

อาหารและการจัดการการให้อาหารโคนม

รศ.ดร.ฉลอง วชิราภากร

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

การเลี้ยงโคนมเพื่อเป็นอาชีพเริ่มมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2507 หลังจากที่มีการตั้งองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อสมท.) จำนวนเกษตรกรที่เลี้ยงโคนมมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องจนถึงปี พ.ศ. 2547 มีการเพิ่มขึ้นปีละ 6.5 เปอร์เซ็นต์ และจากการที่รัฐบาลได้ทำสัญญาการข้อตกลงเขตการค้าเสรี (Free trade area, FTA) กับหลายๆ ประเทศ โดยเฉพาะกับประเทศออสเตรเลียและประเทศนิวซีแลนด์ ทำให้มีผลกระทบต่อเกษตรกรในหลายภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเลี้ยงโคเนื้อและโคนม เนื่องจากส่วนหนึ่งของสัญญามีการลดภาษีการนำเข้าของผลิตภัณฑ์ทั้งในส่วนที่มีชีวิตและผลิตภัณฑ์จากสัตว์ จนเหลือศูนย์เปอร์เซ็นต์ในอีก 15 ปี (พ.ศ. 2564) การลดอัตราภาษีดังกล่าว อาจมีผลกระทบอย่างมากต่อการดำรงอยู่ของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม รวมถึงเกษตรกรผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งทางตรงและทางอ้อม เนื่องจากสินค้าทางด้านการผลิตและผลิตภัณฑ์นม ที่มีการนำเข้าจากต่างประเทศอาจจะมีต้นทุนที่ต่ำกว่าต้นทุนของนมและผลิตภัณฑ์นมที่ผลิตในประเทศ อาจนำไปสู่การล่มสลายของอาชีพการเลี้ยงโคนมในอนาคตอันใกล้

อย่างไรก็ตามรัฐบาลได้ตระหนักถึงจุดอ่อนในขณะนี้ จึงได้พยายามที่จะส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการศึกษา ถึงแนวทางในการที่จะสร้างความเข้มแข็งของอาชีพการเลี้ยงโคนมของเกษตรกร ถึงแม้ว่าจำนวนเกษตรกรที่เลี้ยงโคนมจะมีเพียง 23,439 ครัวเรือน แต่มีกิจการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องอีกมากมายที่มีเกษตรกรอีกหลายกลุ่มและธุรกิจอื่นๆ เกี่ยวข้อง ซึ่งอาชีพการเลี้ยงโคนมได้ยกฐานะของเกษตรกรที่ดีกว่าอาชีพการเกษตรอื่นๆ กลุ่ม ในรอบหลายปีที่ผ่านมา ปัจจุบัน จำนวนเกษตรกรเริ่มมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 จากข้อมูล ณ เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2549 ของชุมนุมสหกรณ์โคนมแห่งประเทศไทย จำกัด (2549) พบว่า มีเกษตรกรที่เลี้ยงโคนมลดลงถึง 1,798 ครอบครัวย ซึ่งปัจจัยหนึ่งน่าจะมาจากความไม่แน่นอนของและความไม่มั่นใจการให้ความช่วยเหลือของภาครัฐ

ปัจจุบันการผลิตน้ำนมดิบภายในประเทศมีปริมาณที่เพิ่มขึ้นทุกๆ ปี ปีละ 8.5% ตั้งแต่ พ.ศ. 2547 เป็นต้นมา การผลิตน้ำนมดิบในประเทศมีความต้องการที่พอเพียงกับความต้องการภายในประเทศทั้งรูปของนมพร้อมดื่ม และผลิตภัณฑ์นมอื่นๆ ซึ่งหากการผลิตน้ำนมดิบภายในประเทศมีการเพิ่มขึ้นอาจมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมดิบล้นตลาด ประกอบกับมีการนำเข้าของนมผงจากต่างประเทศปีละ 6.8-7.0 หมื่นตันต่อปี ส่งผลให้ความต้องการน้ำนมดิบในอุตสาหกรรมนมมีปัญหา ดังนั้น ในการสร้างความเข้มแข็งของอุตสาหกรรมโคนมไทยนั้น เกษตรกรเองต้องตระหนักว่า เกษตรกรจะต้องผลิตน้ำนมดิบให้ได้มาตรฐานและมีราคาที่ต่ำลงด้วย เพื่อให้

สามารถแข่งขันได้ การเตรียมการมาตรการต่างๆ ในการปรับตัวของอุตสาหกรรมโคนมไทย จะต้องมีการวางกรอบนโยบายและแผนปฏิบัติและดำเนินการอย่างเร่งด่วน เพื่อให้เกษตรกรสามารถต่อสู้และแข่งขันกับภาวะคุกคามได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงกับเป้าหมายในระยะเวลายันรวดเร็ว

รัฐบาล โดยกรมปศุสัตว์ได้ตระหนักถึงการดำเนินการช่วยเหลือเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม และได้มีการประชุมร่วมกับหลายหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และดำเนินการจัดทำยุทธศาสตร์รวมทั้งภารกิจที่จะนำไปสู่การบรรลุถึงการสร้างเสริมประสิทธิภาพของเกษตรกรและแข่งขันได้ในระดับหนึ่ง ที่สร้างความมั่นคงต่ออาชีพการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรต่อไป

ในส่วนนี้ของ “บทวิเคราะห์อุตสาหกรรมโคนมไทยกับการแข่งขันในอนาคตและการปรับตัวของเกษตรกร” จะเน้นการวิเคราะห์ทางด้านอาหารโคนม เพื่อให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ด้านการลดต้นทุนการผลิต เพื่อที่จะนำองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการวิจัย นำไปสู่การจัดการอาหารโคนมทั้งระบบ เพื่อให้เกิดการให้อาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพและแข่งขันได้ในอนาคต โดยเฉพาะในส่วนของการจัดการด้านการให้อาหารโคนม มีการรวบรวมงานวิจัยและวิเคราะห์ถึงความสามารถในการลดต้นทุนการผลิตในส่วนของการอาหารและการจัดการการให้อาหารโคนม โดยมีประเด็นที่จะได้กล่าวถึงดังต่อไปนี้

1. การจัดการอาหารชั้น อาหารหยาบ อาหารโคนมในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา และทิศทางที่ควรในอนาคต

การเลี้ยงโคนมได้มีการส่งเสริมจากภาครัฐ ภายใต้โครงการต่างๆ ทั้งในส่วนของ อสค. กรมปศุสัตว์ กรมส่งเสริมเกษตรและสหกรณ์ และโดยเฉพาะภายใต้โครงการปรับโครงสร้างระบบการผลิตการเกษตร (คปร.) ปี พ.ศ. 2538 และปี พ.ศ. 2539 และโครงการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมในเขตปฏิรูปที่ดิน ปี พ.ศ. 2542 ตามแผนงานส่งเสริมประสิทธิภาพการผลิตด้านการเกษตร กิจกรรมฟื้นฟูเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมโครงการของรัฐ ที่มีการส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงโคนม มีการให้ทุนกู้ยืมซื้อปัจจัยในการผลิต และมีการวางแผนต่างๆ ในการเริ่มเลี้ยงโคนมของเกษตรกร โดยเฉพาะเกษตรกรจะต้องมีพื้นที่ไม่น้อยกว่า 5 ไร่ สำหรับโคนมจำนวน 5 ตัว และผ่านการอบรมการเลี้ยงโคนม

จากการสำรวจและศึกษาการใช้เทคโนโลยีในการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรจังหวัดสระบุรี โดยศึกษาเฉพาะกรณี : กิจกรรมฟื้นฟูเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม โครงการของรัฐ (สันติ, 2546) พบว่า เกษตรกรมีโคนมในฟาร์มเฉลี่ย 14.6 ตัว (ต่ำสุด 6 ตัว และสูงสุด 36 ตัว) โดยมีจำนวนโคนมที่จัดอยู่ในระดับฟาร์มขนาดเล็ก (มีโคนม 1–15 ตัว) ฟาร์มขนาดกลาง (มีโคนม 16–30 ตัว) และฟาร์มขนาดใหญ่ (มีโคนมมากกว่า 30 ตัว) ร้อยละ 61.5, 26.9 และ 11.6 ตามลำดับ ในขณะที่ทรงแก้ว (2539) พบว่าในฟาร์มมีจำนวนโคนมเฉลี่ย 21.9 ตัว โดยมีโคนม 1–5 ตัว,

16–30 ตัว และมากกว่า 30 ตัว ร้อยละ 39.5, 42.0 และ 18.5 ตามลำดับ ให้ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ย 10.6 กก./ตัว/วัน (ต่ำสุด 6.5 กก./ตัว/วัน และสูงสุด 20.7 กก./ตัว/วัน) โดยมีรูปแบบการเลี้ยงโคนมแบบผูกยืนโรง ร้อยละ 15.4, ปล่อยลงแปลงหญ้าร้อยละ 39.8, ปล่อยอิสระในลาน ร้อยละ 23.0 และปล่อยอิสระในลานและปล่อยลงแปลงหญ้าร้อยละ 21.8

เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์เฉลี่ย 15.2 ไร่ (ต่ำสุด 3 ไร่ และสูงสุด 60 ไร่) สอดคล้องกับอนันต์ (2533) ที่พบว่าเกษตรกรมีแปลงหญ้าเฉลี่ยรายละ 10 ไร่ และมาลินี (2540) พบว่า เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ เฉลี่ย รายละ 13.2 ไร่ โดยเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ระหว่าง 6–10 ไร่ ร้อยละ 34.6 รองลงมา 11–15 ไร่ ร้อยละ 29.5 ส่วนเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ 30 ไร่ขึ้นไปมีเพียงร้อยละ 5.2 เมื่อคิดเป็นพื้นที่แปลงหญ้าต่อจำนวนโคนมมีค่าเฉลี่ย 1.1 ไร่ต่อตัว จะเห็นได้ว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกหญ้าเฉลี่ยใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของทั้งประเทศ ที่มีค่าเฉลี่ยพื้นที่ปลูกหญ้า 0.9 ไร่ต่อตัว (จีระชัย และคณะ, 2533)

อย่างไรก็ตาม จากการประเมินจำนวนพื้นที่สำหรับจัดทำแปลงหญ้าที่เหมาะสม โดยอาศัยข้อมูลทางวิชาการในด้านการจัดการอาหารหยাবของโคนมนั้น ถ้าเกษตรกรต้องการใช้พื้นที่ในการปลูกหญ้า และมีการจัดการใช้แปลงหญ้าในการเป็นแหล่งอาหารหยাবหลักทั้งในรูปแบบหญ้าสด หญ้าหมัก และหญ้าแห้งตลอดทั้งปี พบว่า เกษตรกรที่มีโคนมจำนวน 20 ตัว (มีโครีดนม 10 ตัว โคแห้งนม 5 ตัว โคสาวทดแทน 3 ตัว และลูกโค 2 ตัว) ต้องการแปลงหญ้าจำนวน 55.7 ไร่ หรือคิดเป็น 2.8 ไร่ต่อตัวต่อปี ซึ่งมากกว่าการมีพื้นที่แปลงหญ้าของเกษตรกรที่มีอยู่ ทำให้เกษตรกรมีการขาดแคลนหรือมีปริมาณอาหารหยাবไม่พอเพียงในฟาร์มสำหรับโคนมตลอดทั้งปี

ในด้านการจัดการอาหารหยাবนั้น สันติ (2546) พบว่า เกษตรกรที่ไม่มีพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์เพียงพอ จะใช้วิธีตัดหญ้าจากแปลงพืชไร่และในทุ่งหญ้าธรรมชาติมาใช้เลี้ยงโคนม นอกจากนั้นยังจัดหาแหล่งอาหารสัตว์อื่น เช่น ข้าวโพด ยอดอ้อยและต้นถั่วลิสงที่เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์แล้ว เป็นต้น นอกจากนี้ เกษตรกรจะซื้อฟางอัดฟ่อนในช่วงฤดูแล้ง ทำให้เกษตรกรบางรายไม่มีการสำรองอาหารสัตว์ในช่วงฤดูแล้ง

ซึ่งจะเห็นได้ว่าในด้านการจัดการอาหารหยাবสำหรับโคนมของเกษตรกรนั้น เกษตรกรมีการเน้นการใช้พืชอาหารสัตว์ที่มีการปลูกสร้างภายในฟาร์มเป็นหลัก แต่มีพอเพียงเฉพาะในช่วงฤดูฝน ส่วนในช่วงฤดูแล้ง เกษตรกรเกือบทั้งหมด อาศัยอาหารหยাবจากนอกฟาร์มเป็นหลัก โดยเฉพาะฟางข้าว รวมทั้งเศษเหลือ/ผลพลอยได้จากการปลูกพืช และโรงงานอุตสาหกรรมทางการเกษตรอื่นๆ ร่วมด้วย เช่น เปลือกสับปะรด เปลือกและแกนข้าวโพดแห้ง ต้นข้าวโพดฝักอ่อน ยอดอ้อย เป็นต้น รวมทั้งมีการจัดซื้อข้าวโพดหมักที่ดำเนินการโดยสหกรณ์โคนมหรือ ภาคเอกชน แต่อย่างไรก็ตาม ฟางข้าว ยังเป็นแหล่งอาหารหยাবที่เกษตรกรเลี้ยงโคนมยังจำเป็นที่จะต้องสำรองไว้ในฟาร์ม

ส่วนการจัดการด้านอาหารชั้นนั้น ในระยะเริ่มแรกเกษตรกรมีการใช้อาหารชั้นอัดเม็ด รวมทั้งมีการซื้อวัตถุดิบอาหารชั้นมาผสมเองเพื่อใช้ในฟาร์ม แต่สัดส่วนของเกษตรกรที่ผสมอาหารชั้นเองมีน้อย เมื่อเทียบกับการใช้อาหารชั้นอัดเม็ด

ในด้านการจัดการวิธีการให้อาหารแก่โคนมนั้น เกษตรกรส่วนมากจะใช้วิธีการให้อาหารหยาบทั้งในรูปสด หรือ รูปแห้งหรือ รูปหมัก แล้วแต่จะสามารถจัดหาได้ ให้โคนมได้กินอย่างเต็มที่ ส่วนอาหารชั้นมีการให้เสริม โดยเฉพาะในช่วงรีดนม 2 ครั้งต่อวัน ปริมาณการเสริมอาหารชั้นขึ้นอยู่กับผลผลิตน้ำนม คือ 1 กก. อาหารชั้น ต่อ ผลผลิตน้ำนม 2 กก. โดยคุณภาพของอาหารชั้นที่ใช้ส่วนมากจะใช้อาหารชั้นที่มีโปรตีน 16% และ 20% เป็นส่วนมาก

นอกจากนี้ สันติ (2546) พบว่า เกษตรกรร้อยละ 57.7 มีความรู้เรื่องอาหารและการให้อาหารดี มีความรู้ปานกลาง ร้อยละ 38.5 โดยได้คะแนนเฉลี่ย 6.8 คะแนน (ต่ำสุด 3 และสูงสุด 9) โดยพบว่าผู้เลี้ยงโคนมมีคะแนนมากที่สุด ในเรื่องการปฏิบัติการให้อาหารในช่วง 2-3 วันแรกของการหยุดรีดนม ร้อยละ 97.5 รองลงมา ร้อยละ 97.4 เรื่องหลักการให้อาหารหยาบ และน้อยที่สุดร้อยละ 32.1 เรื่องหลักการให้อาหารชั้นแก่โคนม นั้นแสดงว่า เกษตรกรยังต้องการความรู้ด้านอาหารโคนม เพื่อที่จะสามารถวางแผนการจัดการด้านอาหารให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

จากข้อมูลของเกษตรกรที่ผ่านมา ทำให้ในอนาคต เกษตรกรจะต้องตระหนักและมองทิศทางที่ควรจะเป็นในอนาคตของด้านจัดการอาหารสำหรับโคนมนั้น เพื่อที่จะสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ การจัดการด้านอาหารโคนมจะต้องเน้นการจัดการแหล่งอาหารหยาบทั้งภายในฟาร์มและภายนอกฟาร์มให้ได้อย่างพอเพียงและเหมาะสม มีระบบการจัดเก็บและจัดหาที่มีความแน่นอนทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

สรุป

1. ปริมาณอาหารหยาบ ในฟาร์มมีปริมาณที่ไม่พอเพียง เนื่องจากเกษตรกรมีพื้นที่ในการจัดทำแปลงหญ้าน้อย เกษตรกรจำเป็นต้องอาศัยอาหารหยาบจากภายนอกฟาร์ม ตลอดทั้งปี
2. ในช่วงฤดูฝนเกษตรกรมีการใช้พืชอาหารสัตว์เป็นหลัก และในช่วงฤดูแล้งมีการใช้ฟางข้าว หรือแหล่งอาหารหยาบอื่นๆ ซึ่งคุณภาพของอาหารหยาบยังมีคุณภาพทางโภชนาการที่ต่ำ
3. ในด้านการเสริมอาหารชั้น เกษตรกรส่วนมากมีการใช้หลักการให้อาหารชั้นเสริมตามปริมาณการให้ผลผลิตที่ 1:2 โดยมีการใช้อาหารชั้นอัดเม็ดมากกว่าจะใช้การผสมอาหารชั้นเองในฟาร์ม

4. วิธีการให้อาหารโคนม เกษตรกรส่วนมากให้อาหารแบบแยกประเภท โดยให้อาหารชั้นในช่วงรีดนมและให้อาหารยาบหลังจากรีด และมีให้กินอย่างพอเพียงในช่วงกลางคืน
5. เกษตรกรยังมีความรู้ และความเข้าใจทางด้านการจัดการอาหารและการให้อาหารสำหรับโคนมน้อย เกษตรกรยังขาดองค์ความรู้ในด้านวิธีการให้อาหารทั้งในส่วนอาหารยาบและอาหารชั้นที่ถูกต้องและเหมาะสม

2. ต้นทุนอาหารโคในฟาร์ม

ต้นทุนของการผลิตน้ำนมดิบในแต่ละประเทศ (ตารางที่ 1) พบว่า ในประเทศไทยมีต้นทุนการผลิตน้ำนมที่ใกล้เคียงกับประเทศอินเดียและจีน โดยมีต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบจากประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ต่ำสุด ในขณะที่ต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบในประเทศเนเธอร์แลนด์และประเทศสหรัฐอเมริกาสูงที่สุด ดังนั้น จากการทำข้อตกลงการค้าเสรีกับประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ จึงเป็นสิ่งที่อันตรายอย่างยิ่งต่อการคงอยู่ของอาชีพการเลี้ยงโคนม หากเกษตรกรไม่สามารถลดต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบได้ในราคาที่ใกล้เคียงกับต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบจากทั้งประเทศออสเตรเลียและนิวซีแลนด์

ตารางที่ 1 ต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบในประเทศต่างๆ

ประเทศ	ราคาต่อ กก./บาท	แหล่งที่มา
ไทย	8.20	สสก. (2546)
ไทย	9-11	THF
ออสเตรเลีย	6-8	IFCN (2000)
อินเดีย, จีน	9	IFCN (2000)
เนเธอร์แลนด์	14	IFCN (2000)
สหรัฐอเมริกา	16	IFCN (2000)

การประเมินต้นทุนอาหารโคนมในส่วนของโครีดนมนั้น สามารถประเมินได้อย่างง่ายดายจากประสิทธิภาพการใช้อาหารต่อการให้ผลผลิตน้ำนม จากข้อมูลการวิจัยที่ได้ศึกษาในรอบ 10 ปี พบว่า การให้อาหารโคนมในประเทศไทย มีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของอาหารมีค่าตั้งแต่ 0.33 ถึง 1.62 กก.น้ำนมต่อกก.อาหาร มีค่าเฉลี่ย 0.96 ± 0.24 กก.น้ำนมต่อกก.อาหาร และจากข้อมูลการวิจัยทางด้านอาหารโคนมที่ผ่านมา มีการประเมินต้นทุนของอาหารต่อผลผลิตน้ำนม 1 กก. พบว่า มีค่าเฉลี่ยที่ 5.40 ± 1.18 บาท (บุญเสริม และคณะ, 2545; สมคิด และคณะ, 2545; บุญล้อม และคณะ, 2546; สมคิด และคณะ, 2546; สันติ และคณะ, 2546; สุทธิศักดิ์ และคณะ, 2546; บุญล้อม และคณะ, 2547; วิณพพร และคณะ, 2547; สุนทร และคณะ, 2548;

Kanjanpruthipong et al., 2001) ซึ่งราคาต้นทุนค่าอาหารต่อการผลิตน้ำนม 1 กก. นี้ มีความผันแปรไปตามการให้ผลผลิตน้ำนม สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ราคาวัตถุดิบอาหารชั้นและอาหารหยาบ รวมทั้งการจัดสูตรอาหารชั้น และ/หรืออาหารผสมสำเร็จ (total mixed ration, TMR) และวิธีการให้อาหาร

ในส่วน of ต้นทุนอาหารโคนมในฟาร์มนั้น จะต้องมีการรวมต้นทุนอาหารที่ให้กับโคที่ไม่ให้ผลผลิตรวมไปด้วย จากการศึกษาต้นทุนการผลิตโคนมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้แบบสอบถาม (Lapar et al., 2005) พบว่า ต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบของเฉพาะโครีดนมที่คิดเป็นเงินสด (cash cost) เท่ากับ 2.79 บาทต่อกิโลกรัมน้ำนมดิบ แต่ถ้าคำนึงถึงต้นทุนของการเลี้ยงโคนมทั้งหมดภายในฟาร์ม เท่ากับ 8.37 บาทต่อกิโลกรัมน้ำนมดิบ ในส่วนของต้นทุนทางด้านอาหารสัตว์ พบว่า ต้นทุนทางด้านอาหารทั้งหมดคิดเป็น 74% ของต้นทุนทั้งหมด เมื่อแยกต้นทุนอาหาร พบว่า มีต้นทุนจากอาหารชั้นคิดเป็นถึง 85 % ขณะที่ต้นทุนของอาหารหยาบเพียง 15% ในขณะที่ข้อมูลของเกษตรกรเลี้ยงโคนมในเขตจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ จากข้อมูลเบื้องต้นของ บริษัท ดี เอ็ม ฟาร์ม จำกัด (จิตศักดิ์, ติดต่อส่วนตัว) พบว่า มีต้นทุนอยู่ในช่วง 8.10-10.99 บาท/กก.น้ำนมดิบ ต้นทุนทางด้านอาหารคิดเป็นตั้งแต่ 64.9% ถึง 72.6% โดยแยกเป็นต้นทุนของอาหารชั้น 58.5-75.3% และต้นทุนอาหารหยาบ 24.7-41.5% ของต้นทุนอาหารทั้งหมด อย่างไรก็ตาม ต้นทุนทางด้านอาหารสัตว์ในฟาร์มโคนมมีความผันแปรไปตามขนาดของฟาร์ม สัดส่วนโคที่ให้ผลผลิต (โครีดนม) และโคไม่ให้ผลผลิต (โคแห้งนม โคสาว ลูกโค) ฤดูกาลแหล่งอาหารหยาบ เป็นต้น

