บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนะ

5.1.1 องค์ประกอบทางเคมีของกากซอสถั่วเหลือง

จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากซอสถั่วเหลืองที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ปริมาณวัตถุแห้งมีค่าเท่ากับ 82.37 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าที่รายงานโดย ธีระ (2542) (77.79 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้เนื่องจากก่อนนำกากซอสถั่วเหลืองมาทดลอง ได้นำกากซอสถั่วเหลืองไปผึ่งแดดทิ้งไว้ให้แห้ง ทำให้ปริมาณความชื้นลดลง ส่งผลให้ค่าปริมาณวัตถุแห้งที่ได้จากการวิเคราะห์มีค่าสูง

ปริมาณโปรตีนหยาบมีค่าเท่ากับ 22.10 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ ธีระ (2542) (22.30 เปอร์เซ็นต์) และมีค่าต่ำกว่ากากถั่วเหลืองตามรายงานของ NRC (2001) และ นฤมล (2541) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 46.3 และ 44.77 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีนหยาบมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับของกากซอสถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในอาหาร การที่กากซอสถั่วเหลืองมีค่าปริมาณโปรตีนหยาบต่ำกว่ารายงานของ NRC (2001) และ นฤมล (2541) สืบเนื่องจากว่า ในขั้นตอนการสกัดซอสถั่วเหลืองเพื่อแยกน้ำซอสถั่วเหลืองและกากซอสถั่วเหลืองออกจากกันด้วยเครื่อง water press (วิเชียร, 2522) ที่ใช้ความดันสูงทำให้โปรตีนบางส่วนที่ละลายในน้ำซอสถั่วเหลืองถูกแยกออกไปพร้อมกับน้ำซอสถั่วเหลือง ส่งผลให้โปรตีนที่เหลืออยู่ในกากซอสถั่วเหลืองมีปริมาณน้อยลง

5.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับในการศึกษาครั้งนี้มีค่าแตกต่างกันคือมีปริมาณวัตถุแห้งที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุ โปรตีนหยาบ ไขมันรวมที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุด และที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำสุด องค์ประกอบที่เป็นเยื่อใย พบว่าปริมาณเยื่อใยหยาบ เยื่อใยที่ละลายในด่าง และเยื่อใยที่ละลายในกรด เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลสเพิ่มขึ้นตามระดับของกากซอสถั่วเหลืองในอาหาร

จากผลการคำนวณสูตรอาหารทั้ง 4 ระดับ และผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ ได้แสดงไว้ในตาราง 1 และตาราง 4 พบว่า ปริมาณ

โปรตีนหยาบที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 16 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 0 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณโปรตีนหยาบจากการวิเคราะห์ พบว่าที่ระดับ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) มีค่าเท่ากับ 15.68 15.78 และ 16.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าสูงกว่าที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ ($P<0.05$) ทั้งนี้ปริมาณโปรตีนหยาบมีค่าต่ำกว่าในอาหารสำเร็จรูปจากบริษัทซึ่งได้ศึกษาโดย เอกสิทธิ์ (2541) และนฤมล (2541) มีค่าอยู่ในช่วง 16.8-21.4 เปอร์เซ็นต์ และ 16.71-18.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่มีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งตามที่ จีรวัฒน์ (2545) รายงานไว้มีค่าในช่วง 13.75-14.00 เปอร์เซ็นต์

5.2 การสลายตัวของโภชนะภายในกระเพาะรูเมนโดยวิธีใช้ถุงไนล่อน (*In situ/ In sacco* rumen degradability techniques)

