



วารับรองบัณฑิตพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิสดสัตว์

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 75 และ 100

เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรขุน

Utilization of 75 and 100 Percents Mung Bean Meal  
as Rice Bran Substitution in Finishing Pig Diets

โดย

นายไชยา อัจฉริยะเกียรติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

กรรมการ

ภาควิชารับรองแล้ว

(นายทรงศักดิ์ คันติพิคณ)

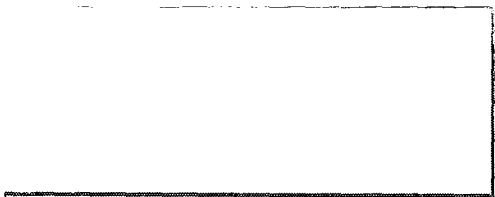
หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิสดสัตว์

วันที่ 10 เดือน พ.ย. ปี ๒๕๖๓

รฟ.

๗๑๔๓

๒๕๖๓



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บัณฑิตพิเศษ

เรื่อง

การช้กากั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 75 และ 100

เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรขุน

Utilization of 75 and 100 Percents Mung Bean Meal  
as Rice Bran Substitution in Finishing Pig Diets



T100682



ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

รพ.  
รช ๔๒ก  
๒๕๓๒

พ.ศ. 2532

ลงทะเบียน.....  
เลขทะเบียน 100682  
วันเดือนปี ๒๕ JUN 2000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บทคัดย่อวิทยานิพนธ์

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 75 และ 100

เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรขุน

Utilization of 75 and 100 Percents Mung Bean Meal  
as Rice Bran Substitution in Finishing Pig Diets

การทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารสุกรขุน น้าหนัก 60-90 กิโลกรัม ศึกษาดูสุกรทดลองจำนวน 12 ตัว เป็นสุกรลูกผสม 2 สายพันธุ์ ระหว่างลาร์จไวท์กับแลนส์เรซ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม ตามอาหารทดลอง กลุ่มละ 4 ตัว ศึกษาระดับ 1 ตัว เป็นสุกรเพศผู้ตอน 2 ตัว เพศเมีย 2 ตัว นำเข้าเลี้ยงแบบชั่งเคียวในคอกโดยการสุ่ม น้ำหนักของสุกรเมื่อเริ่มทดลองเฉลี่ย 60.35 กิโลกรัม น้ำหนัก เมื่อสิ้นสุดการทดลอง เฉลี่ย 91.12 กิโลกรัม ศึกษาระยะเวลาในการเลี้ยงทั้งสิ้น 67 วัน สุกรทุกกลุ่มได้รับอาหารอย่างเต็มที่ (ad libitum) อาหารที่ใช้ในการทดลองมี 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 เป็นสูตรอาหารเปรียบเทียบมีกากถั่วเขียวผสม สูตรที่ 2 อาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ สูตรที่ 3 อาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ อาหารทั้ง 3 สูตร คำนวณให้มีโปรตีนประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ พลังงานใช้ประโยชน์ประมาณ 3000 กิโลแคลอรี/อาหาร 1 กิโลกรัม และระดับโภชนาการอื่นครบตามความต้องการโภชนาการของสุกรขุน

ผลการทดลอง อัตราการเจริญเติบโตตลอดช่วงการทดลอง ปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ของทั้ง 3 กลุ่ม ศึกษากลุ่มเปรียบเทียบมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยดีที่สุด เท่ากับ 460 กรัม/ตัว/วัน รองลงมาคือกลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยดีที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 457.5 และ 456.67 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงทั้ง 3 กลุ่ม ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณอาหารที่กิน/ตัว/วัน ของสุกรทดลอง ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ศึกษากลุ่มเปรียบเทียบมีปริมาณอาหารที่กิน/ตัว/วัน มากที่สุด ตามด้วยกลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1848.41, 1808.06 และ 1754.96 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ศึกษากลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารใช้อาหารดีที่สุด ตามด้วยกลุ่มที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และกลุ่มที่ 1 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.66, 3.95, 4.00 ตามลำดับ ต้นทุนค่าอาหารในการ  
เติมน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 3  
มีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ยค่าที่สูง เท่ากับ 15.61 บาท รองลงมาคือกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 1 ซึ่งมี  
ต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 17.30, 18.92 บาท ตามลำดับ

จากผลการทดลอง แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้กากถั่วเขียวเลี้ยงสุกรขุน ระยะเวลา  
ทดแทนรำละเอียด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุภิญญา (2530) ว่ากากถั่วเขียวใช้ได้ดีใน  
สุกรขุนและสุกรพ่อแม่พันธุ์ แต่มีข้อพิพาทหนึ่งของสุกรขยายชนไม่เรียบ อันอาจเนื่องมาจากการ  
ขาดกรดไขมันที่จำเป็นที่อยู่ในรำละเอียด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

บัญชีพิเศษ "เรื่องการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 75 และ 100 เบอร์เซนตันในอาหารสุกรขุน" นี้ สามารถทำการทดลอง จนเขียนผลการทดลองออกมาเป็นผลสำเร็จได้ ก็เพราะได้รับการควบคุมการทดลองตลอดจนช่วยตรวจการเขียนผลการทดลอง จากอาจารย์ รณชัย สิทธิกรพงษ์ ได้รับการอำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลองจาก ผ.ศ. ศรีสุกุล วรจันทร์หา ได้รับความช่วยเหลือด้านในการวิเคราะห์จากคุณเรออส รักชาติ และคุณ ฤทธิชัย บัญชากรขุน และการทดลองครั้งนี้จะสำเร็จมาได้เลยถ้าไม่ได้รับความช่วยเหลือจาก เพื่อนๆ ชาวเจ้าของขอนแก่น อาจารย์และทุกท่าน ที่ช่วยเหลือให้การทดลองสำเร็จด้วยดี ณที่นี้ด้วย

ไชยา อัจฉริยะเกียรติ

มีนาคม 2533



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	9
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลองและวิจารณ์	18
สรุป	19
ข้อเสนอแนะ	20
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของถั่วเขียว (เบอร์เชนต์)	3
2	ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบโภชนาของวัตถุดิบประเภทผลพลอยได้จากผลิตภัณฑ์ถั่วเขียว (เบอร์เชนต์)	7
3	องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและรำละเอียด (เบอร์เชนต์)	8
4	ผลการวิเคราะห์กรดอะมิโนที่จำเป็นของกากถั่วเขียวและรำละเอียด (เบอร์เชนต์)	8
5	ส่วนประกอบของอาหารและราคาของอาหารผสมที่ใช้ในการทดลอง	11
6	ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลอง (เบอร์เชนต์)	15
7	น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวเพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโต ของสุกรทดลอง	16
8	ปริมาณการกินอาหาร ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรทดลอง	18
ตารางผนวกที่		
1	ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองในช่วง เดือน มกราคม-พฤษภาคม 2532	25
2	ช่วงอุณหภูมิเข้า-เย็น และค่าเฉลี่ยในแต่ละ 2 สัปดาห์	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนัก เริ่มเข้าทดลองของสุรทคสอง	27
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักออกจากการทดลองของสุรทคสอง	27
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวสุกรที่เพิ่มขึ้น	27
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะ เวลาการขุนสุรทคสอง	28
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วันของสุรทคสอง	28
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กิน/ตัว/วันของสุรทคสอง	28
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุรทคสอง	29
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุรทคสอง	29

การใช้อากั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 75 และ 100  
เปอร์เซ็นต์ในอาหารสุกรขุน

