



รายงานการวิจัย

ผลของการใช้ละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกันต่อสมรรถภาพ
โคเนื้อรุ่น

Effect of Using Corn Pollen with Ensiled Urea Different Level
on Beef Cattle Performances

ประธาน เรียงลาด

สาขาเกษตรศาสตร์ (สัตวศาสตร์)

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประจำปีงบประมาณ 2562

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของการใช้ละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกันต่อสมรรถภาพโคเนื้อรุ่น
Effect of Using Corn Pollen with Ensiled Urea Different Level
on Beef Cattle Performances

ประธาน เรียงลาด สาขาวิชา เกษตรศาสตร์ (สัตวศาสตร์)
คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

ทุนอุดหนุนโดย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
งบประมาณเงินรายได้ของมหาวิทยาลัย
ประเภทโครงการวิจัยสนับสนุนการขอผลงานทางวิชาการ
ประจำปีงบประมาณ 2562

ชื่องานวิจัย	ผลของการใช้ละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกันต่อสมรรถภาพโคเนื้อ เนื้อรุ่น
ผู้วิจัย	ประธาน เรียงลาด
สาขาวิชา	เกษตรศาสตร์ (สัตวศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีเสร็จวิจัย 2562

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างๆ ต่อสมรรถภาพโคเนื้อ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณค่าทางโภชนาของละอองข้าวโพดหมักยูเรียและสมรรถภาพของโคเนื้อรุ่นที่กินละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกัน โดยใช้โคเนื้อพันธุ์ลูกผสมสายเลือดบราห์มัน (Brahman) น้ำหนักตัว 174 ± 5 กิโลกรัม อายุประมาณ 1 ปี 6 เดือน จำนวน 4 ตัว สุ่มสัตว์เข้าทดลองตามแผนการทดลอง 4×4 ลาตินสแคว แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ช่วงเวลาการทดลอง (period) ใช้ระยะเวลาการทดลองทั้งสิ้น 120 วัน ประกอบด้วยละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 4 ระดับ (treatment) ดังนี้ สูตรที่ 1 ละอองข้าวโพดหมักผสมยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ (T_1) สูตรที่ 2 ละอองข้าวโพดหมักผสมยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ (T_2) สูตรที่ 3 ละอองข้าวโพดหมักผสมยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ (T_3) และสูตรที่ 4 ละอองข้าวโพดหมักผสมยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ (T_4)

พบว่าโคเนื้อที่ได้รับอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียที่แตกต่างกัน 4 ระดับ โคเนื้อที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุด (T_1) มีค่าเท่ากับ 54.22 กิโลกรัม/ตัว ต่ำสุด (T_4) มีค่าเท่ากับ 37.72 กิโลกรัม/ตัว อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของโคเนื้อใกล้เคียงกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.31 – 0.44 กิโลกรัม/ตัว/วัน ค่าพีเอช (pH) ในกระเพาะหมักมีค่าเฉลี่ย pH มีค่าอยู่ระหว่าง 6.78 - 6.87 ค่าความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในของเหลวจากกระเพาะหมัก มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.46 - 5.58 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ค่า TVFAs ในของเหลวจากกระเพาะหมัก มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 93.82 - 97.74 มิลลิโมลาร์ ความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือด (blood glucose, BG) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.65 – 11.77 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และค่าความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือด (blood urea nitrogen, BUN) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 76.54 – 78.96 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

ดังนั้นสรุปได้ว่า การใช้ละอองข้าวโพดหมักยูเรียสำหรับใช้เป็นอาหารเลี้ยงโคเนื้อที่ระดับยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์สามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้และให้ผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของโคเนื้อที่ดี

คำสำคัญ : พืชอาหารสัตว์, ละอองข้าวโพดหมักยูเรีย, โคบราห์มัน

Title Effect of Using Corn Pollen with Ensiled Urea Different Level on Beef Cattle Performances

Author Prathan Rienglard

Branch Agricultural (Animal Sciences)
Phetchabun Rajabhat University, 2019

Abstract

The objectives of this experiment were to study the effect of using corn pollen with ensiled urea different level on beef cattle performances. The 4 beef cattle Brahman crossbred (range 1.6 year of age) body weight 174 ± 5 kg, were assigned into a 4 x 4 Latin Square Design (LS). The experiments into 4 trial period, consists of a 4-level urea-fermented corn pollen (treatment) as follows: Formula 1 fermented corn pollen 6 % urea (T_1) Formula 2 fermented corn pollen 5 % urea (T_2) Formula 3 fermented corn pollen 4 % urea (T_3) and Formula 4 fermented corn pollen 3 % urea (T_4) were fed on ad libitum and offered concentrate at 1 % of body weight for 120 days.

Found that the beef cattle performances a 4-level, fermented corn pollen with that has increased body weight throughout the trial period. The maximum weight gain (T_1) is equal to 54.22 kg/cattle (T_4) with a minimum weight gain of 37.72 kg/cattle. Average growth rate of a value between 0.31 – 0.44 kg/cattle/day. The rumen is an average pH value is between 6.78 - 6.87. The concentration of $\text{NH}_3\text{-N}$ in the liquid from the rumen is an average of between 5.46 - 5.58 mg, percent. VFAs in liquid from the rumen average is between 93.82 - 97.74 millimolar. The concentration of blood glucose, BG is the average between 11.65 – 11.77 mg, percent and blood urea nitrogen, BUN is the an average of 76.54 – 78.96 mg per cent.

Therefore concluded that The use of urea corn pollen silage for use as a 6 % of urea in beef cattle feed and increased growth performance of cattle.

Key word : forage crop, urea, corn pollen, Brahman cattle

(ค)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณครูบาอาจารย์อย่างสูงยิ่ง ที่ได้ถ่ายทอดความรู้ทางวิชาการ อันเป็นความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยและการปฏิบัติงาน ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์ ที่สนับสนุนทุนอุดหนุนงานวิจัย งบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 สำหรับการสนับสนุนและส่งเสริมงานวิจัยจนสำเร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ และเครื่องมือ อุปกรณ์ในการทำงานวิจัย ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่และนักศึกษาผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินงานวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ประธาน เรียงลาด

1 สิงหาคม 2562

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญของการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	2
1.5 นิยามศัพท์ทั่วไป	2
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ	
2.1 ความเป็นมาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	4
2.2 การนำข้าวโพดมาใช้สำหรับเลี้ยงสัตว์	5
2.3 หญ้ากินนีสีม่วง	7
2.4 การใช้หญ้ากินนีสีม่วงสำหรับเลี้ยงสัตว์	8
2.5 โคเนื้อพันธุ์ลูกผสมบราห์มัน	8
2.6 การนำยูเรียไปใช้เป็นอาหารสัตว์	9
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	
3.1 สถานที่ทำการวิจัย	12
3.2 ระยะเวลาในการวิจัย	12
3.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย	12
3.4 วิธีดำเนินการวิจัย	13
3.5 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล	14
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	15

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลอง	
4.1 ผลวิเคราะห์การประเมินคุณค่าทางโภชนาของละอองข้าวโพด หมักยูเรียในระดับต่างกัน	17
4.2 ผลวิเคราะห์การประเมินสมรรถภาพของโคเนื้อรุ่นที่กินละอองข้าวโพด หมักยูเรียในระดับต่างกัน	18
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการทดลอง	22
5.2 ข้อเสนอแนะ	23
เอกสารอ้างอิง	24
ภาคผนวก	27
ประวัตินักวิจัย	30

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ค่าวิเคราะห์โดยประมาณขององค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนา ของข้าวโพด	7
ตารางที่ 3.1 แผนผังการดำเนินการทดลอง	14
ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์ทดลอง	17
ตารางที่ 4.2 สมรรถภาพการเจริญเติบโตและผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการย่อย	21

(ช)

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพผนวกที่ 1 ละอองข้าวโพดก่อนที่จะนำมาหมักกับยูเรียสำหรับใช้ในงานวิจัย	28
ภาพผนวกที่ 2 ละอองข้าวโพดภายหลังจากที่นำมาหมักกับยูเรียสำหรับใช้ในงานวิจัย	28
ภาพผนวกที่ 3 ถังสำหรับใช้หมักละอองข้าวโพดกับยูเรียสำหรับใช้ในงานวิจัย	29
ภาพที่ 4 การจ่ายให้อาหารโคเนื้อในงานวิจัย	29

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของการวิจัย

ในปัจจุบันราคาวัตถุดิบที่ใช้เป็นอาหารโปรตีนทั้งที่มาจากพืช และชนิดที่มาจากสัตว์ เช่น พวก กากถั่วต่างๆ และปลาป่น ฯลฯ มีราคาสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์เป็นอันมาก เนื่องจากอาหารโปรตีนชนิดต่างๆ เหล่านี้เป็น ส่วนประกอบสำคัญในสูตรอาหารชั้น หรืออาหารผสม ซึ่ง ใช้เป็นอาหารหลักของสัตว์กระเพาะเดี่ยวเช่น สุกรเป็ดไก่ ฯลฯ สำหรับสัตว์กระเพาะรวม หรือสัตว์ เคี้ยวเอื้อง เช่น โคเนื้อ โคนม กระบือ ฯลฯ การให้อาหารชั้นเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญในการเพิ่ม ประสิทธิภาพการใช้อาหารหยาบ และเพิ่มผลผลิตของสัตว์เท่านั้น แนวทางที่นำวัสดุอาหารที่ให้ โปรตีนสูงๆ มาทดแทน อาหารโปรตีนจากธรรมชาติ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปคือ การใช้ไนโตรเจนที่ ไม่ใช่โปรตีนแท้ (Non-Protein Nitrogen หรือ NPN.) มาใช้ผสมในอาหาร-สัตว์นั้น เป็นไปได้มากใน สัตว์เคี้ยวเอื้องเท่านั้นเนื่องจากสัตว์ประเภทนี้มีความสามารถ ใช้ประโยชน์จากแหล่งโปรตีนคุณภาพ ต่ำ และจากสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน แล้วสามารถเปลี่ยนให้เป็นโปรตีน เพื่อใช้ให้เป็น ประโยชน์แก่ตัวสัตว์เองได้โดยขบวนการของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในกระเพาะส่วนหน้า ซึ่งสัตว์กระเพาะ เดี่ยว ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากความแตกต่างกันทางระบบย่อยอาหารของสัตว์ทั้ง 2 ชนิด แหล่งของ ไนโตรเจนที่ใช้ได้แก่ ยูเรีย ไบยูเรต ไดแอมโมเนียม ฟอสเฟต ฯลฯ แต่ที่นิยมใช้กันมากคือ ปุ๋ยยูเรีย หรือที่รู้จักกันในหมู่เกษตรกรผู้ใช้คือ ปุ๋ยเย็น หรือปุ๋ยน้ำตาลยูเรีย จะมีลักษณะเป็นเม็ดกลมๆ ขนาด เล็กมีสีขาวขุ่นหาซื้อได้ง่ายราคาไม่แพง และสะดวกในการใช้ยูเรียเป็นสาร ประกอบมีไนโตรเจน เป็น องค์ประกอบอยู่ถึง 46% ในการวิเคราะห์หาโปรตีนทั่วไป นิยมวัดปริมาณไนโตรเจนเป็นหลักแล้ว คูณ ด้วย ปริมาณโปรตีนเฉลี่ย 16% (6.25) ดังนั้นยูเรียจะมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเท่ากับ 287.5 เปอร์เซนต์

