



ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารนกกระทารุ่น  
Use of Mung Bean Meal as Rice Bran Substitution  
in Growing-Quail Rations

โดย

นายฉิน กอศอาด

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา .....

กรรมการ .....

กรรมการ .....

กรรมการ .....

กรรมการ .....

ภาควิชารับรองแล้ว

ACC. NO.....
Date Received.....๒๕๓๓..S.A. 2533..
Call No.....

*(Signature)*

(นายทรงศักดิ์ ต้นพิพจน์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 13 เดือน ๗ พ.ศ. ๒๕๓๓

ลง  
๑๙/๗  
๒๕๓๒



13965

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารนกกระทารุ่น  
Use of Mung Bean Meal as Rice Bran Substitution  
in Growing-Quail Rations



T100671



เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

ป/พ.  
ค 911 ก  
2532

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน.....100671  
วันเดือนปี.....21 JUN 2000

พ.ศ. 2532

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

# การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารนกกกระทารุ่น Use of Mung Bean Meal as Rice Bran Substitution in Growing-Quail Rations

การเลี้ยงนกกกระทาในประเทศไทยปัจจุบันมุ่งผลิตไขนกกกระทาและตัวนกกกระทาจำหน่าย เนื่องจากราคาวัตถุดิบอาหารสูงขึ้นทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น จึงได้ศึกษาการใช้กากถั่วเขียวในการทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหาร เพื่อลดต้นทุนค่าอาหารในการผลิตลงจากการทดลองครั้งนี้มีสูตรที่ 1 อาหารเปรียบเทียบ สูตรที่ 2 อาหารผสมที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 25 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 3 อาหารผสมที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 50 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 4 อาหารผสมที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 75 เปอร์เซ็นต์ และสูตรที่ 5 อาหารผสมที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียด 100 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารเปรียบเทียบ ใช้เลี้ยงนกกกระทารุ่นอายุ 2-6 สัปดาห์ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD)

ผลการทดลองปรากฏว่าตลอดการทดลองนกกกระทาที่ได้รับสูตรอาหารทั้ง 5 สูตร มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 3.39, 3.39, 3.31, 3.24 และ 3.28 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ปริมาณอาหารที่กินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยมีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 16.51, 15.95, 16.31, 16.68 และ 17.07 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 4.86, 4.89, 4.92, 5.14 และ 5.20 ตามลำดับ ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเฉลี่ยเท่ากับ 33.76, 33.76, 33.70, 35.05 และ 35.15 บาท ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลการทดลองปรากฏว่า สามารถใช้ผลพลอยได้จากโรงงานผลิตวุ้นเส้นคือ กากถั่วเขียว เลี้ยงนกกกระทุงอายุ 2-6 สัปดาห์ได้โดยใช้ทดแทนรำละเอียดได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดยที่อัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ระดับที่เหมาะสมคือที่ระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ เพราะจะช่วยลดต้นทุนการผลิตลงเนื่องจากต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำกว่าการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำระดับอื่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ซึ่งได้สำเร็จไปด้วยดี ต้องขอขอบคุณอาจารย์  
รณชัย สิทธิไกรพงษ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ทั้ง  
ทางด้านทฤษฎีและปฏิบัติ นอกจากนี้ยังช่วยตรวจและแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้ให้ถูกต้อง  
และสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ท้ายนี้ต้องขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจ และคอยช่วยเหลือให้  
กำลังกายช่วยให้ปัญหาพิเศษครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ไฉน กอศอาด  
16 มีนาคม 2533

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	9
ผลการทดลอง	13
วิจารณ์	19
สรุป	22
ขอเสนอแนะ	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

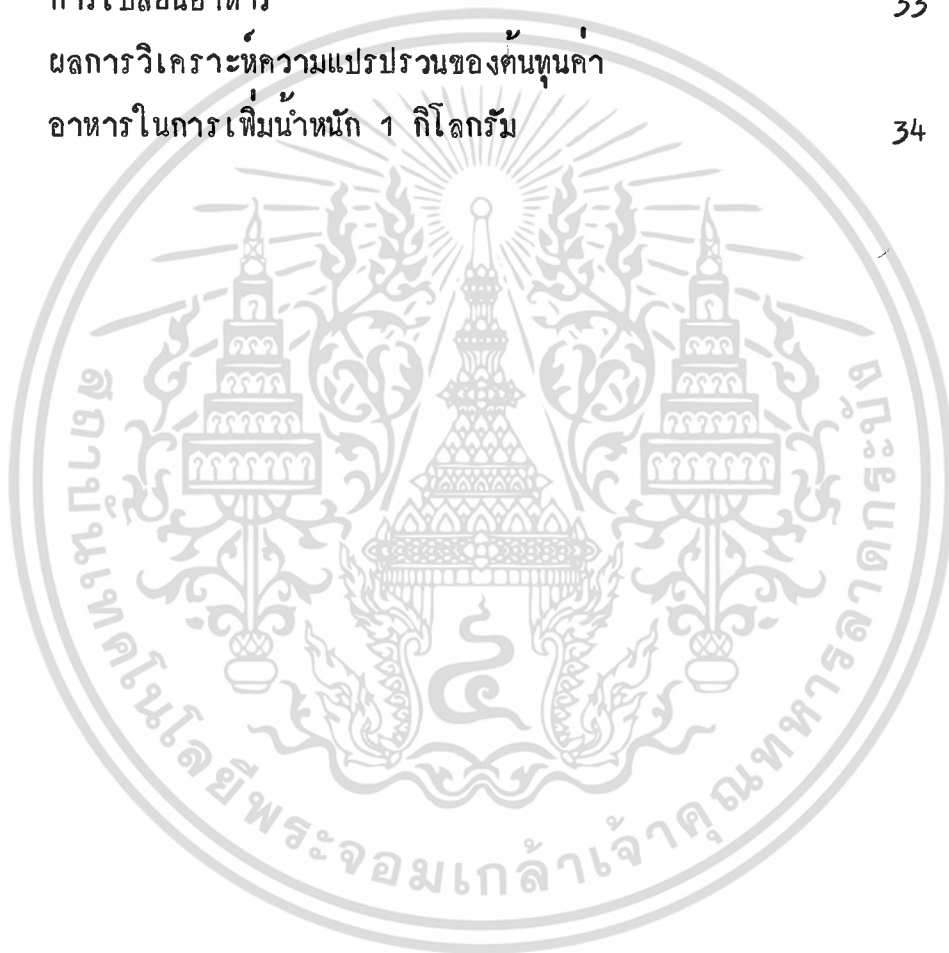
## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ส่วนประกอบที่สำคัญของถั่วเขียว	3
2	องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียว	6
3	ส่วนประกอบของกากถั่วเขียวและรำข้าวชนิดต่าง ๆ	7
4	ระดับกรดอะมิโนในกากถั่วเขียว เมล็ดถั่วเขียวและรำข้าว	8
5	ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลอง	10
6	ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารผสมที่ใช้ทดลอง	13
7	สมรรถภาพการผลิตของนกกะเทาททดลอง	18
ตารางผนวกที่		
1	ผลการวิเคราะห์โภชนะในกากถั่วเขียวและการประเมินค่าพลังงานใช้ประโยชน์จากโภชนะที่วิเคราะห์ได้	27
2	คุณภาพในโรงเรือนเลี้ยงนกกะเทาททดลองการทดลอง	27
3	ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงธันวาคม พ.ศ. 2532	28
4	ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด และปริมาณอาหารที่กินของนกกะเทาททดลองการทดลอง	29
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเริ่มต้นของนกกะเทาททดลอง	29
6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของนกกะเทาททดลอง	29
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโต	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหาร ที่กิน	31
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพ การเปลี่ยนอาหาร	33
10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่า อาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม	34



# การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารนกกระทา

## Use of Mung Bean Meal as Rice Bran Substitution in Growing-Quail Rations

### คำนำ

ในปัจจุบันความก้าวหน้าทางด้านปศุสัตว์ของประเทศไทยพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งยังได้รับการช่วยเหลือและสนับสนุนจากหน่วยงานของรัฐมากขึ้น โดยได้มีการพัฒนาและเผยแพร่ความรู้ด้านต่าง ๆ เกษตรกรทั้งรายใหญ่และรายย่อยต่างให้ความสนใจกับการประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์มากขึ้น แต่จะเห็นได้ว่าการพัฒนาการเลี้ยงสัตว์ก้าวหน้าขึ้นมากเท่าไร ราคาวัตถุดิบก็ยิ่งมีราคาสูงขึ้นเป็นเงาตามตัวมากขึ้นเท่านั้นซึ่งอาจจะเกิดจากสาเหตุหลายประการ เช่น เป็นการฉวยโอกาสของบริษัทผู้ผลิตอาหารสัตว์ หรืออาจจะเกิดจากสภาพดินฟ้าอากาศในประเทศไทย ทำให้การปลูกพืชไม่ประสบผลสำเร็จทำให้พืชไร่บางตัวที่เป็นส่วนประกอบของอาหารสัตว์ เช่น กากถั่วเหลืองขาดตลาดต้องสั่งซื้อเข้ามาจากต่างประเทศ ทำให้ราคาอาหารสัตว์แพง ต้นทุนในการผลิตเนื้อ 1 กิโลกรัมสูงขึ้น ดังนั้นเกษตรกรควรหันมาหาวัตถุดิบที่มีราคาถูกและมีคุณค่าทางอาหารสูงเพื่อใช้ทดแทนวัตถุดิบที่มีราคาแพงเพื่อลดต้นทุนค่าอาหารในการผลิตลง

กากถั่วเขียวเป็นวัสดุเหลือใช้ที่ได้จากขบวนการทำวันเส้นซึ่งมีคุณภาพเหมาะสมในการใช้เป็นอาหารสัตว์ คือมีโภชนะไกล่เคียงกับรำละเอียด และมีราคาถูก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบทดแทนรำละเอียดได้เพื่อทำให้ต้นทุนค่าอาหารลดลง แต่คุณค่าอาหารยังคงเดิม

จากการทดลองครั้งนี้ได้มีการนำกากถั่วเขียวมาใช้ทดแทนรำละเอียดเพื่อใช้เลี้ยงนกกระทา โดยมีการแบ่งอาหารทดลองออกเป็น 5 สูตร คือ สูตรอาหารเปรียบเทียบ สูตรอาหารที่ใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับ 25, 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการนำกากถั่วเขียวที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมมาใช้เป็นอาหารนกกกระทา
2. เพื่อศึกษาการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดของนกกกระทา
3. เพื่อศึกษาถึงต้นทุนค่าอาหารในการผลิตในการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารนกกกระทา
4. เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการใช้กากถั่วเขียวในอาหารนกกกระทาในระยะอื่น ๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจเอกสาร

### ลักษณะทั่วไปของถั่วเขียว

ถั่วเขียวมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Vigna radiata (ทรงเช่าว์, 2531) ปลูกได้ดีในเขตร้อน (tropical region) เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีอายุสั้น ถั่วเขียวที่นิยมปลูกในประเทศไทยมี 2 พันธุ์คือ ถั่วเขียวผิวมัน และถั่วเขียวผิวค้ำ

ทรงเช่าว์ (2531) รายงานว่าแหล่งผลิตถั่วเขียวที่สำคัญของประเทศไทย คือ เพชรบูรณ์ กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิษณุโลก ตาก น่าน แพร่ สุโขทัย ขอนแก่น ชัยภูมิ พิจิตร เลย นครราชสีมา อุดรธานี สระบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท และสุพรรณบุรี

### ส่วนประกอบของถั่วเขียว

วิมลศรี (2528) จำแนกถั่วเขียวตามการนำไปใช้ประโยชน์เป็น 4 ประเภท คือ เมล็ดถั่วเขียว แบ่งถั่วเขียว ถั่วงอก และวุ้นเส้นเมล็ดถั่วเขียวประกอบด้วยแ่งรวม (Nitrogen free extract) 64 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณโปรตีน 23 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนที่เป็นแ่งถูกนำไปใช้ประโยชน์ในการทำแบ่งถั่วเขียวและวุ้นเส้นมากที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับที่ทรงเช่าว์ (2531) ที่รายงานว่าถั่วเขียวมีโปรตีน 20 เปอร์เซ็นต์ และคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย 58 เปอร์เซ็นต์ และยังมีวิตามิน บี<sub>1</sub> บี<sub>2</sub> ไนอาซิน และวิตามิน ซี ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกาย แต่ถั่วเขียวมีไขมันค่อนข้างต่ำมากเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วลิสงและถั่วเหลืองคือประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนประกอบที่สำคัญแสดงในตารางที่ 1

### ตารางที่ 1 ส่วนประกอบที่สำคัญของถั่วเขียว

ส่วนประกอบ(เปอร์เซ็นต์)	เมล็ดถั่วเขียว	แบ่งถั่วเขียว	ถั่วงอก	วุ้นเส้น
ความชื้น	6.31	14.0	84.4	15.7
ไขมัน	1.2	0.2	0.2	0.6
แ่งรวม	64.0	85.5	85.5	82.9
โปรตีน	23.0	0.2	0.2	0.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ วิมลศรี (2528) งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารพิษในเมล็ดถั่วเขียว

เมล็ดถั่วเขียวมีสารพิษบางอย่างที่ทำให้คุณค่าทางอาหารลดต่ำลง สารเหล่านี้ได้แก่เลคติน (lectin หรือ Phytohemagglutinin) Sgarbieri และ Whitaker (1982) รายงานว่าถั่วเขียวมีปริมาณเลคตินร้อยละ 2-10 ของโปรตีน และเลคตินที่ระคายความเข้มข้นต่ำทำให้เม็ดเลือดแดงตกตะกอน แต่ในระคายความเข้มข้นสูงทำให้เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาวตกตะกอนพร้อมกับสารพิษอีกชนิดหนึ่งคือสารยับยั้งโปรตีเอส (Protease inhibitor) Seidl และคณะ (1969) รายงานว่าสารยับยั้งโปรตีเอสในเมล็ดถั่วส่วนใหญ่สะสมอยู่ใน cotyledon โดยเฉพาะในส่วน ของโปรตีนโกลบูลินมีอยู่ประมาณร้อยละ 0.2-0.3 ของโปรตีนที่ละลายได้