ชุมนุมสหกรณ์โคนมแห่งประเทศไทย (2549) ได้จัดทำรายงานสรุปปัญหาของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ด้านต้นทุนการเลี้ยงโคนมและมาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบ พบว่า ต้นทุนการผลิตต่อน้ำนม 1 กก. เท่ากับ 11.56 บาท โดยมีต้นทุนอาหาร 75% ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด คิดเป็นต้นทุนของอาหารหยาบ 40% และต้นทุนของอาหารชั้น 60%

ในขณะที่ กองส่งเสริมกิจการโคนมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้สำรวจต้นทุนการผลิตน้ำนมเฉพาะโคนมที่ให้ผลผลิตที่ดำเนินการโดยศูนย์ส่งเสริมการเลี้ยงโคนมเขตต่างๆ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 6 ศูนย์ พบว่า ต้นทุนทั้งหมดของผลผลิตน้ำนม 1 กก. เท่ากับ 9.03 บาท โดยเป็นต้นทุนด้านอาหารสัตว์ 52.5% ที่ประกอบด้วยต้นทุนอาหารชั้น 80.7% และต้นทุนอาหารหยาบ 19.3%

นอกจากนี้ ในส่วนของรูปแบบการให้อาหารชั้นของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรที่ใช้อาหารชั้นผสมเองจากการใช้วัตถุดิบอาหารในท้องถิ่นหรือการให้อาหารชั้นอัดเม็ด พบว่า มีต้นทุนของการให้อาหารชั้นต่ำกว่าการให้อาหารชั้นสำเร็จจากบริษัท อยู่ระหว่าง 0.5-1.5 บาท/กก.อาหารชั้น แต่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมส่วนมาก นิยมการซื้ออาหารชั้นสำเร็จรูปมากกว่าที่จะผสมอาหารชั้นใช้เองภายในฟาร์ม

ปัจจุบัน เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมส่วนมากมีการใช้อาหารข้นสำเร็จจากบริษัทต่างๆ มีราคาที่แตกต่างกันระหว่างบริษัท ระดับโปรตีน และอาหารข้นที่ผสมเองโดยสหกรณ์ โดยอาหารข้นที่มีโปรตีน 14%, 16%, 18 และ 21% มีราคาโดยเฉลี่ย 6.2, 6.8, 7.3 และ 8.1 บาท/กก. ตามลำดับ ซึ่งปริมาณการใช้/จำหน่ายอาหารข้นที่มีโปรตีน 16% มีการใช้สูงสุด (36.7%) และอาหารข้นที่มีโปรตีน 21% รองลงมา (22%)

สำหรับอาหารหยাব ที่มีการจำหน่ายจากการสำรวจจากสหกรณ์โคนมจำนวน 30 แห่ง พบว่า ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยাবที่มีการจำหน่ายมากที่สุด นอกจากนั้นมี ข้าวโพดหมัก เปลือกสับปะรด เปลือกและซังข้าวโพดสด เป็นต้น ต้นทุนอาหารหยابเมื่อประเมินเป็นราคาต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ พบว่า เปลือกและซังข้าวโพดสด (0.85 บาท/กก.วัตถุดิบ) มีราคาถูกที่สุดในขณะที่ข้าวโพดหมัก (4.3 บาท/กก.วัตถุดิบ) แพงที่สุด สำหรับฟางข้าว เปลือกสับปะรด มีราคาปานกลาง (1.7 และ 3.1 บาท/กก.วัตถุดิบ ตามลำดับ) ส่วนหญ้าสด กรมปศุสัตว์ได้ประเมินราคาไว้ประมาณ 2 บาท/กก.วัตถุดิบ สำหรับหญ้าแพงโกล่าที่กรมปศุสัตว์ ได้ส่งเสริมให้เกษตรกรทำนาหญ้าในหลายพื้นที่ มีราคาที่แตกต่างกันไป

ต้นทุนอาหารโคนมในฟาร์มนั้น ในแต่ละหน่วยงานที่ทำการศึกษา ยังมีความแตกต่างกันค่อนข้างมากในวิธีการเก็บข้อมูล ทำให้ตัวเลขของต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบ รวมทั้งต้นทุนอาหารโคนม มีความแตกต่างกันค่อนข้างมาก เช่น บางหน่วยงานมีการคิดค่าเสื่อมของทั้งโรงเรือนและตัวสัตว์ด้วย ทำให้ต้นทุนของการผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ต้นทุนอาหารของฟาร์มโคนม มีสัดส่วนอยู่ระหว่าง 52.5-72.6% ของต้นทุนทั้งหมด โดยเป็นต้นทุนของอาหารข้นตั้งแต่ 58.5-85% และต้นทุนอาหารหยาบ 15-75.3% จากภาพรวมของต้นทุนอาหารในฟาร์มโคนม เกษตรกรจะต้องมีการจัดการอาหารภายในฟาร์มโคนมให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 แสดงถึงราคาของวัตถุดิบอาหารหยาบและอาหารข้นที่นิยมใช้กันทั่วไปในฟาร์มโคนมของประเทศไทย พบว่า ราคาของวัตถุดิบอาหารหยาบมีอัตราการเพิ่มของราคาที่สูง (45.2%) กว่าราคาของวัตถุดิบอาหารข้น (20.3%) จากปี พ.ศ. 2541 ถึงปัจจุบัน ดังนั้น ต้นทุนทางด้านอาหารสัตว์ น่าจะมีต้นทุนด้านอาหารสัตว์เพิ่มขึ้นประมาณ 32.8%

สรุป

1. ในส่วนของต้นทุนการผลิตทั้งหมดนั้น ต้นทุนทางด้านอาหารโคนม คิดเป็นมากกว่า 60% ของต้นทุนการผลิต ดังนั้น หากเกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตลงได้ จะสามารถที่แข่งขันกับการนำเข้าของนมและผลิตภัณฑ์นมที่มาจากต่างประเทศได้
2. ต้นทุนด้านอาหารโคนม มีสัดส่วนของต้นทุนอาหารหยาบต่ออาหารข้นที่ร้อยละ 20-40 ต่อ 60-80 นั้นแสดงว่ามีการให้อาหารข้นในปริมาณที่สูง
3. ต้นทุนอาหารทั้งอาหารหยาบและอาหารข้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้การจัดการด้านการให้อาหารจะต้องให้ความสำคัญมากยิ่งขึ้น

4. การจัดการด้านอาหารสำหรับโคนม ยังไม่มีระบบที่ดีในส่วนของฟาร์มโคนมและสหกรณ์โคนม รวมทั้งภาครัฐและภาคเอกชนที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2 การเปลี่ยนแปลงราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เลี้ยงโคนม (ปี พ.ศ. 2541-2549)

	ปี พ.ศ.									% เพิ่ม
	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	
อาหารหยาบ										
ฟาง	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.7	46.2
หญ้าสด	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.9	10.8	1.0	1.0	45.8
หญ้าแห้ง	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	33.3
ข้าวโพดหมัก	0.8	0.9	1.0	0.9	1.3	1.6	1.7	1.7	1.8	55.3
เฉลี่ย % เพิ่ม										45.2
อาหารข้น										
อาหารอัดเม็ดโปรตีน 16%	5.4	5.4	5.7	5.8	5.8	6.1	6.2	6.5	6.7	19.6
อาหารอัดเม็ดโปรตีน 20%	5.8	5.9	6.4	6.6	6.4	6.9	7.6	7.5	7.8	26.0
มันสำปะหลัง	3.3	3.4	3.6	3.6	3.6	4.0	3.7	4.3	4.5	25.5
กากถั่วเหลือง	10.4	10.7	11.1	11.2	11.3	11.7	12.3	12.2	12.2	14.6
รำอ่อน	4.7	5.0	5.0	5.1	5.1	5.4	5.4	5.6	5.8	19.0
ข้าวโพด	5.5	5.7	5.6	5.8	5.6	5.6	5.8	5.9	6.3	11.6
กากน้ำตาล	3.3	3.4	3.5	3.5	3.8	3.8	4.0	5.4	6.1	46.3
รำถั่วเหลือง	6.5	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.7	6.8	6.8	4.0
ถั่วเขียว	3.8	3.7	3.8	3.8	4.3	4.4	4.8	5.0	4.8	20.8
ปาล์ม	2.5	1.8	2.0	2.0	2.5	3.0	3.3	3.5	3.4	27.9
มะพร้าว	4.5	3.9	3.1	3.1	4.3	4.5	4.4	4.7	4.9	8.2
เฉลี่ย % เพิ่ม										20.3

ที่มา : ชุมนุมสหกรณ์โคนมแห่งประเทศไทย (2549)

3. ปัญหาอาหารโคนม ในอดีตและปัจจุบัน และแนวทางการให้อาหารโคนมในอนาคต

ปัญหาอาหารโคนม อาจจะแบ่งออกได้เป็น ด้านปริมาณ ด้านคุณภาพของอาหาร และด้านราคา

3.1 ปริมาณของอาหารสำหรับโคนม

จากการประเมินด้านความต้องการอาหารสำหรับโคนมในประเทศไทยที่มีมากถึง 555.7×10^3 ตัน และ 699.1×10^3 ตันต่อปีของอาหารหยาบและอาหารข้น (ตารางที่ 2) ซึ่งนับว่าอยู่ในปริมาณที่สูงมาก อย่างไรก็ตาม จากการประเมินผลการผลิตพืชอาหารสัตว์ โดยกองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ว่าในแต่ละปีมีปริมาณผลผลิตจากพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ $2,753 \times 10^3$ ตันต่อปี และจากพื้นที่สาธารณะอีกปีละ $2,927 \times 10^3$ ตันต่อปี นอกจากนี้ ยังมีผลพลอยได้ทั้งที่สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารข้นและแหล่งอาหารหยาบอีกจำนวนมาก (ตารางที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณ
ฉลอง วชิราภากร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ความต้องการของโคนม พบว่า ความต้องการอาหารหยาบของโคนมมีเพียง 1.2% ของปริมาณอาหารหยาบที่มีอยู่ในประเทศ ส่วนแหล่งอาหารชั้นนั้น พบว่า แหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นแหล่งพลังงานมีมากกว่าความต้องการของโคนม แต่ในส่วนของแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่ใช้เป็นแหล่งโปรตีนมีการขาดแคลน จำเป็นต้องสั่งเข้าจากต่างประเทศ โดยเฉพาะกากถั่วเหลือง แต่อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทยยังมีแหล่งโปรตีนอื่นๆ ที่สามารถนำมาทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองในสูตรอาหารสำหรับโคนมได้

ตารางที่ 3 ปริมาณโคนมและคาดการณ์การปริมาณการใช้อาหารสัตว์

	ปี พ.ศ. 2547	ปริมาณ อาหาร ที่กิน	อาหาร หยาบ กก.ต่อวัน	อาหารชั้น กก.ต่อวัน	อาหารหยาบ ตันต่อปี	อาหารชั้น ตันต่อปี
จำนวนโคนม	408,350		1,522,564	1,915,443	555.7×10^3	699.1×10^3
แม่โคทั้งหมด	210,345	12	1,009,656	1,514,484	368.4×10^3	552.8×10^3
โคสาวทั้งหมด	79,963	7	335,845	223,896	122.6×10^3	81.7×10^3
ลูกโคทั้งหมด	118,042	3	177,063	177,063	64.6×10^3	64.6×10^3

สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น 40:60, 60:40, 50:50

ตารางที่ 4 ผลผลิตพืชเศรษฐกิจหลักและผลพลอยได้เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ที่คาดว่าจะผลิตได้ในประเทศไทยปี พ.ศ. 2547

พืชเศรษฐกิจ	พื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	พื้นที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ (ตัน)	
				อาหารชั้น	อาหารหยาบ
ข้าว	$66,394 \times 10^3$	$58,189 \times 10^3$	$24,636 \times 10^3$	$2,586 \times 10^3$	$27,100 \times 10^3$
อ้อย	$7,009 \times 10^3$	$64,974 \times 10^3$	$9,273 \times 10^3$	371×10^3	$4,626 \times 10^3$
ข้าวโพด	$70,40 \times 10^3$	$6,810 \times 10^3$	$4,216 \times 10^3$	$4,216 \times 10^3$	$5,649 \times 10^3$
มันสำปะหลัง	$6,757 \times 10^3$	$6,608 \times 10^3$	$21,440 \times 10^3$	$21,440 \times 10^3$	$1,715 \times 10^3$

ถึงแม้ว่าปริมาณอาหารหยาบที่ผลิตได้ในประเทศ จะมีมากกว่าปริมาณความต้องการของโคนมเป็นจำนวนมาก แต่คุณภาพของอาหารหยาบเหล่านั้น มีคุณภาพที่ต่ำ (มีโปรตีน 2-10% และพลังงาน 1.5-2.2 Mcal ME/kgDM) เมื่อเทียบกับความต้องการของโคนม ประกอบกับการรวบรวมและการแปรรูปที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเลี้ยงโคนม ยังจะต้องได้รับการศึกษาวิเคราะห์ถึงปัญหาและอุปสรรคเพื่อนำไปสู่การแก้ไข และวางแนวทางในการให้อาหารและจัดการการอาหารโคนมต่อไป

ในประเทศไทยยังมีแหล่งอาหารหยาบและอาหารชั้นในประเทศอีกจำนวนมาก ที่ได้จากโรงงานอุตสาหกรรม เช่น เปลือกและซังข้าวโพด กากมะเขือเทศ กากถั่วเขียว กากเต้าหู้ กาก

มัน เป็นต้น ที่จะต้องมีการศึกษาวิจัยในการรวบรวม และการนำใช้ประโยชน์เป็นอาหารสำหรับ โคนมให้มากยิ่งขึ้น

ดังนั้น ในส่วนของปริมาณของแหล่งอาหารหยาบและแหล่งอาหารข้นในประเทศไทย ไม่ใช้ปัญหาใหญ่ แต่ปัญหาที่สำคัญในการนำใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์เหล่านั้น คือ การจัดเก็บ รวบรวม การถนอม การจัดเก็บรักษา เพื่อสามารถที่จะใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์เหล่านั้นเป็น แหล่งอาหารสำหรับโคนมให้เกิดประโยชน์สูงสุด

3.2 คุณภาพของอาหารสัตว์

คุณภาพของวัตถุดิบอาหารสัตว์นับว่ามีความสำคัญต่อการให้ผลผลิตของโคนม ความ สด ใหม่ ของวัตถุดิบอาหารสัตว์ก็มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการแสดงศักยภาพของโคนม โดย อาจมีผลต่อปริมาณการกินได้ของโคนม รวมทั้งการย่อยได้ของโภชนะต่างๆด้วย

สำหรับคุณภาพของอาหารหยาบในประเทศไทย ในส่วนคุณค่าทางโภชนะมีค่าค่อนข้าง ต่ำ มีโปรตีนอยู่ระหว่าง 2-10% และเยื่อใย NDF มากกว่า 50% และพลังงาน 1.5-2.2 Mcal ME/kgDM ถึงแม้ว่ามีการศึกษาวิจัยด้านการเพิ่มคุณค่าทางโภชนะของแหล่งอาหารหยาบ เช่น การหาพันธุ์หญ้าและถั่วอาหารสัตว์ใหม่ๆ การจัดทำเป็นฟีดหมัก (ข้าวโพดหมัก, หญ้าหมัก) โดยเฉพาะแหล่งอาหารหยาบที่ได้จากเศษเหลือทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ชังข้าวโพด เปลือกสับปะรด จากการประเมินการใช้อาหารหยาบจากวิธีการให้อาหารโคนม พบว่า อาหาร หยาบที่ให้โคนมส่วนมากอยู่ในระดับเพื่อการรักษากระบวนการหมัก/การย่อยอาหารในโคนม โภชนะ (สารอาหาร) ที่ได้ส่วนมากเพื่อการดำรงชีพมากกว่าเพื่อจะให้โภชนะเพื่อการให้ผลผลิต

ตารางที่ 4 แสดงถึงคุณค่าทางโภชนะของแหล่งวัตถุดิบอาหารหยาบและอาหารข้นบาง ส่วนที่มีการศึกษาในการใช้ประโยชน์ในโคนม ซึ่งคุณค่าโภชนะของแหล่งอาหารหยาบส่วนมากมี โปรตีนต่ำกว่า 7% และมีเยื่อใย NDF สูงกว่า 60% มีผลทำให้ปริมาณการกินได้ของแหล่งอาหาร หยาบเหล่านั้นในโคนมอยู่ในระดับต่ำ เช่น ต้นถั่วเหลืองติดฝักแห้ง ถึงแม้ว่าค่าโปรตีนจะสูงแต่ ปริมาณการกินได้เพียง 1.06% น้ำหนักตัว ($49.2 \text{ g/kgW}^{0.75}$) (บุญเสริม และคณะ, 2543), ต้นข้าว โพดหวานหมัก เท่ากับ 0.96% น้ำหนักตัว ($45.1 \text{ g/kgW}^{0.75}$) (เสาวลักษณ์ และคณะ, 2543), เปลือกและชังข้าวโพดหมัก เท่ากับ 0.91% น้ำหนักตัว ($41.8 \text{ g/kgW}^{0.75}$) (บุญล้อม และคณะ, 2544), ข้าวโพดหมัก เท่ากับ 1.13% น้ำหนักตัว ($63.6 \text{ g/kgW}^{0.75}$) (นฤมล และคณะ, 2544) และหญ้าธัญพืชหมักรวมกับกากน้ำตาล 5% เท่ากับ 1.44% น้ำหนักตัว ($67.4 \text{ g/kgW}^{0.75}$) (สมสุข และคณะ, 2545) เป็นต้น

ตารางที่ 5 องค์ประกอบและคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ในประเทศไทย

วัตถุดิบอาหารสัตว์	DM, %	Ash, %	CP, %	EE, %	NDF, %	ADF, %	Energy, Mcal ME/kgDM
ไกรสีห์ และคณะ (2543)							
ต้นอ้อย	26.7	1.5	1.5	1.4	46.3	29.1	3.2
บุญเสริม และคณะ (2543)							
ต้นถั่วเหลืองติดฝักแห้ง	90.5	7.4	17.4	5.1	50.6	32.5	2.4
เสาวลักษณ์ และคณะ (2543)							
ต้นข้าวโพดหวานหลังเก็บฝัก	25.7	7.7	8.9	2.6	61.2	32.8	
ต้นข้าวโพดหวานหลังเก็บฝักหมัก	23.8	7.5	10.4	3.1	66.9	30.0	2.67
บุญล้อม และคณะ (2544ก)							
ข้าวโพดบด	95.7	1.2	9.0	5.4	19.5	3.7	3.53
กากถั่วเหลือง	96.7	5.6	43.9	1.9	12.9	9.9	3.20
ข้าวโพดหมัก	30.1	7.6	7.7	4.1	53.3	34.3	2.13
หญ้าข้าวสาลีหมัก	25.5	9.6	5.6	4.9	63.0	40.9	2.24
ถั่วคาวาลเคด	92.3	8.1	16.1	2.9	51.5	42.1	2.03
ใบกระถินแห้ง	94.1	9.2	26.8	5.2	23.3	13.8	2.21
หญ้างอกนีสีม่วงแห้ง	90.4	9.2	6.1	1.7	75.3	48.3	1.83
ฟางข้าว	92.3	13.3	2.3	2.0	70.3	52.4	1.63
บุญล้อม และคณะ (2544ข)							
เปลือกและซังข้าวโพดหวาน	19.8	3.9	6.9	3.2	70.9	35.6	
เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก	22.0	3.1	6.3	2.3	77.3	33.9	
เปลือกและซังข้าวโพดหวานหมัก	28.3	7.1	10.9	11.7	58.0	28.9	2.68
ร่วมกับรำและฟอรัมาลิน							
นฤมล และคณะ (2544)							
ข้าวโพดหมัก	30.1	7.6	7.9	3.2	52.9	28.9	2.38
สมสุข และคณะ (2545)							
หญ้ารูซี่หมักกับกากน้ำตาล 5%	25.0	7.4	7.2	4.1	62.4	35.3	1.87
Wanapat et al. (2000)							
มันแฮย์	86.3	8.9	23.6		44.3	30.0	
ฟางหมักยูเรีย 5%	53.7	17.5	7.6		80.5	56.6	

ปริมาณกินได้ของแหล่งอาหารหยาบในประเทศไทย อาจจะกล่าวได้ว่า เพียงพอเฉพาะความต้องการเพื่อการดำรงชีพเท่านั้น ($50-55 \text{ g/kgW}^{0.75}$) ดังนั้น การให้อาหารโคนมจึงต้องมีการเสริมอาหารชั้นในระดับที่สูง เพื่อให้สอดคล้องกับการให้ผลผลิตของโคนม

เนื่องจากคุณภาพอาหารหยาบในประเทศไทยมีคุณค่าค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง การเสริมอาหารชั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้โคนมได้รับโภชนาการเพื่อให้พอเพียงกับการให้ผลผลิตตามศักยภาพทางพันธุกรรมของโคนม ในส่วนคุณภาพของแหล่งอาหารชั้นที่มีในประเทศไทย คุณภาพโดยทั่วไปไม่ค่อยมีปัญหามากนัก แต่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ผู้จำหน่ายรวมถึงผู้ผลิตจะต้องให้ความสำคัญเป็นอันดับต้นๆ คือ ปัญหาการปลอมปน และการปนเปื้อนของสารพิษที่เกิดจากเชื้อรา (mycotoxins) เช่น อะฟาทอกซิน (afatoxin) ซีราลีโนน (zearalenone) เป็นต้น ที่จะต้องมีการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดปัญหาทั้งที่จะเกิดกับตัวสัตว์และผู้บริโภค

3.3 ราคาของอาหารสัตว์

สำหรับราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ทั้งที่เป็นอาหารหยาบและอาหารชั้น มีราคาที่ผันแปรไปตามท้องที่ ซึ่งราคาของวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทพลังงาน โดยเฉพาะมันเส้นมีราคาที่สูงมากจากเดิม 2.5 บาท/กก. ขึ้นมาเป็น 5 บาท/กก. ทำให้ต้นทุนของอาหารชั้นจึงมีราคาค่อนข้างสูงส่งผลกระทบต่อต้นทุนอาหารในฟาร์ม เช่นเดียวกับราคาของแหล่งอาหารหยาบก็มีการเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน เช่น ฟางข้าว จากเดิมราคา 1 บาท/กก. ขึ้นมาเป็น 2 บาท/กก. ดังนั้นต้นทุนอาหารโดยรวมจึงเพิ่มขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ เป็นการยากที่รัฐบาลจะมาควบคุมราคาของวัตถุดิบทางการเกษตรที่นำมาใช้เป็นอาหารโคนม ดังนั้น การลดต้นทุนค่าอาหารจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเน้นประสิทธิภาพของอาหารในการเปลี่ยนเป็นผลผลิต

