รายงานผลงานวิจัย
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง การเสริมเอนไซม์และการใช้ Gelatinized Starch ในอาหารลูกโค

ENZYME SUPPLEMENTATION AND THE USE OF GELATINIZE STARCH IN CALVES RATION

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2542
จำนวน 254,300 บาท

หัวหน้าโครงการ นางสมปอง สรวมศิริ
ผู้ร่วมโครงการ นายปราโมช ศิตะโกเศศ
นายไพโรจน์ ศิลมั่น

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
วันที่ 24 กรกฎาคม 2543

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์พันทิพา พงศ์เพียจันทร์ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่กรุณาให้คำปรึกษาและให้ข้อแนะนำเกี่ยวกับเอนไซม์ ภญ.กิตติกร โชติสกุลรัตน์ บริษัท แกรนด์สยาม จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์เอนไซม์ใช้ในการทดลอง ขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่ให้การสนับสนุนด้านงบประมาณการวิจัย ประจำปี 2542 ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้การสนับสนุนด้านสถานที่ทำการทดลอง ลูกจ้างและเจ้าหน้าที่ทุกท่านของภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ ที่ให้การช่วยเหลือและสนับสนุนในด้านต่างๆ กระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ก)
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์การทดลอง	5
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	5
สถานที่ทำการทดลอง	9
ระยะเวลาทดลอง	9
ผลการทดลอง	9
วิจารณ์ผลการทดลอง	20
สรุปผลการทดลอง	30
เอกสารอ้างอิง	31

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	Feed ingredient and feed cost of concentrate ration (Pre weaning period)	8
ตารางที่ 2	Feed ingredient and feed cost of concentrate ration. (Post weaning period)	8
ตารางที่ 3	Chemical composition of the experimental ration. (Pre weaning period)	
ตารางที่ 4	Chemical composition of the experimental ration. (Post weaning period)	10
ตารางที่ 5	Body weight and average daily gain of the experimental calves.	12
ตารางที่ 6	Dry matter intake .feed per 1 kg. gain and feed cost per kg. gain of the experimental calves	15
ตารางที่ 7	Dry matter and protein digestibility in pre weaning period (at 9 th week)	18
ตารางที่ 8	Dry matter, protein and NDF digestibility in post weaning period. (at 16 th week)	19
ตารางที่ 9	Dry matter, protein and NDF digestibility in post weaning period. (at 27 th week)	20

การเสริมเอนไซม์และการใช้ Gelatinized Starch ในอาหารลูกโค

ENZYME SUPPLEMENTATION AND THE USE OF GELATINIZED STARCH IN CALVES RATION

สมปอง สรวมศิริ ปราโมช ศีตะโกเศศ ไพโรจ ศิลมัน

SOMPONG SRUAMSIRI PRAMOT SEETAKOSES PIROT SILMAN

ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์

คณะผลิตกรรมการเกษตร

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) สุ่มแบ่งลูกโคเพศผู้พันธุ์ลูกผสมโฮลสไตน์-พรีเซี่ยน เพศผู้ อายุ 7 วันจำนวน 20 ตัว ออกเป็น 5 กลุ่มทดลอง ๆ ละ 4 ตัว โดยทดลองได้รับอาหารหยาบกินอย่างเต็มที่ (ใช้หญ้าขนสดในระยะก่อนหย่านมและหญ้ารูซี่สดในระยะหลังหย่านม) อาหารข้นมี 5 สูตรให้กินในรูปวัตถุแห้งในระดับ 1.25 %ของน้ำหนักตัว อาหารข้นมีดังนี้ อาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ อาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานและเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1 % อาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ อาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานและเสริมเอนไซม์ในระดับ 0. % และอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน ตามลำดับ ระยะเวลาทดลอง 182 วัน

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานทั้งกลุ่มที่เสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1 %และกลุ่มที่ไม่เสริมเอนไซม์ มีสมรรถภาพในการผลิตใกล้เคียงกับกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน โดยทำให้ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และต้นทุนค่าอาหารในการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของกลุ่มทดลองดีกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานที่เสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% และไม่เสริมเอนไซม์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้ผลการใช้อาหารข้นดังกล่าวเกิดขึ้นเฉพาะในระยะก่อนหย่านมเท่านั้น ในระยะหลังหย่านมการให้อาหารข้นในทุกกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด

ABSTRACT

Base on Completely Randomized Design twenty crossbred Holstein-Friesian male calves at 7th days of age were randomly divided into 5 groups (treatments).They were then similarly fed *ad libitum* with roughage (para grass in pre weaning period and ruzi grass in post weaning period) but with 5 different concentrate rations (in dry matter at 1.25% body weight):concentrate with corn meal as energy source, concentrate with corn meal as energy source + enzyme 0.1%,concentrate with broken rice as energy source,concentrate with broken rice as energy source + enzyme 0.1 % and concentrate with gelatinized starch as energy source, respectively.The experimental period was 182 days

The results revealed that concentrate ration with broken rice as energy source (both with and without enzyme supplementation) gave similar in growth performance to the ration with gelatinized starch as energy source. Average daily gain feed per 1 kg. gain and feed cost per 1 kg. gain were significant higher than those fed with corn meal in concentrate rations.However , the significant effect of broken rice (both with and without enzyme supplementation and gelatinized starch as energy source in concentrate rations could be measured only in pre weaning period not in post weaning period.

คำนำ

จังหวัดเชียงใหม่นับเป็นแหล่งผลิตโคนมที่สำคัญในเขตภาคเหนือ เนื่องจากมีความพร้อมด้านการตลาดรับซื้อน้ำนมดิบสำหรับเกษตรกร โดยมีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่เปิดดำเนินการธุรกิจเกี่ยวกับอุตสาหกรรมแปรรูปน้ำนมหลายแห่งด้วยกัน เช่น โรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์นมขององค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย สำนักภาคเหนือ โรงงานแปรรูปน้ำนมของสหกรณ์โคนมเชียงใหม่จำกัด และโรงงานแปรรูปน้ำนมของบริษัทภูพิงค์ แดรรี โปรดักส์ จำกัด จึงมีผลให้จำนวนเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดเชียงใหม่และบริเวณใกล้เคียงเพิ่มขึ้นมาก ปริมาณแม่โครีดนมและปริมาณน้ำนมดิบที่ผลิตได้ของประเทศก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย โดยปริมาณแม่โครีดนมเพิ่มขึ้นจากปีพ.ศ. 2532 ที่มีแม่โครีดนมเป็นจำนวน 64,890 ตัว และปริมาณน้ำนมดิบที่ผลิตได้มีค่าเท่ากับ 106,709 ตัน/ปี ในปีพ.ศ. 2541 มีปริมาณแม่โครีดนมจำนวน 191,700 ตัว และปริมาณน้ำนมดิบที่รีดได้เฉลี่ยเท่ากับ 462,000 ตัน/ปี คิดเป็นอัตราเพิ่มขึ้นของแม่โครีดนมในปริมาณร้อยละ 12.09 ต่อปีและปริมาณน้ำนมดิบเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 17.91 ต่อปี ตามลำดับ (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2542)

ถึงแม้ว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมส่วนใหญ่จะยึดเป็นอาชีพการเลี้ยงโคนมมาเป็นเวลานานกว่า 40 ปี ทั้งยังมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการผลิตโคนมให้การสนับสนุนเป็นอย่างดี ทั้งในด้านการให้ความรู้ การให้บริการด้านต่าง ๆ เช่น การผสมเทียมและการรับซื้อน้ำนมดิบสำหรับเกษตรกรก็ตาม แต่เกษตรกรก็ยังคงขาดความรู้พื้นฐานในด้านการผลิตโคนมที่ดี ซึ่งดูได้จากแม่โครีดนมของเกษตรกรยังคงมีประสิทธิภาพในการให้น้ำนมต่ำอยู่ นอกจากนี้ยังมีปัญหาด้านการจัดการต่างๆ เกิดขึ้นในฟาร์มเกษตรกรตลอดเวลา โดยเฉพาะปัญหาด้านการจัดการให้อาหาร แม่โครีดนมของเกษตรกรจึงยังคงให้น้ำนมเฉลี่ยต่อวันได้เพียง 10.66 ก.ก./ตัว/วัน ในปีพ.ศ. 2541 ซึ่งจากปีพ.ศ. 2532 แม่โครีดนมให้ผลผลิตน้ำนมดิบเพียง 6.65 ก.ก./ตัว/วัน คิดเป็นอัตราเพิ่มร้อยละ 4.71 เท่านั้น (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2542)

ปัญหาสำคัญอีกอย่างหนึ่งของการเลี้ยงโคนมของเกษตรกร คือ ปัญหาการเลี้ยงลูกโค การเลี้ยงลูกโคโดยไม่ให้ความสำคัญและเอาใจใส่อย่างเพียงพอ จะมีผลให้เกษตรกรได้แม่โครีดนมที่ให้ผลผลิตต่ำดังที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน การเลี้ยงลูกโคนมของเกษตรกรโดยทั่วไปนิยมเลี้ยงลูกโคนมเฉพาะลูกโคนมเพศเมียเท่านั้น เพื่อใช้เป็นแม่โคทดแทนฝูง โดยจะขายลูกโคนมเพศผู้ที่เกิดขึ้นในฟาร์มออกไปตั้งแต่แรกเกิดหรืออายุยังน้อย เนื่องจากเกษตรกรให้ความสนใจเฉพาะน้ำนมดิบที่รีดได้จากแม่โคเท่านั้น ลักษณะการเลี้ยงลูกโคของเกษตรกรจึงมักเป็นการเลี้ยงโดยไม่ค่อยให้ความสนใจเท่าที่ควร ส่วนใหญ่จะเลี้ยงลูกโคโดยใช้นมสดหรือนมเทียม (อาหารแทนนม) ในรูปอาหารเหลวให้ลูกโคในอัตรา 2-4 ลิตร/ตัว/วัน พร้อมตั้งอาหารข้นและหญ้าสดให้ลูกโคกินเองอย่างอิสระ (เกษตร

