บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ผลของมันเส้นและกล้วยดิบอัดเม็ด ร่วมกับยูเรีย (แคส-แบน) ต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน โดยวิธี *in vitro* gas production technique

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง ที่ประกอบด้วยมันเส้น กล้วยดิบและยูเรีย ในสัดส่วนอัดเม็ดที่แตกต่างกัน พบว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบของมันเส้นและกล้วยดิบมีค่า 2.6 และ 2.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีค่าอยู่ระหว่าง 2.3-25.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มสัดส่วนของกล้วยดิบและยูเรียในสูตรอาหารอัดเม็ดแคส-แบน และพบว่าในกล้วยดิบมีคอนเดนซ์แทนนิน 1.8 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับ วีณาและอ้อมน้อย (2533) รายงานว่าในกล้วยดิบมีแทนนินอยู่ประมาณ 1.52-1.66 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง

เมื่อพิจารณาค่าจลนพลศาสตร์การผลิตแก๊สของอาหารอัดเม็ดแคส-แบนแต่ละสูตร โดยพิจารณาค่าการผลิตแก๊ส ณ ที่เวลา 0 (a จุดตัดแกน Y) ซึ่งเป็นค่าที่บ่งบอกถึงความสามารถในการย่อยสลายและถูกหมักได้ทันทีเมื่อเข้าไปในกระเพาะรูเมน ที่เกิดจากองค์ประกอบที่สามารถละลายน้ำได้ เพื่อบ่งบอกถึงค่าของส่วนที่สามารถละลายน้ำของวัตถุดิบแต่ละชนิด (ทรงศักดิ์ และคณะ, 2546) พบว่าอาหารอัดเม็ดแคส-แบนที่มีมันเส้นเป็นองค์ประกอบโดยไม่มีกล้วยดิบในสูตร มีค่าส่วนที่สามารถละลายน้ำได้สูงที่สุด ($P<0.05$) (100:0:0, 100:0:4, 100:0:6, 100:0:8 เท่ากับ -7.3, -8.0, -5.8, -7.6 ตามลำดับ) สอดคล้องกับ พีรพจน์ และกฤตพล (2546) รายงานว่ามันเส้นเป็นวัตถุดิบแหล่งพลังงานที่มีค่าส่วนที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด สาเหตุอาจเนื่องมาจากแป้งที่เป็นองค์ประกอบในมันเส้นมีคุณสมบัติในการย่อยสลาย และเกิดกระบวนการหมักได้เร็ว ส่วนอาหารอัดเม็ดแคส-แบนที่มีกล้วยดิบเป็นองค์ประกอบมีแนวโน้มของส่วนที่ละลายน้ำได้ต่ำกว่า และเมื่อพิจารณาระดับของยูเรียร่วมด้วย พบว่าเมื่อเพิ่มระดับของยูเรียในสัดส่วนอัดเม็ด ค่า a มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากยูเรียมีค่าอัตราการย่อยสลายเร็วจึงส่งผลให้เมื่อเพิ่มระดับยูเรียในอาหารอัดเม็ดแคส-แบนทำให้ค่าส่วนที่ย่อยสลายน้ำได้มีมากด้วย

ค่าปริมาณการผลิตแก๊ส (b) ซึ่งหมายถึงปริมาณแก๊สรวมทั้งหมด ณ จุดเส้นกราฟราบเรียบ บ่งบอกถึงส่วนที่มีศักยภาพในการย่อยสลายของวัตถุดิบ หากวัตถุดิบมีค่า b สูง แสดงว่ามีส่วนที่มีศักยภาพในการย่อยสลายได้สูง เนื่องจากปริมาณแก๊สที่ผลิตได้มีความสัมพันธ์กันโดยตรงกับการย่อยสลายได้ของวัตถุดิบ (Menke et al., 1979; Menke and Steingass, 1988) ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ พบว่า ค่า b ของอาหารอัดเม็ดแคส-แบนแต่ละสูตรมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อมีส่วนประกอบของกล้วยดิบและยูเรียในสูตร โดยค่า b ของอาหารอัดเม็ดแคส-แบนที่มีระดับของมันเส้นและกล้วยดิบร่วมกับยูเรีย ในสัดส่วน 60:40:6 สูงที่สุด และในสูตร 100:0:0 มีค่าต่ำที่สุด

