บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

โดยทั่วไปการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โคนม โคเนื้อ แพะและแกะ สัตว์จะได้รับโภชนะพื้นฐานจากอาหารหยาบเป็นหลัก ซึ่งคุณภาพของอาหารหยาบมีผลต่อการให้ผลผลิตของสัตว์โดยตรง อย่างไรก็ตามการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ภาคใต้มักจะพบปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝนที่มีน้ำท่วมขัง จึงควรมีวิธีการนำวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรมาใช้เป็นอาหารสัตว์สำรอง เศษเหลือจากรวงข้าว (panicle rice straw) เป็นเศษเหลือจากการเก็บเกี่ยวข้าวโดยใช้ “แกระ” มีลักษณะนิ่มและมีเมล็ดข้าวลีบติดอยู่ แต่มีระดับโภชนะ เช่น โปรตีนรวมต่ำและเยื่อใยหยาบสูง (สุมิตรา และคณะ, 2542) การนำมาใช้เลี้ยงสัตว์จึงต้องผ่านการปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะและความน่ากิน นอกจากนั้นการเสริมอาหารข้นร่วมกับอาหารหยาบในการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องยังช่วยทำให้สัตว์ได้รับโภชนะเพิ่มขึ้นซึ่งจำเป็นสำหรับการให้ผลผลิตของสัตว์ แต่เนื่องจากราคาอาหารข้นที่ใช้อยู่ทั่วไปในปัจจุบันมีราคาสูงมาก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามราคาวัตถุดิบชนิดต่าง ๆ ที่ใช้ประกอบในสูตรอาหาร โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคใต้วัตถุดิบอาหารสัตว์ส่วนใหญ่จะมาจากภาคกลาง ทำให้ต้นทุนค่าอาหารสูงขึ้นจึงจำเป็นต้องหาวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาถูก หาได้ง่ายและมีปริมาณมากมาทดแทน ซึ่งกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน จัดเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสกัดน้ำมันของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตน้ำมันปาล์มที่สามารถหาได้ง่ายในเขตภาคใต้ของประเทศไทย มีโปรตีนรวมและพลังงานค่อนข้างสูง (Jalaludin, 1994) จึงสามารถใช้เป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารข้นสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ ดังนั้นการนำวัสดุเศษเหลือทางการเกษตรคือ เศษเหลือจากรวงข้าวมาปรับปรุงคุณภาพเพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับสัตว์ในช่วงที่มีการขาดแคลนอาหารหยาบสด และการนำกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันมาใช้เป็นแหล่งวัตถุดิบในอาหารข้นหรือทดแทนอาหารข้นจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการด้านอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องในภาคใต้

การตรวจเอกสาร

ฟางข้าวและการปรับปรุงคุณภาพของฟางข้าว

การนำฟางข้าวมาใช้ประโยชน์เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องในฤดูกาลที่ขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ได้ทำมานานแล้ว เมื่อสัตว์ได้รับฟางข้าวจะไปมีผลทำให้การย่อยได้และปริมาณอาหารหยาบที่สัตว์ได้รับต่อวันลดลง เนื่องจากการเคลื่อนตัวผ่านของอาหารในกระเพาะส่วนรูเมนช้าลง (วีระศักดิ์ และเมธา, 2526) ฟางข้าวประกอบด้วยผนังเซลล์ (cell wall หรือ neutral detergent fiber, NDF) 79 เปอร์เซ็นต์ เซลลูโลส (cellulose) 33 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะโครงสร้างการจับตัวของกลูโคสเป็นเซลลูโลสในผนังเซลล์เป็นแบบ crystalline ซึ่งระดับของ crystallinity มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้ามกับการย่อยได้ของเซลลูโลส (Devendra, 1982) นอกจากนั้นฟางข้าวยังมีส่วนประกอบทางเคมีบางชนิดที่มีผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ เช่น ระดับของซิลิกา (silica) ที่มีอยู่สูงในส่วนของใบ มีผลไปยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร และสารออกซาเลท (oxalate) ทำให้การใช้ประโยชน์ได้ของแคลเซียมลดลง (พิชัย, 2534) ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ได้ของฟางข้าว การปรับปรุงคุณภาพของฟางข้าวโดยกรรมวิธีต่างๆ จึงนับว่ามีบทบาทสำคัญในการทำให้ฟางข้าวใช้ประโยชน์ได้ดียิ่งขึ้น (เมธา, 2533)

