# ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของสุกร

# Effects of Para Rubber Seed Kernel in Diet, Gender and Slaughter Weight on Productive Performance and Carcass Quality of Pigs


**ภิราภรณ์ ทุมรัตน์**

**Piraporn Tumrat**


**วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**

**สาขาวิชาสัตวศาสตร์**

**มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

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

**Master of Science in Animal Science**

**Prince of Songkla University**

**2552**


**ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์**

**วิทยานิพนธ์** ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซากของสุกร

**ผู้เขียน** นางสาวภิราภรณ์ ทุมรัตน์

**สาขาวิชา** สัตวศาสตร์

---

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก**

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล)

**อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม**

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์)

.....

(ดร.อุตส่าห์ จันทร์อำไพ)

**คณะกรรมการสอบ**

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์สุธา วัฒนสิทธิ์)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์)

.....กรรมการ

(ดร.อุตส่าห์ จันทร์อำไพ)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกริกชัย ทองหนู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

**ชื่อวิทยานิพนธ์** ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซากของสุกร

**ผู้เขียน** นางสาวภิราภรณ์ ทุมรัตน์

**สาขาวิชา** สัตวศาสตร์

**ปีการศึกษา** 2551

## บทคัดย่อ

การศึกษาผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของสุกร ประกอบด้วย 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร โดยใช้สุกรลูกผสม (ดูร็อก x ลาร์จไวท์ x แลนด์เรช) จำนวน 32 ตัว (เพศผู้ตอน 16 ตัว และเพศเมีย 16 ตัว) น้ำหนักเฉลี่ย 20 กิโลกรัม จัดหน่วยทดลองแบบ 2x2x2 แฟกตอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (2x2x2 factorial experiment in completely randomized design) ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ปัจจัยแรก คือ สูตรอาหาร 2 สูตร คือ อาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร (สูตร 1 และสูตร 2 ตามลำดับ) ปัจจัยที่ 2 คือ เพศ (เพศผู้ตอน และเพศเมีย) และปัจจัยที่ 3 คือ น้ำหนักฆ่าที่ต่างกัน (95 และ 105 กก. ตามลำดับ) สุกรทุกตัวเลี้ยงในกรงขังเดี่ยวได้รับอาหาร และน้ำแบบเต็มที่ตั้งแต่น้ำหนัก 20 กิโลกรัม จนสิ้นสุดการทดลองที่น้ำหนัก 95 และ 105 กิโลกรัม ผลการทดลอง พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ เพศเมีย และมีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีที่สุด ($P<0.05$) นอกจากนี้พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 ที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม ยังมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรกลุ่มอื่นๆ ($P<0.05$) และจากการทดลองพบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กินต่อวันสูงกว่าสุกรเพศเมีย ($P<0.05$) โดยสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อคุณภาพซากของสุกร นำสุกรจากการทดลองที่ 1 ที่มีน้ำหนัก 95 และ 105 กิโลกรัม ไปฆ่าเพื่อหาข้อมูลซาก ผลการทดลอง พบว่า อิทธิพลร่วมของสูตรอาหาร และเพศ ทำให้สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 1ω7 สูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น ๆ ($P<0.05$) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณกรดไขมัน 20: 2ω6 ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 ($P<0.05$)

สำหรับอิทธิพลร่วมของสูตรอาหาร และน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีความกว้างซากสูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น ๆ ($P<0.01$) สุกรน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 3ω3 และ ω3 สูงกว่าสุกรกลุ่มอื่นๆ ($P<0.01$)

สำหรับอิทธิพลร่วมของเพศ และน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีความหนาไขมันบริเวณซี่โครง 10/11 สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม และสุกรเพศเมียที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม ($P<0.01$) และพบว่า สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 และ 105 กิโลกรัม และเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม ($P<0.05$) นอกจากนี้ พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณ SFA, MUFA และ ω6/ω3 มากกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีความหนาไขมันสันหลังบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 ค่าไอโอดีน และปริมาณ PUFA, ω3, ω6 และ ω3/ω6 มากกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 ($P<0.05$) สุกรเพศผู้ตอนมีความหนาไขมันบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 มากกว่าสุกรเพศเมีย ($P<0.05$) ขณะที่สุกรเพศเมียมีน้ำหนักสะโพกก่อน และหลังตกแต่ง ความยาวซาก กรดไขมัน 15:0, 18: 2ω6, PUFA และ ω6 มากกว่าสุกรเพศผู้ตอน ($P<0.05$) และพบว่า สุกรน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีลักษณะซาก น้ำหนักอวัยวะภายใน ความหนาไขมันสันหลังตำแหน่งที่ 2 ความยาวซาก และปริมาณกรดไขมัน 20:0, 18: 1ω9 และ MUFA มากกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม ($P<0.05$) ขณะที่สุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ค่า pH ที่ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า และปริมาณ PUFA, ω3 และ ω 6 สูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม ($P<0.05$)

| | |
|---|---|
| **Thesis Title** | Effects of Para Rubber Seed Kernel in Diet, Gender and Slaughter Weight on Productive Performance and Carcass Quality of Pigs |
| **Author** | Miss Piraporn Tumrat |
| **Major Program** | Animal Science |
| **Academic Year** | 2008 |


**ABSTRACT**

Two experiments of the effect of para rubber seed kernel (PRSK) in diet, gender and slaughter weight (SW) on productive performance and carcass characteristics of pigs were investigated. The first experiment was conducted to determine the effect of PRSK in diet, gender and SW on productive performance of pigs. A 2x2x2 factorial experiment in completely randomized design was used with two diets composed of control diet (0 % PRSK in diet, diet 1) and PRSK at level 20 % in diet (diet 2), two gender (barrow and gilt) and two slaughter weights (95 and 105 kg.). Thirty-two crossbred pigs (Durocs x Large White x Landrace) (16 barrows and 16 gilts) averaging 20 kg of body weight were raised in individual pens until the end of trial (95 and 105 kg). Feed and water were available to pigs *ad libitum*. The results showed that gilts fed with diet 2 at 95 kg of SW had significantly better total feed intake (TFI), feed conversion ratio, feed cost per weight gain and total feed cost than the others ($P<0.05$). Besides, pigs fed with diet 2 at 95 kg of SW had significantly better average daily gain (ADG) than the others ($P<0.05$). Moreover, barrows had higher ($P<0.05$) ADG and daily feed intake than gilts. Pigs at 95 kg of SW had better ADG and total feed cost than pigs at 105 kg of SW ($P<0.05$).

The second experiment was conducted to determine the effect of PRSK in diet, gender and SW on carcass characteristics of pigs. Pigs from the first experiment were slaughtered at 95 and 105 kg of body weight. The results showed that barrows fed with diet 1 had higher 18:1ω7 than the others ($P<0.05$). Barrows and gilts fed with diet 2 had no difference 20: 2ω6 ($P>0.05$) but had higher 20: 2ω6 than barrows and gilts fed with diet 1 ($P<0.05$).

The pigs slaughtered at 105 kg of body weight fed with diet 1 had higher carcass width than the others ($P<0.01$). The pigs slaughtered at 95 kg of body weight fed with diet 2 had higher 18: 3ω3 and ω3 than the others ($P<0.01$).

The barrows at 105 kg of SW had higher back fat thickness at rib 10/11 than the barrows at 95 kg of SW and gilts at 105 kg of SW ($P<0.01$). And gilts at 95 and 105 kg of SW and barrows at 95 kg of SW no had difference loin eye area ($P>0.05$) but had higher loin eye area than barrows at 105 kg of SW ($P<0.05$). Besides, pigs fed with diet 1 had significantly higher SFA, MUFA and ω6/ω3 than the pigs fed with diet 2 ($P<0.05$). Pigs fed with diet 2 had significantly higher back fat thickness at rib 10/11, iodine value and PUFA, ω3, ω6 and ω3/ω6 than the pigs fed with diet 1 ($P<0.05$). The barrows had significantly higher back fat thickness at rib 10/11 than the gilts ($P<0.05$) .The gilts had significantly higher ham weight and trimmed ham weight, carcass length, 15:0, 18:2ω6, PUFA and ω6 than the barrows ($P<0.05$). Pigs at 105 kg of SW had carcass characteristics, internal organ, back fat thickness at rib 10/11 and P2, carcass length and 20:0, 18: 1ω9 and MUFA than pigs at 95 kg of SW ($P<0.05$). Pigs at 95 kg of SW had higher lean percentage, 24-h pH and PUFA, ω3 and ω6 than pigs at 105 kg of SW ($P<0.05$).

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการสนับสนุนของคณาจารย์ และบุคคลหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล ผศ.ดร.ไชยวรรณ วัฒนจันทร์ และ ดร.อุตส่าห์ จันทร์อำไพ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดจนคำแนะนำในการศึกษาค้นคว้าวิจัย ขอบพระคุณ ผศ.ดร.จารุรัตน์ ชินาจริยวงศ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก รศ.สุธา วัฒนสิทธิ์ กรรมการผู้แทนภาควิชาที่ให้คำแนะนำ ตรวจสอบ ปรับปรุง และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาสัตวศาสตร์ทุกท่านที่ให้คำแนะนำมาโดยตลอด ขอบคุณบุคลากรหมวดสุกร หมวดอาหารสัตว์ และห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ภาควิชาสัตวศาสตร์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกระหว่างการทดลอง ขอบคุณเจ้าหน้าที่ของโครงการวิจัยการใช้สมุนไพรในสุกรทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกระหว่างการทดลอง ขอบคุณนักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาสัตวศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัย โครงการวิจัยการใช้สมุนไพรในสุกร ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และบริษัท มาร์ส เพ็ทแคร์ (ประเทศไทย) จำกัดที่สนับสนุนเงินทุน อุดหนุนอุปกรณ์ สัตว์ทดลองที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายข้าพเจ้าขอขอบพระคุณพ่อ และแม่ ที่ให้การสนับสนุนช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจให้ลูกเสมอมา

คุณประโยชน์ใด ๆ อันพึงเกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา และคณาจารย์ทุกท่านที่ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

ภิราภรณ์ ทุมรัตน์

**สารบัญ**

**หน้า**


สารบัญ..... (8)

รายการตาราง..... (9)

รายการตารางภาคผนวก..... (11)

รายการภาพประกอบภาคผนวก..... (14)

บทที่

1 บทนำ..... 1

บทนำต้นเรื่อง..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 2

2 การตรวจเอกสาร..... 3

3 การทดลองที่ 1..... 20

บทนำ..... 20

วัตถุประสงค์..... 20

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ..... 21

ผลและวิจารณ์ผล..... 32

สรุป..... 51

4 การทดลองที่ 2..... 53

บทนำ..... 53

วัตถุประสงค์..... 54

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ..... 54

ผลและวิจารณ์ผล..... 57

สรุป..... 75

5 สรุปและข้อเสนอแนะ..... 77

สรุป..... 77

ข้อเสนอแนะ..... 79

เอกสารอ้างอิง..... 80

ภาคผนวก..... 87

ประวัติผู้เขียน..... 110

**รายการตาราง**

**ตารางที่** **หน้า**


1 เปรียบเทียบส่วนประกอบทางโภชนะ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการลดกรดไฮโดรไซยานิกกับวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่น..... 4

2 ส่วนประกอบของกรดไขมันในน้ำมันเนื้อในเมล็ดยางพาราเปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วเหลือง (%)..... 5

3 ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพาราตามระยะเวลาต่างๆ ของการเก็บ..... 7

4 ผลของอิทธิพลร่วมของการตากแดด และการอบที่อุณหภูมิ 70 $C^{o}$ต่อปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพารา (หน่วย : ppm)..... 8

5 แสดงการใช้เนื้อในเมล็ดยางพารารูปแบบต่าง ๆ ในอาหารสุกร..... 11

6 ส่วนประกอบของวัตถุดิบในสูตรอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม (% as fed basis)..... 22

7 ส่วนประกอบทางโภชนะของสูตรอาหารที่ได้จากการคำนวณของอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม (% as fed basis)..... 23

8 ส่วนประกอบทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพารา และสูตรอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 20- 60 กิโลกรัม และ 60-105 กิโลกรัม (% as fed basis)..... 32

9 ส่วนประกอบของกรดไขมันในเนื้อในเมล็ดยางพารา และสูตรอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม..... 33

10 ผลของสูตรอาหาร และเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60 กิโลกรัม..... 36

11 ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนัก 60-105 กิโลกรัม..... 43

12 ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนัก 20-105 กิโลกรัม..... 48

13 ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อลักษณะซากของสุกร..... 63

14 ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อน้ำหนักอวัยวะภายใน และความยาวลำไส้ของสุกร.....…… 66

15 ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อคุณภาพซากของสุกร..... 68
16 ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อปริมาณกรดไขมันในน้ำมันของสุกร.... 72

**รายการตารางภาคผนวก**


| ตารางภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ส่วนประกอบทางโภชนะ และราคาของวัตถุดิบที่ใช้ในการคำนวณอาหารทดลอง (% as fed basis) | 87 |
| 2 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักเริ่มต้นการทดลองของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม | 88 |
| 3 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม | 88 |
| 4 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักเพิ่มตลอดการทดลองของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม | 89 |
| 5 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่ทดลองของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม | 89 |
| 6 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม | 90 |
| 7 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม | 90 |
| 8 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม | 91 |
| 9 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม | 91 |
| 10 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม | 92 |
| 11 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม | 92 |
| 12 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสุกรก่อนฆ่า น้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็น | 93 |
| 13 | ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไหล่ น้ำหนักสัน และน้ำหนักสะโพกก่อนตกแต่ง | 93 |

14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไหล่ น้ำหนักสัน และน้ำหนักสะโพกหลังตกแต่ง..... 94
15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักรวมไหล่ สัน และสะโพกหลังตกแต่งและน้ำหนักหัว..... 94
16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสามชั้น น้ำหนักไขมันหลังตกแต่งและน้ำหนักมันเปลว..... 95
17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง น้ำหนักแข้งหน้าและแข้งหลัง..... 95
18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตับ หัวใจ และไต..... 96
19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักปอด น้ำหนักม้ามและน้ำหนักลำไส้อ่อน..... 96
20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักกระเพาะ สำไส้ใหญ่ และลำไส้เล็กก่อนทำความสะอาด..... 97
21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักกระเพาะ สำไส้ใหญ่ และลำไส้เล็กหลังทำความสะอาด..... 97
22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวสำไส้ใหญ่ ความยาวลำไส้เล็ก และความยาวลำไส้อ่อน..... 98
23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลำไส้เล็กรวม ความยาว และความกว้างของซาก..... 98
24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนาไขมันสันหลัง ตำแหน่ง $P_1$, $P_2$ และ $P_3$..... 99
25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย ความหนาไขมันสันหลังที่ซี่โครงซี่ที่ 10/11 และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน..... 99
26 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ pH 45 นาที และ pH 24 ชั่วโมงหลังฆ่า..... 100
27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโคเลสเตอรอลในเลือด และค่าไอโอดีนในน้ำมันสุกร..... 100
28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน12:0, 14:0 และ 15:0..... 101
29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 16:0, 17:0 และ 18:0..... 101
30 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 20:0, 16:1ω7 และ 16:1ω9..... 102
31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 17:1ω7, 18:1ω7 และ 18:1ω9..... 102

32 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 20:1ω9, 18:2ω6 และ 20:2ω6..... 103
33 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 18:3ω3, 20:3ω3 และ 20:4ω6..... 103
34 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 20:5ω3 และ Saturated fatty acid..... 104
35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Monounsaturated fatty acid และ
Polyunsaturated fatty acid..... 104
36 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ω3 และ ω6..... 105
37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ω3/ω6 และ ω6/ω3..... 105
38 แสดงโปรแกรมการทำวัคซีนกับสุกรทดลอง..... 106

## รายการภาพประกอบภาคผนวก

**ภาพภาคผนวกที่** **หน้า**

1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพารา..... 107
2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงสุกร และลักษณะซาก..... 108

# บทที่ 1

# บทนำ

## บทนำต้นเรื่อง

ปัจจุบันผู้ประกอบอาชีพทางด้านการเลี้ยงสัตว์ต้องประสบปัญหาหลายประการทั้งในเรื่องของพันธุ์สัตว์ โรค อาหารสัตว์ การจัดการ และการตลาด ปัญหาการขาดแคลนวัตถุดิบอาหารสัตว์ส่งผลให้วัตถุดิบหลายชนิดมีราคาเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ โดยเฉพาะกากถั่วเหลืองที่ต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ ในปี พ.ศ. 2549 ประเทศไทยนำเข้ากากถั่วเหลืองในปริมาณ 2.17 ล้านตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) และในอนาคตอาชีพการเลี้ยงสุกรย่อมมีการขยายตัวมากขึ้น จึงเกิดแนวคิดที่จะนำเนื้อในเมล็ดยางพารา ซึ่งยังไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ และสามารถหาได้ในประเทศ มาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เสริมเข้าไปในสูตรอาหาร เพื่อทดแทนแหล่งโปรตีนจากกากถั่วเหลือง สำหรับองค์ประกอบทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพาราพบว่า ประกอบด้วยโปรตีน 17.16 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 42.60 เปอร์เซ็นต์ (กำชัย, 2544)

การผลิตสุกรที่จะให้ได้สมรรถภาพการผลิตที่ดี มีลักษณะ และคุณภาพซากเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง คือ อาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่า ในการใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา จุฑารัตน์ (2551) ได้ศึกษาพบว่า สามารถใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราได้สูงถึง 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร และพบว่า ซากของสุกรที่ได้จากการฆ่าที่น้ำหนัก 95 กิโลกรัม มีไขมันเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสุกรเพศผู้ตอน แต่สำหรับเพศเมีย พบว่า มีไขมันบางกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสุกรที่เลี้ยงสูตรอาหารที่ไม่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา นอกจากนี้ Latorre และคณะ (2004) พบว่า สุกรขุนที่มีน้ำหนักฆ่าเพิ่มขึ้นจะมีความหนาไขมันสันหลังเพิ่มขึ้น และจากการศึกษาของ Nwokolo (1990) พบว่า น้ำมันของเนื้อในเมล็ดยางพารามีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวประมาณ 78.97 เปอร์เซ็นต์ และเป็นกรดไขมันจำเป็นสูงถึง 52.20 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นเพื่อผลิตสุกรให้มีลักษณะซากที่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูง และมีไขมันที่เป็นกรดไขมันชนิดจำเป็นสูง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหาร โดยต้องการเปรียบเทียบอิทธิพลของเพศระหว่างสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียในการตอบสนองต่อสูตรอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา และเมื่อทำการฆ่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่ามากกว่า 95 กิโลกรัม สุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา และเพศที่ต่างกันจะให้ลักษณะซาก และคุณภาพซากที่ต่างกันหรือไม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราน่าจะให้ซากสุกรที่มีกรดไขมันชนิดที่จำเป็นสูงกว่าสุกรที่เลี้ยง

ด้วยสูตรอาหารควบคุม ซึ่งซากสุกรที่มีกรดไขมันชนิดที่จำเป็นจะเป็นประโยชน์ ย่อมเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค และเป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าให้สูงขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงทำการศึกษาผลของระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซากของสุกร

**วัตถุประสงค์ของการวิจัย**

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิต
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อลักษณะซาก และคุณภาพซากของสุกร
3. เพื่อศึกษาต้นทุนการผลิตสุกรที่เลี้ยงด้วยเนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกัน

# บทที่ 2

# การตรวจเอกสาร

## ลักษณะทั่วไปของยางพารา

ยางพาราเป็นไม้เนื้ออ่อนอายุยืน มีถิ่นกำเนิดในลุ่มน้ำอเมซอน ประเทศบราซิล ทวีปอเมริกาใต้ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hevea brasilliensis* เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วน ความเป็นกรด-ด่างของดิน 4.0-5.5 ต้องการฝนขนาดปานกลางปีละ 80-100 นิ้ว ต่อมาได้มีการแพร่พันธุ์มาสู่ทวีปเอเชีย และมีการนำมาปลูกแพร่หลายในภาคใต้ และภาคตะวันออกของประเทศไทย (สนิท, 2523) พื้นที่ปลูกยางพาราในปัจจุบันแบ่งเป็นภาคใต้ 10.90 ล้านไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 1.01 ล้านไร่ ภาคตะวันออก 1.60 ล้านไร่ และภาคเหนือ 0.98 ล้านไร่ รวมพื้นที่ปลูกยางพาราทั่วประเทศประมาณ 14.3 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) ในแต่ละปียางพารา 1ไร่ สามารถผลิตเมล็ดยางพาราได้ประมาณ 50 กิโลกรัม จึงสามารถประมาณการได้ว่าประเทศไทยมีผลผลิตเมล็ดยางพาราประมาณ 0.49 ล้านตัน โดยพบในพื้นที่ภาคใต้ตั้งแต่เดือนกรกฎาคมจนถึงตุลาคม และในช่วงเดือนมกราคมไปจนถึงเดือนมีนาคมพบในพื้นที่ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (กรมพลังงานทดแทน, 2547)

## ส่วนประกอบทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพารา

เมล็ดยางพาราประกอบด้วยเปลือก 34.1 เปอร์เซ็นต์ เนื้อในเมล็ดยางพารา 41.2 เปอร์เซ็นต์ (พันทิพา, 2538 อ้างถึง Chandrasiri, 1992) ส่วนประกอบทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพาราแสดงในตารางที่ 1 และปริมาณกรดไขมันที่พบในเนื้อในเมล็ดยางพาราแสดงในตารางที่ 2

**ตารางที่ 1** เปรียบเทียบส่วนประกอบทางโภชนะ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการลดกรดไฮโดรไซยานิกกับวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่น

| ส่วนประกอบทางโภชนะ | เนื้อในเมล็ด[1] ยางพาราผ่านการลด HCN | กากเมล็ด[2] ยางพาราอัดน้ำมัน | กากเนื้อใน[2] เมล็ดยางพาราอัดน้ำมัน | กากถั่วเหลือง[2] สกัดน้ำมัน | ถั่วเหลือง[3] ไขมันสูง |
|---|---|---|---|---|---|
| ส่วนประกอบ (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง) | | | | | |
| ความชื้น | 3.45 | 8.00 | 8.00 | 10.00 | 10.00 |
| โปรตีน | 17.16 | 16.00 | 27.00 | 44.00 | 36.70 |
| ไขมัน | 42.60 | 6.33 | 11.50 | 1.00 | 18.80 |
| เยื่อใย | 16.70 | 41.52 | 14.00 | 7.00 | 5.20 |
| เถ้า | 3.45 | 4.01 | 4.50 | 6.00 | - |
| แคลเซียม | 0.11 | 0.22 | 0.13 | 0.25 | 0.26 |
| ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ได้ | - | 0.09 | 0.20 | 0.20 | - |
| พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม) | | | | | |
| | 5140[4] | 1800 | 2400 | 2825 | 3625 |
| กรดแอมิโน (เปอร์เซ็นต์) | | | | | |
| ไลซีน | 0.43 | 0.32 | 0.65 | 2.73 | 2.25 |
| เมทไธโอนีน | 0.32 | 0.06 | 0.22 | 0.59 | 0.46 |
| เมทไธโอนีน+ซีสทีน | 0.64 | 0.22 | - | 1.26 | 1.01 |
| ทริปโตเฟน | - | - | 0.33 | 0.59 | 0.54 |
| ธรีโอนีน | 0.49 | 0.42 | 0.62 | 1.72 | 1.42 |
| ไอโซลูซีน | 0.46 | 0.44 | 0.68 | 2.17 | 1.60 |
| อาร์จีนีน | 1.56 | 1.53 | 1.85 | 3.18 | 2.54 |
| ลูซีน | 0.97 | 0.91 | 1.39 | 3.39 | 2.64 |
| เฟนิลอะลานีน+ไทโรซีน | - | 0.86 | 0.76 | 3.82 | 3.06 |
| ฮิสติดีน | - | 0.47 | 0.51 | 1.11 | 0.87 |
| วาลีน | 1.02 | 0.84 | 1.36 | 2.24 | 1.62 |

**หมายเหตุ** (1) กำชัย (2544) อ้างถึง ผลจากการวิเคราะห์จากห้องปฏิบัติกลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ (2540) และเปอร์เซ็นต์กรดแอมิโนจากฝ่ายวิชาการแอล-ไลซีน บริษัท อายิโนะโมะโต๊ะเซลล์ (ประเทศไทย) จำกัด

(2) อุทัย (2529)

(3) NRC (1988)

(4) กำชัย (2544) อ้างถึง การนำข้อมูลของ Nwokolo (1990) มาคำนวณโดยใช้สูตรของยุทธนา (2532)
พลังงานใช้ประโยชน์ = พลังงานย่อยได้ x [96-(0.202 x %โปรตีน)]/100

**ตารางที่ 2** ส่วนประกอบของกรดไขมันในน้ำมันเนื้อในเมล็ดยางพาราเปรียบเทียบกับน้ำมันถั่วเหลือง (%)

| กรดไขมัน | น้ำมันเมล็ดยางพารา (%) | น้ำมันถั่วเหลือง (%) |
|---|---|---|
| กรดไขมันอิ่มตัว | | |
| 14:0 (myristic) | 0.08 | 0.11 |
| 16:0 (palmitic) | 9.27 | 13.07 |
| 18:0 (stearic) | 10.58 | 5.53 |
| 20:0 (arachidic) | 0.57 | 0.49 |
| 22:0 (behenic acid) | 0.15 | 0.51 |
| 24:0 (ligoceric acid) | 0.12 | 0.27 |
| กรดไขมันไม่อิ่มตัว | | |
| 16:1 (palmitoleic) | 0.14 | 0.14 |
| 18:1 (oleic acid) | 26.64 | 28.16 |
| 18:2 (linoleic acid) | 34.92 | 44.44 |
| 18:3 (linolenic acid) | 17.27 | 6.45 |
| ปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวทั้งหมด | 20.79 | 20.01 |
| ปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวทั้งหมด | 78.97 | 79.19 |
| ปริมาณกรดไขมันจำเป็นทั้งหมด | 52.2 | 50.89 |

**ที่มา** : Nwokolo (1990)

**สารพิษ และความเป็นพิษในเมล็ดยางพารา**

ศิริศักดิ์ (2531) รายงาน สารพิษที่พบในกากเมล็ดยางพารา คือ ไซยาโนเจเนติก กลูโคไซด์ (cyanogenetic glucoside) เมื่อทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ลินามาเรส (linamarase) หรือเบต้า-กลูโคซิเดส (β-glucosidase) ซึ่งมีอยู่ในเมล็ดยางพาราจะได้กรดไฮโดรไซยานิก (hydrocyanic acid) กรดไฮโดรไซยานิกเป็นสารพิษที่มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ไซโตโครม ออกซิเดส (cytochrom oxidase) ทำให้ระบบการหายใจขัดข้อง โดยกรดไฮโดรไซยานิกรวมตัวกับอนุภาคของโลหะหนัก เช่น ทองแดง และเหล็กซึ่งเป็นองค์ประกอบอยู่ในฮีโมโกลบินของเม็ดเลือดเกิดเป็นสารไซยาโนฮีโมโกลบิน (cyanohemoglobin) ทำให้หมดคุณสมบัติในการนำออกซิเจนไปเลี้ยงส่วน

ต่างๆ ของร่างกาย แต่ร่างกายสัตว์สามารถขจัดสารพิษนี้ได้โดยใช้เอนไซม์โรดาเนส (rhodanase) ซึ่งพบมากในตับโดยไปเร่งปฏิกิริยาของการรวมตัวระหว่างกรดไฮโดรไซยานิกกับสารประกอบไธโอซัลเฟตได้ไธโอไซยาเนต (thiocyanate, $SCN^-$) ซึ่งไม่เป็นพิษ และถูกขับออกจากร่างกายทางปัสสาวะ อย่างไรก็ตามไธโอไซยาเนตก็เป็นตัวยับยั้งการนำไอโอดีนไปยังต่อมไทรอยด์จึงทำให้เกิดโรคคอพอกได้โดยง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะที่ร่างกายขาดธาตุไอโอดีน นอกจากนี้ไวตามินบี 12 กรดแอมิโนซีสตีน และกรดเมอร์แคบโตไพรูวิก (3-mercaptopyruric acid) ก็สามารถช่วยเปลี่ยนกรดไฮโดรไซยานิกในร่างกายให้อยู่ในรูปที่ไม่เป็นพิษต่อร่างกาย

สำหรับในสัตว์ปริมาณที่สามารถทำให้เกิดพิษอยู่ที่ 1.4 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (พันทิพา, 2539) และปริมาณต่ำสุดที่ทำให้ถึงตายอยู่ที่ 2.0-2.3 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (มาลินี, 2523) ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในวัตถุดิบอาหารสัตว์แบ่งตามอันตรายที่จะเกิดกับสัตว์ได้ 3 ระดับ คือ ระดับที่เป็นอันตรายน้อยอยู่ที่ปริมาณน้อยกว่า 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ระดับอันตรายปานกลาง 50-100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ระดับอันตรายมากมีปริมาณมากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (Bolhuis, 1954 อ้างโดย ยุทธนา, 2525) สัตว์ที่แสดงอาการเนื่องจากพิษของไซยาไนด์อย่างรุนแรง คือ การหายใจแรง และถี่ขึ้น ชีพจรเต้นเร็ว การทำงานของระบบประสาทผิดปกติ กล้ามเนื้อมีลักษณะหดเกร็ง และชักกระตุก สัตว์บางตัวมีน้ำลาย ปัสสาวะ และอุจจาระไหลออกมา อ้าปากหายใจ แต่ถ้าได้รับปริมาณของไซยาไนด์ในระดับที่ต่ำก็จะไม่มีผลต่อลักษณะทั่วไปของสัตว์ กรดไฮโดรไซยานิกที่ระดับ 2,400 ส่วนในล้านส่วน เป็นอันตราย สัตว์จะแสดงอาการเป็นพิษอย่างเฉียบพลัน ถ้าระดับต่ำกว่านี้สัตว์จะแสดงอาการเป็นพิษเรื้อรัง และจะเริ่มแสดงอาการเป็นพิษเรื้อรังเมื่อมีกรดไฮโดรไซยานิกมากกว่า 180 ส่วนในล้านส่วน สุรัตน (2528) อ้างถึง สมใจ และคณะ (2517) ศึกษาความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิกในไก่กระทงพบว่า ไก่กระทงอายุ 6 สัปดาห์ขึ้นไป แสดงอาการทางประสาทเนื่องการได้รับกรดไฮโดรไซยานิกสะสมทีละน้อย และจากการตรวจซากพบว่า ม้าม ตับ และไตโตขึ้น เนื่องจากพิษของกรดไฮโดรไซยานิก สำหรับไก่กระทงที่ไม่แสดงอาการเมื่อตรวจซากพบจุดเลือดออกตามใต้ผิวหนัง กล้ามเนื้อ และอวัยวะภายใน ยุทธนา (2525) พบว่า สุกรที่ได้รับอาหารที่เลี้ยงด้วยกากเมล็ดยางพารา 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเลือดต่ำกว่า 2.5 ส่วนในล้านส่วน ในตับต่ำกว่า 2.5 ส่วนในล้านส่วน และในเนื้อแดงตรวจพบเล็กน้อยในระดับต่ำกว่า 1.0 ส่วนในล้านส่วน ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความเป็นพิษของกรดไฮโดรไซยานิกในสัตว์ คือ ขนาด และชนิดของสัตว์ต่อการตอบสนองของสารพิษ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปริมาณสารพิษที่สัตว์ได้รับเข้าไป และความสามารถในการทำลายพิษของร่างกาย จึงทำให้สัตว์มีการแสดงออกเมื่อได้รับพิษแตกต่างกันออกไป (ศิริชัย และคณะ, 2525)

**การลดปริมาณสารพิษในเมล็ดยางพารา**

กรดไฮโดรไซยานิกที่มีอยู่ในเนื้อของเมล็ดยางพารา เป็นปัจจัยสำคัญในการนำมาใช้ประโยชน์ในการเลี้ยงสัตว์ได้ไม่กว้างขวาง เพราะว่าจะเป็นอันตรายต่อสัตว์ แต่อย่างไรก็ตาม กรดไฮโดรไซยานิกจะสลายตัวได้ง่าย หรือลดปริมาณลงเมื่อผ่านกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

**1. การลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกโดยการเก็บเมล็ดยางพาราไว้ในอุณหภูมิห้อง** กำชัย (2544) รายงานว่า กรดไฮโดรไซยานิกจะลดลงอย่างรวดเร็วในสี่สัปดาห์แรกของการเก็บ และจะพบในปริมาณที่น้อยมากเมื่อเก็บไว้เกิน 16 สัปดาห์ ดังแสดงในตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพาราตามระยะเวลาต่างๆของการเก็บ

| ระยะเวลาในการเก็บ | ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิก (ppm) | |
|---|---|---|
| สัปดาห์ | สภาพมีความชื้น (air dry basis) | สภาพวัตถุแห้ง (dry matter basis) |
| 0 | 305.953 | 476.441 |
| 1 | 280.217 | 328.688 |
| 2 | 235.108 | 268.485 |
| 3 | 79.023 | 88.747 |
| 4 | 11.814 | 13.198 |
| 6 | 3.631 | 4.140 |
| 8 | 2.431 | 2.804 |
| 12 | 1.824 | 1.984 |
| 16 | 0.524 | 0.579 |

**ที่มา** : กำชัย (2544)

**2. การลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกโดยใช้ความร้อน** กำชัย (2544) รายงานว่า การให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 72 องศาเซลเซียส จะช่วยลดกรดไฮโดไซยานิกลง เนื่องจากที่อุณหภูมิสูงกว่า 72 องศาเซลเซียส เอนไซม์ลินามาเรสจะถูกทำลาย

**3. วิธีการตากแดดร่วมกับการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส** จากผลการทดลองของกำชัย (2544) พบว่า ปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพาราจะลดลง

82.8 เปอร์เซ็นต์ เมื่อตากแดดเพียง 1 วัน แต่หลังจากนั้นอัตราการลดลงของกรดไฮโดรไซยานิกจะลดลงอย่างช้าๆ ส่วนการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส สามารถลดปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกได้ 65.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้เวลาในการอบ 12 ชั่วโมง แต่หลังจากนั้นอัตราการลดลงของกรดไฮโดร-ไซยานิกจะเป็นไปอย่างช้าๆ สำหรับการตากแดดร่วมกับการอบ พบว่า การตากแดด 12 วัน ร่วมกับการอบ 36 ชั่วโมง สามารถทำให้ปริมาณกรดไฮโดรไซยานิกลดลง 93.2 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** ผลของอิทธิพลร่วมของการตากแดดและการอบที่อุณหภูมิ 70 °C ต่อปริมาณกรดไฮโดร-ไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพารา (หน่วย : ppm)

| ระยะเวลา | การตากแดด (วัน) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (ชั่วโมง) | 0 | 1 | 3 | 6 | 9 | 12 |
| 0 | 373.489 | 64.057 | 52.521 | 51.481 | 39.422 | 31.395 |
| 12 | 128.062 | 68.606 | 55.84 | 44.814 | 39.374 | 27.451 |
| 24 | 101.05 | 71.334 | 61.218 | 38.204 | 36.53 | 26.41 |
| 36 | 101.23 | 61.559 | 58.293 | 37.912 | 40.582 | 25.375 |

**ที่มา** : กำชัย (2544)

แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีที่กล่าวมาทั้ง 3 ประการนี้มีความยาก และง่ายแตกต่างกันไปทั้งต้นทุน การใช้แรงงาน ตลอดจนการจัดการต่างๆ แต่วิธีการที่ง่าย และประหยัดก็คือ การเก็บเมล็ดยางพาราไว้ในโรงเก็บก่อนที่นำมาสกัดน้ำมัน หรือในกรณีที่ไม่มีโรงเก็บเพียงพอก็อาจจะใช้วิธีผึ่งแดด 5-6 วัน หรืออบด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส นาน 1-2 วัน จึงนำไปสกัดน้ำมัน

**การใช้เมล็ดยางพาราในการเลี้ยงสัตว์**

จากการศึกษาการใช้กากเมล็ดยางพาราในอาหารสุกรขุน พบว่า สามารถใช้กากเมล็ดยางพาราได้สูงถึง 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร โดยไม่พบความผิดปกติของกรดไฮโดรไซยา-นิก (ยุทธนา, 2525) นอกจากนี้ ศิริศักดิ์ (2531) ศึกษาการใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราเสริมกรดแอมิโนสังเคราะห์ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสุกรรุ่น และขุน โดยพบว่า การใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร และเสริมกรดแอมิโนไลซีน 0.3 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้สุกรมี

อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารใกล้เคียงกับสูตรควบคุม และดีกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่มีกากเนื้อในเมล็ดยางพาระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ไม่เสริมกรดแอมิโนไลซีน

สำหรับการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารสุกรขุน Stosic และ Kaykay (1981) ได้ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการลดกรดไฮโดรไซยานิก โดยการนำเมล็ดยางพาราที่ผ่านกระบวนการเก็บประมาณ 4 เดือน แล้วนำไปแช่น้ำขี้เถ้าเป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำสะอาดผึ่งให้แห้งแล้วนำไปบด วิธีการดังกล่าวจะได้เนื้อในเมล็ดยางพาราบดที่มีโปรตีน 19.37 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนที่ 2 นำเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการลดกรดไฮโดรไซยานิก โดยการนำเมล็ดยางพาราที่ผ่านกระบวนการเก็บประมาณ 4 เดือน ไปอบด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 350 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำไปบดให้ละเอียดจะได้เนื้อในเมล็ดยางพาราบดที่มีโปรตีน 21.69 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำเนื้อในเมล็ดยางพาราที่เตรียมด้วย 2 วิธี ผสมในสูตรอาหารสูตรละ 40 เปอร์เซ็นต์ โดยปรับให้สูตรอาหารมีเยื่อใย และกรดแอมิโนเท่า ๆ กันทดลองเลี้ยงสุกรรุ่นเป็นเวลา 40 วัน พบว่า สุกรมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารควบคุม และจากการผ่าซากไม่พบความผิดปกติเนื่องจากกรดไฮโดรไซยานิก

กำชัย (2544) ทดลองใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการลดกรดไฮโดรไซยานิกเสริมด้วยกรดแอมิโนทดแทนถั่วเหลืองไขมันสูงในอาหารสุกร (15-35 กก.)โดยใช้สุกรเพศผู้ตอนลูกผสม 2 สายพันธุ์ (Landrace x Large White) เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 5 สูตร คือ สูตรอาหารควบคุม (สูตรที่ 1) อาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนโปรตีนจากถั่วเหลืองไขมันสูงที่ระดับ 40 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ไม่เสริมไลซีน และเสริมไลซีน (สูตร 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ) จากการทดลองพบว่าอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร มีค่าการย่อยได้ของสูตรอาหาร การย่อยได้ของโปรตีน และค่าชีวภาพไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่พบว่า สูตรอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหารทั้ง 4 สูตร มีค่าพลังงานย่อยได้ และพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าอาหารควบคุม (P<0.01) นอกจากนี้กำชัย (2544) ได้ทดลองเลี้ยงสุกรระยะน้ำหนัก 35-60 กิโลกรัม ด้วยอาหาร 5 สูตร คือ อาหารควบคุม (สูตรที่ 1) อาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองที่ระดับ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ไม่เสริมไลซีน และเสริมไลซีน (สูตร 2, 3, 4 และ 5) จากการทดลองพบว่า สุกรที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรมีค่าการย่อยได้ของสูตรอาหาร การย่อยได้ของโปรตีนไม่แตกต่างกัน (P>0.05) นอกจากนั้นยังพบว่า ในอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับการทดแทน 20 เปอร์เซ็นต์ การเสริม และไม่เสริมไลซีนไม่มีผลต่อค่าชีวภาพ ส่วนที่ระดับการทดแทน 40 เปอร์เซ็นต์ การเสริมไลซีน (สูตรที่5) มีค่าชีวภาพสูงกว่าการไม่เสริมไลซีน (สูตรที่3) (P<0.05) สำหรับพลังงานใช้ประโยชน์ได้พบว่า อาหารควบคุมมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ไม่แตกต่าง

(P>0.05) กับอาหารสูตรที่ 2 แต่มีค่าสูงกว่าอาหารสูตรที่ 4 (P<0.05) ส่วนอาหารสูตรที่ 3 และ 5 มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้สูงกว่าอาหารควบคุม (P<0.05)

นอกจากนี้กำชัย (2544) ได้ศึกษาการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราเสริมด้วยกรดแอมิโนทดแทนถั่วเหลืองไขมันสูง และกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารสุกรระยะน้ำหนัก 15-35 กิโลกรัม ตามลำดับ โดยใช้สุกรเพศผู้ตอนลูกผสม 2 สายพันธุ์ (Landrace x Large White) เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตของสุกร โดยใช้อาหารทดลองชุดเดียวกับการศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของสูตรอาหาร พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร มีค่าสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่พบว่า ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 ต่ำที่สุด สำหรับการทดลองในสุกรระยะน้ำหนัก 35-60 กิโลกรัม พบว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 5 สูตร มีค่าสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างกัน (P>0.05) และพบว่า มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมใกล้เคียงกับสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารควบคุมตั้งแต่น้ำหนัก 15-60 กิโลกรัม โดยจะให้ผลดีด้านสมรรถภาพการผลิต และการย่อยได้ของสูตรอาหารเมื่อมีการเสริมกรดแอมิโนไลซีน ซึ่งกำชัย (2544) สรุปว่า สามารถใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร

จุฑารัตน์ และยุทธนา (2551) ศึกษาผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร และเพศต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรระยะขุน โดยใช้สุกรลูกผสม (Duroc x Landrace x Large White) จำนวน 40 ตัว (เพศผู้ตอน 20 ตัว และเพศเมีย 20 ตัว) น้ำหนักเฉลี่ย 60 กิโลกรัม ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ปัจจัยแรก คือ เพศ (เพศผู้ตอน และเพศเมีย) ปัจจัยที่ 2 คือ สูตรอาหาร 5 สูตร คือ สูตรอาหารควบคุม (สูตร 1) อาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ไม่เสริมกรดแอมิโนไลซีนในสูตรอาหาร (สูตร 2 และ 3) และเสริมกรดแอมิโนไลซีนในสูตรอาหาร (สูตร 4 และ 5) ผลการทดลองพบว่า ระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหาร เพศ และอิทธิพลร่วมของระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหาร และเพศ ไม่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร (P>0.05) ยกเว้นสุกรเพศผู้ตอนมีจำนวนวันทดลอง และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

จากการทดลองของนักวิจัยหลายท่านสามารถสรุปการใช้เมล็ดยางพาราในรูปแบบต่าง ๆ ในอาหารสุกรดังแสดงในตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** แสดงการใช้เนื้อในเมล็ดยางพารารูปแบบต่าง ๆ ในอาหารสุกร

| ชนิดของเนื้อในเมล็ดยางพารา | ระดับที่ให้ผลดี (%) | ระยะสุกร (กก.) | แหล่งที่มา |
|---|---|---|---|
| 1. กากเมล็ดยางพารา | 20 | 15-35 | ยุทธนา (2525) |
| 2. กากเมล็ดยางพารา | 20-30 | 35-90 | อุทัย (2529) |
| 3. กากเนื้อในเมล็ดยางพารา | 20 (เสริมไลซีน 0.3 %) | 20-90 | ศิริศักดิ์ (2531) |
| 4. เนื้อในเมล็ดยางพาราผ่านการอบที่ 350 $^{o}$C นาน 15 นาที หรือ แช่น้ำขี้เถ้านาน 12 ชม. | 40 (ปรับกรดแอมิโนให้สมดุล) | 19-45 | Stosic และ Kaykay (1981) |
| 5. เนื้อในเมล็ดยางพาราผ่านการตากแดด 6 วัน และอบที่ 70 $^{o}$C นาน 24 ชม. | 20 (เสริมไลซีน) | 15-60 | กำชัย (2544) |
| 6. เนื้อในเมล็ดยางพาราผ่านการตากแดด 6 วัน และอบที่ 70 $^{o}$C นาน 24 ชม. | 20 (เสริมไลซีน) | 60-95 | จุฑารัตน์ และ ยุทธนา (2551) |

**อิทธิพลของเพศต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซาก**

โดยปกติสุกรเพศผู้จะมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าสุกรเพศเมีย และเพศผู้ตอนตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของฮอร์โมนแอนโดรเจน (androgen) (ชัยณรงค์, 2529) วิวัธน์ (2538) รายงานว่า สุกรเพศผู้ เพศเมีย และเพศผู้ตอนมีค่าเฉลี่ยสูงสุดของการเพิ่มเนื้อแดงเท่ากับ 380, 335 และ 300 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ส่วนค่าพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน สุกัญญา (2542) รายงานว่า พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของสุกรที่มีการสร้างเนื้อแดงสูงเท่ากับ 40.30 ตารางเซนติเมตร สำหรับในประเทศไทยที่เลี้ยงเฉพาะสุกรเพศเมีย และเพศผู้ตอน พบว่า สุกรเพศเมียมีคุณภาพซากเกือบทุกลักษณะดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน ยกเว้นเปอร์เซ็นต์ซากที่ไม่แตกต่างกัน (สมบัติ, 2538)

ยุทธนา และคณะ (2549) ศึกษาผลของระดับสมุนไพรสูตรพูฟฟ์ 1 (ส่วนผสมของสมุนไพรไพล ฟ้าทะลายโจร และใบฝรั่ง)ในอาหาร และเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรขุน โดยใช้สุกรลูกผสม 3 สายพันธุ์ (Duroc x Landrace x Large White) เพศเมีย 20 ตัว และเพศผู้ตอน 20 ตัว ทดลองเลี้ยงตั้งแต่น้ำหนัก 15- 95 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบเฉพาะปัจจัยหลัก คือ เพศ พบว่า สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียมีสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ยกเว้นสุกรเพศผู้ตอนมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม (27.44 บาท) ถูกกว่าสุกรเพศเมีย (28.50 บาท) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และจากการศึกษาของ Nuernberg และคณะ (2004) ศึกษาผลของน้ำมันมะกอก และน้ำมันเมล็ดลินซีดในอาหารต่อคุณภาพเนื้อ ลักษณะและโครงสร้างกล้ามเนื้อของสุกร โดยใช้สุกรลูกผสม 2 สายพันธุ์ (Pietrain x German Landrace) เพศเมีย 13 ตัว และสุกรเพศผู้ตอน 12 ตัว น้ำหนัก 40 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารที่แตกต่างกัน 2 สูตร สุกรกลุ่มแรกได้รับอาหารพื้นฐานเสริมน้ำมันเมล็ดลินซีด 5 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร และกลุ่มที่สองได้รับอาหารพื้นฐานเสริมน้ำมันมะกอก 5 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร เลี้ยงสุกรไปจนกระทั่งฆ่าที่น้ำหนัก 105 กิโลกรัมพบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณไขมันสันหลัง และไขมันแทรกสูงกว่าเพศเมีย จึงส่งผลให้ซากมีเนื้อแดงต่ำกว่าเพศเมีย (P<0.05)

Latorre และคณะ (2004) ศึกษาผลของเพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของสุกร โดยใช้สุกรลูกผสมที่มาจากพ่อพันธุ์ Pietrain x Large White ผสมกับแม่พันธุ์ Landrace x Large White จำนวน 192 ตัว สำหรับสูตรอาหารคำนวณตามความต้องการของสุกร ตามที่ NRC (1998) แนะนำพบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กินสูงกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ขณะที่สุกรเพศเมียมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าเพศผู้ตอน (P<0.05) สำหรับผลของเพศต่อลักษณะซากพบว่า สุกรเพศเมียมีเปอร์เซ็นต์ซาก และเปอร์เซ็นต์สะโพกสูงกว่าเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แต่มีแนวโน้มว่าเปอร์เซ็นต์ไหล่สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนเช่นกัน ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนมีไขมันสันหลังสูงกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ในส่วนค่า pH ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่าของเนื้อสันนอก พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีค่า pH ทั้งสองช่วงสูงกว่าสุกรเพศเมีย (P>0.05) นอกจากนี้ Correa และคณะ (2006) ศึกษาผลของเพศ และน้ำหนักฆ่าต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อของสุกร โดยใช้สุกรลูกผสม 3 สาย (Duroc x Landrace x Yorkshire) จำนวน 340 ตัว สูตรอาหารที่ใช้คำนวณให้มีโภชนะเพียงพอกับความต้องการของสุกร โดยคำนวณตามคำแนะนำของ NRC (1998) จากการทดลองสรุปได้ว่า สุกรเพศเมียมีความยาวซากมากกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และมีความหนาของไขมันบริเวณสะโพก และไหล่น้อยกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อพิจารณาเรื่องของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และเปอร์เซ็นต์

ไขมัน พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีเปอร์เซ็นต์ไขมัน และปริมาณไขมันแทรกสูงกว่าสุกรเพศเมีย แต่มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และเปอร์เซ็นต์โปรตีนในเนื้อต่ำกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนน้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซาก และความยาวของสันนอกไม่มีความแตกต่างกันเนื่องจากอิทธิพลของเพศ ($P>0.05$)

**อิทธิพลของน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพซาก**

การผลิตสุกรเพื่อให้เกิดผลกำไรสูงสุดควรพิจารณาน้ำหนักที่ฆ่าด้วย เพื่อให้เกิดผลประโยชน์และสนองความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด (สมจิตร, 2544) สุกรที่ให้เนื้อมีคุณภาพดีนั้นควรมีน้ำหนักระหว่าง 80 ถึง 120 กิโลกรัม แต่ไม่ควรเกิน 150 กิโลกรัม (ชัยณรงค์, 2529)

สมจิตร และคณะ (2543) ศึกษาสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของสุกรเพศผู้ลูกผสม 3 สายพันธุ์ (Landrace x Large White x Duroc) ไม่ตอนฆ่าที่ 90, 100, 110 และ 120 กิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่า สุกรทั้ง 4 กลุ่ม มีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารเท่าๆ กัน แต่ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม พบว่า กลุ่มที่เข้าฆ่าเมื่อ 90 กิโลกรัม มีต้นทุนต่ำที่สุด ในด้านคุณภาพซาก พบว่า เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงของกลุ่มที่เข้าฆ่าเมื่อ 100 และ 110 กิโลกรัม มีแนวโน้มที่ดีกว่ากลุ่มที่เข้าฆ่า 90 และ 120 กิโลกรัม และจากการศึกษาของ Latorre และคณะ (2004) พบว่า สุกรที่ฆ่าที่น้ำหนัก 116 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรที่ฆ่าที่น้ำหนัก 124 และ 133 กิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ปริมาณอาหารที่กินต่อวันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อน้ำหนักฆ่าเพิ่มมากขึ้น สำหรับประสิทธิภาพการใช้อาหารพบว่า สุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 116 และ 124 กิโลกรัมมีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าสุกรที่น้ำหนักฆ่า 133 กิโลกรัม ($P<0.05$) และพบว่า น้ำหนักฆ่าที่ต่างกันมีผลต่อคุณภาพซาก คือ เมื่อสุกรน้ำหนักมากกว่า 116 กิโลกรัม การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวทุกๆ 10 กิโลกรัม ทำให้เปอร์เซ็นต์ซากเพิ่มขึ้น 0.6 เปอร์เซ็นต์ ความหนาไขมันสันหลัง และไขมันเหนือขอบส่วนหน้าของกล้ามเนื้อสามเหลี่ยมเพิ่มขึ้นเท่ากับ 2.4 มิลลิเมตร และ 2.3 มิลลิเมตรตามลำดับ ความยาวซาก และเส้นรอบวงของสะโพกเพิ่มขึ้น 2 เซนติเมตร ความยาวสะโพกเพิ่มขึ้น 1.1 เซนติเมตร ขณะที่สุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 116 กิโลกรัม ให้คุณภาพเนื้อดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับ Correa และคณะ (2006) รายงานว่า เมื่อสุกรมีน้ำหนักฆ่าเพิ่มมากขึ้น ความยาวซาก น้ำหนักซาก และเปอร์เซ็นต์ซากเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ Lo Fiego และคณะ (2005) รายงานว่า น้ำหนักฆ่าที่สูงขึ้นส่งผลให้ระดับของ polyunsaturated fatty acids ในเนื้อเยื่อไขมันใต้ผิวหนังต่ำลง ขณะที่ระดับของ saturated fatty acids เพิ่มขึ้น

**ดัชนีบ่งชี้ลักษณะซากของสุกร**

การผลิตสุกรให้มีลักษณะซากที่ดีนั้นย่อมเป็นที่ต้องการของทั้งผู้ผลิต และผู้บริโภค โดยมีอัตราส่วนของเนื้อแดง และไขมันเป็นตัวกำหนดลักษณะซาก ดังนั้นเพื่อให้ได้ลักษณะซากสุกรที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค จึงมีการวัดลักษณะซากซึ่งในบางลักษณะจะมีวิธีการวัดจำเพาะดังนี้

1. ความหนาของไขมันสันหลัง (back fat) ทำการผ่าซากสุกรตามยาวออกเป็นสองซีก คือซ้าย และขวาเท่ากัน แล้ววัดความหนาของไขมันสันหลังจากซากซีกซ้าย ซึ่งความหนาของไขมันสันหลังเป็นค่าเฉลี่ยได้จากการวัดความหนาของไขมันสันหลัง (วินัย และคณะ, 2524) โดยวัดรวมทั้งหนังจาก 3 จุด คือ

ก. ตำแหน่งของไขมันสันหลังตรงกับกระดูกซี่โครงซี่แรก

ข. ตำแหน่งของไขมันสันหลังตรงกับกระดูกซี่โครงซี่สุดท้าย

ค. ตำแหน่งของไขมันสันหลังตรงกับกระดูกสันหลังช่วงเอวข้อสุดท้าย

2. ความยาวซาก (length of carcass) วัดจากกระดูกซี่โครงซี่แรกที่ติดกับกระดูกสันหลัง (anterior edge of the rib near the vertebral column) ถึงจุดหน้าสุดของกระดูกสะโพกของซากอุ่น (anterior of the aitch bone) (วินัย และคณะ, 2524)

3. เปอร์เซ็นต์ซาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซาก} = \frac{\text{น้ำหนักซากเย็น}}{\text{น้ำหนักสุกรมีชีวิต}} \times 100$$

น้ำหนักซาก หมายถึง น้ำหนักของสุกรหลังฆ่า ซึ่งไม่รวมเลือด ขน หัว และเครื่องใน ยกเว้นไตยังคงปล่อยให้ติดอยู่กับซาก การตัดหัวสุกรจะตัดให้ส่วนของคาง (jowl) ติดอยู่กับซาก หลังจากนั้นจะได้น้ำหนักซากอุ่น (hot carcass weight) นำซากไปแช่ที่อุณหภูมิ 1-3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำซากที่ได้มาชั่งน้ำหนักจะได้น้ำหนักซากเย็น (chilled carcass weight) (วินัย และคณะ, 2524)

4. เปอร์เซ็นต์ไหล่หรือสะโพกหรือสัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไหล่ สะโพก หรือสัน} = \frac{\text{น้ำหนักไหล่หรือสะโพกหรือสัน}}{\text{น้ำหนักซากอุ่น}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง} = \frac{[(21.3 + (HCW \times 0.55) - (ABF \times 17.75)]}{HCW} \times 100$$

HCW = น้ำหนักซากอุ่น มีหน่วยเป็นปอนด์

ABF = ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยจาก 3 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นนิ้ว

สูตรการคำนวณเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงคำนวณตามคำแนะนำของยุทธนา (2532)

5. พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน วัดจากซีกซ้าย ตัดส่วนเนื้อสันตั้งฉากกับกระดูกสันหลังตรงตำแหน่งระหว่างซี่โครงซี่ที่ 10 และ 11 ตัดออกมาแล้วนำไปทาบกับแผ่นพลาสติกใส ใช้ปากกาลากเส้นตามรอยหน้าตัดกล้ามเนื้อสัน แล้วนำไปวัดพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันโดยเครื่อง planimeter (วินัย, 2527) ในกรณีที่ไม่ใช้เครื่องให้นำไปวัดเทียบกับกระดาษกราฟ เพื่อคำนวณหาพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน

**ดัชนีบ่งชี้คุณภาพซากของสุกร**

การผลิตสุกรให้มีคุณภาพซากที่ดี เป็นเรื่องที่จำเป็น และสำคัญมากในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะลักษณะการบริโภคเนื้อของคนไทยเปลี่ยนแปลงไป ผู้บริโภคให้ความสนใจในเรื่องสุขภาพมากขึ้น มีความต้องการเนื้อที่มีคุณภาพสูง ดังนั้นการศึกษาคุณภาพซากจึงเป็นเรื่องที่สำคัญ เพื่อใช้บ่งบอกคุณภาพซากที่ได้จากการผลิต เพื่อตอบสนองให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค โดยมีค่าต่างๆที่ใช้วัดดังนี้

1. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่า pH ของซากสามารถนำมาใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของเนื้อสัตว์ได้ ทั้งนี้เนื่องจากในขณะที่สัตว์มีชีวิตตามปกติหรือหลังการตายใหม่ๆ pH ของเนื้อสัตว์โดยทั่วไปจะมีค่าเป็นกลาง (ประมาณ 7.0) แต่จะลดลงอย่างรวดเร็วจนถึง 5.8 ภายในระยะเวลาครึ่งชั่วโมง หลังจากนั้นอัตราการเปลี่ยนแปลงจะช้าลงหลังจาก 45 นาที ทั้งนี้เนื่องจากกระบวนการทางชีวเคมีที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อด้วยวิถีไกลโคไลซิส (glycolysis) ที่เปลี่ยนน้ำตาลกลูโคสและไกลโคเจนซึ่งสะสมอยู่ไปเป็นกรดไพรูเวท และจะถูกรีดิวซ์ต่อไปเป็นกรดแลคติกภายใต้สภาวะที่มีอากาศ (aerobic glycolysis) หลังจากออกซิเจนในเนื้อเยื่อถูกใช้ไปจนหมด กระบวนการทางชีวเคมีจะเปลี่ยนไปเป็น anaerobic glycolysis ในระยะนี้ค่า pH ก็ยังคงลดต่ำลง เพื่อให้เป็นมาตรฐานสากลการใช้ค่า pH เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพของเนื้อสัตว์จึงกำหนดให้วัดที่ระยะเวลา 45 นาที และ 1 ชั่วโมง หลังการฆ่า (สัญชัย, 2547) อย่างไรก็ตามอัตราเร็วในการเปลี่ยนแปลงของ pH ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นด้วยเช่น อุณหภูมิ และความเครียดของสัตว์ก่อนการฆ่า ในกรณีที่อัตราการ

ลดลงของ pH เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีค่าต่ำกว่า 5.8 ที่ระยะเวลา 45 นาที และ ลดลงจนมีค่าประมาณ 5.5 หลังการฆ่า 24 ชั่วโมง สภาวะของเนื้อสัตว์ดังกล่าวมักจะมีลักษณะซีดและมีน้ำซึมออกจากเนื้อเยื่อที่เรียกว่า pale soft extrudation (PSE) ในบางกรณีเนื้อสัตว์อาจมีลักษณะแห้ง และมีสีคล้ำที่เรียกว่า dark firm dry (DFD) สภาวะดังกล่าวนี้มักเกิดขึ้นกับเนื้อซึ่งมีอัตราการลดลงของ pH ที่ระยะเวลา 45 นาที มีค่าสูงกว่า 6.2 และจะรักษาอยู่ที่ระดับเดิมที่เวลา 24 ชั่วโมง (Lengerken *et al*., 2002) ในการทดลองนี้ทำการวัดค่า pH ของซากที่ระยะเวลา 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังการฆ่าด้วย pH-meter (Size Porpable Isfet pH- meter, Model AR GUS) ซึ่งมี electrode ชนิด Red-Line lange FET โดยแทงปลาย electrode ลงไปที่บริเวณส่วนกลางของเนื้อสันนอก (*longissimus dorsi*) ตามวิธีที่แนะนำโดย จุฑารัตน์ และคณะ (2545)

2. ชนิดและปริมาณกรดไขมันในเนื้อ กรดไขมัน (fatty acid) คือกรดอินทรีย์ที่มีสูตรโครงสร้างทั่วไปเป็น R-COOH โดยปลายด้านหนึ่งของโมเลกุลคือหมู่คาร์บอกซิล (carboxyl) ที่ทำให้มีคุณสมบัติเป็นกรด และ R หรือ หมู่ alkyl คือส่วนที่เป็นไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) สายยาวซึ่งอาจมีเฉพาะพันธะเดี่ยว (single bond) หรืออาจมีพันธะคู่ (double bond) ประกอบด้วยก็ได้ ดังนั้นกรดไขมันจึงมีมากมายหลายชนิด แต่ที่พบในธรรมชาติโดยทั่วไปมีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ 6-24 หรืออาจมากกว่า กรดไขมันอาจแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกคือกรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acid: SFA) กลุ่มที่สองคือกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่เพียงตำแหน่งเดียว (monounsaturated fatty acid: MFA) กลุ่มที่สามคือกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่าหนึ่งตำแหน่ง (polyunsaturated fatty acid: PUFA) นอกจากนั้นตำแหน่งของพันธะคู่ในโครงสร้างของโมเลกุลก็เป็นอีกปัจจัยสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้เกิดกรดไขมันต่างชนิดกัน ชนิดของกรดไขมันที่แตกต่างกันด้วยตำแหน่งพันธะคู่อาจกำหนดจากวิถีสังเคราะห์ทางชีวเคมี (biosynthetic pathway) ด้วยอนุกรมโอเมก้า (ω) โดยนับหมายเลขของคาร์บอนจากปลายของหมู่–R เช่น ω3 หรือ ω6 หมายถึงกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่อยู่ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 3 หรือ 6 ตามลำดับ ในทางโภชนศาสตร์ (nutrition) ของสิ่งมีชีวิตชั้นสูง กรดไขมันอาจแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กรดไขมันไม่จำเป็น (non-essential fatty acid) ซึ่งหมายถึงกรดไขมันที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้ และกรดไขมันจำเป็น (essential fatty acid) ซึ่งหมายถึงกรดไขมันที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นมาเองได้จึงต้องได้รับโดยตรงจากอาหาร กรดไขมันจำเป็นที่สำคัญคือ linoleic acid (18: 2ω6) และ linolenic acid (18: 3ω3) ซึ่งจะถูกใช้เป็นสารตั้งต้น (precursor) เพื่อสังเคราะห์ PUFA ชนิดอื่นในอนุกรม ω6 หรือ ω3 ตามลำดับเช่น arachedonic acid (20: 4ω6) eicosapentaenoic acid (EPA; 20: 5ω3) และ docosahexaenoic acid (DHA; 22: 6ω3) อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าร่างกายสามารถสังเคราะห์สารโภชนะทั้งสามชนิดหลังนี้ได้ แต่เนื่องจากอัตราเร็วของการสังเคราะห์มักจะไม่เพียงพอต่อความต้องการ ดังนั้นการได้รับ

เพิ่มเติมจากอาหารจะช่วยเสริมให้กลไกการทำงานของร่างกายเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Nelson and Cox, 2005)

PUFA มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานทางสรีระตามปกติของร่างกายหลายประการ เช่น ช่วยเสริมสร้างพัฒนาการทางสมองและระบบประสาทเพราะจะถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ประสาท (neuron membrane) รวมทั้งช่วยลดโอกาสการเป็นโรคหัวใจเพราะจะถูกนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นของกระบวนการสังเคราะห์ฮอร์โมนในกลุ่มโพรสตาแกลนดิน (prostaglandin) หลายชนิด เช่น ทรอมบอกเซน (thromboxane)และ โพรสตาซัยคลิน (prostacyclin) ซึ่งทำหน้าที่ควบคุมการยืดหดของกล้ามเนื้อเรียบที่ผนังเส้นเลือด กลไกดังกล่าวนี้เกิดขึ้นเพื่อปรับแรงดันเลือดให้คงที่รวมทั้งรักษาสมดุลในการจับตัวของเกล็ดเลือด (platelet aggregation) นอกจากนั้นยังช่วยลดระดับไตรกลีเซอร์ไรด์และคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดโดยจะถูกนำไปใช้สังเคราะห์ไลโปโปรตีน (lipoprotein) ซึ่งทำหน้าที่ช่วยขนส่งไขมันในกระแสเลือดให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่ง high density lipoprotein (HDL) (Nelson and Cox, 2005)

Enser และคณะ (2000) ศึกษาการเสริม linoleic acid (18: 2ω6) และ ∝-linolenic acid (18: 3ω3) ลงในอาหารสุกรด้วยอัตราส่วนที่ต่างกัน 2 สูตร คือ สูตรที่ 1 เสริมกรดไขมัน 18: 2ω6 และ 18: 3ω3 เท่ากับ 15.5 และ 1.9 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และสูตรที่ 2 เสริมกรดไขมัน 18: 2ω6 และ 18: 3ω3 เท่ากับ 10.0 และ 4.0 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ใช้สุกรทดลองจำนวน 80 ตัว แบ่งเป็นเพศผู้ตอน 40 ตัว และ เพศเมีย 40 ตัว สุกรได้รับน้ำและอาหารเต็มที่ เลี้ยงตั้งแต่น้ำหนัก 25 ถึง 95 กิโลกรัม จากผลการทดลองพบว่า เนื้อสันและไขมันของสุกรที่เลี้ยงอาหารสูตร 1 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 2ω6 และ 20: 4ω6 สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 2 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 2 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 3ω3, 20: 5ω3, 22: 5ω3 และ 22: 6ω3 สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) นอกจากนี้ยังพบว่า palmitoleic acid (16:1) เพิ่มสูงขึ้น ขณะที่ 18 : 1 trans ลดลงในสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 2 สำหรับอิทธิพลของเพศต่อปริมาณกรดไขมัน พบว่า ไขมันของสุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณกรดไขมัน 18: 2ω6 และ 18: 3ω3 สูงกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) สำหรับอิทธิพลร่วมระหว่างเพศ และอาหาร พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 2 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 3ω3 สูงกว่าสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 2 และสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) แต่สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 1 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 3ω3 ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) นอกจากนี้ Leskanich และคณะ (1997) ศึกษาผลของการเสริมกรดไขมัน (ω3) ในอาหารต่อองค์ประกอบทางเคมี ลักษณะเนื้อ และไขมันของสุกร ใช้สุกรลูกผสม 5 สายพันธุ์ (NPD, PIC, JSR, Cotswold และ Newsham) จำนวน 150 ตัว (เพศผู้ตอน 75 ตัว และเพศเมีย 75 ตัว) เลี้ยงตั้งแต่

น้ำหนัก 52 ถึง 95 กิโลกรัม สุกรได้รับน้ำ และอาหารเต็มที่ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในอาหารทดลอง 2 สูตร สูตร 1 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 2ω6 สูงกว่าสูตร 2 ขณะที่อาหารสูตร 2 มีปริมาณกรด 18: 3ω3, 20: 5ω3 และ 22: 6ω3 สูงกว่าสูตร 1 ผลการทดลองพบว่า เนื้อสันของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 2 มีปริมาณกรดไขมัน 18:2ω6 และ 20:4ω6 ลดลง แต่มีปริมาณกรดไขมัน 18: 3ω3, 20: 5ω3 และ 22: 6ω3 เพิ่มสูงขึ้นแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 1 เมื่อพิจารณาเนื้อเยื่อไขมันของสุกร พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน มีปริมาณกรดไขมัน 18:2ω6 และ 20:4ω6 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ขณะที่เนื้อเยื่อไขมันของสุกรเลี้ยงด้วยอาหารสูตร 2 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 3ω3, 20: 5ω3 และ 22: 6ω3 สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตร 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) อิทธิพลของเพศต่อปริมาณกรดไขมันพบว่า สุกรเพศเมียมีปริมาณ oleic acid สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

3. การวิเคราะห์ค่าไอโอดีน Paqout (1979) กล่าวว่า ค่าไอโอดีนเป็นค่าที่แสดงถึงความไม่อิ่มตัวของตัวอย่างไขมันหรือน้ำมัน ซึ่งหลักการวิเคราะห์อาศัยการเกิดปฏิกิริยาเติมไอโอดีนในพันธะคู่ของกรดไขมันไม่อิ่มตัวในไตรกลีเซอไรด์ แล้วทำการไตเตรทหาปริมาณกรดไอโอดีนที่เหลือ การวิเคราะห์ค่าไอโอดีนจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทราบถึงคุณสมบัติของตัวอย่างไขมัน และน้ำมันที่นำมาวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริโภคใช้ตัดสินใจในการเลือกบริโภค หากค่าไอโอดีนที่ได้จากการวิเคราะห์มีค่าสูงนั้นหมายถึงตัวอย่างน้ำมัน หรือไขมันมีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง แต่ค่าที่ได้ไม่สามารถระบุชนิด และปริมาณของกรดไขมันที่มีอยู่ในตัวอย่าง ซึ่งเป็นจุดอ่อนของการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ จากการศึกษาของจุฑารัตน์ (2551) พบว่า ค่าไอโอดีนในน้ำมันของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารเดียวกันมีค่าไอโอดีนในน้ำมันใกล้เคียงกัน และพบว่า สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์เสริมด้วยกรดแอมิโนไลซีนมีค่าไอโอดีนมากที่สุด เท่ากับ 91.29 และ 91.90 ตามลำดับ สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารควบคุม (66.53 และ 64.15 ตามลำดับ) ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับ Gatlin และคณะ (2002) รายงานว่า ค่าไอโอดีนที่พบในสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 70-74

4. การวิเคราะห์ค่าโคเลสเตอรอลในเลือด ศรีวัฒนา (2551) กล่าวว่า ในร่างกายต้องใช้โคเลสเตอรอลเป็นส่วนประกอบของโครงสร้างของผนังเซลล์ และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮอร์โมน เช่น estrogen, progesterone, testosterone, aldosterone และ cortisol นอกจากนั้นโคเลสเตอรอลยังใช้ในการสร้างวิตามินดี และน้ำดีสำหรับย่อยไขมันในอาหาร ประมาณครึ่งหนึ่งของโคเลสเตอรอลในร่างกายจะถูกสังเคราะห์ (500 มก.ต่อวัน) ส่วนที่เหลือได้มาจากอาหาร ในสภาวะปกติร่างกายจะรักษาความสมดุลของโคเลสเตอรอลให้คงที่เสมอ กล่าวคือ ถ้ากินอาหาร

พวกเนื้อสัตว์มาก ร่างกายก็จะลดการสร้างโคเลสเตอรอลลง ในทางตรงข้ามถ้ากินอาหารที่เป็นพืชมากร่างกายก็จะสร้างโคเลสเตอรอลเพิ่มขึ้นเพื่อชดเชย โดยโคเลสเตอรอลส่วนเกินจะถูกส่งไปที่ตับและไปที่น้ำดี และถูกกำจัดออกทางอุจจาระ ในระบบหมุนเวียนโลหิตโคเลสเตอรอลจะถูกหุ้มด้วยสารไลโพโปรตีนซึ่งจะทำหน้าที่ขนส่งโคเลสเตอรอลไปตามกระแสโลหิต เพื่อส่งไปยังเซลล์ต่างๆ ไลโพโปรตีนที่หุ้มโคเลสเตอรอล มี 2 ชนิด ชนิดแรก คือ Low-density lipoproteins (LDLs) ทำหน้าที่ขนส่งโคเลสเตอรอลไปเก็บไว้ตามเซลล์ต่าง ๆ เพื่อนำไปผลิตฮอร์โมน หรือไปสร้างผนังเซลล์ สำหรับโคเลสเตอรอลส่วนที่เกินความต้องการ LDLs จะนำไปเกาะไว้ตามผนังเส้นเลือดแดง ส่งผลให้โคเลสเตอรอลในเลือดเพิ่มขึ้น และเมื่อมีการสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จะทำให้เส้นเลือดแดงตีบลง ในที่สุดจะเกิดการอุดตันของเส้นเลือดแดง ทำให้เซลล์บริเวณนั้นขาดเลือดไปหล่อเลี้ยงทำให้เซลล์ตาย ชนิดที่สอง คือ High-density lipoproteins (HDLs) ทำหน้าที่กำจัดโคเลสเตอรอลส่วนเกินโดยขนส่งโคเลสเตอรอลไปยังตับ และขับออกจากร่างกายผ่านทางน้ำดี ปัจจุบันมีผลการวิจัยจำนวนมากในเรื่องของกรดไขมันในอาหารต่อระดับโคเลสเตอรอลในเลือด ซึ่งพบเป็นที่แน่ชัดแล้วว่า กรดไขมันอิ่มตัวในอาหาร จะเพิ่มระดับโคเลสเตอรอลรวมในเลือด และเพิ่มระดับ LDLs ในขณะที่การเพิ่มกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด polyunsaturated fatty acids (PUFA) ในอาหาร สามารถลดระดับของโคเลสเตอรอลรวมในเลือด และยังลดระดับของ LDLs ได้อีกด้วย ความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องของกรดไขมัน จึงเป็นประโยชน์ในการพิจารณาบริโภคอาหารเพื่อลดความเสี่ยง และช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดเลี้ยงหัวใจตีบ กิจจา (2530) กล่าวว่า ในสภาวะปกติระดับโคเลสเตอรอลในเลือดไม่ควรเกิน 120 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร สำหรับสุกรพบระดับโคเลสเตอรอลในเลือดอยู่ที่ระดับ 117-119 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ขณะที่Tumbleson และคณะ (1970) รายงานว่า ระดับโคเลสเตอรอลของสุกรอยู่ที่ช่วง 85 ± 31 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร

# บทที่ 3

## การทดลองที่ 1
## ศึกษาผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

### บทนำ

การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาผลของอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร โดยในการศึกษาครั้งนี้จะใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ทั้งนี้เนื่องจาก จุฑารัตน์ (2551) ได้ทดลองใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับต่างๆ ในสูตรอาหาร เลี้ยงสุกรขุนตั้งแต่น้ำหนัก 20 -95 กิโลกรัม พบว่า การใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเป็นระดับที่ทำให้สูตรอาหารมีค่าไขมัน และพลังงานสูงกว่าสูตรอาหารควบคุม และเป็นระดับที่ให้ผลด้านสมรรถภาพการผลิตดีที่สุด และมีแนวโน้มว่า สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าสุกรเพศเมีย และเมื่อทำการฆ่าสุกรที่น้ำหนัก 95 กิโลกรัมพบว่า สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียมีลักษณะซากไม่ต่างกัน โดยเฉพาะเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และความหนาไขมันสันหลัง แต่มีแนวโน้มว่า สุกรเพศเมียมีความหนาไขมันสันหลังบางกว่า ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงต้องการศึกษาผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร เลี้ยงสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียตั้งแต่น้ำหนัก 20 กิโลกรัมไปจนกระทั่งมีน้ำหนักฆ่าต่างกันที่ระดับ 95 และ 105 กิโลกรัมต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร ได้แก่ จำนวนวันที่เลี้ยง อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกันต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร ได้แก่ จำนวนวันที่เลี้ยง อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม

**วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง**

**1. วัสดุ**

1.1 สัตว์ทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้สุกรลูกผสม 3 สายพันธุ์ (Duroc x Landrace x Large White) จำนวน 32 ตัว (เพศผู้ตอน16 ตัว และเพศเมีย 16 ตัว) เลี้ยงสุกรในกรงขังเดี่ยวน้ำหนักเฉลี่ย 20 กิโลกรัม ไปจนสิ้นสุดการทดลองที่น้ำหนัก 95 และ 105 กิโลกรัม

1.2 เนื้อในเมล็ดยางพารา

รวบรวมเมล็ดยางพาราที่หล่นจากต้นไม่เกิน 2 สัปดาห์ เก็บรวบรวมไว้ในโรงเก็บเมล็ดยางพาราเป็นเวลา 2 เดือน จากนั้นนำมาเข้าเครื่องกะเทาะเปลือก และแยกส่วนของเปลือกออกด้วยเครื่องแยกเปลือกด้วยแรงลมจากพัดลม นำเนื้อในเมล็ดยางพาราที่ได้มาผึ่งแดดเป็นระยะเวลา 6 วัน จากนั้นนำเข้าอบในตู้อบอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง จะได้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่มีกรดไฮโดรไซยานิกประมาณ 38.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ยุทธนา และกำชัย, 2545)

1.3 อาหารทดลอง

ในการทดลองครั้งนี้เลือกใช้ระดับเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ทั้งนี้เนื่องจากในเนื้อในเมล็ดยางพารามีปริมาณไขมันค่อนข้างสูง จึงทำให้สูตรอาหารมีไขมันสูงถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งยุทธนา (2532) รายงานว่า สูตรอาหารที่มีไขมันสูงเกิน 6 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้การอัดเม็ดมีประสิทธิภาพลดลง และต้องใช้สารป้องกันการเหม็นหืนสูงกว่าปกติส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้พบว่า จะได้ซากสุกรที่มีปริมาณไขมันในซากเพิ่มขึ้นเช่นกัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร และคำนวณให้อาหารทดลองมีระดับโภชนะไม่ต่ำกว่าความต้องการของสุกรตามรายงานของ NRC (1998) ในการทดลองครั้งนี้มีอาหารทดลอง 2 ระยะ ๆ ละ 2 สูตร โดยมีรายละเอียดของสูตรอาหารทดลองทั้งสองระยะ คือ ระยะที่ 1 สูตรอาหารสำหรับสุกรน้ำหนัก 20-60 กิโลกรัม และระยะที่ 2 สูตรอาหารสำหรับสุกรน้ำหนัก 60-95 และ105 กิโลกรัม ซึ่งส่วนประกอบของวัตถุดิบ และส่วนประกอบทางโภชนะของสูตรอาหารที่ได้จากการคำนวณ แสดงไว้ในตารางที่ 6 และ 7

**ตารางที่ 6** ส่วนประกอบของวัตถุดิบในสูตรอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 20 - 60 และ 60-105 กิโลกรัม (% as fed basis)

| วัตถุดิบ (%) | น.น. 20-60 กก. | | น.น. 60-105 กก. | |
|---|---|---|---|---|
| | สูตร 1 | สูตร 2 | สูตร 1 | สูตร 2 |
| ปลายข้าว | 30.00 | 30.00 | 30.00 | 30.00 |
| ข้าวโพด | 19.43 | 8.77 | 24.15 | 13.00 |
| รำสกัดน้ำมัน | 15.00 | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| เนื้อในเมล็ดยางพารา | 0.00 | 20.00 | 0.00 | 20.00 |
| ปลาป่น (55% โปรตีน) | 7.00 | 7.00 | 5.00 | 5.00 |
| กากถั่วเหลือง (44% โปรตีน) | 22.79 | 17.14 | 20.36 | 14.84 |
| เปลือกหอย | 0.60 | 0.57 | 0.57 | 0.60 |
| ไดแคลเซียมฟอสเฟต | 0.30 | 0.30 | 0.37 | 0.30 |
| เกลือ | 0.20 | 0.20 | 0.35 | 0.35 |
| ไลซีน | 0.10 | 0.17 | 0.00 | 0.06 |
| ไวตามินแร่ธาตุรวม (VMP)[1] | 0.60 | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| สมุนไพรพูฟฟ์ 1[2] | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 0.25 |
| น้ำมันปาล์ม | 3.76 | 0.00 | 3.35 | 0.00 |
| รวม | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| ราคา (บาท/กก.)[3] | 12.03 | 12.01 | 11.48 | 11.50 |

**หมายเหตุ** : สูตร 1 อาหารควบคุม (control)

สูตร 2 ใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร

1 1 กิโลกรัมประกอบด้วย วิตามินเอ 800,000 ไอยู วิตามินดี 80,000 ไอยู วิตามินเค 700 ไอยู วิตามินบี$_1$ 100 มิลลิกรัม วิตามินบี$_2$ 1,000 มิลลิกรัม กรดแพนโทธินิก 5,000 มิลลิกรัม ไนอะซีน 7,500 มิลลิกรัม โคลีนคลอไรด์ 27,000 มิลลิกรัม วิตามินบี$_6$ 100 มิลลิกรัม วิตามินบี$_{12}$5 มิลลิกรัม ไบโอติน 16 มิลลิกรัม กรดโฟลิก 33 มิลลิกรัม ธาตุเหล็ก 80 กรัม ธาตุสังกะสี 110 กรัม ธาตุทองแดง 11 กรัม ธาตุแมงกานีส 22 กรัม ธาตุไอโอดีน 0.22 กรัม ธาตุซีลีเนียม 0.18 กรัม และแซนโทควิน 0.5 กรัม

2 สมุนไพรพูฟฟ์ 1 ประกอบด้วยไพล ใบฝรั่ง และฟ้าทะลายโจรผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม

3 คำนวณราคาสูตรอาหารตามราคาวัตถุดิบดังแสดงในตารางภาคผนวกที่ 1

**ตารางที่ 7** ส่วนประกอบทางโภชนะของสูตรอาหารที่ได้จากการคำนวณของอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม (% as fed basis)

| ส่วนประกอบทางโภชนะ | NRC | น.น. 20-60 กก. | | NRC | น.น. 60-105 กก. | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1998 | สูตร 1 | สูตร 2 | 1998 | สูตร 1 | สูตร 2 |
| โปรตีน | 18 | 20.00 | 20.00 | 16 | 18.00 | 18.00 |
| ไขมัน | - | 5.52 | 9.70 | - | 5.03 | 9.61 |
| ไลซีน | 0.95 | 1.15 | 1.15 | 0.75 | 0.95 | 0.95 |
| เมทไธโอนีน+ซีสทีน | 0.54 | 0.65 | 0.68 | 0.44 | 0.60 | 0.63 |
| ธรีโอนีน | 0.61 | 0.76 | 0.73 | 0.51 | 0.69 | 0.66 |
| แคลเซียม | 0.60 | 0.70 | 0.70 | 0.50 | 0.60 | 0.60 |
| ฟอสฟอรัสที่ใช้ประโยชน์ได้ | 0.23 | 0.39 | 0.39 | 0.19 | 0.33 | 0.33 |
| พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม) | 3,265 | 3,201.37 | 3,389.21 | 3,265 | 3,200.47 | 3,411.19 |

**2. อุปกรณ์**

2.1 กรงทดลอง มี 2 ขนาดตามน้ำหนักตัวของสุกร คือ

ระยะที่ 1 ใช้กรงทดลองจำนวน 32 กรง สำหรับสุกรน้ำหนักประมาณ 15-35 กิโลกรัม ที่มีลักษณะเป็นกรงขังเดี่ยว พื้นสแลทขนาดกว้าง x ยาว (0.5 x 1.2) เมตร ยกพื้นสูง 0.2 เมตร มีรางอาหารเป็นถังติดอยู่หน้ากรงทดลองแต่ละกรง และมีที่ให้น้ำอัตโนมัติ

ระยะที่ 2 ใช้กรงทดลองจำนวน 32 กรง สำหรับสุกรน้ำหนักประมาณ 35-95และ 105 กิโลกรัม ที่มีลักษณะเป็นกรงขังเดี่ยว พื้นคอนกรีตขนาดกว้าง x ยาว (0.9 x 1.2 เมต)ร มีรางอาหารเป็นถังติดอยู่หน้ากรงทดลองแต่ละกรง และมีที่ให้น้ำอัตโนมัติ

2.2 เครื่องชั่งน้ำหนักสุกร และเครื่องชั่งอาหาร

2.3 อุปกรณ์วัดไขมันสันหลัง ได้แก่ บรรทัดวัดไขมันสันหลัง (probe) มีดผ่าตัด น้ำยาฆ่าเชื้อ ผงยาป้องกันแมลง

2.4 เครื่องผสมอาหารชนิดถังนอน

2.5 ถังใส่อาหารมีฝาปิด ขนาด 30 ลิตร จำนวน 36 ใบ

**3. วิธีการทดลอง**

3.1 แผนการทดลอง

ช่วงสุกรน้ำหนัก 20-60 กิโลกรัม จัดหน่วยทดลองแบบ 2x2 แฟกตอเรียล ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ซึ่งปัจจัยแรก คือ ระดับเนื้อในเมล็ดยางพารามี 2 ระดับ คือ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร ปัจจัยที่ 2 คือเพศของสุกรมีเพศผู้ตอน และเพศเมีย จึงประกอบด้วย 4 ทรีทเมนต์ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 : สุกรเพศผู้ตอนเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 0 %

ทรีทเมนต์ที่ 2 : สุกรเพศผู้ตอนเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 20%

ทรีทเมนต์ที่ 3 : สุกรเพศเมียเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 0 %

ทรีทเมนต์ที่ 4 : สุกรเพศเมียเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 %

ส่วนสุกรช่วงน้ำหนัก 60-95 และ105 กิโลกรัม และ20-95 และ105 กิโลกรัม จัดหน่วยทดลองแบบ 2x2x2 แฟกตอเรียล ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ซึ่งปัจจัยแรก คือ ระดับเนื้อในเมล็ดยางพารา 2 ระดับ คือ 0 และ 20 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร ปัจจัยที่ 2 คือเพศของสุกรมีเพศผู้ตอน และเพศเมีย และปัจจัยที่ 3 คือ น้ำหนักฆ่าที่ 95 และ105 กิโลกรัม ดังนั้นการทดลองช่วงนี้จึงประกอบด้วย 8 ทรีทเมนต์ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 : สุกรเพศผู้ตอนเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 0 % ฆ่าที่น้ำหนัก 95 ก.ก

ทรีทเมนต์ที่ 2 : สุกรเพศผู้ตอนเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 0% ฆ่าที่น้ำหนัก 105 ก.ก

ทรีทเมนต์ที่ 3 : สุกรเพศเมียเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 0 % ฆ่าที่น้ำหนัก 95 ก.ก

ทรีทเมนต์ที่ 4 : สุกรเพศเมียเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 0 % ฆ่าที่น้ำหนัก 105 ก.ก

ทรีทเมนต์ที่ 5 : สุกรเพศผู้ตอนเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 20% ฆ่าที่น้ำหนัก 95 ก.ก

ทรีทเมนต์ที่ 6 : สุกรเพศผู้ตอนเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 20% ฆ่าที่น้ำหนัก105 ก.ก

ทรีทเมนต์ที่ 7 : สุกรเพศเมียเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 % ฆ่าที่น้ำหนัก 95 ก.ก

ทรีทเมนต์ที่ 8 : สุกรเพศเมียเลี้ยงด้วยอาหารสูตรเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 % ฆ่าที่น้ำหนัก 105 ก.ก

3.2 การให้น้ำและอาหาร

สุกรแต่ละตัวจะได้รับน้ำ และอาหารเต็มที่ (*ad libitum*) โดยให้อาหารสุกรวันละ 2 มื้อ โดยในแต่ละมื้อจะให้อาหารครึ่งหนึ่งของปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ถ้าสุกรกินอาหารหมดให้เพิ่มอาหารให้สุกรอีกเพื่อให้สุกรมีอาหารกินตลอดวัน สุกรทดลองกินอาหารทดลองระยะที่ 1 จนกระทั่งน้ำหนัก 60 กิโลกรัม จึงทำการเปลี่ยนสูตรอาหารเป็นอาหารทดลองระยะที่ 2 เลี้ยงไปจนกระทั่งน้ำหนัก 95 และ 105 กิโลกรัม สุกรมีน้ำกินตลอดเวลา โดยผ่านทางจุ๊บน้ำอัตโนมัติ

3.3 การเก็บข้อมูล

3.3.1 น้ำหนักสุกร บันทึกน้ำหนักสุกรเมื่อเริ่มต้นทดลองและทุกสัปดาห์ โดยชั่งน้ำหนักสุกรทุกตัวในช่วงบ่ายจนสิ้นสุดการทดลอง ข้อมูลของน้ำหนักตัวที่ได้นำไปใช้ในการหาอัตราการเจริญเติบโต โดยใช้สูตร (พานิช, 2535)

$$\text{อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน} = \frac{\text{น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเริ่มการทดลอง}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$$

3.3.2 ปริมาณอาหารที่กิน บันทึกปริมาณอาหารที่สุกรกินใน 1 สัปดาห์ โดยจัดอาหารทดลองในปริมาณอาหารที่เพียงพอสำหรับสุกรกินได้ 1 สัปดาห์ ใส่ลงไปถังบรรจุอาหารที่แยกไว้สำหรับสุกรทดลองแต่ละตัว เมื่อครบ 1 สัปดาห์ ชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือในถังบรรจุอาหาร น้ำหนักที่หายไปคือ ปริมาณอาหารที่สุกรกินใน 1 สัปดาห์ ข้อมูลดังกล่าวใช้ในการคำนวณหาปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่อวัน ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม โดยใช้สูตร (พานิช, 2535)

$$\text{ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่สุกรกินทั้งหมด (กก.)}}{\text{จำนวนวันที่ทดลอง}}$$

$$\text{ประสิทธิภาพการใช้อาหาร} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่สุกรกินทั้งหมดตลอดการทดลอง (กก.)}}{\text{น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นระหว่างการทดลอง (กก.)}}$$

ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม = ประสิทธิภาพการใช้อาหาร x ราคาอาหารต่อ 1 กก.

หมายเหตุ : ราคาอาหารต่อ 1 กิโลกรัมของอาหารทดลองแต่ละสูตร แสดงไว้ในตารางที่ 8

3.3.3 ความหนาไขมันสันหลังสุกรทดลอง บันทึกความหนาไขมันสันหลังของสุกรเมื่อมีน้ำหนัก 60, 95 และ 105 กิโลกรัม ด้วยบรรทัดวัดไขมัน (probe) วัดตามวิธีที่แนะนำโดยวินัย (2527)

3.4 การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพารา และสูตรอาหารทดลอง

3.4.1 วิเคราะห์พลังงานรวม และส่วนประกอบทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพารา และสูตรอาหารด้วยวิธีประมาณ (proximate analysis) ตามหลักการวิเคราะห์ของ AOAC (1990) ที่แนะนำโดยเสาวนิต (2533) ซึ่งแต่ละตัวอย่างทำการวิเคราะห์อย่างน้อย 2 ซ้ำ ได้แก่

1. วิเคราะห์ความชื้น (moisture)

นำขวดชั่งเข้าตู้อบเป็นเวลา 40 นาที นำขวดชั่งที่อบแล้วเข้าโถอบแห้ง ทิ้งไว้ให้เย็น ชั่งบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งตัวอย่างอาหาร 1 กรัมใส่ลงในขวดชั่ง อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่อบแล้วเข้าโถอบแห้ง เพื่อดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็น เอาออกมาชั่งน้ำหนัก บันทึกน้ำหนักไว้ จากนั้นนำเข้าตู้อบอีกครั้ง ทำซ้ำอย่างน้อย 3 ครั้ง จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ ซึ่งน้ำหนักที่หายไปจะเป็นน้ำหนักของความชื้น

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(a-b)}{W} \times 100$$

a = น้ำหนักขวดชั่งกับอาหารก่อนอบ

b = น้ำหนักขวดชั่งกับอาหารหลังอบแห้ง

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร

2. วิเคราะห์โปรตีน (protein)

วิเคราะห์หาโปรตีนรวมโดยวิธีของ Kjeldahl ใช้ตัวอย่างอาหาร 0.5 กรัมใส่ในขวดแก้ววิเคราะห์โปรตีน เติมสารเร่ง 3 กรัม เติมกรดกำมะถันเข้มข้น 15 มิลลิลิตร นำต้มบนเครื่องย่อย โดยครั้งแรกให้ความร้อนต่ำจนกระทั่งเดือดแล้วจึงเพิ่มความร้อนให้สูงขึ้น จนกระทั่งสารละลายในขวดแก้วใส ปิดไฟทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นนำไปกลั่น ก๊าซแอมโมเนียที่เกิดจากการกลั่นจะถูกจับด้วยกรดบอริค ทำการกลั่นจนกระทั่งไม่มีก๊าซแอมโมเนีย นำสารละลายที่อยู่ในขวดรูปชมพู่ปริมาตรขนาด 250 มิลลิลิตรไปไตเตรทด้วยกรดเกลือมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น (0.1 นอร์มอล) จนถึงจุดยุติ เพื่อหาปริมาณกรดบอริคที่เหลือจากการจับก๊าซแอมโมเนีย หากใช้เมทธิเรด เป็นอินดิเคเตอร์ สารละลายจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน การคำนวณหาปริมาณโปรตีนในตัวอย่างคำนวณได้ดังสูตรข้างล่าง

$$\% \text{โปรตีน} = \frac{1.4\,(V_1-V_2)\,N \times 6.25}{W}$$

$V_1$ = ปริมาตรของกรดมาตรฐานที่ใช้ไตเตรทตัวอย่าง

$V_2$ = ปริมาตรของกรดมาตรฐานที่ใช้ไตเตรทตัวอย่างที่ใช้ตรวจสอบ

N = เป็นความเข้มข้นของกรดเกลือเป็นนอร์มอล

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร

3. วิเคราะห์ไขมัน (total fat)

นำขวดสกัดสารที่สะอาดเข้าตู้อบเป็นเวลา 40 นาที นำเข้าโถอบแห้ง ทิ้งไว้ให้เย็น เอาออกมาชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งตัวอย่างอาหาร 1 กรัม ด้วยกระดาษกรองห่อให้มิดชิดใส่ในไส้กรอง อุดไส้กรองด้วยลำสีสะอาดแล้วอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง แล้วนำไส้กรองใส่ในโถอบแห้ง เพื่อให้ดูดความชื้น ใส่สารเคมีไดคลอโรมีเทนลงในขวดสกัดสาร นำไส้กรอง และขวดสกัดต่อกับเครื่องวิเคราะห์หาไขมัน เมื่อไขมันถูกสกัดออกมาหมดแล้วจึงเอาไส้กรองออก นำขวดสกัดสารที่มีไขมันไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที และทำให้เย็นในโถอบแห้งจึงนำไปชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณต่อไป

$$\% \text{ ไขมัน} = \frac{(a-b)}{W} \times 100$$

a = น้ำหนักของขวดสกัดสารกับน้ำหนักของไขมันเมื่ออบแห้ง

b = น้ำหนักของขวดสกัดสาร

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร

4. วิเคราะห์เยื่อใย (crude fiber)

นำคูซิเบิลแก้วอบที่อุณหภูมิ 135 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง นำเข้าโถอบแห้งชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งตัวอย่างอาหาร 1 กรัม ใส่ในคูซิเบิลแก้ว นำเข้าเครื่องวิเคราะห์เยื่อใย เติมกรดกำมะถันเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร หยดออกทานอล 2-3 หยด ต้มบนเครื่องย่อย 30 นาที จากนั้นล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนกรดหมด ต้มตัวอย่างเดิมด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 200 มิลลิลิตร หยดออกทานอล 2-3 หยด ต้มบนเครื่องย่อยนาน 30 นาที ล้างตะกอนด้วยน้ำร้อนจนด่างหมด ล้างตะกอนด้วยอะซิโตน 10 มิลลิลิตร 3 ครั้ง นำคูซิเบิลแก้วอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง จากนั้นนำเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง แล้วนำเข้าโถอบแห้ง ชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอน

$$\% \text{ เยื่อใย} = \frac{(a-b)}{W} \times 100$$

a = น้ำหนักของคูซิเบิลแก้วกับตัวอย่างหลังสกัดก่อนเผา

b = น้ำหนักของคูซิเบิลแก้วกับตัวอย่างหลังสกัดหลังเผา

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร

5. วิเคราะห์เถ้า (ash)

นำถ้วยกระเบื้องเคลือบอบ 40 นาที นำเข้าโถอบแห้งชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งตัวอย่าง 2 กรัมใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบ เผาบนเตาต้มร้อนในตู้ดูดควันเพื่อให้หมดควัน นำไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จนเถ้าเป็นสีขาว นำเข้าโถอบแห้งเพื่อให้ดูดความชื้น และเมื่อตัวอย่างอาหารเย็นนำออกมาชั่ง

$$\% \text{ เถ้า} = \frac{(a-b)}{W} \times 100$$

a = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบกับน้ำหนักของเถ้าหลังเผา

b = น้ำหนักของถ้วยกระเบื้องเคลือบ

w = น้ำหนักตัวอย่างอาหาร

6. ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก

หลังจากที่วิเคราะห์โภชนะอื่นๆ แล้ว นำค่าตัวเลขเหล่านั้นมาคำนวณค่าไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก ซึ่งใช้สูตรดังนี้

% ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก = 100 - (%ความชื้น+% เถ้า+%ไขมัน+%เยื่อใย+%โปรตีน)

7. วิเคราะห์ค่าพลังงานในอาหาร

ทำการวิเคราะห์ค่าพลังงานในอาหาร โดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter รุ่น CAB-305 เริ่มจากการชั่ง benzoic ประมาณ 0.9-1.0 กรัม นำมาอัดเม็ดเข้าเครื่องหาพลังงาน อ่านค่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น และวัดความยาวลวดที่ใช้ไป เพื่อนำมาเข้าสูตรคำนวณค่าพลังงานต่อไป ซึ่งในการทดลองนี้จะทำ benzoic 2 ซ้ำ ทำครั้งแรกและครั้งสุดท้ายของแต่ละวันที่ทำการหาค่าพลังงาน

$$\text{Heat capacity} = \frac{(26441.6 \times \text{นน.ของ benzoic}) + \text{พลังงานด้าย} + \text{พลังงานลวดที่ใช้ไป}}{\text{อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น}}$$

$$\text{ค่าพลังงาน} = \frac{(\text{Heat capacity} \times \text{อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นของตัวอย่าง}) - \text{พลังงานด้าย} - \text{พลังงานลวดที่ใช้ไป}}{\text{นน.ของตัวอย่าง}}$$

หมายเหตุ : พลังงานด้ายมีค่าเท่ากับ 58.58 J/g

benzoic มีน้ำหนักประมาณ 1 กรัม ค่า Heat capacity ที่ได้จะประมาณ 9300-9900 ค่าที่ได้มีหน่วยเป็น J/g ของอาหาร

8. แคลเซียม และฟอสฟอรัส ส่งวิเคราะห์ที่ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

3.4.2 วิเคราะห์กรดไขมันของเนื้อในเมล็ดยางพารา และสูตรอาหาร

1. การสกัดไขมัน

นำตัวอย่างมาสกัดไขมันรวมตามวิธีของ Chandumpai และคณะ (1991)ที่ดัดแปลงมาจากวิธีของ Folch โดยชั่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ใส่ลงใน vial เติมไนโตรเจนเหลว ใช้แท่งแก้วบดตัวอย่างให้ละเอียด จากนั้นเติมสารละลายคลอโรฟอร์ม : เมทธานอล (2:1) 20 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยฝาที่มี aluminium foil ปิดทับด้านนอกด้วย paraffin ผสมสารละลายกับตัวอย่างให้เข้ากันด้วยอุลตราโซนิค 10 นาที เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง กรองสารสกัดด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 4 ล้างตะกอนด้วยสารละลายคลอโรฟอร์ม : เมทธานอล (2:1) 3 ครั้ง ๆ ละ 5 มิลลิลิตร เก็บสารละลายที่ผ่านการกรองในกระบอกตวงที่มีจุกปิด เติมโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.9 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 เท่าของสารละลายตัวอย่างแล้วเขย่าแรง ๆให้เข้ากัน ปิดจุกให้สนิทแล้วเก็บในตู้เย็นอุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 24 ชั่วโมง ดูดสารละลายส่วนล่างที่ไขมันละลายอยู่ใส่ลงในขวดรูปแพร์ ระเหยเอาตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยความดันต่ำ ถ่ายไขมันออกจากขวดรูปแพร์โดยใช้สารละลายคลอโรฟอร์ม : เมทธานอล (2:1) ใส่ลงในขวด vial ขนาดเล็กที่ทราบน้ำหนักแน่นอน จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียล พร้อม ๆ กับการเป่าเบา ๆ ด้วยก๊าซไนโตรเจนจนแห้ง นำขวด vial ที่มีตัวอย่างไขมันไประเหยตัวทำละลายซึ่งอาจเหลือตกค้างอยู่ภายใต้สุญญากาศเป็นเวลา 30 นาที ชั่ง และบันทึกน้ำหนักทันที ละลายไขมันรวมด้วยสารละลายคลอโรฟอร์ม : เมทธานอล (2:1) 1 มิลลิลิตร ภายใต้บรรยากาศของไนโตรเจนโดยผ่านก๊าซดังกล่าวลงไปใน vial ก่อนปิดฝาให้สนิท แล้วเก็บไว้ในตู้แช่ -10 องศาเซลเซียส เพื่อรอการวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป สำหรับการคำนวณหาปริมาณไขมันรวมหาได้จากสูตรดังนี้

$$\text{ปริมาณไขมันรวม (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันที่สกัดได้}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

2. การเตรียม fatty acid methyl esters (FAME)

เตรียมตัวอย่างตามวิธีของ Dall และคณะ (1992) ที่ดัดแปลงมาจากวิธีของ Stein และ Smith (1984) โดยนำตัวอย่างไขมันมาทำปฏิกิริยา esterification กับ boron trifluoride ($BF_3$) ใน methanol 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเปลี่ยนกรดไขมันเป็น fatty acid methyl esters (FAMEs) ใช้ตัวอย่างไขมันรวมที่สกัดได้ละลายในคลอโรฟอร์ม 50 มิลลิกรัม ใส่ลงใน ampule ขนาด 3 มิลลิลิตร เติมสารละลาย heneicosanoic acid (21:0) เข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็น internal standard เนื่องจากผลจากการทดสอบเบื้องต้นพบว่าในตัวอย่างไขมันชนิดนี้ประกอบอยู่ ระเหยตัวทำละลายให้แห้งโดยการเป่าด้วยก๊าซไนโตรเจนเบา ๆ ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วจึงเติมสารละลาย

boron trifluoride ($BF_3$) ใน methanol 20 เปอร์เซ็นต์ 3 มิลลิลิตร บรรจุก๊าซไนโตรเจนแล้วปิดปากหลอด ampule ด้วยเปลวไฟ นำไปทำปฏิกิริยา esterification ในตู้อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ตั้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เปิดฝาแล้วถ่ายลงในหลอดทดลองที่มีขีดวัดปริมาตร ล้างสารละลายที่ตกค้างใน ampule ด้วย methanol 0.5 มิลลิลิตร 2 ครั้ง วัดปริมาตรสารละลายที่ได้ เติม hexane และน้ำกลั่นลงไป 1 และ 2 เท่าของปริมาตรสารละลายที่ได้ทั้งหมด ผสมให้เข้ากันแล้ว ตั้งให้แยกชั้น ดูดสารละลายชั้นบนที่เป็น hexane ใส่ลงใน vial ขนาดเล็กที่ทราบน้ำหนักแน่นอน จากนั้นระเหยตัวทำละลายออกด้วยการเป่าเบา ๆ ด้วยก๊าซไนโตรเจนจนแห้ง ชั่งน้ำหนักของ FAMEs ที่ได้ แล้วจึงเติม hexane ลงไป 0.5 มิลลิลิตร นำไปวิเคราะห์ด้วย GLC เพื่อวิเคราะห์หาชนิดและปริมาณของกรดไขมันต่อไป

3. วิเคราะห์หาชนิด และปริมาณของกรดไขมันด้วย GLC

ชนิดและปริมาณกรดไขมันที่สกัดจากเนื้อเยื่อไขมันหมูดำเนินการวิเคราะห์ด้วย gas liquid chromatography (GLC; Hewlett Packard, HP 5890 series) ตามวิธีที่แนะนำโดย Dall และ คณะ (1992) ประกอบด้วย detector ชนิด flame ionization detector (FID) สารละลายตัวอย่างในรูปของ fatty acid methyl ester (FAME) แยกออกจากกันด้วย PEG capillary column (Innowax, Agilent Technologies) ความยาว 60 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.32 มิลลิเมตร และความหนาของ stationary phase 0.5 μm โดยใช้ Helium (He) เป็น carrier gas อัตราการไหล 2 มิลลิลิตรต่อนาที ใช้อุณหภูมิของ detector และ injector ที่ 275 และ 220 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการแยก (resolution) ของ FAMEs ด้วย GLC ตามสภาวะข้างต้นทำการทดสอบโดยฉีดสารละลายมาตรฐานที่มีส่วนประกอบของ FAMEs 37 ชนิด (Sigma) ปริมาตร 1 μl เข้าสู่ injector ด้วย automatic sampler (HP 7673) จาก chromatogram ที่ได้พบว่าสารทุกชนิดสามารถแยกออกจากกันได้ทั้งหมด คำนวณหาค่า relative retention time (RRT) ของ FAME แต่ละชนิดโดยเทียบกับค่า retention time (RT) ของ C18:0 ชนิดของกรดไขมันใน chromatogram ของตัวอย่างระบุโดยเปรียบเทียบกับค่า RRT ที่ได้จากสารละลายมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันแต่ละชนิดในตัวอย่างคำนวณโดย 2 วิธี คือ เทียบพื้นที่ใต้กราฟของ FAME นั้นๆเทียบกับพื้นที่ใต้กราฟรวมของกรดไขมัน (area normalization) จากสูตรดังนี้ และ ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์หาปริมาณแท้จริงของกรดไขมันในตัวอย่างใช้วิธีคำนวณจากความสัมพันธ์โดยตรงระหว่างพื้นที่ใต้กราฟชนิดนั้นๆเปรียบเทียบกับพื้นที่ใต้กราฟของ internal standard ซึ่งทราบปริมาณแน่นอน

$$\% \text{ กรดไขมัน} = \frac{\text{พ.ท.ของกรดไขมันแต่ละชนิด}}{\text{พ.ท.ของกรดไขมัน}} \times 100$$

3.5 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด น้ำหนักเพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด และระยะเวลาในการเลี้ยง โดยแยกการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระยะ คือ จากระยะน้ำหนัก 20-60 กิโลกรัม 60-95 และ 105 กิโลกรัม และ 20-95 และ105 กิโลกรัม ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ตามคำแนะนำของยุทธนา (2541)โดยใช้โปรแกรมสำเร็จ SPSS ตามคำแนะนำของกัลยา (2542)

3.6 สถานที่ และระยะเวลาการทดลอง

ทำการทดลอง ณ โครงการวิจัยการใช้สมุนไพรในสุกร ฟาร์มปฏิบัติการสุกร โรงผสมอาหาร ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ และห้องปฏิบัติการชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ใช้ระยะเวลาในการทดลองประมาณ 10 เดือน ตั้งแต่เดือน มิถุนายน 2549 ถึง เดือนมีนาคม 2550

**ผลและวิจารณ์**

**1. องค์ประกอบทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพารา และสูตรอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะ 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม**

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพาราซึ่งประกอบด้วยโปรตีน 18.06 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 42.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าที่ได้ใกล้เคียงกับกำชัย (2544) รายงานว่า เนื้อในเมล็ดยางพาราประกอบด้วยโปรตีน 17.16 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 42.60 เปอร์เซ็นต์ สำหรับโภชนะในสูตรอาหาร พบว่า อาหารสูตร 2 ของสุกรรุ่น และสุกรขุนมีไขมันและพลังงานสูงกว่าอาหารสูตร 1 แสดงในตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** ส่วนประกอบทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพารา และสูตรอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 20-60 กิโลกรัม และสุกรระยะน้ำหนัก 60-105 กิโลกรัม (% as fed basis)

| ส่วนประกอบทางโภชนะ (%) | เนื้อในเมล็ดยางพารา | น.น. 20-60 กก. | | น.น. 60-105 กก. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | สูตร 1 | สูตร 2 | สูตร 1 | สูตร 2 |
| ความชื้น | 3.48 | 11.06 | 10.69 | 11.61 | 11.05 |
| โปรตีน | 18.06 | 19.47 | 19.85 | 17.29 | 17.77 |
| ไขมัน | 42.75 | 6.10 | 10.50 | 5.70 | 10.15 |
| เยื่อใย | 8.18 | 4.27 | 4.11 | 3.80 | 4.24 |
| เถ้า | 3.26 | 8.84 | 7.90 | 7.95 | 7.56 |
| ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก | 24.27 | 50.26 | 46.97 | 53.65 | 49.24 |
| แคลเซียม | 0.13 | 1.43 | 1.12 | 1.57 | 1.54 |
| ฟอสฟอรัส | 0.46 | 0.87 | 0.88 | 0.82 | 0.82 |
| พลังงานรวม (kcal/kg) | 4,813 | 4,265.28 | 4,737.05 | 4,264.49 | 4,515.71 |

**2. องค์ประกอบของกรดไขมันในไขมันรวมของเนื้อในเมล็ดยางพารา และสูตรอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะ 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม**

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในไขมันรวมของเนื้อในเมล็ดยางพารา พบว่า เนื้อในเมล็ดยางพาราประกอบด้วย Saturated fatty acid (SFA) 18.86 เปอร์เซ็นต์ Monounsaturated fatty acid (MUFA) 26.71 เปอร์เซ็นต์ และ Polyunsaturated fatty acid (PUFA) 54.43 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันชนิด ω3 และ ω6 เท่ากับ 14.90 และ 39.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าที่ได้ใกล้เคียงกับ Nwokolo (1990) รายงานว่า กรดไขมันในเนื้อในเมล็ดยางพารา

