บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาชนิดของเมล็ดฝ้ายและเมล็ดทานตะวันและระดับของไขมัน 3 และ 6 เปอร์เซ็นต์ต่อนิเวศวิทยาในกระเพาะหมักของโคเนื้อ สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 จากการศึกษาการเสริมเมล็ดฝ้ายและเมล็ดทานตะวันที่มีระดับของไขมันแตกต่างกัน ต่อปริมาณการกินได้ทั้งหมดไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ในหน่วยกิโลกรัมต่อวัน ส่วนกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักเมแทบอลิก พบอิทธิพลร่วมระหว่างแหล่งของเมล็ดพืชน้ำมันและระดับของไขมันแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

5.1.2 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ของค่าความเป็นกรด-ด่าง และความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และปริมาณของกรดไขมันที่ระเหยได้ง่าย

5.1.3 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ของความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และของโภชนะ

5.1.4 ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ของ amylolytic bacteria แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ของระดับไขมันในชั่วโมงที่ 6 ในกลุ่ม proteolytic bacteria เมื่อระดับไขมันเพิ่มขึ้น จำนวนประชากรในกลุ่ม proteolytic bacteria จะลดลง และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ของระดับไขมันในชั่วโมงที่ 3 ในกลุ่ม cellulolytic bacteria เมื่อระดับไขมันเพิ่มขึ้น จำนวนประชากรในกลุ่ม cellulolytic bacteria จะลดลง

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.1.5 พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในชั่วโมงแรกของระดับ low density lipoprotein ในเลือด พบว่าเมื่อโคได้รับเมล็ดทานตะวันจะมีระดับ low density lipoprotein สูงกว่าเมล็ดฝ้าย

5.1.6 พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในชั่วโมงแรก และชั่วโมงที่ 6 ของระดับ high density lipoprotein ในเลือด พบว่า เมื่อโคได้รับเมล็ดฝ้ายจะมีระดับ high density lipoprotein สูงกว่าเมล็ดทานตะวัน และเมื่อโคได้รับระดับไขมันเพิ่มขึ้น ระดับ high density lipoprotein ในเลือดก็เพิ่มขึ้นด้วย

5.1.7 พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในชั่วโมงแรก และชั่วโมงที่ 6 ของระดับ cholesterol ในเลือด พบว่า เมื่อโคได้รับเมล็ดฝ้ายจะมีระดับ cholesterol สูงกว่าเมล็ดทานตะวัน และเมื่อโคได้รับระดับไขมันเพิ่มขึ้น ระดับ cholesterol ในเลือดก็เพิ่มขึ้นด้วย

5.1.8 พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ในชั่วโมงที่ 6 ของระดับtriglyceride โดยพบอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของเมล็ดพืชน้ำมันและระดับไขมัน

ดังนั้นจากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การใช้เมล็ดทานตะวันที่มีระดับของไขมัน 3 % ร่วมกับการใช้ฟางหมักยูเรีย 5 % เป็นระดับที่เหมาะสม ไม่มีผลต่อกระบวนการหมักในกระเพาะหมัก และไม่กระทบต่อจำนวนประชากรแบคทีเรียในกระเพาะหมัก อีกทั้งยังทำให้ระดับ cholesterol ในเลือดต่ำที่สุด หากระดับคลอเลสเตอรอลต่ำในผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จากโคจะช่วยป้องกันการเกิดโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดและโรคหัวใจได้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ส่วนประกอบทางเคมีในอาหารข้นและอาหารหยาบ

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารข้นและอาหารหยาบที่ใช้ในการทดลอง พบว่าฟางหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์มีค่าโปรตีนหยาบ 4.29 เปอร์เซ็นต์ต่ำกว่า ศิวพร (2543) ที่รายงานไว้ 6.09 เปอร์เซ็นต์ ส่วน NDF มีค่า 77.42 ซึ่งต่ำกว่ารายงานของ อรอนงค์ (2543) มีค่า 86.30 และเปอร์เซ็นต์ไขมันมีค่า 0.62 ซึ่งต่ำกว่า กรมปศุสัตว์ (2547) รายงานไขมันในฟางข้าวมีค่า 0.93 เปอร์เซ็นต์ และต่ำกว่าสินีนาฏ (2551) ไขมัน 1.20 เปอร์เซ็นต์

