บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ผลของสารช่วยหมักต่อองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์หมัก

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 Treatments หญ้าเนเปียร์หมักร่วมกับกากน้ำตาล 5 % (Treatment 1) หญ้าเนเปียร์หมักร่วมกับใบมันสำปะหลัง 15 % (Treatment 2) หญ้าเนเปียร์หมักร่วมกับเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 20 % (Treatment 3) หญ้าเนเปียร์หมักร่วมกับใบกระถิน 20 % (Treatment 4) พบว่าหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันดังแสดงในตาราง 14 ซึ่งสังเกตได้ว่าหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีองค์ประกอบทางเคมีคือ โปรตีนรวม, ไขมัน และ เถ้า สูงกว่าหญ้าเนเปียร์ในสภาพสดก่อนหมักทั้งนี้เนื่องมาจากหญ้าเนเปียร์หมักในการทดลองครั้งนี้ได้หมักร่วมกับสารเสริมที่มีส่วนช่วยเพิ่มโภชนะดังกล่าว ไม่ว่าจะเป็น กากน้ำตาล, ใบมันสำปะหลัง, เปลือกเมล็ดถั่วเหลือง และใบกระถิน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วธรรมชาติของพืชหมักถ้าไม่มีการเสริมสารเสริมเพื่อเพิ่มโภชนะแล้วจะมีคุณค่าทางโภชนะ หรือมีองค์ประกอบทางเคมีของพืชหมักดังกล่าวต่ำกว่าพืชสดเนื่องจากเกิดการสูญเสียโภชนะไปในระหว่างขบวนการหมัก (McDonald *et al.*, 1995) ส่วนวัตถุแห้ง, คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย เยื่อใยที่ละลายในด่าง และเยื่อใยที่ละลายในกรดของหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments ในการทดลองครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าหญ้าเนเปียร์ในสภาพสด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ McDonald *et al.* (1995) ที่รายงานว่า ในระหว่างขบวนการหมักจะเกิดการสูญเสียคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ไปเป็นบางส่วน รวมถึงวัตถุแห้ง นอกจากนี้ปัจจัยอีกประการที่มีผลทำให้พืชหมักเกิดการสูญเสียวัตถุแห้งได้คือ การตากหรือการผึ่งพืชก่อนหมักโดยพบว่าถ้าตากหรือผึ่งพืชก่อนหมักนานเท่าใดก็ยิ่งเกิดการสูญเสียวัตถุแห้งมากขึ้นตามลำดับเช่นกัน

5.2 ผลของสารช่วยหมักต่อการสูญเสียวัตถุแห้ง และลักษณะทางกายภาพของหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments

จากตาราง 16 พบว่าการเสริมสารช่วยหมักในหญ้าเนเปียร์ทั้ง 4 treatments คือ กากน้ำตาล 5 % (Treatment 1), ใบมันสำปะหลัง 15 % (Treatment 2), เปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 20 % (Treatment 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และ ใบกระถิน 20 % (Treatment 4) นั้นทำให้หญ้าเนเปียร์หมักมีวัตถุแห้งเท่ากับ 30.30, 34.44, 35.50 และ26.32 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับซึ่งเหมาะสำหรับการหมัก เพราะวัตถุแห้งของพืชอยู่ในระดับที่เหมาะสมคือ 25 – 35 % (McDonald *et al.*, 1991 และบุญล้อมและคณะ, 2543) เมื่อพิจารณาถึงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียวัตถุแห้งของหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments พบว่าหญ้าเนเปียร์หมักใน treatment 1 สูญเสียวัตถุแห้งน้อยที่สุด รองลงมาคือ treatment ที่ 3, 2 และ 4 (8.95, 10.47, 10.68 และ 11.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ซึ่งจาสังเกตเห็นว่าในกลุ่มที่หมักร่วมกับกากน้ำตาลจะมีการสูญเสียวัตถุแห้งต่ำเนื่องจากในกากน้ำตาลมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้สูง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นซูโครสประมาณ 36 % ของ NFC (Napompeth, 1992) มีผลทำให้เกิดการผลิตกรดแลคติกเป็นจำนวนมาก เนื่องจากจุลินทรีย์กลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกสามารถใช้เป็นพลังงานได้ทันที ยับยั้งจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ต้องการได้รวดเร็ว เกิดการสูญเสียน้อย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สนทยา (2548) ที่เสริมกากน้ำตาล 5 %, กากน้ำตาล 5 % + กากมะพร้าว 5 %, กากมะพร้าว 5 % และยูเรีย 3 % + รำละเอียด 3 % ในหญ้ารูซี่หมัก พบว่าหญ้ารูซี่หมักร่วมกับกากน้ำตาล 5 % มีการสูญเสียวัตถุแห้งต่ำที่สุด (8.06 เปอร์เซ็นต์)

