

การจัดการอาหาร องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์ ผลิต
และองค์ประกอบทางโภชนาของน้ำนมในฟาร์มโคนม จังหวัดพัทลุง

Feeding Management, Feed Chemical Composition, Milk Yield, and Milk
Composition in Dairy Farms, Phatthalung Province

นิรมล ทองเต็ม ภรณ์ทิพย์ ทองมณี วีระพงษ์ รัตนพันธุ์
สุรเชษฐ์ จำนงค์จิตร และสุภิญญา ชูใจ*

Niramol Thongtem, Porntip Thongmanee, Teerapong Rattanphan,
Surachet Jamnongjit and Supinya Chuchai*

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช จ. นครศรีธรรมราช 80240
Faculty of Veterinary Science, Rajamangala University of Technology Srivijaya,
Nakhon Si Thammarat Campus, Nakhon Si Thammarat 80240, Thailand

*Corresponding author: Email: supinya.c@rmuts.ac.th

(Received: 21 August 2026; Revised: 29 September 2026 ; Accepted: 30 September 2026)

Abstract: This study aimed to investigate feeding management, determine the chemical composition of feedstuffs, and evaluate milk yield and composition in 102 dairy farms in Phatthalung Province, Thailand. Farms were classified according to total herd size as small (≤ 37 cattle; 40 farms), medium (38–40 cattle; 30 farms), or large (≥ 41 cattle; 32 farms). Farm-level data were collected through interviews and farm records. Feed and bulk-tank milk samples were collected from four areas. Data were analyzed using one-way analysis of variance, followed by Duncan's multiple range test. Most farms used fresh grass as the primary roughage source (85.29%) and practiced group concentrate feeding (80.39%). Average milk yields did not differ among small, medium, and large farms, ranging from 13.35 to 13.69 kg/cow/day ($P=0.929$). Small farms provided more concentrate than medium and large farms ($P<0.001$), whereas large farms had a higher mean number of cows affected by mastitis ($P<0.001$). Concentrates had the highest crude protein concentration (17.04% of dry matter), while by-products contained the highest neutral detergent fiber, acid detergent fiber, and acid detergent lignin concentrations. Farm location did not affect milk fat, protein, or solids-not-fat concentrations ($P>0.05$), but significantly affected lactose concentration ($P=0.008$). The solids-not-fat concentrations across all areas were below the reference value of 8.25%.

These findings emphasize the need for dry matter-based feed analysis and ration formulation, production-based feeding, appropriate nutrient supplementation when using high-fiber by-products, and effective mastitis control to improve production efficiency and milk quality.

Keywords: feed quality, dairy cattle, milk yield, milk composition

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการจัดการอาหาร วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารสัตว์ และประเมินผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในฟาร์มโคนมจังหวัดพัทลุงจำนวน 102 ฟาร์ม โดยจำแนกเป็นฟาร์มขนาดเล็ก กลาง และใหญ่ โดยมีจำนวนฟาร์มเฉลี่ยแต่ละกลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 (ฟาร์มขนาดเล็ก มีโคนมทั้งหมดไม่เกิน 37 ตัว) กลุ่มที่ 2 (ฟาร์มขนาดกลาง มีโคนมทั้งหมด 38–40 ตัว) เท่ากับ 30 ฟาร์ม และกลุ่มที่ 3 (ฟาร์มขนาดใหญ่ มีโคนมทั้งหมดตั้งแต่ 41 ตัวขึ้นไป) จำนวนโคนในฟาร์มเฉลี่ยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มเท่ากับ 37, 39 และ 42 ตัว ตามลำดับ เก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ และบันทึกระดับฟาร์ม พร้อมเก็บตัวอย่างอาหารและน้ำนมจาก 4 พื้นที่ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test ผลการศึกษาพบว่า ฟาร์มส่วนใหญ่ใช้หญ้าสดเป็นอาหารหลัก (85.29%) และให้อาหารข้นแบบรวมกลุ่ม (80.39%) ผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยของฟาร์มทั้งสามขนาดไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยอยู่ระหว่าง 13.35–13.69 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ฟาร์มขนาดเล็กให้อาหารข้นสูงกว่าฟาร์มขนาดกลางและใหญ่ ($P < 0.001$) ขณะที่ฟาร์มขนาดใหญ่มีจำนวนโคเต้านมอีกเสบสูงกว่า ($P < 0.001$) อาหารขมนีโปรตีนหยาบสูงสุด 17.04% ของวัตถุแห้ง ส่วนผลพลอยได้มี NDF, ADF และ ADL สูงสุด พื้นที่ตั้งฟาร์มไม่มีผลต่อไขมัน โปรตีน และของแข็งไม่รวมไขมัน แต่มีผลต่อแลคโตส ($P = 0.008$) โดยของแข็งไม่รวมไขมันทุกพื้นที่ต่ำกว่าเกณฑ์อ้างอิง ผลการศึกษาสะท้อนถึงความจำเป็นในการวิเคราะห์อาหารและจัดสูตรบนฐานวัตถุแห้ง ให้อาหารตามระดับผลผลิต และควบคุมโรคเต้านมอีกเสบ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพน้ำนม

คำสำคัญ: คุณภาพอาหารสัตว์ โคนม ผลผลิตน้ำนม องค์ประกอบน้ำนม

คำนำ

การเลี้ยงโคนมเป็นกิจกรรมทางการเกษตรที่มีความสำคัญต่อความมั่นคงทางอาหารและการสร้างรายได้อย่างต่อเนื่องแก่เกษตรกร เนื่องจากน้ำนมโคเป็นแหล่งโปรตีน ไขมัน แลคโตส แร่ธาตุ และสารอาหารที่มีคุณค่าต่อผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม ผลผลิตและองค์ประกอบทางโภชนาการของน้ำนมมีความแปรผันตามพันธุกรรม ระยะเวลาการให้นม ลำดับการคลอด สุขภาพเต้านม สภาพแวดล้อม และการจัดการฟาร์ม โดยเฉพาะการจัดการอาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญที่เกษตรกรสามารถปรับปรุงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้โดยตรง ความต้องการโภชนาการของแม่โครีดนมแตกต่างกันตามน้ำหนักตัว ระยะการให้นม ระดับผลผลิตน้ำนม การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และสถานะการตั้งท้อง การจัดการอาหารจึงต้องคำนึงถึงทั้ง

