ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ในอาหารข้นสำหรับโครุ่น(150-180 กิโลกรัม)

Use of 100 % Mungbean Meal as a Replacement of Rice Bran in Ration of Growing Cattle (150-180 kg.)

โดย

นายสมจินต์ โชคสกุลเจริญ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

กรรมการ .....

กรรมการ .....

กรรมการ .....

กรรมการ .....

13984
18 S.A. 254

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(นายทรงศักดิ์ ตันพิพัฒน์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 13 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 2533

ปพ.
ส 236ก
2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13984

หอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ในอาหารข้นสำหรับโครุ่น(150-180 กิโลกรัม)

Use of 100 % Mungbean Meal as a Replacement of Rice Bran in Ration of Growing Cattle (150-180 kg.)

T100737

โดย

นายสมจินต์ โชคสกุลเจริญ

ปพ.
ส236ก
2532
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....100737
วัน,เดือน,ปี.....22 JUN2009

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์
คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

พ.ศ. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ในการจัดทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาจากท่านอาจารย์ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ ท่านอาจารย์วิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ ตลอดจนคณาจารย์ภาคเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ปรึกษา แนะนำด้วยดีมาโดยตลอด ข้าพเจ้าจึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนการศึกษาของข้าพเจ้ามาโดยตลอดจนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

สมจินต์ โชคสกุลเจริญ

21 มีนาคม 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ ในอาหารข้นสำหรับโครุ่น(150-180 กิโลกรัม)

Use of 100 % Mungbean Meal as a Replecement of Rice Bran in Ration of Growing Cattle (150-180 kg.)

จากการศึกษาการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ ในอาหารข้นสำหรับโครุ่น มีผลต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหาร ใช้แผนการทดลองแบบ T-test โดยใช้โคนมลูกผสมสายเลือดยุโรป 75 เปอร์เซนต์เพศผู้ น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 149.25 กิโลกรัมจำนวน 8 ตัว ทำการสุ่มโคเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 4 ตัว โดยโคกลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารข้นสูตรเปรียบเทียบที่ไม่มีกากถั่วเขียวผสมอยู่ และโคทดลองกลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารข้นที่มีกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ ใช้เวลาในการทดลอง 84 วัน โดยตลอดระยะเวลาทำการทดลองโคทั้ง 2 กลุ่ม จะได้รับหญ้าขนสดเป็นแหล่งอาหารหยาบอย่างเต็มที่ ผลการทดลองพบว่ากลุ่มที่ใช้อาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ มีการเพิ่มน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยตลอดการทดลองสูงกว่ากลุ่มอาหารเปรียบเทียบ (28.61 กับ 20.95 กิโลกรัม และ 340 กับ 247 กรัมต่อตัวต่อวันตามลำดับ) อีกทั้งยังมีปริมาณการกินอาหารในรูปอาหารข้นและประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมที่ดีกว่า (166.31 กับ 133.93 และ 6.01 กับ 6.34 กิโลกรัมตามลำดับ) และเสียต้นทุนค่าอาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำกว่า (6.01 กับ 6.34 บาท) แต่ทุกลักษณะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารโครุ่นระดับ 100 เปอร์เซนต์ได้โดยไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ปริมาณการกิน และประสิทธิภาพการใช้อาหาร อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่จะช่วยลดต้นทุนในการผลิตอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญ

	หน้า
สารบาญ	(1)
สารบาญตาราง	(2)
สารบาญภาพ	(3)
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	14
ผลการทดลองและวิจารณ์	18
สรุป	22
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารชนิดต่าง ๆ (เปอร์เซนต์)	4
2	แสดงส่วนประกอบโภชนะของวัตถุดิบประเภทผลพลอยได้จากผลิตภัณฑ์ถั่วเขียว (เปอร์เซนต์)	8
3	แสดงส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวเปรียบเทียบกับรำข้าวชนิดต่าง ๆ (เปอร์เซนต์)	11
4	แสดงปริมาณกรดอะมิโนที่มีอยู่ในถั่วเขียวเปรียบเทียบกับรำละเอียด (เปอร์เซนต์)	12
5	แสดงปริมาณวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง	14
6	แสดงองค์ประกอบทางเคมี ของกากถั่วเขียว และอาหารทดลอง (เปอร์เซนต์)	19
7	แสดงน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของโคทดลอง (กิโลกรัม)	20
8	แสดงปริมาณการกินอาหาร ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารในการทดลอง	21

ตารางผนวกที่		
1	แสดงระดับโปรตีนและราคาที่ใช้ในการคำนวณ	28
2	แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง (กิโลกรัม)	28
3	แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	29
4	แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยในช่วง 0-84 วัน (กิโลกรัม)	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบาญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
5	แสดงการวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กิโลกรัม)	30
6	แสดงการวิเคราะห์ปริมาณการกินอาหารข้นทั้งหมดในช่วง 0-84 วัน (กิโลกรัม)	30
7	แสดงการวิเคราะห์ปริมาณการกินอาหารข้นต่อวัน (กิโลกรัม)	31
8	แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้อาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (กิโลกรัม)	31
9	แสดงการวิเคราะห์ค่าอาหารข้นที่ใช้ทั้งหมด (บาท)	32
10	แสดงการวิเคราะห์ค่าอาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาท)	32

สารบาญภาพ

ภาพผนวกที่		
1	แสดงน้ำหนักตัวเฉลี่ยในช่วง 0-84 วัน	33
2	แสดงน้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ยในช่วง 0-84 วัน	34
3	แสดงอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยในช่วง 0-84 วัน	35
4	แสดงปริมาณอาหารข้นที่กินในช่วง 0-84 วัน	36
5	แสดงปริมาณอาหารข้นที่กินต่อตัวต่อวันเฉลี่ยในช่วง 0-84 วัน	37
6	แสดงประสิทธิภาพการใช้อาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมในช่วง 0-84 วัน	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ในอาหารข้นสำหรับโครุ่น(150-180 เปอร์เซนต์)

Use of 100 % Mungbean Meal as a Replacement of Rice Bran in Ration of Growing Cattle (150-180 kg.)

คำนำ

ในปัจจุบันการพัฒนาทางด้านปศุสัตว์ของประเทศไทยมีความเจริญก้าวหน้าไปมาก โดยเฉพาะงานปศุสัตว์ทางด้านการเลี้ยงโคนม เพราะได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนจากภาครัฐบาลและภาคเอกชนเป็นอย่างดี ตลอดจนเกษตรกรเองมีความต้องการแสวงหาเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้ในการจัดการการเลี้ยงดู โดยอาชีพการเลี้ยงโคนมจะทำรายได้อย่างงามแก่เกษตรกร รายได้ส่วนใหญ่มาจากผลผลิตน้ำนม กับการจำหน่ายโคคัดทิ้งและลูกโคเพศผู้ ซึ่งลูกโคเพศผู้จะไม่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจด้านการผลิต จึงมักจะถูกขายแก่ผู้ที่จะนำไปเลี้ยงเป็นโคขุนในราคาถูก โดยลูกโคที่ได้มักเป็นโคนมลูกผสมสายเลือดยุโรปเป็นส่วนใหญ่ สามารถที่จะนำมาขุนได้ดีถ้ามีการจัดการเลี้ยงดูอย่างดี

ในการผลิตโคขุนที่มาจากลูกโคนมสายเลือดยุโรปเพศผู้นั้นมีข้อดีคือ สามารถซื้อหาได้ง่ายและมีราคาถูก แต่ก่อนการผลิตโคขุนมีการเลี้ยงดูแบบง่าย ๆ ด้วยอาหารหยาบที่มีอยู่ตามธรรมชาติในท้องถิ่นเป็นผลให้ผลผลิตที่ได้อยู่ในระดับต่ำ ทำให้ไม่ประสพความสำเร็จในการผลิต ต่อมามีการพัฒนารูปแบบของการเลี้ยง โดยมีการนำเอาอาหารข้นเข้ามาเสริม เพื่อเพิ่มระดับโภชนะที่จำเป็นต่อการดำรงชีพและการสร้างผลผลิต แต่ในปัจจุบันราคาของวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารบางชนิดมีราคาเพิ่มสูงขึ้น ทำให้การประกอบสูตรอาหารมีราคาสูงเป็นผลให้เสียทุนในการผลิตสูง จึงจำเป็นที่จะต้องมีการเลือกสรรวัตถุดิบชนิดอื่นที่มีราคาถูก และมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าหรือไม่เปลี่ยนแปลงไปมากนักจากวัตถุดิบเดิมมาทำการทดแทน เพื่อให้ต้นทุนการผลิตลดลงโดยที่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และปริมาณการกินอาหาร โดยแหล่งวัตถุดิบดังกล่าวมักได้มาจากของเสียจากฟาร์มและผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมประเภทต่าง ๆ ในการทดลองนี้ได้ทำการทดลองนำกากถั่วเขียว ซึ่งเป็นผลพลอยได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรมการผลิตวุ้นเส้น มาใช้ทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารข้นระดับ 100 เปอร์เซนต์ เพื่อใช้เลี้ยงโครุ่น

<u>วัตถุประสงค์</u>

1. เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับ 100 เปอร์เซนต์ในอาหารข้นสำหรับโครุ่น

2. เพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารข้นที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับ 100 เปอร์เซนต์เปรียบเทียบกับโคที่ได้รับอาหารข้นสูตรเปรียบเทียบ

3. เพื่อศึกษาต้นทุนค่าอาหารข้นของสูตรอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ เปรียบเทียบกับสูตรอาหารเปรียบเทียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

ลักษณะโดยทั่วไปของถั่วเขียว

ถั่วเขียว (mungbean) เป็นพืชตระกูลถั่วมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Vigna radiata (L) Wilzek. มีชื่อเรียกโดยทั่ว ๆ ไปหลายชื่อ เช่น ถั่วเขียว ถั่วทอง (ไทย), Bundo(ญี่ปุ่น), Mongo (ฟิลิปปินส์) และChickasaw pea(สหรัฐอเมริกา) เป็นต้น (Daisy, 1979) กรมส่งเสริมการเกษตร (2528) รายงานว่าถั่วเขียวที่อยู่ในกลุ่ม Vigna radiata ในบ้านเราเป็นพวกถั่วเขียวเมล็ดใหญ่ ถั่วเขียวธรรมดาหรือถั่วเขียวเมล็ดด้าน ถั่วเขียวสีทอง และถั่วเมล็ดแดง ส่วนถั่วเขียวเมล็ดดำอยู่ในกลุ่ม Vigna mungo

สมชาย (2523) รายงานว่าถั่วเขียวสามารถเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิด แต่ชอบดินร่วนที่มีสภาพ pH เป็นกลาง มีลำต้นสูงประมาณ 1-4 ฟุต ออกดอกสีม่วง เมื่อดอกได้รับการผสมจะติดฝักสีเขียวยาวประมาณ 2-4 นิ้ว เมื่อแก่จัดฝักจะเปลี่ยนเป็นสีดำหรือสีขาวนวล มีเมล็ดค่อนข้างกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5-4 มิลลิเมตร ทรงเชาว์ (2531) ถั่วเขียวปลูกได้ดีในเขตร้อน (Tropical region) และเป็นพืชตระกูลถั่วที่มีความสำคัญของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (South East Asia) โดยแหล่งที่ปลูกในเอเชียส่วนใหญ่ได้แก่ อินเดีย ไทย เวียตนาม ฟิลิปปินส์ ไต้หวัน อินโดนีเซีย มาเลเซีย ศรีลังกา สาธารณรัฐประชาชนจีนและเนปาล สำหรับแหล่งปลูกในประเทศไทยที่สำคัญคือ เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิษณุโลก ตาก น่าน แพร่ สุโขทัย ขอนแก่น ชัยภูมิ พิจิตร เลย พระนครศรีอยุธยา นครราชสีมา สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท และสุพรรณบุรี

วิมลศรี (2528) จำแนกการนำถั่วเขียวไปใช้ประโยชน์เป็น 4 ประเภท คือ เมล็ดถั่วเขียว แป้งถั่วเขียว ถั่วงอก และวุ้นเส้น ถั่วเขียวทั้งเมล็ดจะมีโปรตีน 23 เปอร์เซนต์ และประกอบด้วยแป้งรวม 64 เปอร์เซนต์ ซึ่งใกล้เคียงกับ ทรงเชาว์ (2531) ที่พบว่ามีโปรตีน 20 เปอร์เซนต์ และแป้งรวม 58 เปอร์เซนต์ และยังมีไวตามิน เอ บี1 บี2 ไนอาซีน และไวตามินซี ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และยังพบไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วลิสง และถั่วเหลือง คือ ประมาณ 2 เปอร์เซนต์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ พีระศักดิ์ (2527) ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารชนิดต่าง ๆ (เปอร์เซนต์)

องค์ประกอบทางเคมี	ถั่วเขียว	ถั่วเหลือง	ถั่วลิสง	เนื้อไก่	เนื้อปลา
โปรตีน	21	36	25	18	20
ไขมัน	2	20	48	25	4
คาร์โบไฮเดรท	58	23	17	-	-
เยื่อใย	6	7	3	-	-
ความชื้น	13	14	7	57	75.9

ที่มา : พีระศักดิ์ (2527)

ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเขียว

โปรตีน

Yohe และ Poehlman (1972) ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีนจากถั่วเขียว 312 สายพันธุ์ พบว่ามีโปรตีนอยู่ระหว่าง 19.10-28.30 เปอร์เซนต์ ซึ่งสอดคล้องกับ AVRDC (1975) จากการศึกษาถั่วเขียว 81 สายพันธุ์ พบมีโปรตีนอยู่ระหว่าง 20-26 เปอร์เซนต์ ส่วน Hymowitz และ Poehlman (1975) ได้ทำการศึกษาเช่นเดียวกับ AVRDC (1975) แต่ใช้สายพันธุ์ Vigna radiata (L) Wilzek จำนวน 32 สายพันธุ์ที่มีถิ่นกำเนิดในอินเดีย ที่นำมาปรับปรุงพันธุ์อยู่ที่เมืองโคลัมเบีย รัฐมิสซูรี สหรัฐอเมริกา พบว่ามีโปรตีนอยู่ระหว่าง 24.5-31.2 เปอร์เซนต์

สำหรับถั่วเขียวในประเทศไทย วุฒิชัย (2526) ได้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียวจำนวน 21 สายพันธุ์พบว่ามีโปรตีนเฉลี่ย 21.7 เปอร์เซนต์ และมีการแบ่งกลุ่มสายพันธุ์ของถั่วเขียวออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับปริมาณโปรตีนได้ดังนี้ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลุ่มที่มีโปรตีนสูงจะมีปริมาณโปรตีนอยู่ระหว่าง 23.2-24.3 เปอร์เซนต์ กลุ่มที่มีโปรตีนปานกลางจะมีโปรตีนอยู่ระหว่าง 22.0-22.9 เปอร์เซนต์ และกลุ่มที่มีโปรตีนต่ำจะมีปริมาณโปรตีนอยู่ในระหว่าง 19.0-21.7 เปอร์เซนต์ แต่จากรายงานของวิมลศรี (2528) กับ หวี (2527) พบว่ามีโปรตีนในถั่วเขียว 23.0 และ 28.34 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

กรดอะมิโน

Coffmann และ Garcia (1977) วิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ ในถั่วเขียวพบว่ามีกรดอะมิโนไลซีน ลิวซีน, เมทไธโอนีน และซีสทีน 6.69, 7.90, 1.22 และ 0.37 กรัมต่อไนโตรเจน 16 กรัม ตามลำดับ Evas และ Bandemer (1967) รายงานว่าพบเมทไธโอนีนและซีสทีนในปริมาณต่ำคือ 1.1 และ 0.6 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

ไขมัน

Daisy (1979) รายงานว่าเมล็ดถั่วเขียวมีไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณเพียงเล็กน้อยประมาณ 1-3 เปอร์เซนต์ ซึ่งไขมันจะประกอบไปด้วยกรดไขมัน (fatty acid) ชนิดต่าง ๆ โดยจะพบกรดลิโนลิอิก (linoleic acid) ในปริมาณที่สูงประมาณ 32.6 เปอร์เซนต์ นอกจากนั้นเป็นกรดพัลมิติก (palmetic acid) 28.1 เปอร์เซนต์ กรดลิโนลินิก (linolenic acid) 14.4 เปอร์เซนต์ กรดสะเตียริค (Stearic acid) 7.8 เปอร์เซนต์ กรดโอลิอิก (oleic acid) 6.4 เปอร์เซนต์ กรดซีโรติก (Cerotic acid) 6.3 เปอร์เซนต์ กรดบีฮีนิก (behenic acid) 2.4 เปอร์เซนต์ และกรดอลาชิดิค (arachidic acid) 0.9 เปอร์เซนต์

คาร์โบไฮเดรท

AVRDC (1975), Hymowizt และคณะ (1975) รายงานว่าเมล็ดถั่วเขียวมีคาร์โบไฮเดรทประกอบมากที่สุดคือประมาณ 60 เปอร์เซนต์ โดยจะสะสมอยู่ในรูปของแป้ง (Starch) ประมาณ 46-54 เปอร์เซนต์ และจะอยู่ในรูปน้ำตาลประมาณ 4-10 เปอร์เซนต์โดยแป้งส่วนใหญ่ประกอบด้วย อะไมโลส (amylose) ประมาณ 20-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28 เปอร์เซนต์ และอะไมโลเปคติน (Amylopectin) 70-80 เปอร์เซนต์

ไวตามิน

Kylen และ Mc Cready(1975) รายงานว่าในเมล็ดมีไวตามินประกอบอยู่ คือ ไวตามิน B_1 (Thiamine) 0.78 มิลลิกรัม ไวตามิน B_2 (riboflavin) 0.47 มิลลิกรัม ไนอะซิน (niacin) 1.8 มิลลิกรัมต่อถั่วเขียว 100 กรัมและกรดแอสคอร์บิกในปริมาณที่น้อยมาก