5.2.1 การสลายตัวของกากซอสถั่วเหลืองในกระเพาะรูเมน

จากค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้ ส่วนที่ละลายได้ทันทีในกระเพาะรูเมนของวัตถุแห้งในกากซอสถั่วเหลืองมีค่าเท่ากับ 20.8 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกับกากข้าวมอลต์แห้งตามที่ จีรวัฒน์ (2545) รายงานไว้คือเท่ากับ 20.9 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ไม่ละลายแต่เกิดการหมักย่อยได้โดยจุลินทรีย์มีค่าเท่ากับ 67.2 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่ากากข้าวมอลต์แห้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 53.5 เปอร์เซ็นต์ ศักยภาพในการสลายตัวสูงสุดของกากซอสถั่วเหลืองเท่ากับ 88.0 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าในกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 74.4 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพในการสลายตัวของวัตถุแห้งในกากซอสถั่วเหลืองที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมงมีค่าเท่ากับ 79.4 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าในกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งมีค่าเท่ากับ 36.7 เปอร์เซ็นต์ (จีรวัฒน์, 2545)

5.2.2 การสลายตัวของโภชนะในอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

ผลการศึกษาพบว่าอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีส่วนที่ละลายได้ทันทีของวัตถุแห้งสูงที่สุด (13.14 เปอร์เซ็นต์) และมีแนวโน้มลดลงตามระดับที่เพิ่มขึ้นของกากซอสถั่วเหลือง ค่าดังกล่าวสูงกว่าในอาหารสำเร็จรูปจากบริษัทซึ่งได้ศึกษาโดย เอกสิทธิ์ (2541) และรายงานว่าส่วนที่ละลายได้ทันทีมีค่าอยู่ในช่วง 8.9-17.7 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ส่วนที่ละลายได้ทันทีของโปรตีนหยาบพบว่าที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด (14.7 เปอร์เซ็นต์) และมีแนวโน้มลดลงตามระดับที่เพิ่มขึ้นของกากซอสถั่วเหลืองเช่นกัน พบว่า มีค่าต่ำกว่าที่ จีรวัฒน์ (2545) รายงานไว้ มีค่าอยู่ในช่วง

38.1-51.5 เปอร์เซ็นต์ ศักยภาพในการสลายตัวสูงสุดของวัตถุแห้งพบว่าอาหารทดลองที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด (94.25 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าอยู่ในช่วง 78.1-91.3 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าแตกต่างจากค่าศักยภาพในการสลายตัวสูงสุดของโปรตีนหยาบที่พบว่าอาหารทดลองที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์มี ค่าสูงที่สุด (94.65 เปอร์เซ็นต์) มีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าอยู่ในช่วง 81.1-91.0 เปอร์เซ็นต์ ประสิทธิภาพในการสลายตัวของวัตถุแห้งที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมงของอาหารทดลองที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 76.80 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับที่เพิ่มขึ้นของกากซอสถั่วเหลือง ค่าดังกล่าวสูงกว่าในอาหารสำเร็จรูปจากบริษัทซึ่งได้ศึกษาโดย เอกสิทธิ์ (2541) และในอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าอยู่ในช่วง 22.3-35.9 เปอร์เซ็นต์ และ 57.6-68.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับประสิทธิภาพในการสลายตัวของโปรตีนหยาบที่อัตรา 0.05 ส่วนต่อชั่วโมงของอาหารทดลองที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 78.75 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 60.8-72.6 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับที่เพิ่มขึ้นของกากซอสถั่วเหลืองในอาหารเช่นกัน

5.2.3 ค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ (DMI) วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (Growth rate) และค่าดัชนีบ่งชี้ (Index value) ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับที่คำนวณจากวิธีการใช้ถุงไนล่อน

