

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

5.1.1 เปลือกถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีก กากถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีก หัวมันสำปะหลังหมัก ยีสต์ และเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ สามารถเพิ่มโปรตีนเพื่อใช้เป็นอาหารเสริมในโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง

5.1.2 หัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ช่วยทำให้การกินได้สูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับเปลือกถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีกร่วมกับกากถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีก

5.1.3 หัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์สามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าเปลือกถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีกร่วมกับกากถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีก

5.1.4 เปลือกถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีกร่วมกับกากถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีก ไม่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาในกระเพาะหมักของโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง

5.1.5 การเสริมเปลือกถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีกร่วมกับกากถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีกช่วยลดต้นทุนการผลิตได้ดีที่สุดในการผลิตโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง

2. อภิปรายผลการวิจัย

2.1 องค์ประกอบทางเคมีในอาหารทดลอง

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของโภชนะในสูตรอาหารขั้นที่ใช้ในการทดลองของเปลือกถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีกร่วมกับกากถั่วลิสงคั่วสำหรับสัตว์ปีก (T1) และหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ (T2) และฟางข้าว พบว่ามีค่าเฉลี่ยของ วัตถุแห้ง, ความชื้น, โปรตีน, ผงังเซลล์ (NDF), ลิกนิน และเซลลูโลสลิกนิน (ADF) และเถ้า คั่งแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดสอบ และฟางข้าว

องค์ประกอบทางเคมี	เปลือกถั่วลิสง สำหรับหมัก	กากถั่วลิสง สำหรับหมัก	หัวถั่วลิสง สำหรับหมัก	เปลือกทุเรียน หมัก	ฟาง ข้าว
วัตถุแห้ง (%)	45.1	22.3	34.6	40.7	87.8
ความชื้น (%)	83.2	88.2	89.5	86.5	88.9
โปรตีน (%)	7.4	12.1	13.7	14.7	2.1
ผนังเซลล์ (NDF)	40.1	20.1	17.5	35.4	77.2
ลิกนิน และเซลลูโลส	27.3	15.3	6.1	26.1	54.3
ลิกนิน (ADF)					
เถ้า (%)	8.1	3.5	3.9	4.1	13.1

ที่มา: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรอาหารสัตว์เขตร้อน (2554)

หมายเหตุ : T1 = เปลือกถั่วลิสงสำหรับหมักร่วมกับกากถั่วลิสงสำหรับหมัก

T2 = หัวถั่วลิสงสำหรับหมักร่วมกับเปลือกทุเรียนหมัก

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ใช้อาหารชั้นที่ทำการผสมสูตรเอง โดยมีเปลือกถั่วลิสงสำหรับหมักร่วมกับกากถั่วลิสงสำหรับหมัก และหัวถั่วลิสงสำหรับหมักร่วมกับเปลือกทุเรียนหมัก จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณโภชนะในอาหารที่ใช้ในการทดลอง พบว่า มีระดับค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้งมีค่า 45.1, 22.3, 34.6, 40.7 และ 87.8 %, ค่าความชื้น 83.8, 88.2, 89.5, 86.5 และ 88.9 %, โปรตีน 7.4, 12.1, 13.7, 14.7 และ 2.1 %, ผนังเซลล์ (NDF) 40.1, 20.1, 17.5, 35.4 และ 77.2 %, ลิกนินและเซลลูโลส (ADF) 27.3, 15.3, 6.1, 26.1 และ 54.3 %, และเถ้า 8.1, 3.5, 3.9, 4.1 และ 13.1 % ตามลำดับ นอกจากนี้ฟางข้าวมีคุณค่าทางโภชนะดังนี้ วัตถุแห้ง ความชื้น โปรตีน ผนังเซลล์ เซลลูโลส ลิกนิน และเถ้า มีค่าเท่ากับ 87.8, 74.4, 2.1, 77.2, 54.3 และ 13.1 % ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 10 สำหรับโปรตีนของอาหารชั้นที่มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งใกล้เคียงกับการรายงานของ NRC (1996) แนะนำว่า อาหารที่มีระดับโปรตีนในช่วง 12.6-14.4 เปอร์เซ็นต์ มีระดับ TDN อยู่ในช่วง 70-80 เปอร์เซ็นต์ มีพลังงานสุทธิสำหรับการดำรงชีพและ

พลังงานสุทธิสำหรับการเจริญเติบโต อยู่ในช่วง 1.67-1.99 และ 1.06-1.33 เมกะแคลอรีต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในช่วงที่ NRC แนะนำ ส่วนองค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ ที่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากการใช้มันสำปะหลังร่วมกับวัตถุดิบในระดับต่าง ๆ

