

สำ.ไก่หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวจากโรงงานผลิตถั่วเน่า สั้นในอาหารสุกรรุ่น

น้ำหนัก 15 - 30 กิโลกรัม

Utilization of Mung Bean Meal in Growing Pig Diets

(15 - 30 Kilogram)



ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

พ.ศ. 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวจากโรงงานผลิตวันเส้นในอาหารสุกรรุ่น
น้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม

Utilization of Mung Bean Meal in Growing Pig Diets
(15-30 Kilogram)

การศึกษาการใช้กากถั่วเขียวจากโรงงานผลิตวันเส้นในอาหารสุกรรุ่นน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม ใช้สุกรรุ่นลูกผสม 3 สาย (ลาร์จไวท์-แลนด์เรซ-คูรอด) น้ำหนักประมาณ 15 กิโลกรัม จำนวน 30 ตัว วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (RD) โดยแบ่งสุกรรุ่นออกเป็น 5 กลุ่ม (ตามอาหารทดลอง) กลุ่มละ 6 ตัว ฆ่าละ 1 ตัว เป็นเพศผู้ตอน 3 ตัว เพศเมีย 3 ตัว เลี้ยงจนกระทั่งน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัม ใช้อาหารทดลอง 5 สูตรคือ ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารเปรียบเทียบระดับ 0 25 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่า สุกรรุ่นที่ได้รับอาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในทุกระดับมีสมรรถภาพการผลิตทุกลักษณะ และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างจากอาหารเปรียบเทียบอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ จะให้สมรรถภาพการผลิตดี และมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำที่สุดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ABSTRACT

Utilization of Mung Bean Meal in Growing Pig Diets

(15-30 Kilogram)

This experiment was conducted to study on mung bean meal in growing pig diets (15-30 kg.) Thirty growing pigs with initial weight about 15 kg were assigned randomly into 5 groups of 6 animals each. Each was fed experimental diet as containing mung bean meal as rice bran substitution at levels of 0, 25, 50 75 and 100 percent. Until final weight about 30 kg, the result was shown that every levels of mung bean meal replacement for rice bran were not significantly different from control in performance and feed cost. However, the pigs fed with 75 percent mung bean meal replacement for rice bran (11.25 percent in ration) gave the best performance and lowest feed cost per kilogram weight gain.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลอง	14
วิจารณ์	16
สรุป	17
เอกสารอ้างอิง	18
ภาคผนวก	20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียวเมล็ด	5
2	กรดอะมิโนที่สำคัญของเมล็ดถั่วเขียว	6
3	องค์ประกอบทางเคมีกากถั่วเขียวและรำละเอียด	8
4	ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลอง	11
5	สมรรถภาพการผลิตของสุกรรุ่นน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม ที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลองทั้ง 5 กลุ่ม	15
ตารางผนวกที่		
1	ผลการวิเคราะห์ทางเคมีโดยประมาณในรำละเอียดและ กากถั่วเขียวที่ใช้ในการทดลอง	20
2	ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต้องมีในอาหารของรำละเอียด และกากถั่วเขียวที่ใช้ในการทดลอง	21
3	ผลการวิเคราะห์โภชนะโดยประมาณในอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร ที่ใช้เลี้ยงสุกรรุ่น	22
4	ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง	23
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเริ่มต้น, น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และจำนวนวันในการเลี้ยงสุกรรุ่นทดลอง	24
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตและปริมาณ อาหารที่กินของสุกรรุ่นทดลอง	24
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรรุ่นทดลอง	25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้กากถั่วเขียวจากโรงงานผลิตวันเส้นในอาหารสุกรรุ่น
น้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม

Utilization of Mung Bean Meal in Growing Pig Diets
(15-30 Kilogram)

คำนำ

กากถั่วเขียวเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวันเส้น ได้จากถั่วเขียวที่ผ่านขบวนการบดและเอาแป้งในเมล็ดถั่วเขียวไปทำวันเส้นแล้ว สิ่งที่เหลือจึงมีจำพวกเปลือกถั่วเขียว และเนื้อในเมล็ดถั่วเขียวบ้างเล็กน้อย กากถั่วเขียวที่ได้เมื่อนำมาตากแดดให้แห้ง จะมีโปรตีนประมาณ 12-18 เปอร์เซ็นต์ แต่เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตค่อนข้างต่ำ และมีโภชนะต่างๆ ที่จะใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ได้ โดยเฉพาะใช้ทดแทนรำละเอียดที่ปัจจุบันนี้บจะหายากและมีราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ ฉะนั้นการนำเอากากถั่วเขียวมาผสมทดแทนรำละเอียดในอาหารสุกร นับเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิตสุกรทางด้านอาหารสุกร ได้อีกวิธีหนึ่ง