Utilization of 75 and 100 Percents Mung Bean Meal  
as Rice Bean Substitution in Finishing Pig Diets

คานา

ปัจจุบันการเลี้ยงสุกร ได้ขยายตัวเป็นการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรมมากขึ้น ทหาให้มีสุกรขุนออกสู่ตลาดในอัตราสูง ราคาสุกรลดต่ำลง แต่อาหารซึ่งเป็นต้นทุนส่วนใหญ่ของการเลี้ยง คือประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ กลับมีราคาสูงขึ้น เนื่องจากราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์มีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงได้มีความพยายามในการหาแหล่งวัตถุดิบใหม่ที่มีราคาถูก ทหาได้ง่ายและมีคุณค่าทางอาหารสูง มาทดแทนวัตถุดิบที่มีราคาแพงและทหาได้ยาก เพื่อที่จะเป็นแนวทางในการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงและผู้เลี้ยงมีกำไรในการเลี้ยง

ในการทดลองครั้งนี้ เป็นการนำกากั่วเขียว ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้นมีโปรตีนหัวเคราะห์ได้ประมาณ 14.73 เปอร์เซ็นต์ แต่มีเยื่อใยค่อนข้างสูง มาใช้ผสมอาหาร เพื่อทดแทนรำละเอียดซึ่งมีราคาแพงกว่าและมีโปรตีนต่ำกว่ากากั่วเขียว สุภิญญา (2530) รายงานว่ากากั่วเขียวสามารถใช้ได้ดีในสุกรขุนและสุกรพ่อแม่พันธุ์ แต่ใช้ได้ในปริมาณสุกรเล็ก การทดลองครั้งนี้เพื่อหาระดับที่เหมาะสม ในการใช้อากั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารสุกรขุน น้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม เพื่อให้ใช้ต้นทุนในการผลิตสุกรขุนต่ำสุดและมีสมรรถภาพการผลิตที่ดีที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้อากั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรขุน น้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม
2. เพื่อศึกษาค้นทุนค่าอาหารที่ใช้อากั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในการ เพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรขุน
3. เพื่อเป็นการศึกษาหาแนวทางการใช้อากั่วเขียวในอาหารสุกรระยะอื่นๆต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจเอกสาร

### ลักษณะทั่วไปของถั่วเขียว

ถั่วเขียวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vigna radiata* ทรงเขาวัว (2531) รายงานว่าปลูกได้ดีในเขตร้อน (tropical region) เป็นพืชตระกูลถั่วประเภทอายุสั้น พันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยมี 2 สายพันธุ์ คือ ถั่วเขียวผิวมัน อายุเก็บเกี่ยว 65-70 วัน ให้ผลผลิต 150 กิโลกรัม/ไร่ และถั่วเขียวผิวค้ำ อายุเก็บเกี่ยว 85-90 วัน ให้ผลผลิต 180-200 กิโลกรัม/ไร่ แหล่งผลิตถั่วเขียวที่สำคัญของประเทศไทย คือ เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิษณุโลก ตาก น่าน แพร่ สุโขทัย ขอนแก่น ชัยภูมิ พิจิตร เลย นครราชสีมา อุดรธานี สระบุรี สิงห์บุรีและสุพรรณบุรี

### ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเขียว

Yohel และ Poehlman (1972) ทำการวิเคราะห์โปรตีนจากถั่วเขียว 321 สายพันธุ์ พบว่ามีโปรตีนอยู่ในช่วง 19.1-28.3 เปอร์เซ็นต์ AVRDC (1975) รายงานผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียว 89 สายพันธุ์ พบว่ามีโปรตีนระหว่าง 20-26 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 46-54 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 4-10 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 3-8 เปอร์เซ็นต์ Naivikul และ D'Appolonia (1978) ทำการวิเคราะห์ถั่วเขียว (*Phaseolus aureus*) พบว่ามี แป้ง โปรตีน ความชื้น ไขมัน ถั่วและเยื่อใย เท่ากับ 52, 23.7, 9.1, 2.58, 4.3 และ 8.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ วุฒิชัย (2526) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียว 20 สายพันธุ์ ที่ปลูกในประเทศไทยพบว่ามี โปรตีน ความชื้น ถั่ว ไขมัน เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 19.02-24.24, 6.98-9.45, 3.88-4.55, 1.03-1.37, 0.82-3.24 และ 59.77-65.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

วิมลศรี (2528) งานแยกถั่วเขียวตามการนำไปใช้ประโยชน์เป็น 4 ประเภทคือ เมล็ดถั่วเขียว แป้งถั่วเขียว ถั่วงอกและงุ่นเส้น เมล็ดถั่วเขียวประกอบด้วยแป้งรวม (NFE) 64 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณโปรตีน 23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนที่เป็นแป้งถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการทำแป้งถั่วเขียว และงุ่นเส้นมากที่สุด ทรงเขาวัว (2531) รายงานว่าถั่วเขียวมีโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรต 58 เปอร์เซ็นต์ แต่ถั่วเขียวมีไขมันค่อนข้างต่ำมาก เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วลิสงและถั่วเหลือง คือมีไขมันประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์

## ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของถั่วเขียว (เปอร์เซ็นต์)

องค์ประกอบทางเคมี	เมล็ดถั่วเขียว	แฉ่งถั่วเขียว	ถั่วออก	ใบเส้น
ความชื้น	6.31	14.0	88.4	15.7
ไขมัน	1.2	0.2	0.2	0.2
แป้งรวม	64.0	85.5	6.6	82.9
โปรตีน	23.0	0.2	3.8	0.13

ที่มา : วัฒนศิริ (2528)

Coffman และ Garcia (1977) ได้วิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนชนิดต่างๆ ในโปรตีนจากแฉ่งถั่วเขียว พบว่าโปรตีนของแฉ่งถั่วเขียวนั้นมีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย (essential amino acid) เช่น ไลซีน ลิวซีน มีปริมาณสูงเท่ากับ 6.69 และ 7.90 กรัมต่อ 16 กรัมในโครเจน ตามลำดับ แต่มีกรดอะมิโนที่มีลักษณะเป็นองค์ประกอบคือ เมทาธโอนีน และ ซีสทีน อยู่น้อยเท่ากับ 1.22 และ 0.37 กรัมต่อ 16 กรัมในโครเจน ตามลำดับ ในส่วนที่เป็นไขมัน 1-3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสะสมอยู่ในเมล็ดประกอบด้วยกรดไขมัน (fatty acid) ชนิดต่างๆรวมทั้งกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ กรดลิโนลินิก ในปริมาณที่สูงประมาณ 32.6 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนั้นเป็นกรดพาล์มิติก 28.1 กรดลิโนลินิก 14.4 กรดสเตียริก 7.8 กรดโอลินิก 6.4 กรดซีโรติก 6.3 กรดไอโซนิก 2.4 และกรดอลาซิลิก 0.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Daisy, 1979)

ส่วนสารอาหารที่เป็นแร่ธาตุและวิตามินหลายชนิด ที่สะสมในเมล็ดถั่วเขียวนั้น พบว่ามีแร่ธาตุเช่น 850-1450 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 30-170 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 65-125 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 280-580 มิลลิกรัม แคลเซียม 80-330 มิลลิกรัม (AVRDC, 1975) เหล็ก 11.6 มิลลิกรัม สังกะสี 3.8 มิลลิกรัม วิตามินบี 1 (thiamine) 0.70 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 (riboflavin) 0.47 มิลลิกรัม นิอาซิน (niacin) 1.8 มิลลิกรัม และ วิตามินซี (ascorbic acid) อีกเล็กน้อย ต่อน้ำหนักถั่วเขียว 100 กรัม (Kylan และ McCrady, 1975)