การปรับปรุงคุณภาพของฟางข้าวสามารถทำได้หลายวิธี ซึ่งจากการสรุปของ Doyle และคณะ (1986) ได้แบ่งวิธีการปรับปรุงออกเป็น 4 วิธีคือ

1. วิธีกล (physical treatment) เป็นวิธีที่เพิ่มการกินได้และการย่อยได้ของฟางข้าว เช่น การแช่น้ำ (soaking) การสับ (chopping) การบด (grinding) การอัดเม็ด (pelleting) การนึ่งภายใต้ความดัน (steaming under pressure) หรือการใช้รังสีแกมม่า (gamma irradiation)

2. วิธีทางเคมี (chemical treatment) เป็นวิธีที่เพิ่มความสามารถในการละลายได้ (solubilization) หรือทำลายโครงสร้างของลิกนินในส่วนของผนังเซลล์ สารเคมีที่นิยมใช้ เช่น กรดกำมะถัน กรดเกลือ โซเดียมโฮดรอกไซด์ แอมโมเนีย และยูเรีย เป็นต้น

3. วิธีกลร่วมกับวิธีทางเคมี (physico-chemical treatment) การใช้วิธีกลเพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสก่อน เช่น การบดหรือการตัดท่อน ทำให้สารเคมีสามารถเข้าทำปฏิกิริยาได้อย่างทั่วถึง และรวดเร็วหรือการอบไอน้ำภายใต้สภาพความร้อนร่วมกับยูเรีย ทำให้ยูเรียสลายตัวให้แอมโมเนียที่จะเข้าไปทำปฏิกิริยากับฟางข้าว

4. วิธีทางชีวภาพ (biological treatment) วิธีที่นิยมกันมากคือ การหมัก (ensilage) ในถังที่ปราศจากอากาศร่วมกับการเพิ่มคุณค่าทางอาหารโดยการเติมยูเรีย แอมโมเนีย เชื้อราหรือเอ็นไซม์ เป็นต้น เชื้อราที่นิยมใช้คือ เชื้อเห็ดฟาง โดยเลี้ยงบนฟางข้าวช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อให้ย่อยสลายส่วนเซลลูโลส หรือการใช้เอ็นไซม์ เช่น เซลลูเลส (cellulase) เฮมิเซลลูเลส (hemicellulase) หรือ เพคติเนส (pectinase) ในกระบวนการหมัก เป็นต้น ทั้งนี้วิธีการดังกล่าวยังไม่แนะนำเพราะมีต้นทุนสูงและสัตว์ให้ผลตอบสนองในระดับต่ำ

ส่วนประกอบทางเคมีของฟางข้าวและฟางข้าวปรุงแต่งยูเรีย

พิชัย (2534) ได้วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของฟางข้าวและฟางปรุงแต่งยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ประกอบด้วย วัตถุแห้ง (dry matter, DM) 90.47 และ 48.60 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม (crude protein, CP) 4.34 และ 6.40 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม (ether extract, EE) 2.04 และ 2.16 เปอร์เซ็นต์ เถ้า (ash) 13.75 และ 15.35 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 82.43 และ 77.97 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส (lignocellulose หรือ acid detergent fiber, ADF) 55.00 และ 55.64 เปอร์เซ็นต์ เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) 27.43 และ 22.33 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน (lignin หรือ acid detergent lignin, ADL) 5.15 และ 5.41 เปอร์เซ็นต์ เซลลูโลส 49.85 และ 50.23 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.40 และ 0.47 เปอร์เซ็นต์และ ฟอสฟอรัส 0.25 และ 0.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมธา และคณะ (2525) ได้ศึกษาการปรับปรุงการใช้ประโยชน์ของฟางข้าวเพื่อเลี้ยงโคโดยการหมักด้วยยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ส่วนประกอบทางเคมีของฟางข้าวและฟางหมักยูเรียประกอบด้วยวัตถุแห้ง 92.70 และ 50.50 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 14.60 และ 15.00 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 0.71 และ 0.62 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 3.50 และ 7.30 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยหยาบ (crude fiber, CF) 34.30 และ 37.90 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ (nitrogen free extract, NFE) 46.60 และ 38.90 เปอร์เซ็นต์ ลิกโนเซลลูโลส 49.00 และ 56.10 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 3.90 และ 3.50 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.61 และ 0.57 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.10 และ 0.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สุมิตรา (2541) ได้ศึกษาส่วนประกอบทางเคมีของเศษเหลือจากรวงข้าวตากแห้ง พบว่าประกอบด้วยวัตถุแห้ง 88.10 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 4.00 เปอร์เซ็นต์ ผนังเซลล์ 77.60 เปอร์เซ็นต์