และพิเชฐ, 2531) อาหารข้นที่ใช้เลี้ยงลูกโคมีทั้งอาหารข้นของแม่โครีดนม อาหารข้นสำหรับโครุ่น อาหารข้นสำหรับลูกสุกร หรืออาหารเลี้ยงไก่ไข่ เป็นต้น โดยอาหารข้นและอาหารหยาบจะมีผลต่อการพัฒนาระบบทางเดินอาหาร เพื่อให้ลูกโคมีกระเพาะที่พัฒนาและสามารถหย่านมได้รวดเร็ว แม้ว่าเกษตรกรจะให้อาหารข้นแก่ลูกโคแต่คุณภาพหรือโภชนะในอาหารที่ลูกโคได้รับก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย ซึ่งก็มีส่วนทำให้ลูกโคโตช้ากว่าที่ควรอันจะเป็นการส่งผลเสียต่อเนื่องเมื่อเป็นแม่โคทดแทนฝูงหรือแม่โครีดนม ทำให้ผลผลิตที่ได้ต่ำลงกว่าที่ควรเป็นด้วย

เนื่องจากในระยะที่เป็นลูกโคกระเพาะส่วนหน้า โดยเฉพาะส่วนของกระเพาะรูเมนและกระเพาะเรคติคูลัมยังไม่พัฒนามากลูกโคจึงจำเป็นต้องใช้ส่วนของกระเพาะแท้ (Abomasum) เป็นกระเพาะที่ย่อยอาหารที่กินเข้าไป โดยอาศัยเอนไซม์ที่ผลิตจากผนังกระเพาะและลำไส้เท่านั้น ดังนั้นระบบทางเดินอาหารของลูกโคในระยะที่ยังไม่หย่านมจึงเปรียบได้กับระบบทางเดินอาหารของสัตว์กระเพาะเดียว เช่น สุกรและสัตว์ปีก แต่เมื่อระบบทางเดินอาหารของลูกโคโดยเฉพาะส่วนของกระเพาะหมัก (รูเมน) และกระเพาะเรคติคูลัมพัฒนาเต็มที่แล้ว ลักษณะการใช้ประโยชน์จากโภชนะในอาหารจึงแตกต่างจากสัตว์กระเพาะเดียวอย่างเด่นชัด ในระยะที่เป็นลูกโคนี้การใช้ประโยชน์จากแหล่งคาร์โบไฮเดรทในอาหารโดยเอนไซม์จากตัวสัตว์นั้นยังมีข้อจำกัด โดยจะใช้ประโยชน์ได้เฉพาะน้ำตาลกลูโคสและแลคโตสเท่านั้น แหล่งคาร์โบไฮเดรทอื่นนอกเหนือจากนี้มักจะถูกใช้ประโยชน์ได้น้อย เนื่องจากเอนไซม์อื่น ๆ ที่ย่อยคาร์โบไฮเดรทที่ผลิตในระบบทางเดินอาหารยังมีปริมาณการผลิตที่น้อยมาก โดยเอนไซม์แลคเตสนั้นจะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายน้ำตาลในนมในอัตราที่ลดลงเมื่อลูกสัตว์มีอายุเพิ่มมากขึ้นด้วย หรือเมื่อระบบทางเดินอาหารส่วนหน้ามีการพัฒนาเพิ่มขึ้น (เหอล-ชัย, 2542) จากสาเหตุที่ลูกโคในระยะก่อนหย่านมมีเอนไซม์ไม่เพียงพอในการย่อยโภชนะในอาหาร การเสริมเอนไซม์เพื่อเพิ่มการย่อยได้ของโภชนะจึงอาจเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้สัตว์ใช้ประโยชน์จากโภชนะในอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถทำให้มีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้นได้ เนื่องจากเอนไซม์เป็นสารโปรตีนชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติในการย่อยอนุภาคใหญ่ของอาหารให้เป็นสารที่มีอนุภาคเล็กลงและทำให้ร่างกายสามารถดูดซึมโภชนะไปใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น (Douglas, 1964) อ้างโดย กิตติ (2539) ในระบบการเลี้ยงสุกรเป็นการค้าในปัจจุบันได้มีการนำเอนไซม์รวม (Cooktail enzyme) ที่เป็นเอนไซม์สังเคราะห์ผสมในสูตรอาหารเลี้ยงสุกรในระยะต่าง ๆ เช่น ระยะสุกรก่อนหย่านมและระยะหลังหย่านมโดยใช้เอนไซม์รวมในระดับ 0.05-0.1% ในสูตรอาหารพบว่า การเสริมเอนไซม์ในอาหารเลี้ยงสุกรมีแนวโน้มทำให้อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรสูงขึ้นกว่าสุกรที่ไม่ได้เสริมเอนไซม์ในอาหาร (อัมพร, 2539 และลมพร, 2540) การนำเอนไซม์รวมมาใช้เสริมในอาหารข้นเลี้ยงลูกโคจึงนับเป็นแนวทางที่น่าสนใจทางหนึ่ง จึงอาจมีผลให้ต้นทุนการผลิตลดต่ำลงได้หากไม่มีผลเสียต่อสมรรถภาพในการผลิต

นอกเหนือจากการเสริมเอนไซม์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยได้ของโภชนะในอาหารข้นลูกโคแล้ว การเลือกใช้แหล่งคาร์โบไฮเดรทในอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรทที่ย่อยง่ายก็น่าจะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่อาจช่วยให้ลูกโคใช้ประโยชน์จากอาหารได้ดีขึ้น แป้งที่ผ่านการแปรรูปหรือแป้งที่ผ่านกรรมวิธีต่างๆ ที่ทำให้มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนมากนัก (Gelatinized starch) เมื่อถูกนำมาใช้เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรทในอาหารลูกโค ก็อาจเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ลูกโคใช้ประโยชน์จากแหล่งคาร์โบไฮเดรทในอาหารได้ดีขึ้น แม้ว่าร่างกายลูกโคจะมีปัญหาด้านการผลิตเอนไซม์ที่ย่อยคาร์โบไฮเดรทในอาหารก็ตาม

วัตถุประสงค์การทดลอง

1. เพื่อศึกษาผลการเสริมเอนไซม์ในอาหารข้นต่อสมรรถภาพในการผลิตของลูกโคและการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร
2. เพื่อศึกษาผลการใช้แป้งที่ผ่านการแปรรูปในอาหารข้นต่อสมรรถภาพในการผลิตและการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร

อุปกรณ์และวิธีการ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design) สุ่มแบ่งลูกโคนมพันธุ์ลูกผสมโฮลสไตน์-ฟรีเซียน ระดับเลือด 75% เพศผู้อายุประมาณ 7 วัน จำนวน 20 ตัวออกเป็น 5 กลุ่มการทดลอง ๆ ละ 4 ตัว แต่ละตัวถือเป็น 1 ซ้ำ นำลูกโคมาเลี้ยงในกรงเลี้ยงลูกโคซึ่งเป็นกรงขังเดี่ยวที่มีบริเวณให้อาหารข้น อาหารหยาบและบริเวณให้น้ำแยกออกจากกันอย่างอิสระ สามารถบันทึกข้อมูลปริมาณการกินอาหารได้สะดวก ให้ลูกโคกินนมเทียมหรืออาหารแทนนมในรูปอาหารเหลวในอัตรา 3 ลิตร/ตัว/วัน (อัตราส่วนระหว่างอาหารแทนนมในรูปผงต่อน้ำอุ่น คือ 1 : 8 โดยน้ำหนัก) พร้อมตั้งอาหารข้น (อาหารสำเร็จ) และหญ้าขนสดรวมทั้งมีถังใส่น้ำสะอาดให้ลูกโคได้กินเองอย่างอิสระ เพื่อให้ลูกโคได้คุ้นเคยกับสภาพการทดลองโดยใช้ระยะเวลาในการปรับสภาพสำหรับเริ่มการทดลองเป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นจึงสุ่มแบ่งกลุ่มการทดลองตามแผนการทดลองที่วางไว้ พร้อมเริ่มทำการทดลองและบันทึกข้อมูล การสุ่มลูกโคเข้ากลุ่มทดลองใช้เกณฑ์น้ำหนักเฉลี่ยเป็นกิโลกรัม โดยแต่ละกลุ่มทดลองจะมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อเริ่มต้นทดลองที่ใกล้เคียงกันที่สุด ลูกโคทดลองแต่ละกลุ่มได้รับอาหารดังนี้คือ

กลุ่มที่ 1 ได้อาหารหยาบเต็มที่ และอาหารข้นที่มีข้าวโพดในสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 2 ได้อาหารหยาบเต็มที่ และอาหารข้นที่มีข้าวโพดในสูตรอาหาร เสริมด้วยเอนไซม์ 0.1%