## ประโยชน์ของเมล็ดถั่วเขียว

ทรงเชาว์ (2531) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของถั่วเขียวไว้ดังนี้คือ

1. ใช้บริโภค เช่น ถั่วงอก แปะ ง้วน เส้นหรือต้มกินทั้งเมล็ด
2. ใช้ทำต้นเป็นอาหารสัตว์ ถั่วเขียวหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วส่วนของลำต้นสามารถให้สัตว์เคี้ยวเอื้องกินได้ในรูปของอาหารหยาบ เช่น Fodder, hay
3. ใช้กากถั่วเขียวเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารสัตว์
4. ใช้เป็นพืชปรับปรุงดินในรูปปุ๋ยพืชสด (green manure)
5. มีปริมาณโปรตีนเกือบ 24 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งชาวบ้านจะใช้ประกอบอาหารในกรณีที่ขาดแคลนเนื้อสัตว์ (วิมลศรี, 2528)

## อุตสาหกรรมการผลิตง้วนเส้นและผลพลอยได้

อุตสาหกรรมการผลิตง้วนเส้นวัตถุดิบที่สำคัญคือถั่วเขียว สมชาย (2523) ได้รายงานวิธีการทำง้วนเส้นจากแป้งถั่วเขียว ดังนี้คือ

1. นำเมล็ดถั่วเขียวมาทำการซัดฝุ่นผงและคั้นทรายที่เจือปนออก
2. แช่เมล็ดถั่วเขียวในน้ำที่มีโปแตสเซียมเมตาไบซัลเฟต ( $K_2S_2O_5$ ) เข้มข้น 0.03 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 24 ชั่วโมง
3. นำเข้าเครื่องโม่แยกส่วนที่บดละเอียดกับกากออกจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ส่วนของแป้งข้าวเหนียวนำไปทิ้งให้ตกตะกอนแล้วนำไปทำวุ้นเส้นต่อไป
5. ในส่วนที่เป็นกากนำไปทำการสกัดแยกเอาส่วนที่เป็นโปรตีนออกไป เรียกว่าโปรตีนข้าวเหนียวเข้มข้น ซึ่งมีระดับโปรตีนค่อนข้างสูง
6. กากที่เหลือหลังจากสกัดเอาโปรตีนข้าวเหนียวเข้มข้นออกแล้วส่วนใหญ่ จะประกอบไปด้วยเปลือกข้าวและส่วนที่เป็นเนื้อข้าวบ้างเล็กน้อย

วัตถุประสงค์ที่เป็นผลพลอยได้จากการใช้ข้าวในอุตสาหกรรมการผลิตวุ้นเส้น ซึ่งสุกัญญา และคณะ (2531) ได้แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. เศษวุ้นเส้น
2. กากข้าวเหนียวติดเปลือก
3. โปรตีนข้าวเหนียวเข้มข้นที่ติดเปลือก
4. โปรตีนข้าวเหนียวเข้มข้น
5. รำข้าวเหนียวหยาบซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการขัดสีเมล็ดข้าว

การสกัดแยกเอาส่วนที่เป็นโปรตีนออกไป สุกัญญา (2530) รายงานว่า ทำโดยวิธีการตกตะกอนโปรตีนซึ่งทำได้ 2 วิธีคือ วิธีตกตะกอนด้วยกรดและการตกตะกอนด้วยการหมักหลังจากนั้นจึงทำให้แห้งเพื่อนำมาทำอาหารสัตว์ต่อไป ดังนั้นสามารถแยกกากวุ้นเส้นตามเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่มีอยู่ได้แบ่งได้ 3 ชนิด คือ (1) กากส่วนที่เป็นตะกอนโปรตีนปนกับส่วนเนื้อแป้งและอาจมีเปลือกข้าวติดมาบ้างเล็กน้อย มีโปรตีนประมาณ 36 เปอร์เซ็นต์ (2) ส่วนของตะกอนโปรตีน หรือโปรตีนข้าวเหนียวเข้มข้น ส่วนนี้มีโปรตีนสูงถึง 72 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้ทดแทนกากข้าวเหลืองได้ 50.75 เปอร์เซ็นต์ แต่มีข้อจำกัดในการใช้สำหรับชนิดที่ตกตะกอนด้วยการหมักเนื่องจากมีกลิ่นเหม็น ถ้าใช้ในระดับสูงจะทำให้อาหารผสมมีกลิ่นเหม็นสัตว์ไม่ชอบกิน ส่วนชนิดที่ตกตะกอนด้วยกรดซึ่งมีราคาแพงกว่าและมีโรงงานที่ผลิตชนิดนี้มีไม่มากนัก (3) กากส่วนที่เป็นเปลือก และมีแป้งปนมาเล็กน้อยซึ่งเรียกว่ากากข้าวเหนียวมีโปรตีนประมาณ 19-21 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกากชนิดนี้มีเยื่อใยในปริมาณที่สูง

## ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วเขียว

AVRDC (1975); Kylen และ Mc Crady (1975) พบว่าเมล็ดถั่วเขียวแต่ละพันธุ์มีองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกันคือ แร่ธาตุและวิตามินหลายชนิดที่สะสมภายในเมล็ดถั่วเขียว ได้แก่ โปแตสเซียมมีปริมาณ 850-1450 มิลลิกรัม โซเดียม 30-170 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 65-125 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 280-580 มิลลิกรัม แคลเซียม 80-330 มิลลิกรัม เหล็ก 11.6 มิลลิกรัม สังกะสี 3.8 มิลลิกรัม วิตามิน บี1 0.7 มิลลิกรัม บี 2 0.47 มิลลิกรัม ไนอาซิน 1.8 มิลลิกรัมและ วิตามินซี ในปริมาณเล็กน้อยต่อน้ำหนักถั่ว 100 กรัม

Yohe และ Poehlman (1977) รายงานว่าจากการตรวจสอบถั่วเขียวจำนวน 321 พันธุ์ พบว่ามีโปรตีน 19.1-28.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับ AVRDC (1975) ที่รายงานจากการตรวจสอบถั่วเขียวจำนวน 81 พันธุ์ พบว่ามีโปรตีน 20-26 เปอร์เซ็นต์ แปรรวม 50-64 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 9.1 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.58 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 4.3 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 8.58 เปอร์เซ็นต์ ที่สอดคล้องกับวุฒิชัย (2526) รายงานจากการตรวจสอบถั่วเขียวจำนวน 21 สายพันธุ์ พบว่ามีโปรตีน 19.62-24.24 เปอร์เซ็นต์ ความชื้น 6.98-9.45 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.37 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 4.55 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 3.24 เปอร์เซ็นต์ องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียวแสดงในตารางที่ 2

### ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วเขียว

ถั่วเขียว	ร้อยละของวัตถุแห้ง							
	วัตถุแห้ง	โปรตีน	โกลูโคส	ไขมัน	เยื่อใย	แปรรวม	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
เมล็ด	90.7	28.36	85.9	1.4	5.7	70.8	0.15	0.39
กากแห้ง	88.6	18.43	-	-	22.4	57.3	0.36	0.41
เศษขุ่นเส้น	91.0	0.6	-	0.2	-	28.7	0.02	0.01

ที่มา : ทวี (2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียว

กากถั่วเขียวมีปริมาณความชื้นใกล้เคียงกับรำข้าวชนิดต่าง ๆ มีปริมาณโปรตีนสูงกว่ารำละเอียด คือประมาณ 23.52 เปอร์เซ็นต์ และมีเยื่อใยสูงประมาณ 19.84 เปอร์เซ็นต์ แต่มีปริมาณไขมันและเถ้าต่ำกว่ารำข้าวทุก ๆ ชนิด คือประมาณ 0.58 เปอร์เซ็นต์ และ 2.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและรำข้าวชนิดต่าง ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและรำข้าวชนิดต่าง ๆ (เปอร์เซ็นต์)

วัตถุดิบ	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	แป้งรวม	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส
กากถั่วเขียว	10.22	23.52	0.58	19.84	43.25	0.52	0.52	0.30
รำหยาบ	9.74	6.09	3.45	25.59	38.59	16.54	0.09	0.30
รำละเอียด	9.65	12.38	18.82	6.18	44.37	8.60	0.06	1.74
รำสกัดน้ำมัน	11.08	15.73	2.35	10.26	47.71	12.87	0.17	2.26

ที่มา : จุรารัตน์ (2528)

ระดับกรดอะมิโนที่จำเป็นในถั่วเขียวมีอยู่สูง กากถั่วเขียวจึงมีระดับกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่สูงเช่นกัน รำข้าวมีกรดอะมิโนที่จำเป็นอยู่น้อยโดยระดับกรดอะมิโนไลซีนในกากถั่วเขียว เมล็ดถั่วเขียว และรำข้าวเท่ากับ 0.73, 7.3 และ 0.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระดับอาร์จินีนเท่ากับ 0.57, 6.7 และ 0.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับกรดอะมิโนในกากถั่วเขียว เมล็ดถั่วเขียวและรำข้าว(เปอร์เซ็นต์)

กรดอะมิโน(เปอร์เซ็นต์)	กากถั่วเขียว <sup>1/</sup>	เมล็ดถั่วเขียว <sup>2/</sup>	รำข้าว <sup>3/</sup>
ไลซีน	0.73	7.3	0.55
เมทไธโอนีน	0.36	1.7	0.50
ทรีโพรทอเฟน	-	-	0.10
ทรีโอนีน	0.48	3.4	0.40
ไอโซลิวซีน	0.54	4.6	0.45
อาร์จินีน	0.57	0.7	0.95
ลูซีน	0.79	7.2	0.81
เฟนิลอะลานีน	0.58	7.6	0.92
ฮิสทีดีน	-	2.1	0.52
วาเลีน	0.7	5.1	0.69
ไกลซีน	-	3.7	-

1/ จากการวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการเคมีของบริษัทอายโนะโมะโตะ

2/ Gohl (1975)

3/ ลุทัย (2530)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. สัตว์ทดลองใช้นกกระทาผู้เป็นเพศอายุ 2 สัปดาห์ จำนวน 400 ตัว
2. กรงค้ำกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 90 เซนติเมตร สูง 30 เซนติเมตร
3. อาหารทดลองประกอบด้วยอาหาร 5 สูตรดังนี้
  - สูตรที่ 1 สูตรอาหารเปรียบเทียบ
  - สูตรที่ 2 สูตรอาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำในระดับ 25 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรเปรียบเทียบ
  - สูตรที่ 3 สูตรอาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรเปรียบเทียบ
  - สูตรที่ 4 สูตรอาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำในระดับ 75 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรเปรียบเทียบ
  - สูตรที่ 5 สูตรอาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำในระดับ 100 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรเปรียบเทียบ

อาหารทดลองแต่ละสูตรคำนวณตามความต้องการโภชนะของนกกกระทาที่แนะนำโดย NRC (1984) ส่วนประกอบของสูตรอาหารแสดงในตารางที่ 5
4. เครื่องชั่งอาหารขนาด 7 กิโลกรัม จำนวน 1 เครื่อง
5. เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 30 กิโลกรัมจำนวน 1 เครื่อง
6. รางอาหารขนาดยาว 28 เซนติเมตร กว้าง 7 เซนติเมตร จำนวน 20 ราง
7. ที่ให้น้ำขนาดความจุ  $\frac{1}{4}$  แกลลอนจำนวน 20 อัน
8. ยาปฏิชีวนะ
9. อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้วิเคราะห์โภชนะโดยประมาณในกากถั่วเขียว และอาหารทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 10. อุปกรณ์ในการทำความสะอาดพื้นคอก

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบของสูตรอาหารทดลอง

วัตถุดิบ(กิโลกรัม)	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
ข้าวโพด	39.43	39.02	38.74	38.32	37.91
รำละเอียด	10	7.5	5	2.5	-
กากถั่วเหลือง	38.67	38.78	38.86	38.98	39.09
กากถั่วเขียว	-	2.5	5	7.5	10
ปลาป่น	7	7	7	7	7
ไซรัว	3.4	3.7	4	4.3	4.6
เปลือกหอย	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
โคแคลเซียมฟอสเฟต	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1
เกลือ	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
<b>โภชนะจากการคำนวณ</b>					
โปรตีน(%)	24	24	24	24	24
พลังงานใช้ประโยชน์ <sup>1/</sup> (กิโลแคลอรี/กิโลกรัมอาหาร)	2831.32	2803.01	2789.46	2787.07	2786.91
แคลเซียม(%)	0.84	0.83	0.81	0.81	0.81
ฟอสฟอรัส(%)	0.46	0.47	0.46	0.46	0.47
ไลซีน	1.41	1.41	1.42	1.43	1.43
เมทไธโอนีน + ซีสทีน(%)	0.79	0.79	0.79	0.78	0.78
ต้นทุนอาหาร (บาท/กิโลกรัม)	6.95	6.90	6.85	6.81	6.76

<sup>1/</sup> พลังงานใช้ประโยชน์ของกากถั่วเขียวแสดงวิธีการคำนวณในภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการ

### 1. แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ตามอาหารทดลองแต่ละกลุ่มประกอบด้วยลูกนกกระทาแต่ละเพศ จำนวน 80 ตัว โดยได้แบ่งออกเป็น 4 ซ้ำ (Replication) ซ้ำละ 20 ตัวทำการสุ่มอาหารทดลองแก่ลูกนกกระทาแต่ละซ้ำ

