

การสำรวจเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบในโคนมและความไวต่อยาปฏิชีวนะ ในจังหวัดสระแก้ว

Survey of mastitis pathogens and antibiotic sensitivity in dairy cows in
Sa Kaeo province.

กัญญาณี สดสาร^{1*}, ปนัดดา ประมาพันธ์² และ ปรังทิพย์ ตันเซ่ง²

Pakkayanee Sudsam^{1*}, Panadda Pramapan² and Prangthip Tanseng²

บทคัดย่อ: การสำรวจในครั้งนี้เพื่อจำแนกชนิดของเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบในโคและทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ โดยเก็บตัวอย่างน้ำนมจากโคนมที่เป็นโรคเต้านมอักเสบในพื้นที่จังหวัดสระแก้ว ช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2561 จากการจำแนกเชื้อที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบจากตัวอย่างน้ำนม 52 ตัวอย่าง พบเชื้อแบคทีเรียทั้งกลุ่มก่อโรคและกลุ่มไม่ก่อโรค โดยเชื้อในกลุ่มก่อโรคชนิดที่เป็นสาเหตุหลักคือ *Streptococcus* spp. (13.46%) และ *Staphylococcus* spp. (7.69%) และตรวจพบแบคทีเรียก่อโรคชนิดที่พบได้ไม่บ่อย คือ *Pseudomonas* spp. ใน 3 ตัวอย่าง (5.77%) ในขณะที่เชื้อกลุ่มไม่ก่อโรคถูกพบว่าเป็นสาเหตุหลักของการอักเสบถึง 73.08% ผลการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะแสดงให้เห็นว่า เชื้อกลุ่ม *Streptococcus* spp. มีความไวต่อยา amoxicillin/clavulanic acid และ cloxacillin มากที่สุด นอกจากนียาปฏิชีวนะที่ไวต่อเชื้อกลุ่ม *Staphylococcus* spp. และกลุ่ม *Pseudomonas* spp. มากที่สุดคือ penicillin และ norfloxacin ตามลำดับ การศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนรักษาและป้องกันเพื่อควบคุมโรคเต้านมอักเสบได้

คำสำคัญ: โรคเต้านมอักเสบ, เชื้อก่อโรค, ความไวต่อยาปฏิชีวนะ, โคนม

ABSTRACT: This survey was to identify the pathogens causing mastitis and their susceptibility of antibiotics in dairy cows. The milk samples were collected from mastitis cow in Sa Kaeo province during October-December 2018. The identification of mastitis pathogens from 52 samples were pathogenic and non-pathogenic bacteria. The mainly pathogenic pathogens were *Streptococcus* spp. (13.46%) and *Staphylococcus* spp. (7.69%). And the rare cause bacteria, *Pseudomonas* spp. was found in 3 isolated (5.77%), whereas the non-pathogenic bacteria mainly caused at 73.08%. The results of antibiotics sensitivity showed that *Streptococcus* spp. were most sensitive to amoxicillin/clavulanic acid and cloxacillin. Moreover, the most antibiotics sensitivity of *Staphylococcus* spp. and *Pseudomonas* spp. were penicillin and norfloxacin, respectively. This study can be useful for the treatment and prevention programs to control the mastitis.

Keywords: mastitis, pathogens, antibiotic sensitivity, dairy cows

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยบูรพา วิทยาเขตสระแก้ว สระแก้ว 27160

Faculty of Agricultural Technology, Burapha University Sa Kaeo Campus, 27160

² หน่วยพัฒนาสุขภาพและผลผลิตสัตว์จังหวัดสระแก้ว กรมปศุสัตว์

Herd Health Unit, Sa Kaeo Province, Department of Livestock Development.