การทดลองครั้งนี้เป็นการใช้กากถั่วเขียวที่ผ่านการตากให้แห้งแล้วนำมาผสมในอาหารทดลองเลี้ยงสุกรรุ่นน้ำหนักประมาณ 15-30 กิโลกรัม โดยใช้ทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารที่ระดับทดแทน 0 25 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทดลองว่า กากถั่วเขียวสามารถใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสุกรได้หรือไม่ ถ้าหากใช้ได้จะใช้ในอาหารสุกรรุ่นได้ปริมาณเท่าใด ที่จะไม่แสดงผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต และมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหาแนวทางในการลดต้นทุนในการผลิตสุกร
2. เพื่อศึกษาระดับที่เหมาะสมในการนำเอากากถั่วเขียวใช้ในอาหารสุกรรุ่นระยะน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม
3. เพื่อศึกษาแนวทางการใช้กากถั่วเขียวเป็นแหล่งอาหารสุกรในระยะต่างๆ ต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของถั่วเขียว

ถั่วเขียว (Mungbean) สามารถเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนที่มีสภาพเป็นกลาง มีลำต้นสูงประมาณ 1-4 ฟุต ดอกสีม่วง ฝักสีเขียว ยาวประมาณ 2-4 นิ้ว เมื่อแก่จัดจะเปลี่ยนเป็นฝักสีดำหรือสีขาวนวล มีเมล็ดค่อนข้างกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 - 4 มิลลิเมตร ในประเทศไทยมีถั่วเขียวอยู่หลายพันธุ์ สามารถแบ่งตามลักษณะของเมล็ดและสีเปลือกของเมล็ดได้ 4 ชนิด คือ ถั่วเขียวเมล็ดมัน (*Vigna radiata*) ถั่วเขียวผิวดำ (*Vigna gradis*) ถั่วเขียวสีทอง (*Phaseolus aureus*) และถั่วเขียวมันเมล็ดใหญ่ (*Vigna typica*) (สมชาย, 2523) แหล่งผลิตถั่วเขียวที่สำคัญของประเทศไทยคือ เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิษณุโลก ตาก น่าน แพร่ สุโขทัย ขอนแก่น ชัยภูมิ พิจิตร เลย นครราชสีมา อุดรธานี สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท และสุพรรณบุรี (ทรงเชาว์, 2531)

ประโยชน์ของถั่วเขียว

วิมลศรี (2528) ได้รายงานว่ ถั่วเขียวไม่ใช่พืชที่ให้ไขมันหรือโปรตีนเป็นหลัก จึงได้จำแนกคุณประโยชน์ของถั่วเขียวได้ คือ

1. มีแป้งเป็นปริมาณสูงกว่าถั่วชนิดอื่นๆ ในด้านอุตสาหกรรมจึงนำไปทำเป็นแป้งถั่วเขียว ซึ่งเป็นแป้งชนิดดี ส่วนหนึ่งผลิตเป็นแป้งผง สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหรือใช้ทำขนม เช่น สลิม ส่วนที่เป็นแป้งสดีใช้ทำอุตสาหกรรมวุ้นเส้น ซึ่งจะ เป็นวุ้นเส้นชนิด เนื้อใส เส้นมีความสม่ำเสมอ ไม่เปื่อยยุ่ยง่ายแม้จะแช่น้ำไว้นานๆ
2. มีปริมาณโปรตีนถึงเกือบ 24 เปอร์เซ็นต์ นับว่าเป็นแหล่งอาหารโปรตีน ถ้าวผลิตอาหารจากถั่วเขียวทั้งเมล็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีปริมาณวิตามินและเกลือแร่อย่างมากมาย เช่น มีแคลเซียม 125 mg ฟอสฟอรัส 340 mg เหล็ก 5.7 mg วิตามินเอ 130 หน่วย วิตามินบีหนึ่ง 0.66 mg วิตามินบีสอง 0.22 mg วิตามินซี 10 mg และไนอาซิน 2.4 mg ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม
4. อุตสาหกรรมหลักอีกอย่างของถั่วเขียวก็คือ การทำถั่วงอก ซึ่งนับเป็นอาหารผักอย่างหนึ่ง ซึ่งนำมาประกอบอาหารกันแทบทุกครัวเรือน