จากข้อมูลของในด้านปริมาณ ด้านคุณภาพและด้านราคาของแหล่งอาหารหยาบและอาหารชั้นสำหรับโคนมที่กล่าวมาข้างต้น เกษตรกรจำเป็นต้องมุ่งเน้นการประยุกต์หรือปรับเปลี่ยนวิธีการให้อาหาร การจัดการอาหารในฟาร์ม การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต นำไปสู่การแข่งขันได้ในอนาคต

สรุป

1. ประเทศไทยมีพื้นที่การปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ อ้อย โรงงาน มันสำปะหลัง จำนวนมาก เศษเหลือ/ผลพลอยได้สามารถที่จะนำมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับโคนมได้เกินกว่าความต้องการใช้ของโคนม
2. ถึงแม้ว่าปริมาณของอาหารหยาบจะมีจำนวนมาก แต่มีปัญหา คือ การรวบรวม การแปรรูป รวมทั้งคุณภาพของอาหารหยาบ ยังไม่สามารถสนับสนุนให้เกิดการผลิตน้ำนมได้ดีพอที่จะนำไปสู่การแข่งขันได้
3. แหล่งอาหารชั้นโดยเฉพาะแหล่งพลังงานมีมากในประเทศไทย แต่เริ่มมีราคาแพง เนื่องจากการมีการแข่งขันและการนำไปใช้ในการผลิตเอทานอล หรือมีการส่งออกจำนวนมาก

4. แหล่งอาหารชั้นที่เป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพดี โดยเฉพาะ กากถั่วเหลือง ประเทศไทยยังผลิตได้ไม่พอเพียง และในอนาคตควรเน้นการใช้แหล่งโปรตีนที่มีอยู่ในประเทศเป็นหลัก
5. คุณภาพอาหารสัตว์ นอกเหนือจากคุณภาพทางโภชนาการแล้ว คุณภาพด้านความสะอาดและการปนเปื้อนจากสิ่งปลอมปน รวมทั้งจากสารพิษจากเชื้อรา ที่ยังไม่ให้ความสำคัญมากนัก

4. แหล่งอาหารหยาบ และ อาหารชั้น โรงอาหารโคนมของสหกรณ์และศูนย์ โรงงาน บริษัทเอกชน ในพื้นที่ต่าง ๆ ในประเทศไทยและกำลังการผลิต

จากข้อมูลต้นทุนอาหารของการผลิตโคนมดังกล่าวมาแล้วนั้น ต้นทุนทางด้านอาหารสัตว์แบ่งได้ออกเป็นสองส่วน คือ ต้นทุนอาหารหยาบและต้นทุนอาหารชั้น ซึ่งต้นทุนอาหารของฟาร์มโคนมแต่ละฟาร์มจะแตกต่างกันไป ตามความสามารถในการจัดหาเองของเกษตรกร หรือจากสหกรณ์โคนม หากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมสามารถจะปลูกสร้าง/ผลิตขึ้นเองได้ภายในฟาร์ม จะเป็นการลดต้นทุนทางด้านอาหารสัตว์ได้

แหล่งของอาหารหยาบ แบ่งออกเป็นแหล่งอาหารหยาบที่มีอยู่ในฟาร์ม และ แหล่งอาหารหยาบที่อยู่นอกฟาร์ม นอกจากนี้ สัดส่วนของการใช้อาหารหยาบสำหรับเป็นอาหารโคนมมาจากแหล่งที่อยู่ในและนอกฟาร์ม ประมาณ 10:90 นั้นแสดงว่า เกษตรกรจำเป็นต้องอาศัยแหล่งอาหารหยาบที่อยู่นอกฟาร์ม เพื่อที่จะสามารถใช้เลี้ยงโคนมได้อย่างพอเพียง จากการประเมินเศษเหลือทางการเกษตรที่ได้จากการปลูกพืชไร่และโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ พบว่า มีปริมาณที่มากกว่าความต้องการของโคนมเป็นจำนวนมาก

แหล่งอาหารหยาบที่อยู่ในฟาร์ม ส่วนใหญ่เป็นหญ้าอาหารสัตว์ที่มีปลูกในพื้นที่ของเกษตรกรหรือพื้นที่ใกล้เคียง รวมทั้งพื้นที่สาธารณะ โดยพันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ที่เกษตรกรใช้โดยส่วนมาก คือ พันธุ์ลูซี่ นอกจากนั้นอาจจะมีบ้าง เช่น พันธุ์กินนีสีม่วง พันธุ์อุบลพลาสพาล์ม พันธุ์เนเปียร์ เป็นต้น ซึ่งพันธุ์หญ้าเหล่านั้นมีผลผลิตที่ดีพอสมควรที่สามารถปลูกหญ้า 1 ไร่สามารถเลี้ยงโคนมได้ 1 ตัว แต่ในสภาพความเป็นจริง เกษตรกรมีพื้นที่ในจัดทำแปลงหญ้าน้อยกว่าจำนวนโคนมที่มีอยู่ในฟาร์ม นอกจากนี้ เกษตรกรยังขาดการจัดการแปลงหญ้าที่ดี ทำให้การขาดแคลนอาหารหยาบที่จะใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับโคนมได้ตลอดทั้งปี

แหล่งอาหารหยาบที่อยู่นอกฟาร์ม ส่วนใหญ่เป็นเศษเหลือทางการเกษตรและอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น ฟางข้าว เปลือกสับปะรด เปลือกและไหมข้าวโพดฝักอ่อน หญ้าแห้ง หญ้าสด (ที่จำหน่าย) หญ้าธรรมชาติ เปลือกข้าวโพดแห้ง ชังข้าวโพด ชานอ้อย ยอดอ้อย เป็นต้น

ปริมาณของแหล่งของอาหารหยาบนอกฟาร์ม มีเป็นจำนวนมาก มากกว่าความต้องการของโคนมที่มีอยู่ในประเทศ ซึ่งเกษตรกรสามารถจัดซื้อ/จัดหาได้ภายในท้องถิ่น รวมทั้งนอกเขต

พื้นที่ ยกตัวอย่างเช่น การจำหน่ายหญ้าสด หญ้าแห้ง มีแหล่งที่ผลิตและจำหน่าย หญ้าสดและหญ้าแห้ง ส่วนแหล่งอาหารหยาบอื่น เช่น ฟางข้าว เปลือกสับปะรด เปลือกข้าวโพดแห้ง เกษตรกรมีความสามารถในการจัดหาจากแหล่งจำหน่ายที่มีอยู่ในพื้นที่ รวมทั้งจากแหล่งอื่นๆ ได้อย่างพอเพียง

สำหรับแหล่งของอาหารชั้น เกษตรกรทั้งหมดอาศัยแหล่งอาหารชั้นที่อยู่นอกฟาร์ม ทั้งที่เป็นในรูปแบบอาหารชั้นสำเร็จ หรือเกษตรกรจัดซื้อวัตถุดิบอาหารสัตว์จากแหล่งที่จำหน่าย/สหกรณ์โคนมแล้วนำมาผสมเองในฟาร์ม ปัจจุบัน แหล่งที่จะจัดซื้อมีอยู่จำนวนมาก ในส่วนของอาหารชั้นอัดเม็ด มีผู้ผลิตจำนวนมากหลายราย มีทั้งบริษัทขนาดใหญ่ บริษัทขนาดเล็ก สหกรณ์โคนม รวมทั้งผู้ผลิตรายย่อยอีกจำนวนมาก ซึ่งมีการผลิตอาหารชั้นทั้งในรูปแบบอัดเม็ด แบบผง หรือสูตรอาหารผสมสำเร็จ มีระดับโปรตีนที่แตกต่างกัน ตามระยะของโคนม เช่น สำหรับโครีดนม โคแห้งนม (ทราย) โครุ่น ลูกโค ในแต่ละปีมีปริมาณการผลิตจำนวนมาก แต่ยังไม่สามารถทราบถึงปริมาณการผลิตที่แน่นอน รวมทั้งการใช้แหล่งวัตถุดิบในสูตรอาหารชั้นด้วย ในด้านปริมาณอาหารชั้นไม่ใช่ปัญหา แต่ในส่วนของคุณภาพและราคา ที่อาจมีผลกระทบต่อทำให้ผลผลิต รวมทั้งต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบด้วย เนื่องจากราคาอาหารชั้นมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น

จากการสำรวจข้อมูลการจำหน่ายอาหารชั้นและอาหารหยาบจากสหกรณ์โคนมต่าง ๆ จำนวน 30 สหกรณ์ มีข้อมูลที่น่าสนใจ ดังนี้

ในส่วนของสหกรณ์ที่มีการดำเนินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องอาหารโคนม นั้น พบว่า 40% ของจำนวนสหกรณ์สำรวจ มีการผลิตอาหารชั้นจำหน่ายให้แก่สมาชิก ส่วนอีก 60% มีการรับอาหารชั้นสำเร็จจากบริษัทต่างๆ มาจำหน่ายให้แก่สมาชิก 50% ของสหกรณ์ที่สำรวจมีการจำหน่ายวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เกษตรกรสามารถซื้อไปเพื่อจัดทำอาหารชั้นเองภายในฟาร์ม และอีก 33% มีการจำหน่ายอาหารหยาบ เช่น ฟางข้าว เปลือกและซังข้าวโพด หญ้าแห้ง ข้าวโพดหมัก เปลือกสับปะรด เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า แหล่งอาหารสัตว์ ที่เกษตรกรนำมาเลี้ยงโคนม ในส่วนของอาหารชั้นและวัตถุดิบที่ใช้ในการผสมอาหารชั้นสามารถจัดหาได้ไม่ยาก ทั้งในส่วนของพ่อค้าในท้องถิ่น จากสหกรณ์โคนม จากบริษัทอาหารสัตว์ต่างๆ แต่ในส่วนของอาหารหยาบในแต่ละท้องที่มีความแตกต่างกันไป เกษตรกรส่วนมากจะนิยมใช้แหล่งอาหารหยาบที่สามารถจัดหาได้ในท้องถิ่นเป็นหลัก โดยไม่ได้คำนึงถึงคุณภาพของอาหารหยาบมากนัก เช่น เกษตรกรที่เลี้ยงโคนมในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ นิยมใช้เปลือกสับปะรด เป็นแหล่งอาหารหยาบหลัก และอาจมีการใช้หญ้าสด ฟางข้าวเสริมในบางกรณี หรือ เกษตรกรในเขตสหกรณ์โคนมบ้านบึง ที่มีการผลิตข้าวโพดหมักจำหน่าย นิยมใช้ข้าวโพดหมักเป็นหลัก เป็นต้น อย่างไรก็ตาม อาหารหยาบที่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีการใช้มากที่สุด คือ ฟางข้าว ดังนั้น การเก็บรวบรวมฟางข้าวจึงน่าจะเป็นอีกธุรกิจหนึ่งที่ดี

สรุป

1. แหล่งอาหารยาบและแหล่งอาหารชั้น มีปริมาณที่พอเพียง และสามารถจัดหาได้ แต่อาจมีราคาที่สูง
2. มีการใช้แหล่งอาหารหายาคุณภาพดีอื่นๆ เช่น ข้าวโพดหมัก เปลือกสับประรด เปลือกและแกนข้าวโพด เป็นทางเลือกนอกเหนือจากฟางข้าว
3. ปัจจุบันมีธุรกิจในการจัดหาแหล่งอาหารหายา เช่น โครงการนาหญ้า (หญ้าแพงโกล่า) ที่ผลิตได้ทั้งในรูปสด รูปแห้ง หรือ ฟางอัดฟ่อน ที่น่าจะรองรับความต้องการอาหารหายาของการผลิตโคนม

5. องค์ความรู้อาหารโคนม ช่วยเพิ่มการผลิตน้ำนม โคนม และจะทำให้ลดต้นทุนฟาร์มอย่างไร

ถึงแม้ว่า การเลี้ยงโคนมจะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง แต่ประสิทธิภาพการให้ผลผลิตโคนมของประเทศไทยยังอยู่ในระดับต่ำ เฉลี่ยทั้งประเทศเพียง 10-11 กก.ตัว/วัน การพัฒนาการเลี้ยงโคนมตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาประสบผลสำเร็จในการเพิ่มจำนวนเกษตรกร ปริมาณโคนม และการกระจายพื้นที่การเลี้ยงโคนม แต่ความสำเร็จในการพัฒนาเชิงคุณภาพ และประสิทธิภาพต่อหน่วยอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งได้แก่ การเพิ่มปริมาณแม่โครีดนมต่อฟาร์มและปริมาณน้ำนมต่อแม่โครีดนม (ศูนย์สถิติการเกษตร, 2544) ดังนั้น การอยู่รอดของอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนม จึงขึ้นอยู่กับความสามารถในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตทั้งในแง่ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนม

การแสดงออกในการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนม ถูกควบคุมโดยพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งพันธุกรรมควบคุมประมาณ 30% และสิ่งแวดล้อมประมาณ 70% นั้นแสดงว่า สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการแสดงศักยภาพการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมค่อนข้างสูง

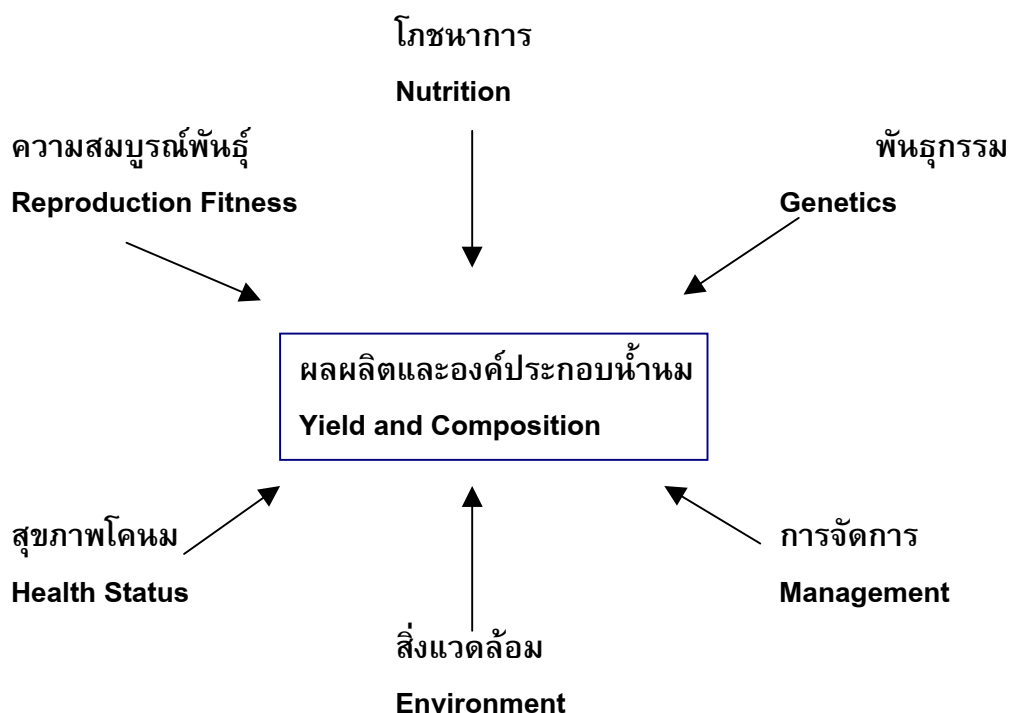
สิ่งแวดล้อม อาจหมายรวมครอบคลุมตั้งแต่ สภาพภูมิอากาศ สภาพแวดล้อมของฟาร์ม การจัดการด้านสุขภาพและการรีดนม รวมทั้งการจัดการด้านการให้อาหาร เนื่องจากต้นทุนในการเลี้ยงโคนม มากกว่า 70% เป็นต้นทุนทางด้านอาหารโคนม ดังนั้น ปัจจัยทางด้านการจัดการการให้อาหารจึงถือได้ว่ามีความสำคัญยิ่ง การให้ผลผลิตของโคนมมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงจากการให้อาหาร ฉะนั้น ความรู้ความเข้าใจในด้านการจัดการด้านการให้อาหารสามารถนำไปสู่การปรับปรุงประสิทธิภาพและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคนม ทั้งในด้านผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบของน้ำนม รวมทั้งทำให้โคนมมีสุขภาพและการสืบพันธุ์ที่ดีด้วย

เนื่องจากศักยภาพการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทย โคนมมีความสามารถในการให้ผลผลิตเท่าใดนั้นค่อนข้างยากที่จะคาดการณ์ได้อย่างถูกต้อง สุธีรัตน์ (2539) ได้รายงานถึงศักยภาพการให้ผลผลิตน้ำนมของแม่โคตามโครงการ คปร. พ.ศ. 2537-2539 พบว่า แม่โคในระยะให้นมที่ 1 มีการให้ผลผลิตเมื่อปรับ 305 วัน ตามอายุ เท่ากับ $3,131 \pm 882$ กก.ต่อ

1 รอบการให้นม ดังนั้น ในฝูงโคนมที่ได้รับการผสม พันธุ์และคัดเลือกพันธุ์มาอย่างต่อเนื่อง โคนมที่เลี้ยงในประเทศไทยจึงน่าจะมีศักยภาพการให้น้ำนมอยู่ระหว่าง 20-25 กก./วัน (6,000-7,500 กก.ต่อ 1 รอบการให้นม) แต่ปัจจุบันการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมเพียง 10-11 กก./วัน ซึ่งปัญหาของการให้ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมที่ต่ำกว่าศักยภาพที่แท้จริง ส่วนหนึ่งมาจากการกินอาหารของโคนมในเขตร้อนมีปริมาณการกินได้ของอาหาร (feed intake) ค่อนข้างต่ำ ทำให้โคนมได้รับโภชนาไม่พอเพียงกับความต้องการของโคนม ซึ่งอาจมีสาเหตุจากปัจจัยด้านการจัดการให้อาหารโคนม คือ แหล่งอาหารหยาบมีปริมาณเยื่อใยสูง มีการย่อยได้ต่ำ การให้อาหารที่มีสัดส่วนของอาหารชั้นสูง อาหารขาดความสมดุลของโภชนา เป็นต้น ในบทความนี้ จึงขอกล่าวถึงการจัดการด้านการให้อาหารโคนมที่มีผลต่อการให้ผลผลิตน้ำนมและมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบน้ำนม และการให้อาหารที่อาจมีผลต่อสุขภาพของโคนม โดยได้รวบรวมรายงานการวิจัยด้านการให้อาหารโคนมที่มีการศึกษาในประเทศไทย เพื่อประเมินถึงปัจจัยที่อาจมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนม เพื่อนำไปสู่การวิจัยในการเพิ่มประสิทธิภาพและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ดีของการเลี้ยงโคนม

5.1 ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบของน้ำนมเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร

ปัจจัยที่มีผลต่อการให้ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมได้แก่ ระยะให้นมในรอบการให้น้ำนม (stage of lactation) พันธุกรรม (genetics) การจัดการ (management) สิ่งแวดล้อม (environment) สุขภาพของโคนม (health status of the cow) ความถี่ของการให้อาหาร (frequency of feeding) และอาหาร (diet) (ภาพที่ 1) ความแปรปรวนของผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบของน้ำนมถูกควบคุมโดยพันธุกรรม 30 และ 55% และสิ่งแวดล้อมอีก 70 และ 45% ตามลำดับ



ภาพที่ 1 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนม
(ดัดแปลงจาก: Kennelly, 2000a)

ปกติองค์ประกอบน้ำนมมีความแปรปรวนระหว่างพันธุ์โคนม โดยเปอร์เซ็นต์ไขมันนม มีค่าจาก 3.7 (พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน) ถึง 4.9% (พันธุ์เจอร์ซี่), เปอร์เซ็นต์โปรตีนนม 3.1 (พันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน) ถึง 3.8% (พันธุ์เจอร์ซี่) ส่วนน้ำตาลแลคโตสมีค่าอยู่ระหว่าง 4.6-4.8% ในทุกสายพันธุ์ และแร่ธาตุมีค่าเฉลี่ย 0.74% ดังนั้น ของแข็งทั้งหมด (total solids, TS) ในน้ำนมควรอยู่ระหว่าง 12.14 – 14.24% สำหรับองค์ประกอบน้ำนมของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทยนั้น ประวีร์ (2544) ได้วิเคราะห์น้ำนมดิบจากถังนมรวมของสหกรณ์ต่างๆ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ไขมันนม เปอร์เซ็นต์โปรตีนนม น้ำตาลแลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน และของแข็งทั้งหมด มีค่าเฉลี่ย 3.95% (2.00-7.00), 3.19% (2.00-5.00), 4.51% (3.00-5.46) 8.76% (5.01-10.00) และ 12.68% (9.00-15.98) ตามลำดับ โดยค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนมของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทยไม่เป็นปัญหามาจากการจัดการการให้อาหารมากนักเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานโดยทั่วไป

ตารางที่ 6 การจัดการด้านอาหารที่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบน้ำนม