แร่ธาตุ

Fordham และคณะ (1975) รายงานว่าถั่วเขียวเป็นแหล่งของธาตุเหล็กและแคลเซียมสูงกว่าถั่วชนิดอื่น ๆ Sankara และคณะ (1981) ได้ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบของแร่ธาตุในถั่วเมล็ดแห้งพบว่าถั่วเขียวเป็นแหล่งของแมกนีเซียม ทองแดง และแคลเซียม อีกทั้งยังมีแมงกานีสสูงกว่าถั่วชนิดอื่น จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางแร่ธาตุของถั่วเขียว 100 กรัม จะประกอบด้วย โปรแตสเซียม 850 - 1,450 มิลลิกรัม โซเดียม 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 (Kylen และ Mc Cready,1975) ทองแดง 1 มิลลิกรัม แมงกานีส 1.2 มิลลิกรัม (Abdullah และ Baldwin, 1984)

ประโยชน์ของถั่วเขียว

ทรงเชาว์ (2531) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของถั่วเขียวไว้ดังนี้ คือ

1. ใช้บริโภค เช่น ถั่วงอก แป้ง วุ้นเส้นหรือต้มกินทั้งเมล็ด
2. ใช้ลำต้นเป็นอาหารสัตว์ ถั่วเขียวหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว ส่วนของลำต้นสามารถให้สัตว์เคี้ยวเอื้องกินได้ในรูปอาหารหยาบ เช่น fodder และ hay
3. ใช้ส่วนของกากถั่วเขียวไปประกอบสูตรอาหาร
4. ใช้เป็นพืชปรับปรุงดินในรูปปุ๋ยพืชสด (green manure)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการผลิตวุ้นเส้นและผลพลอยได้

นิคม (2529) กล่าวว่าวุ้นเส้นเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งถั่ว ซึ่งจะใช้ถั่วเขียวเป็นวัตถุดิบหลัก โดยมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้คือ ขั้นตอนแรกเป็นการนำถั่วเขียวผ่านขบวนการให้ได้แป้งออกมา จากนั้นก็นำแป้งที่ผลิตได้ไปทำวุ้นเส้นตามแผนการต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกัญญาและคณะ (2531) รายงานวัตถุดิบที่เป็นผลพลอยได้จากการใช้ถั่วเขียวในอุตสาหกรรมการผลิตวุ้นเส้นได้แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ คือ

1. เศษวุ้นเส้น
2. กากถั่วเขียวติดเปลือก
3. โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นติดเปลือก
4. โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้น
5. รำถั่วเขียวหยาบ

เศษวุ้นเส้น

เป็นผลพลอยได้จากส่วนที่หกหล่นในระหว่างการผลิตวุ้นเส้นหรือในระหว่างการบรรจุหีบห่อ Coffmann และ Gercia(1977) รายงานว่า เศษวุ้นเส้นมีโปรตีนเพียง 1.80 เปอร์เซนต์ แต่มีแหล่งพลังงานสูงเพราะมีคาร์โบไฮเดรทย่อยง่ายอยู่สูงถึง 78.27 เปอร์เซนต์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงส่วนประกอบโภชนะของวัตถุดิบประเภทผลพลอยได้จากผลิตภัณฑ์ถั่วเขียว (เปอร์เซนต์)

โภชนะ	เศษวุ้นเส้น	กากถั่วเขียว	โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นติดเปลือก	โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้น
ความชื้น	14.16	9.98	7.158	9.629
โปรตีน	1.80	18.31	67.25	76.97
ไขมัน	4.772	4.86	3.25	2.706
เยื่อใย	0.845	20.337	7.138	2.339
แป้งและน้ำตาล	72.275	41.351	10.545	4.09
เถ้า	0.45	4.275	3.224	3.099
แคลเซียม	0.375	0.659	0.383	0.518
ฟอสฟอรัส	0.043	0.25	0.709	0.647

ที่มา : Coffmann และ Gercia (1977)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กากถั่วเขียวติดเปลือก

เป็นส่วนที่เหลือภายหลังจากการแยกส่วนโปรตีน และแป้งออกไปแล้ว ส่วนกากที่เหลือจะมีเปลือกถั่วเขียวติดมาด้วยทำให้เปอร์เซนต์โปรตีนต่ำและมีเยื่อใยสูง จากรายงานของสุกัญญาและคณะ (2532) กับรายงานของ Coffmann และ Gercia (1977) พบว่ามีปริมาณโภชนะใกล้เคียงกันคือ โปรตีน 16.90-19.71 กับ 18.31 เปอร์เซนต์ ไขมัน 0.45-5.214 กับ 4.86 เปอร์เซนต์ เยื่อใย 18.154-22.519 กับ 20.337 เปอร์เซนต์ แป้งและน้ำตาล 41.109-41.593 กับ 41.351 เปอร์เซนต์ เถ้า 3.447-5.072 กับ 4.275 เปอร์เซนต์ แคลเซียม 0.432-0.880 กับ 0.659 เปอร์เซนต์ และฟอสฟอรัส 0.249-0.250 กับ 0.250 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ

โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นติดเปลือก

ได้จากการตกตะกอนของแป้งแล้วส่วนของโปรตีนจะอยู่ส่วนบนซึ่งในขบวนการผลิตจะมีเปลือกปนติดมาบ้างเล็กน้อยทำให้มีระดับโปรตีนต่ำกว่าโปรตีนถั่วเขียวเข้มข้น 67.25 กับ 76.97 เปอร์เซนต์ โดยคุณค่าทางโภชนาการอื่น ๆ แสดงในตารางที่ 2

โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้น

เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการตกตะกอนโปรตีนทำได้ 2 วิธีการคือการตกตะกอนด้วยกรด และการตกตะกอนด้วยการหมัก ทั้งนี้คุณค่าทางโภชนาการขึ้นอยู่กับขบวนการผลิตของแต่ละโรงงาน สุกัญญาและคณะ (2531) รายงานผลการวิเคราะห์โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้น พบโปรตีน 74.39-81.35 เปอร์เซนต์ ไขมัน 1.1437-3.620 เปอร์เซนต์ เยื่อใย 1.496-3.721 คาร์โบไฮเดรทย่อยง่าย 2.384-5.327 เปอร์เซนต์ เถ้า 2.148-3.752 เปอร์เซนต์ แคลเซียม 0.390-0.766 เปอร์เซนต์ และฟอสฟอรัส 0.431-0.853 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Coffmann และ Gercia (1977) ดังแสดงในตารางที่ 2

สุกัญญา (2530) กล่าวถึงคุณสมบัติทั่วไปของโปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นไว้ดังนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นชนิดที่ตกตะกอนด้วยกรดจะมีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ดสีน้ำตาลอ่อน ขนาดเล็ก ไม่มีกลิ่น แต่มีราคาแพง

2. โปรตีนถั่วเขียวเข้มข้นชนิดที่ตกตะกอนโดยการหมักจะมีลักษณะเป็นก้อนรูปร่างไม่แน่นอน สีเขียวออกดำหรือน้ำตาลดำ มีกลิ่นเหม็นเน่า

3. มีกรดอะมิโนไลซีนค่อนข้างสูง แต่มีเมทไธโอนีน และซีสทีนค่อนข้างต่ำมาก

4. มีปริมาณของไขมันต่ำ

นอกจากนี้ยังมีข้อกำหนดการใช้คือ ชนิดที่ตกตะกอนด้วยการหมัก มีกลิ่นเหม็นถ้าใช้ในระดับสูงจะทำให้อาหารผสมมีกลิ่นเหม็นสัตว์ไม่ชอบ ส่วนชนิดที่ตกตะกอนด้วยกรด จะมีราคาแพง และมีปริมาณที่จำกัด

<u>รำถั่วเขียวหยาบ</u>

เป็นผลิตผลจากการขัดสีเมล็ดถั่วเขียว ปกติเมล็ดถั่วเขียวจะนำมาบริโภค 2 แบบ คือ

1. ถั่วเขียวที่ใช้บริโภคทั้งเมล็ด
2. ถั่วเขียวซีกหรือถั่วเขียวที่กระเทาะเปลือกออก

ในปัจจุบันการทำถั่วซีกจะต้องนำเมล็ดถั่วเขียวมาผ่านขบวนการขัดสีเปลือกในโรงสีถั่ว จะได้ถั่วซีกประมาณ 70 เปอร์เซนต์ เมล็ดถั่วซีกหักประมาณ 5-10 เปอร์เซนต์ ส่วนที่เหลือ 20-25 เปอร์เซนต์จะได้เป็นรำถั่วเขียวหยาบ ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการขัดสีจะประกอบไปด้วย เปลือกหุ้มเมล็ด เมล็ดถั่วซีกหัก และแป้งถั่ว ซึ่งผลพลอยได้พวกนี้มนุษย์ไม่ได้นำไปใช้บริโภคจึงน่าจะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ โดยเฉพาะใช้เป็นแหล่งอาหารโปรตีน ของสัตว์เคี้ยวเอื้อง เนื่องจากรำถั่วเขียวหยาบมีโปรตีนค่อนข้างสูงถึง 20 - 25 เปอร์เซนต์

<u>ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวเปรียบเทียบกับรำข้าว</u>