3. ปริมาณการกินได้อิสระของอาหาร (Feed Intake) และอัตราการเจริญเติบโต

จากการทดลองผลต่อปริมาณการกินได้อิสระของอาหารทั้งหมดพบว่าอัตราการเจริญเติบโตของโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองที่ได้รับเปลือกถั่วลิสงมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ และหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ในสูตรอาหาร พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P < 0.01$) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองที่ได้รับหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับเปลือกถั่วลิสงมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหาร (อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่ 533.2 และ 646.4 กรัมต่อวัน) ตามลำดับ โดย Church and Petersen (1960) และ Dehority and Johnson (1961) พบว่า ขนาดอนุภาคของอาหารจะมีผลต่อการย่อยเซลลูโลสในหลอดทดลอง และมีอัตราการย่อยได้สูงกว่าในอนุภาคของอาหารที่มีขนาดเล็ก (Dehority, 1961) สอดคล้องกับพีรพจน์ และคณะ (2547) รายงานว่าการทดแทนมันเส้นด้วยกากมันสำปะหลังที่ 50 % จะทำให้มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งและผนังเซลล์สูงสุด นอกจากนี้จากรายงานของพีรพจน์ และ กฤตพล (2546) ยังแสดงให้เห็นว่ากากมันสำปะหลังมีส่วนของลิกนินน้อยกว่ามันเส้น (3.09 และ 4.64 ตามลำดับ) จึงอาจมีส่วนทำให้อาหารที่ใช้กากมันสำปะหลังทดแทนในสูตรอาหารมีการการย่อยในกระเพาะอาหารของสัตว์ได้สูงกว่า นอกจากนี้ Areghore (1996) ได้ทำการทดลองใช้เปลือกถั่วลิสง, ชังข้าวโพด และเปลือกมันสำปะหลังเสริมลงในอาหารที่ใช้เลี้ยงแพะน้ำหนัก 12-14 กิโลกรัม อายุ 10 เดือน ที่ระดับ 30 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การเจริญเติบโตต่อวันของแพะที่กินอาหารที่เสริมด้วยเปลือกถั่วลิสง ชังข้าวโพด และเปลือกมันสำปะหลัง มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (30, 40 และ 42 กรัม ตามลำดับ) นอกจากนั้น Areghore (2000) ยังได้ทดลองเปรียบเทียบการใช้เปลือกมันสำปะหลัง เปลือกถั่วลิสง และชังข้าวโพด ในรูปอาหารผสมสำเร็จแบบเปียกในแพะน้ำหนัก 12 กิโลกรัม และแกะน้ำหนัก 14 กิโลกรัม อายุ 16-18 เดือน พบว่า การย่อยได้โดยรวมของเปลือกมันสำปะหลังของแพะสูงกว่าเปลือกถั่วลิสงและชังข้าวโพด คือ 70.9, 63.4 และ 65.4 % ตามลำดับ

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อย่างไรก็ตาม จากการทดลองข้างต้นนี้ถึงการใช้เปลือกถั่วฝักยาวสำหรับสัตว์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ และหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ในสูตรอาหาร ได้สอดคล้องกับรายงานของ สิทธิศักดิ์ และคณะ (2553) ที่ได้ทำการใช้หัวมันสำปะหลังสดหมักยีสต์ (มันหมักยีสต์) เป็นอาหารเพื่อเลี้ยงขุนโคพื้นเมืองลูกผสมเพื่อเชิงธุรกิจในฟาร์มเกษตรกรรายย่อย ซึ่งใช้โคพื้นเมืองลูกผสมเพศเมียน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 300 ± 20 กิโลกรัมจำนวน 25 ตัว ทำการทดลองที่ 90 วัน ผลการศึกษาพบว่าโคพื้นเมืองลูกผสมมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 580 กรัมต่อวัน นอกจากนี้ สิทธิศักดิ์และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาถึงการเสริมมันสำปะหลังหมักยีสต์-มาเลท ทดแทนอาหารชั้นต่อประสิทธิภาพกระบวนการหมักในกระเพาะและการเจริญเติบโตในโคนมสาว พบว่า ในกลุ่มโคนมสาวที่ได้รับการเสริมมันสำปะหลังหมักยีสต์-มาเลท มีแนวโน้มของปริมาณการกินได้อิสระที่สูงกว่ากลุ่มโคนมสาวที่ได้รับการเสริมมันสำปะหลังโปรตีน 16 % นอกจากนี้อัตราการเจริญเติบโต พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มโคนมสาวที่ได้รับการเสริมมันสำปะหลังหมักยีสต์-มาเลท มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่สูงกว่า (อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 254.3 และ 219.4 กรัมต่อวัน) ตามลำดับ