ละอองข้าวโพดเป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร ตามปกติเกษตรกรนำมาให้โคเนื้อกินบ้างใน ฤดูกาลหรือช่วงเวลาที่ขาดแคลนอาหารสัตว์ แต่เป็นเพียงการนำมาใช้ทดแทนอาหารปกติในสภาพที่ ยังไม่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพการนำละอองข้าวโพดหมักยูเรียเป็นการพัฒนาคุณภาพอาหารหยาบ อีกวิถีทางหนึ่งสำหรับให้เหมาะสมและเป็นการใช้เศษเหลือทิ้งทางการเกษตรในท้องถิ่นมาเป็นอาหาร โคเนื้อรุ่น

ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาการใช้ละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างๆ ต่อสมรรถภาพโค เนื้อ เพื่อสอดคล้องกับการพัฒนาการใช้สิ่งที่มีมากในท้องถิ่นมาใช้เพื่อให้เกิดความมั่นคง และรายได้ ที่เพิ่มขึ้นกับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ สามารถแข่งขันกับคู่ค้าในท้องตลาด และลดต้นทุนในการ ประกอบอาชีพ จึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วน ที่จะต้องดำเนินการวิจัย เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับ การขยายผลเชิงพาณิชย์ในอนาคตต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อประเมินคุณค่าทางโภชนาการของละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกัน
- 1.2.2 เพื่อประเมินสมรรถภาพของโคเนื้อรุ่นที่กินละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกัน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านประชากร

- 1.3.1.1 ระยะที่ 1 เตรียมอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียตามกลุ่มการทดลองสำหรับให้โคเนื้อรุ่น จำนวน 4 ตัว
- 1.3.1.2 ระยะที่ 2 การประเมินสมรรถภาพโคเนื้อรุ่น ภายหลังจากนำไปใช้เลี้ยงโคเนื้อกับเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างที่ร่วมดำเนินโครงการวิจัย

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

- 1.3.2.1 ระยะที่ 1 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกัน
- 1.3.2.2 ระยะที่ 2 ศึกษาสมรรถภาพของโคเนื้อรุ่นที่กินละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกัน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

- 1.4.1. พัฒนาความสามารถในการใช้ความรู้จากจากทักษะการทำอาหารหยาบหมักของนักศึกษาสู่การปฏิบัติเพื่อจุดประกายความคิดสำหรับแนวทางการประกอบอาชีพในอนาคต
- 1.4.2. เพิ่มทางเลือกและความสามารถของเกษตรกรในท้องถิ่นเพื่อการใช้เศษเหลือทิ้งทางการเกษตรมาเป็นอาหารสัตว์
- 1.4.3. นำวัสดุเศษเหลือทิ้งทางการเกษตรมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อเป็นต้นแบบให้กับเกษตรกรในท้องถิ่น

1.5 นิยามศัพท์ทั่วไป

1.5.1 โคברהมัน คือ พันธุ์โคเนื้อที่นิยมเลี้ยงเพื่อใช้เนื้อเป็นอาหารเป็นหลัก เป็นโคที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ลำตัวกว้าง ยาว และลึก ได้สัดส่วน หลังตรง หนบกใหญ่ หูใหญ่ยาว จมูก ริมฝีปาก ขนตา กีบเท้าและหนังเป็นสีดำ เหนียงที่คอและหนังใต้ท้องหย่อนยาน โคนหางใหญ่ พู่หางสีดำ สีจะมี สีขาว เทา และสีแดง เพศผู้โตเต็มที่น้ำหนักประมาณ 800–1,200 กก. เพศเมียประมาณ 500–700 กก.

1.5.2 ปุ๋ยยูเรีย หรือเป็นที่รู้จักของผู้ใช้คือ ปุ๋ยเย็น หรือปุ๋ยน้ำตาลยูเรีย จะมีลักษณะเป็นเม็ดกลมๆขนาดเล็กมีสีขาวขุ่นหาซื้อได้ง่ายราคาไม่แพง และสะดวกในการใช้ยูเรียเป็นสาร ประกอบมีไนโตรเจน เป็นองค์ประกอบอยู่ถึง 46 %

1.5.3 ละอองข้าวโพด คือ ผุ่นข้าวโพดที่ได้จากการสีเมล็ดออกจากแกนข้าวโพด

บทที่ 2

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ

2.1 ความเป็นมาของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ (*Zea mays* L.) มีถิ่นกำเนิดจากการขุดพบซึ่งข้าวโพดและซากของต้นข้าวโพดที่ใกล้แม่น้ำในนิวเม็กซิโก (แถบอเมริกาใต้) ที่ปลูกในประเทศไทยได้ถูกนำเข้ามาโดยพ่อค้าชาวโปรตุเกส เมื่อกว่า 400 ปีมาแล้ว เนื่องจากธรรมชาติในการผสมข้ามพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พร้อมกับการคัดเลือกโดยธรรมชาติ จึงทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์กลายเป็นพันธุ์ไปเรื่อย ๆ ในปี พ.ศ. 2463 ม.จ.สิทธิพร กฤษดากร อธิบดีอธิบดีกรมการเกษตร ได้ส่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เข้ามาทดลอง 2 พันธุ์ คือ พันธุ์หัวบุบสีขาว ชื่อ Mexican June และพันธุ์หัวบุบสีเหลือง ชื่อ Nicholson Yellow Dent ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 2 พันธุ์นี้ได้ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยและปลูกแพร่หลายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือระหว่างปี พ.ศ. 2469 - 2475 อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเกี่ยวกับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ได้เริ่มขึ้นอย่างจริงจังเมื่อปี พ.ศ. 2494 ด้วยความร่วมมือกับ เอ.ไอ.ดี. โดย Mr. Howard Ream ได้นำข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์กัวเตมาลาจากประเทศอินโดนีเซียเข้ามาในประเทศไทย และผลการทดลองในห้องแล็บต่าง ๆ ในปีต่อมา ปรากฏว่าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์กัวเตมาลาซึ่งมีสีส้มแดงและหัวแข็ง ให้ผลผลิตที่ดีที่สุด และได้รับการแนะนำส่งเสริมให้ปลูกเป็นการค้าในปีต่อมา ในปี พ.ศ. 2503 กรมการเกษตร (กรมวิชาการเกษตรในปัจจุบัน) ได้เชิญมูลนิธิร็อกกี้เฟลเลอร์มาร่วมโครงการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และทางมูลนิธิฯ ได้ส่ง Dr. E.J. Wellhausen และ Dr. E. W. Sprague ซึ่งมีประสบการณ์ในลาตินอเมริกา และประเทศที่กำลังพัฒนาอื่น ๆ มาร่วมในการปรับปรุงโครงการข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทย ด้วยความร่วมมือในการปฏิบัติงานกันอย่างใกล้ชิด ในเดือนกันยายน 2509 รัฐบาลไทยและมูลนิธิร็อกกี้เฟลเลอร์ได้ตัดสินใจยกระดับงานให้เป็นโครงการข้าวโพดข้าวฟ่างระดับชาติ โดยมีการร่วมมือ 3 ฝ่ายด้วยกัน คือ กรมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมูลนิธิร็อกกี้เฟลเลอร์ และในเดือนตุลาคม 2512 ได้ตั้งศูนย์วิจัยข้าวโพดข้าวฟ่างแห่งชาติ ขึ้นที่ไร่สุวรรณจากกสิกิจ อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา ด้วยความร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดของนักวิจัยของศูนย์วิจัยฯ ในการค้นคว้าและทดสอบในห้องแล็บต่าง ๆ ทำให้ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์ที่ได้รับการพัฒนา คือ พันธุ์สุวรรณ 1 หรือไทยคอมโพสิต 1 และแนะนำให้ใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริมสำหรับเกษตรกรในปี 2518 เป็นพันธุ์แรก จากนั้นได้มีการพัฒนาพันธุ์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อีกหลายพันธุ์ ทั้งพันธุ์ผสมเปิดและพันธุ์ลูกผสมต่าง ๆ เรื่อยมาจนถึงในปัจจุบัน

2.2 การนำข้าวโพดมาใช้สำหรับเลี้ยงสัตว์

ข้าวโพดสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้หลายรูปแบบทั้งรูปของอาหารหยาบสด-แห้งและหมัก โดยใช้ได้ทั้งต้น ใบ ชัง

องค์ประกอบต่าง ๆ ของข้าวโพดยังสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์เพื่อนำไปประกอบในสูตรอาหารชั้นได้อีกด้วย ซึ่งถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของแหล่งให้พลังงานและแหล่งเสริมโปรตีน นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงจากอุตสาหกรรมแปรรูปข้าวโพด น้ำมันข้าวโพด และน้ำหวานจากข้าวโพด ก็ยังสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้เช่นเดียวกัน

2.2.1 เมล็ดข้าวโพดบด (Ground corn Cracked corn หรือ Corn meal) โดยปกติหมายถึงเมล็ดข้าวโพดที่สีออกจากฝักแล้วนำมาบดหรือทำให้แตกออก การบดไม่ควรบดให้ละเอียดเกินไป เพราะสัตว์ไม่ชอบกิน ข้าวโพดที่บดแล้วจะเก็บไว้ได้นานต้องมีความชื้นไม่เกิน 12 % ข้าวโพดบดผสมอาหารสัตว์ได้ถึง 70-80 % โดยไม่เป็นอันตรายต่อสัตว์ ถือว่าเป็นอาหารชั้นดีในต่างประเทศ ข้าวโพดบดจากกรรมวิธีการผลิตในปัจจุบัน หมายถึงข้าวโพดที่แยกเอาส่วนของเปลือกนอกของเมล็ด (Hull) และส่วนจุกตอกหรือคัพพะ (Germ) ของเมล็ดออกไปแล้วและนำมาบด เมล็ดข้าวโพดบดไม่ควรมีส่วนประกอบของน้ำมากเกินไป 4 % สิ่งที่มีปนมาก็คือ ชังและเปลือกข้าวโพด