ประกอบด้วย SFA 20.79 เปอร์เซ็นต์ และ PUFA 79.19 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกรดไขมันที่พบในสูตรอาหารทดลอง พบว่า อาหารสูตรที่ 2 ของสุกรรุ่น และสุกรขุนมี PUFA, ω3 และ ω6 สูงกว่าอาหารสูตรที่ 1 ขณะที่อาหารสูตร 1 มี SFA และ MUFA สูงกว่าอาหารสูตรที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากในเนื้อในเมล็ดยางพารามีปริมาณ PUFA, ω3 และ ω6 สูง ดังนั้นเมื่อใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหารที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ปริมาณ PUFA, ω3 และ ω6 ในอาหารสูตรที่ 2 เพิ่มขึ้นเช่นกันแสดงในตารางที่ 9

**ตารางที่ 9** ส่วนประกอบของกรดไขมันในเนื้อในเมล็ดยางพารา และสูตรอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม

| **กรดไขมัน (%)** | **เนื้อในเมล็ดยางพารา** | **น.น. 20-60 กก.** | | **น.น. 60-105 กก.** | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **สูตร 1** | **สูตร 2** | **สูตร 1** | **สูตร 2** |
| Saturated fatty acid (SFA) | | | | | |
| 12:0 (Lauric acid) | 0.01 | 0.20 | 0.01 | 0.16 | 0.01 |
| 14:0 (Myristic acid ) | 0.12 | 0.98 | 0.27 | 0.81 | 0.22 |
| 15:0 (Pentadecanoic) | 0.01 | 0.13 | 0.06 | 0.12 | 0.05 |
| 16:0 (Palmitic acid) | 10.08 | 32.81 | 11.91 | 32.79 | 11.87 |
| 17:0 (Heptadecanoic acid) | 0.06 | 0.22 | 0.13 | 0.20 | 0.11 |
| 18:0 (Stearic acid) | 8.26 | 4.68 | 7.67 | 4.40 | 8.46 |
| 20:0 (Arachidic acid ) | 0.32 | 0.56 | 0.38 | 0.53 | 0.39 |
| 22:0 (Behenic acid) | - | 0.26 | 0.14 | 0.20 | 0.14 |
| Σ SFA | 18.86 | 39.84 | 20.57 | 39.21 | 21.25 |
| Monounsaturated fatty acid (MUFA) | | | | | |
| 16:1ω7 (Palmitoleic acid) | 0.29 | 0.44 | 0.41 | 0.35 | 0.34 |
| 16:1ω9 (7-Hexadecenoic acid) | 0.07 | 0.09 | 0.10 | 0.10 | 0.09 |
| 17:1ω7 (*cis*-10-Heptadecenoic acid) | 0.02 | 0.08 | 0.04 | 0.07 | 0.03 |
| 18:1ω7 (cis-11-Octadecenoic acid) | 1.79 | 0.94 | 1.78 | 0.73 | 1.78 |
| 18:1ω9 (Oleic acid) | 24.35 | 38.00 | 24.91 | 38.37 | 25.19 |
| 20:1ω9 (*cis*-11-Eicosenoic acid) | 0.19 | 0.44 | 0.28 | 0.32 | 0.27 |
| Σ MUFA | 26.71 | 39.99 | 27.52 | 39.94 | 27.70 |
| Polyunsaturated fatty acid (PUFA) | | | | | |
| 18:2ω6 (Linoleic acid) | 39.43 | 18.99 | 40.26 | 19.82 | 39.78 |
| 18:3ω3 (Linolenic acid) | 14.90 | 0.82 | 11.40 | 0.82 | 11.12 |
| 20:4ω6 (Arachidonic acid) | 0.10 | 0.16 | 0.13 | 0.09 | 0.07 |
| 20:5ω3 (Cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoicacid) | - | 0.20 | 0.12 | 0.12 | 0.08 |
| Σ PUFA ω3 | 14.90 | 1.01 | 11.53 | 0.94 | 11.19 |
| Σ PUFA ω6 | 39.53 | 19.15 | 40.40 | 19.91 | 39.85 |
| Σ PUFA | 54.43 | 20.17 | 51.91 | 20.85 | 51.05 |

**3. สุกรระยะ 20-60 กิโลกรัม**

จากการศึกษาผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเลี้ยงสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ระยะเวลาในการเลี้ยง การเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่าอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรอาหาร และเพศ และอิทธิพลหลักไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

**3.1 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร และเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร**

จากผลการทดลองพบว่า สูตรอาหาร และเพศไม่มีอิทธิพลร่วมต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60 กิโลกรัม โดยสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารทั้ง 2 สูตร มีน้ำหนักเริ่มต้นของการทดลอง น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง จำนวนวันที่เลี้ยง อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมไม่มีอิทธิพลร่วมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 10 แต่มีแนวโน้มว่า สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (735 กรัมต่อวัน) สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน และสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (673 และ 663 กรัมต่อวัน ตามลำดับ) และสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (680 กรัมต่อวัน) ขณะที่สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.22) และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม (26.71 บาทต่อ กก.) ดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน และสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และสุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 ($P>0.05$)

**3.2 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร**

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า สุกรที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (เนื้อในเมล็ดยางพารา 0 % ในอาหาร) และสูตรที่ 2 (เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 % ในอาหาร) มีน้ำหนักเริ่มต้นของการทดลอง น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง จำนวนวันที่เลี้ยง อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดง

ในตารางที่ 10 สอดคล้องกับกำชัย (2544) ศึกษาการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราเสริมด้วยกรดแอมิโนทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารสุกรระยะน้ำหนัก 35-60 กิโลกรัม พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร คือ สูตรอาหารควบคุม (สูตร ที่ 1) อาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนโปรตีนจากกากถั่วเหลืองที่ระดับ 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ไม่เสริม และเสริมไลซีน (สูตร 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ) มีค่าอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ระยะเวลาการเลี้ยง และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมไม่แตกต่างกัน (P>0.05) และจากการทดลองครั้งนี้มีแนวโน้มว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (707 กรัมต่อวัน) จำนวนวันที่เลี้ยง (55.13 วัน) ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.23) และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม (26.83 บาทต่อกก.) ดีกว่าสูตรอาหารควบคุม (P>0.05)

### 3.3 ผลของเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากตารางที่ 10 พบว่า สุกรเพศผู้ตอน และสุกรเพศเมีย มีน้ำหนักเริ่มต้นของการทดลอง น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง จำนวนวันที่เลี้ยง อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่มีแนวโน้มว่า สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (703 กรัมต่อวัน) ดีกว่าสุกรเพศเมีย (671 กรัมต่อวัน) ขณะที่สุกรเพศเมียมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.27) และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม (27.29 บาทต่อกก.) ดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน (2.33 และ 28.01 บาทต่อกก.ตามลำดับ) (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 11 สอดคล้องกับยุทธนา และคณะ (2549) รายงานว่า สุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียมีจำนวนวันที่เลี้ยง อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินตลอดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมไม่แตกต่างกัน (P>0.05)

**ตารางที่ 10** ผลของสูตรอาหารและเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60 กิโลกรัม

| ลักษณะที่ศึกษา [ns] | สูตร 1 | | สูตร 2 | | Significance | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | เพศเมีย | เพศผู้ตอน | เพศเมีย | D | S | DS | |
| จำนวนสุกรทดลอง, ตัว | 8 | 8 | 8 | 8 | - | - | - | - |
| น้ำหนักเริ่มต้น, กก. | 20.88 | 20.94 | 21.00 | 21.56 | ns | ns | ns | 1.77 |
| น้ำหนักสุดท้าย, กก. | 59.75 | 60.38 | 60.25 | 60.25 | ns | ns | ns | 2.18 |
| น้ำหนักเพิ่มขึ้น, กก. | 38.88 | 39.44 | 39.25 | 38.69 | ns | ns | ns | 2.60 |
| จำนวนวันที่ทดลอง, วัน | 57.75 | 59.50 | 53.38 | 56.88 | ns | ns | ns | 6.83 |
| อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, กรัม | 673.00 | 663.00 | 735.00 | 680.00 | ns | ns | ns | 0.08 |
| ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด, กก. | 93.93 | 91.76 | 87.76 | 85.84 | ns | ns | ns | 9.48 |
| ปริมาณอาหารกินต่อวัน, กก. | 1.63 | 1.54 | 1.64 | 1.51 | ns | ns | ns | 0.18 |
| ประสิทธิภาพการใช้อาหาร | 2.41 | 2.33 | 2.24 | 2.22 | ns | ns | ns | 0.21 |
| ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม, บาท/กก. | 28.94 | 27.98 | 26.95 | 26.71 | ns | ns | ns | 2.53 |
| ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด, บาท[1] | 1,125 | 1,104 | 1,058 | 1,033 | ns | ns | ns | 114 |

**หมายเหตุ** : D = สูตรอาหาร S = เพศ DS = อิทธิพลร่วมระหว่างสูตรอาหารกับเพศ

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของกลุ่มตัวอย่าง

[ns] ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

[1] ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด เป็นต้นทุนเฉพาะค่าอาหารอย่างเดียวไม่รวมต้นทุนอื่น

**4. สุกรระยะ 60–105 กิโลกรัม**

จากการศึกษาการใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร เลี้ยงสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมีย และทำการฆ่าสุกรที่น้ำหนักฆ่าต่างกัน คือ 95 และ 105 กิโลกรัม เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตของสุกรในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ระยะเวลาในการเลี้ยง การเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่า อิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัย คือ สูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่า และอิทธิพลหลักของเพศ และน้ำหนักฆ่ามีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร ขณะที่อิทธิพลร่วม 2 ปัจจัย ระหว่างสูตรอาหาร และเพศ สูตรอาหาร และน้ำหนักฆ่า เพศ และน้ำหนักฆ่า และอิทธิพลหลักของสูตรอาหารไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต ปรากฏผลการศึกษาดังต่อไปนี้

### 4.1 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากการทดลอง พบว่า น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง จำนวนวันที่เลี้ยง อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 11 นอกจากนี้พบว่าปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 และสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด เท่ากับ 165.13, 147.45 และ 154.83 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้พบว่า สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 กับสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (95.60, 108.43 และ 110.48 กิโลกรัม ตามลำดับ) แต่ต่ำกว่าสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (118.05 กก.) ($P<0.05$)

สำหรับประสิทธิภาพการใช้อาหาร พบว่า สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด (2.56) แต่ไม่ต่างกับสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (2.88 และ 2.90 ตามลำดับ) ($P>0.05$) แต่ดีกว่าสุกรกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และพบว่า สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวที่สุด (3.40) และเนื่องจากสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 และสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าสุกรกลุ่มอื่น จึงมีแนวโน้มว่าสุกรกลุ่มดังกล่าวมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น ($P>0.05$)

ในด้านต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม พบว่า สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมต่ำที่สุดเท่ากับ 29.44 บาทต่อกิโลกรัม แต่ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) กับสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม และสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (33.00 และ 33.23 บาทต่อกก. ตามลำดับ) แต่ต่ำกว่าสุกรกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และพบว่า สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม สูงสุดเท่ากับ 38.96 บาทต่อกิโลกรัม แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่

95 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (35.30 บาทต่อกก.) สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 95 และ105 กิโลกรัม และสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (36.57, 34.62 และ 36.36 บาทต่อกก. ตามลำดับ)

สำหรับต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด พบว่า สุกรเพศเมียที่น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่ำสุด เท่ากับ 1,099 บาท แต่ไม่แตกต่าง ($P>0.05$) กับสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม และสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (1,241 และ 1,267 บาท ตามลำดับ) แต่ต่ำกว่าสุกรกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และพบว่า สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 1,890 บาท แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กับสุกรเพศผู้ตอนและสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (1,696 และ 1,779 บาท ตามลำดับ)

Van Oeckel และ Warnants (2003) กล่าวว่า สุกรเพศผู้ตอนกินอาหารได้มากกว่าสุกรเพศเมีย และมีความสามารถในการสะสมไขมันระหว่างมัดกล้ามเนื้อสูงกว่าสุกรเพศเมียจึงทำให้สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรเพศเมีย แต่มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวกว่าสุกรเพศเมีย นอกจากนี้ Banerjee (1978) รายงานว่า เมื่อสุกรมีน้ำหนักฆ่ามากขึ้น การใช้ประโยชน์จากโปรตีนในอาหารน้อยลง โปรตีนส่วนหนึ่งจะถูกสลายเป็นกรดไขมันสะสมในซากและโปรตีนส่วนที่เหลือจะถูกขับออกมาในรูปของยูเรีย จึงทำให้สุกรมีความสามารถในการสร้างเนื้อแดงต่ำลง แต่มีการสะสมไขมันในซากสูงขึ้น จึงเป็นเหตุผลให้สุกรที่มีน้ำหนักฆ่าเพิ่มขึ้นมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำลง และจากการทดลองครั้งนี้มีแนวโน้มว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 จึงทำให้สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีกว่าสุกรในกลุ่มอื่น ๆ

### 4.2 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพารา และเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า อิทธิพลร่วมของสูตรอาหาร และเพศไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนัก 60-105 กิโลกรัม ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 11 โดยสุกรทุกกลุ่มมีน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด และน้ำหนักเพิ่มใกล้เคียงกัน

สำหรับปริมาณอาหารที่กินต่อวัน พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่กินอาหารสูตรควบคุมมีปริมาณที่กินต่อวันสูงสุด เท่ากับ 2.55 กิโลกรัม รองลงมาคือสุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 2.50 กิโลกรัม ส่วนสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมมีปริมาณอาหารที่กินต่อวันใกล้เคียงกัน คือ 2.26 และ 2.32 กิโลกรัมตามลำดับ (P>0.05) จึงทำให้สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงสุด เท่ากับ 814 กรัมต่อวัน ขณะที่สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุดเท่ากับ 774 กรัมต่อวัน (P>0.05)

สำหรับค่าประสิทธิภาพการใช้อาหาร พบว่า สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด เท่ากับ 2.92 รองลงมาได้แก่ สุกรเพศเมียที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม (2.98) สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ และสุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมตามลำดับ (3.08 และ 3.18) เนื่องจากสุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมมีความสามารถในการกินอาหารต่อวันสูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งการกินอาหารในปริมาณที่มากทำให้การเคลื่อนตัวของอาหารในระบบทางเดินอาหารเร็วขึ้น น้ำย่อยในระบบทางเดินอาหารมีเวลาในการทำงานน้อยลงทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารลดลง ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวกว่าสุกรกลุ่มอื่น ๆ และเนื่องจากประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ดีที่สุด จึงทำให้มีค่าต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่ำสุด (33.58 บาทต่อกก. และ 1,441 บาท) และต่ำกว่าสุกรกลุ่มอื่น (P>0.05)

### 4.3 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพารา และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากการทดลอง พบว่า สูตรอาหาร และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลร่วมต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 11 นอกจากนี้พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 น้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด และปริมาณอาหารที่กินต่อวันใกล้เคียงกัน เท่ากับ 109.45, 106.83, 2.45 และ 2.44 กิโลกรัม ตามลำดับ ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 ที่มีน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด และปริมาณอาหารที่กินต่อวัน เท่ากับ 154.05, 151.14, 2.41 และ 2.30 กิโลกรัม ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า สุกรที่กินอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด (2.87) ดีกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม และสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม (2.98, 3.15 และ 3.10 ตามลำดับ) (P>0.05) จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน

ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม ดีที่สุด (852 กรัมต่อวัน, 33.01 บาทต่อกก. และ 1,229 บาท ตามลำดับ) (P>0.05)

### 4.4 ผลของเพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากผลการทดลองในตารางที่ 11 พบว่า เพศ และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลร่วมต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร (P>0.05) ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ Latorre และคณะ (2004) ที่รายงานว่า ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างเพศ และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกันต่ออัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหาร (P>0.05) สำหรับการทดลองครั้งนี้พบว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด (838 กรัมต่อวัน) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันรองลงมา โดยมีค่าเท่ากับ 786 และ 726 กรัมต่อวัน ตามลำดับ (P>0.05)

ด้านปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด พบว่า สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 156.29 กิโลกรัม ขณะที่สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดต่ำสุดเท่ากับ 103.04 กิโลกรัม และพบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่น้ำหนักฆ่า 95 และ 105 กิโลกรัมมีปริมาณอาหารที่กินต่อวัน (2.54 และ2.52 กก.) สูงกว่าสุกรเพศเมีย (2.36 และ 2.21 กก. ตามลำดับ) (P>0.05)

สำหรับประสิทธิภาพการใช้อาหาร พบว่า สุกรเพศเมียที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด (2.82) และดีกว่าสุกรเพศผู้ตอนที่น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม (3.03) สุกรเพศเมีย (3.05) และสุกรเพศผู้ตอน (3.21) น้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม ตามลำดับ (P>0.05) จึงทำให้สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่ำสุด เท่ากับ 32.37 บาทต่อกิโลกรัม และ 1,185 บาท ตามลำดับ ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนที่น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 36.85 บาทต่อกิโลกรัม และ 1,796 บาท ตามลำดับ (P>0.05)

### 4.5 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากผลการทดลองพบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารแตกต่างกัน 2 สูตร มีน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักเพิ่มขึ้น จำนวนวันที่ทดลอง อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 11 และพบว่า ปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 2 สูตรไม่แตกต่างกัน ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีแนวโน้มมีค่าประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.99) ดีกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (3.07) จึงทำให้สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (800 กรัมต่อวัน) และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่ม 1 กิโลกรัม (34.33 บาทต่อกก.) ดีกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (796 กรัมต่อวัน และ 35.12 บาทต่อกก. ตามลำดับ) (P>0.05)

### 4.6 ผลของเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากผลการทดลองในตารางที่ 11 พบว่า สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมีย มีน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักเพิ่มขึ้น จำนวนวันที่ทดลอง อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณอาหารที่กินต่อวันมากกว่าสุกรเพศเมีย (2.54 และ 2.30 กก. ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) นอกจากนี้ในการทดลองครั้งนี้มีแนวโน้มว่า สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (811 กรัมต่อวัน) ดีกว่าสุกรเพศเมีย (780 กรัมต่อวัน) แต่สุกรเพศเมียมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.95) ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม (33.87 บาทต่อกก.) และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (1,448 บาท) ดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน (3.13, 35.93 บาทต่อกก. และ 1,547 บาท ตามลำดับ) (P>0.05)

### 4.7 ผลของน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากผลการทดลองในตารางที่ 11 พบว่า สุกรมีค่าน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินต่อวันไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่สุกรฆ่าที่น้ำหนัก 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักสุดท้าย (109.13 กก.) น้ำหนักเพิ่ม (48.82 กก.) และจำนวนวันที่เลี้ยง (64.66 วัน) มากกว่าสุกรที่ฆ่าที่น้ำหนัก 95 กิโลกรัม (96.99 กก. 36.99 กก. และ 44.14 วันตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ขณะที่สุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (838 กรัมต่อวัน 2.92 33.52 บาทต่อกก. และ1,240 บาท ตามลำดับ ) ดีกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม (757 กรัมต่อวัน 3.13 35.88 บาทต่อกก. และ 1,751 บาท ตามลำดับ)อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) Banerjee (1978) รายงานว่า เมื่อสุกรมีน้ำหนักตัวมากขึ้น การใช้ประโยชน์จากโปรตีนในอาหารน้อยลง โปรตีนส่วนหนึ่งจะถูกสลายเป็นกรดไขมันสะสมในซาก และโปรตีนส่วนที่เหลือจะถูกขับออกมาในรูปของยูเรีย จึงทำให้สุกรมีความสามารถในการสร้างเนื้อแดงต่ำลง แต่มีการสะสมไขมันในซากสูงขึ้น จึงเป็นเหตุผลให้สุกรที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำลง ซึ่งสอดคล้องกับ Latorre และคณะ (2004) รายงานว่า สุกรที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น จะมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำลง นอกจากนี้ผลการทดลองยังสอดคล้องกับสมจิตร และคณะ (2543) รายงานว่า สุกรกลุ่มที่ฆ่าเมื่อ 90 กิโลกรัม มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมต่ำกว่าสุกรที่ฆ่าเมื่อ 60, 110 และ 120 กิโลกรัม

**ตารางที่ 11** ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนัก 60-105 กิโลกรัม

| ลักษณะที่ศึกษา | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| จำนวนสุกรทดลอง, ตัว | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| น้ำหนักเริ่มต้น, กก. | 59.38 | 60.13 | 60.50 | 60.25 | 60.00 | 60.50 | 60.13 | 60.38 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 2.18 |
| น้ำหนักสุดท้าย, กก. | 97.00 | 108.63 | 96.38 | 109.50 | 97.13 | 109.50 | 97.45 | 108.88 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 6.48 |
| น้ำหนักเพิ่มขึ้น, กก. | 37.62 | 48.50 | 35.88 | 49.25 | 37.13 | 49.00 | 37.32 | 48.50 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 6.70 |
| จำนวนวันที่ทดลอง, วัน | 43.69 | 62.98 | 45.41 | 64.63 | 45.44 | 61.17 | 41.97 | 69.98 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 12.02 |
| อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, กรัม | 861.00 | 770.00 | 790.00 | 762.00 | 817.00 | 801.00 | 889.00 | 693.00 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.01 |
| ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด, กก. | 108.43$^{cd}$ | 165.13$^{a}$ | 110.48$^{cd}$ | 142.98$^{b}$ | 118.05$^{c}$ | 147.45$^{ab}$ | 95.60$^{d}$ | 154.83$^{ab}$ | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ** | 26.75 |
| ปริมาณอาหารกินต่อวัน, กก. | 2.48 | 2.62 | 2.43 | 2.21 | 2.59 | 2.41 | 2.28 | 2.21 | ns | * | ns | ns | ns | ns | ns | 0.27 |
| ประสิทธิภาพการใช้อาหาร | 2.88$^{bc}$ | 3.40$^{a}$ | 3.08$^{ab}$ | 2.90$^{bc}$ | 3.18$^{ab}$ | 3.01$^{ab}$ | 2.56$^{c}$ | 3.19$^{ab}$ | ns | ns | * | ns | ns | ns | ** | 0.34 |
| ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม, บาท/กก. | 33.00$^{bc}$ | 38.96$^{a}$ | 35.30$^{ab}$ | 33.23$^{bc}$ | 36.57$^{ab}$ | 34.62$^{ab}$ | 29.44$^{c}$ | 36.69$^{ab}$ | ns | ns | * | ns | ns | ns | ** | 3.88 |
| ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด, บาท[1] | 1,241$^{cd}$ | 1,890$^{a}$ | 1,267$^{cd}$ | 1,637$^{b}$ | 1,358$^{c}$ | 1,696$^{ab}$ | 1,099$^{d}$ | 1,779$^{ab}$ | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ** | 3.07 |

**หมายเหตุ** : D = สูตรอาหาร, S = เพศ, W = น้ำหนักฆ่า และ DS, DW, SW และ DSW = อิทธิพลร่วมระหว่าง 2 และ 3 ปัจจัยตามลำดับ

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของกลุ่มตัวอย่าง

$^{a}$, $^{b}$, $^{c}$ และ $^{d}$ ตัวอักษรที่มีความแตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าเฉลี่ยของอิทธิพลร่วม 3 ปัจจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1]ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด เป็นต้นทุนเฉพาะค่าอาหารอย่างเดียวไม่รวมต้นทุนอื่น ๆ

**5. สุกรระยะ 20-95 และ 105 กิโลกรัม**

จากการศึกษาการใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเลี้ยงสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมีย และทำการฆ่าสุกรที่น้ำหนักฆ่าต่างกัน คือ 95 และ 105 กิโลกรัม เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตของสุกรในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ระยะเวลาในการเลี้ยง การเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ผลการศึกษาพบว่า อิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัย คือ สูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่า อิทธิพลร่วม 2 ปัจจัยระหว่างสูตรอาหาร และน้ำหนักฆ่า และอิทธิพลหลักของเพศ และน้ำหนักฆ่ามีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร ขณะที่อิทธิพลร่วม 2 ปัจจัยระหว่างสูตรอาหาร และเพศ เพศ และน้ำหนักฆ่า และอิทธิพลหลักของสูตรอาหารไม่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิต ปรากฏผลการศึกษาดังต่อไปนี้

**5.1 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร**

จากการทดลอง พบว่า สุกรทั้ง 8 กลุ่ม มีน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด น้ำหนักเพิ่ม จำนวนวันที่ทดลอง และอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 12 และพบว่า สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด 809 กรัมต่อวัน รองลงมา คือ สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (777 กรัมต่อวัน) สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตร 1 (748 กรัมต่อวัน) และสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (743 กรัมต่อวัน) ขณะที่สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมได้รับอาหารสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำสุด คือ 683 กรัมต่อวัน ($P>0.05$)

สำหรับปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด พบว่า สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 และสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดเท่ากับ 258.73, 235.85 และ 241.83 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่สูงกว่าสุกรกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และสุกรเพศเมียที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดต่ำสุด (180.28 กก.) นอกจากนี้ปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 95 และ 105 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 และสุกรเพศเมียที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (2.00, 2.14, 2.17, 1.98 และ 2.01 กก. ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่สูงกว่า

สุกรเพศเมียที่มีน้ำหนักฆ่า 95 และ 105 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (1.87 และ 1.87 กก.) และสุกรเพศเมียที่มีน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัมที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 (1.82) ($P<0.05$)

ในด้านประสิทธิภาพการใช้อาหาร พบว่า สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.41) ดีที่สุด แต่ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) กับสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 95 และ 105 กิโลกรัม ที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (2.69 และ 2.67 ตามลำดับ) สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (2.67) และสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (2.55) แต่ดีกว่า ($P<0.05$) สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (2.94 และ 2.80 ตามลำดับ) และสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (2.74) และพบว่าสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวสุด (2.94) เนื่องจากอิทธิพลร่วมของทั้ง 3 ปัจจัย คือ ระดับพลังงานในอาหารของสูตรควบคุมที่ต่ำกว่าสูตรที่ 2 ส่งผลให้สุกรกินอาหารสูตรที่ 1ได้มากกว่าสูตรที่ 2 อาหารผ่านระบบทางเดินอาหารเร็วขึ้นความสามารถในการย่อยอาหารต่ำลง อาจมีผลให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 เลวลง เมื่อเทียบกับสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 นอกจากนี้อิทธิพลของเพศ พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำกว่าเพศเมีย และน้ำหนักฆ่าที่เพิ่มขึ้นทำให้มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวลง (Latorre *et al.*, 2004 และ Leach *et al.*, 1996) จึงทำให้สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวที่สุด สำหรับต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด พบว่าสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม (28.22 บาทต่อกก.) และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่ำสุด (2,111 บาท) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม (34.37 บาทต่อกก.) และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดสูงสุด (3,025 บาท) ($P<0.05$) ผลการทดลองที่ได้เป็นไปในลักษณะเดียวกันกับสุกรระยะ 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม

### 5.2 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพารา และเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรอาหาร และเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนัก 20-105 กิโลกรัม (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 12 เมื่อพิจารณาอัตราการเจริญเติบโต พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงสุด เท่ากับ 774 กรัมต่อวัน รองลงมาได้แก่ สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (738 กรัมต่อวัน) สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (730 กรัมต่อวัน) และสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (715 กรัมต่อวัน) ตามลำดับ

ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด และปริมาณอาหารที่กินต่อวัน พบว่า สุกรเพศเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด และปริมาณอาหารที่กินต่อวันสูงสุด เท่ากับ 230.70 กิโลกรัม และ 2.08 กิโลกรัมต่อวัน รองลงมา คือ สุกรเพศผู้ตอนเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (220.15 กก. และ 2.07 กก.ต่อวัน) สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (218.49 กก.และ 1.91 กก.ต่อวัน) และสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (211.15 กก. และ 1.88 กก.ต่อวัน) ตามลำดับ จึงทำให้สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต (734 และ 775 กรัมต่อวันตามลำดับ) สูงกว่าสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (716 กรัมต่อวัน) และ 2 (730 กรัมต่อวัน) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

สำหรับประสิทธิภาพการใช้อาหาร พบว่า สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด เท่ากับ 2.59 รองลงมาได้แก่ สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม (2.66) สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร และสุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมตามลำดับ (2.68 และ 2.81) (P>0.05) เนื่องจากสุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมมีความสามารถในการกินอาหารที่ดีกว่าสุกรกลุ่มอื่น ๆ การกินอาหารในปริมาณที่มากทำให้การเคลื่อนตัวของอาหารในระบบทางเดินอาหารเร็วขึ้น น้ำย่อยในระบบทางเดินอาหารมีเวลาในการทำงานน้อยลงทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารลดลง ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวกว่าสุกรกลุ่มอื่น ๆ ขณะที่สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่ำสุด (30.33 บาทต่อกก. และ 2,475 บาท) (P>0.05) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 32.85 บาทต่อกิโลกรัม และ 2,691 บาท ตามลำดับ ผลการทดลองเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับสุกรระยะ 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม

**5.3 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพารา และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร**

จากการทดลอง พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 ที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีจำนวนวันที่เลี้ยงใกล้เคียงกัน เท่ากับ 122.41 และ 124.17 วันตามลำดับ ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 ที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีจำนวนวันที่เลี้ยงเท่ากับ 103.17 และ 95.36 วัน ตามลำดับ สำหรับอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงสุด เท่ากับ 792 กรัมต่อวันสูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากสุกรที่ฆ่าที่น้ำหนัก 95 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณอาหารที่กินต่อวัน (2.02 กก.ต่อวัน) และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าสุกรกลุ่มอื่น ($P>0.05$) จึงทำให้สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำสุด เท่ากับ 711 กรัมต่อวัน แต่ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) กับสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่าที่ 95 และ 105 กิโลกรัม (731 และ 723 กรัมต่อวัน) ตามลำดับ

สำหรับปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดใกล้เคียงกัน (242.54 และ 238.84 กก.) ส่วนสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดเท่ากับ 206.65 และ 192.73 กิโลกรัม นอกจากนี้ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน พบว่า สุกรแต่ละกลุ่มมีปริมาณอาหารที่กินต่อวันใกล้เคียงกัน

ในด้านประสิทธิภาพการใช้อาหาร พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีที่สุด คือ 2.55 สำหรับสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเท่ากับ 2.70 และสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่าที่ 95 และ 105 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเท่ากัน คือ 2.74 จึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าต่ำสุด เท่ากับ 28.96 บาทต่อกิโลกรัม และ 2,256 บาท ตามลำดับ ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 32.03 บาทต่อกิโลกรัม และ 2,832 บาทตามลำดับ ผลการทดลองเป็นไปในลักษณะเดียวกันกับสุกรระยะ 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 12

**ตารางที่ 12** ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะน้ำหนัก 20-105 กิโลกรัม

| ลักษณะที่ศึกษา | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| จำนวนสุกรทดลอง, ตัว | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| น้ำหนักเริ่มต้น, กก. | 21.13 | 20.63 | 21.25 | 20.63 | 20.88 | 21.23 | 22.63 | 20.50 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 1.77 |
| น้ำหนักสุดท้าย, กก. | 97.00 | 108.63 | 96.38 | 109.50 | 97.13 | 109.50 | 97.45 | 108.88 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 6.48 |
| น้ำหนักเพิ่มขึ้น, กก. | 75.87 | 88.00 | 75.13 | 88.87 | 76.25 | 88.37 | 74.82 | 88.38 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 7.01 |
| จำนวนวันที่ทดลอง, วัน | 101.42 | 120.54 | 104.92 | 124.28 | 94.48 | 118.93 | 96.24 | 129.40 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 14.37 |
| อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน, กรัม | 748.00$^{x}$ | 720.00$^{x}$ | 716.00$^{x}$ | 715.00$^{x}$ | 807.00$^{y}$ | 743.00$^{x}$ | 777.00$^{y}$ | 683.00$^{x}$ | ns | * | ** | ns | * | ns | ns | 0.06 |
| ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด, กก. | 202.68$^{cd}$ | 258.73$^{a}$ | 210.63$^{c}$ | 226.35$^{bc}$ | 205.18$^{b}$ | 235.85$^{ab}$ | 180.28$^{d}$ | 241.83$^{ab}$ | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ** | 27.68 |
| ปริมาณอาหารกินต่อวัน, กก. | 2.00$^{ab}$ | 2.14$^{a}$ | 2.01$^{ab}$ | 1.82$^{b}$ | 2.17$^{a}$ | 1.98$^{ab}$ | 1.87$^{b}$ | 1.87$^{b}$ | ns | ** | ns | ns | ns | ns | * | 0.19 |
| ประสิทธิภาพการใช้อาหาร | 2.67$^{abc}$ | 2.94$^{a}$ | 2.80$^{ab}$ | 2.55$^{bc}$ | 2.69$^{abc}$ | 2.67$^{abc}$ | 2.41$^{c}$ | 2.74$^{ab}$ | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ** | 0.22 |
| ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม, บาท/กก. | 32.21$^{abc}$ | 34.37$^{a}$ | 32.73$^{ab}$ | 29.81$^{bc}$ | 31.50$^{abc}$ | 31.27$^{abc}$ | 28.22$^{c}$ | 32.09$^{ab}$ | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ** | 2.52 |
| ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด, บาท[1] | 2,368$^{cd}$ | 3,025$^{a}$ | 2,459$^{c}$ | 2,649$^{bc}$ | 2,402$^{c}$ | 2,763$^{ab}$ | 2,111$^{d}$ | 2,836$^{ab}$ | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ** | 319 |

**หมายเหตุ** : D = สูตรอาหาร, S = เพศ, W = น้ำหนักฆ่า และ DS, DW, SW และ DSW = อิทธิพลร่วมระหว่าง 2 และ 3 ปัจจัยตามลำดับ

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของกลุ่มตัวอย่าง

$^{a}$, $^{b}$, $^{c}$ และ $^{d}$ ตัวอักษรที่มีความแตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าเฉลี่ยของอิทธิพลร่วม 3 ปัจจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

$^{x}$ และ $^{y}$ ตัวอักษรที่มีความแตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าเฉลี่ยของอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรอาหารกับน้ำหนักฆ่าที่ระดับต่างๆแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[1] ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด เป็นต้นทุนเฉพาะค่าอาหารอย่างเดียวไม่รวมต้นทุนอื่น ๆ

### 5.4 ผลของเพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากผลการทดลองในตารางที่ 12 พบว่า เพศ และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลร่วมต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร (P>0.05) ซึ่งสอดคล้องกับ Latorre และคณะ (2004) รายงานว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างเพศ และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกันต่ออัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหาร โดยการทดลองครั้งนี้ พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงสุด (776 กรัมต่อวัน) สำหรับสุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 746, 732 และ 699 กรัมต่อวัน ตามลำดับ นอกจากนี้พบว่า สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 247.29 กิโลกรัมรองลงมาได้แก่ สุกรเพศเมียที่น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม สุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม (234.09, 203.93 และ 195.45 กก. ตามลำดับ) ขณะที่ปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรแต่ละกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน

สำหรับประสิทธิภาพการใช้อาหาร พบว่า สุกรเพศเมียที่น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.61) ดีที่สุด รองลงมาได้แก่ สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม สุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 95 และ105 กิโลกรัม (2.64, 2.68 และ 2.80 ตามลำดับ) จึงทำให้สุกรเพศเมียที่น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดต่ำสุด เท่ากับ 30.54 บาทต่อกิโลกรัม และ 2,290 บาท ตามลำดับ (P>0.05) ผลการทดลองที่ได้เป็นไปในลักษณะเดียวกันกับสุกรระยะ 20-60 และ 60-105 กิโลกรัม

### 5.5 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (เนื้อในเมล็ดยางพารา 0 % ในอาหาร) และสูตรที่ 2 (เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 % ในอาหาร) มีสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 12 แต่มีแนวโน้มว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (752 กรัมต่อวัน) ประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.63) ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม (30.80 บาทต่อกก.) และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (2,524 บาท) ดีกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุมที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเท่ากับ 726 กรัมต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร เท่ากับ 2.74 ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม เท่ากับ 32.03 บาทต่อกิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด 2,625 บาท (P>0.05) และมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับสุกรระยะ 20- 60 และ 60-105 กิโลกรัม

