บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สัตว์เคี้ยวเอื้องมีวิวัฒนาการและพัฒนาการที่มีความเฉพาะตัว ในการที่มีระบบการหมักของพืชอาหารสัตว์ในกระเพาะหมัก(รูเมน) โดยอาศัยการทำงานร่วมกันของเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แบคทีเรีย โปรโตซัวและเชื้อรา ซึ่งจะผลิตผลผลิตสุดท้ายที่สำคัญให้กับสัตว์ คือ กรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acids, VFAs) จุลินทรีย์โปรตีน (microbial protein, MP) และไวตามินรวม (vitamin B complex) โดยพื้นฐานแล้วจุลินทรีย์ในรูเมนจะไม่มีความต้องการใช้ประโยชน์จากเพบไทด์ สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบคุณภาพต่ำที่มีโปรตีนต่ำ ซึ่งอาหารเหล่านี้ทั้งมนุษย์และสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้องไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนั้นแล้วสัตว์เคี้ยวเอื้องยังสามารถลดพิษจากสารพิษในอาหาร(phytotoxins)โดยอาศัยกลไกการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ในรูเมน

เทคโนโลยีชีวภาพรูเมนหมายถึง การประยุกต์ใช้ประโยชน์ (application) ขององค์ความรู้ของกระบวนการหมักในรูเมน โดยการปรับเปลี่ยนนิเวศวิทยารูเมนให้เหมาะสม สามารถจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย) โดยหลักการจุลินทรีย์วิทยาโมเลกุลรูเมน (rumen microbial molecular)เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการหมักของอาหารหยาบในรูเมนและผลผลิตในสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป ซึ่งแหล่งอาหารหยาบมีอยู่จำนวนมากในระบบการเกษตรในประเทศที่กำลังพัฒนาหรืออยู่ในเขตร้อน ความสำคัญในการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตสัตว์ เพื่อเพิ่มปริมาณอาหารโดยเฉพาะอาหารโปรตีนเพื่อเลี้ยงประชากรโลกซึ่งอาศัยอยู่ในประเทศที่กำลังพัฒนาไม่ใช่ในประเทศที่พัฒนาแล้ว ดังนั้นมีความจำเป็นและท้าทายในการศึกษาวิจัยถึงแนวทางการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในรูเมน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการหมักและความสามารถในการลดสารพิษในพืชอาหารสัตว์ ในการผลิตอาหารโปรตีนจากสัตว์ทั้งในรูปเนื้อและน้ำนมที่มีคุณภาพต่อไป

นอกจากนี้ปัจจุบันรัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมการสร้างเศรษฐกิจพอเพียงแก่ชุมชนและเกษตรกรทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรผู้เลี้ยงโคและกระบือซึ่งมีอยู่มากมายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งควรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนตลอดจนการให้ความรู้ในด้านการนำใช้วัตถุดิบอาหารท้องถิ่นเพื่อเป็นอาหารสัตว์เพื่อช่วยในการลดต้นทุนการผลิตและเป็นการสร้างรายได้หลักและรายได้เสริมให้แก่เกษตรเกษตรกรสามารถดำรงชีพอยู่ได้ด้วย

ตนเองและอยู่ได้อย่างเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งโดยทั่วไปพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่การปลูกพืชเศรษฐกิจหลักได้แก่ ปลูกข้าวและมันสำปะหลังเพื่อเป็นอาชีพหลัก-รองสำหรับด้านการผลิตปศุสัตว์สัตว์นั้นที่สำคัญได้แก่เลี้ยงโคและกระบือที่มีอยู่มากมายทั้งนี้อันเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมทั้งแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่พอเพียง อย่างไรก็ตามจากที่ผ่านมาได้มีการศึกษาวิจัยมากมายถึงแนวทางการนำใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ท้องถิ่นเพื่อเพิ่มมูลค่าและลดต้นทุนการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการปลูกมากมายในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งหัวและใบเพื่อเป็นอาหารสัตว์ทั้งเป็นแหล่งของโปรตีนและพลังงานตลอดจนช่วยในการกำจัดพยาธิในระบบทางเดินอาหาร อย่างไรก็ตามการศึกษาวิจัยถึงการนำใช้ใบมันสำปะหลังเพื่อเป็นช่วยควบคุมและกำจัดพยาธิในระบบทางเดินอาหารทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะมีข้อมูลอย่างจำกัดจึงควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมอย่างยิ่ง ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงเป็นอีกลู่ทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยส่งเสริมและสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลด้านเศรษฐกิจพอเพียงสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวมันสำปะหลัง และเกษตรกรผู้เลี้ยงโค-กระบือเพื่อให้มีรายได้พอเพียงและสามารถพึ่งพาตนเองได้ในยุคเศรษฐกิจพอเพียงและเพื่อเป็นการส่งเสริมด้านการผลิตปศุสัตว์-พืชตลอดจนเพื่อเป็นแนวทางการนำไปสู่การพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

ทฤษฎีหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

- เทคโนโลยีชีวภาพกระเพาะหมักรูเมน (rumen biotechnology) มีศักยภาพสูงในการปรับปรุงคุณค่าทางโภชนะของอาหารหยาบคุณภาพต่ำและเศษเหลือทางการเกษตรและปรับเปลี่ยนระบบนิเวศวิทยาจุลินทรีย์รูเมน (rumen microbial ecosystem)
- การผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้องโดยเฉพาะการผลิตโคนมในประเทศไทยจะยังผลกำไรและมีความถาวรภาพ (sustainability) ได้โดยการใช้วัตถุดิบอาหารท้องถิ่นที่มีอยู่มากมายเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต
- การพัฒนารูปแบบผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ในท้องถิ่น เทคนิคการแปรรูป เทคนิคการเพิ่มศักยภาพในการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่น โดยเฉพาะการปลูกมันสำปะหลังสามารถปลูกเพื่อผลิตมันเยย์เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลืองที่นำเข้าจากต่างประเทศ เพื่อเป็นการเพิ่มศักยภาพการใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ภายในท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพและถาวรภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สัตว์เคี้ยวเอื้องมีวิวัฒนาการและพัฒนาการที่มีความเฉพาะตัว ในการที่มีระบบการหมักของพืชอาหารสัตว์ในกระเพาะหมัก(รูเมน) โดยอาศัยการทำงานร่วมกันของเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง แบคทีเรีย โปรโตซัวและเชื้อรา ซึ่งจะผลิตผลผลิตสุดท้ายที่สำคัญให้กับสัตว์ คือ กรดไขมันที่ระเหยได้ (volatile fatty acids, VFAs) จุลินทรีย์โปรตีน (microbial protein, MP) และไวตามินรวม (vitamin B complex) โดยพื้นฐานแล้ว จุลินทรีย์ในรูเมนจะไม่มีความต้องการใช้ประโยชน์จากเพบไทด์ สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบคุณภาพต่ำที่มีโปรตีนต่ำ ซึ่งอาหารเหล่านี้ทั้งมนุษย์และสัตว์ไม่เคี้ยวเอื้องไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนั้นแล้วสัตว์เคี้ยวเอื้องยังสามารถลดพิษจากสารพิษในอาหาร(phytotoxins)โดยอาศัยกลไกการทำงานของเชื้อจุลินทรีย์ในรูเมน

เทคโนโลยีชีวภาพรูเมนหมายถึง การประยุกต์ใช้ประโยชน์ (application) ขององค์ความรู้ของกระบวนการหมักในรูเมน โดยการปรับเปลี่ยนนิเวศวิทยารูเมนให้เหมาะสม สามารถจำแนกชนิดของจุลินทรีย์ (แบคทีเรีย) โดยหลักการจุลินทรีย์วิทยาโมเลกุลรูเมน (rumen microbial molecular)เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการหมักของอาหารหยาบในรูเมนและผลผลิตในสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป ซึ่งแหล่งอาหารหยาบมีอยู่จำนวนมากในระบบการเกษตรในประเทศที่กำลังพัฒนาหรืออยู่ในเขตร้อน และจากรายงานของ Cunningham (1990) ได้เน้นย้ำถึงความจำเป็นและความสำคัญในการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีชีวภาพในการผลิตสัตว์เพื่อเพิ่มปริมาณอาหารโดยเฉพาะอาหารโปรตีนเพื่อเลี้ยงประชากรโลกซึ่งอาศัยอยู่ในประเทศที่กำลังพัฒนาไม่ใช่ในประเทศที่พัฒนาแล้ว ดังนั้นมีความจำเป็นและท้าทายในการศึกษาวิจัยถึงแนวทางการใช้เทคโนโลยี ชีวภาพในรูเมน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการหมักและความสามารถในการลดสารพิษในพืชอาหารสัตว์ ในการผลิตอาหารโปรตีนจากสัตว์ทั้งในรูปเนื้อและน้ำนมที่มีคุณภาพต่อไป