พบว่าค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ อัตราการเจริญเติบโต และค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงที่สุดคือเท่ากับ 4.94 4.38 0.41 กิโลกรัมต่อวัน และ 49.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าทำนายดังกล่าวนี้ก็มีแนวโน้มลดลงตามระดับของกากซอสถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในอาหาร พบว่าค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้จากการคำนวณโดยวิธีการใช้ถุงไนล่อน มีค่าอยู่ในช่วง 4.04-4.94 กิโลกรัมต่อวัน มีค่าต่ำกว่าค่าวัตถุแห้งที่สัตว์กินได้จากการการหาค่าการย่อยได้ในตัวสัตว์จริง มีค่าอยู่ในช่วง 6.97-7.01 กิโลกรัมต่อวัน พบว่าค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้จากการทดลองใช้ถุงไนล่อนมีค่าต่ำกว่าอาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลแห้ง ซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าอยู่ในช่วง 7.11-7.95 กิโลกรัมต่อวัน ค่าวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับมีค่าอยู่ในช่วง 3.59-4.38 กิโลกรัมต่อวัน มีค่าต่ำกว่าในอาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลแห้ง ซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าอยู่ในช่วง 5.92-8.08 กิโลกรัมต่อวัน ค่าอัตราการเจริญเติบโตมีค่าอยู่ในช่วง 0.31-0.41 กิโลกรัมต่อวัน มีค่าต่ำกว่าในอาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลแห้ง ซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าอยู่ในช่วง 0.45-0.63 กิโลกรัมต่อวัน และค่าดัชนีบ่งชี้ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่ว

เหลืองมีค่าอยู่ในช่วง 46.03-49.56 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าในอาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลแห้ง ซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าอยู่ในช่วง 57.73-67.55 เปอร์เซ็นต์

5.3 การประเมินค่าการย่อยได้ และพลังงานโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น (Gas Production techniques)

5.3.1 การย่อยได้ และพลังงานของกากซอสถั่วเหลืองโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

การย่อยได้ของอินทรียวัตถุของกากซอสถั่วเหลืองมีค่าเท่ากับ 55.40 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่ากากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าเท่ากับ 33.45 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าต่ำกว่ากากถั่วเหลือง และข้าวโพดซึ่งได้ศึกษาโดย นฤมล (2541) มีค่าเท่ากับ 76.90 และ 78.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พลังงานใช้ประโยชน์ได้มีค่าเท่ากับ 10.40 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง มีค่าสูงกว่ากากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าเท่ากับ 7.30 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง แต่มีค่าต่ำกว่ากากถั่วเหลือง และข้าวโพดซึ่งได้ศึกษาโดย นฤมล (2541) มีค่าเท่ากับ 11.41 และ 12.81 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมเท่ากับ 6.24 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง พบว่ามีค่าสูงกว่ากากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าเท่ากับ 3.94 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง แต่มีค่าต่ำกว่ากากถั่วเหลือง และข้าวโพดซึ่งได้ศึกษาโดย นฤมล (2541) มีค่าเท่ากับ 6.83 และ 8.08 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ

5.3.2 ค่าการย่อยได้ และพลังงานของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ โดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

ผลจากวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น และคำนวณค่าพารามิเตอร์ (a, b, a+b และ c) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป NEWAY พบว่าทุกพารามิเตอร์ที่วัดได้ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าอาหารทดลองที่ระดับ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงตามระดับของกากซอสถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในอาหาร พบว่าปริมาณแก๊สที่เกิดจากส่วนที่ละลายได้ทันที (a) มีค่าอยู่ในช่วง 11.84-20.72 มิลลิลิตร มีค่าต่ำกว่าอาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้ง ซึ่งศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) และในอาหารข้นสำเร็จรูปที่ศึกษาโดย นฤมล (2541) มีค่าอยู่ในช่วง 34.0-36.9 มิลลิลิตร และ 28.13-29.73 มิลลิลิตร ตามลำดับ ปริมาณแกสที่เกิดจากส่วนที่ไม่ละลายในทันทีแต่เกิดการหมักย่อยโดยจุลินทรีย์ (b) มีค่าอยู่ในช่วง 72.49-91.40 มิลลิลิตร มีค่าสูงกว่าอาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้ง ซึ่งศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) และในอาหารข้นสำเร็จรูปที่