ลิกโนเซลลูโลส 44.10 เปอร์เซ็นต์ ลิกนิน 6.80 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.17 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.09 เปอร์เซ็นต์

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าฟางข้าวในแต่ละแหล่งมีส่วนประกอบทางเคมีแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ชนิดและพันธุ์ ส่วนต่าง ๆ ของฟางข้าว ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ชนิดและอัตราการใส่ปุ๋ย ปริมาณน้ำฝน ระยะการเก็บเกี่ยว วิธีการเก็บเกี่ยว เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ฟางข้าวโดยทั่วไปมีคุณค่าทางอาหารต่ำ คือมีโปรตีนรวมต่ำ แต่มีเยื่อใยหยาบสูงจึงส่งผลกระทบต่อการกินได้และการย่อยได้ในตัวสัตว์ การนำฟางข้าวอย่างเดียวมาใช้เลี้ยงสัตว์พบว่าสัตว์ไม่สามารถกินฟางข้าวได้เพียงพอกับความต้องการพลังงานของร่างกาย (Lesoing *et al.,* 1981) อย่างไรก็ตามการนำฟางข้าวมาผ่านการปรุงแต่งหรือหมักด้วยยูเรียจะทำให้ฟางข้าวถูกย่อยสลายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากแบคทีเรียที่ติดอยู่ที่ผิวฟางข้าวจะผลิตเอนไซม์ยูริเอส (urease) ออกมาย่อยสลายยูเรียให้เป็นแอมโมเนีย (NH_3) และคาร์บอนไดออกไซม์ (CO_2) ดังนี้

$$NH_2 - \overset{\overset{O}{||}}{C} - NH_2 \text{ (urea)} + H_2O \xrightarrow{\text{urease}} 2\,NH_3 + CO_2$$

$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH \quad \text{(ammonium hydroxide)}$$

แอมโมเนียที่ปล่อยออกมาจะทำปฏิกิริยากับน้ำเกิดเป็น ammonium hydroxide ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นด่าง สภาวะดังกล่าวทำให้พันธะระหว่าง hemicellulose chain lignin polymer และ cellulose อ่อนลงมีผลทำให้เนื้อฟางสามารถดูดซับน้ำ (swelling flexibility) ได้มากขึ้น และเกิดการบวมพอง (swelling) ทำให้กิจกรรมการย่อยสลายของเอนไซม์ที่ปล่อยออกมาจาก
จุลินทรีย์เพิ่มขึ้น จึงเปิดโอกาสให้จุลินทรีย์หรือเอนไซม์เข้าไปย่อยสลายผนังเซลล์ได้มากขึ้น (Jackson, 1977 ; Sundstol and Coxworth, 1984) และยังเป็นการเพิ่มโปรตีนรวม ส่งผลให้สัตว์ได้รับไนโตรเจนเพิ่มขึ้น

การใช้ฟางข้าวปรุงแต่งยูเรียเป็นอาหารสัตว์

วิบูลย์ศักดิ์ (2530) รายงานว่า สัดส่วนของยูเรียที่เหมาะสมในการปรับปรุงฟางข้าว คือ 4-6 เปอร์เซ็นต์ และจากการทดลองในแกะลูกผสมที่ได้รับอาหาร 4 สูตร คือ 1) ฟางข้าวที่ไม่ผ่านการปรับปรุง 2) หญ้าขนแห้ง 3) ฟางข้าวหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ และ 4) ฟางข้าวหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 119 วัน พบว่า แกะที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2, 3 และ 4 มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกันแต่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 1 และยังพบว่าประสิทธิภาพในการใช้อาหารสูตรที่ 2, 3 และ 4 สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับฟางข้าวที่ไม่ผ่านการหมักด้วยยูเรีย และเมื่อพิจารณาอัตราการเจริญเติบโต พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างแกะที่ได้รับฟางข้าวหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ และแกะที่ได้รับหญ้าขนแห้ง