กลุ่มที่ 3 ได้อาหารหยาบเต็มที่ และอาหารข้นที่มีปลายข้าวในสูตรอาหาร

กลุ่มที่ 4 ได้อาหารหยาบเต็มที่ และอาหารข้นที่มีปลายข้าวในสูตรอาหาร เสริมด้วยเอนไซม์ 0.1%

กลุ่มที่ 5 ได้อาหารหยาบเต็มที่ และอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปในสูตรอาหาร

ในระยะก่อนหย่านมลูกโคทดลองทุกตัวได้รับอาหารแทนนมในรูปอาหารเหลวในอัตรา 3 ลิตร/ตัว/วัน อาหารข้นให้ในรูปวัตถุแห้งในอัตรา 1.25% ของน้ำหนักตัว ส่วนประกอบของสูตรอาหารข้นที่ใช้ทดลองในระยะก่อนหย่านมดังแสดงในตารางที่ 1 ให้อาหารหยาบ คือ หญ้าขนสดกินอย่างเต็มที่ และมีก้อนแร่ธาตุแขวนไว้ให้ลูกโคเลียกินอย่างอิสระตลอดเวลา ใช้ระยะเวลาก่อนหย่านมเป็นเวลา 8 สัปดาห์ การให้อาหารลูกโคให้กินอาหารวันละ 2 เวลา ช่วงเวลาเช้าและบ่าย (เวลาประมาณ 7.30 - 8.00 น. และ 16.00 - 16.30 น.) ในช่วงเวลาเช้าทุกวันในระยะก่อนหย่านมทำการให้อาหารเหลว (อาหารแทนนม) แก่ลูกโคในปริมาณที่กำหนดเท่ากันทุกตัว จากนั้นจึงทำความสะอาดคอกและลูกโคทดลอง หลังจากนั้นจึงชั่งน้ำหนักอาหารข้นตามปริมาณวัตถุแห้งโดยคิดจากค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวลูกโคแต่ละกลุ่มทดลอง โดยปริมาณอาหารข้นที่สัตว์ได้รับจะเปลี่ยนแปลงไปทุก ๆ 2 สัปดาห์ตามค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของแต่ละกลุ่มทดลอง เมื่อลูกโคกินอาหารข้นหมดจากนั้นจึงชั่งน้ำหนักหญ้าขนสดให้ลูกโคกินอย่างอิสระตลอดเวลา

หลังจากทำการหย่านมลูกโคจะย้ายลูกโคจากกรงเลี้ยงลูกโคลงมาผูกยืนโรงชั่งเดี่ยวในคอกยืนโรงชั่งเดี่ยวของสาขาโคนมที่มีบริเวณให้อาหารและรางให้น้ำอัตโนมัติแยกออกจากกันอย่างอิสระ มีน้ำสะอาดและก้อนแร่ธาตุผูกให้โคเลียกินตลอดเวลา การให้อาหารในระยะหลังหย่านมถึงสิ้นสุดการทดลอง(126 วัน)แบ่งให้อาหาร 2 เวลา เช้าและบ่าย (8.00 น. และ 16.00 น.) ทำการชั่งน้ำหนักอาหารที่เหลือและทำความสะอาดคอกในเวลาเช้าทุกวันก่อนให้อาหาร โดยให้อาหารข้นก่อนให้อาหารหยาบทุกครั้ง อาหารข้นให้โคได้รับในปริมาณวัตถุแห้งอัตรา 1.25% ของน้ำหนักตัว หลังจากโคกินอาหารข้นหมดจึงให้อาหารหยาบ คือ หญ้ารูซี่สดหรือฟางข้าวให้กินอย่างอิสระ ส่วนประกอบของสูตรอาหารข้นทดลองในระยะหลังหย่านมแสดงในตารางที่ 2 เนื่องจากในระยะหลังหย่านมเป็นช่วงเวลาในฤดูแล้งซึ่งเป็นช่วงที่ไม่สามารถจัดหาหญ้าสดให้สัตว์ทดลองได้เพียงพอ จึงใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบแทนเป็นเวลา 42 วันพร้อมเสริมเปลือกฝักถั่วเหลืองในอัตรา 200 กรัม/ตัว/วัน

การศึกษาด้านการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร ทำการสุ่มตัวอย่างอาหารทดลอง และตัวอย่างมูลโคทดลองทุกตัว เริ่มทดลองเมื่อลูกโคอายุประมาณ 9 สัปดาห์หรือทำการเก็บตัวอย่างทดลองครั้งแรกเมื่อเลี้ยงลูกในระยะก่อนหย่านมได้ 7 สัปดาห์ และในระยะหลังหย่านมเมื่อลูกโคอายุ 16 สัปดาห์ และ 27 สัปดาห์ ตามลำดับ เพื่อนำตัวอย่างอาหารและมูลไปวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร และวิเคราะห์ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (Acid Insoluble Ash) เพื่อใช้ในการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิการย่อยได้ของโภชนะของอาหารทดลองตามวิธีการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะในอาหารโดยใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรดเป็นตัวชี้บ่ง (Indicator method) ตามวิธีของ Van Keulen and Young (1977) การวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของตัวอย่างอาหารและมูลใช้วิธี Proximate analysis (AOAC, 1984) การวิเคราะห์ค่า NDF (Neutral Detergent Fiber) ใช้วิธีของ Goering and Van Soest (1970) ใช้ระยะเวลาในการทดลองเพื่อเก็บตัวอย่างอาหารและมูลเป็นเวลา 7 วัน และระยะเวลาก่อนทดลองเป็นเวลา 10 วัน การคำนวณหาการย่อยได้โดยใช้วิธีใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรดเป็นตัวชี้บ่งโดยใช้สูตร

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง} = 100 - 100 \times \frac{(\%\text{AIA ในอาหาร})}{(\%\text{AIA ในมูล})}$$

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ} = 100 - 100 \times \frac{(\%\text{AIA ในอาหาร}) \times (\%\text{โภชนะในอาหาร})}{(\%\text{AIA ในมูล}) \quad (\%\text{AIA โภชนะในมูล})}$$

การบันทึกข้อมูล

1. บันทึกน้ำหนักโคเมื่อเริ่มทดลอง เมื่อสิ้นสุดการทดลองและชั่งน้ำหนักตัวทุก ๆ 2 สัปดาห์
2. บันทึกปริมาณอาหารข้น อาหารหยาบ และอาหารแทนนมที่กินทุกวัน
3. บันทึกสุขภาพโคทดลองตลอดระยะเวลาทดลอง
4. บันทึกผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหาร และ ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรดของตัวอย่างอาหารและมูล

ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยวิธี Duncan New's Multiple Range Test ตามจรัญ (2538)

Table 1 Feed ingredient and feed cost of concentrate ration. (Pre weaning p

Ingredient. (kg)	Group 1	Group 2	group 3	group 4	Group 5
Soybean meal	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
Ipil Ipil	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Ground corn	50.0	50.0	-	-	
Broken rice	-	-	50.0	50.0	
Gelatinized starch	-	-	-	-	50.0
Rice bran	20.0	19.9	20.2	19.9	20.0
Mineral mix	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Cooktail enzyme (NUTASE)*	-	0.1	-	0.1	
Feed cost , Baht/kg	8.44	8.83	8.59	8.98	11.13

Composition in 1 kg : Amylase 56.000.000 Amylase activity unit. β-Glucanase 360.000 Beta glucanase unit. Cellulase 60.000 Cellulase unit. Hemicellulase 40.000 Hemicellulase unit. Pectinase 30.000 Pectinase unit. Protease 200.000 Casein digesting unit .Feed additive 10 gm and Filler

Table 2. Feed ingredient and feed cost of concentrate ration. (Post weaning period)

Ingredient. (kg)	Group 1	Group 2	group 3	group 4	group 5
Soybean meal	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0
Ipil ipil	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Urea	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Ground corn	30.0	30.0		-	
Broken rice			30.0	30.0	
Gelatinzed starch				-	30.0
Rice bran	47.0	46.9	47.0	46.9	47.0
Bone meal	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Salt	1.0	1.0	.0	1.0	1.0
Cooktail enzyme (NUTASE)*		0.1		0.1	-
Feed cost . Baht/kg	5.22	5.61	5.3	5.71	6.1

Composition in 1 kg : Amylase 56.000.000 Amylase activity unit. β-Glucanase 360 glucanase unit. Cellulase 60.000 Cellulase unit. Hemicellulase 40.000 Hemicellulase unit. Pectinase 30.000 Pectinase unit. Protease 200.000 Casein digesting unit .Feed additive 10 gm and Filler.

