



โครงการวิจัย

เรื่อง

ผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโน
 และกากน้ำตาลแทนปลายข้าวในอาหารสุกรรุ่น-ขุน = ๑๖
 (Effects of Substituting Broken Rice with Palm Kernel Cake
 Supplemented with Amino Acids and Cane Molasses in
 Growing-Finishing Pig Diets).

โดย

นายทวีศักดิ์ นิยมบัณฑิต
 นายสมเกียรติ ทองรักษ์

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ
 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
 ธันวาคม 2541

Order Key 19167
 BIB Key 157362

เลขที่ SF395 ท56 2541
 เลขทะเบียน
 - 3 พ.ศ. 2542

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม และความสัมพันธ์ของเพศต่อระดับต่างๆ ของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มในอาหารสุกรระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม โดยศึกษากากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 4 ระดับ คือ 0, 20, 35 และ 50 เปอร์เซ็นต์ และเสริมกรดอะมิโนและกากน้ำตาลลงในสูตรอาหาร โดยใช้สุกร 2 สายพันธุ์ คือ ลาร์จไวท์ ผสมแลนด์เรซเพศผู้ตอน และเพศเมีย 32 ตัว แบ่งเป็นเพศผู้ตอน 16 ตัว และเพศเมีย 16 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 4 ระดับดังกล่าว ผลปรากฏว่าอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติทุกระยะน้ำหนักทดลอง แต่ที่ระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม สุกรเพศผู้ตอนมีระยะเวลาที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวน้อยกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) สุกรระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัมที่ใช้อาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ระยะเวลาในการเลี้ยง อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารในสุกรทุกระยะน้ำหนักทดลอง และในสูตรอาหารทุกสูตร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ความหนาไขมันสันหลัง ลักษณะซากไม่มีความแตกต่างทางสถิติ รสชาติและกลิ่นของเนื้อสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มทุกระดับไม่มีความแตกต่างกัน

ABSTRACT

The experiment was conducted to study the effects of palm kernel meal (PKM) on the performance of growing-finishing pigs (30-60 kg) and the relation between sex and levels of PKM in the diet. The PKM was incorporated into the experimental diets at levels of 0, 20, 35, 35 percent and supplemented with amino acids cane molasse. Thirty two hybrid pigs consisting of 16 castrate males and 16 females with an average body weight of 30 kilograms were fed with diet containing 0, 20, 35 and 50 percent of PKM. The results showed that there was no significant difference in growth rate among these pigs but the castrated males had significantly ($P < .05$) number of days for gaining weight from 30-60 kilogram than females. Pigs on diets containing 50 percent of PKM had significantly ($P < .05$) lower feed cost per unit weight gain than those on the other diets. Daily feed intake number of days required for weight gain, daily weight gain, feed conversion ration of the pigs (30-60, 60-90, 30-90 kilograms) on every diet were not significantly different. The difference on back fat thickness and quality of carcass of pigs on every treatment were not statistically significant. There were apparently no differences in taste and smell of pork either from pigs on control diet or from those on diets containing various levels of PKM.

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
วิธีการและวิธีวิจัย	15
ผลการทดลอง	23
วิจารณ์ผล	31
สรุป	32
ข้อเสนอแนะ	33
เอกสารอ้างอิง	34
ภาคผนวก	37

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ชนิดและเปอร์เซ็นต์กรดไขมันของ palm oil และ palm kernel oil	5
2	ส่วนประกอบทางเคมีของกากใยปาล์ม	6
3	ส่วนประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม	7
4	ปริมาณกรดอะมิโนของโปรตีนในกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม	8
5	ส่วนประกอบทางเคมีของกากปาล์ม (POM)	9
6	เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของโปรลิมากับกากตะกอนปาล์ม	10
7	ส่วนประกอบทางเคมีของกากตะกอนปาล์ม (POS)	
8	องค์ประกอบของกรดอะมิโนในกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม	16
9	ส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองสำหรับ สุกรระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม	17
10	ส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองสำหรับ สุกรระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม	18
11	ส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองสำหรับ สุกรระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม โดยวิเคราะห์ทางเคมี	19
12	ส่วนประกอบทางโภชนะซึ่งอาหารทดลองสำหรับ สุกรระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม โดยการวิเคราะห์ทางเคมี	19
13	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวของสุกร เพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม	24
14	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม	25
15	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรเพศผู้ ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม	26
16	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารต่อวันของสุกรที่เลี้ยงด้วย อาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม	27

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
17	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม	28
18	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลัง(นิ้ว) ของสุกรที่เลี้ยงด้วย อาหารสูตรต่างๆ ที่น้ำหนัก 70, 80 และ 90 กิโลกรัม	29
19	เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยลักษณะซากของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ	30

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	แสดงน้ำหนักสุกรเมื่อเริ่มต้น น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงและปริมาณอาหารที่ใช้ทดลอง	38
2	แสดงอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยตลอดช่วงการทดลอง ช่วงละ 7 วัน (องศาเซลเซียส)	39
3	แสดงปริมาณโปรตีนที่สุกรกินต่อวันเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสุกรต่างๆ	39
4	แสดงส่วนประกอบของวิตามินและแร่ธาตุที่ใช้ในอาหารทดลองสุกร ระยะ 30-60 กิโลกรัม	40
5	แสดงส่วนประกอบของวิตามินและแร่ธาตุที่ใช้ในอาหารทดลองสุกร ระยะ 60-90 กิโลกรัม	41
6	แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัม) ของสุกร เพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสุกรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม	42
7	แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสุกรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม	42
8	แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ ปริมาณการกินอาหารต่อวันของสุกรที่เลี้ยง ด้วยอาหารสุกรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม	43
9	แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก ตัวสุกร 1 กิโลกรัม ของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสุกรต่างๆ	44
10	แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ เปอร์เซนต์ซาก เปอร์เซนต์สามชั้น และ ความหนาไขมันสันหลัง สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสุกรต่างๆ	44
11	แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เปอร์เซนต์เนื้อแดง และเปอร์เซนต์มันและหนัง สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสุกรต่างๆ	44

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	กระบวนการที่บน้ำมันแถมมาตรฐาน	4
2	แสดงปริมาณโดยประมาณของผลผลิต และผลพลอยได้ จากการสกัดผลปาล์มน้ำมัน	7
ภาพผนวกที่		
1	แสดงจุดวัดความหนาไขมันสันหลังลำตัวสุกร	45
2	แสดงการตัดซากสุกรแบบไทย	46

**ผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโน
และกากน้ำตาลแทนปลายข้าวในอาหารสุกรรุ่น-ขุน**

**(Effects of Substituting Broken Rice with Palm Kernel Cake Supplemented with
Amino Acids and Cane Molasses in Growing-Finishing Pig Diets).**

คำนำ

ปัญหาการเลี้ยงสัตว์ที่สำคัญประการหนึ่งในปัจจุบันของประเทศไทยคือ ปัญหาด้านอาหารสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านวัตถุดิบอาหารเสริมโปรตีนมีราคาแพงและมักเกิดปัญหาขาดแคลนอยู่เสมอ ดังนั้นจึงควรที่จะมีการศึกษาค้นคว้าวัสดุเหลือใช้หรือผลิตผลทางการเกษตรที่ผลิตได้เกินความต้องการมาปรับปรุงเป็นแหล่งอาหารสัตว์ต่อไป

ปัจจุบันนี้มีการปลูกปาล์มน้ำมันมากขึ้นในภาคใต้ ผลผลิตที่ได้จากปาล์มน้ำมันโดยตรงคือ น้ำมันปาล์ม ซึ่งนำมาใช้ประโยชน์เกี่ยวกับอุตสาหกรรมต่างๆ และเพื่อการบริโภค ส่วนผลพลอยได้คือ กากปาล์มน้ำมันซึ่งนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้

กากปาล์มน้ำมันมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการสกัดน้ำมันและส่วนของผลปาล์มที่นำมาสกัดน้ำมัน โดยเฉพาะกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันที่มีมากในประเทศไทย และกากปาล์มน้ำมันชนิดนี้มีส่วนประกอบของโปรตีนและพลังงานอยู่สูงพอสมควรเหมาะสมที่จะนำมาใช้เลี้ยงสุกร เพื่อที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิตสุกรเพราะมีราคาถูก

ในการศึกษารั้งนี้จึงให้ความสนใจที่จะใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลเพื่อใช้ทดแทนปลายข้าวที่มีราคาแพงเป็นอาหารสุกรรุ่นและสุกรขุน โดยมุ่งศึกษาผลการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มดังกล่าวต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซาก ทั้งนี้เพื่อจะหาระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มที่เหมาะสมในสูตรอาหารสุกร

วัตถุประสงค์โครงการ

1. เพื่อหาระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลทดแทนปลายข้าวที่เหมาะสมในอาหารสุกรรุ่นและขุน
2. เพื่อศึกษาคุณภาพซากของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาล

3. เพื่อศึกษาต้นทุนของอาหารในการผลิตสุกร เมื่อใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลทดแทนปลายข้าวผสมในอาหารระดับต่างๆ กัน

การตรวจเอกสาร

ปาล์มน้ำมันที่เพาะปลูกเป็นการค้าในปัจจุบันมีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า African oil palm มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Elaeis guineensis* Jacq เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ลำต้นตรง มีผลเป็นทะลาย มีลักษณะคล้ายต้นมะพร้าว (พรชัย, 2523)

ต้นปาล์มน้ำมันให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปี และให้ปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งอายุ 9 ปี หลังจากนั้นจะได้ผลผลิตลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น ผลปาล์มหลังจากตัดออกจากต้นแล้ว lipolytic enzyme ในผลปาล์มเป็นตัวทำให้เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันอิสระ (free fatty acids) เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และยิ่งเก็บไว้นานกรดไขมันอิสระก็จะยิ่งเพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงควรส่งทะลายผลปาล์มที่ตัดออกจากต้นแล้วไปยังโรงงานโดยเร็ว ปกติแล้วผลปาล์มที่เก็บไว้ไม่เกิน 24 ชั่วโมง จะเกิดกรดไขมันอิสระไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นปริมาณกรดไขมันที่ยอมรับกันในอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2525)

ขบวนการผลิตน้ำมันปาล์ม

1. การให้ความร้อนแก่ผลปาล์มทั้งทะลาย

ขั้นตอนนี้มีการให้ความร้อนแก่ผลปาล์มในหม้อหนึ่ง (autoclave) ขนาดใหญ่

1.1 เพื่อทำลาย lipolytic enzyme ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้กรดไขมันอิสระเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในน้ำมันปาล์ม และจะทำให้ น้ำมันปาล์มเป็นกรด

1.2 เพื่อทำให้เมล็ดปาล์มหลุดออกจากทะลาย เพื่อสะดวกในขบวนการสกัดเอาน้ำมัน

1.3 เพื่อให้เปลือกของผลปาล์ม (pericarp) นุ่มทำให้สกัดน้ำมันได้สะดวก

1.4 เพื่อระเหยน้ำออกจากเมล็ดปาล์ม ให้อัตราส่วนระหว่างน้ำและน้ำมันในเมล็ดปาล์ม อยู่ในอัตราส่วนที่เหมาะสม

1.5 เพื่อให้เนื้อในของเมล็ดปาล์ม (kernel) หดตัวลงและง่ายต่อการแยกกันระหว่างเปลือกนอกกับเมล็ดใน

2. หลังจากให้ความร้อนแก่ผลปาล์มทั้งทะลายแล้วก็นำมาแยกเอาเมล็ดปาล์มออกจากทะลาย แล้วนำเอาเมล็ดปาล์มมาสกัดเอาน้ำมัน วิธีการสกัดน้ำมันมีหลายวิธีด้วยกัน ดังต่อไปนี้

2.1 Centrifuge extraction

วิธีนี้เดิมนิยมทำกันมากกับเมล็ดปาล์มที่มีเปลือกหนา แต่สกัดน้ำมันได้น้อยกว่าวิธีอื่น อุปกรณ์ประกอบด้วยกระบอกลีกลี ซึ่งมีรูกลมๆ อยู่โดยรอบ และมีตัวที่ทำการย่อย ซึ่งจะนำเข้าไปในกระบอกลีและหมุนด้วยความรวดเร็วทำให้น้ำมันและน้ำกระเด็นออกจากรูรอบๆ กระบอกลีกลี