### 5.6 ผลของเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากการทดลอง พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กินต่อวัน (756 กรัมต่อวัน และ 2.07 กก. ตามลำดับ) สูงว่าสุกรเพศเมีย (0.722 กก.ต่อวัน และ 1.89 กก. ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากสุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณอาหารที่กินสูงกว่าสุกรเพศเมีย และมีความสามารถในการสะสมไขมันระหว่างมัดกล้ามเนื้อสูงกว่าสุกรเพศเมีย (Van Oeckel and Warnants, 2003) จึงทำให้สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรเพศเมีย นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มว่า สุกรเพศเมียมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.62) ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม (30.65 บาทต่อกก.) และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (2,507 บาท) ดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Leach และคณะ (1996) ที่รายงานว่า สุกรเพศผู้ตอนมีค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำกว่าสุกรเพศเมียอย่างนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และสอดคล้องกับผลการทดลองของสุกรช่วง 60 - 105 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 12

### 5.7 ผลของน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร

จากผลการทดลองในตารางที่ 12 พบว่า น้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อพิจารณาสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม พบว่า น้ำหนักสุดท้าย (109.13 กก.) น้ำหนักเพิ่ม (88.41 กก.) จำนวนวันที่เลี้ยง (123.30 วัน) และปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (240.69 กก.) มากกว่าสุกรที่ฆ่าที่น้ำหนัก 95 กิโลกรัม (96.99 กก., 75.52 กก., 99.24 วัน และ 199.69 กก. ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่สุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (761 กรัมต่อวัน และ 2,333 บาท ตามลำดับ) ดีกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และมีแนวโน้มว่า สุกรที่ฆ่าที่ 95 กิโลกรัมมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร (2.64) ดีกว่าสุกรที่ฆ่าที่ 105 กิโลกรัม (2.72) ($P>0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อน้ำหนักฆ่าเพิ่มขึ้นการใช้ประโยชน์จากโปรตีนในอาหารน้อยลง ร่างกายจะใช้พลังงานสลายโปรตีนส่วนหนึ่งไปเป็นกรดไขมันสะสมในซาก และโปรตีนส่วนที่เหลือจะถูกขับออกมาในรูปของยูเรีย จึงทำให้สุกรมีความสามารถในการสร้างเนื้อแดงต่ำลง แต่มีการสะสมไขมันในซากสูงขึ้น จึงเป็นเหตุผลให้สุกรที่มีน้ำหนักฆ่าเพิ่มขึ้นมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำลง (Banerjee, 1978) และสอดคล้องกับการศึกษาของ Latorre และ

คณะ (2004) รายงานว่า สุกรที่ฆ่าที่น้ำหนัก 116 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 124 และ 133 กิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และสอดคล้องกับผลการทดลองของสุกรช่วง 60 -105 กิโลกรัม

**สรุป**

1. ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางโภชนะของเนื้อในเมล็ดยางพารา และสูตรอาหาร 2 สูตรสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 20 - 60 กิโลกรัม และสุกรระยะน้ำหนัก 60 -105 กิโลกรัม พบว่า มีเปอร์เซ็นต์โภชนะต่างๆใกล้เคียงกับโภชนะที่คำนวณได้ ส่วนปริมาณกรดไขมันในอาหาร 2 สูตร พบว่า อาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณกรดไขมันอิ่มตัวสูงกว่าสูตรที่ 2 ขณะที่อาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัว ได้แก่ โอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 สูงกว่าอาหารสูตรที่ 1

2. ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร และเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะเจริญเติบโต (20-60 กิโลกรัม) พบว่า ระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และอิทธิพลร่วมของเพศ และระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร ทำให้สุกรมีสมรรถภาพการผลิตไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 % ในอาหาร) มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ดีกว่าสูตรอาหารควบคุม ($P>0.05$) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีกว่าสุกรเพศเมีย แต่สุกรเพศเมียมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมดีกว่าสุกรเพศผู้ตอน ($P>0.05$) และมีแนวโน้มว่า สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น และสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมดีกว่าสุกรกลุ่มอื่น ($P>0.05$)

3. ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะขุน (60 -105 กิโลกรัม) พบว่า อิทธิพลร่วมของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกัน ทำให้สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 มีค่าปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดต่ำกว่าสุกรกลุ่มอื่น และมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีกว่าสุกรกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณอาหารที่กินต่อวันมากกว่าสุกรเพศเมีย ($P<0.05$) ขณะที่น้ำหนักฆ่าทำให้สุกรฆ่าที่น้ำหนัก 105 กิโลกรัมมีน้ำหนักสุดท้าย น้ำหนักเพิ่ม และจำนวนวันที่เลี้ยงมากกว่าสุกรที่ฆ่าที่น้ำหนัก 95 กิโลกรัม ($P<0.05$) และสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าอัตรา

การเจริญเติบโตต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม ($P<0.05$)

4. ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร (น้ำหนัก 20-105 กก.) พบว่า สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ที่น้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีกว่าสุกรกลุ่มอื่น ($P<0.05$) นอกจากนี้สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 ที่น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น ($P<0.05$) และจากการทดลองพบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินต่อวันสูงกว่าสุกรเพศเมีย ($P<0.05$) สุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม ($P<0.05$)

# บทที่ 4

## การทดลองที่ 2
## ศึกษาผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อลักษณะซาก และคุณภาพซากของสุกร

**บทนำ**

การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาผลของอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์เลี้ยงสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมีย และทำการฆ่าที่น้ำหนักต่างกันต่อลักษณะซาก และคุณภาพซากของสุกร เนื่องจากผลจากการทดลองที่ 1 พบว่า ปัจจัยทางด้านสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่า มีอิทธิพลร่วมกัน และส่งผลให้สมรรถภาพการผลิตบางลักษณะแตกต่างกัน ($P<0.05$) โดยเฉพาะสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ และฆ่าที่น้ำหนัก 95 กิโลกรัม มีสมรรถภาพการผลิตดีที่สุด แต่เนื่องจากการเลี้ยงสุกรนอกจากจะมีเป้าหมายทางด้านการผลิตแล้วยังคำนึงถึงคุณภาพซากเป็นสำคัญ จุฑารัตน์ (2551) ทำการฆ่าสุกรที่น้ำหนัก 95 กิโลกรัมพบว่า สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียมีลักษณะซากไม่ต่างกัน โดยเฉพาะเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง และความหนาไขมันสันหลัง แต่มีแนวโน้มว่า สุกรเพศเมียมีความหนาไขมันสันหลังบางกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำมันของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไอโอดีน (90.46) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (65.34) แสดงว่าน้ำมันของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์เป็นประเภทกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้บริโภคเป็นอย่างยิ่ง และเป็นการเพิ่มมูลค่าเนื้อสุกรให้สูงขึ้น แต่กรดไขมันที่ได้จากสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์เป็นกรดไขมันประเภทใดบ้าง ดังนั้นในการทดลองที่ 2 จึงได้นำสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราต่างกันมาฆ่าที่น้ำหนักฆ่าต่างกัน คือ ที่ 95 และ105 กิโลกรัม เพื่อต้องการทราบการตอบสนองของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียต่ออาหารทดลอง และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกันในด้านคุณภาพซาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิดของกรดไขมันในน้ำมันสุกร ซึ่งผลที่ได้สามารถนำมาใช้เปรียบเทียบคุณภาพซากของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพารากับสูตรอาหารควบคุม และคุณภาพซากของสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าต่างกัน

**วัตถุประสงค์**

เพื่อศึกษาผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเพศ และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกันต่อลักษณะซาก น้ำหนักอวัยวะภายใน ความยาวซาก ความหนาไขมันสันหลัง เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ค่า pH ของเนื้อ โคเลสเตอรอลในเลือด ค่าไอโอดีน ชนิด และปริมาณกรดไขมันในน้ำมันสุกร

**วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง**

**1. วัสดุ**

สัตว์ทดลองใช้สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง 2 สูตร จากการทดลองที่ 1 นำสุกรมาฆ่าที่น้ำหนักฆ่าต่างกัน คือ 95 และ 105 กิโลกรัม เพื่อศึกษาลักษณะซาก อวัยวะภายใน และคุณภาพซาก โดยสุกรก่อนนำไปฆ่าได้อดอาหารประมาณ 18 ชั่วโมง ส่วนน้ำให้กินตลอดเวลา

**2. อุปกรณ์**

2.1 อุปกรณ์การฆ่า และตัดแต่งซากสุกร เช่น มีดโกน มีดปลายแหลม เลื่อย

2.2 เครื่องมือสำหรับเจาะเลือด เช่น เข็ม ขวดตัวอย่าง

2.3 อุปกรณ์วัดไขมันสันหลัง

2.4 เครื่องชั่ง

2.5 ถุงพลาสติก

2.6 สายวัด

2.7 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ และสารเคมีสำหรับวิเคราะห์ค่าไอโอดีน และปริมาณกรดไขมันในไขมันสุกร

2.8 pH meter

**3. วิธีการทดลอง**

3.1 แผนการทดลองและการจัดการ

จัดหน่วยทดลองแบบ 2x2x2 แฟกตอเรียล ในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ทำการวัดความหนาไขมันสันหลังของสุกรทุกตัวตามคำแนะนำของวินัย (2527) เมื่อสุกรมีน้ำหนัก 60, 95 และ 105 กิโลกรัม ทำการฆ่าสุกรทดลองเมื่อถึงน้ำหนัก 95

และ 105 กิโลกรัมในแต่ละทรีทเมนต์ เก็บตัวอย่างเลือดสุกรหลังฆ่าเพื่อนำไปหาค่าโคเลสเตอรอลในกระแสเลือด โดยเก็บเลือดใส่ในขวดเก็บตัวอย่างประมาณ 1 มิลลิลิตร ก่อนนำสุกรไปฆ่าให้ทำการอดอาหารสุกรอย่างน้อย 18 ชั่วโมง ชั่งน้ำหนักสุกร และนำสุกรไปฆ่า ทำการเก็บข้อมูลน้ำหนักซากอุ่น ความยาวซาก น้ำหนักอวัยวะภายใน และหัวตามวิธีการของยุทธนา (2532) วัดค่า pH ของเนื้อบริเวณสันนอก (*Longissimus dorsi*) ระหว่างซี่โครงซี่ที่ 10 กับ 11 โดยใช้เครื่อง pH meter วัดหลังจากฆ่า 45 นาที นำซากสุกรที่ได้ไปแช่เย็นที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้น นำซากออกมาชั่งน้ำหนักซากเย็น (Nuernberg *et al*., 2004) วัดความหนาไขมันสันหลัง 3 จุด คือ ซี่โครงซี่ที่ 1 ซี่โครงซี่สุดท้าย และตรงกระดูกเอวข้อสุดท้าย จากนั้นทำการตกแต่งซากสุกรแบบสากลตามคำแนะนำของยุทธนา (2532) เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์ไหล่หรือสะโพกหรือสัน และเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงโดยใช้สูตรการคำนวณลักษณะซากตามคำแนะนำของยุทธนา (2532) ดังนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น} = \frac{\text{น้ำหนักซากอุ่น}}{\text{น้ำหนักก่อนฆ่า}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ซากเย็น} = \frac{\text{น้ำหนักซากเย็น}}{\text{น้ำหนักก่อนฆ่า}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไหล่หรือสะโพกหรือสัน} = \frac{\text{น้ำหนักไหล่หรือสะโพกหรือสัน}}{\text{น้ำหนักซากอุ่น}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง} = \frac{21.3 + (HCW \times 0.55) - (ABF \times 17.75)]}{HCW}$$

HCW = น้ำหนักซากอุ่น มีหน่วยเป็นปอนด์

ABF = ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ยจาก 3 ตำแหน่ง มีหน่วยเป็นนิ้ว

ทำการเก็บตัวอย่างชิ้นเนื้อบริเวณสันนอกระหว่างซี่โครงซี่ที่ 10 และ11 เพื่อคำนวณพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันตามคำแนะนำของจุฑารัตน์ และคณะ (2545)

3.2 การวิเคราะห์ทางเคมี

1. การวิเคราะห์ค่าไอโอดีนของไขมันสันหลังในสุกร

วิเคราะห์ค่าไอโอดีนของไขมันสันหลังในสุกรตามวิธีของ Paqout (1979) ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม เติมโซเดียมซัลเฟต 1 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง นำตัวอย่างน้ำมันที่ได้วิเคราะห์หาค่าไอโอดีน โดยชั่งตัวอย่างน้ำมัน 0.3 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมไซโคลเฮกเซน 15 มิลลิลิตร เติมสารละลายวิจส์ 25 มิลลิลิตร เขย่าขวดและตั้งไว้ในที่มืด 1-2 ชั่วโมง เติมสารละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ปริมาณ 20 มิลลิลิตร และเติมน้ำต้มใหม่ที่เย็นแล้ว 150 มิลลิลิตร ไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไทโอ-ซัลเฟต 0.1 นอร์มอล จนได้สารสีเหลืองอ่อน เติมน้ำแป้ง 2-3 หยด จะกลายเป็นสีน้ำเงินแล้วไตเตรทต่อไปจนสีน้ำเงินหมดไป ก่อนปฏิกิริยาจะสิ้นสุดถึงจุดยุติให้ปิดขวดด้วยจุกยางเขย่าแรง ๆ เพื่อให้ไอโอดีนที่เหลืออยู่ถูกดึงออกมาให้หมด

2. การวิเคราะห์ชนิด และปริมาณกรดไขมันในเนื้อเยื่อไขมันสุกร ตามวิธีของ Chandumpai และคณะ (1991) และ Dall และคณะ (1992) ที่ได้นำเสนอในบทที่ 3 ข้อ 3.4.2 โดยการวิเคราะห์กรดไขมันจะวิเคราะห์ทรีทเมนต์ร่วมละ 2 ตัวอย่าง จึงเป็นตัวอย่างทั้งหมด 16 ตัวอย่าง

3. วิเคราะห์หาค่า cholesterol ใช้วิธี Enzymatic colorimetric test โดยใช้น้ำยาสำเร็จรูป lipid clearing factor (LCE) ส่งวิเคราะห์ที่หาดใหญ่แล็บ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา

3.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) โดยใช้ Factorial ANOVA และการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ตามคำแนะนำของยุทธนา (2541) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จ SPSS ตามคำแนะนำของกัลยา (2542)

3.4 สถานที่และระยะเวลาการทดลอง

ทำการทดลอง ณ โรงฆ่าสัตว์ และห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ และห้องปฏิบัติการภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

**ผลและวิจารณ์**

จากการศึกษาการใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเลี้ยงสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมีย และทำการฆ่าสุกรที่น้ำหนักฆ่าต่างกัน คือ 95 และ 105 กิโลกรัม เพื่อศึกษาลักษณะซาก อวัยวะภายใน ความยาวลำไส้ และคุณภาพซาก ผลการศึกษาพบว่า อิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัย คือ สูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่า อิทธิพลร่วม 2 ปัจจัยระหว่างสูตรอาหาร และเพศไม่มีผลต่อลักษณะซาก และคุณภาพซากของสุกร ขณะที่อิทธิพลร่วม 2 ปัจจัยได้แก่ อิทธิพลร่วมระหว่างสูตรอาหาร และน้ำหนักฆ่า และอิทธิพลร่วมระหว่างเพศ และน้ำหนักฆ่า และอิทธิพลหลักของเพศ และน้ำหนักฆ่ามีผลต่อลักษณะซาก และคุณภาพซากของสุกร ปรากฏผลการศึกษาดังต่อไปนี้

**1.1 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพารา เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อลักษณะซากของสุกร**

จากตารางที่ 13 แสดงผลของเนื้อในเมล็ดยางพารา เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อลักษณะซากของสุกร พบว่า สุกรแต่ละกลุ่ม มีลักษณะซากไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้พบว่า สุกรเพศเมียเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักรวมของไหล่ สันและสะโพกหลังตกแต่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด (67.98 %) ($P>0.05$) ขณะเดียวกันอิทธิพลของอาหารสูตรที่ 2 ที่มีไขมัน และพลังงานในสูตรอาหารสูงกว่าอาหารสูตรที่ 1 อิทธิพลของเพศซึ่งปกติสุกรเพศผู้ตอนสะสมไขมันในซากสูงกว่าเพศเมีย (จุฑารัตน์, 2528) และน้ำหนักฆ่าที่เพิ่มขึ้นทำให้การสะสมไขมันในซากเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้สุกรเพศผู้ตอนเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักมันเปลว และไขมันหลังตกแต่งสูงสุด (1.40 และ 7.70 กก. ตามลำดับ) ($P>0.05$)

จากตารางที่ 14 และ15 พบว่า ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าไม่มีอิทธิพลร่วมต่อน้ำหนักอวัยวะภายใน ความยาวลำไส้ และคุณภาพซากของสุกรแต่ละกลุ่ม ($P>0.05$)

**1.2 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพารา และเพศต่อลักษณะซากสุกร**

จากการทดลอง พบว่า ลักษณะซาก น้ำหนักอวัยวะภายใน และความยาวลำไส้ของสุกรไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) อันเนื่องมาจากอิทธิพลของสูตรอาหาร และเพศ แสดงในตารางที่ 13 และ 14 นอกจากนี้พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีน้ำหนักไขมันหลังตกแต่ง (7.35 กก.) และน้ำหนักมันเปลวสูงสุด (1.19 กก.) (P>0.05) ขณะที่สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงสุด (58.74 %) (P>0.05)

จากตารางที่ 15 พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างสูตรอาหาร และเพศไม่มีผลต่อคุณภาพซากของสุกร (P>0.05) สำหรับค่า pH ของเนื้อที่ 45 นาทีหลังฆ่าของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 เท่ากับ 6.64, 6.37, 6.34 และ 6.42 ตามลำดับ และ pH ของเนื้อที่ 24 ชั่วโมงหลังฆ่าของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 เท่ากับ 5.45, 5.29, 5.41 และ 5.44 ตามลำดับ (P>0.05) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับข้อสรุปของเยาวลักษณ์ (2536) ที่กล่าวว่า ในสภาวะปกติสัตว์จะมีค่า pH 45 นาทีหลังฆ่าในช่วง 6.5-6.8 และชัยณรงค์ (2529) กล่าวว่า pH 24 ชั่วโมงหลังฆ่ามีค่าในช่วง 5.3-5.7 สำหรับค่าโคเลสเตอรอลในเลือดของสุกรแต่ละกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน นอกจากนี้พบว่า สุกรเพศผู้ตอน และเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีค่าไอโอดีนใกล้เคียงกัน เท่ากับ 92.85 และ 92.79 ตามลำดับ สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน และเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 เท่ากับ 64.29 และ 64.83 ตามลำดับ (P>0.05) สอดคล้องกับจุฑารัตน์ (2551) รายงานว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าไอโอดีนในไขมันสุกรสูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 0 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรเดียวกันมีค่าไอโอดีนใกล้เคียงกัน

**1.3 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราและน้ำหนักฆ่าต่อลักษณะซากสุกร**

จากผลการทดลองพบว่า สูตรอาหาร และน้ำหนักฆ่าไม่มีผลต่อลักษณะซาก (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 13 ยกเว้นความยาวซาก พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีความยาวซาก (33.50 นิ้ว) สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 95 และ 105 กิโลกรัม และสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม (32.06, 32.38 และ 31.31 นิ้ว ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีความยาวซากไม่แตกต่างกัน (P>0.05) กับสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม แต่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีความยาว

ซากสูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) นอกจากนี้พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงสุด (59.09 %) และมีไขมันหลังตกแต่ง (5.84 กก.) และน้ำหนักมันเปลวต่ำสุด (0.73 กก.) (P>0.05) ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักไขมันหลังตกแต่ง และน้ำหนักมันเปลวสูงสุด (6.86 และ 1.23 กก. ตามลำดับ) (P>0.05)

จากตารางที่ 14 พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 2 สูตร และมีน้ำหนักฆ่าต่างกัน มีน้ำหนักอวัยวะภายใน และความยาวลำไส้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักลำไส้เล็กก่อนทำความสะอาดสูงสุด (2.64 กก.) สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม และสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 95 และ105 กิโลกรัม (1.30, 2.04 และ 2.00 กก. ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 95 และ105 กิโลกรัม มีน้ำหนักลำไส้เล็กก่อนทำความสะอาดไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) นอกจากนี้ยังพบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม และสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 95 และ 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักลำไส้เล็กหลังทำความสะอาด (1.63, 1.37 และ 1.40 กก. ตามลำดับ) และความยาวลำไส้เล็ก (11.27, 11.12 และ 11.13 ม. ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม (0.99 กก. และ 8.08 ม. ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

จากตารางที่ 15 พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 น้ำหนักฆ่าที่ 95 และ 105 กิโลกรัม มีค่า pH ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า โคเลสเตอรอล ค่าไอโอดีน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

**1.4 ผลของเพศ และน้ำหนักฆ่าต่อลักษณะซากสุกร**

จากตารางที่ 13 พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีความหนาไขมันบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 (0.61 นิ้ว) สูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น (P<0.05) นอกจากนี้พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักไขมันหลังตกแต่ง และน้ำหนักมันเปลวสูงสุด (8.79 และ 1.05 กก. ตามลำดับ) (P>0.05) ขณะที่สุกรเพศเมียที่น้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมมีน้ำหนักมันเปลวต่ำสุด (1.03 กก.) (P>0.05) และพบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงใกล้เคียงกับสุกรเพศเมียที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 และ 105 กิโลกรัม (58.75, 58.43 และ 58.08 % ตามลำดับ) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงต่ำสุด

(57.34 %) (P>0.05) ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของเพศมีผลต่อการสะสมโปรตีนในร่างกาย ซึ่งพบว่าฮอร์โมนเพศผู้ คือ androgen กระตุ้นการสร้างโปรตีน การตอนสุกรเพศผู้เพื่อกำจัดการสร้างฮอร์โมน androgen ทำให้สุกรเพศผู้ตอนมีความสามารถในการสะสมโปรตีนต่ำลง ขณะที่การสะสมไขมันในซากสูงขึ้น จึงทำให้สุกรเพศผู้ตอนสะสมไขมันในซากสูงกว่าสุกรเพศเมีย (จุฑารัตน์, 2528) และ Banerjee (1978) รายงานว่า เมื่อสุกรมีน้ำหนักฆ่ามากขึ้น การใช้ประโยชน์จากโปรตีนในอาหารน้อยลง โปรตีนส่วนหนึ่งจะถูกสลายเป็นกรดไขมันสะสมในซาก จึงทำให้การสะสมไขมันในซากสูงขึ้นเมื่อสุกรมีน้ำหนักฆ่าเพิ่มขึ้น นอกจากนี้พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างเพศ และน้ำหนักฆ่าไม่มีผลต่อน้ำหนักอวัยวะภายใน ความยาวลำไส้ และคุณภาพซากของสุกร (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 14 และ 15

**1.5 ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารต่อลักษณะซากสุกร**

ตารางที่ 13 พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 2 สูตร มีลักษณะซากไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ยกเว้นความหนาไขมันสันหลังบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีความหนาไขมันสันหลังบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 (0.58 นิ้ว) สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (0.47 นิ้ว) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ทั้งนี้เนื่องจากอาหารสูตรที่ 2 (เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร) มีปริมาณไขมัน และพลังงานสูงกว่าอาหารสูตรที่ 1 พลังงานที่สูงเกินความต้องการของร่างกายจะถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดไขมันสะสมในร่างกายในรูปไตรกลีเซอไรด์ต่อไป (ยุทธนา, 2532) จึงทำให้สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีความหนาไขมันสันหลังสูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1

สำหรับน้ำหนักอวัยวะภายใน และความยาวลำไส้ของสุกร พบว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีน้ำหนักไต (0.45 กก.) และความยาวลำไส้ใหญ่ (5.89 ม.) มากกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (0.40 กก และ 5.34 ม. ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีความยาวลำไส้เล็ก (9.67 ม.) น้อยกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (11.13 ม.) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ดังแสดงในตารางที่ 14 ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับจุฑารัตน์ (2551) รายงานว่า มีแนวโน้มที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม (เนื้อในเมล็ดยางพารา 0 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร) มีน้ำหนักไต และความยาวลำไส้ใหญ่มากกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหารที่มีการเสริม และไม่เสริมไลซีนในสูตรอาหาร

จากตารางที่ 15 พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกัน 2 สูตร มีค่า pH 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า และระดับโคเลสเตอรอลในเลือดไม่ต่างกันทางสถิติ (P>0.05) และพบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีค่าไอโอดีน (92.82) สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (64.53) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) Enser และคณะ (2000) กล่าวว่า ปริมาณกรดไขมันในเนื้อสัน และไขมันของสุกรที่พบเป็นสัดส่วนโดยตรงกับสูตรอาหารที่สุกรกินเข้าไป สุภายิต (2547) รายงานว่า เนื้อในเมล็ดยางพารามีองค์ประกอบของกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง จึงทำให้สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในเนื้อเยื่อไขมันสูง ส่งผลให้ค่าไอโอดีนที่ได้จากการวิเคราะห์สูงขึ้นเช่นกัน

**1.6 ผลของเพศต่อลักษณะซากสุกร**

จากตารางที่ 13 พบว่า สุกรเพศเมียมีน้ำหนักสะโพกก่อน และหลังตกแต่ง (23.65 และ 21.67 กก. ตามลำดับ) และความยาวซาก (32.78 นิ้ว) มากกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนมีความหนาไขมันสันหลังบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 (0.55 นิ้ว) และน้ำหนักมันเปลว (1.07 กก.) มากกว่าสุกรเพศเมีย (0.49 และ 0.88 กก. ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) จุฑารัตน์ (2528) กล่าวว่า อิทธิพลของเพศมีผลต่อการสะสมโปรตีนในร่างกาย ซึ่งพบว่า สุกรเพศผู้จะมีการสะสมโปรตีนดีกว่าเพศเมีย ทั้งนี้เนื่องจากฮอร์โมนเพศผู้ คือ androgen ที่กระตุ้นการสร้างโปรตีน การตอนสุกรเพศผู้เพื่อกำจัดการสร้างฮอร์โมน androgen ทำให้สุกรเพศผู้ตอนมีความสามารถในการสะสมโปรตีนต่ำลง ขณะที่การสะสมไขมันในซากสูงขึ้น จึงทำให้สุกรเพศผู้ตอนสะสมไขมันในซากสูงกว่าสุกรเพศเมีย และสอดคล้องกับงานของ Leach และคณะ (1996) Cisnerros และคณะ (1996) และ Latorre และคณะ (2004) รายงานว่า สุกรเพศเมียมีน้ำหนักสะโพกมากกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สำหรับน้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น น้ำหนักหัว น้ำหนักไหล่ก่อน และหลังตกแต่ง น้ำหนักสันก่อน และหลังตกแต่ง น้ำหนักสามชั้น น้ำหนักไขมันหลังตกแต่ง น้ำหนักแข้งหน้า และแข้งหลัง เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ความกว้างซาก และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

สำหรับผลของเพศต่อน้ำหนักอวัยวะภายใน และความยาวลำไส้ของสุกร พบว่า สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียมีน้ำหนักอวัยวะภายใน และความยาวลำไส้ใกล้เคียงกัน (P>0.05) ค่าแสดงในตารางที่ 14

อิทธิพลของเพศไม่มีผลต่อคุณภาพซาก (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 15 โดยที่ สุกรเพศผู้ตอนมีค่า pH 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า เท่ากับ 6.44 และ 5.43 ขณะที่ค่าไอโอดีน และระดับโคเลสเตอรอลในเลือดเท่ากับ 78.57 และ 88.38 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ สำหรับ สุกรเพศเมีย pH ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่าเท่ากับ 6.34 และ 5.37 ส่วนค่าไอโอดีน และระดับโคเลสเตอรอลในเลือดเท่ากับ 78.81 และ 86.00 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร ตามลำดับ

**1.7 ผลของน้ำหนักฆ่าต่อลักษณะซากสุกร**

จากตารางที่ 13 พบว่า สุกรที่ฆ่าที่น้ำหนัก 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักซากอุ่น (83.44 กก.) น้ำหนักซากเย็น (81.41 กก.) น้ำหนักหัว (6.55 กก.) น้ำหนักไหล่ก่อน และหลังตกแต่ง (22.43 และ 20.48 กก. ตามลำดับ) น้ำหนักสันก่อน และหลังตกแต่ง (16.44 และ 13.58 กก. ตามลำดับ) น้ำหนักสะโพกหลังตกแต่ง (21.84 กก.) น้ำหนักรวมของไหล่ สัน และสะโพกหลังตกแต่ง (55.89 กก.) น้ำหนักแข้งหน้า และแข้งหลัง (0.69 และ 0.80 กก. ตามลำดับ) ความยาวซาก (32.94 นิ้ว) น้ำหนักสามชั้น (10.81 กก.) น้ำหนักมันเปลว (1.13 กก.) และความหนาไขมันสันหลังบริเวณซี่โครงซี่สุดท้าย (0.76 นิ้ว) สูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ขณะที่สุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง (58.59 %) สูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม (57.71 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และยังสอดคล้องกับ Lattorre และคณะ (2004) และ Correa และคณะ (2006) รายงานว่า เมื่อน้ำหนักฆ่าเพิ่มขึ้นทำให้น้ำหนักซาก น้ำหนักสะโพก น้ำหนักไหล่ น้ำหนักสัน ความยาวซาก และความหนาไขมันสันหลังเพิ่มขึ้น และสูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) Banerjee (1978) รายงานว่า เมื่อสุกรมีน้ำหนักฆ่ามากขึ้น การใช้ประโยชน์จากโปรตีนในอาหารน้อยลง โปรตีนส่วนหนึ่งจะถูกสลายเป็นกรดไขมันสะสมในซาก จึงทำให้สุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีการสะสมปริมาณไขมันในซากสูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม

สุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมมีน้ำหนักไต (0.45 กก.) น้ำหนักม้าม (0.23 กก.) น้ำหนักปอด (1.13 กก.) น้ำหนักกระเพาะหลังทำความสะอาด (0.69 กก.) น้ำหนักลำไส้ใหญ่ก่อน และหลังทำความสะอาด (3.33 และ 2.18 กก. ตามลำดับ) น้ำหนักลำไส้เล็กก่อน และหลังทำความสะอาด (2.32 และ 1.50 กก. ตามลำดับ) น้ำหนักลำไส้อ่อน (1.09 กก.) ความยาวลำไส้เล็ก (11.20 ม.) และความยาวลำไส้เล็กรวม (18.80 ม.) สูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แสดงในตารางที่ 14

สำหรับอิทธิพลของน้ำหนักฆ่าต่อคุณภาพซาก พบว่า สุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่า pH ที่ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า (5.54) สูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม (5.26) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) ซึ่งชัยณรงค์ (2529) รายงานว่า pH 24 ชั่วโมงหลังฆ่าที่มีค่าในช่วง 5.3-5.7 เป็นค่า pH ของเนื้อที่ปกติ สำหรับระดับโคเลสเตอรอลในเลือด และค่าไอโอดีนไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) เนื่องจากอิทธิพลของน้ำหนักฆ่า แสดงในตารางที่ 15

**ตารางที่ 13** ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อลักษณะซากของสุกร

| ลักษณะที่ศึกษา | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| จำนวนสุกรทดลอง, ตัว | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| น้ำหนักฆ่า, กก. | 94.50 | 106.00 | 93.38 | 106.75 | 93.88 | 106.50 | 94.50 | 106.13 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 6.50 |
| น้ำหนักซากอุ่น, กก. | 76.00 | 82.30 | 75.65 | 83.30 | 76.40 | 83.80 | 76.15 | 84.35 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.84 |
| | (80.42) | (77.64) | (81.01) | (78.03) | (81.38) | (78.69) | (80.58) | (79.48) | | | | | | | | |
| น้ำหนักซากเย็น, กก. | 74.50 | 80.65 | 73.20 | 81.60 | 75.10 | 81.15 | 74.20 | 82.25 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 4.01 |
| | (78.84) | (76.08) | (78.39) | (76.44) | (80.00) | (76.20) | (78.52) | (77.50) | | | | | | | | |
| น้ำหนักหัว, กก. | 6.08 | 6.65 | 5.70 | 6.50 | 5.80 | 6.45 | 5.95 | 6.60 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.46 |
| | (6.43) | (6.27) | (6.10) | (6.09) | (6.18) | (6.06) | (6.30) | (6.22) | | | | | | | | |
| น้ำหนักไหล่ก่อนตกแต่ง, กก. | 19.85 | 22.55 | 18.40 | 22.78 | 20.25 | 22.00 | 19.40 | 22.40 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 1.81 |
| | (26.12) | (27.40) | (24.32) | (27.35) | (26.51) | (26.25) | (25.48) | (26.56) | | | | | | | | |
| น้ำหนักสันก่อนตกแต่ง, กก. | 14.53 | 17.30 | 13.75 | 16.15 | 14.40 | 16.80 | 14.65 | 15.50 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 1.53 |
| | (19.12) | (21.02) | (18.18) | (19.39) | (18.85) | (20.05) | (19.24) | (18.38) | | | | | | | | |
| น้ำหนักสะโพกก่อนตกแต่ง, กก. | 21.20 | 21.90 | 22.60 | 23.75 | 22.30 | 23.50 | 23.10 | 25.15 | ns | * | ns | ns | ns | ns | ns | 1.96 |
| | (27.89) | (26.61) | (29.87) | (28.51) | (29.19) | (28.04) | (30.33) | (29.82) | | | | | | | | |
| น้ำหนักไหล่หลังตกแต่ง, กก. | 18.15 | 20.45 | 17.05 | 20.90 | 17.90 | 19.95 | 17.65 | 20.60 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 1.70 |
| | (23.88) | (24.85) | (22.54) | (25.09) | (23.43) | (23.81) | (23.18) | (24.42) | | | | | | | | |
| น้ำหนักสันหลังตกแต่ง, กก. | 12.30 | 14.20 | 12.00 | 13.65 | 11.60 | 13.50 | 12.35 | 12.95 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 1.19 |
| | (16.18) | (17.25) | (15.86) | (16.39) | (15.18) | (16.11) | (16.22) | (15.35) | | | | | | | | |
| น้ำหนักสะโพกหลังตกแต่ง, กก. | 19.15 | 20.35 | 20.60 | 22.08 | 20.05 | 21.50 | 20.55 | 23.45 | ns | * | ** | ns | ns | ns | ns | 1.93 |
| | (25.20) | (24.73) | (27.23) | (26.51) | (26.24) | (25.66) | (26.99) | (27.80) | | | | | | | | |

**ตารางที่ 13** (ต่อ)

| ลักษณะที่ศึกษา | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| น้ำหนักไหล่+สัน+สะโพกหลังตกแต่ง, กก. | 49.60 | 55.00 | 49.65 | 56.63 | 49.55 | 54.95 | 50.55 | 57.00 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 3.70 |
| | (65.26) | (66.83) | (65.63) | (67.98) | (64.86) | (65.57) | (66.38) | (67.58) | | | | | | | | |
| น้ำหนักสามชั้น, กก. | 9.16 | 11.05 | 9.55 | 10.70 | 8.50 | 10.85 | 8.25 | 10.65 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 1.42 |
| | (12.05) | (13.43) | (12.62) | (12.85) | (11.13) | (12.95) | (10.83) | (12.63) | | | | | | | | |
| น้ำหนักไขมันหลังตกแต่ง, กก. | 5.93 | 6.90 | 5.75 | 6.40 | 7.00 | 7.70 | 6.40 | 6.03 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 1.27 |
| | (7.80) | (8.38) | (7.60) | (7.68) | (9.16) | (9.19) | (8.40) | (7.15) | | | | | | | | |
| น้ำหนักมันเปลว, กก. | 0.78 | 1.13 | 0.68 | 0.93 | 0.98 | 1.40 | 0.88 | 1.05 | ns | * | ** | ns | ns | ns | ns | 0.29 |
| | (1.03) | (1.37) | (0.90) | (1.12) | (1.28) | (1.67) | (1.16) | (1.24) | | | | | | | | |
| น้ำหนักแข้งหน้า, กก. | 0.60 | 0.73 | 0.53 | 0.73 | 0.55 | 0.63 | 0.58 | 0.68 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.11 |
| | (0.79) | (0.89) | (0.70) | (0.88) | (0.72) | (0.75) | (0.76) | (0.81) | | | | | | | | |
| น้ำหนักแข้งหลัง, กก. | 0.73 | 0.83 | 0.65 | 0.85 | 0.75 | 0.75 | 0.73 | 0.78 | ns | ns | * | ns | ns | ns | ns | 0.10 |
| | (0.96) | (1.01) | (0.86) | (1.02) | (0.98) | (0.89) | (0.96) | (0.92) | | | | | | | | |
| เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง, % | 59.25 | 57.27 | 58.93 | 58.54 | 58.26 | 57.42 | 57.94 | 57.62 | ns | ns | * | ns | ns | ns | ns | 1.21 |
| ความหนาไขมันสันหลัง, นิ้ว | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $P_1$ | 1.33 | 1.50 | 1.35 | 1.30 | 1.33 | 1.45 | 1.35 | 1.43 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.20 |
| $P_2$ | 0.53 | 0.78 | 0.58 | 0.65 | 0.68 | 0.83 | 0.63 | 0.78 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.17 |
| $P_3$ | 0.55 | 0.63 | 0.58 | 0.55 | 0.68 | 0.58 | 0.80 | 0.58 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.15 |
| เฉลี่ย | 0.80 | 0.97 | 0.83 | 0.84 | 0.89 | 0.95 | 0.92 | 0.93 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.12 |
| ซี่โครงที่10/11 | $0.44^{y}$ | $0.53^{x}$ | $0.48^{xy}$ | $0.43^{y}$ | $0.55^{y}$ | $0.70^{x}$ | $0.58^{xy}$ | $0.48^{y}$ | ** | * | ns | ns | ns | ** | ns | 0.12 |

