจะ
เปลี่ยนเป็นสีดำหรือน้ำตาลดำเกือบทั้งผล ยกเว้นตรงบริเวณขั้ว ผลจะมีสีน้ำตาล

2. Virescens type เป็นปาล์มน้ำมันพวกที่เปลือกของผลอ่อนมีสีเขียว เมื่อผลสุกสี
ของเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีส้มแดงทั้งผล ยกเว้นจุดมีสีเขียว ในชั้นของ mesocarp จะมี anthocyanin
เพียงเล็กน้อยหรือ ไม่มีเลย พบปาล์มพวกนี้อยู่น้อย

3. Albescens type เป็นปาล์มน้ำมันที่ไม่มี carotene ในชั้นของ mesocarp เปลือก
ของผลอ่อนมีสีเขียวเข้มเกือบทั้งผล ยกเว้นบริเวณใกล้ขั้ว ของผลจะมีสีเขียวอ่อน เมื่อผลสุกเปลือกมี
สีเขียวเข้มแต่บริเวณใกล้ฐานขั้ว ของผลจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอ่อนประมาณครึ่งผล ปาล์มน้ำมัน
พวกนี้เดิมเรียกว่า Abefita ต่อมาเปลี่ยนชื่อเป็น Albescens

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

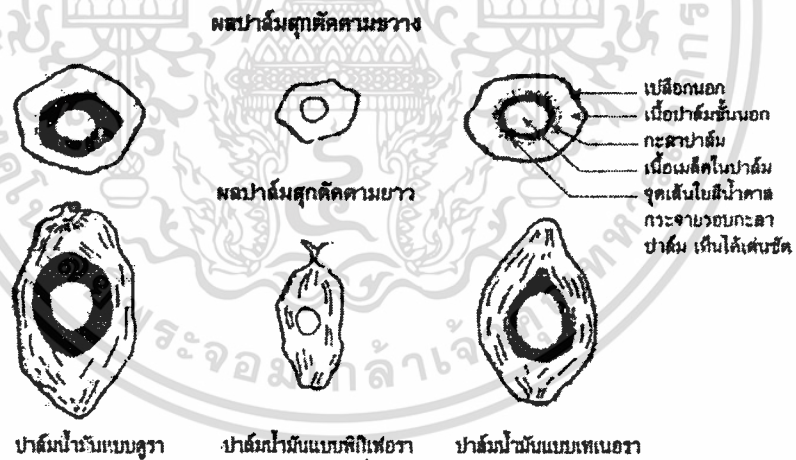
2.1.2.2 ลักษณะปาล์มน้ำมันพันธุ์ต่าง ๆ

พันธุ์ปาล์มน้ำมันที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจในปัจจุบัน แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด (อิบรอเฮม ปีค้ำ. 2548) ซึ่งสามารถแยกความแตกต่างของพันธุ์เหล่านี้ โดยพิจารณาความหนาของผลปาล์มเป็นสำคัญ (ภาพที่ 2.2)

1. พันธุ์ดูรา (Dura) เป็นพันธุ์ที่มีกะลาหนาประมาณ 2-8 มิลลิเมตร มีชั้นเปลือกนอกที่ให้น้ำมัน (mesocarp) ประมาณ 35-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลปาล์ม พันธุ์ดูราที่มีกะลาหนา มาก ๆ เรียกว่ามาโครคาชา (macrocaria) คือกะลาหนาประมาณ 6-8 มิลลิเมตร พันธุ์ดูรานี้พบมากแถบตะวันออกเฉียงใต้ เช่น พันธุ์เดลีดูรา (Deli dura) ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตค่อนข้างสูง ปัจจุบันพันธุ์ดูรา มักใช้เป็นต้นแม่สำหรับปรับปรุงพันธุ์เพื่อผลิตลูกผสมเป็นการค้า

2. พันธุ์พิสิเฟอร์รา (Pisifera) เป็นพันธุ์ที่มีกะลาบางมาก หรือบางครั้งไม่มีกะลาเมล็ดในเล็ก ขนาดผลเล็ก ช่อดอกตัวเมียมักเป็นหมัน ผลผลิตหลายต่อต้นต่ำ ไม่เหมาะที่จะปลูกเป็นการค้า นิยมใช้พันธุ์พิสิเฟอร์ราเป็นต้นพ่อสำหรับผลิตพันธุ์ลูกผสม

3. พันธุ์เทนเนอรา (Tenera) เป็นลูกผสมระหว่างพันธุ์แม่ดูราและพันธุ์พ่อพิสิเฟอร์รา เป็นพันธุ์ที่มีกะลาบางประมาณ 0.5-4 มิลลิเมตร มีปริมาณของ mesocarp 60-90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลผลิตหลายสูง จึงนิยมปลูกเป็นการค้าในปัจจุบัน



ภาพที่ 2.2 รูปร่างผลปาล์มของปาล์มน้ำมันพันธุ์ปลูก (ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ และคณะ. 2546)

2.2 คุณลักษณะของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน

ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงของการทำอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์มมีหลายชนิด แต่ในภาษาไทยมักเรียกกันสั้น ๆ ว่า กากปาล์ม จึงมักเข้าใจผิดทำให้คุณภาพแปรปรวน ในขั้นตอนการทำน้ำมันปาล์ม (ภาพที่ 2.3) จะได้ผลิตภัณฑ์ออกมาหลายชนิด (พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์. 2539) ดังนี้

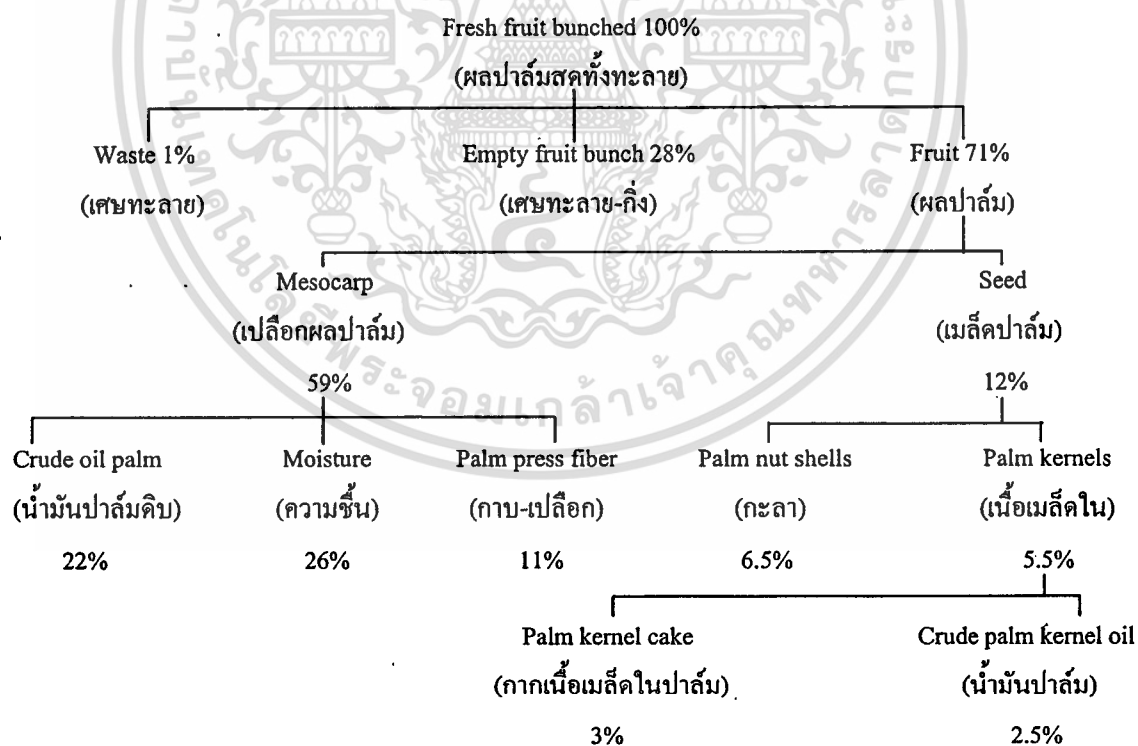
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 น้ำมันปาล์ม (Palm oil : PO) แยกออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ได้จากเนื้อปาล์ม และ ส่วนที่ได้จากเมล็ดในปาล์ม

2.2.2 กากปาล์มกะเทาะเปลือกหรือกากเนื้อในปาล์ม (Palm kernel cake : PKC หรือ Palm kernel meal : PKM) เป็นส่วนที่มีแต่เนื้อในล้วน ๆ ไม่มีเปลือกกะลาหรือส่วนทะเลยติดอยู่เลย คุณภาพจึงสูงใช้เป็นแหล่งโปรตีนได้ดีทั้งสัตว์กระเพาะเคี้ยวและเคี้ยวเอื้อง

2.2.3 กากตะกอนปาล์ม (Palm oil mill effluent : POME หรือ sludge : POS) เป็นของเหลวที่เป็นส่วนของตะกอนภายหลังจากแยกเอาน้ำมันปาล์มออกไปแล้ว ซึ่งของแข็งที่ประกอบอยู่ในของเหลวปนตะกอนนี้ 5 เปอร์เซ็นต์จะเป็นส่วนที่สกปรก กากในส่วนนี้มีไขมันประกอบอยู่สูง สัตว์ใช้ประโยชน์ได้น้อย

2.2.4 กากเยื่อใยปาล์มและกากเปลือกปาล์ม (Palm press fibre : PPF หรือ Palm empty fruit bunch : PEFB) เป็นส่วนของเยื่อใยที่เหลือจากการเอาเนื้อในออกไปแล้ว นำเอาส่วนนี้มาอัดเอาน้ำมันออก PPF เป็นส่วนเยื่อใยของเปลือกหุ้มเมล็ด แต่ PEFB เป็นส่วนของเยื่อใยบริเวณก้านข้อของผลปาล์มหรือเรียกว่าทะเลยโดยเอาส่วนที่เป็นผลออกไปแล้ว จึงมีเยื่อใยสูงและโปรตีนค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเยื่อใยสูงและไม่น่ากิน สัตว์เคี้ยวเอื้องจึงกินได้น้อยและการย่อยได้ต่ำ



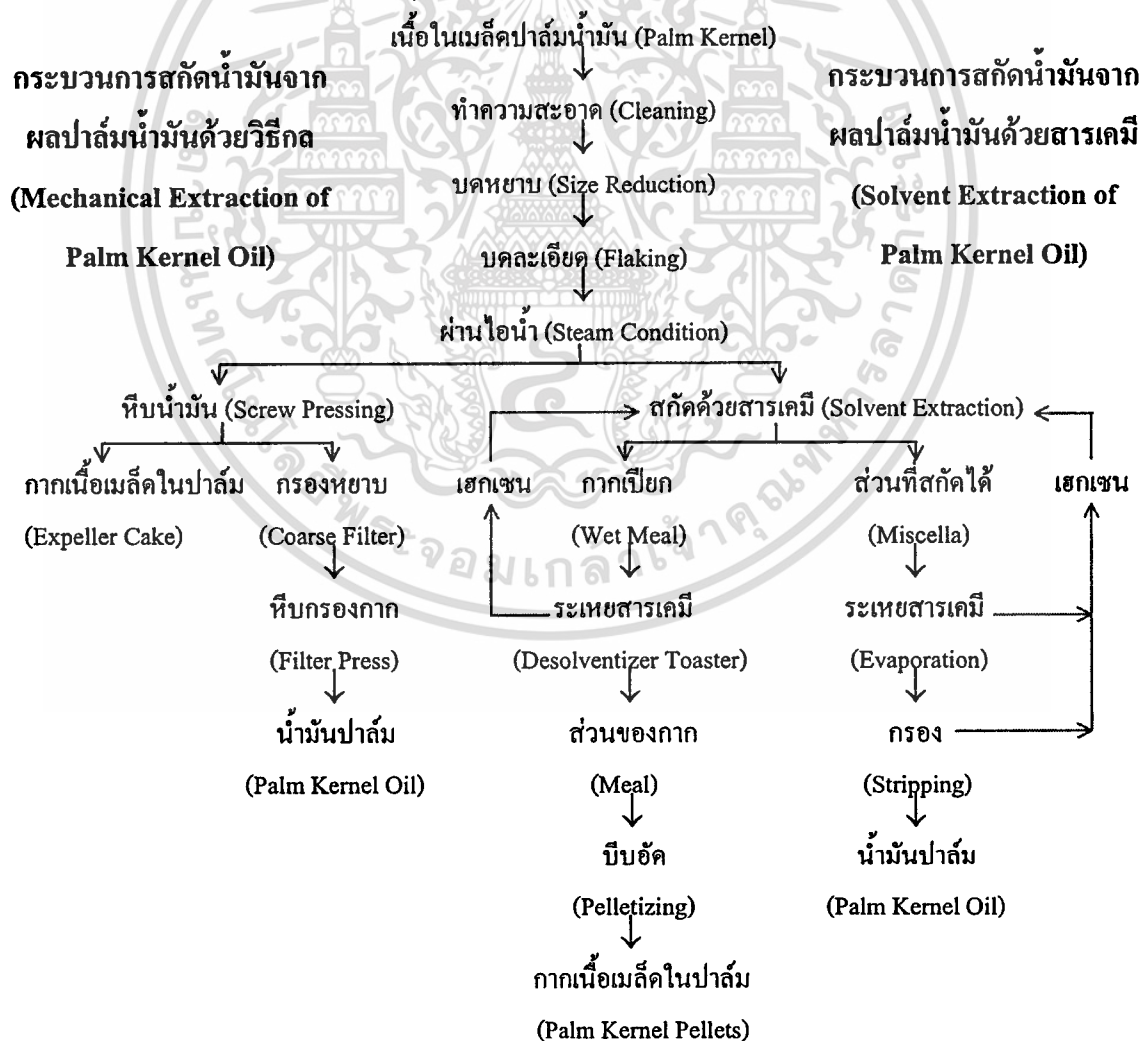
ภาพที่ 2.3 แสดงส่วนประกอบของผลผลิตและผลพลอยได้จากกระบวนการหีบผลปาล์มน้ำมัน (ดัดแปลงจากชมรมเพื่อพัฒนามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 กากเมล็ดปาล์มน้ำมัน (Oil palm seed meal) คือ กากที่ได้จากการเอาเฉพาะเมล็ดปาล์มทั้งเมล็ดมาหีบเอาน้ำมันออก กากจึงมีทั้งกะลาและเนื้อในปนอยู่ด้วย (ไม่มีส่วนเปลือกที่หุ้มเมล็ดซึ่งเป็นเยื่อใย) ในขณะที่บางโรงงานอาจแยกเอาส่วนของเนื้อในออกจากกะลาแล้วหีบน้ำมันจากเนื้อใน กากปาล์มน้ำมันที่ได้จากการหีบน้ำมันจากส่วนเนื้อในรวมกะลาหรือเนื้อในล้วน ๆ นี้เราอาจใช้เป็นอาหารสัตว์กระเพาะเคี้ยวได้ดี (วินัย ประถมภ์กาญจน์ และคณะ. 2526)

2.2.6 กากผลปาล์ม (Palm oil meal : POM) เป็นกากที่ได้จากการสกัดน้ำมันจากผลปาล์มทั้งผล จึงประกอบด้วยส่วนของเปลือกชั้นนอกสุดซึ่งเป็นเส้นใย ส่วนของกะลา และส่วนของเนื้อในที่ปราศจากน้ำมัน กากชนิดนี้มีคุณค่าทางอาหารต่ำไม่เหมาะที่จะนำไปใช้เลี้ยงสัตว์กระเพาะเคี้ยว

กากปาล์มน้ำมันที่พบในประเทศไทยแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ กากผลปาล์มและกากเมล็ดปาล์มน้ำมัน (กรมปศุสัตว์. 2548) กระบวนการสกัดน้ำมันยังแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การสกัดน้ำมันด้วยวิธีกลหรือการหีบน้ำมัน (Mechanical extraction หรือ Expeller or Screw press) และการใช้สารเคมีสกัดน้ำมัน (Solvent extraction) ดังแสดงในภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 กระบวนการสกัดน้ำมันจากเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (ดัดแปลงจาก Aspar. 2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเท่านั้น เมื่อผู้ผู้เห็นแจ้งขอรับแจ้งขึ้นด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นอาหารสัตว์

กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (Palm kernel meal) เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีโปรตีนค่อนข้างต่ำแต่มีคุณภาพสูง มีอัตราส่วนของแคลเซียมและฟอสฟอรัสดีกว่ากากของเมล็ดพืชน้ำมันชนิดอื่น ๆ (McDonald *et al.* 1981) เริ่มนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ครั้งแรกตั้งแต่ในช่วงปี ค.ศ. 1940 ส่วนใหญ่นิยมใช้ในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Nwokolo *et al.* 1977) กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีองค์ประกอบทางเคมีที่หลากหลายและแตกต่างกันออกไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของปาล์มน้ำมันและกรรมวิธีในการสกัดน้ำมัน การอัดน้ำมันโดยใช้แรงดันให้น้ำมันไหลออกจากเมล็ดพืชเป็นวิธีการที่ใช้ในอดีต วิธีนี้มีประสิทธิภาพต่ำเพราะยังเหลือน้ำมันในกากอยู่มาก กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (Expeller pressed palm kernel meal) ที่ได้ยังคงมีน้ำมันเหลืออยู่ถึง 5-12 เปอร์เซ็นต์ ต่อมาเพื่อให้ได้ผลผลิตน้ำมันปาล์มเพิ่มขึ้นจึงเปลี่ยนมาเป็นวิธีการสกัดด้วยสารละลาย ซึ่งสามารถลดน้ำมันให้เหลืออยู่ในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (Solvent extracted palm kernel meal) ได้เพียง 0.5-3 เปอร์เซ็นต์ และยังมีผลทำให้มีโปรตีนสูงขึ้นอีกด้วย (Chin, 1991) หากนำกากชนิดนี้มาใช้ผสมในสูตรอาหารจะทำให้เราสามารถปรับปริมาณโปรตีนในอาหารได้ตามต้องการ แต่มีข้อเสียคือมักได้อาหารที่มีปริมาณไขมันต่ำลง นอกจากนี้ไขมันเป็นตัวละลายวิตามินบางชนิด ดังนั้นการใช้กากเมล็ดพืชที่สกัดน้ำมันด้วยสารเคมีในระดับสูงอาจทำให้สัตว์แสดงอาการขาดวิตามินได้ (ศรีสกุล วรจันทร์, 2528) องค์ประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันแสดงไว้ในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (%dry matter basis)

DM	CP	CF	EE	Ash	NFE	Ca	P	GE	อ้างอิง
91.90	10.80	27.25	10.30	2.81	40.74	0.18	0.40	-	วินัย ประถมพักกาญจน์ และคณะ (2526) ¹
93.89	13.78	15.11	16.72	3.10	51.29	0.18	0.69	5,485	วินัย ประถมพักกาญจน์ และคณะ (2528) ¹
94.85	14.11	16.22	23.77	3.22	42.68	0.22	0.56	5,442	ทวิศักดิ์ นิยมบัณฑิต (2529) ¹
93.89	13.51	15.11	16.16	3.11	52.11	0.20	0.70	5,584	เสาวนิต คูประเสริฐ และคณะ (2530) ¹
93.00	14.80	15.70	9.80	4.20	55.50	0.20	0.32	-	Chin (1991) ¹
92.48	15.59	15.57	11.25	4.57	53.43	0.27	0.61	5,046	ประพจน์ มลิวัลย์ (2543) ¹
91.90	11.75	29.65	11.21	3.06	44.33	0.20	0.44	-	Nwokolo <i>et al.</i> (1976) ²
92.00	21.30	17.50	7.80	5.00	40.40	-	-	4,680	Nwokolo <i>et al.</i> (1977) ²
90.30	16.00	15.70	0.80	4.00	63.50	0.29	0.79	3,728	McDonald <i>et al.</i> (1981) ²
90.20	12.45	14.97	14.55	4.82	53.22	-	-	-	ยุทธนา ศิริวิชฌนกุล (2530) ²
88.00	14.50	13.00	5.00	3.00	46.70	0.21	0.48	-	Alimon (2005) ²
90.90	16.44	16.93	0.45	6.44	50.64	0.59	0.54	3,816	เทพพร ช่วยสงคราม (2547) ²

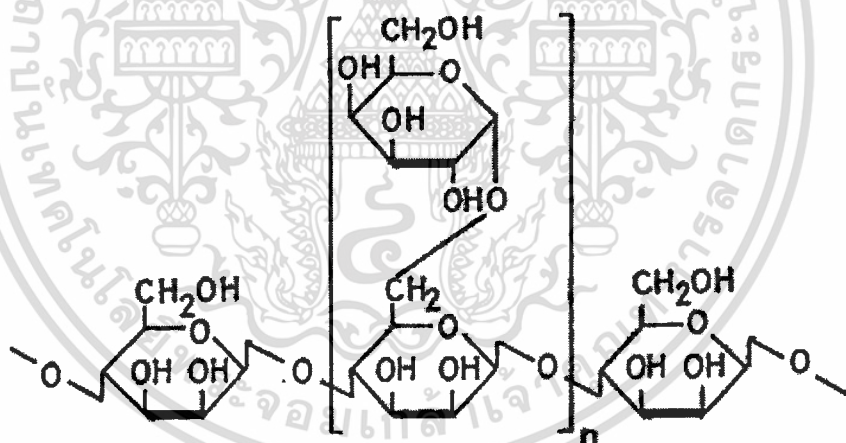
หมายเหตุ 1/ Expeller pressed palm kernel meal

2/ Solvent extracted palm kernel meal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในประเทศไทยยังไม่ได้ใช้เป็นอาหารสุกรและสัตว์ปีกอย่างแพร่หลาย (กรมปศุสัตว์. 2548) ทั้งนี้เพราะมีลักษณะที่ไม่น่ากินและมีเยื่อใยสูงทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยได้ต่ำ ดังนั้นจึงนิยมใช้เลี้ยงสัตว์กระเพาะรวมมากกว่าสัตว์กระเพาะเดี่ยว (McDonald *et al.* 1981) โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานในประเทศไทยยังไม่สามารถแยกกะลาออกได้หมด และมีกะลาที่แตกออกมาจากเมล็ดในปาล์มปะปนอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง (วินัย ประถมภ์ทัญญ์ และคณะ. 2528) กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ได้จึงมีโปรตีนต่ำและเยื่อใยสูง (จารุรัตน์ เศรษฐภักดี. 2528)