(103.4 และ 79.9 มิลลิลิตร ตามลำดับ) โดยส่วนมากแล้วอาหารพลังงานประเภทแป้งจะสามารถย่อยสลายได้เร็ว เพราะปริมาณผลผลิตแก๊สส่วนมากมาจากการย่อยสลายได้ของแหล่งอาหารพลังงาน (Getachew et al., 1998) นอกจากนี้เมื่อพิจารณาศักยภาพการผลิตแก๊ส (a+b) พบว่าให้ผลในทำนองเดียวกัน ส่วนค่าอัตราการผลิตแก๊ส (c) พบว่าอาหารอัดเม็ดแคส-แบนที่ไม่มีกล้วยดิบและยูเรียเป็นส่วนประกอบ (100:0:0) มีค่าอัตราการผลิตแก๊สสูงที่สุด และเมื่อเพิ่มส่วนประกอบของกล้วยดิบและยูเรียในสูตรอาหารอัดเม็ดแคส-แบน พบว่ามีค่าอัตราการการผลิตแก๊สลดลง ซึ่งมีค่าต่ำสุดในอาหารอัดเม็ดแคส-แบนที่มีกล้วยดิบเป็นองค์ประกอบ 40 เปอร์เซ็นต์ และยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ (60:40:6) โดยมีค่าอัตราการผลิตแก๊สเท่ากับ 0.089 และ 0.051 ตามลำดับ สอดคล้องกับ Chanjula et al. (2003) พบว่าค่าอัตราการย่อยสลายในกระเพาะรูเมนของมันเส้นที่วัดด้วยเทคนิคถุงไนล่อนมีค่าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งพลังงานอื่น และจากการทดลองของ พีรพจน์และกฤตพล (2546) พบว่าค่าอัตราการผลิตแก๊ส (c) ของมันเส้นจากการประเมินโดยใช้เทคนิคผลผลิตแก๊สมีค่าสูงกว่าข้าวโพดบดและปลายข้าวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

ปริมาณผลผลิตกรดไขมันระเหยได้ง่าย พบว่าความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ง่ายทั้งหมดของอาหารอัดเม็ดแคส-แบนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนความเข้มข้นของกรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิกและกรดบิวทีริก และสัดส่วนของกรดอะซิติกและกรดโพรพิโอนิกของอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยความเข้มข้นของกรดอะซิติก และสัดส่วนระหว่างกรดอะซิติกและกรดโพรพิโอนิกในอาหารอัดเม็ดแคส-แบนที่มีสัดส่วนของกล้วยดิบในสูตร 40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าอาหารอัดเม็ดแคส-แบนที่ไม่มีกล้วยดิบเป็นองค์ประกอบ และความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิกมีค่ามากที่สุด ซึ่งอาจเป็นผลมาจากองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของกล้วยดิบ เนื่องจากในกล้วยดิบมีสารประกอบที่สำคัญ คือ คอนเดนซ์แทนนิน (condensed tannins, CT) ที่มีผลต่อผลผลิตของกรดไขมันระเหยได้ง่าย โดยคอนเดนซ์แทนนินมีบทบาทในการลดจำนวนโปรโตซัว และเพิ่มจำนวนประชากรแบคทีเรีย เนื่องจากกรดอะซิติกและกรดบิวทีริกเป็นผลผลิตสุดท้ายที่เกิดจากการกระบวนการหมักของโปรโตซัว ทำให้การผลิตกรดอะซิติกลดลง เพิ่มการผลิตกรดโพรพิโอนิก และเพิ่มการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน (Jouany, 1994; Makkar et al., 1995; Getachew and Makkar, 2002)

5.2 การใช้อาหารอัดเม็ดแคส-แบน ต่อนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมในโครีดนม

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าโปรตีนหยาบ 17.6, 17.9 และ 17.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ใกล้เคียงกับ NRC (1989) รายงานว่า โคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมน้อยกว่า 8, 8-13, 13-18 และมากกว่า 18 กิโลกรัมต่อวัน ต้องได้รับโปรตีนในสูตรอาหาร 13, 14, 15 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ NRC (1989) รายงานว่าสำหรับโคนมในช่วงต้นของการให้นม ควรมีโปรตีนหยาบ 19 เปอร์เซ็นต์ในอาหาร ระดับโปรตีนในอาหารจะมีผลต่อการให้ผลผลิตน้ำนมมากกว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม ยกเว้นว่าโคนมได้รับโปรตีนไม่เพียงพอ โดยหากโคนมได้รับอาหารที่มีโปรตีน 14.5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่โคนมต้องการโปรตีน 16.5 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนนมลดลง ซึ่งจะเกิดบ่อยในโคนมที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ อย่างไรก็ตามความต้องการโปรตีนของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทยยังไม่มีรายงานชัดเจน การให้อาหารโคนมจึงควรอ้างอิงความต้องการโปรตีนตามรายงายของ NRC (1988) และ NRC (2001) สำหรับค่าเยื่อใย NDF และเยื่อใย ADF ของอาหารทดลองแต่ละสูตรมีค่า 38.6, 36.8 และ 39.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ 16.6, 19.5 และ 20.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดย NRC (1989) ให้คำแนะนำว่า ในอาหารโคนมควรมีระดับเยื่อใย NDF ไม่ต่ำกว่า 29-30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง 75 เปอร์เซ็นต์ของเยื่อใย NDF ในอาหารต้องมาจากอาหารหยาบ และมีเยื่อใย ADF ไม่ต่ำกว่า 19-21 เปอร์เซ็นต์ (NRC, 2001) สอดคล้องกับ Grant (2000) ที่แนะนำว่าโคนมที่ให้ผลผลิตต่ำกว่า 20 กิโลกรัมต่อวัน ควรมีความเข้มข้นของเยื่อใย NDF เท่ากับ 39 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร ส่วนผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าวหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ ที่ใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบ พบว่ามีระดับโปรตีนหยาบ 8.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ารายงานของ เมธาและฉลอง (2533) และ Hart and Wanapat (1992) รายงานไว้ที่ 6.1 และ 7.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเยื่อใย NDF ของฟางข้าวหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 73.9 เปอร์เซ็นต์ ใกล้เคียงกับรายงานของ Hart and Wanapat (1992) องค์ประกอบทางเคมีของฟางข้าวหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ อาจแตกต่างกันเนื่องจากพันธุ์ข้าว แหล่งที่มาและลักษณะของข้าวที่นำมาทำการหมัก ตลอดจนระยะเวลาการหมัก และลักษณะการบ่มหมัก (Wanapat, 1985; Wanapat, 1990) เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารอัดเม็ดแคส-แบน พบว่ามีค่าต่ำกว่าที่คำนวณ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นระหว่างการอัดเม็ด โดยความร้อนที่เกิดขึ้นระหว่างการอัดเม็ดมีผลทำให้ยูเรียเปลี่ยนเป็นแอมโมเนีย ซึ่งจะระเหยออก ทำให้ค่าโปรตีนหยาบที่ได้จากการวิเคราะห์มีค่าต่ำกว่าจากการคำนวณ นอกจากนี้การตากแดด การอบ การบด เพื่อรอวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี อาจมีผลต่อค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม อาหารอัดเม็ดแคส-แบนเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ที่พัฒนาและ