**ตารางที่ 13** (ต่อ)

| ลักษณะที่ศึกษา | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| ความยาวซาก, นิ้ว | 31.00$^{z}$ | 32.88$^{x}$ | 31.63$^{z}$ | 34.13$^{x}$ | 31.88$^{yz}$ | 31.63$^{y}$ | 32.25$^{yz}$ | 33.13$^{y}$ | ns | ** | ** | ns | ** | ns | ns | 1.23 |
| ความกว้างซาก, นิ้ว | 14.13 | 13.00 | 13.88 | 13.50 | 13.25 | 13.38 | 13.88 | 13.25 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.92 |
| พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน, ตร.ซม. | 45.55$^{xy}$ | 41.21$^{y}$ | 42.38$^{xy}$ | 44.21$^{x}$ | 44.68$^{xy}$ | 42.54$^{y}$ | 44.03$^{xy}$ | 48.42$^{x}$ | ns | ns | ns | ns | ns | ** | ns | 4.12 |

**หมายเหตุ** : D = สูตรอาหาร, S = เพศ, W= น้ำหนักฆ่า และ DS, DW, SW และ DSW = อิทธิพลร่วมระหว่าง 2 และ 3 ปัจจัยตามลำดับ

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของกลุ่มตัวอย่าง

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

$^{ns}$ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

$^{x, y}$และ $^{z}$ ตัวอักษรที่มีความแตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าเฉลี่ยของอิทธิพลร่วม 2 ปัจจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

$P_1$ = ตำแหน่งซี่โครงที่ 1, $P_2$ = ตำแหน่งซี่โครงสุดท้าย และ $P_3$ = ตำแหน่งกระดูกเอวข้อสุดท้าย

ตัวเลขภายใน () เป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักส่วนต่างๆของซากต่อน้ำหนักซากอุ่นยกเว้นน้ำหนักหัว น้ำหนักซากอุ่นและซากเย็น เป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักฆ่า

**ตารางที่ 14** ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อน้ำหนักอวัยวะภายใน และความยาวลำไส้ของสุกร

| **ลักษณะที่ศึกษา** | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| จำนวนสุกรทดลอง, ตัว | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| น้ำหนักตับ, กก. | 1.89 | 2.33 | 1.96 | 2.03 | 2.01 | 2.00 | 1.85 | 2.01 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.32 |
| | (2.00) | (2.20) | (2.10) | (1.90) | (2.14) | (1.88) | (1.96) | (1.89) | | | | | | | | |
| น้ำหนักหัวใจ, กก. | 0.40 | 0.44 | 0.43 | 0.40 | 0.39 | 0.37 | 0.37 | 0.38 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.06 |
| | (0.42) | (0.42) | (0.46) | (0.37) | (0.42) | (0.35) | (0.39) | (0.36) | | | | | | | | |
| น้ำหนักไต, กก. | 0.44 | 0.48 | 0.41 | 0.47 | 0.39 | 0.43 | 0.38 | 0.42 | * | ns | * | ns | ns | ns | ns | 0.05 |
| | (0.47) | (0.45) | (0.44) | (0.44) | (0.42) | (0.40) | (0.40) | (0.40) | | | | | | | | |
| น้ำหนักม้าม, กก. | 0.20 | 0.24 | 0.21 | 0.22 | 0.16 | 0.22 | 0.20 | 0.22 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.03 |
| | (0.21) | (0.23) | (0.22) | (0.21) | (0.17) | (0.21) | (0.21) | (0.21) | | | | | | | | |
| น้ำหนักปอด, กก. | 0.93 | 1.08 | 0.93 | 1.15 | 1.05 | 1.10 | 0.93 | 1.21 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.18 |
| | (0.98) | (1.02) | (1.00) | (1.08) | (1.12) | (1.03) | (0.98) | (1.14) | | | | | | | | |
| น้ำหนักกระเพาะก่อนทำความสะอาด, กก. | 0.93 | 0.98 | 0.90 | 1.10 | 0.75 | 0.90 | 0.86 | 0.95 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.22 |
| | (0.98) | (0.92) | (0.96) | (1.03) | (0.80) | (0.85) | (0.91) | (0.90) | | | | | | | | |
| น้ำหนักกระเพาะหลังทำความสะอาด, กก. | 0.60 | 0.65 | 0.50 | 0.73 | 0.58 | 0.68 | 0.50 | 0.70 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.13 |
| | (0.63) | (0.61) | (0.54) | (0.68) | (0.62) | (0.64) | (0.53) | (0.66) | | | | | | | | |
| น้ำหนักสำไส้ใหญ่ก่อนทำความสะอาด, กก. | 2.68 | 3.28 | 2.59 | 3.70 | 2.53 | 3.20 | 2.53 | 3.14 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.55 |
| | (2.84) | (3.09) | (2.77) | (3.47) | (2.69) | (3.00) | (2.68) | (2.96) | | | | | | | | |
| น้ำหนักสำไส้ใหญ่หลังทำความสะอาด, กก. | 1.66 | 2.05 | 1.80 | 2.30 | 1.85 | 2.08 | 1.75 | 2.30 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.33 |
| | (1.76) | (1.93) | (1.93) | (2.15) | (1.97) | (1.95) | (1.85) | (2.17) | | | | | | | | |

**ตารางที่ 14** (ต่อ)

| ลักษณะที่ศึกษา | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| น้ำหนักสำไส้เล็กก่อนทำความสะอาด, กก. | 1.43$^{z}$ | 2.70$^{x}$ | 1.18$^{z}$ | 2.58$^{x}$ | 1.95$^{y}$ | 1.98$^{y}$ | 2.13$^{y}$ | 2.03$^{y}$ | ns | ns | ** | ns | ** | ns | ns | 0.55 |
| | (1.51) | (2.55) | (1.26) | (2.42) | (2.08) | (1.86) | (2.25) | (1.91) | | | | | | | | |
| น้ำหนักสำไส้เล็กหลังทำความสะอาด, กก. | 1.06$^{y}$ | 1.68$^{x}$ | 0.93$^{y}$ | 1.58$^{x}$ | 1.35$^{x}$ | 1.35$^{x}$ | 1.39$^{x}$ | 1.45$^{x}$ | ns | ns | ** | ns | ** | ns | ns | 0.35 |
| | (1.12) | (1.58) | (1.00) | (1.48) | (1.44) | (1.27) | (1.47) | (1.37) | | | | | | | | |
| น้ำหนักไส้อ่อน, กก. | 0.98 | 1.18 | 1.03 | 1.08 | 0.89 | 1.08 | 0.64 | 1.05 | ns | ns | * | ns | ns | ns | ns | 0.29 |
| | (1.04) | (1.11) | (1.10) | (1.01) | (0.95) | (1.01) | (0.68) | (0.99) | | | | | | | | |
| ความยาวสำไส้ใหญ่, เมตร | 5.61 | 6.54 | 5.32 | 6.10 | 4.96 | 5.47 | 5.72 | 5.22 | * | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.72 |
| ความยาวสำไส้เล็ก, เมตร | 7.72$^{y}$ | 10.74$^{x}$ | 8.45$^{y}$ | 11.79$^{x}$ | 10.00$^{x}$ | 10.58$^{x}$ | 12.25$^{x}$ | 11.68$^{x}$ | * | ns | * | ns | * | ns | ns | 2.33 |
| ความยาวสำไส้อ่อน, เมตร | 6.67 | 5.86 | 7.37 | 7.97 | 6.42 | 8.93 | 5.20 | 7.65 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 2.37 |
| ความยาวสำไส้เล็กรวม, เมตร | 14.38 | 16.60 | 15.82 | 19.76 | 16.42 | 19.51 | 17.45 | 19.33 | * | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.62 |

**หมายเหตุ** : D = สูตรอาหาร, S = เพศ, W = น้ำหนักฆ่า และ DS, DW, SW และ DSW = อิทธิพลร่วมระหว่าง 2 และ 3 ปัจจัยตามลำดับ

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของกลุ่มตัวอย่าง

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

$^{ns}$ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

$^{x, y}$และ $^{z}$ ตัวอักษรที่มีความแตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าเฉลี่ยของอิทธิพลร่วมระหว่างสูตรอาหารกับน้ำหนักฆ่าที่ระดับต่างๆแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตัวเลขภายใน () เป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักอวัยวะภายในต่อน้ำหนักฆ่า

**ตารางที่ 15** ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อคุณภาพซากของสุกร

| ลักษณะที่ศึกษา | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | เพศผู้ตอน | | เพศมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| จำนวนสุกรทดลอง, ตัว | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| pH 45 นาทีหลังฆ่า | 6.64 | 6.44 | 6.31 | 6.44 | 6.23 | 6.45 | 6.37 | 6.47 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.30 |
| pH 24 ชั่วโมงหลังฆ่า | 5.58 | 5.32 | 5.43 | 5.16 | 5.60 | 5.22 | 5.56 | 5.33 | ns | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.21 |
| โคเลสเตอรอล, % | 86.00 | 88.25 | 87.25 | 86.50 | 86.75 | 92.50 | 86.25 | 84.00 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 5.95 |
| ค่าไอโอดีน | 62.72 | 65.85 | 64.13 | 65.54 | 92.34 | 93.36 | 92.74 | 92.83 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 16.67 |

**หมายเหตุ** : D = สูตรอาหาร, S = เพศ, W = น้ำหนักฆ่า และ DS, DW, SW และ DSW = อิทธิพลร่วมระหว่าง 2 และ 3 ปัจจัยตามลำดับ

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของกลุ่มตัวอย่าง

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

$^{ns}$ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

**2. ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อปริมาณกรดไขมันของสุกร**

การทดลองครั้งนี้พบว่า อิทธิพลร่วม 3 ปัจจัยของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่า และอิทธิพลร่วม 2 ปัจจัยของเพศ และน้ำหนักฆ่าไม่มีผลต่อปริมาณกรดไขมันในน้ำมันของสุกร (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 16 และพบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 1ω7 (2.28 %) สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (2.05 %) และสุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 (2.08 และ 2.10 % ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณกรดไขมัน 20: 2ω6 (0.85 และ 0.81 % ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (0.44 และ 0.49 % ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) สำหรับสุกรน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 3ω3 (6.46 %) และ ω3 (7.09 %) สูงกว่าสุกรน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (5.82 และ 6.43 % ตามลำดับ) สุกรน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม และ 105 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (0.69, 0.83, 0.53 และ 0.64 % ตามลำดับ) (P<0.01) และพบว่า สุกรน้ำหนักฆ่าที่ 95 และ 105 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณกรดไขมัน 18:3ω3 และ ω3 ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่ต่ำกว่าสุกรน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณกรดไขมันในอาหารที่สุกรได้รับซึ่งพบว่า อาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงกว่าอาหารสูตรที่ 1 และสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าน้อยกว่าจะมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในซากสูงกว่าสุกรน้ำหนักฆ่ามาก (Lo Fiego *et al*., 2005) จึงทำให้สุกรน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 3ω3 และ ω3 สูงสุด

สำหรับสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (สูตรควบคุม) มีปริมาณ Saturated fatty acid (SFA) (36.71 %) Monounsaturated fatty acid (MUFA) (48.63 %) และ ω6/ω3 (19.07 %) สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (อาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 %) (27.42, 36.69 และ 4.31 %) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณ Polyunsaturated fatty acid (PUFA) (35.89 %) , ω3 (6.76 %) , ω6 (29.13 %) และ ω3/ω6 (0.23 %) สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (14.67, 0.74, 13.93 และ 0.05 % ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) Enser และคณะ (2000) กล่าวว่าปริมาณกรดไขมันในซากของสุกรเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณอาหารที่กินเข้าไป กล่าวคือ สุกรที่กินสูตรอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงส่งผลให้เนื้อเยื่อไขมันมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงขึ้นเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Leskanich และคณะ (1997) ศึกษาผลของการเสริมกรดไขมัน (n-3) ในอาหารต่อองค์ประกอบทางเคมี ลักษณะเนื้อ

และไขมันของสุกร พบว่า ปริมาณกรดไขมันในเนื้อสัน และไขมันของสุกรที่พบเป็นสัดส่วนโดยตรงกับสูตรอาหารที่สุกรกินเข้าไป ในขณะเดียวกันก็พบว่า ปริมาณกรดไขมันที่เป็นประโยชน์ คือ Eicosapentaenoicacid (20: 5ω3) ในซากสุกรเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน เมื่อในสูตรอาหารมีปริมาณ 18: 3ω3 เพิ่มขึ้น ซึ่ง 18: 3ω3 เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กรดไขมันที่เป็นประโยชน์ (EPA) (สมทรง, 2542) นอกจากนี้สัดส่วน ω3/ω6 ที่สูงขึ้นในสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 เป็นตัวแสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดไขมันในกลุ่ม ω3 ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นในร่างกาย

สำหรับอิทธิพลของเพศ พบว่า สุกรเพศเมียมีปริมาณกรดไขมัน 15:0 (0.06 %), 18: 2ω6 (21.29 %) , PUFA (25.88 %) และ ω6 (22.12 %) สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน (0.05, 20.14, 24.68 และ 20.94 % ตามลำดับ) แตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนปริมาณกรดไขมันชนิดอื่นๆ ของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียมีค่าใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เนื่องจากกรดไขมัน PUFA ชนิด 18: 2ω6 เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ฮอร์โมนโพรสตาแกลนดิน (prostaglandin) ชนิด $PGF_{2\alpha}$ ที่ทำหน้าที่ควบคุมวงรอบการเป็นสัดในสุกรเพศเมีย (พีรศักดิ์, 2545)

ในด้านน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีปริมาณกรดไขมัน 20:0 (0.19 %) , 18: 1ω9 (38.45 %) และ MUFA (43.21 %) สูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม (0.16, 36.99 และ 42.11 % ตามลำดับ) ($P<0.05$) แต่มีปริมาณ PUFA (24.04 %), ω3 (3.54 %) และ ω6 (20.50 %) ต่ำกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม (26.52, 3.96 และ 22.56 % ตามลำดับ) ($P<0.05$) ซึ่งผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับ Lo Fiego และคณะ (2005) รายงานว่า เมื่อน้ำหนักเพิ่มขึ้นการสะสมไขมันในซากส่วนใหญ่จะเป็น SFA ทั้งนี้เนื่องกรดไขมันชนิด SFA ร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้ และเมื่อสัตว์มีอายุ หรือน้ำหนักฆ่าเพิ่มขึ้นการเจริญเติบโตของร่างกายน้อยลง ปริมาณกรดไขมันที่เหลือจากกิจกรรมของสัตว์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันชนิด SFA จะสะสมในร่างกายในรูปของไตรกลีเซอไร์ด ขณะที่เปอร์เซ็นต์ PUFA ในซากต่ำลง เนื่องจากสัดส่วนของ SFA ที่เพิ่มขึ้น

จากการทดลองพบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีเนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร มีปริมาณกรดไขมันชนิด 18: 2ω6 เท่ากับ 28.16 เปอร์เซ็นต์ (117 มิลลิกรัมกรดไขมันต่อ 1 กรัมเนื้อเยื่อไขมัน), 18: 3ω3 เท่ากับ 6.14 เปอร์เซ็นต์ (25.40 มิลลิกรัมกรดไขมันต่อ 1 กรัมเนื้อเยื่อไขมัน) และ 20: 5ω3 เท่ากับ 0.08 เปอร์เซ็นต์ (0.33 มิลลิกรัมกรดไขมันต่อ 1 กรัมเนื้อเยื่อไขมัน) สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรควบคุม (0 % เนื้อในเมล็ดยางพาราในสูตรอาหาร) (13.28, 0.61 และ 0.05 % ตามลำดับ) พิชิยา (2545) กล่าวว่า โดยปกติปริมาณกรดไขมันชนิด 18:2ω6 และ 18: 3ω3 ที่พบในน้ำมันสุกรเท่ากับ 9.0 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่กรดไขมันชนิด 20: 4ω6 และ Eicosapentaenoicacid (EPA, กรดไขมันในกลุ่ม ω 3) พบมากในปลาทะเล และ

น้ำมันปลา พิสมัย และคณะ (2547) รายงานว่า ปริมาณกรดไขมันชนิด 18: 2ω6 และกรดไขมันรวมในกลุ่ม ω3 (Total ω3) ) ที่พบในปลาทะเล และปลาน้ำจืดมีค่าอยู่ในช่วง 2.5-20.5 และ 3-19.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับปริมาณกรดไขมันที่พบในกุ้งกุลาดำ จันทร์เพ็ญ (2543) รายงานว่า กรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิด ω3 ได้แก่ Eicosapentaenoicacid - Docosahexaenoic (EPA - DHA) มีค่า 45-55 มิลลิกรัมกรดไขมันต่อ 100 กรัมเนื้อเยื่อ ดังนั้นเนื้อสุกรที่มีปริมาณกรดไขมันจำเป็นสูงจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภค รวมทั้งยังช่วยเพิ่มมูลค่าแก่เนื้อสุกร

**ตารางที่ 16** ผลของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อปริมาณกรดไขมันในน้ำมันของสุกร

| **กรดไขมัน (%)** | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| Saturated fatty acid (SFA) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12:0 (Lauric acid) | 0.03 | 0.07 | 0.06 | 0.08 | 0.07 | 0.06 | 0.06 | 0.07 | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.02 |
| | (0.07) | (0.29) | (0.13) | (0.31) | (0.30) | (0.29) | (0.26) | (0.28) | | | | | | | | |
| 14:0 (Myristic acid) | 1.22 | 1.30 | 1.26 | 1.23 | 1.10 | 1.08 | 1.02 | 1.06 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.11 |
| | (2.50) | (5.16) | (2.54) | (4.73) | (4.61) | (4.96) | (4.09) | (4.11) | | | | | | | | |
| 15:0 (Pentadecanoic) | 0.06 | 0.05 | 0.07 | 0.06 | 0.05 | 0.05 | 0.06 | 0.06 | ns | * | ns | ns | ns | ns | ns | 0.01 |
| | (0.12) | (0.22) | (0.15) | (0.24) | (0.22) | (0.25) | (0.24) | (0.23) | | | | | | | | |
| 16:0 (Palmitic acid) | 24.43 | 24.89 | 23.09 | 24.04 | 16.94 | 17.54 | 16.52 | 17.21 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 3.73 |
| | (49.71) | (98.67) | (46.59) | (91.96) | (71.15) | (80.14) | (65.90) | (66.47) | | | | | | | | |
| 17:0 (Heptadecanoic acid) | 0.30 | 0.26 | 0.36 | 0.30 | 0.23 | 0.19 | 0.23 | 0.22 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.06 |
| | (0.62) | (1.05) | (0.73) | (1.17) | (0.99) | (0.90) | (0.96) | (0.86) | | | | | | | | |
| 18:0 (Stearic acid) | 9.95 | 11.34 | 10.66 | 10.98 | 8.35 | 9.08 | 8.69 | 8.96 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 1.19 |
| | (20.26) | (45.00) | (21.48) | (41.99) | (35.08) | (41.41) | (34.71) | (34.59) | | | | | | | | |
| 20:0 (Arachidic acid) | 0.15 | 0.19 | 0.15 | 0.19 | 0.17 | 0.20 | 0.14 | 0.19 | ns | ns | * | ns | ns | ns | ns | 0.03 |
| | (0.32) | (0.74) | (0.31) | (0.71) | (0.70) | (0.92) | (0.59) | (0.72) | | | | | | | | |
| Σ SFA | 36.16 | 38.12 | 35.66 | 36.89 | 26.92 | 28.23 | 26.75 | 27.78 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 4.96 |
| | (73.58) | (151.11) | (71.90) | (141.09) | (113.03) | (128.86) | (106.74) | (107.24) | | | | | | | | |
| Monounsaturated fatty acid (MUFA) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16:1ω7 (Palmitoleic acid) | 2.18 | 1.99 | 1.73 | 1.89 | 1.10 | 0.75 | 1.09 | 0.81 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.56 |
| | (4.44) | (7.87) | (3.51) | (7.23) | (4.66) | (3.48) | (4.37) | (3.16) | | | | | | | | |

**ตารางที่ 16 (ต่อ)**

| กรดไขมัน (%) | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | เพศผู้ตอน | | เพศเมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| 16:1ω9 (7-Hexadecenoic acid) | 0.60 | 0.52 | 0.64 | 0.53 | 0.47 | 0.43 | 0.50 | 0.44 | ** | ns | ** | ns | ns | ns | ns | 0.08 |
| | (1.23) | (2.08) | (1.30) | (2.05) | (1.97) | (2.00) | (1.98) | (1.73) | | | | | | | | |
| 17:1ω7 (*cis*-10-Heptadecenoic acid) | 0.25 | 0.20 | 0.25 | 0.21 | 0.11 | 0.09 | 0.11 | 0.10 | ** | ns | * | ns | ns | ns | ns | 0.069 |
| | (0.51) | (0.81) | (0.51) | (0.81) | (0.49) | (0.41) | (0.45) | (0.38) | | | | | | | | |
| 18:1ω7 (cis-11-Octadecenoic acid) | 2.37$^{x}$ | 2.19$^{x}$ | 2.08$^{y}$ | 2.06$^{y}$ | 2.15$^{y}$ | 1.94$^{y}$ | 2.10$^{y}$ | 2.09$^{y}$ | * | ns | * | * | ns | ns | ns | 0.14 |
| | (4.76) | (8.68) | (4.21) | (7.89) | (9.02) | (8.85) | (8.85) | (8.06) | | | | | | | | |
| 18:1ω9 (Oleic acid) | 42.20 | 44.10 | 42.14 | 43.01 | 32.17 | 33.29 | 31.42 | 33.38 | ** | ns | * | ns | ns | ns | ns | 5.42 |
| | (85.87) | (174.67) | (85.03) | (164.46) | (135.11) | (152.28) | (125.45) | (128.94) | | | | | | | | |
| 20:1ω9 (*cis*-11-Eicosenoic acid) | 0.79 | 0.88 | 0.85 | 0.79 | 0.56 | 0.52 | 0.53 | 0.56 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.16 |
| | (1.62) | (3.52) | (1.72) | (3.03) | (2.35) | (2.36) | (2.12) | (2.19) | | | | | | | | |
| Σ MUFA | 48.40 | 49.89 | 47.71 | 48.51 | 36.57 | 37.04 | 35.76 | 37.39 | ** | ns | * | ns | ns | ns | ns | 6.24 |
| | (98.42) | (197.62) | (96.28) | (185.46) | (153.58) | (169.37) | (142.75) | (144.26) | | | | | | | | |
| Polyunsaturated fatty acid (PUFA) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18:2ω6 (Linoleic acid) | 13.93 | 10.85 | 15.08 | 13.24 | 28.30 | 27.48 | 29.49 | 27.35 | ** | * | ** | ns | ns | ns | ns | 7.82 |
| | (28.34) | (42.93) | (30.19) | (50.65) | (118.83) | (125.90) | (117.76) | (105.60) | | | | | | | | |
| 18:3ω3 (Linolenic acid) | 0.72$^{z}$ | 0.46$^{z}$ | 0.66$^{z}$ | 0.60$^{z}$ | 6.52$^{x}$ | 5.73$^{y}$ | 6.40$^{x}$ | 5.89$^{y}$ | ** | ns | ** | ns | ** | ns | ns | 2.87 |
| | (1.47) | (1.82) | (1.34) | (2.29) | (27.38) | (26.20) | (25.56) | (22.77) | | | | | | | | |
| 20:2ω6 (Cis-11,14-Eicosadienoic acid) | 0.45$^{y}$ | 0.42$^{y}$ | 0.53$^{y}$ | 0.45$^{y}$ | 0.88$^{x}$ | 0.80$^{x}$ | 0.83$^{x}$ | 0.79$^{x}$ | ** | ns | * | * | ns | ns | ns | 0.19 |
| | (0.93) | (1.67) | (1.07) | (1.74) | (3.72) | (3.68) | (3.32) | (3.07) | | | | | | | | |
| 20:3ω3 (Cis-11,14,17-Eicosatrienoicacid) | 0.09 | 0.06 | 0.09 | 0.07 | 0.57 | 0.52 | 0.52 | 0.55 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.24 |
| | (0.18) | (0.26) | (0.18) | (0.29) | (2.42) | (2.37) | (2.11) | (2.14) | | | | | | | | |

**ตารางที่ 16 (ต่อ)**

| กรดไขมัน (%) | สูตร 1 | | | | สูตร 2 | | | | Significance | | | | | | | SD |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ผู้ตอน | | เมีย | | ผู้ตอน | | เมีย | | D | S | W | DS | DW | SW | DSW | |
| | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | 95 | 105 | | | | | | | | |
| 20:4 ω6 (Arachidonic acid) | 0.22 | 0.15 | 0.22 | 0.18 | 0.15 | 0.12 | 0.15 | 0.14 | ** | ns | * | ns | ns | ns | ns | 0.04 |
| | (0.46) | (0.60) | (0.45) | (0.69) | (0.63) | (0.58) | (0.60) | (0.53) | | | | | | | | |
| 20:5ω3(Cis-5,8,11,14,17-Eicosapentaenoicacid) | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.09 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.02 |
| | (0.10) | (0.16) | (0.09) | (0.17) | (0.33) | (0.33) | (0.32) | (0.35) | | | | | | | | |
| Σ PUFA ω 3 | $0.86^{z}$ | $0.56^{z}$ | $0.79^{z}$ | $0.72^{z}$ | $7.17^{x}$ | $6.33^{y}$ | $7.00^{x}$ | $6.53^{y}$ | ** | ns | ** | ns | * | ns | ns | 3.13 |
| | (1.76) | (2.24) | (1.61) | (2.75) | (30.12) | (28.91) | (27.98) | (25.25) | | | | | | | | |
| Σ PUFA ω 6 | 14.60 | 11.42 | 15.83 | 13.88 | 29.33 | 28.41 | 30.47 | 28.28 | ** | * | ** | ns | ns | ns | ns | 7.99 |
| | (29.70) | (45.09) | (32.01) | (53.08) | (123.17) | (130.16) | (121.67) | (109.25) | | | | | | | | |
| Σ PUFA ω3 /Σ PUFA ω6 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.24 | 0.22 | 0.23 | 0.23 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 0.09 |
| | (0.06) | (0.05) | (0.05) | (0.05) | (0.24) | (0.22) | (0.23) | (0.23) | | | | | | | | |
| Σ PUFA ω 6/Σ PUFA ω3 | 16.87 | 20.21 | 19.91 | 19.27 | 4.08 | 4.48 | 4.35 | 4.32 | ** | ns | ns | ns | ns | ns | ns | 8.00 |
| | (17.51) | (20.58) | (20.11) | (19.36) | (4.09) | (4.50) | (4.35) | (4.33) | | | | | | | | |
| Σ PUFA | 15.46 | 11.98 | 16.63 | 14.60 | 36.51 | 34.74 | 37.48 | 34.82 | ** | * | ** | ns | ns | ns | ns | 11.09 |
| | (31.46) | (47.41) | (33.61) | (55.83) | (153.29) | (159.07) | (149.66) | (134.49) | | | | | | | | |

**หมายเหตุ** : D = สูตรอาหาร, S = เพศ, W = น้ำหนักฆ่า และ DS, DW, SW และ DSW = อิทธิพลร่วมระหว่าง 2 และ 3 ปัจจัยตามลำดับ

SD = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของกลุ่มตัวอย่าง

* = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

** = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

$^{ns}$ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

$^{x, y}$และ $^{z}$ ตัวอักษรที่มีความแตกต่างกันในแถวเดียวกันมีค่าเฉลี่ยของอิทธิพลร่วม 2 ปัจจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ตัวเลขภายใน () เป็นปริมาณกรดไขมันในน้ำมันของสุกรคำนวณแบบ internal standard (IS) (หน่วย mg fatty acid per g adipose tissue)

## สรุป

1. ผลของเนื้อในเมล็ดยางพารา พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (เนื้อในเมล็ดยางพารา 0 % ในสูตรอาหาร) มีความหนาไขมันบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 และค่าไอโอดีนน้อยกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 (เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 % ในสูตรอาหาร) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) สำหรับอวัยวะภายใน ความยาวลำไส้เล็ก ความหนาไขมันสันหลังบริเวณตำแหน่งที่ 1, 2 และ 3 ความยาวซาก ความกว้างซาก pH ที่ 45 นาที และ 24 ชั่วโมงหลังฆ่า พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และโคเลสเตอรอลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) นอกจากนี้พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณ SFA, MUFA และ ω6/ω3 สูงกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณ PUFA, ω3, ω6 และ ω3/ω6 มากกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

2. ผลของเพศ พบว่า สุกรเพศเมียมีน้ำหนักสะโพกก่อน และหลังตกแต่ง และความยาวซากมากกว่าสุกรเพศผู้ตอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนมีความหนาไขมันบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 และน้ำหนักมันเปลวมากกว่าสุกรเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) สำหรับอวัยวะภายใน ความยาวลำไส้ และคุณภาพซากไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ในด้านอิทธิพลของเพศต่อปริมาณกรดไขมันในน้ำมันของสุกร พบว่า สุกรเพศเมียมีปริมาณกรดไขมัน 18: 2ω6, PUFA และ ω6 สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน ($P<0.05$) ส่วนปริมาณกรดไขมันชนิดอื่นๆ ของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียมีค่าใกล้เคียงกัน

3. ผลของน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรฆ่าที่น้ำหนัก 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น น้ำหนักหัว น้ำหนักไหล่ก่อน และหลังตกแต่ง น้ำหนักสันก่อนและหลังตกแต่ง น้ำหนักสะโพกหลังตกแต่ง น้ำหนักรวมของไหล่ สัน และสะโพกหลังตกแต่ง น้ำหนักสามชั้น น้ำหนักมันเปลว น้ำหนักแข้งหน้า แข้งหลัง ความหนาไขมันสันหลังตำแหน่งที่ 2 ความยาวซาก และน้ำหนักอวัยวะภายในสูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม ($P<0.05$) ขณะที่สุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม ($P<0.05$) สำหรับค่าความกว้างซาก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน โคเลสเตอรอล และค่าไอโอดีนของสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 และ 105 กิโลกรัมไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) นอกจากนี้พบว่า สุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีปริมาณกรดไขมัน 20:0, 18: 1ω9 และ MUFA สูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม ($P<0.05$) และมีปริมาณ PUFA, ω3 และ ω6 ต่ำกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม ($P<0.05$)

4. ผลของสูตรอาหาร และเพศ พบว่า สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 และ 2 มีลักษณะซาก อวัยวะภายใน และคุณภาพซากไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 1ω7 สูงกว่าสุกรกลุ่มอื่นแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณกรดไขมัน 20: 2ω6 ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

5. ผลของสูตรอาหาร และน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม จะมีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงสุด และมีน้ำหนักไขมันหลังตกแต่ง และน้ำหนักมันเปลวต่ำสุด (P>0.05) ขณะที่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักไขมันหลังตกแต่ง และน้ำหนักมันเปลวสูงสุด (P>0.05) สำหรับอิทธิพลของสูตรอาหาร และน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณ 18: 3ω3 และ ω3 สูงกว่าสุกรน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 สุกรน้ำหนักฆ่าที่ 95 และ 105 กิโลกรัมเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)

6. ผลของเพศ และน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีความหนาไขมันสันหลังบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 สูงกว่าสุกรกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) ขณะที่สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) กับสุกรเพศเมีย และเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม แต่สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม (P<0.05) สำหรับน้ำหนักอวัยวะภายใน ความยาวลำไส้ และคุณภาพซากไม่ต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

7. ผลของเนื้อในเมล็ดยางพารา เพศ และน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรแต่ละกลุ่มมีลักษณะซาก อวัยวะภายใน และคุณภาพซากไม่แตกต่างกัน (P>0.05) อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าสุกรเพศเมียเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักรวมของไหล่ สัน และสะโพกหลังตกแต่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์สูงสุด ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนเลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักมันเปลว และไขมันหลังตกแต่งสูงสุด (P>0.05)

# บทที่ 5

# สรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุปผลการทดลองที่ 1

สุกรระยะเจริญเติบโต (20-60 กก.) พบว่า สามารถใช้เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเลี้ยงสุกร โดยไม่ทำให้สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียมีสมรรถภาพการผลิตแตกต่างกัน (P>0.05)

สุกรระยะขุน (60-105 กก.) พบว่า อิทธิพลร่วมของสูตรอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าที่ต่างกัน ทำให้สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัมที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 (เนื้อในเมล็ดยางพารา 20 % ในสูตรอาหาร) มีค่าปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดต่ำกว่าสุกรกลุ่มอื่น แต่มีประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีกว่าสุกรกลุ่มอื่น (P<0.05) นอกจากนี้พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีปริมาณอาหารที่กินต่อวันมากกว่าสุกรเพศเมีย (P<0.05) สุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม (P<0.05)

สุกรขุน (20-105 กก.) พบว่า สุกรเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 น้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีที่สุด (P<0.05) โดยสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 ที่น้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าสุกรกลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินต่อวันสูงว่าสุกรเพศเมียแตกต่างกัน (P<0.05) สุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม มีค่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวันและต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดดีกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม (P<0.05)

**สรุปผลการทดลองที่ 2**

อิทธิพลของสูตรอาหาร พบว่า สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีความหนาไขมันสันหลังบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 และค่าไอโอดีนมากกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 (เนื้อในเมล็ดยางพารา 0 % ในสูตรอาหาร) แตกต่างกัน ($P<0.01$) สำหรับปริมาณกรดไขมันในน้ำมันของสุกรที่พบเป็นสัดส่วนโดยตรงกับสูตรอาหารที่สุกรกินเข้าไป

อิทธิพลของเพศ พบว่า สุกรเพศผู้ตอนมีความหนาไขมันสันหลังบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 หนากว่าสุกรเพศเมีย ($P<0.05$) ขณะที่สุกรเพศเมียมีน้ำหนักสะโพกก่อน และหลังตกแต่ง และความยาวซากมากกว่าสุกรเพศผู้ตอน ($P<0.05$) สำหรับปริมาณกรดไขมันในน้ำมันของสุกร พบว่า ปริมาณกรดไขมันของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียมีค่าใกล้เคียงกัน ($P>0.05$)

อิทธิพลของน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรฆ่าที่น้ำหนัก 105 กิโลกรัม มีน้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น น้ำหนักหัว น้ำหนักไหล่ก่อน และหลังตกแต่ง น้ำหนักสันก่อนและหลังตกแต่ง น้ำหนักสะโพกหลังตกแต่ง น้ำหนักรวมของไหล่ สัน และสะโพกหลังตกแต่ง น้ำหนักสามชั้น น้ำหนักมันเปลว น้ำหนักแข้งหน้า แข้งหลัง น้ำหนักไต น้ำหนักม้าม น้ำหนักปอด น้ำหนักกระเพาะหลังทำความสะอาด น้ำหนักลำไส้ใหญ่ก่อน และหลังทำความสะอาด น้ำหนักลำไส้เล็กก่อน และหลังทำความสะอาด น้ำหนักลำไส้อ่อน ความยาวลำไส้เล็ก ความยาวลำไส้เล็กรวม ความหนาไขมันสันหลังตำแหน่งที่ 2 และความยาวซากมากกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม ($P<0.05$) ขณะที่สุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงสูงกว่าสุกรที่มีน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม ($P<0.05$) และพบว่า เมื่อน้ำหนักฆ่าเพิ่มสูงขึ้นระดับกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันของสุกรลดต่ำลง

อิทธิพลร่วมของสูตรอาหาร และเพศ พบว่า ลักษณะซาก น้ำหนักอวัยวะภายใน ความยาวลำไส้ และคุณภาพซากของสุกรไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 1ω7 สูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น ($P<0.05$) ขณะที่สุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณกรดไขมัน 20: 2ω6 ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 1 ($P<0.05$)

อิทธิพลร่วมของสูตรอาหาร และน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรน้ำหนักฆ่าที่ 95 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณกรดไขมัน 18: 3ω3 และ ω3 สูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น ๆ ($P<0.01$)

อิทธิพลร่วมของเพศ และน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีความหนาไขมันสันหลังบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11 สูงกว่าสุกรกลุ่มอื่น ($P<0.01$) และพบว่า สุกรเพศเมียน้ำหนักฆ่าที่ 105 กิโลกรัม มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) กับสุกรเพศเมีย และเพศผู้ตอนที่มีน้ำหนักฆ่า 95 กิโลกรัม แต่สูงกว่าสุกรเพศผู้ตอนน้ำหนักฆ่า 105 กิโลกรัม ($P<0.05$) สำหรับปริมาณกรดไขมันในน้ำมันของสุกรแต่ละกลุ่มพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

อิทธิพลร่วมของเนื้อในเมล็ดยางพารา เพศ และน้ำหนักฆ่า พบว่า สุกรแต่ละกลุ่มมีลักษณะซาก น้ำหนักอวัยวะภายใน ความยาวลำไส้ คุณภาพซาก และปริมาณกรดไขมันในเนื้อเยื่อไขมันไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

**ข้อเสนอแนะ**

1. ควรศึกษาอิทธิพลของสูตรอาหารที่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ทำให้น้ำหนัก และความยาวลำไส้แตกต่างจากกลุ่มที่ไม่ใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราว่ามีสาเหตุจากอะไร
2. เนื่องจากสูตรอาหาร และน้ำมันของสุกรมีปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวเพิ่มสูงขึ้น จึงควรศึกษาเรื่องระยะเวลาในการเก็บรักษาสูตรอาหาร และเนื้อของสุกร
3. ควรทดสอบรสชาติของเนื้อสุกรที่เลี้ยงด้วยเนื้อในเมล็ดยางพาราว่ารสชาติเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคหรือไม่

## เอกสารอ้างอิง

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

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2542. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SPSS for Window. กรุงเทพฯ :โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กิจจา อุไรรงค์. 2530. แนวทางการวินิจฉัย รักษา และควบคุมโรคสุกร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สารมวลชน

กำชัย ตันติกาพงศ์. 2544. การใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราเสริมด้วยกรดแอมิโนแทนถั่วเหลืองไขมันสูงและกากถั่วเหลืองในอาหารสุกร (15-60 กก.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จันทร์เพ็ญ ศรีภุมมา. 2543. องค์ประกอบทางเคมีของกุ้งกุลาดำเน้นลิปิด และกรดไขมันชนิดโอเมก้า-3 (ออนไลน์). สืบค้นจาก: http://www.shrimpbase.fish.ku.ac.th (1 ธันวาคม 2551).

