



ใบรับรองปัญหาพิเศษ  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

เรื่อง

การศึกษาการย่อยได้ของข้าวโพคและปลาป่นในสุกรรุ่น  
Digestibility Trial of Corn and Fish meal in Growing Pigs

โดย  
นางสาวสาคร ชินวงศ์

ได้พิจารณาเห็นชอบ

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(ผศ.ดร.รณชัย สิริทริโกรพงษ์)

15997

14 ก.ค. 2547

ศท.  
๖๕๘๓  
๒๕๔๗

ภาคิวิชิรรับรอง

.....

(ผศ.ดร.รณชัย สิริทริโกรพงษ์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

วันที่ 30 เดือน พ.ค. ๒๕๔๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



T100746

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การศึกษาการย่อยได้ของข้าวโพคและปลาป่นในสุกรรุ่น  
Digestibility Trial of Corn and Fish meal in Growing Pigs

โดย

นางสาวสาคร ชินวงศ์

รพ.  
๕๖๘๒๓  
๕๕๔

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....100746

วัน,เดือน,ปี.....๒.๖ JUN 2009

เสนอ

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทความย่อปัญหาพิเศษ

### เรื่อง

### การศึกษาการย่อยได้ของข้าวโพดและปลาป่นในสุกรรุ่น

### Digestibility Trial of Corn and Fish Meal in Growing Pigs

การศึกษาการย่อยได้ของ ข้าวโพด และปลาป่นในสุกรรุ่น ใช้สุกรเพศผู้เพื่อสะดวกในการทดลอง และสุกรเริ่มต้นขึ้นทรงทดลองที่น้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัม จำนวน 6 ตัว โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมี 3 ซ้ำ กลุ่มแรกจะได้รับอาหารทดลองคือข้าวโพด กลุ่มที่สองจะได้รับอาหารทดลองคือปลาป่น

ผลการทดลองปรากฏว่า พลังงานย่อยได้ในข้าวโพดและปลาป่นมีค่าเท่ากับ 3506.56 kcal/kg และ 3772.42 kcal/kg ตามลำดับ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในข้าวโพดและปลาป่นมีค่าเท่ากับ 3493.82 kcal/kg และ 3739.23 kcal/kg ตามลำดับ

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ ของข้าวโพดและปลาป่นมีค่าเท่ากับ 73.80 และ 93.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนในข้าวโพดและปลาป่นเท่ากับ 68.65 และ 92.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่าการย่อยได้ของโปรตีนในข้าวโพดและปลาป่นมีค่า 5.26 และ 54.53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่าชีวภาพของโปรตีนในข้าวโพดและปลาป่นมีค่าเท่ากับ 97.48 และ 98.70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิ มีค่าเท่ากับ 66.05 และ 92.61 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

**สารบัญ**

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	20
ผลการทดลอง	24
เอกสารอ้างอิง	29



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงคุณลักษณะทางเคมีของแป้งข้าวโพด	7
2. แสดงอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแลกเนื้อของ สุกรรุ่น(20-30 กิโลกรัม)	9
3. แสดงองค์ประกอบทางโภชนา ค่าพลังงานที่ย่อยได้ และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของข้าวโพดในการใช้เลี้ยงสุกรรุ่น	10
4. แสดงองค์ประกอบทาง โภชนาของปลาป่น	13
5. แสดงองค์ประกอบทาง โภชนา ค่าพลังงานที่ย่อยได้ และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของปลาป่นในการใช้เลี้ยงสุกรรุ่น	14
6. แสดงเปอร์เซ็นต์ปลาป่นในสูตรอาหารสุกรในระยะต่างๆ	14
7. แสดง Gross energy ของสารบางอย่างเป็นกิโลแคลอรีต่อกรัม ของน้ำหนักแห้ง	16
8. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะอุณหภูมิ อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้พลังงานของสุกร	18
9. แสดงสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลองการย่อยได้	21
10. แสดงการวิเคราะห์ทาง โภชนาของข้าวโพดและปลาป่น	25
11. แสดงค่าพลังงานที่ย่อยได้และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ ในอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรรุ่น	26
12. แสดงค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ ของโปรตีนและค่าการย่อยได้ของ โปรตีน ในอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงสุกร	26
13. แสดงค่าชีวภาพของโปรตีนและค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิ ในอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงสุกร	27

## สารบัญภาพ

ภาพที่

หน้า

### 1. การแบ่งประเภทของโภชนะในอาหาร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะสำเร็จล่วงด้วยดีไม่ได้ ถ้าไม่ได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์รัชชัย สิริไกรพงษ์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ ด้านการทดลองและการศึกษาค้นคว้าข้อมูลพร้อมทั้งกรุณาแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนสมบูรณ์ และขอขอบคุณอาจารย์จรรยา คงฤทธิ์และอาจารย์ณัทชัย วิจิตรโรทัย ที่ให้คำแนะนำในด้านการ วิเคราะห์อาหารทางโภชนะในการทำการทดลอง

และกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยสนับสนุนด้านการศึกษาและให้กำลังใจ พร้อมทั้ง ขอบขอบคุณความร่วมมือของเพื่อนๆ ในการร่วมกันทำการทดลองทุกคนด้วย

นางสาวสาคร ชินวงศ์

20 เมษายน 2542

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการย่อยได้ของข้าวโพคและปลาป่นในสุกรรุ่น  
Digestibility Trial of Corn and Fish Meal in Growing Pigs

คำนำ

ปัจจุบันประชากรของโลกได้ทวีจำนวนมากขึ้นในขณะที่ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้เป็นอาหารลดจำนวนลง หรือเพิ่มขึ้นไม่ทันต่อการบริโภค โดยเฉพาะอาหารจากโปรตีนจากเนื้อสัตว์จึงพัฒนาเป็นการเลี้ยงสัตว์แบบอุตสาหกรรม โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะให้สัตว์เจริญเติบโตเร็วที่สุด ให้ผลผลิตสูงสุด และ ต้นทุนการผลิตต่ำที่สุดด้วย เช่นเดียวกับการเลี้ยงสุกรในปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาเข้าสู่รูปแบบการค้ามากขึ้น มีการแข่งขันทั้งด้านการผลิต การตลาดและต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่ประมาณสามในสี่หรือ 75-80 เปอร์เซ็นต์ ของต้นทุนเป็นค่าอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงสุกร ดังนั้นนักโภชนาการอาหารสัตว์ และผู้เลี้ยงสัตว์จึงต้องคำนึงถึง โดยจะต้องมีความรู้ความเข้าใจเรื่องอาหารสัตว์เพื่อคัดแปดวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาถูก มาประกอบอาหารสำหรับสัตว์ที่มีความต้องการแต่ละเพศ อายุ และการให้ผลผลิตตามความมุ่งหมายของผู้เลี้ยงทำให้ผลิตสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถลดต้นทุนค่าอาหารลงด้วย

วัตถุดิบอาหารสำหรับสุกรมีหลายชนิดแต่ชนิดใดชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติและคุณค่าทางอาหารแตกต่างกัน ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่นักโภชนศาสตร์สัตว์ หรือเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์จะต้องรู้วิธีการประเมินคุณค่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ เพื่อที่จะนำมาพิจารณาเลือกซื้อ หรือเลือกใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เหมาะสมมาเลี้ยงสุกร เพื่อการเลี้ยงสุกรจะได้ผลดีและมีประสิทธิภาพสูง การประเมินคุณค่าอาหารสัตว์สามารถทำได้หลายวิธี ในการทดลองครั้งนี้ มุ่งจะศึกษาการย่อยได้ของปลาป่นซึ่งเป็นแหล่งโปรตีน และข้าวโพคซึ่งเป็นแหล่งพลังงาน โดยใช้วิธีวิเคราะห์โดยประมาณของวัตถุดิบเพื่อเป็นตัวเปรียบเทียบและการประเมิน โดยให้สัตว์กินและหาการย่อยได้ของสัตว์เพื่อเปรียบเทียบโภชนะ และ ต้นทุนของวัตถุดิบ และนำวัตถุดิบที่มีราคาต่ำและมีโภชนะที่สุกรย่อยได้สูงมาผสมเป็นอาหารเลี้ยงสุกร เพื่อลดต้นทุนการผลิตพร้อมทั้งเพิ่มรายได้แก่ผู้เลี้ยงและเกษตรกร

## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาและองค์ประกอบทางเคมีของปลาป่นซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนจากสัตว์
2. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาและองค์ประกอบทางเคมีของข้าวโพดซึ่งเป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์
3. ศึกษาการย่อยได้ของโภชนาในข้าวโพดและปลาป่นในสุกรรุ่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การตรวจเอกสาร

การเลี้ยงสุกรเป็นการค้าหรือเป็นอุตสาหกรรมได้เพิ่มจำนวนขึ้นเพราะอาศัยความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีต่างๆ เข้าช่วย โดยเฉพาะการปรับปรุงทางด้านอาหารสัตว์ (วรัญญา,2537) แต่การเลี้ยงสุกรให้ประสบความสำเร็จจะต้องคำนึงถึงปัจจัยสำคัญหลายอย่างที่เกี่ยวข้อ ได้แก่ เงินลงทุน, พันธุ์สัตว์ดี, การจัดการดีเช่น การเลี้ยงดู การสุขาภิบาล และมีอาหารสัตว์ดี (เสาวนิต,2527) ในการเลี้ยงสุกรในปัจจุบันเกษตรกรนิยมเลี้ยงพันธุ์ต่างประเทศ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตสูง มีประสิทธิภาพการใช้อาหารดี เพราะสัตว์พันธุ์ดังกล่าว ได้ผสมพันธุ์และคัดเลือกพันธุ์จนสามารถให้กำไรแก่ผู้เลี้ยงสูงสุด เมื่อสุกรมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วก็ย่อมจะต้องการอาหารคุณภาพดีและในปริมาณที่เพียงพอ เพื่อสร้างเสริมการเจริญเติบโต ดังนั้นเกษตรกรหรือผู้ที่ทำการส่งเสริมการเลี้ยงสุกรควรจะต้องมีความรู้ด้านอาหารเป็นอย่างดีด้วย ทั้งนี้เพื่อทันกับความก้าวหน้าทางวิชาการอันรวดเร็วของด้านพันธุ์และการจัดการฟาร์ม นอกจากนี้ธุรกิจการผลิตสัตว์ในประเทศไทยยังล่อแหลมต่อการขาดทุนมากเพราะราคาสัตว์มีชีวิตผันแปรตลอดเวลา การหาทางลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำย่อมทำให้กิจการการเลี้ยงสัตว์ดังกล่าวมีความมั่นคงมากขึ้น ต้นทุนการผลิตสัตว์ประมาณกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่าอาหาร ฉะนั้นการเลี้ยงสุกรด้วยอาหารราคาถูกและมีคุณภาพดีจะทำให้การเลี้ยงสัตว์มีกำไรมากขึ้น(อุทัย,2529)