5.2.2 ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด

จากการทดลองพบว่า เมื่อโคได้รับชนิดของเมล็ดพืชน้ำมันและระดับไขมันแตกต่างกัน พบว่าปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมดในปริมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ในหน่วย $g/kgBW^{0.75}$ มีค่าอยู่ระหว่าง 68.84 – 71.23 ต่ำกับรายงานของ เวียงสกุล (2547) ที่รายงานไว้ในโคบราห์มัน มีค่า 86.70 $g/kgBW^{0.75}$ เมื่อได้รับอาหารทั้งหมด 2.31 %BW

5.2.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง และแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (NH_3-N) หลังจากการให้อาหารโค ณ ชั่วโมงต่างๆ

จากการทดลองพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.1-7.2 ใกล้เคียงกับจากการรายงานของเมธา (2533) ที่กล่าวว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมในกระเพาะหมักอยู่ในช่วง 6.5-7.0 สอดคล้องกับ ฉลอง (2541) ได้รายงานระดับความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมคือ 5.5-7.0 และใกล้เคียงกับวิโรจน์ (2546) กล่าวว่า ระดับความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 6.2-6.5 เป็นระดับที่เหมาะสมของโคที่อยู่ในภาวะปกติ

ค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะหมัก มีค่าอยู่ระหว่าง 14.87 – 15.09 mg/dl มีค่าสูงกว่าความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนต่ำสุดในกระเพาะหมักที่ทำให้มีการผลิตมวลของจุลินทรีย์

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(microbial mass) ที่รายงานโดย ฉลอง (2541) ไว้ที่ระดับ 5.6 – 7.0 mg/dl นอกจากนี้พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างเพิ่มสูงขึ้น 3 ชั่วโมงหลังให้อาหาร จากนั้นมีค่าลดลง เนื่องจากแอมโมเนีย-ไนโตรเจนถูกนำไปสังเคราะห์เป็นจุลินทรีย์ (Veen, 1986) และค่าที่ได้ใกล้เคียงกับรายงานของสินีนาฏ (2551) เมื่อผสมอาหารที่มีระดับไขมัน 8 – 9% ในสูตรอาหารโค มีค่าความเข้มข้นแอมโมเนีย-ไนโตรเจนอยู่ระหว่าง 12.8 – 15.2 mg/dl และสอดคล้องกับ Wanapat and Pimpa (1999) รายงานว่า ความเข้มข้นแอมโมเนีย-ไนโตรเจน ที่เหมาะสมสำหรับประเทศเขตร้อนควรอยู่ในช่วง 13.6 – 17.6 mg/dl ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อนิเวศวิทยาในกระเพาะหมัก อีกทั้งยังทำให้ปริมาณการกินได้และความสามารถในการย่อยได้สูงสุดอีกด้วย