ปริมาณอาหาร ความถี่ในการให้อาหาร ชนิดของวัตถุดิบ และความสมดุลระหว่างอาหารหยาบกับอาหารข้น โดยควรประเมินปริมาณและคุณค่าของอาหารบนฐานวัตถุแห้ง เนื่องจากอาหารแต่ละชนิดมีความชื้นแตกต่างกัน องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในการประเมินคุณภาพอาหาร ได้แก่ วัตถุแห้ง โปรตีนหยาบ ไขมัน เถ้า ผนังเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส ลิกนิน และพลังงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกินได้ การย่อยได้ การทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน และการสังเคราะห์น้ำนม (National Academies of Sciences, Engineering and Medicine, 2021) อาหารหยาบเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารโคนม เพราะเป็นแหล่งเยื่อใยที่ช่วยกระตุ้นการเคี้ยวเอื้อง การหลั่งน้ำลาย การเคลื่อนไหวของกระเพาะรูเมน และการรักษาสมดุลความเป็นกรด-ด่างภายในรูเมน ปริมาณผนังเซลล์มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการ-

กินอาหาร ขณะที่ประสิทธิภาพของเยื่อใยยังขึ้นอยู่กับขนาด
ชิ้นอาหารและลักษณะทางกายภาพของอาหารหยาบ
การให้อาหารชั้นในสัดส่วนสูงอาจเพิ่มพลังงานและเอื้อต่อ
การผลิตนํ้ามัน แต่หากอาหารมีเยื่อใยที่มีประสิทธิภาพไม่
เพียงพอ อาจลดการเคี้ยวเอื้อง เปลี่ยนแปลงกระบวนการ
หมักในกระเพาะรูเมน เพิ่มความเสี่ยงต่อภาวะกรดใน
กระเพาะรูเมน และลดปริมาณไขมันนมได้ ดังนั้น การจัด
สมดุลระหว่างอาหารหยาบกับอาหารชั้นจึงมีความสำคัญ
ต่อสุขภาพและประสิทธิภาพการผลิตของแม่โค (Cao
et al., 2021; Olijhoek *et al.*, 2022) โปรตีนและ
พลังงานในอาหารมีบทบาทต่อการเจริญของจุลินทรีย์
ในกระเพาะรูเมน และการสังเคราะห์โปรตีนจุลินทรีย์
อย่างไรก็ตาม การเพิ่มระดับโปรตีนหยาบเพียงอย่างเดียว
อาจไม่ทำให้ผลผลิตนํ้ามันเพิ่มขึ้น หากอาหารขาดพลังงาน
ที่หมักได้หรือมีความไม่สมดุลระหว่างโปรตีนกับพลังงาน
นอกจากนี้ การให้โปรตีนสูงเกินความต้องการยังลด
ประสิทธิภาพการใช้นิโตรเจนและเพิ่มการขับไนโตรเจนสู่
สิ่งแวดล้อม การจัดการอาหารจึงควรพิจารณาาร่วมกันทั้ง
ปริมาณและคุณภาพของอาหารหยาบ แหล่งโปรตีน ระดับ
พลังงาน ระยะการให้นม และศักยภาพการให้ผลผลิตของ
แม่โค (Chagas *et al.*, 2021; Doran *et al.*, 2022) ชนิด
และองค์ประกอบทางเคมีของอาหารยังอาจส่งผลต่อ
องค์ประกอบทางโภชนาของนํ้ามัน ได้แก่ ไขมัน โปรตีน
แลคโตส และของแข็งไม่รวมไขมัน โดยไขมันนมมีความไว
ต่อสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ปริมาณและลักษณะ
ทางกายภาพของเยื่อใย ชนิดของคาร์โบไฮเดรต และแหล่ง
ไขมันในอาหาร ส่วนโปรตีนนมสัมพันธ์กับพลังงานที่ใช้
ประโยชน์ได้ โปรตีนเมแทบอลิซึม และความสมดุลของ
กรดอะมิโน ขณะที่แลคโตสมีบทบาทสำคัญในการควบคุม
ปริมาตรนํ้ามันผ่านแรงดันออสโมติก การศึกษาภายใต้
สภาพเขตร้อนแสดงให้เห็นว่าสัดส่วนอาหารหยาบ
ต่ออาหารชั้นและชนิดของวัตถุดิบมีผลต่อการกินอาหาร
การย่อยได้ กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน ตลอดจน
ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของนํ้ามัน (Oupparamong
et al., 2022; Sommai *et al.*, 2023)

จังหวัดพิจิตรเป็นพื้นที่เลี้ยงโคนมที่สำคัญแห่ง
หนึ่งของภาคใต้ มีสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นและมีความแปร
ผันของปริมาณและคุณภาพพืชอาหารสัตว์ตามฤดูกาล

ฟาร์มโคนมในพื้นที่ใช้อาหารหลากหลายชนิด เช่น หญ้า
เนเปียร์ หญ้าอะคราตัม หญ้าแพงโกล่า พางข้าว ข้าวโพด
หมัก อาหารชั้นสำเร็จรูป อาหารผสมครบส่วน (TMR)
กากเบียร์ และผลพลอยได้ทางการเกษตร ความแตกต่าง
ด้านชนิดวัตถุดิบ ระยะเก็บเกี่ยว วิธีการนํ้ามาอาหาร คุณภาพ
อาหาร และรูปแบบการให้อาหารอาจทำให้แม่โคแต่ละ
ฟาร์มได้รับวัตถุดิบ โปรตีน พลังงาน และเยื่อใยแตกต่าง
กัน ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตและองค์ประกอบทาง
โภชนาของนํ้ามันมีความแปรผันระหว่างฟาร์ม แม้ว่าจะ
มีการศึกษาผลของวัตถุดิบและสูตรอาหารชนิดต่าง ๆ
ต่อสมรรถนะของโคนมภายใต้สภาวะการทดลองแล้ว
แต่ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการอาหาร องค์ประกอบทางเคมี
ของอาหารที่เกษตรกรใช้จริง ผลผลิตนํ้ามัน และ
องค์ประกอบทางโภชนาของนํ้ามันโคในจังหวัดพิจิตรยังมี
จำกัด การรวบรวมข้อมูลดังกล่าวจึงมีความจำเป็นต่อการ
ประเมินสถานการณ์การเลี้ยงโคนม การระบุข้อจำกัดด้าน
อาหารและโภชนา และการพัฒนาแนวทางจัดการอาหาร
ให้เหมาะสมกับทรัพยากรและระบบการผลิตของพื้นที่

