

อิทธิพลเครื่องรีดนมอัตโนมัติแบบเก็บผลผลิตรายตัวต่อผลผลิต และคุณภาพน้ำนม ในแพะนม

The Influence of Automatic Milking Machines with Individual Production Recording on Milk Yield and Milk Quality in Dairy Goats

ดำรงศักดิ์ อารัย^{1*} ทวีรัตน์ ก้อนเครือ¹ เทิดศักดิ์ อารัย² ชยุต พลอยจิรภาส² และ บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนวย³

Damrongsak Arlai^{1*} Tawirat Konkrua¹ Terdsak Arlai² Chayut Ployjirapas² and Bundidpong Sriamnouy³

¹สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

²สาขาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

³สถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี

¹Department of Animal Science Faculty of Agricultural and Technology Phetchaburi Rajabhat University

²Department of Mechanical Engineering Faculty of Engineering and Industrial Technology Phetchaburi Rajabhat University

³Institute for the Research and Promotion of Arts and Cultures Phetchaburi Rajabhat University

*Corresponding author; E-mail: damrongsak.arl@mail.pbru.ac.th

Received: 11 March 2025 /Revised: 16 May 2025 /Accepted: 16 May 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอิทธิพลเครื่องรีดนมอัตโนมัติแบบเก็บผลผลิตรายตัวต่อผลผลิตนม และคุณภาพน้ำนม ซึ่งการทดลองนี้ใช้แพะลูกผสมที่มีระดับสายเลือดของพันธุ์ซาแนน 75% จำนวน 10 ตัว อยู่ในช่วงของการให้นมที่ 2 และ 3 ตามลำดับ โดยทำการเก็บนมในรอบวันผลิตเดียวกัน เก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 ครั้ง เป็นเวลา 2 เดือน ซึ่งผลการทดลองที่ได้จะนำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ความแตกต่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ independent t-test พบว่าผลผลิตปริมาณน้ำนมที่ได้จากการรีดด้วยเครื่องรีดนมอัตโนมัติมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 671.6 ± 224.82 กรัม/ตัว ซึ่งสูงกว่าการรีดนมด้วยมือที่ให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 593.43 ± 204.96 กรัม/ตัว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ เครื่องรีดนมอัตโนมัติยังช่วยลดเวลาการทำงานของเกษตรกรได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเวลาที่ใช้ในการรีดนมลดลงจาก 3.24 ± 8.26 นาที/ตัว เมื่อรีดด้วยมือ เหลือเพียง 1.65 ± 0.45 นาที/ตัว และผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำนม พบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันนมที่ได้จากการรีดด้วยเครื่องรีดนมอัตโนมัติแบบเก็บผลผลิตรายตัวมีค่าสูงกว่าการรีดด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างทางสถิติในค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนนม เปอร์เซ็นต์แลคโตส ค่าโซมาติกเซลล์ ของแข็งรวม และของแข็งไม่รวมไขมันนมระหว่างวิธีการรีดนมทั้งสองแบบ ในส่วนผลการตรวจสอบการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์พบว่าเครื่องรีดนมอัตโนมัติมีปริมาณเชื้อโคลิฟอร์มเท่ากับ 600 cfu/ml ในขณะที่การรีดด้วยมือพบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มเพียง 1 cfu/ml ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.001$) และไม่พบเชื้ออีโคไลในน้ำนม

จากทั้งสองวิธีการรีดนม สรุปได้ว่า เครื่องรีดนมอัตโนมัติสำหรับแพะนมแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัวมีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณน้ำนมและลดเวลาการทำงานได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยสรุปการใช้เครื่องรีดนมแพะแทนการรีดนมแพะด้วยมือสามารถปรับปรุงคุณภาพนมที่ถูกลักษณะ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน โดยเฉพาะในฟาร์มเลี้ยงแพะนมขนาดเล็ก

คำสำคัญ: เครื่องรีดนมอัตโนมัติ แบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัว ผลผลิตนม คุณภาพน้ำนม แพะนม