Sgarbieri และ Whitaker (1982) กล่าวว่า เมทาธโอนีน เป็นกรดอะมิโนที่มีความสำคัญต่อร่างกาย การที่เมล็ดถั่วเขียวมีปริมาณเมทาธโอนีนต่ำ ทำให้เมทาธโอนีนเป็นข้อจำกัดการใช้เมล็ดถั่วเขียว (first limiting amino acid) สำหรับซีสทีน เมื่อนำถั่วเขียวมาแช่เลี้ยงสัตว์ หากให้สัตว์ได้รับซีสทีนเพียงพอ ซึ่งร่างกายต้องสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซิสตีนโรซาใช้เมทาโรนินเป็นตัวกลาง (intermidiate) ในกระบวนการสังเคราะห์อะนินปริมาณของ เมทาโรนินและซิสตีนจึง เป็นปัญหาสำคัญในการใช้ประโยชน์ของ เมล็ดถั่วเขียว แต่เมล็ดถั่วเขียวจะมีไลซีนค่อนข้างสูง Gohl (1975) รายงานว่าเมล็ดถั่วเขียวมี ไลซีน ประมาณร้อยละ 8.2 ของโปรตีนรวม ซึ่งปริมาณไลซีนนี้จะมีบทบาทสำคัญต่อการใช้ เมล็ดถั่วเขียวเป็นแหล่งโปรตีน

### สารพิษในเมล็ดถั่วเขียว

เมล็ดถั่วเขียวมีสารพิษบางอย่างที่หาได้ค่อนข้างทางอาหารลดลง สารเหล่านี้ได้แก่ เลคติน (lectin หรือ phytohemagglutinin) Sgarbieri และ Whitaker (1982) รายงานว่า ถั่วเขียวมีปริมาณเลคตินร้อยละ 2-10 เลคตินที่ระดับความเข้มข้นต่ำทำให้เม็ดเลือดแดงตกตะกอน แต่ในระดับที่มีความเข้มข้นสูง ทำให้เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวตกตะกอนพร้อมกัน สารพิษอีกชนิดหนึ่งคือ สารยับยั้งโปรตีเอส (protease inhibitors) Seidl และคณะ (1969) รายงานว่า สารยับยั้งโปรตีเอสในเมล็ดถั่วส่วนใหญ่จะสะสมอยู่ใน cotyledon โดยเฉพาะในส่วนของโปรตีนจากลูซิโนเมื่ออยู่ประมาณ ร้อยละ 0.2-3.0 ของโปรตีนที่ละลายน้ำ

### ประโยชน์ของถั่วเขียว

ทรงเชาว์ (2531) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของถั่วเขียวไว้ดังนี้คือ

1. ใช้บริโภคเช่น ถั่วอก ถ้างอก ถ้างอก รำเส้น หรือคั้นกินทั้งเมล็ด
2. ใช้ลวกเป็นอาหารสัตว์ ถั่วเขียวหลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว ส่วนของลวกสามารถให้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องกินได้ในรูปอาหารหมัก เช่น foddy , hay
3. ใช้กากถั่วเขียวเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารสัตว์
4. ใช้เป็นพืชปกคลุมดินในรูปปุ๋ยพืชสด (green manure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

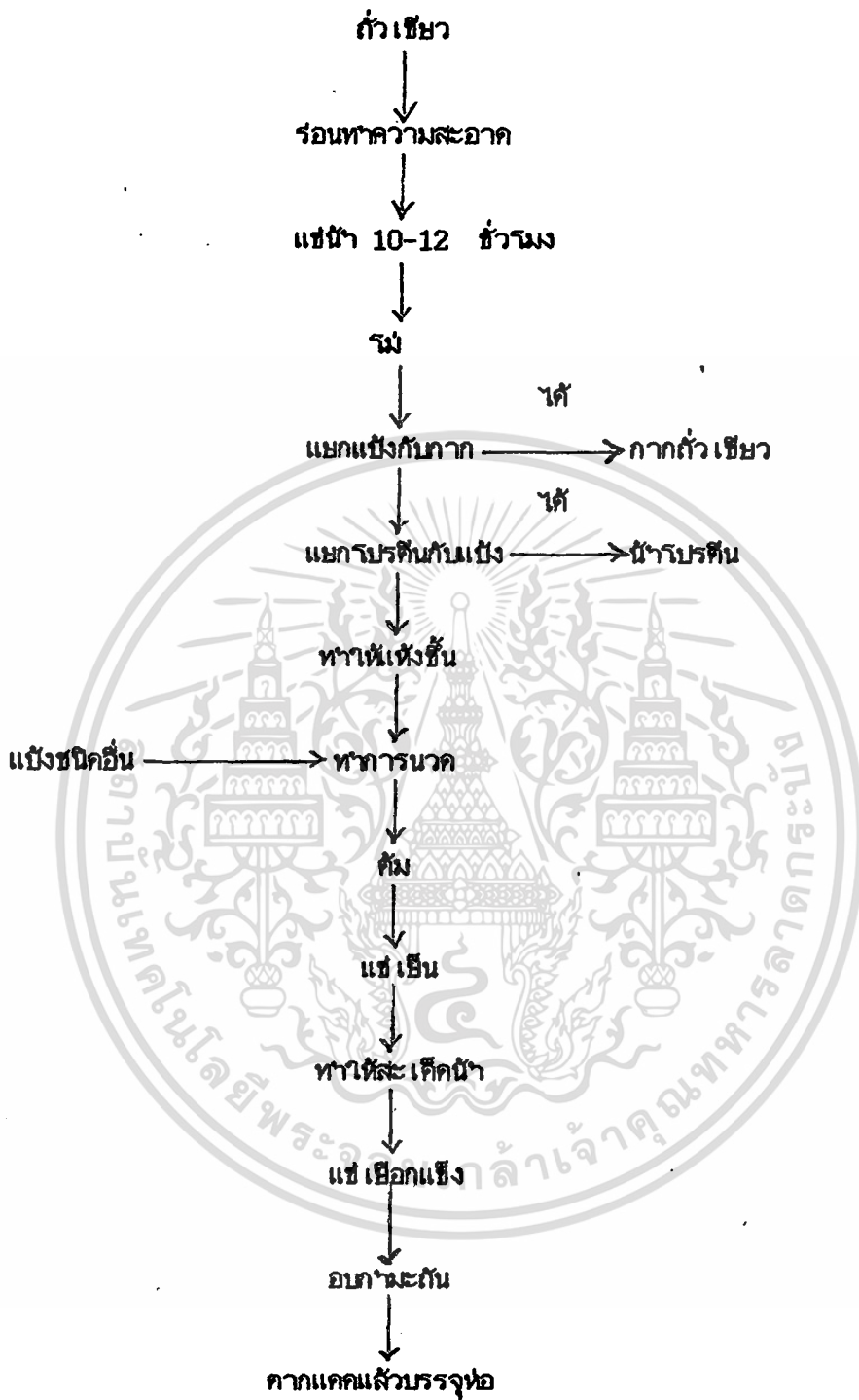
### อุตสาหกรรมการผลิตวันเส้น

สมชาย (2523) รายงานวิธีการทำวันเส้นจากแป้งของถั่วเขียวคังนี้ นำเมล็ดถั่วเขียวมาทำการขังค้อน ผง ติน ทราษ ออกก่อน แช่เมล็ดถั่วเขียวในน้ำที่มีบดสเขียวแบบอัลไพท์ (  $k_2S_2O_5$  ) เข้มข้น 0.03 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 24 ชั่วโมง นำเข้าเครื่องร่อนแยกส่วนบดละเอียดกับกากออกจากกัน ส่วนที่เป็นแป้งก็นำมาตั้งให้ตกตะกอน สกัดเอาโปรตีนถั่วเขียวออก เรียงโปรตีนถั่วเขียวเข้มข้น ซึ่งมีระดับโปรตีนค่อนข้างสูง ส่วนที่เป็นแป้งหลังสกัดโปรตีนออกแล้วนำไปทำวันเส้น กากที่เหลือจากการร่อนถั่วเขียวแยกแป้งออกแล้วจะเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวันเส้น ประกอบด้วยเปลือกถั่วเขียว และส่วนที่เป็นเนื้อข้างเล็กน้อย ซึ่งให้ชื่อว่ากากถั่วเขียว