กากถั่วเขียวแห้งมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกับรำข้าวชนิดต่าง ๆ มีปริมาณโปรตีนและเยื่อใยเฉลี่ยสูงกว่า แต่มีปริมาณไขมันและเถ้าในปริมาณที่ต่ำกว่ารำข้าว ดังแสดงใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวเปรียบเทียบกับรำข้าวชนิดต่าง ๆ (เปอร์เซนต์)

วัตถุดิบ	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	แป้งรวม	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
กากถั่วเขียว1 1/	10.22	23.52	0.58	19.84	42.23	2.95	0.52	0.30
กากถั่วเขียว2 2/	9.63	14.04	0.40	18.18	55.28	2.47	-	-
กากถั่วเขียว3 3/	9.20	12.0	0.92	18.30	57.08	2.50	-	-
รำหยาบ 1/	9.74	6.09	3.45	25.59	38.59	16.54	0.09	0.30
รำละเอียด 1/	9.65	12.38	18.82	6.18	44.37	8.60	0.06	1.71
รำสกัดน้ำมัน 1/	11.08	15.73	2.35	10.26	47.71	12.87	0.17	2.26

1/ จารุรัตน์ (2528)

2/ ชลิดาและคณะ (2532)

3/ พรชัยและพิชัย (2532)

ในส่วนของกรดอะมิโน จากรายงานของบริษัทอามิโนะโมะโต๊ะ (2532) กับรายงานของอุทัย (2529) จะพบว่าในถั่วเขียวจะมีระดับของกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่ในปริมาณที่สูง เป็นผลให้กากถั่วเขียวมีระดับกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่ในปริมาณที่สูงด้วยเช่นกันเมื่อเทียบกับรำละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 4

สารต่อต้านคุณค่าทางโภชนาการของถั่วเขียว

ในเมล็ดถั่วเขียวมีสารพิษบางอย่างที่ทำให้คุณค่าทางอาหารลดลง สารพิษเหล่านี้ได้แก่

1. เลคติน (Lectin หรือ phytohemeagglutinase) ในถั่วเขียวพบว่ามีเลคตินร้อยละ 2.10 ของโปรตีน ถ้ามีระดับสูงจะทำให้เกิดการตกตะกอนของเม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวพร้อมกัน (Sgarbieri และ Whitaker, 1982)

เอกสารนี้ได้รับการคุ้มครองลิขสิทธิ์ ขอสงวนสิทธิ์ในการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณกรดอะมิโนที่มีอยู่ในถั่วเขียวเปรียบเทียบกับรำละเอียด (เปอร์-เซนต์)

ชนิดของกรดอะมิโน	เมล็ดถั่วเขียว[1/]	กากถั่วเขียว[2/]	รำละเอียด[1/]
กรดอะมิโนที่จำเป็น			
ไลซีน	3.04	0.73	0.55
เมทไธโอนีน ซีสทีน	0.66	0.36	0.50
ทรีโอนีน	1.17	0.48	0.40
เวลีน	1.43	0.70	0.69
ลูซีน	1.86	0.79	0.81
ไอโซลูซีน	1.31	0.54	0.45
ฟินิลอลานีน	2.00	0.58	0.92
ฮิสทิดีน	0.83	-	0.32
อาร์จีนีน	2.74	0.57	0.95
กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น			
กรดแอสปาร์ติค	-	1.29	-
กรดกลูตามิค	-	1.67	-
ซีรีน	-	0.59	-
ไกลซีน	-	0.63	-
อลานีน	-	0.60	-

1/ อุทัย (2529)

2/ ห้องปฏิบัติการบริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (2532) เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สารยับยั้ง Protease (Protease inhibitor) Seidl และคณะ (1969) รายงานว่าสารยับยั้ง protease ในเมล็ดส่วนใหญ่สะสมอยู่ใน Cotyledon โดยเฉพาะในส่วนของโปรตีนโกลบูลินที่มีอยู่ประมาณร้อยละ 0.2-3.0 ของโปรตีนที่ละลายน้ำได้ ซึ่งจะไปมีผลยับยั้งการทำงานของเอ็มไซม์ทริปซิน ทำให้ลดประสิทธิภาพการย่อยสลายโปรตีน สารนี้จะพบมากในพืชตระกูลถั่ว การที่จะทำให้สารยับยั้ง Protease ลดลงอาจทำโดยการทำให้เมล็ดงอก

<u>การนำกากถั่วเขียวมาใช้เลี้ยงสัตว์</u>

สุกัญญา (2530) รายงานว่ากากถั่วเขียวที่มีโปรตีนระดับ 19-21 เปอร์เซนต์ สามารถนำไปใช้เป็นอาหารปลาได้ ในด้านการนำไปใช้อาจมีข้อจำกัดในสัตว์กระเพาะเดี่ยว เพราะมีปริมาณสารเยื่อใยสูง สามารถใช้เลี้ยงสุกรขุน และพ่อแม่พันธุ์ได้ แต่ไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงสุกรเล็ก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการทดลองของ เกียรติคุณ (2532) พบว่าการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับ 75 และ 100 เปอร์เซนต์ เป็นอาหารเลี้ยงสุกรหลังอย่านมเป็นผลให้สมรรถภาพการผลิตต่ำลง แต่ถ้าใช้ทดแทนในระดับต่ำ 25 และ 50 เปอร์เซนต์ พบว่าไม่มีผลกระทบต่อสมรรถภาพการผลิต เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอาหารเปรียบเทียบ ซึ่งทุกลักษณะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในด้านการนำไปใช้เลี้ยงโค ชลิดาและคณะ (2532) รายงานว่าการนำกากถั่วเขียวไปทดแทนรำละเอียดที่ระดับ 50 และ 100 เปอร์เซนต์ ไปใช้เลี้ยงโคที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 125.33 กิโลกรัม พบว่า กลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวระดับ 50 เปอร์เซนต์มีการเจริญเติบโตดีที่สุด แต่จากรายงานของพรชัยและพิชัย (2532) พบว่าการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ปริมาณการกิน ประสิทธิภาพการใช้อาหาร อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่จะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลอง ใช้โคนมลูกผสมสายเลือดยุโรป 75 เปอร์เซนต์เพศผู้ อายุประมาณ 1 ปี มีน้ำหนักเมื่อเริ่มการทดลอง 149.25 กิโลกรัม จำนวน 8 ตัว

2. ซองแบบผูกยืนโรง จำนวน 8 ซอง

3. อาหารทดลอง

3.1 อาหารหยาบได้แก่หญ้าขนสด

3.2 อาหารข้นแบ่งเป็น 2 สูตรดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบของสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	สูตรอาหารเปรียบเทียบ	สูตรอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 10 เปอร์เซนต์
กากถั่วเขียว	-	42
รำละเอียด	42	-
ข้าวโพด	20	20
ข้าวฟ่าง	30	18
มันเส้น	3	15
ยูเรีย	2.5	2.5
เกลือ	1	1
ไดรแคลเซียมฟอสเฟต	1	1
พรีมิกซ์	0.5	0.5
กำมะถัน	0.1	0.1
รวม	100.10	100.10
โปรตีนรวม (เปอร์เซนต์) 1/	16.22	16.41
ราคา (บาทต่อกิโลกรัม) 1/	3.75	2.93

1/ เป็นค่าที่ได้จากการคำนวณดังแสดงในตารางผนวกที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รางอาหารเป็นรางยาวตลอดและกั้นเป็นส่วนของแต่ละตัว
5. อุปกรณ์ให้น้ำอัตโนมัติ 4 อัน (2 ตัวต่อ 1 อัน)
6. เครื่องชั่งขนาด 7 กิโลกรัม และขนาด 200 กิโลกรัม
7. เครื่องชั่งน้ำหนักโคขนาด 750 กิโลกรัม 1 เครื่อง
8. เครื่องผสมอาหาร 1 เครื่อง
9. เครื่องบดอาหาร 1 เครื่อง
10. เวชภัณฑ์ และอุปกรณ์ในการป้องกันรักษา
11. เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารโดยวิธี **Proximate analysis**

วิธีการ

1. <u>แผนการทดลอง</u>

ใช้แผนการทดลองแบบ **T-test** โดยแบ่งโคทดลองเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 4 ตัว

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรเปรียบเทียบ

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่ได้รับอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนร้อยละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์

โดยโคแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารข้นแต่ละสูตรดังแสดงในตารางที่ 5 การเลี้ยงจะใช้วิธีแบบผูกยืนโรงตลอดการทดลอง

2. <u>การเตรียมอาหารทดลอง</u>

กากถั่วเขียวที่ใช้ในการทดลองเป็นวัตถุดิบที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตวุ้นเส้น กากถั่วเขียวที่ได้จะมีความชื้นสูงต้องนำมาทำการตากแดดให้แห้ง โดยปกติแล้วถ้าอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม จะต้องมีแสงแดดดี ฝนไม่ตก จะสามารถทำให้กากถั่วเขียวแห้งได้ภายใน 3 วัน แต่ในขณะทำการทดลองซึ่งทำในฤดูฝน จึงมีฝนตกและไม่ค่อยมีแสงแดดจึงทำให้ต้องใช้เวลาในการทำให้เป็นสภาพแห้งถึง 7 วัน จากนั้นก็นำมาบดให้ละเอียดเช่นเดียวกับวัตถุดิบอื่น ๆ แล้วทำการผสมสูตรอาหารข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเตรียมโคทดลอง

ก่อนนำโคทดลองเข้าทำการทดลองโคทุกตัวจะต้องได้รับการจำกัดพยาธิภายในด้วย โทรแดกซ์ (Trodax) และเนกูวอน (neguvon) และกำจัดพยาธิภายนอกด้วย อาซุนโทล (Arsuntol) และมีการปรับสูตรอาหารข้นจากอาหารเดิมมาเป็นอาหารทดลองใช้เวลา 21 วันจนโคทดลองกินอาหารทดลองระดับ 100 เปอร์เซนต์ แล้วทำการชั่งโคทดลองโดยถือเป็นน้ำหนักเริ่มต้นในการทดลอง แล้วนำน้ำหนักโคไปใช้ในการจัดกลุ่มโคทดลอง

4. วิธีการเลี้ยงดู

โคทดลองจะได้รับอาหารข้นแต่ละสูตรตามกลุ่มทดลองโดยปริมาณที่ให้จะยึดถือความสามารถในการกินได้แต่ไม่เกินปริมาณที่กำหนดตามหลักน้ำหนัก โคจะได้รับอาหารข้นวันละ 1 ครั้ง โดยจะให้เวลา 5.00 นาฬิกา และจะทำการชั่งอาหารออกเวลา 8.00 นาฬิกา สำหรับอาหารหยาบจะใช้หญ้าขนสดตัดมาให้กิน การให้จะให้ 2 ครั้ง คือ 9.00 นาฬิกา และ 16.00 นาฬิกา ทางด้านปริมาณจะให้กินเต็มที่ตลอดการทดลอง

5. บันทึกข้อมูล

5.1 บันทึกปริมาณอาหารที่โคแต่ละตัวกินได้ต่อวัน

5.2 บันทึกน้ำหนักของโคแต่ละตัวทุก ๆ 2 สัปดาห์

5.3 บันทึกองค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ได้จากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้วิธีในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ T-test (ทรงศิริและคณะ, 2527) โดยการเปรียบเทียบแบบกลุ่มที่มีประชากรเท่ากัน

7. สถานที่ทำการทดลอง

ฟาร์มโคนมภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มต้นทดลองวันที่ 4 มิถุนายน 2532
สิ้นสุดการทดลองวันที่ 27 สิงหาคม 2532
รวมระยะเวลาในการทดลอง 84 วัน

100737
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ[illegible]การศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลองที่มาจากการคำนวณแสดงในตารางที่ 6 กากถั่วเขียวที่ใช้ในการทดลองได้มาจากโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตวุ้นเส้น มีความชื้นสูง คือ 76.72 เปอร์เซนต์ เมื่อนำมาทำให้แห้งโดยการตากแดดพบว่ามีโปรตีน 13.10 เปอร์เซนต์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ บริษัทอายิโนะโมะโต๊ะ (2532), พรชัยและพิชัย (2532) และรายงานของชลิดาและคณะ (2532) พบกากถั่วเขียวมีโปรตีน 12.69, 12.00 และ 14.04 เปอร์เซนต์ตามลำดับ

ในส่วนของอาหารเปรียบเทียบและอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 10 เปอร์เซนต์ พบว่ามีโปรตีน 15.45 และ 15.90 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ซึ่งจะพบว่ามีปริมาณโปรตีนที่แตกต่างจากปริมาณโปรตีนรวมจากการคำนวณด้วยค่าที่แสดงในตารางผนวกที่ 1 โดยโปรตีนที่ได้จากการคำนวณคือ 16.22 และ 16.41 เปอร์เซนต์ตามลำดับ การที่ค่าโปรตีนจากการวิเคราะห์มีค่าที่ต่ำกว่า จากการคำนวณนั้นแสดงว่าวัตถุดิบที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหารมีคุณค่าทางอาหารต่ำ ดังจะเห็นได้ชัดเจนในกากถั่วเขียวระดับโปรตีนที่ใช้ในการคำนวณคือ 14.04 เปอร์เซนต์ (ชลิดาและคณะ, 2532) แต่จากการวิเคราะห์พบว่ามีระดับโปรตีนเพียงแค่ 13.10 เปอร์เซนต์

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างอาหารทั้ง 2 สูตรพบว่าในกลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวจะมีโปรตีน เยื่อใย และแป้งรวมสูงกว่า แต่มีไขมันกับเถ้าต่ำกว่ากลุ่มอาหารเปรียบเทียบ ซึ่งเป็นผลมาจากกากถั่วเขียว และรำละเอียดที่ประกอบอยู่ในสูตรอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของพรชัยและพิชัย (2532) กับชลิดาและคณะ (2532) พบว่ากากถั่วเขียวจะให้โปรตีน เยื่อใย และแป้งรวมสูง แต่จะมีไขมันและเถ้าต่ำกว่ารำละเอียดเมื่อนำไปประกอบสูตรอาหารก็จะส่งผลเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 6 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลอง (เปอร์เซนต์)

องค์ประกอบทางเคมี	กากถั่วเขียว	สูตรอาหารเปรียบเทียบ	สูตรอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทน 100 %
วัตถุแห้ง	92.34	88.51	89.13
โปรตีน	13.10	15.45	15.90
เยื่อใย	13.98	2.61	8.09
ไขมัน	0.75	9.99	3.18
เถ้า	2.64	5.90	5.23
แป้งรวม	61.87	54.56	56.73

ที่มา : จากการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

การเจริญเติบโต

โคทดลองกลุ่มเปรียบเทียบและกลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนร้อยละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์มีน้ำหนักเริ่มต้น, น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง และน้ำหนักที่เพิ่มจากการทดลอง คือ 149.75 กับ 148.75, 170.70 กับ 177.35 และ 20.95 กับ 28.61 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 7 ซึ่งทุกลักษณะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ การที่โคกลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วมีการเจริญเติบโตดีกว่าเพราะได้รับอาหารข้นที่มีปริมาณโปรตีน ปริมาณการกินอาหารข้น และประสิทธิภาพการใช้อาหาร ดีกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ ส่วนทางด้านองค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหาร จะพบว่าในสูตรอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวจะมีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็น essential amino acid ประกอบอยู่สูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตของโคทดลอง (กิโลกรัม)

ข้อมูล	กลุ่มอาหารที่ 1/	กลุ่มอาหารที่ 2/
น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง	149.75	148.75
น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง	170.70	177.35
น้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ยตลอดการทดลอง	20.95	28.61
อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน	0.247	0.340

1/ กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ

2/ กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 100 เปอร์เซนต์

การกินอาหาร ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหาร

โคกลุ่มเปรียบเทียบกับโคกลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ มีการกินอาหารข้นตลอดการทดลองเฉลี่ยต่อตัว 133.93 กับ 166.31 กิโลกรัม เฉลี่ย 1.59 กับ 1.98 กิโลกรัมต่อตัวต่อวันและมีประสิทธิภาพการใช้อาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมคือ 6.34 กับ 6.01 กิโลกรัม มีการเสียต้นทุนค่าอาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม 23.83 กับ 17.64 บาท ตามลำดับ ซึ่งทุกลักษณะไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ การที่โคทดลองกลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ มีการกินอาหารข้นมากกว่า เพราะมีความน่ากินสูงกว่าอาหารกลุ่มเปรียบเทียบ สังเกตได้จากมีปริมาณการกินได้มากกว่า ในด้านประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวมีประสิทธิภาพการเจริญเติบโตสูงกว่า เพราะได้รับอาหารข้นที่มีระดับโปรตีนที่สูงกว่า 0.45 เปอร์เซนต์

ในส่วนของต้นทุนค่าอาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม จะเห็นได้ว่ากลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์มีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่า ซึ่งเป็นผลมาจากการที่กากถั่วเขียวมีราคาถูกกว่ารำละเอียด ดังแสดงในตารางผนวกที่ 1 เมื่อนำมาประกอบสูตรอาหารจึงทำให้ต้นทุนของสูตรอาหารต่ำลงไปด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณการกินอาหาร ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และต้นทุนค่าอาหารข้นในการทดลอง

ข้อมูล	กลุ่มอาหารที่ 1 1/	กลุ่มอาหารที่ 2 2/
ปริมาณอาหารข้นที่กินเฉลี่ย (กิโลกรัม)	133.93	166.31
ประสิทธิภาพการใช้อาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (กิโลกรัม)	6.34	6.01
ต้นทุนค่าอาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาท)	23.83	17.64
ค่าอาหารในรูปอาหารข้นตลอดการทดลอง (บาท)	502.93	488.05

1/ กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ

2/ กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนร้อยละเอียด 100 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

สรุป

จากการทดลองใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ในอาหารข้นสำหรับโครุ่น สรุปได้ผลดังนี้คือ

1. โคกลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์ มีการเพิ่มน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยตลอดการทดลองสูงกว่ากลุ่มเปรียบเทียบแต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

2. ในด้านปริมาณการกินอาหารข้นโคกลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 100 เปอร์เซนต์ จะสามารถกินอาหารได้มากกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

3. โคกลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์จะมีประสิทธิภาพในการใช้อาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมดีกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

4. ในส่วนของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่ากลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดระดับ 100 เปอร์เซนต์จะเสียต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่ากลุ่มเปรียบเทียบ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

5. จากการทดลองจะพบว่าเราสามารถที่จะใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดได้ถึง 100 เปอร์เซนต์ในโครุ่นโดยไม่มีผลต่อการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ปริมาณการกิน อีกทั้งยังมีแนวโน้มที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิตในด้านอาหารข้นลงไปได้มากอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2528. คู่มือชุดพืชศาสตร์เรื่องถั่วเขียว. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพมหานคร. 169 น.