Abstract

This study investigated the influence of an individual milk yield recording automatic milking system (AMS) on milk production and milk quality in crossbred goats with 75% Saanen genetics. Ten lactating goats were used, at their second and third lactation stages, respectively. Milk samples were collected during the same production day across eight sampling events over a two-month period. Data were analyzed according to the characteristics of the experimental groups using descriptive statistics, including mean and standard deviation. The differences between the treatment and control groups were analyzed using independent t-tests. The results showed that the average milk yield from goats milked with the AMS was 671.6 ± 224.82 g/head, which was significantly higher than the yield from manual milking (593.43 ± 204.96 g/head) ($p < 0.05$). Furthermore, the AMS significantly reduced the time required for milking, with an average milking time of 1.65 ± 0.45 minutes/head, compared to 3.24 ± 8.26 minutes/head for manual milking ($p < 0.05$). In terms of milk quality, the fat percentage in milk obtained using the AMS was significantly higher than that obtained through manual milking ($p < 0.05$). However, no statistically significant differences were observed in milk protein percentage, lactose percentage, somatic cell count, total solids, or solids-not-fat between the two milking methods. Microbiological analysis revealed a significant difference in coliform contamination between the two methods: milk from the AMS contained 600 cfu/ml of coliforms, while milk from manual milking contained only 1 cfu/ml ($p < 0.001$). No *Escherichia coli* (*E. coli*) was detected in milk obtained from both methods. In conclusion, the individual milk yield recording automatic milking system was effective in significantly increasing milk yield and reducing labor time. However, microbial contamination control remains a concern that requires further attention. In conclusion, using a goat milking machine instead of hand milking can improve the hygienic quality of the milk and increase work efficiency on the farm, especially for small-scale dairy goat farms.

Keywords: Automatic milking machine, individual production recording, milk yield, milk quality, dairy goats

บทนำ

ในปัจจุบันการพัฒนาฟาร์มปศุสัตว์อัจฉริยะที่มีความแม่นยำ (Precision livestock farming) เป็นการนำเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการคิด และตัดสินใจการจัดการฟาร์มเลี้ยงสัตว์ได้อย่างเหมาะสมกับทรัพยากรภายในฟาร์มได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด อีกทั้งมีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของสัตว์แต่ละตัว (Individual animals) ภายใต้ความแปรปรวนของข้อมูลผลผลิตสัตว์ที่มีความแตกต่างกัน ความแม่นยำจากข้อมูลฟาร์มช่วยสร้างความได้เปรียบในการใช้ประโยชน์จากความแปรปรวนระหว่างสัตว์ในฟาร์ม และสร้างข้อมูลที่สามารถติดตามความก้าวหน้าของผลผลิตจากการดำเนินกิจการฟาร์มให้ตรงตามความต้องการของเกษตรกร¹ อย่างไรก็ตามความก้าวหน้าสำหรับการพัฒนาการจัดการฟาร์มปศุสัตว์แม่นยำสำหรับการเลี้ยงแพะนมยังมีไม่มากนัก จึงยังทำให้การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่นี้มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการฟาร์มแพะนมยังคงห่างไกลจากความสำเร็จเมื่อเทียบกับตัวอย่างในโคนม โดย Kaunkid et al.² รายงานว่าปริมาณน้ำนมของโคนมถือเป็นข้อมูลที่สำคัญที่สุดในการจัดการฟาร์ม อย่างไรก็ตามการวัดและบันทึกปริมาณน้ำนมสำหรับฟาร์มโคนม

ขนาดเล็กเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก ซึ่งปัญหาเช่นนี้ก็เกิดขึ้นในแพะนมด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะค่าของผลผลิต เช่นอัตราค่าไรสุทธิต่อตัวที่ต่ำ การไม่มีการพัฒนาหุ่นยนต์รีดนมแพะรายตัว และการบริหารระบบการจัดการแปลงหญ้าที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นข้อจำกัดสำหรับการนำโปรแกรมการจัดการฟาร์มปศุสัตว์แม่นยำมาใช้ในการทำฟาร์มแพะนม¹

ดาร์งศักดิ์ และคณะ³ ได้พัฒนาเครื่องรีดนมแพะเพื่อเก็บผลผลิตน้ำนมรายตัวสำหรับฟาร์มขนาดเล็กด้วยเทคโนโลยี IoT โดยระบบที่พัฒนาสามารถใช้งานร่วมกับเซ็นเซอร์ เช่น แท็กที่ปล่อยคลื่นความถี่ที่มีหมายเลขเฉพาะของสัตว์ตัวนั้น จากนั้นเครื่องอ่านจะรับคลื่นความถี่นั้นเพื่อระบุตัวสัตว์ตัวนั้นได้อย่างรวดเร็ว (RFID), เซ็นเซอร์วัดแรง ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในการวัดน้ำหนัก (Load cell) เพื่อเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์และส่งต่อข้อมูลไปยังระบบจัดการข้อมูลใน Google sheets และ Looker studio เพื่อการวิเคราะห์และแสดงผล โดยผลจากการวิเคราะห์ตามหลักวิศวกรรมในห้องปฏิบัติการพบว่า ประสิทธิภาพของระบบมีความแม่นยำสูง โดยเฉพาะการใช้งาน RFID ในการระบุแพะแต่ละตัวและการเก็บข้อมูลน้ำหนักน้ำนมแพะรายตัวมีความแม่นยำมากกว่า 99% ดังแสดงใน Figure 1