### ความหมายของคำที่เกี่ยวกับอาหารสัตว์

อาหารสัตว์ คือ สิ่งที่สัตว์กินเข้าไปแล้วไม่เป็นพิษต่อร่างกาย เมื่อสัตว์ได้รับอย่างเพียงพอจะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่างๆ ใช้ในการดำรงชีวิต,การเจริญเติบโตและการสะสมไขมัน,การสืบพันธุ์และการให้ผลผลิต

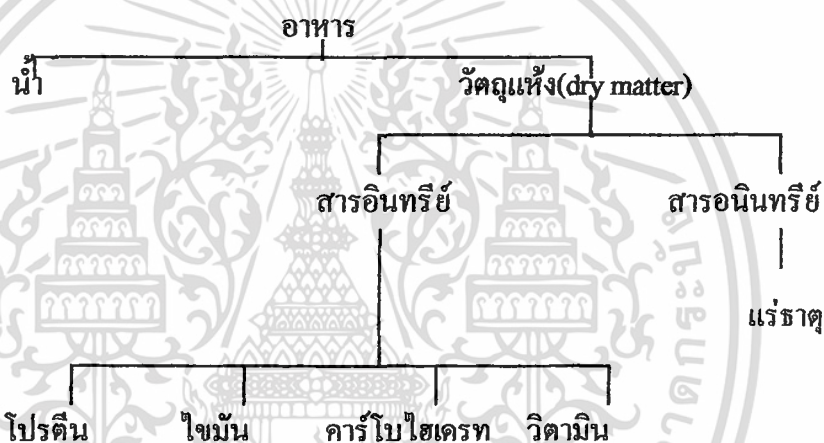
อาหารสัตว์ทุกชนิดประกอบด้วยโภชนะต่างๆอันได้แก่ น้ำ,คาร์โบไฮเดรท,ไขมัน,โปรตีน,แร่ธาตุและวิตามิน แต่เนื่องจากปริมาณโภชนะเหล่านี้ผันแปรแตกต่างกันตามชนิดของอาหาร ดังนั้นในการประกอบสูตรอาหารสัตว์จึงต้องใช้วัตถุดิบหลายชนิด ทั้งที่ได้จากธรรมชาติเช่น ปลายข้าว, รำ,ข้าวโพด,กากถั่วเหลือง,ปลาป่น และที่ได้จากการสังเคราะห์เช่น กรดอะมิโนสังเคราะห์,วิตามินและเกลือแร่ต่างๆ มาผสมกันเพื่อให้สัตว์ได้รับโภชนะจากอาหารครบทุกชนิดและสมดุลตามความต้องการของร่างกาย ทำให้สัตว์สามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทราบถึงประเภทของโภชนะต่างๆที่มีอยู่ในอาหารสัตว์และหน้าที่ของโภชนะเหล่านั้น (จารุรัตน์,2528)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โภชนะหรือสารอาหาร คือ สารเคมีหรือกลุ่มของสารเคมีซึ่งเป็นส่วนประกอบของอาหารสัตว์ และให้ประโยชน์ต่อสัตว์ โภชนะเหล่านี้ได้แก่ น้ำ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ และวิตามิน

### การแบ่งโภชนะของอาหาร

อาหารสัตว์ได้มาจาก พืช และผลพลอยได้จากพืช สัตว์และผลพลอยได้จากสัตว์ นักวิทยาศาสตร์ได้วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์เหล่านี้ และได้แบ่งส่วนประกอบทางเคมีออกโดยอาศัยคุณสมบัติทางเคมีและหน้าที่ของแต่ละประเภท แบ่งเป็น 6 ประเภท



ภาพที่ 1 การแบ่งประเภทของ โภชนะในอาหารสัตว์ (เสาวนิตย์,2527)

### หน้าที่หลักโดยทั่วไปของโภชนะในอาหารสัตว์

โภชนะแต่ละประเภทมีหน้าที่ในร่างกายแตกต่างกันไป

#### 1.หน้าที่หลัก

- ทำหน้าทีเป็นส่วนประกอบของร่างกาย ซึ่งเป็นส่วนประกอบของกระดูก,กล้ามเนื้อ อวัยวะภายในร่างกาย ผิวหนัง ฟัน ผม ขน เล็บและกีบเป็นต้น
- ช่วยให้ร่างกายดำรงชีวิต คือช่วยให้อวัยวะต่างๆของร่างกายทำหน้าที่ได้ตามปกติ เช่น มีการหายใจ การสูบฉีดโลหิตปกติ เป็นต้น
- ช่วยให้ร่างกายมีการเจริญเติบโตปกติ
- เป็นแหล่งของพลังงาน เพื่อให้สัตว์นำไปใช้สร้างความอบอุ่นแก่ร่างกาย ช่วยให้ร่างกายเคลื่อนไหวทำงานได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ช่วยให้กระบวนการทางเคมีภายในเซลล์ทำงานได้ตามปกติ เช่น มีการเมตาบอลิซึมภายในร่างกายตามปกติ เป็นต้น

## 2. หน้าท้อง

-ช่วยสร้างผลผลิต ซึ่งได้แก่ น้ำนม, ไข่ เป็นต้น (เสาวนิตย์,2527)

อาหารชั้น คือ อาหารที่มีความเข้มข้นสารอาหารต่อหน่วยน้ำหนักมาก มีเยื่อใยต่ำสามารถย่อยได้ง่าย เช่น รำ ปลายข้าว ข้าวโพด มันเส้น กากถั่ว และ ปลาป่น เป็นต้น อาหารเหล่านี้แม้ว่าจะกินในปริมาณน้อยก็สามารถให้สารอาหารที่สัตว์นำไปใช้ประโยชน์ได้จำนวนมาก อาหารชั้นส่วนใหญ่จะเป็นอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว เพราะสัตว์เหล่านี้มีทางเดินอาหาร (กระเพาะ, ลำไส้) ที่สามารถดูดอาหารได้น้อย (บุญล้อม,2526)

## วัตถุประสงค์อาหารเลี้ยงสุกร

วัตถุประสงค์อาหารเป็นแหล่งที่ให้อาหารหรือ โภชนะทั้ง 6 ชนิด ที่จำเป็นต่อการดำรงชีพ การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตตามปกติของสัตว์ สุกรสามารถใช้ผลิตผลหรือผลผลิตพลอยได้ และเศษเหลือทางการเกษตรหลายอย่างเป็นอาหารได้ คราบไคที่ลิ่งเหล่านั้นมีคุณสมบัติต่อไปนี้คือ

1. มีสารอาหารชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดเป็นส่วนประกอบ
2. เมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วสามารถถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลง และถูกดูดซึมเข้าไปในร่างกายเพื่อนำไปใช้ประโยชน์
3. ไม่มีสารพิษที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ หรือไม่มีสารขัดขวางการเจริญเติบโตของสัตว์ แต่ถ้ามีสารพิษหรือสารขัดขวางการเจริญเติบโต ก็ควรจะมียูในระดับต่ำ ที่สัตว์สามารถขจัดออกจากร่างกายได้ (อุทัย,2529)

## วัตถุประสงค์อาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต

เป็นวัตถุประสงค์อาหารสัตว์ที่ให้แป้งและน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ (กว่า 70-80 เปอร์เซ็นต์) มีโปรตีนเป็นส่วนประกอบในระดับค่อนข้างต่ำราว 8-12 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น อีกทั้งเป็น โปรตีนคุณภาพเลว มีปริมาณกรดอะมิโน โลซีน เมทไธโอนีน และทรีโอนีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนจำเป็นต้องมีในอาหารไม่เพียงพอแก่ความต้องการของสุกร (อุทัย,2529) วัตถุประสงค์ในการทดลองครั้งนี้คือ ข้าวโพด

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอินทรีย์ มีส่วนประกอบทางเคมีคือ ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน มีสูตรทั่วไปคือ  $(CH_2O)_n$  คาร์โบไฮเดรตมีอยู่ในพืช ได้รับมาจากการสังเคราะห์แสงและเป็นส่วนประกอบที่มีจำนวนมากคือประมาณ 2/3 ของวัตถุแห้งทั้งหมดที่มีอยู่ใน

พืช จะอยู่ในเนื้อไม้ใบไม้ เมล็ด รากหรือหัวของพืช และคาร์โบไฮเดรตในพืชจะเป็นแหล่งที่นำมาเป็นอาหารสัตว์

ในร่างกายสัตว์ก็มีคาร์โบไฮเดรตด้วย แต่มีเป็นจำนวนน้อยมาก อยู่ในรูปของน้ำตาลกลูโคส ในสายเลือด และคาร์โบไฮเดรตอีกส่วนหนึ่งจะเก็บไว้ที่ตับในรูปของไกลโคเจน (glycogen) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แป้งในร่างกายสัตว์ (animal starch) ซึ่งมีเพียง 3-7 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักของตับ (เสาวนิต,2527)