จากการทดลองมีค่าการสูญเสียวัตถุแห้งต่ำกว่ารายงานของ Weiss (1996) ที่รายงานว่าภายใต้การจัดการที่เหมาะสมพืชหมักจะมีการสูญเสียวัตถุแห้งประมาณ 10 – 15 % ในส่วนของการให้คะแนนลักษณะทางกายภาพของพืชหมักซึ่งประกอบด้วย สี กลิ่น และโครงสร้างของพืชหมัก (organoleptic test) นั้นพบว่าหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีคะแนนลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดี (16.00 – 16.50 คะแนน) เนื่องจากการเสริมโภชนะในหญ้าหมัก นอกจากจะเพิ่มประสิทธิภาพของกระบวนการหมักแล้วยังมีส่วนช่วยให้ลักษณะทางกายภาพของพืชหมัก รวมไปถึงความน่ากินเพิ่มขึ้นอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สมสุข (2544) ที่เสริมรำ, มันเส้น และกากน้ำตาลลงในหญ้ารูซี่หมักเพื่อผลิตหญ้ารูซี่คุณภาพสูง พบว่า สารเสริมดังกล่าวช่วยให้หญ้ารูซี่หมักมีคะแนนลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดี (16.00-18.00 คะแนน) และยังสอดคล้องกับการทดลองของ สนทยา (2548) ที่เสริมกากน้ำตาล 5 %, กากน้ำตาล 5 % + กากมะพร้าว 5 %, กากมะพร้าว 5 % และยูเรีย 3 % + รำละเอียด 3 % ในหญ้ารูซี่หมัก พบว่า สารเสริมดังกล่าวช่วยให้หญ้ารูซี่หมักมีคะแนนลักษณะทางกายภาพอยู่ในเกณฑ์ดี (16.00-16.75 คะแนน)

5.3 ผลของสารช่วยหมักต่อความเป็นกรด – ด่าง(pH)และการผลิตกรดอินทรีย์ในหญ้าเนเปียร์หมัก

ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH) ของหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments ในการทดลองครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกัน โดยค่าใน treatment ที่ 1 (3.80)มีต่ำกว่า treatment ที่ 2, 3 และ 4 (4.05, 4.00 และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.00 ตามลำดับ) เนื่องจากการเสริมกากน้ำตาล สามารถเป็นแหล่งพลังงานให้จุลินทรีย์ได้ทันทีทำให้จุลินทรีย์ผลิตกรดแลคติกได้สูง ดังนั้นกลุ่มที่เสริมด้วยกากน้ำตาลจึงมีค่า pH ต่ำที่สุด ในการทดลองครั้งนี้ระดับ pH ของหญ้าเนเปียร์หมักจัดอยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของบุญเสริม (2539) ที่รายงานว่าพืชหมักที่ดีควรมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.70- 4.20 และใกล้เคียงกับการทดลองของ สนทยา (2548) ที่เสริมกากน้ำตาล , กากน้ำตาล + กากมะพร้าว , กากมะพร้าว และ ยูเรีย + รำละเอียด ในหญ้ารูซี่หมักซึ่งมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.97 – 4.06 แต่อย่างไรก็ตามการใช้ค่า pH ในการบ่งบอกคุณภาพของพืชหมักนั้นไม่ถูกต้องนักเพราะไม่สามารถบ่งบอกได้ว่าจุลินทรีย์กลุ่มใดเจริญเติบโตได้ดีกว่ากัน (Cathpool and Henzell, 1971)