2.2.2 ข้าวโพดบดทั้งฝักโดยแกะเปลือกออกแล้ว (Corn and cob meal หรือ Ground ear corn) โดยปกติจะมีชังติดมาตามธรรมชาติประมาณ 20% เป็นอาหารที่เบาฟาม มีกากมากขึ้นเมื่อเทียบกับเมล็ดข้าวโพดบด เหมาะสำหรับแม่โค พ่อโคพันธุ์เนื้อ โคเนม ในกรณีที่ใช้ในไก่ไข่และไก่อะยะเติบโตจะให้ผลดีเท่ากับเมล็ดข้าวโพดบดละเอียด เหมาะสำหรับสุกอุ้มท้องเพื่อกันอ้วน แต่ไม่เหมาะสำหรับสุกรขุน แต่ถึงอย่างไรซึ่งข้าวโพดยังมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่าฟางข้าว แม้ว่าโปรตีนจะน้อยกว่าค่อนข้างยาก

2.2.3 เลี้ยงสัตว์โดยใช้ข้าวโพดทั้งฝัก โดยให้สัตว์กินเอาเปลือกออกหรือไม่ก็ตาม และมีอาหารโปนติน ไวตามิน แร่ธาตุใส่รางต่างหาก ข้าวโพดที่ไม่ได้แกะเปลือกออกจะป้องกันตัวเพลี้ยได้ดี ข้าวโพดทั้งฝักที่เก็บในโรงเก็บจะมีความชื้นประมาณ 14 % ซึ่งในระยะที่ปลิดฝักจะมีความชื้นตั้งแต่ 16-30 % การให้ข้าวโพดทั้งฝักใช้ได้ดีในพวกโค

2.2.4 ชังข้าวโพด อันที่จริงแล้วจัดเป็นอาหารหยาบที่ให้พลังงาน (Cob meal Ground corn cob) หมายถึง ฝักข้าวโพดที่กะเทาะเปลือกออกแล้วนำมาบดเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องเช่น โคเนม หรือพ่อโค แม่พันธุ์เนื้อ เพื่อป้องกันไม่ให้สัตว์เคี้ยวเอื้องอ้วนเกินไป และยังช่วยเพิ่มปริมาณไขมันนมให้สูงขึ้น เพราะเป็นอาหารที่มีเยื่อใย (กาก) สูงแต่ยังมีคุณค่าสูงกว่าฟางข้าว นิยมใช้เมื่อขาดแคลนหญ้าสด แต่เนื่องจากชังข้าวโพดย่อยยาก ดังนั้น ก่อนนำมาเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องจะต้องบดจนละเอียด และมีอาหารเสริมโปรตีนอย่างเพียงพอ (เพื่อช่วยเพิ่มจุลินทรีย์ในทางเดินอาหาร) พร้อมทั้งเสริมแร่

ธาตุโดยเฉพาะฟอสฟอรัส ซึ่งสัตว์มักขาดหากได้รับเพียงอย่างเดียว ข้าวโพดบดสามารถใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องได้แต่ไม่เหมาะกับสุกร ไก่ นอกจากนำมาเป็นวัสดุรองพื้นคอก อัตราที่ใช้เลี้ยงโคได้ผลดีใกล้เคียงกับหญ้าสด คือ 2 กก./ วัน

2.2.5 ข้าวโพด บดชนิดหยาบ (Screened cracked corn Screened corn หรือ Screened corn chop) หมายถึง ข้าวโพดที่ถูกนำมาร่อน เพื่อแยกเอาส่วนที่ละเอียดหรือมีขนาดเล็กออกไป ส่วนที่เหลือจะมีขนาดใหญ่ จึงเรียก สกริน แครก คอรัน ซึ่งในที่นี้เรียกเป็นข้าวโพดบดชนิดหยาบ ไม่ควรมีสังเปลี่ยนแปลงปลอมเกิน 4%

2.2.6 ปลายข้าวโพด (Corn Grits หรือ Hominy grits) เป็นส่วนที่แข็งมากของเมล็ดขนาดกลางซึ่งอาจมีส่วนของรำและบริเวณที่งอกเป็นต้นข้าวโพด (Germ) ปนมาบ้างเล็กน้อย หรือไม่มีเลย แบ่งส่วนที่แข็งมากนี้มีสีเหลืองและสีขาวหรืออย่างใดอย่างหนึ่ง มีไขมันไม่เกิน 4% ถ้าเมล็ดสีขาวจะเรียก (White corn grits) ถ้าเป็นสีเหลืองเรียก (Yellow corn Grits)

2.2.7 กลุ่มผลิตผลพลอยได้จากการทำแบ่งข้าวโพด ในการทำแบ่งข้าวโพด จะมีผลพลอยได้หลายชนิด ทั้งที่มีโปรตีนสูง จึงเป็นแหล่งโปรตีน

1. โฮมินีฟีด (Hominy feed) เป็นส่วนผสมของรำข้าวโพด ส่วนของเจิร์มและส่วนที่เป็นแบ่ง ไม่ว่าจะเป็นสีขาวหรือเหลือง ซึ่งเป็นผลิตผลข้างเคียงจากการผลิต คือเมล็ดข้าวโพดบดที่ขัดเอาส่วนเปลือกผิว และเจิร์มออกไปแล้ว ผู้คนนิยมนำไปต้มบริโภค เรียก (Table corn meal) โฮมินีฟีดนี้จะมีไขมันอยู่ไม่น้อยกว่า 4%ได้มีการทดลองพบว่ามีไขมันอยู่ตั้งแต่ 4.3-7.8 % ค่า EM ตั้งแต่ 2618-3366 Kcal ME/kg. ที่ความชื้น 10% ในปัจจุบันโรงงานใช้ระบบเคมีสกัด (Solvent extracted hominy feed) จะให้พลังงานต่ำกว่านี้ มีคุณค่าอาหารสัตว์ปิกน้อยลง เป็นแหล่งที่มีกรดไขมันลิโนเลอิกมากพอสมควร สามารถใช้แทนข้าวโพดในสูตรอาหารปศุสัตว์ และใช้แทนเมล็ดธัญพืชในสูตรอาหารสัตว์ปิก

2. คอรันแพลนท์พัลพ์ (Corn plant pulp) เป็นกากข้าวโพดที่ได้จากการคั้นเอาน้ำข้าวโพดออกไปแล้ว นำมาทำให้แห้ง ส่วนน้ำข้าวโพดนำไปทำน้ำเชื่อมหรือน้ำตาลต่อไป

3. ฮีทโปรเซสคอรัน (Heat process cord) คล้ายข้าวโพดบดทั้งฝัก แต่ชื่อเรียกต่างกันตามการทำ โดยนำข้าวโพดทั้งฝักยังไม่แกะเปลือกมานึ่งภายใต้ความดัน หรืออบให้แห้งด้วยความร้อนโดยตรง แล้วบดหรืออัดเม็ด หรือทับเป็นแผ่น แบบๆ เช่น Corn Flake

ข้าวโพดประกอบด้วยแป้ง 65 % เยื่อใยต่ำ มีพลังงานแบบเมตาโบไลซ์ (ME) สูง มีไขมัน 3-6 % มีกากไขมันไม่อิ่มตัวสูง มีแนวโน้มที่จะทำให้เกิดไขมันเหลวในสัตว์ได้ โปรตีนรวม 8-13 % มีอยู่ 2 ชนิด คือ ซีนหรือเซอีน (Zein) ซึ่งพบในเนื้อใน (Endosperm) ในปริมาณมาก แต่โปรตีนชนิดนี้ขาด (Lysine) และ (Tryptophan) ส่วนกลูเทนิน จะพบใน Endosperm น้อย และคัพพะ มีอยู่บ้าง แต่มีส่วนประกอบของ EAA ดีกว่า Zein เพราะมีไลซีน และทริปโตเฟน ประกอบอยู่ในปริมาณที่สูงกว่า

ตารางที่ 2.1 ค่าวิเคราะห์โดยประมาณขององค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาของข้าวโพด

น้ำหนักรวม 100 กก.		มาตรฐานคุณค่าทางโภชนา			
ลำดับที่	ส่วนประกอบของข้าวโพด	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	TDN
		% (CP)	% (EE)	% (CF)	%
1	เมล็ดข้าวโพดบด	11.30	3.97	3.66	80.26
2	ข้าวโพดบดรวมฝัก	7.40	1.00	2.00	70.38
3	ข้าวโพดหมักยีสต์	27.00	10.00	12.00	70.00
4	ข้าวโพดกลูเตน(Corn Gluten)	80.63	1.00	2.00	80.26
5	รำข้าวโพด	10.29	8.49	6.01	81.72
6	ละอองข้าวโพด (จากการสีเมล็ด)	7.08	2.18	17.04	71.40
7	เปลือกฝักข้าวโพด	6.18	1.12	30.74	59.07
8	ซังข้าวโพด	5.22	1.46	33.19	58.08

ที่มา : ดัดแปลงจาก กรมปศุสัตว์ (2551)

2.3 หญ้ากินนีสีม่วง

หญ้ากินนีสีม่วง (Guinea Grass : *Panicum maximum*) เป็นหญ้าสายพันธุ์ใหม่ที่น่าสนใจ นำเข้ามาจากประเทศไอเวอโคสต์ ทวีปแอฟริกาโดยนายกีโรแบร์ ที่ปรึกษา กรป.กลาง ในราวปี พ.ศ. 2518 โดยใช้พันธุ์ K187B ในปัจจุบันใช้พันธุ์ TD58 หญ้ากินนีสีม่วงมีขนาดของใบและลำต้นใหญ่กว่า และสูงกว่ากินนีธรรมดา แต่จะเตี้ยกว่าหญ้า เอมีล กลุ่มดอก (Spikelets) จะมีสีม่วงซึ่งแตกต่างจากพันธุ์อื่นที่ส่วนใหญ่มีสีเขียวอย่างเด่นชัดขนาดของเมล็ดจะใหญ่กว่าหญ้ากินนีธรรมดา และที่สำคัญคือใบจะมีลักษณะอ่อนนุ่มกว่าหญ้ากินนีธรรมดา และหญ้าเอมีล สัตว์ชอบกินจึงเป็นหญ้าที่ได้รับความสนใจจากเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มาก นอกจากนี้ยังให้ผลผลิตค่อนข้างสูง และตอบสนองต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินและน้ำได้ดี ทนต่อสภาพที่มีร่มเงาได้ดีเช่นเดียวกับหญ้าสกุลกินนีอื่นๆ ขยายพันธุ์ได้ด้วยเมล็ด ใช้เมล็ดอัตรา 1-2 กิโลกรัมต่อไร่ (เมล็ดมีคุณภาพดีกว่าหญ้าในกลุ่มกินนีด้วยกัน) หรือปลูกเป็นหลุมระยะระหว่างหลุม 50x50 เซนติเมตร ส่วนการปลูกด้วยหน่อพันธุ์ ในพื้นที่ 1 ไร่ ใช้หน่อพันธุ์ประมาณ 300-400 กิโลกรัม ปลูกหลุมละ 3 ต้น ใช้ปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 ในอัตรา 50-100 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนหลังเก็บเกี่ยวทุกครั้งในอัตรา 10 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ควรตัดหญ้าเลี้ยงสัตว์ครั้งแรกหลังปลูก 70 วัน และหลังจากนั้นควรตัดทุก 30-45 วัน ได้ผลผลิต 1.5-4 ตันต่อไร่ มีโปรตีนประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นหญ้าที่มีคุณภาพดี สามารถนำไปเลี้ยงแม่โคที่ให้นมใน