ดังนั้น การศึกษารังนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ
ศึกษาการจัดการอาหาร วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี
ของอาหารสัตว์ ประเมินผลผลิตนํ้ามัน และศึกษา
องค์ประกอบทางโภชนาของนํ้ามันโคในฟาร์มโคนม
จังหวัดพิจิตร ข้อมูลที่ได้จะเป็นพื้นฐานสำหรับการ
ปรับปรุงการจัดการอาหาร การเลือกใช้วัตถุดิบในท้องถิ่น
การเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต และการส่งเสริมการผลิต
นํ้ามันที่มีคุณภาพอย่างเหมาะสมและยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษารังนี้ ได้แก่
เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์โคนม
พิจิตร จังหวัดพิจิตร โดยการสำรวจตามการดำเนินงาน
จริงของฟาร์ม ในช่วงเดือนสิงหาคม-เดือนพฤศจิกายน
2565 โดยทำการสำรวจจากประชากรสมาชิกทั้งหมด
จำนวนทั้งสิ้น 102 ฟาร์มถูกจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มตาม
จำนวนโคนมทั้งหมด โดยพิจารณาการกระจายของข้อมูล

และกำหนดจุดตัดใกล้เคียงกับค่าตำแหน่งเทอร์โกล์ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฟาร์มขนาดเล็ก มีโคนมทั้งหมดไม่เกิน 37 ตัว จำนวน 40 ฟาร์ม กลุ่มที่ 2 ฟาร์มขนาดกลาง มีโคนมทั้งหมด 38–40 ตัว จำนวน 30 ฟาร์ม และกลุ่มที่ 3 ฟาร์มขนาดใหญ่ มีโคนมทั้งหมดตั้งแต่ 41 ตัวขึ้นไป จำนวน 32 ฟาร์ม

การเก็บข้อมูล

ดำเนินการสำรวจเกษตรกรเลี้ยงโคนมในพื้นที่จังหวัดพัทลุงภายใต้การดูแลของสหกรณ์ฟาร์มโคนมพัทลุง ซึ่งมีสมาชิกทั้งหมด 102 ฟาร์ม ขอบเขตของกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการเก็บข้อมูลฟาร์ม ดังนี้ ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรและฟาร์ม จำนวนโคทั้งหมด จำนวนแม่โครีดนม และผลผลิตน้ำนม รูปแบบการจัดการการเลี้ยงและการให้อาหาร ชนิดและปริมาณอาหารข้นและอาหารหยาบ และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม

การเก็บตัวอย่าง

การเก็บตัวอย่างน้ำนมโค

เก็บตัวอย่างน้ำนมรวมจากถังเก็บน้ำนมของแต่ละฟาร์ม ภายหลังการกวนน้ำนมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เก็บตัวอย่างปริมาตรไม่น้อยกว่า 30 มิลลิลิตร โดยทำการเก็บตัวอย่าง 4 ซ้ำต่อถัง ใส่ขวดพลาสติกขนาด 50 มิลลิลิตร ภาชนะสะอาดที่มีฉลากระบุรหัสฟาร์มวันที่ และเวลาเก็บตัวอย่าง เก็บรักษาตัวอย่างในภาชนะควบคุมอุณหภูมิประมาณ 2–8 องศาเซลเซียส และนำส่งห้องปฏิบัติการโดยเร็วเพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบน้ำนมด้วยเครื่องวิเคราะห์น้ำนม Ultrasonic milk analyzer (ยี่ห้อ LACTOSCAN ผลิตโดยบริษัท Milkotronic Ltd. ประเทศผู้ผลิต บัลแกเรีย (Bulgaria)) โดยค่าที่วิเคราะห์ได้แก่ ไขมัน โปรตีน แลคโตส ของแข็งไม่รวมไขมัน

การเก็บตัวอย่างอาหาร

เก็บตัวอย่างอาหารข้นและอาหารหยาบ (หญ้าเนเปียร์ และหญ้าฟลิแคทุลัม ที่ช่วงระยะการตัด 45–60 วัน และฟาง โดยสุ่มเก็บตัวอย่าง จำนวน 102 ฟาร์ม โดยแบ่งอาหารออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 เก็บประมาณ 100 กรัม อบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ เพื่อหาปริมาณวัตถุแห้งของอาหารในสภาพที่สดตัวกิน (as fresh) ส่วนที่ 2 เก็บประมาณ 300 กรัม อบที่อุณหภูมิ 65 องศา

เซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ จากนั้นบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร บรรจุในภาชนะปิดสนิท และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อนำไปวิเคราะห์วัตถุแห้ง (DM) โปรตีนหยาบ (CP) และเถ้า (ash) ตามวิธีมาตรฐานของ Association of Official Analytical Chemist, (1990) วิเคราะห์ผนังเซลล์ (NDF) ลิกโนเซลลูโลส (ADF) และลิกนิน วิเคราะห์ตามวิธี detergent fiber ของ Van Soest *et al.* (1991)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น รูปแบบการเลี้ยง และชนิดอาหาร นำเสนอเป็นจำนวนและร้อยละ ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร ผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม รายงานผลในรูปแบบค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดกรณีมีการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($P < 0.01$) ด้วยโปรแกรม R (R Core team, 2026)

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

เมื่อ Y_{ij} คือค่าที่สังเกตจากฟาร์ม j ในกลุ่ม i , μ คือค่าเฉลี่ยรวม, τ_i คือ อิทธิพลของกลุ่ม และ ε_{ij} คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม

ตรวจสอบสมมติฐานการแจกแจงปกติของเศษเหลือและความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวน หากพบความแตกต่างจาก ANOVA โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ $P < 0.01$ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายคู่ด้วย Duncan's multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ด้วยโปรแกรม R (R Core team, 2026)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ข้อมูลทั่วไป

การจัดการอาหารหยาบ พบว่า ฟาร์มส่วนใหญ่จำนวน 87 ฟาร์ม หรือร้อยละ 85.29 ใช้หญ้าเนเปียร์ และหญ้าฟลิแคทุลัมเป็นอาหารหยาบหลัก ขณะที่ 15 ฟาร์ม หรือร้อยละ 14.71 ใช้อาหารหยาบหมักเป็นอาหารหยาบหลัก ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าฟาร์มตัวอย่างส่วนใหญ่ยังพึ่งพาหญ้าสดเป็นแหล่งอาหารหยาบสำคัญ

ซึ่งอาจเกี่ยวข้องกับความร่วมมือของพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ แรงงานในการตัดและขนย้ายหญ้า ตลอดจนคุณค่าทางโภชนาการในการจัดการอาหารสัตว์ อย่างไรก็ตาม คุณค่าทางโภชนาการของหญ้าสดอาจแปรผันตามชนิดพืช อายุการตัด ฤดูกาล การใส่ปุ๋ย และสภาพแวดล้อมในการเพาะปลูก ดังนั้น การประเมินคุณภาพอาหารหยาบจึงควรพิจารณาทั้งปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน พลังงาน เยื่อใย และความสามารถในการย่อยได้ อาหารหยาบมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของกระเพาะรูเมน การเคี้ยวเอื้อง การกินอาหาร และสุขภาพของโคนม ขณะที่ความต้องการสารอาหารของแม่โคแตกต่างกันตามน้ำหนักตัว ระยะการให้นม ระดับผลผลิต และสถานะทางสรีรวิทยา การจัดสูตรอาหารจึงควรทำให้แม่โคได้รับพลังงาน โปรตีน เยื่อใย แร่ธาตุ และวิตามินอย่างเหมาะสมกับความต้องการของสัตว์ (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021) นอกจากนี้ คุณภาพของอาหารหยาบสามารถจำกัดปริมาณอาหารที่กินได้และผลผลิตนํ้านม โดยอาหารหยาบคุณภาพต่ำมักมีการย่อยได้ต่ำและอาจทำให้โคนมได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ การเสริมอาหารข้นจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่ช่วยเพิ่มความหนาแน่นของสารอาหารในสูตร แต่ต้องพิจารณาควบคู่กับต้นทุนการผลิตและความสมดุลของอาหารทั้งสูตร (Snitwong *et al.*, 2000) แม้ว่าฟาร์มที่ใช้อาหารหมักเป็นอาหารหยาบหลักจะมีเพียงร้อยละ 14.71 แต่อาหารหมักมีบทบาทในการสำรองอาหารสำหรับช่วงที่หญ้าสดขาดแคลน และอาจช่วยให้ฟาร์มมีอาหารหยาบใช้อย่างต่อเนื่องตลอดปี อย่างไรก็ตาม คุณภาพของอาหารหมักขึ้นอยู่กับชนิดและระยะเก็บเกี่ยวของวัตถุดิบ ปริมาณความชื้น ขนาดการสับ การอัดแน่น สภาพแวดล้อมการหมัก และการจัดการหลังเปิดใช้ ดังนั้น การใช้อาหารหมักจึงควรพิจารณาคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และความปลอดภัยของอาหารร่วมกัน ไม่ควรพิจารณาจากชื่อชนิดอาหารเพียงอย่างเดียว ด้านรูปแบบการให้อาหารข้น พบว่าฟาร์มส่วนใหญ่จำนวน 82 ฟาร์ม หรือร้อยละ 80.39 ให้อาหารข้นแบบรวมกันโดยไม่ไดแยกรายตัว ขณะที่ 20 ฟาร์ม หรือร้อยละ 19.61 ให้อาหารข้นแบบรายตัว การให้อาหารข้นแบบรวมกลุ่มอาจช่วยลดขั้นตอนและแรงงานใน

การจัดการ แต่มีข้อจำกัดในการควบคุมปริมาณอาหารที่โคแต่ละตัวได้รับ โดยเฉพาะเมื่อโคภายในกลุ่มมีน้ำหนักตัวระยะการให้นม ลำดับการคลอด และระดับผลผลิตแตกต่างกัน โคที่มีลำดับชั้นทางสังคมต่ำอาจเข้าถึงอาหารได้น้อยกว่าโคตัวอื่น หากพื้นที่รางอาหารหรือปริมาณอาหารไม่เพียงพอในทางตรงกันข้าม การให้อาหารข้นแบบรายตัวทำให้สามารถปรับปริมาณอาหารตามระดับผลผลิตและความต้องการของแม่โคแต่ละตัวได้ละเอียดขึ้น แต่ต้องอาศัยการบันทึกข้อมูลผลผลิตรายตัว แรงงาน และระบบบริหารจัดการที่เหมาะสม หลักการให้อาหารโคนมจึงควรคำนึงถึงปริมาณอาหารที่กินได้ ระดับผลผลิต ระยะการให้นม และความต้องการสารอาหารของโคแต่ละกลุ่มเพื่อให้สัตว์ได้รับสารอาหารเพียงพอโดยไม่ให้อาหารข้นมากหรือน้อยเกินไป (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021) การจัดการอาหารผสมครบส่วนหรือ TMR เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ช่วยให้โคได้รับอาหารหยาบและอาหารข้นในสัดส่วนที่สม่ำเสมอ แต่ประสิทธิภาพของระบบดังกล่าวขึ้นอยู่กับความถูกต้องของสูตรอาหาร คุณภาพวัตถุดิบ ความสม่ำเสมอของการผสม และการจัดการให้อาหารภายในฟาร์ม (Sova *et al.*, 2014) (Table 1)