ส่วนประกอบทางเคมีของ เมล็ดถั่วเขียว

จากการวิเคราะห์พบว่า ถั่วเขียวมีส่วนประกอบทางเคมีโดยประมาณดังนี้คือ วัตถุแห้ง 89.09-93.69 เปอร์เซ็นต์, โปรตีน 19.62-28.34 เปอร์เซ็นต์, โภชนะย่อยได้ 85.9 เปอร์เซ็นต์, ไขมัน 1.2-2.58 เปอร์เซ็นต์, เยื่อใย 3.21-8.58 เปอร์เซ็นต์, แป้งรวม 50.0-73.09 เปอร์เซ็นต์, เถ้า 2.53-4.55 เปอร์เซ็นต์, แคลเซียม 0.15 เปอร์เซ็นต์ และ ฟอสฟอรัส 0.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียวเมล็ด

องค์ประกอบทางเคมี (%)	แหล่งที่มา				
	1	2	3	4	5
วัตถุแห้ง	90.55-93.02	90.7	93.69	89.09	90.9
โปรตีน	19.62-24.24	28.34	23.00	19.92	20-26
โภชนะย่อยได้	-	85.9	-	-	-
ไขมัน	1.37	1.4	1.2	1.25	2.58
เยื่อใย	3.24	5.7	-	3.21	8.58
แป้งรวม	-	70.8	64	73.09	50-64
ถั่ว	4.55	-	-	2.53	4.3
แคลเซียม	-	0.15	-	-	-
ฟอสฟอรัส	-	0.39	-	-	-

ที่มา : 1. วุฒิชัย (2526) 2. ทวี (2527)
 3. วิมลศรี (2528) 4. สมชาย (2528)
 5. AVRDC (1975)

ส่วนกรดอะมิโนที่สำคัญมีโดยประมาณดังนี้คือ ไลซีน 6.3-8.2 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนรวม, เมทไอโอนีน 0.55-1.78 เปอร์เซ็นต์ ของโปรตีนรวม, ซีสทีน 0.37-0.6 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนรวมและลูซีน 7.90 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนรวม ตามลำดับดังแสดงในตารางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงกรดอะมิโนที่สำคัญของเมล็ดถั่วเขียว

กรดอะมิโน (% ของโปรตีนรวม)	แหล่งที่มา		
	1	2	3
ไลซีน	8.2	6.3- 7.9	6.69
เมทไธโอนีน	1.1	0.55-1.78	1.22
ซีสตีล	0.6	-	0.37
ลูซีน	-	-	7.90

- ที่มา : 1. Gohl (1975)
2. Yohe และ Poehlman (1977)
3. Colfman และ Gercia (1977)

สารพิษและสารยับยั้งนำย่อยของถั่วเขียว

1. เลคติน (lectin หรือ phytohemagglutinate) Sgarbieri และ Whitaker (1982) รายงานว่ามีปริมาณร้อยละ 2.10 ของโปรตีนและได้รายงานโดยอ้างอิงรายงานของ Nordman และคณะ (1964) ว่าเลคตินที่ระดับความเข้มข้นต่ำทำให้เม็ดเลือดแดงตกตะกอนแต่ในระดับความเข้มข้นสูงจะทำให้เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวตกตะกอนพร้อมกัน
2. สารยับยั้ง Protease (Protease inhibitor) Seide และคณะ (1969) รายงานว่าสารยับยั้ง Protease ในเมล็ดถั่วเขียวส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ใน Cotyledon โดยเฉพาะในส่วนของ โปรตีนไกลบูลินที่มีอยู่ประมาณ 0.2-0.3 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนที่ละลายได้ Puztiz (1967) รายงานว่าสารยับยั้งโปรตีนในเมล็ดถั่วเขียว สามารถยับยั้งเฉพาะเอ็นไซม์ ทริปซิน เท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรรมวิธีการผลิตวันเส้น

การผลิตวันเส้นซึ่งมีขั้นตอนอยู่ 22 ขั้นตอน นอกจากจะได้ผลิตภัณฑ์หลัก คือ วันเส้นแล้วยังได้ผลิตผลพลอยได้อีกคือ โบรตีน กาก และเปลือกถั่ว โดยกากและเปลือกถั่วจะจำหน่ายให้แก่ผู้เลี้ยงปลาและสุกรในสภาพที่ยังเปียกอยู่ ในการนำเมล็ดถั่วเขียวมาผลิตถึงขั้นตอนที่แยกเอากากออกได้ผลผลิตดังนี้คือ แป้งถั่วเขียว 40 เปอร์เซ็นต์ โบรตีน 40 เปอร์เซ็นต์ และกาก และเปลือกถั่วเขียว 20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (นิรนาม, 2524)