2.2 Ram process ปัจจุบันนี้โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มมักใช้วิธีนี้

2.2.1 Manual or Screw-operated press

วิธีนี้ใช้ความดันจากการหมุนไปอัดเมล็ดปาล์ม ประสิทธิภาพในการสกัดน้ำมันยังจัดว่าต่ำและไม่นิยมใช้วิธีนี้ในโรงงานอุตสาหกรรม

2.2.2 Hydraulic press

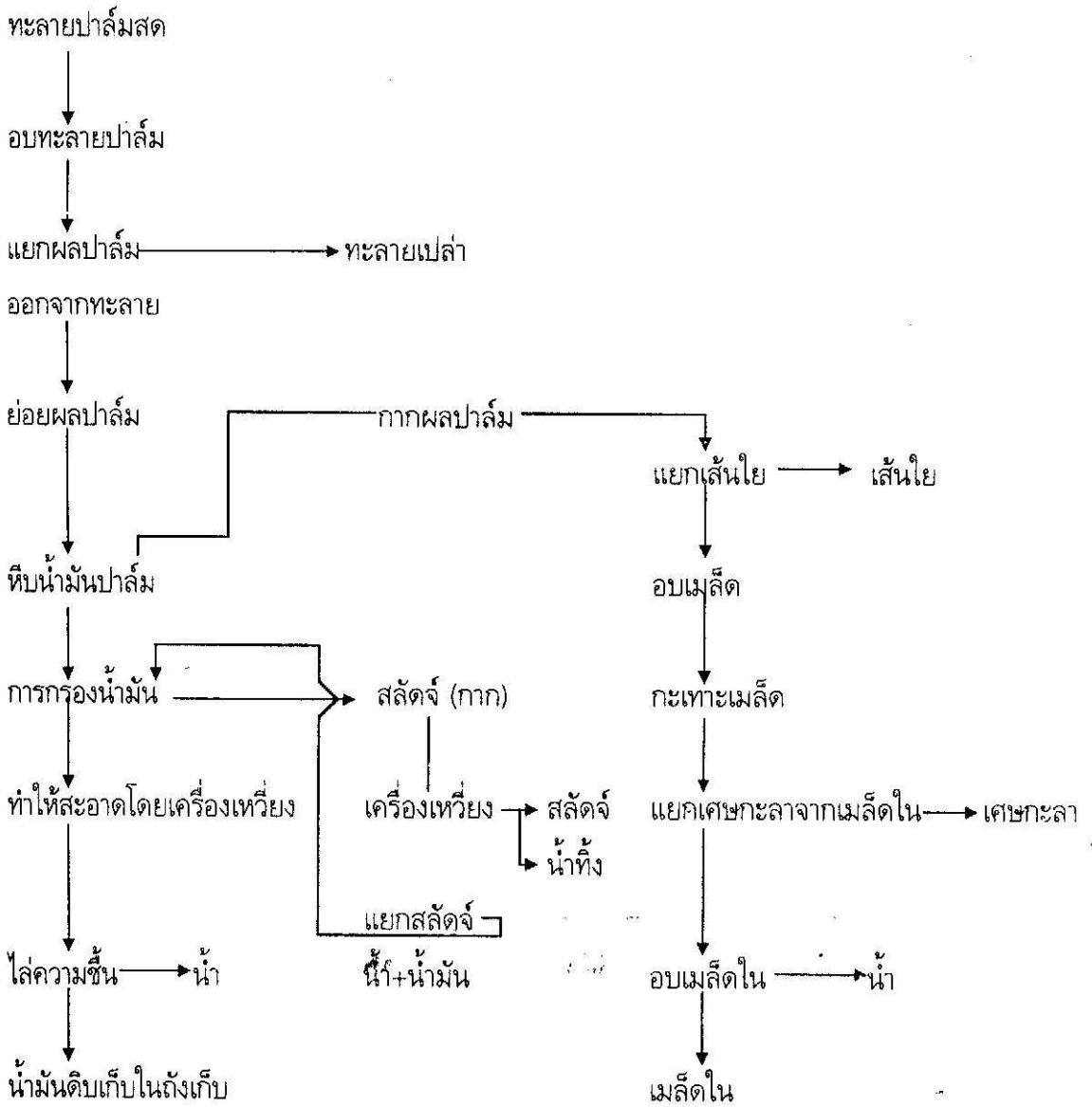
ใช้ความดันกดลงโดยผ่านแผ่นกดไปยังเมล็ดปาล์มโดยใช้ระบบไฮดรอลิค ดังนั้นแรงกดจึงมาก ประสิทธิภาพจึงดีกว่าแบบ manual or screw-operated press

2.3 Screw press

เป็นวิธีที่ง่ายๆ และใช้อุปกรณ์ที่ไม่ซับซ้อนคือ ประกอบด้วยสกรู ซึ่งมีเกลียวและมีแผ่นกดที่มีรูอยู่ วิธีการก็โดยการหมุนสกรูให้แผ่นกด กดลงบนเมล็ดปาล์มที่อยู่ในกรวยเป็นวิธีการที่เหมาะสมกับเมล็ดปาล์มที่มีขนาดเล็กและมีเปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูง

2.4 Solvent extraction

ผสมเมล็ดปาล์มน้ำมันและใส่สารละลายที่เหมาะสมลงในเครื่องย่อยหลังจากนั้นทำการหมุนหรือเหวี่ยง แล้วต่อมาทำการแยกเอาน้ำมัน สารละลาย น้ำและกากที่เหลือออกสารละลายที่ใช้ในการแยกได้แก่ สารละลายพวก hexane วิธีการนี้มีประสิทธิภาพสูงและมีน้ำมันตกค้างน้อยที่สุด แต่ไม่นิยมเพราะว่าไม่คุ้มค่านักจะใช้ในการสกัดน้ำมันจากเมล็ดพืชชนิดอื่น ซึ่งให้ผลคุ้มค่าน่ากว่า



ภาพที่ 1 กระบวนการหีบน้ำมันแบบมาตรฐาน

ผลผลิตจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม

โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มจะให้ผลผลิต 2 ประเภท

1. ผลผลิตโดยตรง น้ำมันปาล์มมี 2 ชนิด (Anonymous, 1975)

1.1 ชนิดที่ได้จากเปลือกปาล์มเรียกว่า palm oil มีลักษณะสีเข้ม ความเหนียวตั้งแต่ระดับปานกลางจนเหนียวมาก

1.2 ชนิดที่ได้จากเนื้อในเมล็ดปาล์มเรียกว่า palm kernel oil จะมีสีอ่อนกว่าพวกแรก คืออาจมีสีเหลืองจนถึงสีเหลืองน้ำตาล ความเหนียวระดับปานกลาง น้ำมันปาล์มทั้ง 2 ชนิด มีส่วนประกอบของกรดไขมันแตกต่างกัน (พรชัย, 2523) ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ชนิดและเปอร์เซ็นต์กรดไขมันของ palm oil และ palm kernel oil

ชนิดกรดไขมัน	น้ำมันจากเปลือกปาล์ม (palm oil) (%)	น้ำมันจากเนื้อเมล็ดในปาล์ม (palm kernel oil) (%)
กรดไขมันอิ่มตัว (saturated fatty acids)		
คาปริก (capric)	-	3.7
คาปริลิก (caprylic)	-	3.4
ลอริก (lauric)	-	46-52
มายริสติก (myristic)	11-25	14-17
ปาลมิติก (palmitic)	40-46	6.5-9
สเตียริก (stearic)	3.6-4.7	1-2.5
กรดไขมันไม่อิ่มตัว (unsaturated fatty acids)		
ลิโนเลอิก (linoleic)	7-11	0.5-2
โอเลอิก (oleic)	39-45	13-19

ที่มา : พรชัย (2523)

2. ผลพลอยได้

2.1 ทะลายปาล์ม (bunch trash) ส่วนนี้มีอยู่ 28 เปอร์เซ็นต์ของปาล์มทั้งทะลาย ซึ่งถูกแยกออกมาหลังจากถูกอบหนึ่งแล้ว และนำไปเข้าสู่เตาเผาได้ออกมาเป็นขี้เถ้าใช้เป็นปุ๋ย

2.2 กากใยปาล์ม (Palm Press Fibre, PPF) ส่วนนี้มีอยู่ประมาณ 11 เปอร์เซ็นต์ของปาล์มทั้งทะลาย ใช้เป็นเชื้อเพลิงของโรงงาน (นิรนาม, 2526) นอกจากนี้สามารถใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ในระดับ 10-30 เปอร์เซ็นต์ (Muthurajah และ Devendra, 1975; Dalzell, 1977) กากใยปาล์มมีส่วนประกอบทางเคมีดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมีของกากใยปาล์ม

	Muthurajah และ Devendra	Aznam
ความชื้น (%)	-	8.8
โปรตีน (%)	4.2	9.3
ไขมัน (%)	7.7	14.7
เยื่อใย (%)	56.3	-
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	28.5	-
เถ้า (%)	3.3	6.4
แคลเซียม (%)	0.31	-
ฟอสฟอรัส (%)	0.13	-
แมกนีเซียม (%)	0.52	-
พลังงานทั้งหมด	-	-
การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (%)	7.0	4.6

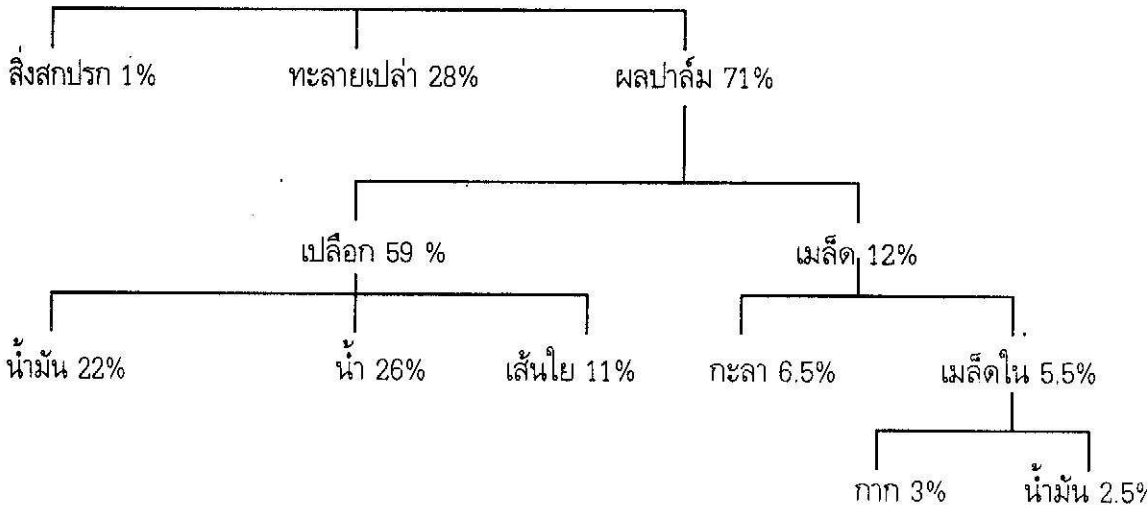
ที่มา : Muthurajah และ Devendra (1975), Aznam (1982).