ผลของขนาดฟาร์มต่อลักษณะการผลิตและการจัดการอาหาร (Table 2) จำนวนแม่โครีดนมและจำนวนโคทรายไม่แตกต่างกันระหว่างฟาร์มขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ ($P=0.532$ และ $P=0.145$ ตามลำดับ) เช่นเดียวกับผลผลิตนํ้านมเฉลี่ย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 13.64, 13.35 และ 13.69 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P=0.929$) โดยฟาร์มที่มีขนาดใหญ่ กลุ่ม 3 กลับมีจำนวนโคน้อยที่สุดหรือไม่แตกต่างกับฟาร์มที่มีจำนวนขนาดเล็ก (กลุ่ม 1) เพราะจำนวนโคทั้งหมดประกอบด้วย ลูกโค และโคนมตัวผู้ (โคขุน) 8.67 และ 10.00 ตัว/ฟาร์ม โดยพบว่าจำนวนโคนมเพศผู้ (โคขุน) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ส่วนจำนวนลูกโค ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งทำให้สัดส่วนแม่โครีดนมต่ำ โดยพบจำนวนโครีดนมเฉลี่ยใกล้เคียงหรือต่ำกว่าฟาร์มขนาดเล็ก ปริมาณอาหารหยาบที่ให้แก่โคนมไม่แตกต่างกันระหว่างฟาร์มทั้งสามกลุ่ม โดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 37.91–38.60 กิโลกรัมต่อตัว

Table 1. General characteristics and feeding management practices of dairy farms included in this study.

Item	Number of farms (n)	Percentage (%)
Farmer's Gender		
Male	70	68.63
Female	32	31.37
Dairy farming experience		
< 10 years	51	50.00
≥ 10 years	51	50.00
Primary roughage source		
Fresh grass	87	85.29
Silage	15	14.71
Concentrate offered		
individually to each cow	20	19.61
a group-feeding basis	82	80.39

Table 2. Effects of farm group on milk yield, herd characteristics, and feed allowance.

Variable	Group 1	Group 2	Group 3	SEM ¹	P-value
Total number of farm	40	30	32	-	-
Number of cows (head/farm)	35.57	40.98	43.30	-	-
Lactating cows (head/farm)	20.25	19.00	18.91	0.98	0.53
Dry cows (head/farm)	3.25	4.33	3.72	0.39	0.14
Calves (head/farm)	6.84	8.10	8.67	0.77	0.20
Fattening dairy cattle (head/farm)	4.23 ^c	8.28 ^b	10.00 ^a	0.28	<0.001
Cows with mastitis (head/farm)	1.00 ^b	0.67 ^b	2.00 ^a	0.16	<0.001
Milk yield (kg/cow/day)	13.64	13.35	13.69	0.64	0.92
Roughage allowance (kg DM/cow/day)	38.58	38.60	37.91	0.65	0.69
Concentrate allowance (kg DM /cow/day)	7.75 ^a	6.33 ^b	6.41 ^b	0.24	<0.001

¹ The pooled SEM was adjusted using the harmonic mean because the number of farms differed among groups.

a, b, c Means within the same row bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

ต่อวัน บนฐานวัตถุดิบแห้ง ($P=0.697$) ขณะที่ปริมาณอาหาร
ชั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.001$) โดยฟาร์ม
ขนาดเล็กให้อาหารชั้นเฉลี่ย 7.75 กิโลกรัมของวัตถุดิบแห้งต่อ
ตัวต่อวัน ซึ่งสูงกว่าฟาร์มขนาดกลางและขนาดใหญ่ที่ให้
เฉลี่ย 6.33 และ 6.41 กิโลกรัมของวัตถุดิบแห้งต่อตัวต่อวัน
เนื่องจากในจำนวนโคทั้งหมดเป็นโคนมเพศผู้ที่มีน้ำหนัก
มากกว่า 300 กิโลกรัมจึงทำให้มีค่าปริมาณอาหารชั้นที่

เยอะกว่า ซึ่งทางฟาร์มเลี้ยงและให้อาหารร่วมกับโคนม
ประเภทอื่นร่วมด้วย ซึ่งส่งผลให้ปริมาณอาหารชั้นที่ให้
แตกต่างจากกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ตามลำดับ

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้นและอาหารหยาบ

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้นและ
อาหารหยาบ ดังแสดงใน Table 3 องค์ประกอบทางเคมี
ของอาหารชั้นหญ้าเนเปียร์ หญ้าปลั้แคทูลัม อาหารหมัก

และฟาง พบว่า อาหารชั้นที่เกษตรกรเลี้ยงโคนมมี องค์ประกอบทางเคมีของ วัตถุดิบ โปรตีนหยาบ เถ้า ผง เซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนินเท่ากับ 93.31, 17.04, 14.03, 37.20, 29.11 และ 1.65 ตามลำดับ หญ้าเนเปียร์ ที่เกษตรกรเลี้ยงโคนมมีองค์ประกอบทางเคมีของ วัตถุดิบ โปรตีนหยาบ เถ้า ผง เซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนิน เท่ากับ 19.26, 6.87, 8.03, 68.54, 45.04 และ 4.85 ตามลำดับ หญ้าพริคคาทุลัมที่เกษตรกรเลี้ยงโคนมมี องค์ประกอบทางเคมีของ วัตถุดิบ โปรตีนหยาบ เถ้า ผง เซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนินเท่ากับ 22.80, 6.27, 8.27, 72.00, 35.70 และ 4.34 ตามลำดับ และอาหาร หยาบหมักที่เกษตรกรเลี้ยงโคนมมีองค์ประกอบทางเคมี ของ วัตถุดิบ โปรตีนหยาบ เถ้า ผง เซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และลิกนินเท่ากับ 31.30, 10.58, 6.22, 54.40, 37.10 และ 4.12 ตามลำดับ (Table 3) สะท้อนบทบาทของ อาหารชั้นในการเสริมโปรตีนและสารอาหารให้แก่แม่โครีด นม อย่างไรก็ตาม การจัดสูตรอาหารควรพิจารณาพร้อมกับ ระดับผลผลิตน้ำนม น้ำหนักตัว ระยะการให้นม ปริมาณ อาหารที่กินได้ และองค์ประกอบของอาหารโดยรวม เนื่องจากความต้องการสารอาหารของแม่โคแตกต่างกัน ตามสถานะทางสรีรวิทยาและระดับการผลิต (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021) ส่วนของฟาง พบว่าองค์ประกอบทางเคมี มีโปรตีน หยาบต่ำที่สุด แต่มีค่า NDF ADF และ ADL สูงที่สุด แสดง ถึงการมีสัดส่วนผนังเซลล์และลิกนินสูง เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารประเภทอื่น ค่า NDF มีความสัมพันธ์กับ ความสามารถในการกินอาหารของสัตว์ ส่วนค่า ADF และลิกนินสัมพันธ์กับการย่อยได้ของอาหาร โดยทั่วไป เมื่อสัดส่วนเยื่อใยและลิกนินเพิ่มขึ้น ความสามารถในการ ย่อยและการใช้ประโยชน์จากอาหารมีแนวโน้มลดลง (Van Soest *et al.*, 1991) โดยการใช้ฟางเป็นอาหารหยาบหลัก เพียงชนิดเดียวอาจไม่สามารถสนับสนุนความต้องการ สารอาหารของแม่โครีดนมได้อย่างเพียงพอ โดยเฉพาะโค ที่ให้ผลผลิตสูง โปรตีนหยาบของผลพลอยได้ที่พบใน การศึกษาครั้งนี้เท่ากับร้อยละ 4.15 ของวัตถุดิบ ซึ่ง โดยทั่วไปมีโปรตีนหยาบประมาณร้อยละ 3-6 และมีผนัง เซลล์สูง จึงมักใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบในช่วงที่อาหาร คุณภาพดีขาดแคลน (Aquino *et al.*, 2020) ดังนั้น หาก