จุฑารัตน์ พรหมพฤกษ์. 2551. ผลของการใช้เนื้อในเมล็ดยางพาราทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารต่อการเจริญเติบโตและลักษณะซากในสุกรขุน (25-95กก.). วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

จุฑารัตน์ พรหมพฤกษ์ และยุทธนา ศิริวัธนนุกูล. 2551. ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหารและเพศต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรระยะขุน (60-95 กก.). รายงานการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ภาคใต้ ครั้งที่ 5 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 14-15 สิงหาคม 2551 หน้า 39-49.

จุฑารัตน์ ศรีพรหมมา. 2528. ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างเนื้อแดงของสุกร. สุกรสาส์น 12 : 15-23.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, รณชัย สิทธิไกรพงษ์, กันยา ตันติวิสุทธิกุล และกิตติมา เมืองมุสิทธิ์. 2545. ผลของสารซัลบูตามอลต่อคุณภาพเนื้อ. ว. วิทยาศาสตร์เกษตร 33 : 363-367.

ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2538. หลักการอาหารสัตว์ เล่ม 2. เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2539. การผลิตอาหารสัตว์. เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

พานิช ทินนิมิตร. 2535. โภชนศาสตร์สัตว์ประยุกต์. สงขลา : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิชิยา รัตนาชนนท์. 2545. เคมีอาหาร. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์โอ.เอส พริ้นติ้งเฮาส์

พิสมัย สมสืบ, มะลิ บุณยรัตผลิน และอมรรัตน์ เสริมวัฒนากุล. 2547. องค์ประกอบของกรดไขมันในปลาน้ำจืด และปลาทะเล (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.nicaonline.com (1 ธันวาคม 2551).

พีรศักดิ์ สุทธิโยธิน. 2545. สรีรวิทยาการสืบพันธุ์ของสัตว์. สงขลา : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มาลินี ลิ้มโภคา. 2523. พิษวิทยาและการวินิจฉัยโรคทางสัตวแพทย์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จรัลสนิทวงศ์.

ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล. 2525. ผลของการใช้กากเมล็ดยางพาราต่อคุณลักษณะของสุกร. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการผลิตสัตว์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล. 2532. เทคโนโลยีการผลิตสุกร. สงขลา : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล. 2541. เอกสารคำสอนวิชาสถิติสำหรับการวิจัยทางเกษตร. สงขลา : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล, กฤษณี นะธรรมโม, สำรวย มะลิถอด และอารีวรรณ กิตติวัฒน์. 2549. ผลของสมุนไพรสูตรพูฟฟ์ 1 ในอาหารและเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรขุน (15-90 กก.). รายงานการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ภาคใต้ ครั้งที่ 4 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 15-16 สิงหาคม 2549 หน้า 111-127.

ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล และกำชัย ตันติกาพงศ์. 2545. คุณค่าทางอาหารและการลดกรดไฮโดร-ไซยานิกในเนื้อในเมล็ดยางพารา. ว.วิทยาศาสตร์เกษตร 33 : 325-329.

เยาวลักษณ์ สุรพันธพิศิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

วินัย ประลมพ์กาญจน์. 2527. การผลิตสุกร. สงขลา : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วินัย ประลมพ์กาญจน์, ศิริชัย ศรีพงศ์พันธุ์ และชัยณรงค์ คันธนิต. 2524. การศึกษาลักษณะทางซากในสุกรเพศผู้ตอนลูกผสมระหว่างดูรอคกับแลนด์เรซ. ว. สงขลานครินทร์ 3 : 304-307.

วิวัธน์ สงกรานต์. 2538. อาหารหมูขุนไม่ง่ายอย่างที่คิด. สุกรสาสน์. 22 : 35-41.

ศิริชัย ศรีพงศ์พันธุ์, วินัย ประลมพ์กาญจน์ และอุดส่าห์ จันทร์อำไพ. 2525. การศึกษาเบื้องต้นถึงระดับที่เหมาะสมของกากเมล็ดยางพาราในสูตรอาหารไก่กระทง. สงขลา: ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศิริศักดิ์ โกศลคุณาภาณ์. 2531. ผลของการใช้กากเนื้อในเมล็ดยางพาราเสริมกรดอะมิโนสังเคราะห์ทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารสุกรรุ่นและขุน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศรีวัฒนา ทรงจิตสมบูรณ์. 2551. สำนักงานวิจัยคณะแพทย์ศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี. (ระบบออนไลน์). สืบค้นจาก : http: // www. yourhealthyguide. com/article/topic-cholesterol.htm (18 พฤศจิกายน 2551).

สนิท สโมสร. 2523. ยางพารา. ใน พืชสำคัญในภาคใต้. (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์, บรรณาธิการ) หน้า 1-30. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมจิตร พิชิตภารตะพงษ์. 2544. ผลของน้ำหนักฆ่าในระดับที่ต่างกันของสุกรเพศผู้ต่อสมรรถภาพการผลิตคุณภาพซากเนื้อและไขมัน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สมจิตร พิชิตภารตะพงษ์, สัญชัย จตุรสิทธา, พันทิพา พงษ์เพียจันทร์ และบุญลือ เผือกผ่อง. 2543. รายงานการศึกษาเปรียบเทียบน้ำหนักฆ่าที่ระดับต่างๆของสุกรเพศผู้ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซาก. การประชุมวิชาการเรื่องศักยภาพและโอกาสในการแข่งขันของอุตสาหกรรมสุกรภายใต้การค้าเสรี ณ โรงแรมปทุมวัน ปริ๊นเซส 18 ธันวาคม 2543 หน้า 282.

สมทรง เลขะกุล. 2542. เมตาบอลิซึมของลิปิด. ใน ชีวเคมี 1. (นีโลบล เนื่องตัน, บรรณาธิการ) หน้า 305-351. กรุงเทพฯ : คณะแพทยศาสตรศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.

สมบัติ พนาเจริญสวัสดิ์. 2538. บทบาทของไลซีนต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร. สุกรสาสน์. 21 : 5-15.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2547. การจัดการเนื้อสัตว์. เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. 2542. เลี้ยงสุกรอย่างไรจึงไม่ต้องใช้สารเร่งเนื้อแดง. สุกรสาสน์. 25 : 59-62.

สุภาษิต ชูกลิ่น. 2547. การผลิตน้ำมันไบโอดีเซลจากน้ำมันเมล็ดยางพารา. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุรัตน ชวนรำลึก. 2528. การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของกากเมล็ดยางพาราในไก่กระทง และนกกระทาญี่ปุ่น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2550. กากถั่วเหลือง ปริมาณและมูลค่าการนำเข้ารายเดือน. (ระบบออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www.oae.go.th/statistic/import/imSYB.xls (12 กุมภาพันธ์ 2551).

เสาวนิต คูประเสริฐ. 2533. บทปฏิบัติการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์. สงขลา : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

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

Banerjee, G.C. 1978. Animal Nutrition. New Delhi : Mohan Primlani Oxford and IBH Bublishing. 3 - 576 pp.

Chandumpai, A., Dall, W. and Smith, D.M. 1991. Lipid-class composition of organs and tissues of the tiger prawn *Penaeus esculentus* during the moulting cycle and during starvation. M. Biology. 108 : 235-245.

Cisneros, F., Eillis, M., McKeith, F.K., McCaw, J. and Fernando, R.L. 1996. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. Meat Sci. 76 : 925 - 933.

Correa, J.A., Faucitano, L., Laforest, J.P., Rivest, J., Marcoux, M. and Gariepy, C. 2006. Effect of slaughter weight on carcass composition and meat quality in pigs of two different growth rates. Meat Sci. 72 : 91-92.

Dall, W., Chandumpai, A. and Smith, D.M. 1992. Fatty acid composition of organs and tissues of the tiger prawn *Penaeus esculentus* during the moulting cycle and during starvation. M. Biology. 113 : 45-55.

Enser, M., Richardson, R.I., Wood, J.D., Gill, B.P. and Sheard, P.R. 2000. Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork : fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. Meat Sci. 55 : 201-212.

Gatlin, A.L., See, M.T., Hansen, J.A., Sutton, D. and Odle, J. 2002. The effect of dietary fat sources, level and feeding intervals on pork fatty acid composition. J. Anim. Sci. 80 : 1606-1615.

Latorre, M.A., Lazaro, R., Valoncia, D.G., Medel, P. and Mateos, G. 2004 . The effect of gender and slaughter weight on growth performance, carcass traits and meat quality characteristics of heavy pigs. J. Anim. Sci. 82 : 526-533.

Leach, L.M., Ellis, M., Sutton, D.S., McKeith, F.K. and Wilson, E.R. 1996. The growth performance, carcass characteristics and meat quality of halothane carrier and negative pigs. J. Anim. Sci. 74 : 934-943.

Lengerken, G.V., Maak, S. and Wicke, M. 2002. Muscle metabolism and meat quality of pigs and poultry. Veterinarija IR Zootechnika. T. 20 : 82-86.

Leskanich, C.O., Matthews, K.R., Warkup, C.C., Noble, R.C. and Hazzledine, M. 1997. The effect of dietry oil containing (n-3) fatty acids on the fatty acid, physicochemical, and organoleptic characteristics of pig meat and fat. J. Anim. Sci. 75 : 673-683.

Lo Fiego, D.P., Santoro, O., Manchioni, P. and De Leonibus, E. 2005. Influence of genetic type, live weight at slaughter and carcass fatness on fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue of raw ham in heavy pig. Meat Sci. 69 : 107-114.

Nelson, D.L. and Cox, M.M. 2005. Principles of Biochemistry. 4th Ed. New York : W.H. Freeman and Company . pp 1119.

NRC. 1988. Nutrient Requirements of Swine.Washington, D.C. : National Academy Press.

NRC. 1998. Nutrient Requirements of Swine.Washington, D.C. : National Academy Press.

Nuernberg, K., Fischer, K., Nuernberg, G., Kuechenmeister, U., Klosowska, D., Elimiowska-wenda, G., Fiedler, I. and Ender, K. 2004. Effects of dietary olive and linseed oil on lipid composition, meat quality, sensory characteristics. Meat Sci. 70 : 63-74.

Nwokolo, E. 1990. Rubber seed, oil and meal. *In* Nontraditional Feed Sources for Use in Swine Production. pp. 236-248. Boston : Butterworth.

Paqout, C. 1979. IUPAC. Standard Methods for the Analysis Oils, Fats and Derivatives. 6 th ed. Part I. Paris : Pergamon Press.

Stosic, D. D. and Kaykay J. M. 1981. Rubber seeds as animal feed in Liberia. W. Animal Reviews 39 : 29-34.

Tumbleson, M.E., Hotcheson, D.P. and Fogg, T.J. 1970. Serum biochemic values of fetal and neonatal crossbred swine. *In* Advances in Automated Analysis. pp. 149-156. Miami : Thurman

Van Oeckel, M.J. and Warnants, N. 2003. Variation of the sensory quality within the *m. longisismus thoracis et lumborum* of PSE and normal pork. Meat Sci. 63 : 293-299.

# ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

**ตารางภาคผนวกที่ 1** ส่วนประกอบทางโภชนะ และราคาของวัตถุดิบที่ใช้ในการคำนวณอาหารทดลอง (% as fed basis)

| วัตถุดิบ | โปรตีน | ไขมัน | เยื่อใย | ไลซีน | เมทไธโอนีน +ซีสตีส | ธรีโอนีน | ทริฟโทเฟน | พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม) | ราคา* (บาท/กก.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ปลายข้าวนึ่ง | 7.50 | 0.90 | 1.00 | 0.27 | 0.32 | 0.36 | 0.10 | 3,590 | 9.10 |
| รำสกัดน้ำมัน | 13.30 | 1.00 | 13.00 | 0.55 | 0.52 | 0.44 | 0.13 | 2,200 | 9.00 |
| ข้าวโพด | 8.49 | 2.49 | 2.16 | 0.26 | 0.36 | 0.29 | 0.06 | 3,275 | 8.00 |
| เนื้อในเมล็ดยางพารา** | 17.16 | 42.60 | 16.70 | 0.43 | 0.04 | 0.49 | - | 5,140 | 11.00 |
| กากถั่วเหลือง | 44.00 | 1.62 | 6.11 | 2.74 | 1.97 | 1.66 | 0.71 | 2,850 | 14.00 |
| ปลาป่น | 55.00 | 8.00 | 1.02 | 3.36 | 0.00 | 2.17 | 0.65 | 2,550 | 23.00 |
| น้ำมันพืช | 0.00 | 98.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8,800 | 16.00 |
| ไลซีน | 94.00 | 0.00 | 0.00 | 78.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 80.00 |
| เปลือกหอย | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 35.00 |
| ไดแคลเซียมฟอสเฟต | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.00 |
| เกลือ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 |
| วิตามินและแร่ธาตุ | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 92.00 |
| สมุนไพรสูตรพูฟฝ์ 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 120.00 |

**หมายเหตุ :** * ราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ทดลองโดยเฉลี่ยระหว่างเดือนพฤษภาคม-ธันวาคม 2549

** กำชัย (2544)

**ที่มา** : ยุทธนา (2532) และ NRC (1998)

## ภาคผนวก ข

**แสดงตารางวิเคราะห์วาเรียนซ์ของการทดลองที่ 1**

**ผลการวิเคราะห์ระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าของสุกรน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ20-105 กิโลกรัม**

**ตารางภาคผนวกที่ 2** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักเริ่มต้นการทดลองของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม

| น้ำหนัก (กก.) | 20-60 | | | | 60-105 | | | | 20-105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 3 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 1.13 | 0.33 | 0.57 | 1 | 0.28 | 0.05 | 0.83 | 1 | 1.13 | 0.32 | 0.58 |
| S | 1 | 0.78 | 0.23 | 0.63 | 1 | 0.78 | 0.13 | 0.72 | 1 | 0.78 | 0.22 | 0.64 |
| W | - | - | - | - | 1 | 0.78 | 0.13 | 0.72 | 1 | 4.50 | 1.29 | 0.27 |
| D*S | 1 | 0.50 | 0.15 | 0.70 | 1 | 0.78 | 0.13 | 0.72 | 1 | 0.50 | 0.14 | 0.71 |
| D*W | - | - | - | - | 1 | 0.03 | 0.01 | 0.94 | 1 | 0.28 | 0.08 | 0.78 |
| S*W | - | - | - | - | 1 | 0.78 | 0.13 | 0.72 | 1 | 3.13 | 0.89 | 0.35 |
| D*S*W | - | - | - | - | 1 | 0.28 | 0.05 | 0.83 | 1 | 2.53 | 0.72 | 0.40 |
| Error | 28 | 3.37 | | | 24 | 5.96 | | | 24 | 3.50 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 8.39%** | | | **31** | **CV = 3.61%** | | | **31** | **CV = 8.35%** | | |

**หมายเหตุ** : D = สูตรอาหาร S = เพศ W = น้ำหนักฆ่า

**ตารางภาคผนวกที่ 3** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม

| น้ำหนัก (กก.) | 20-60 | | | | 60-105 | | | | 20-105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 3 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.28 | 0.05 | 0.82 | 1 | 0.72 | 0.15 | 0.70 | 1 | 0.72 | 0.15 | 0.70 |
| S | 1 | 0.78 | 0.15 | 0.70 | 1 | 0.02 | 4.11e-3 | 0.95 | 1 | 0.02 | 4.11e-3 | 0.95 |
| W | - | - | - | - | 1 | 1166.45 | 239.52 | 6.01e-14 | 1 | 1166.45 | 239.62 | 5.46e-14 |
| D*S | 1 | 0.78 | 0.15 | 0.70 | 1 | 0.05 | 0.01 | 0.92 | 1 | 0.05 | 0.01 | 0.92 |
| D*W | - | - | - | - | 1 | 0.72 | 0.15 | 0.70 | 1 | 0.72 | 0.15 | 0.70 |
| S*W | - | - | - | - | 1 | 0.32 | 0.07 | 0.80 | 1 | 0.32 | 0.07 | 0.80 |
| D*S*W | - | - | - | - | 1 | 2.42 | 0.50 | 0.49 | 1 | 2.42 | 0.50 | 0.49 |
| Error | 28 | 5.17 | | | 24 | 4.87 | | | 24 | 4.87 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 3.62%** | | | **31** | **CV = 6.25%** | | | **31** | **CV = 6.25%** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 4** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักเพิ่มตลอดการทดลองของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม

| น้ำหนัก (กก.) | 20-60 | | | | 60-105 | | | | 20-105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 3 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.28 | 0.04 | 0.85 | 1 | 0.25 | 0.02 | 0.883 | 1 | 1.00e-3 | 1.28e-4 | 0.99 |
| S | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1 | 0.85 | 0.08 | 0.785 | 1 | 0.85 | 0.11 | 0.75 |
| W | - | - | - | - | 1 | 1118.65 | 101.05 | 4.45e-10 | 1 | 1328.70 | 169.91 | 2.21e-12 |
| D*S | 1 | 2.53 | 0.34 | 0.56 | 1 | 0.25 | 0.02 | 0.883 | 1 | 1.20 | 0.15 | 0.70 |
| D*W | - | - | - | - | 1 | 0.72 | 0.07 | 0.801 | 1 | 0.02 | 3.00e-3 | 0.96 |
| S*W | - | - | - | - | 1 | 1.62 | 0.15 | 0.705 | 1 | 4.65 | 0.60 | 0.45 |
| D*S*W | - | - | - | - | 1 | 5.12 | 0.46 | 0.503 | 1 | 0.02 | 3.00e-3 | 0.96 |
| Error | 28 | 7.40 | | | 24 | 11.07 | | | 24 | 7.82 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 6.65%** | | | **31** | **CV = 15.62%** | | | **31** | **CV = 8.50%** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 5** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยจำนวนวันที่ทดลองของสุกรระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม

| น้ำหนัก (กก.) | 20-60 | | | | 60-105 | | | | 20-105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 3 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 98.00 | 2.13 | 0.16 | 1 | 1.53 | 0.04 | 0.84 | 1 | 75.03 | 1.46 | 0.24 |
| S | 1 | 55.13 | 1.20 | 0.29 | 1 | 38.28 | 1.03 | 0.32 | 1 | 185.28 | 3.59 | 0.07 |
| W | - | | | | 1 | 3382.53 | 90.78 | 1.25e-9 | 1 | 4632.03 | 89.86 | 1.38e-9 |
| D*S | 1 | 6.13 | 0.13 | 0.72 | 1 | 1.53 | 0.04 | 0.84 | 1 | 13.78 | 0.27 | 0.61 |
| D*W | - | - | - | - | 1 | 13.78 | 0.37 | 0.55 | 1 | 185.28 | 3.59 | 0.07 |
| S*W | - | - | - | - | 1 | 75.03 | 2.01 | 0.17 | 1 | 38.28 | 0.74 | 0.40 |
| D*S*W | - | - | - | - | 1 | 75.03 | 2.01 | 0.17 | 1 | 38.28 | 0.74 | 0.40 |
| Error | 28 | 45.94 | | | 24 | 37.26 | | | 24 | 51.55 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 12.01%** | | | **31** | **CV = 22.07%** | | | **31** | **CV = 12.91%** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 6** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม

| น้ำหนัก (กก.) | 20-60 | | | | 60-105 | | | | 20-105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 3 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.02 | 2.00 | 0.11 | 1 | 1.87e-26 | 0.01 | 0.93 | 1 | 0.01 | 5.00 | 0.12 |
| S | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.24 | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.42 | 1 | 0.01 | 5.00 | 0.05 |
| W | - | - | - | - | 1 | 0.06 | 6.00 | 0.01 | 1 | 0.02 | 10.00 | 0.01 |
| D*S | 1 | 3.00e-3 | 0.30 | 0.51 | 1 | 1.00e-3 | 0.10 | 0.76 | 1 | 1.00e-3 | 0.50 | 0.49 |
| D*W | - | - | - | - | 1 | 3.00e-3 | 0.30 | 0.51 | 1 | 0.01 | 5.00 | 0.04 |
| S*W | - | - | - | - | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.23 | 1 | 3.40e-5 | 0.02 | 0.90 |
| D*S*W | - | - | - | - | 1 | 0.03 | 3.00 | 0.07 | 1 | 1.00e-3 | 0.50 | 0.45 |
| Error | 28 | 0.01 | | | 24 | 0.01 | | | 24 | 2.00e-3 | | |
| **Total** | **31** | **11.30%** | | | **31** | **11.71%** | | | **31** | **7.30%** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 7** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม

| น้ำหนัก (กก.) | 20-60 | | | | 60-105 | | | | 20-105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 3 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 292.22 | 3.33 | 0.08 | 1 | 61.33 | 0.35 | 0.56 | 1 | 621.28 | 2.51 | 0.13 |
| S | 1 | 33.42 | 0.38 | 0.54 | 1 | 618.64 | 3.54 | 0.07 | 1 | 939.61 | 3.80 | 0.06 |
| W | - | - | - | - | 1 | 15810.87 | 90.42 | 1.30e-9 | 1 | 13448.00 | 54.35 | 1.30e-7 |
| D*S | 1 | 0.13 | 1.48e-3 | 0.97 | 1 | 12.63 | 0.07 | 0.79 | 1 | 15.13 | 0.06 | 0.81 |
| D*W | - | - | - | - | 1 | 0.17 | 1.00e-3 | 0.98 | 1 | 209.10 | 0.85 | 0.37 |
| S*W | - | - | - | - | 1 | 15.82 | 0.09 | 0.77 | 1 | 44.65 | 0.18 | 0.68 |
| D*S*W | - | - | - | - | 1 | 1459.35 | 8.35 | 0.01 | 1 | 2534.72 | 10.25 | 4.00e-3 |
| Error | 28 | 87.87 | | | 24 | 174.86 | | | 24 | 247.41 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 10.55%** | | | **31** | **CV = 20.52%** | | | **31** | **CV = 2.57%** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 8** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยปริมาณอาหารที่กินต่อวันของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม

| น้ำหนัก(กก.) | 20-60 | | | | 60-105 | | | | 20-105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 3 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 7.81e-5 | 2.60e-3 | 0.96 | 1 | 0.04 | 0.67 | 0.46 | 1 | 0.03 | 1.00 | 0.74 |
| S | 1 | 0.11 | 3.67 | 0.09 | 1 | 0.45 | 7.50 | 0.01 | 1 | 0.26 | 8.67 | 0.01 |
| W | - | - | - | - | 1 | 0.06 | 1.00 | 0.34 | 1 | 0.03 | 1.00 | 0.31 |
| D*S | 1 | 3.0e-3 | 0.10 | 0.75 | 1 | 0.01 | 0.17 | 0.79 | 1 | 0.01 | 0.33 | 0.66 |
| D*W | - | - | - | - | 1 | 0.01 | 0.17 | 0.65 | 1 | 0.01 | 0.33 | 0.48 |
| S*W | - | - | - | - | 1 | 0.03 | 0.50 | 0.50 | 1 | 0.01 | 0.33 | 0.60 |
| D*S*W | - | - | - | - | 1 | 0.14 | 2.33 | 0.14 | 1 | 0.14 | 4.67 | 0.03 |
| Error | 28 | 0.03 | | | 24 | 0.06 | | | 24 | 0.03 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 11.51%** | | | **31** | **CV = 10.79%** | | | **31** | **CV = 9.49%** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 9** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม

| น้ำหนัก (กก.) | 20-60 | | | | 60-105 | | | | 20-105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 3 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.16 | 4.00 | 0.06 | 1 | 0.06 | 0.86 | 0.39 | 1 | 0.10 | 3.33 | 0.09 |
| S | 1 | 0.02 | 0.50 | 0.48 | 1 | 0.26 | 3.71 | 0.07 | 1 | 0.11 | 3.67 | 0.08 |
| W | - | - | - | - | 1 | 0.32 | 4.57 | 0.05 | 1 | 0.05 | 1.67 | 0.22 |
| D*S | 1 | 0.01 | 0.25 | 0.64 | 1 | 0.02 | 0.29 | 0.65 | 1 | 1.00e-3 | 0.03 | 0.88 |
| D*W | - | - | - | - | 1 | 0.01 | 0.14 | 0.78 | 1 | 0.04 | 1.33 | 0.29 |
| S*W | - | - | - | - | 1 | 0.01 | 0.14 | 0.78 | 1 | 0.02 | 0.67 | 0.47 |
| D*S*W | - | - | - | - | 1 | 1.15 | 16.43 | 1.00e-3 | 1 | 0.39 | 13.00 | 2.00e-3 |
| Error | 28 | 0.04 | | | 24 | 0.07 | | | 24 | 0.03 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 9.13%** | | | **31** | **CV = 11.13%** | | | **31** | **CV = 8.08%** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 10** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-10กิโลกรัม

| น้ำหนัก (กก.) | 20-60 | | | | 60-105 | | | | 20-105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 3 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 22.33 | 3.65 | 0.07 | 1 | 6.28 | 0.66 | 0.42 | 1 | 10.61 | 2.45 | 0.10 |
| S | 1 | 3.25 | 0.53 | 0.47 | 1 | 33.37 | 3.51 | 0.07 | 1 | 14.68 | 3.39 | 0.08 |
| W | - | - | - | - | 1 | 42.74 | 4.49 | 0.04 | 1 | 5.05 | 1.17 | 0.29 |
| D*S | 1 | 1.42 | 0.23 | 0.63 | 1 | 2.02 | 0.21 | 0.65 | 1 | 0.10 | 0.02 | 0.88 |
| D*W | - | - | - | - | 1 | 0.76 | 0.08 | 0.78 | 1 | 5.64 | 1.30 | 0.27 |
| S*W | - | - | - | - | 1 | 0.83 | 0.09 | 0.77 | 1 | 2.46 | 0.57 | 0.46 |
| D*S*W | - | - | - | - | 1 | 151.38 | 15.90 | 1.00e-3 | 1 | 52.25 | 12.07 | 2.00e-3 |
| Error | 28 | 6.12 | | | 24 | 9.52 | | | 24 | 4.33 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 9.11%** | | | **31** | **CV = 11.13%** | | | **31** | **CV = 7.99%** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 11** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดของสุกรทดลองระยะน้ำหนัก 20-60, 60-105 และ 20-105 กิโลกรัม

| น้ำหนัก (กก.) | 20-60 | | | | 60-105 | | | | 20-105 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 3 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 40157.07 | 3.16 | 0.09 | 1 | 5648.25 | 0.25 | 0.63 | 1 | 75926.23 | 2.26 | 0.15 |
| S | 1 | 4827.27 | 0.38 | 0.54 | 1 | 81488.86 | 3.54 | 0.072 | 1 | 125985.69 | 3.75 | 0.07 |
| W | - | - | - | - | 1 | 2083697.81 | 90.45 | 1.30e-9 | 1 | 1758661.04 | 52.41 | 1.77e-7 |
| D*S | 1 | 15.81 | 1.25e-3 | 0.97 | 1 | 1623.36 | 0.07 | 0.79 | 1 | 1959.85 | 0.06 | 0.81 |
| D*W | - | - | - | - | 1 | 4.64 | 2.01e-4 | 0.99 | 1 | 31134.48 | 0.93 | 0.35 |
| S*W | - | - | - | - | 1 | 2155.29 | 0.09 | 0.76 | 1 | 6655.98 | 0.20 | 0.66 |
| D*S*W | - | - | - | - | 1 | 192398.45 | 8.35 | 0.01 | 1 | 341648.25 | 10.18 | 4.00e-3 |
| Error | 28 | 12693.19 | | | 24 | 23036.95 | | | 24 | 33557.85 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 10.53%** | | | **31** | **CV = 20.51%** | | | **31** | **CV = 12.37%** | | |

**แสดงตารางวิเคราะห์ทางสถิติของความแปรปรวนของการทดลองที่ 2**

**ผลการวิเคราะห์ระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อลักษณะซาก**

**ตารางภาคผนวกที่ 12** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยน้ำหนักสุกรก่อนฆ่า น้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็น

| | น้ำหนักสุกรก่อนฆ่า | | | | น้ำหนักซากอุ่น | | | | น้ำหนักซากเย็น | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.07 | 0.17 | 0.90 | 1 | 5.95 | 1.75 | 0.20 | 1 | 3.78 | 1.20 | 0.29 |
| S | 1 | 0.01 | 2.42e-3 | 0.97 | 1 | 0.45 | 0.13 | 0.72 | 1 | 0.01 | 3.16e-3 | 0.95 |
| W | 1 | 1206.63 | 291.46 | 6.22e-15 | 1 | 436.60 | 128.41 | 4.06e-11 | 1 | 410.41 | 129.88 | 3.58e-11 |
| D*S | 1 | 0.20 | 0.05 | 0.83 | 1 | 0.06 | 0.02 | 0.89 | 1 | 0.15 | 0.05 | 0.83 |
| D*W | 1 | 0.20 | 0.05 | 0.83 | 1 | 1.36 | 0.40 | 0.53 | 1 | 0.10 | 0.03 | 0.89 |
| S*W | 1 | 0.38 | 0.09 | 0.76 | 1 | 2.31 | 0.68 | 0.42 | 1 | 9.03 | 2.86 | 0.10 |
| D*S*W | 1 | 4.13 | 1.00 | 0.33 | 1 | 0.15 | 0.04 | 0.84 | 1 | 0.03 | 0.01 | 0.92 |
| Error | 24 | 4.14 | | | 24 | 3.40 | | | 24 | 3.16 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 6.49 %** | | | **31** | **CV = 5.17 %** | | | **31** | **CV = 5.15 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 13** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไหล่ น้ำหนักสัน และน้ำหนักสะโพกก่อนตกแต่ง

| | น้ำหนักไหล่ก่อนตบแต่ง | | | | น้ำหนักสันก่อนตบแต่ง | | | | น้ำหนักสะโพกก่อนตบแต่ง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.11 | 0.12 | 0.73 | 1 | 0.07 | 0.06 | 0.81 | 1 | 10.58 | 3.30 | 0.08 |
| S | 1 | 1.40 | 1.49 | 0.23 | 1 | 4.43 | 3.89 | 0.06 | 1 | 16.25 | 5.06 | 0.03 |
| W | 1 | 69.92 | 74.38 | 8.06e-9 | 1 | 35.49 | 31.13 | 9.85e-6 | 1 | 13.01 | 4.05 | 0.06 |
| D*S | 1 | 0.30 | 0.32 | 0.58 | 1 | 0.38 | 0.33 | 0.57 | 1 | 0.32 | 0.10 | 0.76 |
| D*W | 1 | 2.70 | 2.87 | 0.10 | 1 | 1.85 | 1.62 | 0.22 | 1 | 0.98 | 0.31 | 0.59 |
| S*W | 1 | 4.28 | 4.55 | 0.04 | 1 | 1.85 | 1.62 | 0.22 | 1 | 0.85 | 0.26 | 0.61 |
| D*S*W | 1 | 0.09 | 0.10 | 0.76 | 1 | 0.69 | 0.61 | 0.45 | 1 | 0.08 | 0.02 | 0.88 |
| Error | 24 | 0.94 | | | 24 | 1.14 | | | 24 | 3.21 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 8.63 %** | | | **31** | **CV = 9.88 %** | | | **31** | **CV = 8.54 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 14** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักไหล่ น้ำหนักสัน และน้ำหนักสะโพกหลังตกแต่ง

| | น้ำหนักไหล่หลังตบแต่ง | | | | น้ำหนักสันหลังตบแต่ง | | | | น้ำหนักสะโพกหลังตบแต่ง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.10 | 0.11 | 0.75 | 1 | 1.53 | 1.74 | 0.20 | 1 | 5.70 | 2.07 | 0.16 |
| S | 1 | 0.03 | 0.03 | 0.86 | 1 | 0.21 | 0.24 | 0.63 | 1 | 15.82 | 5.75 | 0.03 |
| W | 1 | 62.16 | 66.13 | 2.33e-8 | 1 | 18.30 | 20.80 | 1.30e-4 | 1 | 24.68 | 8.97 | 0.01 |
| D*S | 1 | 0.55 | 0.59 | 0.45 | 1 | 0.55 | 0.63 | 0.44 | 1 | 0.26 | 0.09 | 0.76 |
| D*W | 1 | 0.66 | 0.70 | 0.41 | 1 | 0.55 | 0.63 | 0.44 | 1 | 1.40 | 0.51 | 0.48 |
| S*W | 1 | 3.00 | 3.19 | 0.09 | 1 | 1.20 | 1.36 | 0.26 | 1 | 1.49 | 0.54 | 0.47 |
| D*S*W | 1 | 0.21 | 0.22 | 0.64 | 1 | 0.55 | 0.63 | 0.44 | 1 | 0.69 | 0.25 | 0.62 |
| Error | 24 | 0.94 | | | 24 | 0.88 | | | 24 | 2.75 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 8.86 %** | | | **31** | **CV = 9.28 %** | | | **31** | **CV = 9.21 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 15** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักรวมไหล่ สัน และสะโพกหลังตกแต่ง และน้ำหนักหัว

| | น้ำหนักรวมไหล่ สัน และสะโพกหลังตบแต่ง | | | | น้ำหนักหัว | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.69 | 0.14 | 0.71 | 1 | 0.01 | 0.09 | 0.79 |
| S | 1 | 11.16 | 2.32 | 0.14 | 1 | 0.03 | 0.27 | 0.63 |
| W | 1 | 293.43 | 61.00 | 4.84e-8 | 1 | 3.58 | 32.55 | 5.99e-6 |
| D*S | 1 | 0.95 | 0.20 | 0.66 | 1 | 0.34 | 3.09 | 0.09 |
| D*W | 1 | 0.14 | 0.03 | 0.87 | 1 | 3.00e-3 | 0.03 | 0.87 |
| S*W | 1 | 3.45 | 0.72 | 0.41 | 1 | 0.03 | 0.27 | 0.63 |
| D*S*W | 1 | 0.14 | 0.03 | 0.87 | 1 | 0.03 | 0.27 | 0.63 |
| Error | 24 | 4.81 | | | 24 | 0.11 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 7.00 %** | | | **31** | **CV = 7.41 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 16** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสามชั้น น้ำหนักไขมันหลังตกแต่ง และน้ำหนักมันเปลว