Figure 1. Automatic Milking Machines with Individual Production Recording

ที่มา: ดำรงศักดิ์ และคณะ³

ดังนั้นการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเครื่องรีดนมแพะอัตโนมัติที่ติดตั้งระบบบันทึกปริมาณนมรายตัวดังกล่าว เพื่อจะได้ทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องรีดนมแพะอัตโนมัติแบบเก็บผลผลิตรายตัวในภาคสนามเกี่ยวกับด้านวัดและบันทึกปริมาณน้ำนมได้อย่างถูกต้อง รวมไปถึงการลดแรงงานในฟาร์ม และคุณภาพน้ำนมที่รีดได้ต่อไป

วิธีการวิจัย

สัตว์ทดลอง

แพะที่ใช้ในการทดลองเป็นลูกผสมที่มีระดับสายเลือดของพันธุ์ซาแนน 75% จำนวน 10 ตัว ในช่วงของการให้นมที่ 2 และ 3 ตามลำดับ เมื่อเริ่มการทดลองมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 50 ± 3 กิโลกรัม และให้นมเฉลี่ยมาแล้ว 60 ± 10 วัน โดยแพะทุกตัวได้รับการถ่ายพยาธิและวิตามิน AD_3E ก่อนเข้าทำการทดลองอย่างน้อย 2 สัปดาห์ แพะถูกเลี้ยงในคอกเดียวกัน แต่ละคอกมีรางอาหาร รางน้ำแยกเฉพาะตัว และมีน้ำให้กินตลอดเวลา

เก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำนมดิบจากฟาร์มแพะนมอำเภอสามพระยา จังหวัดเพชรบุรี โดยเก็บนมแพะดิบใส่ขวดตัวอย่างละ 10 มิลลิตร โดยนมที่เก็บเป็นนมในรอบวันผลิตเดียวกัน เก็บตัวอย่างทั้งหมด 8 ครั้ง เดือนละ 4 ครั้ง เป็นเวลา 2 เดือน

การบันทึกข้อมูล

1.บันทึกข้อมูลปริมาณนม และระยะเวลาการรีดนมด้วยเครื่องรีดนมอัตโนมัติแบบบันทึกผลผลิตรายตัวกับแม่แพะจำนวน 5 ตัว และวิธีการรีดด้วยมือรีดกับแม่แพะ จำนวน 5 ตัว

2.บันทึกคุณภาพทางเคมีของน้ำนมดิบ ได้แก่องค์ประกอบหลักของน้ำนมทางเคมีของน้ำนม เช่น ไขมัน (Fat) ของแข็งในนมรวม (TS) และของแข็งในน้ำนมที่ไม่รวมไขมัน (Solids not fat, SNF) โปรตีน (Proteins) น้ำตาลแลคโตส (Lactose) โดยใช้เครื่องเครื่องตรวจน้ำนม Lactoscan milk analyzer และค่าไซมาติกเซลล์ในน้ำนมทั้งหมดด้วยเครื่องตรวจไซมาติกเซลล์แบบอัตโนมัติของบริษัท DeLaval รุ่น DCC

3. บันทึกผลการตรวจจุลินทรีย์ในน้ำนม ได้แก่ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดด้วยเทคนิค Petri film AOAC Official Method 986.33 และ 989.10 Bacterial and Coliform Counts in Milk, 2019 film, จำนวนแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์มในน้ำนมด้วยเทคนิค Petri film AOAC official method 991.14 coliform and *Escherichia coli* counts in foods⁴ และ AOAC official method 986.33 bacterial and coliform counts in milk⁵ และผลทดสอบ Methylene blue test ตามวิธี Atherton and Newlander⁶

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานวิเคราะห์ความแตกต่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ Independent t-test ด้วยโปรแกรม Microsoft excel

ผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบผลผลิตนมแพะแบบรายตัว (ปริมาณน้ำนม และระยะเวลาในการรีด) จากฟาร์มแพะนม พบว่าเครื่องรีदनนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัวสามารถรีดได้ในปริมาณเท่ากับ 671.6 ± 224.82 กรัม/ตัว ซึ่งมีปริมาณนมแพะมากกว่าการรีดด้วยมือ ซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 593.43 ± 204.96 กรัม/ตัว แต่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนระยะเวลาในการรีदनนมแพะ พบว่าเครื่องรีदनนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัว สามารถลดเวลาการรีदनนมของเกษตรกรลงจากเดิมที่ใช้วิธีการรีดด้วยมือใช้เวลา 3.24 ± 8.26 นาที/ตัว ลดลงเหลือ 1.65 ± 0.45 นาที/ตัว เมื่อรีदनนมด้วยเครื่องรีदनแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัว ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 1

Table 1. Milk yield and time spent on milking at different milking methods

Parameter measurement	Hand milking	machine milking	SE	p-value
Milk yield per milking, ml	593.43±204.96	671.6±224.82	215.12	0.10
time spent on milking, min	3.24±8.26 ^b	1.65±0.45 ^a	5.85	<0.05

^{ab} means in the same row for each parameter with different superscripts are significantly different ($p < 0.05$)