ขั้นตอนในการผลิตมีดังนี้	
ขั้นตอนที่ 1-3	รับเมล็ดถั่ว แยกเศษสิ่งสกปรกออกและล้างน้ำ
ขั้นตอนที่ 4-6	แช่น้ำ 24 ชั่วโมง โม่ และแยกเอากากออก (กากและเปลือกถั่วเขียว)
ขั้นตอนที่ 7-11	แยกแป้งออกจากน้ำ และสกัดแป้งให้แห้ง
ขั้นตอนที่ 12-14	ผสมแป้ง นวด และเข้าเครื่องอัดเส้นลงในกะทะนําร้อน
ขั้นตอนที่ 15	เก็บในท้องเย็น 1 วัน
ขั้นตอนที่ 16	แช่น้ำ 1 วัน
ขั้นตอนที่ 17	ตากแดด 1-2 วัน
ขั้นตอนที่ 18	อบกัมมะถันในเตาอบ 2 ชั่วโมง
ขั้นตอนที่ 19	ตากแดด 1 วัน
ขั้นตอนที่ 20	อบกัมมะถันในเตาอบ 13 ชั่วโมง
ขั้นตอนที่ 21	ตากแดด 1 วัน
ขั้นตอนที่ 22	บรรจุถุงเตรียมจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียว

กากถั่วเขียว เป็นส่วนที่เหลือจากการแยกเอาส่วนที่เป็นแป้ง และโปรตีนออกไปแล้ว ส่วนกากที่เหลือจะมีเปลือกถั่วเขียวติดมาด้วย ทำให้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำ และมีเยื่อใยสูง จาก รายงานพบว่ามีความชื้น 9.00-11.35 เปอร์เซ็นต์ ไนมัน 0.40-5.21 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 12.0-19.71 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 18.18-22.52 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 2.47-5.19 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย 41.11-57.08 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.39-0.88 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.06-0.25 เปอร์เซ็นต์ หากเปรียบเทียบกับรำละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงองค์ประกอบทางเคมีกากถั่วเขียวและรำละเอียด

ส่วนประกอบ (%)	วัตถุดิบอาหารสัตว์		
	กากถั่วเขียว 1/	กากถั่วเขียว 2/	รำละเอียด ^{3/}
ความชื้น	9.0 - 10.06	11.78	12.0
ไนมัน	0.45 - 5.21	3.02	12.0
โปรตีน	16.9 - 19.71	14.73	12.0
เยื่อใย	18.15 - 22.52	13.48	11.0
เถ้า	3.48 - 5.07	4.24	10.9
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	41.11 - 41.60	52.75	54.10
แคลเซียม	0.43 - 0.88	0.34	0.06
ฟอสฟอรัส	0.24 - 0.25	0.36	0.47

ที่มา : 1/ สุกัญญา และคณะ (2531) 2/ รณชัย และจุฑารัตน์ (2534)

3/ อุทัย (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้กากถั่วเขียวในอาหารสุกร

รณชัย และจุฑารัตน์ (2534) รายงานว่าสามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารลูกสุกรหลังหย่านมได้ทั้งหมดในอาหารเปรียบเทียบ (10 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร) โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกร และยังสามารถลดต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวของลูกสุกรได้อีกด้วย การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเปรียบเทียบ (5 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร) จะให้สมรรถภาพการผลิตและผลตอบแทนที่ดีที่สุด

รณชัย และจุฑารัตน์ (2535) รายงานว่าสามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารสุกรระยะรุ่น-ขุน (น้ำหนัก 30-90 กิโลกรัม) ได้ทั้งหมดในสูตรอาหารเปรียบเทียบ (25-30 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร) โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรระยะนี้แต่อย่างใด และยังสามารถลดต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวของสุกรระยะรุ่น-ขุนได้อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. กากถั่วเขียว ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้น นำมาตากให้แห้ง
2. สุกรทดลอง เป็นสุกรรุ่น 3 สาย (ลาร์จไวท์-แลนด์เรซ-ดัวร์ด) น้ำหนักประมาณ 15 กิโลกรัม จำนวน 30 ตัว เป็นเพศผู้ตอน 15 ตัว และเพศเมีย 15 ตัว
3. สูตรอาหารทดลอง ประกอบด้วย 5 สูตร ดังนี้
 - สูตร 1 อาหารเปรียบเทียบ ข้าวโพด-ปลายข้าว-รำละเอียด-กากถั่วเหลือง ปลายัน
 - สูตร 2 อาหารผสมใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารเปรียบเทียบ ระดับ 25 เปอร์เซ็นต์
 - สูตร 3 อาหารผสมใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารเปรียบเทียบ ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตร 4 อาหารผสมใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารเปรียบเทียบ
ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์