Kumar และคณะ (1991) ศึกษาผลการเลี้ยงโคนมด้วยฟางข้าวหมักยูเรียต่อความสมบูรณ์พันธุ์ การย่อยได้ของโภชนะ และต้นทุนการผลิต โดยใช้สูตรอาหาร 4 สูตร คือ 1) ฟางข้าวหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับอาหารข้นตามความต้องการ 2) ฟางข้าว ที่ไม่ผ่านการหมักร่วมกับอาหารข้นตามความต้องการ 3) ฟางข้าวหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับอาหารข้น 50 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการ และ 4) ฟางข้าวหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับอาหารข้น 75 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการ ใช้ระยะเวลาทดลอง 63 วัน โดยอาหารข้นที่ใช้มีโปรตีน 22 เปอร์เซ็นต์ พบว่าปริมาณวัตถุแห้งที่โคแต่ละกลุ่มกินได้ คือ 10.10, 8.10, 10.90 และ 11.20 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ โดยโคกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรที่ 2 มีปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้น้อยกว่าโค กลุ่มที่ 1, 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P< 0.05$) ส่วนปริมาณน้ำนมที่ปรับไขมัน 4 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 4.90, 4.20, 5.80 และ 5.90 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติ ($P <0.05$) การย่อยสลายของวัตถุแห้งในฟางข้าวที่หมักยูเรียและเสริมด้วยอาหารข้นมีค่าสูงกว่าฟางข้าวที่ไม่ผ่านการหมักด้วยยูเรียและเสริมอาหารข้น (62.50 และ 52.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เช่นเดียวกับการย่อยได้ของเยื่อใยหยาบ (68.30 และ 52.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, $P<0.05$) และไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ (67.50 และ 58.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ, $P<0.05$) จากการศึกษาสรุปได้ว่าโคที่ได้รับอาหารข้น 50 เปอร์เซ็นต์ของความต้องการมีประสิทธิภาพในการใช้ฟางข้าวที่ผ่านการหมักด้วยยูเรียได้ดีมากและมีต้นทุนในการผลิตต่ำสุด

เมธา และคณะ (2525) ศึกษาการปรับปรุงการใช้ประโยชน์ของฟางข้าวเพื่อเลี้ยงโคโดยใช้อาหารทดลอง 4 สูตรคือ 1) ฟางข้าว 2) ฟางข้าวหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 3) ฟางข้าวร่วมกับมันเส้น (2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) และ 4) ฟางข้าวหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับ มันเส้น (2

กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) พบว่า การหมักฟางข้าวด้วยยูเรียเป็นเวลา 3-4 สัปดาห์ ทำให้โภชนะรวมที่ย่อยได้ (total digestibility nutrient, TDN) ของฟางข้าวเพิ่มขึ้นจาก 42 เป็น 51 เปอร์เซ็นต์ การหมักฟางข้าวด้วยยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ มีผลให้โปรตีนรวมของฟางหมักเพิ่มขึ้นจาก 3.50 เป็น 7.30 เปอร์เซ็นต์ การหมักด้วยยูเรียทำให้โคกินฟางได้เพิ่มขึ้นประมาณ 39 เปอร์เซ็นต์และสามารถเพิ่มน้ำหนักตัวได้ 430 กรัมต่อตัวต่อวัน ในขณะที่โคที่ได้รับฟางข้าวอย่างเดียวมีน้ำหนักตัวลดลง 134 กรัมต่อตัวต่อวัน แต่โคกลุ่มที่ได้รับฟางข้าวหมักยูเรียร่วมกับมันเส้นมีน้ำหนักตัวลดลง (75 กรัมต่อตัวต่อวัน) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับฟางข้าวหมักยูเรียเท่านั้น ($P<0.05$)