5.2.4 ค่าปริมาณของกรดไขมันที่ระเหยได้ง่าย หลังจากการให้อาหารโค ณ ชั่วโมงต่างๆ

จากการทดลอง พบว่า ค่าปริมาณกรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมดอยู่ระหว่าง 90.15 – 96.29 mM โดยเมื่อเสริมไขมันจากเมล็ดฝ้ายที่ระดับ 6 % มีค่ากรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมดเป็น 99.62 mM ใกล้เคียงกับรายงายของ พงศ์ธรและคณะ (2552) เมื่อเสริมน้ำมันมะพร้าว 7% ในกระบือ กรดไขมันที่ระเหยได้ทั้งหมด มีค่า 99.20 mM ส่วนกรดอะซิติกมีค่าระหว่าง 58.26 – 62.89 % ใกล้เคียงการรายงานของเมธา (2533) กล่าวว่า ความเข้มข้นของกรดอะซิติกที่เหมาะสม คือ 62 % นอกจากนี้จะพบว่า ความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิคสูงขึ้นในชั่วโมงที่ 3 ภายหลังจากโคได้รับอาหาร ขณะที่ในชั่วโมงที่ 6 ภายหลังได้รับอาหารจะลดลงส่วนความเข้มข้นของกรดอะซิติกกลับมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากโภชนะในกลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่ไม่เป็นโครงสร้าง ได้แก่ แป้งและน้ำตาล จะถูกย่อยสลายได้ก่อนคาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้างนั่นเอง สอดคล้องกับรายงานของ สุภาพร (2549) สำหรับความเข้มข้นของกรดบิวทีริคไม่แตกต่างกันมากนักในชั่วโมงที่ 0, 3 และ 6 ภายหลังจากโคได้รับอาหาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

5.2.5 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

จากการทดลอง พบว่า ความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ ผนังเซลล์ (NDF) เซลยูโล-ลิกนิน (ADF) และไขมัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ความสามารถในการย่อยได้ของไขมันมีค่าระหว่าง 79.59 – 89.47 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับ เรียงยศ (2550) เมื่อโคได้รับไขมันจากน้ำมันมะพร้าวและน้ำมันทานตะวันในสัดส่วน 50 : 50 มีค่าความสามารถในการย่อยได้ของไขมัน 86.10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนความสามารถในการย่อยได้ของ NDF มีค่าระหว่าง 77.82 – 79.36 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับ วลัยลักษณ์ (2550) เมื่อกระบือได้รับฟางหมักยูเรีย มีค่าความสามารถในการย่อยได้ของ NDF 70.10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเพิ่มระดับของไขมันจากเมล็ดฝ้ายและเมล็ดทานตะวันไม่มีผลต่อความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะ

5.2.6 จำนวนประชากรของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก

จากการศึกษาประชากรของแบคทีเรียกลุ่มต่างๆในกระเพาะหมักของโค โดยวิธีการเพาะเลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อที่จำเพาะต่อชนิดของแบคทีเรียพบว่า ระดับไขมันมีผลต่อจำนวนประชากรของแบคทีเรียในกลุ่ม proteolytic ในชั่วโมงที่ 6 โดยเมื่อระดับไขมันเพิ่มสูงขึ้นส่งผลต่อจำนวนประชากรของแบคทีเรียกลุ่มดังกล่าวลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ส่วนในชั่วโมงที่ 3 ของแบคทีเรียในกลุ่ม cellulolytic พบว่า จำนวนประชากรจะลดลงเมื่อระดับไขมันเพิ่มสูงขึ้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 9) หากเมื่อนำค่าความเป็นกรด-ด่างมาพิจารณาควบคู่กับจำนวนประชากรแบคทีเรีย พบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของแบคทีเรีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่ม proteolytic และ cellulolytic (Grant and Mertens, 1992 ; Kopecny and Wallace 1982) และสอดคล้องกับ Wora-anu et al. (2005) รายงานว่า การใช้ฟางข้าวหมักยูเรียเป็นแหล่งอาหารหยาบหลักมีผลทำให้ประชากรของแบคทีเรียในกลุ่ม cellulolytic มีจำนวนมากที่สุด และยังทำให้กระบวนการหมักในกระเพาะหมักเกิดขึ้นอย่างเหมาะสมอีกด้วย ส่วนจำนวนประชากรในกลุ่ม amylolytic พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