SE Standard error

การเปรียบเทียบคุณภาพน้ำนมจากวิธีการรีดด้วยมือ และเครื่องรีदनนมแพะอัจฉริยะ

ผลการศึกษาค้นพบว่า เมื่อทำการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมจากวิธีการรีดด้วยมือ และเครื่องรีदनนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัว พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์ไขมัน (Fat, %) ที่รีदनนมด้วยเครื่องรีदनแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัวจะมีค่าสูงกว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันที่รีดด้วยมือแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ในส่วนองค์ประกอบเคมีในน้ำนม ได้แก่ ค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนม (Proteins, %) เปอร์เซ็นต์แลคโตสในน้ำนม (Lactose, %) ค่าโซมาติกเซลล์ (SCC x 1000/ml) ของแข็งรวมในน้ำนม (Total solid, TS) และของแข็งไม่รวมไขมันนม (Solids not fat, SNF) ของผลการศึกษาค้นพบว่าผลของข้อมูลองค์ประกอบเคมีในน้ำนมข้างต้นมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างวิธีการรีदनนมด้วยเครื่อง และวิธีการรีदनด้วยมือ ($p > 0.05$) ดัง Table 2

Table 2. Milk composition, and Somatic cell count (SCC) in milk at different milking method

Parameter masurement	Hand milking	machine milking	SE	p-value
Fat, %	4.66±2.41 ^b	5.69±2.84 ^a	0.45	<0.05
Proteins, %	4.36±1.00	4.09±1.09	0.34	0.45
Lactose, %	4.11±0.20	4.26±0.25	0.57	0.75
SCC x 1000/ ml	483.3±726.95	425±755.53	250	0.82
Total solid, TS	13.82±3.34	14.738±3.50	0.68	0.21
Solids not fat, SNF	9.19±1.08	9.10±0.95	0.35	0.81

^{ab} means in the same row for each parameter with different superscripts are significantly different (p<0.05)

ผลการศึกษานี้พบว่าค่า SCC ในน้ำนมแพะที่รีดด้วยเครื่อง และรีดด้วยมือมีค่าเท่ากับ 425±755.53 x 1000/ml และ 483.3±726.95 x 1000/ml ตามลำดับโดยแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งตามสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติของประเทศไทย (Thai Agricultural standard; TAS 6006-2008) กำหนดค่าโซมาติกเซลล์ของน้ำนมแพะดิบควรอยู่ที่ ไม่เกิน 1.5×10^6 cell/ml⁷

การประเมินจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมจากวิธีการรีดด้วยมือ และเครื่องรีดนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัว

ในส่วนการเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำนมจากวิธีการรีดด้วยมือ และเครื่องรีดนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัว พบว่าการ

รีดนมแพะด้วยวิธีการทั้ง 2 แบบ ไม่มีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำนมแพะที่นับได้ (Total viable count, $\times 10^6$ cfu/ml) ระยะเวลากการเกิดปฏิกิริยา (Methylene blue reductase, hr) และปริมาณของเชื้ออีโคไล (*E. Coli*, cfu/ml) โดยพบความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) โดยเฉพาะปริมาณของเชื้ออีโคไลจากน้ำนมแพะที่ผ่านการรีดจาก 2 แบบ ซึ่งถือว่าเป็นเรื่องที่ดีที่ตรวจไม่พบ เพราะอีโคไลเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคท้องเสียในคน และเป็นสาเหตุทำให้นมแพะเน่าเสียได้ง่าย แต่ปริมาณเชื้อในกลุ่มโคลิฟอร์มกลับพบว่าเครื่องรีดนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัว พบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มเท่ากับ 600 cfu/ml ขณะเดียวกันวิธีการรีดด้วยมือพบว่ามีกรปนเปื้อนเชื้อ Coliform 1 cfu/ml Table 3

Table 3. Total viable count, Methylene blue reductase, Coliform and *E. Coli* in milk at different milking method

Parameter measurement	Hand milking	Smart machine milking	SE	p-value
Total viable count, $\times 10^6$ cfu/ml	8.4±11.88	0.62±0.87	8.46	0.5046
Methylene blue reductase, hr	5.5±2.1	7	1.5	0.5000
Coliform, cfu/ml	1 ^a	600 ^b	0	<0.0001
<i>E. coli</i> , cfu/ml	-	-	-	-

^{ab} means in the same row for each parameter with different superscripts are significantly different (P<0.0001)