นิเวศวิทยาจุลินทรีย์รูเมน ประกอบไปด้วยชนิดของแบคทีเรียที่สำคัญหลักอย่างน้อย 30 ชนิด (species) และมีความเข้มข้น 10^{10}-10^{12} เซล/มล ของของเหลวในรูเมน มีโปรโตซัว 40 ชนิด (species) มีความเข้มข้น 10^{5}-10^{7} เซล/มล ของของเหลวรูเมน และมีเชื้อรา 5 ชนิด (sapecies) และมีเชื้อรา 5 ชนิด (species) และมีความเข้นข้นน้อยกว่า 10^{5} เซล/มล ของของเหลวในรูเมน ชื่อแบคทีเรียนับว่ามีบทบาทและความสำคัญมากกว่าโปรโตซัวและเชื้อราต่ออัตราและขอบเขตของการย่อยสลายของอาหาร การผลิตกรด VFAs และจุลินทรีย์โปรตีน กรด VFAs จะถูกดูดซึมผ่านพนังของรูเมนเป็นส่วนใหญ่ (~85%) เพื่อใช้เป็นแหล่งหลักของพลังงานส่วน

จุลินทรีย์โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรทของจุลินทรีย์ตลอดจนส่วนของโภชนะของอาหารที่เหลือ จะไหลผ่านออกจากรูเมนเข้าสู่กระเพาะอาหารส่วนล่าง โดยเฉพาะที่ลำไส้เล็กเพื่อการย่อยสลายและการดูดซึมใช้ในตัวสัตว์ต่อไป (Orpin and Joblin, 1997 ; Stewart et al., 1997; Williams and Coleman, 1997)

แบคทีเรียในรูเมนสามารถแบ่งตามลักษณะของการเป็นอยู่ในนิเวศวิทยารูเมนได้ 5 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มแบคทีเรียที่อาศัยอย่างอิสระในของเหลวในรูเมน
2. กลุ่มแบคทีเรียที่เกาะติดอย่างหลวม ๆ กับอนุภาคของอาหารในรูเมน
3. กลุ่มแบคทีเรียที่เกาะติดอย่างติดแน่น กับอนุภาคของอาหารในรูเมน
4. กลุ่มแบคทีเรียที่เกาะติดอยู่กับผนังด้านในของรูเมน
5. กลุ่มแบคทีเรียที่เกาะติดผนังลำตัวของโปรโตซัวและเชื้อรา (sporangia)

ในสภาวะการให้อาหารปกติ แบคทีเรียในกลุ่มที่ 2 และ 3 จะมีมากที่สุดคือ 75% และจะสามารถผลิตน้ำย่อยในรูเมนชนิด endoglucanase (88%), xylanase (91%), amylase (70%), protease (75%) ส่วนแบคทีเรียในกลุ่มที่ 1 จะมีประชากรน้อยและผลิตน้ำย่อยได้ประมาณ 20-30% และแบคทีเรียกลุ่มที่ 4 และ 5 นั้นจะมีประชากรน้อยมากและผลิตน้ำย่อยได้ประมาณ 1% ของประชากรทั้งหมด (Minato et al., 1993; Williams and Strachan, 1984)

รูเมนทำหน้าที่เป็นอ่างหมักและปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการทำงานของรูเมน

รูเมนมีบทบาทและหน้าที่ที่สำคัญในการเกิดกระบวนการหมักอาหารเพื่อสังเคราะห์ผลผลิตสุดท้ายให้กับสัตว์เคี้ยวเอื้อง เพื่อใช้ประโยชน์ในกระบวนการเมทธาโบลิซึมในร่างกายและการให้ผลผลิตต่างๆ ดังนั้น รูเมนจะต้องมีสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมไม่ว่าจะเป็นค่าความเป็นกรด-ด่างในรูเมน (rumen pH) และความเข้มข้นของแอมโมเนียไนโตรเจน (NH3-N) จะส่งผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย, โปรโตซัว และเชื้อรา โดยผลผลิตสุดท้ายที่สำคัญที่ได้จากกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนได้แก่ กรดไขมันที่ระเหยได้ (VFAs), แอมโมเนีย-ไนโตรเจน(NH3-N) จุลินทรีย์โปรตีนกรดไขมันที่ระเหยได้ที่สำคัญได้แก่อะซิเตรท (C2) โพรพิออเนท (C3) และ บิวทีเรท (C4) เป็นแหล่งของสารตั้งต้นที่สำคัญที่ร่างกายสัตว์จะนำไปใช้ประโยชน์เพื่อสังเคราะห์พลังงานในรูปกลูโคสโดยอาศัยกระบวนการกลูโคนีโอจีนีซีส และกระบวนการสังเคราะห์ไขมันในสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไปใน

ขณะที่ NH3-N นับได้ว่าเป็นแหล่งของไนโตรเจนที่สำคัญสำหรับจุลินทรีย์ในกระบวนการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนเพื่อเป็นแหล่งของโปรตีนที่สำคัญสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยปัจจัยที่มีผลกระทบต่อกระบวนการสังเคราะห์และกระบวนการดูดซึมสารประกอบเหล่านี้จากรูเมนเพื่อไปใช้ประโยชน์ได้แก่ ชนิดของอาหาร ตลอดจนสัดส่วนระหว่างอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่สัตว์ได้รับ พบว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของประชากรจุลินทรีย์และรูปแบบของกระบวนการหมักในรูเมน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ในเขตร้อนและเขตอบอุ่นจะมีความแตกต่างกันมากในเรื่องของคุณภาพส่งผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนและกระบวนการหมักโภชนะต่างๆด้วย มากไปกว่านั้นระบบการจัดการในด้านการให้อาหารสัตว์ที่แตกต่างกันยังมีผลต่อการพัฒนาการของนิเวศวิทยารูเมนด้วย ในเขตอบอุ่นนั้นส่วนใหญ่สัตว์เคี้ยวเอื้องได้รับอาหารข้นในระดับสูงซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสภาวะ rumen pH เป็นกรดมากยิ่งขึ้นและอาจส่งผลให้เกิดภาวะอะซิโดซีสได้ (Slyter, 1976) ซึ่งกรดไขมันที่ระเหยได้ก็มีส่วนในการทำให้ rumen pH ลดลงแต่ กรดแลคติกจะมีผลต่อความเป็นกรดในรูเมนมากกว่า(Burin and Britton, 1986) ซึ่งปัจจัยจากชนิดอาหารที่สัตว์ได้รับนั้นจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ rumen pHมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่สัตว์ได้รับอันจะส่งผลต่อปริมาณการหลั่งน้ำลายและการเคี้ยวเอื้องของสัตว์รวมทั้งการสังเคราะห์ TVFAs และจำนวนประชากรจุลินทรีย์ด้วย (Kauffman, 1975; Erfle et al., 1982) นอกจากนี้ Van Vessel and Russell (1996) และ Lana et al. (1998) รายงานว่าในแกะที่ได้รับ Timothy hay ในระดับต่ำมีผลทำให้ความเป็นกรด-ด่าง (rumen pH) ลดลงจากระดับ 6.5 เป็น 5.7 และการสังเคราะห์ TVFAs, C2, C3, C4 และการสังเคราะห์เมทเธน (CH_4) รวมทั้งประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนก็แตกต่างกันไปด้วยสำหรับแกะที่ได้รับเฮย์เป็นอาหารเพียงอย่างเดียว พบว่า มีความเข้มข้นของ TVFAs เท่ากับ 78 mM และสัดส่วน C2, C3 และ C4 มีค่าเท่ากับ 59, 13, 6 mM ตามลำดับ สภาวะ rumen pH เท่ากับ 6.5 และความเข้มข้นของ NH3-N เท่ากับ 8 μM ซึ่งสัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่เหมาะสมคือ 60: 40

สำหรับค่าสหสัมพันธ์ (correlation coefficients, r^2) ระหว่างสภาวะ rumen pH และ TVFAs, สัดส่วนระหว่าง C2:C3 และ NH3-N เท่ากับ 0.73, 0.82 และ 0.65 ตามลำดับ นอกจากนี้ พบว่าเมื่อสภาวะ rumen pH ลดต่ำลงอันเนื่องมาจากการเพิ่มระดับอาหารข้น ส่งผลต่อการสังเคราะห์ CH4 ลดลง แต่ในขณะเดียวกันพบว่า ประสิทธิภาพย่อยได้ของเยื่อใยอยู่ในระดับต่ำจะเห็นได้ว่าสภาวะ rumen pH มีผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงชนิดของจุลินทรีย์ที่อยู่ในรูเมน การศึกษาถึงบทบาทการทำงานของจุลินทรีย์เหล่านี้สามารถทำได้หลาย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิธี เช่น pure culture หรือ mixed culture เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากสารอาหารต่างๆ (Wallace, 1979, 1996)