* Corresponding author: pakkayanees@buu.ac.th

บทนำ

โรคเต้านมอักเสบ (mastitis) เป็นปัญหาสำคัญต่อการเลี้ยงโคนม โคที่มีการอักเสบของเต้านมจะส่งผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตและคุณภาพของน้ำนมดิบ (Dhanashekar et al, 2012) ซึ่งมีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานทำให้เกษตรกรไม่สามารถจำหน่ายน้ำนมได้ และยังเสียค่าใช้จ่ายในการรักษาหรือสูญเสียโคในกรณีที่รุนแรง เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ การอักเสบของเต้านมในโคนมมีสาเหตุมาจากการติดเชื้อจุลินทรีย์เข้าไปในเต้านม โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบสามารถแบ่งได้เป็น 3 กลุ่ม คือ 1) เชื้อที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านม (contagious bacteria) ชนิดที่พบบ่อย ได้แก่ *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* 2) เชื้อที่อยู่ตามสิ่งแวดล้อม (environmental bacteria) เช่น *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* และ 3) เชื้อที่พบการก่อโรคได้ไม่บ่อย (rare cause bacteria) แต่ก็มีอาการรุนแรง เช่น *Pseudomonas aeruginosa*, *Corynebacterium pyogenes*, *Mycoplasma* spp. (Philpot and Nickerson, 1991; Sharma et al., 2011) จากรายงานการตรวจหาเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบในหลายพื้นที่ของประเทศไทย ทั้งที่จังหวัดเชียงใหม่ ขอนแก่น และลพบุรี พบเชื้อในกลุ่ม *Staphylococcus* spp. และ *Streptococcus* spp. เป็นสาเหตุสำคัญอันดับต้น ๆ (สุภาพร และคณะ 2561; Jarassae et al., 2012; Suriyasathaporn et al., 2012) โดยติดต่อกับสิ่งแวดล้อมเป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีรายงานการสำรวจในพื้นที่ภาคตะวันตก พบเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบในกลุ่ม *Streptococcus* spp. และ *Staphylococcus* spp. มากเป็นสองอันดับแรก (Horpiencharoen et al., 2019) แต่ยังไม่พบรายงานการศึกษาเชื้อก่อโรคในพื้นที่ภาคตะวันออก เชื้อจุลินทรีย์แต่ละชนิดจะก่อโรคและทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิสภาพของเต้านมแตกต่างกันออกไป รวมถึงมีความไวต่อยาต้านจุลินทรีย์ที่ใช้เพื่อรักษาโรคที่ต่างกันด้วย การศึกษาในครั้งนี้จะสำรวจการเกิดโรคเต้านมอักเสบของโคนมในจังหวัดสระแก้ว ซึ่งตั้งอยู่ในภาคตะวันออกและ

เป็นพื้นที่ที่มีกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมกระจายตัวอยู่ในหลายอำเภอ โดยจะจำแนกชนิดของเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบและทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะของเชื้อที่พบ ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ในการรักษา การวางแผนควบคุมป้องกันโรค และสามารถนำไปใช้ทางระบาดวิทยาต่อไป

วิธีการศึกษา

พื้นที่และวิธีการเก็บตัวอย่าง

สำรวจและเก็บตัวอย่างจากฟาร์มโคนมของเกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ อ.วังน้ำเย็น อ.วังสมบูรณ์ และ อ.คลองหาด จำนวน 15 ฟาร์ม ในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยเก็บตัวอย่างนมอย่างจากโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบจำนวน 52 ตัว ซึ่งตรวจสอบด้วย California mastitis test (CMT) เพื่อยืนยันและประเมินความรุนแรงของการอักเสบ โดยเช็ดทำความสะอาดเต้านมด้วยผ้าชุบน้ำยาฆ่าเชื้อ รีดนมด้วยมือโดยรีดน้ำนมต้นทิ้ง จากนั้นรีดน้ำนมลงบนถ้วยตรวจ เต็มหน้ายา CMT เอียงวนถ้วยตรวจเบาๆ แล้วอ่านผลใน 15 วินาที โดยดูความขุ่นหนืดของน้ำนมที่เกิดขึ้นหลังทำปฏิกิริยากับน้ำยาทดสอบ หลักเกณฑ์ดังนี้ ปฏิกิริยา +1 คือ หนืดเล็กน้อยเป็นสาย (SCC >500,000), +2 คือ หนืดเป็นเมือก (SCC >1,000,000), +3 คือ เป็นวุ้นอ่อน (SCC >2,000,000), +4 คือ เป็นวุ้นเหนียวเป็นก้อน (SCC >4,000,000) (Schalm and Noorlander, 1957) เลือกเก็บตัวอย่างน้ำนมดิบที่อ่านผลได้ +2 ขึ้นไป รีดเก็บตัวอย่างน้ำนมดิบจากเต้านมโคที่พบการอักเสบ โดยใช้หลอดเก็บตัวอย่างที่ปลอดเชื้อ ปิดฝาหลอดให้สนิท แช่หลอดตัวอย่างน้ำนมในกระติกน้ำแข็ง แล้วนำส่งตรวจทางห้องปฏิบัติการ