จากผลการทดลองปริมาณการกินได้ มีค่าเฉลี่ยที่ 7.20 และ 6.60 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณการกินได้ของโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองที่ได้รับ หัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ มีปริมาณการกินได้เฉลี่ยที่สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับเปลือกถั่วฝักยาวสำหรับสัตว์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในสูตรอาหาร ขณะที่ Akinsoyinu (2003) ได้ทดลองใช้เปลือกมันสำปะหลังแทนข้าวโพดกับแพะพันธุ์ West African Dwarf อายุ 14-16 เดือน น้ำหนัก 13-15 กิโลกรัม เป็นเวลา 90 วัน โดยมีสัดส่วนของข้าวโพดและเปลือกมันสำปะหลังที่ระดับ 100:0 50:50 และ 0:100 โดยใช้มูลไก่เป็นแหล่งโปรตีนให้กินอาหารและหญ้าอย่างเต็มที่ พบว่า ปริมาณการกินได้ของวัวตัวหนึ่ง อัตราการเจริญเติบโต การย่อยได้ของวัตถุดิบที่มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ Baah *et al.*, (1999) ยังได้ศึกษาถึงการใส่เปลือกมันสำปะหลังในแกะ Djallonke Wethar อายุ 6 เดือน น้ำหนัก 13-15 กิโลกรัม โดยการเสริม Ficus Leaves ในระดับ 0, 50, 100, 150, 200 และ 250 กรัมต่อวัน พบว่า การใช้เปลือกมันสำปะหลังโดยไม่มีการเสริม Ficus Leaves พบว่า แกะมีปริมาณการกินได้ต่ำ คือ 44.0 กรัม น้ำหนักลดลง 11 กรัมต่อวัน แต่เมื่อมีการเสริม Ficus Leaves ที่

ระดับ 250 กรัมต่อวัน และมีการเจริญเติบโตที่เพิ่มสูงขึ้น 53 กรัมต่อวัน ปริมาณการกินได้เพิ่มขึ้นสูงขึ้นเป็น 81.2 กรัมต่อวัน เป็นไปในทำนองเดียวกันกับ Adeloeye *et al.*, (1993) ที่ทดลองใช้เปลือกมันสำปะหลังเป็นอาหารแพะพันธุ์ Sokoto Red น้ำหนัก 6-7.5 กิโลกรัม เปรียบเทียบกับการใช้ Pakia Hay ในสูตรอาหาร 5 สูตรคือ เปลือกมันสำปะหลัง 100, 75, 50, 25 กรัม และ Pakia Hay 100 กรัม พบว่า ปริมาณการกินได้ของเปลือกมันสำปะหลังที่ระดับ 100 ต่ำกว่าการกินได้ของ Pakia Hay 100 เท่ากับ 137 และ 153 กรัมต่อวัน และปริมาณการกินได้สูงขึ้นมากกว่า 200 กรัมต่อวัน เมื่อเริ่มทดแทนด้วยเปลือกมันสำปะหลังในระดับ 25 และ 50 % มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และในขณะเดียวกันจากการทดลองปริมาณการกินได้ฟางข้าว ของโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองที่ได้รับเปลือกถั่วเขียวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ และหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ มีค่าเฉลี่ยที่ 1.6 และ 1.5 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อวัน ตามลำดับ และไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) การใช้หัวมันสำปะหลังสดหมักยีสต์ เป็นอาหารเพื่อเลี้ยงขุนโคพื้นเมืองลูกผสม มีปริมาณการกินได้ของหัวมันสำปะหลังสดหมักยีสต์ที่ 10 กิโลกรัมน้ำหนักสด นอกจากนี้ยังพบว่า ปริมาณการกินได้ของฟางข้าวอยู่ที่ 2 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อตัวต่อวัน สิทธิศักดิ์ และคณะ (2553)

4. กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนและยูเรียไนโตรเจนในกระเพาะเล็ก