แปรรูปการใช้ประโยชน์มาจากมันสำปะหลัง กล้วยดิบ และยูเรียในรูปของการอัดเม็ด ซึ่งยังไม่มีรายงานทางวิชาการขององค์ประกอบทางเคมีมาก่อน

ปริมาณการกินได้อย่างอิสระเมื่อคิดในหน่วยกิโลกรัมต่อวัน เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว และกรัมต่อกิโลกรัมเมทธาบอลิก พบว่าในโคนมกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีปริมาณการกินได้สูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P>0.05$) โดยปริมาณการกินได้ที่เพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากความสามารถในการย่อยได้ของวัตถุแห้งที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยให้อัตราการไหลผ่านของอาหารจากกระเพาะรูเมนเกิดขึ้นได้เร็ว เป็นการเพิ่มพื้นที่ความจุภายในกระเพาะรูเมน (gut fill) และเพิ่มปริมาณการกินได้ อย่างไรก็ตามปริมาณการกินได้ของอาหารโคนมมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องและมีผลต่อปริมาณการกินได้ เช่น ลักษณะของอาหาร รสชาติ ความน่ากินของอาหาร ความสัมพันธ์ของพลังงานในอาหาร การย่อยได้ น้ำหนักตัวและการให้ผลผลิต (ฉลอง, 2541) และจากการทดลองนี้ใช้ฟางข้าวหมักยูเรียเป็นแหล่งอาหารหยาบ สามารถช่วยเพิ่มปริมาณการกินได้และการย่อยได้ของอาหารหยาบ ส่งผลให้ปริมาณการกินทั้งหมดของสัตว์เพิ่มขึ้นด้วย (Wora-anu et al., 2005; Wanapat, 1999; Hart and Wanapat, 1992) นอกจากนี้ยังพบว่าโคนมกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุและเยื่อใย NDF พบว่าในกลุ่มที่มีการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบน มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับปริมาณการกินได้ที่พบว่าปริมาณการกินได้ในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 มีค่าสูงที่สุด (อาหารทดลองที่ 3) จึงทำให้สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย NDF มีค่าสูงที่สุดด้วยเช่นกัน เนื่องจากเยื่อใยในอาหารจะเป็นตัวจำกัดปริมาณการกินอาหาร มีผลทำให้ปริมาณการกินได้ลดลง สอดคล้องกับ NRC (2001) รายงานว่า ปริมาณเยื่อใยในอาหารมีผลต่อการใช้ประโยชน์ของอาหาร เมื่อเยื่อใยในอาหารมากส่งผลให้ปริมาณการกินได้ลดลง เนื่องจากอัตราการย่อยสลายของเยื่อใยมีความสัมพันธ์กับปริมาณการกินได้ (DMI) ของสัตว์

เมื่อประเมินโภชนะที่โคนมได้รับจากอาหารทดลองแต่ละสูตร พบว่าโคนมกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีแนวโน้มปริมาณโภชนะที่โคนมได้รับสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณการกินได้ของโคนม สำหรับการประเมินการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนจากอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ (digestible organic matter intake, DOMI) ให้ผลในทำนองเดียวกันกับปริมาณการกินได้และโภชนะที่โคนมได้รับ ซึ่งการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนมีความสัมพันธ์กับปริมาณการกินได้ของโคนม (Chen and Gomest, 1992) นอกจากนี้เมื่อคำนวณระดับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้จากอินทรียวัตถุที่ย่อยได้ที่โคนมได้รับ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกับที่ NRC (1989) รายงานไว้ คือ โคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนม 12.5-14.0 กิโลกรัมต่อวัน ควรได้รับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 26-30 Mcal ME/d ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ พบว่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้มีค่าเท่ากับ 27.8, 28.4 และ 30.3 Mcal ME/d ตามลำดับ

ระดับความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนของโคนมแต่ละกลุ่ม มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.53-6.67 ซึ่งอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ สอดคล้องกับรายงานของ เมธา (2533) ที่กล่าวว่าระดับความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนปกติมีค่าอยู่ในช่วง 6.5-7.0 เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ส่งผลให้กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนเกิดขึ้นได้อย่างปกติ เนื่องจากความเป็นกรด-ด่างมีความสัมพันธ์กับการทำงานของเอนไซม์ภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ ถ้าระดับความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนไม่เหมาะสมอาจจะมีผลกระทบต่อทั้งชนิดและประชากรของจุลินทรีย์ (Moat and Foster, 1995) ซึ่ง Russell and Dombrowski (1980) รายงานว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างเป็นปัจจัยแรกที่มีผลต่อชนิดและการเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน กล่าวคือ เมื่อความเป็นกรด-ด่างมีค่าต่ำ (pH<6.0) จะทำให้มีจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายแป้ง (amylolytic bacteria) และจุลินทรีย์กลุ่มที่ทดกรด (acid tolerant bacteria) เพิ่มขึ้น แต่ถ้าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 6.0 ทำให้จำนวนแบคทีเรียที่ย่อยสลายเยื่อใย (cellulolytic bacteria) มีประชากรเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Russell and Wilson (1996) รายงานว่า เมื่อให้อาหารที่มีส่วนประกอบของแป้งในอาหารสูงจะมีผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนลดลงต่ำกว่า 6.0 มีผลยับยั้งการทำงานของแบคทีเรียกลุ่มที่ทำหน้าที่ย่อยสลายเยื่อใย ส่งผลให้ปริมาณการกินได้ลดลง และการย่อยได้ของโปรตีนและเยื่อใย NDF จะลดลงเมื่อความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนลดลงจาก 6.3 เป็น 5.9 (Endres and Stern, 1993) Grant and Mertens (1992) รายงานว่า ระดับความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยสลายเยื่อใยอยู่ระหว่าง 6.5-6.8 นอกจากนี้เมื่อความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนลดลงยังมีผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายโปรตีนด้วย (Bach et al., 2005) โดย Kopecny and Wallace (1982) รายงานว่า ระดับความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยสลายโปรตีนอยู่ระหว่าง 5.5-7.0 แต่อย่างไรก็ตาม จากการทดลองครั้งนี้พบว่าค่าเฉลี่ยของความเป็นกรด-ด่างของของเหลวในกระเพาะรูเมนอยู่ในระดับปกติ และเหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ และค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของของเหลวในกระเพาะรูเมนของโคนมมีค่า 38.9-39.0 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน (38-40 องศาเซลเซียส) (ฉลอง, 2541)

ระดับความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของของเหลวในกระเพาะรูเมนของโคนมที่ได้รับอาหารทดลองทั้ง 3 สูตร พบว่ามีค่า 16.2, 15.2 และ 13.7 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ใกล้เคียงกับรายงานของ Wanapat and Pimpa (1999) ซึ่งรายงานระดับที่เหมาะสมของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนอยู่ในช่วง 13.6-17.6 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่มีผลทำให้นิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนมีความเหมาะสม และยังส่งผลให้ปริมาณการกินได้และการย่อยได้มีค่าสูงที่สุด และ Preston and Leng (1987) รายงานว่า ระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจน 5-25 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ เป็นระดับที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ใน