เกียรติคุณ ชาวสำลี. 2532. การใช้ผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้น (กากถั่วเขียว) เป็นอาหารสุกรเล็ก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

จารุรัตน์ เศรษฐภักดี. 2528. อาหารสัตว์เศรษฐกิจ. ภาควิชาสัตวศาสตร์, คณะทรัพยากรธรรมชาติ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา. 262 น.

ชลิดา ชมานนท์, สุจริยะ สุนทรชัย, สุชาติ สุชลธิดย์ และอัญชนา ตันตริยานนท์. 2532. การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับ 50 เปอร์เซนต์และ 100 เปอร์เซนต์ในอาหารข้นสำหรับโครุ่น. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

ทรงเชาว์ อินสัมพันธ์. 2531. พืชไร่ทางเศรษฐกิจของประเทศไทยเล่ม 1. ภาควิชาพืชไร่นา, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 281 น.

ทรงศิริ แต้สมบัติ, เปรมใจ ตรีสรานุวัฒนา, สมบูรณ์ สุขพงษ์ และสายสุดา สมชิต. 2527. หลักสถิติ. ภาควิชาสถิติ, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 300 น.

ทวี แก้วคง. 2527. โภชนศาสตร์สัตว์เบื้องต้นและการให้อาหารสัตว์. กรุงสยามการพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 242 น.

นิคม ธรรมปัญญา. 2529. การผลิตวุ้นเส้น. เทคโนโลยี. 7(1) : 14-17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พรชัย จตุนวรัตน์ และพิชัย ชูชัยโชคนิมิตร. 2532. การใช้กากถั่วเขียวเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้นสำหรับโครุ่น. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์. 2527. พืชเศรษฐกิจเล่ม 2. ภาควิชาพืชไร่นา, คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 336 น.

วุฒิชัย นาครักษา. 2526. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของพันธุ์ถั่วเขียวที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 282 น.

วิมลศรี เทวะผลิน. 2528. คู่มือชุดพืชศาสตร์เรื่องถั่วเขียว. กรมส่งเสริมการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 62 น.

ศรีสกุล วรจันทรา. 2528. การคำนวณสูตรอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์, คณะเทคโนโลยีการเกษตร, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 91-146 น.

สุกัญญา จัตตุพรพงษ์. 2530. วัตถุดิบอาหารสัตว์ : การใช้และตรวจสอบคุณภาพ. ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ, นครปฐม. 135 น.

สุกัญญา จัตตุพรพงษ์, นวลจันทร์ หารักษา, หนูจันทร์ มาตา และสุกัญญา เทียมดี. 2531. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมบางชนิด. สุกรสาส์น 15 (58) : 17-19.

สนั่น สุขพอดี. 2531. การใช้ผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้น (กากถั่วเขียว)เป็นอาหารลูกสุกรเล็ก. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร.

สมชาย ประภาวัฒน์. 2532. การใช้ประโยชน์จากถั่วเขียว. เอกสารประกอบการอบรมวิชาชีพประชาชนภาคฤดูร้อน, สถาบันค้นคว้าและผลิตภัณฑ์อาหาร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (โรเนียว).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Abdullah, A. and R.E. Baldwin. 1984. Mineral and vitamin contents of seeds and sporut of newly available small seeded soybean and market samples of mung beans. J.Food. Sci. 49:656-657.

AVRDC. 1975. Mungbean Report for 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. Garcia. 1977. Function propertics and amino acid content of a protein isolate form mungbean flour. J. Foot tech. 12(5) : 473-484.

Daisy, E.K. 1979. Food Legumes Tropical Products Institute, London. 111 p.

Evans, R.J. and S.L. Bandemer. 1967. Nutrition value of legume seed protein. J. Agr. Food Chem. 15:439.

Fordham, J.R., C.E. Wells and L.H.Chen. 1975. Sprouting of seeds and nutrient composition of seeds and sprouts. J.Food Sci. 40: 552-556.

Hymowitz, T., F.I.Collins and J.M. Poehlman. 1975. Relationship between the content of protein and sugar in mungbean seed. Trop. Agr. 52(1):47-51.

Kylen, A.M. and R.M. Mc Cready. 1975. Nutrients in seed and sprouts of alfalfa, mungbean and Soybeans. J.Food Sci. 40:1008-1009.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sankara, Rao, D.S. and Y.G. Deosthale. 1981. Mineral Composition of four indian Food legumes. J. Food Sci. 46:1962-1963.

Seidl, D.M. Jaffe and W.G.Jaffe. 1969. Digestability and proteinase inhibitory action of a kidney bean glubulin. 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.

Yohe, J.M. and J.M. Poehlman. 1972. Genetic Variability in mungbean, Vigna radiata (L) Wilzek. Corp Sci. 12(4) : 461-464.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงระดับโปรตีนและราคาที่ใช้ในการคำนวณ

วัตถุดิบ	ระดับโปรตีน[1/] (เปอร์เซนต์)	ราคา[2/] (บาทต่อกิโลกรัม)
กากถั่วเขียว	14.04[3/]	1.76
รำละเอียด	11.00	3.06
ข้าวโพด	8.70	3.93
ข้าวฟ่าง	11.00	4.10
มันเส้น	2.00	1.87
ยูเรีย	260	5.00
เกลือ	-	2.50
ไดรแคลเซียมฟอสเฟต	-	5.20
พรีมิกซ์	-	32.00
กำมะถัน	-	18.00

1/ ศรีสกุล (2528)

2/ กรมเศรษฐกิจการพาณิช, 2532. เอกสารไม่ได้ตีพิมพ์

3/ ชลิดาและคณะ (2532)

ตารางผนวกที่ 2 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นการทดลอง(กิโลกรัม)

กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ	กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 100 %
162	122
188	153
151	149
98	171
ค่าเฉลี่ย 149.75	148.75

ค่า t จากการคำนวณ = 0.046

ค่า t จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ =2.447

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักตัวเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง(กิโลกรัม)

กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ	กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนร้อยละเอียด 100 %
182	151
214.4	190
168.4	175
118	193.4
ค่าเฉลี่ย 170.70	177.35

ค่า t จากการคำนวณ = 0.299

ค่า t จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ = 2.447

ตารางผนวกที่ 4 แสดงการวิเคราะห์น้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยในช่วง 0-84 วัน(กิโลกรัม)

กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ	กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนร้อยละเอียด 100 %
20	29
26.4	37
17.4	26
20	22.44
ค่าเฉลี่ย 20.95	28.61

ค่า t จากการคำนวณ = 2.013

ค่า t จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ =2.447

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 5 แสดงการวิเคราะห์อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (กิโลกรัม)

กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ	กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนร้อยละเอียด 100 %
0.24	0.34
0.31	0.44
0.21	0.31
0.23	0.27
ค่าเฉลี่ย 0.247	0.34

ค่า t จากการคำนวณ = 2.013
ค่า t จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ = 2.447

ตารางผนวกที่ 6 แสดงการวิเคราะห์ปริมาณการกินอาหารข้นทั้งหมดในช่วง 0-84 วัน (กิโลกรัม)

กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ	กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนร้อยละเอียด 100 %
147.1	147.59
185.03	186.24
112.55	137.69
91.03	193.74
ค่าเฉลี่ย 133.93	166.315

ค่า t จากการคำนวณ = 0.053
ค่า t จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ = 2.447

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 แสดงการวิเคราะห์ปริมาณการกินอาหารข้นต่อวัน(กิโลกรัม)

กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ	กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 100 %
1.75	1.76
2.20	2.22
1.34	1.64
1.08	2.31
ค่าเฉลี่ย 1.59	1.98

ค่า t จากการคำนวณ = 1.322
ค่า t จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ = 2.447

ตารางผนวกที่ 8 แสดงการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการใช้อาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (กิโลกรัม)

กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ	กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 100 %
7.35	5.08
7.00	5.03
6.46	5.29
4.55	8.63
ค่าเฉลี่ย 6.34	6.01

ค่า t จากการคำนวณ = 0.306
ค่า t จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ = 2.447

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 แสดงการวิเคราะห์ค่าอาหารข้นที่ใช้ทั้งหมด (บาท)

กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ	กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนร้อยละเอียด 100 %
552.40	433.10
694.84	546.52
422.67	404.05
341.83	568.53
ค่าเฉลี่ย 502.935	488.05

ค่า t จากการคำนวณ = 0.170

ค่า t จากตารางที่ช่วงความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ = 2.447

ตารางผนวกที่ 10 แสดงการวิเคราะห์ค่าอาหารข้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาท)