2.3 กะลาปาล์ม (Palm nut shell) ส่วนนี้มีอยู่ประมาณ 6.5 เปอร์เซ็นต์ของปาล์มทั้งหมดที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงาน

2.4 กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม (Palm Kernel Meal, PKM) กากส่วนนี้มีอยู่ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ น้ำมันปาล์มที่สกัดได้จากเนื้อเมล็ดในปาล์มมีการดไขมันชนิดอิ่มตัวอยู่สูง (Anonymous, 1975) กากเนื้อเมล็ดในปาล์มมีโปรตีนสูง (Aznam, 1982) สามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง (Morrison, 1956) และสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้ดี (Yeong, 1982; Webb และคณะ 1976) นอกจากนี้แล้วกากเนื้อเมล็ดในปาล์มที่ได้จากการสกัดน้ำมันด้วยสารเคมี (solvent extracted palm kernel meal, SEM) ยังมีโปรตีนสูงและใช้เป็นอาหารสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องและสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้ดี (อุทัย, 2526 ; Yeong, 1982) ส่วนประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มได้แสดงไว้ในตารางที่ 3

ส่วนประกอบกรดอะมิโนของโปรตีนในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มได้แสดงไว้ในตารางที่ 4

ทะลายสด 100%



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณโดยประมาณของผลผลิตและผลพลอยได้จากการสกัดผลปาล์มน้ำมัน

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีของกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม

	Webb ไล่และคณะ 1976	McDonal และคณะ 1982	Kaun และคณะ 1982	Yeong 1982	อุทัย 2526
ความชื้น (%)	10.91	10	12.5	9.7	10.0
โปรตีน (%)	17.6	19	16.7	14.5	18.50
ไขมัน (%)	14.32	2	4.9	0.7	1.50
เยื่อใย (%)	15.69	-	16.5	14.2	14.3
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	43.55	-	55.1	56.8	52.80
เถ้า (%)	3.02	4	6.8	3.6	3.6
แคลเซียม (%)	0.30	-	-	0.26	0.26
ฟอสฟอรัส (%)	0.60	-	-	0.71	0.40
พลังงานทั้งหมด	5.06 Kcal/g	-	19.01 MJ/kg	46.83 Kcal/kg	DM
การย่อยได้ของวัตถุดิบ (%)	-	-	74.7	-	-

ตารางที่ 4 ปริมาณกรดอะมิโนของโปรตีนในกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม

ชนิดกรดอะมิโน	กรัม/16 กรัมไนโตรเจน
กรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acids)	
ไลซีน (lysine)	3.63
ฮิสติดีน (histidine)	1.81
อาร์จินีน (arginine)	13.58
ทรีโอนีน (threonine)	3.43
แวลีน (valine)	5.78
เมทไธโอนีน (methionine)	1.87
ไอโซลูซีน (isoleucine)	3.89
ลูซีน (leucine)	6.91
เฟนิลอะลานีน (phenylalanine)	4.53
กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (non-essential amino acids)	
แอสพาร์ติกแอซิด (aspartic acid)	9.67
เซอรีน (serine)	4.26
กลูตามิกแอซิด (glutamic acid)	19.59
โพรลีน (proline)	3.86
ไกลซีน (glycine)	5.12
อะลานีน (alanine)	5.70
ไทโรซีน (tyrosine)	2.31
ซิสทีน (cystine)	1.24

ที่มา : Yeong (1982)

2.5 กากปาล์มที่ได้จากการทึบผลปาล์มทั้งผล (palm Oil Meal, POM)

ส่วนประกอบทางเคมีของกากปาล์มน้ำมันชนิดนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5 กากปาล์มชนิดนี้มีอยู่มากทางภาคใต้ของประเทศไทย สามารถนำมาใช้เลี้ยงโค (สมพงษ์, 2526) และใช้เลี้ยงไก่ได้ (วินัย และคณะ, 2527)

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบทางเคมีของกากปาล์ม (POM)

	กองอาหารสัตว์	สมพงษ์
	2524	2526
ความชื้น (%)	9.67	12.82
โปรตีน (%)	10.18	7.08
ไขมัน (%)	10.22	6.91
เยื่อใย (%)	21.14	30.91
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	44.54	38.49
เถ้า (%)	4.25	4.55
แคลเซียม (%)	0.25	-
ฟอสฟอรัส (%)	0.32	-

2.6 กากตะกอนปาล์ม (Palm Oil Sludge, POS)

กากตะกอนปาล์มเป็นของเหลือที่เป็นของเหลวจากโรงงานปาล์มน้ำมัน และได้มีงานทดลองนำเอาส่วนนี้มาดัดแปลงเป็นอาหารสัตว์ โดยการใช้มันเส้นและกากเนื้อเมล็ดในปาล์มดูดซับกากตะกอนปาล์มแล้วทำให้แห้งเรียกผลผลิตชนิดนี้ว่า เซนเซอร์ (Censor) ซึ่งมีเถ้า และเยื่อใยลดลง (Webb และคณะ, 1976) และสามารถใช้ในสูตรอาหารสุกรได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้แทนข้าวโพด (Hutagalung และคณะ, 1977)

โปรลิมา (Prolima) เป็นผลผลิตที่ได้จากการนำเอากากตะกอนปาล์มมาหมักแล้วระเหยเอาน้ำออกทำให้ได้โปรตีน และพลังงานสูงขึ้น และเยื่อใยลดลง ดังได้แสดงส่วนประกอบทางเคมีไว้ในตารางที่ 6 โปรลิมาสามารถใช้ในสูตรอาหารไก่กระทงได้ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้แทนกากถั่วเหลือง

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของโปรลิมากับกากตะกอนปาล์ม

	โปรลิมา	กากตะกอนปาล์ม
ความชื้น (%)	5.1	6.9
โปรตีน (%)	43.3	12.4
เยื่อใย (%)	7.6	15.2
ไขมัน (%)	12.0	24.1
เถ้า (%)	4.1	11.2
ไนโตรเจนฟรีเอกแทรกซ์ (%)	27.9	46.7
แคลเซียม (%)	0.19	0.28
ฟอสฟอรัส (%)	0.52	0.18
แมกนีเซียม (%)	0.17	0.25
เหล็ก (ppm)	36.5	1757
ทองแดง (ppm)	42	36
แมงกานีส (ppm)	56	62
สังกะสี (ppm)	145	1075
พลังงานทั้งหมด (MJ/kg)	18.5	19.6

ที่มา : Yeong และคณะ (1980)

ได้มีการวิเคราะห์ทางองค์ประกอบทางเคมีของกากตะกอนปาล์ม พบว่ามีโปรตีน 10-12 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 16-24 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ส่วนประกอบทางเคมีของกากตะกอนปาล์ม (POS)

	Muthurajah และ Devendra	Webb และคณะ	Yeong	Kaun และคณะ
	1975	1977	1982	1982
ความชื้น (%)	-	10.6	6.9	8.8
โปรตีน (%)	12.2	10.20	12.1	13.6
ไขมัน (%)	21.1	16.40	24.1	16.5
เยื่อใย (%)	11.1	11.40	15.2	16.7
ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ (%)	43.7	40.10	12.1	16.4
เถ้า (%)	11.9	11.30	29.3	23.1
แคลเซียม (%)	0.28	0.50	0.28	-
ฟอสฟอรัส (%)	0.26	0.75	0.18	-
แมกนีเซียม (%)	0.25	-	-	-
พลังงานทั้งหมด	-	5.03	46.83	19.99
		Kcal/g	Kcal/kg	MJ/gk
การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (%)	70	-	-	-
เกลือ (%)	-	1.91	-	-

ผลการใช้กากปาล์มน้ำมันชนิดต่างๆ เลี้ยงสุกร

Babatunde และคณะ (1975) ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเป็นอาหารเสริมโปรตีนในสุกร และเปรียบเทียบกับปลาป่น เลือดป่น และหางนมผง พบว่าสุกรกินอาหาร ที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม น้อย อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำกว่าอาหารสูตรอื่น

Fetuga และคณะ (1977) ทดลองใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มผสมกับกากน้ำตาลประกอบ เป็นสูตรอาหาร 5 สูตร ดังนี้คือ สูตรเปรียบเทียบไม่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม แต่มีกากน้ำตาลอยู่ 1 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสูตรอาหารอีก 4 สูตรที่เหลือมีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มอยู่ในระดับ 20, 30, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ และมีกากน้ำตาล 10, 10, 38 และ 38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าเมื่อ

ระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มในสูตรอาหารสูงขึ้น สุกกรกินอาหารลดลง ประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวลง แต่คุณภาพซากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยุทธนา (2530) ทดลองใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มที่ระดับ 0, 10, 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ซึ่งผลการทดลองพบว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 10, 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารทั้ง 4 สูตรนี้มีอัตราการเจริญเติบโตเร็วกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ไม่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่าประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัมของสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 20, 25 และ 30 เปอร์เซ็นต์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้ง 3 สูตรนี้ดีกว่าและถูกกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 0 และ 10 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 10 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ดีกว่าและถูกกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารที่ไม่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม อย่างไรก็ตามปริมาณอาหารที่กินต่อวัน เปอร์เซ็นต์ซาก พื้นที่หน้าตัดเนื้อสันและสะโพกของสุกรที่เลี้ยงด้วยสูตรอาหารต่างๆ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ยุทธนาและสมเกียรติ (2532) ทดลองใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมกรดอะมิโนแทนรำข้าว คือ สูตรที่ 1 รำข้าว 20 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหาร สูตรที่ 2 รำข้าว 20 เปอร์เซ็นต์ + ไลซีน + ทรีโอนีน สูตรที่ 3 กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 20 เปอร์เซ็นต์ - สูตรที่ 4 กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 20 เปอร์เซ็นต์ + ไลซีน สูตรที่ 5 กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 20 เปอร์เซ็นต์ + ไลซีน + ทรีโอนีน สูตรที่ 6 กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 20 เปอร์เซ็นต์ + ไลซีน + เมทไธโอนีน สูตรที่ 7 กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 20 เปอร์เซ็นต์ + ไลซีน + ทรีโอนีน + เมทไธโอนีน พบว่าสูตรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มแทนรำข้าวและเสริมด้วยกรดอะมิโนไลซีนอย่างเดียว (สูตรที่ 4) หรือเสริมด้วยกรดอะมิโนไลซีนร่วมกับทรีโอนีน และเมทไธโอนีน (สูตรที่ 7) มีอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าและมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ถูกกว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมรำข้าวที่เสริมและไม่เสริมกรดอะมิโนแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ผลของการใช้กากปาล์มน้ำมันเลี้ยงสัตว์อื่นๆ

ไก่

วินัย และคณะ (2527) ทดลองใช้กากปาล์มน้ำมัน (หีบทั้งเมล็ดแต่ไม่มีเปลือก) เป็นอาหารไก่กระทงในระดับ 0, 5, 10, 20, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร พบว่ากากปาล์มน้ำมันดังกล่าวสามารถใช้เป็นอาหารไก่กระทงได้ในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารไก่เล็ก และไก่ใหญ่ใช้ได้ถึง 30 เปอร์เซ็นต์

สุธา และคณะ (2535) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มระดับโปรตีนในอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเพื่อให้สอดคล้องกับการเพิ่มระดับพลังงานโดยศึกษาเรื่องอิทธิพลของระดับโปรตีน และพลังงานต่อการเจริญเติบโตของไก่กระทง ซึ่งได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มระดับต่างๆ โดยในสูตรอาหารทดลองนั้น ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มที่ระดับ 0, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ระดับโปรตีน 22 และ 24 เปอร์เซ็นต์ ในระยะ 0-4 สัปดาห์ และใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มที่ระดับ 0, 30 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ระดับโปรตีน 20 และ 22 เปอร์เซ็นต์ ในระยะ 4-6 สัปดาห์ สำหรับระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์มี 3 ระดับ คือ 3,000, 3,200 และ 3,400 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ในทั้ง 2 ระยะ พบว่า ในระยะ 0-6 สัปดาห์ ระดับโปรตีนและระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มนั้นไม่มีผลทำให้ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพในการใช้อาหารแตกต่างกัน ส่วนระดับพลังงานนั้นไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินและอัตราการเจริญเติบโต แต่มีผลต่อประสิทธิภาพในการใช้อาหารคือไก่ทดลองที่ได้รับอาหารมีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ 3,400 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม มีประสิทธิภาพในการใช้อาหารดีกว่าไก่ทดลองที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

สุธาและวินัย (2539) รายงานว่า การเสริมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 20 เปอร์เซ็นต์ และ 30 เปอร์เซ็นต์ ในไก่เล็ก (0-4 สัปดาห์) จะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ แต่หากมีการเสริมเมทาไธโอนีนในสูตรอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้อาหารของไก่กระทงได้

Webb และคณะ (1976) ทดลองใช้กากปาล์มน้ำมันที่เรียกว่าเซนเซอร์เลี้ยงไก่กระทง และพบว่าสูตรอาหารเซนเซอร์ไม่มีผลทำให้สมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของไก่แตกต่างจากสูตรอาหารเปรียบเทียบแต่อย่างไร