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนของหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments ในการทดลองครั้งนี้พบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Treatment ที่ 1, 2, 3 และ 4 มีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเท่ากับ 8.82, 9.32, 9.25 และ9.54 ตามลำดับ) (P>0.05) ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของสมสุข (2544) ที่รายงานว่า หญ้ารูซี่หมักที่เสริมด้วย รำละเอียด 16 %, มันเส้น 16% และกากน้ำตาล 5 % มีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเท่ากับ 7.98, 11.55, และ 5.02 % ตามลำดับ และใกล้เคียงกับรายงานของสนทยา (2548) ที่เสริมกากน้ำตาล 5 %, กากน้ำตาล 5 % + กากมะพร้าว 5 %, กากมะพร้าว 5 % และยูเรีย 3 % + รำละเอียด 3 % ในหญ้ารูซี่หมัก พบว่ามีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนเท่ากับ 10.27, 9.96, 10.50 และ 9.72 % ตามลำดับ โดยปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนที่ต่ำนั้นแสดงว่าหญ้าหมักเกิดการสูญเสียโปรตีนน้อย (บุญล้อม, 2543) ในส่วนของปริมาณแอมโมเนียก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับแอมโมเนียไนโตรเจน คือ treatment ที่ 1, 2, 3 และ4 มีปริมาณแอมโมเนียเท่ากับ 0.32, 0.30, 0.34 และ 0.37 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ปริมาณแอมโมเนียที่ต่ำนั้นถือว่าเป็นการดีเนื่องจากแอมโมเนียมักเกิดจากจุลินทรีย์กลุ่มที่ไม่ต้องการในกระบวนการหมัก โดยเฉพาะ clostridium ซึ่งจะสลายกรดอะมิโนให้กลายเป็นแอมโมเนียทำให้พืชหมักเน่าเสีย และเกิดกลิ่นเหม็น (McDonald *et al.*, 1991)

กรดอะซิติกในหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments ในการทดลองครั้งนี้อยู่ในเกณฑ์ดี โดยใน treatment ที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 1.88, 1.79, 1.86 และ 1.82 ตามลำดับ โดยมีค่าใกล้คียงกับรายงานของสนทยา (2548) ที่เสริมกากน้ำตาล 5 %, กากน้ำตาล 5 % + กากมะพร้าว 5 %, กากมะพร้าว 5 % และยูเรีย 3 % + รำละเอียด 3 % ในหญ้ารูซี่หมักโดยมีปริมาณกรดอะซิติกเท่ากับ 1.80, 1.89, 1.78 และ 1.86 ตามลำดับ การทดลองครั้งนี้มีค่าของกรดแลคติกสูงกว่ากรดอะซิติก แสดงว่าการเสริมสารช่วยหมักมีผลให้เกิดการผลิตกรดแลคติกมากที่สุด ในส่วนของกรดบิวทิริกในการทดลองนี้มีปริมาณต่ำ เพราะการเกิดกรดแลคติกในปริมาณที่มากมีผลให้เกิดการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มอื่นๆ โดยเฉพาะ clostridium ที่เป็นจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดบิวทิริก (ปิยนุช, 2540)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในส่วนของกรดแลคติกเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของกรดอินทรีย์ที่เกิดขึ้นทั้งหมดพบว่าใน treatment ที่ 1, 2, 3 และ4 เท่ากับ 72.13, 71.86, 71.10 และ 71.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดีตามรายงานของ Parker and Bastiman (1982) ที่รายงานว่า ลักษณะที่ดีควรมี lactic acid $\geq$ 50%

5.4 ผลของสารช่วยหมักต่อปริมาณแก๊ส การย่อยได้ และพลังงานของหญ้าเนเปียร์หมัก

การวัดปริมาณแก๊สใน 24 ชั่วโมงแรกของหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีอัตราการเกิดแก๊สที่ค่อยๆเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปซึ่งจะสังเกตได้จากเส้นกราฟ (ภาพ 3) และค่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น (ตาราง 17) โดยเมื่อสิ้นสุดที่ 24 ชั่วโมงพบว่า treatment 1 (46.71 ml) มีค่าสูงกว่าใน treatment ที่ 2, 3 และ 4 (40.13, 32.44 และ 33.57 ml ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสนทยา (2548) ที่เสริมกากน้ำตาล 5 %, กากน้ำตาล 5 % + กากมะพร้าว 5 %, กากมะพร้าว 5 % และยูเรีย 3 % + รำละเอียด 3 % ในหญ้ารูซี่หมัก พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้นใน 24 ชั่วโมง ของกลุ่มที่เสริมด้วย กากน้ำตาล 5 % มีค่าสูงที่สุด (40.23 ml)

ในส่วนของค่า ME และ NE_L เป็นไปในทิศทางเดียวกับการย่อยได้ของอินทรียวัตถุคือ treatment ที่ 1 มีค่าสูงกว่าใน treatment ที่ 2, 3 และ 4 อย่างมีนัยสำคัญ (ME เท่ากับ 8.97, 8.47, 8.36 และ 8.20 MJ/kgDM ตามลำดับ) (NE_L เท่ากับ 5.27, 4.92, 4.84 และ4.73 MJ/kgDM ตามลำดับ) ซึ่งสอดคล้องกับ สมสุข (2544) และ นฤมล (2541) ที่รายงานว่าสารเสริมจำพวกคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำง่าย เช่นกากน้ำตาลจะส่งผลต่อปริมาณแก๊ส การย่อยได้ และพลังงานในพืชหมักให้สูงขึ้น