สารเยื่อใยที่อยู่ในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันส่วนใหญ่เป็นพวก Neutral Detergent Fiber (NDF) ชนิดที่มีมากที่สุด คือ galactomannans (β -1,4-D mannans) ดังแสดงในภาพที่ 2.5 สัตว์กระเพาะเดี่ยวนำไปใช้ประโยชน์ได้น้อยเนื่องจากไม่มีเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยพันธะ 1,4 β -linkages (ศรีสกุล วรจันทรา และระมชัย สิทธิไกรพงษ์. 2539; Johri. 2005) ดังนั้นเมื่อนำไปใช้ระดับสูงในสูตรอาหารจะส่งผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำลง (สุธา วัฒนาสิทธิ และคณะ. 2534) ถึงแม้ว่าสัตว์ปีกหรือสัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่สามารถย่อยสารเยื่อใยพวกเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินได้ แต่ก็ยังมีความจำเป็นในอาหารสัตว์ปีกอยู่โดยใช้เป็นแหล่งอาหารของแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในไส้ติ่ง และสารเยื่อใยยังไปช่วยกระตุ้นการเคลื่อนไหวของลำไส้และการหลั่งเอนไซม์อีกด้วย (อาวูธ ดัน โข. 2540)



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างของ galactomannans (Veerappa *et al.* 2002)

นอกจากกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันจะมีปริมาณเยื่อใยที่สูงแล้ว ข้อจำกัดในการใช้อีกอย่างหนึ่งก็คือ ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็น โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดอะมิโนไลซีน เมทไธโอนีน และทรีโอนีนที่มีในปริมาณน้อย ไม่เพียงพอกับความต้องการของสัตว์ ดังนั้นการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยวเป็นแหล่งโปรตีนให้มีประสิทธิภาพควรใช้ร่วมกับอาหารเสริมโปรตีนที่มีกรดอะมิโนไลซีนและเมทไธโอนีนสูงและควรปรับระดับพลังงานในอาหารด้วย (Nwokolo *et al.* 1976; จารุรัตน์ เศรษฐภักดี. 2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1 การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานและกรดอะมิโนของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน

อาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดีจำเป็นต้องมีโภชนาทุกชนิดให้ครบและมีปริมาณพอเพียงกับความต้องการของสัตว์เพื่อให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างปกติ และให้ผลผลิตตามความสามารถทางพันธุกรรมของสัตว์นั้น ๆ อาหารสัตว์ที่ดีจำเป็นต้องมีการนำวัตถุดิบหลายประเภทมาประกอบเพื่อสร้างสูตรอาหารที่สมดุลของโภชนา คุณภาพโภชนาของวัตถุดิบแต่ละชนิดจึงเป็นสิ่งสำคัญ

พลังงานจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของร่างกาย การสร้างผลผลิต และการประกอบกิจกรรมอื่น ๆ แหล่งพลังงานที่สะสมอยู่ในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันนั้น ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของเยื่อใย สัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งหมด จึงทำให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันค่อนข้างผันแปร นอกจากนี้กรรมวิธีในการสกัดน้ำมันและปริมาณไขมันที่ยังเหลือในกาก ยังมีผลทำให้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันจากแหล่งต่าง ๆ มีพลังงานที่แตกต่างกันด้วย สำหรับพลังงานของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันนั้น Oluyemi *et al.* (1976) รายงานว่ากากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 4,460 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้โดยทดลองกับไก่เพศผู้โตเต็มวัยพันธุ์ White Leghorn ประมาณ 2,740 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม คิดเป็น 61.43 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานทั้งหมด นอกจากนี้ Onwudike (1986a) รายงานว่ากากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 4,355 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้โดยทดลองกับไก่ประมาณ 2,641 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ซึ่งคิดเป็น 60.7 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานทั้งหมด ส่วนการศึกษาของ Nwokolo *et al.* (1977) รายงานว่ากากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีพลังงานรวมเท่ากับ 4,680 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้โดยทดลองกับไก่เนื้อประมาณ 2,796 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ในขณะที่ประพจน์ มลิวัลย์ (2543) ได้ทำการศึกษาพลังงานใช้ประโยชน์ได้แท้จริง (True metabolizable energy) ของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในไก่เนื้อ พบว่ามีค่าประมาณ 2,496 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และเทพกร ช่วยสงคราม (2547) รายงานว่ากากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีพลังงานรวมเท่ากับ 3,816 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้โดยทดลองกับไก่เนื้อประมาณ 1,773 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม

โปรตีนในอาหารถูกใช้เพื่อการดำรงชีวิต การเจริญเติบโต และที่เหลือจึงนำไปใช้สร้างผลผลิต โปรตีนในอาหารจำเป็นต้องมีครบทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสมดุลของกรดอะมิโนที่เป็นองค์ประกอบในอาหาร (ศรีสฤต วรจันทรา. 2528) กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีโปรตีนประมาณ 16 เปอร์เซ็นต์ มีกรดอะมิโนจำเป็นที่สัตว์กระเพาะเดี่ยวต้องการครบทุกชนิด แต่มีการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนและกรดอะมิโนที่ต่ำ โดยมีไลซีนเป็นกรดอะมิโนจำกัดตัวแรก (first limiting amino acid) รองลงมาได้แก่ กรดอะมิโนในกลุ่มที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบ (เมทไทโอนีนและซิสทีน) และทริปโตเฟน ตามลำดับ (Alimon. 2005; Atil. 2005) ปริมาณกรดอะมิโนและการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโนในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันแสดงไว้ในตารางที่ 2.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.3 ปริมาณกรดอะมิโนและการใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโนในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน

กรดอะมิโน	ส่วนประกอบของกรดอะมิโน				การใช้ประโยชน์ได้ของกรดอะมิโน (%)	
	1/	2/	3/	4/	1/	5/
ไลซีน	0.69	0.59	2.68	0.43	90.0	49.85
ฮิสทีดีน	0.41	0.29	1.91	0.91	90.1	25.61
อาร์จินีน	2.68	2.18	11.56	1.28	93.2	61.70
แอสปาร์ติก	1.69	1.55	3.63	1.39	87.6	-
ทรีโอนีน	0.66	0.55	2.75	0.58	86.5	75.85
ซีรีน	0.90	0.69	4.11	0.59	88.7	-
กลูตามิก	3.62	3.15	16.80	2.40	90.1	-
โพรลีน	0.50	0.62	3.31	-	68.0	-
ไกลซีน	0.91	0.82	4.17	0.75	63.3	-
อะลานีน	0.81	0.92	3.83	0.52	85.5	-
วาเลีน	0.43	0.93	5.05	0.95	68.4	61.00
เมทไธโอนีน	0.47	0.30	1.75	0.33	91.4	78.84
ไอโซลิวซีน	0.60	0.62	3.22	0.65	86.1	65.95
ลิวซีน	1.23	1.11	6.07	0.89	88.5	72.53
ไทโรซีน	0.58	0.38	2.60	0.64	85.0	-
ฟีนิลอะลานีน	0.82	0.73	3.96	0.66	90.5	66.56

ที่มา : 1/ Nwokolo *et al.* (1977) (%ของน้ำหนักตัวอย่างอาหาร)

2/ Yeong *et al.* (1981) (%ของน้ำหนักตัวอย่างอาหาร)

3/ Alimon. (2005) (กรัม/16 กรัมในโตรเจน)

4/ นวรัตน์ ผอบงา (2544) (%ของน้ำหนักตัวอย่างอาหาร)

5/ ประพจน์ มะลิวัลย์ (2543)

2.3.2 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นอาหารไก่เนื้อ

ไก่เนื้อหรือไก่กระตังที่เลี้ยงเพื่อการบริโภคในปัจจุบันได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารดี ไก่เนื้อจำเป็นต้องได้รับอาหารที่มีพลังงานเพื่อให้ไก่มีการเจริญเติบโตที่ดีและใช้เวลาในการเลี้ยงที่สั้น (อาวช ตัน โข. 2540) แต่กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นวัตถุดิบที่มีเยื่อใยสูง จึงทำให้ความเข้มข้นของโภชนาในสูตรอาหารลดลง (ศรีสกุล วรจันทรา และรณชัย ลิทธิไกรพงษ์. 2539) ดังนั้นปัญหาที่พบเมื่อนำกากเนื้อออกสารถนเป็นเอกสารที่ส่งงานวิชาเพื่อการศึกษาค้นคว้า เหม่อนญาติให้น่าไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมล็ดในปาล์มน้ำมันไปใช้เป็นอาหารไก่เนื้อก็คือ ระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารที่ลดต่ำลง อย่างไรก็ตามเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่นำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ส่วนใหญ่เป็นชนิดที่หลีกเลี่ยงการหีบน้ำมันด้วยเกลียวอัดจึงยังมีไขมันเหลืออยู่ในกากมาก ซึ่งไขมันดูดซึมได้ง่ายและให้พลังงานสูง ทำให้สามารถใช้ประโยชน์จากกากเนื้อเมล็ดในปาล์มได้มากขึ้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นอาหารไก่เนื้อส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาเพื่อหาระดับการใช้ที่เหมาะสมในสูตรอาหาร ดังเช่นการทดลองของ Osei and Amo (1986) ที่ได้ทำการศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0 5 7.5 10 12.5 และ 15 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่าระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวและปริมาณอาหารที่กิน แต่การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารจะทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารด้อยลง ในขณะที่การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงขึ้นไม่ทำให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้น แต่มีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตไก่เนื้อสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วน Onwudike (1986b, c) รายงานว่าระดับที่เหมาะสมของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารไก่เนื้อในช่วงอายุ 0-6 สัปดาห์ คือ ที่ระดับ 28 เปอร์เซ็นต์ และในช่วง 6-8 สัปดาห์ คือ ที่ระดับ 34 เปอร์เซ็นต์

วินัย ประถมพิทักษ์ และคณะ (2526) ได้ทำการศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0 10 20 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่าสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารไก่เนื้อได้ถึง 20 เปอร์เซ็นต์ในไก่เล็ก (ระยะ 0-4 สัปดาห์) และ 30 เปอร์เซ็นต์ในไก่ใหญ่ (ระยะ 4-8 สัปดาห์) โดยไม่ทำให้ประสิทธิภาพในการใช้อาหารด้อยกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่ผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับต่ำกว่า และการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงกว่านี้จะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้อาหารด้อยลง

Rizal (2000) ได้ทำการศึกษาระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันแทนที่กากถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0 2.5 5.0 7.5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตร พบว่ากากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารทุกระดับไม่มีผลต่อปริมาณการกินอาหาร อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และคุณภาพซากของไก่เนื้อ ส่วนประพนธ์ มลิวัลย์ (2543) ได้ทำการศึกษาระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารไก่เนื้อ 4 ระดับ คือ 0 20 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ในไก่อายุ 0-3 3-6 และ 6-8 สัปดาห์ พบว่าระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมสำหรับไก่ช่วงอายุต่าง ๆ คือ 20 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

Ezieshi and Olomu (2004) ได้ทำการศึกษาระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันแทนที่ข้าวโพดและกากถั่วเหลืองในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0 30.00 48.35 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารไก่เล็ก (ระยะ 1-5 สัปดาห์) และ 0 34.00 และ 44.95 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารไก่ใหญ่ (ระยะ 6-9 สัปดาห์) พบว่าในระยะไก่เล็กไก่ทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีสมรรถภาพการผลิตต่ำกว่า

กลุ่มควบคุม ส่วนในระยะไก่ใหญ่สามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้ในระดับ 34.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร โดยไม่ทำให้น้ำหนักตัวและการเจริญเติบโตแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ในขณะที่การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารมีผลทำให้ต้นทุนในการผลิตไก่เนื้อลดลง

Okeudo *et al.* (2005) ได้ทำการศึกษาระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหาร 4 ระดับ คือ 0 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อในช่วงอายุ 3-8 สัปดาห์ พบว่าระดับการใช้ที่สูงขึ้นไม่ทำให้ไก่ทดลองมีน้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง เปอร์เซ็นต์ซากและเปอร์เซ็นต์ชิ้นส่วนสำคัญต่าง ๆ แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม แต่การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารทุกระดับมีผลทำให้ไก่ทดลองมีขนาดกินใหญ่กว่ากลุ่มควบคุม ส่วนเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง ไขมันในเนื้อ และความนุ่มเหนียวของเนื้อไม่แตกต่างกัน

นอกจากการศึกษาเพื่อหาระดับการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในสูตรอาหารไก่เนื้อแล้ว สุชา วัฒนาศิทธิ และคณะ (2534) ยังได้ทำการศึกษาเพื่อเพิ่มระดับการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารอีกด้วย โดยศึกษาการเสริมไขมันในสูตรอาหารไก่เนื้อที่มีระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันสูง 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ในระยะ 0-4 สัปดาห์เสริมไขมันในอาหาร 3 ระดับ คือ 0 2.5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ และในระยะ 4-6 สัปดาห์เสริมในระดับ 0 4 และ 8.5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีระดับพลังงานในอาหาร 2,800 3,000 และ 3,200 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม ผลการทดลองพบว่า การเสริมไขมันในอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่เนื้อให้ดีขึ้นเมื่อเทียบกับไม่เสริมไขมัน

สุชา วัฒนาศิทธิ และคณะ (2535) ได้ทำการศึกษาระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารไก่เนื้อโดยเสริมไขมัน 6 และ 9 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถใช้ได้ในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์สำหรับไก่อายุ 0-4 สัปดาห์ และ 40 เปอร์เซ็นต์ในไก่อายุ 4-6 สัปดาห์ตามลำดับ ซึ่ง Dale and Fuller (1979) อธิบายไว้ว่าการเสริมไขมันในอาหารไก่เนื้อจะทำให้การสูญเสียความร้อนจากการใช้อาหาร (heat increment) ลดลงทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้น และทำให้สัตว์กินอาหารได้มากขึ้นแม้ว่าจะเลี้ยงในอุณหภูมิสูง

สุชา วัฒนาศิทธิ และวินัย ประลัมภ์กาญจน์ (2539) ได้ทำการศึกษาถึงระดับกรดอะมิโนที่มีอยู่อย่างจำกัดในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน โดยการเสริมกรดอะมิโนเมทไธโอนีนในสูตรอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันสำหรับไก่ อาหารทดลองแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ 0 20 30 เปอร์เซ็นต์ (ไม่เสริมเมทไธโอนีน) 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ (เสริมเมทไธโอนีน) ในระยะ 0-4 สัปดาห์ และ 0 30 40 เปอร์เซ็นต์ (ไม่เสริมเมทไธโอนีน) 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ (เสริมเมทไธโอนีน) ในระยะ 4-6 สัปดาห์ ตามลำดับ พบว่าสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้ 20 เปอร์เซ็นต์ในระยะ 0-4 สัปดาห์ และ 30 เปอร์เซ็นต์ในระยะ 4-6 สัปดาห์ โดยมีการเสริมกรดอะมิโนเมทไธโอนีนตามลำดับ การเสริมกรดอะมิโนที่ขาดและปรับระดับพลังงานสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันไม่มีผลทำให้ประสิทธิภาพในการใช้อาหารลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Iyayi and Davies (2005) ได้ศึกษาผลการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารร่วมกับการเสริมเอนไซม์ โดยเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (ไม่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) พบว่าในระยะไก่อเล็ก (ระยะ 1-3 สัปดาห์) การเสริมเอนไซม์ทำให้ปริมาณอาหารที่กิน และน้ำหนักตัวของไก่อทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนในระยะไก่อใหญ่ (ระยะ 4-6 สัปดาห์) ไก่อทดลองมีน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกัน แต่ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ในเรื่องของคุณภาพซากพบว่า การเสริมเอนไซม์มีผลทำให้น้ำหนักตับอ่อนเพิ่มขึ้นและน้ำหนักไตลดลง การเสริมเอนไซม์ยังทำให้การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน ไขมัน และเยื่อใยเพิ่มขึ้นอีกด้วย

ในขณะที่การทดลองส่วนใหญ่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันชนิดที่เหลือจากการหีบน้ำมัน แต่การทดลองของเทพกร ช่วยสงคราม (2547) ได้ทำการศึกษาโดยใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันชนิดที่เหลือจากการสกัดน้ำมันด้วยสารเคมี ซึ่งมีไขมันอยู่เพียง 0.45 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการทดลองในอาหารไก่อเนื้อที่ระดับ 0 10 20 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่าในระยะ 0-3 สัปดาห์สามารถใช้ได้ 10 เปอร์เซ็นต์ และในระยะ 3-6 และ 6-7 สัปดาห์สามารถใช้ได้ 30 เปอร์เซ็นต์โดยไม่ทำให้สมรรถภาพการผลิตของไก่อเนื้อแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ในด้านคุณภาพซาก พบว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับที่สูงขึ้นในสูตรอาหารทำให้เปอร์เซ็นต์เครื่องในกินได้เพิ่มขึ้นและเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องลดลง

2.3.3 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นอาหารไก่อไข่

นอกจากการศึกษากการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารไก่อเนื้อแล้ว ยังมีการศึกษาการใช้ในอาหารไก่อไข่อีกด้วย ซึ่งโดยปกติแล้วไก่อไข่แต่ละช่วงอายุต้องการระดับโภชนาการในอาหารที่แตกต่างกัน การทดลองของ Yeong (1981) ศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับ 0 10 20 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่อไข่ ในช่วงอายุ 26-56 สัปดาห์ พบว่าการใช้ในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารทำให้เปอร์เซ็นต์การไข่และมวลไข่สูง และมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (ปริมาณอาหารที่กิน/มวลไข่) ดีกว่าการใช้ในระดับ 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของคุณภาพไข่พบว่า การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในทุกระดับไม่มีผลเสียต่อเปอร์เซ็นต์ของไข่แดงและไข่ขาว ค่าชอกยูนิต ความหนาของเปลือกไข่ ยกเว้นเรื่องสีของไข่แดง กล่าวคือถ้าระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเพิ่มขึ้น สีของไข่แดงจะมีสีเหลืองจางลง

เสาวนิต อุประเสริฐ และคณะ (2541) ได้ทำการศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันแทนข้าวโพดในอาหารไก่อไข่ระยะเจริญเติบโตในช่วงอายุ 2-16 สัปดาห์โดยใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ (ไม่เสริมเมทาโรอินินและไลซีน) และ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ (เสริมเมทาโรอินินและไลซีน) พบว่าสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ (เสริมเมทาโรอินินและไลซีน) โดยไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่อ และทำให้ลดปริมาณข้าวโพดลงได้ 56 เปอร์เซ็นต์ของสูตรควบคุม นอกจากนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสาวนิต คูประเสริฐ และคณะ (2544) ช้รายงานว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารไก่ไข่ระยะให้ไข่ในช่วงอายุ 18-33 สัปดาห์ โดยใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ (ไม่เสริมเมทไธโอนีนและไลซีน) และ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ (เสริมเมทไธโอนีนและไลซีน) ไก่ในกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ (เสริมเมทไธโอนีนและไลซีน) มีอายุการให้ไข่ฟองแรกเร็วกว่ากลุ่มอื่น และไก่ในกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ (เสริมเมทไธโอนีนและไลซีน) มีเปอร์เซ็นต์ไข่สูงสุด ส่วนคุณภาพไข่ของไข่แดงจะมีสีเหลืองจางลงตามระดับที่เพิ่มขึ้นของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหาร

Perez *et al.* (2000) ได้ทำการศึกษาระดับการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารไก่ไข่ระยะไข่ในช่วงอายุ 18-38 สัปดาห์ โดยใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับ 0 10 20 30 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในทุกระดับให้ผลไม่แตกต่างกันในด้านประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการรอดชีวิต และน้ำหนักไข่ แต่เมื่อใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารจะทำให้ผลผลิตไข่ลดลง และมีแนวโน้มว่าเมื่อระดับของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันสูงกว่า 40 เปอร์เซ็นต์จะทำให้ความถ่วงจำเพาะของไข่ลดลง ในขณะที่ Odunsi *et al.* (2002) ได้ทำการศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในอาหารไก่ไข่ระยะในช่วงอายุ 8-18 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (ข้าวโพด-กากถั่วลิสง) พบว่าไก่ทดลองในกลุ่มที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารมีปริมาณอาหารที่กินสูงขึ้น และมีเปอร์เซ็นต์การให้ผลผลิตไข่ลดลง ในส่วนของคุณภาพไข่พบว่า การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ของไข่แดงและไข่ขาวค่าฮอกยูนิต แต่มีผลทำให้น้ำหนักไข่ต่อฟองเพิ่มขึ้น และความหนาของเปลือกไข่ลดลง

2.3.4 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นอาหารสุกร

กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันใช้เป็นอาหารสุกรได้ แต่มีข้อเสียอยู่ที่ความไม่น่ากิน ซึ่งอาจส่งผลต่อการกินอาหารของสุกร ส่วนใหญ่นิยมใช้ในอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน (FAO. 2005) จนถึงระยะสืบพันธุ์ สามารถใช้ได้สูงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร (รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2540) นอกจากนี้ยังมีการทดลองอื่น ๆ เพื่อหาระดับการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เหมาะสม ดังเช่น การทดลองของยุทธนา ศิริวิธนนุกูล (2530) ทำการศึกษาระดับการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเพื่อทดแทนรำละเอียดในอาหารสุกร 5 ระดับ คือ 0 10 20 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารสุกรขุน (น้ำหนัก 37-95 กิโลกรัม) พบว่าสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารสุกรได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ โดยทำให้อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ต่ำกว่าสูตรอาหารควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในด้านของ