### หน้าที่ของคาร์โบไฮเดรตในร่างกายสัตว์

1. คาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในร่างกายถูกนำไปใช้เป็นพลังงาน คาร์โบไฮเดรต 1 กรัมให้พลังงาน 4.2 กิโลแคลอรี ร่างกายนำพลังงานที่เกิดขึ้นนี้ไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ เช่น การทำงานของกล้ามเนื้อ การเคลื่อนไหว การสร้างความอบอุ่นแก่ร่างกาย การหายใจ การสืบพันธุ์ การย่อยอาหาร และกระบวนการอื่นๆทุกขบวนการที่ต้องการพลังงาน และการสังเคราะห์สารต่างๆที่เป็นส่วนประกอบของเซลล์ คาร์โบไฮเดรตจะถูกสะสมในรูปไกลโคเจน และสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ในยามขาดแคลน
2. ช่วยประหยัดการใช้โปรตีนในร่างกาย ถ้าร่างกายได้รับอาหารที่ขาดคาร์โบไฮเดรต หรือคาร์โบไฮเดรตไม่เพียงพอ ร่างกายจะนำโปรตีนมาสลายเป็นพลังงาน ดังนั้นในอาหารจึงต้องมีคาร์โบไฮเดรตให้เพียงพอ
3. เป็นส่วนประกอบของสารเคมีที่ทำหน้าที่สำคัญในร่างกาย เช่น สารพวกไกลโคไลปิด กรดนิวคลีอิก
4. ใช้ในการสังเคราะห์ไขมัน ในกรณีที่ไม่มีคาร์โบไฮเดรตเหลือใช้ ร่างกายสามารถเปลี่ยนไปเป็นไขมันเก็บสะสมไว้ตามบริเวณหน้าท้อง ใต้ผิวหนัง หรือบริเวณกล้ามเนื้อได้ด้วย
5. คาร์โบไฮเดรตพวกเยื่อใย หรือ กากช่วยในการเคลื่อนไหวของลำไส้ให้เป็นปกติ ไม่ทำให้สัตว์ท้องผูก

### แป้งข้าวโพด (Corn starch)

แป้งข้าวโพดหมายถึงแป้งที่ได้จากเมล็ดของข้าวโพด มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *zea may linn* ผ่านกรรมวิธีการบดเปียก (wet milling) แยกโปรตีนและไขมันออกแล้วอบแห้ง

แป้งข้าวโพดแบ่งออกเป็น 2 ชั้นคุณภาพ คือ ชั้นคุณภาพอาหาร และ ชั้นคุณภาพยา ซึ่งคุณลักษณะของข้าวโพดแสดงดัง ตารางที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 1 แสดงคุณลักษณะทางเคมีของแป้งข้าวโพด**

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด	
		ชั้นคุณภาพอาหาร	ชั้นคุณภาพยา
1	ความชื้นร้อยละไม่เกิน	13.0	13.0
2.	ความเป็นกรด-ด่าง	4.0-7.0	4.0-7.0
3.	เถ้าร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่เกิน	0.3	0.3
4.	แป้งร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่น้อยกว่า	95.0	ไม่มีกำหนด
5.	โปรตีนร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่เกิน	0.4	ไม่มีกำหนด
6.	ไขมันร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่เกิน	0.2	ไม่มีกำหนด
7.	เหล็กร้อยละของน้ำหนักอบแห้งไม่เกิน	ไม่มีกำหนด	0.001
8.	การออกซิไดซ์	ไม่มีกำหนด	ไม่มีการ เปลี่ยนเป็นสี น้ำเงิน น้ำ ตาลและม่วง
9.	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ร้อยละของน้ำหนั อบแห้ง	ไม่มีกำหนด	0.008

ที่มา: นรนาม(2539)

**ข้าวโพด (Corn or Maize)**

ข้าวโพดจัดเป็นธัญพืชที่มีความสำคัญมากทั้งเป็นอาหารมนุษย์และอาหารสัตว์ มีคาร์โบไฮเดรตสูง คือมีเยื่อโภชนะย่อยได้ประมาณร้อยละ 81.9 มี NFE สูง เยื่อใยต่ำ มีโปรตีนประมาณร้อยละ 7.8 (ทวี,2527) ข้าวโพดเป็นอาหารแป้งที่สุกรชอบกินมาก แต่เกษตรกรไทยยังนำมาเลี้ยงสุกรน้อย ข้าวโพดมีข้อแตกต่างกับปลายข้าวตรงที่มีปริมาณเยื่อใยและไขมันต่ำกว่าปลายข้าว และมีกรดอะมิโนไลซีนต่ำกว่าปลายข้าว สำหรับในข้าวโพดที่มีสีเหลืองจะมีแคลโรทีนสูง ส่วนคุณค่าทางอาหาร โดยทั่วไปจะใกล้เคียงกับปลายข้าว (สุวิทย์,2526)

ปัจจุบันข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย เป็นข้าวโพดเหลืองลูกผสมของสายพันธุ์ต่างๆที่ ให้ผลผลิตสูงและค่อนข้างคุณภาพดี มักถูกใช้มากในการผสมอาหารสัตว์ เพราะเป็นธัญพืชที่มีความเอกลักษณะนี้ เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักสูง ข้าวโพดเป็นธัญพืชที่ให้ผลผลิตสูงสุดต่อหน่วยพื้นที่ คือ ประมาณ 500- 600 กิโลกรัมต่อไร่ (ศรีสกุล,2528)

### คุณค่าทางโภชนาการของข้าวโพด

1. ข้าวโพดเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ให้พลังงานสูงที่สุดในบรรดาธัญพืชด้วยกัน มีโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด หรือ TND ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ หรือให้พลังงานใช้ประโยชน์ (ME)สูง

2. ข้าวโพดมีโปรตีนต่ำสุดในบรรดาธัญพืช คือมีโปรตีนเฉลี่ย 8.7 เปอร์เซ็นต์ และคุณภาพโปรตีนค่อนข้างต่ำเพราะ โปรตีนข้าวโพดประกอบด้วยโปรตีนชนิดที่เรียกว่าZine เป็นจำนวนมาก (50%ของโปรตีนทั้งหมด ซึ่งมี lysine และ tryptophan ต่ำ และ lyzine ยังถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้ (available lysine)เพียง 50-58 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

ต่อมาจึงมีการปรับปรุงคุณภาพของข้าวโพดในแง่โปรตีน ได้แก่พันธุ์ โอเพกทู (Opaque-2) ซึ่งมีผลให้โปรตีนส่วนที่เรียกว่าZine น้อยลง แต่มี Glutelin สูงขึ้นกว่าข้าวโพดธรรมดา เนื่องจาก Glutelin เป็นโปรตีนที่มี lysine และ typtophan สูงมาก จึงทำให้ข้าวโพด โอเพก-ทู มีไลซีนสูงขึ้นเท่าตัว อย่างไรก็ตาม การใช้ข้าวโพด โอเพก-ทู ยังมีปัญหาเพราะมีแป้งอ่อนมาก และเมล็ดมีน้ำหนักเบา ทำให้ได้ผลผลิตต่ำ แต่เดิมมีสีขาว ปัจจุบันมีการปรับปรุงให้แป้งแข็งมากขึ้น มีสีเหลืองเข้มมากขึ้น แต่ยังคงให้มีไลซีนอยู่

3. ข้าวโพดมีปริมาณเยื่อใยต่ำ โดยเฉลี่ย 2.9 เปอร์เซ็นต์เพราะ ไม่มีส่วนที่เป็นเปลือกแข็ง

4. ข้าวโพดให้ไขมัน โดยเฉลี่ย 3.5 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไขมันของข้าวโพดมักมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง Unsaturated fatty acid เช่น มี linoleic acid ประมาณ 55 เปอร์เซ็นต์ของไขมันทั้งหมดจึงช่วยให้มีคุณค่าสูง เพราะช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโต

5. ข้าวโพดมีปริมาณแป้งสูงถึง 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมากเป็นพวก straight chain เช่น amylose ซึ่งร่างกายสามารถถูกย่อยได้เกือบหมด ส่วนน้ำตาลก็มี sucrose ,manose และ saffinose คุณค่าค่อนข้างสูง มีในปริมาณ 1.5-5.75 เปอร์เซ็นต์

6. ข้าวโพดเหลืองเป็นแหล่งสารสีที่ดี มี Carotene และ Xanthophylls ซึ่งเป็น โปรวิตามินเอ ถ้าเก็บไว้นานเกิน 2 ปี ขึ้นไปจะเสื่อมคุณภาพ

7. ข้าวโพดมีวิตามินDและB-รวมต่ำ มีวิตามินEอยู่บ้างแต่ไม่มากนัก (ศรี สกุล,2528)

### การใช้ข้าวโพดเป็นอาหารสัตว์

ในการเลี้ยงสัตว์มักนิยมใช้ข้าวโพดเป็นส่วนผสมของอาหารสัตว์เกือบทุกชนิด โดยเฉพาะในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์ (ศรี สกุล,2528) ข้าวโพดที่เหมาะสมเป็นอาหารสัตว์ควรเป็นข้าวโพดเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่บดละเอียด สะอาด ไม่มีมอดกิน ไม่มีสิ่งปลอมปน ซึ่งโดยทั่วไปได้แก่ ช้างข้าวโพดบด แกลบ หิน ผุ่น ทั้งนี้เพราะสิ่งเหล่านี้มีคุณค่าทางอาหารต่ำ หรือไม่มีเลย ที่สำคัญที่สุด ข้าวโพดนั้นจะต้องไม่ขึ้นหรือขึ้นรา เพราะสุกรเล็ก สุกรรุ่นที่ได้รับสารอะฟลาทอกซินจะแสดงอาการการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการให้อาหารต่ำลง หากได้รับในปริมาณมากเกินไป (มากกว่า 0.3 ส่วนในล้านส่วน) สัตว์จะตาย (อุทัย,2529) เกษตรกรและผู้เลี้ยง โดยทั่วไปไม่นิยมใช้ข้าวโพดเป็นอาหารสัตว์เนื่องจาก