จากผลการทดลองข้างต้นพบว่า การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง ของของเหลวในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง ที่ได้รับเปลือกถั่วเขียวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ และหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ในสูตรอาหาร พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนเฉลี่ยระหว่าง 6.7 ถึง 6.8 โดยพบว่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 9 ซึ่งโดยสภาวะค่าความเป็นกรด - ด่าง ของของเหลวในกระเพาะหมักครั้งนี้อยู่ในระดับที่เหมาะสมที่ระดับ 6.7 - 6.8 และสอดคล้องกับ การรายงานของ เมธา (2533) รายงานว่าสภาวะความเป็นกรด - ด่าง ที่เหมาะสมต่อนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์ ในสัตว์เคี้ยวเอื้องเขตร้อนมีค่าอยู่ระหว่าง 6.5 - 7.0 ซึ่งเป็นผลดีต่อจุลินทรีย์ในการปรับตัวกับสภาพนิเวศน์ภายในกระเพาะหมัก โดยจะมีผลทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์ผลผลิตของกรดไขมันที่ระเหยได้ง่ายและการสังเคราะห์โปรตีนจากจุลินทรีย์ประสิทธิภาพสูงสุด นอกจากนี้ในสภาวะที่สัตว์ได้รับอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ที่ย่อยสลายได้ง่ายในระดับสูงจะส่งผลให้เกิด

กรดแลคติกเพิ่มขึ้นและสภาวะในกระเพาะรูเมนมี pH ต่ำ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อจุลินทรีย์แกรมลบ ส่วนใหญ่ไม่สามารถดำรงชีพและส่งผลให้ประชากรของจุลินทรีย์ แกรมบวกที่ทำหน้าที่สร้างกรดแลคติกที่สำคัญได้แก่ *Streptococcus bovis* และ *Lactobacillus* spp. และในสภาวะที่เกิดกรดแลคติกเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งจุลินทรีย์ไม่สามารถนำไปใช้ได้หมดจะส่งผลให้เกิดปัญหาภาวะการเกิดกรดในกระเพาะของสัตว์เกี่ยวข้อง และจากการศึกษาโดย Khampa *et al.* (2006) พบว่า การเสริมมาเลทในอาหารขั้วที่มีมันเส้นเป็นองค์ประกอบในระดับสูง สามารถป้องกันสภาวะความเป็นกรดในกระเพาะรูเมนและช่วยเพิ่มการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนใน โคนมเพศผู้ตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพผลผลิตน้ำนมใน โครีคนม ซึ่ง Van Soest (1982) รายงานว่า ช่วง pH ที่เหมาะสมของกระเพาะหมักจะอยู่ในช่วง 6-7 นอกจากนี้มีรายงานว่า แบคทีเรียในกระเพาะหมักส่วนใหญ่จะชอบค่าความเป็นกรด-ด่างที่ค่อนข้างเป็นกลางสำหรับการเจริญเติบโต แต่ก็ยังมีบางชนิด (เช่น *Streptococcus bovis* และ *Prevotella ruminicola*) ที่สามารถเจริญได้ในค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 5-6 (Weimer, 1966) ตลอดจน Stewart (1977) เสนอว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างที่ 6.7-7.0 จะเหมาะสมต่อการย่อยสลายเยื่อใย และค่าความเป็นกรด-ด่างที่สูงกว่าค่านี้จะเหมาะสมต่อการสังเคราะห์โปรตีนของจุลินทรีย์

นอกจากนี้มียารายงานการศึกษาความสัมพันธ์ของการใช้ประโยชน์จากกรดแลคติก โดยจุลินทรีย์ในกลุ่ม *M. elsdenii* และ *S. ruminantium* ร่วมกับการเสริมเซลล์ยีสต์ที่มีชีวิต และเซลล์ยีสต์ที่ตายเปรียบเทียบกับไม่เสริม พบว่าการเสริมสามารถเพิ่มระดับของค่าความเป็นกรด-ด่างได้เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไม่เสริม (Bach *et al.*, 2007) นอกจากนี้ในแพะที่ได้รับ เมล็ดธัญพืชในระดับที่สูงร่วมกับมีการเสริมยีสต์ พบว่าการเสริมยีสต์มีประสิทธิภาพในการกระตุ้น ใช้ประโยชน์จากเมล็ดแป้งโดยโปรโตซัว และร่วมกับแบคทีเรียที่ย่อยสลายแป้ง ดังนั้นจึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ระดับของค่าความเป็นกรด-ด่างได้เพิ่มขึ้นในกลุ่มที่มีการเสริมยีสต์ (Brossard *et al.*, 2006) และในโครีคนม พบว่าการเสริมยีสต์ร่วมในอาหารสามารถเพิ่มระดับความเป็น กรด-ด่าง และลดระดับกรดแลคติกในของเหลวในกระเพาะหมักเมื่อโคได้รับอาหารขั้วที่มีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ง่ายในระดับสูง (Guedes *et al.*, 2007)

จากการทดลองเปรียบเทียบการใช้เปลือกถั่วลิสงสำหรับผลิตหมักยีสต์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ และหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ ในสูตรอาหาร พบว่า ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับแอมโมเนียใน โตรเจนภายในกระเพาะหมักไม่มีความ

แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเข้มข้นแอมโมเนียในโตรเจน เท่ากับ 16.3 และ 15.8 ดังแสดงในตารางที่ 9 ผลจากการทดลองพบว่า ระดับของแอมโมเนียในโตรเจนที่เพิ่มสูงขึ้น นั้นมาจากหลายส่วนดังนี้ ส่วนที่หนึ่งมาจากปริมาณการกินได้ของอาหารที่ได้รับในสูตรอาหารที่มี หัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ในสูตรอาหาร และสามารถกระตุ้น ปริมาณการกินได้อิสระของฟางข้าวให้เพิ่มขึ้น ซึ่งมีความสัมพันธ์กับส่วนที่สองคือ ปริมาณการย่อย ได้ของโภชนะโปรตีนและปริมาณการกินได้จากอาหารทั้งหมดเพิ่มขึ้น ส่งผลโดยตรงต่อประชากร ของแบคทีเรียที่ย่อยสลายโปรตีนที่เพิ่มขึ้นและทำให้การย่อยสลายโปรตีนเป็นเปปไทด์ กรดอะมิโน และให้ได้เป็นผลผลิตสุดท้ายคือ แอมโมเนียในโตรเจนที่เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ยูเรียซึ่งเป็นแหล่ง แอมโมเนียในโตรเจนที่สำคัญสำหรับจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักซึ่งการนำไปใช้ประโยชน์ของ แอมโมเนียในโตรเจนในการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ไปสังเคราะห์เป็นกรดอะมิโนร่วมกับกรดโคโคที่ ได้จากการย่อยสลายของคาร์โบไฮเดรตที่ถูกหมักได้อย่างรวดเร็ว (Church, 1979) นอกจากนี้ปัจจัย ที่มีผลต่อระดับของแอมโมเนียในโตรเจน เพิ่มขึ้นนั้นมาจากความหลากหลายของสูตรอาหารต่อ การใช้ประโยชน์จากสารอาหาร โปรตีน และความสัมพันธ์ของเซลล์ยีสต์มีชีวิตต่อนิเวศวิทยา ตลอดจนความหลากหลายของจุลินทรีย์ในกระเพาะหมัก (Chaucheyras - Durand *et al.*, 2007)

อย่างไรก็ตามระดับความเข้มข้นของแอมโมเนียในโตรเจนในของเหลวในกระเพาะหมัก มีค่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อนิเวศวิทยาของจุลินทรีย์มีค่าอยู่ภายในกระเพาะหมักในครั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของ Wanapat and Pimpa (1999) และ Perdok and Leng (1990) รายงานว่าใน สภาพนิเวศวิทยาภายในกระเพาะหมักของสัตว์เคี้ยวเอื้องในเขตร้อน ระดับความเข้มข้นของ แอมโมเนียในโตรเจนที่เหมาะสมมีค่าอยู่ระหว่าง 15 - 30 mg/dl เนื่องจากยูเรียสามารถย่อยสลายได้ อย่างรวดเร็วโดยจุลินทรีย์ ซึ่งให้ผลผลิตสุดท้ายคือ แอมโมเนียในโตรเจน เพิ่มมากขึ้นและสามารถ ใช้เป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนในกระเพาะหมัก จากรายงานโดย Satter and Slyter (1974) ที่ระดับ 5-8 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิกรัม ซึ่งเป็นระดับที่มีอัตราการ สังเคราะห์เซลล์จุลินทรีย์สูงสุดแต่ระดับของแอมโมเนียในโตรเจนที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับอาหารที่ สัตว์กินเข้าไปด้วย นอกจากนี้ บุญล้อม (2546) ยังรายงานว่า ถ้าอาหารมีโปรตีนต่ำ ความเข้มข้นของ แอมโมเนียในโตรเจนในกระเพาะหมักน้อย ปริมาณไนโตรเจนที่จะกลับเข้าสู่กระเพาะหมักอาจสูง กว่าปริมาณที่ถูกดูดซึมออกไปทำให้สามารถสร้างโปรตีนของจุลินทรีย์ได้มาก มีโปรตีนไปถึงลำไส้

เล็กมากกว่าโปรตีนที่กินเข้าไปโดยการหมุนเวียนยูเรียไนโตรเจนเข้าสู่กระแสโลหิตจะมีประโยชน์มากสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องเพราะสามารถช่วยลดไนโตรเจนที่ถูกขับออกทางปัสสาวะได้