โดยผลการศึกษาค้นพบว่าปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำนมแพะที่นับได้จากน้ำนมที่รีดได้ด้วยมือ และเครื่องรีดนมมีค่าเท่ากับ $8.4 \pm 11.88 \times 10^6$ cfu/ml และ $0.62 \pm 0.87 \times 10^6$ cfu/ml ตามลำดับ ซึ่งตามสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติของประเทศไทย กำหนดการตรวจด้วยวิธี SPC ของน้ำนมแพะดิบควรอยู่ที่ ไม่เกิน 5×10^5 cfu/ml⁷ ซึ่งจะเห็นได้ว่าน้ำนมแพะที่รีดด้วยเครื่องจะมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำกว่าค่ามาตรฐานน้ำนมแพะดิบประเทศไทย ในส่วนผลการทดสอบ methylene blue ของนมแพะผลการศึกษาค้นนี้พบว่าน้ำนมแพะที่รีดด้วยเครื่องรีด (7 ชั่วโมง) จะใช้เวลาในการเกิดสีที่นานกว่าการรีดด้วยมือ (5.5 ± 2.1 ชั่วโมง) แต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และในการศึกษาค้นนี้ พบว่านมแพะที่รีดด้วยเครื่องรีดจะมีปริมาณ Coliform (600 cfu/ml) สูงกว่าการรีดด้วยมือ (1 cfu/ml) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาการใช้เครื่องรีดนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัวในครั้งนี้ พบว่าเครื่องรีดนมดังกล่าวสามารถช่วยลดระยะเวลาในการรีดนมได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าปริมาณน้ำนมที่ได้จะไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับการรีดด้วยมือก็ตาม ผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าเครื่องรีดนมดังกล่าวมีศักยภาพในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้เกษตรกร โดยเฉพาะในด้านการประหยัดเวลาสอดคล้องกับการศึกษาการรีดนมโคด้วยเครื่องรีดนม พบว่าให้ปริมาณนมที่มากกว่าการรีดด้วยมือแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ โดยปริมาณน้ำนมโคที่รีดได้อยู่ในช่วงระหว่างการทดลองเท่ากับ 2.0-7.5 ลิตร ต่อครั้งของการรีดนม และพบว่าการรีดนมโคด้วยเครื่องรีดนมยังช่วยลดระยะเวลาของการรีดนมโคลงได้มากกว่าการรีดนมโคด้วยมือแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะเวลาในการรีดนมโคต่อตัวต่อครั้ง อยู่ในช่วง 3.0-8.0 นาที สาเหตุที่รีดได้เร็วเนื่องจากเครื่องรีดนมมีความสามารถในการดึงน้ำนมออกจากเต้านมโคได้เร็วกว่าวิธีการรีดมือ จึงถือเป็นวิธีที่ค่อนข้างเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในฟาร์มขนาดเล็ก⁸

ในด้านการศึกษาคูณภาพน้ำนมหลังการใช้เครื่องรีดนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัวในครั้งนี้ พบว่าการรีดนมด้วยเครื่องรีดนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัวส่งผลให้ได้น้ำนมที่มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงกว่าการรีดด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่องค์ประกอบทางเคมีอื่นๆ ของน้ำนมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีการรีดทั้งสองแบบ แสดงให้เห็นว่าเครื่องรีดนมดังกล่าวอาจมีผลต่อคุณภาพของน้ำนมในแง่ของปริมาณไขมัน แต่ไม่ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีอื่น ๆ ของน้ำนมแพะ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Filipovic and Kokaj³ และ Dang and Anand⁹ ที่พบว่าค่าไขมันน้ำนมจากวิธีการรีดด้วยเครื่องรีดนมโคจะสูงกว่าวิธีการรีดนมด้วยมือ โดยพบว่าไขมันนมโคเมื่อรีดนมโคด้วยเครื่องอยู่ในช่วงระหว่าง 3.59-6.55% และวิธีการรีดนมด้วยมือ 2.71-4.38% ตามลำดับ และโปรตีนนมที่รีดด้วยเครื่องรีดนมจะสูงกว่าวิธีการรีดนมด้วยมือ แต่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมพบว่าวิธีการรีดนมโคด้วยเครื่องจะได้ปริมาณของน้ำตาลแลคโตสสูงกว่า

วิธีการรีดนมโคด้วยมือ แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แตกต่างจากการศึกษาของ Nakthong¹⁰ พบว่าไขมันนม โปรตีน และของแข็งไม่รวมไขมัน และจำนวนโซมาติกเซลล์ในน้ำนมแพะจากวิธีการรีดด้วยมือมีค่าสูงกว่าเครื่องรีดนมโดยเฉพาะไขมันนม โปรตีนนมจากวิธีการรีดด้วยมือจะมีค่าสูงกว่าเครื่องรีดนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับอาหาร สายพันธุ์ Lactation และฤดูกาลที่รีดเก็บนม¹¹ และปริมาณน้ำตาลแลคโตสของผลการศึกษาค้างนี้สอดคล้องกับการทดสอบวิธีการรีดนมด้วยเครื่อง และวิธีการรีดนมด้วยมือในแพะนม¹⁰ และโคนม⁸ ที่ไม่พบว่าปริมาณน้ำตาลแลคโตสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่ง Hemsworth¹² รายงานว่าการรีดนมโคด้วยเครื่องรีดอาจเกี่ยวข้องกับความเร็วและทำให้ผลผลิตและคุณภาพของน้ำนมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม เครื่องรีดนมโคได้รับการยอมรับโดยทั่วไปเนื่องจากการรีดนมปัจจุบันมีประสิทธิภาพมาก และการใช้แรงงานในฟาร์มลดลงได้อย่างมาก