1. เกษตรกรต้องลงทุนเรื่องเครื่องบด เพราะหาซื้อข้าวโพดปั่นตามท้องตลาดไม่ได้
2. ผลผลิตของข้าวโพดร้อยละ 70 ส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ เป็นสาเหตุหนึ่งให้ข้าวโพดราคาแพงและปริมาณไม่พอ
3. ผู้เลี้ยงแต่เดิมคุ้นเคยต่อการใช้รำละเอียด และปลายข้าวมากกว่า (ศรีสกุล,2528)

ตารางที่ 2. แสดงอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการแลกเนื้อของสุกรรุ่น(25-30 กิโลกรัม) ที่ได้  
รับ โปรตีนในระดับต่างกัน

อาหาร	โปรตีน	อัตราการเจริญเติบโต	อัตราการแลกเนื้อ
ข้าวโพด	9.6	91	9.05
ข้าวโพด+กากถั่วเหลือง	12	248	3.17
ข้าวโพด+กากถั่วเหลือง	16	520	216

ที่มา:อุทัย(2529)

การใช้ข้าวโพดเพียงอย่างเดียวเป็นอาหารสุกรรุ่น ไม่สามารถไม่สามารถให้โปรตีนและกรดอะมิโนจำเป็นในอาหารเพียงพอแก่ความต้องการของสุกรได้ สุกรจึงมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำและมีอัตราการแลกเนื้อไม่คึก (อุทัย,2529)

ตารางที่ 3. แสดงองค์ประกอบทางโภชนา ค่าพลังงานที่ย่อยได้ และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของ ข้าวโพดในการใช้เลี้ยงสุกรรุ่น

ที่มา	องค์ประกอบทางโภชนา							DE	ME
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส		
1/	10.08	10.6	6.80	4.40	2.70	0.05	0.54	3298	3085
	14.06	8.00	3.40	7.10	1.50	0.04	0.23	3043	2865
2/	12.56	8.71	4.13	1.71	1.29	0.01	0.26	-	-
3/	11.00	8.80	3.80	2.20	-	0.02	0.28	3525	3325
	15.00	7.80	3.00	10.00	-	0.04	0.21	3086	2500
	10.00	10.00	6.90	6.00	-	0.04	0.50	3615	3365
4/	14.00	8.80	-	2.00	-	0.03	0.27	-	-
5/	11.00	8.80	3.80	2.20	-	0.02	0.28	3430	2520
	15.00	7.80	3.00	8.70	-	0.04	0.21	2770	1980
	11.00	8.60	3.70	2.00	1.10	0.04	0.27	3569	3354

ที่มา:1/Arthur(1976)

2/วินัย(2527)

3/Maner and Pond(1984)

4/Pond(1988)

5/Manners(1986)

### การเก็บรักษาข้าวโพด

ในระยะหลังเก็บข้าวโพดใหม่ๆ ข้าวโพดเมล็ดมีราคาถูก แต่ความชื้นสูง การเก็บข้าวโพดในระยะนี้ไม่ถูกวิธีจะทำให้ข้าวโพดขึ้นราได้ง่าย จึงควรเก็บรักษาดังนี้

1. ลดความชื้นของเมล็ดข้าวโพดลงเหลือไม่เกิน 13-14 เปอร์เซ็นต์ โดยการอบแห้ง การผึ่งแดด ซึ่งเป็นวิธีการที่ดีที่สุด
2. ใช้สารกันเชื้อราลูกกับเมล็ดข้าวโพด เช่น กรด โปรพิโอนิก หรือ แคลเซียมโปรปีโอนิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วัตถุดิบอาหารประเภทโปรตีน

โปรตีนเป็นสารอาหารที่ซับซ้อนและมีน้ำหนักโมเลกุลสูงมาก มีส่วนประกอบทางเคมีคล้ายไขมันและคาร์โบไฮเดรต คือประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน แต่จะมีลักษณะพิเศษคือ ธาตุ ไนโตรเจนและกำมะถัน ฟอสฟอรัสอีกเล็กน้อย

โปรตีนมีอยู่ในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด มีความสำคัญมากเพราะเป็นองค์ประกอบของโปรโตพลาสซึมของสิ่งมีชีวิต การให้อาหารโปรตีนแก่สัตว์อย่างเพียงพอจะทำให้การเจริญเติบโตและให้ผลผลิตอื่นๆเป็นปกติในสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโตต้องการอาหารที่มีระดับโปรตีนสูง (เสาวนิต,2527)

### หน้าที่ของโปรตีนในร่างกาย

1. เป็นส่วนประกอบของร่างกาย เช่น กล้ามเนื้อ เป็นส่วนประกอบหลักของเนื้อแดง เอ็น ขนนม เขา กีบ อวัยวะภายในของร่างกาย กระดูก ไขสันหลัง เป็นต้น
2. ทำหน้าที่เป็นเอนไซม์ ซึ่งช่วยเร่งปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ภายในร่างกาย เอนไซม์ทุกชนิดมีโครงสร้างเป็นโปรตีน
3. ทำหน้าที่เป็นฮอร์โมน ฮอร์โมนบางชนิดเป็นสารพวกโปรตีน มีประโยชน์ในการควบคุมปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในร่างกาย
4. เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต ในลูกสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโตต้องการอาหารโปรตีนไปสร้างเนื้อเยื่อใหม่
5. เกี่ยวข้องกับการซ่อมแซมเนื้อเยื่อของร่างกายที่ชำรุด สึกหรือ
6. ทำหน้าที่เป็นภูมิคุ้มกันแก่ร่างกายโดยเป็นสารป้องกันโรคเรื้อรังเรียกว่า antibody และทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของเม็ดเลือดแดงและภูมิคุ้มกันของร่างกายต่อเชื้อโรคหรือต่อสารแปลกปลอมอื่นๆ
7. ใช้เป็นพลังงานให้แก่ร่างกายในกรณีที่ร่างกายได้รับสารอาหารต่าง ไม่เพียงพอ ร่างกายจะใช้เนื้อเยื่อของตัวเองทำให้เกิดพลังงานเพื่อทำงานต่างๆ หรือในกรณีที่ร่างกายได้รับโปรตีนมากเกินไปเกินความต้องการ โปรตีนส่วนที่เหลือก็จะเปลี่ยนเป็นพลังงาน

### คำนิยามศัพท์โปรตีน

โปรตีนแท้ (true protein ) โปรตีนในอาหารสัตว์ที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนล้วนๆ และกรดอะมิโนเหล่านี้จับกันด้วยพันธะเปปไทด์

สารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (nonprotein nitrogen NPN) สารประกอบที่มีอยู่ตาม

ธรรมชาติในอาหารสัตว์หรือเป็นสารสังเคราะห์ที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (เสาวนิต,2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ปลาป่น (Fish meal)

ปลาป่นเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ให้โปรตีนสูงทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพจึงเหมาะแก่การเจริญเติบโตของสุกรมาก ปลาป่นที่ผลิตในประเทศไทยมิได้ทำจากปลาชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะ โดยทั่วไปมักทำจากเศษปลาหรือปลาเืด ซึ่งไม่สามารถใช้เป็นอาหารคนได้ เนื่องจากปลาป่นเป็นวัตถุดิบอาหารที่มีโปรตีนสูงและราคาแพงดังนั้นผู้ผลิตและผู้ค้าปลาป่นมักจะปลอมปนปลาป่นด้วยวัสดุอย่างอื่นที่มีราคาถูก แต่มีคุณค่าทางอาหารต่ำหรือไม่มีเลยทำให้การซื้อและการใช้ปลาป่นต้องทำด้วยความระมัดระวังพอสมควร นอกจากนี้ถ้าในกระบวนการผลิตใช้ความร้อนมากเกินไป ทำให้การย่อยได้ของโปรตีนลดลงและปลาป่นมีกลิ่นไหม้ (อุทัย,2529)

Cheng *et al.*(1995) รายงานว่าการย่อยได้ของกรดอะมิโน โดยเอนไซม์เปปซินในปลาป่นปกติ ปลาป่นที่ผ่านความร้อนต่ำและสูง มีค่าเท่ากับ 94.1,84.4 และ 59.2 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งเห็นความแตกต่างชัดเจนในเรื่องของอิทธิพลของการให้ความร้อนที่มีต่อการย่อยได้ของโปรตีน

## คุณค่าทางโภชนาของปลาป่น

ตารางที่ 4. แสดงองค์ประกอบทางโภชนาของปลาป่น

ความชื้น	องค์ประกอบทางโภชนา						ที่มา
	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	
8.0	60.0	10.0	-	19.0	5.0	3.0	1/ ชั้นคุณภาพที่ 1
8.0	55.0	8.0	1.0	26.0	7.7	3.8	ชั้นคุณภาพที่ 2
10.0	49.1	-	-	-	-	-	ชั้นคุณภาพที่ 3
-	70.75	5.79	0.94	22.52	-	-	2/ ชั้นคุณภาพที่ 1
-	61.79	5.86	0.62	27.34	6.13	2.95	ชั้นคุณภาพที่ 2
-	58.92	6.46	1.27	29.10	9.56	3.50	ชั้นคุณภาพที่ 3
-	49.94	5.09	2.33	36.52	14.82	3.32	ชั้นคุณภาพต่ำกว่าชั้นที่ 3
4.13	58.85	8.14	0.26	25.42	6.97	3.97	3/
7.74	57.63	7.59	0.8	25.58	1.66	1.93	4/
-	59.0	5.6	1.0	20.2	5.5	3.3	5/