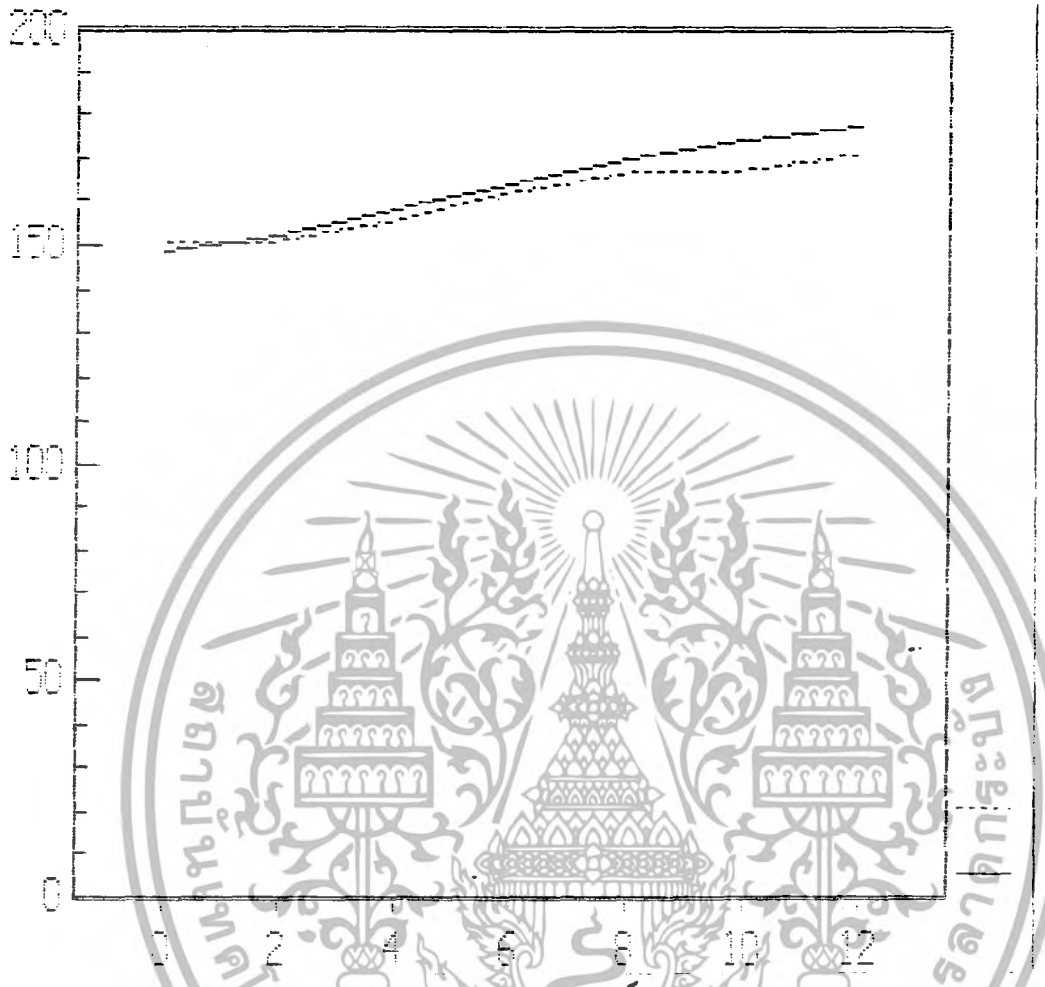
กลุ่มอาหารเปรียบเทียบ	กลุ่มอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนร้อยละเอียด 100 %
27.62	14.93
26.32	14.77
24.29	15.54
17.09	25.33
ค่าเฉลี่ย 23.83	17.64

ค่า t จากการคำนวณ =1.782

ค่า t จากตารางที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ = 2.447

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก (กิโลกรัม)



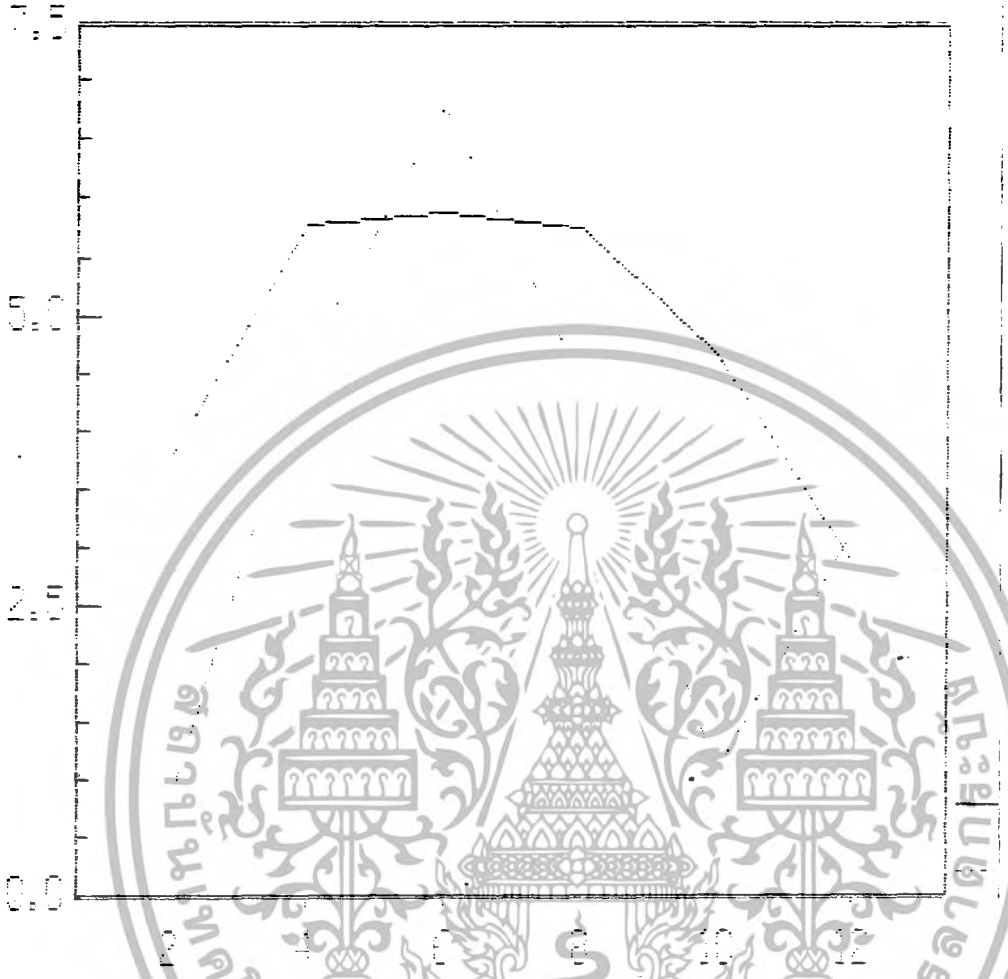
<u>ภาพผนวกที่ 1</u> แสดงน้ำหนักตัวเฉลี่ยในช่วง 0 - 84 วัน

-------- กลุ่มเปรียบเทียบ

———— กลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนร้อยละเอียด 100 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก (กิโลกรัม)



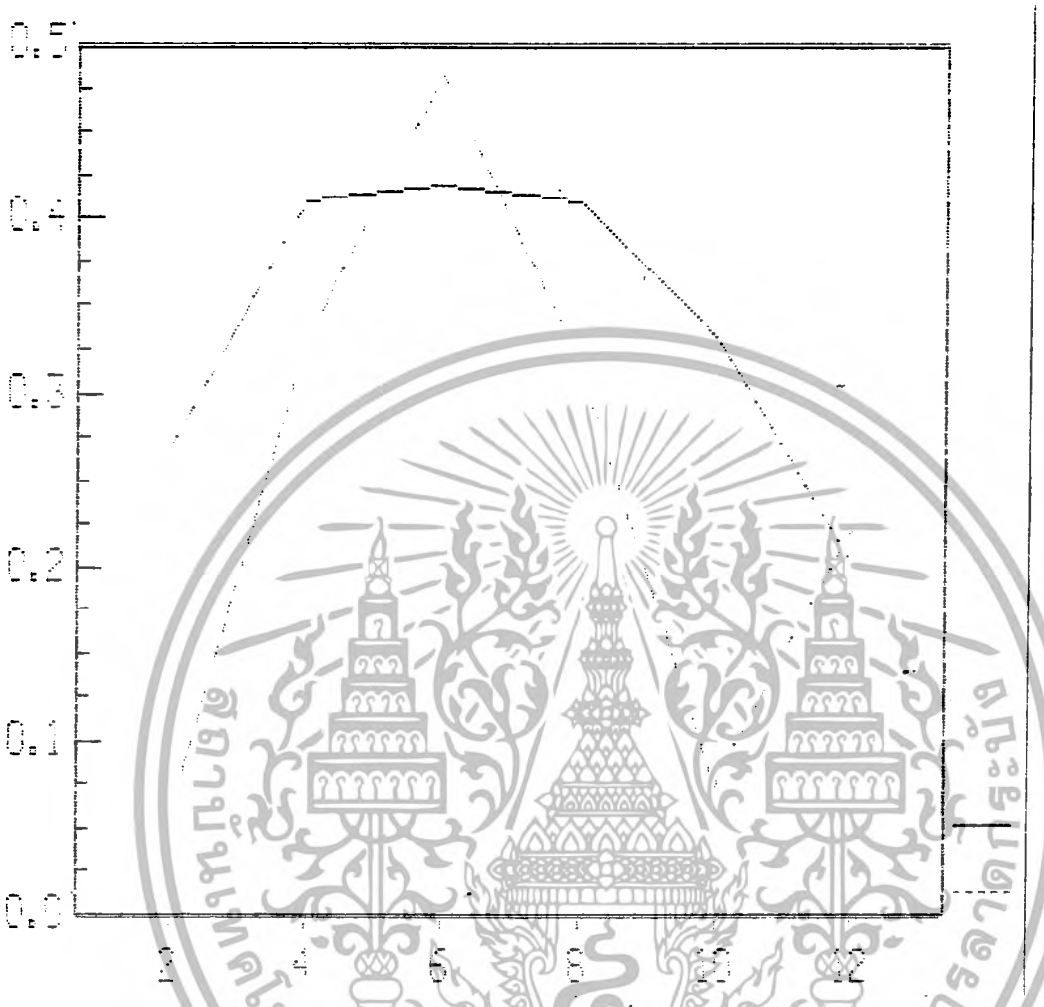
ภาพผนวกที่ 2 แสดงน้ำหนักตัวเพิ่มเฉลี่ยในช่วง 0 - 84 วัน