ศึกษาโดย นฤมล (2541) มีค่าอยู่ในช่วง 61.4-79.9 มิลลิลิตร และ 64.68-70.44 มิลลิลิตร ตามลำดับ ปริมาณแกสที่เกิดขึ้นสูงสุด (a+b) มีค่าอยู่ในช่วง 86.11-106.87 มิลลิลิตร มีค่าต่ำกว่าอาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้ง ซึ่งศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าอยู่ในช่วง 97.4-113.9 มิลลิลิตร และมีค่าใกล้เคียงอาหารข้นสำเร็จรูปที่ศึกษาโดย นฤมล (2541) มีค่าอยู่ในช่วง 94.71-100.22 มิลลิลิตร อัตราการเกิดแก๊ส (c) มีค่าอยู่ในช่วง 0.117-0.166 มีค่าสูงกว่าอาหารทดลองที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้ง ซึ่งศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) และในอาหารข้นสำเร็จรูปที่ศึกษาโดย นฤมล (2541) มีค่าอยู่ในช่วง 0.127-0.133 และ 0.072-0.091 ตามลำดับ

5.3.3 ค่าทำนายการย่อยได้อินทรียวัตถุ (Organic matter digestibility, OMD) พลังงานใช้ประโยชน์ (Metabolizable energy, ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (Net energy for lactation, NE_L) ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สที่เกิดขึ้น

ค่าทำนายการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ พลังงานใช้ประโยชน์ได้ และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ พบว่าอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าอาหารทดลองที่ระดับ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ค่าทำนายดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงตามระดับของกากซอสถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในอาหาร พบว่าการย่อยได้ของอินทรียวัตถุของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับ มีค่าอยู่ในช่วง 66.36-87.41 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) และอาหารข้นสำเร็จรูปที่ศึกษาโดย นฤมล (2541) มีค่าในช่วง 62.77-84.04 เปอร์เซ็นต์ และ 61.21-67.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับ มีค่าอยู่ในช่วง 10.37-13.81 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง มีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) และอาหารข้นสำเร็จรูปที่ศึกษาโดย นฤมล (2541) มีค่าในช่วง 10.12-13.24 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง และ 8.66-10.54 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มีค่าอยู่ในช่วง 6.37-8.87 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง มีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) และอาหารข้นสำเร็จรูปที่ศึกษาโดย นฤมล (2541) มีค่าในช่วง 6.16-8.46 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง และ 5.07-6.35 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง ตามลำดับ

5.3.4 ค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ (DMI) วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (Growth rate) และค่าดัชนีบ่งชี้ (Index value) ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ จากวิธีการวัดปริมาณแก๊ส

ค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้ (DMI) วัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับ (DDMI) อัตราการเจริญเติบโต (Growth rate) และค่าดัชนีบ่งชี้ (Index value) ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ พบว่าอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าอาหารทดลองที่ระดับ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ค่าทำนายดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงตามระดับของกากซอสถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในอาหาร พบว่าค่าทำนายวัตถุแห้งกินได้มีค่าในช่วง 5.67-7.42 กิโลกรัมต่อวัน มีค่าต่ำกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 9.75-11.27 กิโลกรัมต่อวัน ค่าวัตถุแห้งย่อยได้ที่สัตว์ได้รับมีค่าในช่วง 5.19-6.19 กิโลกรัมต่อวัน มีค่าต่ำกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 8.15-9.45 กิโลกรัมต่อวัน ค่าทำนายอัตราการเจริญเติบโตมีค่าในช่วง 0.65-0.69 กิโลกรัมต่อวัน มีค่าต่ำกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 0.87-0.99 กิโลกรัมต่อวัน และค่าค่าดัชนีบ่งชี้มีค่าในช่วง 52.21-58.72 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 67.56-73.21 เปอร์เซ็นต์

5.4 การย่อยได้ในตัวสัตว์ (*In vivo* digestibility)

5.4.1 การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีดั้งเดิม (Conventional method) ของโคทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลือง 0 เปอร์เซ็นต์ (71.33 เปอร์เซ็นต์) มีค่ามากกว่าที่ระดับ 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ (69.68 66.85 และ 63.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) แต่พบว่าการย่อยได้ของโภชนะของอาหารทดลองมีค่าลดลงเมื่อระดับของกากซอสถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น พบว่ามีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 50.63-55.50 เปอร์เซ็นต์