5.2.7 สารเมแทบอไลท์ในกระแสเลือด

จากการทดลองพบว่า ในเมล็ดฝ้ายมีค่า LDL เพิ่มสูงขึ้นตามระดับไขมันที่มากขึ้น สัมพันธ์กันกับระดับคลอเลสเตอรอล เนื่องจาก LDL มีหน้าที่หลักในการลำเลียงคลอเลสเตอรอลไปตามกระแสเลือดเพื่อไปให้เนื้อเยื่อต่างๆ ดังนั้นเมื่อระดับคลอเลสเตอรอลเพิ่มสูงขึ้น ระดับ LDL จึงเพิ่มสูงขึ้นเป็นทิศทางเดียวกัน (Goldstein and Brown, 1974) สอดคล้องกับงานทดลองนี้ พบว่า คลอเลสเตอรอลมีค่าอยู่ระหว่าง 147.67 – 185.25 mg/dl สอดคล้องกับ Wheeler et al. (1987) กล่าวว่า คลอเลสเตอรอลใน British crossbred cattle มีค่า 162.3 mg/dl นอกจากนี้เมื่อระดับของไขมันเพิ่มขึ้นจาก 3 % เป็น 6% ทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดเพิ่มสูงขึ้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ค่าที่ได้สูงกว่าจากการรายงานของ Rule et al .(2002) ว่าระดับคลอเลสเตอรอลในโคเนื้อที่ได้รับหญ้าสดมีค่า 52.7 mg/dl อย่างไรก็ตาม หากระดับคลอเลสเตอรอลต่ำในผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากโคจะช่วยป้องกันการเกิดโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือดและโรคหัวใจ (Wheeler et al., 1987)

ระดับ HDL จากการทดลองมีค่าระหว่าง 53.92 – 114.00 mg/dl โดยระดับไขมันที่เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ระดับ HDL สูงขึ้นด้วย ($P<0.05$) และการใช้เมล็ดฝ้ายจะส่งผลให้มีระดับ HDL สูงกว่าการใช้เมล็ดทานตะวันในสูตรอาหารที่ระดับ 3 และ 6% fat ($P<0.05$) (ตารางที่ 10) HDL มีหน้าที่ในการขนส่งคลอเลสเตอรอลจากเนื้อเยื่อต่างๆไปกำจัดที่ตับ (Kris-Etherton and Etherton, 1982) สอดคล้องกับงานทดลองนี้คือ เมื่อระดับคลอเลสเตอรอลเพิ่มสูงขึ้นระดับ HDL ก็เพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกัน

ระดับ triglyceride มีค่าอยู่ระหว่าง 22.92 – 27.50 mg/dl ซึ่งระดับไขมันในเมล็ดฝ้ายที่สูงขึ้นจะทำให้ระดับ triglyceride สูงขึ้นด้วย แต่ระดับของไขมันในเมล็ดทานตะวันที่สูงขึ้นจะทำให้ระดับ triglyceride ลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในชั่วโมงที่ 6 สารตั้งต้นในการสังเคราะห์ triglyceride คือ กรดไขมันและกลีเซอรอล เกิดขึ้นที่ตับและเนื้อเยื่อไขมัน (พจน์ และคณะ, 2543) สอดคล้องกับผลการทดลองนี้ คือ เมื่อระดับ triglyceride สูงขึ้น ระดับ LDL ก็เพิ่มสูงขึ้นตาม (ในเมล็ดฝ้าย) และระดับ triglyceride ลดลงเมื่อระดับไขมันลดลง (ในเมล็ดทานตะวัน) ส่งผลให้ระดับ LDL ลดลงด้วย

5.3 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

5.3.1 การศึกษาชนิดของเมล็ดฝ้ายและเมล็ดทานตะวันและระดับของไขมันต่อนิเวศวิทยาในกระเพาะหมักของโคเนื้อ ควรมีการศึกษา feeding trial ร่วมด้วย เพื่อให้สามารถแปรผลได้อย่างแม่นยำมากขึ้น

5.3.2 ควรศึกษาชนิดของกรดไขมันในเลือดและชนิดของกรดไขมันที่สะสมในเนื้อโคด้วย เพื่อจะได้ทราบว่ามีกรดไขมันชนิดใดบ้างที่เป็นองค์ประกอบในเลือดและเนื้อโค

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY