

# การพัฒนาห้ำยทดสอบการอักเสบของเต้านมโค

## Reagent Development for Bovine Mastitis Test

สุขกมล เกตุพลทอง,<sup>1</sup> มนกันต์ อินทรกำแหง<sup>2\*</sup>

Sukkamon Ketphonthong,<sup>1</sup> Manakant Intrakamhaeng<sup>2\*</sup>

### บทคัดย่อ

การใช้ Sodium lauryl sulfates 3% v/v ทำให้ผนังเซลล์ที่ประกอบไปด้วยไขมัน แตกตัว ทำลายผนังเซลล์และสลายเยื่อหุ้มนิวเคลียส ดีเอ็นเอซึ่งอยู่ภายในนิวเคลียสของแต่ละเซลล์ จะเกาะรวมตัวกันเป็นก้อนเหนียว และเมื่อเติม Sodium hydroxide 0.7% v/v จะทำให้ผลการทดสอบเมื่อผสมกับน้ำนมจากเต้านมที่อักเสบจะเกิดเป็นวุ้นเหนียวข้นมากขึ้น การศึกษานี้พบว่าการใช้ Bromocresol purple 0.03% w/v ไม่สามารถตรวจระดับ pH ของน้ำนมเมื่อเปลี่ยนแปลงไปในภาวะเต้านมอักเสบ จึงเลือกใช้ Alizarin yellow R เป็นอินดิเคเตอร์ที่ระดับความเข้มข้น 0.03% w/v โดยให้ผลวุ้นสีเข้มเมื่อผสมกับน้ำนมจากเต้านมที่อักเสบ และเปลี่ยนสีเมื่อมี pH ต่ำกว่า 12 คะแนนการทดสอบระดับต่างๆ มีความสัมพันธ์กับจำนวนเซลล์โซมาติกที่ตรวจพบ โดยคะแนนการทดสอบระดับ +1, +2 และ +3 มีจำนวนเซลล์โซมาติกที่ตรวจพบโดยเฉลี่ย 487,059 เซลล์ต่อมิลลิลิตร, 1,272,363 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และ 1,948,571 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** เต้านมอักเสบ น้ำนม การทดสอบ

### Abstract

Bovine mastitis test using Sodium lauryl sulfates 3% v/v was found that cell wall consists of fat is destroyed the cell wall and membrane degradation. DNA within all cell nucleuses was bind together into sticky lumps. Addition of Sodium hydroxide 0.7% v/v showed the better results in more viscous gel. This study found that the use Bromocresol purple 0.03% w/v can not test the pH level of milk on mastitis. Using Alizarin yellow R as indicator at concentrations of 0.03% w/v showed good results in more dark color viscous gel and color changing when the pH level was less than level 12. This bovine mastitis test showed score levels +1, +2 and +3 correlated with the number of somatic cells that were about 487,059, 1,272,363 and 1,948,571, respectively.

**Keywords:** Mastitis, Milk, Test

---

<sup>1</sup> นักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาสัตวแพทยสาธารณสุขศาสตร์, <sup>2</sup> ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาสัตวแพทยสาธารณสุขศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม 44000

<sup>1</sup> Scientist, Department of Veterinary Public Health, <sup>2</sup> Assistant Professor, Department of Veterinary Public Health, Faculty of Veterinary Science, Mahasarakham University, Mahasarakham, 44000, Thailand

\* Corresponding author: Manakant Intrakamhaeng, Department of Veterinary Public Health, Faculty of Veterinary Science, Mahasarakham University, Mahasarakham, 44000, Thailand

## บทนำ

โรคเต้านมอักเสบเป็นปัญหาที่สำคัญในการเลี้ยงโคนม เป็นปัญหาที่ทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจเนื่องจากทำให้ทั้งปริมาณผลผลิตน้ำนมและคุณภาพน้ำนมลดลง เป็นผลให้เกษตรกรขาดรายได้จากการจำหน่ายน้ำนม รวมทั้งยังต้องเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาโคอย่างต่อเนื่อง อาจจำเป็นต้องคัตทิ้งโคตัวที่ป่วยเรื้อรังออกไปจากฟาร์มและสูญเสียโอกาสในการผลิตน้ำนม โรคเต้านมอักเสบส่วนใหญ่มีสาเหตุจากแบคทีเรีย โดยเฉพาะตระกูล *Staphylococcus spp.* และ *Streptococcus spp.* ที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบตัวโค เชื้อแบคทีเรียชนิดต่างๆ สามารถเข้าสู่เต้านมได้เมื่อมีการเปิดของรูหัวนม โดยเฉพาะการเปิดภายหลังจากการรีดนมแต่ละครั้ง เชื้อแบคทีเรียที่อาศัยในเต้านมจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและทำลายเนื้อเยื่อของเต้านม เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพ มีการอักเสบและเพิ่มขึ้นของเม็ดเลือดขาวเพื่อทำลายเชื้อก่อโรคนั้นๆ เต้านมอักเสบมี 2 รูปแบบ คือ เต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ (clinical mastitis) และเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ (subclinical mastitis) เต้านมอักเสบแบบแสดงอาการจะพบว่าเต้านมบวมและแดง เมื่อคลำเต้านมพบเป็นก้อนแข็งและร้อน มีไข้ เบื่ออาหาร หายใจหอบ มีผลต่อสรีรวิทยาการหลั่งน้ำนมของเซลล์เต้านม มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำนมอย่างชัดเจน ส่วนเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ จะสังเกตการเปลี่ยนแปลงของเต้านมและน้ำนมได้ไม่ชัดเจน แต่ทำให้ลดความสามารถในการให้น้ำนมอย่างต่อเนื่อง โดยไม่สามารถทำให้เกิดปริมาณน้ำนมสูงสุดในระยะรีดนมได้ และยังคงส่งผลต่อประสิทธิภาพสืบพันธุ์ระหว่างระยะให้นม ตลอดจนสามารถพัฒนาเป็นการอักเสบแบบแสดงอาการในที่สุด

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อค้นหาสารที่มีคุณสมบัติเป็น anionic detergent และ alkaline solution และสัดส่วนสำหรับการผสมเป็นน้ำยาทดสอบการอักเสบของเต้านมโค โดยมีเป้าหมายให้เป็นน้ำยาทดสอบการอักเสบของเต้านมโคที่มีความแม่นยำ และมีราคาถูกเพื่อลดต้นทุนการผลิตน้ำนมของเกษตรกร

## วิธีการดำเนินงานวิจัย

1. ตรวจสอบองค์ประกอบของน้ำนมดิบจากโคที่มีการอักเสบของเต้านม

นำตัวอย่างน้ำนมดิบที่ได้จากโคที่เป็นเต้านมอักเสบ ตรวจสอบองค์ประกอบต่างๆ ของน้ำนมดิบ ได้แก่ ปริมาณไขมันเนย (% Fat) โปรตีนนม (% Protein) เนื่อนมไม่รวมไขมันเนย (% Solid not Fat : SNF) เนื่อนม (% Total Solid : TS) ตลอดจนวิเคราะห์จำนวนเซลล์โซมาติก (Somatic cell count, cells/ml.) และ Fat/Protein ratio เพื่อเป็นข้อมูลในการอธิบายการเปลี่ยนแปลงของน้ำนมเมื่อมีการอักเสบของเต้านม

2. ตรวจสอบจำนวนเซลล์โซมาติกด้วยการสเมียร์น้ำนมลงบนสไลด์ ย้อมสี methylene blue และตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์

ดูดตัวอย่างน้ำนม ด้วย Micropipette ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ปล่อยน้ำนมลงบนสไลด์ โดยให้มีพื้นที่น้ำนมขนาด 1 ตร.ซม. ในสไลด์ย้อมด้วย Methylene blue นาน 2 นาที นำสไลด์ที่ย้อมสีแล้ว มาตรวจนับเซลล์เม็ดเลือดขาวด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยาย 100 เท่า เพื่อนับจำนวนเม็ดเลือดขาว