ระดับวันละ 8-10 กิโลกรัม โดยไม่ต้องให้อาหารข้นเสริม (กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, 2547) การใช้ประโยชน์ ใช้ได้ทั้งตัดสดและปล่อยโคลงแพะเล็ม ควรให้เหลือต่อวัประมาณ 15 ซม. ถ้าต่ำมากอาจตายได้ คุณค่าทางอาหาร อ่อน 14 % CP, แก่ 8 % CP, 56 % TDN (Humphreys, 1978)

2.4 การใช้หญ้างินนิสีมวงสำหรับเลี้ยงสัตว์

หญ้างินนิสีมวงสามารถนำไปเลี้ยงแมโคที่ให้นมในระดับวันละ 8-10 กิโลกรัม โดยไม่ต้องให้อาหารข้นเสริม (กรมปศุสัตว์, 2547) และการใช้ประโยชน์ใช้ได้ทั้งตัดสดและปล่อยโคลงเล็มกินในแปลงหญ้าและควรให้เหลือต่อวัประมาณ 15 ซม. เพราะถ้าปล่อยให้เล็มกินต่ำมากอาจส่งผลเสียต่อแปลงหญ้าและทำให้หญ้าตายได้

Bamikole et al. (2001) ศึกษาสมรรถนะของแพะที่กินหญ้างินนิสีมวง 3 วิธีการ คือปลูกหญ้างินนิสีมวงกับถั่วเวอร์นา, ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 200 กก./เฮกแตร์/ปี และไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน พบว่า การปลูกหญ้างินนิสีมวงถั่วเวอร์นาสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพอาหารสัตว์ได้ โดยพบว่าแพะที่เลี้ยงโดยให้กินหญ้างินนิสีมวงถั่วเวอร์นา มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าแพะที่กินหญ้างินนิสีมวงอย่างเดียว ทั้งที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยแพะที่เลี้ยงทั้ง 3 วิธี มีอัตราการเจริญเติบโต เท่ากับ 30.71; 26.90, และ 21.78 กรัม/วัน ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของทุ่งหญ้า พบว่าหญ้างินนิสีมวง, หญ้างินนิสีมวงที่ปลูกโดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และหญ้างินนิสีมวงที่ปลูกโดยไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ให้ค่า CP เท่ากับ 6.89+12.04, 9.40, 6.4 %, NDF เท่ากับ 61.86+53.07, 69.80, 68.30 % และ K เท่ากับ 2.90+1.42, 2.28, 2.65 % ตามลำดับ

2.5 โคเนื้อพันธุ์ลูกผสมบราห์มัน

โคเนื้อที่เลี้ยงในประเทศไทยที่นิยมเลี้ยงส่วนใหญ่เป็นโคลูกผสมระหว่างโคพันธุ์บราห์มัน (Brahman) ผสมกับโคพันธุ์พื้นเมือง เพื่อให้ได้โคลูกผสมที่มีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ยังคงมีความต้านทานโรคเมืองร้อน ซึ่งพันธุ์ที่นิยมและเหมาะสมที่สุดทั้งด้านใช้แรงงานและให้เนื้อ คือพันธุ์บราห์มัน มีต้นกำเนิดในประเทศอินเดีย แต่ถูกปรับปรุงพันธุ์ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนใหญ่นำเข้ามาจากสหรัฐอเมริกา และ ออสเตรเลีย แล้วนำมาคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์โดยกรมปศุสัตว์และฟาร์มของเกษตรกรรายใหญ่ในประเทศ เป็นโคที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ลำตัวกว้าง ยาว และลึก ได้สัดส่วน หลังตรง หนอกใหญ่ หูใหญ่ยาว จมูก ริมฝีปาก ขนตา กีบเท้าและหนังเป็นสีดำ เหนียงที่คอและหนังใต้ท้องหย่อนยาน โคนหางใหญ่ พูหางสีดำ สีจะมี สีขาว เทา และสีแดง ที่นิยมเลี้ยงกันมากคือสีขาว เพศผู้โตเต็มที่น้ำหนักประมาณ 800–1,200 กิโลกรัม เพศเมียประมาณ 500–700 กิโลกรัม

2.6 การนำยูเรียไปใช้เป็นอาหารสัตว์

ยูเรียสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ 2 ประการคือ นำผสมลงในอาหารชั้นโดยตรง หรือใช้ยูเรีย เพื่อปรับปรุงคุณภาพของอาหารหยาบคุณภาพต่ำ เช่น ฟางข้าว ทั้งนี้แล้วแต่วัตถุประสงค์ของผู้ใช้ จุดประสงค์ของการนำยูเรียมาใช้ผสมในอาหารสัตว์ เพื่อทดแทนอาหารโปรตีนจากธรรมชาติ และลดต้นทุนค่าอาหาร โดยจะต้องคำนึงถึงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ และคุณค่าทางโภชนาการเป็นสำคัญ วิธีนี้นับการใช้ยูเรียผสมน้ำราดผสมกับฟางข้าวหมักทิ้งไว้ 21 วัน โดยใช้ยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ ก็จะทำให้ฟางข้าวหลังการหมักแล้ว มีคุณค่าทางอาหารสูงขึ้น สะดวกสำหรับผู้เลี้ยง และสัตว์เลี้ยงจะได้รับประโยชน์จากยูเรีย โดยตรงจากการสลายตัวในกระเพาะหมัก หรือในส่วนของลำไส้เล็ก เมื่อพิจารณาในแง่เศรษฐกิจแล้ว ราคายูเรียจะถูกกว่า และ ให้ปริมาณของโปรตีนมากกว่าการใช้ปลาป่นและกากถั่วต่างๆ ซึ่งการใช้ยูเรีย เป็นแหล่งโปรตีนผสมในอาหารชั้น จะเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูง โดยจุลินทรีย์นั้นต้องมีแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายๆ (แป้ง) เพียงพอ เช่น ข้าวโพด ปลายข้าว มันเส้น รำละเอียด ฯลฯ มีแร่ธาตุ และวิตามิน ผสมอยู่ด้วย การให้สัตว์เคี้ยวเอื้องกินยูเรีย โดยตรง หรือผสมกับน้ำให้กินในปริมาณมากๆ สัตว์อาจจะตายได้ เนื่องจากยูเรียสามารถสลายตัวให้แอมโมเนียในกระเพาะรูเมน ถ้าสัตว์ได้รับยูเรียในระดับสูง หรือในสภาพที่ไม่เหมาะสม จะทำให้เกิดแอมโมเนียในกระเพาะ เกินกว่าที่จุลินทรีย์จะนำไปสร้างโปรตีนได้ทัน ร่างกายจึงต้องมีการกำจัดออก โดยเปลี่ยนเป็นยูเรียที่ตับ และขับออกทางปัสสาวะ ถ้าระดับของแอมโมเนีย สูงเกินกว่าร่างกายจะกำจัดได้ทัน ก็จะเป็นพิษสัตว์อาจถึงตาย ถ้าช่วยไม่ทัน ดังนั้น ก่อนนำยูเรียไปใช้ผสมในสูตรอาหาร จึงควรศึกษาให้ดีเสียก่อน

2.6.1 การใช้ประโยชน์ได้ของยูเรียในอาหารสัตว์

การย่อยสลายของอาหารโปรตีนแท้ และไนโตรเจนที่มาจากโปรตีนไม่แท้ ในสัตว์เคี้ยวเอื้องจะเกิดขึ้น เมื่อสัตว์กินอาหารเข้าไปถึงกระเพาะหมัก ซึ่งที่นั่นจะมีจุลินทรีย์อาศัยอยู่จำนวนมาก และหลายชนิดประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ ของ อาหารที่เป็นโปรตีนแท้ จะถูกย่อยสลายให้เป็นแอมโมเนีย โดยจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก ส่วนอีก 40 เปอร์เซ็นต์ จะไหล ผ่านไปยังกระเพาะจริง และลำไส้ สำหรับสารประกอบที่ไม่ใช่โปรตีนแท้ (ยูเรีย) จะถูกย่อยสลายเป็นแอมโมเนียทั้งหมด แอมโมเนียที่ได้จากโปรตีนแท้ และแอมโมเนียจากสารประกอบไม่ใช่โปรตีนทั้งหมดส่วนหนึ่ง จะถูกนำไปใช้ประโยชน์ร่วมกับพลังงาน โดยจุลินทรีย์ เพื่อการเจริญเติบโตของตัวมันเอง กลายเป็นจุลินทรีย์โปรตีนแอมโมเนีย บางส่วนจะผ่านเข้ามาในระบบการย่อยอาหารใหม่ทางน้ำลาย และผนังของกระเพาะรูเมน ซึ่งการหมักเวียนของแอมโมเนียระบบนี้ จะสามารถช่วยให้สัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ในช่วงระยะที่สัตว์อดอาหาร หรือได้รับอาหารมีไนโตรเจนต่ำ โดยการใช้ประโยชน์จากแอมโมเนียส่วนนี้ สำหรับบางส่วนที่เหลือ จะถูกส่งไปที่ตับเปลี่ยนเป็น ยูเรีย และขับออกจาก

ร่างกายทางปัสสาวะ จุลินทรีย์โปรตีน และโปรตีนที่เหลือจะผ่านมายังกระเพาะจริง และลำไส้เล็ก ซึ่งจะถูกย่อยสลาย และถูกดูดซึมนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อการดำรงชีพการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตสำหรับตัวสัตว์ต่อไป ส่วนที่ไม่สามารถสลาย และดูดซึมได้ก็จะถูกขับออกมาจากร่างกายทางอุจจาระ