ใช้ฟางในสัดส่วนสูง ควรเสริมอาหารที่เป็นแหล่งโปรตีน และพลังงาน หรือใช้วิธีปรับปรุงคุณภาพฟาง เพื่อเพิ่มการ- กินได้และการใช้ประโยชน์จากสารอาหารพื้นฐานเปียร์สด มีโปรตีนหยาบร้อยละ 6.87 และมีค่า NDF และ ADF ร้อยละ 68.54 และ 45.04 ของวัตถุดิบ ตามลำดับ จัดว่า มีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าฟาง ปริมาณโปรตีนและสัดส่วน เยื่อใยต่ำกว่า ส่วนอาหารหยาบหมักมีโปรตีนหยาบร้อยละ 10.58 และมีค่า NDF คือ ร้อยละ 54.40 ของวัตถุดิบ ซึ่งอาจเอื้อต่อการกินได้และการใช้ประโยชน์ อย่างไรก็ตาม คุณค่าของอาหารหมักขึ้นอยู่กับชนิดวัตถุดิบ ระยะ เก็บเกี่ยว ขนาดการสับ ความชื้น กระบวนการหมัก และ สภาพการเก็บรักษา จึงควรพิจารณาคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพการหมักร่วมกับองค์ประกอบทางเคมี โดย อาหารแต่ละประเภทมีลักษณะทางโภชนาการแตกต่างกัน อย่างชัดเจน อาหารชั้นเป็นแหล่งโปรตีนสำคัญ หญ้าสด และอาหารหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบที่มีโปรตีนสูง ขณะที่ฟางมีโปรตีนต่ำและมีเยื่อใยสูง การจัดการอาหาร สำหรับแม่โครีดนมจึงควรผสมผสานวัตถุดิบหลายประเภท ให้มีโปรตีน พลังงาน และเยื่อใยที่เหมาะสม โดยไม่ควร ประเมินความเหมาะสมของสูตรอาหารจากวัตถุดิบชนิดใดชนิดหนึ่งเพียงอย่างเดียว (National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2021)

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมโค

องค์ประกอบทางโภชนาการของน้ำนมจำแนกตาม กลุ่มตามจำนวนโคทั้งหมดในฟาร์ม จำนวนทั้งสิ้น 102 ฟาร์มถูกจำแนกออกเป็น 3 กลุ่มตามจำนวนโคนมทั้งหมด โดยพิจารณาการกระจายของข้อมูลและกำหนดจุดตัด ไกลเคียงกับค่าตำแหน่งเทอร์ไทล์ ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ฟาร์ม ขนาดเล็ก มีโคนมทั้งหมดไม่เกิน 37 ตัว จำนวน 40 ฟาร์ม กลุ่มที่ 2 ฟาร์มขนาดกลาง มีโคนมทั้งหมด 39 ตัว จำนวน 30 ฟาร์ม และกลุ่มที่ 3 ฟาร์มขนาดใหญ่ มีโคนมเฉลี่ย 43 ตัว จำนวน 32 ฟาร์ม ดังแสดงใน Table 4 องค์ประกอบ ทางโภชนาการของน้ำนมพบว่า ปริมาณไขมันนม ของแข็ง ไม่รวมไขมัน (solids-not-fat; SNF) และโปรตีนนมไม่ แตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่ม ($P>0.05$) โดยปริมาณ ไขมันนมของกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 4.33, 3.84 และ 3.96% ตามลำดับ ($P=0.35$) ค่าเฉลี่ยดังกล่าวสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตรสำหรับน้ำนมโคดิบของ

Table 3. Chemical composition of different feed types.

Chemical composition	Concentrate	Napier grass	Plicatum grass	Silage	Rice Straw
Dry matter (% as-fed)	93.31	19.26	22.80	31.30	89.58
Crude protein (% DM)	17.04	6.87	6.27	10.58	4.15
Ash (% DM)	14.03	8.03	8.27	6.22	10.08
Neutral detergent fiber (% DM)	37.20	68.54	72.00	54.40	76.47
Acid detergent fiber (% DM)	29.11	45.04	35.70	37.10	40.55
Acid detergent lignin (% DM)	1.65	4.85	4.34	4.12	4.50

Abbreviations: DM, dry matter; NDF, neutral detergent fiber; ADF, acid detergent fiber; ADL, acid detergent lignin.

All chemical components are expressed on a dry matter basis, except dry matter, which is expressed on an as-fed basis.