สถานที่และระยะเวลาทดลอง

ใช้คอกลูกโคและคอกยืนโรงขังเดี่ยวของสาขาโคนม ไร่ฝึกนักศึกษาวิเวก ภาควิชาเทคโนโลยีทางสัตว์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทำการทดลองระหว่างเดือนกันยายน 2542 ถึง เมษายน 2543

ผลการทดลอง

ส่วนประกอบของอาหารทดลอง

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของอาหารทดลองในระยะก่อนหย่านมและระยะหลังหย่านม พบว่าในระยะก่อนหย่านมอาหารข้นลูกโคทดลองทุกสูตรมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งใกล้เคียงกันมีค่าระหว่าง 87.42-88.00 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในวัตถุแห้งมีค่าระหว่าง 19.89-20.41 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใยในวัตถุแห้งมีค่าระหว่าง 4.71-5.62 เปอร์เซ็นต์ โดยกลุ่มทดลองอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูงกว่ากลุ่มทดลองอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงาน ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในวัตถุแห้งมีค่าระหว่าง 5.07-7.69 โดยกลุ่มทดลองอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานและกลุ่มทดลองที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในวัตถุแห้งสูงกว่ากลุ่มทดลองอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงาน ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เถ้าในวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองอาหารข้นที่มีปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าสูงกว่ากลุ่มทดลองอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน อาหารแทนนมที่ใช้ในการทดลองมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งเท่ากับ 95.25 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในวัตถุแห้งมีค่าเท่ากับ 21.75 เปอร์เซ็นต์ หญ้าขนลดที่ใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในระยะก่อนหย่านมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งเท่ากับ 22.14 เปอร์เซ็นต์ และค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์โปรตีนเท่ากับ 7.32 เปอร์เซ็นต์ในวัตถุแห้ง ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ NDF มีค่าเท่ากับ 70.8 เปอร์เซ็นต์ในวัตถุแห้งตามลำดับ (ตารางที่ 1)

อาหารข้นทดลองในระยะหลังหย่านมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งมีค่าระหว่าง 89.81-90.04 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในวัตถุแห้งมีค่าระหว่าง 18.96-19.38 เปอร์เซ็นต์ โดยกลุ่มทดลองอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในวัตถุแห้งสูงกว่ากลุ่มทดลองอาหารข้นที่มีปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใยในวัตถุแห้งมีค่าต่ำลงในกลุ่มอาหารข้นที่มีการเสริมเอนไซม์ กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใยในวัตถุแห้งระหว่าง 9.56-11.06 เปอร์เซ็นต์ดังแสดงในตารางที่ 4

Table 3. Chemical composition of the experimental ration. (Pre weaning period)

Items	DM (%)	% dry matter				
		CP	CF	EE	Ash	NDF
Concentrate						
Group 1	87.42	20.38	5.61	7.69	6.94	-
Group 2	88.00	20.41	5.61	7.09	6.71	-
Group 3	87.46	20.20	4.87	5.27	8.29	-
Group 4	87.46	19.89	4.71	5.07	8.24	-
Group 5	87.68	20.05	5.62	7.59	8.20	-
Roughage						
Para grass	22.14	7.32	30.14	3.44	12.32	70.8
Milk replacer	95.25	21.75	-	-	-	-

Table 4. Chemical composition of the experimental ration. (Post weaning period)

Items	DM (%)	% dry matter				
		CP	CF	EE	Ash	NDF
Concentrate						
Group 1	89.81	19.38	10.28	13.37	11.92	-
Group 2	89.89	19.09	9.96	13.50	11.58	-
Group 3	89.98	18.96	10.12	13.20	11.25	-
Group 4	90.04	18.99	9.56	13.56	10.89	-
Group 5	89.80	18.96	11.06	14.05	11.43	-
Roughage						
Ruzi grass	24.62	6.44	-	-	12.41	62.41
Rice straw	90.76	3.25	-	-	13.81	72.15
Soybean pod husk	90.14	5.63	40.21	1.36	8.72	70.27

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ไขมันและเถ้ามีค่าระหว่าง 13.20-14.05 และ 10.89-11.92 เปอร์เซ็นต์ในวัตถุแห้ง ตามลำดับ หญ้ารูซี่ลดที่ใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในระยะหลังหย่านมมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์วัตถุแห้งเท่ากับ 24.62 เปอร์เซนต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์โปรตีนมีค่าเท่ากับ 6.44 เปอร์เซนต์ในวัตถุแห้ง ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ NDF มีค่าเท่ากับ 68.41 เปอร์เซนต์ในวัตถุแห้ง ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์วัตถุแห้งของฟางข้าวและเปลือกฝักถั่วเหลืองที่ใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในระยะหลังหย่านมในช่วงฤดูแล้งที่ไม่สามารถจัดหาหญ้าสดได้มีค่าเท่ากับ 90.76 และ 90.14 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์โปรตีนและค่าเฉลี่ยเปอร์เซนต์ NDF ของฟางข้าวและเปลือกฝักถั่วเหลืองมีค่าเท่ากับ 3.25 5.63 และ 72.15 70.27 เปอร์เซนต์ในวัตถุแห้งตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโต

จากการทดลองเลี้ยงลูกโคนมพันธุ์ลูกผสมโฮลสไตน์-ฟรีเซี่ยน โดยเริ่มทดลองเมื่อลูกโคมีอายุประมาณ 14 วัน โดยใช้อาหารข้นที่มีข้าวโพดหรือปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมและเสริมเอ็นไซม์ในระดับ 0.1% ในสูตรอาหาร และอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน ให้อาหารหยาบกินอย่างเต็มที่โดยใช้เวลาทดลอง 182 วัน พบว่า ในระยะก่อนหย่านม (56 วัน) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมื่อหย่านมของลูกโคทดลองในแต่ละกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานที่เสริมเอนไซม์และไม่เสริมเอนไซม์ (กลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 3) และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน (กลุ่มที่ 5) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน ทั้งกลุ่มที่มีการเสริมเอนไซม์และไม่มีการเสริมเอนไซม์ (กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 1) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมด้วยเอนไซม์ในระดับ 0. มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมสูงที่สุด คือ 55.5 กิโลกรัม ดังแสดงในตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดป่นเป็นแหล่งพลังงานโดยไม่ได้เสริมเอนไซม์ มีค่าเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดคือ 48.5 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยน้ำหนักเมื่อหย่านมของกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 48.3 50.3 54.5 55.5 และ 55.0 กิโลกรัม สำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่ได้เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานโดยไม่ได้เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4) และกลุ่มทดลองที่ 5 ซึ่งได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานตามลำดับ

Table 5. Body weight and average daily gain of the experimental calves.

Items	group 1	Group 2	group 3	group 4	group 5
Initial weight, kg.	38.6	39.3	39.6	39.0	39.6
Weaning weight, kg	48.5	50.3	54.5	55.5	55.0
Final weight, kg.	95.8	98.0	101.5	103.0	104.5
Averagedaily gainkg./h/d					
2 – 10 week	177[a]	196[a]	266[c]	295[b]	275[b]
10 - 28 week	375	379	373	377	393

Means with different superscripts differ significantly. (P>0.05)

น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองของกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 95.8 98.0 101.5 103.0 และ 104.5 กิโลกรัม สำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ (กลุ่มที่ 1) และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 2) [illegible] อาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4) และกลุ่มทดลองที่ 5 ซึ่งได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานในอาหารข้น ตามลำดับ กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าสูงที่สุด คือ 104.5 กิโลกรัม (ตารางที่ 5) ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

ในระยะก่อนหย่านม 56 วันอัตราการเจริญเติบโตเป็น กก./ตัว/วันของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานและเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1 % และกลุ่มที่ได้แป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่ากลุ่มทดลองที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานที่เสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1 % และไม่เสริมเอนไซม์ กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานโดยไม่มีการเสริมเอ็นไซม์ (กลุ่มที่ 1) มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.177 กก./ตัว/วัน และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่ปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมด้วยเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 4) มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.295 กก./ตัว/วัน ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญ[illegible] 0.177 0.196 0.266 0.295 และ 0.275 กก./ตัว/วัน สำหรับกลุ่ม[illegible] แหล่งพลังงานโดยไม่มีการเสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 2)

มทด ที่ได้รับ รับที่ปลายข้าวเป็น เค้ โดยไม่เสริม ไซม์แล ในระดับ % เลี้ยง ลุ่มที่ ลุมทด ที่ได้รับ รับที่ เที่ ปรุป เค้ เค้

อัตราเริ่มต้นโดย มทดล ใน เค้มหานม ไม่แต่ ลดิติ เมท ลอ ที่ได้รับอ รับ แป้ เรแปรรูป เหล่ ฉลี่ยอัตราเริ่มต้นโดย เลี้ ตัวอัน แล ลอ ที่ ที่ใน เค้ โด ไม่เสริมอนไซ นิค ฉลี่ อัตรา เริ่ โดย เลี้ เค้ รั ฉลี่ เริ่มต้นโดย เลี้ ใน ระยะหลังหย่านมมี ยที่ใกล้ เค้น และ 39 ตัวอัน สำ รับ ที่ได้รับอา มีข้าวโพ ป็น หลงพลัง ไม่เสริมอนไซ ริม ซม์ ระดั % เลี้ ได้รับ รับที่ เที่ ค้ ไม่ เริ่ เม่ได้ % บที ที่ได้รับอ รับที่ เรแ ป็น เค้ เค้

ปริมาณ รที รูปวั ห้

ใน ะกอ วัน โด ได้รับ ตัวอัน คิด ปริม ณอ เทน รีอนม ในรูป เผง เรับ ลอ เริ่ม เรกินคาห รับใน วั เห้ เอง เหย่ เค้ และ ดี ดี รับ ได้รับ ที่ ป็นแ ซม์ เริ่ เซม์ เค้ ได้ เรที่ เค้ ไม่ เสริ % ลุมที่ แล ะก องที่ได้รับ เรที่ที่ เนกอ เป็ พลังงาน เลี้ยที่ เลำเค้ ฉลี่ย เริ่ รกินอ เรที่ เลี้ เรที่ มีข้าวโพดเป็ เล่ เค้ง ไม่เสริมอนไซ โและ เริ่ม เม่ได ลุมทดล ที่ได้รับ รับ ยที่ ป็นแ งพลั ไม่เสริม ซม์ ไซม์โ ะมีค่เต้า ลุมท ที่ได้รับ เรที่ าน เค้ง