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้ยูเรียในสูตรอาหารชั้น สำหรับเคี้ยวเอื้องแต่ละประเภทจะต่างกันไป ฌลอง (2532) รายงานว่า ยูเรีย 1 กิโลกรัม ผสมกับเมล็ดข้าวโพด 6 กิโลกรัม จะให้คุณค่าเท่ากับกากถั่วเหลือง 7 กิโลกรัม ถึงแม้การใช้ยูเรียร่วมกับเมล็ดข้าวโพด ราคาถูกกว่าการใช้กากถั่วเหลืองล้วนๆ ก็ตาม การใช้ยูเรียในสูตรอาหารสัตว์ที่ให้ผลผลิตสูงๆ เช่น ในโคนมก็มีข้อจำกัด คือ ในสูตรอาหารชั้นสำหรับโคนมที่ให้ผลผลิตต่ำกว่า 20 กก./วัน จะใช้ได้ไม่เกิน 1.5 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรอาหารชั้น และสำหรับโคนมที่ให้ผลผลิตนมสูงกว่า 20 กก./วัน จะใช้ได้ไม่เกิน 0.75 เปอร์เซ็นต์ ของสูตรอาหารชั้น หรือ ไม่ควรใช้ในสูตรอาหารชั้นเลย (Mudd, 1977) ในสูตรอาหารชั้นสำหรับโคนมที่ใช้ได้สูงถึง 2.5 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารชั้น (Corse, 1981) และโค-กระบือที่มีน้ำหนักมากกว่า 350 กิโลกรัม ควรได้รับยูเรียไม่เกิน 136 กรัม/ตัว/วัน โค-กระบือมีน้ำหนักระหว่าง 230-350 กก. ควรได้รับยูเรียไม่เกิน 90 กรัม/ตัว/วัน และโค-กระบือมีน้ำหนักระหว่าง 130-230 กก. ควรได้รับยูเรีย ไม่เกิน 45 กรัม/ตัว/วัน (สมิต, 2532) การใช้ยูเรียในสูตรอาหารชั้น นอกจากจะต้องมีแหล่งคาร์โบไฮเดรตอย่างเพียงพอแล้ว ควรผสมกำมะถันลงในสูตรอาหารด้วย เพื่อให้จุลินทรีย์ในกระเพาะสามารถผลิตกรดอะมิโนที่จำเป็น ชนิดที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยได้ กำมะถันที่ใช้ประมาณ 0.1 - 0.2 เปอร์เซ็นต์ หรืออัตราส่วนของยูเรียต่อกำมะถันคือ N:S=10 : 1 นอกจากจะใช้ยูเรียผสมในสูตรอาหารชั้นแล้ว ยังสามารถใช้ยูเรีย เพื่อปรับปรุงคุณภาพ หรือคุณค่าทางอาหารของอาหาร หยาดที่มีคุณภาพต่ำ เช่น ฟางข้าว ฯลฯ ให้ดีขึ้นโดยใช้ยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ ผสมน้ำหมักกับฟางข้าวใช้เวลา 21 วัน แล้วนำออก ใช้เลี้ยงโค-กระบือ ฟางหมักยูเรียจะให้คุณค่าทางอาหาร และการย่อยได้สูงกว่าฟางข้าวธรรมดา (สถานนีบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่, 2525) ซึ่ง Promma, et al. (1984) รายงานการใช้ฟางข้าวหมักยูเรีย แล้วนำมาเลี้ยงโคนมสาวเปรียบเทียบกับ การเลี้ยง ด้วยฟางข้าวธรรมดาหญ้าแห้งและหญ้าสด ปรากฏว่า การเลี้ยงด้วยฟางหมักยูเรีย จะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักใกล้เคียงกับ การใช้หญ้าแห้งและหญ้าสด และสูงกว่าโคที่เลี้ยงด้วยฟางข้าวธรรมดา นอกจากนั้น Promma, et al. (1984) ยังรายงาน ไว้ด้วยว่าการใช้ฟางข้าวหมักยูเรียเป็นอาหารหยาด เลี้ยงโคกำลังรีดนมโคสามารถให้ผลผลิตน้ำนมได้ไม่แตกต่างกับโคที่กินหญ้าสด นอกจากนั้น อาจใช้ยูเรีย 1.52 กิโลกรัม ผสมกับกากน้ำตาล 7.5 กิโลกรัม ผสมน้ำราดบนฟางข้าวให้โคกระบือ กินได้ทันที (จีระชัย และ บุญล้อม, 2529, และจินดา และคณะ, 2527) วิธีนี้ถ้าใช้เลี้ยงโค-กระบือเป็นเวลานานๆ ควรต้อง เสริมวิตามินเอ ดี และอี ด้วย

บัญชา และคณะ (2543) พบว่าการใช้ยูเรียผสมกับกากน้ำตาลและแร่ธาตุอัดก้อน (Urea Molasses-Mineral Block, UMMB) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโคโดยใช้โคลูกผสม บราห์มันพื้นเมืองเทศผู้ ผลปรากฏว่าการเสริม UMMB มีผลทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณ อาหารที่กินได้รวม ปริมาณโปรตีนที่ได้รับ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าการไม่เสริม มี อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.26 - 0.34 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน มีปริมาณอาหารที่กินได้ รวมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2,225 - 2,466 กิโลกรัมต่อตัว มีปริมาณโปรตีนที่ได้รับเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.52 กิโลกรัมต่อวันและมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 17.9 - 21.3 กิโลกรัม กับผลการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารที่ระดับ 0, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของกากถั่วเหลืองและใช้ยูเรียช่วยปรับระดับโปรตีนในสูตรอาหารให้มีปริมาณโปรตีนใกล้เคียง กันในโคเนื้อพันธุ์อเมริกันบราห์มันที่ใช้ฟางข้าวเป็นอาหารหลัก ผลปรากฏว่าโคที่ได้กินอาหาร เสริมสูตรที่ใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มทดแทนกากถั่วเหลือง 100 % ในสูตรอาหารมีอัตราการ เจริญเติบโตต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบกับโคที่ได้กินอาหารเสริมสูตรที่ใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม ทดแทน กากถั่วเหลืองระดับ 0 และ 50 % ในสูตรอาหาร ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 0.40 - 0.61 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (จินดา และคณะ, 2543) สอดคล้องและใกล้เคียงกับอิทธิพลและสำราญ (2549) ที่พบว่าผลของระดับโปรตีนและพลังงานที่กินต่อสมรรถนะทางการเจริญเติบโตในระยะเวลา การเลี้ยงขุน โดยให้อาหารข้นร่วมกับการให้หญ้าหยาบแห้งเป็นอาหารหลักมีอัตราการ เจริญเติบโตต่อตัวต่อวันอยู่ระหว่าง 0.42 - 0.47 กิโลกรัม แต่มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าการใช้ หญ้าไรต์แห้งผสมกับถั่วท่าพระสไตโลแห้งเลี้ยงโคเนื้อพันธุ์บราห์มันเทศผู้ในสัดส่วนของถั่วเท่ากับ 0, 25, 50 และ 75 โดยน้ำหนัก ซึ่งโคทุกตัวจะได้รับอาหารหยาบเต็มที่และมีอาหารข้น (16 % โปรตีน) พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 0.50 - 0.56 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารที่กินได้ คิดเป็นวัตถุดิบอยู่ระหว่าง 6.33 - 6.44 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร อยู่ระหว่าง 11.42 - 12.56 ซึ่งไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่าง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องใช้ถั่วท่าพระสไต โลแห้งผสมก็สามารถเลี้ยงโคโดยใช้หญ้าเพียงอย่างเดียวได้ซึ่งจะมีต้นทุนค่าอาหารต่ำกว่าการใช้หญ้า ผสมถั่ว (จินดา และคณะ, 2547)

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 สถานที่ทำการวิจัย

- 3.1.1 แปลงหญ้าพืชอาหารสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 3.1.2 โรงเรือนโคนมดัดแปลงใช้เป็นคอกพักและให้อาหารชั้นสำหรับโคเนื้อ ของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

3.2 ระยะเวลาในการวิจัย

ดำเนินการวิจัยภายใต้สภาพแปลงหญ้าพืชอาหารสัตว์และโรงเรือนโคนมที่ดัดแปลงใช้เลี้ยงโคเนื้อ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2561 ถึงวันที่ 30 สิงหาคม 2562 หลังจากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ข้อมูล เขียน และสรุปผลการวิจัย

3.3 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

- 3.3.1 พันธุ์โคเนื้อที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.3.1.1 โคเนื้อลูกผสมพันธุ์บราห์มัน จำนวน 4 ตัว
- 3.3.2 วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้วิจัย
 - 3.3.2.1 ตาข่ายอาหารขนาด 1 กิโลกรัม
 - 3.3.2.2 รางจ่ายอาหารชั้นและช่องบังคับโค
 - 3.3.2.3 ท่อน้ำกินสำหรับโค จำนวน 3 ท่อ
 - 3.3.2.4 อาหารผสมสำเร็จรูป 12% โปรตีนหยาบ
 - 3.3.2.5 เครื่องชั่งน้ำหนักขนาด 500 กิโลกรัมดัดแปลงใช้สำหรับชั่งโคเนื้อ
 - 3.3.2.6 แทคเบอร์หู จำนวน 3 อัน
 - 3.3.2.7 กระบอกฉีดยาขนาด 10 ซีซี
 - 3.3.2.8 เข็มฉีดยาเบอร์ 18
 - 3.3.2.9 ปุ๋ยยูเรีย 46 %N

3.4 วิธีดำเนินการวิจัย

3.4.1 แผนการทดลอง

สุ่มสัตว์เข้าทดลองตามแผนการทดลอง 4 x 4 ลาตินสแคว แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ช่วงเวลาการทดลอง (period) ใช้ระยะเวลาการทดลองทั้งสิ้น 156 วัน ในแต่ละช่วงเวลาการทดลองจะมีอาหารครบทั้ง 4 ทรีทเมนต์ เมื่อทดลองครบหนึ่งช่วงเวลาการทดลอง โคเนื้อแต่ละตัวจะถูกเปลี่ยนไปรับ ทรีทเมนต์อื่นโดยไม่ซ้ำกัน จนครบทั้ง 4 ทรีทเมนต์

3.4.2 การจัดการให้อาหารโคเนื้อ

การทดลองใช้โคทั้งหมด 4 ตัว โดยแบ่งการให้อาหารโคเป็น 4 กลุ่มการทดลอง (Treatment) แต่ละกลุ่มการทดลองแบ่งออกเป็น 4 ซ้ำ ตามระดับของยูเรียในสูตรอาหารหยาบหมักที่โคได้รับ กลุ่มทดลองประกอบด้วย

T1 คือกลุ่มโคที่ได้รับอาหารหยาบหมักสูตรที่ 1

ละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ 89 ก.ก. + กากน้ำตาล 5 ก.ก. (control)

T2 คือ กลุ่มโคที่ได้รับอาหารหยาบหมักสูตรที่ 2

ละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 90 ก.ก. + กากน้ำตาล 5 ก.ก.

T3 คือกลุ่มโคที่ได้รับอาหารหยาบหมักสูตรที่ 3

ละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 91 ก.ก. + กากน้ำตาล 5 ก.ก.