จากการทดลองเปรียบเทียบการใช้เปลือกถั่วเหลืองกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์และหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ ในสูตรอาหารพบว่า ความเข้มข้นของระดับยูเรียในกระแสเลือดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของยูเรีย เท่ากับ 8.4 และ 7.8 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ โดยความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดมีค่าอยู่ในช่วงปกติ สอดคล้องกับรายงานของ เมธา (2533) รายงานว่าระดับของความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดของโคนมและกระบือปกติจะอยู่ในช่วง 6.3-25.5 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ค่าความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด ที่เพิ่มขึ้นเนื่องมาจากการที่เกิดการหมักย่อยในอาหารโปรตีนได้เป็นแอมโมเนียไนโตรเจน และถูกดูดซึมผ่านผนังกระแสเลือด ก่อนที่จะถูกนำไปเปลี่ยนเป็นยูเรียโดยผ่านวัฏจักรยูเรีย (Urea Cycle) ที่ตับซึ่งความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระแสโลหิตจะมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด (Van Soest, 1982) นอกจากนี้ Hino and Russell (1986) ได้ให้เหตุผลว่าในช่วงนี้ แอมโมเนียถูกนำไปสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนมากกว่า 80 % สอดคล้องกับปริมาณจุลินทรีย์โปรตีนที่ผลิตได้เมื่อประเมินโดยใช้อนุพันธ์ฟิวรีน จึงทำให้ความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดลดต่ำลงไปด้วย ทั้งนี้เพราะแอมโมเนียถูกนำไปสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนมากกว่าที่ถูกดูดซึมผ่านผนังกระเพาะหมักเข้าสู่กระแสเลือดและถูกนำไปเปลี่ยนเป็นยูเรียโดยผ่านวัฏจักรยูเรียที่ตับอีกครั้ง แต่อย่างไรก็ตามระดับความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในเลือดมีความสัมพันธ์กับการรักษา Nitrogen Pool ของร่างกายสัตว์เนื่องจากว่าร่างกายสัตว์สามารถนำกลับยูเรียในกระแสเลือดมาใช้ใหม่เป็นแหล่งไนโตรเจนผ่านการดูดซึมของกระเพาะหมักและผ่านทางน้ำลาย (Church, 1979) ดังนั้น จึงไม่สามารถระบุ ระดับยูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือดที่เหมาะสมได้ โดยการนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสมดุลของ Nitrogen Pool ระดับอาหารโปรตีนที่สัตว์ได้รับและสภาพสรีระวิทยาของสัตว์ นอกจากนี้ Broderick (2003) ; Nousiainen *et al.* (2004) ยังอธิบายถึงระดับยูเรียในกระแสเลือดที่เหมาะสมมีค่าเฉลี่ย 12-15 มิลลิกรัมเปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้สามารถชี้บ่งบอกได้ว่ากระบวนการใช้ไนโตรเจน ในกระเพาะรูเมนมีประสิทธิภาพได้ โดยหากประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนในกระเพาะรูเมนเป็นไปอย่างเหมาะสมความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนมาก อาจบ่งบอกได้ว่าการใช้ไนโตรเจนในกระเพาะหมัก

ถูกดูดซึมผ่านผนังกระเพาะหมักเข้าสู่กระแสเลือดจำนวนมาก ซึ่งเป็นการสูญเสียไนโตรเจนจากอาหารทางหนึ่ง อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้พบว่าความเข้มข้นของยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดมีค่าต่ำกว่าความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจนในกระเพาะหมัก แสดงว่ากระบวนการนำไปใช้ในโตรเจนในกระเพาะหมักเป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