| | น้ำหนักสามชั้น | | | | น้ำหนักไขมันหลังตบแต่ง | | | | น้ำหนักมันเปลว | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 2.42 | 2.12 | 0.16 | 1 | 2.31 | 1.44 | 0.24 | 1 | 0.32 | 6.40 | 0.02 |
| S | 1 | 0.08 | 0.07 | 0.79 | 1 | 4.35 | 2.72 | 0.11 | 1 | 0.28 | 5.60 | 0.02 |
| W | 1 | 30.42 | 26.68 | 2.75e-5 | 1 | 1.90 | 1.19 | 0.29 | 1 | 0.72 | 14.40 | 1.00e-3 |
| D*S | 1 | 0.13 | 0.11 | 0.74 | 1 | 1.28 | 0.80 | 0.38 | 1 | 0.01 | 0.20 | 0.63 |
| D*W | 1 | 1.45 | 1.27 | 0.27 | 1 | 0.85 | 0.53 | 0.48 | 1 | 0.01 | 0.20 | 1.00 |
| S*W | 1 | 0.25 | 0.22 | 0.65 | 1 | 0.98 | 0.61 | 0.44 | 1 | 0.06 | 1.20 | 0.27 |
| D*S*W | 1 | 0.32 | 0.28 | 0.60 | 1 | 0.28 | 0.18 | 0.68 | 1 | 0.01 | 0.20 | 0.63 |
| Error | 24 | 1.14 | | | 24 | 1.60 | | | 24 | 0.05 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 14.45 %** | | | **31** | **CV = 19.51 %** | | | **31** | **CV = 28.87 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 17** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์เนื้อแดง น้ำหนักแข้งหน้า และแข้งหลัง

| | เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง | | | | น้ำหนักแข้งหน้า | | | | น้ำหนักแข้งหลัง | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 3.81 | 2.93 | 0.10 | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.29 | 1 | 1.00e-3 | 0.10 | 0.71 |
| S | 1 | 0.36 | 0.28 | 0.61 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1 | 1.00e-3 | 0.10 | 0.71 |
| W | 1 | 6.21 | 4.78 | 0.04 | 1 | 0.13 | 13.00 | 2.00e-3 | 1 | 0.06 | 6.00 | 0.01 |
| D*S | 1 | 0.58 | 0.45 | 0.51 | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.29 | 1 | 1.00e-3 | 0.10 | 0.71 |
| D*W | 1 | 0.74 | 0.57 | 0.46 | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.29 | 1 | 0.03 | 3.00 | 0.07 |
| S*W | 1 | 2.23 | 1.72 | 0.20 | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.48 | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.27 |
| D*S*W | 1 | 0.56 | 0.43 | 0.52 | 1 | 1.00e-3 | 0.10 | 0.72 | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.71 |
| Error | 24 | 1.30 | | | 24 | 0.01 | | | 24 | 0.01 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 2.08 %** | | | **31** | **CV = 18.08 %** | | | **31** | **CV = 13.23 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 18** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตับ หัวใจ และไต

| | น้ำหนักตับ | | | | น้ำหนักหัวใจ | | | | น้ำหนักไต | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.05 | 0.45 | 0.49 | 1 | 0.01 | 3.33 | 0.06 | 1 | 0.02 | 10.00 | 0.01 |
| S | 1 | 0.07 | 0.64 | 0.42 | 1 | 3.78e-5 | 0.01 | 0.73 | 1 | 1.00e-3 | 0.50 | 0.47 |
| W | 1 | 0.21 | 1.91 | 0.17 | 1 | 1.25e-5 | 4.17e-3 | 0.95 | 1 | 0.02 | 10.00 | 0.02 |
| D*S | 1 | 0.03 | 0.27 | 0.87 | 1 | 2.81e-5 | 0.01 | 0.93 | 1 | 3.78e-4 | 0.19 | 0.69 |
| D*W | 1 | 0.06 | 0.55 | 0.45 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1 | 4.50e-4 | 0.23 | 0.67 |
| S*W | 1 | 0.02 | 0.18 | 0.66 | 1 | 1.00e-3 | 0.33 | 0.67 | 1 | 3.13e-6 | 1.57e-3 | 0.97 |
| D*S*W | 1 | 0.15 | 1.36 | 0.24 | 1 | 0.01 | 3.33 | 0.25 | 1 | 1.13e-4 | 0.06 | 0.83 |
| Error | 24 | 0.11 | | | 24 | 3.00e-3 | | | 24 | 2.00e-3 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 15.50 %** | | | **31** | **CV = 13.85 %** | | | **31** | **CV = 12.68 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 19** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักปอด น้ำหนักม้าม และน้ำหนักลำไส้อ่อน

| | น้ำหนักม้าม | | | | น้ำหนักปอด | | | | น้ำหนักลำไส้อ่อน | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 4.00e-3 | 4.00 | 0.09 | 1 | 0.02 | 0.84 | 0.37 | 1 | 0.18 | 2.35 | 0.14 |
| S | 1 | 1.13e-4 | 0.11 | 0.76 | 1 | 2.00e-3 | 0.07 | 0.79 | 1 | 0.05 | 0.69 | 0.41 |
| W | 1 | 0.01 | 10.00 | 0.01 | 1 | 0.25 | 9.42 | 0.01 | 1 | 0.63 | 4.72 | 0.04 |
| D*S | 1 | 1.00e-3 | 1.00 | 0.31 | 1 | 4.00e-3 | 0.14 | 0.71 | 1 | 0.03 | 0.33 | 0.57 |
| D*W | 1 | 1.00e-3 | 1.00 | 0.51 | 1 | 1.00e-3 | 0.03 | 0.87 | 1 | 0.06 | 0.80 | 0.38 |
| S*W | 1 | 3.00e-3 | 3.00 | 0.14 | 1 | 0.05 | 1.81 | 0.19 | 1 | 3.00e-3 | 0.04 | 0.85 |
| D*S*W | 1 | 1.15e-3 | 1.15 | 0.64 | 1 | 0.01 | 0.49 | 0.49 | 1 | 0.07 | 0.92 | 0.35 |
| Error | 24 | 1.00e-3 | | | 24 | 0.03 | | | 24 | 0.08 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 18.27 %** | | | **31** | **CV = 17.03 %** | | | **31** | **CV = 29.27 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 20** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักกระเพาะ สำไส้ใหญ่ และลำไส้เล็กก่อนทำความสะอาด

| | กระเพาะ | | | | ลำไส้ใหญ่ | | | | ลำไส้เล็ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatmen | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| t | | | | | | | | | | | | |
| D | 1 | 0.10 | 2.00 | 0.20 | 1 | 0.36 | 2.12 | 0.16 | 1 | 0.02 | 0.25 | 0.63 |
| S | 1 | 0.03 | 0.60 | 0.43 | 1 | 0.04 | 0.24 | 0.64 | 1 | 0.01 | 0.13 | 0.72 |
| W | 1 | 0.12 | 2.40 | 0.15 | 1 | 4.50 | 26.47 | 1.46e-8 | 1 | 3.38 | 42.25 | 1.47e-6 |
| D*S | 1 | 2.00e-3 | 0.04 | 0.85 | 1 | 0.08 | 0.47 | 0.50 | 1 | 0.18 | 2.25 | 0.16 |
| D*W | 1 | 7.82e-5 | 1.56e-3 | 0.97 | 1 | 0.09 | 0.53 | 0.48 | 1 | 3.78 | 47.25 | 6.10e-7 |
| S*W | 1 | 4.00e-3 | 0.08 | 0.79 | 1 | 0.10 | 0.59 | 0.45 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| D*S*W | 1 | 0.02 | 0.40 | 0.52 | 1 | 0.17 | 1.00 | 0.34 | 1 | 0.03 | 0.38 | 0.55 |
| Error | 24 | 0.05 | | | 24 | 0.17 | | | 24 | 0.08 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 24.35 %** | | | **31** | **CV = 18.21 %** | | | **31** | **CV = 27.69 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 21** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักกระเพาะ สำไส้ใหญ่ และลำไส้เล็กหลังทำความสะอาด

| | กระเพาะ | | | | ลำไส้ใหญ่ | | | | ลำไส้เล็ก | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 1.00-3 | 0.10 | 0.83 | 1 | 0.01 | 0.14 | 0.67 | 1 | 0.05 | 0.56 | 0.48 |
| S | 1 | 2.00-3 | 0.20 | 0.66 | 1 | 0.13 | 1.86 | 0.19 | 1 | 0.01 | 0.11 | 0.81 |
| W | 1 | 0.17 | 17.00 | 1.00-3 | 1 | 1.38 | 19.71 | 1.92e-4 | 1 | 0.88 | 9.78 | 4.0e-3 |
| D*S | 1 | 1.00-3 | 0.10 | 0.83 | 1 | 0.03 | 0.43 | 0.49 | 1 | 0.07 | 0.78 | 0.38 |
| D*W | 1 | 1.53-4 | 0.02 | 0.91 | 1 | 0.01 | 0.14 | 0.77 | 1 | 0.72 | 8.00 | 0.01 |
| S*W | 1 | 0.04 | 4.00 | 0.08 | 1 | 0.10 | 1.43 | 0.26 | 1 | 0.01 | 0.11 | 0.81 |
| D*S*W | 1 | 3.00-3 | 0.30 | 0.59 | 1 | 0.02 | 0.29 | 0.58 | 1 | 3.13e-4 | 3.48e-3 | 0.95 |
| Error | 24 | 0.01 | | | 24 | 0.07 | | | 24 | 0.09 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 19.67 %** | | | **31** | **CV = 16.80 %** | | | **31** | **CV = 26.27 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 22** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลำไส้ใหญ่ ความยาวลำไส้เล็ก และความยาวลำไส้อ่อน

| | ความยาวลำไส้ใหญ่ | | | | ความยาวลำไส้เล็ก | | | | ความยาวลำไส้อ่อน | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 2.43 | 6.57 | 0.02 | 1 | 16.85 | 4.27 | 0.05 | 1 | 0.06 | 0.01 | 0.92 |
| S | 1 | 0.03 | 0.08 | 0.80 | 1 | 13.18 | 3.34 | 0.08 | 1 | 0.05 | 0.01 | 0.93 |
| W | 1 | 1.48 | 4.00 | 0.06 | 1 | 20.35 | 5.15 | 0.03 | 1 | 11.28 | 2.03 | 0.17 |
| D*S | 1 | 0.77 | 2.08 | 0.16 | 1 | 1.22 | 0.31 | 0.58 | 1 | 14.13 | 2.54 | 0.12 |
| D*W | 1 | 1.48 | 4.00 | 0.57 | 1 | 20.19 | 5.11 | 0.03 | 1 | 13.42 | 2.41 | 0.13 |
| S*W | 1 | 0.68 | 1.83 | 0.19 | 1 | 0.36 | 0.09 | 0.77 | 1 | 0.91 | 0.16 | 0.69 |
| D*S*W | 1 | 0.37 | 1.00 | 0.33 | 1 | 1.10 | 0.28 | 0.60 | 1 | 1.07 | 0.19 | 0.67 |
| Error | 24 | 0.37 | | | 24 | 3.95 | | | 24 | 5.56 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 12.83 %** | | | **31** | **CV = 22.31 %** | | | **31** | **CV = 33.86 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 23** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความยาวลำไส้เล็กรวม ความยาวซาก และความกว้างซาก

| | ความยาวลำไส้เล็กรวม | | | | ความยาวซาก | | | | ความกว้างซาก | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 18.85 | 4.29 | 0.05 | 1 | 0.28 | 0.36 | 0.55 | 1 | 0.28 | 0.31 | 0.58 |
| S | 1 | 14.80 | 3.37 | 0.08 | 1 | 7.03 | 9.13 | 0.01 | 1 | 0.28 | 0.31 | 0.58 |
| W | 1 | 61.94 | 14.11 | 1.00e-3 | 1 | 12.50 | 16.23 | 4.75e-4 | 1 | 2.00 | 2.20 | 0.15 |
| D*S | 1 | 7.05 | 1.61 | 0.22 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1 | 0.03 | 0.03 | 0.85 |
| D*W | 1 | 0.69 | 0.16 | 0.70 | 1 | 7.03 | 9.13 | 0.01 | 1 | 0.50 | 0.55 | 0.47 |
| S*W | 1 | 0.13 | 0.03 | 0.87 | 1 | 1.53 | 1.99 | 0.17 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| D*S*W | 1 | 4.32 | 0.98 | 0.33 | 1 | 0.13 | 0.17 | 0.69 | 1 | 1.13 | 1.24 | 0.28 |
| Error | 24 | 4.39 | | | 24 | 0.77 | | | 24 | 0.91 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 15.05 %** | | | **31** | **CV = 3.80 %** | | | **31** | **CV = 6.76 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 24** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนาไขมันสันหลัง ตำแหน่ง $P_1$, $P_2$ และ $P_3$

| | $P_1$ | | | | $P_2$ | | | | $P_3$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.03 | 0.75 | 0.80 | 1 | 0.07 | 3.50 | 0.10 | 1 | 1.16 | 1.84 | 0.19 |
| S | 1 | 0.02 | 0.50 | 0.56 | 1 | 0.02 | 1.00 | 0.44 | 1 | 0.63 | 1.00 | 0.33 |
| W | 1 | 0.05 | 1.25 | 0.28 | 1 | 0.20 | 10.00 | 0.01 | 1 | 0.43 | 0.68 | 0.42 |
| D*S | 1 | 0.02 | 0.50 | 0.56 | 1 | 3.13e-4 | 0.02 | 0.91 | 1 | 0.75 | 1.19 | 0.28 |
| D*W | 1 | 3.00e-3 | 0.08 | 0.80 | 1 | 3.13e-4 | 0.02 | 0.91 | 1 | 0.34 | 0.54 | 0.47 |
| S*W | 1 | 0.04 | 1.00 | 0.36 | 1 | 0.02 | 1.00 | 0.44 | 1 | 0.34 | 0.54 | 0.47 |
| D*S*W | 1 | 0.02 | 0.50 | 0.56 | 1 | 0.02 | 1.00 | 0.44 | 1 | 0.53 | 0.84 | 0.37 |
| Error | 24 | 0.04 | | | 24 | 0.02 | | | 24 | 0.63 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 14.31 %** | | | **31** | **CV = 24.93 %** | | | **31** | **CV = 27.19 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 25** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย ความหนาไขมันสันหลังที่ซี่โครงซี่ที่ 10/11 และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน

| | **ความหนาไขมันสันหลังเฉลี่ย** | | | | **ไขมันสันหลังที่ซี่โครงซี่ที่ 10/11** | | | | **พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน** | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.03 | 3.00 | 0.12 | 1 | 0.10 | 10.00 | 2.00e-3 | 1 | 20.05 | 1.24 | 0.28 |
| S | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.55 | 1 | 0.03 | 3.00 | 0.05 | 1 | 12.81 | 0.80 | 0.38 |
| W | 1 | 0.03 | 3.00 | 0.16 | 1 | 4.00e-3 | 0.40 | 0.50 | 1 | 0.03 | 2.00e-3 | 0.96 |
| D*S | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.51 | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.29 | 1 | 14.62 | 0.91 | 0.35 |
| D*W | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.49 | 1 | 7.18e-5 | 0.01 | 0.92 | 1 | 11.32 | 0.70 | 0.41 |
| S*W | 1 | 0.02 | 2.00 | 0.18 | 1 | 0.08 | 8.00 | 0.01 | 1 | 80.49 | 5.00 | 0.04 |
| D*S*W | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.51 | 1 | 0.01 | 1.00 | 0.39 | 1 | 0.07 | 4.00e-3 | 0.95 |
| Error | 24 | 0.01 | | | 24 | 0.01 | | | 24 | 16.11 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 12.92 %** | | | **31** | **CV = 22.31 %** | | | **31** | **CV = 9.33 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 26** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ pH 45 นาที และ pH 24 ชั่วโมงหลังฆ่า

| | pH 45 นาทีหลังฆ่า | | | | pH 24 ชั่วโมงหลังฆ่า | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.05 | 0.50 | 0.50 | 1 | 0.03 | 1.00 | 0.31 |
| S | 1 | 0.02 | 0.20 | 0.69 | 1 | 0.03 | 1.00 | 0.29 |
| W | 1 | 0.03 | 0.30 | 0.58 | 1 | 0.65 | 21.67 | 3.55e-5 |
| D*S | 1 | 0.13 | 1.30 | 0.26 | 1 | 0.07 | 2.33 | 0.11 |
| D*W | 1 | 0.08 | 0.80 | 0.37 | 1 | 4.00e-3 | 0.13 | 0.68 |
| S*W | 1 | 0.02 | 0.20 | 0.63 | 1 | 0.01 | 0.33 | 0.56 |
| D*S*W | 1 | 0.10 | 1.00 | 0.31 | 1 | 0.01 | 0.33 | 0.52 |
| Error | 24 | 0.10 | | | 24 | 0.03 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 4.52 %** | | | **31** | **CV = 3.93 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 27** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของโคเลสเตอรอลในเลือด และค่าไอโอดีนในไขมันของสุกร

| | โคเลสเตอรอลในเลือด | | | | ค่าไอโอดีนในไขมันของสุกร | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 1.13 | 0.03 | 0.87 | 1 | 6388.74 | 596.52 | 0.00 |
| S | 1 | 45.13 | 1.17 | 0.29 | 1 | 0.46 | 0.04 | 0.84 |
| W | 1 | 12.50 | 0.32 | 0.58 | 1 | 15.95 | 1.49 | 0.23 |
| D*S | 1 | 36.13 | 0.93 | 0.34 | 1 | 0.75 | 0.07 | 0.79 |
| D*W | 1 | 2.00 | 0.05 | 0.82 | 1 | 5.91 | 0.55 | 0.47 |
| S*W | 1 | 60.50 | 1.56 | 0.22 | 1 | 3.52 | 0.33 | 0.57 |
| D*S*W | 1 | 12.50 | 0.32 | 0.58 | 1 | 0.31 | 0.03 | 0.87 |
| Error | 24 | 38.71 | | | 24 | 10.71 | | |
| **Total** | **31** | **CV = 6.82 %** | | | **31** | **CV = 18.65 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 28** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 12:0, 14:0 และ 15:0

| | c12:0 | | | | c14:0 | | | | c15:0 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 1.00e-4 | 0.80 | 0.40 | 1 | 0.14 | 35.00 | 4.24e-4 | 1 | 1.00e-4 | 1.33 | 0.28 |
| S | 1 | 4.00e-4 | 3.20 | 0.11 | 1 | 4.00e-3 | 1.00 | 0.34 | 1 | 4.00e-4 | 5.33 | 0.05 |
| W | 1 | 6.25e-4 | 5.00 | 0.06 | 1 | 2.00e-3 | 0.50 | 0.56 | 1 | 1.00e-4 | 1.33 | 0.28 |
| D*S | 1 | 4.00e-4 | 3.20 | 0.11 | 1 | 1.00e-3 | 0.25 | 0.66 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| D*W | 1 | 1.00e-3 | 8.00 | 0.06 | 1 | 2.25e-4 | 0.06 | 0.82 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| S*W | 1 | 2.50e-4 | 2.00 | 0.67 | 1 | 1.00e-3 | 1.00 | 0.71 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| D*S*W | 1 | 2.26e-4 | 1.81 | 0.22 | 1 | 0.01 | 2.5 | 0.25 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 |
| Error | 8 | 1.25e-4 | | | 8 | 4.00e-3 | | | 8 | 7.50e-5 | | |
| **Total** | **15** | **CV = 23.08 %** | | | **15** | **CV = 9.66 %** | | | **15** | **CV = 14.83 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 29** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 16:0, 17:0 และ 18:0

| | c16:0 | | | | c17:0 | | | | c18:0 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 199.37 | 321.56 | 9.27e-8 | 1 | 0.03 | 30.00 | 1.00e-3 | 1 | 15.05 | 40.68 | 2.00e-4 |
| S | 1 | 2.16 | 3.48 | 0.10 | 1 | 4.00e-3 | 4.00 | 0.10 | 1 | 0.08 | 0.22 | 0.66 |
| W | 1 | 1.82 | 2.94 | 0.13 | 1 | 0.01 | 10.00 | 0.08 | 1 | 1.82 | 4.92 | 0.06 |
| D*S | 1 | 0.51 | 0.82 | 0.39 | 1 | 1.00e-3 | 1.00 | 0.42 | 1 | 4.00e-3 | 0.01 | 0.92 |
| D*W | 1 | 4.00e-3 | 0.01 | 0.94 | 1 | 1.00e-3 | 1.00 | 0.50 | 1 | 0.13 | 0.35 | 0.58 |
| S*W | 1 | 0.08 | 0.13 | 0.73 | 1 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1 | 0.59 | 1.60 | 0.24 |
| D*S*W | 1 | 0.04 | 0.06 | 0.81 | 1 | 1.00e-3 | 1.00 | 0.50 | 1 | 0.09 | 0.24 | 0.63 |
| Error | 8 | 0.62 | | | 8 | 1.00e-3 | | | 8 | 0.37 | | |
| **Total** | **15** | **CV = 18.12 %** | | | **15** | **CV = 21.92 %** | | | **15** | **CV = 12.10 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 30** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 20:0, 16:1ω7 และ 16:1ω9

| | c20:0 | | | | c16:1ω7 | | | | c16:1ω9 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 1.56e-4 | 0.16 | 0.62 | 1 | 4.05 | 135.00 | 2.50e-6 | 1 | 0.05 | 25.00 | 4.18e-4 |
| S | 1 | 5.06e-4 | 0.51 | 0.38 | 1 | 0.06 | 2.00 | 0.19 | 1 | 2.00e-3 | 1.00 | 0.29 |
| W | 1 | 0.01 | 10.00 | 0.01 | 1 | 0.11 | 3.67 | 0.09 | 1 | 0.02 | 10.00 | 0.01 |
| D*S | 1 | 3.06e-4 | 0.31 | 0.49 | 1 | 0.09 | 3.00 | 0.12 | 1 | 2.50e-5 | 0.01 | 0.90 |
| D*W | 1 | 6.25e-6 | 0.01 | 0.92 | 1 | 0.09 | 3.00 | 0.12 | 1 | 3.00e-3 | 1.50 | 0.25 |
| S*W | 1 | 5.62e-5 | 0.06 | 0.77 | 1 | 0.04 | 1.33 | 0.26 | 1 | 1.00e-3 | 0.50 | 0.55 |
| D*S*W | 1 | 6.25e-6 | 0.01 | 0.92 | 1 | 0.03 | 1.00 | 0.45 | 1 | 2.50e-5 | 0.01 | 0.90 |
| Error | 8 | 1.00e-3 | | | 8 | 0.03 | | | 8 | 2.00e-3 | | |
| **Total** | **15** | **CV = 16.09 %** | | | **15** | **CV = 38.89 %** | | | **15** | **CV = 14.81 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 31** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 17:1ω7, 18:1ω7 และ 18:1ω9

| | c17:1ω7 | | | | c18:1ω7 | | | | c18:1ω9 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.06 | 191.69 | 7.05e-7 | 1 | 0.05 | 5.00 | 0.04 | 1 | 423.95 | 543.52 | 1.19-8 |
| S | 1 | 5.63e-5 | 0.18 | 0.69 | 1 | 0.02 | 2.00 | 0.12 | 1 | 0.82 | 1.05 | 0.33 |
| W | 1 | 3.00e-3 | 9.58 | 0.01 | 1 | 0.04 | 4.00 | 0.05 | 1 | 8.56 | 10.97 | 0.01 |
| D*S | 1 | 5.63e-5 | 0.18 | 0.69 | 1 | 0.06 | 6.00 | 0.02 | 1 | 0.06 | 0.08 | 0.79 |
| D*W | 1 | 1.00e-3 | 3.19 | 0.17 | 1 | 1.00e-4 | 0.10 | 0.91 | 1 | 0.02 | 0.03 | 0.87 |
| S*W | 1 | 5.63e-5 | 0.18 | 0.69 | 1 | 0.03 | 3.00 | 0.08 | 1 | 0.01 | 0.01 | 0.92 |
| D*S*W | 1 | 6.25e-6 | 0.02 | 0.89 | 1 | 4.00e-4 | 0.40 | 0.83 | 1 | 0.87 | 1.12 | 0.32 |
| Error | 8 | 3.13e-4 | | | 8 | 0.01 | | | 8 | 0.78 | | |
| **Total** | **15** | **CV = 40.48 %** | | | **15** | **CV = 6.37 %** | | | **15** | **CV = 14.37 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 32** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 20:1ω9, 18:2ω6 และ 20:2ω6

| | c20:1ω9 | | | | c18:2ω6 | | | | c20:2ω6 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.33 | 82.50 | 2.38e-5 | 1 | 885.66 | 1093.41 | 7.81e-10 | 1 | 0.53 | 265.00 | 7.95e-8 |
| S | 1 | 5.63e-5 | 0.01 | 0.91 | 1 | 5.31 | 6.56 | 0.03 | 1 | 1.00e-3 | 0.50 | 0.59 |
| W | 1 | 5.63e-3 | 0.01 | 0.91 | 1 | 15.48 | 19.03 | 2.00e-3 | 1 | 0.01 | 5.00 | 0.02 |
| D*S | 1 | 1.00e-3 | 0.25 | 0.69 | 1 | 1.55 | 1.91 | 0.21 | 1 | 0.01 | 5.00 | 0.05 |
| D*W | 1 | 3.06e-4 | 0.08 | 0.80 | 1 | 0.97 | 1.19 | 0.31 | 1 | 5.63e-5 | 0.03 | 0.86 |
| S*W | 1 | 2.00e-3 | 0.50 | 0.54 | 1 | 2.00e-3 | 2.47e-3 | 0.97 | 1 | 2.25e-6 | 1.13e-3 | 0.95 |
| D*S*W | 1 | 0.01 | 2.50 | 0.13 | 1 | 1.64 | 2.02 | 0.19 | 1 | 2.00e-3 | 1.00 | 0.32 |
| Error | 8 | 4.00e-3 | | | 8 | 0.81 | | | 8 | 2.00e-3 | | |
| **Total** | **15** | **CV = 22.97 %** | | | **15** | **CV = 37.74 %** | | | **15** | **CV = 29.68 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 33** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 18:3ω3, 20:3ω3 และ 20:4ω6

| | c18:3ω3 | | | | c20:3ω3 | | | | c20:4ω6 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 122.16 | 6108.00 | 4.40e-13 | 1 | 0.86 | 860.00 | 2.23e-9 | 1 | 0.01 | 10.00 | 0.01 |
| S | 1 | 3.00e-3 | 0.15 | 0.67 | 1 | 6.25e-6 | 0.01 | 0.94 | 1 | 1.00e-3 | 1.00 | 0.43 |
| W | 1 | 0.65 | 32.50 | 2.73e-4 | 1 | 1.00e-3 | 1.00 | 0.34 | 1 | 0.01 | 10.00 | 0.04 |
| D*S | 1 | 3.06e-4 | 0.02 | 0.90 | 1 | 1.56e-4 | 0.16 | 0.71 | 1 | 2.50e-5 | 0.03 | 0.87 |
| D*W | 1 | 0.23 | 11.50 | 0.01 | 1 | 5.63e-5 | 0.06 | 0.82 | 1 | 1.00e-3 | 1.00 | 0.27 |
| S*W | 1 | 0.06 | 3.00 | 0.10 | 1 | 2.00e-3 | 2.00 | 0.18 | 1 | 4.00e-4 | 0.40 | 0.52 |
| D*S*W | 1 | 1.00e-4 | 0.01 | 0.48 | 1 | 1.00e-3 | 1.00 | 0.28 | 1 | 1.00e-4 | 0.10 | 0.74 |
| Error | 8 | 0.02 | | | 8 | 1.00e-3 | | | 8 | 1.00e-3 | | |
| **Total** | **15** | **CV = 84.71 %** | | | **15** | **CV = 77.17 %** | | | **15** | **CV = 24.55 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 34** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกรดไขมัน 20:5ω3 และ Saturated fatty acid

| | c20:5ω3 | | | | Saturated fatty acid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 5.00e-3 | 15.97 | 1.61e-4 | 1 | 345.21 | 196.14 | 6.58e-7 |
| S | 1 | 5.63e-5 | 0.18 | 0.51 | 1 | 1.37 | 0.78 | 0.40 |
| W | 1 | 6.25e-6 | 0.02 | 0.82 | 1 | 7.51 | 4.26 | 0.07 |
| D*S | 1 | 5.63e-5 | 0.18 | 0.51 | 1 | 0.31 | 0.18 | 0.69 |
| D*W | 1 | 5.63e-5 | 0.18 | 0.51 | 1 | 0.18 | 0.10 | 0.76 |
| S*W | 1 | 1.53e-4 | 0.49 | 0.28 | 1 | 0.27 | 0.15 | 0.71 |
| D*S*W | 1 | 6.25e-6 | 0.02 | 0.82 | 1 | 0.05 | 0.03 | 0.87 |
| Error | 8 | 3.13e-4 | | | 8 | 1.76 | | |
| **Total** | **15** | **CV = 33.33 %** | | | **15** | **CV = 15.42 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 35** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ Monounsaturated fatty acid และ Polyunsaturated fatty acid

| | Monounsaturated fatty acid | | | | Polyunsaturated fatty acid | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 580.45 | 719.76 | 6.58e-7 | 1 | 1801.15 | 1856.86 | 2.19e-12 |
| S | 1 | 1.51 | 1.87 | 0.21 | 1 | 5.83 | 6.01 | 0.04 |
| W | 1 | 1.87 | 2.32 | 0.17 | 1 | 24.65 | 25.41 | 1.00e-3 |
| D*S | 1 | 0.57 | 0.70 | 0.43 | 1 | 1.86 | 1.92 | 0.20 |
| D*W | 1 | 0.54 | 0.67 | 0.44 | 1 | 0.30 | 0.31 | 0.60 |
| S*W | 1 | 0.05 | 0.06 | 0.81 | 1 | 0.08 | 0.08 | 0.78 |
| D*S*W | 1 | 0.76 | 0.94 | 0.36 | 1 | 1.37 | 1.41 | 0.27 |
| Error | 8 | 0.81 | | | 24 | 0.97 | | |
| **Total** | **15** | **CV = 14.89 %** | | | **31** | **CV = 48.85 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 36** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ω3 และ ω6

| | ω3 | | | | ω6 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 145.26 | 7263.00 | 5.81e-13 | 1 | 923.40 | 23085.00 | 7.23e-10 |
| S | 1 | 4.00e-3 | 0.20 | 0.69 | 1 | 5.53 | 138.25 | 0.03 |
| W | 1 | 0.71 | 35.5 | 1.00e-3 | 1 | 17.00 | 425.00 | 2.00e-3 |
| D*S | 1 | 1.00e-3 | 0.05 | 0.89 | 1 | 1.80 | 45.00 | 0.18 |
| D*W | 1 | 0.22 | 11.00 | 0.02 | 1 | 1.03 | 25.75 | 0.31 |
| S*W | 1 | 0.09 | 4.50 | 0.08 | 1 | 1.00e-3 | 0.03 | 0.98 |
| D*S*W | 1 | 0.01 | 0.50 | 0.62 | 1 | 1.56 | 39.0 | 0.21 |
| Error | 8 | 0.02 | | | 8 | 0.04 | | |
| **Total** | **15** | **CV = 79.23 %** | | | **15** | **CV = 37.06 %** | | |

**ตารางภาคผนวกที่ 37** ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ ω3/ω6 และ ω6/ω3

| | ω3/ω6 | | | | ω6/ω3 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sov.** | **df** | **MS** | **F** | **P** | **df** | **MS** | **F** | **P** |
| Treatment | 7 | | | | 7 | | | |
| D | 1 | 0.02 | 240.38 | 1.90e-10 | 1 | 909.78 | 190.33 | 6.26e-7 |
| S | 1 | 4.56e-5 | 0.55 | 0.49 | 1 | 0.37 | 0.08 | 0.79 |
| W | 1 | 2.03e-4 | 2.44 | 0.13 | 1 | 2.04 | 0.43 | 0.53 |
| D*S | 1 | 6.25e-8 | 7.51e-4 | 0.81 | 1 | 0.27 | 0.06 | 0.82 |
| D*W | 1 | 3.91e-5 | 0.47 | 0.49 | 1 | 1.11 | 0.23 | 0.64 |
| S*W | 1 | 2.81e-5 | 0.34 | 0.13 | 1 | 4.68 | 0.98 | 0.35 |
| D*S*W | 1 | 3.31e-5 | 0.40 | 0.49 | 1 | 3.05 | 0.64 | 0.45 |
| Error | 8 | 8.32e-5 | | | 8 | 4.78 | | |
| **Total** | **15** | **CV = 66.43 %** | | | **15** | **CV = 67.43 %** | | |

## ภาคผนวก ค

### ตารางโปรแกรมการทำวัคซีน

**ตารางภาคผนวกที่ 38** แสดงโปรแกรมการทำวัคซีนกับสุกรทดลอง

| อายุ (สัปดาห์) | รายการ | วิธีใช้ |
|---|---|---|
| 4 | ฉีดวัคซีนไมโครพลาสมาตัวละ 2 มิลลิลิตร | ฉีดเข้ากล้ามเนื้อ |
| 5 | ฉีดวัคซีนอหิวาต์ตัวละ 2 มิลลิลิตร | ฉีดเข้ากล้ามเนื้อ |
| 6 | ฉีดวัคซีนพิษสุนัขบ้าเทียมตัวละ 2 มิลลิลิตร | ฉีดเข้ากล้ามเนื้อ |
| 7 | ฉีดวัคซีนอหิวาต์ตัวละ 2 มิลลิลิตร | ฉีดเข้ากล้ามเนื้อ |

# ภาคผนวก ง

## ภาพประกอบภาคผนวก

**ภาพภาคผนวกที่ 1** อุปกรณ์ที่ใช้ในการเตรียมเนื้อในเมล็ดยางพารา

เครื่องกะเทาะเปลือกเมล็ดยางพารา

เครื่องแยกเปลือกเมล็ดยางพารา

การเลือกเนื้อในเมล็ดยางพารา

การตากเนื้อในเมล็ดยางพารา

ตู้อบเนื้อในเมล็ดยางพารา

เนื้อในเมล็ดยางพาราที่ผ่านการบด

**ภาพภาคผนวกที่ 2** อุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงสุกร และลักษณะซาก

โรงเรือนที่ทำการทดลอง

ตาชั่งสุกรขณะทดลอง

pH meter

ลักษณะซากหลังผ่าเป็น 2 ซีก

ลักษณะไหล่หลังตกแต่ง

สะโพกหลังตกแต่ง

ลักษณะเนื้อสัน

ลักษณะสามชั้น

ลักษณะซี่โครง

ลักษณะเนื้อสันบริเวณซี่โครงซี่ที่ 10/11

ลักษณะแข้งหน้า และแข้งหลัง

ลักษณะมันเปลว

# ประวัติผู้เขียน

**ชื่อ สกุล** นางสาวภิราภรณ์ ทุมรัตน์

**รหัสประจำตัวนักศึกษา** 4842034

**วุฒิการศึกษา**

| วุฒิ | ชื่อสถาบัน | ปีที่สำเร็จการศึกษา |
|---|---|---|
| วิทยาศาสตรบัณฑิต (ผลิตกรรมชีวภาพ) | มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ | 2548 |

**การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน**

ภิราภรณ์ ทุมรัตน์ และยุทธนา ศิริวัธนนุกูล. 2550. ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร และเพศต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะเจริญเติบโต (20-60 กก.). สัมนาวิชาการบัณฑิตศึกษาเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 5 ณ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.3-4 ธันวาคม 2550 หน้า 271- 277.

ภิราภรณ์ ทุมรัตน์ และยุทธนา ศิริวัธนนุกูล. 2551. ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะขุน(60-105กก.) รายงานการประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ภาคใต้ ครั้งที่ 5 ณ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 14 – 15 สิงหาคม 2551 หน้า 50 - 60.

ภิราภรณ์ ทุมรัตน์ และยุทธนา ศิริวัธนนุกูล. 2551. ผลของเนื้อในเมล็ดยางพาราในอาหาร เพศ และน้ำหนักฆ่าต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกร. ว. พระจอมเกล้าลาดกระบัง. 16(1) : 23-32