นอกจากนี้แล้วระดับของ NH3-N ก็มีความสำคัญต่อจุลินทรีย์เช่นเดียวกัน โดย Satter and Slyter (1974) ได้ทำการศึกษาโดยในระบบปิดโดย *In vitro technique* พบว่าจุลินทรีย์มีความต้องการ NH3-N เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตที่ระดับ 4-5 mg/dl ในขณะที่ Wallace (1979) รายงานว่า pectinolytic bacteria มีจำนวนเพิ่มขึ้นเมื่อมีการเสริมยูเรีย โดยแบคทีเรียเหล่านี้สามารถนำแอมโมเนียเข้าสู่เซลล์เพื่อใช้ประโยชน์โดยอาศัยกระบวนการ NAD-linked glutamate dehydrogenase ซึ่งถือได้ว่ากระบวนการหลักสำหรับจุลินทรีย์ทุกชนิดในการนำแอมโมเนียไปใช้ในการสังเคราะห์เซลล์ อย่างไรก็ตาม Erdman et al. (1986) และ Odle and Schaefer (1987) พบว่าระดับความเข้มข้นของ NH3-N ที่เหมาะสมนั้นจะมีผลต่อประสิทธิภาพการย่อยอาหารหยาบมากกว่าการย่อยสลายอาหารพวกธัญพืช โดยความเข้มข้นของ HN3-N ภายในเซลล์จุลินทรีย์จะมีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของ NH3-N ภายในกระเพาะหมัก และส่งผลถึงประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนที่ลดลงถ้าหาก NH3-N ในรูเมนต่ำกว่า 5 mg/dl และคาร์โบไฮเดรทที่ย่อยสลายได้ในรูเมนลดต่ำลง และพบว่าระดับของ NH3-N ภายในเซลล์จะสูงกว่าภายนอกเซลล์อย่างน้อย 1.6 mg/dl (Russell and Strobe, 1987) Song and Kennelly (1990) รายงานว่าโคนมแห้งที่ได้รับอาหารหยาบหมักมีผลทำให้ระดับของ NH3-N ในของเหลวรูเมนเพิ่มขึ้น 15.7 mg/dl ส่งผลถึงจำนวนประชากรแบคทีเรียทั้งหมดที่เพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพของกระบวนการหมักด้วย นอกจากนี้ในแกะที่ได้รับ Citrus Pulp และ Italian ryegrass hay ที่มีระดับเยื่อใย neutral-detergent fiber (NDF) ประมาณ 33 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ระดับของNH3-N ในรูเมนเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลทำให้ความสามารถในการย่อยได้ของอินทรียวัตถุ ความเข้มข้นของ VFAs และประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนเพิ่มขึ้น (Rihani et al., 1993) ส่วนโคนมที่อยู่ในช่วงการให้ผลผลิต และได้รับถั่วอัลฟาฟ่าหมัก พบว่าระดับของ NH3-N อยู่ในช่วง 18.7-22.9 mg/dl และยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด (BUN) อยู่ในช่วง 15.0-20.4 mg/dl ส่วนปริมาณผลผลิตน้ำนมอยู่ในช่วง 31.1 - 32.7 kg/hd/d (Robinson et al., 1991)

นิเวศวิทยารูเมนและกระบวนการหมักในสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ได้รับอาหารหยาบเขตร้อน

สัตว์เคี้ยวเอื้องโดยทั่วไปในเขตร้อนได้รับอาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำและผลพลอยได้ทางการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟางข้าว (Wanapat, 1985; Doyle et al., 1986; Devendra, 1992; Wanapat, 1990, 1999) โดย Preston and Leng (1985) พยายามที่จะนำแหล่งวัตถุดิบ

เหล่านี้มาใช้ในระบบการผลิตสัตว์เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการผลิต Leng (1999) กล่าวว่ากลยุทธ์ที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมขึ้นอยู่กับการนำใช้วัตถุดิบที่มีอยู่ภายในท้องถิ่นและเกษตรกรรายย่อยสามารถนำมาใช้ได้ ดังนั้นกลยุทธ์ในการปรับเปลี่ยนนิเวศวิทยารูเมนจึงเป็นเรื่องที่สำคัญมากเช่น การนำใช้ non-protein nitrogen (NPN) และโปรตีนที่ไม่ย่อยสลายในรูเมน (rumen by-pass protein) ตลอดจนการสังเคราะห์ VFAs เพื่อเป็นการเพิ่มสัดส่วน P/E ในระดับที่เหมาะสม

ในสภาวะที่โคและกระบือที่ได้รับฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบอย่างเต็มที่ พบว่าปริมาณการกินได้เฉลี่ยประมาณ 1.5–2.5 %BW (Wanapat, 1985)ในฟางข้าวมีคาร์โบไฮเดรทชนิดที่เป็นโครงสร้างเป็นองค์ประกอบหลัก โดยมีเยื่อใยNDF, ADF, ADL ประมาณ 70-75, 50-55 และ 5-10 ตามลำดับ ส่วนโปรตีนหยาบ (CP) จะมีอยู่ในระดับต่ำประมาณ 2-4 เปอร์เซ็นต์และมีอัตราการย่อยสลายในรูเมนได้ต่ำทำให้ retention time ในรูเมนนานขึ้น(Wanapat, 1985; Wanapat, 1999; Hart and Wanapat, 1992) ส่งผลถึงปริมาณการกินได้ทั้งหมด มากไปกว่านั้นประสิทธิภาพการสังเคราะห์ C2, C3 และ C4 ก็มีแนวโน้มต่ำเช่นเดียวกันมีค่าประมาณ 50, 12, และ 4 mole/100 mole ตามลำดับ ในขณะที่ระดับของ NH3-N ในรูเมนมีค่าต่ำกว่า 3 mg/dl และ rumen pH เท่ากับ 6.5 (Hart and Wanapat, 1990)

การเปลี่ยนแปลงของรูปแบบกระบวนการหมักในสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ได้รับผลพลอยได้ทางการเกษตรเป็นอาหารหยาบหลักตลอด 24 ชั่วโมง

กระบือปลักที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลักทำการสุ่มเก็บตัวอย่างที่ 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร พบว่า rumen pH ค่อนข้างคงที่อยู่ในช่วง 6.5-6.7 ในขณะที่ NH3-N มีระดับที่ต่ำกว่า 5 mg/dl ส่วน VFAs, C2, C3 และ C4 มีค่าค่อนข้างคงที่แต่มีความเข้มข้นค่อนข้างต่ำ (Hart and Wanapat, 1990) จากการศึกษาวิจัยของ Wanapat et al. (1999) ได้ทำการเปรียบเทียบรูปแบบของกระบวนการหมักในโคเนื้อและกระบือปลัก ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างที่ 6 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร พบว่า rumen pH, NH3-N, TVFAs มีค่าค่อนข้างคงที่ แต่ในโคเนื้อและกระบือปลักที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลักมีค่าค่อนข้างต่ำ แต่จะมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสัตว์ทั้งสองกลุ่มได้รับฟางหมักยูเรียเป็นอาหารหยาบหลัก แสดงให้เห็นว่าบทบาทของรูเมนสามารถปรับเปลี่ยนได้โดยใช้กลยุทธ์ในด้านอาหาร มากไปกว่านั้นพบว่าจุลินทรีย์ในรูเมนของกระบือปลักมีจำนวนประชากรสูงกว่าในโคเนื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง cellulolytic, amylolytic และ proterolytic bacteria และนอกจากนี้ยังพบว่าทั้งโคเนื้อและกระบือปลักที่ได้รับฟางหมักยูเรียเป็นอาหารมีจำนวนประชากรแบคทีเรียที่สำคัญเพิ่มขึ้น Wanapat et al. (1999a)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ทำการศึกษาถึงรูปแบบของกระบวนการหมักในโคเนื้อและกระบือปลักตลอด 24 ชั่วโมง พบว่า ในรูเมนของโคเนื้อและกระบือปลักที่ได้รับฟางข้าวมีค่า rumen pH และอุณหภูมิค่อนข้างคงที่อยู่ในช่วง 6.5-6.7 และ 38-39 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของ C2, C3 และC4 มีความเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อยทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการทำงานของจุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเยื่อใย นอกจากนี้พบว่าระดับ NH3-N มีค่าค่อนข้างคงที่แต่ความเข้มข้นค่อนข้างต่ำคือน้อยกว่า 5 mg/dl แต่พบว่าเมื่อโคเนื้อและกระบือปลักได้รับฟางหมักยูเรียเป็นอาหารทั้ง NH3-N, VFA, C2, C3 และ C4 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่าชนิดของอาหารที่สัตว์ได้รับนั้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงรูปแบบกระบวนการหมักในรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้อง มากไปกว่านั้นระดับของ NH3-N เป็นข้อจำกัดที่ก่อให้เกิดประสิทธิภาพของกระบวนการหมักโดยการทำงานของจุลินทรีย์ต่างๆ ในรูเมนนั่นเอง

บทบาทของแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ

ในสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพต่ำมีระดับ NH3-N อยู่ในช่วง 5-20 mg% (Boniface et al., 1986; Perdok and Leng, 1989) ในขณะที่ Chanthai et al. (1989) รายงานว่าในโคเนื้อและกระบือปลักที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลักมีระดับ NH3-N เท่ากับ 2 mg% แต่จะเพิ่มสูงขึ้นถึง 9 mg% เมื่อได้รับฟางข้าวหมักยูเรียเป็นอาหารหยาบหลัก นอกจากนี้แล้วได้มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนต่อประสิทธิภาพของกระบวนการหมักในสัตว์เคี้ยวเอื้อง พบว่าจะมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของประชากรจุลินทรีย์ ตลอดจนปริมาณการกินได้ประสิทธิภาพการย่อยได้และประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน โดย Perdok and Leng (1989) พบว่าเมื่อระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพิ่มขึ้น 15-30 mg% ทำให้ปริมาณการกินได้และประสิทธิภาพการย่อยได้ของอาหารเพิ่มขึ้นและหากมีการเพิ่มขึ้นของระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนสูงถึง 30 mg% มีผลต่อการลดลงของสัดส่วนระหว่าง C2+C4/C3 จำนวนประชากรซูโอสปอร์เพิ่มขึ้น และยังมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน จาก 17 เป็น 47 เปอร์เซ็นต์ (Kanjanapruthipong and Leng, 1998) นอกจากนี้ Wanapat and Pimpa (1999) รายงานว่า เมื่อระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนในกระบือปลักที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลัก พบว่าเมื่อระดับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนเพิ่มขึ้นในช่วง 13.6-33.4 mg/dl มีผลต่อการเพิ่มประสิทธิภาพของนิเวศน์วิทยาของกระเพาะหมัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มขึ้นของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดประชากรโปรโตซัวและปริมาณของอนุพันธ์พิวรีนที่ขับออกมากับปัสสาวะ ตลอดจนปริมาณการกินได้ทั้งหมดและ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ประสิทธิภาพการย่อยได้ แสดงให้เห็นว่าระดับ NH3-N ที่เหมาะสมนั้นควรมีค่าตั้งแต่ 15 mg/dl ขึ้นไป