นิคม (2529) รายงานว่า วันเส้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้ง ซึ่งส่วนใหญ่จะนำถั่วเขียวเป็นวัตถุดิบหลัก โดยมีขั้นตอนการผลิตวันเส้น ตามแผนผังดังต่อไปนี้คือ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



**สรุปย่อ (2530) ราชงานว่ากากวันเส้นหรือบริเวณกัวเขี้ยว เป็นผลพลอยได้จากการผลิตวันเส้น ส่วนประกอบบริเวณของวัตถุประ เภทผลพลอยได้จากผลิตวันกัวเขี้ยว แสดงงานการางที่ 2 หลังจากทีแยกแบ่งวันเส้นแล้ว จะเหลือสารละลายบริเวณ**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กากที่คิด เบสออกและ เศษแข็งบางส่วน แล้วนำไปตกตะกอนโปรตีน ซึ่งทำได้ 2 วิธี คือ วิธีการตกตะกอนด้วยกรดและวิธีการตกตะกอนโดยการใช้ความร้อน หลังจากนั้นจึงทำให้แห้งเพื่อนำมาเป็นอาหารสัตว์ต่อไป ถ้าแยกกากกุ้งเส้นตามเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่มีอยู่ แบ่งได้เป็น 3 ชนิดคือ

1. กากส่วนที่เป็นตะกอนโปรตีนปนกับส่วนเนื้อแข็งและอาจมีเปลือกกั่วติดมาบ้างเล็กน้อย มีโปรตีนประมาณ 36 เปอร์เซ็นต์
2. ส่วนของตะกอนโปรตีนหรือโปรตีนกั่วเขียวเข้มข้น ส่วนนี้มีโปรตีนสูงถึง 72 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้แทนกากกั่วเหลืองได้ 50-70 เปอร์เซ็นต์ แต่มีข้อจำกัดในการใช้คือ โปรตีนที่ได้จากการตกตะกอนโดยกรด มีราคาแพงกว่า และโรงงานที่ผลิตด้วยวิธีนี้มีจำนวนน้อย
3. กากส่วนที่เป็นเปลือกและมีแข็งปนเล็กน้อย มีปริมาณโปรตีนประมาณ 19-21 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณเยื่อใยสูงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้เลี้ยงสุกรขนาดเล็ก แต่สามารถใช้ได้ในการขุนและสุกรพ่อแม่พันธุ์

#### องค์ประกอบทางเคมีของกากกั่วเขียวและรำละเอียด

กากกั่วเขียวเป็นส่วนที่เหลือจากการแยกส่วนโปรตีนและแป้งออกไปแล้ว ส่วนกากที่เหลือจะมีเปลือกกั่วเขียวติดมาด้วย ทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำและเยื่อใยสูง (สุภิญญา และคณะ, 2531) องค์ประกอบทางเคมีของกากกั่วเขียวและรำละเอียด แสดงในตารางที่ 3 การวิเคราะห์หาคะมีนที่จำเป็นของกากกั่วเขียวและรำละเอียด แสดงในตารางที่ 4

#### ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบโภชนะของวัตถุดิบประเภทผลพลอยได้จากผลิตภัณ์กั่วเขียว (เปอร์เซ็นต์)

วัตถุดิบ	ความชื้น	ไขมัน	โปรตีน	เยื่อใย	เถ้า	แป้งรวม	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
เศษกุ้งเส้น	14.16	4.77	1.80	0.85	0.45	78.28	0.38	0.04
กากกั่วเขียวคิดเบสออก	9.98	4.86	18.31	20.34	4.28	41.35	0.66	0.25
โปรตีนกั่วเขียวคิดเบสออก	7.16	3.59	67.25	7.14	3.22	10.55	0.38	0.71
โปรตีนกั่วเขียวเข้มข้น	9.63	2.71	76.97	2.34	3.10	4.09	0.52	0.65

ที่มา : สุภิญญา (2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและรำละเอียด (เปอร์เซ็นต์)

วัตถุดิบ	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	แป้งรวม	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
กากถั่วเขียว 1/	11.35	14.86	1.43	22.28	44.44	5.19	0.39	0.06
กากถั่วเขียว 2/	10.22	23.52	0.58	19.84	43.25	2.95	0.52	0.30
กากถั่วเขียว 3/	9.63	14.04	0.40	18.18	55.28	2.47	-	-
กากถั่วเขียว 4/	9.2	12	0.92	18.3	57.08	2.5	-	-
รำละเอียด 5/	12	12	12	11	41.57	10.9	0.06	0.47

- 1/ เกียรติคุณ (2531)  
 2/ จารุรัตน์ (2528)  
 3/ ชลิตาและคณะ (2531)  
 4/ พรชัยและพิชัย (2531)  
 5/ อุทัย (2529)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์กรดอะมิโนที่จำเป็นของกากถั่วเขียวและรำละเอียด (เปอร์เซ็นต์)

กรดอะมิโนที่จำเป็น	กากถั่วเขียว 1/	รำละเอียด 2/
ไลซีน	0.73	0.55
เมทาโรนิน+ซิสทีน	0.36	0.50
ทริฟท์เฟน	-	0.10
ทรีโอนีน	0.48	0.40
เวอลีน	0.70	0.69
ลูซีน	0.79	0.81
ไฮโซลูซีน	0.54	0.45
เฟลนิลอลานีน	0.58	0.92
ฮิสติดีน	-	0.32
อาร์จินีน	0.57	0.95

- 1/ บริษัท อายิระเนระทีะ จำกัด  
 2/ อุทัย (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การใช้กากถั่วเขียวเป็นส่วนผสมในอาหารสัตว์

เกียรติคุณ (2531) รายงานว่าสามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด เลี้ยง สุกรหลังหย่านแม่อายุ 6-11 สัปดาห์ โดยสุกรไม่แสดงอาการผิดปกติ การใช้กาก ถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดที่ ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเบรียบเพียง เป็น ระดับที่แนะนำให้ผสมในการใช้เป็นอาหารสุกร เพื่อลดต้นทุนในการผลิต การใช้กากถั่วเขียว ในสูตรอาหารสุกรเล็ก จะทำให้อาหารมีเยื่อใยสูงขึ้น ลักษณะห้าม และมีกลิ่นเหม็น สุกร ไม่ชอบกิน มีผลให้อัตรการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหารต่ำกว่า มีปริมาณการ กินอาหารและต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำกว่าอาหารเบรียบเพียง การใช้ กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดที่ ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเบรียบเพียง มีแนวโน้มที่ สมรรถภาพการผลิตสูงกว่าการใช้ในระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ทดแทนรำละเอียด