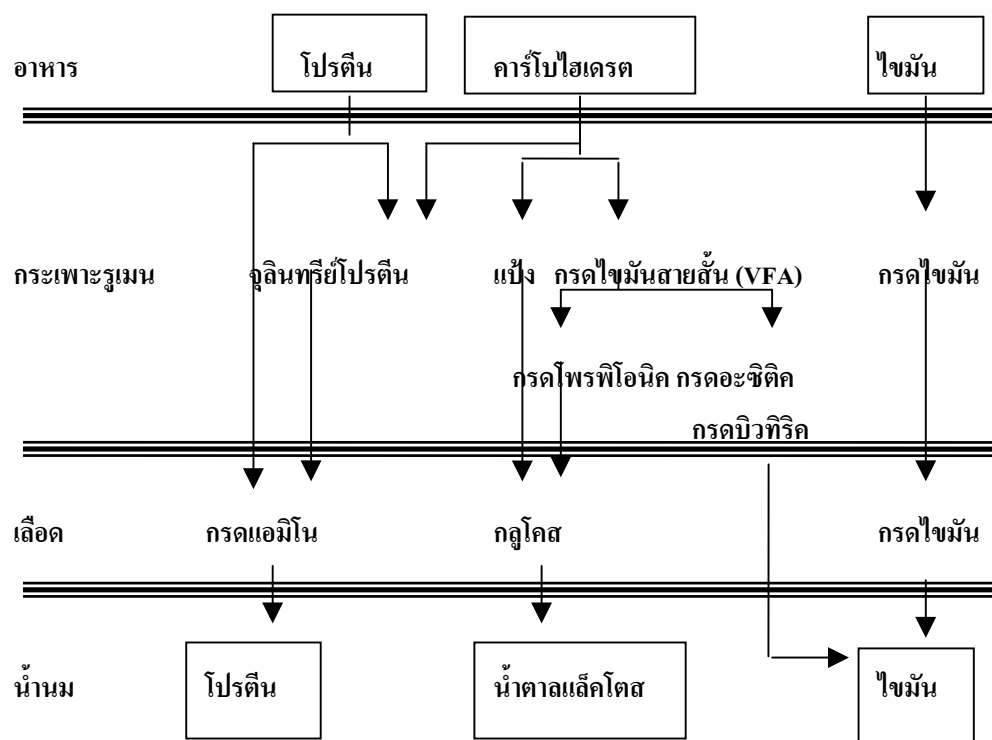
ปัจจัยด้านการจัดการอาหาร	เปอร์เซ็นต์ไขมันนม	เปอร์เซ็นต์โปรตีนนม
ปริมาณการกินได้สูงสุด	เพิ่มขึ้น	เพิ่มขึ้น 0.1-0.2 หน่วย
เพิ่มความถี่ของการให้อาหารขึ้น	เพิ่มขึ้น 0.2-0.3 หน่วย	อาจเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
ได้รับอาหารพลังงานต่ำ	มีผลกระทบเล็กน้อย	ลดลง 0.1-0.4 หน่วย
มีแป้งมาก (>45%NFC)	ลดลงมากกว่า 1% หรือมากกว่า	เพิ่มขึ้น 0.1-0.2 หน่วย
มีแป้งระดับพอเหมาะ (30-40%NFC)	เพิ่มขึ้น	อยู่ในระดับปกติ
มีเยื่อใย NDF มาก	เพิ่มขึ้นมาก	ลดลง 0.1-0.4 หน่วย
มีเยื่อใย NDF น้อย (<26%NDF)	ลดลงมากกว่า 1% หรือมากกว่า	เพิ่มขึ้น 0.2-0.3 หน่วย
อาหารหยาบสับให้มีขนาดเล็ก (<2 นิ้ว)	ลดลงมากกว่า 1% หรือมากกว่า	เพิ่มขึ้น 0.2-0.3 หน่วย
อาหารมีโปรตีนสูง	ไม่มีผลกระทบ	เพิ่มขึ้น ถ้าได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่ำก่อนหน้านี้
อาหารมีโปรตีนต่ำ	ไม่มีผลกระทบ	ลดลง ถ้าอาหารมีโปรตีนต่ำกว่าความต้องการ
มีโปรตีนไหลผ่าน (33-40% ของCP)	ไม่มีผลกระทบ	เพิ่มขึ้น ถ้าได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่ำก่อนหน้านี้
เพิ่มไขมันในอาหาร (>7-8%)	แปรปรวน	ลดลง 0.1-0.2 หน่วย

ดัดแปลงจาก : Grant (2000b)

การจัดการด้านอาหารและการให้อาหารที่เปลี่ยนแปลง จะมีผลกระทบต่อองค์ประกอบน้ำนม ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นมีความแปรปรวนต่อองค์ประกอบน้ำนมแตกต่างกัน โดยเปอร์เซ็นต์ไขมันนมและองค์ประกอบของกรดไขมัน มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด เปอร์เซ็นต์โปรตีนนมมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงปานกลาง และเปอร์เซ็นต์น้ำตาลแลคโตสมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด แต่บางครั้งความแปรปรวนอาจไม่เห็นเด่นชัดนัก ตัวอย่างเช่น เปอร์เซ็นต์โปรตีนนมอาจไม่เปลี่ยนแปลง แต่สัดส่วนของเคซีน (casein) ต่อไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน (non-protein nitrogen, NPN) อาจเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจน และเช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์ไขมันนมที่บางครั้งการให้อาหารอาจไม่มีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันนม แต่มีผลต่อสัดส่วนของกรดไขมันในน้ำนม เป็นต้น

การให้อาหารที่มีผลต่อองค์ประกอบของน้ำนม สามารถที่จะใช้องค์ประกอบของน้ำนมบ่งบอกถึงสุขภาพของโคได้ด้วย เช่น การให้อาหารที่ทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันนมอยู่ในช่วงปกติ แสดงว่า กระเพาะรูเมนทำงานได้ดีและโคนมมีสุขภาพดี ส่วนการให้อาหารที่นำไปสู่การลดลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันนม ปัญหาที่ตามมาที่สามารถสังเกตได้ เช่น เกิดแอซิโดซิส (acidosis) เกิดโรคเกี่ยวกับกีบ (laminitis) และมีปัญหาด้านการกินอาหาร (feed intake problems) เป็นต้น นอกจากนี้ สัดส่วนของเปอร์เซ็นต์ไขมันนมกับโปรตีนนมที่ต่ำกว่า 0.8 ในโคนมโฮลสโตน์ ฟรีเซียน แสดงว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนนมของโคนมในฝูงมีปัญหาจากการให้อาหารโปรตีน และถ้าสัดส่วน

ส่วนของเปอร์เซ็นต์ไขมันนมกับโปรตีนนมมากกว่า 1.0 แสดงว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันนมของโคนมในฝูงมีปัญหาจากการให้อาหารที่มีเยื่อใยต่ำ เป็นต้น



ภาพที่ 2 ขั้นตอนในการเปลี่ยนโภชนะในอาหารกับในสังเคราะห์องค์ประกอบนํ้านม
(ดัดแปลงจาก: Kennelly, 2000a)

ในการสังเคราะห์องค์ประกอบนํ้านม โภชนะที่โคนมนำมาใช้ในการสังเคราะห์ ได้จากกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนและการย่อยที่ลำไส้เล็ก แล้วมีการดูดซึมที่กระเพาะรูเมนและลำไส้เล็ก และอาจมีบ้างได้จากการสลายจากไขมันที่สะสมในเนื้อเยื่อไขมัน (adipose tissue) จากภาพที่ 3 การสังเคราะห์โปรตีนในนํ้านม จะใช้กรดแอมมิโน (amino acids) ที่ได้จากการย่อยและดูดซึมที่ลำไส้เล็กของโปรตีนจากโปรตีนไหลผ่าน (by-pass protein) และจุลินทรีย์โปรตีน (microbial protein) ส่วนไขมันในนํ้านมมีการสังเคราะห์ที่ต่อมนํ้านม โดยกรดไขมันสายสั้นในไขมันนมได้จากการสังเคราะห์จากกรดอะซิติก (acetic acid, C₂) และกรดบิวทีริก (butyric acid, C₄) ที่ได้จากกระเพาะรูเมน ส่วนกรดไขมันสายกลางและสายยาวได้จากการดูดซึมกรดไขมันที่ลำไส้เล็กและการสลายจากเนื้อเยื่อไขมัน สำหรับน้ำตาลแลคโตสเกิดการสังเคราะห์ในต่อมนํ้านมจากกลูโคส ซึ่งกลูโคสได้มาจากการสังเคราะห์ในตับจากกรดโพรพิโอนิก (propionic acid, C₃) ที่ได้จากกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน

ถึงแม้ว่าโคนมแต่ละตัว มีความสามารถในการสังเคราะห์น้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมแตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม ศักยภาพการสังเคราะห์น้ำนมขึ้นอยู่กับอาหารที่สามารถให้โภชนา (สารตั้งต้น) ในการสังเคราะห์องค์ประกอบน้ำนม องค์ประกอบน้ำนมบางตัวสามารถที่ได้จากอาหารโดยตรง (กรดไขมันสายยาว) แต่บางตัวได้จากการสังเคราะห์ขึ้น เช่น น้ำตาลแลคโตส ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตเปลี่ยนเป็นกรดไพรูวอิก แล้วถูกนำไปเปลี่ยนเป็นกลูโคสที่ตับ และสุดท้ายนำไปสังเคราะห์เป็นน้ำตาลแลคโตส เนื่องจากน้ำตาลแลคโตส เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการรักษาความดันออสโมซิสของน้ำนม ดังนั้น ถ้ามีการสังเคราะห์น้ำตาลแลคโตสมากทำให้มีการหลั่งน้ำเข้ามาในน้ำนมมากขึ้น เพื่อรักษาระดับความดันออสโมซิส ในทางตรงกันข้าม ถ้ามีการสังเคราะห์น้ำตาลแลคโตสน้อยการหลั่งน้ำเข้ามาในน้ำมน้อย ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การสังเคราะห์น้ำตาลแลคโตสเป็นตัวจำกัดการผลิตน้ำนม (Kennelly, 2000a)

5.2 งานวิจัยเกี่ยวกับอาหารสำหรับโคนมในประเทศไทย

บุญล้อม และ สมคิด (2542) ได้วิเคราะห์ปัญหาทางด้านอาหารและโภชนศาสตร์โคนม และได้นำเสนอแนวทางและวางแผนเป้าหมายในการศึกษาทางด้านอาหารโคนม ในช่วงระหว่าง ปี พ.ศ. 2539-2544 โดยเน้นความสำคัญที่เป็นปัญหาหลักของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมทั่วประเทศ และฟาร์มเอกชนขนาดกลางและขนาดใหญ่ โดยได้จัดลำดับความสำคัญของการวิจัยจากมากไปหาน้อยคือ

- . การหาเทคโนโลยีเพื่อผลิตอาหารหยาบคุณภาพดีสำหรับโคนมที่ให้ผลผลิตมาก (> 20 กก./วัน) ปานกลาง (13-19 กก./วัน) และน้อย (<12 กก./วัน)
- . การหาส่วนผสมทางโภชนาของอาหารหยาบที่มีศักยภาพสูง และการสร้างวิธีทำนายคุณค่าทางโภชนาที่สะดวกรวดเร็วในการปฏิบัติ
- . การสูตรอาหารรวมหรือสูตรอาหารผสมสำเร็จ (total mixed ration, TMR) ประสิทธิภาพสูงสำหรับโคนมให้ผลผลิตมาก ปานกลาง และน้อย
- . การหาความต้องการโภชนาในด้านพลังงานและโปรตีนของโคนมไทย
- . อื่นๆ เช่น การศึกษาด้านแร่ธาตุ วิตามิน

การศึกษาวิจัยทางด้านอาหารโคนมในประเทศไทย ได้รับความสนใจกันมากยิ่งขึ้นในรอบระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมา ส่วนหนึ่งเป็นผลจากการที่มีแหล่งทุนการวิจัยโดยเฉพาะในประเทศที่มีการสนับสนุนการวิจัย เช่น สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สำนักงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีชีวภาพ (สวทช.) สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และหน่วยงานของในแต่ละสถาบัน รวมทั้งมีนักวิจัยและนักศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษาเพิ่มขึ้น จึงทำให้มีการศึกษาวิจัยทางด้านอาหารโคนมอย่างต่อเนื่อง และได้มีการนำผลการวิจัยนำเสนอทั้ง

ในวารสารในต่างประเทศและในประเทศ และการนำเสนอในการประชุมวิชาการทั้งในและต่างประเทศ

การวิจัยที่ผ่านมาในรอบ 10 ปี (ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2539 เป็นต้นไป) มีความหลากหลายทั้งที่เกิดจากความสนใจของหน่วยงานที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยและความสนใจของนักวิจัย งานวิจัยทางด้านอาหารโคนมที่ผ่านมามีรายละเอียดค่อนข้างมาก ในที่นี้จะกล่าวโดยสรุปของแต่ละประเด็นของการวิจัยที่มีการดำเนินมาในช่วงดังกล่าว ดังนี้

1. การศึกษาแหล่งอาหารหยาบ

ในรอบหลายปีที่ผ่านมาการวิจัยแหล่งของอาหารหยาบ เป็นหัวข้อการวิจัยที่ได้รับความสนใจศึกษากันมาก ทั้งในรูปแบบการศึกษาวิจัยหาพันธุ์พืชอาหารสัตว์ใหม่ (หญ้าแพงโกล่า, หญ้าอูบลพลาสาหลัม, หญ้าอะตาตัม, หญ้ากินนีสีม่วง เป็นต้น) รวมทั้งการใช้แหล่งอาหารหยาบที่ได้จากการเศษเหลือทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ยอดอ้อย อ้อยทั้งต้น ชังข้าวโพด ชานอ้อย นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาถึงรูปแบบการใช้เป็นอาหารสำหรับโคนม จากการใช้แหล่งอาหารหยาบเหล่านั้น เช่น การเปรียบเทียบระหว่างการอาหารแบบแยกประเภท (separate feeding, SF) การให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ (total mixed ration, TMR) เป็นต้น

การศึกษาการใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบ : ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบที่มีการใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับโคนมเป็นส่วนมาก แต่เนื่องจากฟางข้าวมีคุณค่าทางโภชนาการค่อนข้างต่ำ มีโปรตีนต่ำ เยื่อใยสูง การย่อยได้ต่ำ ทำให้มีการศึกษาการเพิ่มคุณภาพของฟางข้าวโดยการหมักด้วยยูเรียมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 การปรับปรุงฟางข้าวด้วยยูเรีย (5%) ทำให้ฟางข้าวมีโปรตีนเพิ่มขึ้น 2 เท่า การย่อยได้เพิ่มขึ้นและที่สำคัญเพิ่มปริมาณการกินได้ แต่ในระยะต่อมา มีการศึกษาการใช้ฟางข้าวบดในสูตรอาหารผสมสำเร็จ (สุนทร และคณะ, 2547) การใช้ฟางข้าวบดเป็นแหล่งของ effective fiber ร่วมกับชังข้าวโพดในสูตรอาหารผสมสำเร็จ (ฉลอง และคณะ; 2547; กรุง และคณะ, 2547; ภัทยา และคณะ, 2548) ซึ่งการใช้ฟางข้าวในสูตรอาหารผสมสำเร็จสามารถได้กับโคนมที่ให้ผลผลิตทุกระดับ สำหรับโคนมที่ให้ผลผลิตน้อยถึงปานกลางควรใช้ฟางข้าวในสัดส่วน 30-40% ส่วนโคนมที่ให้ผลผลิตมากควรใช้ฟางข้าวในระดับ 18.6% หรือคิดเป็นเยื่อใย NDF จากฟางข้าว 12.8% (Kanjapruithipong and Thaboot, 2006)

การศึกษาการใช้อ้อยเป็นแหล่งอาหารหยาบ : อ้อย เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีพื้นที่ในการปลูกมาก โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ความสนใจในการศึกษาวิจัยการใช้อ้อยเป็นอาหารโคนมเนื่องจากอ้อยมีราคาถูก และการขาดแคลนอาหารหยาบในบางพื้นที่ของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม การวิจัยที่มีการศึกษากัน เช่น การใช้อ้อยทั้งต้นทั้งในรูปแบบสดและหมัก (Wanapat et al., 2000; Kawashima et al., 2000; Saksombat and Mernkrathoke, 2004; Saksombat and junpanichcharoem, 2005) การหมักชานอ้อย (Odai et al., 2003) การใช้ชานอ้อยร่วมกับฟางข้าว (วิศิษฐ์พร, 2542: วิศิษฐ์พร และคณะ, 2542) การจัดทำยอดอ้อยหมัก ฉลอง วชิราภากร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

(ฉลอง และคณะ, 2547) เป็นต้น จากการทดลองสามารถใช้ธัญพืชเป็นแหล่งอาหารหยาบได้ทั้งในรูปแบบตัดสดและหมัก ส่วนยอดธัญพืชยังไม่ได้มีการทดลองในส่วนของการให้ผลผลิต เนื่องจากการเก็บรวบรวมยอดธัญพืชในปริมาณมากๆ ยังเป็นปัญหาในทางปฏิบัติ

การศึกษาการใช้ชังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบ : การใช้ชังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จ (ไพบูลย์ และคณะ, 2539; เทอดศักดิ์, 2541; ฉลอง และคณะ, 2547; กรุง และคณะ, 2547; อัจฉรา และคณะ, 2549) เป็นต้น จากการศึกษา สรุปได้ว่าสามารถใช้ชังข้าวโพดเป็นแหล่งอาหารหยาบในสัดส่วน 40% ในสูตรอาหารผสมสำเร็จได้สำหรับโคนมที่ให้ผลผลิตน้อยถึงปานกลาง

การศึกษาการใช้หญ้าแพงโกล่าเป็นแหล่งอาหารหยาบ : กรมปศุสัตว์ (กรมปศุสัตว์, 2545) ได้ส่งเสริมการทำนาหญ้า โดยใช้หญ้าแพงโกล่า เพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณอาหารหยาบคุณภาพดีในการเลี้ยงโคนม จากการวิจัยการใช้หญ้าแพงโกล่าในโคนม (อานุกาพ และคณะ, 2545; นพวรรณ และคณะ, 2544) พบว่าให้ผลดี

การศึกษาการใช้ถั่วคาวาลเคดเป็นแหล่งอาหารหยาบ : การใช้ถั่วคาวาลเคดเป็นอาหารโคนม (ธีรศักดิ์ และคณะ, 2542; จรูญโรจน์ และคณะ, 2544; จินดา และคณะ, 2546, 2547; สุภาพร และคณะ, 2549) เป็นต้น

การศึกษาการใช้มันเฮย์เป็นแหล่งอาหารหยาบ : การใช้มันเฮย์ร่วมกับถั่วสไตโล (Kiyotong and Wanapat, 2547) การผลิตมันเฮย์ในระบบการผลิตโคนม (Wanapat et al., 2000; Wanapat et al., 2001; Wanapat et al., 2002)

การศึกษาพันธุ์หญ้าและถั่วอาหารสัตว์อาหารสัตว์ : การศึกษาพันธุ์หญ้าอุบลพลาสพาลัม (ไมเคิล และคณะ, 2542) การศึกษาการใช้ถั่วคาวาลเคด (ธีรศักดิ์ และคณะ, 2542; จินดา และคณะ, 2546; สุภาพร และคณะ, 2549) เป็นต้น

การศึกษาแหล่งอาหารหยาบอื่นๆ เช่น เปลือกถั่วเหลือง (จินดา และคณะ, 2540) ใบพืช เช่น *Acacia mangium* (สมพงศ์ และคณะ, 2539) หญ้ารูชีหมัก (จินดา และกัลยา, 2539) ใบมันสำปะหลังแห้ง (จินดา และคณะ, 2539)

จากการดำเนินการวิจัยเพื่อให้ได้มาซึ่งแหล่งอาหารหยาบคุณภาพดี พบว่า คุณค่าทางโภชนาการของแหล่งอาหารหยาบในประเทศไทยที่ได้จากการปลูกสร้าง หรือได้จากเศษเหลือทางการเกษตร ยังมีคุณค่าทางโภชนาการที่ค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะโปรตีน (<10%) ยกเว้นที่เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ค่อนข้างดี (>12% โปรตีน) มีเยื่อใย NDF ค่อนข้างสูง และพลังงานต่ำ (<2.4 Mcal ME/kgDM) ผลการวิจัยที่ได้ส่วนใหญ่แหล่งอาหารหยาบที่ให้โคนม เพื่อใช้เป็นแหล่งเยื่อใย เพื่อให้กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนของโคนมเป็นไปตามปกติ และในส่วนของการให้โภชนาการของอาหารหยาบ มีปริมาณที่พอเพียงกับความต้องการเพื่อการดำรงชีพของโคนมเท่านั้น

2. การศึกษาแหล่งอาหารชั้น

ในช่วง 10 ปีย้อนหลัง มีการวิจัยการใช้มันเส้นเป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารชั้นสำหรับโคนมอย่างมาก เนื่องจากในขณะนั้นมันเส้นมีราคาถูกและเป็นการเพิ่มการใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์ให้มากขึ้น มันเส้น เป็นแหล่งพลังงานที่สามารถใช้ทดแทนข้าวโพดได้ทั้งหมดในสูตรอาหารชั้น (โอภาส และคณะ, 2543; Sommart et al., 2000; Kanjanapruithipong et al., 2001) การใช้มันเส้นเป็นแหล่งพลังงานในสูตรอาหารชั้นสามารถใช้ได้ในระดับสูงตั้งแต่ 50 ถึง 70% (ฉลอง และคณะ, 2542; โอภาส และคณะ, 2543; Sommart et al., 2000; ปิ่น, 2547) แต่ในรอบ 2-3 ปี ที่ผ่านมาราคาของมันเส้นมีราคาสูงขึ้นมากกว่า 50% ทำให้ต้นทุนราคาของอาหารชั้นเพิ่มสูงขึ้น เป็นปัญหาอย่างมากต่อการลดต้นทุนการผลิตน้ำนมดิบ นักวิจัยได้มีการวิจัยแหล่งพลังงานอื่นๆ เพื่อทดแทนมันเส้น เช่น กากมัน (Kanjanapruithipong and Buatong, 2004) การทดแทนมันเส้นด้วยกากมันไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้ แต่ทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลง

ในส่วนของแหล่งโปรตีนที่มีการวิจัยหาแหล่งโปรตีนใหม่ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น มันเฮย์ (เมธา และคณะ, 2547; Promkot et al., 2549) กากเบียร์แห้ง (สุรัชย์ และคณะ, 2546) การเมล็ดฝ้าย (Promkot et al., 2547) เมล็ดฝ้ายและเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านการเอกซ์ทราค (สมฤทัย และคณะ, 2547) การเพิ่มการใช้ยูเรียในสูตรอาหารมันสำปะหลัง (ปิ่น, 2547; สิทธิศักดิ์ และคณะ, 2547) เป็นต้น

ในส่วนของแหล่งอาหารชั้นที่มีอยู่ในประเทศ สามารถนำมาจัดทำเป็นสูตรอาหารชั้นโดยใช้แหล่งอาหารสัตว์ที่มีในท้องถิ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากมีการปรับระดับโปรตีน พลังงาน รวมทั้งแร่ธาตุและวิตามิน รวมทั้งระดับการใช้สัดส่วนของอาหารชั้นในสูตรอาหารสำหรับโคนมที่เหมาะสมกับระดับการผลิตของโคนม

3. การศึกษาการจัดสมดุลของโภชนาในอาหารโคนม

มีงานวิจัยที่เน้นการจัดสมดุลของโภชนาและการนำใช้โภชนา โดยเน้นการปรับแหล่งของวัตถุดิบอาหารสัตว์ เช่น การศึกษาระดับโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (rumen undegradable protein, RUP) ในสูตรอาหารชั้น/สูตรอาหารผสมสำเร็จ เช่น มีการศึกษาการใช้คุณลักษณะของการย่อยสลายได้ของอินทรีย์วัตถุและโปรตีนในกระเพาะรูเมน ปรับให้มีอัตราส่วนที่เหมาะสม (ทรงศักดิ์ และคณะ, 2544) การจัดสัดส่วน MP/NE_i ในอาหารโคนม (Pattarachinda et al., 2002; สมฤทัย และคณะ, 2547; วาสนา และคณะ, 2549) ระดับยูเรียกับมันเส้น (เมธา และคณะ, 2547) ความต้องการโภชนาของโคนมในส่วนในระดับโปรตีนและพลังงาน (สมคิด และคณะ, 2541; กังวาน, 2547) การจัดสัดส่วนของระดับโปรตีนและโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในรูเมน (นิโรจน์ และคณะ, 2539; ทรงศักดิ์, 2541) การจัดสัดส่วนของระดับคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (ปราโมทย์, 2541) การจัดสัดส่วนอาหารชั้นและอาหารหยาบ (สมเกียรติ, 2540) เป็นต้น

การวิจัยปรับสมดุลของระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใยหรือคาร์โบไฮเดรตที่ไม่มีโครงสร้าง มีความแตกต่างกัน เช่น Sommart et al. (1996) พบว่า ระดับฉลอง วชิรภาการ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่มีโครงสร้าง สำหรับโคนมให้ผลผลิต (11-13 กก./วัน) เท่ากับ 15.7 และ 40% ตามลำดับ ขณะที่ วาสนา และคณะ (2549) พบว่า ระดับโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย สำหรับโคนมให้ผลผลิต (14 กก./วัน) เท่ากับ 12.5 และ 24-27% ตามลำดับ

ในส่วนของระดับ RUP มีผลต่อการให้ผลผลิตน้ำนม พบว่า ระดับที่เหมาะสมของ RUP ในสูตรอาหารชั้น เท่ากับ 35-45% ของโปรตีน (นิโรจน์ และคณะ, 2539; ทรงศักดิ์, 2541; ปราโมทย์, 2541; สมฤทธิ์ และคณะ, 2547)

4. การศึกษาแหล่งแร่ธาตุและอาหารเสริม

การศึกษาแร่ธาตุสำหรับโคนมมีน้อยมาก เช่น การศึกษาระดับแคลเซียม (ศศิธร, 2545) ระดับสมดุลแร่ธาตุประจุบวกและประจุลบ (สังกัด, 2545) การใช้สารเสริมแหล่งแร่ธาตุ (ไพวัลย์, 2547) นอกจากนี้ มีงานวิจัยที่ใช้สารเสริมปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างในกระเพาะรูเมนของโคนม เช่น การใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์เพื่อเป็นแหล่งบัฟเฟอร์ 1% ในสูตรอาหารผสมสำเร็จที่มีมันเส้นสูง (45%) สามารถลดความเป็นกรด เพิ่มจำนวนเชื้อรา และปริมาณการกินได้ในโคนม (แจ่มจันทร์และจีระชัย, 2545) เช่นเดียวกันกับ วิณาพร และคณะ (2546) และ สันติ และคณะ (2547) พบว่า การใช้ NaHCO_3 และ MgO หรือหญ้าธัญพืชแห้ง เพื่อเป็นแหล่งปรับความเป็นกรดต่างในกระเพาะรูเมน ในสูตรอาหารผสมสำเร็จที่มีหญ้าธัญพืชหมักในโคนมที่ให้นมสูง ทำให้เพิ่มปริมาณการกินได้ ผลผลิตเพิ่มขึ้นและลดการเกิดแอซิดোসีส

อาหารเสริมสำหรับโคนม เช่น สารเสริมจุลินทรีย์ บายพาสไขมัน (สุนทร และคณะ, 2543; สุทธิศักดิ์ และคณะ, 2545) บายพาสโปรตีน (ดีแอล-เมทโรนีน) (วัชรวิทย์ และคณะ, 2549) สารเสริมแร่ธาตุปลั๊กย่อย (ฉลอง และคณะ, 2547) การเสริม เบต้า-แคโรทีน (วรินดา และคณะ, 2539) การใช้สารเสริมกรดอินทรีย์ (Kampa et al., 2547) การใช้ bovine somatotropin (rBST) ร่วมกับการให้ความเย็น ในโคนมที่เลี้ยงในโรงเรือนปิดและเปิด (ศรัณย์พงศ์ และสุรัชย์, 2545) ที่พบว่า การใช้ rBST ช่วยเพิ่มการให้ผลผลิตน้ำนม 4%FCM ทั้งโคที่เลี้ยงในโรงเรือนเปิดหรือโรงเรือนปิด ส่วนการเลี้ยงโคนมในโรงเรือนปิดมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของผลผลิตน้ำนมอาจเป็นผลจากปริมาณการกินได้ที่เพิ่มขึ้น เป็นต้น แต่การวิจัยในส่วนนี้ยังมีการวิจัยที่ไม่มากนัก อาจเนื่องจากมีข้อจำกัดทั้งในด้านการให้ผลผลิตของโคนม ทำให้ผลการทดลองที่ได้รับมีการตอบสนองต่อการใช้สารเสริมยังมีความแปรปรวนอยู่สูง

5. การศึกษาการเพิ่มแหล่งอาหารหยาดคุณภาพดีภายในฟาร์ม

การเพิ่มปริมาณแหล่งอาหารหยาดภายในฟาร์ม โดยเฉพาะการใช้หญ้าพันธุ์ใหม่ เช่น หญ้าอูบลพลาสพาล์มทดแทนหญ้าธัญ (ไมเคิล และคณะ, 2542) หญ้ากินนีสีม่วง หญ้าอะตาตัม รวมทั้งการจัดปลูกมันสำปะหลังเพื่อผลิตมันเฮย์เป็นแหล่งโปรตีนราคาถูกเสริมสำหรับโคนม (อนันต์ และคณะ, 2547; Wanapat et al., 1994; 1999; 2000; 2003; Kiyotong and

Wanapat, 2547) เป็นต้น การวิจัยในส่วนนี้ให้ผลที่น่าพอใจ แต่ยังมีปัญหาในทางปฏิบัติในการนำไปใช้ในฟาร์มโคนม โดยเฉพาะในฟาร์มโคนมขนาดกลางถึงฟาร์มขนาดใหญ่

6. การศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์ใหม่เป็นอาหารโคนม

นอกจากงานวิจัยทางด้านแหล่งอาหารหยาบและอาหารข้นแล้ว ยังมีการพัฒนาแหล่งอาหารใหม่ๆ ที่อาจจะนำมาใช้เป็นอาหารสำหรับโคนม เช่น อาหารก้อนคุณภาพสูง (Indratula et al., 1996; เมธา และคณะ, 2542; เกียรติศักดิ์, 2539; เฉลิมพล, 2542; Wanapat et al., 1996, 1999) แคลสชาเรีย (สุรศักดิ์, 2542) แคลส-ชอย (อรอนงค์ และคณะ, 2547) แคลสแบน (รัชตากรณ์ และคณะ, 2549) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม การพัฒนาแหล่งอาหารสัตว์ใหม่เหล่านี้นั้น ยังไม่อาจพัฒนาไปจนถึงการนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์

7. การศึกษาการเพิ่มคุณภาพน้ำนมจากการให้อาหาร

มีงานวิจัยบางส่วนที่เน้นการเพิ่มคุณภาพน้ำนมโดยการให้อาหาร โดยเน้นการเพิ่มปริมาณ conjugated linoleic acid (CLA) ในน้ำนม (วิศิษฐ์พร และคณะ, 2548; บุญจันทร์ และเมธา, 2547) การใช้ซิลิเนียมและวิตามินอีเพื่อเพิ่มภูมิคุ้มกันและลดจำนวนโซมาติเซลล์ (นนทียา, 2549) เป็นต้น

8. การศึกษาคคุณค่าทางโภชนาของแหล่งวัตถุดิบอาหารสัตว์โดยวิธีการต่างๆ

องค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาของวัตถุดิบอาหารสัตว์มีความสำคัญต่อการนำไปใช้ในการให้อาหารโคนมและการประกอบสูตรอาหารข้นและอาหารผสมสำเร็จ โดยเฉพาะการประเมินค่าพลังงานและโปรตีนของแหล่งอาหารหยาบและแหล่งอาหารข้น ซึ่งในการประเมินค่าพลังงานและโปรตีนของอาหารนั้นได้มีการประยุกต์จากวิธีการต่างๆ เช่น การศึกษาการย่อยได้ทั้งหมด (บุญล้อม และคณะ, 2542) การศึกษาการย่อยได้ของโภชนาโดยเฉพาะวัตถุดิบ อินทรีย์วัตถุ และโปรตีน โดยอาศัยเทคนิคถุงในลอน (เอกสิทธิ์ และคณะ, 2540; Milked and Lebzien, 1997) และโดยการใช้เอนไซม์ (ทรงศักดิ์ และคณะ, 2548) การใช้จุลทรรศน์ศาสตร์ของผลผลิตแก๊ส (เสาวลักษณ์ และคณะ, 2542; พีรพจน์ และคณะ, 2546) เป็นต้น

9. การศึกษาวิธีการให้อาหารโคนม

นอกเหนือจากการศึกษาแหล่งอาหารสัตว์แล้ว ยังได้มีการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการให้อาหารแก่โคนม ได้แก่ การเปรียบเทียบวิธีการให้อาหารแบบแยกประเภท กับ การให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จ ผลปรากฏว่า การให้อาหารแบบสูตรอาหารผสมสำเร็จทำให้โคนมมีปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบสูงกว่าการให้อาหารแบบแยกประเภท (ไพบุลย์ และคณะ, 2539; ฉลอง และคณะ, 2547) นอกจากนี้ สมเกียรติ และคณะ (2547) ได้ทดลองเปรียบเทียบการให้อาหารหยาบโดยปล่อยแทะเล็มกับการตัดมาให้กิน พบว่า การจัดการทั้งสองแบบไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตน้ำนม แต่การปล่อยแทะเล็มลดปัญหาการเกิดก๊อปปอก

10. การศึกษาเปรียบเทียบความต้องการโภชนาของโคนม

เนื่องจากประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานการให้อาหารโคนม ทำให้การจัดการให้อาหารโคนมอาจจะไม่มีประสิทธิภาพ หากทราบความต้องการโภชนะของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทย จะทำให้การจัดการให้อาหารได้ถูกต้องตรงกับความต้องการของโคนม ในปัจจุบันการให้อาหารโคนม นักโภชนศาสตร์ใช้ข้อมูลความต้องการโภชนะของโคนมที่รายงานไว้โดย NRC (1988) เป็นส่วนใหญ่ บุญเสริม และคณะ (2546), สมคิด และคณะ (2545; 2546) และ กังวาน (2547) ได้ทดลองเปรียบเทียบความต้องการโภชนะของโคนม สำหรับโคนมที่ให้ผลผลิตปานกลาง ไปจนถึงมาก พบว่า ความต้องการโภชนะของโคนมไทยสามารถใช้ข้อมูลความต้องการโภชนะที่รายงานไว้โดย NRC (1988) แต่อาจจะเพิ่มระดับโปรตีนขึ้นอีก 10% จะทำให้โคนมมีการตอบสนองในการให้ผลผลิตที่ดีขึ้น

อย่างไรก็ตาม มีคำถามอยู่ตลอดเวลาว่า งานวิจัยที่ได้ศึกษามาได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในการลดต้นทุนการผลิตได้ที่เป็นรูปธรรมมากน้อยเพียงใด การนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต รวมทั้งการลดต้นทุนการผลิตยังจำเป็นต้องมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นำไปถ่ายทอดให้เกิดประสิทธิผลต่อไป

จากการรวบรวมเอกสารงานวิจัยทางด้านอาหารและการให้อาหารโคนม ในระยะ 10 ปี (พ.ศ. 2539-2549) ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผลงานวิจัยหลายๆ ส่วนได้มีการนำไปใช้ประโยชน์โดยเกษตรกร/สหกรณ์โคนม รวมทั้งผู้ผลิตอาหารสำหรับโคนม ยกตัวอย่างเช่น มีการใช้มันเส้นในสูตรอาหารโคนมมากยิ่งขึ้น มีการจัดทำกรมผสมอาหารชั้นเองโดยเกษตรกร มีการจัดทำข้าวโพดหมัก หรือการใช้องค์ความรู้ของนักวิจัยผ่านการเป็นที่ปรึกษาของสหกรณ์โคนม โดยเฉพาะในส่วนของการจัดทำสูตรอาหารชั้น ดังนั้น ผลการวิจัยทางด้านอาหารโคนมได้มีการนำไปใช้ แต่อาจจะถูกใช้ในพื้นที่ที่ค่อนข้างจำกัด ตามความสามารถของนักวิจัยในการถ่ายทอดเทคโนโลยี/อบรมให้ถึงเกษตรกรโดยตรง

5.3. องค์ความรู้ที่ได้งานวิจัยเกี่ยวกับอาหารสำหรับโคนมในประเทศไทย

จากการรวบรวมผลการวิจัยทางการให้อาหารโครีดนมที่ได้ศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2539 เป็นต้นมาประมาณ 64 เรื่อง และได้สรุปสาระของผลการวิจัยดังแสดงในตารางที่ 6 พบว่าการวิจัยด้านการให้อาหารโคนม โคนมที่ทดลองส่วนมากอยู่ในช่วงกลางของรอบการให้นม (DIM ~ 127 วัน) ให้น้ำนมเฉลี่ย 12.7 กก./วัน มีปริมาณการกินได้อาหารเฉลี่ย 13.1 กก./วัน (3.15% ของน้ำหนักตัว) สัดส่วนของอาหารอาหารยาบต่ออาหารชั้นเฉลี่ย 42:58 แต่มีปริมาณผนังเซลล์ (cell wall) หรือ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (neutral-detergent fiber, NDF) ค่อนข้างสูง เฉลี่ย 45.0% โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) และพลังงานที่โคนมได้รับเฉลี่ย 14.1% และ 2.43 Mcal ME/kgDM พบว่า มีค่าสูงกว่าความต้องการโภชนะของโคนมที่อ้างอิงจาก NRC (1989) (ปริมาณการกินได้ โปรตีนหยาบ และพลังงาน เท่ากับ 12.5 กก./วัน, 10.5%CP และ 2.01 Mcal ME/kgDM) และ ARC (1984) (ปริมาณการกินได้ โปรตีนหยาบ และพลังงาน เท่ากับ 12.0 กก./วัน, 9.4%CP และ 2.20 Mcal ME/kgDM, ตามลำดับ)

ส่วนองค์ประกอบของน้ำนมมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันนม โปรตีนนม น้ำตาลแลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน และของแข็งทั้งหมด เท่ากับ 3.98, 3.3, 4.65, 8.6 และ 12.6% ตามลำดับ ซึ่งมีค่าอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานทั่วไปขององค์ประกอบน้ำนม แต่เปอร์เซ็นต์น้ำตาลแลคโตส มีค่าต่ำกว่ามาตรฐานทั่วไป (4.8-5.0%) อาจจะเนื่องมาจากการให้อาหารโคนมที่พบว่า มีปริมาณเยื่อใย NDF ค่อนข้างสูง (46%) ในขณะที่คำแนะนำของ NRC (1988) ควรมีปริมาณเยื่อใย NDF เพียง 26-30% ทำให้โคนมได้รับปริมาณโภชนาที่จะนำไปสังเคราะห์กลูโคสได้ในปริมาณต่ำ ทำให้การผลิตน้ำนม น้ำตาลแลคโตส และไขมันนม ลดลง

ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางด้านการให้อาหาร กับการให้ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนม พบว่า ปริมาณการกินได้ของโคนมมีผลในทางบวกกับการให้ผลผลิตน้ำนม ($r = 0.64$) (ภาพที่ 3) ในขณะที่สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้น และเปอร์เซ็นต์เยื่อใย NDF มีความสัมพันธ์ในทางลบกับผลผลิตน้ำนม ($r = -0.59$ และ -0.67) และเปอร์เซ็นต์น้ำตาลแลคโตส ($r = -0.55$ และ -0.45) แต่ทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันและโปรตีนนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนระดับโปรตีนหยาบและพลังงานในอาหารไม่พบว่ามีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตหรือองค์ประกอบน้ำนม อาจเนื่องมาจากระดับโปรตีนหยาบและพลังงานที่โคนมได้รับอยู่ในระดับที่เท่ากับหรือมากกว่าความต้องการ จึงไม่แสดงสหสัมพันธ์ระหว่างกัน ส่วนระดับของโปรตีนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (rumen degradable protein, RDP) ในอาหารเพิ่มขึ้นหรือมีโปรตีนไหลผ่านน้อยลงมีแนวโน้มทำให้ทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนนมลดลง ($r = -0.37$)

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น ทำให้แนวคิดในการจัดการด้านการให้อาหารโคนมจะต้องมีการปรับเปลี่ยน เพื่อนำไปสู่การให้ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมได้ตามศักยภาพการให้ผลผลิตของโคนม สำหรับกลยุทธ์ในการจัดการด้านการให้อาหารโคนม เพื่อให้โคนมผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น มีองค์ประกอบน้ำนมที่เหมาะสม รวมถึงสุขภาพของโคนมด้วย ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี โดยอาศัยหลักการทางโภชนาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการให้ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมมาประยุกต์ใช้ กลยุทธ์ที่สำคัญคือ **เพิ่มปริมาณการกินได้ของอาหารของโคนมให้สูงสุด** โดยมีรายละเอียดที่จะต้องพิจารณา 1) จัดเตรียมอาหารหยาบที่มีคุณภาพดี และ ปรับสูตรอาหารให้เหมาะสมกับโคนม และสอดคล้องกับตามความต้องการของโคนม ได้แก่ โปรตีน พลังงาน แร่ธาตุ

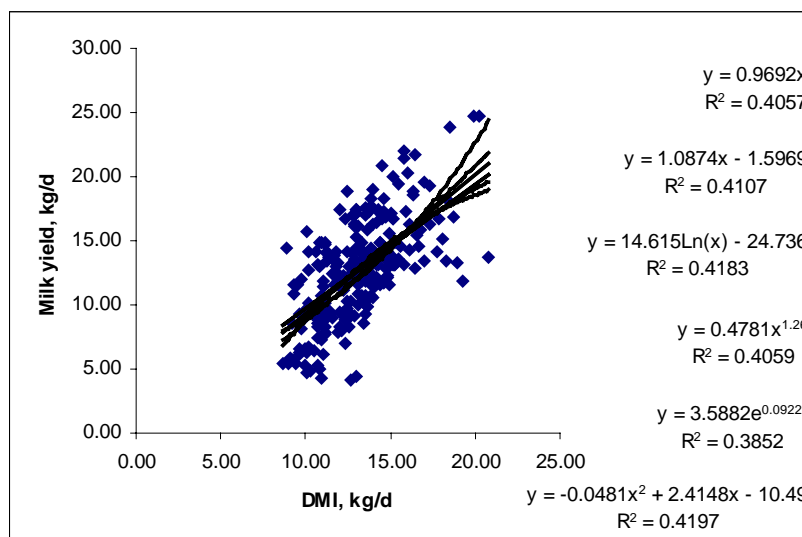
ตารางที่ 7 ข้อมูลการให้ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนมที่สัมพันธ์กับการให้อาหารจาก
รวบรวมผลจากรายงานการทดลองจำนวน 64 เรื่อง

รายการ	n	mean	SD	Min	Max	%CV
น้ำหนักตัวโค, กก.	232	415.3	50.3	318.2	541.6	12.1
น้ำหนักเพิ่มต่อวัน, กก.	107	0.24	0.29	-0.64	1.26	122.8
ปริมาณการกินได้, กก./วัน	249	13.1	2.3	8.7	20.8	17.4
ปริมาณการกินได้, % นน.ตัว	232	3.15	0.51	1.85	4.88	16.3
สัดส่วนอาหารหยাব	240	41.7	14.1	18	87.7	33.81
เปอร์เซ็นต์เยื่อใย NDF	205	45.0	10.0	22.8	71.3	22.2
พลังงาน, Mcal ME /kgDM	211	2.42	0.32	1.7	3.61	13.0
เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยাব	237	14.3	2.89	8.4	29.5	10.2
เปอร์เซ็นต์โปรตีนที่ถูกย่อย	67	65.7	6.7	42.5	75.4	10.2
สลายในรูเมน						
ผลผลิตน้ำนม, กก./วัน	249	12.7	3.9	4.2	24.7	30.6
ผลผลิตน้ำนมปรับไขมัน 4%	249	12.6	3.9	4.3	28.5	31.3
ประสิทธิภาพการให้อาหาร, กก.น้ำนม/กก.อาหาร	249	0.96	0.24	0.3	1.6	24.7
องค์ประกอบน้ำนม						
เปอร์เซ็นต์ไขมัน	249	3.98	0.47	2.9	5.1	11.9
เปอร์เซ็นต์โปรตีน	245	3.27	0.34	2.4	4.4	10.4
เปอร์เซ็นต์น้ำตาลแลคโตส	230	4.65	0.40	3.2	6.6	8.7
เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมัน	226	8.6	0.54	6.7	11.5	6.27
เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด	223	12.6	0.69	10.6	14.6	5.48

ปริมาณการกินได้ ถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการให้ผลผลิตน้ำนม (ตารางที่ 6) ปริมาณการกินได้ของอาหารมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง เนื่องจากมีปัจจัยมาเกี่ยวข้องมาก เช่น ระยะของการให้นม, ชนิดและคุณภาพของอาหารหยাব, คุณภาพของอาหารชั้น สัตว์ส่วนอาหารหยাবต่ออาหารชั้น เป็นต้น ในโคนมที่ให้ผลผลิตสูงๆ สามารถกินอาหารได้สูงถึง 3.6-4% ของน้ำหนักตัวต่อวัน (น้ำหนักแห้ง) และอาจถึง 5% ของน้ำหนักตัว ถ้าโคนมกินอาหารได้ต่ำกว่า 3.6% ของน้ำหนักตัว อาจมีผลกระทบต่อผลผลิตน้ำนมและของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (Kennelly, 2000b)

วิธีการให้อาหารแบบอาหารผสมสำเร็จ (total mixed ration, TMR) เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการเพิ่มปริมาณการกินได้ของอาหาร เทอดศักดิ์ (2541) ทดลองการให้อาหารแบบ TMR ในโคนม พบว่า โคนมมีปริมาณการกินได้สูงถึง 3.98% ของน้ำหนักตัว ส่วน วิศิษฐ์พร (2542) ให้อาหารแบบ TMR พบว่า โคนมมีการกินได้เพียง 3.50% ของน้ำหนักตัว เช่นเดียวกับที่ ฉลอง

และคณะ (2547) ที่ทดลองการให้อาหารแบบแยกประเภทกับการให้อาหารแบบอาหารผสมสำเร็จ พบว่า ปริมาณการกินได้ของการให้อาหารแบบอาหารผสมสำเร็จ มีปริมาณการกินได้ที่สูงกว่าการให้อาหารแบบแยกประเภท ประมาณ 23% ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้น เนื่องจากชนิดและแหล่งอาหารหยาบ รวมทั้งขนาดของอาหารหยาบ สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นในการศึกษา