5. ต้นทุนค่าอาหาร

จากการทดลองใช้เปลือกถั่วเขียวสกัดร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ และหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ ในโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง ถึงต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเฉลี่ยตลอดการทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 9 ในกลุ่มที่ใช้หัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ มีต้นทุนค่าอาหารที่แตกต่างจาก กลุ่มที่ใช้เปลือกถั่วเขียวสกัดร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ (เฉลี่ยที่ 28.8 และ 23.1 บาทต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว) ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานโดยสิทธิศักดิ์และคณะ (2553) ที่ทำการศึกษาค่าใช้จ่ายในการใช้หัวมันสำปะหลังสดหมักยีสต์ (มันหมักยีสต์) เป็นอาหารเพื่อเลี้ยงขุนโคพื้นเมืองลูกผสมเพื่อเชิงธุรกิจในฟาร์มเกษตรกรรายย่อย ซึ่งใช้โคพื้นเมืองลูกผสมเพศเมียน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 300 ± 20 กิโลกรัมจำนวน 25 ตัว ผลการศึกษาพบว่าโคพื้นเมืองลูกผสมมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 580 กรัม/วัน และต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 22.4 บาท/ตัว/วัน และเกษตรกรมีกำไรจากการขายโคพื้นเมืองเฉลี่ย 1,028 บาทต่อตัวต่อเดือน นอกจากนี้ยังมีการรายงานของ สิทธิศักดิ์และคณะ (2552ก) ที่ทำการทดลองการเสริมมันเส้นหมักยีสต์-มาเลท ทดแทนอาหารชั้นต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตในโคนมสาว โดยการทดลองครั้งนี้ใช้โคนมสาวพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซียน 75 % จำนวน 10 ตัว พบว่า ปริมาณการกินได้อิสระไม่แตกต่างกันทางสถิติขณะที่อัตราการเจริญเติบโตพบว่าในกลุ่มโคนมสาวที่ได้รับการเสริมมันเส้นหมักยีสต์-มาเลทมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าในกลุ่มที่ได้รับการเสริมอาหารชั้นโปรตีน 16 % ($P > 0.05$) มากกว่านี้สามารถลดต้นทุนค่าอาหารทั้งหมดได้ต่ำกว่าโคนมสาวที่ได้รับการเสริมอาหารชั้นโปรตีน 16 % (254.3 และ 219.4 กรัม/วัน) และ (21.45 และ 23.25 บาท/วัน) ยิ่งกว่านั้นสิทธิศักดิ์และคณะ (2552ข) ทำการศึกษาถึงการเสริมมันเส้นหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้นต่ออัตราการเจริญเติบโตของโคนมสาว โดยการทดลองครั้งนี้ใช้โคนมสาวอายุ 1 ปี น้ำหนักตัวเฉลี่ย 200 กิโลกรัม พบว่า

ปริมาณการกินได้อิสระไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้มันเส้นหมักยีสต์สามารถทดแทนอาหารชั้นเพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตตลอดจนช่วยลดต้นทุนค่าอาหารในโคนมสาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 11 แสดงต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ของการเสริมเปลือกถั่วลิสงสำหรับแม่โคนมที่เลี้ยงด้วยอาหารหมักยีสต์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ และ หัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ ในโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง

ดัชนีชี้วัด	(T1)	(T2)	***
ปริมาณการกินได้ทั้งหมด (น้ำหนักแห้ง กิโลกรัม/ตัว/วัน)	6.60	7.20	6.67
น้ำหนักเริ่มทดลอง	250	280	251
น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม/ตัว)	274	309	408
ระยะเวลาทดลอง (วัน)	45	45	177
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	533.2	646.4	890.0
ราคาโคก่อนเลี้ยง (บาท/ตัว)	7,000	7,000	6,275
ต้นทุนค่าอาหารทดสอบ (บาท/ตัว)	1,039	1,296	4,178
ค่าเวชภัณฑ์ (บาท/ตัว)	65	65	70
ค่าจ้างแรงงาน (บาท/ตัว)	450	450	1,416
ต้นทุนรวม (บาท/ตัว)	8,554	8,811	11,939
ราคาจำหน่ายแม่โคหลังขุน (บาท/ตัว)	10,400	11,900	14,280
กำไรสุทธิ (บาท/ตัว)	1,846	3,089	2,360
ผลตอบแทน (%)	21.52	35.05	19.80

หมายเหตุ: T1 = เปลือกถั่วลิสงสำหรับแม่โคนมที่เลี้ยงด้วยอาหารหมักยีสต์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์