ที่มา: 1/ อุทัย(2539)

2/ กรมปศุสัตว์ (2541)

3/ สุวิทย์ (2532)

4/ กรมปศุสัตว์ (2535)

5/ Nick (1995)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5. แสดงองค์ประกอบทางโภชนา ค่าพลังงานที่ย่อยได้ และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ของปลาป่นในการใช้เลี้ยงสุกรรุ่น

องค์ประกอบทางโภชนา									
ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	เถ้า	แคลเซียม	ฟอสฟอรัส	DE	ME	ที่มา
8.60	60.40	9.80	0.60	19.00	5.14	2.91	3282	2843	1/
7.94	55.90	6.24	0.72	25.77	6.83	2.67	-	-	2/
7.00	72.30	10.00	0.70	-	5.11	2.88	3190	2050	3/
8.00	64.70	5.40	1.00	-	4.38	2.58	2880	1980	
8.00	62.80	7.60	1.00	15.80	-	-	3408	2080	
8.00	70.60	7.5	-	10.80	2.94	2.20	3650	2938	

ที่มา:1/Arthur(1976)

2/วินัย(2527)

3/Manners(1986)

#### การใช้ปลาป่นเป็นอาหารสัตว์

การใช้ปลาป่นระดับสูงในอาหาร อาจเกิดผลเสีย ทั้งนี้เพราะเกษตรกรจะต้องเสี่ยงกับปัญหาปลอมปน และความเค็มของปลาป่น ซึ่งมีผลเสียต่อสัตว์ทำให้ระงับการเจริญเติบโต ท้องเสีย จี๋ไหล นอกจากนี้การใช้ปลาป่นเกิน 10-15 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารจะทำให้การกินอาหารของสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสุกรลดลง (อุทัย,2529)

ตารางที่ 6. แสดงเปอร์เซ็นต์ปลาป่นในสูตรอาหารสุกรในระยะต่างๆ

ระยะ	เปอร์เซ็นต์ปลาป่นที่เหมาะสมในสูตรอาหาร
สุกรรุ่น 20-60 กิโลกรัม	4
สุกรขุน 60-100 กิโลกรัม	2-3

ที่มา: อุทัย (2529)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปลาป่นเป็นแหล่งอาหารโปรตีนจากสัตว์ที่ีตรงลงมาจากผลิตภัณฑ์นม ซึ่งนมเป็นวัตถุดิบราคาแพง โดยเฉลี่ยปลาป่นมีโปรตีนร้อยละ 50-65 โปรตีนจากปลาป่นเป็นโปรตีนที่มีคุณภาพดีจึงเหมาะที่จะใช้ผสมเป็นอาหารสัตว์กระเพาะเคี้ยวร่วมกับเมล็ดธัญพืช ปลาป่นมีแร่ธาตุที่จำเป็นและแร่ธาตุปลีกย่อยสูง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตด้วย (เพ็ญศิริ, 2540)

### การหาการย่อยได้ของสุกร

ในการประเมินคุณค่าของอาหารสัตว์นอกเหนือจากการประเมินด้วยการพิจารณาอาหารสัตว์แล้วยังมีการประเมินโดยการทดลองให้สัตว์กิน สัตว์จะเป็นผู้ตัดสินใจว่าอาหารชนิดนั้นๆเมื่อสัตว์กินเข้าไปแล้วมีผลต่อสุขภาพอย่างไร

การประเมิน โดยการหาการย่อยได้ของสัตว์เป็นการประเมินคุณค่าทางอาหารของอาหารสัตว์โดยวัดจากการใช้ประโยชน์ของสัตว์เช่นเดียวกับการประเมิน โดยการทดลองนำอาหารมาให้สัตว์กิน แต่การทดสอบวิธีนี้จะเชื่อกว่าและสามารถบอกได้ถึงปริมาณอาหารที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง เนื่องจากในการทดสอบหาการย่อยได้ของอาหารและ โภชนะที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิดต้องวัดจากจำนวนอาหารและ โภชนะที่สัตว์กิน และจำนวนมูลและ โภชนะในมุลถ่ายออกมาแล้วนำมาคำนวณหาจำนวนอาหารและ โภชนะที่สัตว์ย่อย ได้ซึ่งถือว่าเป็นปริมาณอาหารและ โภชนะที่สัตว์สามารถดูดซึมและนำไปใช้ประโยชน์ได้

### ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการย่อยได้

1. ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์ เยื่อใยจะมีอิทธิพลต่อการย่อยได้ของสัตว์ สัตว์สามารถย่อยพืชอ่อนได้ดีกว่าพืชแก่เพราะเมื่อพืชอายุมากขึ้นปริมาณเยื่อใยจะสูงขึ้นและปริมาณลิกนินจะสูงขึ้นด้วยทำให้สัตว์ย่อยพืชแก่ยาก นอกจากนั้นปริมาณ โภชนะ ในอาหารสัตว์ก็มีอิทธิพลต่อการย่อยได้ของสัตว์เช่นกัน ถ้าโภชนะชนิดใดชนิดหนึ่งขาดหรือมากเกินไปอาจมีผลต่อการดูดซึมและการใช้ประโยชน์ของ โภชนะชนิดอื่นได้

2. การเตรียมอาหาร การเตรียมอาหารก่อนนำมาให้สัตว์กินมีหลายวิธี เช่น การสับ การบด การต้ม การขบให้แตก การใช้สารละลายกรดและด่าง และการย่อยด้วยเอนไซม์ต่างๆวิธีเหล่านี้ล้วนแต่ทำให้การย่อยได้ของสัตว์แตกต่างกัน เช่นการเตรียมเมล็ดธัญพืชเป็นอาหาร โดยการบด สำหรับสุกรจะต้องบดให้ละเอียดสัตว์จึงจะย่อยได้ดี การคัมนอกจากจะทำให้สัตว์ย่อยอาหารได้ดีแล้วยังช่วยทำลายสารบางอย่างที่มีผลต่อการย่อยอาหาร

3. ปัจจัยที่เกี่ยวกับตัวสัตว์เอง ได้แก่ชนิดของสัตว์ อายุ และ โรคภัยไข้เจ็บต่างๆ จะมีผลทำให้การย่อยได้ของสัตว์ต่างกัน เช่นสัตว์กระเพาะเคี้ยวจะย่อยอาหารขึ้นได้ดี แต่การย่อยอาหารหยาบหรืออาหาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มีเยื่อใยสูงแทบไม่ได้ อายุสัตว์จะมีผลต่อการย่อยได้เช่นเดียวกันซึ่งส่วนใหญ่จะมีสาเหตุเนื่องมาจากสภาพของฟันที่จะทำให้การย่อยได้ของสัตว์แตกต่างกัน

4. ระดับการให้อาหาร การให้อาหารแก่สัตว์แต่ละครั้งในปริมาณมากเกินไปจะทำให้การย่อยได้ของอาหารนั้นลดลง เนื่องจากอาหารจะผ่านทางเดินอาหารเร็วขึ้น ทำให้การย่อยและการดูดซึมน้อยลง ดังนั้นจึงควรให้อาหารในระดับที่พอเหมาะกับความต้องการของสัตว์เท่านั้น (จารุรัตน์,2528)

### การวัดค่าพลังงานในอาหารสัตว์

การวัดพลังงานตามขั้นตอนการใช้ประโยชน์ เป็นการวัดค่าพลังงานในอาหารสัตว์ตามขั้นตอนที่สัตว์นำไปใช้ในร่างกายหลังจากที่กินอาหารนั้นเข้าไปโดยวัดออกมาในรูปของ พลังงานทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหาร พลังงานที่ย่อยได้ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ และพลังงานสุทธิซึ่งหาได้ตามขั้นตอนการใช้ประโยชน์ดังนี้

1. พลังงานทั้งหมด(gross energy ,GE) เป็นพลังงานทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหารซึ่งได้จากการสันดาปอย่างสมบูรณ์ของอาหารพวก คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และ โปรตีน หาได้โดยนำอาหารมาเผาให้เกิดการสันดาปอย่างสมบูรณ์ในเครื่องมือที่เรียกว่าBomb Calorimeter (สุวรรณ,2530)

ตารางที่ 7. แสดง Gross energy ของสารบางอย่างเป็นกิโลแคลอรีต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง

ส่วนประกอบของอาหาร	Gross energy
กลูโคส	3.76
แป้ง	4.23
แซตดูโลส	4.18
ไขมันจากเมล็ดธัญพืช	9.33

ที่มา: สุวรรณ (2530)

2. พลังงานที่ย่อยได้ (digestible energy, DE) เป็นพลังงานที่สัตว์สามารถย่อยและดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ ได้จากการหักพลังงานที่สูญเสียไปในมูล FE ออกจากพลังงานทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหารที่สัตว์กิน

$$DE = GE - FE$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (metabolizable energy, ME) เป็นพลังงานที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลังจากที่อาหารนั้นถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดและน้ำเหลือง และได้จากการหักพลังงานที่สูญเสียไปในปัสสาวะ (urinary energy, UE) และพลังงานที่สูญเสียไปในก๊าซที่เกิดจากการย่อยอาหาร (gaseous product of digestion, GPD) ออกจากพลังงานที่ย่อยได้

$$ME=DE-UE-GP$$

พลังงานที่สูญเสียไปในปัสสาวะ เป็นพลังงานที่เหลือจากระบวนการเผาผลาญโภชนะในร่างกาย (เสาวนิต, 2527)

4. พลังงานสุทธิ (net energy, NE) เป็นพลังงานขั้นสุดท้ายที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงๆ เพื่อดำรงชีพ หรือให้ผลผลิตต่างๆ ค่าพลังงานสุทธินี้หาได้จากการหักค่าความร้อนที่เกิดขึ้นในตัวสัตว์ (heat increment, HI)

$$NE=ME-HI$$

ในสัตว์กระเพาะเคี้ยว HI มีค่าน้อยมากจึงไม่นำมาคิด (สุวรรณ, 2530)

