ใบรับรองปัญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 75 เปอร์เซนต์ และ 100 เปอร์เซนต์ ในอาหารลูกสุกรหลังหย่านม

Use of 75 and 100 Percents Mung Bean Meal as a Replacement of Rice Bran in Post Weaning Pig Diets

โดย

นายชัยยุทธ กลับประสิทธิ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

กรรมการ.....

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(นายทรงศักดิ์ ตันทิพิทักษ์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 15 เดือน ส.ค. ปี 2533

ปพ. 64217 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13983

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารลูกสุกรหลังหย่านม

Use of 75 and 100 Percents Mung Bean Meal as a Replacement of Rice Bran in Post Weaning Pig Diets

T100677

โดย

นายชัยยุทธ กลับประสิทธิ์

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ปพ.
ช421ก
2532

สถาบัน.....
เลขทะเบียน...T00677
วัน.เดือน.ปี...21 JUN2009

พ.ศ. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 75 เปอร์เซนต์
และ 100 เปอร์เซนต์ในอาหารลูกสุกรหลังหย่านม

Use of 75 and 100 Percents Mung Bean Meal as a
Replacement of Rice Bran in Post Weaning Pig Diets

การใช้การถั่วเขียวเพื่อทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารลูกสุกรหลังหย่านม (post weaning pig) โดยใช้ลูกสุกรพันธุ์ผสมระหว่างพันธุ์แลนด์เรซกับพันธุ์ลาร์จไวท์ จำนวน 18 ตัว น้ำหนักประมาณ 7 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) โดยลูกสุกรแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารผสมสูตรต่างๆกัน 3 สูตรดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มเปรียบเทียบ ใช้อาหารผสมปลายข้าว-กากถั่วเหลือง และมีรำละเอียดประกอบในสูตรอาหาร 10 เปอร์เซนต์ (สูตรที่1) กลุ่มที่ 2 อาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 75 เปอร์เซนต์ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ (สูตรที่2) และกลุ่มที่ 3 อาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 100 เปอร์เซนต์ในสูตรอาหารเปรียบเทียบ (สูตรที่3) โดยมีการปรับสูตรอาหารให้มีโภชนะต่างๆ เท่ากับความต้องการของลูกสุกรในระยะนั้น

ผลการทดลองพบว่าลูกสุกรหลังหย่านมทั้ง 3 กลุ่ม มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน,ปริมาณอาหารที่กินต่อวันและประสิทธิภาพการใช้อาหารใกล้เคียงกันคือ 428.48,433.64 429.41 กรัม/ตัว/วัน และ 712.56,737.84,742.06 กรัม/ตัว/วัน และ 1.69,1.70, 1.74 ตามลำดับ นอกจากนั้นยังพบว่าต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเป็นดังนี้คือ 12.41,12.10 และ 12.31 บาท โดยผลที่ได้ไม่ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกลักษณะที่ศึกษา อาจกล่าวได้ว่าสามารถใช้การถั่วเขียวเพื่อทดแทนรำละเอียดในอัตรา 75 เปอร์เซนต์ เพื่อเลี้ยงลูกสุกรหลังหย่านมได้โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต อาหารที่กิน และประสิทธิภาพในการใช้อาหาร ทั้งยังช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัวของลูกสุกรอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีโดยความช่วยเหลือของอาจารย์รณชัย สิทธิไกรพงษ์ ที่ได้กรุณาแนะนำแก้ไขปัญหาต่างๆ ตลอดจนการตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ และอาจารย์ทุกท่านของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ จนทำให้งานปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อนึ่งใคร่ขอขอบพระคุณอาจารย์ณพัช ปันยารชุน อาจารย์ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการวิเคราะห์สัตว์ที่คอยให้ความสะดวกในการวิเคราะห์อาหาร ตลอดจนเพื่อนๆ และผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่คอยให้กำลังใจ

ชัยยุทธ กลับประสิทธิ์

29 มีนาคม 2533

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	2
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	14
สรุป	19
ข้อเสนอแนะ	20
เอกสารอ้างอิง	21
ภาคผนวก	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบที่สำคัญของถั่วเขียว	2
2	ปริมาณแร่ธาตุและไวตามินของถั่วเขียว	3
3	กรดอะมิโนที่สำคัญของเมล็ดถั่วเขียว	4
4	องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและรำละเอียด	6
5	ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นของกากถั่วเขียวและรำละเอียด	7
6	สมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรอายุ 6 – 11 สัปดาห์	9
7	ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลองสำหรับลูกสุกรหลังหย่านม	11
8	ปริมาณโภชนะของกากถั่วเขียวที่ใช้ในการทดลอง	14
9	ปริมาณโภชนะโดยการวิเคราะห์ทางเคมีของอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร	15
10	น้ำหนักตัวเฉลี่ย ระยะเวลาที่ทดลองเฉลี่ย และอัตราการเจริญเติบโตของลูกสุกรทดลอง	16
11	ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และปริมาณอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	18

ตารางแนวกที่		
1	อุณหภูมิในระหว่างทดลอง (8 มิ.ย. 32 – 13 ส.ค. 32)	25
2	ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผสมสูตรอาหารในระหว่างการทดลอง (มิถุนายน – สิงหาคม)	26
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง	27
4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	27
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน	28
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน	28
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางแนวภาคที่		หน้า
๘	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	29
๙	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	30

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ และ 100 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารลูกสุกรหลังหย่านม

Use of 75 and 100 Percents Mung Bean Meal as a Replacement of Rice Bran in Post Weaning Pig Diets