### 2. การทดลองเลี้ยงนกกระทา

นำไข่นกกระทาที่ปู่นมาฟักและนำลูกนกกระทามากและเลี้ยงจนมีอายุ 2 สัปดาห์ จึงนำเข้าทำการทดลอง ให้อาหารวันละ 2 ครั้ง คือ ตอนเช้าประมาณเวลา 7.00 นาฬิกา และตอนเย็นประมาณเวลา 17.00 นาฬิกา แต่ละกรงทดลองจะมีน้ำให้กินตลอดเวลา

### 3. การบันทึกข้อมูล

- 3.1 บันทึกปริมาณอาหารที่กินทุกสัปดาห์
- 3.2 บันทึกน้ำหนักนกกระทาทุกสัปดาห์
- 3.3 บันทึกต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ตลอดการทดลอง

ทดลอง

- 3.4 บันทึกอุณหภูมิในห้องทดลองตลอดการทดลอง

### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธี Analysis of variance และเปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละกลุ่มด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (เจริญ, 2519)

### 5. สถานที่ทำการทดลอง

#### 5.1 สถานที่ทำการทดลอง ฟาร์มนกกระทาภาควิชาเทคโนโลยีการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัปดาห์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

5.2 สถานที่วิเคราะห์ทางเคมีห้องวิเคราะห์ทางเคมีภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

#### 6. ระยะเวลาการทดลอง

เริ่มทดลองวันที่ 18 พฤศจิกายน 2532  
 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 16 ธันวาคม 2532  
 รวมระยะเวลาทดลอง 28 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

## 1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารผสมที่ใช้ทดลองโดยวิธี **Proximate Analysis** ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารคณะเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ส่วนประกอบทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารผสมที่ใช้ทดลอง

ส่วนประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์)	อาหารผสม					
	กากถั่วเขียว	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4	สูตร 5
โปรตีน	12.67	23.05	23.06	23.10	23.13	23.15
ความชื้น	11.78	10.11	10.39	10.45	10.53	10.69
เยื่อใย	18.16	2.77	3.92	4.39	4.50	4.89
เถ้า	2.95	6.62	6.30	6.24	6.12	5.59
ไขมัน	1.87	5.32	5.20	5.12	5.09	4.99
แคลเซียม	0.51	1.52	1.40	1.41	1.25	1.19
ฟอสฟอรัส	0.09	0.60	0.51	0.42	0.40	0.39
คาร์โบไฮเดรตย่อยง่าย	52.93	52.13	51.13	50.7	50.63	50.69

## 2. ผลการทดลองต่อสมรรถภาพการผลิตของนกกะหรุ่น

ผลการทดลองการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในนกกะหรุ่นแสดงไว้ในตารางที่ 7

## 2.1 อัตราการเจริญเติบโต

## 1. ผลการทดลองในช่วงอายุ 2-3 สัปดาห์ นกกระทาที่ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 4.19, 3.89, 4.27, 4.25 และ 4.30 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยนกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่านกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 4, 1 และ 2 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลการทดลองในช่วงอายุ 3-4 สัปดาห์ นกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีอัตราการเจริญเติบโต เฉลี่ยเท่ากับ 3.59, 3.74, 3.52, 3.73 และ 3.64 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยนกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่านกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4, 5, 1 และ 3 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลการทดลองในช่วงอายุ 4-5 สัปดาห์ นกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 3.52, 3.22, 3.14, 2.98 และ 3.19 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่านกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2, 5, 3 และ 4 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลการทดลองในช่วงอายุ 5-6 สัปดาห์ นกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 2.25, 2.16, 2.34, 1.99 และ 1.98 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติโดยนกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่านกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2, 1, 4 และ 5 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ผลการทดลองตลอดการทดลอง นกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 3.39, 3.39, 3.31, 3.24 และ 3.28 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 ให้อัตราการเจริญเติบโต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูงกว่านกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2, 3, 5 และ 4 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

## 2.2 ปริมาณอาหารที่กิน

1. ผลการทดลองในช่วงอายุ 2-3 สัปดาห์ ปริมาณอาหารที่กินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) กล่าวคือนกกระทาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 11.71, 10.98, 12.02, 12.21 และ 12.55 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ โดยสูตรที่ 5 มีปริมาณอาหารที่กินมากที่สุดรองลงมาคือสูตรที่ 4, 3, 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 4 และ 5

2. ผลการทดลองในช่วงอายุ 3-4 สัปดาห์ ปริมาณอาหารที่กินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กล่าวคือนกกระทาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 13.93, 13.71, 13.62, 14.40 และ 14.92 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ โดยสูตรที่ 5 มีปริมาณอาหารที่กินมากที่สุดรองลงมาคือสูตรที่ 4, 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ 5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 3, 2 และ 1 แต่ไม่แตกต่างกับสูตรที่ 4

3. ผลการทดลองในช่วงอายุ 4-5 สัปดาห์ ปริมาณอาหารที่กินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กล่าวคือนกกระทาที่ได้รับอาหารทดลองสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 18.05, 17.69, 18.16, 18.48 และ 18.71 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ โดยสูตรที่ 5 มีปริมาณอาหารที่กินมากที่สุดรองลงมาคือสูตรที่ 4, 3, 1 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 4 และ 5 แต่ไม่แตกต่างกับสูตรที่ 1 และ 3

4. ผลการทดลองในช่วงอายุ 5-6 สัปดาห์ ปริมาณอาหารที่กินมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือนกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 22.33, 21.39, 21.43, 21.64 และ 22.08 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ โดยสูตรที่ 1 มีปริมาณการกินอาหารมากที่สุดรองลงมาคือสูตรที่ 5, 4, 3 และ 2 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ผลการทดลองตลอดการทดลอง ปริมาณอาหารที่กินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กล่าวคือ นกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยเท่ากับ 16.51, 15.95, 16.31, 16.68 และ 17.01 กรัม/ตัว/วัน ตามลำดับ โดยสูตรที่ 5 มีปริมาณการกินอาหารมากที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 4, 1, 3 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งสูตรที่ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) กับสูตรที่ 4 และ 5 แต่ไม่แตกต่างกับสูตรที่ 3 และ 1 โดยที่สูตรที่ 3 แตกต่างกับสูตรที่ 5 และไม่แตกต่างกับสูตรที่ 1 และ 4