คุณภาพซาก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เปอร์เซ็นต์ตะโพก และความหนาไขมัน สันหลังไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารควบคุม

ในขณะที่ Rhule (1998) ได้ทำการศึกษากการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารสุกร โดยใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอัตราส่วน 300 กรัม/กิโลกรัมอาหาร พบว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับสูงมีแนวโน้มจะทำให้สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดี ประสิทธิภาพการใช้อาหารดี และทำให้ไขมันในซากเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ทวิศักดิ์ นิยมบัณฑิต (2543) ศึกษาประสิทธิภาพของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน 4 ระดับ คือ 0 20 35 และ 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทดแทนปลายข้าวในสูตรอาหารสุกรขุน 2 ระยะ คือ 30-60 และ 60-90 กิโลกรัม โดยมีการเสริมกรดอะมิโนไลซีนและกากน้ำตาลในสูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน พบว่าสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ ในสุกรระยะ 30-60 กิโลกรัม และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในระยะ 60-90 กิโลกรัม โดยไม่ทำให้อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างกับสุกรที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม นอกจากนี้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำกว่า ส่วนคุณภาพซากพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ระหว่างสุกรที่ได้รับอาหารสูตรที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันทุกระดับเมื่อเปรียบเทียบกับสุกรที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม

2.3.5 การปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์

ปัญหาที่พบในการนำกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันไปใช้เป็นอาหารสัตว์ก็คือ เมื่อนำกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันไปใช้ในสูตรอาหาร สารเยื่อใยจะส่งผลให้การย่อยและการดูดซึมสารอาหารลดลง จึงนำไปใช้ได้อย่างจำกัดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยว ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเพื่อเพิ่มระดับการใช้ในสูตรอาหาร สามารถทำได้โดยเพิ่มระดับพลังงานใช้ประโยชน์โดยการเสริมไขมันพืชหรือไขมันสัตว์ (สุธา วัฒนาสิทธิ และคณะ. 2534) และปรับปรุงกรรมวิธีในการแยกกะลาออกให้หมดเพื่อลดปริมาณเยื่อใยในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ซึ่งจะช่วยให้สัตว์สามารถใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น (วินัย ประถมภ์กาญจน์ และคณะ. 2528)

การเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ลงในสูตรอาหารให้ครบตามความต้องการของสัตว์ เป็นอีกวิธีที่สามารถทำให้ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้เพิ่มขึ้น (Onwudike. 1986a; สุธา วัฒนาสิทธิ และวินัย ประถมภ์กาญจน์. 2539) และยังช่วยให้อาหารมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้สุทธิ (Net energy) เพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากสัตว์ไม่ต้องสูญเสียพลังงานส่วนหนึ่งไปกับกระบวนการ deamination ของกรดอะมิโน (Noblet *et al.* 1987) นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อเสริมกรดอะมิโนครบตามความต้องการของสัตว์แล้ว เรายังสามารถลดระดับโปรตีนรวมในสูตรอาหารลดได้ ดังการทดลองของ Shriver *et al.* (2003) ที่รายงานว่าการใช้อาหารที่มีเยื่อใยสูงโดยลดระดับโปรตีนรวมลง 4 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ในสูตรอาหาร พบว่ามีผลต่อสมดุลไนโตรเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และสมรรถภาพการผลิตของสุกรเพียงเล็กน้อย ในขณะที่การลดระดับ โปรตีนในสูตรอาหารร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ยังส่งผลให้ในโตรเจนในมูลลดลง

นอกจากนี้ในระหว่างกระบวนการย่อยอาหาร สารเยื่อใยในกากเนื้อเมลิคินปาล์ม น้ำมันยังส่งผลให้เกิดการสูญเสียพลังงานในรูปของความร้อน (heat increment) เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งปัญหาดังกล่าวเป็นปัญหาที่สำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศเขตร้อน ความร้อนที่สูงขึ้นทำให้สัตว์เกิดความเครียด และส่งผลให้สัตว์กินอาหารลดลง สามารถแก้ไขได้โดยการเสริมไขมันลงไปในอาหาร (Samiento-Franco *et al.* 2000; Hogberg *et al.* 2005) นอกจากนี้ Zarate *et al.* (2003) ทำการทดลองโดยเสริมกรดอะมิโนที่จำเป็น 110 เปรอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารไก่เนื้อ เพื่อลดความเครียดที่เกิดจากความร้อน (heat stress) ผลการทดลองพบว่า การเสริมกรดอะมิโนช่วยให้ไก่เนื้อมีสมรรถภาพการผลิตดีขึ้น และมีผลทำให้ไขมันช่องท้องเพิ่มสูงขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารไก่เนื้อต่อสมรรถภาพการผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ โดยมีรายละเอียดของขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

3.1 สัตว์ทดลอง

ใช้ลูกไก่เนื้อสายพันธุ์ Cobb คณะเพศ อายุ 1 วัน จำนวน 1,000 ตัว

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่เนื้อ

- 1) โรงเรือนเลี้ยงไก่เนื้อที่แบ่งเป็นคอกขนาด 1.5 x 4.0 เมตร จำนวน 20 คอก
- 2) เครื่องผสมอาหารแบบตั้งพื้น
- 3) เครื่องชั่งน้ำหนักอาหารและเครื่องชั่งน้ำหนักไก่
- 4) เครื่องชั่งดิจิตอล (Digital balancing)
- 5) เครื่องมีวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
- 6) อุปกรณ์กักลูกไก่
- 7) ถาดอาหารสำหรับไก่เล็ก
- 8) กระจกน้ำสำหรับไก่เล็ก
- 9) ถังอาหารแบบแขวนสำหรับไกรุ่น

3.2.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการศึกษาการย่อยได้ในไก่เนื้อ

- 1) กรงเมตาบอลิก (Metabolic cage) จำนวน 30 กรง
- 2) อุปกรณ์ให้อาหาร จำนวน 30 อัน
- 3) ตู้อบแห้ง (Hot air oven)
- 4) เครื่องชั่งดิจิตอล (Digital balancing)
- 5) ฟอร์มาลีน (Formaline)
- 6) เครื่องวิเคราะห์โปรตีน
- 7) เครื่องวิเคราะห์พลังงานชนิด Ballistic bombs calorimeter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาลักษณะซากและคุณภาพเนื้อ

- 1) เครื่องถอนขนไก่
- 2) มีดชำแหละซาก
- 3) เครื่องหมายสำหรับทำหมายเลขไก่
- 4) เครื่องชั่งดิจิตอล (Digital balancing)
- 5) เครื่อง Instron (model 1011)
- 6) อ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath)
- 7) เครื่องบรรจุสุญญากาศ (Vacuum package)
- 8) เครื่องมือสกัดไขมันแบบ Labconco Goldfish
- 9) เครื่องมือวิเคราะห์โปรตีน Gerhardt

3.3 วิธีการ

การศึกษาการใช้กากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มน้ำมันร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารไก่เนื้อ แบ่งออกเป็น 3 การทดลองดังนี้

3.3.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มน้ำมันในระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในไก่เนื้อ

3.3.1.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ทำการสุ่มไก่เนื้อเพศผู้อายุ 4 สัปดาห์เข้ากรงเก็บมูลแบบขังเดี่ยวขนาด 0.4 x 0.5 x 0.5 เมตร จำนวน 30 กรง โดยไก่จะได้รับอาหารทดลอง 5 กลุ่ม ๆ ละ 6 ตัว ดังนี้

กลุ่มที่ 1. สูตรควบคุม (ไม่ใช้กากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มน้ำมัน) กำหนดตามสมดุลโปรตีนตามที่แนะนำโดย NRC (1994)

กลุ่มที่ 2. ใช้กากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร กำหนดตามสมดุลโปรตีนตามที่แนะนำโดย NRC (1994)

กลุ่มที่ 3. ใช้กากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร กำหนดตามสมดุลกรดอะมิโนตามที่แนะนำโดย NRC (1994)

กลุ่มที่ 4. ใช้อาหารกลุ่มที่ 2 โดยเสริมพลังงาน กรดอะมิโนไลซีน เมทไธโอนีน และทรีโอนีนเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานและกรดอะมิโนตามที่แนะนำโดย NRC (1994)

กลุ่มที่ 5. ใช้อาหารกลุ่มที่ 3 โดยเสริมพลังงาน กรดอะมิโนไลซีน เมทไธโอนีน และทรีโอนีนเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานและกรดอะมิโนตามที่แนะนำโดย NRC (1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารทดลองทุกสูตรคำนวณตามความต้องการของไก่เนื้อในแต่ละช่วงอายุคือ 0-3 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ที่แนะนำโดย NRC (1994) ส่วนประกอบของอาหารทดลองแสดงในตารางที่ 3.1 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 3.1 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลองระยะอายุ 0-3 สัปดาห์

วัตถุดิบ (เปอร์เซ็นต์)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ข้าวโพด	52.49	30.02	37.72	32.15	34.62
กากถั่วเหลือง (47%)	30.22	28.26	21.46	23.76	22.56
กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	0.00	20.00	20.00	20.00	20.00
รำละเอียด	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
น้ำมันพืช	1.60	6.00	5.00	8.20	8.00
ปลาป่น (58%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
โมโนแคลเซียมฟอสเฟต	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
เมทไธโอนีน	0.14	0.17	0.24	0.28	0.32
ทรีโอนีน	0.00	0.00	0.03	0.05	0.03
หินฟูน	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100	100	100	100	100
ราคาอาหาร (บาท/กก.)	8.55	9.25	8.79	9.41	9.35
ค่าโภชนะของสูตรอาหารจากการคำนวณ					
โปรตีน (%)	23.00	23.00	20.35	23.00	20.35
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3052.41	3053.81	3050.14	3203.29	3201.14
แคลเซียม (%)	1.01	1.06	1.04	1.05	1.04
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ (%)	0.47	0.48	0.47	0.47	0.47
ไลซีน (%)	1.30	1.29	1.10	1.15	1.15
เมทไธโอนีน + ซีสทีน (%)	0.90	0.91	0.91	0.96	0.96
ทรีโอนีน (%)	0.89	0.88	0.80	0.84	0.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลองระยะอายุ 3-6 สัปดาห์

วัตถุดิบ (เปอร์เซ็นต์)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ข้าวโพด	61.42	27.95	33.56	24.53	29.77
กากถั่วเหลือง (47%)	22.49	19.52	14.42	20.10	15.07
กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	0.00	30.00	30.00	30.00	30.00
รำละเอียด	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
น้ำมันพืช	1.00	7.50	6.85	10.40	9.86
ปลาป่น (58%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
โมโนแคลเซียมฟอสเฟต	0.14	0.20	0.04	0.02	0.04
ไลซีน	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
เมทไธโอนีน	0.04	0.08	0.13	0.12	0.17
ทรีโอนีน	0.00	0.00	0.07	0.03	0.12
หินปูน	1.16	1.00	1.10	1.05	1.10
ฟอสฟอรัส	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100	100	100	100	100
ราคาอาหาร (บาท/กก.)	7.84	8.87	8.62	9.32	9.16
ค่าโภชนะของสูตรอาหารจากการคำนวณ					
โปรตีน (%)	20.00	20.00	18.00	20.00	18.00
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3101.43	3101.98	3102.41	3256.84	3256.35
แคลเซียม (%)	0.91	0.92	0.92	0.91	0.92
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ (%)	0.36	0.37	0.36	0.36	0.36
ไลซีน (%)	1.08	1.07	1.01	1.06	1.06
เมทไธโอนีน + ซีสทีน (%)	0.73	0.73	0.73	0.77	0.77
ทรีโอนีน (%)	0.77	0.76	0.75	0.79	0.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลองระยะอายุ 6-7 สัปดาห์

วัตถุดิบ (เปอร์เซ็นต์)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ข้าวโพด	61.44	28.99	35.88	25.16	31.85
กากถั่วเหลือง (47%)	21.36	17.70	11.51	18.46	12.31
กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	0.00	30.00	30.00	30.00	30.00
รำละเอียด	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
น้ำมันพืช	2.45	8.76	7.93	11.82	11.06
ปลาป่น (58%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
เกลือ	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
โมโนแคลเซียมฟอสเฟต	0.14	0.20	0.04	0.02	0.04
ไลซีน	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05
เมทไธโอนีน	0.00	0.00	0.04	0.01	0.07
ทรีโอนีน	0.00	0.00	0.06	0.00	0.09
หินฟูน	1.00	0.80	0.82	0.80	0.82
พรีมิกซ์	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100	100	100	100	100
ราคาอาหาร (บาท/กก.)	7.90	8.82	8.43	9.27	8.96
ค่าโภชนะของสูตรอาหารจากการคำนวณ					
โปรตีน (%)	18.00	18.00	16.00	18.00	16.00
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3200.58	3201.01	3200.67	3360.79	3360.91
แคลเซียม (%)	0.82	0.81	0.81	0.81	0.81
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ (%)	0.33	0.35	0.35	0.35	0.34
ไลซีน (%)	1.05	1.02	0.86	0.91	0.91
เมทไธโอนีน + ซีสทีน (%)	0.68	0.63	0.61	0.64	0.64
ทรีโอนีน (%)	0.75	0.72	0.69	0.73	0.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 วิธีการทดลอง

ก่อนการทดลองไก่จะได้รับการควบคุมแบบเต็มทีและค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นอาหารทดลอง โดยเพิ่มอัตราส่วนของอาหารทดลองให้มากขึ้นจนไก่กินอาหารทดลองได้ทั้งหมด ใช้ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนอาหารประมาณ 4-5 วัน จึงเริ่มต้นการทดลองโดยให้ไก่ได้รับอาหารเวลา 8.00 น. ของทุกวันในปริมาณ 200 กรัม/ตัว/วัน และชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือในวันรุ่งขึ้น ทำการเลี้ยงไก่ด้วยอาหารทดลองเป็นระยะเวลา 3 วันติดต่อกัน ทำการเก็บมูลโดยวางถาดเก็บสิ่งขับถ่ายไว้ใต้กรงและเก็บสิ่งขับถ่ายออกในเวลาเดียวกันทุกวัน พร้อมกับแยกสิ่งป็นเพื่อนออกจากสิ่งขับถ่าย ต่อจากนั้นเก็บตัวอย่างมูลรายตัวใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้นใส่ฟอร์มมาลีน 5 มิลลิลิตร รัศปากถุงให้แน่นแช่ในตู้แช่แข็ง (บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, 2541) หลังจากเก็บตัวอย่างมูลครบ 3 วัน นำมูลไก่ที่ได้ในแต่ละวัน (แยกเป็นรายตัว) มาผสมรวมกันแล้วนำเข้าอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เมื่อทำการทดลองสูตรอาหารในช่วงแรกช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์เสร็จสิ้นแล้วให้พักไก่ทดลองเป็นเวลา 3 วัน โดยให้กินอาหารควบคุมแบบเต็มที ต่อจากนั้นเริ่มทำการทดลองสูตรอาหารในช่วงต่อไปจนครบทั้ง 3 ช่วงอายุ

3.3.1.3 การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกน้ำหนักอาหารที่ไก่กินในแต่ละวัน น้ำหนักมูลไก่แต่ละตัว และน้ำหนักมูลหลังการอบแห้ง รวมทั้งปริมาณโภชนะในอาหารทดลองและในมูลไก่แต่ละตัวมาคำนวณหาค่าการย่อยได้ปรากฏ (Apparent Digestibility) ของโปรตีนและพลังงานใช้ประโยชน์ได้

3.3.1.4 การคำนวณข้อมูล

1) การย่อยได้ของโภชนะ

$$\% \text{ การย่อยได้} = \frac{(\text{นน.อาหารที่กิน} \times \% \text{ โภชนะในอาหาร}) - (\text{นน.มูล} \times \% \text{ โภชนะในมูล})}{(\text{นน.อาหารที่กิน} \times \% \text{ โภชนะในอาหาร})} \times 100$$

2) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (Apparent Metabolizable Energy, AME)

$$\text{AME (กิโลแคลอรี/กิโลกรัมอาหาร)} = \frac{(\text{FI} \times \text{GEf}) - (\text{E} \times \text{GEe})}{\text{FI}}$$

FI = ปริมาณอาหารที่สัตว์กิน (กรัม)

E = ปริมาณมูลที่ขับออกมา (กรัม)

GEf = พลังงานทั้งหมด (gross energy) ในอาหารต่อกรัม

GEe = พลังงานทั้งหมดในมูลสัตว์ต่อกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SAS (1985)

3.3.2 การทดลองที่ 2 ศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

3.3.2.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) โดยไก่จะได้รับอาหารทดลอง 5 กลุ่ม ๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กลุ่มที่ 1. สูตรควบคุม (ไม่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน) จำนวนตามสมมูลโปรตีนตามที่แนะนำโดย NRC (1994)

กลุ่มที่ 2. ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร จำนวนสมมูลโปรตีนตามที่แนะนำโดย NRC (1994)

กลุ่มที่ 3. ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร จำนวนสมมูลกรดอะมิโนตามที่แนะนำโดย NRC (1994)

กลุ่มที่ 4. ใช้อาหารกลุ่มที่ 2 โดยเสริมพลังงาน กรดอะมิโนไลซีน เมทไธโอนีน และทรีโอนีนเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานและกรดอะมิโนตามที่แนะนำโดย NRC (1994)

กลุ่มที่ 5. ใช้อาหารกลุ่มที่ 3 โดยเสริมพลังงาน กรดอะมิโนไลซีน เมทไธโอนีน และทรีโอนีนเพิ่มขึ้น 5 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานและกรดอะมิโนตามที่แนะนำโดย NRC (1994)

อาหารทดลองทุกสูตรจำนวนตามความต้องการของไก่เนื้อในแต่ละช่วงอายุคือ 0-3 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ที่แนะนำโดย NRC (1994) ส่วนประกอบของอาหารทดลองแสดงในตารางที่ 3.1 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ

3.3.2.2 วิธีการทดลอง

ใช้ไก่เนื้อสายพันธุ์ COBB คณะเพศอายุ 1 วัน จำนวน 1,000 ตัว โดยทำการสุ่มคอกไก่ทดลองขนาด 1.5 x 4.0 เมตร จำนวน 20 คอกเพื่อใช้เลี้ยงไก่ทดลองจำนวน 5 กลุ่ม ๆ ละ 4 คอก ต่อจากนั้นทำการสุ่มลูกไก่เนื้อจำนวน 50 ตัวต่อคอก ให้ไก่ได้รับอาหารทดลองจนไก่มีอายุ 7 สัปดาห์ โดยให้กินน้ำและอาหารทดลองอย่างเต็มที่ตลอดระยะเวลาการทดลอง ให้แสงวันละ 24 ชั่วโมง ทำวัคซีนป้องกันโรคนิวคาสเซิลที่อายุ 1 สัปดาห์ และทำวัคซีนป้องกันโรคกัมโบโรที่อายุ 2 สัปดาห์

3.3.2.3 การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกน้ำหนักไก่ที่ทดลองและปริมาณอาหารที่กินทุกสัปดาห์ เพื่อคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน จำนวนไก่ตายและคัดทิ้ง ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก และดัชนีสมรรถภาพการผลิต

3.3.2.4 การคำนวณข้อมูล

1) อัตราการเจริญเติบโต (ADG)

$$\text{อัตราการเจริญเติบโต} = \frac{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง} \times \text{จำนวนไก่ที่เลี้ยง}}$$

2) ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (FCR)

$$\text{ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น}}$$

3) อัตราการเลี้ยงรอด (%)

$$\text{อัตราการเลี้ยงรอด} = \frac{\text{จำนวนไก่ที่มีชีวิตรอด} \times 100}{\text{จำนวนไก่ที่เลี้ยง}}$$

4) ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก (บาท/กิโลกรัม)

$$\text{ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (กก.)} \times \text{ราคาอาหาร (บาท/กก.อาหาร)}}{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น}}$$

5) ดัชนีสมรรถภาพการผลิต (European Efficiency Factor Index; EEFI)

$$\text{EEFI} = \frac{\text{อัตราการเลี้ยงรอด (\%)} \times \text{น้ำหนักตัว (กก.)} \times 100}{\text{FCR} \times \text{จำนวนวันที่เลี้ยง}}$$

3.3.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SAS (1985)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การทดลองที่ 3 ศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

3.3.3.1 แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) โดยสุ่มไก่อายุ 7 สัปดาห์จากการทดลองที่ 2 ทุกกลุ่มจำนวนซ้ำละ 4 ตัว โดยแบ่งเป็นเพศผู้ 2 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว นำมาฆ่าและชำแหละซากเพื่อศึกษาคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่ทดลอง

3.3.3.2 การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกน้ำหนักไก่มีชีวิต น้ำหนักโลหิตและขน น้ำหนักเครื่องในที่กินไม่ได้ น้ำหนักไก่ที่ตอนขนและควักเครื่องในออก น้ำหนักหัวและคอ น้ำหนักแข้ง (รวมเท้า) น้ำหนักเครื่องในที่กินได้ น้ำหนักไขมันช่องท้องและคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไก่มีชีวิต จากนั้นนำซากไก่ทดลองไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (chilling) แล้วบันทึกน้ำหนักซากเย็น น้ำหนักปีก น้ำหนักเนื้อทั้งหมด น้ำหนักกระดูกทั้งหมดและน้ำหนักหนังทั้งหมด และคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็น ทำการเก็บเนื้อสันในของไก่ทุกกลุ่มไปวิเคราะห์ความชื้น ไขมัน และโปรตีน (AOAC, 1995) ในเนื้อต่อไป

3.3.3.2.1 เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง (cooking loss)