Schiere และคณะ (1985) รายงานว่า การปรุงแต่งฟางข้าวด้วยยูเรียทำให้สัตว์ได้รับปริมาณไนโตรเจน ความสามารถในการกินและการย่อยได้เพิ่มขึ้น แต่ก็ควรที่จะต้องมีการเสริมด้วยอาหารข้น เพราะทำให้สัตว์ได้รับโภชนะที่ขาดแคลนครบถ้วนและทำให้สัตว์มีสมรรถภาพในการผลิตเพิ่มขึ้น การใช้ฟางข้าวปรุงแต่งยูเรียอย่างเดียวเลี้ยงโคมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักตัวลดลง จึงควรมีการเสริมด้วยวัตถุดิบอย่างอื่นที่มีมากในท้องถิ่น เช่น ใบกระถิน ใบถั่วลิสง ใบมันสำปะหลัง เพื่อให้สัตว์สามารถเจริญเติบโตและป้องกันไม่ให้สัตว์สูญเสีย น้ำหนักตัวในช่วงฤดูแล้ง

Masaoa (1989) อ้างโดย สุมิตรา (2543) ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของฟางข้าวหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ เสริมกากน้ำตาลระดับ 100, 200, 300 และ 400 กรัมต่อฟางข้าว 1 กิโลกรัม ในแกะ พบว่า ระดับกากน้ำตาลที่เสริมไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้และ ประสิทธิภาพการใช้อาหาร แต่ทำให้การย่อยได้ของผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส เซลลูโลส และ ลิกนินลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณกากน้ำตาลขึ้น แต่เมื่อศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการใช้ฟางข้าวหมักยูเรียร่วมกับกากน้ำตาลและฟางหมักยูเรียเสริมกากน้ำตาลพบว่า ปริมาณการกินได้ และการย่อยได้ของลิกโนเซลลูโลส เซลลูโลส และเถ้าของฟางหมักยูเรียเสริมกากน้ำตาลภายหลังสูงกว่าฟางหมักยูเรียร่วมกับกากน้ำตาลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) การใช้ฟางหมักยูเรียเสริมกากน้ำตาลภายหลังทำให้อัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงกว่าฟางหมักยูเรียกับกากน้ำตาลอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) สอดคล้องกับ สายันต์ (2545) ซึ่งศึกษาปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของเศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วย ยูเรียในแพะพันธุ์พื้นเมืองไทยเพศผู้ โดยใช้อาหารทดลอง 2 สูตร คือ เศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วยยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ เสริมด้วยกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ภายหลัง และเศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วยยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ปริมาณการกินได้ของเศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วยยูเรียเสริมกากน้ำตาลภาย

หลัง (250.80±23.51 กรัมต่อตัวต่อวัน 1.54 ±0.09 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และ 31.37±1.97 กรัมต่อน้ำหนักเมแทบอลิก) และ เศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วยยูเรียร่วมกับกากน้ำตาล (231.83±26.80 กรัมต่อตัวต่อวัน 1.39±0.17 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และ 28.69±3.55 กรัมต่อน้ำหนักเมแทบอลิก) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งในแพะที่ได้รับเศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วยยูเรียเสริมกากน้ำตาลภายหลัง (38.96±1.23 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าแพะที่ได้รับเศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วยยูเรียร่วมกับกากน้ำตาล (28.89±2.52 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์โภชนะรวมที่ย่อยได้ พบว่า เศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วยยูเรียเสริมกากน้ำตาลภายหลังมีโภชนะรวมที่ย่อยได้ 39.48±1.12 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าเศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วยยูเรียร่วมกับกากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ (28.73±2.32 เปอร์เซ็นต์) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ดังนั้นในการนำกากน้ำตาลมาใช้กับฟางข้าว จึงควรเสริมกากน้ำตาลภายหลังการหมักฟางข้าวจึงจะทำให้การใช้ประโยชน์ของฟางหมักเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพกว่าการนำมาผ่านการหมักร่วมกับฟางข้าวและยูเรีย

โดยสรุปจะเห็นได้ว่า การปรุงแต่งฟางข้าวด้วยยูเรียมีผลให้โปรตีนของฟางข้าวหมักเพิ่มขึ้น และยังส่งผลให้ความสามารถในการกินได้และการย่อยได้ของโภชนะในตัวสัตว์ เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามการนำฟางข้าวหมักยูเรียมาเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องควรเสริมด้วยอาหารข้นเพื่อให้สัตว์ได้รับโภชนะเพียงพอสำหรับการดำรงชีพและการให้ผลผลิต