### 2.3 ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

1. ผลการทดลองในช่วงอายุ 2-3 สัปดาห์ นกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 2.80, 2.84, 2.81, 2.87 และ 2.92 ตามลำดับ โดยนกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 3, 2, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลการทดลองในช่วงอายุ 3-4 สัปดาห์ นกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 3.88, 3.66, 3.87, 3.86 และ 4.11 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 4, 3, 1 และ 5 ตามลำดับโดยค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลการทดลองในช่วงอายุ 4-5 สัปดาห์ นกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 5.50, 5.47, 5.78, 6.13 และ 5.97 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 1, 3, 5 และ 4 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. ผลการทดลองในช่วงอายุ 5-6 สัปดาห์ นกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9.03, 10.38, 10.33, 10.97 และ 11.46 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดีที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 3, 2, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ผลการทดลองตลอดระยะเวลาการทดลอง นกกระทากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยเท่ากับ 4.86, 4.89, 4.92, 5.14 และ 5.20 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดีที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยดังกล่าวแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.4 ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมคิดจากระยะเวลาตลอดการทดลอง ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมของอาหารสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 เฉลี่ยเท่ากับ 33.76, 33.76, 33.70, 35.05 และ 35.15 บาท/กิโลกรัม ตามลำดับ โดยอาหารสูตรที่ 3 จะเสียต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 1 ซึ่งจะเท่ากับสูตรที่ 2, สูตรที่ 4 และสูตรที่ 5 ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยดังกล่าวมีความแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 7 สมรรถภาพการผลิตของนกกระทาทดลอง

ลักษณะที่ศึกษา	อาหารทดลอง				
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
อัตราการเจริญเติบโต(กรัม/ตัว/วัน)					
สัปดาห์ 2-3	4.19	3.89	4.27	4.25	4.30
สัปดาห์ 3-4	3.59	3.74	3.52	3.73	3.64
สัปดาห์ 4-5	3.52	3.22	3.14	2.98	3.20
สัปดาห์ 5-6	2.25	2.16	2.34	1.99	1.98
สัปดาห์ 2-6	3.39	3.39	3.31	3.24	3.28
ปริมาณอาหารที่กิน(กรัม/ตัว/วัน)					
สัปดาห์ 2-3 <sup>1/</sup>	11.71 <sup>กข</sup>	10.98 <sup>ข</sup>	12.02 <sup>กข</sup>	12.21 <sup>ก</sup>	12.55 <sup>ก</sup>
สัปดาห์ 3-4 <sup>2/</sup>	13.93 <sup>ข</sup>	13.71 <sup>ข</sup>	13.62 <sup>ข</sup>	14.40 <sup>กข</sup>	14.92 <sup>ก</sup>
สัปดาห์ 4-5 <sup>2/</sup>	18.05 <sup>กข</sup>	17.69 <sup>ข</sup>	18.16 <sup>กข</sup>	18.48 <sup>ก</sup>	18.71 <sup>ก</sup>
สัปดาห์ 5-6	22.33	21.39	21.43	21.64	22.08
สัปดาห์ 2-6 <sup>2/</sup>	16.51 <sup>กขค</sup>	15.95 <sup>ค</sup>	16.31 <sup>ขค</sup>	16.68 <sup>กข</sup>	17.07 <sup>ก</sup>
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร					
สัปดาห์ 2-3	2.80	2.84	2.81	2.87	2.91
สัปดาห์ 3-4	3.88	3.66	3.87	3.86	4.11
สัปดาห์ 4-5	5.50	5.47	5.78	6.13	5.97
สัปดาห์ 5-6	9.03	10.38	10.33	10.97	11.46
สัปดาห์ 2-6	4.86	4.89	4.92	5.14	5.20
ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม(บาท)					
สัปดาห์ 2-6	33.76	33.76	33.70	35.05	35.15

1/ อักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ  
ยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ )

2/ อักษรที่ต่างกันแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์

### ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของกากถั่วเขียวและอาหารทดลอง

จากการนำถั่วเขียวซึ่งตากแห้งแล้วมาทำการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร (Proximate analysis) จะมีโปรตีน 12.67 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1.87 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 18.16 เปอร์เซ็นต์ เถา 2.95 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ 54.92 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.51 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.09 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งระดับดังกล่าวใกล้เคียงกับรายงานของสุกัญญาและคณะ (2531) รายงานว่ากากถั่วเขียวคืดเปลือกจะมีโปรตีน 18.31 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 2.83 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 20.34 เปอร์เซ็นต์ เถา 4.27 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีเอ็กแทรกซ์ 54.25 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.66 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.25 เปอร์เซ็นต์ สำหรับสาเหตุที่โภชนะมีความแตกต่างกันเนื่องจากทางโรงงานมีการลดต้นทุนการผลิตโดยการผสมถั่วชนิดอื่น ๆ ลงไป เมื่อถั่วเขียวมีราคาแพง ดังนั้นการจะนำเอากากถั่วเขียวมาใช้แต่ละครั้งต้องมีการตรวจสอบก่อนเพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์ขาดโภชนะบางตัว

สำหรับเยื่อใยในกากถั่วเขียวปรากฏว่าเยื่อใยสูงกว่ารำละเอียด (ตารางที่ 3) ก็เนื่องจากกากถั่วเขียวก็คือส่วนของเปลือกถั่วเขียวและส่วนของเนื้อถั่วข้างเล็กน้อยจึงจะมีพวกเซลลูโลสอยู่ในปริมาณสูง

เมื่อพิจารณาอาหารทดลองทั้ง 5 สูตรปรากฏว่าปริมาณเยื่อใยในแต่ละสูตรแตกต่างกันออกไป สูตรอาหารทดลองที่มีกากถั่วเขียวประกอบอยู่ในปริมาณสูงจะมีเยื่อใยสูงตามไปด้วย เพราะกากถั่วเขียวประกอบด้วยเยื่อใยในปริมาณสูง ส่วนประกอบทางเคมีตัวอื่น ๆ เช่น โปรตีน ไขมัน แคลเซียม และฟอสฟอรัสใกล้เคียงกัน

### ผลการศึกษาอาหารทดลองต่อสมรรถภาพการผลิตของนกกะทา

#### 1. อัตราการเจริญเติบโต

อัตราการเจริญเติบโตของนกกะทาที่ได้รับอาหารที่มีกากถั่วเขียวเป็นองค์ประกอบจะมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มอาหาร เปรียบเทียบโดยนกกะทากลุ่มที่ได้รับอาหาร เปรียบเทียบและกลุ่มที่ได้รับเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารสูตรที่ 2 จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ส่วนกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 5 และ 4 อัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มลดลงเนื่องจาก มีปริมาณเยื่อใยสูงขึ้น ในสัตว์ปีกความสามารถในการย่อยเยื่อใยมีอยู่ต่ำมากดังนั้นนกกระทากลุ่มที่ได้รับอาหารทดลองที่มีกากถั่วเขียวเป็นองค์ประกอบอยู่สูงจึงมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารทดลองที่มีกากถั่วเขียวเป็นองค์ประกอบอยู่ต่ำ แต่นกกระทากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 เนื่องจากน้ำหนักเริ่มต้นของนกกระทากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 5 มากกว่านกกระทากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 4 นกกระทาที่มีขนาดใหญ่กว่าจะมีความสามารถในการกินอาหารได้มาก และย่อยได้สูงกว่า จึงทำให้เจริญเติบโตได้ดีกว่า