ภายหลังการตัดแต่งซากเย็นแล้วเก็บเนื้อสันในด้านขวาของไก่แต่ละตัว บันทึกค่าน้ำหนักเริ่มต้น (W_1) เก็บเนื้อสันในไว้ในถุงสุญญากาศ จากนั้นนำไปต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) โดยเริ่มจับเวลาเมื่ออุณหภูมิน้ำถึง 75 องศาเซลเซียสดับจนกระทั่งอุณหภูมิใจกลางชิ้นเนื้อได้ 70 องศาเซลเซียส (ใช้เวลาประมาณ 50 นาที) จากนั้นนำถุงบรรจุเนื้อสันในไปผ่านน้ำเย็นเพื่อลดอุณหภูมิประมาณ 20-40 นาที แล้วนำเนื้อสันในออกจากถุงชั่งน้ำหนักชิ้นเนื้อที่ผ่านการทำให้สุกแล้ว (W_2) นำไปคำนวณหาเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง ตามวิธีของ Berge *et al.* (1993)

$$\text{เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_1} \times 100$$

3.3.3.2.2 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (shear force)

นำตัวอย่างชิ้นเนื้อที่ผ่านขั้นตอนการหาเปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง (จากข้อ 3.3.3.2.1) มาตัดเป็นชิ้นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าโดยใช้มีดตัดตามแนวยาวของเส้นใยกล้ามเนื้อให้มีความยาวประมาณ 3 เซนติเมตรและมีพื้นที่หน้าตัดของชิ้นเนื้อประมาณ 1.25 ลูกบาศก์ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซนติเมตร จากนั้นนำชิ้นส่วนเนื้อไปวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่องมือวัดที่ประกอบด้วยอุปกรณ์ Warner-Bratzler shear force โดยใช้ใบมีดหนา 1 มิลลิเมตร (25-kg load cell) และความเร็วในการตัด 4.2 มิลลิเมตร/วินาที (Liu *et al.* 2004)

3.3.3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรม SAS (1985)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ส่วนประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน

ส่วนประกอบทางโภชนาของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลองที่วิเคราะห์ได้จากห้องปฏิบัติการ ซึ่งประกอบด้วยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส และไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์มีค่าเท่ากับ 89.63 13.11 0.64 15.31 6.82 0.21 0.54 และ 52.60 ตามลำดับ และมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 3,693.74 (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม) ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ส่วนประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลอง

โภชนา	เปอร์เซ็นต์
วัตถุแห้ง	89.63
ความชื้น	10.37
โปรตีน	13.11
ไขมัน	0.64
เยื่อใย	15.31
เถ้า	6.82
แคลเซียม	0.21
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	0.54
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์	52.60
พลังงานทั้งหมด (Kcal/Kg)	3,693.74

4.2 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองทั้ง 3 ระยะเวลา

จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองทั้ง 3 ระยะเวลาพบว่า เปอร์เซ็นต์ โปรตีนและเปอร์เซ็นต์แคลเซียมของอาหารทดลองใกล้เคียงกับค่าโภชนาในอาหารที่ได้จากการคำนวณ ส่วนเปอร์เซ็นต์ฟอสฟอรัสทั้งหมดของอาหารทดลองทั้ง 3 ระยะเวลาสูงกว่าค่าโภชนาในอาหารที่ได้จากการคำนวณที่แสดงไว้ในตารางที่ 3.1 3.2 และ 3.3 ตามลำดับ อาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) มีเปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารทดลองที่ไม่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหาร (สูตรที่ 1) ดังแสดงในตารางที่ 4.2 4.3 และ 4.4 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองระยะ 0-3 สัปดาห์

โภชนะ	อาหารทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ความชื้น (%)	10.03	9.04	9.15	9.43	9.47
วัตถุแห้ง (%)	89.97	90.96	90.85	90.57	90.53
โปรตีน (%)	21.59	23.58	19.64	22.60	19.01
ไขมัน (%)	5.88	9.04	8.47	16.59	18.07
เยื่อใย (%)	4.41	7.72	7.38	7.66	8.63
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	50.60	43.16	49.41	36.70	37.74
เถ้า (%)	5.48	5.62	4.38	5.19	5.01
แคลเซียม (%)	1.26	1.12	1.18	1.10	1.31
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	0.75	0.72	0.69	0.73	0.76
พลังงานทั้งหมด (Kcal/Kg)	4188.69	3969.11	3963.27	4124.07	4080.69

ตารางที่ 4.3 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองระยะ 3-6 สัปดาห์

โภชนะ	อาหารทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ความชื้น (%)	10.26	9.54	9.48	9.37	8.99
วัตถุแห้ง (%)	89.74	90.46	90.52	90.63	91.01
โปรตีน (%)	19.95	18.87	17.95	19.26	18.01
ไขมัน (%)	6.19	11.37	10.01	13.12	17.38
เยื่อใย (%)	3.45	12.36	12.75	10.13	11.57
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	54.52	41.59	43.84	41.32	37.43
เถ้า (%)	4.10	4.93	4.60	5.25	4.97
แคลเซียม (%)	0.99	0.91	0.97	0.96	0.95
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	0.54	0.63	0.60	0.59	0.70
พลังงานทั้งหมด (Kcal/Kg)	4003.61	3934.97	3982.97	4144.34	4093.87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองระยะ 6-7 สัปดาห์

โภชนะ	อาหารทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ความชื้น (%)	10.26	9.65	9.08	8.98	8.83
วัตถุแห้ง (%)	89.74	90.35	90.92	91.02	91.17
โปรตีน (%)	17.34	18.93	16.47	19.62	15.82
ไขมัน (%)	8.37	13.71	18.58	21.72	22.10
เยื่อใย (%)	3.39	10.33	12.56	12.85	11.19
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	56.00	41.15	37.20	30.44	36.47
เถ้า (%)	3.35	4.93	4.73	4.91	4.41
แคลเซียม (%)	0.82	0.78	0.78	0.81	0.79
ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	0.47	0.59	0.60	0.67	0.54
พลังงานทั้งหมด (Kcal/Kg)	4077.95	3969.54	3981.83	4043.74	4008.23

4.3 ผลการศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับสูงร่วมกับ การเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในไก่เนื้อ

เปอร์เซ็นต์ความชื้นในมูลสดของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 ในระยะ 0-3 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะ 0-3 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.14 58.08 55.21 59.88 และ 52.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนในระยะ 3-6 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 64.41 57.62 61.70 60.39 และ 56.06 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และในระยะ 6-7 สัปดาห์มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 59.95 59.28 64.29 63.17 และ 62.69 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.5)

เปอร์เซ็นต์โปรตีนในมูลพบว่า ในระยะ 0-3 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในมูลสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 3 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 4 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหารทั้ง 4 สูตรมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในมูลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะนี้ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในมูลเฉลี่ยเท่ากับ 28.66 26.87 23.32 25.08 และ 22.13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนในระยะ 3-6 และ 6-7 สัปดาห์พบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในมูลสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารทั้ง 4 สูตรมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในมูลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะ 3-6 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในมูลเฉลี่ยเท่ากับ 29.14 19.49 16.31 18.11 และ 18.08 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และในระยะ 6-7 สัปดาห์มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในมูลเฉลี่ยเท่ากับ 26.57 18.53 14.66 18.19 และ 14.53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.5)

เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนพบว่า ในระยะ 0-3 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 และ 5 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับสูงในสูตรอาหารทั้ง 4 สูตรมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะนี้ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 69.71 56.79 57.97 59.82 และ 65.91 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนในระยะ 3-6 และ 6-7 สัปดาห์พบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะ 3-6 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 66.17 62.00 69.41 64.21 และ 61.95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และในระยะ 6-7 สัปดาห์มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 60.60 61.00 69.50 63.75 และ 63.86 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.5)

พลังงานทั้งหมดในมูล (Kcal/kg) พบว่า ในระยะ 0-3 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 มีพลังงานทั้งหมดในมูลสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 3 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 2 3 และ 5 มีพลังงานทั้งหมดในมูลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะนี้ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีพลังงานทั้งหมดในมูลเฉลี่ยเท่ากับ 3624.69 3792.84 3737.93 3877.36 และ 3652.49 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมตามลำดับ ส่วนในระยะ 3-6 สัปดาห์พบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีพลังงานทั้งหมดในมูลสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 3 และ 5 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 4 มีพลังงานทั้งหมดในมูลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะนี้ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีพลังงานทั้งหมดในมูลเฉลี่ยเท่ากับ 3942.49 3823.02 3968.39 3708.39 และ 3974.09 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมตามลำดับ และในระยะ 6-7 สัปดาห์พบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีพลังงานทั้งหมดในมูลสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 5 อย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 3 และ 5 มีพลังงานทั้งหมดในมูลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยในระยะนี้ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีพลังงานทั้งหมดในมูลเฉลี่ยเท่ากับ 3856.17 3681.55 3759.47 3893.53 และ 3750.80 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.5)

พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (Kcal/kg) พบว่า ในระยะ 0-3 สัปดาห์อาหารทดลองสูตรที่ 1 มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏสูงกว่าอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงทั้ง 4 สูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนอาหารทดลองในสูตรที่ 5 มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏสูงกว่าอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับอาหารทดลองสูตรที่ 4 โดยในระยะนี้อาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏเฉลี่ยเท่ากับ 3352.12 2539.53 2626.06 2738.46 และ 2972.25 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมตามลำดับ ส่วนในระยะ 3-6 และ 6-7 สัปดาห์พบว่า อาหารทดลองสูตรที่ 1 มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏสูงกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ในขณะที่อาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงทั้ง 4 สูตรมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยในระยะ 3-6 สัปดาห์อาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏเฉลี่ยเท่ากับ 3098.75 2529.71 2604.85 2728.52 และ 2603.85 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมตามลำดับ และในระยะ 6-7 สัปดาห์อาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏเฉลี่ยเท่ากับ 3130.46 2508.74 2702.56 2539.86 และ 2531.59 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ผลศึกษาการย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในไก่เนื้อระยะอายุ 0-3 3-6 และ 6-7 สัปดาห์

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ความชื้นในมูลสด (%)					
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	58.14	58.08	55.21	59.88	52.33
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	64.41	57.62	61.70	60.39	56.06
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	59.95	59.28	64.29	63.17	62.69
โปรตีนในมูล (%)					
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	28.66 ⁿ	26.87 ^{nv}	23.37 ^v	25.08 ^{nv}	22.13 ^v
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	29.14 ⁿ	19.49 ^v	16.31 ^v	18.11 ^v	18.08 ^v
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	26.57 ⁿ	18.53 ^v	14.66 ^v	18.19 ^v	14.53 ^v

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้เพื่อการตัดสินใจใดๆ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
การย่อยได้ปรากฏของโปรตีน (%)					
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	69.71 ⁿ	56.79 ^v	57.97 ^v	59.82 ^{nv}	65.91 ^{nv}
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	66.17	62.00	69.41	64.21	61.95
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	60.50	61.00	69.50	63.75	63.86
พลังงานทั้งหมดในมูล (Kcal/Kg)					
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	3624.69 ^v	3792.84 ^{nv}	3737.93 ^{nv}	3877.36 ⁿ	3652.49 ^v
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	3942.49 ⁿ	3823.02 ^{nv}	3968.39 ⁿ	3708.39 ^v	3974.09 ⁿ
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	3856.17 ^{nv}	3681.55 ⁿ	3759.47 ^{nv}	3893.53 ⁿ	3750.80 ⁿ
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏ (Kcal/Kg)					
อาหารระยะ 0-3 สัปดาห์	3352.12 ⁿ	2539.53 ⁿ	2626.06 ⁿ	2738.46 ^{nv}	2972.25 ^v
อาหารระยะ 3-6 สัปดาห์	3098.75 ⁿ	2529.71 ^v	2604.85 ^v	2728.52 ^v	2603.85 ^v
อาหารระยะ 6-7 สัปดาห์	3130.46 ⁿ	2508.74 ^v	2702.56 ^v	2539.86 ^v	2531.59 ^v

หมายเหตุ ^{n,v, nv} ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันของแต่ละลักษณะแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.4 ผลการศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

4.4.1 น้ำหนักเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโต

ไก่เนื้อที่ใช้ในการทดลองในกลุ่มที่ 1 2 3 4 และ 5 มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44.75 44.10 44.10 44.10 และ 44.60 กรัม/ตัวตามลำดับ แต่ในระยะ 0-3 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 มีน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตร 3 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 3 มีน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 5 มีน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรอื่น ๆ อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่ออายุ 3 สัปดาห์เท่ากับ 640.23 578.47 568.10 602.52 และ 523.60 กรัม/ตัวตามลำดับ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 595.53 534.37 524.00 558.42 และ 479.00 กรัม/ตัวตามลำดับ และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 28.36 25.45 23.77 25.35 และ 22.81 กรัม/ตัว/วันตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.6)

ในระยะ 0-6 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 3 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 3 และ 4 มีน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 5 มีน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่ออายุ 6 สัปดาห์เท่ากับ 1567.99 1537.99 1524.95 1490.76 และ 1420.48 กรัม/ตัวตามลำดับ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 1523.24 1493.89 1480.85 1446.66 และ 1375.88 กรัม/ตัวตามลำดับ และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 36.27 35.57 35.26 34.45 และ 32.76 กรัม/ตัว/วันตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.6)

ในระยะ 0-7 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 3 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 3 และ 4 มีน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 5 มีน้ำหนักตัว น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 3 และ 4 โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่ออายุ 7 สัปดาห์เท่ากับ 1839.17 1805.42 1755.74 1721.18 และ 1687.27 กรัม/ตัวตามลำดับ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 1794.42 1761.32 1711.64 1677.08 และ 1642.67 กรัม/ตัวตามลำดับ และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 36.62 35.94 34.93 34.23 และ 33.52 กรัม/ตัว/วันตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.6)

ส่วนน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตของไก่ทดลองในระยะ 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยในระยะ 3-6 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 927.72 959.52 981.59 914.26 และ 896.88 กรัม/ตัวตามลำดับ และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 44.18 45.69 46.75 43.54 และ 42.71 กรัม/ตัว/วันตามลำดับ ในขณะที่ในระยะ 6-7 สัปดาห์ไก่เนื้อที่

ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 228.02 267.42 221.17 254.47 และ 266.79 กรัม/ตัวตามลำดับ และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 32.58 38.20 31.60 29.99 และ 38.11 กรัม/ตัว/วันตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ผลการเปรียบเทียบการใช้อาหารทดลองที่มีผลต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ย น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเจริญเติบโตในไก่เนื้อแต่ละระยะอายุ

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
น้ำหนักตัวเริ่มทำการทดลอง (กรัม/ตัว)					
1 วัน	44.75	44.10	44.10	44.10	44.60
น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กรัม/ตัว)					
3 สัปดาห์	640.28 ⁿ	578.47 ^{nk}	568.10 ⁿ	602.52 ^v	523.60 ^g
6 สัปดาห์	1567.99 ⁿ	1537.99 ^{nv}	1524.95 ^{nv}	1490.76 ^v	1420.48 ⁿ
7 สัปดาห์	1839.17 ⁿ	1805.42 ^{nv}	1755.74 ^{nvk}	1721.18 ^{nk}	1687.27 ⁿ
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กรัม/ตัว)					
0-3 สัปดาห์	595.53 ⁿ	534.37 ^{nk}	524.00 ⁿ	558.42 ^v	479.00 ^g
3-6 สัปดาห์	927.72	959.52	981.59	914.26	896.88
0-6 สัปดาห์	1523.24 ⁿ	1493.89 ^{nv}	1480.85 ^{nv}	1446.66 ^v	1375.88 ⁿ
6-7 สัปดาห์	228.02	267.42	221.17	254.47	266.79
0-7 สัปดาห์	1794.42 ⁿ	1761.32 ^{nv}	1711.64 ^{nvk}	1677.08 ^{nk}	1642.67 ⁿ
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)					
0-3 สัปดาห์	28.36 ⁿ	25.45 ^{nk}	23.77 ⁿ	25.35 ^v	22.81 ^g
3-6 สัปดาห์	44.18	45.69	46.75	43.54	42.71
0-6 สัปดาห์	36.27 ⁿ	35.57 ^{nv}	35.26 ^{nv}	34.45 ^v	32.76 ⁿ
6-7 สัปดาห์	32.58	38.20	31.60	29.99	38.11
0-7 สัปดาห์	36.62 ⁿ	35.94 ^{nv}	34.93 ^{nvk}	34.23 ^{nk}	33.52 ⁿ

หมายเหตุ ^{n,v,nk,gv} ตัวอักษรที่ต่างกัน ในแถวเดียวกันของแต่ละลักษณะแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ในระยะ 0-3 และ 6-7 สัปดาห์พบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรมีปริมาณอาหารที่กินไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะ 0-3 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 1147.58 1165.12 998.69 1042.99 และ 1028.20 กรัม/ตัวตามลำดับ และในระยะ 6-7 สัปดาห์มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 792.86 727.81 798.44 740.48 และ 705.86 กรัม/ตัวตามลำดับ แต่ในระยะ 3-6 สัปดาห์พบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีปริมาณอาหารที่กินต่ำกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 และ 5 ในขณะที่ปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 3 และ 4 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะนี้ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 2188.02 2527.47 2446.20 2356.46 และ 2164.76 กรัม/ตัวตามลำดับ ส่วนในระยะ 0-6 และ 0-7 สัปดาห์พบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 มีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 3 และ 4 ในขณะที่ปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 3 4 และ 5 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะ 0-6 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 3426.47 3732.66 3510.85 3514.63 และ 3220.66 กรัม/ตัวตามลำดับ และในระยะ 0-7 สัปดาห์มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 4623.68 4679.84 4426.98 4448.81 และ 4068.52 กรัม/ตัวตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.7)

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 ของอาหารทุกระยะอายุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะ 0-3 สัปดาห์มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 1.93 2.18 2.01 1.97 และ 2.14 ตามลำดับ ในระยะ 3-6 สัปดาห์มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.37 2.64 2.50 2.59 และ 2.42 ตามลำดับ ในระยะ 0-6 สัปดาห์มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.25 2.50 2.37 2.43 และ 2.34 ตามลำดับ ส่วนในระยะ 6-7 สัปดาห์มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 3.66 2.70 3.74 4.63 และ 2.70 ตามลำดับ และในระยะ 0-7 สัปดาห์มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.58 2.66 2.59 2.66 และ 2.48 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบการใช้อาหารทดลองที่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในไก่เนื้อแต่ละระยะอายุ

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว)					
0-3 สัปดาห์	1147.58	1165.12	998.69	1042.99	1028.20
3-6 สัปดาห์	2188.02 ^u	2527.47 ⁿ	2446.20 ⁿ	2356.46 ^{nu}	2164.76 ^v
0-6 สัปดาห์	3426.47 ^{nu}	3732.66 ⁿ	3510.85 ^{nu}	3514.63 ^{nu}	3220.66 ^v
6-7 สัปดาห์	792.86	727.81	798.44	740.48	705.86
0-7 สัปดาห์	4623.68 ^{nu}	4679.84 ⁿ	4426.98 ^{nu}	4448.81 ^{nu}	4068.52 ^v
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร					
0-3 สัปดาห์	1.93	2.18	2.01	1.97	2.14
3-6 สัปดาห์	2.37	2.64	2.50	2.59	2.42
0-6 สัปดาห์	2.25	2.50	2.37	2.43	2.34
6-7 สัปดาห์	3.66	2.70	3.74	4.63	2.70
0-7 สัปดาห์	2.58	2.66	2.59	2.66	2.48

หมายเหตุ ^{u,v} ตัวอักษรที่ต่างกัน ในแถวเดียวกันของแต่ละลักษณะแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

4.4.3 อัตราการรอดชีวิต

ในระยะ 0-3 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีอัตราการรอดชีวิตที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 99.50 98.00 98.50 99.50 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนในระยะ 3-6 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 5 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรอื่น ๆ แต่ไม่แตกต่างกับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 โดยในระยะนี้มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยเท่ากับ 92.45 96.40 97.98 94.48 และ 97.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.8)

ในระยะ 6-7 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 4

และ 5 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหารทั้ง 4 สูตรมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะนี้ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยเท่ากับ 92.45 94.60 97.42 96.25 และ 95.89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.8)

ในระยะ 0-6 และ 0-7 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตต่ำที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 4 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหารทั้ง 4 สูตรมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 3 และ 5 จะมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 4 โดยในระยะ 0-6 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารในสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยเท่ากับ 92.00 94.50 96.50 94.00 และ 97.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และในระยะ 0-7 สัปดาห์มีอัตราการรอดชีวิตเฉลี่ยเท่ากับ 83.00 89.50 93.50 89.50 และ 93.50 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.8)

ตารางที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตในไก่เนื้อแต่ละระยะอายุ

ระยะอายุ	กลุ่มทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
0-3 สัปดาห์	99.50	98.00	98.50	99.50	100.00
3-6 สัปดาห์	92.45 ⁿ	96.40 ^{nk}	97.98 ⁿ	94.48 ^{nk}	97.50 ^{nk}
0-6 สัปดาห์	92.00 ⁿ	94.50 ^{nk}	96.50 ⁿ	94.00 ^{nk}	97.50 ⁿ
6-7 สัปดาห์	92.45 ⁿ	94.60 ^{nk}	97.42 ⁿ	96.25 ^{nk}	95.89 ^{nk}
0-7 สัปดาห์	83.00 ⁿ	89.50 ^{nk}	93.50 ⁿ	89.50 ^{nk}	93.50 ⁿ

หมายเหตุ ^{n,k} ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละลักษณะแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

4.4.4 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักและดัชนีสมรรถภาพการผลิต

ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหารทั้ง 4 สูตรมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในทุกระยะอายุ แต่ในระยะ 0-3 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักต่ำกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 3 4 และ 5 โดยในระยะนี้มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 16.49 19.42 17.56 18.44 และ 18.73 บาท/กิโลกรัมตาม