3. คัดเลือกสูตรน้ำยาทดสอบการอักเสบของเต้านมโค

ศึกษาสูตรน้ำยาทดสอบการอักเสบของเต้านมโค 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 Sodium lauryl sulfates 0.5% v/v, Sodium hydroxide 1.5% v/v, Bromocresol purple 0.03% w/v สูตรที่ 2

Sodium lauryl sulfates 2.5% v/v, Sodium hydroxide 0.7% v/v, Bromocresol purple 0.03% w/v และสูตรที่ 3 Sodium lauryl sulfates 1.0% v/v, Sodium hydroxide 0.7% v/v, Bromocresol purple 0.03% w/v

นำตัวอย่างน้ำนมจากเต้านมที่อักเสบไปวัดค่าการนำไฟฟ้า (Electrical conductivity) และค่า pH ของน้ำนมด้วย pH meter ก่อนผสมกับน้ำยาทดสอบการอักเสบของเต้านมโคทั้ง 3 สูตร จากนั้นวัดค่า pH และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำยาทดสอบการอักเสบของเต้านมโคทั้ง 3 สูตร และวัดค่า pH และค่าการนำไฟฟ้าของส่วนผสมน้ำนมและน้ำยาทดสอบ ระดับ pH ของส่วนผสมจะเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกอินดิเคเตอร์ (Indicator) เป็นสาร Bromocresol purple หรือชนิดอื่นที่เหมาะสมกับระดับ pH จากนั้นทดสอบความเข้มข้นที่เหมาะสมของอินดิเคเตอร์ โดยกำหนดความเข้มข้น 0.01, 0.02 และ 0.03% สังเกตสีที่เข้มเมื่อเซลล์เกาะกันเป็นก้อนวุ้น จากนั้นสรุปสูตรน้ำยาทดสอบที่มีความเหมาะสมและทดสอบการเปลี่ยนแปลงไปในกรณีเก็บน้ำยาสูตรดังกล่าวไว้เป็นเวลานาน 1, 2, 3, 4 และ 5 สัปดาห์ โดยเปรียบเทียบค่าดูดกลืนแสง (OD) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer วัดระดับ pH, ค่าการนำไฟฟ้า และระดับสีของ Alizarin yellow R ที่เปลี่ยนแปลงไป

## ผลการทดลอง

### 1. ผลการตรวจองค์ประกอบของน้ำนมดิบจากโคที่มีการอักเสบของเต้านม

ผลการตรวจองค์ประกอบของน้ำนมดิบ ได้แก่ %Fat, %Protein, %Lactose, %Solid not fat, %Total solid, Somatic cell count (cells/ml.) และ Fat/Protein ratio ของน้ำนมดิบจากโคที่มีการอักเสบของเต้านมจำนวน 46 ตัวอย่าง (โค 46 ตัว) พบว่า %Fat โดยเฉลี่ยเท่ากับ  $5.2 \pm 1.74\%$ , %Protein โดยเฉลี่ยเท่ากับ  $2.86 \pm 0.69\%$ ,

%Lactose โดยเฉลี่ยเท่ากับ  $4.13 \pm 0.18\%$ , %Solid not fat โดยเฉลี่ยเท่ากับ  $7.51 \pm 0.32\%$ , %Total solid โดยเฉลี่ยเท่ากับ  $12.72 \pm 1.67\%$ , Somatic cell count (cells/ml.) โดยเฉลี่ยเท่ากับ 1,155,478.26 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และ Fat/Protein ratio โดยเฉลี่ยเท่ากับ  $2.18 \pm 0.36\%$

### 2. ผลตรวจนับจำนวนเซลล์โซมาติก

การตรวจนับจำนวนเซลล์โซมาติกพบว่าจำนวนเซลล์โซมาติกของน้ำนมจากเต้านมที่อักเสบ จำนวน 46 ตัวอย่าง (โค 46 ตัว) มีค่าระหว่าง 200,000 เซลล์ต่อน้ำนมหนึ่งมิลลิลิตร ถึง 7,680,000 เซลล์ต่อน้ำนมหนึ่งมิลลิลิตร มีค่าเฉลี่ย 1,085,043 เซลล์ต่อน้ำนมหนึ่งมิลลิลิตร