คุณค่าทางโภชนะของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน

กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน (palm kernel cake) เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรม น้ำมันปาล์ม และเป็นกากที่ได้จากการสกัดน้ำมันออกจากเนื้อเมล็ดปาล์มที่ไม่มีเปลือกหรือกะลาอยู่เลย (พานิช, 2535) ซึ่งเมื่อผ่านกระบวนการสกัดแยกน้ำมันจากเนื้อเมล็ดปาล์มแล้วจะได้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันประมาณ 54.55 เปอร์เซ็นต์ (ผาสุข, 2528) แต่โรงงานที่ผลิตในประเทศไทยยังไม่สามารถแยกกะลาออกไปได้หมด กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ได้จึงมีโปรตีนรวมต่ำและเยื่อใยหยาบสูง (จารุรัตน์, 2528) นอกจากนี้องค์ประกอบทางโภชนะของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันยังขึ้นอยู่กับชนิดของปาล์มน้ำมันและกรรมวิธีในการสกัดปาล์มน้ำมัน ซึ่งมี 2 วิธี คือ วิธีการ

สกัดหรือหีบน้ำมันด้วยเกลียวอัด (screw press) และการใช้สารเคมีสกัดน้ำมัน ซึ่งกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ผลิตได้ในประเทศไทยเป็นชนิดที่ได้จากการหีบน้ำมันด้วยเกลียวอัด (นิวัติ, 2531) จึงมีกะลาที่แตกออกมาจากเมล็ดปาล์มปนอยู่ในปริมาณสูง ทำให้โภชนะที่จำเป็นและสำคัญ ซึ่งได้แก่โปรตีนรวมและไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์มีปริมาณน้อย (วินัย และคณะ, 2528) กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันมีฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียมสูง นอกจากนั้นยังมีปริมาณแร่ธาตุปลีกย่อยที่มีอยู่มากคือ เหล็ก รองลงมาคือ แมงกานีส (Nwokolo *et al.*, 1977 อ้างโดย วรรณะ, 2536)

ทวีศักดิ์ (2529) รายงานว่า กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่สกัดโดยวิธีหีบด้วยเกลียวอัดประกอบด้วยวัตถุแห้ง 94.85 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 14.11 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยหยาบ 16.22 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 23.77 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 3.22 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีแอกแทรกซ์ 42.68 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.22 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.50 เปอร์เซ็นต์ สำหรับกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่สกัดด้วยสารเคมีพบว่าประกอบด้วย วัตถุแห้ง 90.00 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม 20.55 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยหยาบ 15.78 เปอร์เซ็นต์ ไขมันรวม 1.67 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 4.00 เปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจนฟรีแอกซ์แทรกซ์ 58.00 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.29 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.22 เปอร์เซ็นต์ (อุทัย, 2528)

การใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

วรรณะ (2536) ศึกษาการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน 3 ระดับคือ 0, 50 และ 75 เปอร์เซ็นต์ เป็นส่วนประกอบในสูตรอาหารข้น ในโคเนื้อลูกผสม โดยให้โคได้รับหญ้ากินนีสดเป็นอาหารพื้นฐานพบว่า โคกินอาหาร (วัตถุแห้ง) ทั้งหมดได้ในปริมาณแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย คือ 2.21, 2.05 และ 1.98 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวต่อวัน ตามลำดับ แต่ปริมาณอาหารข้น (วัตถุแห้ง) ที่กินได้ค่อนข้างต่ำคือ 1.10, 1.01 และ 0.69 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ อาจเป็นเพราะอาหารมีกลิ่นหืนทำให้ความน่ากินลดลง ในขณะที่ Ahmad (1986) รายงานว่า ในประเทศมาเลเซีย สามารถใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันเป็นอาหารเสริมในโครุ่นได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ โดยโคมีการเพิ่มน้ำหนัก 600-1,000 กรัมตัวต่อวัน และมีปริมาณการกินอาหาร 4.80-6.00 กิโลกรัมต่อวัน เนื่องจากกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ใช้มีปริมาณไขมันต่ำ