พรชัยและศิษย์ (2531) รายงานว่าสามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด เพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารชั้นสำหรับโครุ่นได้ โดยไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนักตัว อัตราการ เจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหาร กลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่าสมรรถภาพการผลิตดีกว่า กลุ่มเบรียบเพียง เมื่อสัตว์ทดลองมีอายุและ น้ำหนัก เฉลี่ยก่อนการทดลองใกล้เคียงกัน

ชลิตาและคณะ (2531) รายงานว่า การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ จะให้ผลดีที่สุดทั้งในด้านอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุน ค่าอาหาร สามารถใช้ทดแทนรำละเอียดได้ถึงระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารโครุ่น

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลอง ใช้สุกรสุภาพสม 2 สายพันธุ์ ระหว่างสารจำพวกไขมันและคาร์โบไฮเดรต น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มเข้าทดลอง 60.35 กิโลกรัม จำนวน 12 ตัว เป็นสุกรเพศผู้ตอน 6 ตัว และเพศเมีย 6 ตัว

### 2. สูตรอาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ในการทดลองมี 3 สูตร ดังนี้คือ

สูตรที่ 1 เป็นสูตรอาหาร เบริบเทียบ นมผงกากั่วเขียวผสม

สูตรที่ 2 เป็นสูตรอาหารที่ใช้กากั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 75 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร เบริบเทียบ

สูตรที่ 3 เป็นสูตรอาหารที่ใช้กากั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร เบริบเทียบ

อาหารทั้ง 3 สูตรนี้ คำนวณให้มีโปรตีนประมาณ 14 เปอร์เซ็นต์ หลังงานใช้ประโยชน์ประมาณ 3000 กิโลแคลอรี/กิโลกรัมอาหาร ตามลำดับ และมีโภชนาการอื่นครบตามความต้องการโภชนาการของสุกรระยะนี้ ที่แนะนำโดย NRC (1988) ส่วนประกอบของอาหารทดลองแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบของอาหารและราคาอาหารผสมที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ข้าวโพด	53.67	52.94	52.69
รำละเอียด	30.0	7.5	-
กากถั่วเหลือง 44%	13.88	14.01	14.06
กากถั่วเขียว	-	22.50	30
ไตรแคลเซียมฟอสเฟต	2	2.6	2.8
เกลือ	0.35	0.35	0.35
ฟอสฟอรัส	0.1	0.1	0.1
รวม	100	100	100
ราคาอาหาร (บาท/กิโลกรัม)	4.73	4.38	4.27
<u>ปริมาณโภชนาการตามปริมาณที่ผสม</u>			
โปรตีนรวม (เปอร์เซ็นต์)	14	14.61	14.83
พลังงานใช้ประโยชน์ $\frac{1}{2}$ (กิโลแคลอรี/กิโลกรัมอาหาร)	3028	2896	2833
แคลเซียม (เปอร์เซ็นต์)	0.83	1.12	1.23
ฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์)	0.62	0.72	0.75

1/ พลังงานใช้ประโยชน์ของกากถั่วเขียว แสดงวิธีคำนวณในภาคผนวก

4. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

4.1 คอกทดลอง เป็นคอกแบบซี่งเดี่ยว ยกพื้น บุด้วยเสลดปูนจำนวน 12 คอก คอกแต่ละคอกมีขนาดกว้างยาว เท่ากับ 1.9x1.7 ตารางเมตร มีอุปกรณ์ให้อาหาร ที่ให้น้ำแบบอัตโนมัติและรางอาหารในแต่ละคอก

4.2 เครื่องชั่ง ขนาด 500 กิโลกรัม ใช้ชั่งสุร และ เครื่องชั่งขนาด 2,35,500 กิโลกรัม ใช้ชั่งอาหาร

5. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียว และอาหารทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการ

### 1. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ครอบคลุมออกเป็น 3 กลุ่ม ตามอาหารทดลอง แต่ละกลุ่มมี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้สุกร 1 ตัว เป็นสุกรเพศผู้คอน 2 ตัว และเพศเมีย 2 ตัว

### 2. การให้อาหารและน้ำ

สุกรถูกขังอยู่ในคอกขังเดี่ยว การให้อาหาร ำหรับ 2 เวลา คือ เช้า และเย็น เป็นการกระตุ้นการกินอาหารของสุกรทำให้สุกรกินอาหารได้เต็มที่ อาหารคกค้ำงและททล่นน้อย น้ำให้ด้วยระบบให้น้ำอัตโนมัติ สุกรเริ่มเข้าทดลองตั้งแต่เช้าหนักประมาณ 60.35 กิโลกรัม

### 3. การบันทึกข้อมูล

- 3.1 บันทึกอัตราการเจริญเติบโต ครอบคลุมข้งน้ำหนักสุกรทุกตัว จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง คำนวณหาอัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน
- 3.2 บันทึกปริมาณอาหารที่สุกรแต่ละตัวกิน ทุกตัว จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง
- 3.3 คำนวณประสิทธิภาพการใช้อาหาร ทุกตัว จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง
- 3.4 บันทึกอุณหภูมิทุกวัน วันละ 2 ครั้ง เช้าและเย็น จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง
- 3.5 บันทึกผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลอง ที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องวิเคราะห์อาหารสัตว์
- 3.6 บันทึกต้นทุนค่าอาหาร ในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุกรทุกกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองคือน้ำหนักเริ่มเข้าและออกจากการทดลอง น้ำหนักตัวเพิ่ม ระยะเวลาการขุน อัตราการเจริญเติบโต/ตัว/วัน ปริมาณอาหารที่กิน/ตัว/วัน ประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรทดลองทั้งหมด มาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (analysis of variance) และหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยใช้ dancan's new multiple range test (จรัญ, 2523)

#### 5. สถานที่ทดลอง

5.1 สถานที่ทดลอง ฟาร์มสุกร ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

5.2 สถานที่วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลอง ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

#### 6. ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือน มกราคม ถึงเดือน พฤษภาคม 2532

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลอง แสดงในตารางที่ 6 เมื่อเปรียบเทียบกับรายงานการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของรำละเอียดแสดงในตารางที่ 3 พบว่ากากถั่วเขียวมีโปรตีนและเยื่อใยสูงกว่ารำละเอียด แต่รำละเอียดมีไขมันและเถ้าสูงกว่ากากถั่วเขียว โปรตีนของกากถั่วเขียวมีแนวโน้มว่าสูง เพราะสุญญากาศ (2531) รายงานว่ากากถั่วเขียวเป็นส่วนที่เหลือภายหลังจากการแยกส่วนโปรตีนและแป้งออกไปแล้ว แต่ก็ยังสูงกว่ารำละเอียดซึ่งมีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ (อุทัย, 2529) กากถั่วเขียวมีเยื่อใยสูงก็เพราะกากที่เหลือมีเปลือกติดมากด้วย ไขมันของกากถั่วเขียวมีเปอร์เซ็นต์ต่ำมาก เนื่องจากเมล็ดถั่วเขียวมีไขมันเพียง 1.2 เปอร์เซ็นต์ (วิมลศรี, 2528) ขณะที่รำละเอียดเป็นส่วนใหญ่มาจากไขมันของเมล็ดข้าวที่ถูกสกัดออกมา มีไขมันถึง 12 เปอร์เซ็นต์ (อุทัย, 2529) แต่การที่รำละเอียดมีเกล็ดปนมาทำให้รำละเอียดมีเปอร์เซ็นต์เถ้าสูง