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ และค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยหยาบ พบว่าที่ระดับ 0 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มสูงกว่าที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับของกากซอสถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น

ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบมีค่าในช่วง 60.10-70.74 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 58.85-61.85 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายในกรด ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยที่ละลายในด่าง และค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย พบว่าที่ระดับ 0 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ และมีแนวโน้มลดลงเมื่อระดับของกากซอสถั่วเหลืองในอาหารเพิ่มขึ้น แต่มีค่าต่ำกว่าค่าของสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยหยาบ

อย่างไรก็ดี ค่าการย่อยได้จากการศึกษามาจากทั้งอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับร่วมกับอาหารหยาบที่ให้คือหญ้ารูซี่แห้ง (อัตราส่วนอาหารข้นต่ออาหารหยาบ 40 : 60) ดังนั้นควรมีการพิจารณาถึงการใช้ประโยชน์ได้ของหญ้ารูซี่แห้งร่วมด้วย

กากซอสถั่วเหลืองมีองค์ประกอบของไขมันค่อนข้างสูง (22.08 เปอร์เซ็นต์) เมื่อผสมในอาหารในระดับสูงจะมีผลต่อการย่อยได้ของเซลลูโลส โดยไขมันจะเข้าไปหุ้มผิวของเยื่อใย และโปรตีน ทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเข้าไปย่อยเซลลูโลส และโปรตีนได้ (เทอดชัย, 2540) จากการย่อยได้ของเซลลูโลสและไขมันลดลงจะทำให้การกินได้ของอาหารเยื่อใยลดลงด้วย ด้วยเหตุนี้ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะมีค่าต่ำ อย่างไรก็ตามการลดลงของการย่อยได้ของเซลลูโลสที่เกิดจากไขมันสามารถป้องกันได้โดยการเสริมพวก metal cation ลงในอาหารเช่นการให้เกลือผสมลงในอาหาร โดย calcium จะทำปฏิกิริยากับกรดไขมันทำให้เกิด soaps ขึ้น ซึ่งทำให้ไขมันที่จะอยู่ในรูปที่ไปรบกวนการทำงานของจุลินทรีย์ลดน้อยลง (เทอดชัย, 2540)

5.4.2 โภชนะรวมย่อยได้ (TDN) พลังงานรวม (Gross Energy, GE) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ของโคทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

ค่าโภชนะย่อยได้รวมของอาหารทดลอง ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน โดยมีแนวโน้มลดลงตามระดับที่เพิ่มขึ้นของกากซอสถั่วเหลือง พบว่าค่าโภชนะรวมย่อยได้ของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มีค่าในช่วง 66.47-72.54 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 56.26-59.85 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้มีค่าในช่วง 7.45-7.92 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง มีค่าต่ำกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 11.59-12.85 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง

และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองมีค่าในช่วง 4.99-5.48 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง มีค่าต่ำกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 7.56-8.49 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุแห้ง

แม้ว่าปริมาณโภชนะที่ย่อยได้จากการศึกษาจะไม่มีความสัมพันธ์กับระดับของกากซอสถั่วเหลืองในอาหารทดลองแต่ก็มีแนวโน้มว่าหากใช้สูงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารก็มีผลทำให้ค่าดังกล่าวลดลงได้