T2 = หัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์

*** = จุดกลับประจรร่วมกับหญ้าสด (ปรัชญาและคณะ 2544)

จากตารางที่ 11 แสดงผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจ ของการเสริมเปลือกถั่วลิสงสำหรับหมักยีสต์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ และ หัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ ในโคเนื้อลูกผสมพันธุ์พื้นเมือง พบว่า ค่าใช้จ่ายโดยรวมจะเป็นค่าอาหาร ค่าเวชภัณฑ์ ค่าแรงงานและค่าพันธุ์โค คิดเป็นต้นทุนรวม 8,811 และ 8,554 บาท/ตัว จากที่โคได้รับ การเสริมเปลือกถั่วลิสงสำหรับหมักยีสต์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ และ หัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ และเมื่อขาย โคมีชีวิตหลังการขุน โคที่ได้รับหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ มีแนวโน้มของกำไรหรือผลตอบแทนสูงกว่า โคที่ได้รับเปลือกถั่วลิสงสำหรับหมักยีสต์ร่วมกับกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ (3,089 และ 1,846 บาท) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก โคที่ได้รับหัวมันสำปะหลังหมักยีสต์ร่วมกับเปลือกทุเรียนหมักยีสต์ มีน้ำหนักช่วงท้ายการทดลองของการขุนที่มากกว่า อาจส่งผลถึงราคาจำหน่ายโคที่มีกำไรเพิ่มขึ้น นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับ ปรชญาและคณะ (2544) ที่ทำการใช้จุลสับปรดร่วมกับหญ้าสดเป็นอาหารโคขุน พบว่า โคที่ได้รับจุลสับปรดเสริมหญ้าสด มีต้นทุนรวมที่ 11,939 บาท/ตัว หากเปรียบเทียบกับกำไรหรือผลตอบแทนที่ 2,360 บาท/ตัว แต่อย่างไรก็ตามอาจเป็นเพราะระยะเวลาในการขุนโค ร่วมกับต้นทุนค่าอาหาร ค่าจ้างแรงงานเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้องใช้เวลาในการเลี้ยงที่นาน ตลอดการขุนโค 177 วัน ยิ่งกว่านั้นจากการวิจัยได้สอดคล้องกับ สิทธิศักดิ์และคณะ (2553) ที่ทำการศึกษาการใช้หัวมันสำปะหลังสดหมักยีสต์ (มันหมักยีสต์) เป็นอาหารเพื่อเลี้ยงขุนโคพื้นเมืองลูกผสมเพื่อเชิงธุรกิจในฟาร์มเกษตรกรรายย่อยมีกำไรจากการขายโคพื้นเมืองเฉลี่ย 1,028 บาท/ตัว/เดือน

ทั้งนี้ น่าจะมีความเป็นไปได้ถ้าเกษตรกรรายย่อยที่เลี้ยงโคขุนอยู่ใกล้กับแหล่งวัตถุดิบที่เป็นเศษเหลือทางการเกษตร หรือ โรงงานอุตสาหกรรม ประกอบกับการใช้แรงงานในครอบครัวเพื่อการลดต้นทุนค่าอาหาร ที่เป็นปัญหาหลักในปัจจุบันได้ในอนาคต

6. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

6.6.1 ควรศึกษาผลต่อระบบการสืบพันธุ์ของโคเนื้อ-โคนม และกระบือ ที่ได้รับมันสำปะหลัง กากมันสำปะหลัง เปลือกถั่วลิสงสำหรับหมักยีสต์ และเปลือกทุเรียนหมักยีสต์

6.6.2 ควรทำการทดลองกับโคเนื้อ-โคนม และกระบือ เพื่อจะได้ข้อมูลพื้นฐานมากยิ่งขึ้น เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในระบบการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไปในอนาคต

6.6.3 ควรมีการส่งเสริมเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ-โคนม และกระบือ ตลอดจนเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังให้มีการส่งเสริมการนำใช้เศษเหลือที่เป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรนำมาปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการและใช้เป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องเพื่อลดต้นทุนการผลิต โคเนื้อ-โคนม และกระบือ ต่อไปในอนาคต

6.6.4 การใช้กากมันสำปะหลังสดหมักยีสต์ในสูตรอาหารเลี้ยงสัตว์ควรปฏิบัติดังนี้ ในช่วงแรกต้องปรับให้สัตว์กากมันสำปะหลังสดหมักยีสต์ที่ละน้อยๆ สัตว์จะกินเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ และควรให้สัตว์กินฟางอย่างเต็มที่ นอกจากนี้ควรมีถังใส่น้ำให้สัตว์ได้กินเพราะสัตว์จะได้ กินน้ำ ตลอดเวลา

6.6.5 สามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตตลอดจนสามารถลดต้นทุนในการผลิตด้านอาหารในโคได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นอีกแนวทางในการเพิ่มศักยภาพการใช้อากมันสำปะหลัง ตลอดจนเปลือกทุเรียนเป็นแหล่งพลังงานในช่วงฤดูฝน

6.6.6 สามารถเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่การพัฒนาการผลิตปศุสัตว์ โดยเฉพาะเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ-โคนม และกระบือในประเทศไทย

6.6.7 ข้อมูลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้เหมาะสำหรับในกลุ่มโคเนื้อ-โคนม และกระบือ อายุประมาณ 4-5 เดือน หรือ ระยะเวลาเพิ่มขึ้นไป แต่อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาวิจัยในกลุ่มโคเนื้อ-โคนม และกระบือ มากขึ้นเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของสัตว์เคี้ยวเอื้อง และเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตในกลุ่มโคเนื้อที่เลี้ยงแบบ กลุ่มโคขุนเพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มศักยภาพการผลิตและลดต้นทุนการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้อง อย่างยั่งยืนต่อไปในอนาคต