ความร้อนที่เกิดขึ้นในตัวสัตว์ เป็นความร้อนที่เกิดจากการหมักบูดของอาหารในทางเดินอาหาร และความร้อนที่เกิดจากการเมตาโบลิซึมของโภชนะต่างๆ ในร่างกาย ความร้อนส่วนนี้จะถูกร่างกายระบายออกไปเป็นความร้อนสูญเสียเปล่า แต่ในกรณีที่สัตว์อยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิวิฤกษ์ ความร้อนนี้จะช่วยรักษาร่างกายให้อบอุ่น ถือว่าเป็นพลังงานที่ใช้ในการดำรงชีวิต

100746

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตาราง 8. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างสภาวะอุณหภูมิ อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้พลังงานของสุกร**

อุณหภูมิรอบตัว องศาเซลเซียส	ปริมาณพลังงาน ย่อยได้ที่กิน Kcal/วัน	อัตราการ แลกเนื้อ	อัตราการเจริญ เติบโต Kg/วัน	ประสิทธิภาพการ ใช้พลังงาน* %
0	15,377	9.5	0.54	19.4
5	11,404	7.1	0.53	25.7
10	10,616	4.4	0.80	41.7
15	9,554	4.0	0.79	45.8
20	9,766	3.8	0.85	48.2
25	7,976	3.7	0.72	50.1
30	6,703	4.9	0.45	37.1
35	4,579	4.9	0.31	37.4

\*เปอร์เซ็นต์ของพลังงานที่กินเข้าไปแล้วสามารถสะสมในร่างกาย  
ที่มา: อุทัย (2529)

ที่อุณหภูมิต่ำมากๆ สัตว์กินพลังงานมากแต่เอาไปใช้สร้างการเจริญเติบโตได้น้อย เพราะต้องใช้เพื่อเผาผลาญให้ได้พลังงานความร้อนมาคงอุณหภูมิภายในตัวให้คงที่ จึงมีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตและอัตราแลกเนื้อของสุกรลดลงเมื่อสภาวะอุณหภูมิสูงขึ้น สัตว์สามารถใช้พลังงานเพื่อการเจริญเติบโตได้มากขึ้น และใช้พลังงานได้ดีที่สุดในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 15-25 องศาเซลเซียส เมื่อสภาวะอุณหภูมิสูงขึ้นกว่านี้ สัตว์ระบายความร้อนออกได้ยากขึ้น ยิ่งลดการกินอาหารลง อีกทั้งต้องใช้พลังงานส่วนหนึ่งในการระบายความร้อน เช่นการหอบ จึงทำให้อัตราการเจริญเติบโต อัตราการแลกเนื้อ และประสิทธิภาพการใช้พลังงานลดลง (อุทัย,2529)

#### การประเมินคุณค่าทางอาหารโดยการหาการย่อยได้ของสัตว์

การประเมิน โดยหาการย่อยได้ของสัตว์ เป็นการประเมินคุณค่าทางอาหารของอาหารสัตว์โดยวัดจากการใช้ประโยชน์ของสัตว์เช่นเดียวกับการประเมิน โดยการทดลองนำอาหารมาให้สัตว์ก่อน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่การทดสอบวิธีนี้จะเชื่อกว่าและสามารถบอกได้ถึงปริมาณอาหารที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง เนื่องจากในการทดสอบหาการย่อยได้ของอาหารและ โภชนะที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิดต้องวัดจากจำนวนอาหารและ โภชนะที่สัตว์กิน และจำนวนมูลและ โภชนะในมูลที่ถ่ายออกมา แล้วนำมาคำนวณหาจำนวนอาหารและ โภชนะที่สัตว์ย่อยได้ซึ่งถือว่าเป็นปริมาณอาหารและ โภชนะที่สัตว์สามารถดูดซึมและนำไปใช้ประโยชน์ได้ วิธีการทดลองเพื่อหาการย่อยได้ของสัตว์มีขั้นตอนต่อไปนี้คือ

1. นำอาหารที่ต้องการทดสอบมาวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีหรือ โภชนะต่างๆ โดยวิธีการวิเคราะห์โดยประมาณ
2. นำอาหารนั้นมาเลี้ยงสัตว์ทดลอง โดยให้ในปริมาณคงที่และรู้จำนวนที่แน่นอน
3. เก็บมูลสัตว์ทั้งหมดในระยะทดลองที่ให้กินอาหาร ในปริมาณคงที่และรู้จำนวนอาหารแน่นอน
4. วิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมีหรือ โภชนะที่มีอยู่ในมูล
5. ผลต่างของปริมาณอาหารกับปริมาณมูล และ โภชนะในอาหารที่กินกับ โภชนะที่ถ่ายออกมาในมูลจะเป็นอาหารและ โภชนะที่สัตว์สามารถย่อยได้ ซึ่งสามารถนำมาคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ (coefficient of digestibility)

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหาร(ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน} - \text{น้ำหนักมูลที่ถ่ายออกมา}}{\text{น้ำหนัก โภชนะ ในอาหารที่กิน}} * 100$$

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ(ร้อยละ)

$$= \frac{(\text{น้ำหนักอาหาร} * \% \text{ โภชนะ ในอาหาร}) - (\text{น้ำหนักมูล} * \% \text{ โภชนะ ในมูล})}{\text{น้ำหนักอาหาร} * \% \text{ โภชนะ ในอาหาร}} * 100$$

ในการทดลองหาการย่อยได้ของสัตว์นั้นควรใช้สัตว์ที่มีสุขภาพดีหลายๆตัวเพื่อป้องกันการผิดพลาดในการวัดน้ำหนักที่วัดได้มาเฉลี่ยเพื่อลดปัจจัยที่เกิดจากตัวสัตว์ซึ่งมีผลทำให้การย่อยได้ของสัตว์แต่ละตัวแตกต่างกันให้น้อยที่สุด ซึ่งจะทำให้ค่าที่ได้ถูกต้องแม่นยำมากขึ้น ในการทดลองต้องระมัดระวังไม่ให้มูลกับปัสสาวะปนกันเพราะจะมีผลให้ส่วนประกอบทางเคมีของมูลแตกต่างกันไปจากความจริง ดังนั้นในการทดลองจึงนิยมใช้สัตว์เพศผู้ (สาวนิต,2527)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. สูกรน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัม
2. ชุดกรงเมตาบอลิก
3. chromic oxide
4. 25 เปอร์เซ็นต์  $H_2SO_4$
5. ถุงพลาสติกขนาด 6\*8 นิ้ว
6. ขวดพลาสติกพร้อมฝาปิดขนาด 100 มิลลิลิตร
7. ตู้เย็น
8. ตู้อบมูลสัตว์
9. aluminum foil
10. ตาชั่งขนาด 3 กิโลกรัม
11. ถ้วยตวงปริมาตรขนาด 1 ลิตร
12. ฟอรัมาลิน
13. สารเคมีและเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในห้องทดลอง

### วิธีการ

#### 1.ตัวอย่างวัตถุดิบอาหารสัตว์

เป็นวัตถุดิบแหล่ง โปรตีนจากสัตว์คือปลาป่น และ แหล่งพลังงานจากเมล็ดธัญพืชคือข้าว โปด อาหารจะมี 2 ส่วนคือ อาหารที่ทำการสุ่มมาจากหลายแหล่งมาทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณเพื่อดู ปริมาณของ โภชนและส่วนที่สองเป็นอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรจริงๆซึ่งนำมาทำการสุ่มเก็บวัตถุดิบ อาหารสัตว์มาใช้ในการทดลองเพื่อคำนวณหาการย่อยได้ของโภชนะในวัตถุดิบ

## 2.วิธีการเก็บตัวอย่างมูล,ปัสสาวะของสุกร

2.1 นำสุกรน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัมขึ้นกรงเมตาบอลิกซึ่งอาหารให้กินปกติ (80 เปอร์เซ็นต์ของที่กินเต็มที่) โดยให้อาหารเช้า 8.00 นาฬิกา บ่าย 15.00 นาฬิกา เลี้ยง 2 วันเพื่อให้สัตว์ปรับตัวเข้ากับกรง

2.2 เปลี่ยนอาหารเป็นวัตถุดิบอาหารที่ต้องการทราบการย่อยได้ โดยค่อยๆเปลี่ยนอาหารภายใน 2 วัน เลี้ยงด้วยวัตถุดิบอาหารติดต่อกัน 2 วัน (ซึ่งให้กิน 80 เปอร์เซ็นต์ของกินเต็มที่แบ่งเป็นเช้าและบ่าย) ทำการชั่ง น้ำหนักอาหารที่เหลือในแต่ละวันที่สุกรกินไม่หมด

### ตารางที่ 9. อาหารที่ใช้ทดลองในการย่อยได้

สารอาหาร	สูตรปลาป่น	สูตรข้าวโพดป่น	สูตรแบ่งข้าวโพด
วัตถุดิบอาหาร	96.2	96.2	96.2
ไคแคลเซียมฟอสเฟส	3.0	3.0	3.0
เกลือ	0.3	0.3	0.3
วิตามินและแร่ธาตุ	0.5	0.5	0.5
รวม	100	100	100

2.3 ผสม Chromic oxide 0.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักอาหารลงในอาหารมื้อแรกและมื้อสุดท้ายของการเก็บมูล เพื่อใช้ Chromic oxide เป็น marker ในการที่จะเริ่มเก็บมูลและหยุดเก็บมูลเมื่อใด