เอกสารต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 16.49 19.42 17.56 18.44 และ 18.73 บาท/กิโลกรัมตาม
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับ ส่วนในระยะ 3-6 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักต่ำกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 3 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยในระยะนี้มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 18.56 23.38 21.51 24.11 และ 22.14 บาท/กิโลกรัมตามลำดับ และในระยะ 6-7 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในระยะนี้มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในเฉลี่ยเท่ากับ 28.86 23.81 31.52 31.79 และ 24.19 บาท/กิโลกรัมตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.9)

ในระยะ 0-6 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักต่ำกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 3 โดยในระยะนี้มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 18.47 22.65 20.64 22.75 และ 21.67 บาท/กิโลกรัมตามลำดับ และในระยะ 0-7 สัปดาห์ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักต่ำกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 3 และ 5 โดยมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักเฉลี่ยเท่ากับ 20.86 23.86 22.29 24.81 และ 22.73 บาท/กิโลกรัมตามลำดับ ส่วนดัชนีสมรรถภาพการผลิตไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 121.57 123.99 129.74 119.34 และ 132.64 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในแต่ละระยะอายุและดัชนีสมรรถภาพการผลิต

ระยะอายุ	กลุ่มทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในแต่ละระยะอายุ (บาท/กก.)					
0-3 สัปดาห์	16.49 ^u	19.42 ⁿ	17.56 ^{nu}	18.44 ^{nu}	18.73 ^{nu}
3-6 สัปดาห์	18.56 ^u	23.38 ⁿ	21.51 ⁿ	24.11 ⁿ	22.14 ⁿ
0-6 สัปดาห์	18.47 ^u	22.65 ⁿ	20.64 ^{nu}	22.75 ⁿ	21.67 ⁿ
6-7 สัปดาห์	28.86	23.81	31.52	31.79	24.19
0-7 สัปดาห์	20.86 ^u	23.86 ^{nu}	22.29 ^{nu}	24.81 ⁿ	22.73 ^{nu}
ดัชนีสมรรถภาพการผลิต	121.57	123.99	129.74	119.34	132.64

หมายเหตุ ^u ตัวอักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันของแต่ละลักษณะแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 ผลการศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโน และพลังงานในอาหารต่อคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

4.5.1 คุณภาพซากของไก่เนื้อ

เปอร์เซ็นต์ซากและชิ้นส่วนสำคัญเมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักไก่มีชีวิตแล้วพบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนแล้วไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 93.17 93.29 93.47 92.68 และ 91.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์เลือดและขนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.84 6.71 6.53 7.33 และ 8.56 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.10)

ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนแล้วไม่รวมเครื่องในสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 3 โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์ซากไก่ถอนขนแล้วไม่รวมเครื่องในเฉลี่ยเท่ากับ 82.94 79.17 80.00 78.50 และ 78.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์เครื่องในทั้งหมดและเครื่องในที่กินได้ของ ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม น้ำมันระดับสูงทั้ง 4 สูตรไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และมีเปอร์เซ็นต์สูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารในสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์เครื่องในเฉลี่ยเท่ากับ 10.24 13.83 13.47 14.17 และ 12.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้เฉลี่ยเท่ากับ 4.13 4.81 4.75 4.61 และ 4.89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.10)

ส่วนเปอร์เซ็นต์หัวและคอของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.02 5.99 5.97 5.74 และ 6.12 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์แข็ง (รวมตีนไก่) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.77 3.97 3.89 3.99 และ 4.06 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 และ 5 ส่วนไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม น้ำมันระดับสูงในสูตรอาหารทั้ง 4 สูตรมีเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องเฉลี่ยเท่ากับ 1.40 1.05 0.98 1.12 และ 1.12 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.10)

เปอร์เซ็นต์ซากและชิ้นส่วนของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตร 1 2 3 4 และ 5 เมื่อเปรียบเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็นแล้วพบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรมีเปอร์เซ็นต์ปีกไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 11.05 11.08 11.32 11.61 และ 11.58 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 3 และ 4 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหารทั้ง 4 สูตรมีเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 42.98 41.87 41.40 40.94 และ 40.06 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.10)

ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมดต่ำกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 3 และ 5 ในขณะที่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหารทั้ง 4 สูตรมีเปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์กระดูกเฉลี่ยเท่ากับ 25.54 25.99 25.87 26.84 และ 26.57 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมดพบว่า ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมดสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 3 และไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมดสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 และ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมดเฉลี่ยเท่ากับ 7.01 6.02 6.88 5.88 และ 5.83 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10 ผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อ

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
น้ำหนักไก่มีชีวิต (กก.)	2081.33	1919.33	2014.00	2089.33	1884.00
ซากไก่ที่ถอนขนแล้ว (%) ¹	93.17	93.29	93.47	92.68	91.44
เลือดและขน (%) ¹	6.84	6.71	6.53	7.33	8.56
ซากไก่ที่ถอนขนไม่รวมเครื่องใน (%) ¹	82.94 ⁿ	79.17 ^v	80.00 ^{nv}	78.50 ^v	78.44 ^v
เครื่องในทั้งหมด (%) ¹	10.24 ^v	13.83 ⁿ	13.47 ⁿ	14.17 ⁿ	12.97 ⁿ
เครื่องในที่กินได้ (%) ¹	4.13 ^v	4.81 ⁿ	4.75 ⁿ	4.61 ⁿ	4.89 ⁿ

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินทางปัญญาสำหรับการใช้งานในการศึกษาเท่านั้น โปรดติดต่อให้ไก่ใช้ประโยชน์ในการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
หัวและคอ (%) ¹	6.02	5.99	5.97	5.74	6.12
แข็ง (รวมตีนไก่) (%) ¹	3.77	3.97	3.89	3.99	4.06
ไขมันช่องท้อง (%) ¹	1.40 ⁿ	1.05 ⁿ	0.98 ⁿ	1.12 ⁿⁿ	1.12 ⁿⁿ
น้ำหนักซากเย็น (กก.)	1578.94	1387.00	1441.25	1446.56	1320.00
ปีก (%) ²	11.05	11.08	11.32	11.61	11.58
เนื้อทั้งหมด (%) ²	42.98 ⁿ	41.87 ⁿⁿ	41.40 ⁿⁿ	40.94 ⁿⁿ	40.06 ⁿ
กระดูกทั้งหมด (%) ²	25.54 ⁿ	25.99 ⁿⁿ	25.87 ⁿⁿ	26.84 ⁿ	26.57 ⁿⁿ
หนังทั้งหมด (%) ²	7.01 ⁿ	6.02 ⁿⁿ	6.88 ⁿⁿ	5.88 ⁿ	5.83 ⁿ

หมายเหตุ ^{n,nn} ตัวอักษรที่ต่างกันในแถวเดียวกันของแต่ละลักษณะแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

¹ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต

² คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักซากเย็น

4.5.2 คุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

4.5.2.1 ปริมาณความชื้น ไขมัน และโปรตีนในเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อ

เปอร์เซ็นต์ความชื้น ไขมัน และโปรตีนในเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเนื้อหน้าอกเฉลี่ยเท่ากับ 74.51 74.93 74.56 75.75 และ 74.90 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อหน้าอกเฉลี่ยเท่ากับ 1.98 1.69 1.75 1.81 และ 1.78 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อหน้าอกเฉลี่ยเท่ากับ 25.57 27.22 26.19 25.99 และ 26.44 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.11)

ตารางที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์ความชื้น ไขมัน และ โปรตีนในเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อทดลอง

โภชนะ	กลุ่มทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ความชื้น (%)	74.51	74.93	74.56	75.75	74.90
ไขมัน (%)	1.98	1.69	1.75	1.81	1.78
โปรตีน (%)	25.57	27.22	26.19	25.99	26.44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.3 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียระหว่างปรุงและค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อ

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียระหว่างปรุง และค่าแรงตัดผ่านของเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียระหว่างปรุงของเนื้อหน้าอกเฉลี่ยเท่ากับ 24.05 22.70 23.17 23.77 และ 22.89 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และมีค่าแรงตัดผ่านเนื้อหน้าอกเฉลี่ยเท่ากับ 1.95 1.93 1.94 1.92 และ 1.90 กิโลกรัม ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.12 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียระหว่างปรุงและค่าแรงตัดผ่านเนื้อของเนื้อหน้าอกของไก่เนื้อ

ลักษณะที่ศึกษา	กลุ่มทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
การสูญเสียระหว่างปรุง (%)	24.05	22.70	23.17	23.77	22.89
ค่าแรงตัดผ่าน (กิโลกรัม)	1.95	1.93	1.94	1.92	1.90

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

ส่วนประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีโปรตีนไขมัน เยื่อใย และไนโตรเจนฟรีเอคแทรกซ์เท่ากับ 13.11 0.64 15.31 และ 52.60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 4.1) ซึ่งใกล้เคียงกับวินัย ประถมภ์กาญจน์ และคณะ (2528) เสาวนิต คุประเสริฐ และคณะ (2530) และประพจน์ มลิวัลย์ (2543) ที่รายงานว่ากากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีโปรตีนเท่ากับ 13.78 13.51 และ 15.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีเยื่อใยเท่ากับ 15.11 15.11 และ 15.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีไนโตรเจนฟรีเอคแทรกซ์เท่ากับ 51.29 52.11 และ 53.43 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนไขมันใกล้เคียงกับ Yeong *et al.* (1981) และเทพกร ช่วยสงคราม (2547) ที่รายงานว่ากากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีไขมัน 0.80 และ 0.45 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งสาเหตุที่กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลองนี้มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำ ก็เนื่องมาจากเป็นกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันชนิดที่เหลือจากการสกัดด้วยสารเคมี (solvent extracted palm kernel meal) และจากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองทั้ง 3 ระยะ (ตารางที่ 4.2 4.3 และ 4.4) พบว่าโปรตีนของอาหารทดลองทุกสูตรมีค่าต่ำกว่าโปรตีนที่ได้จากการคำนวณเล็กน้อย ในขณะที่อาหารทดลองกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงทั้ง 4 สูตร (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) มีไขมันและเยื่อใยในอาหารสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารทดลองสูตรควบคุม และสูงกว่าระดับโภชนะของอาหารสัตว์สำเร็จรูปสำหรับไก่เนื้อที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2527 (เสาวนิต คุประเสริฐ. 2529) ดังแสดงไว้ในตารางผนวกที่ ก.4

เมื่อใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตอาหาร (บาท/กิโลกรัม) สูงกว่าอาหารทดลองสูตรควบคุม อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาเฉพาะสูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) พบว่าในการประกอบสูตรอาหารเราสามารถลดระดับโปรตีนรวม (crude protein) ลงได้ 2-3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อกำหนดสูตรอาหารโดยคำนึงถึงสมดุลกรดอะมิโนและเสริมกรดอะมิโนให้ครบตามที่ NRC (1994) แนะนำ และยังส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารต่อหน่วยลดลงด้วย (ตารางที่ 3.1 3.2 และ 3.3) ซึ่งสอดคล้องกับสุธา วัฒนสิทธิ์ และวินัย ประถมภ์กาญจน์ (2539) ที่รายงานว่าระดับโปรตีนในสูตรอาหารสามารถลดลงได้ถึง 2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อมีการเสริมกรดอะมิโนครบตามความต้องการ นอกจากนี้ Baker and Han (1994) และ Dari and Penz (1996) ยังกล่าวว่าในอดีตที่ผ่านมามีการประกอบสูตรอาหารสัตว์จะคำนึงถึงความต้องการของโปรตีนรวมเป็นหลัก แต่ในปัจจุบันมีผู้ผลิตกรดอะมิโนสังเคราะห์มากขึ้นทำให้การประกอบสูตรอาหารเปลี่ยนไปให้ความสนใจกับความต้องการกรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acid) มากกว่าที่จะคำนึงถึงแต่ระดับโปรตีนรวม และยังมีการศึกษามากมายที่กล่าวถึงการย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้ของกรดอะมิโนในสูตรอาหาร (digestible amino acid) และสมดุลกรดอะมิโน (amino acid balance) ที่ช่วยทำให้สมรรถภาพการผลิตของสัตว์ดีขึ้นและยังช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากสิ่งขับถ่าย ในขณะที่ Creswell and Swick (2001) กล่าวว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์หลายชนิดมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของกรดอะมิโนที่แตกต่างกัน การประกอบสูตรอาหารจึงควรคำนึงถึงสัดส่วนของกรดอะมิโนในวัตถุดิบอาหาร ซึ่งนอกจากจะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารลงได้แล้วยังทำให้สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อดีขึ้นอีกด้วย

เมื่อพิจารณาถึงลักษณะทางกายภาพของสูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน พบว่าสารเยื่อใยที่มีอยู่มากในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันทำให้อาหารที่ได้มีลักษณะฟาม เกะก้านไม่แน่นและเป็นฝุ่น การเสริมไขมันจะช่วยทำให้อาหารเกาะตัวกันได้ดีขึ้นและในขณะเดียวกันยังช่วยยกระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ให้เพียงพอกับความต้องการของสัตว์ เนื่องจากกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่ำ คือมีค่าเฉลี่ย 1,597.17-1,944.90 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม (เทพกร ช่วยสงคราม. 2547) ซึ่งสอดคล้องกับสุธา วัฒนสิทธิ์ และคณะ (2534) ที่รายงานว่าเมื่อนำกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ไปใช้ระดับสูงในสูตรอาหารจะทำให้ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของสูตรอาหารต่ำไปด้วย เกี่ยวกับเรื่องนี้ศรีสกุล วรจันทร์ และระณชัย สิทธิไกรพงษ์ (2539) กล่าวว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีปริมาณเยื่อใยสูงมักให้ค่าพลังงานต่ำ แม้ว่าจะมีไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยเป็นปริมาณมากก็ตาม

5.1 การย่อยได้ของอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในไก่เนื้อ

เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพของมูลสดของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร พบว่ามูลของไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงจะมีสีคล้ำกว่าไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรควบคุม ทั้งนี้เนื่องมาจากกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่มีสีน้ำตาลเข้ม และไก่เนื้อไม่มีเอนไซม์ที่จะใช้ย่อยเยื่อใย (อาวูธ ดัน โข. 2540) ดังนั้นเมื่อสัตว์กินเข้าไปจึงถูกขับถ่ายออกมาในลักษณะที่ไม่ถูกย่อย ในขณะเดียวกันมูลที่ออกมาจะมีลักษณะเปียกและเหลว ส่วนมูลของไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรควบคุมจะมีลักษณะแห้งแข็งและเป็นก้อน ซึ่งสาเหตุน่าจะเกิดจากอาหารมีความฟามจึงทำให้ไก่ทดลองกินน้ำมากกว่าปกติ หรืออาจเกิดจากการที่สูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงมีระดับไขมันทั้งหมดในสูตรอาหารสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตรควบคุม ในเรื่องนี้อาวูธ ดัน โข (2540) กล่าวว่าระดับไขมันทั้งหมดในอาหารไม่ควรเกิน 9 เปอร์เซ็นต์ ไขมันในอาหารที่ไม่ถูกย่อยหรือดูดซึมจะถูกขับออกทางมูล ปริมาณไขมันที่มากเกินไปทำให้ไก่ถ่ายเหลวหรือท้องเสีย ซึ่งการที่ไก่ถ่ายเหลวนี้อาจเป็นสาเหตุทำให้อัตราการไหลผ่านของอาหารเร็วขึ้นจนเกิดการสูญเสียโภชนะในอาหารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาถึงการย่อยได้ของอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร พบว่าในอาหารทดลองระยะ 0-3 สัปดาห์ การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร (สูตรที่ 2 และ 3) มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนและพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารลดลง ($P < 0.05$) ประมาณ 17-25 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารทดลองสูตรควบคุม (ตารางที่ 4.5) ซึ่งสอดคล้องกับสุธา วัฒนสิทธิ์ และคณะ (2534) และ David *et al.* (1997) ที่รายงานว่าอาหารที่มีเยื่อใยสูงจะส่งผลให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารลดต่ำลง เนื่องจากสารเยื่อใยในอาหารจะไปเคลือบผิวผนังลำไส้เล็ก (intestinal mucosa) ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการย่อยและการดูดซึมอาหารลดลง (Leeson and Zubair, 2005) และผนังเซลล์ของพืชหรือเยื่อใยในอาหารยังเป็นตัวสร้างเจล (gel) มาหุ้มล้อมรอบกรดอะมิโนหรือแย่งการดูดซับเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในการย่อยอาหาร จึงทำให้ความสามารถในการย่อยอาหารของสัตว์ลดลง (Fuller, 1994) นอกจากนี้สารเยื่อใยในอาหารยังทำให้อัตราการไหลผ่านของอาหารในระบบทางเดินอาหารเร็วขึ้น ส่งผลให้เกิดการสูญเสียในโตรเจนและกรดอะมิโน (Rahario and Ferrell, 1984) ซึ่งผลของกรดอะมิโนที่จำกัดจะส่งผลให้การใช้โปรตีนจากอาหารมีประสิทธิภาพลดลง รวมทั้งประสิทธิภาพในการใช้พลังงานด้วย (Fisher, 1994) เมื่อพิจารณาเฉพาะสูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงทั้ง 4 สูตร (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) พบว่าการเพิ่มระดับพลังงานและกรดอะมิโนในอาหารขึ้นไปอีก 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร (สูตรที่ 4 และ 5) มีผลทำให้อาหารทดลองมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้น ($P > 0.05$) และการย่อยได้ของโปรตีนเพิ่มขึ้นจนไม่แตกต่าง ($P > 0.05$) กับอาหารทดลองสูตรควบคุม ซึ่งในเรื่องนี้ McDonald *et al.* (1981) ได้อธิบายว่าถ้าสัตว์ได้รับพลังงานจากอาหาร ไม่เพียงพอจะทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนในอาหารและการสะสมโปรตีนมีระดับต่ำลง ทั้งนี้เพราะสัตว์ต้องนำโปรตีนในอาหารไปใช้เพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอแก่ความต้องการ ในขณะที่การคำนวณสูตรอาหารตามสมมูลกรดอะมิโน (สูตรที่ 3 และ 5) มีผลทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานและโปรตีนของอาหารเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ($P > 0.05$)

ส่วนในอาหารทดลองระยะ 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ พบว่าอาหารทดลองแต่ละสูตรมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีนไม่แตกต่างกัน สาเหตุน่าจะเกิดจากในช่วงอายุ 0-3 สัปดาห์ สัตว์ปีกมีการตอบสนองต่อระดับความเข้มข้นของโภชนะในอาหารอย่างจำกัด เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหาร ซึ่งความสามารถในการย่อยและดูดซึมกรดอะมิโนจะเพิ่มขึ้นเมื่อมีไก่อายุมากขึ้น (Wallis and Balnave, 1984; Salmon, 1986) แต่การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) มีผลทำให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารลดลง ($P < 0.05$) ประมาณ 12-20 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารทดลองสูตรควบคุม สาเหตุน่าจะเกิดจากการที่สัตว์ปีกหรือสัตว์กระเพาะเดี่ยวไม่สามารถย่อยสารเยื่อใยได้ จึงไม่สามารถนำกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งในเรื่องนี้ศรีสกุล วรจันทรา และรมชัย สิทธิไกรพงษ์ (2539) กล่าวว่าหากอาหารคาร์โบไฮเดรตนั้นมีส่วนประกอบของเยื่อใยอยู่มาก ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ก็จะน้อยลง และเมื่อพิจารณาเฉพาะสูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม

น้ำมันระดับสูงทั้ง 4 สูตร (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) พบว่าอาหารทดลองทุกสูตรมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการย่อยได้ปรากฏของโปรตีนของอาหาร ไม่แตกต่างกันแม้จะเพิ่มระดับพลังงานและกรดอะมิโนในอาหารขึ้นไปอีก 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร (สูตรที่ 4 และ 5) แล้วก็ตาม ทั้งนี้เพราะเมื่อสัตว์อายุมากขึ้นจะมีการปรับตัวได้ดีขึ้น ในขณะที่การคำนวณสูตรอาหารตามสมดุลกรดอะมิโน (สูตรที่ 3 และ 5) ไม่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของพลังงานและโปรตีนของอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับ Maiorka *et al.* (2004) ที่รายงานว่าการคำนวณสูตรอาหาร โดยคำนึงถึงปริมาณกรดอะมิโนที่น้อยได้ไม่ส่งผลต่อพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารแต่อย่างใด

5.2 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อ

ในระยะ 0-3 สัปดาห์ พบว่าระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารไม่มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กินระหว่างไก่ทดลองกลุ่มต่าง ๆ แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.7) แต่การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับสูงทั้ง 4 สูตร (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) มีผลทำให้ไก่ทดลองมีน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่า ($P < 0.05$) ไก่ทดลองในกลุ่มควบคุม (ตารางที่ 4.6) ซึ่งสอดคล้องกับเทพกร ช่วยสงคราม (2547) ที่รายงานว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร มีผลทำให้ไก่ทดลองมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กล่าวคือไก่ทดลองมีการเจริญเติบโตเท่ากับ 33.72 32.50 31.97 29.29 25.79 กรัม/ตัว/วัน ในไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับ 0 10 20 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สาเหตุที่ไก่ทดลองมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงน่าจะเกิดจากการที่สูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการย่อยได้ของโปรตีนที่ต่ำ ประกอบกับการที่อาหารมีเยื่อใยสูงทำให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ลดลง ไก่ทดลองจึงได้รับพลังงานจากอาหารไม่เพียงพอถึงแม้ว่ากินอาหารได้เท่ากันก็ตาม พลังงานในอาหารที่ลดต่ำลงจะทำให้น้ำหนักตัวของสัตว์ลดลง เพราะสัตว์จะสลายโปรตีนจากเนื้อเยื่อไปใช้เป็นพลังงาน (McDonald *et al.* 1981; ศรีสกุล วรจันทร์ และรณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2539) และถึงแม้ไก่ทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารก็พบว่าไม่มีความแตกต่างกันระหว่างไก่ทดลองกลุ่มต่าง ๆ

ในขณะที่การเสริมพลังงานและกรดอะมิโนเพิ่มขึ้นอีก 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร (สูตรที่ 4 และ 5) ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการใช้อาหาร แต่การคำนวณสูตรอาหารตามสมดุลกรดอะมิโน (สูตรที่ 3) มีผลให้ไก่ทดลองมีน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตลดลงเล็กน้อย ($P > 0.05$) และลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในกลุ่มที่มีการเสริมพลังงานและกรดอะมิโนเพิ่มขึ้นอีก 5 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการคำนวณสูตรอาหารตามสมดุลกรดอะมิโน (สูตรที่ 5) สาเหตุน่าจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดจากการที่สูตรอาหารที่คำนวณตามสมดุลกรดอะมิโนมีกรดอะมิโนในปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดอะมิโนไลซีน (ตารางที่ 3.1) ซึ่งแม้จะครบตามที่ NRC (1994) แนะนำแล้วก็ตาม แต่ปริมาณเชื้อไขที่สูงอาจส่งผลให้เกิดภาวะการขาดกรดอะมิโนที่จำกัดได้ (Rahario and Ferrell. 1984; Fuller. 1994 และ Leeson and Zubair. 2005) นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของสัตว์ปีกในช่วงอายุนี้ (Salmon. 1986 และ Wallis and Balnave. 1984)

ในระยะ 3-6 สัปดาห์ พบว่าระดับกากเนื้อเมลิคินปาล์มน้ำมัน ระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารไม่มีผลทำให้น้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารระหว่างไก่ทดลองกลุ่มต่าง ๆ แตกต่างกัน ทั้งนี้ น่าจะเกิดจากระบบการย่อยและการดูดซึมอาหารของไก่คึ้นไก่สามารถปรับตัวกับอาหารได้มากขึ้น หรือในอีกกรณีอาจจะเกิดจากการที่ไก่ทดลองในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ใช้กากเนื้อเมลิคินปาล์มน้ำมันระดับสูงมีอัตราการเจริญเติบโตที่จำกัดในช่วงแรก ดังนั้นเมื่อไก่ทดลองได้รับพลังงานจากอาหารเพียงพอจึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตสูงขึ้นในช่วงนี้ ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่ 2 และ 3 พบว่าสูงกว่า ($P < 0.05$) ไก่ทดลองในกลุ่มควบคุม สาเหตุน่าจะเกิดจากไก่ทดลองต้องกินอาหารมากขึ้นเพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอตามความต้องการ (Scott *et al.* 1982; McDonald *et al.* 1995 และอาวูธ ต้นโซ. 2540) ในขณะที่น้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 4 และ 5 มีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในสูตรที่ 2 และ 3 ซึ่งถ้าพิจารณาถึงพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการย่อยได้ของโปรตีนในสูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมลิคินปาล์มน้ำมันระดับสูงทั้ง 4 สูตร พบว่าไม่แตกต่างกันมากนัก แต่เมื่อระดับพลังงานในอาหารสูงขึ้นจะทำให้ไก่ทดลองกินอาหารลดลง จนอาจเป็นสาเหตุให้ไก่ทดลองได้รับโปรตีนจากอาหารน้อยลง ทำให้ไก่ทดลองมีน้ำหนักตัวลดลง

ในระยะ 6-7 สัปดาห์ พบว่าระดับกากเนื้อเมลิคินปาล์มน้ำมัน ระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารไม่มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารระหว่างไก่ทดลองกลุ่มต่าง ๆ แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับเทพกร ช่วยสงคราม (2547) รายงานว่าการใช้กากเนื้อเมลิคินปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในไก่กระทุงระยะ 6-7 สัปดาห์ไม่มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ผลการทดลองที่ได้จากการทดลองในช่วงนี้มีความแปรปรวนค่อนข้างมาก สาเหตุอาจเกิดจากการทดลองในระยะนี้อยู่ในช่วงต้นฤดูฝน จึงทำให้มีกระแสมรสและฝนตกหนัก ประกอบกับสภาพอากาศที่ร้อนในระหว่างวัน อีกทั้งโรงเรือนที่ใช้ในการทดลองยังเป็นโรงเรือนเปิดทำให้ฝนสาดเข้าไปในโรงเรือน จนอาจทำให้ไก่ทดลองเกิดความเครียดสูง

เมื่อพิจารณาตลอดระยะเวลาการทดลองในช่วง 0-6 และ 0-7 สัปดาห์ พบว่าปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมลิคินปาล์มน้ำมันระดับสูงไม่แตกต่าง ($P > 0.05$) จากไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มควบคุม แต่ก็มีแนวโน้มว่าปริมาณอาหารที่กินจะ

ลดลง ทั้งนี้สาเหตุสำคัญน่าจะมาจากความฟามของอาหารที่ผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันและความจุของกระเพาะอาหาร (ศรีสกุล วรจันทรา และรณชัย สิทธิไกรพงษ์, 2539) ส่วนอัตราการเจริญเติบโตของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง (สูตรที่ 2 และ 3) พบว่าไม่แตกต่าง ($P>0.05$) จากไก่ทดลองในกลุ่มควบคุม แต่เมื่อเสริมพลังงานและกรดอะมิโนเพิ่มขึ้นอีก 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร (สูตรที่ 4 และ 5) มีผลทำให้ไก่ทดลองมีน้ำหนักตัวต่ำกว่า ($P<0.05$) ไก่ทดลองกลุ่มควบคุม ทั้งนี้อาจเกิดจากการที่อาหารทดลองในสูตรที่ 4 และ 5 มีการเสริมพลังงานและกรดอะมิโนที่จำเป็นเพิ่มขึ้นอีก 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ซึ่งสัดส่วนของกรดอะมิโนที่แนะนำโดย NRC (1994) มีความสมดุลสำหรับไก่เนื้ออยู่แล้ว ดังนั้นเมื่อเราเสริมพลังงานและกรดอะมิโนในสูตรอาหารเพิ่มขึ้นอีก อาจเป็นสาเหตุให้เกิดความไม่สมดุลของกรดอะมิโน (amino acid imbalance) หรือเกิดปฏิกริยาขัดขวางกันของกรดอะมิโน (amino acid antagonism) ซึ่งความไม่สมดุลของกรดอะมิโนทำให้สัตว์กินอาหารลดลงและแสดงการเติบโตช้า โดยมากมักเกิดจากมีกรดอะมิโนตัวใดตัวหนึ่งมากเกินไปหรือระดับกรดอะมิโนตัวอื่น ๆ ในเลือดลดลง ส่วนปฏิกริยาขัดขวางกันของกรดอะมิโนเป็นการที่กรดอะมิโนตัวหนึ่งมีผลต่อความต้องการของกรดอะมิโนตัวอื่น ๆ โดยการไปรบกวนต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมของกรดอะมิโนนั้น ๆ (ศรีสกุล วรจันทรา และรณชัย สิทธิไกรพงษ์, 2539)

เมื่อพิจารณาเฉพาะสูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงทั้ง 4 สูตร พบว่าการคำนวณสูตรอาหารตามสมดุลกรดอะมิโน (สูตรที่ 3 และ 5) มีแนวโน้มที่จะทำให้ปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารตามสมดุลโปรตีน (สูตรที่ 2 และ 4) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Creswell and Swick (2001) และ Maiorka *et al.* (2004) ที่รายงานว่าการปรับระดับโปรตีนในสูตรอาหารตามสมดุลกรดอะมิโนจะทำให้ปริมาณอาหารที่กินลดลง (3,278 3,247 3,222 และ 3,168 กรัม/ตัว) น้ำหนักเพิ่มสูงขึ้น (1,462 1,472 1,486 และ 1,596 กรัม) และประสิทธิภาพการใช้อาหารก็ดีขึ้นเช่นกัน (2.24 2.21 2.16 และ 1.98 ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2 ระดับ คือ 2,900 และ 3,200 กิโลแคลอรี/กิโลกรัม และโปรตีน 2 ระดับ คือ สูตรอาหารที่คำนวณตามสมดุลโปรตีนและสมดุลกรดอะมิโน) อัตราการเจริญเติบโตที่ลดลงน่าจะเกิดจากปริมาณเยื่อใยในอาหารที่สูง จึงทำให้อาหารเคลื่อนที่ผ่านทางเดินอาหารเร็ว (Rahario and Ferrell, 1984) และยังไปขัดขวางการย่อยโปรตีนในอาหาร (Fuller, 1994 และ Leeson and Zubair, 2005) ทำให้ไก่ทดลองได้รับสารอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต

อัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้อในการทดลองนี้เป็นข้อมูลจากจำนวนไก่ตายและคัดทิ้งที่รวบรวมได้จากไก่ทดลองที่อ่อนแอ แคระแกร็นและพิการ ผลการทดลองพบว่าอัตราการรอดชีวิตของไก่เนื้อในการทดลองนี้อยู่ในเกณฑ์ต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 83.00-93.50 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.8) จากการทดลองสังเกตเห็นได้ว่าไก่มีสภาพขาผิดปกติ กล่าวคือบริเวณกระดูกข้อต่อสะโพกของไก่ทดลองทางออกทางด้านข้างหรือเหยียดตรงไปทางด้านหลัง เป็นสาเหตุให้ไก่ทดลองที่มีลักษณะดัง

กล่าวถึงตัวลงนอนตลอดเวลาและไม่สามารถยืนสองขาเพื่อกินอาหารได้ จนทำให้ไก่ทดลองอ่อนแอลงและตายในที่สุด เกี่ยวกับเรื่องนี้อาวูธ ดันโซ (2536) กล่าวว่าจากการพัฒนาทางด้านพันธุกรรมของไก่เนื้อเพื่อให้มีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดปัญหาหลายประการเช่น อาการท้องมาน ไก่ตายกระทันหันและสภาพขาผิดปกติ และเมื่อสอบถามไปยังบริษัทที่จำหน่ายลูกไก่ทำให้ทราบว่า ไก่เนื้อที่ใช้ในการทดลองเป็นไก่เนื้อพันธุ์ Cobb ที่ได้จากแม่ไก่สาวที่ให้ไข่เป็นชุดแรก ๆ จึงอาจเป็นสาเหตุทำให้ลูกไก่ที่ได้ไม่แข็งแรง ในเรื่องนี้อาวูธ ดันโซ (2536) กล่าวว่าไข่ฟักที่ผลิตได้ในช่วงสัปดาห์แรก ๆ จะมีอัตราการฟักออกต่ำ ลูกไก่ที่ผลิตได้จะมีคุณภาพเลวและอัตราการเลี้ยงรอดต่ำ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมภายในและภายนอกโรงเรือนก็อาจมีผลต่ออัตราการเลี้ยงรอดได้ เนื่องจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงอย่างมากในระหว่างวันดังที่ได้กล่าวมาแล้ว อาจเป็นสาเหตุทำให้ไก่ทดลองเกิดความเครียดสูงจนอ่อนแอและตายลง แต่อย่างไรก็ดีไก่ทดลองในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงมีแนวโน้มว่าจะมีอัตราการรอดชีวิตสูงกว่าไก่ทดลองที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม สาเหตุน่าจะเกิดจากไก่ทดลองในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวในอัตราที่ช้ากว่าไก่ทดลองที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม ทำให้ไก่ปรับตัวกับลักษณะผิดปกติดังกล่าวได้ดีกว่า

เมื่อพิจารณาด้านคุณค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว (ตารางที่ 4.9) พบว่าไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงทุกสูตรมีแนวโน้มทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงกว่าไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารทดลองกลุ่มควบคุม ทั้งนี้เพราะกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่ำ เมื่อนำไปใช้ระดับสูงในสูตรอาหารจึงต้องมีการเสริมไขมันพืชซึ่งมีราคาแพง (18.00 บาท/กิโลกรัม) เพื่อปรับระดับพลังงานใช้ประโยชน์ได้ให้เพียงพอกับความต้องการของสัตว์ (ตารางที่ 3.1 3.2 และ 3.3) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของสุธา วัฒนสิทธิ์ และคณะ (2534) และสุธา วัฒนสิทธิ์ และคณะ (2535) ที่รายงานว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงขึ้นต้องมีการเสริมไขมันเพื่อปรับระดับพลังงานจึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารสูงขึ้น ซึ่งในเรื่องนี้ศรีสกุล วรจันทรา และธรรมาชัย สิทธิไกรพงษ์ (2539) กล่าวว่าปัญหาการใช้ไขมันในประเทศไทย ได้แก่ ไขมันมีราคาแพงและไขมันเกิดการหืนได้ง่ายเนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนชื้น ส่วนไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่คำนวณสูตรอาหารตามสมดุลกรดอะมิโน (สูตรที่ 3 และ 5) มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำกว่า ($P>0.05$) ไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารที่คำนวณสูตรอาหารตามสมดุลโปรตีน (สูตรที่ 2 และ 4) เล็กน้อย ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากสูตรอาหารพบว่าเมื่อคำนวณสูตรอาหารตามสมดุลกรดอะมิโนทำให้สัดส่วนการใช้กากถั่วเหลืองลดลงโดยไปเพิ่มสัดส่วนของข้าวโพดในสูตรอาหารแทน ซึ่งเมื่อพิจารณาราคาวัตถุดิบแล้วกากถั่วเหลือง (11.65 บาท/กิโลกรัม) มีราคาต่อกิโลกรัมสูงกว่าข้าวโพด (5.35 บาท/กิโลกรัม) และเมื่อใช้ข้าวโพดมากขึ้นความจำเป็นในการเสริมไขมันจึงลดลงตามสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงร่วมกับการเสริมกรดอะมิโนและพลังงานในอาหารต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของไก่เนื้อ

ระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ซากของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงทั้ง 4 สูตร (สูตรที่ 2 3 4 และ 5) มีเปอร์เซ็นต์เครื่องในทั้งหมดและเครื่องในกินได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.10 เหตุที่เป็นเช่นนี้น่าจะเกิดจากระบบย่อยและระบบดูดซึมอาหารของไก่มีการเปลี่ยนแปลงไปเพื่อที่จะนำสารอาหารจากกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันไปใช้ประโยชน์ให้มากขึ้น ซึ่งผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับเทพกร ช่วยสงคราม (2547) ที่รายงานว่า การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร มีผลทำให้ไก่ทดลองมีเปอร์เซ็นต์เครื่องในกินได้สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ในขณะที่ Okeudo *et al.* (2005) รายงานว่า การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารมีผลทำให้ไก่ทดลองมีขนาดกินใหญ่กว่ากลุ่มควบคุม เกี่ยวกับเรื่องนี้ Kubena *et al.* (1974) และ Deaton *et al.* (1977) กล่าวว่าอาหารที่มีเยื่อใยเป็นส่วนประกอบ จะส่งผลโดยตรงต่อขนาดของกินซึ่งต้องทำหน้าที่ในการบดย่อยเยื่อใยในอาหาร นอกจากนี้ Schmidt *et al.* (1996); Stark *et al.* (1996); David (1999) ยังกล่าวว่าโดยปกติอาหารเยื่อใยที่สัตว์กินเข้าไปจะถูกย่อยโดยจุลินทรีย์ที่อยู่บริเวณลำไส้ใหญ่ (colon) ดังนั้นเมื่อสัตว์ได้รับอาหารเยื่อใยในปริมาณมากจะส่งผลทำให้ลำไส้ใหญ่รวมถึงลำไส้เล็กส่วนปลายยาวขึ้นเพื่อเพิ่มความสามารถในการย่อยและการดูดซึมสารอาหารจากเยื่อใยที่กินเข้าไป

ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองกลุ่มควบคุมมีเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องสูงกว่า ($P<0.05$) ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง (สูตรที่ 2 และ 3) สาเหตุน่าจะมาอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันมีเยื่อใยสูงทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยและการดูดซึมอาหารลดลง ประกอบกับอาหารในกลุ่มนี้มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้และการย่อยได้ของโปรตีนต่ำ (ตารางที่ 4.5) ทำให้ไก่เนื้อได้รับพลังงานและโภชนะอื่น ๆ จากอาหารไม่เพียงพอ การสะสมไขมันช่องท้องจึงลดลง แต่เมื่อเสริมพลังงานและกรดอะมิโนในอาหารขึ้นไปอีก 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร (สูตรที่ 4 และ 5) พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องของไก่เนื้อเพิ่มขึ้นจนไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($P>0.05$) เกี่ยวกับเรื่องนี้ศรีสกุล วรจันทรา และรัชชัย สิทธิไกรพงษ์ (2539) และจุฑารัตน์ เศรษฐกุล (2539) กล่าวว่าพลังงานในอาหารจะถูกนำไปใช้เพื่อการดำรงชีวิตและการให้ผลผลิตก่อนเป็นอันดับแรก ส่วนที่เหลือใช้จึงจะถูกสะสมอยู่ในรูปของไขมันตามอวัยวะต่าง ๆ ดังนั้นการเสริมพลังงานและกรดอะมิโนในอาหารขึ้นไปอีก 5 เปอร์เซ็นต์จึงช่วยให้ไก่เนื้อได้รับพลังงานเพิ่มขึ้น ในขณะที่การคำนวณสูตรอาหารตามสมดุลกรดอะมิโน (สูตรที่ 3 และ 5) ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง ซึ่งสอดคล้องกับ Maiorka *et al.* (2004) ที่รายงานว่า การปรับระดับโปรตีนในอาหารตาม

สมดุลกรดอะมิโนไม่ส่งผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง แต่การเพิ่มระดับพลังงานในอาหารจะทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องเพิ่มขึ้น

ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองกลุ่มควบคุมมีเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดไม่แตกต่าง ($P>0.05$) จากไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง (สูตรที่ 2 และ 3) ส่วนการเสริมพลังงานและกรดอะมิโนในอาหารขึ้นไปอีก 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร (สูตรที่ 4 และ 5) มีผลทำให้ไก่เนื้อมีเปอร์เซ็นต์เนื้อลดลงเล็กน้อย ($P>0.05$) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมดของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มควบคุมสูงกว่า ($P<0.05$) ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองในกลุ่มที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง (สูตรที่ 2 4 และ 5) ซึ่งสอดคล้องกับเทพกร ช่วยสงคราม (2547) ที่รายงานว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในระดับที่สูงกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร มีผลทำให้ไก่ทดลองมีเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมดต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน สาเหตุที่ทำให้ไก่เนื้อในกลุ่มที่ได้รับอาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงมีเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดและเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมดต่ำกว่าไก่ทดลองในสูตรควบคุม น่าจะเกิดจากการที่อาหารทดลองที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ต่ำ ซึ่งถ้าสัตว์ได้รับพลังงานจากอาหารไม่เพียงพอสัตว์ต้องนำโปรตีนในอาหารไปใช้เพื่อให้ได้พลังงานเพียงพอแก่ความต้องการ (McDonald *et al.* 1981) หรืออาจเกิดจากความไม่สมดุลของกรดอะมิโนในสูตรอาหาร อีกทั้งยังมีข้อจำกัดในเรื่องการย่อยและการดูดซึม โปรตีนและกรดอะมิโนในระบบทางเดินอาหารจากระดับเชื้อยีสที่สูงของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหาร (Rahario and Ferrell. 1984; Fuller. 1994; Leeson and Zubair. 2005) ซึ่งกรดอะมิโนจัดเป็นโครงสร้างหลักของเนื้อเยื่อโครงสร้างต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ กระดูก ขน หนัง เล็บ เอ็น (ศรีสกุล วรจันทรา และรณชัย สิริทิกรพงษ์. 2539)

ระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน ระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ความชื้น ไขมันและโปรตีนในเนื้อหน้าอก (ตารางที่ 4.11) เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง และค่าแรงตัดผ่านเนื้อหน้าอก (ตารางที่ 4.12) ของไก่เนื้อที่ได้รับอาหารทดลองแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับเทพกร ช่วยสงคราม (2547) ที่รายงานว่าสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันได้ถึงระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร โดยไม่ทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันและโปรตีนในเนื้อสันในแตกต่างกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่ Okeudo *et al.* (2005) รายงานว่าการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างปรุง และความนุ่มเหนียวของเนื้อแตกต่างจากกลุ่มควบคุม

บทที่ 6

สรุปและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุป

1. ส่วนประกอบทางโภชนาของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลองนี้มีเปอร์เซ็นต์ความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส และไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ เท่ากับ 10.37 13.11 0.64 15.31 6.82 0.21 0.54 และ 52.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 3,693.74 (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)

2. การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร (สูตรที่ 2 และ 3) มีผลทำให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารลดลง 10-25 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตรควบคุม การเสริมพลังงานและกรดอะมิโนเพิ่มขึ้นอีก 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร (สูตรที่ 4 และ 5) ก็ไม่สามารถทำให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารเทียบเท่ากับอาหารสูตรควบคุมได้ ในขณะที่การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร (สูตรที่ 2 และ 3) มีผลทำให้การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนของอาหารทดลองในระยะ 0-3 สัปดาห์ ลดลง 17-19 เปอร์เซ็นต์เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตรควบคุม แต่เมื่อเสริมพลังงานและกรดอะมิโนเพิ่มขึ้นอีก 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร (สูตรที่ 4 และ 5) ทำให้การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนของอาหารเทียบเท่ากับอาหารสูตรควบคุม ส่วนในระยะ 3-6 และ 6-7 สัปดาห์ การย่อยได้ปรากฏของโปรตีนของอาหารทุกสูตรไม่มีความแตกต่างกัน

3. ไก่เนื้อที่ได้รับอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงมีปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารไม่แตกต่างจากไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม ในขณะที่อัตราการรอดชีวิตสูงกว่าไก่เนื้อที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม ส่วนการเสริมระดับพลังงานและกรดอะมิโนเพิ่มขึ้นอีก 5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูง มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตและน้ำหนักตัวของไก่เนื้อลดลง นอกจากนี้การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหารมีแนวโน้มจะทำให้ต้นทุนในการผลิตไก่เนื้อสูงขึ้นด้วย

4. การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับสูงในสูตรอาหาร มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์เครื่องในทั้งหมดและเครื่องในกินได้ของไก่ทดลองสูงขึ้น เปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้องลดลง และมีแนวโน้มว่าจะทำให้เปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมดต่ำกว่าไก่ทดลองในกลุ่มควบคุม ส่วนเปอร์เซ็นต์ความชื้น ไขมัน และโปรตีนในเนื้อ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียไนโตรเจนระหว่างปรุง และค่าแรงตัดผ่านของเนื้อหน้าอกของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีคุณค่าทางโภชนาคติพอสมควร แต่มีระดับเชื้อไฮสูง ดังนั้นหากนำไปใช้ประกอบเป็นอาหารสัตว์ควรคำนึงถึงการใส่ประโยชน์ได้ของโภชนาในอาหารด้วย

2. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้ในการทดลองนี้เป็นชนิดที่เหลืองจากการสกัดน้ำมันด้วยสารเคมี จึงทำให้มีไขมันเหลือในกากน้อย เมื่อนำไปใช้ระดับสูงในสูตรอาหารจะทำให้พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารต่ำไปด้วย จึงจำเป็นต้องเสริมไขมันลงในสูตรอาหารเพื่อยกระดับพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการของสัตว์ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นนอกจากจะพิจารณาระดับการใส่กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในสูตรอาหารแล้ว ยังต้องคำนึงถึงแหล่งที่มาและกระบวนการผลิตของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันที่ใช้ด้วย

3. ราคาของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน (6.50 บาท/กิโลกรัม) ที่ใช้ในการทดลองนี้สูงกว่าราคาของข้าวโพด (5.35 บาท/กิโลกรัม) ดังนั้นหากเกษตรกรสามารถเลือกซื้อกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในท้องถิ่นได้ในราคาที่ต่ำกว่าและใช้ในระดับที่เหมาะสม ก็สามารถนำมาใช้เป็นอาหารไก่เนื้อได้เป็นอย่างดี

บรรณานุกรม

- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2548. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2545/46. ข้อมูลการเกษตรที่สำคัญ. [Online]. Available : <http://oae.go.th/statistic/yearbook/2002-03>.
- กรมปศุสัตว์. 2548. กากปาล์มน้ำมัน. [Online]. Available : http://www.dld.go.th/nutrition/exhibition/feed_stuff/oil_palm_meal.htm.
- กรมวิชาการเกษตร. 2548. ปาล์มน้ำมัน : อดีต ปัจจุบัน อนาคต. [Online]. Available : <http://chumphon.doae.go.th/sara/palm02.html>.
- ชมรมเพื่อพัฒนามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 2529. ปาล์มน้ำมันและอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2539. เอกสารคำสอน วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ชั้นสูง. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จารุรัตน์ เศรษฐภักดี. 2528. อาหารสัตว์เศรษฐกิจ. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ทรงยศ ดันพิพัฒน์. 2529. พืชน้ำมัน. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- เทพกร ช่วยสงคราม. 2547. “ค่าพลังงานใช้ประโยชน์และผลการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มเลี้ยงไก่เนื้อ.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ทวีศักดิ์ นิยมบัณฑิต. 2529. “ผลการใช้กากปาล์มน้ำมันชนิดกระเทาะเปลือกในอาหารสุกรรุ่น-ขุน.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทวีศักดิ์ นิยมบัณฑิต. 2543. ผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลแทนปลายข้าวในอาหารสุกรรุ่น-ขุน. วารสารสงขลานครินทร์. 22(3) : 301-309.
- ธีระ เอกสมทราเมษฐ์ ชัยรัตน์ นิลนนท์ ธีระพงศ์ จันทรมิย ประกิจ ทองคำ และวรรณมา เลี้ยววาริณ. 2546. คู่มือปาล์มน้ำมันและการจัดการสวน. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- นวรรตน์ หอบงา. 2544. “การศึกษาการย่อยได้ของกรดอะมิโนในวัตถุดิบแหล่งโปรตีนบางชนิดโดยสัตว์ปีก.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- นิวัต เมืองแก้ว. 2531. “ผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับต่าง ๆ ในอาหารและการจำกัดอาหารหลังจากไก่ให้ไข่สูงสุดต่อการให้ผลผลิตในไก่ไข่.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2541. โภชนศาสตร์สัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 6. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประพจน์ มลิวัลย์. 2543. “คุณค่าทางโภชนาการของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันและการใช้ในอาหารไก่กระตัง.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ผู้จัดการออนไลน์. 2547. ปาล์มน้ำมัน : พืชเศรษฐกิจที่น่าจับตามอง. [Online]. Available : <http://www.manager.co.th/Business/ViewNews.aspx?NewsID=9470000093275>
- พรรณนีย์ วิชชาญ. 2548. ปาล์มน้ำมัน..จากน้ำมันพืชถึงไปโอเคิล. [Online]. Available : <http://roiet.doae.go.th/phonthong/re22.htm>
- พันทิพา พงษ์เพ็ญจันทร์. 2539. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 2 หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์. กรุงเทพฯ : โอเคียนสโตร์.
- ยุทธนา ศิริวัธนกุล. 2530. ผลของการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มในอาหารต่อการเจริญเติบโตและลักษณะซากของสุกร. วารสารสงขลานครินทร์. 9 : 437-443.
- รณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2540. การผลิตสุกร. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วินัย ประถมภ์กาญจน์ วรวิทย์ วชิราภิชชาติ อุดส่าห์ จันทร์อำไพ และบุญธรรม พฤษวานิช. 2526. “การศึกษาระดับที่เหมาะสมของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารไก่กระตัง.” วารสารสงขลานครินทร์. 5(4) : 331-336.
- วินัย ประถมภ์กาญจน์ เสาวนิต คุประเสริฐ สุรพล ชลดำรงศักดิ์ และสมเกียรติ ทองรัมย์. 2528. “ผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับต่าง ๆ ในอาหารสุกรขุน.” วารสารสงขลานครินทร์. 7(2) : 137-144.
- สุธา วัฒนาสิทธิ และวินัย ประถมภ์กาญจน์. 2539. “ผลของการเสริมเมทไธโอนีนในสูตรอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันสำหรับไก่กระตัง.” วารสารสงขลานครินทร์. 18(2) : 177-186.
- สุธา วัฒนาสิทธิ และเสาวนิต คุประเสริฐ. 2544. “การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันในอาหารสัตว์.” วารสารสงขลานครินทร์. 23 : 742-752.
- สุธา วัฒนาสิทธิ วินัย ประถมภ์กาญจน์ และศยาม ขุนชำนาญ. 2534. “อิทธิพลของไขมันในสูตรอาหารที่มีส่วนประกอบของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันสูงต่อการผลิตไก่กระตัง.” วารสารสงขลานครินทร์. 13(3-4) : 195-201.
- สุธา วัฒนาสิทธิ วินัย ประถมภ์กาญจน์ วีระชัย แสงศิริวรรณ และธานี วาสิการ. 2535. “อิทธิพลของระดับโปรตีนและพลังงานต่อการเจริญเติบโตของไก่กระตัง ซึ่งได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับต่าง ๆ.” วารสารสงขลานครินทร์. 14(1) : 9-17.

- เสาวนิต คุประเสริฐ. 2528. อาหารสัตว์เบื้องต้น. สงขลา : คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เสาวนิต คุประเสริฐ จารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์ สุธา วัฒนาลิทธิ และวรวิทย์ วณิชากิชาติ. 2541. “การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันแทนข้าวโพดในอาหารไก่ไข่ 1. ไก่ไข่ในระยะเจริญเติบโต.” วารสารสงขลานครินทร์. 20(3) : 303-311.
- เสาวนิต คุประเสริฐ จารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์ สุธา วัฒนาลิทธิ และวรวิทย์ วณิชากิชาติ. 2544. “การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันแทนข้าวโพดในอาหารไก่ไข่ 2. ระยะให้ไข่.” วารสารสงขลานครินทร์. 23(3) : 343-350.
- เสาวนิต คุประเสริฐ วินัย ประลมภ์กาญจน์ สุรพล ชลดำรงกุล และสุจิตร์ ชลดำรงกุล. 2530. “ผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของกากปาล์มน้ำมัน.” วารสารสงขลานครินทร์. 9(2) : 163-167.
- ศรีสกุล วรจันทร์. 2528. การคำนวณสูตรอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศรีสกุล วรจันทร์ และรณชัย สิทธิไกรพงษ์. 2539. โภชนศาสตร์สัตว์. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์
- อিবรอเฮม ฮีดำ. 2548. ปาล์มน้ำมัน. [Online]. Available : <http://classroom.psu.ac.th/users/spravit/510-211/lecturenote/oilpalm.doc>.
- อาวูธ ตันโซ. 2540. การผลิตสัตว์ปีก. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Alimon, A.R. 2005. The Nutritive Value of Palm Kernel Cake for Animal Feed. [Online]. Available : <http://palmoilis.mpod.gov.my/publications/pod40-alimon.pdf>.
- AOAC. 1995. Official Method of Analysis of Association of Official Analysis Chemists. 16th ed. Washington D.C.
- Aspar, H.M. 2003. Malaysian Palm Kernel Cake as Animal Feed. [Online]. Available : <http://palmoilis.mpod.gov.my/webbased/pod34-hisham.pdf>.
- Atil, O. 2005. Palm-Based Animal Feed and MPOB's Energy and Protein Centre. [Online]. Available : <http://palmoilis.mpod.gov.my/publications/pod40-osman.pdf>
- Berge, J., Culioli, J., Ouali, A. and Parat, M.F. 1993. “Performance Muscle Composition and Meat Texture in Veal Calves Administered a β -Agonist (Clenbuterol).” *Meat Sci.* 33 : 191-206.
- Chin, F.Y. 1991. Palm Kernel Cake (PKC) as a Supplement for Fattening and Dairy Cattle in Malaysia. [Online]. Available : <http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/proceedings/manado/chap25.htm>.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Creswell, D. and Swick, R.A. 2001. "Formulating with Digestible Amino Acid Part One." **Asian Poultry Magazine**. pp. 21-24.
- Dale, N.M. and Fuller, H.L. 1979. "Effects of Diet Composition on Feed Intake and Growth of Chicks under Heat Stress. I. Dietary Levels." **Poult. Sci.** 58 : 1529-1534.
- David, J.B., William, V.R., Carolyn, W.M. and George, C.F.Jr. 1997. "Dietary Fiber Decreases the Metabolizable Energy Content and Nutrient Digestibility of Mixed Diets Fed to Humans." **J. Nutr.** 127 : 579-586.
- David, M.K. 1999. "Nutritional Regulation of Gastrointestinal Growth." **Frontiers in Bioscience**. 4 : 299-302.
- Deaton, J.W., Kubena, L.F., Reece, F.N. and Lott, B.D. 1977. "Effect of Dietary Fiber on the Performance of Laying Hens." **Br. Poult. Sci.** 18 : 711-714.
- Ezieshi, E.V. and Olomu, J.M. 2004. "Comparative Performance of Broiler Chickens Fed Varying Levels of Palm Kernel Cake and Maize Offal." **Pak. Jour. of Nutri.** 3(4) : 254-257.
- FAO. 2005. **African Oil Palm**. [Online]. Available : <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/APH132/chap4.htm>.
- Fisher, C. 1994. "Use of Amino Acids to Improve Carcass Quality of Broilers." **Feed Mix.** 2(4) : 17-20.
- Fuller, M. 1994. "Enhancing Lean Meat Deposition in Pigs." **Feed Mix.** 2(4) : 13-16.
- Hogberg, M., Zartman, D., Armstrong, J. and Harmon, B. 2005. **Tri-State Swine Nutrition Guide**. [Online]. Available : http://ohioline.osu.edu/b869/b869_33.html.
- Iyayi, E.A. and Davies, B.I. 2005. "Effect of Enzyme Supplementation of Palm Kernel Meal and Brewer's Dried Grain on the Performance of Broilers." **Int. J. Poult. Sci.** 4(2) : 76-80.
- Johri, T.S. 2005. **Poultry Nutrition Research in India and Its Perspective**. [Online]. Available : http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/659_en00.htm#TopOfPage.
- Kubena, L.F., Deaton, J.W., Maym J.D. and Reece, F.N. 1974. "A Dietary Method to Connect a Gizzard Abnormality of Broilers." **Poult. Sci.** 53 : 407-409.
- Leeson, S and Zubair, A.K. 2005. **Digestion in Poultry II : Carbohydrates, Vitamins and Minerals**. [Online]. Available : <http://www.novusint.com/Public/Library/TechPaper.asp?ID=100>.
- Liu, Y., Lyon, B. G., Windham, W. R., Lyon, C. E. and Savage, E. M. 2004. "Prediction of Physical, Color, and Sensory Characteristics of Broiler Breasts by Visible/Near Infrared Reflectance Spectroscopy." **Poult. Sci.** 83 : 1467-1474.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Maiorka, A., Dahlke, F., Santin, E., Kessler, A.M. and Penz Jr, A.M. 2004. "Effect of Energy Levels of Diets Formulated on Total or Digestible Amino Acid Basis on Broiler Performance." **Rev. Bras. Cienc. Avic.** 6(2) : 87-91.
- McDonald, P., Edwards, R.A. and Greenhalgh, J.F.D. 1981. **Animal Nutrition.** London : Longman, UK.
- Noblet, J., Henry, Y. and Dubois S. 1987. Effect of Protein and Lysine Levels in the Diet on Body Gain Composition and Energy Utilization in Growing Pigs. **J. Anim. Sci.** 65 : 717-726.
- NRC. 1994. **Nutrient Requirements of Poultry.** 9th ed. Washington, D.C. : National Academy Press.
- Nwokolo, E.N., Bragg, O.B. and Kitts, W.D. 1976. "The Availability of Amino Acid from Palm Kernel, Soybean, Cottonseed and Rapeseed Meal for the Growing Chick." **Poult. Sci.** 55 : 2300-2304.
- Nwokolo, E.N., Bragg, O.B. and Saben, H.S. 1977. "A Nutritive Evaluation of Palm Kernel Meal for Use in Poultry Rations." **Trop. Sci.** 19 : 147-154.
- Odunsi, A.A., Akande, T.O., Yssuph, A.S. and Salami, R.I. 2002. "Comparative Utilization of High Inclusion Rates of Four Agro-industrial By-products in the Diets of Egg Type Chickens." **Arch. Zootec.** 51 : 465-468.
- Okeudo, N.J., Eboh, K.B., Izugboekwe, N.V. and Akanno, E.C. 2005. "Growth Rate, Carcass Characteristics and Organoleptic Quality of Broiler fed Graded Levels of Palm Kernel Cake." **Int. Journal of Poult. Sci.** 4(5) : 330-333.
- Oluyemi, J.A., Fetuga, B.L. and Endeley, H.N.L. 1976. "The Metabolizable Energy Value of Some Feed Ingredients for Young Chicks." **Poult. Sci.** 55 : 611-618.
- Onwudike, O.C. 1986a. "Palm Kernel Meal as a Feed for Poultry. 1. Composition of Palm Kernel Meal and Availability of its Amino Acids to Chicks." **Anim. Feed Sci. and Techol.** 16(3) : 179-186.
- Onwudike, O.C. 1986 b. "Palm Kernel Meal as a Feed for Poultry. 2. Diets Containing Palm Kernel Meal for Starter and Grower Pullets." **Anim. Feed Sci. and Techol.** 16(3) : 187-194.
- Onwudike, O.C. 1986 c. "Palm Kernel Meal as a Feed for Poultry. 3. Replacement of Groundnut Cake by Palm Kernel Meal in Broiler Diets." **Anim. Feed Sci. and Techol.** 16(3) : 195-202.
- Osei, S.A. and Amo, J. 1986. "Palm Kernel Cake as a Broiler Feed Ingredient." **Poult. Sci.** 66 : 1870-1873.

- Perez, J.F., Gernat, A.G. and Murillo, J.G. 2000. "The Effect of Different Levels of Palm Kernel Meal in Layer Diets." **Poult. Sci.** 79 : 77-79.
- Rahario, Y. and Farrell, D.J. 1984. "A New Biological Method for Determination Amino Acid Digestibility in Poultry Feedstuffs Using a Simple Canula Influence of Dietary Fibre on Endogenous Amino Acid Output." **Anim. Feed Sci. and Techol.** 12 : 41-45.
- Rizal, Y. 2000. "Response of Broiler Chickens on the Substitution of Palm Kernel Cake for Soybean Meal in Ration." **J. Peternakan dan Lingkungan (Indonesia).** 6(2) : 15-20.
- Rhule, S.W.A. 1998. The Influence of Type of Palm Kernel Cake on the Growth Rate and Carcass Characteristics of Pigs. **Ghana J. Agri. Sci.** 31 : 27-29.
- Salmon, R.E. 1986. "Effect of Nutrient Density and Energy to Protein Ratio on Performance and Carcass Quality of Small White Turkeys." **Br. Poult. Sci.** 27 : 629-638.
- Sarmiento-Franco, L., MacLeod, M.G. and McNab, J.M. 2000. "True metabolisable energy, heat increment and net energy values of two high fibre foodstuffs in cockerels." **Br. Poult. Sci.** 41(5) : 625-629.
- SAS. 1985. **SAS/STAT Guide for Personal Computers**, Version 6 Edition. North Carolina, USA : SAS Institute Inc.
- Scott, M.L., Nesheim, M.C. and Young, R.J. 1982. **Nutrition of the Chicken**. 3rd edition. New York : W.F. Humphrey Press Inc.
- Schmidt-Wittig, U., Enss, M.L., Coenen, M., Gartner, K. and Hedrich, H.J. 1996. "Response of Rat Colonic Mucosa to a High Fiber Diet." **Ann. Nutr. Metab.** 40(6) :343-350.
- Shriver, J.A., Carter, S.D., Sutton, A.L., Richert, B. T., Senne, B.W. and Pettey, L.A.. 2003. "Effects of Adding Fiber Sources to Reduced-Crude Protein, Amino Acid Supplemented Diets on Nitrogen Excretion, Growth Performance, and Carcass Traits of Finishing Pigs." **J. Anim. Sci.** 81 : 492-502.
- Stark, A., Nyska, A. and Madar, Z. 1996. "Metabolic and Morphometric Changes in Small and Large Intestine in Rats Fed High-fiber Diets." **Toxicol Pathol.** 24(2) : 166-171.
- Veerappa, H., Mulimani, D. and Sirigeri, J.P. 2002. "Investigating Plant Galactomannans." **Biochem. Mol. Biol. Educ.** 30(2) : 101-103.
- Wallis, I.R. and Balnave, D. 1984. "The Influence of Environmental Temperature, Age and Sex on the Digestibility of Amino Acids in Growing Broiler Chickens." **Br. Poult. Sci.** 25 : 401-407.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Yeong, S.W. 1981. Biological Utilization of Palm Oil By-Product by Chicken. Ph.D. dissertation. University of Malaysia. อ้างโดย เสาวนิต คุประเสริฐ จารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์ สุธา วัฒนาสิทธิ และวรวิทย์ วณิชภิกษาคติ. 2544. การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันแทนข้าวโพดในอาหารไก่ไข่ 2. ระยะให้ไข่. วารสารสงขลานครินทร์. 23(3) : 343-350.
- Yeong, S.W., Mukherjee, T.R. and Hutagulung, R.I. 1981. "The Nutritive Value of Palm Kernel Cake as a Feedstuff for Poultry." Proceeding of the National Workshop on Oil Palm By-products. pp. 100-107.
- Zarate, A.J., Moran, E.T.Jr. and Burnham D.J. 2003. "Exceeding Essential Amino Acid Requirements and Improving Their Balance as a Means to Minimize Heat Stress in Broilers." *J. Appl. Poult. Res.* 12 : 37-44.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.1 แสดงราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)
ข้าวโพด	5.35
รำละเอียด	5.00
กากถั่วเหลือง (47%)	11.65
กากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมัน	6.50
ปลาป่น (58%)	18.80
น้ำมันพืช	18.00
หินฟูน	1.00
เกลือ	2.50
แอล-ไลซีน	75.00
ดีแอล-เมทไธโอนีน	110.00
แอล-ทรีโอนีน	100.00
โมโนแคลเซียมฟอสเฟต	16.00
พรีมิกซ์	128.00

ตารางที่ ก.2 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุด-ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์แต่ละช่วงของวันตลอดระยะเวลาการทดลองเลี้ยงไก่เนื้อ

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิสูงสุด (°C)	อุณหภูมิต่ำสุด (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)		
			เช้า	เย็น	เฉลี่ย
1	31.92	28.31	74.50	64.93	69.71
2	30.79	25.36	78.21	66.79	72.50
3	31.79	26.21	81.43	75.00	78.21
4	32.00	26.79	74.93	68.79	71.86
5	32.50	28.29	71.43	65.00	68.21
6	30.64	24.93	81.57	68.29	74.29
7	31.64	27.50	75.14	62.50	68.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 แสดงส่วนประกอบพรีมิกซ์ไก่เนื้อใน 1 กิโลกรัม

ส่วนประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
วิตามิน เอ	7,000,000	สากล
วิตามิน ซี3	550,000	สากล
วิตามิน อี	8,500	สากล
วิตามิน เค	3,000	มิลลิกรัม
วิตามิน บี1	900	มิลลิกรัม
วิตามิน บี2	3,000	มิลลิกรัม
กรดแพนโททีนิก	4,500	มิลลิกรัม
กรดนิโคทีนิก	9,000	มิลลิกรัม
กรดโปติก	450	มิลลิกรัม
ทองแดง	4,500	มิลลิกรัม
เหล็ก	3,000	มิลลิกรัม
สังกะสี	3,000	มิลลิกรัม
แมงกานีส	5,500	มิลลิกรัม
โคบอลต์	30	มิลลิกรัม
ไอโอดีน	750	มิลลิกรัม
อีทีออกซีควิน	250	มิลลิกรัม
สื่อเติมจนครบ	1	กิโลกรัม