ค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองจากการทดลองหาค่าการย่อยได้จริงในตัวสัตว์พบว่ามีค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้ต่ำกว่าค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จากวิธีวัดปริมาณแก๊ส ทั้งนี้ในการทดลองหาค่าการย่อยได้จริงในตัวสัตว์ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้คำนวณจากอาหารที่ประกอบไปด้วยอาหารหยาบ และอาหารข้น ซึ่งสัดส่วนของอาหารข้นต่ออาหารหยาบเท่ากับ 40 : 60 ปริมาณสัดส่วนโภชนะในอาหารหยาบมีน้อยและใช้ในปริมาณมาก อาจส่งผลให้ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้จากการพิจารณาทั้งอาหารข้น และอาหารหยาบมีค่าต่ำ ทั้งนี้การประเมินค่าพลังงานการใช้ประโยชน์ได้ และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมจากวิธีวัดแก๊สนั้นพิจารณาจากอาหารข้นเพียงอย่างเดียว ไม่ใช้อาหารหยาบพิจารณาร่วมด้วย ส่งผลให้ค่าพารามิเตอร์ที่คำนวณได้สูงกว่าการทดลองหาค่าการย่อยได้จริงในตัวสัตว์

การที่กากซอสถั่วเหลืองมีองค์ประกอบของเกลือในปริมาณสูง (9 เปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้ง) เมื่อใช้ในอาหารในระดับสูงเกลือในกากซอสถั่วเหลืองจะมีผลต่อปริมาณการกินได้ของโค โดยพบว่าการใช้กากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการกินได้ของโคมีค่าสูงที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 7011.56 กรัมต่อวัน และปริมาณการกินได้จะมีค่าลดต่ำลงเมื่อใช้กากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 6975.63 กรัมต่อวัน ตามระดับของเกลือในกากซอสถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร สอดคล้องกับรายงานของ Wilson (1966), Tenouth and Beattie (1997) และ Bergen (1972) ที่รายงานว่าการกินได้ของโคจะลดลงตามปริมาณเกลือที่มากขึ้นในสูตรอาหาร พบว่าค่าโภชนะย่อยได้รวมของอาหารทดลอง ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ และค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นมของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลือง หลังจากระดับที่ 20 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไปค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวมีแนวโน้มลดลงตามระดับของเกลือในกากซอสถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้นในอาหาร สอดคล้องกับรายงานของ Bennink *et al.* (1978) ที่รายงานว่าปริมาณเกลือในอาหารรวมทั้ง กรดไขมันระเหยได้ (VFA) ที่ถูกสร้างขึ้นในกระเพาะรูเมน จะมีผลทำให้เกิดแรงดันในกระเพาะรูเมนสูงขึ้น (osmotic pressure) และผลกระทบจากค่าแรงดันในกระเพาะรูเมนไปมีผลต่อการย่อยได้ของสารอาหาร และเยื่อใย สอดคล้องกับรายงานของ Bergen (1972) ที่กล่าวว่าการย่อยของเซลลูโลส จะลดลงเมื่อแรงดันภายในกระเพาะรูเมนสูงถึงระดับหนึ่ง และงานทดลองของ Carter and Grovum (1990) ที่รายงานว่า การย่อยได้ของ

ของเหลวในกระเพาะ รูเมน (rumen fluid) มีค่าลดลงเมื่อค่าแรงดันในกระเพาะรูเมนมีค่าสูงขึ้นในช่วงระดับหนึ่ง

5.4.3 การย่อยได้ในตัวสัตว์โดยวิธีการใช้สารบ่งชี้ (Indicator method) ของโคทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