กระเพาะรูเมน แต่อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่เหมาะสม ขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร โดยเฉพาะแหล่งคาร์โบไฮเดรท ศักยภาพในการเกิดกระบวนการหมักของอาหาร ความสามารถในการย่อยสลายได้ของโปรตีน และสภาพนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมนที่เหมาะสม (เมธา, 2533; Erdmen et al., 1986) จากการทดลองพบว่าค่าเฉลี่ยแอมโมเนีย-ไนโตรเจนของโคนมกลุ่มควบคุม (อาหารทดลองที่ 1) มีค่าสูงที่สุด (16.2 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์) สอดคล้องกับค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมน โดย Pimpa et al. (1996) รายงานว่า เมื่อระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนสูงขึ้นจะทำให้ระดับความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนเพิ่มสูงขึ้นด้วย ส่วนความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือดมีค่าอยู่ในช่วง 15.3-12.9 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันกับค่าแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน โดยหากมีการย่อยสลายโปรตีนเป็นแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนมาก ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนก็จะสูง ทำให้ความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือดสูงตามไปด้วย เนื่องจากมีการดูดซึมแอมโมเนียจากกระเพาะรูเมนเข้าสู่กระแสเลือดเพิ่มมากขึ้นเพื่อเปลี่ยนให้เป็นยูเรียที่ตับ เพื่อป้องกันการเป็นพิษของแอมโมเนีย นอกจากนี้ ระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่สูงเกินไปบ่งบอกถึงการใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนในอาหารโคนมไม่มีประสิทธิภาพ (Higginbotham et al., 1989; Nousiainen et al., 2004) โดยเมธา (2533) รายงานว่าระดับความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือดของสัตว์เคี้ยวเอื้องปกติอยู่ในช่วง 6.3-25.5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งจากการทดลอง พบว่าค่าความเข้มข้นของยูเรียในกระแสเลือดของโคนม กลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 (อาหารทดลองที่ 3) มีค่าต่ำที่สุด แต่ไม่แตกต่างกับกลุ่มที่ได้รับอาหารสูตรควบคุม และกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารแคส-แบนสูตรที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากจุลินทรีย์มีการนำแอมโมเนีย-ไนโตรเจนไปใช้ประโยชน์ได้ดีกว่า จากการเกิดกระบวนเจลลาติไนซ์ (gelatinization) ของแป้งและยูเรียในระหว่างกระบวนการอัดเม็ด และจากการศึกษาการใช้อาหารแป้งมันสำปะหลังและยูเรียอัดเม็ด (cassarea) พบว่าแป้งจะถูกหมักโดย จุลินทรีย์อย่างรวดเร็วและได้ผลิตผลเป็นกรดไขมันระเหยได้ง่ายและกรดคีโต ส่วนยูเรียสามารถแตกตัวให้แอมโมเนียอย่างช้าๆ (slow release ammonia) ในกระเพาะรูเมนโดยอาศัยเอนไซม์ยูรีเอสจากแบคทีเรีย จุลินทรีย์จะใช้แอมโมเนียเป็นแหล่งไนโตรเจนในการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนต่อไป ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน และเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน (สุรศักดิ์, 2542) จึงทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และยูเรียในกระแสเลือดมีค่าต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับโคนมกลุ่มอื่น

ความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ง่ายทั้งหมดของของเหลวในกระเพาะรูเมน จากการทดลองพบว่ามีค่า 98.7, 100.2 และ 103.7 มิลลิโมลต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับ France and Siddons (1993) รายงานว่า ค่าความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ง่ายทั้งหมดในกระเพาะรูเมนปกติมีค่าระหว่าง 70-130 มิลลิโมลต่อลิตร และบุญล้อม (2541) รายงานว่า ความเข้มข้น

ของกรดไขมันระเหยได้ง่ายในกระเพาะรูเมนจะแปรผันระหว่าง 70-150 มิลลิโมลต่อลิตร โดยโคนมกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 มีค่าสูงที่สุด ($P>0.05$) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณการกินได้ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุที่ได้จากการทดลอง ทั้งนี้เนื่องมาจากค่าความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ง่ายทั้งหมด ขึ้นอยู่กับปริมาณการกินได้ทั้งหมด (Ørskov, 1988) สอดคล้องกับ Sutton (1985) รายงานว่าการผลิตกรดไขมันระเหยได้ง่ายทั้งหมดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความสามารถในการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ โดยถ้าหากความสามารถในการย่อยได้ของอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น จะมีผลทำให้การผลิตกรดไขมันระเหยได้ง่ายเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงค่าความเป็นด่างในกระเพาะรูเมน พบว่ามีความสอดคลองกับ Emanuele and Staples (1994) รายงานว่า ความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ง่ายทั้งหมดเพิ่มขึ้นมีผลให้ความเป็นกรดภายในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ความเป็นกรด-ด่างลดลง และเมื่อพิจารณาความเข้มข้นของกรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทีริกจากการทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 มีค่าความเข้มข้นของกรดอะซิติกต่ำที่สุด แต่ความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิกและกรดบิวทีริกมีค่าสูงที่สุด เนื่องจากความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ง่ายมีอิทธิพลมาจากอาหารที่สัตว์กิน ถ้าสัตว์ได้รับอาหารหยาบมากจะมีการผลิตกรดอะซิติกมาก แต่ถ้าสัตว์ได้รับอาหารข้นมากจะทำให้ความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิกเพิ่มสูงขึ้น และสัดส่วนของกรดอะซิติกจะลดลง (ฉลอง, 2541) ทั้งนี้ความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ง่ายขึ้นอยู่กับอาหารและระยะเวลาหลังจากกินอาหาร ทำให้สัดส่วนของกรดแต่ละตัวแปรผันด้วย ซึ่งกรดที่มีมากที่สุด คือ กรดอะซิติก ประมาณ 60-70 เปอร์เซ็นต์ กรดโพรพิโอนิก ประมาณ 18-20 เปอร์เซ็นต์ และกรดบิวทีริก ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ (บุญล้อม, 2541) นอกจากนี้สัดส่วนระหว่างกรดอะซิติกและกรดโพรพิโอนิก พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีสัดส่วนระหว่างกรดอะซิติกและกรดโพรพิโอนิกต่ำกว่าในกลุ่มควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีความเข้มข้นของกรดโพรพิโอนิกสูงกว่ากลุ่มควบคุม