### 3. สูตรน้ำยาทดสอบการอักเสบของเต้านมโค

ใช้น้ำกลั่นที่มีค่า pH 7.12 และค่าการนำไฟฟ้า (Conductivity) 91.8 ไมโครซีเมนซ์ต่อเซนติเมตร (micro-Siemens per cm,  $\mu\text{S/cm}$ ) เพื่อผสมน้ำยาทดสอบการอักเสบของเต้านมโคทั้ง 3 สูตร โดยมีค่า pH ลดลงและค่าการนำไฟฟ้าของน้ำยาทดสอบเท่ากับ 13.69, 13.45 และ 13.48 ตามลำดับ

นำน้ำยาทดสอบการอักเสบของเต้านมโคทั้ง 3 สูตร มาทดสอบกับน้ำนมจากเต้านมที่อักเสบ 12 ตัวอย่าง ซึ่งมีค่า pH เฉลี่ย  $6.60 \pm 0.05$  และค่าการนำไฟฟ้า  $5.33 \pm 0.18 \mu\text{S/cm}$  พบว่าส่วนผสมมีค่า pH ลดลงและค่าการนำไฟฟ้าลดลงเล็กน้อยทั้ง 3 สูตร โดยมีค่า pH เท่ากับ 12.69, 12.47 และ 12.69 ตามลำดับ ดังนั้นสีม่วงของ Bromocresol purple ซึ่งปกติใช้เป็นอินดิเคเตอร์ (Indicator) ในช่วง pH 5.4-6.8 จึงไม่ใช่อินดิเคเตอร์ที่เหมาะสม ทั้งนี้พบว่าน้ำยาทดสอบการอักเสบของเต้านมโคสูตรที่ใช้ Sodium hydroxide 0.7% v/v และ Bromocresol purple 0.03% w/v มีผลการจับตัวเป็นก้อนวุ้นที่ชัดเจน เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นด้วยน้ำนมจากเต้านมที่อักเสบตัวอย่างเดียวกัน ทดสอบระดับที่เหมาะสมของ Sodium lauryl sulfates โดยให้สูตรที่ 1 ใช้ Sodium lauryl

sulfates 3% v/v สูตรที่ 2 ใช้ Sodium lauryl sulfates 3% v/v, Sodium hydroxide 0.7% v/v สูตรที่ 3 ใช้ Sodium lauryl sulfates 10% v/v, Sodium hydroxide 0.7% v/v และสูตรที่ 4 ใช้ Sodium lauryl sulfates 10% v/v ผลการศึกษาพบว่า การเติม Sodium lauryl sulfates เพิ่มมากขึ้นทำให้ระดับ pH เพิ่มขึ้น และยังเพิ่มมากขึ้นเมื่อเติม Sodium hydroxide และการเพิ่มความเข้มข้นทั้ง Sodium lauryl sulfates และ Sodium hydroxide นอกจากจะทำให้ pH มากขึ้นแล้วยังจะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าเพิ่มสูงขึ้นด้วย ผลพบว่าสูตรที่ 2 หรือการใช้ Sodium lauryl sulfates 3% v/v, ตารางที่ 1 ค่าองค์ประกอบของน้ำนมดิบจากโคที่มีการอักเสบของเต้านม

Sodium hydroxide 0.7% v/v ซึ่งให้ค่า pH 12.52 ค่าการนำไฟฟ้า 36.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ไปทดสอบกับน้ำนมปกติที่มีค่า pH 6.64 และค่าการนำไฟฟ้า 5.95  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ทำให้ส่วนผสมมีค่า pH 12.22 ค่าการนำไฟฟ้า 11.4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  เป็นส่วนผสมที่อยู่ในช่วงที่สามารถใช้อินดิเคเตอร์ชนิด Alizarin yellow R ได้ เนื่องจากส่วนผสมภายหลังการผสมกับน้ำนมปกติได้ให้ค่า pH มากกว่า 12.0 และเมื่อน้ำนมจากเต้านมที่อักเสบมีค่า pH น้อยกว่า 6.64 หรือมีความเป็นกรดสูงกว่าน้ำนมปกติจะทำให้ส่วนผสมมีการเปลี่ยนสีของอินดิเคเตอร์ได้