นอกจากนี้แล้ว Nguyen and Preston (1999) พบว่า ในกระบือปลักที่ได้รับฟางข้าวและหญ้าสดเป็นอาหารหยาบมีค่า NH3-N ประมาณ 5-6 mg/dl และเพิ่มขึ้นประมาณ 8-18 mg/dl เมื่อมีการเสริมด้วย ฟางหมักยูเรีย urea-molasses cake และ Sesbania leaf และส่งผลต่อจำนวนประชากรแบคทีเรีย โปรโตซัว และ ปริมาณการกินได้ที่เพิ่มขึ้นด้วย

การปรับเปลี่ยนนิเวศวิทยารูเมนโดยกลยุทธ์การเสริมอาหาร

โคที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบหลักมีผลทำให้สัดส่วนโปรตีนและพลังงาน(P/E) มีค่าต่ำ การเสริมด้วยวัตถุดิบอาหารที่มีในท้องถิ่น เช่น มันเส้น และกากเมล็ดฝ้ายร่วมกับการให้ฟางข้าวพบว่าสามารถทำให้ประสิทธิภาพการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน และสัดส่วนโปรตีนต่อพลังงาน (P/E) เพิ่มขึ้น (Paengkoum, 1997) และเมื่อทำการเสริมอาหารก้อนที่มีองค์ประกอบของกากน้ำตาลและยูเรียก็เป็นอีกกลยุทธ์หนึ่งที่มีการนำใช้ในเขตร้อน Krebs and Leng (1984) รายงานว่า การเสริม urea-molasses block สามารถเพิ่มประสิทธิภาพรูเมน และผลผลิตน้ำนมในกระบือพันธุ์ Murrah ที่ได้รับผลพลอยได้ทางการเกษตร มากไปกว่านั้นสามารถลดปริมาณการใช้อาหารข้นเสริมได้ (Kunju, 1986) นอกจากนี้ได้มีการปรับปรุงอาหารที่มีคุณภาพสูงที่เรียกว่าอาหารก้อนและ/หรืออัดเม็ดคุณภาพสูง (HQFB/ P) โดยมีส่วนประกอบที่เป็นวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น แหล่งพลังงานที่สำคัญได้แก่ กากน้ำตาล, รำอ่อน, มันเส้น แหล่งของ NPN ได้แก่ ยูเรีย แหล่งของ rumen-by pass protein ได้แก่ กากเมล็ดฝ้าย, กากเบียร์, มันเฮย์สับ และแหล่งแร่ธาตุที่สำคัญต่างๆ ได้แก่ กำมะถัน โซเดียม และฟอสฟอรัส การให้เสริมสามารถทำได้หลายลักษณะเช่น การให้เสริมตามปริมาณที่จะจัดหาได้ และอาจจะให้ในลักษณะเลียกิน ที่เรียกว่า on-top supplementation (Wanapat et al., 1996, 1999) นอกจากนี้ (Wanapat et al., 1996) พบว่าเมื่อเสริม HQFB/P ร่วมกับฟางหมักยูเรียในโครีดนมทำให้เพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ดีขึ้นส่งผลให้ปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้นด้วย และสามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตค่าอาหารข้นได้ลดลง (Wanapat et al., 1999)

จากการศึกษาวิจัยในประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยเวียตนาม โดย Vu et al. (1999) โดยการเสริมอาหารก้อน-ยูเรีย (UMMB) ในโคนมที่เลี้ยงในเกษตรกร พบว่าการเสริม UMMB หรือ การใช้ฟางหมักยูเรียในโครีดนมนั้น สามารถเพิ่มผลผลิตน้ำนม และไขมันนมได้เป็นอย่างดี และมากไปกว่านั้นสามารถเพิ่มสมรรถภาพของระบบสืบพันธุ์ เช่น วงรอบการเป็นสัด วงรอบการตั้งท้อง รวมทั้งระยะเวลาการตกลูกด้วย คล้ายคลึงกับการศึกษาโดย Plaizier et al.

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

(1999) ในประเทศ Tranzania เมื่อมีการเสริมอาหารก้อน (UMMB) ในโครีดนม พบว่าผลผลิตน้ำนมและปริมาณการกินได้ของเยย์เพิ่มขึ้น และผลกำไรที่ได้ก็เพิ่มขึ้นด้วย จากการศึกษาร่วมกันกับเกษตรกรในเขตศูนย์รวมนม 6 แห่งในเขตภาคอีสานของประเทศไทย โดยการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงร่วมกับการใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น มีผลทำให้ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน (Wanapat et al., 1999)

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta*, Crantz) เป็นพืชหัวที่มีการปลูกอย่างกว้างขวางในพื้นที่เขตร้อนและพื้นที่กึ่งเขตร้อน และสามารถเจริญได้ดีในสภาพดินร่วนปนทราย (sandy loam) ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ มีฝนตกน้อย รวมทั้งอุณหภูมิสูง จึงมีการปลูกเพื่อเป็นแหล่งรายได้ของเกษตรกรในหลายๆประเทศ โดยหัวมันจะมีระดับของพลังงานสูงแต่มีระดับโปรตีนต่ำและสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในกระบวนการหมักในสัตว์เคี้ยวเอื้อง ส่วนของใบมันสามารถใช้เป็นแหล่งของโปรตีน โดยทำการเก็บเกี่ยวพร้อมกับการเก็บหัวมันอย่างไรก็ตามปริมาณการกินได้และความสามารถในการย่อยได้อาจต่ำ เนื่องจากมีระดับของคอนเด้นท์แทนนินส์(condensed tannin, CT) สูง (Reed et al., 1982; Onwuka, 1992) การเก็บมันทั้งต้นในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (3 เดือนหลังปลูก) เพื่อผลิตมันเยย์สามารถลด CT ลงได้ และมีระดับของโปรตีน (25% ของวัตถุแห้ง) อันเป็นผลให้เพิ่มคุณค่าทางโภชนะได้สูงยิ่งขึ้น (Wanapat et al., 1997)

องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนะ

มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีการสะสมอาหารในส่วนรากโดยส่วนใหญ่จะประกอบด้วยแป้ง เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรทที่ย่อยได้ง่ายสามารถนำมาใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์ จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนะพบว่า แป้งมัน มันเส้น มันอัดเม็ด เปลือกมัน กากมันสำปะหลัง มีระดับของโปรตีนต่ำ แต่มีส่วนของแป้งหรือพลังงานสูง (เมธา และคณะ, 2538) และนอกจากนี้ เมธา และฉลอง (2533) รายงานว่า จากการนำส่วนของใบมันสำปะหลังไปตากแห้ง พบว่าสามารถใช้เป็นอาหารเสริมโปรตีนสำหรับการเลี้ยงสัตว์ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะการใช้ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนะต่างๆ ในระดับสูง โดยเฉพาะเป็นแหล่งโปรตีนเสริม มี วัตถุแห้ง (dry matter, DM) 90% และมีโภชนะต่าง ๆ เมื่อคิดเป็นวัตถุแห้ง พบว่า มีโปรตีนที่ย่อยได้ (digestible protein, DP) 18.3% โภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (total digestible nutrient, TDN) 56% โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) 24.7% อีเธอร์เอ็กซ์แทรกท์ (ether extract, EE) 5.9% เยื่อใยหยาบ (crude fiber, CF) 17.3% โภชนะที่ไม่ใช่ไนโตรเจน (nitrogen free extract, NFE) 44.2% เถ้า (Ash) 7.9% แคลเซียม (calcium, Ca) 1.5%

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ฟอสฟอรัส (phosphorus, P) 0.4% เยื่อใย NDF (neutral detergent fiber) 29.6% และเยื่อใย ADF (acid detergent fiber) 24.1% และนอกจากนี้ Wanapat et al. (2000a) ศึกษาวิจัยโดยทำการเก็บมันทั้งต้น โดยหักเหนือจากพื้น 15-30 เซ็นติเมตร ที่อายุประมาณ 3 เดือน นำมาตากแห้งเพื่อผลิตมันเฮย์ (cassava hay, CH) พบว่ามีคุณค่าทางโภชนะสูง และเมื่อเปรียบเทียบกับ alfalfa hay และกากถั่วเหลือง (soybean meal) พบว่ามีส่วนประกอบของกรดแอมมิโนในปริมาณที่สูงกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง methionine (Met) isoleucine (Ile) และ lysine (Lys) สอดคล้องกับ Phuc et al. (2001) ได้ทำการเปรียบเทียบกรดแอมมิโน met lys และ thr ในใบมันสำปะหลังแห้ง ถั่วอัลฟัลฟ่าแห้ง และกากถั่วเหลือง จากการศึกษาของ Froelich, Y (personal contact) พบว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของใบมันเก็บเมื่ออายุ 3 เดือน มีค่า CP = 32%, CF = 7%, NDF = 20% และ ADF = 13% ตามลำดับ และพบว่าการเก็บผลผลิตใบมันตามการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุประมาณ 10 เดือน จะได้ผลผลิต 1.3 กก./เฮกแตร์ แต่เมื่อมีการปลูกแบบวิธีใหม่ และเก็บเกี่ยวเมื่ออายุเริ่มต้นที่ 3 เดือน และทุก ๆ 2 เดือน จะได้ผลผลิต 5-8 ตัน/เฮกแตร์ โดยน้ำหนักสด หรือ ประมาณ 1.5-2.4 ตัน/เฮกแตร์โดยน้ำหนักแห้ง