อาหารทดลองที่ใช้ในการทดลองเลี้ยงสุกรขุนน้ำหนัก 60-90 กิโลกรัม มีด้วยกัน 3 สูตรคือ สูตรที่ 1 เป็นสูตรอาหารเปรียบเทียบผสมกากถั่วเขียว สูตรที่ 2 เป็นสูตรอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ สูตรที่ 3 เป็นสูตรอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ อาหารทดลองสูตรที่ 2 มีระดับโปรตีน เยื่อใยและแคลเซียม สูงกว่าสูตรอาหารเปรียบเทียบ แต่มีระดับไขมันและฟอสฟอรัส ต่ำกว่าสูตรอาหารเปรียบเทียบ และอาหารทดลองสูตรที่ 3 มีระดับโปรตีน เยื่อใยและแคลเซียม สูงกว่าสูตรอาหารเปรียบเทียบ และอาหารทดลองสูตรที่ 2 ตามลำดับ แต่มีระดับไขมันและฟอสฟอรัส ต่ำกว่าสูตรอาหารเปรียบเทียบ และอาหารทดลองสูตรที่ 2 ตามลำดับ แสดงในตารางที่ 6 เพราะมีการนำกากถั่วเขียวซึ่งมีระดับโปรตีน เยื่อใยและแคลเซียมสูงกว่ารำละเอียด แต่มีไขมันและฟอสฟอรัส ต่ำกว่ารำละเอียด มาใช้ทดแทนรำละเอียดในอาหารทดลองสูตรที่ 2 และ 3

การที่อาหารทดลองสูตรที่ 2 และ 3 มีปริมาณกากถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น ทั้งที่กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับสูง ก็มีผลทำให้ระดับโปรตีนของอาหารทดลองสูตรที่ 2 และ 3 สูงขึ้นมากอยู่แล้ว จากสาเหตุนี้จึงทำให้มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรเมื่อนำอาหารสูตรที่ 2 และ 3 มาใช้เลี้ยงสุกรได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลอง  
(เปอร์เซ็นต์)**

องค์ประกอบทางเคมี	กากถั่วเขียว	อาหารทดลอง		
		สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ความชื้น	11.78	10.46	10.92	10.37
โปรตีน	14.73	13.26	14.45	14.58
ไขมัน	3.02	8.07	2.13	1.31
เยื่อใย	13.48	2.02	4.11	5.34
แอมโมเนีย	52.75	59.23	61.52	55.78
เถ้า	4.24	6.97	6.87	8.62
แคลเซียม	0.34	0.78	1.19	1.32
ฟอสฟอรัส	0.36	2.71	1.68	1.01

ผลการทดลองใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดของสูตรอาหารผลิตสุกรขุน มีดังต่อไปนี้

**1. การเจริญเติบโต**

ผลการทดลองเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของสุกรทดลอง แสดงในตารางที่ 7 จากผลการวิเคราะห์หาความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตตลอดช่วงการทดลอง น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มเข้าทดลอง น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ย และระยะเวลาการขุนเฉลี่ย ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอัตราการเจริญเติบโตตลอดช่วงการทดลอง สูตรกลุ่มที่ 3 ซึ่งใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเตรียมเทียบ มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่สูงสุด กลุ่มที่ 2 ซึ่งใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเตรียมเทียบ มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่ 3 ส่วนกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มเตรียมเทียบ มีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำที่สุด กล่าวคือสุกรขุนที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 460, 457.5, และ 456.67 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะกากถั่วเขียวมีเยื่อใยสูง อาหารที่ผสมจึงมีลักษณะหยาบ สัตว์ไม่ชอบกินและเมื่อผสมไว้นานจะมีกลิ่นเหม็นทำให้สัตว์กินได้น้อยลง การนำลักษณะต่าง ๆ ไปเปรียบเทียบกับสูตรอาหารที่มีกากถั่วเขียวประกอบอยู่ การใช้กากถั่วเขียวในอาหารผสมมากเท่าใดก็จะทำให้อัตราการเจริญเติบโตลดลงเท่านั้น เป็นสาเหตุให้กลุ่มที่ 3 มีการเจริญเติบโตต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กว่ากลุ่มที่ 2 และทั้งสองกลุ่มมีการเจริญเติบโตค้ำอกกว่ากลุ่มเปรียบเทียบกับ สามารถแก้ไข ำใช้โภชนาการอ้คเมื่อกากั่วเขียวเพื่อลดความห้าม ปรับปรุงกรรมวิธีในการผลิตกากั่วเขียวเพื่อ ะจ้คก้ล้นเพิ่มขึ้น และปรับความสมคูลย์ของกรคอะมิโนเมื่อใช้กากั่วเขียวในอาหารผสม จะเห็น ำได้ว่าสุารกลุ่มที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 2 ใช้ระยะเวลาการขุน น้อยกว่า และน้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ยมากกว่า ก็เพราะอาหารทดลองสุครที่ 3 มีเปอร์เซ็นต์ ีโปรตีนมากกว่าอาหารทดลองสุครที่ 2

#### ตารางที่ 7 น้ำหนักตัว น้ำหนักตัวเพิ่มและอัตราการเจริญเติบโต ของสุครทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	อาหารทดลอง		
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มทดลอง (กิโลกรัม)	60.63	59.75	60.67
น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	91	90.55	92
น้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ย (กิโลกรัม)	30.36	30.8	31.33
ระยะเวลาการขุนเฉลี่ย (วัน)	65.33	68.25	65.33
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	460	457.5	456.67

#### 2. ปริมาณการกินอาหาร ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก ตัว 1 กิโลกรัม

ผลสารทดลองเกี่ยวกับปริมาณการกินอาหาร ประสิทธิภาพการใช้อาหารและการ คำนวณต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แสดงในตารางที่ 8 จากผลการ วิเคราะห์หาความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย/ตัว/วัน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มี นัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณการกินอาหาร สุครกลุ่มที่ 1 กินอาหารได้มากที่สุด ตามด้วยสุครกลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 2 โดยมีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 1848.41, 1808.06 และ 1754.96 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ เนื่องจากกากั่วเขียวมีเยื่อใยสูง ห้าม และมีความมันง่ากินคือทำให้ อาหารที่มีกากั่วเขียวผสมอยู่มีก้ล้นเพิ่มขึ้น สุครกลุ่มที่ 2 และ 3 จึงกินอาหารได้น้อยกว่ากลุ่ม ที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มเปรียบเทียบกับ