2.4 ทำการเก็บมูลหลังจากพบว่ามูลสุกรมีสีเขียวแล้ว ทำการเก็บมูลและปัสสาวะติดต่อกัน 3 วัน โดยแบ่งเก็บ เช้า 7.00 นาฬิกาและบ่าย 14.00 นาฬิกา ก่อนการให้อาหาร ทำการหยุดเก็บเมื่อพบว่ามูลมีสีเขียวเช่นกัน ในถังพลาสติกที่เก็บปัสสาวะใส่ 25 เปอร์เซ็นต์  $H_2SO_4$  จำนวน 25 มิลลิลิตร ทุกครั้ง หลังทำความสะอาดกรงทดลอง

### 2.5 ข้อมูลที่ต้องบันทึก

-ปริมาณการกินอาหารของสุกรในแต่ละวัน (ซึ่งน้ำหนักอาหารที่ให้และน้ำหนักอาหารที่เหลือทุกวัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-ปริมาณมูลสุกรที่ถ่ายออกมาทุกวัน (ทำการเก็บมูลและซังน้ำหนักรวมวันละ 2 ครั้งก่อนให้อาหาร)

-ปริมาณปัสสาวะที่สุกรขับถ่ายออกมาทุกวัน ทำการเก็บวันละ 2 ครั้งเช่นเดียวกับการเก็บมูล

## 2.6 สิ่งจำเป็นที่จะต้องทำการเก็บตัวอย่างระหว่างการทดลอง

-อาหารทดลอง สุ่มเก็บอาหารทดลองที่ให้สุกรกินทุกมื้อ

-ตัวอย่างมูล สุ่มเก็บตัวอย่างมูลสุกร 10 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักรวมใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้นที่มีฟอร์มาลิน 10 มิลลิตรอยู่ด้วย รัศปากถุงให้แน่น แช่ในตู้แช่แข็ง (เก็บตัวอย่างมูลสีเขียวทั้งช่วงเริ่มและหลังเก็บด้วย)

-ตัวอย่างปัสสาวะ สุ่มเก็บตัวอย่างปัสสาวะ 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณทั้งหมดใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้น รัศปากถุงให้แน่นเก็บในตู้เย็นธรรมดา

2.7 หลังจากทำการเก็บตัวอย่างมูลและปัสสาวะติดต่อกัน 3 วันแล้ว เอามูลสุกรในแต่ละตัวที่ได้โดยแยกเอาของตัวเดียวกันมาผสมรวมกัน แล้วทำการสุ่มเก็บตัวอย่างมูลประมาณ 100-150 กรัม ใส่ถุงพลาสติก 2 ชั้น รัศปากถุงให้แน่นเก็บในตู้แช่แข็งเพื่อใช้เป็นตัวอย่างวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

2.8 ตัวอย่างปัสสาวะทำเช่นเดียวกันกับตัวอย่างมูลในข้อ 2.7 เก็บใส่ขวดพลาสติกประมาณ 60-100 มิลลิตร ปิดฝาให้แน่นเก็บในตู้เย็น เพื่อใช้วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

## 3. การบันทึกข้อมูล

- 1.บันทึกปริมาณอาหารที่กินทุกมื้อ
- 2.บันทึกปริมาณอาหารที่เหลือในแต่ละวัน
- 3.บันทึกปริมาณมูลและปัสสาวะทุกครั้งที่เก็บ

## 4. การวิเคราะห์ทางเคมี

ทำการวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาของอาหารสัตว์ ได้แก่ แป้งข้าวโพด ข้าวโพด และปลาป่น โดยวิธี Proximate analysis

1. นำตัวอย่างอาหารสัตว์ไปวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารโดยใช้วิธี การวิเคราะห์ทางเคมีโดยประมาณ (Proximate Analysis) และนำมูลสุกรและปัสสาวะจะทำการวิเคราะห์หาความชื้นและ โปรตีน

2 การวิเคราะห์หาพลังงาน(Gross energy) ของอาหาร มูลสุกรและปัสสาวะสุกรที่เก็บได้โดยใช้ Ballistic Bomb Calorimeter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการหาพลังงานทั้งในอาหาร ในมูลและในปัสสาวะมาทำการหาพลังงานการย่อยได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ และค่าอื่นๆ โดยใช้สูตร

$$\text{พลังงานที่ย่อยได้ (Kcal/kg)} = \frac{\text{พลังงานในอาหารที่กิน} - \text{พลังงานในมูล}}{\text{จำนวนอาหารที่กิน}}$$

$$\text{พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/kg)} = \frac{\text{พลังงานในอาหารที่กิน} - \text{พลังงานในมูล} - \text{พลังงานในปัสสาวะ}}{\text{จำนวนอาหารที่กิน}}$$

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอาหาร(ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักอาหารที่กิน} - \text{น้ำหนักมูลที่ถ่ายออกมา}}{\text{น้ำหนักโภชนะในอาหารที่กิน}} * 100$$

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ(ร้อยละ)} = \frac{(\text{น้ำหนักอาหาร} * \% \text{โภชนะในอาหาร}) - (\text{น้ำหนักมูล} * \% \text{โภชนะในมูล})}{\text{น้ำหนักอาหาร} * \% \text{โภชนะในอาหาร}} * 100$$

BV = ค่าบ่งว่าไนโตรเจนที่ถูกดูดซึมเข้าไปจะถูกเก็บไว้ในร่างกายกี่เปอร์เซ็นต์

$$= \frac{N \text{ ที่กิน} - (N \text{ ในอุจจาระ} + N \text{ ในปัสสาวะ})}{N \text{ ที่กิน} - N \text{ ในอุจจาระ}} * 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NPU = ค่าที่บ่งบอกว่าโปรตีนที่สัตว์กินเข้าไปสามารถถูกกักเก็บไว้ในร่างกายได้กี่เปอร์เซ็นต์

$NPU = BV * \text{True digestibility of protein}$

$$= \frac{N \text{ ที่กิน} - (N \text{ ในอุจจาระ} - MFN) - (N \text{ ในปัสสาวะ} - EUN)}{N \text{ ที่กิน}} * 100$$

แต่ในการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ ต้องทำให้ทั้งอาหาร มูลและปัสสาวะที่ใช้ในการคำนวณอยู่ในรูปเดียวกันนั่นก็คือทั้งหมดอยู่ในรูป dry matter

## 6. สถานที่ทำการทดลอง

1. โรงเรือนใช้เลี้ยงสุกรของ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
2. การวิเคราะห์ทางเคมี ใช้ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ
3. ห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

## 7. ระยะเวลาทำการทดลอง

การทดลองเริ่มวันที่ 3 สิงหาคม พ.ศ.2541 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2542  
รวมระยะเวลาทำการทดลอง ประมาณ 5 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการทดลอง

ผลจากการวิเคราะห์โดยประมาณ (Proximate Analysis) เพื่อหาค่าโภชนะต่างๆในข้าวโพคและปลาป่น แสดงไว้ในตารางที่ 10 ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 10. แสดงการวิเคราะห์ทางโภชนะของข้าวโพคและปลาป่น

ตัวอย่าง	องค์ประกอบทางโภชนะ							
	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เยื่อใย (%)	เถ้า (%)	NFE (%)	แคลเซียม (%)	ฟอสฟอรัส (%)
<b>-ตัวอย่างอาหารชุดคุมทดลอง</b>								
ข้าวโพค	11.05	7.21	2.57	0.86	1.39	76.12	0.26	0.14
<b>-ตัวอย่างอาหารชุดขึ้นกรทดลอง</b>								
ข้าวโพค	13.04	7.66	3.95	1.54	1.59	72.22	0.06	0.15
ปลาป่น	6.93	58.65	5.83	0.38	24.67	3.54	6.40	1.60

ข้าวโพคซึ่งเป็นอาหารชุดแรกที่สุ่มมาเพื่อตรวจสอบได้ผลการวิเคราะห์อาหารคือความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, เถ้า, NFE, แคลเซียมและฟอสฟอรัสผลที่ได้คือ 11.05, 7.21, 2.57, 0.86, 1.39, 76.12, 0.26 และ 0.14 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ในการใช้ข้าวโพคเป็นอาหารทดลองในการเลี้ยงสุกรได้ผลการวิเคราะห์อาหารคือความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, เถ้า, NFE, แคลเซียมและฟอสฟอรัสผลที่ได้คือ 13.04, 7.66, 3.95, 1.54, 1.59, 72.22, 0.66 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ในการใช้ปลาป่นเป็นอาหารทดลองในการเลี้ยงสุกรได้ผลการวิเคราะห์อาหารคือความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, เถ้า, NFE, แคลเซียมและฟอสฟอรัสผลที่ได้คือ 6.93, 58.65, 5.83, 0.38, 24.67, 3.54, 6.40 และ 1.60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

**ตารางที่ 11.** แสดงค่าพลังงานที่ย่อยได้และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในอาหารที่ใช้เลี้ยงสุกรรุ่น

ตัวอย่างอาหาร	พลังงานที่ย่อยได้ (Kcal/kg)	พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Kcal/kg)
ข้าวโพด	3506.56	3493.82
ปลาป่น	3772.42	3739.23

ผลการทดลองหาการย่อยได้ Digestibility trial ในสุกรรุ่นซึ่งมีน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัม โดยพลังงานย่อยได้ในข้าวโพดและปลาป่นมีค่าเท่ากับ 3506.56 kcal/kg และ 3772.42 kcal/kg ตามลำดับ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในข้าวโพดและปลาป่นมีค่าเท่ากับ 3493.82 kcal/kg และ 3739.23 kcal/kg

**ตารางที่ 12.** แสดงค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน ค่าการย่อยได้ของ โปรตีนในอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงสุกร

ตัวอย่างอาหาร	D cof DM (%)	D cof CP (%)	D of CP (%)
ข้าวโพด	73.86	68.65	5.26
ปลาป่น	93.08	92.97	54.53