ค่าองค์ประกอบของน้ำนมดิบ	ค่าโดยเฉลี่ยของน้ำนมดิบจากเต้านมที่อักเสบ	ค่าโดยเฉลี่ยของน้ำนมดิบตามมาตรฐาน มกอช. 6003-2548	ผลการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำนม
%Fat	5.2±1.74%,	3.2-3.6%	แตกต่างจากมาตรฐาน
%Protein	2.86±0.69%,	3.0-3.2%	แตกต่างจากมาตรฐาน
%Lactose	4.13±0.18%,	-	-
%Solid not fat	7.51±0.32%,	8.1-8.9%	แตกต่างจากมาตรฐาน
%Total solid	12.72±1.67%,	12.3-12.5%	แตกต่างจากมาตรฐาน
SCC (cells/ml.)	1,085,043	350,000 – 500,000	แตกต่างจากมาตรฐาน
Fat/Protein ratio	2.18±0.36%	1:1	แตกต่างจากมาตรฐาน

ตารางที่ 2 ค่า pH และค่าการนำไฟฟ้าของสูตรน้ำยาทดสอบเมื่อมีความเข้มข้นของ Alizarin yellow R ต่างกัน

สูตร	SDS (%)	NaOH (%)	DW (ml)	Alizarin (%)	น้ำยาทดสอบ		น้ำยาทดสอบผสมน้ำนม pH	
					pH	Conductivity $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	Conductivity $\mu\text{S}/\text{cm}$
							6.843	5.068
1	3	0.7	96.3	0.01	12.933	31.567	11.924	10.295
2	3	0.7	96.28	0.02	13	34.9	11.972	10.113
3	3	0.7	96.27	0.03	13.003	34.267	11.888	10.403

ตารางที่ 3 ค่า pH และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำยาทดสอบที่มี Alizarin yellow R เก็บระยะเวลาแตกต่างกัน

สัปดาห์ที่	pH	Con	OD
1	13.17	35.4	3.204
2	13.47	35.0	3.352
3	13.2	33.4	3.288
4	13.09	32.2	3.156
5	13.03	31.5	3.388

ตารางที่ 4 ความแตกต่างของน้ำนมที่ให้คะแนนการทดสอบแต่ละระดับภายหลังการผสมน้ำยาทดสอบ

ค่าองค์ประกอบของน้ำนมดิบ	คะแนนการทดสอบ		
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3
pH ก่อนการผสมน้ำยาทดสอบ	6.69±0.04	6.68±0.03	6.70±0.04
Conductivity ก่อนการผสมน้ำยาทดสอบ	4.60±3.41	3.71±0.26	3.58±0.20
pH ภายหลังการผสมน้ำยาทดสอบ*	10.70±0.47	10.60±0.50	10.64±0.52
Conductivity ภายหลังการผสมน้ำยาทดสอบ*	6.31±0.46	6.28±0.57	6.29±0.45

\* น้ำยาทดสอบมีค่า pH 12.8 และค่าการนำไฟฟ้า 31.8  $\mu\text{S}/\text{cm}$

การใช้อินดิเคเตอร์ชนิด Alizarin yellow R ความเข้มข้น 0.01, 0.02 และ 0.03% พบว่าความเข้มข้น 0.03% ทำให้สามารถสังเกตสีที่เข้มเมื่อเซลล์เกาะกันเป็นก้อนได้ชัดเจนมากขึ้น ดังนั้นจึงทดสอบน้ำยาทดสอบที่ใช้สีของ Alizarin yellow R ความเข้มข้น 0.03% เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปในกรณีเก็บน้ำยาสูตรดังกล่าวไว้เป็นเวลานาน 1, 2, 3, 4 และ 5 สัปดาห์ โดยเปรียบเทียบค่าดูดกลืนแสง (OD) ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ผลการศึกษาพบว่าการเก็บน้ำยาทดสอบเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ทำให้ระดับ pH, ค่าการนำไฟฟ้า และระดับสีของ Alizarin yellow R ใกล้เคียงกับการเก็บน้ำยาทดสอบ 1 สัปดาห์ แต่เมื่อเก็บน้ำยาทดสอบเป็นระยะเวลามากกว่า 2 สัปดาห์จะทำให้ระดับ pH, ค่าการนำไฟฟ้า และทำให้ระดับสีของ Alizarin yellow R ลดลง

### สรุปผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

น้ำนมจากเต้านมที่อักเสบจะมีค่า pH เฉลี่ยแตกต่างจากค่าโดยเฉลี่ยของน้ำนมดิบตามมาตรฐาน มกอช. 6003-2548 เนื่องจากมีแบคทีเรีย เชลล์เม็ดเลือดขาว เชลล์เยื่อหุ้มน้ำนม ปะปนอยู่เป็นจำนวนมาก อีกทั้งแบคทีเรียบางชนิดสามารถสร้างกรด จึงทำให้ระดับ pH ของน้ำนมดิบจากเต้านมที่อักเสบเปลี่ยนแปลงไป การวัดระดับ pH ของน้ำนมดิบ เป็นวิธีหนึ่งในการทดสอบคุณภาพของน้ำนม

การใช้ Sodium lauryl sulfates 3% v/v ให้ผลการทดสอบที่ชัดเจนกว่าความเข้มข้นอื่นๆ และเมื่อเติม Sodium hydroxide 0.7% v/v จะทำให้น้ำยาทดสอบมีความเป็นด่างเพิ่มขึ้น ให้ผลการทดสอบที่ชัดเจนขึ้นโดยเมื่อผสมกับน้ำนมจากเต้านมที่อักเสบจะเกิดเป็นก้อนเหนียวข้นมากขึ้น ในการศึกษาพบว่าการใช้ Bromocresol purple

0.03% w/v ซึ่งเหมาะกับช่วง pH 5.4-6.8 ไม่มีประโยชน์ใดๆ เมื่อระดับ pH ของน้ำนมเมื่อเปลี่ยนแปลงไปในกรณีภาวะเต้านมอักเสบ และพบว่าการใช้ Alizarin yellow R เป็นอินดิเคเตอร์ให้ผลดีกว่า อย่างไรก็ตาม การศึกษาในครั้งต่อไป ควรศึกษาอินดิเคเตอร์ชนิดอื่นเพิ่มเติม เพื่อให้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลง pH ที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น การใช้ Alizarin yellow R เป็นอินดิเคเตอร์ ระดับความเข้มข้น 0.03% w/v มีความเหมาะสมสามารถสังเกตผลได้ชัดเจนกว่าระดับความเข้มข้นอื่น ผลการศึกษายังพบว่าระยะเวลาที่มีผลทำให้ระดับ pH, ค่าการนำไฟฟ้า และระดับสีของ Alizarin yellow R ลดลง ดังนั้นปฏิกิริยาของน้ำยาทดสอบกับน้ำนมที่เหมาะสมควรเป็นปฏิกิริยาเมื่อใช้น้ำยาทดสอบที่ผสมใหม่ การเก็บรักษาอาจทำให้เกิดการระเหยของน้ำ ทำให้น้ำยาทดสอบเข้มข้นขึ้นและเปลี่ยนแปลงระดับ pH ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นว่าควรปิดฝาให้สนิททุกครั้งที่มีการใช้งาน และใช้ขวดลักษณะที่ปิดในการบรรจุให้พ้นแสง น้ำยาสูตรที่ใช้ทดสอบน้ำนมดิบจากเต้านมที่อักเสบสูตรที่คัดเลือกไว้เป็นสูตรที่มีต้นทุนการผลิตไม่แตกต่างจากน้ำยาสูตรอื่นๆ ที่มีใช้กันทั่วไป แต่ประสิทธิภาพในการจำแนกโซมาติกเซลล์ และการจำแนกน้ำนมที่มีระดับ pH แตกต่างกัน มีประสิทธิภาพแตกต่างจากน้ำยาสูตรอื่นๆ อย่างไรก็ตามการพัฒนาในครั้งต่อไปควรเน้นการคงตัวของน้ำยาทดสอบไม่ให้ค่า pH และสีของ Alizarin yellow R เปลี่ยนแปลงไประหว่างการเก็บรักษา และอาจศึกษาสารอื่นที่สามารถนำมาใช้ทดแทนและมีราคาต้นทุนต่ำกว่า การศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้เกิดน้ำยาทดสอบน้ำนมดิบจากเต้านมที่ อักเสบที่มีประสิทธิภาพและยังมีต้นทุนการผลิตต่ำ เป็นประโยชน์สำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมต่อไป