ค่าเฉลี่ ปริม เรที่ เรู ที่ได้รับ รับที่ เป็ เช้า ป็น ไม่ เริ่ม เม่ เม์เ เริ่ ซม์ ลุมที่ แล เที่ ะกลุ่ เงที่ รับอ ขั้นที่ เที่ เรรูปแ เค้ กลุมที่ เมท เที่ได้รับ รับ มีข้าวโพ ไม่ เคนโซม์และ

เสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2) ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 1.01 กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์มีค่าต่ำที่สุดคือ 0.90 กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองในระยะหลังหย่านมมีค่าเท่ากับ 0.90 0.93 0.96 0.98 และ 1.01 กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน สำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4) และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน (กลุ่มที่ 5) ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองในระยะหลังหย่านมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 6

ในระยะก่อนหย่านมค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบ (หญ้าขน) ในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลอง มีค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมด้วยเอนไซม์ในระดับ 0.1% มีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งสูงที่สุดเท่ากับ 0.64 กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานเสริมด้วยเอ็นไซม์ในระดับ 0.1% มีค่าต่ำสุดคือ 0.56 กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 0.57 0.56 0.60 0.64 และ 0.61 กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน สำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ (กลุ่มที่ 1) และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 2) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4) และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน (กลุ่มที่ 5) ตามลำดับ กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% มีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบในระยะก่อนหย่านมต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน

ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน (กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 5) มีแนวโน้มมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2) ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

Table 6. Dry matter intake, feed per 1 kg.gain and feed cost per 1 kg gain of the experimental calves.

Items	group 1	group 2	group 3	group 4	group 5
Mild replacer powder, kg.	18.7	18.7	18.7	18.7	18.7
DMI in pre weaning period					
- concentrate, kg.DM/h/d	0.54	0.56	0.58	0.59	0.59
- roughage, kg.DM/h/d	0.57	0.56	0.60	0.64	0 61
DMI in post weaning period					
- concentrate, kg. DM/h/d	0.90	0.93	0.96	0.98	1.01
- roughage, kg. DM/h/d	0.90	0.92	0.94	0.99	1.03
ruzi grass, kg. DM/h/d	1.06	1.07	1.10	1.14	1.20
rice straw, kg. DM/h/d	0.68	0.67	0.80	0.86	0.82
Soybean pod husk.kg.DM/h/d	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
Feed per 1 kg. gain.					
- pre weaning period	6.17[a]	5.61[a]	4.44[b]	4.26[b]	4.36[b]
- post weaning period	4.80	4.88	5.09	5.23	5.19
Total cost . Baht.	2,035.38	2,132.84	2,137.77	2,240.21	2,507.66
Feed cost per 1 kg. gain, Baht.					
- pre weaning period	117.63[a]	107.67[a]	80.19[b]	73.90[b]	84.07[b]
- post weaning period	43.23	44.71	45.48	47.16	50.66

[a,b] Means with different superscripts differ significantly. ($P<0.05$)

DMI = Dry matter intake.

ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินหญ้ารูซี่ในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลอง(อาหารหยาบในระยะ 84 วันหลังหย่านม) และค่าเฉลี่ยปริมาณการกินฟางข้าวในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลอง (อาหารหยาบในระยะ 42 วันหลังหย่านม) ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งที่ไม่สามารถจัดหาหญ้าสดให้แก่โคทดลองได้ มีรูปแบบในการกินอาหารหยาบของกลุ่มทดลองเช่นเดียวกัน ปริมาณการกินหญ้ารูซี่ในรูปวัตถุแห้งเป็นกิโลกรัม/ตัว/วัน และปริมาณการกินฟางข้าวในรูปวัตถุแห้งเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน มีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งสูงกว่า และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอ็นไซม์มีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันต่ำที่สุด

กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งเป็นกิโลกรัม/ตัว/วัน (หญ้ารูซี่และฟางข้าว) สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินหญ้ารูซี่ในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลอง (ระยะ 84 วันหลังหย่านม) มีค่าเท่ากับ 1.06 1.07 1.10 1.14 และ 1.20 กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน และค่าเฉลี่ยปริมาณการกินฟางข้าวเป็นกิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน ในระยะ 42 วันหลังหย่านม ของกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ 0.58 0.67 0.80 0.86 และ 0.82 กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน สำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ (กลุ่มที่ 1) และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 2) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ (กลุ่มที่ 3) และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 4) และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน (กลุ่มที่ 5) ตามลำดับ

ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารและต้นทุนการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ในระยะก่อนหย่านมค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานและอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมดีกว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานโดยไม่เสริมเอนไซม์มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมเลวที่สุดคือ 6.17 กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานและเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุดคือ 4.26 ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของกลุ่มทดลองในระยะก่อนหย่านมมีค่าเท่ากับ 6.17 5.61 4.44 4.26 และ 4.36 สำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ (กลุ่มที่ 1) และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 2) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4) และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน (กลุ่มที่ 5) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 6

ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว กิโลกรัมของกลุ่มทดลองในระยะหลังหย่านมมีค่าเท่ากับ 4.80 4.88 5.09 5.23 และ 5.19 สำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2) กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ (กลุ่มที่ 3) และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 4) และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูป

ตัว 1 กิโลกรัมสำหรับกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานมีแนวโน้มต่ำกว่าค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารในการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานและกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานเล็กน้อย กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน (กลุ่มที่ 5) มีค่าเฉลี่ยที่ต้นทุนค่าอาหารในการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมสูงที่สุดคือ 50.66 บาท กลุ่มทดลองได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอ็นไซม์ (กลุ่มที่ 1) มีค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารในการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมต่ำที่สุด คือ 43.23 บาท

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะในอาหารทดลองสำหรับลูกโคทดลองในระยะต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตโดยใช้วิธีการใช้เถ้าที่ไม่ละลายในกรด (AIA) เป็นตัวบ่งชี้ พบว่าในระยะก่อนหย่านม (อายุ 9 สัปดาห์) ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งและสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งมีค่าระหว่าง 70.9-72.8 เปอร์เซ็นต์ และสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนของกลุ่มทดลองมีค่าระหว่าง 66.9-69.1 เปอร์เซ็นต์ กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมเอนไซม์ในระดับ0.1%มีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งและโปรตีนสูงที่สุดคือ 72.8 เปอร์เซ็นต์ และ 69.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังตารางที่ 7

Table 7 Dry matter and protein digestibility in pre weaning period.(at 9 th week)

Group	Percent digestibility	
	DM	Protein
1	72.1	67.2
2	71.8	68.
3	70.9	67.
4	72.8	69.
5	71.2	66.9

ในระยะหลังหย่านม (เมื่ออายุ 16 สัปดาห์) พบว่าค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งและโปรตีนของกลุ่มทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากในระยะก่อนหย่านม ค่าเฉลี่ย

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 77.1 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์มีค่าต่ำที่สุดคือ 75.4 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนมีค่าระหว่าง 76.2-78.5 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ NDF มีค่าระหว่าง 66.3-68.4 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 8

Table 8 Dry matter, protein and NDF digestibility in post weaning period. (at 16th week)

Group	Percent digestibility		
	DM	Protein	NDF
1	76.8	76.2	66.4
2	76.3	78.4	65.6
3	75.4	78.5	67.5
4	75.7	77.8	68.4
5	77.	76.8	66.3

ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะเมื่อใช้ข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบเสริมด้วยเปลือกฝักถั่วเหลือง (เมื่ออายุ 27 สัปดาห์) พบว่า ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะคือ วัตถุแห้ง โปรตีนและ NDF ของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะเมื่ออายุได้ 16 สัปดาห์ ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองมีค่าระหว่าง 71.4-74.5 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนและ NDF มีค่าระหว่าง 67.2-70.6 และ 60.5-63.4 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 9 กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ (กลุ่มที่ 1) มีค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนและ NDF สูงกว่ากลุ่มอื่นเล็กน้อย ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนมีค่าเท่ากับ 70.6 เปอร์เซ็นต์และค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของ NDF มีค่าเท่ากับ 63.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

Table 9 Dry matter, protein and NDF digestibility in post weaning period. (at 27th week)

Group	Percent digestibility		
	DM	Protein	NDI
1	72.5	70.6	63.-
2	71.4	69.5	62.4
3	73.5	68.9	60.5
4	72.5	68.4	61
5	74.5	67.2	60.8

วิจารณ์ผลการทดลอง

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของอาหารข้นลูกโคทุกสูตร(calf starter) ที่ใช้เลี้ยงลูกโคทดลองในระยะก่อนหย่านม 56 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งของอาหารข้นลูกโคทั้ง 5 สูตรมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันระหว่าง 87.42-88.00 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในวัตถุแห้งมีค่าอยู่ระหว่าง 19.89-20.38 เปอร์เซ็นต์ โดยค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในวัตถุแห้งของอาหารข้นทดลองมีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ NRC(1989) ซึ่งกำหนดค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในวัตถุแห้งของอาหารข้นลูกโคว่าควรมีค่าระหว่าง 18.0-20.0 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใยในวัตถุแห้งไม่ควรเกิน 6.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่ควรมีแหล่งโปรตีนที่มาจากไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน(NPN) ทั้งนี้เมล็ดธัญญพืชที่ใช้ผสมในสูตรอาหารข้นควรเป็นเมล็ดธัญญพืชที่ผ่านการบดหรือป่นให้ละเอียดก่อนผสมอาหาร ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใยในวัตถุแห้งของอาหารข้นทดลองทุกกลุ่มมีค่าระหว่าง 4.71-5.62 เปอร์เซ็นต์ โดยกลุ่มอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน และอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์เยื่อใยในวัตถุแห้งสูงกว่ากลุ่มอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเล็กน้อย