5.5 การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีดั้งเดิม (conventional method) ของโคทดลองเมื่อได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments

ในการทดลองการย่อยได้ในตัวสัตว์ครั้งนี้นอกจากสัตว์ทดลองจะได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments แล้ว ยังได้รับอาหารข้นสูตรของ (สุกัญญา, 2546) ที่มีเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง (soybean hulls) 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นองค์ประกอบหลัก (อัตราส่วนอาหารข้นต่ออาหารหยาบ 25:75 เปอร์เซ็นต์)

จากผลการทดลองตาราง 19 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีค่าอยู่ในช่วง 58.07 – 59.84 เปอร์เซ็นต์ซึ่งใกล้เคียงกับโคที่ได้รับหญ้าเนเปียร์แห้งและอาหารข้นสูตรที่มีเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง (soybean hulls) 60 เปอร์เซ็นต์เป็นองค์ประกอบหลักของสุกัญญา (2546) ที่มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งอยู่ในช่วง 56.19 – 57.47 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และอาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้ง (จิรวัฒน์, 2545) ที่มีค่าอยู่ในช่วง 50.63 – 55.50 เปอร์เซ็นต์แต่ต่ำกว่าอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองตามรายงานของ สุรศักดิ์ (2546) ที่มีค่าในช่วง 63.25 – 71.33 เปอร์เซ็นต์ และใกล้เคียงกับรายงานของสนทยา (2548) ที่มีค่าอยู่ในช่วง 53.12 – 57.00 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นที่น่าสังเกตว่าหญ้าเนเปียร์หมัก Treatment ที่ 1 ที่หมักร่วมกับกากน้ำตาล 5% มีค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโภชนะอื่นๆไม่ว่าจะเป็น อินทรียวัตถุ, ไขมัน, เยื่อใย, เยื่อใยที่ละลายในกรด, และเยื่อใยที่ละลายในด่าง สูงกว่า Treatment อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) อาจเนื่องมาจากกากน้ำตาลมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้สูง ส่งผลให้จุลินทรีย์กลุ่ม amylolytic flora เจริญเติบโตได้ดีเป็นผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะดังกล่าวสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ

5.5.1 โภชนะรวมที่ย่อยได้ (TDN) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) พลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ของสัตว์ทดลองที่ได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments

พบว่าค่าโภชนะรวมที่ย่อยได้ของการศึกษาครั้งนี้มีค่าอยู่ในช่วง 52.60 – 59.12% ซึ่งใกล้เคียงกับโภชนะรวมที่ย่อยได้ของเปลือกเสาวรสหมัก หญ้ารูซี่หมัก อาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้ง และอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองซึ่งมีค่าเท่ากับ 59.84, 57.67, 52.26 – 60.00 และ 58.02 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (จุฑามาศ, 2544; สมสุข, 2544; จิรวัฒน์, 2545; และ สุกัญญา, 2546 ตามลำดับ)

ค่าพลังงานรวมของหญ้าเนเปียร์หมักพบว่าใน treatment ที่ 1 มีค่าสูงที่สุด คือ 12.58 MJ/kgDM ($P<0.05$) ซึ่งค่าพลังงานรวมของหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments อยู่ในช่วง 10.50 – 12.58 MJ/kgDM ซึ่งสูงกว่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของเปลือกเสาวรสหมัก (9.27 MJ/kgDM) ตามรายงานของจุฑามาศ (2544) แต่ใกล้เคียงกับอาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้ง (11.59 – 12.85 MJ/kgDM) ตามรายงานของจิรวัฒน์ (2545)

พลังงานสุทธิในการให้นมก็เป็นไปในทิศทางเดียวกับพลังงานใช้ประโยชน์ได้คือ มีค่าอยู่ในช่วง 8.50 – 9.60 MJ/kgDM โดยใน treatment ที่ 1 มีแนวโน้มว่ามีค่าสูงที่สุด ซึ่งทั้ง 4 treatment มีค่าสูงกว่า หญ้ารูซี่หมัก เปลือกเสาวรสหมัก อาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง และ อาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งที่มีค่าเท่ากับ 4.95, 6.32, 4.61, และ 6.82 MJ/kgDM ตามลำดับ ตามรายงานของ สมสุข (2544); จุฑามาศ (2544); สุกัญญา (2546) และ จิรวัฒน์ (2545)

ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของหญ้ารูซี่หมักทั้ง 4 treatments มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 4.93 – 5.71 ซึ่งต่ำกว่าค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของหญ้ารูซี่หมัก (7.23 MJ/kgDM) ตามรายงานของสนทยา (2548)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.6 การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีการใช้สารบ่งชี้ของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments

จากผลการทดลองพบว่า ค่าการย่อยได้ในตัวสัตว์ที่เกิดขึ้นบริเวณลำไส้เล็กของวัตถุแห้งในสัตว์ที่ได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีค่าอยู่ระหว่าง 43.50 - 58.52 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ สนทยา (2548) ที่ใช้หญ้ารูซี่หมักเป็นแหล่งอาหารหยาบที่มีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งมีค่าเท่ากับ 54.75 %

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุเมื่อสัตว์ทดลองได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีค่าอยู่ในช่วง 42.66 – 58.80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการทดลองของสนทยา (2548) ที่เลี้ยงสัตว์ด้วยหญ้ารูซี่หมักเสริมด้วยกากน้ำตาล 5 % + กากมะพร้าว 5 % ซึ่งมีค่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุเท่ากับ 53.69 เปอร์เซ็นต์

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนรวมเมื่อสัตว์ทดลองได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีค่าอยู่ในช่วง 84.00 – 86.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง, อาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลต์, อาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลือง และการใช้หญ้ารูซี่หมักในการเลี้ยงสัตว์ ที่ศึกษาโดย สุกัญญา (2546) จิรวัฒน์ (2545) สุรศักดิ์ (2546) และ สนทยา (2548) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 72.68, 63.13, 58.88 และ 80.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันรวมเมื่อสัตว์ได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีค่าอยู่ในช่วง 81.97 – 87.44 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการทดลองของสนทยา (2548) ที่ใช้หญ้ารูซี่หมักร่วมกับกากน้ำตาล 5 % + กากมะพร้าว 5 % ซึ่งมีค่าเท่ากับ 81.11 %

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายในด่างเมื่อสัตว์ทดลองได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีค่าอยู่ในช่วง 7.68 – 9.56 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับสนทยา (2548) ที่ทดลองเลี้ยงสัตว์ด้วยหญ้ารูซี่หมัก ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 7.94 – 11.95 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าสูงกว่าอาหารทดลองที่ผสมเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองและอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองศึกษาโดยสุกัญญา (2546) และ สุรศักดิ์ (2546) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.95 และ 1.91 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากการทดลองจะเห็นได้ว่าค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ วัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ และเยื่อใยที่ละลายในด่าง ใน treatment ที่ 2 และ 4 มีค่าสูงกว่าใน treatment ที่ 1 และ 3 อาจเนื่องมาจากใน treatment ที่ 2 และ 4 มีไขมันรวมค่อนข้างสูงกว่า treatment ที่ 1 และ 3 ซึ่งในพืชหมักที่ถูกเคลือบด้วยไขมันจะถูกย่อยที่บริเวณกระเพาะหมักได้น้อย จึงถูกผลักดันให้เคลื่อนที่ผ่านไปและถูกย่อยสลายที่บริเวณลำไส้ (เทอดชัย, 2542) และในส่วนค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนพบว่า treatment ที่ 1 มีค่าสูงที่สุด เนื่องมาจากการสังเคราะห์จุลินทรีย์ (microbial protein) เนื่องจากใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

treatment ที่ 1 ที่เสริมด้วยกากน้ำตาล 5 % มีพลังงานค่อนข้างสูงทำให้จุลินทรีย์ประเภทที่ย่อยคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช้โครงสร้างเจริญเติบโตได้ดี และไหลผ่านไปสู่ลำไส้เล็กและถูกย่อยได้มากกว่า (บุญล้อม, 2541)

5.6.1 ปริมาณวัตถุแห้งที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหาร

ปริมาณวัตถุแห้งที่สัตว์ทดลองได้รับพบว่า ปริมาณวัตถุแห้งทั้งหมดที่สัตว์ได้รับทั้งที่มาจากหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments และที่มาจากอาหารข้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) (ตาราง 22) ซึ่งอยู่ในช่วง 5,417.70 – 6,062.05 กรัมต่อวัน ส่วนปริมาณวัตถุแห้งที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นพบว่าหญ้าเนเปียร์หมักใน treatment ที่ 1 และ 3 มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งที่ได้รับมีค่าอยู่ในช่วง 45.37 – 45.63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของสนทยา (2548) ที่เลี้ยงสัตว์ด้วยหญ้ารูซี่หมัก ซึ่งอยู่ในช่วง 44.13 – 45.51 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณวัตถุแห้งที่ลำไส้เล็กส่วนปลาย ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพการย่อยสลายและดูดซึมโภชนะในลำไส้เล็กส่วนต้นและส่วนกลาง พบว่า หญ้าเนเปียร์หมักใน treatment ที่ 4 ที่หมักร่วมกับใบกระถิน 20 % มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05) แสดงว่าหญ้าเนเปียร์หมักใน treatment ที่ 4 มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายและดูดซึมโภชนะในลำไส้เล็กค่อนค้างน้อย ซึ่งสอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งในลำไส้เล็กของ treatment ที่ 2 และ 4 ที่มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