Jalaludin (1994) ศึกษาประสิทธิภาพการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันในอาหารโครุ่น โดยให้กินกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน 6-8 กิโลกรัมเสริมด้วยวิตามิน และแร่ธาตุพบว่า โคมีอัตราการเจริญเติบโต 0.7-1.0 กิโลกรัมต่อวัน นอกจากนี้ Jelan และคณะ (1986) ศึกษาการใช้อาหารที่มีกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน 85 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับรำข้าว 13 เปอร์เซ็นต์ ยูเรีย 1 เปอร์เซ็นต์ และเกลือแร่ 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีระดับโปรตีนรวมในอาหาร 15 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงโค 6 พันธุ์คือ โคพันธุ์เดร้าท์มาสเตอร์ (Draught Master) โคลูกผสมฟรีเชียน-ซาฮีวาล (Friesian-Sahiwal, FS) โคลูกผสมเจอร์ซี่ x ฟรีเชียน-ซาฮีวาล (Jersey–Friesian-Sahiwal) โคลูกผสมฟรีเชียน-ซาฮีวาล x ออสเตรเลียน มิลกิง ซีบู (FS x Australian milking zebu, AMZ) โคพันธุ์เจอร์ซี่ (Jersey) และโคไม่ทราบสายพันธุ์ พบว่า โคพันธุ์เดร้าท์มาสเตอร์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด (750 กรัมต่อวัน) เปอร์เซ็นต์ซาก (dressing percentage) ของพันธุ์ต่าง ๆ อยู่ระหว่าง 51-52 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นโคที่ไม่ทราบสายพันธุ์ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ซากเพียง 44.40 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่ากากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันสามารถใช้เป็นส่วนประกอบหลักในสูตรอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง และสามารถทำให้สัตว์มีอัตราการเจริญเติบโตและลักษณะซากตรงตามศักยภาพทางพันธุกรรมได้

Mustaffa (1988) ทำการศึกษาการใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันในการเลี้ยงแพะ โดยใช้อาหาร 3 สูตรคือ 1) กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันและกากปาล์มน้ำมัน 2) กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน ฟางข้าว รำละเอียดและกากน้ำตาล และ 3) อาหารผสมอัดเม็ด (commercial cattle pellet) ให้กินอย่างเต็มที่ (ad libitum) พบว่า แพะมีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 51.70, 62.80 และ 51.70 กรัมต่อวัน เมื่อได้รับอาหารสูตรที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ

พิชัย (2534) ได้ทำการศึกษาการใช้ฟางข้าวหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารพื้นฐานในแพะลูกผสมเพศผู้ตอนหลังหย่านม เสริมด้วยอาหารข้นซึ่งมีส่วนประกอบของกากปาล์มน้ำมัน 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง พบว่า สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของฟางหมัก มีค่าเท่ากับ 63.35, 63.52, 61.89 และ 61.77 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารข้นลดลงเมื่อมีการเพิ่มระดับของกากปาล์ม น้ำมันในอาหารข้น ส่วนอัตราการเจริญเติบโตของแพะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยแพะที่ได้รับฟางหมักเสริมอาหารข้นที่ไม่มีกากปาล์มน้ำมันมีน้ำหนักเพิ่ม 24.9 กรัมต่อวัน ส่วนแพะที่ได้รับฟางหมักและเสริมอาหารข้นที่มีกากปาล์มน้ำมัน 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 20.20, 22.60 และ 18.60 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณวัตถุแห้งของฟางหมักที่กินได้ในแพะที่ได้