ในระยะหลังหย่านมค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในวัตถุแห้งของอาหารข้นทดลองทุกสูตรมีค่าระหว่าง17.96-18.38 เปอร์เซ็นต์ โดยกลุ่มทดลองอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในวัตถุแห้งสูงกว่ากลุ่มที่มีปลายข้าวและกลุ่มที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนในวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกัน ระหว่าง 89.80-90.04 เปอร์เซ็นต์ แต่ค่าเฉลี่ยมีค่าสูงกว่าจากรายงานของ James และ Gillespie (1987) ที่กล่าวว่าอาหารข้นลูกโคหลังหย่านมควรเป็นอาหารที่มีโปรตีนเฉลี่ยประมาณ 12.0-16.0 เปอร์เซ็นต์

เนื่องจากระยะนี้กระเพาะรูเมนของลูกโคมีการพัฒนาแล้ว วิธีการเลี้ยงจึงควรใช้หญ้าสดหรือแหล่งเพื่ออาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดีเป็นอาหารหลักและควรมีแร่ธาตุเสริมให้กินด้วย ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่สูงขึ้นในการทดลองนี้อาจมีผลจากการใช้แหล่งไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีนจากปุ๋ยยูเรียผสมในระดับ 2 กิโลกรัมในสูตรอาหารด้วย

ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนและเปอร์เซ็นต์ NDF ในวัตถุแห้งของหญ้าขนสดที่ใช้ในการทดลองในระยะก่อนหย่านม มีค่าเท่ากับ 7.32 และ 70.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งและค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าขนสดที่ใช้ในการทดลองมีค่าที่แตกต่างจากรายงานของจิระชัย(2533) เล็กน้อย(7.32 และ 70.8 เปรียบเทียบกับ 6.75 และ 80.49) ค่าเฉลี่ยความแตกต่างน่าจะเป็นผลจากความแตกต่างในฤดูกาลที่ทำการทดลองและระยะการเจริญเติบโตของหญ้าที่ตัดมาใช้ทดลองเป็นสำคัญ ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งและค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนของฟางข้าวและเปลือกผักตั้วเหลืองมีค่าเท่ากับ 90.76 90.14 และ 3.25 5.63 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับรายงานของเมธาและฉลอง(2533) และสมบัติและคณะ(2542)(90.76และ 90.14 เปรียบเทียบกับ 90.70 และ 89.20 3.25 และ 5.63เปรียบเทียบกับ 3.30 และ 5.80 ตามลำดับ) ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนและNDF ของหญ้ารูซีที่ใช้ในการทดลองในระยะหลังหย่านมมีค่าเท่ากับ 6.44 และ 68.41 เปอร์เซ็นต์ ค่าเฉลี่ยมีค่าสูงกว่ารายงานของสมบัติและคณะ(2542)ที่รายงานว่าหญ้ารูซีมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนและ NDF เท่ากับ 6.6 เปอร์เซ็นต์ และ 60.9 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลจากความแตกต่างของอายุของหญ้าที่ใช้ในการทดลองและการจัดการแปลงหญ้าที่ต่างกัน

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโต

จากการทดลองเลี้ยงลูกโคโดยใช้อาหารแทนนมหรือนมเทียม(milk replacer) ในรูปอาหารเหลวให้แก่ลูกโคทดลองทุกตัวในระยะก่อนหย่านมในอัตรา 3 ลิตร/ตัว/วัน และเสริมอาหารข้นสูตรต่างๆ 5 สูตรคืออาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์(กลุ่มที่ 1) อาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1 % (กลุ่มที่ 2) อาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ0.1% (กลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4) และอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน (กลุ่มที่ 5) โดยให้ลูกโคได้รับวัตถุแห้งจากอาหารข้นในอัตรา 1.25 % ของน้ำหนักตัว พร้อมให้หญ้ารูซีสดเป็นแหล่งอาหารหยาบกินอย่างเต็มที่ โดยใช้ระยะเวลาก่อนหย่านม 56 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมลูกโคของกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(P>0.05) แต่ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(P<0.05) โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% และไม่เสริมเอนไซม์และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับ

อาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานเสริมและไม่เสริมเอนไซม์ กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์(กลุ่มที่ 1) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมและค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันต่ำที่สุดคือ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมมีค่าเท่ากับ 48.5 กิโลกรัมและค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันมีค่าเป็น 0.177 กก./ตัว/วัน โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมด้วยเอนไซม์ในระดับ 0.1% (กลุ่มที่ 4) มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมและค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันสูงที่สุด น้ำหนักตัวเมื่อหย่านมมีค่าเป็น 55.5 กิโลกรัมและอัตราการเจริญเติบโตมีค่าเท่ากับ 0.295 กก./ตัว/วันตามลำดับ

การที่กลุ่มทดลองที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมและค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่มีปลายข้าวและกลุ่มทดลองที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน น่าจะมีผลมาจากความสามารถในการย่อยได้ของโภชนะในข้าวโพดสำหรับลูกโคมีค่าต่ำกว่าการย่อยได้ของปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูป ทั้งนี้อาจเนื่องจากปัญหาการมี Anti Nutritive Factor เช่น beta-glucan xylan และ mannan ในข้าวโพดที่ทำให้น้ำย่อยจากตัวลูกโคโดยเฉพาะน้ำย่อยจากกระเพาะอาหาร ลำไส้เล็กและตับอ่อน ที่มีอยู่ในปริมาณจำกัดในระยะที่ระบบทางเดินอาหารยังไม่พัฒนา และยังต้องใช้น้ำนมหรืออาหารแทนนมเป็นโภชนะหลักในการเจริญเติบโต ไม่สามารถย่อยแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่มีอยู่ในข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปลายข้าว(ข้าวเจ้า) และแป้งที่ผ่านการแปรรูปหรือแป้งที่ผ่านขบวนการ Gelatinization มาแล้วเป็นแหล่งพลังงาน(Pond และคณะ 1995 และบุญล้อม, 2541)

การเสริมเอนไซม์ในอาหารข้นที่มีข้าวโพดและปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงาน(กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่4) มีส่วนช่วยให้ลูกโคทดลองมีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมดีกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดและกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานโดยไม่เสริมเอนไซม์(กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 3)เล็กน้อย ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดังแสดงในตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นเล็กน้อยน่าจะมีผลมาจากเอนไซม์ที่เสริมในสูตรอาหารข้นได้ เนื่องจากเอนไซม์มีส่วนช่วยย่อยโมเลกุลของโภชนะในอาหารที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงจึงเป็นการเพิ่มโอกาสในนำโภชนะไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น (ชรินทร์,2539) จึงอัตราการเจริญเติบโตของลูกโคนม(อายุระหว่าง7-28 วัน) ที่ได้รับการเสริมเอนไซม์ในสูตรอาหาร ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P< 0.05$) ค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองที่เสริมเอนไซม์และไม่เสริมเอนไซม์ อาจมีผลจากการให้ลูก

โคได้รับอาหารเหลวหรือนมเทียมในอัตรา 3 ลิตรต่อตัวต่อวันตลอดระยะเวลา 56 วันด้วย เนื่องจากในระยะก่อนหย่านมเอนไซม์ที่มีอยู่อย่างจำกัดในลูกโคส่วนใหญ่จะเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยโภชนะในน้ำนมที่ถูกใช้เป็นแหล่งพลังงานหลัก เพราะระบบทางเดินอาหารยังอยู่ในระหว่างการพัฒนา โภชนะในอาหารแทนนมหรือนมเทียมจึงมีส่วนสำคัญโดยตรงต่อการเจริญเติบโตด้วย (เทอดชัย,2542) นอกจากนี้ความแตกต่างของการพัฒนาของระบบทางเดินอาหารในลูกโคที่แตกต่างกับในลูกวัว ก็น่าจะมีส่วนทำให้การใช้ประโยชน์จากอาหารข้นที่เสริมเอนไซม์ในลูกโคมีน้อยกว่า เนื่องจากอาหารที่กินเข้าไปจะต้องผ่านเข้าในกระเพาะรูเมนเพื่อถูกหมักก่อน ส่วนที่ไม่ได้ถูกหมักในกระเพาะรูเมนจึงผ่านเข้าไปในกระเพาะแท้และลำไส้เล็กต่อไป แต่ในลูกวัวที่มีระบบเอนไซม์พัฒนากว่าประกอบกับอาหารที่กินเข้าไปในระบบทางเดินอาหารจะเข้าไปถูกใช้ประโยชน์โดยตรงที่กระเพาะแท้และลำไส้ทันทีโดยอาศัยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหาร ความชัดเจนในการใช้ประโยชน์จึงมีมากกว่า