ปริมาณวัตถุแห้งที่หายไปในลำไส้เล็กของสัตว์ที่ได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments ในการทดลองนี้อยู่ในช่วง 1,019.54 – 1,510.27 กรัมต่อวัน เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณวัตถุแห้งที่หายไปในลำไส้เล็กพบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 41.88 – 54.71 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของสนทยา (2548) ที่เลี้ยงด้วยหญ้ารูซี่หมัก ซึ่งอยู่ในช่วง 52.92 – 55.99 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของปริมาณวัตถุแห้งที่ขับออกมาทางมูล พบว่ามีปริมาณใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 1,122.30 – 1,236.72 กรัมต่อวัน

5.6.2 ปริมาณอินทรียวัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหาร

ปริมาณอินทรียวัตถุที่ได้รับของสัตว์ทดลองที่ได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีค่าอยู่ในช่วง 5,071.15 - 5,889.09 กรัมต่อวันและปริมาณอินทรียวัตถุที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นของสัตว์ทดลองที่ได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีค่าอยู่ในช่วง 1,023.30 - 1,239.86 กรัม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อวัน เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์พบว่ามีค่าอยู่ในช่วง 17.38 – 24.45 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าต่ำกว่ารายงานของสนทยา (2548)ที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.56 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นว่าปริมาณอินทรียวัตถุที่สัตว์ทดลองได้รับส่วนใหญ่ทั้งที่มาจากอาหารข้นและจากหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments ถูกย่อยสลายในกระเพาะหมักจึงทำให้เหลือรอดมาถูกย่อยที่บริเวณลำไส้เล็กต่ำ โดยทั่วไปแล้วการย่อยสลายอาหารหยาบในกระเพาะหมักที่สูงนั้นเป็นสิ่งที่ดี เนื่องจากเมื่อสิ้นสุดขบวนการย่อยสลายแล้วจะได้กรดไขมันระเหยได้เป็นผลิตภัณฑ์ ซึ่งกรดไขมันระเหยได้นี้มีความสำคัญต่อขบวนเมตาโบลิซึมของพลังงานในโค (เทอดชัย, 2542)

5.6.3 ปริมาณโปรตีนรวมที่ตำแหน่งต่างๆ ของทางเดินอาหาร

ปริมาณโปรตีนรวมที่ลำไส้เล็กส่วนต้นของโคทดลองที่ได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีค่าอยู่ในช่วง 1,162.00 - 1,283.93 กรัมต่อวันซึ่งใน treatment ที่ 3 และ 4 มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอาจเนื่องมาจากใน treatmentที่ 3 เสริมด้วยเปลือกเมล็ดถั่วเหลือง 5% อีกทั้งยังเป็นส่วนผสมในสูตรอาหารข้น ซึ่งเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองนี้มีส่วนประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อไย่ที่ย่อยได้สูง (77.90%) ส่งผลให้จุลินทรีย์ในกลุ่ม cellulolytic flora เจริญเติบโตได้ดีและใน treatmentที่ 4 ที่หมักร่วมกับใบกระถิน 20% ที่มีปริมาณโปรตีนรวมที่ลำไส้เล็กส่วนต้นที่สูงอาจเนื่องมาจาก treatmentที่ 4 มีไขมันรวมค่อนข้างที่จะสูงโภชนะบางส่วนถูกเคลือบด้วยไขมันแล้วถูกผลักดันให้เคลื่อนที่ผ่านไปย่อยสลายที่บริเวณลำไส้ เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณโปรตีนรวมที่ลำไส้เล็กส่วนต้นพบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 1,07.58 – 1,17.54 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่ารายงาน สนทยา (2548) ที่เลี้ยงด้วยหญ้ารูซี่หมักมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 119.03 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณโปรตีนรวมที่ไหลเข้าสู่ลำไส้เล็กของสัตว์ทดลองที่ได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments มีค่าอยู่ในช่วง 904.53 – 954.23 กรัมต่อวัน เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์พบว่าอยู่ในช่วง 83.99 – 86.62 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าสูงกว่าของสนทยา (2548) โดยมีค่าเท่ากับ 79.64 เปอร์เซ็นต์