จะเห็นได้ว่า ในใบมันสำปะหลังตากแห้ง สามารถใช้เป็นแหล่งโปรตีน โดยมีระดับความเข้มข้นของโปรตีนหยาบในระดับสูง โดยเจริญศักดิ์ และคณะ (2531) ศึกษาปริมาณโปรตีนในใบมันสำปะหลังทั้งหมด 13 พันธุ์ พบว่า มีโปรตีนหยาบในใบเฉลี่ย 23.7% (21.6-25.03 %DM) ถือได้ว่าเป็นใบพืชที่มีโปรตีนสูง สามารถที่จะนำมาเป็นแหล่งโปรตีนในสูตรอาหารสัตว์ทดแทนแหล่งโปรตีนที่มีราคาสูง เช่น กากถั่วเหลือง แต่การนำใช้ใบมันสำปะหลังเป็นแหล่งโปรตีนยังมีอยู่น้อยซึ่งปริมาณใบมันสำปะหลังที่เป็นผลพลอยได้จากการปลูกมันสำปะหลังมีอยู่ในปริมาณที่มาก (เมธา และคณะ, 2538) และจากการศึกษาวิจัยโดย Bezkorowajnyi et al. (1986) โดยทำการเก็บเกี่ยวใบมันสำปะหลังเมื่ออายุ 6 เดือน โดยเก็บในส่วนล่างของต้น ประมาณครึ่งหนึ่ง สามารถเก็บใบมันแห้งได้ถึง 50 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ต่อการเก็บเกี่ยว 2 ครั้ง และเมื่อทำการเก็บเกี่ยวหัวมันที่อายุ 8 เดือนจะได้ปริมาณของใบมันทั้งหมดถึง 925 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นใบมันแห้งมากถึง 308 กิโลกรัมต่อไร่ (สุนีย์, 2539) หรือประมาณ 2 ตันต่อเฮกแตร์

การปลูก การเก็บเกี่ยว และการจัดทำมันเฮย์

จากการศึกษาของ Wanapat et al. (1997, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d) ได้แสดงถึงรายละเอียดในการปลูกและการจัดทำมันเฮย์ไว้ โดยการปลูกมันสำปะหลังสำหรับการทำมันเฮย์มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มความสามารถในการใช้ประโยชน์ได้ของมันสำปะหลังทั้งต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โดยมีหัวมันเป็นผลพลอยได้ในช่วงต้นของการศึกษา โดย Wanapat et al. (1997) ได้แสดงให้เห็นว่าการปลูกมันสำปะหลังที่ระยะ 60 x 40 ซม. ระหว่างแถวและทำการปลูกถั่วพุ่มหรือกระถินแซมเพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของดินและถั่วพุ่มสามารถใช้เป็นทั้งอาหารของมนุษย์และของสัตว์ได้ (food–feed) โดยเริ่มต้นเก็บเกี่ยวที่อายุ 3 เดือน และเก็บหลังจากนั้นในทุก 2 เดือน โดยทำการหักส่วนต้นเหนือจากพื้นดินประมาณ 10 ซม. และนำไปทำการตากแดดหรือทำการสับก่อนตากแดดเพื่อให้มีระดับวัตถุแห้งที่ 75 – 85% โดยใช้ระยะเวลาตากอาจจะเป็น 2 – 3 วัน แต่เมื่อทำการสับจะช่วยลดระยะเวลาของการตากแดดลงที่สำคัญคือตากให้ใบแห้งกรอบและส่วนของก้านและลำต้นเริ่มเหี่ยว (wilted) ในการตากแดดจะสามารถลดปริมาณของกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) ได้ถึง 90% และจะเพิ่มความน่ากินและอายุการเก็บได้มากขึ้น นอกจากนั้นแล้ว ยังสามารถจัดทำมันเฮย์ในรูปแบบอัดฟ่อน โดยใช้กล่องหรือเครื่องอัดฟางเพื่อสะดวกในการจัดเก็บได้อีกด้วยการปลูกพืชตระกูลถั่วแซมมันสำปะหลังเช่นถั่วพุ่มหรือกระถินช่วยในการปรับปรุงและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และยังเป็นอาหารสำหรับเกษตรกรอีกด้วย ขณะเดียวกันส่วนที่เหลือสามารถใช้เป็นแหล่งอาหารเสริมสำหรับสัตว์โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงหน้าแล้ง (Wanapat et al., 1999; Polthanee et al., 2001) นอกจากนั้นระยะเวลาการปลูกและความถี่ในการตัดมีผลต่อผลผลิตเพื่อการผลิตมันเฮย์ (Petlum et al., 2001) และรูปแบบของการปลูก การยกร่องและไม่ยกร่องร่วมทั้งการใส่ปุ๋ยมีผลต่อการให้ผลผลิตมันเฮย์เช่นกัน (Poungchompoo et al., 2001)

มันเฮย์แหล่งของโปรตีนและสารประกอบคอนเด้นส์แทนนินส์

ในการเก็บเกี่ยวมันสำปะหลังเพื่อทำมันเฮย์ ในระยะเวลา 3 เดือน หลังการปลูก พบว่ามีโปรตีนหยาบเป็นองค์ประกอบสูงกว่า 25% และมีกรดแอมมิโนเป็นส่วนประกอบอยู่สูง จากการศึกษาความสามารถของการกินได้และการย่อยได้ในโคพบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามันเฮย์มีความน่ากินและสามารถย่อยได้ดี สารประกอบคอนเด้นส์แทนนินส์ มีปริมาณที่สูงในใบมันแต่มีระดับต่ำในมันเฮย์ที่ทำการเก็บเกี่ยวเมื่ออายุน้อย Barry and Manley (1984) และ Reed (1995) รายงานว่า ถ้ามี CT เป็นองค์ประกอบในอาหารเกิน 6% ของวัตถุแห้ง ปริมาณการกินได้และการย่อยได้จะลดลง แต่ถ้าระดับของ CT อยู่ในช่วงระหว่าง 2–4% ของวัตถุแห้ง จะช่วยในการป้องกันการถูกย่อยของโปรตีนในกระเพาะรูเมน นั่นคือเป็นการเพิ่ม บาย–แพสโปรตีน (rumen by – pass protein) มันเฮย์มีสารประกอบคอนเดนส์แทนนินส์ หรือ โพรแอนไธไซยานิดินส์ (proanthocyanidins, PC) ซึ่งพบได้ทั่วไปในพืชเขตร้อน CT เป็นสารประกอบฟีโนลิกส์ (phenolics) ซึ่งสามารถละลายได้ง่ายในน้ำและสามารถตกตะกอน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

โปรตีนได้ โดยพบว่า CT และโปรตีนจะจับกันอยู่ในรูปของ tannin-protein complexes (TPC) ด้วยพันธะไฮโดรเจน (hydrogen bond) โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่สภาวะเป็นด่าง TPC จะคงสภาพที่ pH 3.5–7.0 และจะเกิดการแตกตัวเมื่อระดับ pH<3.0 และ >8.0 (Jones and Mangan, 1977) พบว่า CT ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการไหลเวียนของไนโตรเจน (N - recycling) สู่รูเมนและเพิ่มอัตราการหลั่งของน้ำลาย (Reed, 1995) และนอกเหนือจากนั้นยังช่วยเพิ่มจำนวนของการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนในรูเมนอีกด้วย (Makkar, 1995) และจากการศึกษาของ Wanapat and Chanjula (2002, unpublished data) พบว่า การเสริมมันเฮย์ที่มี CT เป็นองค์ประกอบในระดับสูงขึ้น มีผลทำให้ประชากรโปรโตซัวในรูเมนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และประชากรของแบคทีเรียกลุ่มย่อยสลายเซลยูโลสและโปรตีนมีแนวโน้มว่าสูงขึ้น

ผลของ HCN ที่คงค้างในมันเฮย์ในรูปของไธโอไซยาเนท ต่อการรักษาคุณภาพน้ำนม

ได้มีการรายงานไว้โดย Claesson (1994)ว่า ไธโอไซยาเนทในน้ำนม สามารถช่วยรักษาคุณภาพของน้ำนม โดยกระบวนการ lacto – peroxidase system (LPS) โดยที่ระดับที่เหมาะสมของไธโอไซยาเนทในน้ำนมไม่ควรเกิน 20 ppm ซึ่งโคนมที่ได้รับมันเฮย์เป็นอาหารเสริม พบว่ามีไธโอไซยาเนทเป็นองค์ประกอบในน้ำนม 17.8 ppm อย่างไรก็ตาม จึงมีความจำเป็นต้องมีการศึกษาให้มากยิ่งขึ้น เพื่อที่จะชี้เฉพาะถึงบทบาทของ HCN ที่คงค้างในมันเฮย์ต่อระดับของไธโอไซยาเนทในน้ำนม โดยเฉพาะบทบาทในการช่วยรักษาคุณภาพของน้ำนม นอกจากนี้การศึกษาพบว่าการใช้กำมะถันผงร่วมกับยูเรียและใบมันสำปะหลังสดเสริมในโคเนื้อมีผลช่วยลดพิษของไซยาไนด์ลดลงได้ด้วย (Wanapa et al., 2006)