สำหรับอาหารข้นและอาหารหยาบที่ลูกโคได้รับในระยะก่อนหย่านม จะมีผลโดยตรงต่อการกระตุ้นการพัฒนากระเพาะรูเมนและเรติคูลัม โดยอาหารข้นจะถูกหมักในกระเพาะรูเมนได้เป็นกรดโปรปิโอนิกและกรดบิวทิริก ที่มีผลโดยตรงต่อการพัฒนาของผนังกระเพาะรูเมนและส่วนของ Papillaeที่มีความสำคัญต่อการดูดซึม VFA ที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานหลักของสัตว์เคี้ยวเอื้องในระยะหลังหย่านม (Busin.1991) บางส่วนของอาหารข้นและอาหารหยาบที่ไม่ได้ถูกใช้ในการหมักในกระเพาะรูเมน เมื่อเดินทางมายังระบบทางเดินอาหารส่วนล่าง จึงถูกย่อยและใช้ประโยชน์ได้จากเอนไซม์ที่ผลิตในระบบทางเดินอาหาร และการเสริมเอนไซม์ในอาหารข้นก็มีส่วนช่วยให้ขนาดโมเลกุลของโภชนะมีขนาดเล็กลง ทำให้กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นเสริมด้วยเอนไซม์มีการใช้ประโยชน์จากอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่า จากการสังเกตุในระหว่างการทดลองไม่ปรากฏปัญหาลูกโคท้องร่วงแต่อย่างใด นอกจากนี้พบว่ามูลโคในกลุ่มโคทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดหรือปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์มีส่วนของข้าวโพดและปลายข้าวหลงเหลืออยู่มากกว่าในกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีการเสริมเอนไซม์ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมลูกโคและค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันในการทดลองนี้มีค่าเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจมีผลจากการได้รับอาหารแทนนมในระดับต่ำเล็กน้อยคือให้อัตรา 3 ลิตร/ตัว/วันตลอดระยะทดลองก่อนหย่านม 56 วัน แต่ในทางปฏิบัติแล้วแนะนำว่าการให้น้ำนมหรืออาหารแทนนมแก่ลูกโคควรให้ในระดับ 4 ลิตรต่อตัวต่อวันหรือประมาณ 10% ของน้ำหนักตัวพร้อมทั้งอาหารข้นและให้หญ้าสดคุณภาพดีให้โคได้กินอย่างอิสระ โดยมีระยะเวลาในการหย่านมประมาณ 3-4 เดือนและการหย่านมลูกโคควรเริ่มด้วยการลดปริมาณน้ำนมที่ให้ทีละเล็กทีละน้อยๆ และหย่านมเมื่อลูกโคกินอาหารแห้งจากอาหารข้นและหญ้าสดได้เกินกว่า 0.7 กิโลกรัมต่อวัน(เกษตรและพิเชฐ, 2531)

ในระยะหลังหย่านมพบว่าค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวของกลุ่มทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 182 วันและค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันของกลุ่มทดลองไม่มีความแตก

ต่างกันทางสถิติ โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองต่ำที่สุดคือ 95.8 กิโลกรัมและกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองสูงที่สุดคือ 104.5 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 0.393 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานโดยไม่เสริมเอนไซม์มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันต่ำที่สุดคือ 0.373 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้นในกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน น่าจะเป็นส่วนที่แสดงให้เห็นว่าเมื่อกระเพาะรูเมนพัฒนาเต็มที่แล้ว การย่อยอาหารส่วนใหญ่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนโดยอาศัยเอนไซม์จากจุลินทรีย์และโปรโตซัว ซึ่งการเจริญเติบโตเพื่อเพิ่มประชากรของจุลินทรีย์นั้นต้องอาศัยความสมดุลย์ของไนโตรเจนและแหล่งคาร์บอไฮเดรตที่ย่อยง่ายที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหาร (Church,1988 และ Orskov และ Ryes,1990) การเจริญเติบโตที่สูงกว่าในกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานน่าจะแสดงให้เห็นว่าแป้งที่ผ่านการแปรรูปน่าจะถูกใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในการเป็นแหล่งพลังงานสำหรับจุลินทรีย์มากกว่าการใช้ข้าวโพดหรือปลายข้าวทั้งที่มีการเสริมและไม่เสริมเอนไซม์ในสูตรอาหารเล็กน้อย เนื่องจากขนาดโมเลกุลของโภชนะมีขนาดเล็กลงกว่าเดิมเพราะผ่านการแปรรูปมาแล้ว

ในระยะหลังหย่านมจะเห็นได้ว่าการเสริมเอนไซม์ในสูตรอาหารข้นจะมีผลต่อค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตและค่าเฉลี่ยน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีการเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1 % มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันและน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ไม่ได้เสริมเอนไซม์เล็กน้อย แต่ค่าเฉลี่ยที่ได้ต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน ในระยะหลังหย่านมจะเห็นได้ว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์มีการเจริญเติบโตที่สูงขึ้นกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์เล็กน้อย แต่ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างกันของกลุ่มทดลอง แสดงให้เห็นว่าเมื่อกระเพาะรูเมนมีการพัฒนาเต็มที่แล้ว อาหารที่สัตว์กินเข้าไปจะถูกใช้ประโยชน์โดยจุลินทรีย์เป็นหลัก โภชนะที่ย่อยง่ายในอาหารข้นจะถูกใช้เป็นแหล่งพลังงานในการสังเคราะห์เพื่อเพิ่มปริมาณประชากรของจุลินทรีย์ โภชนะที่เหลือจากการใช้ประโยชน์ของจุลินทรีย์และเซลของจุลินทรีย์ที่เข้าไปในระบบทางเดินอาหารตอนล่างจึงถูกย่อยโดยเอนไซม์จากตัวสัตว์เองเพื่อใช้ประโยชน์โดยตรง ซึ่งมีความแตกต่างจากระยะก่อนหย่านมที่กระเพาะรูเมนยังไม่พัฒนา อาหารมีโอกาสที่จะถูกใช้ประโยชน์โดยตรงจากตัวสัตว์มากกว่า ผลการทดลองสอดคล้องกับรายงานการทดลองของสมพร (2540) ที่รายงานว่าการเสริมเอนไซม์สำหรับลูกสุกรหลังหย่านม มีผลให้ค่าเฉลี่ยการเพิ่มน้ำหนักลูกร

ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตต่อวันและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของสุกร ทดลองไม่แตกต่างกับสุกรที่ได้รับอาหารข้นที่ไม่ได้เสริมเอนไซม์ ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้นในระยะหลังหย่านมของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานอาจเป็นผลจากกลไกระบบทางเดินอาหารพัฒนาเต็มที่แล้วเกิดการเจริญเติบโตทดแทน(Compensatory growth) ขึ้นกับกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ที่มีการเจริญเติบโตต่ำกว่ากลุ่มอื่นในระยะก่อนหย่านม โดยอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์

ปริมาณการกินอาหารในรูปวัตถุแห้ง

ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองในระยะก่อนหย่านมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 6 กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งต่ำกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานและกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์(กลุ่มที่ 1) มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ 0.54 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1% และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งเป็นกิโลกรัมต่อตัวต่อวันสูงที่สุดเท่ากับ 0.59 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งที่สูงขึ้นในกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมเอนไซม์และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน น่าจะมีผลจากอัตราการไหลผ่านกระเพาะรูเมนของอาหารข้นโดยเฉพาะแหล่งคาร์โบไฮเดรตในกลุ่มทดลองที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานและกลุ่มที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมเอนไซม์มีค่าสูงกว่า ทำให้คาร์โบไฮเดรตมีโอกาสเข้าไปในส่วนของลำไส้มาก เนื่องจากโมเลกุลของแป้งที่ผ่านการแปรรูปและการเสริมเอนไซม์ในปลายข้าวทำให้ขนาดโมเลกุลของโภชนะมีขนาดเล็กลง สัตว์จึงใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น การเพิ่มน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตจึงสูงกว่าในกลุ่มทดลองดังกล่าว นอกจากนี้การเสริมเอนไซม์ในสูตรอาหารข้นมีแนวโน้มทำให้ปริมาณการกินได้ของอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองดีขึ้นด้วย

ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบของกลุ่มทดลองในระยะก่อนหย่านมมีลักษณะการกินได้เช่นเดียวกับการกินอาหารข้น กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานและกลุ่มทดลองที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน โดยในระยะก่อนหย่านมค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองที่ได้รับปลายข้าวเป็น

แหล่งพลังงานเสริมด้วยเอนไซม์ในระดับ 0.1% มีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินได้ในรูปวัตถุแห้งสูงที่สุดคือ 0.64 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ในระยะก่อนหย่านมเมื่อคิดปริมาณการกินอาหารทั้งหมดในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลอง(อาหารข้นและอาหารหยาบ) จะเห็นได้ว่าปริมาณอาหารที่กินในรูปวัตถุแห้งทั้งหมดของกลุ่มทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน ปริมาณการกินอาหารที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มทดลองดังกล่าวเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์มากกว่าหรือมีการย่อยได้มากกว่าในกลุ่มทดลองอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน โดยการเสริมเอนไซม์ในสูตรอาหารข้นในระยะก่อนหย่านม น่าจะมีส่วนช่วยให้สัตว์กินอาหารได้เพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากอาหารที่มีการย่อยได้สูงกว่าจะมีอัตราการเคลื่อนตัวหรือไหลผ่านไปยังระบบทางเดินอาหารส่วนล่างได้เร็วกว่า ทำให้เกิดพื้นที่ว่างในระบบทางเดินอาหารส่วนต้นมากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ปริมาณการกินอาหารในรูปวัตถุแห้งสูงตามไปด้วย(เมธา, 2533)