คำนำ

ในปัจจุบันนี้การเลี้ยงสัตว์นับว่ามีบทบาทต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยอย่างมาก อีกทั้งยังสามารถส่งเป็นสินค้าออกทำเงินเข้าประเทศได้ปีละมาก ๆ ในจำนวนนี้สุกรถือได้ว่าเป็นสัตว์เศรษฐกิจอีกชนิดหนึ่งซึ่งมีความสำคัญไม่แพ้สัตว์ชนิดอื่น เกษตรกรผู้เลี้ยงทุก ๆ รายต่างก็หวังว่าจะพยายามทำกำไรจากการเลี้ยงให้มากที่สุดซึ่งในทางหนึ่งที่ทำได้ก็คือ การพยายามลดต้นทุนการผลิต ได้มีผู้พยายามทำการค้นคว้าหาวัตถุดิบชนิดใหม่ ๆ อยู่ตลอดเวลาเพื่อทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่นับวันจะแพงขึ้นเรื่อย ๆ สำหรับการใช้กากถั่วเขียวซึ่งในที่นี้หมายถึงผลพลอยได้ที่ได้จากการนำเอาเมล็ดถั่วเขียวไปผ่านขบวนการสกัดเอาแป้งในเมล็ดถั่วเขียวไปทำวุ้นเส้น และผ่านขบวนการสกัดเอาโปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นออกแล้ว ดังนั้นผลพลอยได้ที่เหลือจึงมีพวกเปลือกถั่วเขียวและเนื้อบางเล็กน้อย นอกจากนั้นยังคงมีโปรตีนหลงเหลืออยู่ประมาณ 13-14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเมื่อเรานำมาตากแห้งแล้วก็สามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ เพื่อทดแทนรำละเอียดได้บางส่วนหรือทั้งหมด นอกจากนี้กากถั่วเขียวซึ่งเป็นผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้นเมื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการคำนวณสูตรอาหารใหม่ให้เหมาะสมกับสัตว์ อันจะทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงได้รับผลตอบแทนที่เพิ่มขึ้น ทำให้มีโอกาสประสบผลสำเร็จในด้านการประกอบอาชีพเพิ่มมากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเป็นแนวทางในด้านการนำเอาผลิตผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมการผลิตวุ้นเส้นมาใช้ประโยชน์ และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือใช้อีกด้วย
2. เพื่อศึกษาผลของการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรหลังหย่านม-น้ำหนัก 15 กิโลกรัม
3. เพื่อเป็นแนวทางในการนำเอากากถั่วเขียวมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์สำหรับสุกรเพื่อลดต้นทุนด้านอาหารของการผลิตสุกรต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทั่วไปของถั่วเขียว

ทรงเชาว์ (2531) รายงานชื่อทางพฤกษศาสตร์ (Green Gram และ Golden Gram)ว่า Vigna radiata ซึ่งได้แก่ถั่วเขียวเมล็ดมันใหญ่ ถั่วเขียวธรรมดา หรือถั่วเขียวเมล็ดด้าน ถั่วเขียวสีทอง และถั่วเขียวเมล็ดแดง ส่วนถั่วเขียวเมล็ดดำมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Vigna mungo แหล่งผลิตถั่วเขียวที่สำคัญของประเทศไทยคือ เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิษณุโลก ตาก น่าน แพร่ สุโขทัย ขอนแก่น ชัยภูมิ นิครราชสีมา อยุธยา สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท และสุพรรณบุรี

ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเขียว

วิมลศรี (2528) จำแนกถั่วเขียวตามการนำไปใช้ประโยชน์เป็น 4 ประเภท คือ เมล็ดถั่วเขียว แป้งถั่วเขียว ถั่วงอก วุ้นเส้น เมล็ดถั่วเขียวประกอบด้วยแป้งรวม (NFE) 64 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 23 เปอร์เซ็นต์ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบที่สำคัญของถั่วเขียว

ส่วนประกอบ (เปอร์เซ็นต์)	เมล็ดถั่วเขียว	แป้งถั่วเขียว	ถั่วงอก	วุ้นเส้น
ความชื้น	6.31	14.0	88.4	15.7
ไขมัน	1.2	0.2	0.2	0.6
แป้งรวม (NFE)	64.0	85.5	6.3	82.9
โปรตีน	23.0	0.2	3.8	0.13

ที่มา : วิมลศรี (2528)

AVRDC (1975) รายงานผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียว 81 สายพันธุ์พบว่ามีโปรตีนระหว่าง 20 - 26 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 46 - 54 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 4 - 10 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 3 - 8 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเถ้า 3 - 4 เปอร์เซ็นต์ วุฒิชัย (2526) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียว 21 สายพันธุ์ที่ปลูกในประเทศไทยพบว่ามีโปรตีนระหว่าง 19.02 - 24.24 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 59.77 - 65.91 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 0.82 - 3.24 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.88 - 4.55 เปอร์เซ็นต์ และไขมัน 1.03 - 1.37 เปอร์เซ็นต์ **Naivikul** และ **D'Appolonia** (1978) ได้ทำการวิเคราะห์ถั่วเขียว (**Phaseolus aureus**) พบว่ามีสตาร์ช 52 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 23.7 เปอร์เซ็นต์ กวาม 9.1 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.58 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 4.3 เปอร์เซ็นต์ และเยื่อใย 8.58 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ถั่วเขียวยังประกอบด้วยสารอาหารที่เป็นแหล่งแร่ธาตุ และไวตามินหลายชนิด แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณแร่ธาตุและไวตามินของถั่วเขียว

องค์ประกอบ	ช่วงปริมาณ
แร่ธาตุ (มิลลิกรัม/100กรัม)	
โปแตสเซียม	850 - 1450
โซเดียม	30 - 170
แมกนีเซียม	65 - 125
ฟอสฟอรัส	280 - 580
แคลเซียม	80 - 330
ไวตามิน (I.U.)	
A	70 - 130
B	0.52 - 0.66
B_2	0.29 - 0.32
C	0 - 10
Niacin	2.4 - 3.1

ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนกรดอะมิโนที่สำคัญโดยประมาณจากเปอร์เซ็นต์ของโปรตีนรวมพบว่ามี ดังนี้คือ ไลซีน 6.3 – 8.2 เปอร์เซ็นต์ , เมทไธโอนีน 0.55 – 1.78 เปอร์เซ็นต์ , ทีสดีน 0.38 – 0.6 เปอร์เซ็นต์ และลูซีน 7.90 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 กรดอะมิโนที่สำคัญของเมล็ดถั่วเขียว

กรดอะมิโน (เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนรวม)	แหล่งที่มา		
	1	2	3
ไลซีน	6.3 – 7.9	8.2	6.69
เมทไธโอนีน	0.55 – 1.78	1.1	1.22
ทีสดีน	–	0.6	0.37
ลูซีน	–	–	7.90

ที่มา 1. Yohe and Poehlman(1972)

2. Gohl(1975)

3. Coffman and Gercia(1977)

ประโยชน์ของถั่วเขียว

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าถั่วเขียวไม่ใช่พืชที่ให้น้ำมัน หรือโปรตีนเป็นหลัก วิมลศรี (2528) จึงได้จำแนกคุณประโยชน์ของถั่วเขียวไว้ดังนี้คือ

1. มีแป้งสูง ในอุตสาหกรรมจึงทำไปทำเป็นแป้ง แป้งถั่วเขียวเป็นแป้งชั้นดี ส่วนหนึ่งผลิตเป็นแป้งผง (flour) สำหรับใช้ในอุตสาหกรรมอาหารหรือทำขนม เช่น ซาหริ่ม ส่วนที่เป็นแป้งสดใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตวุ้นเส้น แต่ปัจจุบันตามโรงงานวุ้นเส้นมักจะถูกต้มผสม โดยเติมแป้งมันสำปะหลังลงไปด้วย ทำให้วุ้นเส้นจากแป้งผสมนี้มีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร

2. มีโปรตีนเกือบ 24 เปอร์เซ็นต์ นับเป็นแหล่งอาหารโปรตีนได้ ถ้าผลิตอาหารจากถั่วเขียวทั้งเมล็ดซึ่งชาวบ้านทั่วไปก็ใช้ประกอบอาหารอยู่หลายชนิดด้วยกัน โดยใช้แทนอาหารโปรตีน ในกรณีขาดแคลนเนื้อสัตว์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. มีไวตามินและเกลือแร่อย่างมากมาย เช่นมีแคลเซียม 125 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 340 มิลลิกรัม เหล็ก 5.7 มิลลิกรัม ไวตามิน A 130 หน่วย ไวตามิน B_1 0.66 มิลลิกรัม ไวตามิน B_2 0.22 มิลลิกรัม ไวตามิน C 10 มิลลิกรัม และไนอาซีน 2.4 มิลลิกรัม

<u>การทำวุ้นเส้น</u>

สมชาย (2523) ได้รายงานวิธีการทำวุ้นเส้นจากแป้งของถั่วเขียวไว้ดังนี้คือ

1. นำเมล็ดถั่วเขียวมาทำการขจัดฝุ่นและกิ่งกรวดที่เจือปนอยู่ออก

2. แช่เมล็ดถั่วเขียวในน้ำที่มีโปแตสเซียมไบซัลไฟต์ ($K_2S_2O_5$) เข้มข้น 0.03 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 24 ชั่วโมง

3. นำเข้าเครื่องโม่แยกส่วนที่บดละเอียดกับกากออกจากกัน

4. ส่วนของแป้งถั่วเขียวจะนำไปทิ้งไว้ให้ตกตะกอน สกัดเอาโปรตีนถั่วเขียวออกเรียกว่า โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้น ซึ่งมีระดับโปรตีนค่อนข้างสูง ส่วนแป้งจะนำไปผลิตวุ้นเส้นต่อไป

5. กากที่เหลือค้างจากโม่ถั่วเขียวแยกแป้งออกแล้ว จะเป็นผลผลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้น ประกอบด้วยเปลือกถั่วเขียวและส่วนที่เป็นเนื้อบ้างเล็กน้อย

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2529) ได้พบว่าวัตราการแปรรูปถั่วเขียวเป็นแป้งเท่ากับ 5 : 1 และแป้งแปรรูปเป็นวุ้นเส้นเท่ากับ 10 : 7.5 ฉะนั้นถั่วเขียว 100 กิโลกรัมจะผลิตวุ้นเส้นได้ 15 กิโลกรัม

<u>องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียว</u>

กากถั่วเขียวเป็นส่วนที่เหลือภายหลังจากการแยกส่วนโปรตีนและแป้งออกไปจากเมล็ดถั่วเขียวแล้ว ประกอบด้วยเปลือกถั่วเขียวเป็นส่วนใหญ่และส่วนที่เป็นเนื้อเล็กน้อย ทำให้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนต่ำ และมีเยื่อใยสูง จากรายงานพบว่า มีความชื้น 9.0 – 11.35 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 0.40 – 5.22 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 โดยเปรียบเทียบกับรำละเอียด แสดงในตารางที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและรำละเอียด

ส่วนประกอบ (%)	วัตถุดิบอาหารสัตว์				
	กากถั่วเขียว[1/]	กากถั่วเขียว[2/]	กากถั่วเขียว[3/]	กากถั่วเขียว[4/]	รำละเอียด[5/]
ความชื้น	9.00 - 10.06	11.35	9.20	9.63	12.00
ไขมัน	0.45 - 5.214	1.43	0.92	0.40	12.00
โปรตีน	16.90 - 19.71	14.86	12.00	14.04	12.00
เยื่อใย	18.15 - 22.52	22.28	18.30	18.18	11.00
เถ้า	3.48 - 5.07	5.19	2.50	2.47	10.90
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	41.11 - 41.60	44.44	57.08	55.28	54.10
แคลเซียม	0.43 - 0.88	0.39	-	-	0.06
ฟอสฟอรัส	0.249 - 0.25	0.06	-	-	0.47