Table 4. Effects of farm group on milk composition by farm location

Variable (%)	Group 1	Group 2	Group 3	SEM ¹	P-value
Milk fat (F)	4.33	3.84	3.96	0.21	0.35
Lactose (L)	4.26 ^a	4.15 ^{ab}	4.22 ^a	0.03	<0.01
Solids-not-fat (SNF)	7.69	7.55	7.21	0.24	0.47
Milk protein (P) ²	2.80	2.76	3.13	0.14	0.37

¹ The pooled SEM was adjusted using the harmonic mean of the number of farms because the number of farms differed among groups.

² Calculated using the original dataset, in which the morning milk protein concentration at Manop Farm was reported as 4.41%.

^{a,b} Means within the same row bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.01$).

ประเทศไทย ซึ่งกำหนดให้มีไขมันไม่น้อยกว่า 3.35% โดยน้ำหนัก (National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards, 2010) แสดงให้เห็นว่านมจากทั้งสามกลุ่มมีปริมาณไขมันอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ การไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มอาจเนื่องมาจากแม่โคได้รับอาหารที่มีปริมาณเยื่อใยและโภชนะในอาหารสำหรับการสังเคราะห์ไขมันนมใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ไขมันนมยังได้รับอิทธิพลจากสัดส่วนอาหารหยาดต่ออาหารข้น ชนิดของคาร์โบไฮเดรต ปริมาณไขมันในอาหาร ระยะการให้นม และพันธุ์

ปริมาณแลคโตสของกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 4.26, 4.15 และ 4.22% ตามลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) แลคโตสเป็นคาร์โบไฮเดรตหลักของน้ำนมซึ่งสังเคราะห์จากกลูโคสภายในต่อมน้ำนม และมีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมแรงดันออสโมติกและปริมาตรน้ำนม ความแตกต่างของแลคโตสระหว่างกลุ่มจึงอาจสัมพันธ์กับปริมาณพลังงานและกลูโคสที่แม่โคได้รับ ระดับผลผลิตน้ำนม ระยะการให้นม สมดุลพลังงาน และสุขภาพเต้านม โดยมีรายงานว่าปริมาณแลคโตสที่ลดลงสามารถสัมพันธ์กับภาวะสมดุล

พลังงานติดลบและความผิดปกติของสุขภาพเต้านม (Hamon *et al.*, 2024)

ปริมาณ ของแข็งไม่รวมไขมัน (solids-not-fat; SNF) ของกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 7.69, 7.55 และ 7.21% ตามลำดับ และไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P=0.47$) อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของทุกกลุ่มต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน น้ำนมโคดิบของประเทศไทย ซึ่งกำหนดให้มีของแข็งไม่รวมไขมัน ไม่น้อยกว่า 8.25% โดยน้ำหนัก (ACFS, 2010) เนื่องจากค่าของแข็งไม่รวมไขมัน ประกอบด้วยโปรตีน แลคโตส แร่ธาตุ และของแข็งอื่นที่ไม่ใช่ไขมัน ค่าของแข็งไม่รวมไขมันที่ต่ำอาจสัมพันธ์กับปริมาณโปรตีนและแลคโตสในน้ำนมที่ค่อนข้างต่ำ ความไม่สมดุลของพลังงานและโปรตีนในอาหาร ปริมาณการกินวัตถุดิบไม่เพียงพอ ระยะการให้นม ผลผลิตน้ำนม หรือสุขภาพเต้านม

ปริมาณโปรตีนนมของกลุ่มที่ 1, 2 และ 3 เท่ากับ 2.80, 2.76 และ 3.13% ตามลำดับ โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P=0.37$) แม้ว่ากลุ่มที่ 3 จะมีค่าเฉลี่ยสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำนมโคดิบที่กำหนดปริมาณโปรตีนไม่น้อยกว่า 3.00% พบว่ากลุ่มที่ 1 และ 2 มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ ขณะที่กลุ่มที่ 3 มีค่าเฉลี่ยผ่านเกณฑ์ การสังเคราะห์โปรตีนนมขึ้นอยู่กับปริมาณพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ โปรตีนเมแทบอลิซึม การสังเคราะห์โปรตีนจุลินทรีย์ในรูเมน ความสมดุลของกรดอะมิโน และปริมาณการกินวัตถุดิบ โดย NASEM (2021) ระบุว่า การประเมินความเพียงพอของโปรตีนในโคนมควรพิจารณาทั้งโปรตีนเมแทบอลิซึมและกรดอะมิโนที่จำเป็น ไม่ควรพิจารณาจากระดับโปรตีนหยابในอาหารเพียงอย่างเดียว

สรุป

การสำรวจฟาร์มโคนมจำนวน 102 ฟาร์มในจังหวัดพิจิตร พบว่าระบบการจัดการอาหารส่วนใหญ่พึ่งพาหญ้าสดเป็นอาหารหลัก (หญ้าเนเปียร์ หญ้าพริแคทุ้ม) และมีการใช้ฟางข้าว การให้อาหารขึ้นเป็นอาหารสำเร็จรูปที่รับจากสหกรณ์ แต่มีการเสริมกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันร่วมด้วย การให้เป็นการให้แบบรวมกลุ่ม ไม่ได้แยกเป็นรายตัว โดยแบ่งเป็นเกษตรกร