การเพาะแยกและการวินิจฉัยเชื้อ

ตรวจหาเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบในตัวอย่างน้ำนมที่เก็บมา โดยป้อนตัวอย่างน้ำนมที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำมาเพาะเชื้อในจานเพาะเลี้ยงโดย streak ตัวอย่างน้ำนมลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Baird-Parker agar และ Blood agar นำไปป้อนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง อ่านผลโดย

ตรวจหาเชื้อที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ดูลักษณะโคโลนีของเชื้อ ดูคุณสมบัติการเกิด hemolysis บน blood agar และแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ ย้อมสีแกรม ดูรูปร่างของเซลล์ และทดสอบทางชีวเคมี ตามวิธีของ National Mastitis Council (1999)

การทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ

ทดสอบความไวต่อยาต้านจุลชีพ นำเชื้อที่แยกได้มาเพาะเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Muller Hinton Agar ด้วยก้านสำลีปราศจากเชื้อ และทดสอบความไวของยาปฏิชีวนะด้วยวิธี Agar disc diffusion โดยใช้ยาปฏิชีวนะ 18 ชนิด ได้แก่ ampicillin, amoxicillin/clavulanic acid, cephalothin, cloxacillin, colistin, doxycycline, enrofloxacin, gentamicin, lincomycin, neomycin, norfloxacin, novobiocin, penicillin, polymyxin B, streptomycin, tetracycline, trimethoprim-sulfamethoxazole (SXT), vancomycin แล้วอ่านผลความไวของยาจากขนาดของ clear zone ของยาต่อเชื้อแต่ละชนิด โดยอ้างอิงเกณฑ์ของ National Mastitis Council (1999)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

แสดงผลในเชิงพรรณนาบอกชนิดของเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบ ร้อยละของการพบเชื้อก่อโรคแต่ละชนิด และความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ โดยบอกชนิดของยาปฏิชีวนะที่ให้ผล susceptible

ผลการศึกษา

การสำรวจนี้ได้เก็บตัวอย่างน้ำนมดิบจำนวน 52 ตัวอย่าง เมื่อนำตัวอย่างน้ำนมมาเพาะเชื้อทางห้องปฏิบัติการและจำแนกชนิดของเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบ พบเชื้อที่ทำให้การเกิดอักเสบของเต้านมทั้งกลุ่มที่ก่อโรคและกลุ่มไม่ก่อโรคในสัดส่วนต่างๆ กัน โดยตรวจพบเชื้อก่อโรค 3 กลุ่ม คือ เชื้อกลุ่ม *Streptococcus* spp. พบจำนวน 7 ตัวอย่าง คิดเป็น 13.46% เชื้อกลุ่ม *Staphylococcus* spp. ตรวจพบ 7.69% และกลุ่ม *Pseudomonas* spp. ตรวจพบ 5.77% ส่วนเชื้อกลุ่มไม่ก่อโรค (non-pathogenic bacteria) ตรวจพบมากที่สุด โดยมีสัดส่วนเป็น 73.08% (Table 1) ของตัวอย่างทั้งหมด

Table 1 Identification of pathogens causing mastitis in dairy cows.