T4 คือกลุ่มโคที่ได้รับอาหารหยาบหมักสูตรที่ 4

ละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 3 เปอร์เซ็นต์ 92 ก.ก. + กากน้ำตาล 5 ก.ก.

การทดลองมี 4 กลุ่มการทดลองๆ ละ 4 สัปดาห์ ก่อนทำการทดลอง ทำการสุ่มโคลงในแต่ละกลุ่มทดลองสำหรับการให้อาหารแต่ละระยะ สัตว์ทดลองได้รับอาหารละอองข้าวโพดหมักและอาหารชั้นตามกลุ่มทดลอง เพื่อจัดเตรียมความพร้อมก่อนการทดลองจริงเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ การให้อาหารในการทดลอง โคจะได้รับอาหารชั้นสำเร็จรูปชนิดเม็ด โปรตีนหยาบ 16 เปอร์เซ็นต์โดยได้รับวันละ 1 ครั้ง คือ ตอนเย็น ปริมาณรวม 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โดยปรับปริมาณอาหารชั้นตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ภายหลังการชั่งน้ำหนักในแต่ละระยะของการทดลอง

ตารางที่ 3.1 แผนผังการดำเนินการทดลอง

Item	Column 1	Column 2	Column 3	Column 4
Row 1	101	102	103	104
	B	A	C	D
Row 2	201	202	203	204
	C	D	A	B
Row 3	301	302	303	304
	D	B	C	A
Row 4	401	402	403	404
	A	C	D	B

โคเนื้อทดลองแต่ละตัวได้รับอาหารทดลอง โดยให้กินอย่างเต็มที่ (adlibitum) แบ่งให้อาหาร 2 เวลา คือ ในตอนเช้าเวลา 8.30 นาฬิกา และตอนเย็นเวลา 16.30 นาฬิกา ปริมาณอาหารที่ให้ในแต่ละครั้งจะชั่งน้ำหนักก่อน และอาหารที่เหลือจะชั่งออกทุกวันก่อนให้อาหารใหม่ในเวลาเช้าวันถัดไป เพิ่มปริมาณอาหารขึ้นหากอาหารเหลือในรางอาหารน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ และมีน้ำสะอาดให้กินอย่างเพียงพอตลอดเวลา

3.5 การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 ชั่งน้ำหนักโคนน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นทุกๆ 2 สัปดาห์ ของทุกเดือน เพื่อวิเคราะห์หาค่าการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัว (body weight gain)

3.5.2 การสุ่มตัวอย่างอาหารที่ให้ 3 ครั้ง คือในวันที่ 1, 15 และ 30 แล้วเก็บไว้ในตู้แช่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำอาหารทั้งหมดมาผสมกันแล้วสุ่มเพื่อเป็นตัวแทนตัวอย่างอาหารที่ให้ของแต่ละทรีทเมนต์

3.5.3 สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารเหลือโดยเก็บแยกเป็นทรีทเมนต์ออกจากรางอาหารทุกวัน ชั่งน้ำหนักและบันทึกข้อมูล สุ่มเอา 20% ของน้ำหนักเริ่มต้นเก็บไว้ในตู้แช่ -18 องศาเซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำมาผสมกันแล้วสุ่มเพื่อเป็นตัวแทนตัวอย่างอาหารเหลือ

3.5.4 ตัวอย่างอาหารให้และอาหารเหลือของแต่ละทรีทเมนต์ที่สุ่มแล้วนำมาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่หนึ่งนำมาอบในตู้อบลมร้อนที่ 100 องศาเซลเซียสนาน 24 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง ส่วนที่ 2 นำมาอบในตู้อบลมร้อนที่ 60 องศาเซลเซียสนาน 48 ชั่วโมง แล้วบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร เพื่อวิเคราะห์หาค่า DM, OM, CP และ EE ตามวิธีการของ AOAC (1990)

วิเคราะห์ NDF, ADF และ Ash ตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991) วิเคราะห์ GE โดยใช้เครื่อง bomb calorimeter (AC 500, LECO, Michigan, USA)

3.5.5 การกินได้วิเคราะห์โดยชั่งและบันทึกน้ำหนักอาหารให้และอาหารเหลือตลอดการทดลอง แล้วนำมาคำนวณหาการกินได้

3.5.6 การวัดสุมเก็บของเหลวจากการเพาะหมัก (rumen fluid) ทำการสุมเก็บของเหลวจากการเพาะหมักของโคทดลองทุกตัว ในแต่ละรอบของการทดลอง ณ ชั่วโมงที่ 4 หลังการให้อาหารในช่วงเช้า เพื่อนำไปวิเคราะห์หากรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายทั้งหมด (Volatile fatty acids) และวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน ($\text{NH}_3\text{-N}$) ที่อยู่ในของเหลวจากกระเพาะหมัก โดยใช้วิธี stomach tube technique ร่วมกับ vacuum pump เพื่อดูดเก็บของเหลวจากกระเพาะหมัก หลังจากนั้นของเหลวที่ได้จะถูกนำไปวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ทันทีหลังการสุมเก็บ และนำของเหลวที่ได้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติมกรดไฮโดรคลอริก (6 N HCL) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เพื่อเก็บรักษาและเป็นการหยุดชะงักกิจกรรมและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ก่อนนำไปปั่นเหวี่ยงใสและแช่แข็งที่อุณหภูมิ $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ และหลังจากนั้นจะนำไปวิเคราะห์หากรดไขมันระเหยง่ายทั้งหมด (Volatile fatty acids) โดยวิธีการกลั่นตามวิธีของ Briggs et al. (1957)

3.5.7 การเก็บตัวอย่างเลือด ทำการสุมเก็บตัวอย่างเลือดของโคทดลองทุกตัว ในแต่ละรอบของการทดลอง ณ ชั่วโมงที่ 0, 3 และ 6 หลังการให้อาหารในช่วงเช้า โดยทำการเก็บเลือดบริเวณเส้นเลือดดำที่ลำคอ (jugular vein) โดยปริมาตรประมาณ 8 มิลลิลิตร ด้วยเข็มเบอร์ 16 และไซริงค์ขนาด 10 มิลลิลิตร เลือดที่ได้นำมาปั่นเหวี่ยงใสที่ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำส่วนของใส (serum) เก็บรักษาในตู้แช่แข็ง ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) เพื่อรอทำการวิเคราะห์หาปริมาณยูเรียไนโตรเจนในเลือด (Blood Urea Nitrogen, BUN) และวิเคราะห์หาปริมาณกลูโคสในเลือด (Blood glucose)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลจากการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลองด้วยวิธีการของ DMRT (Duncan News Multiple Range Test) โดยใช้แบบ หุ่นจำลองทางสถิติดังนี้

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \Sigma_{ij}$$

$$Y_{ij} = \text{ค่าสังเกตที่สิ่งทดลองที่ } i \text{ เข้าที่ } j$$

$$\mu = \text{ค่าเฉลี่ยของข้อมูลทั้งหมด}$$

$$T_i = \text{อิทธิพล (Effect) จากสิ่งทดลอง } i = 1, 2, 3 \text{ และ } 4$$

Σ_{ij} = ค่าความคลาดเคลื่อน (Experimental Error หรือ Random Error)

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 ผลวิเคราะห์การประเมินคุณค่าทางโภชนาของละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกัน

วัตถุดิบและองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (ตารางที่ 4.1) อาหารทดลองในแต่ละสูตรมีคุณค่าทางโภชนา เช่น วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน ผงเซลล์ เฮมิเซลลูโลส และเถ้า ที่มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีระดับพลังงานอยู่ในช่วง 3,994 – 4,980 kcal/kg

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์ทดลอง

Chemical composition	Dietary treatments				Guinea grass (Fresh)
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	
DM (%)	86.45	87.55	88.34	89.54	89.60
----- % of DM -----					
OM (%)	87.46	86.84	87.40	87.80	86.90
CP (%)	12.54	12.52	12.50	12.48	8.80
NDF (%)	65.83	67.00	68.58	68.96	63.20
ADF (%)	55.26	57.86	58.10	59.74	53.90
EE (%)	4.10	4.14	4.10	4.16	1.70
Ash (%)	8.13	8.31	9.25	9.46	13.20
GE Kcal kg ⁻¹	4,230	4,480	4,670	4,980	3,994

DM = dry matter, OM = organic matter, CP = crud protein, EE = ether extract, NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber, Ash = acid insoluble ash, GE = gross energy.

4.2 ผลวิเคราะห์การประเมินสมรรถภาพของโคเนื้อรุ่นที่กินละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับต่างกัน

4.2.1 สมรรถภาพการเจริญเติบโต

โคเนื้อที่มีน้ำหนักตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยสูงสุด ภายหลังจากการได้รับอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นเสริม (T_1) มีค่าเท่ากับ 228.38 กิโลกรัม/ตัว รองลงมาคือโคเนื้อที่ได้รับอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียร่วมกับอาหารข้นเสริม ระดับยูเรีย 5, 4 และ 3 % มีค่าเท่ากับ 224.36, 218.84 และ 214.10 กิโลกรัม/ตัว ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นการให้อาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับที่แตกต่างกันหมักร่วมกับละอองข้าวโพดสำหรับโคเนื้อไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันของน้ำหนักโคเนื้อ

ปริมาณการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวของโคเนื้อ จากผลการทดลองพบว่าโคเนื้อที่ได้รับอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียที่แตกต่างกัน 4 ระดับ พบว่าโคเนื้อที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุด (T_1) มีค่าเท่ากับ 53.22 กิโลกรัม/ตัว ต่ำสุด (T_4) มีค่าเท่ากับ 37.72 กิโลกรัม/ตัว แต่ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ยูเรียสามารถใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพ หรือคุณค่าทางอาหารของอาหาร หยาดที่มีคุณภาพต่ำ เช่น ฟางข้าว ฯลฯ ให้ดีขึ้นโดยใช้ยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ ผสมน้ำหมักกับฟางข้าวใช้เวลา 21 วัน แล้วนำออก ใช้เลี้ยงโค-กระบือ ฟางหมักยูเรียจะให้คุณค่าทางอาหาร และการย่อยได้สูงกว่าฟางข้าวธรรมดา (สถานีวิจัยพันธุ์สัตว์เชียงใหม่, 2525) ซึ่ง Promma, et al. (1984) รายงานการใช้ฟางข้าวหมักยูเรีย แล้วนำมาเลี้ยงโคนมสาวเปรียบเทียบกับ การเลี้ยง ด้วยฟางข้าวธรรมดาหญ้าแห้งและหญ้าสด ปรากฏว่า การเลี้ยงด้วยฟางหมักยูเรีย จะมีอัตราการเพิ่มน้ำหนักใกล้เคียงกับ การใช้หญ้าแห้งและหญ้าสด และสูงกว่าโคที่เลี้ยงด้วยฟางข้าวธรรมดา นอกจากนั้น Promma, et al. (1984) ยังรายงาน ไว้ด้วยว่าการใช้ฟางข้าวหมักยูเรียเป็นอาหารหยาด เลี้ยงโคกำลังรีดนมโคสามารถให้ผลผลิตน้ำนมได้ไม่แตกต่างกับโคที่กินหญ้าสด