Yeong (1982) รายงานว่ากากเนื้อเมล็ดในปาล์มมีพลังงานใช้ประโยชน์ 5.2 kJ/kg (1,484 kcal/kg) และสามารถใช้ในสูตรอาหารไก่ได้ 20-40 เปอร์เซ็นต์

Armas และ Chicco (1977) ทดลองเลี้ยงไก่กระหวโดยใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มระดับ 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไก่กระหวที่กินอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มระดับ 45 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารจะมีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างต่ำ แต่ถ้าเสริมสูตรอาหารนั้นด้วยกรดอะมิโนแอล-ไลซีน (L-Lysine) และดีแอลเมทไธโอนีน (DL-methionine) พบว่าทำให้การเจริญเติบโตของไก่ดีขึ้น และถ้าหากกากเนื้อเมล็ดในปาล์มสูงขึ้นทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของไก่ลดลง

Mohd (1982) ใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเลี้ยงไก่กระหว พบว่าหากระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มในอาหารสูงขึ้นมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลง ถ้าใช้กากปาล์มน้ำมันในรูปอาหารเซนเซอร์จะชี้แทนที่ข้าวโพดได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ (Hutagalung และคณะ, 1975)

โค-กระบือ-แพะ

Aznam (1982) รายงานว่ากระบือใช้ประโยชน์จากกากใยปาล์มได้ดีกว่าโคในสูตรอาหารที่ใช้กากใยปาล์มควรมีการเสริมคาร์โบไฮเดรต เกสโตร และยูเรียลงไปเพื่อที่จะให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี แต่อย่างไรก็ตามการใช้กากใยปาล์มสูงในสูตรอาหารจะทำให้การเจริญเติบโตลดลง

Yusoff (1987) รายงานว่าโคเนื้อลูกผสม Sahiwal-friesian ที่ได้รับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเป็นส่วนประกอบในอาหารชั้น 4 ระดับ คือ

- 1) กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 60 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับมันเส้น 30 เปอร์เซ็นต์
- 2) กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 80 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับมันเส้น 17 เปอร์เซ็นต์
- 3) กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 80 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกากน้ำตาล 17 เปอร์เซ็นต์
- 4) กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 98 เปอร์เซ็นต์

พบว่าโคทุกกลุ่มมีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 420-440 กรัม/ตัว/วัน

Ahmad (1986) ได้รายงานว่าโครุ่นในประเทศมาเลเซียสามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเป็นอาหารเสริมได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีการเพิ่มน้ำหนักตัว 600-1000 กรัมต่อวัน

สมพงษ์ (2526) ทดลองใช้กากปาล์มน้ำมันที่ได้จากการตีบผลปาล์มน้ำมันทั้งผล (POM) เป็นอาหารโครุ่นอายุประมาณ 1 ปี พบว่าสามารถใช้กากปาล์มน้ำมันชนิดนี้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารชั้นที่ใช้เสริมแกโครุ่น ซึ่งใช้ในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารโดยที่ไม่กระทบกระเทือนต่อการเจริญเติบโตของโค และยังคงต้นทุนการผลิตลงได้

Mohd (1981) ทดลองใช้กากใยปาล์มผสมกับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเลี้ยงโคเนื้อ พบว่าการใช้กากใยปาล์มเพิ่มขึ้นจะทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่อวันและประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำลง

วิธีการและวิธีวิจัย

อุปกรณ์

1. กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม

กากเนื้อเมล็ดในปาล์มที่ใช้ในการทดลองเป็นกากเนื้อเมล็ดในปาล์มที่ซื้อมาจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มจังหวัดกระบี่ซึ่งใช้วิธีหีบเอาน้ำมันปาล์มออกจากผลปาล์มจากการนำมาวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมี พบว่ามีความชื้น 5.15 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 13.38 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 22.55 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 15.38 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ 40.49 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.05 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.206 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.529 เปอร์เซ็นต์ และพลังงานทั้งหมด 5161.87 แคลอรีต่อกิโลกรัม

และได้ทำการวิเคราะห์หาส่วนประกอบกรดอะมิโน โดยกรมวิทยาศาสตร์บริการ ผลการวิเคราะห์ได้แสดงไว้ในตารางที่ 8

2. อาหารทดลอง

อาหารทดลองที่ใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วยสูตรอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มระดับต่างๆ 4 ระดับ คือ 0, 20, 35 และ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักตามลำดับ การคำนวณสูตรอาหารทั้ง 4 ระดับ กำหนดให้มีระดับพลังงานย่อยได้และเปอร์เซ็นต์โปรตีนดังนี้:

2.1 สูตรอาหารสุกรระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม ให้มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และมีโปรตีน 17 เปอร์เซ็นต์ และเสริมด้วยกากน้ำตาล 2.5 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารที่ 2, 3 และ 4

2.2 สูตรอาหารสุกรระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม ให้มีระดับพลังงานใช้ประโยชน์ 3,200 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม และมีโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ และเสริมด้วยกากน้ำตาล 5.0 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารที่ 2, 3 และ 4

สูตรอาหารทุกสูตรทำการคำนวณปรับระดับกรดอะมิโน วิตามิน และแร่ธาตุให้เพียงพอแก่ความต้องการของสุกรระยะต่างๆ โดยยึดหลัก NRC (1979) การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มจะใช้แทนปลายข้าวเป็นหลัก สูตรอาหารทดลองที่ใช้แสดงในตารางที่ 9, 10

ผลการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลองในการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 11, 12

ตารางที่ 8 องค์ประกอบของกรดอะมิโนในกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม

ชนิดกรดอะมิโน	ปริมาณ (มิลลิกรัม/กรัม)
กรดอะมิโนที่จำเป็น (essential amino acids)	
ทรีโอนีน (threonine)	3.82
แวลีน ๖อพลสว่าต	5.92
เมทไธโอนีน (methionine)	2.95
ไอโซลูซีน (isoleucine)	4.53
ลูซีน (leucine)	8.46
เฟนิลอะลานีน (phenylalanine)	6.09
ไลซีน (lysine)	4.87
ฮิสติดีน (histidine)	2.73
อาร์จินีน (arginine)	12.49
ทริปโตเฟน (tryptophan)	1.15
กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (non-essential amino acids)	
แอสพาร์ติกแอซิด (aspartic acid)	9.92
เซอรีน (serine)	5.34
กลูตามิกแอซิด (glutamic acid)	24.12
โพรลีน (proline)	4.90
ไกลซีน (glycine)	5.53
อะลานีน (alanine)	4.85
ซิสทีน (cystine)	2.27
ไทโรซีน (tyrosine)	4.24

ตารางที่ 9 ส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม

วัตถุดิบ	ปริมาณวัตถุดิบ (กก.)			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม	1	20.0	35.0	50.0
ปลายข้าว	42.35	23.0	10.0	-
รำละเอียด	35.3	32.0	30.0	25.0
ปลาป่น	5.4	6.05	5.5	5.9
กากถั่วเหลือง	15.0	14.0	12.0	9.5
โดแคลเซียม	0.99	0.99	0.99	1.00
ฟอสฟอรัส	0.5	0.5	0.5	0.5
เกลือ	0.3	0.3	0.3	0.3
กากน้ำตาล	-	2.5	2.5	2.5
ไลซีน	0.16	0.26	0.26	0.3
น้ำมันพืช	-	-	2.95	5.0
โภชนะจากการคำนวณ				
โปรตีน	17.05	17.92	17.32	16.98
พลังงานใช้ประโยชน์ (กิโลแคลอรี/กก.)	3185.03	2969.34	3014	3015.29
แคลเซียม (%)	0.71	0.82	0.80	0.86
ฟอสฟอรัส (%)	0.60	0.64	0.62	0.63
ไลซีน (%)	1.11	1.26	1.21	1.22
เมทไธโอนีน ซิสทีน (%)	0.60	0.62	0.59	0.58
ทริปโตเฟน (%)	0.20	0.20	0.18	0.17
ทรีโอนีน (%)	0.67	0.69	0.65	0.64
เยื่อใย (%)	5.42	7.74	9.33	10.61

ตารางที่ 10 ส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม

วัตถุดิบ	ปริมาณวัตถุดิบ (กก.)			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
กากเนื้อเมล็ดในปาล์ม	-	20.00	35.00	50.00
ปลายข้าว	48.0	29.32	21.00	-
รำละเอียด	33.15	29.00	24.33	34.00
ปลาป่น	7.40	7.40	7.77	7.48
กากถั่วเหลือง	9.60	7.40	5.00	1.58
ไคแคลเซียม	1.00	0.98	0.98	0.98
ฟอสฟอรัส	0.50	0.50	0.50	0.50
เกลือ	0.30	0.30	0.30	0.30
กากน้ำตาล	-	5.00	5.00	5.00
ไลซีน	0.05	0.10	0.12	0.16
โภชนะจากการคำนวณ				
โปรตีน (%)	15.19	15.94	15.87	15.70
พลังงานใช้ประโยชน์ (กิโลแคลอรี/กก.)	3221.01	3201.47	2988.45	3193.17
แคลเซียม (%)	0.85	0.92	0.97	0.98
ฟอสฟอรัส (%)	0.65	0.66	0.67	0.72
ไลซีน (%)	0.92	0.95	0.96	0.97
เมทไธโอนีน ซีสตีน (%)	0.58	0.57	0.56	0.56
ทริปโตเฟน (%)	0.18	0.17	0.16	0.15
ทรีโอนีน (%)	0.63	0.61	0.60	0.58
เยื่อใย (%)	4.89	7.03	8.43	11.19

ตารางที่ 11 ส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม โดยการวิเคราะห์ทางเคมี

โภชนาในอาหาร	สูตรอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม (%)			
	0	20	35	50
ความชื้น (%)	11.41	10.51	10.34	9.55
โปรตีน (%)	17.85	18.0	17.60	17.81
ไขมัน (%)	6.82	9.43	9.21	12.25
เยื่อใย (%)	3.05	8.18	12.72	18.40
เถ้า (%)	7.04	8.56	8.37	9.31
NFE (%)	53.83	45.32	41.76	32.68
แคลเซียม (%)	1.23	1.29	1.38	1.36
ฟอสฟอรัส (%)	0.99	1.11	1.09	1.31
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี/กก.)	4345	4323	4594	4633

ตารางที่ 12 ส่วนประกอบทางโภชนาของอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม โดยการวิเคราะห์ทางเคมี

โภชนาในอาหาร	สูตรอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม (%)			
	0	20	35	50
ความชื้น (%)	10.18	10.17	8.67	8.13
โปรตีน (%)	16.82	17.91	17.63	16.97
ไขมัน (%)	8.78	9.40	13.60	15.86
เยื่อใย (%)	4.20	8.21	12.48	17.14
เถ้า (%)	8.32	8.13	8.75	8.55
NFE (%)	51.70	46.18	38.87	33.35
แคลเซียม (%)	1.14	1.03	1.10	1.18
ฟอสฟอรัส (%)	1.19	1.16	1.09	1.11
พลังงานรวม (กิโลแคลอรี/กก.)	4450	4475	4600	4560

3. สัตว์ทดลอง

ใช้สุกรลูกผสม 2 สายพันธุ์ คือพันธุ์ลาร์จไวท์ผสมกับพันธุ์แลนด์เรซ น้ำหนัก 30 กิโลกรัม จำนวน 32 ตัว แบ่งเป็นเพศผู้ตอน 16 ตัว และเพศเมีย 16 ตัว สุกรที่ใช้ในการทดลอง มีอายุใกล้เคียงกันและใช้ทดลองติดต่อกันไปจนกระทั่งน้ำหนัก 90 กิโลกรัม

4. คอกทดลอง

คอกทดลองหลักขณะการเจริญเติบโตในระยะ 30-60 กิโลกรัม เป็นคอกเหล็กพื้นสแลต มีที่ให้น้ำอัตโนมัติ รางอาหารอยู่ด้านนอกคอก

คอกทดลองหลักขณะการเจริญเติบโตในระยะ 60-90 กิโลกรัม เป็นคอกพื้นคอนกรีตมีรางอาหารอยู่ด้านในคอก และมีที่ให้น้ำอัตโนมัติ