รับการเสริมอาหารข้นที่มีกากปาล์มน้ำมัน 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ คือ 36.90, 36.40, 37.90 และ 36.90 กรัมต่อน้ำหนักเมแทบอลิกต่อวัน สำหรับน้ำหนักซากพบว่า การให้ฟางหมักและเสริมด้วยอาหารข้นที่มีกากปาล์มน้ำมัน 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ มีค่า 7.90, 7.30, 7.10 และ 6.20 กิโลกรัม ส่วนเปอร์เซ็นต์ซากมีค่า 46.00, 45.70, 45.40 และ 45.60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักมีชีวิต และมีสัดส่วนเนื้อ : กระดูก เป็น 2.5, 2.2, 2.1 และ 2.1 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า แพะที่ได้รับฟางหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารพื้นฐานเสริมด้วยอาหารข้นที่มีกากปาล์มน้ำมันระดับต่าง ๆ มีปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ อัตราการเจริญเติบโตและเปอร์เซ็นต์ซากใกล้เคียงกันกับแพะที่ได้รับฟางหมักเสริมด้วยอาหารข้นที่ไม่มีกากปาล์มน้ำมัน แต่เมื่อพิจารณาต้นทุนค่าอาหารพบว่า แพะที่ได้รับฟางหมักเสริมด้วยอาหารข้นที่ไม่ผสมกากปาล์มน้ำมันใช้ต้นทุนสูงที่สุดคือ 12.57 บาทต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม ส่วนแพะที่ได้รับฟางหมักเสริมด้วยอาหารข้นที่มีส่วนประกอบของกากปาล์มน้ำมัน 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุน 9.08, 10.00 และ 8.76 บาทต่อน้ำหนักตัวที่เพิ่ม 1 กิโลกรัม ตามลำดับ ดังนั้นในการเลี้ยงแพะลูกผสมหลังหย่านมโดยใช้ฟางข้าวหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นอาหารหยาบหลัก จึงแนะนำให้ใช้อาหารข้นที่มีกากปาล์มน้ำมัน 30 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารเนื่องจากมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าการเสริมกากปาล์มน้ำมันระดับอื่น ๆ ในอาหารข้น แต่ใกล้เคียงกับกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นที่ไม่มีกากปาล์มน้ำมันและใช้ต้นทุนต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารข้นที่ไม่มีกากปาล์มน้ำมัน 2.57 บาท ซึ่งเมื่อพิจารณาในแง่เศรษฐกิจพบว่ามีความเหมาะสมที่สุด

สุมิตราและคณะ (2542) ศึกษาการใช้เศษเหลือจากรวงข้าวเสริมกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ระดับ 0, 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ หมักยูเรียเลี้ยงแพะลูกผสมพื้นเมือง-แองโกลนูเบียน และรายงานว่าแพะที่ได้รับเศษเหลือจากรวงข้าวเสริมกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมัน 30 เปอร์เซ็นต์หมักด้วยยูเรียมีค่าการย่อยสลายของวัตถุแห้งในกระเพาะรูเมน (rumen) สูงสุด (62.02 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่แตกต่างจากที่ระดับ 0, 15 และ 45 เปอร์เซ็นต์ (47.48, 49.33 และ 57.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) การเสริมกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ระดับ 15 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้สูงกว่าทุกระดับอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (557.00 เทียบกับ 350.64, 411.21 และ 357.53 กรัมต่อวัน ที่ระดับ 0, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนการเปลี่ยนแปลงในกระเพาะรูเมนและในเลือดพบว่าการเสริมกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ระดับ 15, 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ ไม่ทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในของเหลวจากกระเพาะรูเมนแตกต่างกันทางสถิติ ผลการศึกษาแสดงให้เห็น

ว่ากากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์เป็นระดับที่เหมาะสมที่ใช้เสริมในเศษเหลือจากรวงข้าวและหมักด้วยยูเรียเพื่อปรับปรุงเป็นอาหารพื้นฐานสำหรับแพะ

โดยสรุปจะเห็นได้ว่า สามารถใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ในปริมาณที่สูง โดยเฉพาะในโคเนื้อสามารถใช้กากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันเป็นอาหารได้ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการนำไปใช้เป็นอาหารแพะ ควรใช้อาหารข้นที่ประกอบด้วยกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้มีความเหมาะสมที่สุด เมื่อพิจารณาจากปริมาณอาหารที่กินได้ และอัตราการเจริญเติบโต

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาคุณค่าทางอาหารและการย่อยได้ของโภชนะในเศษเหลือจากรวงข้าวหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ เสริมกากน้ำตาลในแพะ
2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางอาหารและการย่อยได้ของโภชนะในอาหารข้นที่ประกอบด้วยกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันระดับต่าง ๆ ในแพะ
3. เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตของแพะเพศผู้หลังหย่านมที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นที่ประกอบด้วยกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันระดับต่าง ๆ ร่วมกับเศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วยยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ เสริมกากน้ำตาล
4. เพื่อศึกษาระดับของกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันที่เหมาะสมในสูตรอาหารข้นสำหรับแพะเพศผู้หลังหย่านม ต้นทุนการผลิต และผลตอบแทนเมื่อเลี้ยงแพะโดยใช้อาหารข้นที่ประกอบด้วยกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันระดับต่าง ๆ ร่วมกับเศษเหลือจากรวงข้าวหมักด้วยยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ เสริมกากน้ำตาล