## 2. ปริมาณอาหารที่กิน

ปริมาณอาหารที่กินพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่านกกระทาที่ได้รับอาหารสูตรที่ 3, 4 และ 5 มีแนวโน้มการกินอาหารสูงขึ้น เนื่องจากปริมาณพลังงานในโปรยของสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 จะลดลงตามลำดับ สัตว์จะกินอาหารตามความต้องการของระดับพลังงาน ดังนั้นเมื่อสูตรที่มีพลังงานในโปรยต่ำ สัตว์จึงต้องกินอาหารมากขึ้นเพื่อให้ได้รับปริมาณพลังงานเพียงพอแก่ความต้องการของร่างกาย แต่นกกระทากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 จะมีปริมาณการกินอาหารน้อยกว่าสูตรอื่น ๆ เนื่องจากสุขภาพของนกกระทากลุ่มที่ได้รับอาหารกลุ่มที่ 2 นี้ไม่สมบูรณ์ จึงทำให้ปริมาณการกินอาหารลดลง

## 3. ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นกกระทากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรเปรียบเทียบกับจะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าอาหารที่มีกากถั่วเขียวอยู่เพราะสามารถย่อยโภชนะต่าง ๆ ไปใช้ได้เนื่องจากมีเยื่อใยน้อยกว่าโภชนะย่อยได้จึงมีสูงกว่าสูตรอาหารทดลองอื่น ๆ จึงใช้ปริมาณอาหารน้อยในการเปลี่ยนเป็นเนื้อ 1 กิโลกรัม สูตรที่ 1 การเจริญเติบโตสูงที่สุดแม้จะกินอาหารมากกว่าสูตรที่ 4 และ 5 ก็ตามแต่ก็ยังส่งผลให้มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ สูตรที่ 3 ซึ่งใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำในระดัับ 50 เปอร์เซ็นต์ จะใช้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 1, 2, 4 และ 5 ตามลำดับ เนื่องจากกากถั่วเขียวมีราคาถูกกว่ารำละเอียด ถ้าใช้ในอัตราที่เหมาะสมจะช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ แต่ถ้าใช้มากเกินไปจะทำให้สูญเสียไปกับการกินมาก เพราะสัตว์จะกินอาหารมากขึ้นแต่โภชนะย่อยได้น้อยจึงต้องใช้อาหารมากเพื่อให้ได้ปริมาณโภชนะต่าง ๆ เพียงพอแก่ความต้องการของสัตว์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น **ต้องสมัคคณะเทคโนโลยีการเกษตร** ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง |**

## สรุป

จากการศึกษาการใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารนกกกระทา  
รุ่นพอสรูปได้ดังนี้

1. กากถั่วเขียวจะมีปริมาณโปรตีนสูงกว่ารำละเอียดและมีเยื่อใยสูงกว่า  
ควย
2. สามารถใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในอาหารนกกกระทารุ่นได้  
เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอาหารเปรียบเทียบแล้วมีความ  
แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
3. นกกกระทาที่ได้รับอาหารผสมกากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในสูตร  
อาหารที่ระดับมากขึ้น (75 และ 100 เปอร์เซ็นต์) จะมีปริมาณการกินอาหารเพิ่มขึ้น
4. การใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดในระดับ 50 เปอร์เซ็นต์ ใน  
สูตรอาหารทดลองสามารถทำให้ต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัมลดลง  
เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอาหารเปรียบเทียบ

### ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากกากถั่วเขียวมีเยื่อใยสูงทำให้การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ ในอาหารต่ำ ดังนั้นการใช้กากถั่วเขียวเป็นส่วนประกอบของสูตรอาหารนกกกระทาควรใช้ในระดับที่เหมาะสม จากการทดลองระดับที่เหมาะสมคือ 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในการทดแทนรำละเอียดในสูตรอาหารเปรียบเทียบ
2. การซื้อกากถั่วเขียวมาให้ระวังเรื่องการปลอมปน เพราะจะทำให้คุณค่าทางอาหารต่ำลงไปอีก
3. กากถั่วเขียวมีกลิ่นค่อนข้างเหม็นเมื่อนำมาผสมในอาหารนกกกระทา ควรบดให้ละเอียด และควรมีการอัดเม็ดอาหารแล้วขบให้แตกเป็นเม็ดเล็ก ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยและการใช้อาหารให้สูงขึ้น
4. ควรจะใช้กากถั่วเขียวทดแทนรำละเอียดเมื่อมีการขาดแคลนรำละเอียดหรือรำละเอียดมีราคาแพง แต่ไม่ควรนำมาใช้ทดแทนเมื่อรำละเอียดมีปริมาณมากและราคาถูก เพราะการใช้รำละเอียดจะทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า ถึงแม้จะแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติก็ตาม

### เอกสารอ้างอิง

- จรัญ จันทลักขณา. 2523. สถิติการวิเคราะห์และวางแผนการทดลอง. สำนักพิมพ์  
ไทยวัฒนาพานิชย์ จำกัด, กรุงเทพฯ 468 น.
- จารุรัตน์ เศรษฐภักดิ์. 2528. อาหารสัตว์เศรษฐกิจ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะ-  
ทรัพยากรธรรมชาติและ, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา.  
264 น.
- ทรงเข่าว อินสัมพันธ์. 2531. พืชไร่นาเศรษฐกิจของประเทศไทย เล่ม 1 ภาค  
วิชาไร่นา, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 281 น.
- ทวี แก้วคง. 2527. โภชนศาสตร์สัตว์เบื้องต้นและการให้อาหารสัตว์. กรุงเทพมหานคร  
การพิมพ์, กรุงเทพมหานคร. 242 น.
- วิมลศรี เทวณลิน. 2528. คู่มือชุดพืชศาสตร์เรื่องถั่วเขียว. กรมส่งเสริมการเกษตร  
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 62 น.
- วุฒิชัย นาครักษา. 2526. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของพันธุ์ถั่วเขียว  
ที่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตร  
ศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 242 น.
- สุกัญญา จิตคุพรพงษ์. 2530. วัตถุประสงค์อาหารสัตว์. การใช้และการตรวจสอบคุณภาพ.  
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมการเลี้ยงสุกรแห่งชาติ, นครปฐม. 135 น.
- สุกัญญา จิตคุพรพงษ์, นवलจันทร์ พารักษา, หนจันทร์ ภาคา และสุกัญญา เทียมดี.  
2531. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุประสงค์ที่เป็นวัสดุเหลือใช้จากโรง  
งานอุตสาหกรรมบางชนิด. สุกรสาร 15(58) : 17-19.
- อุทัย คันโช. 2530. การใช้กรดอะมิโนสังเคราะห์เพื่อลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์.  
ธุรกิจอาหารสัตว์. 4(12) : 16-17.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- AVRDC. 1975. Mungbean report 1975. The Office of Information Services at Asian Vegetable Research and Development Center. Shanhoa, Taiwan, Republic of China. 142 p.
- Gohl, B.O. 1975. Tropical feed. Information Summaries and Nutritive value: FAO. Rome. 661 p.
- Kylen, A.M. and R.M. Mc Crady. 1975. Nutrients in seed and sprouts of alfalfas, lentils, mungbeans and soybeans. Journal of food Science. 40(5) : 1008-1009.
- N.R.C. 1984. Nutrient Requirement of Poultry. 8th ed., Nation Academy Press, Washing, D.C. 71 p.
- Seidl, D., M. Jffe and W.G. Jaffe. 1969. Digestibility and Proteinase inhibitory action of a kidney bean of globulin. J. Agr. Food Chem. 17:1318.
- Sgarbieri, 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. 1977. Genetic variability in Mungbean. Crop Sci. 12(4) : 461-465.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์โภชนะในกากถั่วเขียวและการประเมินค่าพลังงานใช้ประโยชน์จากโภชนะที่วิเคราะห์ได้