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

การศึกษาวิจัยการใช้มันเฮย์เป็นอาหารสัตว์

มันเฮย์สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบโปรตีนคุณภาพสูงได้เป็นอย่างดีสำหรับโคนม (Wanapat et al., 2000a; Wanapat et al., 2000b) โดยในการเสริมมันเฮย์เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนพิเศษ ได้มีการศึกษาในหลายรูปแบบเพื่อให้มีความสะดวกและเหมาะสมต่อการนำใช้ประโยชน์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด Koakhunthod et al. (2001) ศึกษาการใช้มันเฮย์เป็นแหล่งของโปรตีนในรูปแบบของอาหารก้อนคุณภาพสูงในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนที่อยู่ในระยะกลางถึงระยะท้ายของการให้นม พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณการกินได้ ความสามารถในการย่อยได้ ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนมรวมทั้งมีการเพิ่มจำนวนการสังเคราะห์จุลินทรีย์สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับหรือได้รับการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงที่ไม่มีมันเฮย์เป็นองค์ประกอบ Wanapat et al. (2000a) พบว่าการเพิ่มปริมาณมันเฮย์จาก 0.6 เป็น 1.7 กก/ตัว/วัน สามารถลดอาหารข้นจาก 0.1 เป็น 1.6 กก./ตัว/วัน ตามลำดับ โดยไม่มีผลกระทบต่อ

ผลผลิตน้ำนม นอกจากนั้นการให้สัตว์ได้รับมันเฮย์แบบกินเต็มที่ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันและยังสามารถช่วยลดอาหารข้นลงได้ด้วย ซึ่งนำไปสู่การศึกษาผลการเสริมมันเฮย์ในระดับต่างกันในโคนม โดยใช้โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน จำนวน 6 ตัว ทำการสุ่มเพื่อเข้าแผนการทดลองแบบ Change–over design และทำการเสริมมันเฮย์ 3 ระดับ คือ 0, 0.8 และ 1.7 กก. วัตถุแห้ง/ตัว/วัน ส่วนอาหารข้นได้รับในระดับเดียวกัน (สัดส่วนอาหารข้นต่อน้ำนมคือ 1:2) ขณะที่ฟางหมักยูเรีย 5% ให้กินแบบเต็มที่ ผลการทดลองพบว่าการเสริมมันเฮย์สามารถลดการใช้อาหารข้นลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยไม่มีผลกระทบต่อผลผลิตน้ำนม (12.5, 12.12 และ 12.6 กก./ตัว/วัน) และช่วยเพิ่ม 3.5% FCM อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (14.21, 15.70, 14.9 กก./วัน) ตามลำดับ นอกจากนั้นแล้วการเสริมมันเฮย์สามารถเพิ่มเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันในน้ำนม โดยเฉพาะที่ระดับการเสริมมันเฮย์ 1.7 กก./ตัว/วัน ส่วนของอาหารข้นที่ใช้ สามารถลดลงได้ถึง 27% เมื่อใช้ระดับการเสริมมันเฮย์ 1.7 กก./ตัว/วัน

Wanapat et al., 2000b ทำการศึกษาการเสริมมันเฮย์เพื่อทดแทนอาหารข้นในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชี่ยนที่ได้รับหญ้ารูซี่จำนวน 6 ตัวที่อยู่ในระยะกลางของการให้นมทำการสุ่มสัตว์เข้าแผนการทดลองแบบ Change–over design เพื่อทำการเปรียบเทียบการใช้ร่วมกันระหว่างมันเฮย์และอาหารข้น ผลการทดลองพบว่าผลผลิตน้ำนมไม่มีความแตกต่างระหว่างทรีทเมนท์ ขณะที่เปอร์เซ็นต์โปรตีน น้ำตาลแลคโตสและของแข็งที่ไม่ใช่ไขมันมีปริมาณสูงที่สุด ($p<0.05$) ในโคนมกลุ่มที่ได้รับมันเฮย์ 1.0 กก./ตัว/วัน ซึ่งผลที่เห็นอย่าง ชัดเจนต่อการเสริมมันเฮย์คือช่วยลดอาหารข้นได้ถึง 42% ซึ่งเป็นลู่ทางในการลดต้นทุนลงได้ นอกจากนั้น ระดับของไธโอไซยาเนท ในน้ำนมสามารถเพิ่มจาก 5.3 ppm ในกลุ่มควบคุมเป็น 17.8 ppm ($p<0.05$) ในกลุ่มที่ได้รับการเสริมมันเฮย์ (1.7 กก./ตัว/วัน) ซึ่งสอดคล้องกับ Woodward et al. (1999) ซึ่งรายงานว่า โคนมที่ได้รับ *Lotus corniculatus* ซึ่งมีแทนนินส์เป็นองค์ประกอบสามารถเพิ่มผลผลิตน้ำนมได้ถึง 42% และ โปรตีน 57% โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณการกินได้ นอกจากนี้มีการศึกษาร่วมกับกลุ่มเกษตรกรโคนมเพื่อปรับปรุงการผลิตน้ำนม โดยใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่นซึ่งมีอยู่ในฟาร์มและเป็นผลพลอยได้จากการปลูกพืช โดยทำการศึกษาร่วมกับองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย(อสค.)ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ศูนย์รวบรวมน้ำนม 6 แห่ง จำนวนเกษตรกร 63 ราย และโครีดนมจำนวน 340 ตัว โดยทำการจัดกลุ่มเกษตรกรเพื่อให้โคนมได้รับแหล่งอาหารเสริม คือ อาหารก้อนคุณภาพสูง (high – quality feed block, HQFB) อาหารอัดเม็ดคุณภาพสูง (high–quality feed pellet, HQFP), ใบมันแห้ง/มันเฮย์, ใบกระถินแห้ง และกากเมล็ดฝ้าย โดยมีฟางหมักยูเรีย 5% เป็นแหล่งอาหาร

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

หยาบตลอดฤดูแล้ง จัดให้มีการสาธิตและฝึกอบรม โดยการประสานงานของมหาวิทยาลัย สถานีวิจัยพื้นที่สาธิตและฟาร์มเกษตรกรจัดให้เจ้าหน้าที่ส่งเสริมและนักวิจัยเข้าเยี่ยมฟาร์มอย่างสม่ำเสมอและจัดให้มีการประชุมเพื่อรายงานความก้าวหน้าและแสดงความคิดเห็น อีกทั้งให้เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้มีโอกาสเข้าเยี่ยมชมฟาร์มสาธิตอื่นๆ เพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนและนำไปปฏิบัติต่อไป จากผลของการศึกษาและการดำเนินงานร่วมกันแบบมีส่วนร่วม (Participatory approach) ทำให้เกษตรกรสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยอมรับเทคโนโลยีใหม่ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งรายละเอียดของการฝึกการเตรียมอาหาร การแสดงชนิดอาหารสัตว์รวมทั้งวิธีการและการรักษาคุณภาพของอาหารสัตว์ จากกลยุทธ์การเสริมอาหารสัตว์ดังที่กล่าวมานี้เป็นผลให้สามารถเพิ่มผลผลิตน้ำนมและคุณภาพน้ำนม จากภาพรวมของโคและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจอันเนื่องจากการเพิ่มผลผลิต และการลดสัดส่วนการใช้อาหารข้นต่อผลผลิตน้ำนมจาก 1:2 เป็น 1:3 หรือต่ำกว่านั้น

จากข้อมูลของการวิจัยการสาธิตและการดำเนินงานร่วม โดยการเสริมแหล่งโปรตีนในท้องถิ่นแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการผลิต และการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โคนม เกษตรกรมีความตั้งใจเป็นอย่างมากในการนำใช้มันเฮย์ และมีการขยายผลระหว่างเกษตรกรโคนม ทั้งนี้เพราะสามารถปฏิบัติได้ง่ายสะดวกและมีความถาวรภาพในฟาร์ม (Wanapat et al., 2000c)

การศึกษาวิจัยการใช้อาหารก้อนคุณภาพสูงเป็นอาหารสัตว์:

อาหารก้อนคุณภาพสูง (high quality feed block, HQFB) เป็นแนวทางหนึ่งในการเสริมโภชนะในแก่สัตว์เคี้ยวเอื้องในช่วงหน้าแล้ง โดยใช้เสริมร่วมกับอาหารหยาบคุณภาพต่ำ ส่วนประกอบของอาหารก้อนคุณภาพสูง ประกอบด้วยวัตถุดิบอาหารสัตว์ต่างๆ เพื่อเป็นแหล่งโภชนะที่เหมาะสมแก่โคนม ซึ่งแหล่งของโภชนะที่สำคัญในอาหารก้อนคุณภาพสูงได้แก่

1.แหล่งของพลังงานที่มีความสามารถในการย่อยสลายได้เร็วเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนในกระเพาะรูเมน แหล่งพลังงานที่สามารถย่อยสลายในกระเพาะรูเมนได้เร็วและเป็นแหล่งจุลธาตุ นอกจากนี้ยังมีราคาถูก ที่นิยมใช้ คือ กากน้ำตาล (Wiedmeier et al., 1992)