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของปริมาณการกินได้กับผลผลิตน้ำนม

จากภาพที่ 3 ผลผลิตน้ำนมมีความสัมพันธ์กับปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ ค่อนข้างสูง (ค่าสหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.64) ซึ่งโคนมที่ให้ผลผลิตน้ำนมในช่วง 10-20 กก.ต่อตัวต่อวัน มีปริมาณการกินได้ 1 กก. โคนมสามารถให้ผลผลิตได้ 1 กก.ต่อตัว

สำหรับแนวทางการเพิ่มปริมาณการกินได้ของอาหารของโคนม ที่สำคัญที่ควรพิจารณาได้แก่

5.3.1 ใช้อาหารหยาบคุณภาพดี

ปัจจัยหนึ่งที่เป็นข้อจำกัดประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของโคนมในประเทศไทย คือ การมีอาหารหยาบคุณภาพดีไม่พอเพียงและมีไม่สม่ำเสมอ Kennelly (2000b) กล่าวว่า คุณภาพของอาหารหยาบเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้โคนมมีปริมาณการกินได้สูงสุด คุณภาพของอาหารหยาบที่ดี หมายถึง อาหารหยาบที่มีโภชนาการต่อหน่วยสูงทั้งโปรตีนหยาบและพลังงาน มีเยื่อใยต่ำ รวมทั้งมีอัตราการย่อยได้ดี ทั้งองค์ประกอบของโภชนาการและการย่อยได้ดีจะเสริมกันทำให้ปริมาณการกินได้ของโคนมเพิ่มขึ้น โคนมที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพดีสามารถลดสัดส่วนของอาหารข้นในสูตรอาหารสำหรับโคนมได้มากกว่า 30-50% (Kennelly, 2000b) รวมทั้งความเข้มข้นของโปรตีนหยาบและพลังงานในอาหารข้นด้วย (เมธา และ ฉลอง, 2533)

อย่างไรก็ตาม คุณภาพของอาหารหยาบในเขตร้อน อาจแบ่งได้ตามองค์ประกอบของ โปรตีน พลังงานหรือการย่อยได้ และปริมาณเยื่อใย NDF ได้ดังนี้ (เมธา และ จลอง, 2533) จะเห็นได้ว่า แหล่งอาหารหยาบในประเทศไทย (ตารางที่ 5) มีคุณภาพของแหล่งอาหารหยาบอยู่ระหว่างต่ำถึงปานกลาง โดยเฉพาะแหล่งอาหารหยาบที่มีการปรับปรุงคุณภาพจะทำให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น เช่น การหมักเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักร่วมกับรำและฟอ์มาลิน (บุญล้อม และ คณะ, 2544ข) หรือหมักรูชีหมักร่วมกับกากน้ำตาล 5% (สมสุข และคณะ, 2545) เป็นต้น

คุณภาพอาหารหยาบ	% โปรตีน หยาบ	% พลังงาน Mcal ME/kgDM	% เยื่อใย NDF	ปริมาณการ กินได้, %BW
อาหารหยาบคุณภาพดี	>15	>2.2	<60	2
อาหารหยาบคุณภาพปานกลาง	8-10	1.5-2.2	60-70	1.5
อาหารหยาบคุณภาพต่ำ	2-5	<1.5	>70	1

TDN = total digestible nutrient, NDF = neutral detergent fiber, BW = body weight

ดัดแปลงจาก : เมธา และ จลอง (2533)

ระดับเยื่อใย NDF ในอาหารหยาบเป็นตัวจำกัดปริมาณการกินได้ของอาหารของโคนม (Hutjens, 2000; NRC, 2001) ซึ่งอาหารหยาบที่มีเยื่อใย NDF ต่ำทำให้โคนมมีปริมาณการกินได้ที่สูง ส่วนอาหารหยาบที่มีเยื่อใย NDF สูง โคนมมีปริมาณการกินได้ที่ต่ำ (Kanjapruithipong and Thaboot, 2006) ดังนี้

คุณภาพของอาหาร หยาบ	% เยื่อใย NDF	ปริมาณการกินได้, %BW
ดีเยี่ยม	38-42	3.16
	42-46	2.86
ดี	46-50	2.61
	50-54	2.40
ปานกลาง	54-58	2.22
	58-62	1.95
พอใช้	62-66	1.73
	66-70	1.50
ต่ำ	>70	1.27

ดัดแปลงจาก : Hutjens (2000)

Kanjanapruthipong et al. (2004) พบว่า การมีอาหารหยาบคุณภาพดีและเลือกใช้อาหารเสริมโปรตีนได้อย่างเหมาะสม เป็นปัจจัยที่จะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการให้ผลผลิตของโคนมได้อย่างเหมาะสม สำหรับแหล่งอาหารหยาบที่มีการใช้เป็นอาหารโคนม ได้แก่ หญ้ารูชีดัดสด หญ้ารูชีแห้ง ข้าวโพดหมัก ฟางข้าว ฟางข้าวหมักยูเรีย ชานอ้อย อาหารหยาบอัดแท่ง (ฟางข้าวและชานอ้อย) หญ้าสด ต้นข้าวโพดสด โดยทั่วไปจะมีโปรตีนหยาบต่ำถึงปานกลาง (4-10%) และเยื่อใย NDF ปานกลางถึงสูง (59-78%) และการย่อยได้ต่ำถึงปานกลาง (45-60%) และพลังงานต่ำถึงปานกลาง (45-64%TDN หรือ 1.86-2.31 Mcal ME/kgDM) (เมธา และ จุลอง, 2533, สมคิด และ บุญล้อม, 2540) ทำให้ปริมาณการกินได้ของโคนมอยู่ในระดับต่ำ ดังนั้น การพัฒนาและการวิจัยเพื่อให้ได้อาหารหยาบคุณภาพดีสำหรับเป็นอาหารสำหรับโคนม จึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโคนมให้ใกล้เคียงกับศักยภาพการให้ผลผลิตที่แท้จริงของโคนม

5.3.2 ปรับสูตรอาหารให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการโภชนาของโคนม

การปรับสูตรอาหารเพื่อเพิ่มปริมาณการกินได้ของอาหารของโคนม ควรคำนึงถึงองค์ประกอบและวิธีการให้อาหาร ดังนี้

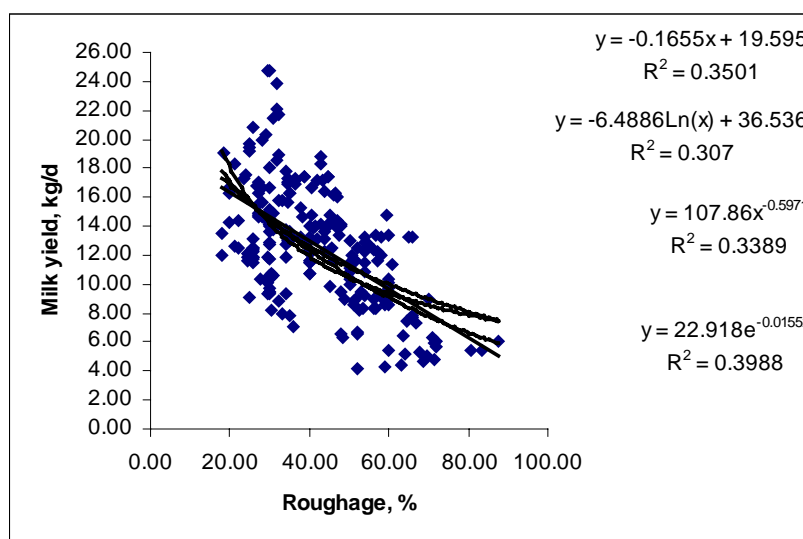
5.3.2.1 ระดับของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย

การเสริมอาหารชั้นที่เหมาะสมจะต้องคำนึงถึง สัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น รวมทั้งระดับคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย (non-fiber carbohydrate, NFC) ในอาหาร โดย NFC คำนวณได้จาก $NFC = 100 - (\text{crude protein} + \text{neutral detergent fiber} + \text{fat} + \text{minerals})$ จากรายงานการศึกษาระดับ NFC ในอาหารผสมสำเร็จ (total mixed ration, TMR) 3 ระดับ (30, 35 และ 40%) ของ Sommart et al. (1996) พบว่า ปริมาณการกินได้เพิ่มขึ้นตามระดับ NFC ที่เพิ่มขึ้น (3.2, 3.5 และ 3.6% BW) เช่นเดียวกับปริมาณน้ำนม (11.9, 12.4 และ 13.4 กก.ต่อวัน) ผลกระทบต่อองค์ประกอบน้ำนม พบว่า ระดับ NFC มีแนวโน้มการเพิ่มเปอร์เซ็นต์โปรตีนนม แต่ไม่มีผลกระทบต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันนมและของแข็งทั้งหมด แต่ นิโรจน์ และคณะ (2539) พบว่า ระดับของ NFC ระหว่าง 38-47% ไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตหรือองค์ประกอบน้ำนม ดังนั้น ระดับของ NFC ควรมีไม่น้อยกว่า 30-40% โดยทั่วไประดับของ NFC ควรอยู่ในระดับ 40-45% ถ้าให้อาหารโคนมที่มีสัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารชั้น 40-60% นี้

การให้อาหารที่มีอาหารหยาบคุณภาพต่ำในระดับที่สูงอาจทำให้ปริมาณของ NFC มีระดับที่ต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม โดยทั่วไประดับ NFC ในอาหารมีผลต่อการเพิ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันนมและโปรตีนนม แต่ถ้าให้ระดับ NFC ในปริมาณที่สูงอาจนำไปสู่การลดลงของไขมันนม 1 หน่วย หรือมากกว่า แต่เพิ่มโปรตีนนมได้ 0.2-0.3 หน่วย (Grant, 2000b)

5.3.2.2 สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้น

สำหรับสัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้น พบว่า มีผลต่อทั้งการให้ผลผลิต (ภาพที่ 4) และองค์ประกอบน้ำนม สัดส่วนของอาหารหยาบที่ให้โคนมเฉลี่ย 41.7% ของอาหารทั้งหมด ทำให้องค์ประกอบน้ำนมอยู่ในระดับที่ดี แต่ไม่สามารถทำให้โคนมมีปริมาณการกินได้ที่สูง อาจเนื่องจากชนิดและคุณภาพอาหารหยาบที่มีเยื่อใยสูง ทำให้ปริมาณเยื่อใยในอาหาร (50%NDF) มีค่าสูงกว่าที่ค่าที่แนะนำไว้โดย NRC (2001) (26-30%) แต่การลดสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นทำให้ปริมาณการกินได้ของโคนมเพิ่มขึ้น (Wanapat et al., 1999) การเสริมอาหารข้นนอกจากจะเกี่ยวกับปริมาณการให้ผลผลิต โดยปกติการให้อาหารข้นต่อผลผลิตน้ำนมในสัดส่วน 1:2 ที่ปฏิบัติกันทั่วไปนั้น สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารข้น เท่ากับ 60:40 (สุรชัย และคณะ, 2542) อย่างไรก็ตาม สัดส่วนนี้อาจจะเปลี่ยนแปลงขึ้นอยู่กับช่วงการให้นม และชนิดของอาหารหยาบที่ให้ด้วย แต่ในช่วงต้นของการให้นมที่โคนมต้องการอาหารข้นเสริมในปริมาณที่สูง ก็ไม่ควรให้อาหารข้นเกินกว่า 80% ของปริมาณการกินได้ทั้งหมด กล่าวคือ โคนมน้ำหนัก 500 กก. กินอาหารได้สูงสุด 4% ของน้ำหนักตัว ดังนั้น การให้อาหารข้นเสริมจึงไม่ควรเกิน 16 กก. ต่อตัวต่อวัน ($500 \times 0.04 \times 0.80$) ในกรณีที่ให้อาหารแบบแยกและต้องให้อาหารข้นในปริมาณที่สูง ควรให้อาหารข้นเสริมในแต่ละคาบไม่เกิน 3 กก. เพื่อป้องกันการเกิดกรดในกระเพาะรูเมน การหยุดกินอาหาร และเปอร์เซ็นต์ไขมันนมลดลง



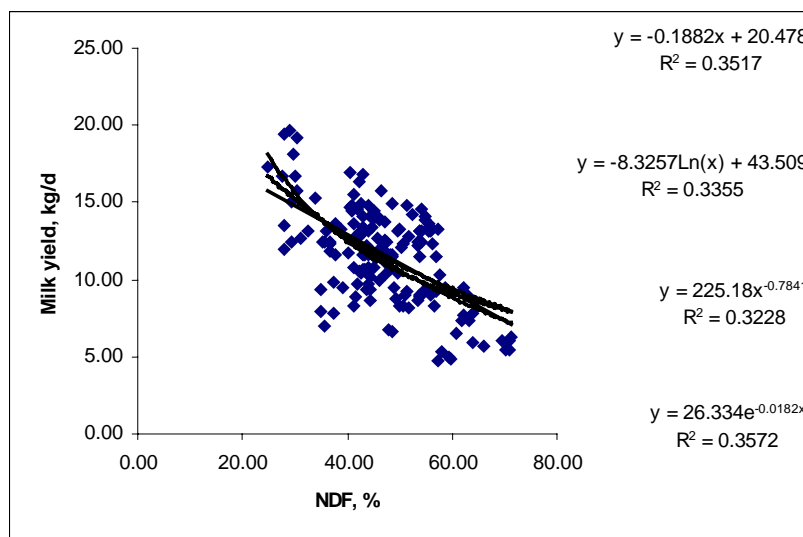
ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของสัดส่วนอาหารหยาบในสูตรอาหารต่อปริมาณการให้ผลผลิตน้ำนม

5.3.2.3 ระดับเยื่อใยที่เหมาะสม

โคนมมีความต้องการเยื่อใยเพื่อทำให้เกิดกระบวนการเคี้ยวเอื้อง (rumination) หลังน้ำลาย (salivation) และรักษาระดับของเปอร์เซ็นต์ไขมันนมและโปรตีนนม ซึ่งปริมาณเยื่อใย NDF ที่มีในอาหารมีผลต่อปริมาณการให้ผลผลิตน้ำนม (ภาพที่ 5) ดังนั้น การให้อาหารเยื่อใยจะต้อง

ฉลอง วชิราภากร

คำนึงถึง ปริมาณเยื่อใย (fiber concentration) และขนาดของเยื่อใย (fiber particle size) NRC (2001) ให้คำแนะนำว่า ในอาหารโคนมควรมีระดับเยื่อใยที่ไม่ละลายในกรด (acid-detergent fiber, ADF) ไม่ต่ำกว่า 19-21% และ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (neutral-detergent fiber, NDF) ไม่ต่ำกว่า 26-30% (NRC, 1989) การได้รับอาหารที่เยื่อใยที่ต่ำกว่านี้อาจนำไปสู่การเกิดเปอริเซ็นต์ไขมันนมต่ำ (low milk fat) เกิดกรดในกระเพาะรูเมน (rumen acidosis) โรคกีบ (laminitis) ปริมาณการกินได้ไม่สม่ำเสมอ (Grant, 2000b) และมีค่าคะแนนร่างกาย (body condition score, BCS) ต่ำ โดยเฉพาะในช่วงต้นของการให้นม (early lactation) โดยทฤษฎีแล้ว ขนาดของอาหารหยาบไม่ควรสับให้มีขนาดต่ำกว่า 1 นิ้ว ถึงแม้ว่าการสับอาหารหยาบให้มีขนาดเล็กช่วยให้น้ำนมมีโปรตีนนมสูงขึ้นก็ตาม เช่นเดียวกับการเพิ่มปริมาณ NFC แต่จะไปมีผลต่อการลดลงของเปอริเซ็นต์ไขมันนม ดังนั้น เพื่อให้มีปริมาณเยื่อใยอย่างพอเพียง ในการให้อาหารโคนมควรมีเยื่อใยที่ได้มาจากแหล่งอาหารหยาบไม่น้อยกว่า 75% และมีขนาดของเยื่อใยที่มีคุณสมบัติเป็น effective fiber อยู่ อย่างไรก็ดีตาม ระดับของเยื่อใย NDF ควรคำนึงถึงระดับการให้ผลผลิตและระยะในรอบการให้นมและสถานะของโคนมด้วย (Grant, 2000a) ดังนี้



ภาพที่ 5 ความสัมพันธ์ของเปอริเซ็นต์ เยื่อใย NDF ในสูตรอาหารต่อปริมาณการให้ผลผลิตน้ำนม

สถานะโคและการให้ผลผลิต	% NDF ในอาหาร
	รวม
ให้ผลผลิตในระดับสูงมาก 45 กก./วัน	26
ให้ผลผลิตในระดับสูง 30-45 กก./วัน	28
ให้ผลผลิตในระดับปานกลาง 20-30 กก./วัน	32-33
ให้ผลผลิตในระดับต่ำกว่า 20 กก./วัน	39
ช่วงต้นการให้นม (3-4 สัปดาห์หลังคลอด)	36
โคพักรีดนม	50
โคสาว น้ำหนักน้อยกว่า 180 กก.	34
โคสาว น้ำหนักน้อยกว่า 180-350 กก.	42
โคสาว น้ำหนักมากกว่า 350 กก.	50

ดัดแปลงจาก: Grant (2000a)

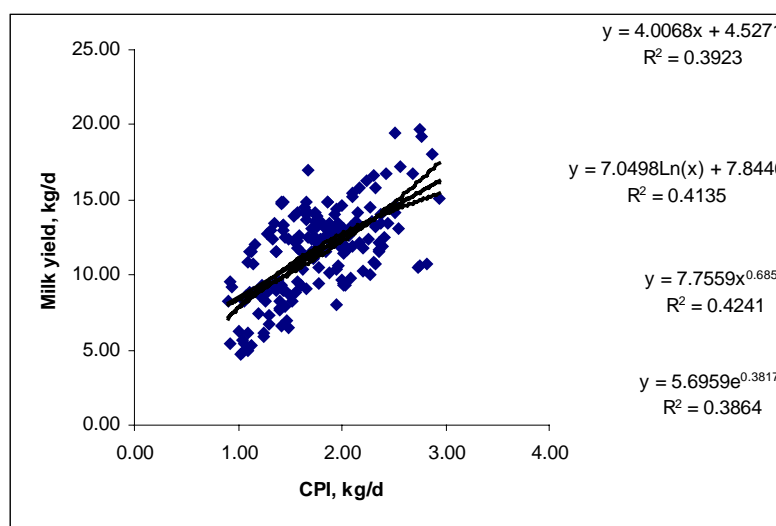
5.3.2.4 มีระดับโปรตีนที่เหมาะสม

โดยทั่วไป โปรตีนในอาหารมีผลกระทบต่อการใช้ผลผลิตของน้ำนม แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนนม ยกเว้นถ้าโคนมได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่ำกว่าความต้องการ การปรับระดับโปรตีนในอาหารควรคำนึงถึงทั้ง โปรตีนหยาบและโปรตีนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนหรือโปรตีนไหลผ่าน เพื่อให้การใช้ผลผลิตและโปรตีนนมเป็นปกติ

ความต้องการโปรตีนในอาหารขึ้นอยู่กับปริมาณการให้ผลผลิต กล่าวคือ โคนมน้ำหนัก 580กก. ให้น้ำนมปรับไขมันนมที่ 4% ต้องการโปรตีนหยาบ 15% สำหรับการผลิตน้ำนม 22 กก.ต่อวัน และต้องการโปรตีนหยาบ 18% สำหรับการผลิตน้ำนม 49 กก.ต่อวัน (NRC, 1989) แต่สำหรับโคนมในช่วงต้นของการให้นม ควรมีโปรตีนหยาบ 19% ระดับโปรตีนในอาหารจะมีผลต่อการให้ผลผลิตน้ำนมมากกว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม ยกเว้นว่า โคนมได้รับอาหารที่มีโปรตีนต่ำกว่าความต้องการ กล่าวคือ โคนมที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 14.5% ในขณะที่โคนมต้องการ 16.5% จะทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนนมลดลง และจะเกิดบอยในโคนมที่ได้รับอาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำ ทรงศักดิ์ (2541) รายงานว่า โคนมได้รับอาหารโปรตีนหยาบจาก 16 เป็น 20% มีแนวโน้มเพิ่มการให้น้ำนม แต่ไม่มีผลกระทบต่อองค์ประกอบน้ำนม เช่นเดียวกับรายงานของ Sommart et al. (1996) อย่างไรก็ดี ความต้องการโปรตีนของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทยยังมีรายงานที่ไม่ชัดเจน การให้อาหารโคนมจึงควรอ้างอิงความต้องการโปรตีนตามรายงานของ NRC (1989) หรือ NRC (2001) เพื่อให้โคนมได้รับโปรตีนอย่างพอเพียง หรือจากการประเมินเบื้องต้นโดย สมคิด และ บุญล้อม (2540) อย่างไรก็ตาม ความต้องการโปรตีนในอาหารอาจจะเพิ่มขึ้น 10% ของความต้องการโปรตีนที่รายงานโดย NRC (1988) (สมคิด และคณะ, 2546)

นอกจากระดับโปรตีนหยาบในอาหารทั้งหมดแล้ว ระดับโปรตีนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนและโปรตีนไหลผ่าน ควรมีการพิจารณาด้วย จากการรายงานการศึกษาของพิทยา (2536) พบว่า ระดับโปรตีนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนที่ 68% ทำให้เปอร์เซ็นต์โปรตีนนมและของแข็งทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ วิเศษฐิพร (2542) แต่ ทรงศักดิ์ (2541) พบว่า โปรตีนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนในอาหารที่ระดับ 55-65% ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนนม ดังนั้น การให้อาหารที่มีโปรตีนที่ถูกย่อยสลายในกระเพาะรูเมนในระดับ 65% ถือว่าอยู่ในระดับที่เหมาะสมทำให้น้ำนมมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนนมอยู่ในระดับที่เหมาะสม

อย่างไรก็ตาม เปอร์เซ็นต์โปรตีนในสูตรอาหารมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตต่ำกว่าปริมาณโปรตีนที่โคนมได้รับ การที่โคนมได้รับโปรตีนต่อวันที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 ความสัมพันธ์ของโปรตีนที่ได้รับต่อวันต่อปริมาณการให้ผลผลิตน้ำนม