ผลจากการศึกษาพบว่าการย่อยได้ที่เกิดขึ้นจากตัวสัตว์ที่บริเวณลำไส้เล็กโดยเฉพาะวัตถุแห้งและอินทรียวัตถุมีค่าต่ำกว่าเมื่อเทียบกับค่าการย่อยได้ปรากฏซึ่งเป็นการย่อยได้ตลอดทางเดินอาหารของสัตว์ทดลอง พบว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งที่บริเวณลำไส้เล็กของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 0 เปอร์เซ็นต์มีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 36.33 เปอร์เซ็นต์ ต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ที่บริเวณลำไส้เล็กของปลายข้าว (40.0 เปอร์เซ็นต์) และมันเส้น (39.0 เปอร์เซ็นต์) และสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 29.39-35.23 เปอร์เซ็นต์ แต่มีค่าต่ำกว่าข้าวเปลือกเจ้าบด (28.0 เปอร์เซ็นต์) จากรายงานของ เกรียงศักดิ์ และคณะ (2533) สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งที่บริเวณลำไส้เล็กในอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองที่ 10 (30.98 เปอร์เซ็นต์) 20 (27.57 เปอร์เซ็นต์) และ 30 (30.49 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์ นั้นก็มีค่าต่ำกว่าปลายข้าว และกากถั่วเหลืองเช่นกัน สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนหยาบบริเวณลำไส้เล็ก มีค่าในช่วง 47.95-66.53 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 59.84-68.75 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณวัตถุแห้งที่สัตว์ได้รับ (ตาราง 18) มีค่าไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่พบว่าที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มกินได้สูงสุด จากนั้นการกินได้มีแนวโน้มลดลงตามระดับกากซอสถั่วเหลืองที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Wilson (1966), Tenouth and Beattie (1997) และ Bergen (1972) ที่รายงานว่าการกินได้ของโคจะลดลงตามปริมาณเกลือที่มากขึ้นในสูตรอาหาร ปริมาณการกินได้ของอาหารข้นในทุกสูตรอาหารยังต่ำกว่าที่กำหนดให้กินในแต่ละวันคือ 1.68 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักตัว เนื่องจากอาจเกิดแรงดันในกระเพาะรูเมนสูงขึ้น (osmotic pressure) โดยมีผลกระทบจากปริมาณเกลือในกากซอสถั่วเหลืองรวมทั้ง กรดไขมันระเหยได้ (VFA) ที่ถูกสร้างขึ้นในกระเพาะรูเมน (Bennink *et al.*, 1978) และผลกระทบจากค่าแรงดันในกระเพาะรูเมนไปมีผลต่อการย่อยได้ของสารอาหาร และเยื่อใย สอดคล้องกับรายงานของ Bergen (1972) ที่กล่าวว่าการย่อยของเซลลูโลส จะลดลงเมื่อแรงดันภายในกระเพาะรูเมนสูงถึงระดับหนึ่ง และงานทดลองของ Carter and Grovum (1990) ที่รายงานว่าการย่อยได้ของของเหลวในกระเพาะ รูเมน (rumen fluid) มีค่าลดลงเมื่อค่าแรงดันในกระเพาะรูเมนมีค่าสูงขึ้นในช่วงระดับหนึ่ง แต่ตรงกันข้ามกับรายงานของ Cardon (1953) ที่พบว่าเมื่อใช้เกลือในอาหาร

โคนมในระดับสูงไม่มีผลต่อการย่อยได้ของเซลลูโลส โปรตีน และพลังงาน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าตัวสัตว์สามารถปรับตัวต่อสภาวะดังกล่าว โดยการกินน้ำเข้าไป (Wilson, 1966)

5.4.4 ปริมาณโปรตีนหยาบที่ตำแหน่งต่าง ๆของทางเดินอาหาร

ปริมาณโปรตีนหยาบที่บริเวณลำไส้เล็กของสัตว์ทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ พบว่าอยู่ในระดับที่แตกต่างกัน (560.00 613.48 619.71 และ 629.96 กรัมต่อวัน ตามลำดับ) มีค่าสูงกว่าอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 559.94-571.69 กรัมต่อวัน และเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนหยาบที่สัตว์ทดลองได้รับ พบว่าปริมาณโปรตีนที่บริเวณลำไส้เล็กส่วนต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณโปรตีนหยาบที่สัตว์ทดลองได้รับในลำไส้เล็กส่วนปลาย พบว่าปริมาณโปรตีนหยาบที่หายไปที่บริเวณลำไส้เล็กของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) มีค่าในช่วง 347.61-427.35 กรัมต่อวัน มีค่าใกล้เคียงอาหารที่ผสมกากข้าวมอลต์แห้งซึ่งได้ศึกษาโดย จีรวัฒน์ (2545) มีค่าในช่วง 354.87-420.98 กรัมต่อวัน และมีแนวโน้มลดลงตามระดับที่เพิ่มขึ้นของกากซอสถั่วเหลือง ปริมาณโปรตีนหยาบที่ขับออกมาในมูลของอาหารทดลองทั้ง 4 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และมีปริมาณสูงที่สุดในอาหารทดลองที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ (231.96 กรัมต่อวัน)