ที่มา : 1/ สุกัญญา และคณะ (2531) 2/ สมัน (2531) 3/ พรชัย และ พิชัย (2531)
4/ ชลิดา และคณะ (2531) 5/ อุทัย (2529)

ส่วนกรดอะมิโนที่จำเป็นที่มีอยู่ในกากถั่วเขียวคือ ไลซีน 0.73 เปอร์เซ็นต์ เมทไธโอนีน ซีสตีน 0.36 เปอร์เซ็นต์ เวลีน 0.70 เปอร์เซ็นต์ ลูซีน 0.79 เปอร์เซ็นต์ ไอโซลูซีน 0.54 เปอร์เซ็นต์ เฟลนิลอลานีน 0.58 เปอร์เซ็นต์ และอาร์จินีน 0.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับโดยเปรียบเทียบกับรำละเอียด แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นของกากถั่วเขียวและรำละเอียด

กรดอะมิโนที่จำเป็น (%)	กากถั่วเขียว[1/]	รำละเอียด[2/]
ไลซีน	0.73	0.55
เมทไธโอนีน ซีสตีน	0.36	0.50
ทรีโอนีน	0.48	0.40
เวลีน	0.70	0.69
ลูซีน	0.79	0.81
ไอโซลูซีน	0.54	0.45
เฟลนิลอลานีน	0.58	0.92
ซีสติดีน	-	0.32
อาร์จินีน	0.57	0.95

ที่มา : 1/ สมัน (2531)
2/ อุทัย (2529)

การนำกากถั่วเขียวไปใช้ทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารระดับ 25,50,75 และ100 เปอร์เซ็นต์ ลับสูตรอาหารปกติที่มีรำละเอียดเป็นส่วนประกอบ 10 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้เลี้ยงลูกสุกรอายุ 6 - 11 สัปดาห์ น้ำหนักประมาณ 10 - 30 กิโลกรัม สมัน (2531) พบว่าสามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้เลี้ยงลูกสุกรได้โดยมีสมรรถภาพการผลิตใกล้เคียงกับสูตรอาหารปกติ แต่ไม่สามารถลดต้นทุนการผลิตได้แต่อย่างใด โดยให้ความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เกียรติคุณ (2531) ได้ทดลองใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 75 และ 100

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหารปกติที่มีรำละเอียดเป็นส่วนประกอบ 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไม่เหมาะสมในการใช้เป็นอาหารลูกสุกรอายุ 6 – 11 สัปดาห์ เพื่อลดต้นทุนการผลิต เพราะว่ากากถั่วเขียวจะทำให้สูตรอาหารมีลักษณะร่วน และมีกลิ่นทำให้ลูกสุกรไม่ชอบกิน มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตแตกต่างจากลูกสุกรที่ได้รับอาหารสูตรปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ปริมาณอาหารที่กินต่อวัน ประสิทธิภาพการใช้อาหารและต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงไว้ในตารางที่ 6

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 สมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรอายุ 6 – 11 สัปดาห์

สมรรถภาพการผลิต	อาหารทดลอง				
	สูตรเปรียบเทียบ[1/]	ทดแทนรำละเอียด[2/] 25 %	ทดแทนรำละเอียด[2/] 50 %	ทดแทนรำละเอียด[3/] 75 %	ทดแทนรำละเอียด[3/] 100 %
อัตราการเจริญเติบโต[4/] (กรัม/ตัว/วัน)	591.91[ก]	563.66[ก]	583.33[ก]	532.86[ข]	526.19[ข]
ปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)	1190.95	1194.21	1220.47	1095.23	1065.24
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	2.02	2.03	2.07	2.06	2.023
ค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม (บาท)	15.47	15.41	15.47	15.28	14.94

ที่มา : 1/ การทดลองร่วมกับของสมัน (2531) และเกียรติคุณ (2531)

2/ สมัน (2531)

3/ เกียรติคุณ (2531)

4/ ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่มีอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลอง ได้แก่ ลูกสุกรพันธุ์ผสม 2 สายเลือดระหว่างพันธุ์แลนด์เรซ และพันธุ์ลาร์จไวท์ ซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 7 กิโลกรัม จำนวน 18 ตัว เป็นเพศผู้ตอน 9 ตัว และเพศเมีย 9 ตัว

2. คอกทดลอง เป็นกรงขนาด 35x94x47 เซนติเมตร ด้านหน้ามีรางอาหาร และที่ให้น้ำอัตโนมัติ (nipple) พื้นกรงปูด้วยสแลท (slate) ลวดกัก และพื้นกรงอยู่สูงจากพื้นโรงเรือน 35 เซนติเมตร

3. กากถั่วเขียว ในที่นี้หมายถึงผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้นซึ่งได้นำมาตากแห้งแล้ว

4. อาหารทดลองประกอบด้วยอาหารทดลอง 3 สูตร ดังนี้คือ

สูตรที่ 1 อาหารเปรียบเทียบปลายข้าว – กากถั่วเหลือง ซึ่งมีรำละเอียดผสมในสูตรอาหาร 10 เปอร์เซ็นต์

สูตรที่ 2 อาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอัตรา 75 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหารเปรียบเทียบ

สูตรที่ 3 อาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหารเปรียบเทียบ

อาหารทดลองทั้ง 3 สูตร คำนวณตามคำแนะนำของ NRC (1988) ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลองได้แสดงไว้ในตารางที่ 7