สูตร 5 อาหารผสมใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารเปรียบเทียบ
ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์

อาหารทั้ง 5 สูตร และโภชนะโดยการคำนวณครบตามความต้องการของสุกรระยะนี้
ซึ่งแนะนำโดย N.R.C. (1988) ดังแสดงในตารางที่ 4

4. กรงทดลอง เป็นกรงขนาด 35 x 94 x 47 เซนติเมตร ด้านหน้ามีรางอาหาร
และที่ให้น้ำอัตโนมัติ พื้นกรงปูด้วยสแลทลาดถัก พื้นกรงยกสูงจากพื้นราบ 35 เซนติเมตร จำนวน 30

กรง

5. เครื่องชั่งขนาด 35 และ 60 กิโลกรัม

6. อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียว และอาหาร

ทดลอง

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบสูตรอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรทดลอง

ส่วนผสม (กิโลกรัม)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ข้าวโพด	30.77	30.84	30.91	30.86	30.93
ปลายข้าว	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
รำละเอียด	15.00	11.25	7.50	3.75	-
กากถั่วเขียว	-	3.75	7.5	11.25	15.00
กากถั่วเหลือง	17.98	17.91	17.84	17.79	17.72
ปลาคั่ว	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50
ไขมัน	2.20	2.20	2.20	2.30	2.30
เกลือ	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
วิตามิน-แร่ธาตุ	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
รวม	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคา(บาท/กิโลกรัม)	6.58	6.48	6.39	6.30	6.21
ปริมาณโภชนะจากการคำนวณ					
โปรตีน (%)	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3249.07	3248.16	3247.24	3251.38	3250.46
แคลเซียม (%)	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
ฟอสฟอรัส (%)	0.78	0.72	0.67	0.61	0.55
ไลซีน (%)	1.05	1.05	1.06	1.06	1.07
เมทไธโอนีน+ซิสตีน (%)	0.66	0.65	0.64	0.64	0.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design) โดยแบ่งลูกสุกรออกเป็น 5 กลุ่ม (ตามอาหารทดลอง) แต่ละกลุ่ม 6 ซ้ำ (เพศเมีย 3 ซ้ำ เพศผู้ 3 ซ้ำ) แต่ละซ้ำใช้ลูกสุกร 1 ตัว ทำการจัดสุกรลงในแต่ละซ้ำของแต่ละกลุ่มโดยวิธีการสุ่ม

2. วิธีการทดลอง

สุกรรุ่นแต่ละตัวจะถูกเลี้ยงในกรงขังเดี่ยวได้รับอาหารและน้ำจากที่ให้น้ำอัตโนมัติตลอดเวลา อาหารทดลองจะให้โดยใส่ถึงอาหารบริเวณหน้ากรงให้มีอาหารในรางอาหารตลอดเวลา โดยให้อาหารครั้งละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้ง วันละประมาณ 4 ครั้ง ทำความสะอาดพื้นคอกทุกวันในตอนเย็น

3. การบันทึกข้อมูล

- 3.1 บันทึกอัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ จนถึงสิ้นสุดการทดลอง
- 3.2 บันทึกปริมาณอาหารที่กินแต่ละสัปดาห์ ตลอดการทดลอง
- 3.3 คำนวณประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร
- 3.4 บันทึกต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ตลอดการทดลอง
- 3.5 บันทึกจำนวนวันที่เลี้ยงตั้งแต่ เข้าทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

4. การวิเคราะห์ทางเคมี

วิเคราะห์โภชนาโดยประมาณ (proximate analysis) ในกากถั่วเขียวและอาหารผสมที่ใช้ในการทดลองทุกสูตร

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดนำมาวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance) และหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple range test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรียนเลี้ยงสุกร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

สถานีวิเคราะห์ทางเคมี ใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

7. ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มโครงการตั้งแต่เดือน มกราคม 2535 สิ้นสุดโครงการเดือนสิงหาคม 2535



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

ผลการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับ 0 25 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเปรียบเทียบกับอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรรุ่นน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 5 ดังนี้

1. อัตราการเจริญเติบโต

สุกรรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมทั้ง 5 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 4 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงที่สุดรองลงมาคือ กลุ่มที่ 3, 2, 5 และ 1 เท่ากับ 529.92, 514.14, 510.29 502.97 และ 479.95 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ

2. ปริมาณอาหารที่กิน

สุกรรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมทั้ง 5 สูตร มีปริมาณอาหารที่กินแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 5 มีปริมาณอาหารที่กินสูงสุด รองลงมาคือ กลุ่มที่ 3, 4, 2 และ 1 เท่ากับ 1147.13, 1137.50, 1134.36, 1084.91 และ 1027.81 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ

3. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

สุกรรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมทั้ง 5 สูตร มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 2 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 4, 1, 3 และ 5 เท่ากับ 2.13, 2.14, 2.18, 2.22 และ 2.29 ตามลำดับ

4. ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

สุกรรุ่นที่เลี้ยงด้วยอาหารผสมทั้ง 5 สูตร มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 5, 3, 2 และ 4 เท่ากับ 14.38, 14.24, 14.20 13.79 และ 13.49 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 สมรรถภาพการผลิตของสุกรรุ่น น.น. 15-30 กิโลกรัมที่เลี้ยงด้วยอาหารทดลอง
ทั้ง 5 กลุ่ม

ลักษณะศึกษา	กลุ่มอาหารทดลอง				
	1	2	3	4	5
น.น.เฉลี่ยเมื่อเริ่มทดลอง (กก.)	15.03	15.18	14.75	15.03	15.03
น.น.เฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กก.)	30.20	30.13	30.08	30.30	30.13
ระยะเวลาที่ทดลองเฉลี่ย (วัน)	32.50	29.50	30.33	29.00	30.50
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	479.95	510.29	514.14	529.92	502.97
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	1027.81	1084.91	1137.50	1134.36	1147.13
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	2.18	2.13	2.22	2.14	2.29
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน.น.ตัว (บาท/กก.)	14.38	13.79	14.20	13.49	14.24

ค่าเฉลี่ยในทุกลักษณะที่ศึกษาให้ความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วิจารณ์

ผลการทดลองการใช้กากถั่วเขียวซึ่งเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้นเป็นอาหารสุกรรุ่นน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม จะเห็นว่าสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารที่มีกากถั่วเขียวผสมอยู่ทุกสูตรมีสมรรถภาพการผลิต (อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร) และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กับสูตรอาหารเปรียบเทียบ แสดงว่ากากถั่วเขียวมีโภชนะต่างๆที่สุกรรุ่นสามารถย่อย และนำไปใช้ประโยชน์ได้ใกล้เคียงกับรำละเอียด ถึงแม้ว่ากากถั่วเขียวจะมีระดับเยื่อใยสูงกว่ารำละเอียด (ตารางผนวกที่ 1) มีความขำและมีกลิ่นเหม็น ถ้าการตากไม่แห้งดีพอก็ตาม

การทดลองครั้งนี้กระทำโดยใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารเปรียบเทียบเมื่อคิดเป็นระดับเปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารแล้วนั้นพบว่า เป็นเปอร์เซ็นต์ที่มีปริมาณปานกลางในสูตรอาหาร (0 3.75 7.50 11.25 และ 15.00 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร) และเราสามารถลดความขำของอาหารผสมที่เกิดจากการมีกากถั่วเขียวผสมอยู่ได้โดยการเสริมไขมันลงไป ซึ่งนอกจากจะช่วยปรับระดับพลังงานให้เพียงพอต่อความต้องการของสุกรแล้ว ยังช่วยเพิ่มความน่ากินแก่อาหารผสมที่มีกากถั่วเขียวผสมในจำนวนที่มากขึ้นได้

ในด้านต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม สุกรรุ่นที่ได้รับอาหารผสมกากถั่วเขียวในสูตรอาหารทุกสูตร จะมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กับสูตรอาหารเปรียบเทียบ ทั้งนี้เนื่องจาก 1) กากถั่วเขียวมีราคาต่ำกว่ารำละเอียดมาก กล่าวคือ กากถั่วเขียวมีราคา 1.46 บาท/กิโลกรัม และรำละเอียดมีราคา 4.20 บาท/กิโลกรัม (ตารางผนวกที่ 4) มีผลทำให้ราคาอาหารผสมที่มีกากถั่วเขียวผสมอยู่มีราคาต่ำกว่าอาหารเปรียบเทียบ 2) เมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร จะเห็นว่าสุกรรุ่นที่ได้รับอาหารผสมกากถั่วเขียวในสูตรอาหารมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารใกล้เคียงกับสูตรอาหารเปรียบเทียบ นอกจากนี้ในสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 4 (กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 25 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารสูงกว่าอาหารเปรียบเทียบอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการทดลองใช้กากถั่วเขียวซึ่ง เป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้นในอาหาร สุกสุร่นน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม โดยใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดที่ระดับ 25 50 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ พอจะสรุปผลการทดลอง ได้ดังนี้