2.แหล่งของไนโตรเจนที่มีความสามารถในการย่อยสลายได้เร็วโดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนมีความสามารถในการใช้ไนโตรเจนที่มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนในการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีน ซึ่งจะถูกย่อยและนำไปใช้ประโยชน์ที่ทางเดินอาหารส่วนถัดไป แหล่งไนโตรเจนที่มีคุณสมบัตินี้ คือ ยูเรีย (Briggs, 1967)

วิทยานิพนธ์ งานวิจัย สำนักวิทยบริการฯ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.แหล่งของโปรตีนที่มีความสามารถในการสลายในกระเพาะรูเมนต่ำ เป็นโปรตีนที่สัตว์สามารถนำไปใช้ได้โดยตรง เป็นโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน เมื่อผ่านลงไปสู่กระเพาะจริงและลำไส้เล็กก็จะมีการย่อยและดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ในสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโต สัตว์ที่กำลังให้ผลผลิตหรือสัตว์ที่อุ้มท้อง จะมีความต้องการโภชนะสูง การได้รับโปรตีนจากจุลินทรีย์โปรตีนอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ จำเป็นต้องได้รับอาหารที่มีโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนด้วย แหล่งของโปรตีนชนิดนี้ คือ กากฝ้าย หรือมันเยย์เป็นต้น (Wanapat et al., 1996; Wanapat, 2001)

4.แหล่งของไวตามินและแร่ธาตุที่สำคัญไวตามินบางตัวสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถสังเคราะห์ได้จากจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน แต่ไวตามินบางตัวโดยเฉพาะไวตามินที่ละลายในไขมัน เช่น ไวตามินเอ ดี และอี สัตว์ไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ จำเป็นต้องได้รับการเสริมเพื่อให้สัตว์ได้รับอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสัตว์ที่กำลังเจริญเติบโต และสัตว์ที่กำลังให้ผลผลิต ส่วนแร่ธาตุก็มีความสำคัญต่อระบบเมแทบอลิซึมของร่างกาย ซึ่งแร่ธาตุที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส คลอไรด์ โคบอลล์ และ ซัลเฟอร์ เป็นต้น ซึ่งแร่ธาตุเหล่านี้ต้องมีในอาหารในสัดส่วนที่เหมาะสม เช่น สัดส่วนของแคลเซี่ยมต่อฟอสฟอรัส เท่ากับ 1 ต่อ 2 นอกจากนั้นอัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนต่อซัลเฟอร์ก็มีความสำคัญ เพราะจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนจะนำไปสังเคราะห์เป็นกรดแอมมิโนที่มีซัลเฟอร์เป็นองค์ประกอบได้แก่ ซีสตีน และเมทไธโอนีน ซึ่งอัตราส่วนควรอยู่ในช่วง 12 ต่อ 1 ถึง 15 ต่อ 1 (NRC, 1988)

5.ตัวประสานยึด นอกจากจะมีกากน้ำตาลช่วยในการจับตัวแล้ว เพื่อให้ความแข็งภายในอาหารก้อนดียิ่งขึ้น จึงมีการใช้ซีเมนต์เพิ่มเข้าไปด้วย เพื่อเพิ่มความแข็งและป้องกันการกัดแทะของสัตว์ (เมธา และคณะ, 2535)

อาหารก้อนคุณภาพสูงอาจมีชื่อเรียกต่างๆกันขึ้นอยู่กับนักวิจัยแต่ละท่าน เช่น อาหารก้อนคุณภาพสูง (High-quality feed block, HQFB) (เมธา และคณะ, 2535) และ urea molasses mineral block lick (UMBL) (Garg and Gupta, 1992) เป็นต้น การเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงมีการใช้อย่างแพร่หลาย โดยในแง่ของปริมาณการกินได้และความสามารถในการย่อยได้ เมธา และคณะ (2535) ศึกษาการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงในสัตว์เคี้ยวเอื้องประกอบด้วย กระบือ โคเนื้อ และโคนม โดยสัตว์ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบ และเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงในปริมาณ 500 กรัมต่อตัวต่อวัน พบว่าปริมาณการกินได้ของฟางข้าวเพิ่มขึ้น 22 เปอร์เซ็นต์ในกระบือ 20 เปอร์เซ็นต์ในโคเนื้อ และ 15 เปอร์เซ็นต์ในโคนม Preston and Leng (1987) พบว่าการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงจะมีผลในเชิงบวกกับปริมาณการกินได้

193720

อย่างอิสระ ความสามารถในการย่อยได้ และสภาพร่างกาย รวมทั้งยังเพิ่มผลผลิตสุดท้ายจากกระบวนการหมักด้วย ในแง่ของผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน Garg and Gupta (1992) รายงานว่าการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูง ส่งผลให้ปริมาณแอมโมเนีย-ไนโตรเจน และอัตราการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ เกรียงศักดิ์ (2539) ซึ่งพบว่าการเสริมอาหารเม็ดคุณภาพสูงในระดับ 500 กรัมต่อตัวต่อวัน มีแนวโน้มเพิ่มจำนวนแบคทีเรียในกระเพาะรูเมน นอกจากนั้น Koakhunthod and Wanapat (2000) รายงานว่าการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงในโคเนื้อมีผลเพิ่มจำนวนแบคทีเรียในกระเพาะรูเมน ส่วนในแง่ของผลต่อผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนม Wanapat et al. (1999) ซึ่งทำการศึกษาการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงในโคนม พบว่าการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงมีผลเพิ่มปริมาณน้ำนมองค์ประกอบน้ำนม และเพิ่มผลตอบแทนรายรับจากน้ำนมเมื่อหักค่าใช้จ่าย สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการเสริม

ผลของสารประกอบคอนเด้นส์แทนนินส์ใน มันเฮย์ต่อการเพิ่มประสิทธิภาพการช่วยลดจำนวนพยาธิในระบบทางเดินอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ในพื้นที่เขตร้อนพบว่ามีปัญหาการระบาดของปาราสิตและพยาธิในระบบทางเดินอาหารของสัตว์อันเป็นผลทำให้สมรรถภาพการผลิตในสัตว์เคี้ยวเอื้องต่ำ โดยพยาธิภายในที่พบโดยทั่วไปได้แก่ *Trichostrongylus colubriformis, Ostertagia Circumcincta, Haemonohus centortas* and *T. vitrinus* สัตว์ที่ได้รับพยาธิเหล่านี้ จะแสดงความต้องการโปรตีนและแร่ธาตุสูงเนื่องจากสูญเสีย N ที่เป็นองค์ประกอบของร่างกาย (เลือด, พลาสมา, เยื่อเมือก และเซลล์ที่ถูกทำลาย) และมีการดูดซึม P ต่ำ (Kahn and Diaz-Hernandez, 2000) และในการศึกษาเบื้องต้นโดย Netpana et al., (2001) พบว่าจำนวนไข่พยาธิในมูลของโคและกระบือมีจำนวนลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อได้รับมันเฮย์ซึ่งมี CT เป็นองค์ประกอบ และไม่แตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ได้รับยาถ่ายพยาธิ อธิบายได้ว่าสัตว์ที่ได้รับการเสริมโปรตีนและ/หรือ CT สามารถมีผลโดยตรงต่อการลดพยาธิภายใน โดยกลไกที่น่าจะเป็นไปได้คือ CT อาจจะไปลดการแพร่กระจายของพยาธิแต่ยังคงต้องศึกษาและทำความเข้าใจต่อไป ทั้งนี้ผลอาจจะเกิดจากการที่แทนนินส์สามารถเคลือบผิวของไข่พยาธิ ตลอดจนการสัมผัสของเนื้อเยื่อบุของระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะที่ส่วนของลำไส้เล็ก ทำให้การเจริญพัฒนาของพยาธิกลุ่มนี้เป็นไปได้ยากและการใช้ประโยชน์ของสารอาหารลดลง (Kahn and Diaz-Hernandez, 2000) นอกจากนี้จากศึกษาในกลุ่มโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้ารูซี่ในช่วงฤดูแล้งร่วมกับการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงที่มีมันเฮย์เป็นองค์ประกอบเปรียบเทียบกับการใช้ยาถ่ายพยาธิ (ไอโวเม็กซ์) ซึ่ง

จากการศึกษาพบว่าในกลุ่มโคที่ได้รับการเสริมอาหารก้อนคุณภาพสูงที่มีมันเฮย์เป็นองค์ประกอบสามารถลดจำนวนไข่พยาธิได้ลดลงถึง 27.6 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มโคที่ได้รับการฉีดยาถ่ายพยาธิ ดังนั้นสามารถแสดงให้เห็นว่าการเสริมอาหารก้อนที่มีมันเฮย์เป็นองค์ประกอบสามารถลดการต้นทุนการใช้ยาถ่ายพยาธิและสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตได้ดีอีกด้วย (Wanapat et al., 2004, 2006) สอดคล้องกับการศึกษาโดย Granum et al. (2002, 2007) เปรียบเทียบการเสริมมันเฮย์ในกระบือและในโคเนื้อโดยสัตว์ทดลองได้รับการเสริมในระดับ 1 กก./ตัว/วัน เปรียบเทียบในกลุ่มกระบือและโคเนื้อที่ไม่ได้รับการเสริมมันเฮย์ พบว่าในกลุ่มที่ได้รับการเสริมมันเฮย์มีผลทำให้จำนวนของไข่พยาธิลดลงในมูลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมันเฮย์มีผลทำให้จำนวนของไข่พยาธิลดลงในมูลลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