การศึกษาค้างนี้พบว่าค่า SCC ในน้ำนมแพะที่รีดด้วยเครื่องและรีดด้วยมือไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทั้งสองวิธีให้ผลลัพธ์ที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของไทย (TAS 6006-2008) ซึ่งบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำนมที่ได้อยู่ในระดับที่ดี ซึ่งผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษา Zeng and Escobar¹³ และของ Nakthong¹³ ที่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของค่า SCC ของวิธีการรีดนมแพะด้วยมือและรีดนมแพะด้วยเครื่อง โดยผลการศึกษาของ Nakthong¹⁰ พบว่าส่วนค่าโซมาติกเซลล์ในนมแพะที่รีดด้วยวิธีการรีดด้วยเครื่องรีดนมจะมี

ค่าต่ำกว่าการรีดนมแพะด้วยมือ ซึ่ง SCC ถือเป็นอีกค่าที่เป็นดัชนีชี้วัดเกี่ยวกับสุขภาพเต้านมของแพะที่รีดนมภายในฟาร์ม ซึ่งจะมีผลกระทบโดยตรงต่อผลผลิตน้ำนมของทั้งฟาร์ม และ Ying et al.¹⁴ รายงานว่าน้ำนมดิบของแพะที่มีค่า SCC >10⁶ cell/ml บ่งบอกให้ทราบถึงสุขภาพเต้านมแพะว่าดีหรือกำลังประสบปัญหาเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ (Subclinical mastitis) เนื่องจากข้อมูลมีความแปรปรวนสูงจากการนำค่า SCC มาวิเคราะห์ทางสถิติหลังจากนำข้อมูลมาแปลงเป็นเลขฐาน log₁₀ ดังนั้นข้อมูลวิธีการรีดนมทั้ง 2 วิธีมาเปรียบเทียบกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการทดลองนี้ให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาในโคนม โดย Filipovic and Kokaj⁸ และ Dang and Anand⁹ พบว่าค่า SCC เฉลี่ยในนมที่รีดจากการรีดนมโคด้วยมือจะสูงกว่าการรีดด้วยเครื่องรีดนมโคเครื่องรีด แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญ โดย Harmon¹⁵ รายงานว่าค่า SCC มีความสัมพันธ์แบบผกผันเชิงเส้นกับปริมาณการผลิตน้ำนม เนื่องจากค่า SCC ที่สูงขึ้น บ่งชี้ว่าเต้านมของแม่โคแสดงอาการติดเชื้อ หรือป่วยเป็นโรคเต้านมอักเสบ และส่งผลให้คุณภาพผลผลิตน้ำนมลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Deluyker et al.¹⁶ พบว่าค่า SCC ที่สูงขึ้นบ่งชี้ถึงโรคเต้านมอักเสบทางคลินิกที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำนมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยโรคเต้านมอักเสบที่เกิดขึ้นสร้างความสูญเสียทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก และส่งผลกระทบโดยตรงกับเกษตรกร เช่น การผลิตนมที่ลดลง ราคานมที่ลดลง และต้นทุนที่เพิ่มขึ้นจากค่ายาที่นำมาใช้เพื่อการรักษาเต้านมโคให้กลับมามีสุขภาพที่ดีขึ้น¹⁷

แสดงให้เห็นว่าวิธีการใช้เครื่องรีดนมโคทดแทนวิธีการรีดนมมือสามารถช่วยให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมสามารถปรับปรุงการผลิตนมให้มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงขึ้นและมีคุณภาพนมที่ถูกสุขลักษณะ การรีดนมด้วยเครื่องยังช่วยให้สุขภาพของผู้รีดนมดีขึ้น ลดอาการปวดเมื่อยจากการรีดนมด้วยมืออย่างหนัก

ผลการตรวจการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในน้ำนมจากการรีดนมด้วยมือและเครื่องรีดนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัวในครั้งนี้ พบว่าไม่ส่งผลกระทบต่อปริมาณจุลินทรีย์โดยรวม (TVC) และระยะเวลาการเกิดปฏิกิริยา (Methylene blue reductase test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งไม่พบเชื้ออีโคไลในน้ำนมที่รีดด้วยทั้งสองวิธี ซึ่งเป็นผลดีต่อคุณภาพและความปลอดภัยของน้ำนม ส่วนการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มในน้ำนมที่รีดด้วยเครื่องรีดนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัวในปริมาณที่สูงกว่าการรีดด้วยมือ (600 cfu/ml เทียบกับ 1 cfu/ml) แม้จะไม่มีภาวะที่อันตรายทางสถิติ แต่จำเป็นต้องมีการจัดการด้านสุขอนามัยเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อโคลิฟอร์มให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้แตกต่างจากการศึกษาของ Nakthong¹⁰ รายงานว่าการรีดนมด้วยมือจะมีค่าผลการนับจุลินทรีย์บนจานเลี้ยงเชื้อมีค่าต่ำกว่าการรีดด้วยเครื่องรีดนม โดยผลการนับจุลินทรีย์บนจานเลี้ยงเชื้อบ่งบอกถึงการความสะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดนมในฟาร์ม ความสะอาดร่างกายสัตว์ การปฏิบัติด้านสุขาภิบาล การรีดนม และการปนเปื้อนของเชื้อในน้ำนม โดย Zeng and Escobar¹³ การรีดนมด้วยมือจะมีความสะอาดมากกว่าการรีดด้วยเครื่องรีดนม

ในขณะที่ Filipovic and Kokaj⁸ ศึกษาจุลินทรีย์ในน้ำนมดิบโคนมในประเทศโครเอเชีย พบว่า 92% ของตัวอย่างน้ำนมที่ใช้วิธีการรีดนมโคด้วยเครื่อง และตัวอย่างนมที่รีดนมโคด้วยมือ 45% มีค่าปริมาณจุลินทรีย์มีน้อยกว่า 100,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ซึ่งปริมาณที่พบอยู่ในช่วงระหว่าง 0.23×10^5 ถึง 5.34×10^5 เซลล์ โดยปริมาณจุลินทรีย์เฉลี่ยในนมที่รีดด้วยการรีดนมโคด้วยมือจะสูงกว่าวิธีการรีดด้วยเครื่องรีดนมโค แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่การทดสอบ Methylene blue ของ Nakthong¹⁰ พบว่าการรีดเก็บนมแพะด้วยมือจะใช้ระยะเวลาในการเกิดสีจากผลการทดสอบ Methylene blue จะใช้ระยะเวลาที่ยาวนานกว่าการรีดด้วยเครื่องรีดนม ซึ่งการทดสอบ Methylene blue เป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ เพื่อประเมินจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนม ซึ่งจุลินทรีย์จะทำปฏิกิริยาโดยดึงออกซิเจนจากน้ำนมและเปลี่ยนโครงสร้างโดยการรีดิวซ์ซึ่งสับสเตรทในช่วงที่จุลินทรีย์กำลังเจริญเติบโตในนม และเป็นสาเหตุให้สีของน้ำนมเมทิลีนบลูที่บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียสเกิดการเปลี่ยนแปลงสีไปตามระยะเวลา หลังจากที่ได้เติมน้ำยำนั่นลงไปในตัวอย่งน้ำนม⁶ โดยมาตรฐานการตรวจด้วยวิธี Methylene blue ของสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติของประเทศไทย แนะนำการเปลี่ยนแปลงของสีในน้ำนมแพะควรมากกว่า 4 ชั่วโมง⁷ ในส่วนผลของปริมาณโคลิฟอร์มของการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nakthong¹⁰ ที่พบว่าการรีดนมด้วยเครื่องรีดนมอาจเพิ่มโอกาสการปนเปื้อนโคลิฟอร์มมากกว่าการรีดด้วยมือ ถึงแม้ว่าน้ำนมที่รีดด้วยเครื่องรีดนมจะมีปริมาณโคลิฟอร์ม



ต่ำกว่าค่ามาตรฐานของไทย (TAS 6006-2008) (ไม่ควรพบมากกว่า 10^4 cfu/ml) แต่การพบปริมาณโคลิฟอร์มที่สูงกว่าการรีดด้วยมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) บ่งชี้ถึงความจำเป็นในการปรับปรุงสุขอนามัยในการรีดนมด้วยเครื่องรีดนม ซึ่งการควบคุมการปนเปื้อนโคลิฟอร์มเป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ได้น้ำนมที่มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