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพการใช้อาหาร พบว่า สุนัขกลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ดีที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มเปรียบเทียบมีประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวที่สุด กล่าวคือสุนัขที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเฉลี่ยเท่ากับ 4, 3.95 และ 3.66 ตามลำดับ หากถั่วเขียวมีเยื่อใยสูงสัตว์ไม่ชอบกินและทำให้อาหารผสมมีกลิ่นเหม็นเมื่อเก็บไว้นาน เมื่อนำส่วนผสมอาหารเลี้ยงสุนัขจะทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุนัขลดลง แต่การที่สุนัขกลุ่มที่ 3 ซึ่งใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าอีกสองกลุ่ม โดยเฉพาะกลุ่มที่ 2 ซึ่งใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับต่ำกว่าคือ 75 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ ก็เพราะสูตรอาหารของสุนัขกลุ่มที่ 3 มีระดับโปรตีนสูงกว่าของกลุ่มที่ 2 คือมีโปรตีนเท่ากับ 14.83 และ 14.61 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนี้อาหารสูตรที่ 3 ยังมีปริมาณกากถั่วเหลืองมากกว่าอาหารสูตรที่ 2 อีกด้วย แสดงในตารางที่ 5 กรณีที่สุนัขกลุ่มที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มเปรียบเทียบ แต่มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวที่สุด ก็เพราะอาหารที่ใช้เลี้ยงสุนัขกลุ่มที่ 1 มีระดับโปรตีนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับอีกสองกลุ่มคือมีระดับโปรตีนเพียง 14 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสูตรที่ 1 พบว่ามีระดับโปรตีนเพียง 13.26 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 มีระดับโปรตีนที่วิเคราะห์ได้เท่ากับ 14.45 และ 14.58 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ผลของระดับโปรตีนที่ต่างกันนี้ ทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุนัขกลุ่มเปรียบเทียบแตกต่างกัน ช้าง เลวกว่าอีกสองกลุ่มด้วย และมีผลทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารของสุนัขกลุ่มที่ 2 ดีกว่าสุนัขกลุ่มที่ 3 ด้วย

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่า กลุ่มที่ 1 ใช้ต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำที่สุดเท่ากับ 18.92, 17.30, 15.61 บาท ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะกลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่า กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวที่สุด อีกเหตุผลหนึ่งคือกากถั่วเขียวมีราคาถูกกว่ารำละเอียดมาก คือกากถั่วเขียวมีราคา กิโลกรัมละ 1.76 บาท ส่วนรำละเอียดมีราคา กิโลกรัมละ 3.37 บาท แสดงในตารางผนวกที่ 1 อาหารสูตรที่ 3 และ 2 จึงลดต้นทุนส่วนที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดได้มากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ และอาหารสูตรที่ 3 ซึ่งใช้กากถั่วเขียวทดแทนมากกว่ากลุ่มที่ 2 จึงลดต้นทุนส่วนที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนละเอียดได้มากกว่ากลุ่มที่ 2 อีกด้วย

**ตารางที่ 8 ปริมาณการกินอาหาร ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการ  
เพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของสุรทกลอง**

ลักษณะที่ศึกษา	อาหารทกลอง		
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย (กรัม/ตัว/วัน)	1848.41	1754.96	1808.06
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	4	3.95	3.66
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	18.92	17.30	15.61

อย่างไรก็ตามสุรทกลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่เช็กากแก้วเขียวทดแทนรำละเอียด ในระดับสูงจะแสดงอาการผิวหนังหยาบ ขนไม่เรียบ สันนิษฐานว่าอาจจะขาดกรดไขมันที่จำเป็นซึ่งมีมากในรำละเอียด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุป

1. การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ สามารถใช้ได้ดีกับสุกรขุน ในช่วงระยะทดอ อัตราการเจริญเติบโต น้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณการกินอาหาร และประสิทธิภาพการใช้อาหาร แต่มีแนวโน้มว่าสุกรที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีกากถั่วเขียวในระดับสูง จะไม่สามารถปรับปรุงอัตราการเจริญเติบโตได้ดี ขึ้นได้ และสุกรยังกินอาหารได้น้อยลง อาหารผสมที่มีกากถั่วเขียวเป็นส่วนประกอบ ทำให้สุกรไม่ชอบกิน

2. อาหารสุกรที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับสูง ช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ให้ต่ำลงได้

3. จากการทดลองครั้งนี้ แสดงให้เห็นว่าสามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารสุกรขุนได้ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรแต่อย่างใด

### ข้อเสนอแนะ

1. สูตรอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระบุ 100 เปอร์เซ็นต์ สามารถที่จะนำไปใช้ในการเลี้ยงสุกรขุนได้ เพราะอัตราการเจริญเติบโตตลอดช่วงการทดลอง มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่าอีก 2 กลุ่ม คือ 3.66 ใช้ระยะเวลาการขุนเฉลี่ยเท่ากับกลุ่มเปรียบเทียบ ปริมาณอาหารที่กินและปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดคือน้อยที่สุดในสุกรทดลองทั้ง 3 กลุ่ม ทั้งใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ต่ำที่สุด คือ 15.61 บาท อย่างไรก็ตามการใช้อาหารสูตรนี้ยังก่อให้เกิดปัญหา คือ ผิวหนังของสุกรจะหยาบแห้ง เป็นเกล็ด ขนร่วงเรียบ
2. ควรหาซื้อกากถั่วเขียวในสภาพแห้ง และเป็นกากถั่วเขียวที่ผ่านการต้มเหี้ยน ก่อนใช้ควรบดกากถั่วเขียวก่อน เพื่อช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการย่อยของสุกร การอัดเม็ดอาหารผสมที่มีกากถั่วเขียวประกอบอยู่ จะช่วยลดความฟุ้งและการเคี้ยวเคี้ยวหรือกากน้ำตาล ลงไปในอาหารบ้างจะช่วยให้อาหารผสมงอกขึ้น
3. ควรใช้กากถั่วเขียวในสูตรอาหารผสม เมื่อกากถั่วเขียวมีราคาต่ำกว่า รำละเอียด ถ้าสามารถหารำละเอียดในราคาถูกได้ ควรจะใช้รำละเอียดในสูตรอาหารผสม

## เอกสารอ้างอิง

- เกียรติคุณ ชาวสาส์. 2531. การใช้ผลพลอยได้จากโรงงานผลิตกุ้งเส้น (กากถั่วเขียว) เป็นอาหารสุรเล็ก. วิทยาคีพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 36 น.
- จาร์จันต์ เศรษฐกิจ. 2528. อาหารสัตว์เศรษฐกิจ. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา. 264 น.
- เจริญ จันทลักษณ์. 2523. สถิติวิธีวิเคราะห์และวางแผนงานวิจัย. สำนักพิมพ์เพชรวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ. 468 น.
- ชลิศา ชมานนท์, สุจริยะ สุนทรชัย, สุชาติ สุขสิทธิ์, อัฒณา ดันดิยานนท์. 2531. การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารข้นสำหรับโคขุน. วิทยาคีพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 22 น.
- พรชัย จิตนวัฒน์ และพิชัย ชูชัยรชคณิต. 2531. การใช้กากถั่วเขียวเป็นแหล่งพลังงานในอาหารสำหรับโคขุน. วิทยาคีพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 27 น.
- ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2531. ศึกษารสชาติทางเศรษฐกิจของประเทศเขมรเล่ม 1. ภาควิชาศึกษารนา, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 276 น.
- นิคม ธรรมบัญญัติ. 2529. การผลิตกุ้งเส้น. เทคโนโลยี. 7(1): น. 14-17.
- วิมลศรี เทวะผลิน. 2528. คู่มือชุดพืชศาสตร์ชุดถั่วเขียว. กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 62 น.
- วุฒิชัย นาครักษา. 2526. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ของพันธุ์ถั่วเขียวที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 11-54 น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมี **ต้องสมัครคณะเทคโนโลยีการเกษตร** ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง**