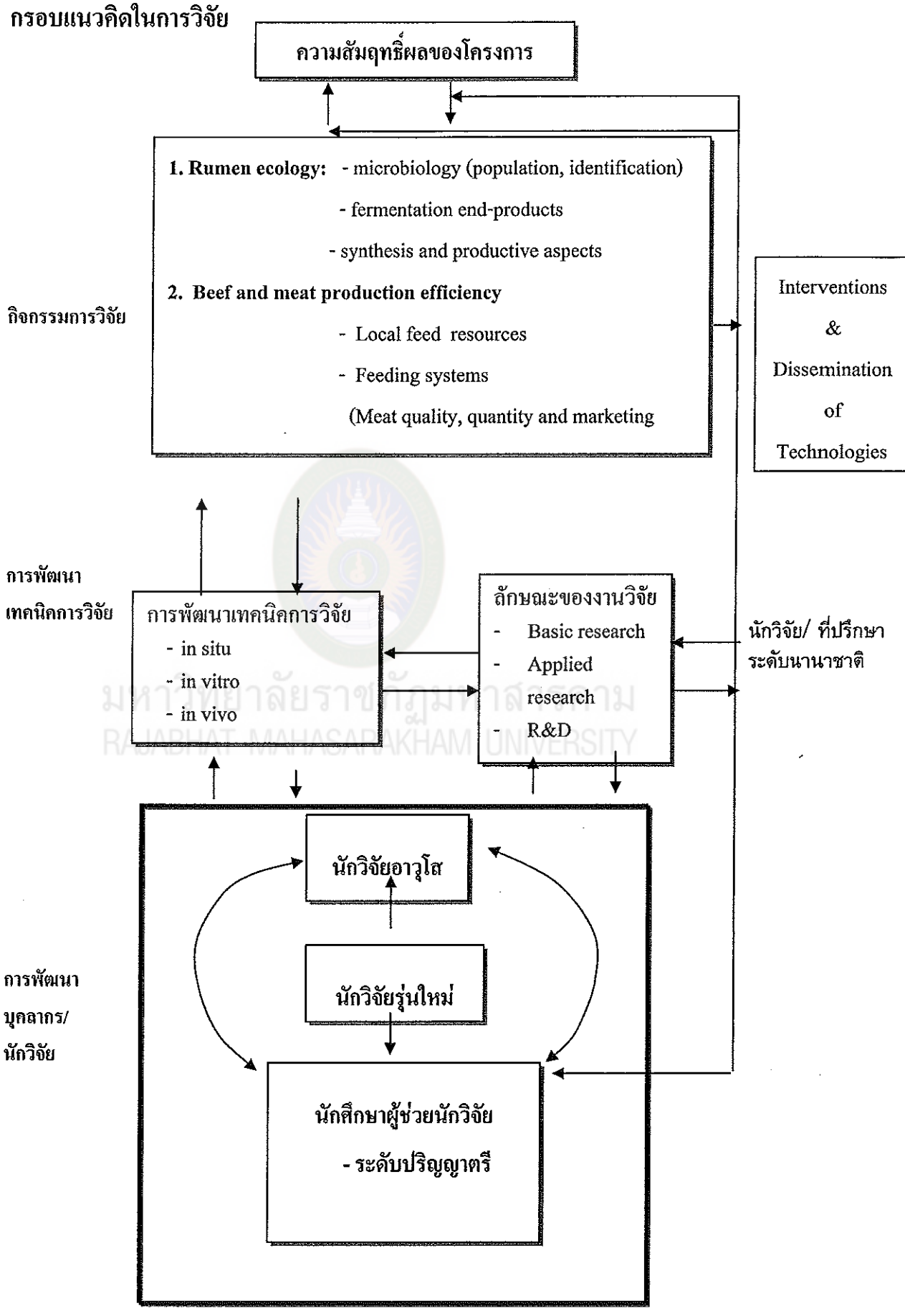
ปัจจุบันรัฐบาลได้มีนโยบายส่งเสริมการสร้างเศรษฐกิจพอเพียงแก่ชุมชนและเกษตรกรทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรผู้เลี้ยงโคและกระบือซึ่งมีอยู่มากมายในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งควรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนตลอดจนการให้ความรู้ในด้านการนำใช้วัตถุดิบอาหารท้องถิ่นเพื่อเป็นอาหารสัตว์เพื่อช่วยในการลดต้นทุนการผลิตและเป็นการสร้างรายได้หลักและรายได้เสริมให้แก่เกษตรเกษตรกรสามารถดำรงชีพอยู่ได้ด้วยตนเองและอยู่ได้อย่างเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งโดยทั่วไปพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพื้นที่การปลูกพืชเศรษฐกิจหลักได้แก่ ปลูกข้าวและมันสำปะหลังเพื่อเป็นอาชีพหลัก-รองสำหรับด้านการผลิตปศุสัตว์สัตว์นั้นที่สำคัญได้แก่เลี้ยงโคและกระบือที่มีอยู่มากมายทั้งนี้อันเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่มีความเหมาะสมทั้งแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่พอเพียง อย่างไรก็ตามจากที่ผ่านมาได้มีการศึกษาวิจัยมากมายถึงแนวทางการนำใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ท้องถิ่นเพื่อเพิ่มมูลค่าและลดต้นทุนการผลิต โดยเฉพาะอย่างยิ่งมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการปลูกมากมายในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งหัวและใบเพื่อเป็นอาหารสัตว์ทั้งเป็นแหล่งของโปรตีนและพลังงานตลอดจนช่วยในการกำจัดพยาธิในระบบทางเดินอาหาร อย่างไรก็ตามการศึกษาวิจัยถึงการนำใช้ใบมันสำปะหลังเพื่อเป็นช่วยควบคุมและกำจัดพยาธิในระบบทางเดินอาหารทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะมีข้อมูลอย่างจำกัดจึงควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมอย่างยิ่ง ดังนั้นการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงเป็นอีกลู่ทางหนึ่งที่จะสามารถช่วยส่งเสริมและสนับสนุนนโยบายของรัฐบาลด้านเศรษฐกิจพอเพียงสำหรับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวมันสำปะหลัง และเกษตรกรผู้เลี้ยงโค-กระบือเพื่อให้มีรายได้พอเพียงและสามารถพึ่งพาตนเอง

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

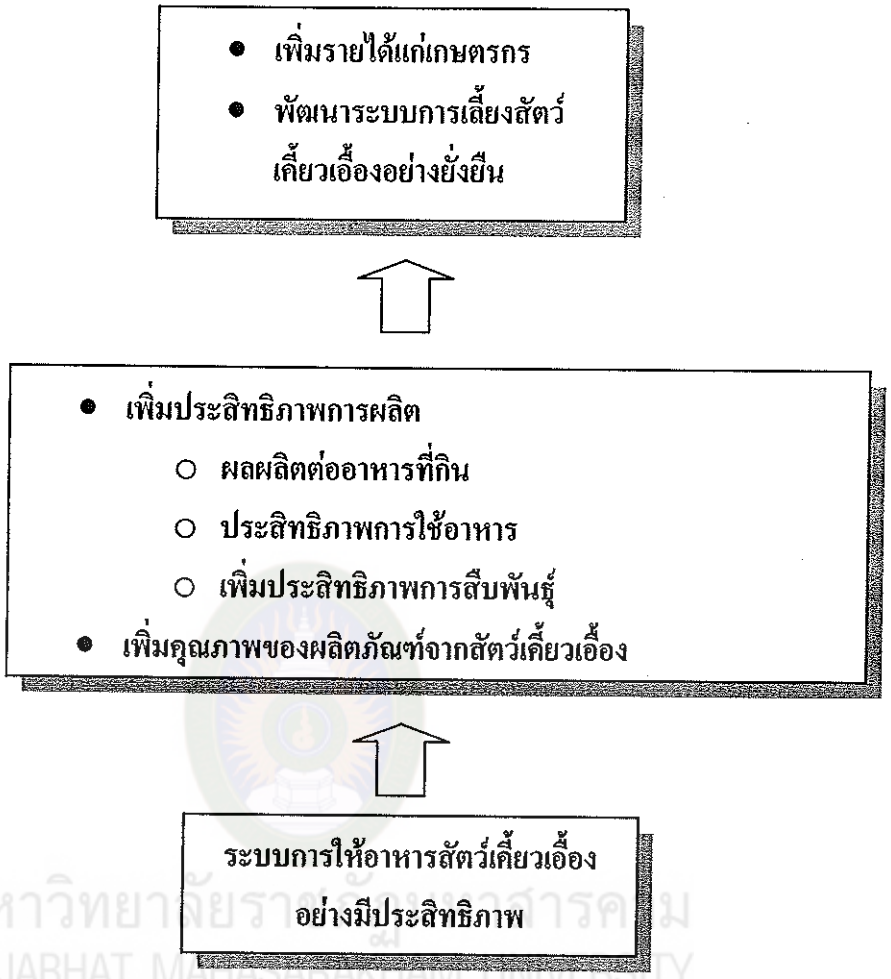
ได้ในยุคเศรษฐกิจพอเพียงและเพื่อเป็นการส่งเสริมด้านการผลิตปศุสัตว์-พืชตลอดจนเพื่อเป็นแนวทางการนำไปสู่การพัฒนาประเทศต่อไปในอนาคต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กรอบแนวคิดในการวิจัย



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนภาพการวิจัยทางด้านโภชนศาสตร์ที่มีผลกระทบต่อการผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้อง