สรุปผลการวิจัย

ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องรีดนมจะสามารถรีดนมเฉลี่ยต่อการรีดนมสูงกว่าการรีดนมแพะด้วยมือ และการรีดนมแพะด้วยเครื่องนั้นจะดีกว่าการรีดนมแพะด้วยมือ ในขณะที่พบความแตกต่างของคุณภาพน้ำนม โดยเฉพาะไขมันนมที่เพิ่มขึ้น แต่โปรตีน, แลคโตส, SCC และจุลินทรีย์ในน้ำนมโดยวิธีการรีดนมทั้ง 2 แบบแตกต่างกันไม่มีความสำคัญ ขณะที่ปริมาณเชื้อในกลุ่มโคลิฟอร์มพบว่าเครื่องรีดนมแพะแบบเก็บข้อมูลผลผลิตรายตัวมีการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์มเท่ากับ 600 cfu/ml แต่วิธีการรีดด้วยมือ พบการปนเปื้อนเชื้อโคลิฟอร์ม 1 cfu/ml และไม่พบเชื้ออีโคไลจากวิธีการรีดทั้ง 2 วิธี สรุปได้ว่าการใช้เครื่องรีดนมแพะแทนการรีดนมแพะด้วยมือสามารถปรับปรุงคุณภาพนมที่ถูกสุขลักษณะ และเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในฟาร์มเหมาะฟาร์มเลี้ยงแพะนมขนาดเล็ก แต่เกษตรกรต้องได้รับการแนะนำเกี่ยวกับวิธีการรีดนมด้วยเครื่อง เช่นการทำความสะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดนมในฟาร์ม ความสะอาดร่างกายสัตว์ การปฏิบัติด้านสุขาภิบาลการรีดนม เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของเชื้อในน้ำนม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ที่ให้การสนับสนุนด้านเงินทุนประเภททุนสนับสนุนงานวิจัยมูลฐาน (Fundamental fund) ประจำปี 2567

เอกสารอ้างอิง

1. Wathes C, Kristensen HH, Aerts JM, Berckmans D. Is precision livestock farming an engineer's daydream or nightmare, an animal's friend or foe, and a farmer's panacea or pitfall? Comput Electron Agric 2008;64:2–10.
2. Kaunkid S, Aurasopon A, Chantiratiku A. Automatic milk quantity recording system for small-scale dairy farms based on internet of things. Agriculture 2022;12:1877.
3. ดำรงค์ดี อาลัย, ทวีรัตน์ ก้อนเครือ, เทิดศักดิ์ อาลัย, ชยุต พลอยจิรภาส, บัณฑิตพงษ์ ศรีอำนาจ. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัยการพัฒนาเครื่องรีดนมสำหรับรีดนมแพะเพื่อการเก็บข้อมูลผลผลิตแบบรายตัว. เพชรบุรี: สถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี; 2567.
4. AOAC International. AOAC Official Method 991.14. Coliform and Escherichia coli Counts in Foods. Petrifilm E.coli/coliform count plate and petrifilm coliform count plate methods. 16th ed. Rockville: AOAC; 2012.
5. AOAC International. AOAC Official Method 986.33. Official Methods of Analysis. 20th ed. Rockville: AOAC; 2019.

6. Atherton HV, Newlander JA. Composition of milk. In: Chemistry and Testing of Dairy Products. 4th ed. Westport, CT: AVI Publishing Co; 1977.
7. Thai Agricultural Commodity and Food Standards (TACFS). Thai Agricultural Standard TAS 6006-2008: Raw goat milk. The Royal Gazette. 2008.
8. Filipovic D, Kokaj M. The comparison of hand and machine milking on small family dairy farms in central Croatia. [Internet]. 2009 [cited 2025 May 5] Available from: <http://www.lrrd.org/lrrd21/5/cont2105.htm>
9. Dang AK, Anand SK. Effect of milking systems on the milk somatic cell counts and composition. [Internet]. 2007 [cited 2025 May 5] Available from: <http://lrrd.org/lrrd19/6/dang19074.html>
10. Nakthong S. Composition and quality of hand-and machine-milked goat milk. In: Proceedings of the 1st Asian Dairy Goat Conference; 9 –1 2 April 2 0 1 2 ; Kuala Lumpur, Malaysia; 2012. p. 150–3.
11. Ljutovac K, Lagriffoul G, Paccard P, Guillet I, Chilliard Y. Composition of goat and sheep milk products: An update. Small Rumin Res 2008;79:57–72.
12. Hemsworth PH. Human-animal interactions in livestock production. Appl Anim Behav Sci 2003;81:185–98.
13. Zeng SS, Escobar EN. Effect of breed and milking method on somatic cell count, standard plate count and composition of goat milk. Small Rumin Res 1996;19:169–75.
14. Ying C, Wang HT, Hsu JT. Relationship of somatic cell count, physical, chemical and enzymatic properties to the bacterial standard plate count in dairy goat milk. Livest Prod Sci 2002;74:63–77.
15. Harmon RJ. Symposium: Mastitis and genetic evaluation for somatic cell count—Physiology of mastitis and factors affecting somatic cell counts. J Dairy Sci 1994;77:2103–12.
16. Deluyker HA, Gay JM, Weaver LD. Interrelationships of somatic cell count, mastitis, and milk yield in a low somatic cell count herd. J Dairy Sci 1993;76:3445–52.
17. Przysucha T, Grodzki H. The relationships between collection system, delivery size and season and somatic cells level count in raw milk classified to the highest quality classes. Electron J Pol Agric Univ 2004;7:1–9.