ตารางที่ ก.4 อัตราส่วนของโภชนะคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักของอาหารสัตว์สำเร็จรูปที่กำหนดในประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2527

ระยะอายุ	โปรตีน (ไม่น้อยกว่า)	ไขมัน (ไม่น้อยกว่า)	กาก (ไม่มากกว่า)	ความชื้น (ไม่มากกว่า)
แรกเกิด-อายุ 3 สัปดาห์	21	3	5	13
อายุ 3-6 สัปดาห์	19	3	5	13
อายุ 6 สัปดาห์	17	3	5	13

ที่มา : เสาวนิต คูประเสริฐ (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 แสดงความต้องการ โภชนะของไก่เนื้อในระยะต่าง ๆ

โภชนะ	ระยะอายุ		
	0-3 สัปดาห์	3-6 สัปดาห์	6-8 สัปดาห์
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/kg)	3,050	3,100	3,200
โปรตีนรวม (%)	23.00	20.00	18.00
อาร์จินีน (%)	1.25	1.10	1.00
ไกลซีน + เซอรีน (%)	1.25	1.14	0.97
ฮิสทีดีน (%)	0.35	0.32	0.27
ไอโซลิวซีน (%)	0.80	0.73	0.62
ลิวซีน (%)	1.20	1.09	0.93
ไลซีน (%)	1.10	1.00	0.85
เมทไธโอนีน (%)	0.50	0.38	0.32
เมทไธโอนีน + ซีสทีน (%)	0.90	0.72	0.60
ฟีนิลอะลานีน (%)	0.72	0.65	0.56
ฟีนิลอะลานีน + ไทโรซีน (%)	1.34	1.22	1.04
โปรลีน (%)	0.60	0.55	0.46
ทรีโอนีน (%)	0.80	0.74	0.68
ทริปโตเฟน (%)	0.20	0.18	0.16
วาเลีน (%)	0.90	0.82	0.70
กรดลิโนเลอิก (%)	1.00	1.00	1.00
แคลเซียม (%)	1.00	0.90	0.80
กลอรีน (%)	0.20	0.15	0.12
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	600	600	600
ฟอสฟอรัส (%)	0.45	0.35	0.30
โพแทสเซียม (%)	0.30	0.30	0.30
โซเดียม (%)	0.20	0.15	0.12

ที่มา : คัดแปลงจาก NRC (1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.6 แสดงความต้องการแร่ธาตุปฏิกิริยอลดและวิตามินของไก่เนื้อในระยะต่าง ๆ

โภชนะ	ระยะอายุ		
	0-3 สัปดาห์	3-6 สัปดาห์	6-8 สัปดาห์
แร่ธาตุปฏิกิริยอลด			
ทองแดง (มิลลิกรัม)	8	8	8
ไอโอดีน (มิลลิกรัม)	0.35	0.35	0.35
เหล็ก (มิลลิกรัม)	80	80	80
แมงกานีส (มิลลิกรัม)	60	60	60
ซีลีเนียม (มิลลิกรัม)	0.15	0.15	0.15
สังกะสี (มิลลิกรัม)	40	40	40
วิตามินที่ละลายในไขมัน			
วิตามิน เอ (ไอ.ยู.)	1,500	1,500	1,500
วิตามิน ดี 3 (ไอ.ซี.ยู.)	200	200	200
วิตามิน อี (ไอ.ยู.)	10	10	10
วิตามิน เค (มิลลิกรัม)	0.50	0.50	0.50
วิตามินที่ละลายในน้ำ			
วิตามิน บี 12 (มิลลิกรัม)	0.01	0.01	0.007
ไบโอติน (มิลลิกรัม)	0.15	0.15	0.12
โคลีน (มิลลิกรัม)	1,300	1,000	750
โฟลาซิน (มิลลิกรัม)	0.55	0.55	0.50
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	35	30	25
กรดแพนโททินิก (มิลลิกรัม)	10	10	10
ไพริดอกซีน (มิลลิกรัม)	3.50	3.50	3.00
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	3.60	3.60	3.00
ไทอะมิน (มิลลิกรัม)	1.80	1.80	1.80

ที่มา : NRC (1994)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ข.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความชื้นในมูลสดของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	188.3915	47.0979	0.7500	0.5699
ERROR	22	1385.4830	62.9765		
TOTAL	26	1573.8745			
C.V. (%)	13.9463				

ตารางที่ ข.2 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความชื้นในมูลสดของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	262.0902	65.5225	1.0800	0.3853
ERROR	25	1510.1431	60.4057		
TOTAL	29	1772.2333			
C.V. (%)	12.9456				

ตารางที่ ข.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของความชื้นในมูลสดของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	110.8328	27.7082	0.4300	0.7824
ERROR	24	1530.7488	63.7812		
TOTAL	28	1641.5816			
C.V. (%)	12.9128				

ตารางที่ ข.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของโปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	140.4496	35.1124	2.6600	0.0597
ERROR	22	290.2162	13.1916		
TOTAL	26	430.6658			
C.V. (%)	14.3689				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของโปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	626.9632	156.7408	11.0800	0.0001
ERROR	25	353.7829	14.1513		
TOTAL	29	980.7461			
C.V. (%)	18.5990				

ตารางที่ ข.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของโปรตีนในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	558.2548	139.5637	5.6300	0.0024
ERROR	24	595.1524	24.7980		
TOTAL	28	1153.4073			
C.V. (%)	26.7268				

ตารางที่ ข.7 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของโปรตีนของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	644.3510	161.0877	2.4800	0.0738
ERROR	22	1430.0903	65.0041		
TOTAL	26	2074.4413			
C.V. (%)	13.0536				

ตารางที่ ข.8 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของโปรตีนของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	236.7519	59.1880	0.5700	0.6856
ERROR	25	2588.2543	103.5302		
TOTAL	29	2825.0062			
C.V. (%)	15.7149				

ตารางที่ ข.9 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการย่อยได้ของโปรตีนของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ
ระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	307.0391	76.7598	0.4400	0.7751
ERROR	24	4142.5145	172.6048		
TOTAL	28	4449.5536			
C.V. (%)	20.6191				

ตารางที่ ข.10 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ
ระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	255443.0959	63860.7740	3.6300	0.0183
ERROR	25	439997.6428	17599.9057		
TOTAL	29	695440.7387			
C.V. (%)	3.5500				

ตารางที่ ข.11 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ
ระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	319282.1971	79820.5493	4.1500	0.0103
ERROR	25	481247.1596	19249.8864		
TOTAL	29	800529.3568			
C.V. (%)	3.5729				

ตารางที่ ข.12 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานทั้งหมดในมูลของไก่ที่ได้รับอาหารทดสอบ
ระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	175881.7028	43970.4257	6.36	0.0011
ERROR	25	172947.1908	6917.8876		
TOTAL	29	348828.8936			
C.V. (%)	2.1955				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.13 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่ที่ได้รับ
อาหารทดสอบระยะ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	2228732.2340	557183.0580	11.9600	0.0001
ERROR	22	1025132.2980	46596.9230		
TOTAL	26	3253864.5320			
C.V. (%)	7.6267				

ตารางที่ ข.14 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่ที่ได้รับ
อาหารทดสอบระยะ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	1237522.0830	309380.5210	6.3800	0.0011
ERROR	25	1212626.6070	48505.0640		
TOTAL	29	2450148.6900			
C.V. (%)	8.1175				

ตารางที่ ข.15 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ปรากฏของไก่ที่ได้รับ
อาหารทดสอบระยะ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	1622678.0120	405669.5030	10.3000	0.0001
ERROR	24	945567.7040	39398.6540		
TOTAL	28	2568245.7170			
C.V. (%)	7.3847				

ตารางที่ ข.16 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวเริ่มต้นของไก่ทดลอง

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	1.6320	0.4080	0.5900	0.6726
ERROR	15	10.3100	0.6873		
TOTAL	19	11.9420			
C.V. (%)	1.8702				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.17 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวไก่ทดลองที่อายุ 3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	29726.8561	7431.7140	21.2300	0.0001
ERROR	15	5249.8860	349.9924		
TOTAL	19	34976.7421			
C.V. (%)	3.2112				

ตารางที่ ข.18 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวไก่ทดลองที่อายุ 6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	50968.7125	12742.1781	6.2000	0.0038
ERROR	15	30821.4696	2054.7646		
TOTAL	19	81790.1821			
C.V. (%)	3.0051				

ตารางที่ ข.19 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวไก่ทดลองที่อายุ 7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	60523.9384	15130.9846	3.2700	0.0410
ERROR	15	69511.0480	4634.0699		
TOTAL	19	130034.9864			
C.V. (%)	3.8640				

ตารางที่ ข.20 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	29664.5145	7416.1286	20.6100	0.0001
ERROR	15	5398.2610	359.8841		
TOTAL	19	35062.7755			
C.V. (%)	3.5244				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.21 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	18812.3961	4703.0990	1.4600	0.2647
ERROR	15	48470.0601	3231.3373		
TOTAL	19	67282.4562			
C.V. (%)	6.0732				

ตารางที่ ข.22 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	51012.4709	12753.1177	6.2100	0.0037
ERROR	15	30817.1126	2054.4742		
TOTAL	19	81829.5835			
C.V. (%)	3.0958				

ตารางที่ ข.23 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	7512.7229	1878.1807	0.4800	0.7488
ERROR	14	54568.0272	3897.7162		
TOTAL	18	62080.7501			
C.V. (%)	25.2546				

ตารางที่ ข.24 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นในช่วง 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	60420.9494	15105.2374	3.2500	0.0414
ERROR	15	69623.5520	4641.5701		
TOTAL	19	130044.5014			
C.V. (%)	3.9669				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.25 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	71.1178	17.7795	7.8300	0.0013
ERROR	15	34.0530	2.2702		
TOTAL	19	105.1709			
C.V. (%)	5.9913				

ตารางที่ ข.26 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	42.6579	10.6647	1.4600	0.2644
ERROR	15	109.8445	7.3230		
TOTAL	19	152.5033			
C.V. (%)	6.0713				

ตารางที่ ข.27 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	28.8874	7.2218	6.2000	0.0038
ERROR	15	17.4777	1.1652		
TOTAL	19	46.3651			
C.V. (%)	3.0965				

ตารางที่ ข.28 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	233.7253	58.4313	0.5500	0.7034
ERROR	15	1599.8644	106.6576		
TOTAL	19	1833.5897			
C.V. (%)	30.2904				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.29 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของอัตราการเจริญเติบโตในช่วง 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	25.1565	6.2891	3.2500	0.0414
ERROR	15	29.0031	1.9335		
TOTAL	19	54.1597			
C.V. (%)	3.9674				

ตารางที่ ข.30 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	89661.1096	22415.2774	1.6500	0.2138
ERROR	15	203863.3392	13590.8893		
TOTAL	19	293524.4487			
C.V. (%)	10.8294				

ตารางที่ ข.31 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	401768.3274	100442.0818	4.4800	0.0139
ERROR	15	336012.7333	22400.8489		
TOTAL	19	737781.0607			
C.V. (%)	6.4055				

ตารางที่ ข.32 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	544415.7512	136103.9378	2.4400	0.0921
ERROR	15	836323.9930	55754.9329		
TOTAL	19	1380739.7443			
C.V. (%)	6.7831				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.33 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	26667.7163	6666.9291	0.2800	0.8856
ERROR	15	355761.3221	29717.4215		
TOTAL	19	382429.0384			
C.V. (%)	20.4498				

ตารางที่ ข.34 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	916195.7573	229048.9393	1.8200	0.1774
ERROR	15	1887262.2712	125817.4847		
TOTAL	19	2803458.0285			
C.V. (%)	7.9717				

ตารางที่ ข.35 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	0.1978	0.0494	1.0400	0.4196
ERROR	15	0.7137	0.0476		
TOTAL	19	0.9115			
C.V. (%)	10.6640				

ตารางที่ ข.36 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	0.2028	0.0507	1.2900	0.3186
ERROR	15	0.5903	0.0394		
TOTAL	19	0.7930			
C.V. (%)	7.9347				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น. อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.37 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	0.1401	0.0350	1.1700	0.3648
ERROR	15	0.4505	0.0300		
TOTAL	19	0.5906			
C.V. (%)	7.2846				

ตารางที่ ข.38 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	10.5653	2.6413	1.3100	0.3097
ERROR	15	30.1604	2.0107		
TOTAL	19	40.7257			
C.V. (%)	40.6942				

ตารางที่ ข.39 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารในช่วง 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	0.0823	0.0206	0.4200	0.7896
ERROR	15	0.7297	0.0486		
TOTAL	19	0.8120			
C.V. (%)	8.5122				

ตารางที่ ข.40 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	10.8000	2.7000	1.2300	0.3408
ERROR	15	33.0000	2.2000		
TOTAL	19	43.8000			
C.V. (%)	1.4967				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.41 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	83.8149	20.9537	5.0100	0.0091
ERROR	15	62.6783	4.1786		
TOTAL	19	146.4932			
C.V. (%)	2.1346				

ตารางที่ ข.42 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	74.8000	18.7000	2.4800	0.0883
ERROR	15	113.0000	7.5333		
TOTAL	19	187.8000			
C.V. (%)	2.8922				

ตารางที่ ข.43 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	57.3557	14.3389	1.6300	0.2182
ERROR	15	131.8981	8.7932		
TOTAL	19	189.2538			
C.V. (%)	3.1108				

ตารางที่ ข.44 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตที่ 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	295.2000	73.8000	3.1400	0.0459
ERROR	15	352.0000	23.4667		
TOTAL	19	647.2000			
C.V. (%)	5.3945				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.45 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 0-3 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	18.2791	4.5698	2.0200	0.1504
ERROR	13	29.3643	2.2588		
TOTAL	17	47.6434			
C.V. (%)	8.3398				

ตารางที่ ข.46 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 3-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	73.7293	18.4323	6.1200	0.0040
ERROR	15	45.1837	3.0122		
TOTAL	19	118.9130			
C.V. (%)	7.9106				

ตารางที่ ข.47 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 0-6 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	50.0860	12.5215	5.24	0.0076
ERROR	15	35.8265	2.3884		
TOTAL	19	85.9125			
C.V. (%)	7.2780				

ตารางที่ ข.48 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 6-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	223.5790	55.8948	0.8000	0.5473
ERROR	14	983.1400	70.2243		
TOTAL	18	1206.7190			
C.V. (%)	30.1085				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.49 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักในช่วง 0-7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	36.5339	9.1335	2.3000	0.1037
ERROR	15	59.5865	3.9724		
TOTAL	19	96.1203			
C.V. (%)	8.7004				

ตารางที่ ข.50 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของดัชนีสมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อที่อายุ 7 สัปดาห์

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	498.8242	124.7061	0.4600	0.7614
ERROR	15	4034.1223	268.9415		
TOTAL	19	4532.9465			
C.V. (%)	13.0721				

ตารางที่ ข.51 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักไก่มีชีวิตก่อนฆ่า

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	520888.0000	130222.0000	1.6400	0.1730
ERROR	70	5545280.0000	79218.2857		
TOTAL	74	6099198.0000			
C.V. (%)	14.08978				

ตารางที่ ข.52 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขนแล้ว

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	10.7759	2.6340	0.9700	0.4504
ERROR	15	41.4663	2.7644		
TOTAL	19	52.2422			
C.V. (%)	1.7915				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.53 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เลือดและขน

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	10.7759	2.6940	0.9700	0.4504
ERROR	15	41.4663	2.7644		
TOTAL	19	52.2422			
C.V. (%)	23.1165				

ตารางที่ ข.54 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ซากไก่ที่ถอนขน ไม่รวมเครื่องใน

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	55.2078	13.8019	3.0100	0.0521
ERROR	15	68.7243	4.5816		
TOTAL	19	123.9321			
C.V. (%)	2.6820				

ตารางที่ ข.55 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เครื่องในทั้งหมด

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	39.5570	9.8893	4.0700	0.0198
ERROR	15	36.4411	2.4264		
TOTAL	19	75.9981			
C.V. (%)	12.0499				

ตารางที่ ข.56 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เครื่องในที่กินได้

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	1.4597	0.3649	5.3100	0.0072
ERROR	15	1.0306	0.0687		
TOTAL	19	2.4903			
C.V. (%)	5.6547				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.57 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์หัวและคอ

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	0.3163	0.0791	0.8700	0.5039
ERROR	15	1.3617	0.0907		
TOTAL	19	1.6780			
C.V. (%)	5.0494				

ตารางที่ ข.58 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์แข็ง (รวมคืนไก่)

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	0.1941	0.0485	1.4600	0.2623
ERROR	15	0.4973	0.0332		
TOTAL	19	0.6914			
C.V. (%)	4.6249				

ตารางที่ ข.59 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันช่องท้อง

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	0.4128	0.1032	2.5900	0.0792
ERROR	15	0.5979	0.0399		
TOTAL	19	1.0107			
C.V. (%)	17.5741				

ตารางที่ ข.60 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของน้ำหนักซากเย็น

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	580402.2009	145100.5502	3.2800	0.0158
ERROR	15	3277531.8750	44290.9713		
TOTAL	19	3857934.0759			
C.V. (%)	14.6622				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.61 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ปีก

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	1.1543	0.2886	1.0900	0.3971
ERROR	15	3.9740	0.2649		
TOTAL	19	5.1282			
C.V. (%)	4.5441				

ตารางที่ ข.62 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์เนื้อทั้งหมด

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	18.7590	4.6898	2.6200	0.0764
ERROR	15	26.8010	1.7867		
TOTAL	19	45.5600			
C.V. (%)	3.2250				

ตารางที่ ข.63 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์กระดูกทั้งหมด

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	4.5127	1.1282	2.1300	0.1274
ERROR	15	7.9470	0.5298		
TOTAL	19	12.4596			
C.V. (%)	2.7821				

ตารางที่ ข.64 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์หนังทั้งหมด

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	5.2266	1.3066	3.4100	0.0357
ERROR	15	5.7464	0.3831		
TOTAL	19	10.9729			
C.V. (%)	9.7903				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.65 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ความชื้นในเนื้อสันในไก่

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	2.3362	0.4672	0.2900	0.9108
ERROR	15	28.7397	1.5966		
TOTAL	19	31.0760			
C.V. (%)	5.0169				

ตารางที่ ข.66 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันในเนื้อสันในไก่

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	7.36	0.48	2.8400	0.4311
ERROR	15	1.91	0.17		
TOTAL	19	2.76			
C.V. (%)	22.13				

ตารางที่ ข.67 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อสันในไก่

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	6.0132	1.5033	1.2800	0.3214
ERROR	15	17.6137	1.1742		
TOTAL	19	23.6270			
C.V. (%)	4.1233				

ตารางที่ ข.68 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียระหว่างปรุง (cooking loss)

SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	5.3330	1.3332	0.3600	0.8360
ERROR	15	56.1951	3.7463		
TOTAL	19	61.5281			
C.V. (%)	8.3015				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ข.69 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (กิโลกรัม)

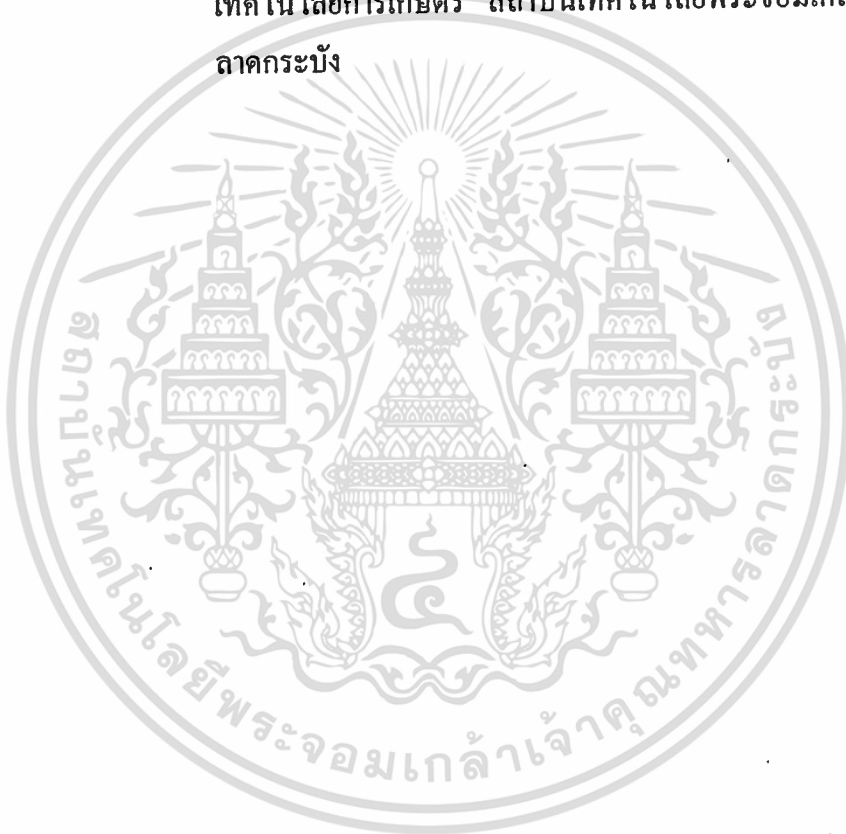
SOV	df	SS	MS	F-Value	P-Value
FEED	4	0.0062	0.0015	0.1100	0.9755
ERROR	15	0.2026	0.0135		
TOTAL	19	0.2087			
C.V. (%)	6.8747				



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายธีรวัฒน์ พัฒนรัชต์
วัน เดือน ปีเกิด	18 เมษายน พ.ศ. 2521 ที่กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	2535 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนกุ๊กแก้ววิทยาลัย จังหวัดภูเก็ต 2538 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนกุ๊กแก้ววิทยาลัย จังหวัดภูเก็ต 2543 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาสัตวศาสตร์ คณะ เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้