5.7 สภาพภายในกระเพาะหมักของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments

ค่าความเป็นกรด – ด่างในกระเพาะหมักของโคทดลองที่ได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments ที่ชั่วโมงต่างๆ พบว่า ภายหลังจากโคได้รับอาหารในตอนเช้า 1 ชั่วโมง (โคได้รับอาหารในตอนเช้าเวลา 8.30 น.) มีค่าต่ำกว่าค่าที่วัดได้จากชั่วโมงอื่นๆ (6.45, 6.44, 6.47 และ 6.41ตามลำดับ) และหลังโคได้รับอาหารเช้าไปแล้ว 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมงค่าความเป็นกรด – ด่างในกระเพาะหมัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ของโคทุกกลุ่มการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของ สนทยา (2548) ที่ใช้หญ้ารูซี่หมักทดลองเลี้ยงโค พบว่า สัตว์จะมีค่า pH ในกระเพาะหมักจะลดลงหลังจากได้รับอาหารในชั่วโมงแรกแล้วจะเพิ่มสูงขึ้นในชั่วโมงถัดไป การที่ค่าความเป็นกรด – ด่างในกระเพาะหมักลดต่ำลงหลังการกินอาหาร 1 ชั่วโมงนั้นเกิดจากการหมักย่อยคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย ซึ่งได้ผลผลิตเป็นกรด และในระยะหลังจะเป็นการหมักย่อยคาร์โบไฮเดรตที่เป็นเยื่อใย โดยในการทดลองครั้งนี้โคได้รับอาหารข้นและอาหารหยาบในสัดส่วน 25:75 เปอร์เซ็นต์ และอาหารข้นมีส่วนประกอบของมันเส้นและเปลือกเมล็ดถั่วเหลืองซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้ง่ายในกระเพาะหมักจึงทำให้ค่าความเป็นกรด – ด่างในกระเพาะหมักลดต่ำลงในระยะแรก และกลับเพิ่มสูงขึ้นเมื่อมีการย่อยสลายอาหารหยาบที่เป็นหญ้าหมักทั้ง 4 treatments ถึงแม้หญ้ารูซี่หมักทั้ง 4 treatments จะมีค่าความเป็นกรด – ด่างต่ำ แต่การเคี้ยวเอื้องของโคก็เกิดการหลั่งน้ำลายเป็นจำนวนมาก ซึ่งน้ำลายมีคุณสมบัติเป็นบัฟเฟอร์ที่สามารถปรับค่าความเป็นกรด – ด่างให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ได้ (เทอดชัย, 2542) สอดคล้องกับรายงานของ Rogers *et al.* (1986) ที่รายงานว่าค่าความเป็นกรดด่างในกระเพาะหมักมีความสำคัญต่อการทำงานของจุลินทรีย์ และสัมพันธ์กับการเกิดกรดชนิดต่างๆ ถ้าหากความเป็นกรด – ด่างอยู่ในระดับ 6.2 – 6.8 จุลินทรีย์ประเภทย่อยเยื่อใยจะเจริญและทำงานได้ดี แต่ถ้าอยู่ในช่วง 5.2 - 6.0 จุลินทรีย์ประเภทที่ย่อยแป้งจะเจริญเติบโตและทำงานได้ดี และถ้าหากความเป็นกรด - ด่างต่ำกว่า 6.0 จะมีผลเสียต่อจุลินทรีย์ประเภทที่ย่อยเยื่อใยส่งผลให้ปริมาณกรดอะซิติกลดลง (Ruckebusch and Thivend, 1997) ซึ่งระดับความเป็นกรด - ด่างในการทดลองครั้งนี้มีความเหมาะสมกับจุลินทรีย์ทั้งประเภทที่ย่อยเยื่อใยและย่อยแป้ง

ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมักของโคทดลองเมื่อได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments พบว่าหลังสัตว์ได้รับอาหารเช้าไปแล้วในชั่วโมงที่ 1 ชั่วโมงพบว่า treatment ที่ 3 (หญ้าเนเปียร์หมักร่วมกับเปลือกถั่วเหลือง 20%) มีปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมักสูงกว่าทุกชั่วโมง (13.84 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) และในชั่วโมงที่ 2 พบว่า treatment 1, 2 และ 4มีปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมักสูงกว่าทุกชั่วโมง (13.13, 13.88 และ 14.46 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) โดยปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนทั้ง 4 treatments มีแนวโน้มลดต่ำลงในชั่วโมงถัดไป ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของสนทยา (2548) ที่ใช้หญ้ารูซี่หมักทดลองเลี้ยงโค พบว่ามีค่าเท่ากับ 14.08 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ และสอดคล้องกับรายงานของ Satter *et al.* (1981) ที่รายงานว่า ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมักมีความแปรปรวนขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่สัตว์ได้รับ แต่ความแปรปรวนนั้นมีรูปแบบคงที่ คือ ระดับแอมโมเนียไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นจนถึงจุดสูงสุดในช่วงหลังการกินอาหารไปแล้ว 1 –2 ชั่วโมงและหลังจากนั้นจะค่อยๆ ลดลงซึ่งแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมักนี้จุลินทรีย์สามารถใช้เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แหล่งไนโตรเจนในการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์ ซึ่งถ้าหากในกระเพาะหมักมีระดับแอมโมเนียไนโตรเจนต่ำกว่า 2 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์จะส่งผลกระทบคือทำให้การทำงานของจุลินทรีย์ต่ำลง อาหารถูกย่อยได้น้อยลงแต่ถ้าหากระดับแอมโมเนียไนโตรเจนสูงก็ไม่ได้หมายความว่าจะเกิดการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์มากตามไปด้วย ปริมาณของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมักที่เหมาะสมที่จุลินทรีย์สามารถใช้เป็นแหล่งในการสังเคราะห์โปรตีนจุลินทรีย์จะอยู่ในช่วง 3 – 8 mg/100ml (Satter and Roffler, 1975)

ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ในกระเพาะหมักของโคทดลองหลังได้รับหญ้าเนเปียร์หมักทั้ง 4 treatments โดยทำการวัดหลังจากโคทดลองได้รับอาหารในตอนเช้าไปแล้ว 3 ชั่วโมง พบว่าปริมาณของกรดอะซิติก, กรดโปรพิโอนิก, กรดบิวทิริก, กรดไขมันระเหยได้โดยรวม และสัดส่วนของกรดอะซิกต่อกรดโปรพิโอนิก เป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ มีสัดส่วนของกรดอะซิติกสูงกว่ากรดโปรพิโอนิกและกรดบิวทิริกตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากการหมักย่อยคาร์โบไฮเดรตประเภทโครงสร้างจะได้ผลผลิตส่วนใหญ่เป็นกรดอะซิติกและกรดบิวทิริก ปัจจัยอีกประการคือพืชหมักในเขตร้อนจะมีสัดส่วนของกรดอะซิติกอยู่สูง (Cathpool and Henzell, 1971) โดยทั่วไปแล้วกรดไขมันระเหยได้นั้นถือว่ามีความสำคัญต่อการให้ผลผลิตของโค กล่าวคือ กรดอะซิติกและกรดบิวทิกเมื่อผ่านขบวนการเมตาโบลิซึมที่ตับแล้วจะเปลี่ยนเป็นไขมันนม ส่วนกรดโปรพิโอนิกนั้นส่วนใหญ่จะถูกเมตาโบลิซึมให้เป็นพลังงานเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตและให้ผลผลิต (เทอดชัย, 2542)

เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อกรดโปรพิโอนิกในกระเพาะหมักของโคทดลองเมื่อได้รับหญ้าเนเปียร์หมักใน treatment ที่ 1, 2, 3 และ 4 แล้ว พบว่ามีสัดส่วนเท่ากับ 3.03 : 1 , 2.93 : 1, 2.93 : 1 และ 3.19 : 1 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่ารายงานของสนทยา (2548) ที่ใช้หญ้ารูซี่หมักทดลองทดลองเป็นอาหารหยาบ ซึ่งมีค่าอยู่ที่ 3.85 : 1 แต่สัดส่วนดังกล่าวจากการทดลองครั้งนี้อยู่ในระดับที่เหมาะสมซึ่งควรจะมีค่าเท่ากับ 3:19 ตามรายงานของ Kaufmann (1976) ที่รายงานว่าการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อกรดโปรพิโอนิกในกระเพาะหมักนั้นจะมีผลต่อปริมาณไขมันนม และพลังงานในการดำรงชีวิต รวมไปถึงพลังงานในการให้ผลผลิตของสัตว์ด้วย ดังนั้นพลังงานในอาหารจึงไม่ใช่สิ่งเดียวที่มีความสำคัญต่อการให้ผลผลิตสูงของสัตว์ แต่จำเป็นต้องมีปริมาณเยื่อใยรวมไม่ต่ำกว่า 20 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งเพื่อรักษาสมดุลสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อกรดโปรพิโอนิกให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลผลิตในระดับปกติและหลีกเลี่ยงการเกิด acidosis ในกระเพาะหมักของโค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved