

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 ไบโตามีน 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 ๖อพลสว่าง	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
ไคแคลเซียม	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 ส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 30-60 กิโลกรัม โดยการวิเคราะห์ทางเคมี

โภชนะในอาหาร	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 ส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารทดลองสำหรับสุกรระยะน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม โดยการวิเคราะห์ทางเคมี

โภชนะในอาหาร	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 ระยะสุกรรุ่นน้ำหนัก 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 สุ่มเก็บตัวอย่างกากเนื้อเมสลินในปาล์ม 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 เปอร์เซ็นต์ค่านเนื้อแดง 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