การผลิตแก๊สเมทเธน พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในกลุ่มควบคุมมีค่าสูงที่สุด สอดคล้องกับการผลิตกรดอะซิติกซึ่งมีค่าสูงที่สุดด้วยเช่นกัน เนื่องจากการผลิตกรดอะซิติกและกรดบิวทีริกจะมีแก๊สเมทเธนเกิดขึ้นด้วย จากการรีดิวซ์คาร์บอนไดออกไซด์ด้วยไฮโดรเจนที่เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์กรดทั้งสอง แต่สำหรับการสังเคราะห์กรดโพรพิโอนิกจะไม่มีแก๊สเมทเธนเกิดขึ้น ดังนั้นถ้ามีการสังเคราะห์กรดโพรพิโอนิกมากก็จะมีแก๊สเมทเธนเกิดขึ้นน้อย ในทางตรงกันข้ามถ้ามีการสังเคราะห์กรดอะซิติกและกรดบิวทีริกมากกว่าก็จะมีแก๊สเมทเธนเกิดขึ้นมาก ซึ่งเป็นการสูญเสียพลังงานทางหนึ่งนอกเหนือจากความร้อนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก (ฉลอง, 2541)

การประเมินประชากรของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนโดยวิธีนับตรง พบว่าประชากรของแบคทีเรีย และซูโอสปอร์ของเชื้อรา ในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 สูงกว่ากลุ่มทดลองอื่นๆ ($P>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ โดยเฉพาะสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย NDF มีความสอดคล้องกันกับประชากรของแบคทีเรียและเชื้อรา เนื่องจากเมื่อประชากรของแบคทีเรียและซูโอสปอร์ของเชื้อราในกระเพาะรูเมนเพิ่มมากขึ้นมีผลทำให้สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะเพิ่มสูงขึ้น เพราะเชื้อรามีบทบาทในการลดแรงตึงผิวเพื่อให้แบคทีเรียเข้าย่อยอาหารได้ง่ายขึ้น (Akin, 1986) โดยซูโอสปอร์ของเชื้อราเมื่อเจริญขึ้นจะแทงส่วนไรซอยด์ (rhizoids) เข้าไปในชิ้นส่วนของอาหาร ทำให้ชิ้นส่วนของอาหารแตกออกและแบคทีเรียสามารถเข้าย่อยอาหารได้ง่ายขึ้น ส่งผลให้มีการย่อยอาหารได้ดีขึ้น (Preston and Leng, 1987; Ho et al., 1988) นอกจากนี้อาจเนื่องมาจากองค์ประกอบของอาหารทดลอง ซึ่งอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีองค์ประกอบที่เป็นแป้งจากมันเส้น และสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนแท้จากยูเรีย เมื่อเกิดการหมักในกระเพาะรูเมนจะเป็นซับสเตรทที่สำคัญที่จุลินทรีย์จะนำไปใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์เป็นจุลินทรีย์โปรตีน ทำให้ประชากรของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Khampa and Wanapat (2004) รายงานว่าการเสริมมันเส้นในระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวในสูตรอาหารข้นสำหรับโคเนื้อ ทำให้นิเวศวิทยาภายในกระเพาะรูเมนและกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนเกิดขึ้นอย่างเหมาะสม และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน นอกจากนี้การเสริมยูเรียและสารประกอบโซเดียมดีแอล-มาเลทในสูตรอาหารข้นสำหรับโคนมที่ประกอบด้วยมันเส้นในระดับสูง พบว่าสามารถช่วยปรับปรุงกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนและเพิ่มการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนด้วยเช่นกัน (Khampa et al., 2006)

สำหรับประชากรของโปรโตซัว พบว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 มีจำนวนน้อยที่สุด ($P>0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีกล้วยดิบเป็นองค์ประกอบซึ่งมีสารประกอบที่สำคัญ คือ คอนเดนซ์แทนนิน โดยเดนซ์แทนนินมีบทบาทในการลดจำนวนโปรโตซัวและเพิ่มจำนวนประชากรแบคทีเรีย (Jouany, 1994) นอกจากนี้องค์ประกอบของอาหารทดลองอาจมีผลต่อประชากรโปรโตซัวด้วยเช่นกัน โดยในกลุ่มควบคุมพบว่ามีประชากรของโปรโตซัวสูงที่สุด เนื่องจากสูตรอาหารทดลองใช้มันเส้นเป็นแหล่งพลังงานหลักซึ่งมีแป้งเป็นองค์ประกอบสูงและโปรโตซัวจะกินเม็ดแป้งเป็นอาหาร มีผลทำให้ประชากรโปรโตซัวในกลุ่มควบคุมสูงที่สุด สอดคล้องกับ Khampa and Wanapat (2006) พบว่าการเสริมมันเส้นระดับสูงในสูตรอาหารข้นมีผลทำให้ประชากรโปรโตซัวเพิ่มขึ้นสูงที่สุด ในขณะที่ประชากรของแบคทีเรียที่ย่อยสลายเยื่อใยมีจำนวนลดลง ส่วนในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนคุณสมบัติของแป้งอาจเปลี่ยนแปลงไปในระหว่างที่เกิดกระบวนการอัดเม็ด ทำให้ไม่เหมาะสมต่อการใช้ประโยชน์ และเนื่องจากโปรโตซัวไม่สามารถใช้แอมโมเนีย-ไนโตรเจนเป็นอาหารได้จึงทำให้ประชากรโปรโตซัวในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนลดลง ทำให้มีประชากรน้อยที่สุด

ในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 ซึ่งแหล่งของโปรตีนสำหรับโปรโตซัวได้แก่ โปรตีนจากอาหารที่สัตว์กินเข้าไปและแบคทีเรียที่อยู่ในกระเพาะรูเมน โดยปกติภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมโปรโตซัวจะเจริญได้ดีและแย่งอาหารจากแบคทีเรีย การใช้แบคทีเรียเป็นอาหารก็จะเพิ่มขึ้น (เทอดชัย, 2542) ทำให้ในกลุ่มควบคุมซึ่งมีประชากรโปรโตซัวสูงที่สุดมีผลทำให้แบคทีเรียมีจำนวนน้อยที่สุดด้วยเช่นกัน Russell (2002) รายงานว่า มักพบว่าจำนวนโปรโตซัวที่เพิ่มขึ้นทำให้แบคทีเรียลดลง เนื่องจากโปรโตซัวจับกิน (enguf) แบคทีเรียเป็นอาหาร โดยทั่วไปโปรโตซัวสามารถใช้แบคทีเรียเป็นอาหารได้สูงถึง 40 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่มีอยู่ เมื่อแบคทีเรียลดลงปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่แบคทีเรียจะนำไปใช้ประโยชน์จะสูงขึ้นทำให้ความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนเพิ่มสูงขึ้น และจากการที่โปรโตซัวกินเม็ดแป้ง ทำให้ความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ง่ายลดน้อยลงด้วย (เทอดชัย, 2542) ซึ่งจากการทดลองนี้ให้ผลสอดคล้องกัน

จำนวนประชากรของแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนที่ได้จากการเพาะเลี้ยง พบว่าประชากรของแบคทีเรียที่มีชีวิตทั้งหมดในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 มีจำนวนประชากรสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ($P<0.05$) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันกับประชากรของแบคทีเรียโดยวิธีนับตรง จำนวนประชากรของแบคทีเรียกลุ่มที่ย่อยสลายเยื่อใย และแบคทีเรียที่ย่อยสลายโปรตีนมีจำนวนสูงที่สุดในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 ($P>0.05$) สอดคล้องกับสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย NDF และโปรตีน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของแบคทีเรียที่ย่อยสลายเยื่อใยมีผลทำให้การย่อยได้ของอาหารเยื่อใยเพิ่มขึ้น Wora-anu et al., (2005) รายงานว่า การใช้ฟางข้าวหมักยูเรียเป็นแหล่งอาหารหยาบหลัก มีผลทำให้ประชากรของแบคทีเรียมีชีวิตทั้งหมดและแบคทีเรียที่ย่อยสลายเยื่อใยมีจำนวนมากที่สุด นอกจากนี้ทำให้กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนเกิดขึ้นอย่างเหมาะสม ส่วนกลุ่มแบคทีเรียที่ย่อยสลายแป้งพบว่าในกลุ่มควบคุมมีประชากรมากที่สุด ($P>0.05$)

ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนม พบว่าปริมาณผลผลิตน้ำนมและปริมาณน้ำนมเมื่อปรับไขมันนม 3.5 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงที่สุดในโคนมกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับ Wanapat et al. (1996) และ Wanapat et al. (1999) รายงานว่า การเสริมอาหารก้อนหรืออาหารอัดเม็ดคุณภาพสูงสามารถเพิ่มปริมาณน้ำนมในโคนมเนื่องจากในอาหารอัดเม็ดมีส่วนของคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนที่ย่อยสลายได้ง่าย เมื่อถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนทำให้จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ และเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต ส่งผลให้ประสิทธิภาพการย่อยอาหารของจุลินทรีย์เพิ่มสูงขึ้น การกินได้และการย่อยได้ของโคนมเพิ่มขึ้น จึงทำให้การให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย (เมธา และคณะ, 2535) นอกจากนี้ผลผลิตน้ำนมของโคนมมีความสัมพันธ์กับปริมาณการกินได้ โดย Beede and Colloer (1986) กล่าวว่า การให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมในเขตร้อนมีอิทธิพลมาจากปริมาณการกินได้ทั้งหมด และความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ง่ายจากกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน

เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรดโพรพิโอนิกซึ่งเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์กลูโคส เพื่อสังเคราะห์เป็นน้ำตาลแลคโตส (เมธา, 2533; บุญล้อม, 2541) ซึ่งในโคนมกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 มีการสังเคราะห์กรดโพรพิโอนิกมากที่สุด ทำให้การสังเคราะห์น้ำตาลแลคโตสเพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยน้ำตาลแลคโตสเป็นตัวควบคุมแรงดันออสโมซีสภายในต่อมน้ำนม เมื่อมีความเข้มข้นของน้ำตาลแลคโตสมากทำให้มีการดูดซึมน้ำเข้าสู่เซลล์เต้านมมากขึ้นเพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลของสสาร จึงทำให้ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ส่วนองค์ประกอบของน้ำนม พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันนม โปรตีน น้ำตาลแลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมันนมและของแข็งทั้งหมด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีเปอร์เซ็นต์ไขมันนมสูงกว่ากลุ่มควบคุม โดยในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 มีค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันนมสูงที่สุด ($P>0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนทำให้การย่อยได้ของเยื่อใยเพิ่มขึ้น ส่งผลให้กรดไขมันระเหยได้ง่ายทั้งหมดเพิ่มขึ้น จึงทำให้ปริมาณไขมันในน้ำนมเพิ่มขึ้น และทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย สำหรับโปรตีนในน้ำนมพบว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมเพิ่มขึ้น และเปอร์เซ็นต์โปรตีนมีค่าสูงที่สุดในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 เนื่องจากการสังเคราะห์โปรตีนในน้ำนมได้จากกรดอะมิโนจากการย่อยและดูดซึมที่ลำไส้เล็กของโปรตีนไหลผ่านและจุลินทรีย์โปรตีน (เทอดชัย, 2542) ซึ่งพบว่าในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 มีการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนสูงที่สุด นอกจากนี้องค์ประกอบของอาหารอัดเม็ดแคส-แบนที่มีคอนเดนซ์แทนนินเป็นองค์ประกอบ ซึ่งจะจับกับโปรตีนเกิดเป็นคอนเดนซ์แทนนิน-โปรตีนคอมเพล็กซ์ ทำให้โปรตีนมีความสามารถในการไหลผ่านจากกระเพาะรูเมนไปยังลำไส้เล็ก (เมธา, 2540; Wanapat et al., 2000) เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการไหลผ่านของกรดอะมิโนไปดูดซึมที่ลำไส้เล็กได้สูงขึ้น สัตว์เกิดการย่อยและใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ทำให้ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้น (Winsryg et al., 1991; Barry and McNabb, 1999; Woodward et al., 1999) ส่วนปริมาณไขมันและโปรตีนที่ผลิตได้ต่อวันพบว่ากลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 มีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลองอื่นๆ สอดคล้องกับปริมาณน้ำนม เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม สำหรับค่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนม พบว่ามีค่า 14.1, 13.7 และ 12.7 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งแสดงว่าอยู่ในสภาวะที่มีความสมดุลระหว่างโปรตีนและพลังงานในอาหารที่สัตว์ได้รับ สอดคล้องกับ Jonker et al. (1998) และ Jonker et al. (1999) รายงานว่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนมที่เหมาะสมควรมีค่าอยู่ระหว่าง 10-16 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าความเข้มข้นของยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนมบ่งบอกถึง ระดับโปรตีนในอาหารที่เพียงพอ ความสมดุลระหว่างโปรตีนและพลังงานในอาหาร (Wattiaux and Karg, 2004) ประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนและความเข้มข้นของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมน (Nousiainen et al., 2004)

โดยถ้าระดับของยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนมสูง แสดงว่าระดับของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนสูงด้วย ซึ่งอาจเกิดจากอาหารมีส่วนของโปรตีนที่ย่อยสลายในกระเพาะรูเมนมาก หรือมีการย่อยสลายของคาร์โบไฮเดรทในกระเพาะรูเมนไม่เพียงพอ ในขณะที่ระดับของยูเรีย-ไนโตรเจนในน้ำนมต่ำ แสดงว่ามีแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนต่ำหรือระดับของโปรตีนในอาหารไม่เพียงพอ

เมื่อพิจารณาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากผลผลิตน้ำนม พบว่า ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเมื่อหักค่าใช้จ่ายด้านอาหารโดยไม่รวมต้นทุนด้านการผลิตอื่น ๆ กลุ่มที่เสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 ทำให้รายได้ต่อวันดีกว่ากลุ่มทดลองอื่น ๆ โดยมีรายได้ 76.0, 70.2 และ 79.7 บาทต่อวัน ในโคกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 1 ตามลำดับ และเมื่อพิจารณารายได้จากการปรับไขมันนมที่เปอร์เซ็นต์ไขมันนม 3.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 มีรายได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 1 โดยมีรายได้ 72.7, 66.8 และ 79.8 บาทต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 1 มีรายได้จากการจำหน่ายน้ำนมดิบและน้ำนมที่ปรับไขมันนม 3.5 เปอร์เซ็นต์ต่ำที่สุด เนื่องจากมีต้นทุนค่าอาหารมีค่าสูงที่สุด ($P<0.05$) จึงทำให้รายได้จากการจำหน่ายน้ำนมต่ำที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบต้นทุนค่าอาหาร พบว่าต้นทุนค่าอาหารสูงที่สุดในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 1 รองลงมา คือ กลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารอัดเม็ดแคส-แบนสูตรที่ 2 และกลุ่มควบคุม ตามลำดับ โดยมีต้นทุนค่าอาหารเท่ากับ 65.1, 77.0 และ 73.8 บาทต่อวัน ตามลำดับ