อัตราการเจริญเติบโตของโคเนื้อ พบว่าโคเนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันจากการได้รับละอองข้าวโพดหมักยูเรียในระดับเปอร์เซ็นต์ที่ต่างกัน ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของโคเนื้อใกล้เคียงกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.31 – 0.44 กิโลกรัม/ตัว/วัน (ตารางที่ 4.2) และไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ารายงานของบัญชา และคณะ (2543) พบว่าการใช้ยูเรียผสมกับกากน้ำตาลและแร่ธาตุอัดก้อน (Urea Molasses-Mineral Block, UMMB) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตโคโดยใช้โคลูกผสม บราห์มันพื้นเมืองเพศผู้ ผลปรากฏว่าการเสริม UMMB มีผลทำให้โคมีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้รวม ปริมาณโปรตีนที่ได้รับ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าการไม่เสริม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.26 - 0.34 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน

4.2.2 ปริมาณการกินได้

ปริมาณการกินได้ของโคเนื้อที่ได้รับปัจจัยอาหารละอองข้าวโพดหมักแตกต่างกัน 4 สูตร พบว่า การกินได้ของอาหารหยาบต่อน้ำหนักเมทาบอлик ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยสูตรอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียสูงไปต่ำ ($T_1 - T_4$) ผสม (6, 5, 4 และ 3 %) มีค่าการกินได้เท่ากับ 43.17, 46.17, 48.17 และ 48.33 g/kgW^{0.75}/d ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) ส่วนการกินได้รวมทั้งหมดต่อน้ำหนักเมทาบอлик พบว่า การสูตรละอองข้าวโพดหมักยูเรีย 6 % (T_1) มีแนวโน้มว่าค่าการกินได้สูงกว่าระดับอื่น ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณโปรตีนในโตรเจนส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักทำให้มีค่าการย่อยสลายได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ปริมาณการกินได้เพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับการรายงานของ Reverdin (2000) กล่าวว่าอนุภาคของอาหารที่มีขนาดเล็กและปริมาณโปรตีนในอาหารจะสนับสนุนให้มีการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์และช่วยให้จุลินทรีย์มีพื้นที่เข้ายึดเกาะกับอาหารได้สูงขึ้น

4.2.3 ความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะ

การย่อยได้ของโภชนะ พบว่า สูตรอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียผสมในระดับแตกต่างกัน 4 ระดับมีแนวโน้มว่าการย่อยได้ของโภชนะสูงขึ้นตามระดับของเปอร์เซ็นต์ของยูเรียที่สูงขึ้น อาจเนื่องมาจากปริมาณโปรตีนในอาหารสูงส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณจุลินทรีย์โปรตีนเพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณการย่อยได้เพิ่มสูงขึ้น (West et al., 1998) (ตารางที่ 4.2) แต่อย่างไรก็ตามพบว่าค่าความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ โปรตีน เยื่อใย NDF และ ADF ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

4.2.4 ผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการหมักในกระเพาะหมัก

ค่าพีเอช (pH) พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) และมีค่าเฉลี่ย pH เท่ากับ 6.78, 6.87, 6.86 และ 6.85 ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) และอยู่ในระดับค่อนข้างเป็นกลางเหมาะสมต่อนิเวศวิทยาของกระเพาะหมัก ตามรายงานของ Van Soest (1983) ค่า pH ที่เหมาะสมในกระเพาะหมักมีค่าอยู่ระหว่าง 6.0 – 7.0

4.2.5 ความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในของเหลวจากกระเพาะหมัก ($\text{NH}_3\text{-N}$)

ค่าความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในของเหลวจากกระเพาะหมัก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 5.46, 5.56, 5.54 และ 5.58 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) มีค่าใกล้เคียงกัน เนื่องจากการคำนวณสูตรอาหารให้มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนใกล้เคียงกันมากที่สุด เพื่อให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับนิเวศวิทยาในกระเพาะหมัก ซึ่งสอดคล้องกับ Satter and Slyter

(1974) รายงานว่า ค่าความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในนิเวศวิทยากระเพาะหมัก ควรอยู่ระหว่าง 4 – 5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

4.2.6 ความเข้มข้นของกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด (total volatile fatty acid, TVFAs)

ค่า TVFAs ในของเหลวจากกระเพาะหมัก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) และ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 97.74, 96.64, 94.62 และ 93.82 มิลลิโมลาร์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) ในกระเพาะหมักโดยปกติกรดที่ถูกผลิตขึ้นประมาณ 80 – 150 มิลลิโมล/ลิตร (ฉลอง, 2541; กฤตพล, 2540) กรดไขมันที่ระเหยได้เป็นแหล่งพลังงานหลักในสัตว์เคี้ยวเอื้อง และ 80 % ของกรดไขมันระเหยได้สามารถดูดซึมผ่านผนังรูเมนได้ (Ørskov and Ryle, 1998)

4.2.7 ค่าชีวเคมีในกระแสเลือด

ความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือด (blood glucose, BG) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) และมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.65, 11.65, 11.77 และ 11.60 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2)

ความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือด (blood urea nitrogen, BUN) มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 78.98, 77.96, 76.56 และ 76.54 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.2) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ยูเรียในเลือด (Blood urea) การเพิ่มขึ้นของระดับยูเรียในเลือดจะเป็นผลเนื่องจากการที่สัตว์กินอาหารที่มีโปรตีนและ (non protein nitrogen, NPN) ในระดับสูง นอกจากนี้จากการรายงานระดับของยูเรียในเลือดยังมีความสัมพันธ์กับระดับของแอมโมเนียในรูเมน ด้วย (Wanapat, 1990)

ตารางที่ 4.2 สมรรถภาพการเจริญเติบโตและผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการย่อย

Item	Dietary treatments				SEM	P-value ^b
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄		
Body weight, kg						
Initial BW, kg	175.16	174.16	178.16	176.38	5.64	0.12
Final BW, kg	228.38	224.36	218.84	214.10	5.09	0.30
120-day weight gain, kg	53.22	50.20	40.66	37.72	6.50	0.16
ADG (kg/d)	0.44	0.42	0.34	0.31	0.06	0.16
<i>Feed intake,(g/kgW^{0.75}/d)</i>						
Dietary intake	43.17	46.17	48.17	48.33	4.64	0.12
Total intake	91.33	90.33	90.83	89.00	1.86	0.30
<i>Nutrient digestibility</i>						
DM (%)	68.99	67.99	66.57	66.97	1.22	0.98
OM (%)	69. 56	69.63	68.74	68.69	2.76	0.67
CP (%)	66. 87	66.78	66.73	66.76	3.49	0.16
NDF (%)	66.38	67.38	67.07	67.97	3.64	0.94
ADF (%)	53.37	53.64	54.47	54.49	1.06	0.25
<i>Ruminal fermentation</i>						
Ruminal pH	6. 78	6.87	6.86	6.85	0.12	0.61
NH ₃ -N (mg%)	5.46	5.56	5.54	5.58	0.79	0.30
TVFAs (mM)	97.74	96.62	94.62	93.82	4.32	0.36
<i>Blood metabolized</i>						
BG (mg%)	78.96	77.96	76.56	76.54	2.52	0.59
BUN (mg%)	11.65	11.65	11.77	11.60	1.26	0.51

Different superscripts in the same row differ ($p < 0.05$), ADG = Average daily gain, NH₃ - N = Ammonia nitrogen, TVFAs = Total volatile fatty acid, BG = Blood glucose, BUN = Blood urea nitrogen, mM = millimolar, SEM = standard error of the mean.

^b Probability of a significant Duncan, effect of Concentrate levels.

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

การใช้ประโยชน์จากปัจจัยอาหารชั้นผสมแตกต่างกัน 4 สูตร พบว่า

5.1.1. อาหารทดลองในแต่ละสูตรมีคุณค่าทางโภชนา เช่น วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน ผงเซลล์ เหมิเซลลูโลส และเถ้า ที่มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีระดับพลังงานอยู่ในช่วง 3,994 – 4,980 kcal/kg

5.1.2. โคเนื้อที่มีน้ำหนักตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยสูงสุด ภายหลังจากการได้รับอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรีย (T_1) มีค่าเท่ากับ 228.38 กิโลกรัม/ตัว รองลงมาคือโคเนื้อที่ได้รับอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียที่ระดับ 5, 4 และ 3 % มีค่าเท่ากับ 224.36, 218.84 และ 214.10 กิโลกรัม/ตัว ตามลำดับ

5.1.3. โคเนื้อที่ได้รับอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียที่แตกต่างกัน 4 ระดับ โคเนื้อที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลองเฉลี่ยน้ำหนักตัวสูงสุด (T_1) มีค่าเท่ากับ 53.22 กิโลกรัม/ตัว ต่ำสุด (T_4) มีค่าเท่ากับ 37.72 กิโลกรัม/ตัว

5.1.4. อัตราการเจริญเติบโตของโคเนื้อ พบว่าโคเนื้อที่มีอัตราการเจริญเติบโตวันจากการได้รับอาหารละอองข้าวโพดหมักยูเรียในเปอร์เซ็นต์ที่ต่างกัน แต่ส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยของโคเนื้อใกล้เคียงกัน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.31 – 0.44 กิโลกรัม/ตัว/วัน

5.1.5. ผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการหมักในกระเพาะหมัก ค่าพีเอช (pH) มีค่าเฉลี่ย pH มีค่าอยู่ระหว่าง 6.78 – 6.87

5.1.6. ค่าความเข้มข้นของ $\text{NH}_3\text{-N}$ ในของเหลวจากกระเพาะหมัก มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 5.46 – 5.58 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

5.1.7. ค่า TVFAs ในของเหลวจากกระเพาะหมัก มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 93.82 – 97.74 มิลลิโมลาร์

5.1.8. ความเข้มข้นของกลูโคสในกระแสเลือด (blood glucose, BG) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 11.65 – 11.77 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

5.1.9. ความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือด (blood urea nitrogen, BUN) มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 76.54 – 78.96 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์

ดังนั้นสรุปได้ว่า การใช้ละอองข้าวโพดหมักยูเรียสำหรับใช้เป็นอาหารเลี้ยงโคเนื้อที่ระดับยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์สามารถใช้เลี้ยงสัตว์ได้และให้ผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของโคเนื้อที่ดี