ร้อยละ 85.29 ใช้หญ้าสดเป็นอาหารหลัก ขณะที่ร้อยละ 14.71 ใช้อาหารหมัก ส่วนการให้อาหารขึ้นพบว่า ร้อยละ 80.39 และร้อยละ 19.61 ตามลำดับ จำนวนโคทั้งหมดแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม โดยแบ่งแยกชนิดโคกำลังให้ผลผลิตน้ำนม โคราย และลูกโค ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยจำนวนโคนมเพศผู้ (โคขุน) โคที่เป็นเต้านมอักเสบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โคนมกลุ่มที่ 3 มีจำนวนโคทั้งฟาร์มสูงสุดเท่ากับ 10.00 และ 2.00 ต่อตัวต่อฟาร์มตามลำดับ ผลผลิตน้ำนมของฟาร์มทั้งสามกลุ่มอยู่ระหว่าง 13.35–13.69 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และปริมาณอาหารหยابที่ให้ทั้งสามไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในช่วง 37.91 – 38.60 กิโลกรัมวัตถุดิบต่อตัวต่อวัน ปริมาณอาหารขึ้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกลุ่มที่ 1 มีค่าสูงสุด 7.75 กิโลกรัมวัตถุดิบต่อตัวต่อวัน องค์ประกอบทางเคมีของอาหารโดยแบ่งออกเป็น อาหารขึ้น หญ้าเนเปียร์ หญ้าพริแคทุ้ม และฟาง องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมทั้ง 3 กลุ่ม ปริมาณไขมันนม อยู่ในช่วง 3.96-4.33 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของแข็งไม่รวมไขมัน อยู่ในช่วง 4.15-4.26 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณโปรตีนนมอยู่ในช่วง 2.80-3.13 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ปริมาณแลคโตสมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) โดยกลุ่มที่ 3 มีค่าสูงสุด (4.22 เปอร์เซ็นต์) แต่ไม่มีความแตกต่างกับกลุ่มที่ 1 (4.26 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช หุ่ใหญ่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการทำวิจัย กลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจังหวัดพิจิตร ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Aquino, D., A.N. Del Barrio, N.X. Trach, N.T. Hai, D.N. Khang, N.T. Toan and N.V. Hung. 2020. Rice straw-based fodder for

- ruminants. In: M. Gummert, N.V. Hung, P. Chivenge, and B. Douthwaite (eds.). Sustainable rice straw management. Springer, Cham.
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed.. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia. 1298 p.
- Cao, Y., D. Wang, L. Wang, X. Wei, X. Li, C. Cai, X. Lei and J. Yao. 2021. Physically effective neutral detergent fiber improves chewing activity, rumen fermentation, plasma metabolites, and milk production in lactating dairy cows fed a high-concentrate diet. *Journal of Dairy Science* 104(5): 5631-5642.
- Chagas, L.J., C.D.A. Batalha, M.A.C. Danés, J.M. Santos Neto and F.A.P. Santos. 2021. Protein supplementation to early lactation dairy cows grazing tropical grass: Performance and ruminal metabolism. *Animal Science Journal* 92(1): e13564, doi: 10.1111/asj.13564.
- Doran, M. J., F.J. Mulligan, M.B. Lynch, A.G. Fahey, N.J. Ryan, C. McDonnell, S. McCabe and K.M. Pierce. 2022. Effect of supplement crude protein concentration on milk production over the main grazing season and on nitrogen excretion in late-lactation grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science* 105(1): 347-360.
- Department of Livestock Development. 2020. A study of the relationship between good agricultural practices and daily milk quality. Bureau of Livestock Products Standards and Certification, Prathum Thani. 22 p. (in Thai).
- Hamon, A., S. Dufour, D. Kurban, S. Lemosquet, R. Gervais and J. Guinard-Flament. 2024. Decreased lactose percentage in milk associated with udder health disorders and negative energy balance in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 107(7): 5041-5053.
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2021. Nutrient requirements of dairy cattle 8th ed. Consensus Study Report. The National Academies Press, Washington, DC 502 p.
- National Bureau of Agricultural Commodity and Food Standards. 2010. Thai Agricultural Standard TAS 6003-2010: Raw cow milk. Ministry of Agriculture and Cooperatives.
- Olijhoek, D.W., A.L.F. Hellwing, S.J. Noel, P. Lund, M. Larsen, M.R. Weisbjerg and C.F. Børsting. 2022. Feeding up to 91% concentrate to Holstein and Jersey dairy cows: Effects on enteric methane emission, rumen fermentation and bacterial community, digestibility, production, and feeding behavior. *Journal of Dairy Science* 105(12): 9523-9541.
- Ouppamong, T., N. Gunun, C. Tamkhonburee, P. Khejornsart, C. Kaewpila, P. Kesorn, T. Kimprasit, A. Cherdthong, M. Wanapat, S. Polyorach, S. Foiklang and P. Gunun. 2022. Fermented rubber seed kernel with yeast in the diets of tropical lactating dairy cows: Effects on feed intake, hematology, microbial protein synthesis, milk yield and milk composition. *Veterinary Sciences* 9(7): 360, doi: 10.3390/vetsci9070360.
- Polyorach, S., R. Nampukdee, M. Wanapat, S. Kang, A. Cherdthong, O. Pongchompu,

- P. Gunun, N. Gunun, S. Foiklang, A. Thinowong, Y. Jindatajak, A. Lapmee and T. Norrapoke. 2023. Microbial fermented liquid supplementation improves nutrient digestibility, feed intake, and milk production in lactating dairy cows fed total mixed ration. *Animals* 13(5): 933, doi: 10.3390/ani13050933.
- Phaothong, S., P. Puiphanthawong and W. Ritruachai. 1998. A survey of dairy farming practices among farmers in Phang Khwang Subdistrict, Mueang District, Sakon Nakhon Province. Research Report. Animal Nutrition Division, Department of Livestock Development, Bangkok, pp. 313 (in Thai).
- Snitwong, C., T. Suwangumjai and S. Thinnakorn. 2000. Effects of protein levels in concentrate diets on milk production of lactating dairy cows fed low-quality roughage. Research Report. Animal Nutrition Division, Department of Livestock Development, Bangkok, pp. 192. (in Thai).
- Somma, S., M. Wanapat, R. Prachumchai and A. Cherdthong. 2023. Effect of Brazilian spinach (*Alternanthera sissoo*) pellet supplementation and dietary ratios on rumen characteristics, microorganisms, methane production, milk yield, and milk composition in dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 107(6): 1336-1346.
- Somma, S., M. Wanapat, R. Prachumchai and A. Cherdthong. 2023. Effect of Brazilian spinach (*Alternanthera sissoo*) pellet supplementation and dietary ratios on rumen characteristics, microorganisms, methane production, milk yield, and milk composition in dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 107(6): 1336-1346.
- Sova, A. D., S.J. LeBlanc, B.W. McBride and T.J. DeVries. 2014. Accuracy and precision of total mixed rations fed on commercial dairy farms. *Journal of Dairy Science* 97(1): 562-571.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science* 74(10): 3583-3597.
-