ในระยะหลังหย่านมถึงสิ้นสุดการทดลอง 126 วัน ปริมาณการกินอาหารทั้งหมด(อาหารข้นและอาหารหยาบ)ในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน(กลุ่มที่ 5)มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือปริมาณการกินอาหารข้นในรูปวัตถุแห้งมีค่าเท่ากับ 1.01 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวันและปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งต่อตัวต่อวันของกลุ่มทดลองมีค่าเท่ากับ1.03 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารข้นและปริมาณการกินอาหารหยาบของกลุ่มทดลองในระยะหลังหย่านมมีค่าสูงกว่าในระยะก่อนหย่านม เนื่องจากในระยะหลังหย่านมระบบทางเดินอาหารมีการพัฒนาเพิ่มขึ้น และกลุ่มทดลองไม่ได้รับโภชนะจากอาหารแทนนมอีก ลูกโคจึงต้องกินอาหารเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้โภชนะตามความต้องการของร่างกายที่เจริญเติบโตขึ้น กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารในรูปวัตถุแห้งต่ำที่สุด ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารข้นและอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์มีค่าเท่ากับ 0.90 และ 0.90 กิโลกรัมวัตถุแห้งต่อตัวต่อวันตามลำดับ กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานและกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารทั้งหมดในรูปวัตถุแห้งสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน โดยปริมาณการกินอาหารหยาบในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองในระยะหลังหย่านมเมื่อใช้หญ้ารูซี่ลดเป็นแหล่งอาหารหยาบ (84 วัน) และเมื่อใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบเสริมด้วยเปลือกฝักถั่วเหลือง(42 วันมีรูปแบบเช่นเดียวกัน โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยปริมาณการกินอาหารทั้งหมด(อาหารข้นและอาหารหยาบ)สูงที่สุด แสดงให้เห็นว่าจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนสามารถใช้แป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานได้ดีกว่าการใช้ปลายข้าวและข้าวโพด ซึ่งอาจเนื่องจากมีการผ่าน

ขบวนการในการแปรรูปมาครั้งหนึ่งแล้ว โมเลกุลของโภชนะในส่วนของแป้งที่ผ่านการแปรรูปจึงมีขนาดเล็กลง จุลินทรีย์จึงใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพของแป้งที่ผ่านการแปรรูปกับปลายข้าวและข้าวโพดที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารข้น จะเห็นได้ว่าแป้งที่ผ่านการแปรรูปมีขนาดเล็กหรือละเอียดเป็นผงกว่า ในขณะที่ปลายข้าวและข้าวโพดยังมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆให้เห็น ดังนั้นอัตราการไหลผ่านและการละลายได้ของแป้งที่ผ่านการแปรรูปจึงเร็วกว่าจุลินทรีย์จึงน่าจะใช้ประโยชน์ได้ง่ายกว่า และการเคลื่อนตัวของอาหารก็มีส่วนช่วยให้เกิดพื้นที่ว่างในระบบทางเดินอาหารปริมาณการกินอาหารในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองจึงสูงขึ้น

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและต้นทุนการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม

ในระยะก่อนหย่านมค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานและกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมดีกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน การเสริมเอนไซม์ในสูตรอาหารข้นมีผลให้ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมดีกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่ไม่ได้เสริมเอนไซม์ ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมด้วยเอนไซม์ 0.1 % มีค่าเฉลี่ยดีที่สุดคือ 4.26 กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานและกลุ่มทดลองที่ได้รับแป้งที่ได้ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานมีค่าเฉลี่ยที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติแสดงให้เห็นว่าในระยะก่อนหย่านม ปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูปถูกใช้เป็นแหล่งพลังงานได้ดีกว่าการใช้ข้าวโพดและการเสริมเอนไซม์ในระยะก่อนหย่านมมีส่วนช่วยให้การใช้ประโยชน์จากอาหารดีขึ้นเล็กน้อย เนื่องจากอัตราการเจริญเติบโตมีค่าสูงกว่าในกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน

ในระยะหลังหย่านมเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของกลุ่มทดลองปรากฏว่า ค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงาน มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ดีกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวและแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน กลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่เสริมเอนไซม์มีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมดีกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่ไม่เสริมเอนไซม์ โดยกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์ มีค่าเฉลี่ยดีที่สุด คือ 4.80 และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมด้วยเอนไซม์ มีค่าเฉลี่ยประสิทธิการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

สรุปผลการทดลอง

การใช้ปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารข้นโดยไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1 % มีแนวโน้มให้กลุ่มทดลองมีสมรรถภาพในการผลิตใกล้เคียงกับการใช้แป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน และดีกว่าการใช้ข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารข้นทั้งที่เสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1 % และไม่เสริมเอนไซม์

2. ในระยะก่อนหย่านมกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานไม่เสริมเอนไซม์และเสริมเอนไซม์ในระดับ 0.1 % และกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงาน มีค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมและค่าเฉลี่ยต้นทุนค่าอาหารในการเปลี่ยนเป็นน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ดีกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานเสริมและไม่เสริมเอนไซม์ ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P<0.05$) ในระยะหลังหย่านมค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p> 0.05$)

3 ปริมาณการกินอาหารในรูปวัตถุแห้งของกลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีปลายข้าวเป็นแหล่งพลังงานเสริมและไม่เสริมเอนไซม์ และกลุ่มทดลองที่มีแป้งที่ผ่านการแปรรูปเป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารข้น มีแนวโน้มมีค่าสูงขึ้นกว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับอาหารข้นที่มีข้าวโพดเป็นแหล่งพลังงานเสริมและไม่เสริมเอนไซม์ ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P> 0.05$)
ค่าเฉลี่ยสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน และNDF ของกลุ่มทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P> 0.05$)

เกษต านุภาพยีนย ะพิ ศั ดิ์พิ ษ์ตกุ เดื้ โคนม พิมพ์ชุ
หก ์ เกษต ห่งป ไ หน้
กิดดิ เรัพ โกา ษ์ ช้ ลัี วนขอ ไค
รุ่น-ขุน. ัญ เศษปริญญ ณ ลิต เกา เลัี ใจ้. ใ
น้า.
เรัญ จันทลั เขณา. 38 ติวิธีวิเครา และ จัี โรพิมพ์
กัี 468 หน้า
จี เญ นพยาฉิมพ เศ์ เรปรียม เรรา เรย ได้โ โคนมที่
นมเค้ายนมผง เที เริ่ม.รา บริ เรชอม ริท ลั
ษต ร์ รั้งที่ เกษ ลัต ณ เรา น้า 5-230
ริมาร์ วจรัล ใช้โปรไ เลิก ไ รดั รีย์โ ลัตใ้ รส
จัี 1-40
พัฒน์ ไทว ร์ลัต เร์. รส
เวิ เยาลั แก่น. น้
ทอดชั รดิ เป็. โกานศ ร์ลัตว์ ลัตว ลตร์. ณะ รสา
วิท ลัย ไท 343 หน้
54 เณ.ท รส
าวิท ลัย ชียงใ หน้
พร รดี เชั้ เไซม์ ริร เดิ โด ลุก รู้
หย่านม ญ าพิเศษปริญญ ณ ลัี แม่โจ้. 24 น้า.
ลม วมศิริ ปราโม ดิต ไกเศ นิยมทรัพย จน์ ลนัน.
ถั อง ริม ใ เยงานผ วิ านำวิ
แล ริมวิท เรก .ป เป็นบ ลัี ใจ้. ชั้
ลำนักวิจั เศรษฐ เกษต เมู เล้ รม ลิน้ค้า รที่
ษต เล ใ้
สถิต ลูกลุ ย์ ม.
เศษปริญญ รี รม เรเกษเ าวิ เยาลั ใจ้. ใ
A AC ffi ial Meth A lici lyti
Ch .Wa ig SA

14 Bush, R.S. 1991. The effect of hay and silage on growth and rumen function in young Holstein calves. Can. J. Anim.Sci. 71:145-153.

15. Church D.C. 1988. The Ruminant animal: Digestive Physiology and Nutrition Englewood Cliff. Prentice Hall. New Jercy. 544 p.

16. Goering H.K. and P.J.Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. ARS Handbook No.379. Department of Agriculture . Washington , D.C. USA.

17. Hsu, J. T.,D.B.Baulker , K.A. Garleb, R.A. Barclay , G.C. Fahbey.Jr. and L.L. Berger 1987. Evaluation of corn fiber, cotton seed hulls. oat hulls and soybean hulls as roughage source for ruminants. J.Anim.Sci. 65:244-249.

18. James. R. and R. Gillespic 1987. Animal Nutrition and Feeding. Deimar Publisher. Inc.USA. 418 p.

19. National Research Council. 1989. Nutrient Requirement of Dairy Cattle.5th. Ed.National Council. National Acadamy Press, Washington. D.C. USA.

20. Orskov. E.R. and M. Ryle. 1990. Energy Nutrition in Ruminant. Elsevier Science Publisher.Ltd., London. 159 p

21. Pond, W.G., D.C. Church. and K.R. Pond. 1995. Basic Animal Nutrition and Feeding John Wiley and Son . New York.615 p.

22. Van Keulen, J. and B.A. Young. 1977. Evaluation of acid in soluble ash as a natural marker in ruminant digestibility studies. J. Anim Sci.44:282-287.

23. Winter , K.A. 1988. Comparative performance and digestibility in dairy calve weaned at three, five and seven weeks of age . Can. J. Anim. Sci. 65:445-450.