D cof DM = ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ

D cof CP = ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน

D of CP = ค่าการย่อยได้ของโปรตีน

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ ของข้าวโพดและปลาป่นในอาหารที่ใช้ทดลองมีค่าเท่ากับ 73.80 และ 93.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนของข้าวโพดและปลาป่นในอาหารทดลองเท่ากับ 68.65 และ 92.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่าการย่อยได้ของโปรตีนของข้าวโพดและปลาป่นในอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงสุกรมีค่า 5.26 และ 54.53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 12

**ตารางที่ 13. แสดงค่าชีวภาพของโปรตีนและค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิในอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงสุกร**

ตัวอย่างอาหาร	BV (%)	NPU (%)
ข้าวโพด	97.48	66.05
ปลาป่น	98.70	92.61

ค่าชีวภาพของโปรตีนในข้าวโพดและปลาป่นที่ใช้เป็นอาหารทดลองมีค่าเท่ากับ 97.48 และ 98.70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิ มีค่าเท่ากับ 66.05 และ 92.61 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผลการทดลอง

Maner and Pond (1984) รายงานผลจากการวิเคราะห์โภชนาในข้าวโพดผลการวิเคราะห์อาหารคือระดับความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, NFE, แคลเซียมและฟอสฟอรัสผลที่ได้คือ 15.00, 7.80, 3.00, 10.00, 0.04 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ พลังงานการย่อยได้ 3086 Kcal/kg และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2500 Kcal/kg สำหรับข้าวโพดที่ใช้ในการทดลองผลการวิเคราะห์อาหารคือระดับความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, เถ้า, NFE, แคลเซียมและฟอสฟอรัสผลที่ได้คือ 13.04, 7.66, 3.95, 1.54, 1.59, 72.22, 0.06 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พลังงานการย่อยได้ 3506.56 Kcal/kg และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3493.82 Kcal/kg จะเห็นได้ว่าข้าวโพดที่ใช้ในการทดลองมีไขมันสูงจึงทำให้ค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้มีค่าสูง และ ค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิมีค่าต่ำคือ 66.05 เปอร์เซ็นต์เปอร์เซ็นต์และค่าการย่อยได้ของโปรตีนก็มีค่าต่ำคือ 5.26 เปอร์เซ็นต์ นั่นเพราะข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน จึงมีองค์ประกอบทางโภชนาที่เป็นโปรตีน 7.66 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

และรายงานผลจากการวิเคราะห์โภชนาในปลาป่น Manners (1986) ผลการวิเคราะห์อาหารคือระดับความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, NFE, แคลเซียมและฟอสฟอรัสผลที่ได้คือ 8.00, 64.70, 5.40, 1.00, 4.38 และ 2.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พลังงานการย่อยได้ 2880 Kcal/kg และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 1980 Kcal/kg สำหรับปลาป่นที่ใช้ในการทดลองผลการวิเคราะห์อาหารคือระดับความชื้น, โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, เถ้า, NFE, แคลเซียมและฟอสฟอรัสผลที่ได้คือ 6.93, 58.65, 5.83, 0.38, 24.67, 3.54, 6.40 และ 1.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พลังงานการย่อยได้ 3772.42 Kcal/kg และ พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 3739.23 Kcal/kg จากการเปรียบเทียบสรุปได้ว่าปลาป่นที่ใช้ในการทดลองมีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูง พลังงานการย่อยได้และพลังงานการใช้ประโยชน์ได้มีค่าสูงตามไปด้วยและมีค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิสูงมากคือ 92.61 เปอร์เซ็นต์และค่าการย่อยได้ของโปรตีนก็มีค่าสูงด้วยเช่นกันคือ 54.53 เปอร์เซ็นต์ ปลาป่นเป็นแหล่งอาหารที่มีโปรตีนและแร่ธาตุสูงจากสัตว์จึงมีองค์ประกอบทางโภชนาที่เป็นโปรตีน แคลเซียมและฟอสฟอรัส 58.65 , 6.40 และ 1.60 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

## สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสรุปได้ว่าค่าพลังงานย่อยได้ในข้าว โภคและปลาป่นมีค่าเท่ากับ 3506.56 kcal/kg และ 3772.42 kcal/kg ตามลำดับ และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในข้าว โภคและปลาป่นมีค่าเท่ากับ 3493.82 kcal/kg และ 3739.23 kcal/kg ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ ของข้าว โภคและปลาป่นในอาหารที่ใช้ทดลองมีค่าเท่ากับ 73.80 และ 93.80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนของข้าว โภคและปลาป่นในอาหารทดลองเท่ากับ 68.65 และ 92.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่าการย่อยได้ของโปรตีนของข้าว โภคและปลาป่นในอาหารทดลองที่ใช้เลี้ยงสุกรมีค่า 5.26 และ 54.53 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่าชีวภาพของโปรตีนในข้าว โภคและปลาป่นที่ใช้เป็นอาหารทดลองมีค่าเท่ากับ 97.48 และ 98.70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และค่าโปรตีนที่ใช้ประโยชน์ได้สุทธิ มีค่าเท่ากับ 66.05 และ 92.61 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เพื่อประสิทธิภาพในการเลี้ยงสุกร ผู้เลี้ยงหรือผู้ประกอบการควรใช้วัตถุดิบอาหารจากแหล่งโปรตีน และพลังงานมารวมกันโดยใช้วัตถุดิบที่มีราคาต่ำ และสุกรสามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้สูงสุด

ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างทำการทดลองซึ่ง ได้แก่ ปริมาณอาหารที่กินที่แน่นอนผลจากกาปฏิบัติ อาจมีความคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากอาหารในรางเปียกน้ำทำให้ชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือไม่แน่นอนซึ่งจะทำให้น้ำหนักปริมาณอาหารที่กินไม่แน่นอนไปด้วย ระยะเวลาในการเก็บมูลในแต่ละวัน อาจมีระยะห่างคลาดเคลื่อนบ้างเล็กน้อย และวิธีการเก็บมูลต้องทำอย่างระมัดระวังแต่ก็ยังมีสิ่งปลอมปนเช่นพวกขนปนอยู่ด้วย ปัญหาต่างๆ เหล่านี้อาจเป็นผลทำให้ค่าของพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้มีค่าไม่แน่นอน ซึ่งในผลการทดลองค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ในข้าว โภคและปลาป่นที่ใช้ในการทดลองมีค่าค่อนข้างสูง

### เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2535. ผลการวิเคราะห์คุณภาพวัตถุดิบอาหารสัตว์ของกองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์.  
(เอกสาร โรเนียว). 78 น.

กรมปศุสัตว์. 2541. ตารางคุณค่าอาหารของกองอาหารสัตว์. 17 น.

จารุรัตน์ เศรษฐภักดี. 2527. อาหารสัตว์เบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่,สงขลา. 265 น.

ทวี แก้วคง. 2527. โภชนศาสตร์เบื้องต้นและการให้อาหารสัตว์. วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา  
วิทยาเขตนครศรีธรรมราช. 80 น.

นิรนาม.2539.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2526. โครงการฝึกอบรมเกษตรกรภาคฤดูร้อน. ภาควิชาสัตวบาล  
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 292 น.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2532. โภชนศาสตร์สัตว์. ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
เชียงใหม่.

เพ็ญศิริ อ่องสกุล. 2540. การแบ่งชั้นคุณภาพของปลาป่นไทยแถบทะเลอันดามันโดยการตรวจสอบ  
ระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนและเถ้า. ปัญหาพิเศษ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ  
ทหารลาดกระบัง ,กรุงเทพมหานคร.

วรัญญา ชิปดี. 2537. การศึกษาเสริมกรดชีวมีคในอาหารนกระทาระยะรุ่น. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอม  
เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ,กรุงเทพมหานคร. 46 น.

วินัย ประลมพิกัญจน์.2527. อาหารและการให้อาหารสุกร. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่,สงขลา. 258 น.

ศรีสกุล วรจันทรา. 2528. การคำนวณอาหารและเทคโนโลยีอาหารสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการ  
ผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระ  
บัง ,กรุงเทพมหานคร. 399 น.

สุวรรณ กิจภากรณ์. 2530. อาหารสัตว์ขั้นพื้นฐาน. ภาควิชาสัตวบาล คณะแพทยศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,กรุงเทพมหานคร. 111 น.

สุวิทย์ ชีร์พันธุ์วัฒน์. 2532. การย่อยได้ของโปรตีน กรดอะมิโน และพลังงานในสัตว์ปีกของวัตถุดิบ  
อาหารสัตว์บางชนิดที่ผลิตในเอเชีย. สุนทรสาสน์. 16(62):5-14.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สุวิทย์ เที่ยรทอง. 2526. หลักการเลี้ยงสุกร. ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยครู  
พระนครศรีอยุธยา. 151 น.
- เสาวนิต คูประเสริฐ. 2527. อาหารสัตว์เบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่,สงขลา. 106 น.
- อุทัย คัน โธ. 2529. อาหารและการผลิตอาหารเลี้ยงสุกรและสัตว์ปีก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม. 297 น.
- Arthur.E.cullison. 1978. Feed and feeding. University of Georgia Athens, Georgia.486 p.
- Cheng J, T. Heshen, R. Yx, X. Wanger. 1995. Animal Feeding and Nutrition. Department of  
Animal Science Scall of Agriculture California State Polytechnic University  
Pomora,California.352 p..
- Maner J.H. and Pond W.G. 1984. Swine Production and Nutrition. USDA clay center,Nebraska  
and IADS Arlington,Virginia. 731 p.
- Manner M.J.,N.D.A. 1986. Nutrient Requaiments of Swine . Department of Animal Husbandry  
University of Bristol.218 p.
- Nick D. 1995. Feedstuff ingredient analysis table. Feedstuff 67(30):25-30.
- Pond W.G. 1988. Basic Animal Nutrition and Feeding. Nutrition Leader and Meat Animal  
Resesrch Center Clay Center,Nebraska. 472 p.