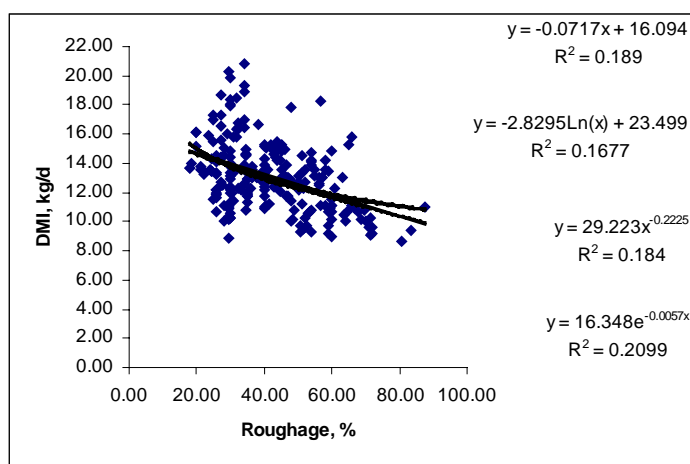
5.3.2.5 ระดับและการเสริมไขมันในอาหาร

การเสริมไขมันที่สูงในอาหาร อาจมีผลกระทบต่อการลดลงของโปรตีนนม 0.1-0.2 หน่วย แต่ถ้ามีการเสริมไขมันในระดับที่เหมาะสมแล้ว มีผลทำให้เพิ่มปริมาณเปอร์เซ็นต์ไขมันนมและการให้ผลผลิตน้ำนม แต่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนนมน้อยมาก ปริมาณไขมันในอาหารโคนมไม่ควรเกิน 5-7% (Kennelly, 2000b; NRC, 2001) เพื่อให้สามารถรักษาระดับของไขมันนม ซึ่งถ้ามีปริมาณที่มากกว่านี้ อาจจะไปมีผลต่อกระบวนการหมักและปริมาณการกินได้ของโคนม Pattarajinda et al. (2002) พบว่า การเสริมไขมันมากกว่า 7% ของอาหารทั้งหมด ทำให้ปริมาณการกินได้ของอาหาร การย่อยได้ของวัตถุดิบและเยื่อใยลดลง รวมทั้งมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำตาลแลคโตส และของแข็งทั้งหมดลดลงด้วย

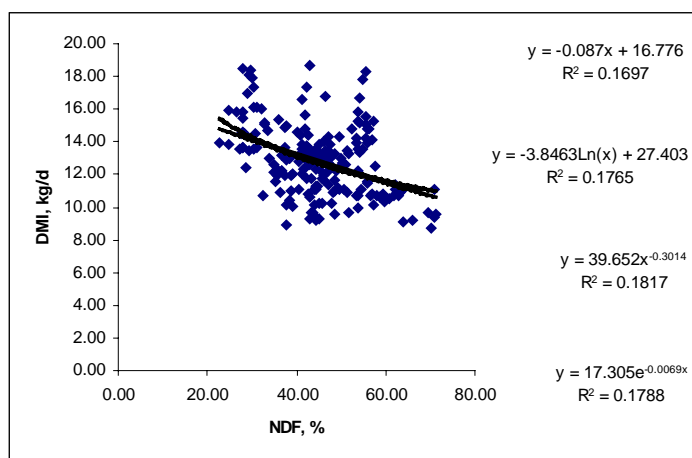
จากการผลการวิจัยที่จัดเกี่ยวกับอาหารสัตว์แล้ว ในการจัดการให้อาหารโคนมที่ให้ผลผลิตสูงควรคำนึงถึง ปัจจัยอื่นๆ ร่วมด้วยเพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณการกินได้ของโคนม ดังนี้

- มีปริมาณอาหารอย่างพอเพียงและเวลาในการให้อาหาร
- มีรางอาหารที่สะอาดและมีพื้นที่ในการกินอาหารอย่างพอเพียง เพื่อป้องกันการเกิดพฤติกรรมทางสังคมในฝูงโคนม
- ความชื้นของอาหารควรอยู่ระหว่าง 15-50%
- หัวใจของการให้อาหารสำหรับโคนมที่ให้ผลผลิตสูง คือ การให้อาหารหยาบคุณภาพดี
- เพิ่มความถี่ในการให้อาหาร
- มีน้ำสะอาดและเย็นอย่างพอเพียงและตลอดเวลา

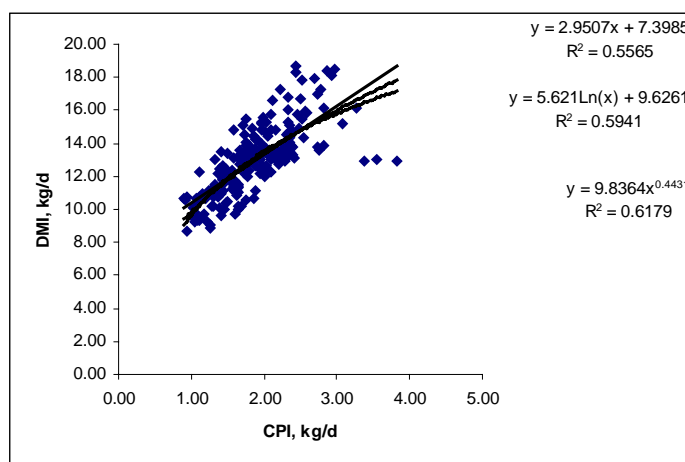
อย่างไรก็ตามจากการประเมินความสัมพันธ์ของปริมาณการกินได้ พบว่า มีความสัมพันธ์กันด้านลบกับสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ($r = 0.43$) (ภาพที่ 7) และเปอร์เซ็นต์เยื่อใย NDF ในสูตรอาหาร ($r = 0.41$) (ภาพที่ 8) แต่ปริมาณการกินได้ขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนที่ได้รับ ($r = 0.75$) (ภาพที่ 9) และพลังงานที่ได้รับ ($r = 0.84$) (ภาพที่ 10) มากกว่าเปอร์เซ็นต์โปรตีน ($r = 0.28$) หรือความเข้มข้นของพลังงานในอาหาร ($r = 0.16$)



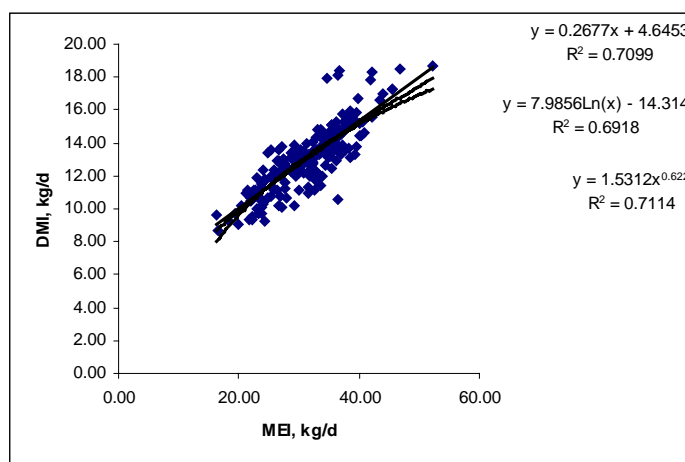
ภาพที่ 7 ความสัมพันธ์ของปริมาณการกินได้กับสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น



ภาพที่ 8 ความสัมพันธ์ของปริมาณการกินได้กับเปอร์เซ็นต์เยื่อใยในสูตรอาหาร



ภาพที่ 9 ความสัมพันธ์ของปริมาณการกินได้กับโปรตีนที่ได้รับ



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ของปริมาณการกินได้กับพลังงานที่ได้รับ

การจัดการด้านการให้อาหารโคนม ถือว่าเป็นหัวใจในการผลิตโคนมให้สำเร็จ การเอาใจใส่ในการจัดเตรียมอาหารและการให้อาหารมีผลต่อการให้ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ดังนั้น กลยุทธ์การจัดการด้านการให้อาหารโคนมเพื่อให้โคนมแสดงศักยภาพการให้ผลผลิตและมืองค์ประกอบน้ำนมที่ดี ดังข้อเสนอแนะในตารางที่ 7 โดยหลักการทางโภชนศาสตร์ **“การเพิ่มปริมาณการกินได้ให้สูงสุด”** มีผลทำให้โคนมให้ผลผลิตน้ำนมที่สูงและมืองค์ประกอบน้ำนมที่ดี ทำได้โดยการใช้อาหารหยาบคุณภาพดี ปรับสมดุลของโปรตีนและพลังงานในอาหาร รวมทั้งปริมาณเยื่อใย NDF และโปรตีนที่ย่อยสลายได้ในกระเพาะรูเมน (RDP) ที่เหมาะสม ให้มีโภชนะพ้อเพียงพอกับความต้องการของโคนม

อย่างไรก็ตาม การศึกษาวิจัยทางด้านอาหารโคนมในรอบ 10 ปี ที่ผ่านมา ทำให้ได้องค์ความรู้ทางด้านอาหารโคนมสำหรับโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทย ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้สามารถที่จะนำไปสู่การวางนโยบายในการจัดการด้านอาหารโคนให้เป็ระบบ เพื่อรองรับการแข่งขันจากผล การทำสัญญาข้อตกลงการค้าเสรี และสร้างความเข้มแข็งในส่วนของการเลี้ยงโคนมของ เกษตรกรต่อไป

ตารางที่ 8 ข้อเสนอแนะในการจัดการให้อาหารโคนม

องค์ประกอบของอาหาร	เปอร์เซ็นต์ในอาหาร
ระดับเยื่อใย NDF	
ผลผลิตน้ำนม 20 กก. หรือต่ำกว่า	39
ผลผลิตน้ำนม 30 กก. หรือต่ำกว่า	32-33
ผลผลิตน้ำนม 40 กก. หรือต่ำกว่า	26-28
แหล่งของอาหารเยื่อใย	
ข้าวโพดหมัก	50-60
หญ้าสด/ฟางหมักยูเรีย/ถั่วแห้ง	40-50
ฟางข้าว/ซึ่งข้าวโพด/หญ้าแห้ง	30-40
ระดับคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย	
NFC (ต่ำสุด-สูงสุด)	35 (20-45)
ระดับโปรตีนหยาบในอาหาร	
ผลผลิตน้ำนม 20 กก. หรือต่ำกว่า	15
ผลผลิตน้ำนม 30 กก. หรือต่ำกว่า	17
ผลผลิตน้ำนม 40 กก. หรือต่ำกว่า	18
ระดับโปรตีนไหลผ่านของโปรตีนหยาบทั้งหมด	33-35

ดัดแปลงจาก : Grant (2000b)

สรุป

ผลงานวิจัยทางด้านโภชนาการอาหารโคนม ที่มีการวิจัยของหน่วยงาน/สถาบันการศึกษาต่างๆ ยังมีความแตกต่างกันทั้งทางด้านในหลายๆ ด้าน ทำให้ผลการทดลองที่ได้มีความแปรปรวนค่อนข้างมากในระหว่างสถาบันการศึกษา ซึ่งความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้อาจเนื่องมาจาก

1. ความรู้ ความเข้าใจ ทางด้านโภชนาศาสตร์ของโคนมของนักวิจัยและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง
2. เทคนิคการวิจัย รวมไปถึงขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย การจัดเก็บข้อมูล และการแปรผล ทำให้ได้ข้อมูลไม่สอดคล้องกัน ทำให้ยากต่อการนำไปสู่การประเมินความต้องการโภชนาการของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทย
3. โคนมทดลองมีความแปรปรวน ปริมาณการให้ผลผลิต สายพันธุ์ และจำนวนโคทดลองในแต่ละฟาร์ม
4. การจัดการทั่วไป สถานที่ทดลอง การจัดการรีดนม รวมทั้งสภาพแวดล้อมในแต่ละแห่งมีผลต่อการแสดงศักยภาพทางด้านพันธุกรรมที่แท้จริง

5. แผนการทดลองส่วนมากเป็นการวัดผลระยะสั้น ไม่มีงานทดลองที่สามารถวัดผลตอบสนองในระยะยาวตลอดช่วงเวลาของการให้นม
6. ขาดการศึกษาวิจัยในเชิงลึก โดยเฉพาะสมมูลของโภชนะ การใช้ประโยชน์และประสิทธิภาพ

6. การจัดการอาหารในระดับ สหกรณ์ และระดับฟาร์ม ควรเป็นอย่างไร

จากการตรวจสอบเอกสารด้านอาหารและการให้อาหารโคนมของเกษตรกรนั้น เกษตรกร จะต้องให้ความสนใจในการจัดการอาหารให้ได้อย่างพอเพียงและคุณภาพที่ดีที่สามารถเสริมสร้างประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมของโคนม ปัจจุบัน สหกรณ์โคนมในแต่ละสหกรณ์ มีการให้บริการหลากหลาย รวมทั้ง อาหารสัตว์ด้วย แต่โดยส่วนใหญ่สหกรณ์จะให้บริการส่วนของอาหารข้นอัดเม็ด วัตถุดิบอาหารสัตว์ที่เกษตรกรจะนำไปผสมเองใช้ในฟาร์ม รวมทั้งแร่ธาตุก่อนพรีมิกซ์

ในส่วนนี้ ในระดับสหกรณ์และระดับมีการจัดการบ้างในระดับหนึ่ง แต่ยังมีประเด็นในส่วนนี้อีกมากที่จะต้องมีการดำเนินการอย่างจริงจัง และเชื่อมโยงทั้งองค์ความรู้ทางด้านโภชนศาสตร์โคนม แหล่งและการบริการอาหารสัตว์ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและการแข่งขันได้ในอนาคต

การจัดการในระดับสหกรณ์

1. ควรมีเจ้าหน้าที่ที่สามารถให้ความรู้และให้คำปรึกษาทางด้านการจัดการด้านอาหารให้แก่เกษตรกร
2. ควรมีการจัดหา และวางแผนการจัดเตรียมอาหารหยาบและ/หรืออาหารข้นให้พอเพียงในรอบปี ของสมาชิกสหกรณ์
3. ควรมีการสร้างเครือข่ายกับสหกรณ์การเกษตรอื่นๆ ที่สามารถผลิตแหล่งวัตถุดิบอาหารหยาบ และ/หรืออาหารข้น เพื่อให้ได้อาหารหยาบและอาหารข้นคุณภาพดี
4. ควรมีการตรวจสอบคุณภาพและคุณค่าทางโภชนะของวัตถุดิบอาหารหยาบและอาหารข้นอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ได้วัตถุดิบคุณภาพดี ซึ่งจะเป็นผลดีทั้งการให้ผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร

การจัดการในระดับฟาร์ม

1. เกษตรกรควรมีการวางแผนการใช้อาหารข้นและอาหารหยาบในรอบปี และที่สำคัญควรมีสถานที่จัดเก็บอาหารหยาบ/อาหารข้นให้พอเพียง

2. เกษตรกรอาจมีการปรับเปลี่ยนวิธีการให้อาหาร เช่น ให้อาหารในรูปแบบอาหารผสมสำเร็จ
3. เกษตรกรอาจมีการปลูกสร้างแหล่งอาหารหยาบคุณภาพดีภายในฟาร์ม
4. เกษตรกรควรจัดทำอาหารข้นผสมเอง เนื่องจากความรู้ในด้านการจัดทำสูตรอาหารข้นไม่ใช่ปัญหา ซึ่งจะทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มกำไร
5. เกษตรกรควรจัดสัดส่วนโคนมในฟาร์มให้เหมาะสม เช่น ควรมีโคนมที่ให้ผลผลิตต่อโคนมที่ไม่ให้ผลผลิต เท่ากับ 60 ต่อ 40

7. ข้อเสนอแนะและทิศทางการวิจัยทางด้านอาหารโคนม

จากการวิเคราะห์ด้านอาหารและการให้อาหารโคนมของเกษตรกรที่ผ่านมา รวมทั้งการศึกษาวิจัยทางด้านอาหารโคนมที่มีการศึกษาหลากหลาย ดังนั้น ในการศึกษาวิจัยทางด้านการให้อาหารโคนมในอนาคต ควรเน้นถึงการพัฒนาและการวิจัยเพื่อให้ได้อาหารหยาบคุณภาพดี/อาหารข้น/อาหารผสมสำเร็จสำหรับเป็นอาหารโคนม รวมทั้งการปรับเปลี่ยนและเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนและเน้นการใช้แหล่งอาหารสัตว์ในท้องถิ่น และระบบการจัดการอาหารหยาบในฟาร์มโคนม โดยมุ่งเน้นที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโคนม ซึ่งจะมีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนมในอนาคต

จากการรวบรวมงานวิจัยในรอบ 10 ปี ที่ผ่านมา ยังอาจมีประเด็นการวิจัยทางด้านอาหารโคนมที่จะนำมาซึ่งการสร้างคามเข้มแข็ง แข่งขันได้ของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในอนาคต

1. การวิจัยเชิงระบบและการจัดการ โดยเฉพาะ การรวบรวม วิธีการถนอม และปรับปรุงคุณภาพของอาหารหยาบจากการปลูกพืชไร่ เช่น อ้อย (ยอดอ้อยหมัก) มันสำปะหลัง (มันเฮย์) ข้าว (ฟางข้าว) ข้าวโพด (ต้นข้าวโพดหมัก) รวมทั้งจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น เปลือกสับปะรด เปลือกและซังข้าวโพด เป็นต้น ที่สามารถสนับสนุนความต้องการใช้อาหารหยาบคุณภาพดีของสหกรณ์/เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม
2. การวิจัยที่เน้นการวิจัยในการเพิ่มคุณภาพน้ำนม ทั้งด้านคุณภาพความสะอาด (จุลินทรีย์) การปนเปื้อนของสารตกค้าง ที่เกิดจากการให้อาหาร และด้านองค์ประกอบน้ำนม ในการเพิ่มคุณภาพเพื่อเป็นอาหารเสริมคุณภาพ
3. การวิจัยที่เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต โดยเน้นโคนมที่ให้ผลผลิตที่มากกว่า 15 กก.ต่อตัวต่อวัน ทั้งในด้านผลผลิตและด้านการสืบพันธุ์ โดยเน้นการจัดการด้านการให้อาหารที่มีความสมดุลของโภชนา โดยเฉพาะแร่ธาตุและวิตามิน
4. การวิจัยเชิงพาณิชย์ ในการสร้างเครือข่ายการทำธุรกิจด้านอาหารสัตว์ระหว่างภาคเอกชน สหกรณ์ และเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

5. การวิจัยทางด้านกลยุทธการให้อาหารที่เน้นตั้งแต่ลูกโค โคสาวทดแทน โคแห้งนม และโครีดนม เพื่อให้เกิดการทดแทนและการให้ผลผลิตที่เหมาะสม
6. การวิจัยที่เน้นประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์ของอาหารต่อการให้ผลผลิต เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต

บรรณานุกรม

- กรุง วิลาชัย, ฉลอง วชิราภากร, เมธา วรรณพัฒน์, ภาวดี ภักดี และ นิโรจน์ ศรสูงเนิน. 2547. ผลของสัดส่วนของซังข้าวโพดกับฟางข้าวเป็นแหล่งของเยื่อใยในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปต่อปริมาณการกินได้อย่างอิสระ ผลผลิต และองค์ประกอบนํ้านม. หน้า 224-230. ในการสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2547 สาขาสัตวศาสตร์/สัตวบาล, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- เกรียงศักดิ์ สะอาดรักษ์. 2539. ผลของการเสริมอาหารอัดเม็ดคุณภาพสูงต่อปริมาณการกินได้ รูปแบบกระบวนการหมักในรูเมน ผลผลิต และองค์ประกอบของนํ้านมในโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ สมคิด พรหมมา. 2543. การย่อยได้และพลังงานสุทธิจากการคำนวณของต้นอ้อยแห้งในโคแห้งนมและแกะ. หน้า 114-122. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ, เฉลิมพล เยื้องกลาง, สุนทร วิทยาคุณ, และไพวัลย์ ศรีน่านวล. 2548. ผลของระดับความชื้นต่อคุณภาพของอาหารผสมครบส่วนหมัก. หน้า 170-176. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- จินดา สนิทวงศ์ ยวงยศ จินดาทะจักร และคัมภีร์ ภักดีไทย. 2547. ผลการใช้ถั่วคาวาลเคดแห้งในอาหารผสมเสร็จสำหรับเลี้ยงแม่โครีดนม. หน้า 279-288. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2547. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ฉลอง วชิราภากร, เมธา วรรณพัฒน์, นิโรจน์ ศรสูงเนิน และสุรัชย์ โค้วสุวรรณ. 2542. ผลของระดับมันสำปะหลังในอาหารโคนมต่อการให้ผลผลิตนม. วารสารวิจัย มข. 4: 29.
- ฉลอง วชิราภากร, เมธา วรรณพัฒน์, และนิโรจน์ ศรสูงเนิน. 2547. ผลของซังข้าวโพดบดเป็นแหล่งอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูปต่อปริมาณการกินได้และการให้ผลผลิตนํ้านมในโคนม. วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 14: 17.

เฉลิมพล เยื้องกลาง, เมธา วรรณพัฒน์ และฉลอง วชิราภากร. 2543. ผลของระดับการเสริมอาหารอัดเม็ดคุณภาพสูงและอาหารข้นต่อกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโคนม. วารสารวิจัย มข. 5: 50.

ณพงศ์พจน์ สุภาพ, ฉลอง วชิราภากร และ สุณีรัตน์. 2545. ผลของระดับโภชนาการในช่วงก่อนคลอดที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม องค์ประกอบน้ำนมและสมรรถนะการสืบพันธุ์ในช่วงหลังคลอด. ใน: รายงานการประชุมวิชาการสาขาสัตวบาล/สัตวศาสตร์/สัตวแพทย์ ครั้งที่ 3. หน้า 181-189. ทศนีย์ อภิชาติสร่างกูร, สรรชัย จตุรสิทธา และ อังคณา ผ่องแผ้ว, บรรณาธิการ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ทรงศักดิ์ จำปาหวะดี. 2541. ผลของระดับโปรตีนและโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะหมักต่อกระบวนการหมัก ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมในโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ทรงศักดิ์ จำปาหวะดี, กฤตพล สมมาตย์, เทวินทร์ วงษ์พระลับ และวิโรจน์ ภัทรจินดา. 2548. การประเมินค่าโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะหมักโดยเทคนิคถุงในลอนและเทคนิคเอนไซม์ในวัตถุดิบอาหารข้นเขตร้อน. แก่นเกษตร 33: 259.

เทอดศักดิ์ ประมวงค. 2541. ผลของแหล่งอาหารหยาบ และวิธีการให้อาหารผสมสำเร็จรูปต่อปริมาณน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมในโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ธำรงค์ศักดิ์ พลบำรุง ธวัช จิตต์บรรเทา ศรีบุญเรือง ฤทธิ์น้ำคำ และวิโรจน์ ฤทธิ์ฤทัย. 2542. การใช้ถั่วคาวาลเคดแห้งเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนม. ใน: รวมบทความวิชาการด้านอาหารสัตว์ ครั้งที่ 3. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

นิโรจน์ ศรสูงเนิน, กฤตพล สมมาตย์ และ เมธา วรรณพัฒน์. 2539. ผลของระดับโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในรูเมนต่อปริมาณการกินได้ ขบวนการหมักในรูเมนและผลผลิตน้ำนมในโคนม. วารสารศูนย์บางพระ. 33: 11.