5. เครื่องชั่งน้ำหนักอาหารและน้ำหนักสัตว์ทดลองขนาด 7 กิโลกรัมและ 30 กิโลกรัม

6. ไฮโกรมิเตอร์ สำหรับใช้ในการวัดอุณหภูมิในโรงเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลองสำหรับลูกสุกรหลังหย่านม

ส่วนประกอบ (กิโลกรัม)	สูตรอาหารทดลอง		
	1	2	3
ปลายข้าว	26.34	26.27	26.22
รำละเอียด	10.00	2.50	-
ข้าวฟ่างขาว	30.00	30.00	30.00
กากถั่วเขียว	-	7.50	10.00
กากถั่วเหลือง	22.43	22.32	22.27
ปลาป่น	8.00	8.00	8.00
ไขมัน	2.20	2.30	2.30
เปลือกหอยป่น	0.30	0.10	-
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	-	0.30	0.50
เกลือ	0.30	0.30	0.30
ไลซีน	0.13	0.11	0.11
ไวตามิน - แร่ธาตุ	0.30	0.30	0.30
รวม	100	100	100
ปริมาณโภชนะโดยการคำนวณ			
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ 1/			
(กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัม)	3248.13	3186.31	3170.50
โปรตีน (%)	20	20	20
แคลเซียม (%)	0.83	0.82	0.83
ฟอสฟอรัส (%)	0.42	0.50	0.54
ไลซีน (%)	1.15	1.15	1.15
เมทไธโอนีน - ซีสตีน (%)	0.65	0.63	0.63
ราคา/กิโลกรัม (บาท)	7.35	7.12	7.06

1/ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ของกากถั่วเขียวได้จากการคำนวณดังแสดงในภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ยาปฏิชีวนะต่าง ๆ

8. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาโภชนะโดยประมาณของกากถั่วเขียวและอาหารทดลอง

วิธีการ

1. แผนการทดลอง

ใช้แผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม (ตามอาหารทดลอง) แต่ละกลุ่มมี 6 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ลูกสุกร 1 ตัว แบ่งเป็นเพศผู้ตอน 3 ตัว เพศเมีย 3 ตัว ทำการจัดลูกสุกรลงในแต่ละซ้ำของแต่ละกลุ่มโดยวิธีการสุ่ม

2. วิธีการทดลอง

ลูกสุกรแต่ละตัวจะถูกเลี้ยงในกรงขังเดี่ยวได้รับอาหารและน้ำจากที่ให้น้ำอัตโนมัติตลอดเวลา อาหารทดลองจะให้โดยใส่ถังอาหารบริเวณหน้ากรงให้มีอาหารในรางตลอดเวลา โดยให้อาหารครั้งละน้อย ๆ แต่บ่อยครั้ง วันละประมาณ 4 ครั้ง ส่วนการทำความสะอาดจะทำทุกวันในตอนเช้า

3. การบันทึกข้อมูล

3.1 บันทึกน้ำหนักลูกสุกรที่เข้าทดลอง

3.2 บันทึกน้ำหนักลูกสุกรทุกสัปดาห์ตั้งแต่เริ่มแผนการทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง

3.3 บันทึกปริมาณอาหารที่กินทุกสัปดาห์ แล้วนำมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยตลอดการทดลอง

3.4 บันทึกคำนวณค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

3.5 บันทึกอุณหภูมิตลอดการทดลอง วันละ 2 ครั้งเช้าและเย็น

3.6 บันทึกจำนวนวันที่เลี้ยงตั้งแต่เข้าทดลองจนถึงสิ้นสุดการทดลอง แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลทั้งหมดที่บันทึกได้ทำการวิเคราะห์ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และหาลำดับความแตกต่างระหว่างกลุ่มโดยวิธี duncan's new multiple range test

5. การวิเคราะห์ทางเคมี

วิเคราะห์หาปริมาณโภชนะต่าง ๆในกากถั่วเขียวและอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ด้วยวิธี proximate analysis ตามวิธีการของศรีสกุล (2528)

6. สถานที่ทำการทดลอง

6.1 โรงเรือนเลี้ยงสุกรของ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

6.2 สถานที่วิเคราะห์ทางเคมี ทำในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ของภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

7. ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลองเดือนมิถุนายน 2532 ถึงเดือนสิงหาคม 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียว

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวที่ใช้ในการทดลองด้วยวิธี proximate analysis ปรากฏผลดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ปริมาณโภชนะของกากถั่วเขียวที่ใช้ในการทดลอง

โภชนะ (%)	กากถั่วเขียว
ความชื้น	11.78
เถ้า	4.24
ไขมัน	3.02
เยื่อใย	13.48
โปรตีน	14.73
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	52.79
แคลเซียม	0.345
ฟอสฟอรัส	0.357
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/Kg.)	2010 1/

1/ จากการคำนวณดังแสดงในภาคผนวก

จากตารางพบว่า กากถั่วเขียวมีปริมาณโปรตีนและเยื่อใยสูงกว่ารำละเอียด เนื่องจากเมล็ดถั่วเขียวมีปริมาณโปรตีนสูงถึง 23.0 เปอร์เซนต์ (จากตารางที่ 1) ในขณะที่ข้าวเปลือกมีเพียง 7 - 8 เปอร์เซนต์ (ศรีสกุล,2528) และเยื่อผ่านขบวนการผลิตขั้นต้น ส่วนที่เหลือคือเปลือกถั่วและมีเนื้อปนเล็กน้อย จึงมีปริมาณโปรตีนและเยื่อใยสูงกว่ารำละเอียด และยังพบว่ากากถั่วเขียวมีปริมาณเถ้าและไขมันต่ำกว่ารำละเอียด ทั้งนี้เนื่องมาจากรำละเอียดมีส่วนของแกลบปนมาด้วย ซึ่งมี silica อยู่สูงและมีกรดไขมันพวก unsaturate fatty acid อยู่สูงจึงมีผลทำให้กากถั่วเขียวมีปริมาณเถ้าและไขมันต่ำกว่ารำละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