1. สามารถใช้กากถั่วเขียวในสูตรอาหารสุกรร่นน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม ได้ โดยทดแทนรำละเอียดทั้งหมดในสูตรอาหารเปรียบเทียบ (ใช้รำละเอียด 15 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร) ซึ่ง จะไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรในแง่อัตราการเจริญเติบโตปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร
2. การเพิ่มจำนวนกากถั่วเขียวในสูตรอาหารระดับสูงขึ้นไป จะทำให้อาหารผสมมีเชื้อ ยีสสูง มีลักษณะฟ่ำและมีกลิ่นเหม็น ถ้ากากถั่วเขียวที่ใช้ไม่แห้งสนิท
3. การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารสุกรร่นน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม สามารถลดต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรได้
4. การใช้กากถั่วเขียวในอาหารสุกรร่นน้ำหนัก 15-30 กิโลกรัม ควรใช้กากถั่วเขียวที่ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ ทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหาร หรือประมาณ 11.25 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารจะให้ผลตอบแทนที่ดีที่สุด กล่าวคือ มีอัตราการเจริญเติบโตสูง ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดี และมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวต่ำที่สุดอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- ทรงเชาว์ อินสัมพันธ์. 2531. พืชไร่ทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเล่ม 1. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 281 น.
- ทวี แก้วคง. 2527. โภชนศาสตร์สัตว์เบื้องต้นและการใช้อาหารสัตว์. กรุงเทพมหานครการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 242 น.
- นิรนาม. 2524. การศึกษาและวิจัยสู่ทางการลงทุนอุตสาหกรรม "วิเคราะห์สู่ทางการลงทุน อุตสาหกรรมวันเส้น". กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ. 47 น.
- รมชัย สิทธิไกรพงษ์ และจุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2534. การใช้กากถั่วเขียวเป็นอาหารลูกสุกร หลังหย่านม สกรสารสน. 18(69) : 5-8.
- _____ . 2535. การใช้กากถั่วเขียวเป็นอาหารสุกร ระยะรุ่น-ขุน. สกรสารสน. 18 (72) : 5-9.
- วิมลศรี เทวะผลิน. 2528. คู่มือชุดพืชศาสตร์เรื่องถั่วเขียว. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวง เกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 62 น.
- วุฒิชัย นาครักษา. 2526. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของพันธุ์ถั่วเขียวที่เหมาะสมต่อ การใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมชาย จอมดวง. 2531. การผลิตและการทดสอบลักษณะผลิตภัณฑ์โปรตีนจากถั่วเขียวและถั่ว-เหลือง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุกัญญา จิตตพรพงษ์, นวลจันทร์ พารักษา, หนูจันทร์ มาตา และสุกัญญา เทียมดี. 2531. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบาง ชนิด. สกรสารสน 15(38) : 17-22.
- อุทัย คันโธ. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรม การเลี้ยงสุกรแห่งชาติ. ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน, นครปฐม. 297 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- A.R.C. 1981. The Nutrient Requirement of Pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, London. 307 p.
- AVRDC. 1975. Mungbean report 1975. The office of Information Services at Asain Vegetable Research and Development Center. Shanhoa, Taiwan, Republic of China. 142 p.
- Coffman ; C.W. and V.V.Garcia. 1977. Functions properties and amino acid content of a protein isolate form mungbean flour. J. Food Tech. 12(5) : 473-484.
- Cohl, B.O. 1975. Tropical Feed. Information Summarics and Nutritives Values : FAO. Rome. 661 p.
- N.R.C. 1988. Nutrient Requirements of Swine. 9th ed., National Academy Press, Washington, D.C. 93 p.
- Pusztai, A. 1967. Trypsin inhibitors of plant origin, Their chemistry and potential role in animal nutrition. Nutr. abstr. Rev. 37 : 1.
- Seidl, D; M.Jaffe and W.G.Jaffe. 1969. Digestibility and proteinase inhibitory action of a kidney bean globulin. J.Agr. Food Chem. 17 : 1318.
- Sgabieri, V.C. and J. R. Whitaker. 1982. Physical chemical and nutritional properties of common bean (*Phaseolus*) protein. Adv. Food Res. 25 : 93.
- Wardeh, M.F.; L.D. Harris; P.V. Fannesbeck and L.C. Kevil. 1983. Estimating digestible energy of feeds from TDN and proximate analysis, pp. 191-194. In Feed Information and Animal Production. Second Symposium of the International Network of Feed Information Centres.
- Yohl, J.N. and J.M. Poehlman. 1977. Genetic avilability in mungbean. Crop Sci. 12(4) : 461-465.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 • ผลการวิเคราะห์ทางเคมีโดยประมาณในรำละเอียด และกากถั่วเขียวที่ใช้ใน
การทดลอง