5.4.5 สภาพภายในกระเพาะรูเมนของโคทดลองเมื่อได้รับอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองทั้ง 4 ระดับ

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนของอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 0 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ชั่วโมงที่ 1 หลังให้อาหารในตอนเช้า (15.96 14.56 15.21 และ 13.94 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) และค่าจะค่อยๆลดลงในชั่วโมงถัดไป สอดคล้องกับรายงานของ Satter *et al.* (1981) ซึ่งได้กล่าวว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนมีความผันแปรแต่ทั้งนี้จะเพิ่มจนถึงระดับสูงสุดในระหว่างชั่วโมงที่ 1 - 2 หลังจากสัตว์ทดลองได้รับอาหารในตอนเช้าและจะค่อยลดระดับลงในเวลาต่อมา

ระดับของกากซอสถั่วเหลืองในอาหารทดลองไม่ทำให้ปริมาณกรดไขมันระเหยได้รวมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ก็มีแนวโน้มลดลงตามระดับที่เพิ่มขึ้นของกากซอสถั่วเหลืองในอาหารโดยพบว่าในอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลืองที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 76.07 ไมโครโมลต่อมิลลิลิตร และต่ำสุดที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 65.71 ไมโครโมลต่อ

มิลลิลิตร และเมื่อพิจารณากรดไขมันระเหยได้แต่ละชนิดเปรียบเทียบกับรายงานสัดส่วนอาหารข้นต่ออาหารหยาบที่มีผลต่อกรดไขมันระเหยได้ในกระเพาะรูเมนโคนมโดย Ishler *et al.* (1996) ที่ได้รายงานว่าระดับกรดไขมันระเหยได้ที่อัตราส่วนอาหารข้นต่ออาหารหยาบเท่ากับ 50:50 ควรมีปริมาณกรดกรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก และกรดบิวทีริกเท่ากับ 65.3 18.4 และ 10.2 ไมโครโมลต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และจากผลการศึกษาพบว่ากรดอะซีติกของอาหารทดลองที่ระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในระดับต่ำกว่าที่รายงานของ Ishler *et al.* (1996) ทั้งนี้สัดส่วนของกรดอะซีติกต่อกรดโพรพิโอนิก จากการศึกษาพบว่าในอาหารทดลองที่ผสมกากซอสถั่วเหลือง 0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงที่สุด (2.60:1) ในขณะที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำที่สุด (2.03 :1) ซึ่งมีค่าต่ำกว่าสัดส่วนที่อยู่ในระดับที่เหมาะสมซึ่งควรจะมีค่าเท่ากับ 3:1 (Ishler *et al.*, 1996)

กากซอสถั่วเหลืองมีองค์ประกอบของไขมันค่อนข้างสูง (22.08 เปอร์เซ็นต์) เมื่อผสมในอาหารในระดับสูงจะมีผลต่อสัดส่วนของกรดอะซีติกต่อกรดโพรพิโอนิก ในขบวนการเมตาโบลิซึมของไขมันองค์ประกอบส่วนใหญ่ของไขมันจะผ่านขบวนการ hydrolysis โดยจุลินทรีย์ และถูกเปลี่ยนไปเป็นกรดไขมันระเหยได้ (VFA) ที่ประกอบไปด้วย กรดโพรพิโอนิก เป็นส่วนใหญ่ และมี กรดอะซีติก และกรดบิวทีริกเพียงเล็กน้อย การที่มีไขมันในอาหารสูงจะมีผลต่อสัดส่วนของกรดอะซีติกต่อกรดโพรพิโอนิก (เทอดชัย, 2540)