-------- กลุ่มเปรียบเทียบ

———— กลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำ 100 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก (กิโลกรัม)



ระยะเวลา (สัปดาห์)

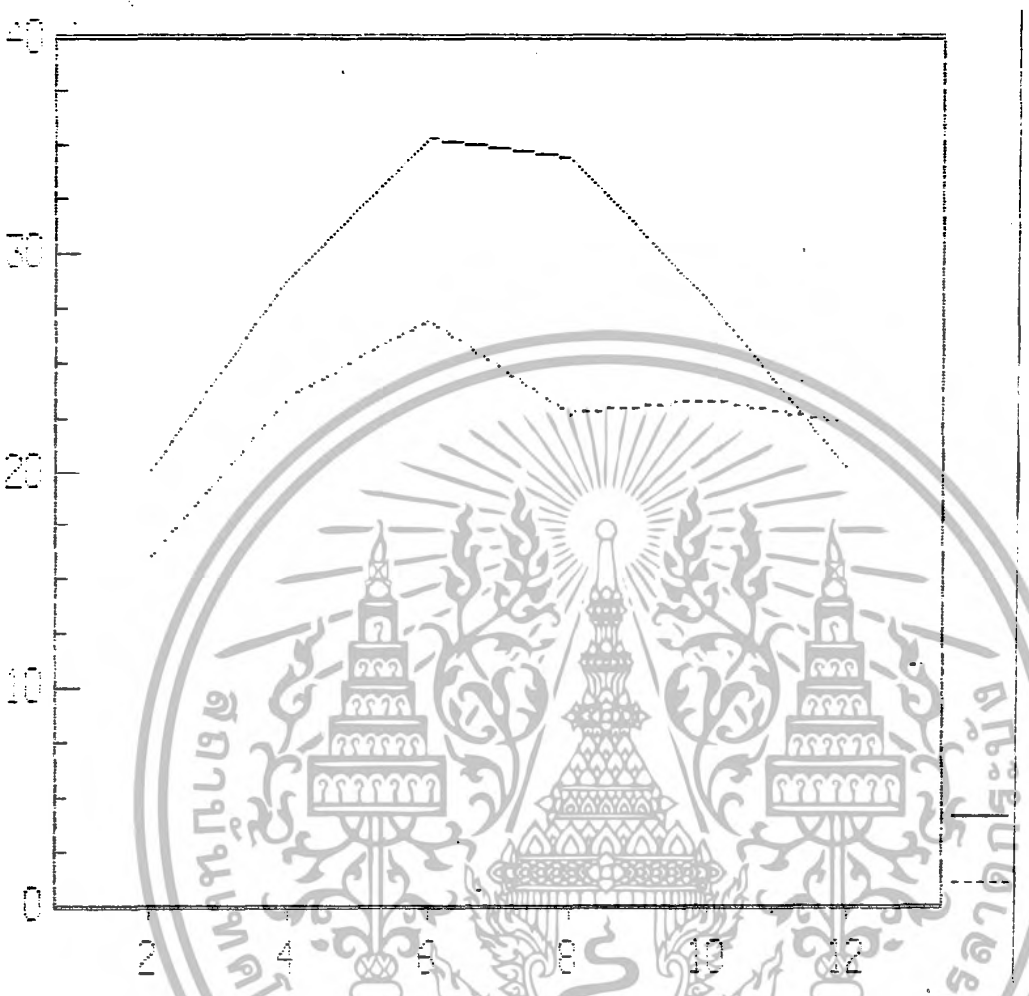
ภาพผนวกที่ 3 แสดงอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยในช่วง 0 - 84 วัน

-------- กลุ่มเปรียบเทียบ

———— กลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำ 100 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก (กิโลกรัม)



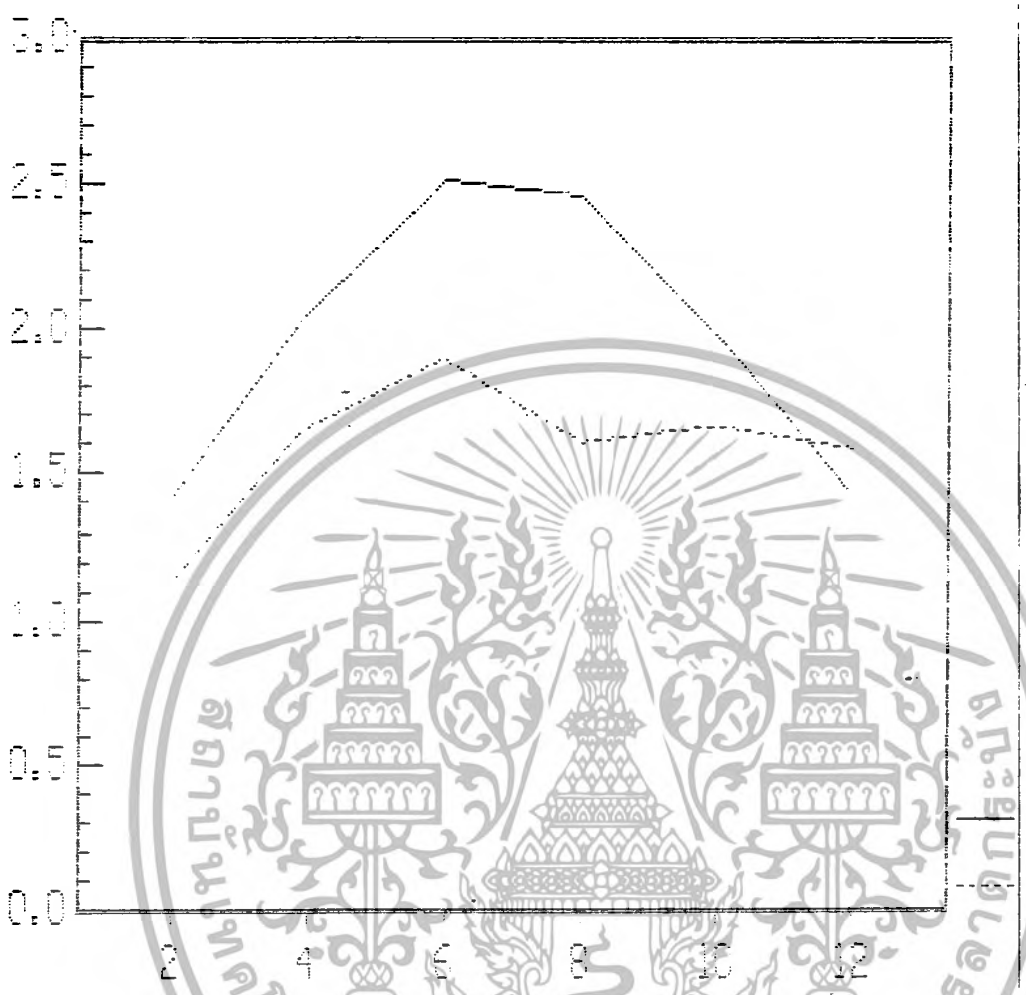
ภาพผนวกที่ 4 แสดงปริมาณอาหารที่กินในช่วง 0 - 84 วัน

-------- กลุ่มเปรียบเทียบ

———— กลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำ 100 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก (กิโลกรัม)



ระยะเวลา (สัปดาห์)

ภาพผนวกที่ 5 แสดงปริมาณอาหารข้นที่กินต่อตัวต่อวันเฉลี่ยในช่วง 0-84 วัน

-------- กลุ่มเปรียบเทียบ

———— กลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำ 100 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนัก (กิโลกรัม)

ระยะเวลา (สัปดาห์)

ภาพผนวกที่ 6 แสดงประสิทธิภาพการใช้อาหารขั้นในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ในช่วง 0 - 84 วัน

-------- กลุ่มเปรียบเทียบ

———— กลุ่มที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำ 100 เปอร์เซนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้