โภชนะ (เปอร์เซ็นต์)	รำละเอียด	กากถั่วเขียว
โปรตีน	12.66	15.61
ความชื้น	10.92	9.02
เยื่อใย	11.00	14.25
ไขมัน	13.48	0.91
เถ้า	7.07	4.70
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	44.87	55.51
แคลเซียม	0.02	0.26
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	2.13	0.29
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัม)	3120.00 ^{1/}	2461.15 ^{2/}

1/ อุทัย (2529)

2/ การคำนวณหาพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) ของกากถั่วเขียว Wardeh และคณะ (1983). รายงานการหาพลังงานที่ย่อยได้ (DE) ของวัตถุดิบอาหารประเภทพลังงานในสุกร โดยคำนวณจากผลการวิเคราะห์ทางเคมีโดยประมาณไว้ว่า

$$\begin{aligned}
 DE &= 2.671 + 0.0173 (NFE) + 0.0701 (EE) - 0.0794 (CF) \text{ Mcal/kg.} \\
 &= 2.671 + 0.0173 (55.51) + 0.0701 (0.91) - 0.0794 (14.25) \\
 &= 2.5637 \text{ Mcal/kg.} \\
 &= 2563.70 \text{ Kcal/kg.}
 \end{aligned}$$

$$\text{จาก ME} = 0.96 \text{ DE (ARC, 1981)}$$

$$= 0.96 \times 2563.70$$

$$= 2,461.15 \text{ Kcal/kg.}$$

ตารางผนวกที่ 2 ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อมีในอาหารของรำละเอียดและกากถั่วเขียวที่ใช้ในการทดลอง

กรดอะมิโนที่จำเป็นในอาหาร (เปอร์เซ็นต์)	รำละเอียด	กากถั่วเขียว
ไลซีน	0.51	0.87
เมทไธโอนีน+ซิสตีน	0.51	0.41
ทรีโอนีน	0.43	0.58
เวอลีน	0.64	0.74
ลูซีน	0.90	1.07
ไอโซลูซีน	0.41	0.54
เฟนิลอะลานีน	0.49	0.61
อาร์จีนีน	0.86	0.64

ที่มา : ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์กรดอะมิโน บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์โภชนะทางเคมีโดยประมาณในอาหารทดลองทั้ง 5 สูตร
ที่ใช้เลี้ยงสุกรทดลอง

โภชนะ (เปอร์เซ็นต์)	อาหารทดลอง				
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
โปรตีน	17.65	18.03	18.46	18.93	19.08
ความชื้น	11.17	8.85	8.38	8.62	9.83
เยื่อใย	1.33	2.17	2.86	3.12	4.41
ไขมัน	4.92	4.25	3.85	2.66	2.24
เถ้า	4.60	4.85	4.90	5.03	5.28
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	60.33	61.85	61.55	61.64	59.16
แคลเซียม	0.62	0.63	0.70	0.75	0.76
ฟอสฟอรัสทั้งหมด	1.81	1.52	1.43	1.36	1.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)
กากถั่วเขียว ^{1/}	1.46
รำละเอียด	4.20
ข้าวโพด	3.50
ปลายข้าว	4.50
กากถั่วเขียว	9.50
ปลายัน	16.50
ไขมันวัว	13.00
เกลือ	2.50
วิตามิน-แร่ธาตุ	136.80

ที่มา : ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.

1/ ต้นทุนกากถั่วเขียวสด 0.30 บาท/กิโลกรัม นำมาตากจนแห้งเหลือน้ำหนักแห้ง 20.39 เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักเมื่อสิ้นสุด การทดลอง และจำนวนวันในการเลี้ยงสุกรรุ่นทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	SOV	df	น้ำหนักเริ่มต้น		น้ำหนักสิ้นสุด		ระยะเวลาที่เลี้ยง	
			MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	A		0.149	0.968 ^{ns}	0.042	1.123 ^{ns}	10.783	0.664 ^{ns}
Error		25	0.154		0.037		16.233	
C.V. (%)			2.61		0.64		13.27	

ns = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กินของสุกรรุ่นทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	SOV	df	อัตราการเจริญเติบโต		ปริมาณอาหารที่กิน	
			MS	F	MS	F
Treatment			2001.230	0.403 ^{ns}	15069.440	1.023 ^{ns}
Error			4962.607		14728.884	
C.V. (%)			13.88		10.97	

ns = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรรุ่นทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร		ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว			
	SOV	df	MS	F	MS	F
Treatment			0.027	0.679 ^{ns}	0.808	0.498 ^{ns}
Error			0.039		1.622	
C.V.(%)			9.03		9.09	

ns = มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้