วัตถุดิบ	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	เถ้า (%)	ไขมัน (%)	เยื่อใย (%)	แป้งรวม (%)	แคลเซียม (%)	ฟอสฟอรัส (%)
กากถั่วเขียว	11.78	12.67	2.59	1.87	18.16	52.93	0.51	0.09

วิธีประเมินค่าพลังงานใช้ประโยชน์จากโภชนะที่วิเคราะห์ได้ในอาหาร

สมการ

พลังงานใช้ประโยชน์  
(เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง) = 0.12โปรตีน + 0.31ไขมัน + 0.05 เยื่อใย + 0.14 แป้งรวม  
(%วัตถุแห้ง) (%วัตถุแห้ง) (%วัตถุแห้ง) (%วัตถุแห้ง)

$$= (0.12 \times 12.67) + (0.31 \times 1.87) + (0.05 \times 18.16)$$

$$(0.14 \times 52.93)$$

$$= 10.42 \text{ เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง}$$

$$1 \text{ จูล} = 2.389 \times 10^{-4} \text{ กิโลแคลอรี}$$

$$\therefore 10.42 \times 10^6 \text{ จูล} = 2.389 \times 10^{-4} \times 10.42 \times 10^6$$

$$= 2489 \text{ กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร}$$

ตารางผนวกที่ 2 อุณหภูมิในโรงเรือนเลี้ยงนกกกระหาคลอดการทดลอง

สัปดาห์	อุณหภูมิ (°C) <sup>1/</sup>		เฉลี่ย
	เวลา 07.00 น.	17.00 น.	
1	22	29	25.5
2	21	26	23.5
3	22	27	24.5
4	22	28	25

1/ เป็นค่าเฉลี่ยต่อสัปดาห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแนวกที่ 3 ราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2532

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กิโลกรัม)
ข้าวโพด	3.40 <u>1/</u>
รำละเอียด	4.66 <u>1/</u>
กากถั่วเหลือง	8.66 <u>1/</u>
กากถั่วเขียว	1.76 <u>2/</u>
ปลาป่น	14.395 <u>1/</u>
ไขมันวัว	11 <u>2/</u>
เปลือกหอย	0.75 <u>1/</u>
โคแคลเซียมฟอสเฟต	9.50 <u>2/</u>
เกลือ	1.60
พรีมิกซ์	76 <u>2/</u>

1/ ราคาอาหารสัตว์จากกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ ประจำเดือน  
พฤศจิกายน - ธันวาคม 2532

2/ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สจร.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 4 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด และปริมาณอาหารที่กินทั้งหมดของนกกระทาขุนตลอดการทดลอง

	อาหารทดลอง				
	1	2	3	4	5
น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม/ตัว)	46.62	43.94	42.62	34.12	43.12
น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กรัม/ตัว)	141.62	135.37	135.50	136.12	134.60
ปริมาณอาหารที่กินทั้งหมด (กรัม/ตัว)	462.19	446.5	456.62	467.19	477.94

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักเริ่มต้นของนกกกระทาทดลอง

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	4	355.1133	88.77832	.8228866
Error	15	1618.297	107.8865	
Total	19	1973.41		

c.v 24.68 %

ตารางผนวกที่ 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองของนกกกระทาทดลอง

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	4	128.75	32.1875	2.483923
Error	15	194.375	12.95833	
Total	19	323.125		

เอกสารนี้เป็นเอกสาร c.v. 2.63 % ไรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของอัตราการเจริญเติบโต (กรัม/ตัว/วัน) ของนกกระทารุ่นอายุ 2-6 สัปดาห์

อายุนกกระทา (สัปดาห์)	2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		2 - 6		
SOV	df	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	4	8.968353	.2548196	.1016007	2.451944	.3353882	1.211651	3.323609	.8605501	9.996032	2.717355
Error	15	3.519491		4.143677		.2768026		3.862191		3.678589	
Total	19										
C.V. (%)		6.58		5.25		9.11		18.83		3.83	

หมายเหตุ NS มีความแตกต่างกันอย่างไม่เป็นนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางแผนภูมิที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน) ของนกอพยพ อายุ 2 - 6 สัปดาห์

อายุนกกระทา (สัปดาห์)	2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		2 - 6		
	df	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	14	1.413818	9.249814**	1.176453	3.713205*	.6204834	3.18373*	.6860352	.6354016 <sup>NS</sup>	.7025146	3.868994*
Error	15	.152843		.316829		.194889		1.079688		.1815755	
Total	19										
C.V. (%)		3.29		3.99		2.42	4.77		2.58		

การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของปริมาณอาหารที่กิน (กรัม/ตัว/วัน)

อายุ 2-3 สัปดาห์	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
	12.55	12.21	12.02	11.71	10.98
อายุ 3-4 สัปดาห์	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
	14.92	14.40	13.93	13.71	13.62
อายุ 4-5 สัปดาห์	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
	18.71	18.48	18.16	18.05	17.69
อายุ 2-6 สัปดาห์	T <sub>5</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>
	17.07	16.68	16.51	16.31	15.95

ตารางผนวกที่ 8 (ต่อ)

หมายเหตุ \*มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )  
\*\*มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ )  
NS มีความแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ  
การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยใช้วิธี Dancanes multiple rangetest  
ระยะ 2-3 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยที่ไม่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ )  
ระยะ 3-4 สัปดาห์, 5-6 สัปดาห์และ 2-6 สัปดาห์ค่าเฉลี่ยที่ไม่ได้อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่าง  
มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ )  
ส่วนค่าเฉลี่ยที่อยู่บนเส้นตรงเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างไรไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของนกกะทูนอายุ 2-6 สัปดาห์

อายุนกกะทา (สัปดาห์)	2 - 3		3 - 4		4 - 5		5 - 6		2 - 6		
	df	MF	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F
Treatment	4	8.968353	.2548196	.1016007	2.451944	.3353882	1.211651	3.323609	.860551	9.996032	2.717355
Error	15	3.519491		4.143677		.2788026		3.862191		3.678589	
Total	19										
C.V. (%)		6.58		5.25		9.11		18.83		3.83	

หมายเหตุ NS มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนัก  
1 กิโลกรัมของนกกกระทุง อายุ 2-6 สัปดาห์

SOV	DF	SS	MS	F
Treatment	4	8.958984	2.239746	1.291191
Error	15	26.01953	1.734636	
Total	19	34.734636		

C.V. 3.84 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้