การวิเคราะห์ปริมาณโภชนะชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสูตรอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร ด้วยวิธี proximate analysis พบว่าปริมาณเถ้ามีค่าลดลงตามปริมาณกากถั่วเขียวที่ใช้เพิ่มขึ้น และปริมาณไขมันของอาหารสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีค่าต่ำกว่าสูตรเปรียบเทียบเพราะรำละเอียดมีปริมาณสารพวก silica และปริมาณไขมันพวก unsaturated fatty acid อยู่ในปริมาณที่สูงกว่ากากถั่วเขียว (จากตารางที่ 4) จึงทำให้อาหารสูตรเปรียบเทียบมีค่าปริมาณเถ้าและไขมันสูงกว่าอาหารทดลองสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 และยังมีปริมาณเยื่อใยสูงกว่า เพราะกากถั่วเขียวมีเยื่อใยในปริมาณที่สูงกว่ารำละเอียด ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายพบว่ามีค่าลดลง เนื่องจากในบวนการผลิตวุ้นเส้นได้มีการสกัดเอาแป้งออกไปแล้ว ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายจึงมีปริมาณต่ำกว่ารำละเอียด เมื่อนำมาผสมอาหารสัตว์จึงทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายลดลงตามปริมาณกากถั่วเขียวที่เพิ่มขึ้น นอกจากนั้นในรำละเอียดยังมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่ากากถั่วเขียว แต่ปริมาณแคลเซียมต่ำกว่าจึงทำให้อาหารทดลองสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสลดลงและค่าปริมาณแคลเซียมสูงขึ้นตามปริมาณกากถั่วเขียวที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ปริมาณโภชนะโดยการวิเคราะห์ทางเคมีของอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร

โภชนะ (%)	สูตรอาหารทดลอง		
	1	2	3
วัตถุแห้ง	89.92	89.19	89.73
เถ้า	5.15	4.88	4.65
ไขมัน	4.89	4.23	4.50
เยื่อใย	2.30	3.04	3.25
โปรตีน	20.07	19.51	19.78
คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย	57.15	56.52	56.02
แคลเซียม	1.28	1.36	1.41
ฟอสฟอรัส	1.12	1.11	1.03

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการศึกษาอาหารทดลองต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรหลังหย่านม

อัตราการเจริญเติบโต

จากผลการทดลองการใช้อาหารแข่ง 3 สูตร เลี้ยงลูกสุกรหลังหย่านม 3 กลุ่ม คือใช้อาหารสูตรเปรียบเทียบ ปลายข้าว – กากถั่วเหลือง และมีรำละเอียดประกอบในสูตรอาหาร 10 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 1) อาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอัตรา 75 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเปรียบเทียบ (สูตรที่ 2) และอาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ในอาหารเปรียบเทียบ (สูตรที่ 3) โดยลูกสุกรทดลองที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1,2 และ3 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มเข้าทดลองดังนี้ 6.80,6.85 และ6.90 กิโลกรัม ตามลำดับ มีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองดังนี้ 15.43,15.42 และ 15.35 กิโลกรัม ตามลำดับ จำนวนวันที่ใช้ทดลองเฉลี่ยเป็นดังนี้คือ 20.67,19.83 และ 19.83 วันตามลำดับ และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยดังนี้ 442.49,433.64 และ429.41 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ซึ่งให้ความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติในทุกลักษณะ (แสดงในตารางที่ 10) เป็นผลเนื่องมาจากอาหารผสมสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีปริมาณพลังงานลดลง (จากตารางที่ 7) สัตว์จึงต้องกินอาหารมากขึ้นทำให้ได้รับโภชนะต่าง ๆ โดยเฉพาะโปรตีนมากขึ้น สัตว์ทดลองจึงมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงขึ้นด้วย

ตารางที่ 10 น้ำหนักตัวเฉลี่ย ระยะเวลาที่ทดลองเฉลี่ย และอัตราการเจริญเติบโตของลูกสุกรทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	สูตรอาหารทดลอง		
	1	2	3
น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มทดลอง (กิโลกรัม)	6.80	6.85	6.90
น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	15.43	15.42	15.35
ระยะเวลาที่ทดลองเฉลี่ย (วัน)	20.67	19.83	19.83
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน)	424.49	433.64	429.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

จากการทดลองพบว่าสุกรทดลองกลุ่มที่ 3 มีปริมาณการกินอาหารสูงที่สุดคือ 747.17 กรัมต่อตัวต่อวัน รองลงมาได้แก่ สุกรทดลองกลุ่มที่ 2 คือ 737.19 กรัมต่อตัวต่อวัน และสุกรทดลองกลุ่มที่ 1 คือ 717.37 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ ซึ่งให้ความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากปริมาณเยื่อใยที่เป็นส่วนประกอบอยู่ในสูตรอาหารที่มีปริมาณสูงขึ้น จากตารางที่ 9 แสดงปริมาณเยื่อใยในสูตรอาหารทั้ง 3 สูตรว่ามีเท่ากับ 2.30,3.04 และ3.25 เปอร์เซ็นต์ การที่กากถั่วเขียวมีปริมาณเยื่อใยสูงขึ้นทำให้ปริมาณโภชนะย่อยได้ และการใช้ประโยชน์ของอาหารลดลง โดยเฉพาะพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งสุกรจะกินอาหารเพื่อให้ได้พลังงานในระดับที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย จากตารางที่ 7 ค่าปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารทดลองมีค่าเท่ากับ 3248.13,3186.31 และ3170.50 กิโลแคลลอรี่/กิโลกรัมตามลำดับ ลูกสุกรจึงกินอาหารสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มากขึ้นกว่าสูตรที่ 1 ซึ่งมีผลเกี่ยวเนื่องไปถึงประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม โดยพบว่าสุกรทดลองกลุ่มที่ 3 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารเลวที่สุดคือ 1.74 รองมาได้แก่สุกรทดลองกลุ่มที่ 2 คือ 1.70 และสุกรทดลองกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงที่สุดคือ 1.69 ซึ่งให้ความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมลูกสุกรที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1,2 และ3มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเท่ากับ 12.42,12.10 และ12.28 บาทตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เห็นได้ว่าต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของลูกสุกรที่ใช้อาหารสูตรที่ 1 มีราคาแพงที่สุด เพราะว่าอาหารทดลองสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 มีการใช้กากถั่วเขียวเพิ่มขึ้น ซึ่งมีราคาถูกกว่าโดยเฉลี่ย (4.80,1.76 บาท/กิโลกรัม) และลูกสุกรที่ใช้อาหารสูตรที่ 2 มีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมถูกกว่าลูกสุกรที่ใช้อาหารสูตรที่ 3 เพราะลูกสุกรที่ใช้อาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อตัวต่อวันน้อยกว่าและมีประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ดีกว่า แสดงในตารางที่ 11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

100677

ตารางที่ 11 ปริมาณอาหารที่กิน ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ลักษณะที่ศึกษา	สูตรอาหารทดลอง		
	1	2	3
ปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย (กรัม/ตัว/วัน)	712.57	737.84	742.06
ประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	1.69	1.70	1.74
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม	12.42	12.10	12.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป

จากการทดลองใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดที่ระดับ 75 และ 100 เปอร์เซนต์ ในสูตรอาหารลูกสุกรหลังหย่านมจนถึงน้ำหนัก 15 กิโลกรัม สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. ลูกสุกรทดลองกลุ่มที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 2 แม้ว่ามีแนวโน้มในการเจริญเติบโตสูงที่สุด ในขณะที่ใช้ตัวเลขค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด

2. ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของลูกสุกรทดลองกลุ่มที่ 1 มีค่าดีที่สุดแต่ก็ไม่ต่างกันมากกับลูกสุกรทดลองกลุ่มที่ 2

3. สามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดเพื่อลดต้นทุนการผลิตสำหรับลูกสุกรหลังหย่านมถึงน้ำหนัก 15 กิโลกรัมได้โดยไม่มีผลกระทบต่อน้ำหนักตัว อัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหารแต่อย่างใด

4. การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารลูกสุกรหลังหย่านมถึงน้ำหนัก 15 กิโลกรัม สามารถลดต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมได้

5. สามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดทั้งหมดในสูตรอาหารลูกสุกรหลังหย่านมถึงน้ำหนัก 15 กิโลกรัม ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรแต่อย่างใด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเสนอแนะ

1. เมื่อมีการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารลูกสุกระยะหลังหย่านมในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้ขี้ของลูกสุกระยาบขึ้น มีสีคล้ำลงและสีของขนจะเป็นสีขาวออกเหลืองมากขึ้น

2. การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารลูกสุกรหลังหย่านมในระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ (ใช้รำละเอียด 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร) มีแนวโน้มว่าจะทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่ำที่สุด

3. สามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารลูกสุกรหลังหย่านมได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (ใช้รำละเอียด 10 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร) เมื่อกากถั่วเขียวมีราคาถูกกว่ารำละเอียด แต่ถ้าราคาใกล้เคียงกันควรใช้รำละเอียด เพราะว่ารำละเอียดมีกรดไขมันที่จำเป็นอยู่สูง มีความน่ากินมากกว่า และหาซื้อได้ง่ายกว่ากากถั่วเขียว อีกทั้งไม่ต้องเปลืองค่าใช้จ่ายในการเตรียมกากถั่วเขียวอีกด้วย

4. เมื่อมีการใช้กากถั่วเขียวเพื่อทดแทนรำละเอียดควรเพิ่มความน่ากินของอาหารผสมโดยการเพิ่มปริมาณไขมันหรือเพิ่มสำเหล้า และลดความหนืดของอาหารผสมโดยการนำไปอัดเม็ด ทั้งยังช่วยป้องกันการสูญเสียเนื่องจากการหกหล่นของอาหารได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

เกียรติคุณ ขาวสำลี. 2531. การใช้ผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้น (กากถั่วเขียว) เป็นอาหารลูกสุกรเล็ก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

ชลิดา ชมานนท์, สุจริยะ สุนทรชัย, สุชาติ สุขสถิตย์ และอัญชนา ตันตริยานนท์. 2531. การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับ 50 เปอร์เซนต์ และ 100 เปอร์เซนต์ ในอาหารสำหรับโครุ่น. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2531. พืชไร่ทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เล่ม 1. ภาควิชาพืชไร่นา. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 281 น.

พรชัย จันทวรรัตน์ และพิชัย ชูชัยโชคนิมิตร. 2531. การใช้กากถั่วเขียวเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นสำหรับโครุ่น. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

วิพลศรี เทวะผลิน. 2528. คู่มือชุดพืชศาสตร์เรื่องถั่วเขียว. กรมส่งเสริมการเกษตร, กระทรวงกระเกษตรและสหกรณ์. 62 น.

วุฒิชัย นาครักษา. 2526. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมี และทางฟิสิกส์ของพันธุ์ถั่วเขียวที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

ศรีสกุล วรจันทรา. 2528. การคำนวณสูตรอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 399 น.