5.2 ข้อเสนอแนะ

การใช้ละอองข้าวโพดเป็นการลดต้นทุนและปริมาณการใช้วัตถุบอาหารสัตว์ชนิดอื่น ๆ เพื่อเป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารชั้นได้อีกด้วย แต่ทั้งนี้ต้องควบคุมปริมาณฝุ่นจากละอองข้าวโพดในสูตรอาหารที่ผสมขึ้นไม่ให้ส่งผลกระทบต่อการกินอาหารของโคเนื้อได้

ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.2.1. การใช้เศษเหลือจากละอองหรือฝุ่นข้าวโพด นำมาปรับปรุงผสมเป็นอาหารสำหรับเลี้ยงโคเนื้อได้ จะช่วยลดต้นทุนการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์อื่นๆ ในท้องตลาดที่มีราคาแพง

5.2.2. การใช้ละอองหรือฝุ่นข้าวโพด ควรมีการศึกษารูปแบบการนำมาใช้ประโยชน์ให้หลากหลายเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

5.2.3. ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการใช้สำหรับเลี้ยงสัตว์กระเพาะรวมชนิดอื่น ๆ ต่อไปเพื่อประโยชน์ที่หลากหลายและลดค่าใช้จ่ายของเกษตรกรที่เลี้ยงสัตว์

5.2.4. เพื่อเป็นการลดผลกระทบจากการขาดแคลนอาหารสัตว์ในฤดูแล้ง และเพิ่มมูลค่าเศษเหลือทิ้งจากการทำการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

- กฤตพล สมมาตย์. 2540. ศักยภาพการใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารโคนม. วารสารแก่นเกษตร. 25: 188.
- กรมปศุสัตว์. 2551. **ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย**. คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- กรมปศุสัตว์. 2547. **คู่มือการผลิตหญ้าและถั่วอาหารสัตว์**. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- จิระชัย กาญจนพุดพิงศ์ และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2529. การศึกษาเปรียบเทียบการใช้ฟางหญ้าหมักกับฟางข้าว รดสารละลายยูเรีย-กากน้ำตาลเป็นอาหารหยาบสำหรับวัวนมรุ่นเพศผู้. รายงานการประชุมวิชาการครั้งที่ 24. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 27-35.
- จินดา สนิทวงศ์ฯ ศศิธร ถิ่นนคร อรรถยา เกียรติสุนทร สวัสดิ์ อาตมากร และชาญชัย มณีดุลย์. 2527. การเปรียบเทียบการใช้ยูเรีย และใบกระถินสดเสริมโปรตีนในฟางข้าว สำหรับโคเนื้อ. เอกสารวิชาการรหัส 13-01151-30 ผลการวิจัยอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง พ.ศ. 2524-2529.
- ฉลอง วชิราภากร. 2532. แนวทางการแก้ปัญหาาราคาโปรตีนสูงในสูตรอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง. สารานุกรม. 5(1):12-14.
- ฉลอง วชิราภากร. 2541. โภชนศาสตร์และการให้อาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเบื้องต้น. ขอนแก่น. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บัญชา สัจจาพันธ์ วิทยา สุมาลย์ สำราญ วิจิตรพันธ์ และ ประดิษฐ์ กุ๊กแก้ว. 2543. ผลการใช้ยูเรีย-กากน้ำตาล-แร่ธาตุอัดก้อนเป็นอาหารเสริมโคเนื้อ. หน้า 109 - 119. ใน: รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2543. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- ประธาน เรียงลาด. 2553. การศึกษาการตอบสนองของโคเนื้อต่อสัดส่วนละอองข้าวโพดในอาหารประกอบสำเร็จรูป. รายงานการวิจัยทุนอุดหนุนการวิจัยประเภททั่วไป ปี 2553. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.
- พนัส ธรรมกิตติวงศ์ สุพจน์ สัจจาพิทักษ์ อุไรวรรณ ชิวเจริญ จำเนียร สัตยาพันธุ์ และวรรณเทพ ขมภูมิตย์. 2531. การใช้เปลือกและไหมข้าวโพดฝักอ่อน ใบกระถินสดและหญ้านกบินเป็นอาหารแม่โครีดนมในระดับการให้น้ำนม 10-15 กิโลกรัม/ตัว/วัน. หน้า 134 -135. ใน : รายงานค้นคว้าประจำปี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ระพีพงษ์ พานีวิธรรณ บัญล่อม ชีวอิสระกุล และประวีร์ วิชชุดา. 2536. **การใช้ข้าวโพดปลูก
เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง**. หน้า 189-194. ใน : ประชุมวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 31 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สถานิบำรุงพันธุ์สัตว์เชียงใหม่. 2525. **การปรุงแต่งคุณค่าฟางข้าว**. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ศูนย์
ส่งเสริมการเลี้ยงโคนม, กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 99 น.
- สมิต ยัมมมงคล. 2532. **อาหารโคเนื้อ-โคนม** เอกสารประกอบการอบรมรุ่นที่ 1 หน้า 217-220.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. **สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2551**. ออนไลน์.
http://www.oae.go.th/main.php?filename=agri_production. 28 ก.พ. 2553.
- AOAC. 1990. **Official Method of Analysis 15 th Ed**. Association of Official Analytical
Chemists. Arlington. Virginia, USA. 69-90.
- Briggs, P.K., J.F. Hogan, and R.L. Reid. 1957. **The effect of volatile fatty acid, lactic
acid, and ammonia on rumen pH in sheep**. Aust. J. Agric. Res. 8: 674.
- Couse, D.A. 1981. In : Recent developments in ruminants nutrition. (Eds W.Haresign ?
and D.A. Cole.) Butterworth, London.
- Kearl. L. C. 1982. **Nutrient Requirements of Ruminants in Developing Countries**.
International Feedstuffs Institute, Utah Agricultural experiment station Utah
State University Logan, Utah USA. 149 pp.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, and C. A. Morgan. 1995. **Animal
Nutrition**. Longman Singapore Publishers (Pte) Ltd., Singapore.
- McDonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, and C. A. Morgan. 2002. **Animal
Nutrition**. 6th Ed. Longman Scientific and Technical. New York.
- Mcdowell, L.R. 1992. **Minerals in Animal and Human Nutrition**. Academic Press,
Inc., San Diego, California.
- Mudd, A.J. 1977. In : Protein and non-protein nitrogen for ruminants. Proc.
Symp.Perganan Press.
- National Research Council. 2000. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th ed.
National Academy Press, Washington DC.
- National Research Council. 1976. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 5th ed. National
Academy Press, Washington, DC. National Research Council. 1984. Nutrient
Requirements of Beef Cattle. 6th ed. National Academy Press, Washington, DC.
National Research Council. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th
ed. Update. National Academy Press, Washington, DC.

- Orskov , E. R. and M. Ryle 1990. **Energy Nutrition in Ruminants**. Elsevier Science Publishers Ltd. England. Odai, M., W.
- Pond, W. G., D. C. Church, K. R. Pond, and P. A. Schoknecht. 2005. **Basic Animal Nutrition and Feeding**. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc, New York. USA.
- Promma, S.S. Taikumpee., A. Ratanawanit., and W. Witayakom. 1984. A Study on Production and composition of milk from crossbred Holstien Friesian cows fed with treated rice straw as main roughage. Paper presented at the 22nd Nat. Conf. Agric.and Scie. Kasetsart University, Thailand.
- Reverdin, S.G. 2000.Characterisation of feedstuff for ruminants using some physical parameters. Anim. Feed Sci. Technol. 86: 53.
- SAS. 1985. **SAS User's Guide : Statistics**. Version 6.14thed Cary, NC : SAS Inst.
- Satter, L.D., and Slyter, L.L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro.Br. J. Nutr. 32:199.
- Steel, Robert G.D. and J.H. Torrie. 1960. **Principlee and Proceduren of Statistics** . McGraw-Hill book company. Inc. New York. 481 p.
- Stephens, D.F. 1996. **Beef cattle management**. In H.H. Cole, Introduction of livestock production including dairy and poultry. W.H. Freeman and Company, New York and London. 2nd Edition. 1966 p. 827.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. and Lewis, B.A. 1991. **Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition**, Journal of Dairy Science, 74, 3583–3597.
- Van Soest, P.J. 1983. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2nd U.S.A. Your Town Press.
- Wanapat. M. 1990. **Nutritional aspects of ruminant production in southeast asia with special reference to thailand**. Khon kaen university, Thailand.
- West, J.W., Mandebvu, P., Hill, G.M., and Gates, R.N. 1998. **Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content from Bemudagrass hay or silage**. J. Dairy Sci. 81: 1599.

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 ละอองข้าวโพดก่อนที่จะนำมาหมักกับยูเรียสำหรับใช้ในงานวิจัย



ภาพผนวกที่ 2 ละอองข้าวโพดภายหลังจากที่นำมาหมักกับยูเรียสำหรับใช้ในงานวิจัย



ภาพผนวกที่ 3 ถังสำหรับใช้หมักละอองข้าวโพดกับยูเรียสำหรับใช้ในงานวิจัย



ภาพที่ 4 การจ่ายให้อาหารโคเนื้อในงานวิจัย

ประวัตินักวิจัย

ประวัติผู้รับผิดชอบแผนงานวิจัย

1. ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นายประธาน เรียงลาด

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Prathan Rienglard

2. เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3-4715 - 00172-34-1

3. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

4. หน่วยงานและสถานที่ติดต่อได้สะดวก

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 83 หมู่ 11 ถนนสระบุรี – หล่มสัก

ตำบลสะเดียง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ รหัสไปรษณีย์ 67000

โทรศัพท์

66(0)-567 1-7 151 และ 093-274-4682 โทรสาร 66(0)-567 1-7 151

e-mail :

s.riew@pcru.ac.th

5. ประวัติการศึกษา

วุฒิ	ปี พ.ศ.	ชื่อสถานศึกษา
วท.ม. (สัตวศาสตร์)	2548	มหาวิทยาลัยขอนแก่น
วท.บ. (สัตวศาสตร์)	2544	มหาวิทยาลัยขอนแก่น

6. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชาการ

การวิจัยแบบทดลอง สาขาสัตวบาล ด้านอาหารสัตว์

7. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

7.1 หัวหน้าโครงการวิจัย

1) อิทธิพลของพืชอาหารสัตว์ร่วมกับอาหารข้นเสริมด้วยละอองข้าวโพดที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคบราห์มันระยะรุ่น : หัวหน้าโครงการ : แหล่งทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2561

2) การพัฒนาผลิตภาพมะขามหวานแบบมีส่วนร่วมของเครือข่ายเกษตรกรจังหวัดเพชรบูรณ์: หัวหน้าโครงการวิจัยย่อย : แหล่งทุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปี 2555