- สมชาย ประภาวัฒน์. 2523. การใช้ประโยชน์จากถั่วเขียว. เอกสารอ้างอิงการศึกษาระดับปริญญาตรี  
ประชาชนภาคฤดูร้อน. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลผลิตอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพฯ. 40 น.
- สุภัทญา จิตคุพรพงษ์. 2530. วัตถุประสงค์อาหารสัตว์ : การใช้และการตรวจสอบคุณภาพ.  
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ, นครปฐม. 135 น.
- สุภัทญา จิตคุพรพงษ์, นวลจันทร์ พารักษา, ทุนจันทร์ มาคตา และสุภัทญา เข็มมณี. 2531.  
การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุประสงค์ที่เหลืเอาใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด.  
สารสาสน 15(38) : น. 17-22
- อุทัย ศันธร. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรม  
การเลี้ยงสุกรแห่งชาติ, ภาควิชาสัตวบาล, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กานแพงแสน,  
นครปฐม. 297 น.
- AVRDC. 1975. Mung Bean Report 1975. The Office of Information Services  
at Asian Vegetable Research and Development Center, Shanhua, 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. อ้างอิง สารสาสน 15(58) : น. 17-22
- Daisy ,E.K. 1979. Food Legumes. London : Tropical Products Institute.  
อ้างอิง วุฒิชัย นาครักษา. 2526. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของพันธุ์  
ถั่วเขียวที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,  
กรุงเทพฯ. 11-54 น.
- Gohl, Bo. 1975. Tropical Feed. Information Summaries and Nutritive  
Values. Rome : FAO. 475 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Kylen, A.M. and R.M. McCrady. 1975. Nutrients in Seeds and Sprouts of Alfalfas, Lentils, Mungbeans and Soybeans. *J. of Food Science*. 40(5) : 1008-1009. อ้างอิง วชิษฐ์ นาครักษา. 2526. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของพันธุ์ถั่วเขียวที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์-ปริณิณาการ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 11-54 น.
- Naivikul, O. and B.L.D'Appolonia, 1978. Comparison of Legume and Wheat Flour Carbohydrate I. *Sugar Analysis Cereal Chem.* 55(6) : 913-918.
- N.R.C. 1988. *Nutrient Requirements of Swine*. 9th ed., National Academy Press, Washington D.C. 93 p.
- 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.
- Sgarbieri, V.C. and J.R. Whitaker. 1982. Physical Chemical and Nutritional Properties of Common Bean (*Phaseolus*) Proteins. *Adv. Food Res.* 25 : 93.
- Wardeh, M.F. , L.E. Harris, P.V. Fannesbeak and L.C. Keifl. 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 Centers.
- Yohe, J.M. and J.M. Poehlman. 1972. Genetic Variability in Mung Bean. *Crop Sci.* 12(4) : 465.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) ของกากถั่วเขียว

Wardehและคณะ(1983) รายงานการหา DE ว่า

$$\begin{aligned}
 \text{DE} &= 2.671 + 0.0173(\text{NFE}) + 0.0701(\text{EE}) - 0.0794(\text{CF}) && (\text{Mcal/Kg}) \\
 \text{DE ของกากถั่วเขียว} & && \\
 &= 2.671 + 0.0173(52.75) + 0.0701(3.02) - 0.0794(13.48) && (\text{Mcal/Kg}) \\
 &= 2.72496 && \text{Mcal/Kg} \\
 &= 2724.96 && \text{Kcal/Kg} \\
 \\ 
 \text{ME} &= 0.96(\text{DE}) \\
 &= 0.96(2724.96) && \text{Kcal/Kg} \\
 &= 2615.96 && \text{Kcal/Kg}
 \end{aligned}$$

ตารางผนวกที่ 1 ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองในช่วงเดือนมกราคม-พฤษภาคม 2532

ชนิดวัตถุดิบ	ราคา(บาท/กิโลกรัม)
กากถั่วเหลือง 44%	9.51 <u>1/</u>
รำละเอียด	3.37 <u>1/</u>
ข้าวโพด	3.95 <u>1/</u>
กากถั่วเขียว	1.76 <u>2/</u>
ไตรแคลเซียมฟอสเฟต	5.20 <u>3/</u>
พรีมีกซ์	167.20 <u>3/</u>
เกลือ	2.50 <u>3/</u>

1/ กรมการค้าภายใน

2/ ต้นทุนราคากากถั่วเขียวสดราคา 0.35 บาท/กิโลกรัม เมื่อนำมาตากแห้งเหลือน้ำหนักแห้ง 20 เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นต้นทุนคอกากถั่วแห้งเท่ากับ 1.76 บาท/กิโลกรัม

3/ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 ช่วงอุณหภูมิเข้า-เย็น และค่าเฉลี่ยในรอบ 2 สัปดาห์

ช่วงอุณหภูมิในรอบ 2 สัปดาห์	อุณหภูมิ (°c)		
	เข้า	เย็น	ค่าเฉลี่ย
6-19 ม.ค. 2532	25.3	30.7	28
20 ม.ค.-2 ก.พ. 2532	25.4	29.8	27.6
3-16 ก.พ. 2532	25.8	29.8	27.8
17 ก.พ.-2 มี.ค. 2532	27.9	29.8	28.9
3-16 มี.ค. 2532	28	29.5	28.7
17-30 มี.ค. 2532	28.2	31.9	30
31 มี.ค.-13 เม.ย. 2532	29.5	31.7	30.6
14-27 เม.ย. 2532	28.5	30.5	29.5
28 เม.ย.-10 พ.ค. 2532	28	29.5	28.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนัก เริ่มเข้าทดลองของสุกรทดลอง

SOV	DF	SS	MS	F-CAL
				NS
TREATMENT	2	1.941406	.9707031	.9102564
ERROR	7	7.464844	1.066406	
TOTAL	9	9.40625		

NS มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

CV = 1.71%

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักออกจากการทดลองของสุกรทดลอง

SOV	DF	SS	MS	F-CAL
				NS
TREATMENT	2	3.664063	1.832031	.7578486
ERROR	7	16.92188	2.417411	
TOTAL	9	20.58594		

NS มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

CV = 1.71%

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักตัวสุกรที่เพิ่มขึ้น

SOV	DF	SS	MS	F-CAL
				NS
TREATMENT	2	1.407227	.7036133	.173215
ERROR	7	28.43457	4.062081	
TOTAL	9	29.8418		

NS มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

CV = 6.33%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาการขุนสุกรทดลอง**

SOV	DF	SS	MS	F-CAL
				NS
TREATMENT	2	20.41426	10.20703	.1446089
ERROR	7	494.086	70.5837	
TOTAL	9	514.5		

NS มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

CV = 12.63%

**ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการผลิต/ตัว/วัน**

SOV	DF	SS	MS	F-CAL
				NS
TREATMENT	2	1.859665E-05	9.298324E-06	1.63779E-09
ERROR	7	3.974152E-02	.00567736	
TOTAL	9	.03976011		

NS มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

CV = 16.45%

**ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กิน/ตัว/วันของสุกรทดลอง**

SOV	DF	SS	MS	F-CAL
				NS
TREATMENT	2	15328	7664	.220362
ERROR	7	243454	34779.15	
TOTAL	9	258782		

NS มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

CV = 10.37%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรทดลอง**

SOV	DF	SS	MS	F-CAL
				NS
TREATMENT	2	.2123261	.106163	.1988141
ERROR	7	3.737869	.5339813	
TOTAL	9	3.950195		

NS มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

CV = 18.85%

**ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของสุกรทดลอง**

SOV	DF	SS	MS	F-CAL
				NS
TREATMENT	2	16.4043	8.202149	.7711746
ERROR	7	74.45142	10.63592	
TOTAL	9	90.85571		

NS มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

CV = 18.87%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้