5. วิธีการทดลอง

5.1 แผนการทดลอง เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน คุณภาพซาก ระยะเวลาในการเลี้ยง และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มระดับต่างๆ ได้สุ่มสุกรเพศผู้ตอนจำนวน 16 ตัว เลี้ยงในคอกจำนวน 16 คอก และสุกรเพศเมียจำนวน 16 ตัว เลี้ยงในคอกจำนวน 16 คอก โดยวางแผนการทดลองแบบ 2×4 factorial in completely randomized design โดยแบ่งออกเป็น 2 ปัจจัยคือ

ปัจจัยที่ 1 เพศแบ่งเป็นเพศผู้ตอนและเพศเมีย

ปัจจัยที่ 2 ระดับกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มแบ่งเป็น 4 ระดับ คือ 0, 20, 35 และ 50 เปอร์เซ็นต์

5.2 การเตรียมอาหารทดลองและการให้อาหารและน้ำ

ผสมอาหารทดลองตามสูตรอาหารที่คำนวณโดยอาหารทดลองที่ผสมแต่ละครั้งใช้หมดภายใน 1 สัปดาห์ ได้แบ่งการให้อาหารตามระยะการเจริญเติบโตของสุกร โดยใช้ขนาดน้ำหนักสุกรเป็นเกณฑ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะสุกรขุนน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม และระยะสุกรขุนน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม

การให้อาหารและน้ำแก่สุกรได้ปฏิบัติดังนี้คือ สุกรจะได้รับอาหารวันละ 2 ครั้ง (เวลา 8.00 น. และ 15.30 น.) โดยให้จำนวนมากพอที่สุกรจะกินได้เต็มที่ โดยสังเกตให้มีอาหารที่สุกรกินเหลืออยู่ในรางบ้าง สุกรสามารถกินน้ำได้ตลอดเวลาจากที่ให้น้ำอัตโนมัติ ซึ่งน้ำหนักสุกรทดลอง

และปริมาณอาหารที่เหลือในรางอาหารเมื่อเวลา 7.00 น. ทุกสัปดาห์ และทำความสะอาดล้างคอกสุกรทุกวัน

5.3 การเก็บข้อมูล

เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ปริมาณอาหารที่สุกรกินต่อวัน คุณภาพซาก ระยะเวลาในการเลี้ยง และต้นทุนต่ออาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จึงได้เก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

5.3.1 จัดบันทึกน้ำหนักสุกรทุกตัวก่อนเริ่มการทดลอง หลังจากนั้นจะชั่งน้ำหนักสุกรทุกสัปดาห์ และชั่งน้ำหนักครั้งสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการทดลอง การชั่งน้ำหนักสุกรทุกครั้งกำหนดช่วงเวลา 07.00-08.00 น. ก่อนให้อาหารเช้า ผลของการชั่งน้ำหนักสุกรนำไปหาอัตราการเจริญเติบโตและอื่นๆ

5.3.2 จัดบันทึกปริมาณอาหารที่สุกรกิน อาหารที่เหลือ อาหารที่ตกหล่นของสุกร แต่ละตัวทุกสัปดาห์ตลอดการทดลองเพื่อนำมาหาประสิทธิภาพการใช้อาหาร (feed conversion ratio)

5.3.3 สุ่มเก็บตัวอย่างกากเนื้อเมสตีในปาล์ม และอาหารทดลองสูตรต่างๆ ทุกครั้งในเวลาผสมอาหาร นำไปเก็บในตู้เย็นเพื่อรวบรวมไว้วิเคราะห์ทางเคมีต่อไป

5.3.4 วัดความหนาของไขมันสันหลังสุกรทุกตัวด้วยเครื่อง ultra sound เมื่อสุกรมีน้ำหนักประมาณ 70, 80 และ 90 กิโลกรัม โดยวัดบริเวณหลังห่างจากแนวกลางหลังประมาณ 4-5 เซนติเมตร ที่ตำแหน่งที่ลากขึ้นมาจากบริเวณซี่โครงซี่ที่หนึ่ง บริเวณเหนือสะโพก และซี่โครงซี่สุดท้าย (ภาพผนวกที่ 1) รวม 3 ตำแหน่ง แล้วหาค่าเฉลี่ยของความหนาไขมันสันหลังจากบริเวณ 3 ตำแหน่งนี้ เพื่อศึกษาการสะสมไขมันของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

5.3.4 ซ้ำสุกรเพื่อศึกษาลักษณะซาก โดยฆ่าสุกรเพศผู้ตอน 8 ตัว และเพศเมีย 8 ตัว รวมเป็นจำนวน 16 ตัว เมื่อสุกรมีน้ำหนัก 90 กิโลกรัม ได้ชำแหละสุกรทั้ง 16 ตัวด้วยวิธีแบบไทย (ภาพผนวกที่ 2) เพื่อศึกษาคุณภาพซากได้แก่ เปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์ค่าน้ำเนื้อแดง เปอร์เซ็นต์ไขมันและหนัง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน และอาการผิดปกติของอวัยวะภายในได้แก่ ตับ ไต กระเพาะอาหาร ม้าม เป็นต้น

5.3.6 จัดบันทึกอุณหภูมิภายในโรงเรือนสุกรระหว่างการทดลองโดยจัดบันทึกวันละ 3 เวลา คือ 09.00 น. 12.00 น. และ 16.00 น. ตลอดการทดลองเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในแต่ละวัน

6. การวิเคราะห์ทางเคมี

วิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่างๆ ในกากเนื้อเมล็ดในปาล์มและอาหารผสมสูตรต่างๆ

7. การวิเคราะห์ทางสถิติ

7.1 วิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และระยะเวลาในการเลี้ยง ซึ่งศึกษาวิเคราะห์ในสุกรระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม, 60-90 กิโลกรัม และ 30-90 กิโลกรัม โดยวิธีวิเคราะห์ทวเรียนซ์

7.2 วิเคราะห์หาความหนาไขมันสันหลังของสุกรที่น้ำหนัก 70, 80 และ 90 กิโลกรัม โดยวิเคราะห์ทวเรียนซ์

7.3 ศึกษาลักษณะซาก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงในซาก เปอร์เซ็นต์มันและหนัง พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ความยาวซาก ความหนาไขมันสันหลัง น้ำหนักของอวัยวะภายใน

7.4 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทริทเมนต์ ใช้วิธี Duncan's new multiple range test

8. การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ

8.1 ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในสูตรอาหารต่างๆ อาศัยวิธีการเฉลี่ยราคาซื้อวัตถุดิบอาหารสัตว์ของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนมีนาคม ถึง มิถุนายน 2540 สำหรับราคากากเนื้อเมล็ดในปาล์มที่ใช้เป็นราคาที่ย้อนข้างสูงกว่าปกติมากเพราะเป็นช่วงที่วัตถุดิบขาดแคลน (ราคาปกติ 2.20 บาท ราคาที่ซื้อมาใช้ในงานทดลอง 3.20 บาท)

8.2 ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม คำนวณจากราคาของสูตรอาหารต่อกิโลกรัมคูณด้วยประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

9. สถานที่ทดลอง

ศึกษาทดลองที่ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ทดลองของภาควิชาสัตวศาสตร์ และการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ สูตรอาหาร ใช้ห้องปฏิบัติการทำการวิเคราะห์อาหารสัตว์ของภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติใช้บริการจากหน่วยคอมพิวเตอร์ของคณะทรัพยากรธรรมชาติ

ผลการทดลอง

จากการศึกษาทดลองใช้สุกรจำนวน 32 ตัว แบ่งเป็นเพศผู้ตอน 16 ตัว และเพศเมีย 16 ตัว ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-90 กิโลกรัม เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลแทนปลายข้าว 4 ระดับ คือ 0, 20, 35 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองแสดงดังต่อไปนี้

1. เวลาที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

ระยะเวลาที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวจาก 30 กิโลกรัม ถึง 90 กิโลกรัม ของสุกรที่กินอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลระดับต่างๆกัน ได้แสดงในตารางที่ 13 พบว่าสุกรเพศผู้ตอนใช้เวลาในการเพิ่มน้ำหนักตัวน้อยกว่าเพศเมียอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม และ 30-90 กิโลกรัม แต่ที่ระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม พบว่าสุกรเพศผู้ตอนมีระยะเวลาที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวน้อยกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$)

ระยะเวลาที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 13 พบว่าทุกระยะน้ำหนักการทดลองไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าพวกที่กินอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มระดับ 35 เปอร์เซ็นต์ใช้เวลาน้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นๆ

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเวลาที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม

ระดับกากเนื้อเมลิ็ด ในปาล์ม (%)	สุกรระยะน้ำหนัก (กก.)								
	30-60			60-90			30-90		
	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย
0	45.5	52.50	49.00	43.75	45.50	44.63	89.25	98.00	93.63
20	43.75	54.25	49.00	45.50	47.25	46.38	89.25	101.50	95.38
35	45.5	49.00	47.25	42.0	47.25	44.63	87.50	96.25	91.88
50	52.50	52.50	52.50	48.25	45.50	46.88	100.75	98.00	99.38
เฉลี่ย	46.81	52.06		44.88	46.38		91.69	98.44	
(P<.05)	ก	ข							

2. อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน

อัตราการเจริญเติบโตของสุกรที่กินอาหารที่มีระดับต่างๆกันของกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลแสดงในตารางที่ 14 พบว่าสุกรทุกระยะน้ำหนักเพศผู้ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงกว่าเพศเมีย อย่างไรก็ตามไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุกรที่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มทั้ง 4 ระดับ มีอัตราการเจริญเติบโต (ตารางที่ 14) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าสุกรที่ระยะน้ำหนัก 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าพวกอื่นๆ ที่ระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มในระดับสูงขึ้นไปมีแนวโน้มว่าอัตราการเจริญเติบโตลดลง

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม

ระดับกากเนื้อเมลิ็ด ในปาล์ม (%)	สุกรระยะน้ำหนัก (กก.)								
	30-60			60-90			30-90		
	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย
0	743.0	633.0	688.0	678.0	633.0	655.5	711.0	633.0	672.0
20	701.0	628.0	664.5	714.0	671.0	692.5	708.0	677.0	692.5
35	674.0	665.0	669.5	727.0	629.0	678.0	699.0	647.0	673.0
50	619.0	658.0	638.5	624.0	668.0	646.0	621.0	663.0	642.0
เฉลี่ย	684.25	646.0		685.75	650.25		684.75	655.0	

3. ประสิทธิภาพการใช้อาหาร

ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาล แสดงในตารางที่ 15 พบว่าทุกระยะการทดลองสุกรเพศผู้ตอนมีประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างจากเพศเมียอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลระดับต่างๆ ทุกระยะการทดลองพบว่าประสิทธิภาพการใช้อาหารมีแนวโน้มเลวลงเมื่อผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มมากขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม

ระดับกากเนื้อเมลิ็ด ในปาล์ม (%)	สุกรระยะน้ำหนัก (กก.)								
	30-60			60-90			30-90		
	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย
0	1.9	2.15	2.03	3.60	3.28	3.44	2.7	2.67	2.69
20	1.84	2.10	1.97	3.67	3.58	3.63	2.78	2.69	2.74
35	2.07	2.2	2.14	3.47	3.76	3.62	2.77	2.94	2.86
50	2.36	2.13	2.25	3.85	3.63	3.74	3.08	2.83	2.96
เฉลี่ย	2.04	2.15		3.65	3.56		2.83	2.78	

4. ปริมาณการกินอาหารต่อวันของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

ปริมาณอาหารที่กินของสุกรที่กินอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลระดับต่างๆ ได้แสดงในตารางที่ 16 พบว่าทุกระยะน้ำหนักสุกรเพศผู้ตอนมีแนวโน้มกินอาหารมากกว่าเพศเมีย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ปริมาณการกินอาหารต่อวันของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลระดับต่างๆ แสดงในตารางที่ 16 พบว่าสุกรทุกระยะน้ำหนักมีปริมาณการกินอาหารต่อวันไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อระดับของกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มเพิ่มขึ้นในสูตรอาหารปริมาณการกินอาหารก็จะเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารต่อวันของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม

ระดับกากเนื้อเมลิ็ด ในปาล์ม (%)	สุกรระยะน้ำหนัก (กก.)								
	30-60			60-90			30-90		
	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย
0	1.41	1.36	1.385	2.40	2.08	2.240	1.92	1.69	1.805
20	1.29	1.32	1.305	2.62	2.40	2.510	1.97	1.82	1.895
35	1.40	1.46	1.430	2.52	2.37	2.445	1.94	1.91	1.925
50	1.46	1.40	1.430	2.40	2.42	2.410	1.91	1.88	1.895
เฉลี่ย	1.390	1.385		2.485	2.318		1.935	1.825	

5. ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวสุกร 1 กิโลกรัม ของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง สูตรต่างๆ

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวสุกรที่กินอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลในตารางที่ 17 พบว่าทุกระยะน้ำหนักสุกรเพศผู้ตอนมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวแตกต่างจากเพศเมียอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุกรที่ระยะน้ำหนัก 30-60 และ 30-90 กิโลกรัม ที่เสริมด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มทั้ง 4 ระดับ มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 17) แต่ที่ระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม สุกรที่กินอาหารที่มีระดับกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มเพิ่มขึ้นจะมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$)

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม

ระดับกากเนื้อเมลิ็ด ในปาล์ม (%)	สุกรระยะน้ำหนัก (กก.)								
	30-60			60-90			30-90		
	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย
0	13.965	15.803	14.884	25.740	23.452	24.596 ¹¹	19.853	19.628	19.741
20	12.162	13.881	13.021	23.634	23.055	23.345 ¹¹	17.898	18.468	18.183
35	14.060	14.938	14.499	21.236	23.011	22.124 ¹¹	17.648	18.975	18.312
50	15.840	14.292	15.066	19.789	18.658	19.224 ¹¹	17.815	16.475	17.145
เฉลี่ย	14.007	14.729		22.600	22.044		18.304	18.387	

(P<.05)

6. ความหนาไขมันสันหลังของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

ความหนาไขมันสันหลังสุกรที่กินอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาล ในระดับต่างๆ กันได้แสดงในตารางที่ 18 พบว่าความหนาไขมันสันหลังของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลทุกระดับที่น้ำหนัก 70, 80 และ 90 กิโลกรัม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สุกรเพศผู้ตอนมีความหนาไขมันสันหลังมากกว่าเพศเมียทุกระยะน้ำหนักแสดงในตารางที่ 18 แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความหนาไขมันสันหลัง (นิ้ว) ของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ที่น้ำหนัก 70, 80 และ 90 กิโลกรัม

ระดับกากเนื้อเมลิ็ด ในปาล์ม (%)	สุกรระยะน้ำหนัก (กก.)								
	70			80			90		
	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย	ผู้ตอน	เมีย	เฉลี่ย
0	0.63	0.58	0.61	0.92	0.73	0.83	1.02	1.0	1.01
20	0.58	0.48	0.53	0.78	0.57	0.68	0.82	0.9	0.86
35	0.67	0.56	0.62	0.84	0.72	0.78	0.89	0.85	0.87
50	0.71	0.56	0.64	0.8	0.68	0.74	1.06	0.74	0.9
เฉลี่ย	0.65	0.56		0.84	0.68		0.95	0.87	

7. ลักษณะซากของสุกรที่ได้รับอาหารสูตรต่างๆ

1. ความผิดปกติของอวัยวะภายใน

ผลการผ่าซากสุกรเพศผู้ตอน 8 ตัว เพศเมีย 8 ตัว ที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในเสริมเมลิ็ดด้วยกรดอะมิโนและกากน้ำตาลทั้ง 4 ระดับ ได้แสดงในตารางที่ การตรวจอวัยวะภายในได้แก่ กระเพาะอาหาร ลำไส้ กระเพาะปัสสาวะ ไต ถุงน้ำดี ตับ หัวใจ ปอด กล้ามเนื้อ และลักษณะไขมัน พบว่าไม่มีความผิดปกติของอวัยวะภายในแต่อย่างใด

2. เปอร์เซ็นต์ซาก

จากตารางที่ 19 พบว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มทุกระดับมีเปอร์เซ็นต์ซากและความยาวซากไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อระดับกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์ซากจะลดลง

3. เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์มันและหนัง

จากตารางที่ 19 พบว่าเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์มันและหนังเมื่อคิดจากน้ำหนักสุกรมีชีวิตก่อนฆ่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อระดับกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์เนื้อแดงจะน้อยลง

4. เปอร์เซ็นต์สามชั้น

จากตารางที่ 19 พบว่าเปอร์เซ็นต์สามชั้นเมื่อคิดจากน้ำหนักสุกรมีชีวิตก่อนฆ่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5. พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน

แสดงในตารางที่ 19 พบว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มทุกระดับ มีลักษณะพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อระดับกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มสูงขึ้นพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันจะเล็กลง

6. ความหนาไขมันสันหลัง

จากการวัดความหนาไขมันสันหลังซึ่งแสดงในตารางที่ 19 พบว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มทุกระดับ มีความหนาไขมันสันหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยลักษณะซากของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

ลักษณะซาก	ระดับกากเนื้อเมลิ็ดในปาล์มในอาหาร (%)			
	0	20	35	50
น้ำหนักก่อนฆ่า (กก.)	92.0	89.75	87.25	88.0
เปอร์เซ็นต์ซาก	76.98	75.52	75.94	73.17
ความยาวซาก (ซม.)	80.73	80.76	80.23	82.14
เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ¹	54.34	52.36	52.53	51.00
เปอร์เซ็นต์มันและหนัง ²	5.56	5.52	6.01	5.49
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตร.ซม.)	39.47	39.62	33.27	32.78
น้ำหนักตับ	1.37	1.45	1.35	1.74
น้ำหนักกระเพาะอาหาร ³	0.55	0.55	0.60	0.60
ความหนาไขมันสันหลังของซาก(นิ้ว)	0.865	0.856	0.856	0.813
เปอร์เซ็นต์สามชั้น	14.09	13.37	13.57	12.56

¹ เนื้อแดงรวมสันนอกและสันใน

² มันและหนังรวมมันเปลว

³ น้ำหนักกระเพาะอาหารหลังทำความสะอาด

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการศึกษาพบว่าสุกรเพศผู้ตอนใช้เวลาในการเพิ่มน้ำหนักตัวน้อยกว่าเพศเมียอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม และ 30-90 กิโลกรัม แต่ที่ระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม สุกรเพศผู้ตอนมีระยะเวลาที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวน้อยกว่าเพศเมียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) และสุกรที่กินอาหารสูตรผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มระดับ 35 เปอร์เซ็นต์ จะใช้เวลาน้อยกว่าในการเพิ่มน้ำหนักตัวเมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตรอื่นๆ อัตราการเจริญเติบโตของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อสูตรอาหารมีระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเพิ่มขึ้นอัตราการเจริญเติบโตจะลดลง ทั้งนี้เนื่องจากพบว่าในสูตรอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเพิ่มขึ้นจะมีปริมาณเยื่อใยสูงขึ้นด้วย จึงทำให้เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของอาหารต่ำลงดังรายงานของ Eggum และคณะ (1982) ; Bowland และคณะ (1970) ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรที่ได้รับอาหารสูตรที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มสูงขึ้น มีประสิทธิภาพเลวลง ปริมาณการกินอาหารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าเมื่อระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเพิ่มขึ้นในสูตรอาหารปริมาณการกินอาหารก็จะเพิ่มขึ้น

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่าทุกระยะน้ำหนักสุกรเพศผู้ตอนมีต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัวไม่แตกต่างจากเพศเมีย และสุกรที่ระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม สุกรที่กินอาหารที่มีระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเพิ่มขึ้นจะมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < .05$) อย่างไรก็ตามราคาของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มที่ใช้ในการทำต้นทุนการผลิตครั้งนี้ใช้ราคา 3.20 บาท ซึ่งเป็นราคาที่ค่อนข้างจะสูงเนื่องจากเป็นช่วงที่กากเนื้อเมล็ดในปาล์มขาดแคลน แต่ถ้าในสภาวะปกติราคาของกากเนื้อเมล็ดในปาล์มจะประมาณ 2.20 บาท ซึ่งจะทำให้ต้นทุนอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวของสุกรต่ำลงคือ 12.62, 13.78, 13.97 และ 14.92 บาท เมื่อสุกรกินอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มระดับ 20, 35, 50 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม และ 22.65, 20.89, 17.36 และ 24.60 บาท เมื่อสุกรกินอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มระดับ 20, 35, 50 และ 0 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม

ความหนาไขมันสันหลังผลการทดลองแสดงในตารางที่ 18 ทุกระยะน้ำหนักความหนาไขมันสันหลังในสุกรที่ได้รับอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มทุกระดับไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และความหนาของไขมันสันหลังเพศผู้ตอนกับสุกรเพศเมียไม่มีความ

แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าสุกรเพศเมียมีไขมันสันหลังบางกว่าสุกรเพศผู้ตอนทุก
ระยะน้ำหนัก

คุณภาพซากจากการศึกษาแสดงในตารางที่ 19 พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน
ทางสถิติในทุกลักษณะ แต่มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ซาก เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง ลดลงเมื่อสุกรกิน
อาหารที่มีระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเพิ่มขึ้น เนื่องจากอาหารที่มีระดับกากเนื้อเมล็ดใน
ปาล์มสูงขึ้นไปจะเยื่อใยสูงขึ้นด้วย ทำให้สุกรได้รับโภชนาไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่าง
กาย ส่งผลให้มีการสะสมเนื้อแดงต่ำลง

สรุป

จากผลการศึกษาการใช้อาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมกรดอะมิโนและ
กากน้ำตาลระดับต่างๆ เลี้ยงสุกรระยะน้ำหนัก 30-90 กิโลกรัม สรุปผลได้ดังนี้

1. การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มผสมในอาหารระดับสูงขึ้นไปจะทำให้อาหารมีเยื่อ
ใยสูงขึ้น และส่งผลให้การนำไปใช้ประโยชน์ได้ทางโภชนาต่างๆ ในอาหารมีแนวโน้มลดลง
2. สามารถใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มในอาหารสุกรระยะน้ำหนัก 30-60
กิโลกรัม ได้ไม่เกิน 35 เปอร์เซ็นต์ โดยทำให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้
อาหารลดลงเพียงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสูตรที่ใช้ปลายข้าว และใช้ได้ถึง 50
เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม โดยทำให้อัตราการเจริญเติบโตและ
ประสิทธิภาพการใช้อาหารลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ใช้ปลายข้าว แต่จะ
ต้องมีกากน้ำตาลเสริมลงไปเพื่อเพิ่มความน่าจะกินของอาหาร
3. ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรระยะน้ำหนัก
30-60 กิโลกรัม ที่ได้รับอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีต้นทุนต่ำสุด
ส่วนระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม พวกที่ได้รับอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม 50
เปอร์เซ็นต์ จะมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำสุด
4. คุณภาพซากของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มทุกระดับ
ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ไขมันไม่แข็ง กลิ่น รสชาติของเนื้อแดงและไขมันเป็นปกติ

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองมีข้อเสนอแนะที่เป็นแนวทางในการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเป็นอาหารสัตว์ดังนี้

1. การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มในระดับสูงในสูตรอาหารจะทำให้อาหารมีลักษณะหยาบมาก และเป็นฝุ่นมาก สัตว์ไม่ชอบกิน ดังนั้นควรผสมกากน้ำตาลเพื่อเพิ่มความน่ากินและลดฝุ่นจะช่วยให้การกินอาหารดีขึ้น

2. กากเนื้อเมล็ดในปาล์มจะมีน้ำมันตกค้างอยู่สูง ดังนั้นอาหารสุกรที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มเป็นวัตถุดิบรวมอยู่ด้วยไม่ควรเก็บไว้นาน เพราะจะทำให้เกิดการเหม็นหืนได้ ทำให้เกิดผลเสียต่อสัตว์ที่กินอาหารเข้าไป

3. การทดลองใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มในอาหารสุกรได้ผลเป็นที่น่าพอใจ สามารถลดต้นทุนการผลิตสุกรให้กับผู้เลี้ยงสุกร และเป็นวัตถุดิบในท้องถิ่นภาคใต้ที่ราคาถูก อีกชนิดหนึ่งที่มาประกอบสูตรอาหารสัตว์ แก้ปัญหาปลายข้าวซึ่งมีทั้งปัญหาของเรื่องราคาที่สูงและหายากในบางฤดูกาล

เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2525. รายงานการศึกษาเบื้องต้นอุตสาหกรรมปาล์มน้ำมัน. ฝ่ายวิจัยอุตสาหกรรม, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 114 น.
2. จรรย์ จันทลักษณ์. 2523. สถิติวิเคราะห์และวางแผนวิจัย. สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 442 น.
3. นิรนาม. 2526. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับน้ำมันปาล์ม. เอกสารเผยแพร่บริษัทไทยอุตสาหกรรมน้ำมันและสวนปาล์ม จำกัด. 42 น.
4. พรชัย เหลืองอากาศ. 2523. ปาล์มน้ำมัน. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 118 น.
5. ยุทธนา ศิริวัธนกุล. 2530. ผลของการใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มในอาหารต่อการเจริญเติบโตและลักษณะซากของสุกร. วารสารสงขลานครินทร์ 9(1) : 437-443.
6. ยุทธนา ศิริวัธนกุล และสมเกียรติ ทองรักษ์. 2532. การใช้กากเนื้อเมล็ดในปาล์มเสริมด้วยกรดอะมิโนสังเคราะห์แทนรำข้าวในอาหารสุกร ระยะเจริญเติบโต (20-60 กก.). วารสารสงขลานครินทร์ 11(1) : 29-36.
7. เยาวมาลย์ คำเจริญ. 2523. คู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 163 น.
8. วินัย ประถมภ์กาญจน์, วรวิทย์ วัฒนชาติ, อุตสาห์ จันทร์อำไพ และบุญธรรม พลฤษพานิช. 2527. การศึกษาระดับที่เหมาะสมของกากปาล์มน้ำมันในอาหารไก่กระທ. วารสารสงขลานครินทร์ 5(4) : 331-336.
9. สมพงษ์ เทศประสิทธิ์. 2526. การใช้กากปาล์มน้ำมันในอาหารโครุ่น. วารสารสงขลานครินทร์ 5(3) : 227-229.
10. สุธา วัฒนสิทธิ์, วินัย ประถมภ์กาญจน์, วีระชัย แสงศิริวรรณ และธานี วาสิการ. 2535. อธิพผลของระดับโปรตีนและพลังงานต่อการเจริญเติบโตของไก่กระທ ซึ่งได้รับอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันระดับต่างๆ. วารสารสงขลานครินทร์ 14(1) : 9-17.
11. สุธา วัฒนสิทธิ์ และวินัย ประถมภ์กาญจน์. 2539. ผลของการเสริมเมทไทโอนีนในสูตรอาหารที่มีกากเนื้อเมล็ดในปาล์มน้ำมันสำหรับไก่กระທ. วารสารสงขลานครินทร์ 18(2) : 177-186.
12. Ahmad, M.B. 1986. Palm kernel cake as a new feed for cattle. Asian Livestock 11(5) : 49.

13. Anonymous. 1975. The Oil Seed Crops. Tropical Products Institute. Ministry of overseas Development, London. 220 p.
14. AOAC. 1960. Official methods of analysis. Association of Official Agricultural Chemists. 9th.ed., Washington, D.C. 832 p.
15. A.R.C. 1967. The nutrient requirements of farm livestock. No. 3. Pigs. pp. 79-85. In Technical, London.
16. Armas, A.E. and C.F. Chicco. 1977. Palm kernel meal (*Elaeis guineensis*) in rations for growing chickens. Agron. Trop. 27 : 339-343.
17. Aznam, Z. 1982. Nutritive value and utilization of palm press fibre in rations for ruminants. Paper presented at the Australian-Asian Fibrous Agricultural Residue Research Network. Second general and seminar, Dept. of Anim. Sci. Pertanian Univ., Malaysia. 24 p.
18. Babatunde, G.M., B.L. Fetuga, O. Odumosu and V.A. Oyemuga. 1975. Palm kernel meal as the major protein concentrates in the diets of pigs in the tropics. J. Sci. Fd. Agric. 26 : 1279-1291.
19. Dalzell, R. 1977. The case study on the utilization of effluent and by-products of oil palm by cattle and buffalo on oil palm estate. Feeding Stuffs for Livestock in south East Asia. 212 p.
20. Devendra, C. and R.N. Muthurajah. 1976. The utilization of oil palm by-products by sheep. Paper presented at the Malaysian International symposium on Palm oil Processing and Marketing. Kuala Lumpur. June 17-19. 21 p.
21. Fetuga, B.L., G.M. Babatunde and V.A. Oyemuga. 1977.
 1. The value of palm kernel meal in finishing diets for pigs.
 2. The effects of addition of cane molasse on the utilization of high level palm kernel meal diets. J. Agri. Sci. Camb. 88(3) : 663-669.
22. Hutagalung, R.I., C.C. Chang, S. Jalaludin and B.H. Webb. 1975. Evaluation of agricultural products and by-products as animal feeds. IV. The value of processed oil palm sludge for chicks. Mal. Agric. Res. 4 : 53-60.

23. Hutagalung, R.I., C.C. Chang, K.M. Toh and H.C. Chan. 1977. Potential of palm oil mill effluent as feed for growing finishing pigs. *Planter*. 53 : 2-9.
24. Kaun, K.K., T.K. Mak, R. Alimon and D.J. Ferrell. 1982. Chemical composition and digestible energy of some feedstuffs determined with pigs in Malaysia. *Trop. Anim. Prod.* 7(4) : 315-321.
25. McDonal, P., R.A. Edwards and J.F.D. Greenhalgh. 1982. *Animal Nutrition*. Longman, London. 407 p.
26. Mohd, Sukki H.I. 1981. Utilization of palm press fibre and palm kernel cake by beef steer on feed lot. *MARDI Res. Bull.* 9(1) : 121-125.
27. Mohd, Yousoffbin Ahmad. 1982. The feeding value of palm kernel cake for broilers. *MARDI Res. Bull.* 10(1) : 120-126.
28. Morrison, F.B. 1956. *Feeds and Feeding*. 2 d. ed., The Morrison Publishing Company, Ithaca, New York. 1165 p.
29. Muthurajah, R.N. and C. Devendra. 1975. Recovery of usable products from palm oil mill waste for animal feed. Rubber Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur. 350 p.
30. N.R.C. 1979. Nutrient Requirement of domestic Animals, No. 2. Nutrient Requirement for Swines. National Academy of Sciences, Washington, D.C. 52 p.
31. Webb, B.H., R.I. Hutagalung and S.T. Chem. 1976. Palm oil mill waste as animal feed-processing and utilization. Proceeding of Symposium on International Development in Palm oil. Kuala Lumpur. 250 p.
32. Yeong, S.W. 1982. The nutritive value of palm oil by-product for poultry. *Anim. Prod. and health Trop.* 1 : 217-222.
33. Yeong, S.W., Syed Ali and M. Faizah. 1980. The nutritive value of a palm oil effluent product (PROLIMA) as a protein source in broiler diets. *MARDI Res. Bull.* 8(2) : 247-259.
35. Yusoff, S.M. 1987. Performance of growing heifer fed supplementary feed of palm kernel cake with molasses or cassava. In *Proc. 9th Annu. Conference of Malaysia Society of Animal Production*. Kuala Lumpur. pp. 72-76.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 แสดงน้ำหนักสุกรเมื่อเริ่มต้น น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงและปริมาณอาหารที่ใช้ทดลอง

สุกรระยะน้ำหนัก(กก.)	สูตรอาหารผสมกากเนื้อเมล็ดในปาล์มที่ระดับ (%)							
	ผู้ตอน				เมีย			
	0	20	35	50	0	20	35	50
30-60								
น้ำหนักเริ่มต้น (กก.)	28.08	30.33	30.43	28.40	28.60	26.53	28.13	27.18
น้ำหนักสิ้นสุด (กก.)	61.88	61.00	61.10	60.88	61.83	60.58	60.7	61.75
น้ำหนักเพิ่ม (กก.)	33.80	30.67	30.67	32.48	33.23	34.05	32.57	34.57
ใช้เวลา (วัน)	45.50	43.75	45.50	52.50	52.5	64.25	49.00	52.50
ใช้อาหาร (กก.)	64.35	56.28	63.55	76.78	71.43	71.40	71.68	73.48
60-90								
น้ำหนักเริ่มต้น (กก.)	61.88	61.00	61.10	60.88	61.83	60.58	60.70	61.75
น้ำหนักสิ้นสุด (กก.)	91.55	93.50	92.63	91.00	90.63	92.28	90.43	92.15
น้ำหนักเพิ่ม (กก.)	29.67	32.50	30.53	30.12	28.80	31.70	29.73	30.40
ใช้เวลา (วัน)	43.75	45.50	42.00	48.25	45.50	47.25	47.25	45.50
ใช้อาหาร (กก.)	106.98	119.4	105.85	115.83	94.45	113.5	111.73	110.3
30-90								
น้ำหนักเริ่มต้น (กก.)	28.08	30.33	30.43	28.40	28.60	26.53	28.13	27.18
น้ำหนักสิ้นสุด (กก.)	91.55	93.50	91.63	90.00	90.63	92.28	90.43	92.15
น้ำหนักเพิ่ม (กก.)	63.47	63.17	61.20	62.60	62.03	65.75	62.30	64.97
ใช้เวลา (วัน)	89.25	89.25	87.50	100.75	98.00	101.50	96.25	98.00
ใช้อาหาร (กก.)	171.33	175.68	169.40	192.61	165.88	184.9	183.41	183.78

ตารางผนวกที่ 2 แสดงอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และเฉลี่ยตลอดช่วงการทดลอง ช่วงละ 7 วัน (องค์
เซลเซียส)

วัน	เดือน	ปี พ.ศ.	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิเฉลี่ย
4-10	เมย.	2540	35	27.0	31
11-17	เมย.	2540	34	25.5	29.75
18-24	เมย.	2540	38	28.0	33.0
25 เมย. - 1 พค.		2540	38	26.5	32.25
2-8	พค.	2540	35.5	28.0	31.75
9-15	พค.	2540	36.0	28.0	32.0
16-22	พค.	2540	35.0	28.0	31.5
23-29	พค.	2540	36.5	29.0	32.75
30 พค. - 5 มิย.		2540	37.0	28.0	32.5
6-12	มิย.	2540	38.0	29.0	33.5
13-19	มิย.	2540	38.0	28.0	33.0

ตารางผนวกที่ 3 แสดงปริมาณโปรตีนที่สุกรกินต่อวันเมื่อเลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

น้ำหนักสุกร (กก.)	ปริมาณโปรตีนที่สุกรกินต่อวัน (กรัม/วัน)			
	ระดับกากเนื้อเมล็ดในปาล์ม (%)			
	0	20	35	50
30-60	247.22	234.90	251.68	254.68
60-90	399.84	451.80	430.32	429.22
30-90	322.19	341.10	338.8	337.50

ตารางผนวกที่ 4 แสดงส่วนประกอบของวิตามินและแร่ธาตุที่ใช้ในอาหารทดลองสุกรระยะ 30-60 กิโลกรัม

ชนิดของส่วนผสม	จำนวน
วิตามิน A	800,000 IU
วิตามิน D	80,000 IU
วิตามิน E	3,000 IU
วิตามิน K	700 mg.
วิตามิน B ₁	100 mg.
วิตามิน B ₂	1,000 mg.
แพนโทธีนิกแอซิด	5,000 mg.
ไนอาซีน	7,500 mg.
โคลีนคลอไรด์	27,000 mg.
วิตามิน B ₆	100 mg.
วิตามิน B ₁₂	5 mg.
ไบโอติน	16 mg.
ฟอลิกแอซิด	33 mg.
เหล็ก	80 gm.
สังกะสี	110 gm.
ทองแดง	11 gm.
แมงกานีส	22 gm.
ไอโอดีน	0.22 gm.
ซีลีเนียม	180 mg.
ซานโตควิน	0.5 gm.