นฤมล วงศ์เจริญ, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ สมคิด พรหมมา. 2544. การย่อยได้และพลังงานของข้าวโพดหมัก. หน้า 129-135. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, เสาวลักษณ์ แยมหมื่นอาจ, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และ สมคิด พรหมมา. 2542. การหาพลังงาน การย่อยได้และปริมาณฟางข้าวที่กินโดยใช้สมการถดถอยโคนมและแกะ. หน้า 93-101. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล, สมคิด พรหมมา และสตางค์ ภูมิสุทธาผล. 2544a. พลังงานสุทธิของเปลือกและซังข้าวโพดหวานหมักคำนวณจากค่าการย่อยได้ในโคนมแห้ง. หน้า 121-128. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, วรรณ อ่างทอง, สมคิด พรหมมา และ บุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2544b. พลังงานสุทธิของอาหาร 8 ชนิด ที่ประเมินโดยวิธีวัดปริมาณแก๊สและ pH ในรูเมน เมื่อโคได้รับอาหารต่างชนิดกัน. หน้า 104-112. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, วรรณ อ่างทอง, สมคิด พรหมมา, และบุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2546. การใช้กระถินหมักทดแทนบางส่วนของอาหารชั้นเพื่อเลี้ยงโคนม. หน้า 170-177. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, ภมร ปันมาเรือน, สมคิด พรหมมา, และบุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2547. ผลของการใช้กากถั่วเหลืองทรีตด้วยฟอร์มาลดีไฮด์ต่อการผลิตน้ำนมโค. หน้า 271-279. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- บุญเสริม ชีวะอิสระกุล, อิทธิพล เหล่าไพศาล, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และ สมคิด พรหมมา. 2543. การย่อยได้และพลังงานสุทธิจากการคำนวณของต้นถั่วเหลืองติดฝักแห้งในโคแห้งนมและแกะ. หน้า 123-130. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- บุญเสริม ชีวะอิสระกุล, นฤมล วงศ์เจริญ, สมคิด พรหมมา และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2545. การตอบสนองของแม่โคที่ให้ผลผลิตนมสูงต่ออาหารที่มีพลังงานและโปรตีนระดับต่างกันโดยมีข้าวโพดหมักเป็นอาหารหยาบหลัก. หน้า 154-163. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- ปราโมทย์ แพงคำ, เมธา วรรณพัฒน์ และฉลอง วชิราภกร. 2542. ผลของการเสริมอาหารโปรตีนไหลผ่าน และ/หรืออาหารพลังงานต่อปริมาณการกินได้, กระบวนการหมักและการสังเคราะห์จุลินทรีย์โปรตีนในรูเมนในโคนม. วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 9: 9.
- ปราโมทย์ แพงคำ, ชำนาญวิทย์ พรหมโคตร, สาทิสรัตน์ พรหมจันทร์ และวิโรจสินละตะ. 2543. การใช้ฟางข้าวและฟางหมักยูเรียเป็นแหล่งเยื่อใยในอาหารผสมเสร็จสำหรับโคนม. หน้า 183-191. ใน รายงานการสัมมนาวิชาการเกษตร ประจำปี 2543 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- พิทยา ปาละนิตย์. 2536. ผลของอาหารโปรตีนที่ไม่ถูกย่อยสลายในกระเพาะหมักต่อขบวนการหมัก, ผลผลิตและองค์ประกอบของน้ำนมในโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภมร ปันมาเรือน, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล สมคิด พรหมมา และบุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2544. กรรมวิธีลดการย่อยสลายของกากถั่วเหลืองในกระเพาะหมักของโคนม. หน้า 96-103. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- เมธา วรณพัฒน์. 2545. บทบาทของมันเยิ้มเพื่อเป็นอาหารสัตว์ในพื้นที่เขตร้อน. ใน: รายงานการประชุมวิชาการสาขาสัตวบาล/สัตวศาสตร์/สัตวแพทย์ ครั้งที่ 3. หน้า 51-61. ทัศนีย์ อภิชาติสรารังกูร, สรรชัย จตุรสีทรา และ อังคณา ผ่องแผ้ว, บรรณาธิการ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เมธา วรณพัฒน์ และ ฉลอง วชิราภการ. 2533. เทคนิคการให้อาหารโคเนื้อและโคนม. หจก. ฟันนี้พับบลิชซิง กรุงเทพมหานคร.
- เมธา วรณพัฒน์, ปิ่น จันจุฬา, ฉลอง วชิราภการ, ศักดิ์สิทธิ์ จันทรไทย และนิโรจน์ ศรีสูงเนิน. 2547. ผลของระดับยูเรียและมันเส้นในสูตรอาหารโคนม. หน้า 239-254. ใน การสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2547 สาขาสัตวศาสตร์/สัตวบาล, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รัตน์ ฉายารัตนศิลป์ และ อรรถยา เกียรติสุนทร. 2543. ผลการตรวจคุณภาพน้ำนมดิบในถังนมรวมของ สหกรณ์. ใน: มาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบโคไทย ปี 2543 ผลิตน้ำนมคุณภาพดี ปี 2000 ทำอย่างไร. เอกสารประกอบการสัมมนา "Workshop on Mastitis, Udder Health and Milk Quality in Thailand". 18-21 มกราคม 2543, คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณา อ่างทอง, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และ สมคิด พรหมมา. 2544. ผลของอาหารที่โคได้รับการประเมินคุณค่าทางอาหารโดยวิธี in vitro gas production. หน้า 113-120. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- วัชรวิทย์ มีหนองใหญ่, วิโรจน์ ภัทรจินดา, มนต์ชัย ดวงจินดา และ ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2549. ผลของการใช้โปรตีนปลาปนเปื้อนเกี่ยวกับการใช้ดีแอล-เมทไธโอนีนไฮดรอกซีอะนาโลคในอาหารต่อสมรรถนะการให้ผลผลิตของโครีดนม. หน้า 168-1181. ใน การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วาสนา ศิริแสน, วิโรจน์ ภัทรจินดา, มนต์ชัย ดวงจินดา และ พรชัย ล้อวิลัย. 2549. อิทธิพลของระดับโปรตีน การโบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใยและสัดส่วน ในอาหารที่ใช้เปลือก-ซังข้าว

- โพดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาดหลักต่อการให้ผลผลิตโคนม. หน้า 182-195. ใน การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 2 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ. 2541. ผลของการใช้พืชอาหารสัตว์สดและอาหารหยาดผสมอัดก้อนต่อผลผลิตโคนมในช่วงกลางระยะให้นมในฤดูฝน : ฟาร์มมหาวิทยาลัย. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี 5: 179.
- วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ. 2542. ผลของการใช้พืชอาหารสัตว์สดและอาหารหยาดผสมอัดก้อนต่อผลผลิตโคนมในช่วงกลางระยะให้นมในฤดูฝน : ฟาร์มเกษตรกร. วารสารเทคโนโลยีสุรนารี 6: 104.
- วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ. 2542. ผลผลิตโคนมในช่วงกลางระยะให้นมที่ได้รับอาหารรวมต่างๆ. ใน: รายงานการประชุมสัมมนาทางวิชาการ เกษตรภาคเหนือ ครั้งที่ 2 สาขาสัตวบาล/สัตวศาสตร์/สัตวแพทย์. หน้า 131-140. สรรชัย จตุรสิทธิธา, พันทิพา พงษ์เพียรจันทร์, เทอดชัย เวียร์ศิลป์, อังคณา ผ่องแผ้ว และนุชา สิมะสาธิตกุล, บรรณาธิการ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ .
- วินาพร จันทะสินธุ์, สมคิด พรหมมา, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2547. การเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนตร่วมกับแมกนีเซียมออกไซด์และหญ้าแห้งในอาหารครบส่วนที่มีหญ้าสดหมักเป็นอาหารหยาดหลักเพื่อแก้ปัญหาแอซิดอสในโครีดนม. หน้า 262-270. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- ศรัณย์พงศ์ ทองเรือง และสุรัช ชาศิริรัตน์. 2545. การใช้ฮอร์โมน Bovine Somatotropin ละการให้ความเย็นในโรงเรือนเปิดต่อการให้ผลผลิตน้ำนมของโคนมพันธุ์ฮอลสเตอร์เลียนฟรีเซียนชาฮิวาลในประเทศไทย. หน้า 66-73. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.
- ศศิธร เจาะจง, ฉลอง วชิราภากร, เมธา วรรณพัฒน์ และ งามนิจ นนทโส. 2545. ผลของสัดส่วนแคลเซียมต่อฟอสฟอรัสในอาหารชั้นต่อผลผลิตน้ำนมในโคนม. ใน: รายงานการประชุมวิชาการสาขาสัตวบาล/สัตวศาสตร์/สัตวแพทย์ ครั้งที่ 3. หน้า 191-201. ทศนีย์ อภิชาติสรานกูร, สรรชัย จตุรสิทธิธา และ อังคณา ผ่องแผ้ว, บรรณาธิการ. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ศูนย์สถิติการเกษตร, 2544. เป้าหมายการผลิตสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญปี 2543/2544. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สมเกียรติ ประสานพาณิช, โชคชัย ชัยมงคล, และสุวิช บุญโปร่ง. 2544. การเสริมพลังงานในรูปกากน้ำตาลเหลวแก่แม่โคนมในช่วงปลายระยะการให้นมที่ได้รับฟางข้าวและอาหารชั้นต่างระดับโปรตีนในช่วงฤดูแล้ง. หน้า 67-75. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการ
- ฉลอง วชิราภากร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

สมเกียรติ ประสานพาณิชย์, พิเชฐ ศักดิ์พิทักษ์สกุล, สายัณห์ ทัดศรี โชค มิเกล็ด C.W. Thwaites กรองแก้ว บริสุทธิ์สวัสดิ์ และชาญวิทย์ วัชรพุกก์. 2546. ผลผลิตนมและพฤติกรรมการกินหญ้าของแม่โครีดนมที่ปล่อยแทะเล็มในทุ่งหญ้าและที่กินหญ้าตัดสดในโรงเรือน. หน้า 87-95. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

สมคิด พรหมมา และ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2540. ความต้องการโภชนะของโคนมไทย: การประเมินขั้นต้น. แก่นเกษตร 25: 165.

สมคิด พรหมมา, สมสุข พวงดี, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และบุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2545. ระดับพลังงานและโปรตีนที่เหมาะสมสำหรับโคนมผสมขาว-ดำซึ่งให้นมปานกลางที่ได้รับหญ้า รุชี่หมักเป็นอาหารหยาบ. หน้า 163-171. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

สมคิด พรหมมา, สมสุข พวงดี, นฤมล วงศ์เจริญ, และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2546. ผลตอบสนองต่ออาหารที่มีระดับพลังงานและโปรตีนมากกว่า NRC 10% ของโคนมลูกผสมขาว-ดำที่ได้รับหญารุชี่หมัก (เสริมกากน้ำตาลและนม) เป็นอาหารหยาบหลัก. หน้า 152-160. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

สมสุข พวงดี, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล สมคิด พรหมมา และบุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2545. การย่อยได้ และค่าพลังงานของหญารุชี่หมักร่วมกับกากน้ำตาล 5% ที่ศึกษาในโคนมแห้งและวิธีวัดปริมาตรแก๊ส. หน้า 138-145. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 40 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

สมฤทัย สัพโส, วิโรจน์ ภัทรจินดา, มนต์ชัย ดวงจินดา และ พรชัย ล้อวิลัย. 2547. การใช้เมล็ดฝ้ายและเมล็ดถั่วเหลืองที่ผ่านการเอกซทูดเป็นตัวปรับอัตราส่วนของ MP/NE_L ในการคำนวณสูตรอาหารโคนม. หน้า 298-306. ใน การสัมมนาวิชาการเกษตรแห่งชาติ ประจำปี 2547 สาขาสัตวศาสตร์/สัตวบาล, คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สงัด ดำรงจิตร. 2545. ผลของระดับสมดุลแร่ธาตุประจวบ-ประจุลบในอาหารขึ้นต่อปริมาณการกินได้ กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ผลผลิต และองค์ประกอบของน้ำนมในโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สันติ กุลารุ. 2546. การใช้เทคโนโลยีในการเลี้ยงโคนมของเกษตรกร จังหวัดสระบุรี ศึกษาเฉพาะกรณี : กิจกรรมฟื้นฟูเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม โครงการของรัฐ. เอกสารวิชาการ.

นํ้างานปศุสัตว์จังหวัดสระบุรี สำนักสัตวศาสตร์สัตว์และสุขอนามัยที่ 1 กรมปศุสัตว์
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สันติ แฝงม้า, สมคิด พรหมมา, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และบุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2546. การเสริมโซเดียมไบคาร์บอเนตและหญ้าแห้งในอาหารผสมครบส่วนที่มีหญ้าที่หมักเป็นอาหารหยาบหลักสำหรับโครีดนม. หน้า 372-379. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย. 2539. ศักยภาพการผลิตโคนมในโครงการฯ คปร. 2537-2539. ใน: พันธุ์โคนมของเราวันนี้. สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย, บรรณาธิการ. วันวิชาการโคนม อ.ส.ค. ครั้งที่ 2. สถาบันวิจัยและพัฒนา องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุภาพร แซ่เตียว, ฉลอง วชิราภากร, เมธา วรรณพัฒน์ และ ไชยณรงค์ นาวานุเคราะห์. 2549. ผลของระดับถั่วคาวาลเคดที่ใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในสูตรอาหารผสมสำเร็จรูป ต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ การให้ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโครีดนม.

สุทธิศักดิ์ แก้วแกมจันทร์, ประวีร์ วิชชุตา, พรศรี ชัยรัตนยุทธ์, สิริพันธ์พร สินธุวนิชย์ วิไลสันติโสภาสรี และสมจิตร สุรพัฒน์. 2546. ผลการเสริม by-pass fat ในโคนมที่ให้ผลผลิตสูงในเขตร้อนชื้น. หน้า 409-416. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

สุนทร วิทยาคุณ, เฉลิมพล เยื้องกลาง, ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ และชัยณรงค์ ขวาทอง. 2548. การศึกษาสมรรถภาพการผลิตของโคนมที่ให้นมปานกลางซึ่งได้รับฟางข้าวบดหยาบเป็นแหล่งเยื่อใยในอาหารผสมครบส่วนในฤดูแล้ง. หน้า 87-95. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 43 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

สุนทร สุนาทย์, มานิตย์ ชนิตรวงศ์ และสุรจิต ทองสอดแสง. 2539. ผลของอาหารเสริมพลังงาน (Megalac) ต่อสมรรถนะทางการสืบพันธุ์ของโคนมหลังคลอด. วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 6: 9.

สุรัชย์ โค้วสุวรรณ, ฉลอง วชิราภากร และเมธา วรรณพัฒน์. 2544. ผลของกากเบียร์แห้งทดแทนอาหารชั้นในอาหารของโคนม. วารสารวิจัย มข. (ฉบับบัณฑิตศึกษา) 1: 1.

เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ, บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, บุญเสริม ชีวะอิสระกุล และ สมคิด พรหมมา. 2543. การย่อยได้และพลังงานสุทธิจากการคำนวณของต้นข้าวโพดหวานหลังเก็บฝักหมักในโคนม. หน้า 163-171. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาสัตว มหวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ.

- โอภาส พิมพา, กฤตพล สมมาตรย์ และเมธา วรรณพัฒน์. 2543. ผลของมันเส้นทดแทนข้าวโพดบดในสูตรอาหารโครีดนมที่ได้รับหญ้าซึ่งหมักเป็นอาหารหยาบ. วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 10: 35.
- Agricultural Research Council. 1984. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Supplement No. 1. Ruminants. Commonwealth Agricultural Bureaux.
- Buatong, N. and J. Kanjanapruthipong. 2004. Effects of Replacing Nonfiber Carbohydrates with Nonforage Detergent Fiber from Cassava Residues on Performance of Dairy Cows in the Tropics. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 17: 967.
- Chanjula, P., M. Wanapat, C. Wachirapakorn, and P. Rowlinson. 2004. Effect of synchronizing starch sources and protein (NPN) in the rumen on feed intake, rumen microbial fermentation, nutrient utilization and performance of lactating dairy cows. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 17: 1400.
- Grant, R. 2000a. Evaluating the feeding value of fibrous feeds for dairy cattle. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/Dairy/g91-1034.htm>.
- Grant, R. 2000b. Feeding to maximize protein and fat. <http://www.ianr.unl.edu/pubs/Dairy/g1358.htm>.
- Hutlens, M.F. 2000. Identifying limiting nutritional constraints to profitability. <http://classes.aces.uiuc.edu/htm>.
- Khampa, S., M. Wanapat*, C. Wachirapakorn, N. Nontaso, and M. Wattiaux. 2006. Effects of urea level and sodium dl-malate in concentrate containing high cassava chip on ruminal fermentation efficiency, microbial protein synthesis in lactating dairy cows raised under tropical condition. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 19: 837.
- Kanjanapruthipong, J., N. Buatong, S. Buaphan. 2001. Effects of roughage neutral detergent fiber on dairy performance under tropical conditions. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 14: 1400.
- Kanjanapruthipong, J., N. Buatong, U. Kanto, S. Juttupornpong, and W. Chaw-uthai. 2001. Cassava chips and ground corn as sources of total non-fiber carbohydrates in total mixed rations for dairy cows. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 14: 206.
- Kanjanapruthipong, J. and N. Buatong. 2002. Effects of rumen undegradable protein and minerals proteinate on early lactation performance and ovarian functions of dairy cows in the tropics. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 15: 806.

- Kanjanapruthipong, J., C. Vajrabukka, and S. Sindhuvanich. 2002. Effects of formalin treated soy bean as a source of rumen undegradable protein on rumen functions of non-lactating dairy cows on concentrate based-diets. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15: 1439.
- Kanjanapruthipong, J. and N. Buatong. 2003. Formulating diets on an equal forage neutral detergent fiber from various sources of silage for dairy cows in the tropics. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 16: 660.
- Kanjanapruthipong, J. and B. Thaboot. 2006. Effects of neutral detergent fiber from rice straw on blood metabolites and productivity of dairy cows in the tropics center. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19: 356.
- Kawashima, T., W. Sumamal, P. Pholsen, R. Chaithiang and W. Boonpakdee. 2002. The use of sugarcane stalk for feeding lactating cows. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 15: 205.
- Kennelly, J.J. 2000a. Nutritional factors influencing yield and composition of milk. <http://www.afns.ualberta.ca/drtc/dp472-5n.htm>.
- Kennelly, J.J. 2000b. Feeding and management systems to optimize milk production. <http://www.afns.ualberta.ca/drtc/dp472-5o.htm>.
- Kiyothong, K. and M. Wanapat. 2004. Supplementation of Cassava Hay and Stylo 184 Hay to Replace Concentrate for Lactating Dairy Cows. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 17: 670.
- Lapar, M. L.A., A. Garciaa, S. Adittob, and P. Suriyab. 2005. Measuring cost efficiency in smallholder dairy: empirical evidence from northeast Thailand. Selected Paper prepared for presentation at the American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Providence, Rhode Island, July 24-27, 2005.
- National Research Council. 1989. The Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th Revised Edition. National Academic Press, Washington, D.C., USA.
- National Research Council. 2001. The Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C., USA.
- O dai, M., W. Sumamal, R. Narmsilee, P. Pholsen, T. Chuenpreecha and S. Indramanee. 2002. Development and evaluation of bagasses silage for cattle feed. In: Development of Sustainable Agricultural System in Northeast Thailand through Local Resource Utilization and Technology Improvement. Eds. O. Ito

- and N. Matsumoto. JIRCAS Working Report No. 30. pp. 167-171. Japan International Research Center for Agricultural Sciences, Japan.
- Pattarajinda, V., M.A. Froetschel, P. Lowill, S. Aiumlamai and P. Kumlerchar. 2002. Formulating rations according to a ratio of metabolizable protein to net energy for Thailand lactating dairy cows. In: Proceedings of the 3rd Animal Science Conference. Pp. 165-172. T. Apichartsrungkoon, S. Jaturasitha and A. Phongphaew, Editors. Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.
- Promma, S., I. Tasaki, B. Cheva-Isarakul and T. Indratula. 1994. Effect of feeding neutralized urea-treated rice straw on milk production of crossbred Holstein cows. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 7(4):493-498.
- Sommart, K., M. Wanapat, P. Rowlinson and D.S. Parker. 2000. The effects of nonstructural carbohydrate and dietary protein on feed intake, ruminal fermentation and performance in milking dairy cows. In: Proceedings The 8th AAAP Animal Science Congress. Vol. 2. Pp. 142-143. Japanese Society of Zootechnical Science, Tokyo, Japan.
- Sommart, K., M. Wanapat, P. Rowlinson, D.S. Parker, P. Climee and S. Panishying. 2000. The use of cassava chips as an energy source for lactating dairy cows fed with rice straw. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 13: 901.
- Suksombat, W. 1996. The effect of four different roughage-mixed on dairy cow performances in late lactation. Suranaree J. Sci. Technol. 3:139.
- Suksombat, W. 1998. The effect of feeding fresh forage and 3 roughage-mixed rations on dairy cow performances in early lactation during rainy season. Suranaree J. Sci. Technol. 5:80.
- Suksombat, W. 1999. Effect of feeding fresh forage and three roughage-mixed rations on dairy cow performances in early lactation during dry season. Suranaree J. Sci. Technol. 6:150.
- Suksombat, W. 2004. Comparison of different alkali treatment of bagasse and rice straw. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 17: 1430.
- Suksombat, W. and P. Lounglawan. 2004. Silage from agricultural by-products in Thailand: processing and storage. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 17: 473.
- Suksombat, W. and P. Junpanichcharoen. 2005. Feeding of sugar cane silage to dairy cattle during the dry season. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 18: 1125.

- Suksombat, W. and P. Mernkrathoke. 2005. Feeding of whole sugar cane to dairy cattle during the dry season. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 18: 345.
- Wanapat, M., A. Petlum and O. Pimpa. 1999. Strategic supplementation with a high-quality feed block on roughage intake, milk yield and composition, and economic return in lactating dairy cows. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 12:901.
- Wanapat, M., T. Puramongkon and W. Siphuak. 2000. Feeding cassava hay for lactating dairy cows. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 13:901.
- Wanapat, M., A. Petlum, O. Pimpa. 2000. Supplementation of Cassava Hay to Replace Concentrate Use in lactating Holstein Friesian Crossbreds. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 13 : 600.
- Wanapat, M., S. Chumpawadee, P. Paengkoum. 2000. Utilization of urea-treated rice straw and whole sugar cane crop as roughage sources for dairy cattle during the dry season. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 13: 474.
- Wanapat, M. and C. Promkot. 2005. Effect of level of crude protein and use of cottonseed meal in diets containing cassava chips and rice straw for lactating dairy cows. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 18: 502.