สมัน สุขพอดี. 2531. การใช้ผลพลอยได้จากโรงงานวุ้นเส้น (กากถั่วเขียว) เป็นอาหารสุกรเล็ก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

สมชาย ประภาวัติ. 2523. การใช้ประโยชน์จากถั่วเขียว. เอกสารประกอบการฝึกอบรมวิชาชีพประชาชนในภาคตะวันออก. สถาบันค้นคว้าและผลิตภัณฑ์อาหาร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (โรเนียว)

สุกัญญา จักตุพรพงษ์, นวลจันทร์ ทารักษา, เนตรจันทร์ มาตา และสุกัญญา เทียมดี. 2531. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด. สุกรสาส์น 15 (5ข) : 17 - 22

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2529. การผลิตและการตลาดถั่วเขียวปีการเพาะปลูก 2527/28. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร. 71 น.

อุทัย กันโธ. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ, ภาควิชาสัตวบาล, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กำแพงแสน, นครปฐม. 297 น.

AVRDC. 1975. Mung Bean Report 1975. The Office of Information Services at Asian Vegetable Research and Development Center. Shanhoa, Taiwan, Republic of China. 142 p.

Coffmann, C.W. and V.V. Gercia. 1977. Function Properies and Amino Acid Content of a Protein Isolate from Mung Bean Flour. J. Food Tech. 12 (5) : 473 - 484.

Gohl, B.O. 1975. Tropical Feed. Information Summaries and Nutritives Values : FAO. Rome. 661 p.

Naivikul, O. and B.L.D' Appolonia. 1978. Comparison of Legume and Wheat Flour Carbohydrate I. Sugar Analysis. Cerral Chem. 55 (6) : 913 - 918.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NRC. 1988. Nutrient Requirement of Swine. 9 th. ed., National Academy Press. Washington, D.C. 93 p.

Yohe, J.M. and J.M. Poehlman. 1972. Gentic Variability in Mungbean. Crop Sci. 12 (4) : 465

Wardeh, M.F., Harris, L.E., Fonnesbeck, P.V. and Kearl,L.C. 1983. Estimating Digestible Energy of Feeds from TDN and Proximate Analysis. 191 - 194 In Feed Information and Animal Production.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของกากถั่วเขียว

สูตรในการคำนวณสำหรับสุกร (WARDEH และคณะ,1983)

$$D.E. = 2.671+0.0173(N.F.E.)+0.0701(E.E.)-0.0794-0.0794(C.F.)$$

แทนค่า

$$D.E. = 2.671+0.0173(52.75)+0.0701(3.02)-0.0794(13.48)$$

$$D.E. = 2.725 \text{ Mcal/kg. } (2725 \text{ Kcal/kg.})$$

เปลี่ยนให้เป็น M.E.

$$D.E. = 0.96 \text{ M.E.}$$

$$M.E. = 2725 \times 0.96$$

∴ กากถั่วเหลืองมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2616 Kcal/kg.

ตารางผนวกที่ 1 อุณหภูมิในระหว่างการทดลอง (8 มิ.ย. - 13 ส.ค. 32)

วันที่	เช้า	เย็น	เฉลี่ยทั้งวัน
8 มิ.ย. - 14 มิ.ย.	29.71	32.00	30.86
15 มิ.ย. - 21 มิ.ย.	28.43	31.43	29.93
22 มิ.ย. - 28 มิ.ย.	28.29	31.29	29.79
29 มิ.ย. - 5 ก.ค.	29.43	33.29	31.36
6 ก.ค. - 12 ก.ค.	29.71	31.86	30.79
13 ก.ค. - 19 ก.ค.	29.29	31.86	30.58
20 ก.ค. - 26 ก.ค.	28.57	29.71	29.14
27 ก.ค. - 2 ส.ค.	29.43	31.86	30.65
3 ส.ค. - 9 ส.ค.	28.57	31.00	29.75
10 ส.ค. - 13 ส.ค.	28.00	31.00	29.50
ค่าเฉลี่ย	28.94	31.53	30.23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผสมสูตรอาหารในระหว่างการทดลอง (มิถุนายน - สิงหาคม)

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)
ปลายข้าว	5.00
รำละเอียด	4.80
ข้าวฟ่างขาว	4.30
กากถั่วเขียว	1.76
กากถั่วเหลือง	10.20
ปลาป่น	13.50
เปลือกหอยป่น	1.00
ไขมัน	11.00
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	9.50 1/
เกลือ	2.50 1/
ไลซีน	110.00 1/
ไวตามิน - แร่ธาตุ	167.20 1/

ที่มา : กรมเศรษฐกิจการพาณิชย์

1/ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง

SOV	DF	SS	MS	F-Cal
Treatment	2	29952	14976	0.168 ns
Error	15	1334976	88998.4	
Total	17	1364928		

C.V. 4.35 %

ns = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง

SOV	DF	SS	MS	F-Cal
Treatment	2	23552	11776	0.057 ns
Error	15	3116288	207752.5	
Total	17	3139840		

C.V. 2.96 %

ns = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยต่อวัน

SOV	DF	SS	MS	F-Cal
Treatment	2	3053	1526.5	0.174 ns
Error	15	131499	8766.6	
Total	17	134552		

C.V. 12.81 %

ns = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน

SOV	DF	SS	MS	F-Cal
Treatment	2	251.25	125.62	0.057 ns
Error	15	33068.50	2204.57	
Total	17	33319.75		

C.V. 10.94 %

ns = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

SOV	DF	SS	MS	F-Cal
Treatment	2	0.0100708	0.0050354	0.178 ns
Error	15	0.4248162	0.028321	
Total	17	0.4348870		

C.V. 9.84 %

ns = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

SOV	DF	SS	MS	F-Cal
Treatment	2	0.29297	0.146484	0.101 ns
Error	15	21.75537	1.450358	
Total	17	22.04834		

C.V. 9.81 %

ns = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

SOV	DF.	SS	MS	F-Cal
Treatment	2	2.777832	1.388916	0.51 ns
Error	15	41.00	2.733333	
Total	17	43.777832		

C.V. 8.22 %

ns = แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้