ตารางผนวกที่ 5 แสดงส่วนประกอบของวิตามินและแร่ธาตุที่ใช้ในอาหารทดลองสุกรระยะ 60-90 กิโลกรัม

ชนิดของส่วนผสม	จำนวน
วิตามิน A	300,000 IU
วิตามิน D	30,000 IU
วิตามิน E	1,000 IU
วิตามิน K	250 mg.
วิตามิน B ₁	35 mg.
วิตามิน B ₂	350 mg.
แพนโทธินิกแอซิด	1,500 mg.
ไนอาซิน	2,700 mg.
โคลีนคลอไรด์	9,000 mg.
วิตามิน B ₆	30 mg.
วิตามิน B ₁₂	15 mg.
ไบโอติน	5 mg.
ฟอลิคแอซิด	10 mg.
เหล็ก	80 gm.
สังกะสี	110 gm.
ทองแดง	11 gm.
แมงกานีส	22 gm.
ไอโอดีน	0.22 gm.
ซีลีเนียม	180 mg.
ซานโตควิน	0.5 gm.

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กรัม) ของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม

SOV	df.	สุกรระยะน้ำหนัก					
		30-60 กก.		60-90 กก.		30-90 กก.	
		MS.	F	MS.	F	MS.	F
A (sex)	1	26.65	2.21 n	3.32	<1	11.16	<1
B (ration)	3	6.03	<1	11.34	1.64 n	10.84	<1
AB	3	5.85	<1	0.17	<1	6.86	<1
Error	24	12.07		6.89		12.74	
C.V.(%)		10.6		8.6		5.6	

ตารางผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุกรเพศผู้ตอน และเพศเมียที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม

SOV	df.	สุกรระยะน้ำหนัก					
		30-60 กก.		60-90 กก.		30-90 กก.	
		MS.	F	MS.	F	MS.	F
A (sex)	1	0.056	<1	0.050	<1	0.004	<1
B (ration)	3	0.134	2.04 n	0.112	<1	0.096	1.16n
AB	3	0.108	1.64 n	0.148	<1	0.056	<1
Error	24	0.066		0.344		0.083	
C.V.(%)		12.3		16.3		10.2	

ตารางผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ ปริมาณการกินอาหารต่อวันของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหาร
สูตรต่างๆ ตั้งแต่ระยะน้ำหนัก 30-60, 60-90 และ 30-90 กิโลกรัม

SOV	df.	สุกรระยะน้ำหนัก					
		30-60 กก.		60-90 กก.		30-90 กก.	
		MS.	F	MS.	F	MS.	F
A (sex)	1	365.18	2.14 n	163	<1	40.05	<1
B (ration)	3	177.97	1.04 n	369	1.38 n	531.72	1.15 n
AB	3	115.43	<1	117	<1	245.77	<1
Error	24	170.52		267		462.11	
C.V.(%)		19.0		14.9		12.1	

ตารางผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวสุกร 1 กิโลกรัม
ของสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่างๆ

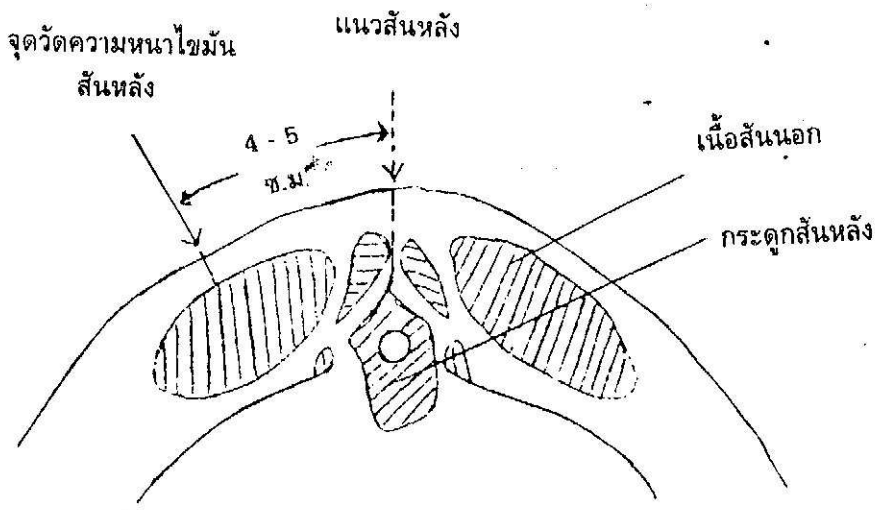
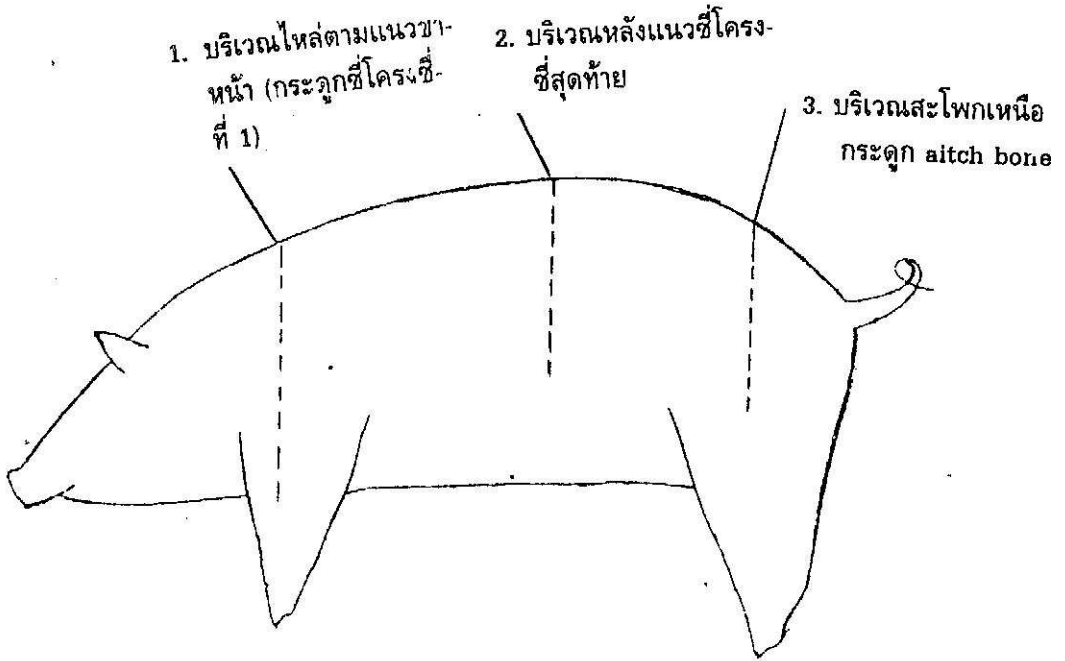
SOV	df.	สุกรระยะน้ำหนัก					
		30-60 กก.		60-90 กก.		30-90 กก.	
		MS.	F	MS.	F	MS.	F
A (sex)	1	27495	<1	24698	<1	0.05	<1
B (ration)	3	73166	2.28 n	433734	3.35*	7.85	2.35 n
AB	3	50805	1.59 n	65883	<1	2.12	<1
Error	24	32035		129616		3.35	
C.V.(%)		12.5		16.1		10.0	

ตารางผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ เปอร์เซ็นต์ซาก ความยาวซาก และความหนาไขมัน สันหลัง สกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

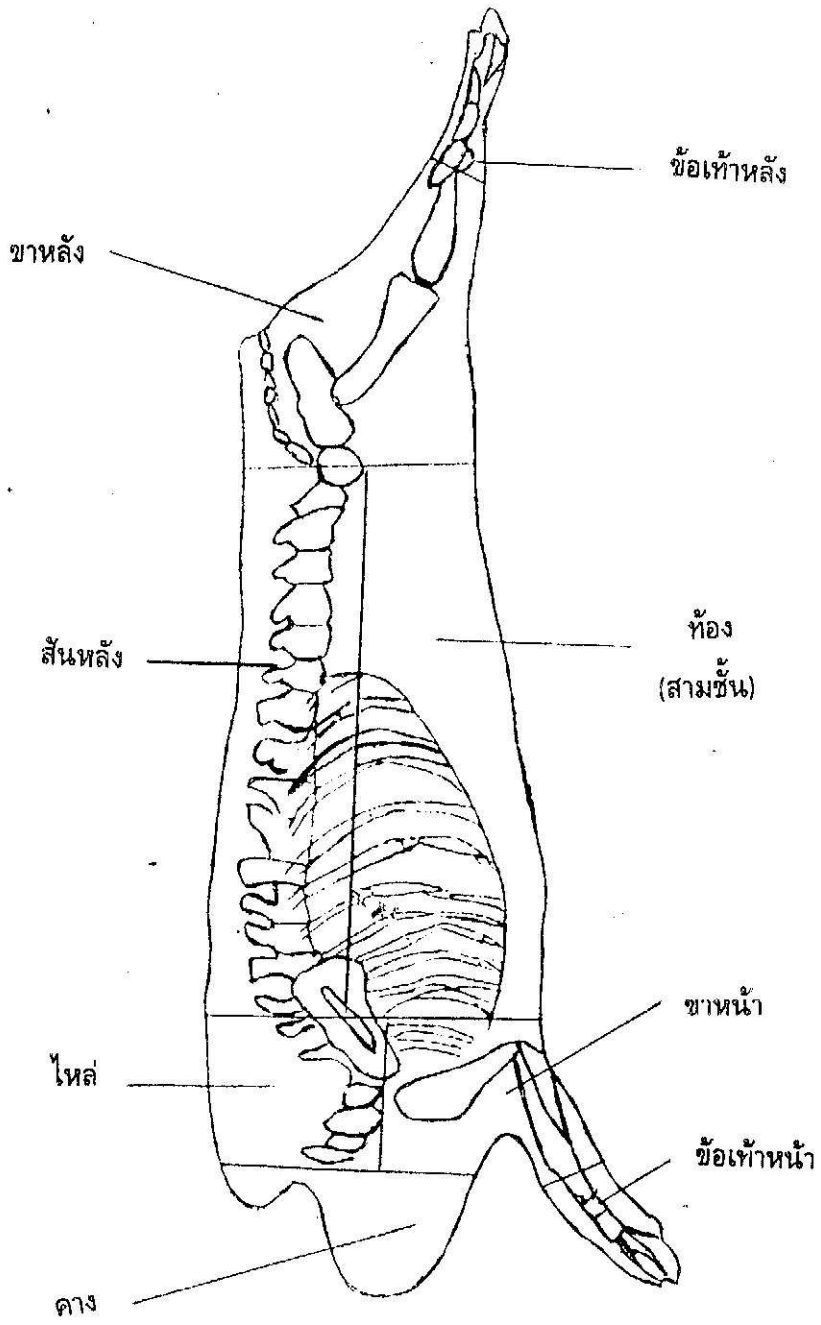
SOV	df.	ลักษณะซาก					
		เปอร์เซ็นต์ซาก		เปอร์เซ็นต์สามชั้น		ความหนาไขมัน สันหลัง (นิ้ว)	
		MS.	F	MS.	F	MS.	F
A (sex)	1	6.877	2.06n	0.833	2.24n	0.050	4.28n
B (ration)	3	16.256	4.86n	1.720	4.63n	0.002	1.19n
AB	3	17.567	5.26n	0.099	0.27n	0.012	1.01n
Error	8	3.342		0.372		0.012	
C.V.(%)		2.41				12.66	

ตารางผนวกที่ 11 แสดงการวิเคราะห์หว่าเรียนซ์ พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เปอร์เซ็นต์เนื้อแดงและเปอร์เซ็นต์ ไขมันและหนัง สกรที่เลี้ยงด้วยอาหารสูตรต่างๆ

SOV	df.	ลักษณะซาก					
		พื้นที่หน้าตัด เนื้อสัน(ตร.ซม.)		เปอร์เซ็นต์เนื้อแดง		เปอร์เซ็นต์มัน และหนัง	
		MS.	F	MS.	F	MS.	F
A (sex)	1	89.681	1.88n	0.092	0.01n	2.756	4.35n
B (ration)	3	56.852	1.19n	10.088	1.03n	0.210	0.33n
AB	3	6.048	0.13n	17.213	1.76n	0.002	0.00n
Error	8	47.567		9.793		0.634	
C.V.(%)		19.01		5.9		14.01	



ภาพผนวกที่ 1 แสดงจุดวัดความหนาไขมันสันหลังบนลำตัวสุกร



ภาพผนวกที่ 2 แสดงการตัดซากสุกรแบบไทย