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดมหาสารคาม สหกรณ์โคนมโคกก่อ จำกัด และสหกรณ์โคนมมหาสารคาม จำกัด สำหรับการให้ความร่วมมือในการจัดเตรียมตัวอย่างสำหรับตรวจในห้องปฏิบัติการ และการนำผลผลิตที่ได้จากการวิจัยไปใช้ประโยชน์ งานวิจัยในครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเงินสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัย งบประมาณเงินแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2556 ขอบพระคุณคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ขอขอบคุณนักวิทยาศาสตร์และนิสิตคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่าง ทำให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณค่าและประโยชน์ที่เกิดจากการศึกษาในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเกษตรในการเลี้ยงโคนม ตลอดจนองค์ความรู้ทางการสัตวแพทย์ต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

1. วาสนา แสงสุวรรณ, อภิสรา วรราช, ศุภลักษณ์ จันทร์อุดม. 2536. เต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการในโคนมภาคใต้ของประเทศไทย และการทดสอบความไวของเชื้อต่อยา. วารสารสงขลานครินทร์. 15(4) หน้า 389-397
2. สุนิรัตน์ เอี่ยมละมัย. 2545. สุขภาพเต้านม-คุณภาพน้ำนมดิบโค โรคเต้านมอักเสบและเครื่องรีดนมโค. พิมพ์ครั้งที่ 5 . หจก. ขอนแก่นการพิมพ์. ขอนแก่น. 180 หน้า
3. สุนิรัตน์ เอี่ยมละมัย. 2541. ปัจจัยที่มีผลโดยตรงและโดยอ้อมที่ทำให้โคเป็นโรคเต้านมอักเสบและมีผลให้คุณภาพน้ำนมต่ำ. จดหมายข่าวโคนม สกว. ฝ่าย 2 2(1): 2-5
4. สุนิรัตน์ เอี่ยมละมัย. 2540. คุณภาพน้ำนมดิบมาตรฐานน้ำนมดิบไทยควรไปในทิศทางใด. แกนเกษตร. 25(4): 260-270 สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร

- (องค์การมหาชน). เอกสารเผยแพร่. บทความทางวิชาการ. รายงานสรุปสถานการณ์ในประเทศไทย ปี 2551: บทที่ 5 สรุป.
5. Burvenich, C., Guidry, A.J. and Paap, M.J. 1995. Natural defence mechanisms of the lactating and dry mammary gland. Proc. 3rd Int. Mastitis Sem., Tel Aviv, Israel, S1, 3-13.
  6. Concha, C. 1986. Cell types and their immunological functions in bovine mammary tissues and secretions- a review of the literature. Nord Vet Med. 38: 257.
  7. Dohoo, I. R., and Meek, A. H. 1982. Somatic cell count in bovine milk. Can. Vet. J. 23: 119. Paape, M.J., and Contreras, A. 1997. Historical perspective on the evolution of the milk somatic cell count. Flem. Vet. J. Suppl., 66: 93
  8. Paape M. J., Guidry, A. J., Jain, N. C. and Miller, R.H. 1991. Leucocyte defence mechanisms in the Udder. Flem. Vet. J. suppl 62:-95
  9. Philpot W. N. and Nickerson, S.C. 1991. Mastitis: Counter Attack. Babson Bros.Co., Naperville IL U.S.A. p.150. SAS. 1996. SAS Use's Guide : Statistics. SAS Institute Inc. Carry NC.