Pathogens	Number of isolates	Proportion (%)
<i>Streptococcus</i> spp.	7	13.46
<i>Staphylococcus</i> spp.	4	7.69
<i>Pseudomonas</i> spp.	3	5.77
Non-pathogenic bacteria	38	73.08

เมื่อนำเชื้อก่อโรคทั้ง 3 กลุ่มที่จำแนกได้มาทดสอบความไวต่อยาปฏิชีวนะ พบว่า เชื้อกลุ่ม *Streptococcus* spp. มีความไวต่อยา amoxicillin/clavulanic acid และ cloxacillin มากที่สุด ส่วนเชื้อกลุ่ม *Staphylococcus* spp. ไวต่อยา penicillin ในขณะที่เชื้อกลุ่ม *Pseudomonas* spp. ไวต่อยา norfloxacin ที่สุด ส่วนยาปฏิชีวนะที่ให้ผลไวต่อเชื้อแต่ละชนิดในลำดับรองลงมาดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

วิจารณ์

การจำแนกเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบในครั้งนี้ พบเชื้อก่อโรคจากตัวอย่างน้ำนมดิบจำนวน 14 ตัวอย่าง โดยกลุ่มเชื้อก่อโรคที่สำคัญ คือ *Streptococcus* spp. และ *Staphylococcus* spp. ซึ่งพบในสัดส่วน 50.00% และ 28.57% ของเชื้อก่อโรคทั้งหมด ตามลำดับสอดคล้องกับรายงานของสุภาพร และคณะ (2561)

Table 2 The sensitivity of antibiotics on pathogens causing mastitis.

Drug sensitivity (Range/Type)	Pathogens		
	<i>Streptococcus</i> spp	<i>Staphylococcus</i> spp	<i>Pseudomonas</i> spp.
1	Amoxycillin/clavulanic acid, Cloxacillin	Penicillin	Norfloxacin
2	Cephalothin, SXT	Norfloxacin, SXT, Doxycyclin	Gentamicin
3	Penicillin, Doxycyclin	Cephalothin, loxacillin, Tetracycline	Enrofloxacin
4	Vancomycin	Amoxycillin/clavulanic acid, Enrofloxacin	Colistin, Polymyxin B
5	Lincomycin	Gentamicin, Novobiocin	Neomycin

ที่สำรวจเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบในจังหวัดลพบุรี โดยพบเชื้อกลุ่ม *Streptococcus* spp. สูงเป็นอันดับหนึ่ง และเชื้อกลุ่ม Coagulase-negative staphylococci เป็นอันดับสอง คล้ายคลึงกันกับรายงานของศุภชาติ และคณะ (2550) ที่ตรวจพบเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบกลุ่ม *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp. และ coliforms นอกจากนี้ยังมีอีกหลากหลายรายงานที่พบการก่อโรคของแบคทีเรียกลุ่ม *Staphylococcus* spp. และ *Streptococcus* spp. ในโคนมที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ (ศุกลรัตน์ และคณะ, 2550; Jarassang et al., 2012; Horpiencharoen et al., 2019)

เชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบในกลุ่ม *Streptococcus* spp. และ *Staphylococcus* spp. มีทั้งชนิดที่ติดต่อกันจากเต้านมสู่เต้านม โดยสามารถติดต่อกันจากแม่โคตัวหนึ่งไปสู่โคตัวอื่นๆ ได้ ผ่านทางเครื่องรีดนม ผ้าเช็ดเต้า และมือผู้รีด และชนิดที่ติดต่อผ่านสิ่งแวดล้อมที่พบได้รอบๆ ตัวโค เช่น ตามพื้นคอก ฟีชีอาหารสัตว์ หรือในดิน จึงจำเป็นต้องเน้นการจัดการสุขอนามัยของฟาร์ม เพื่อป้องกันเชื้อจากสิ่งแวดล้อมเข้าสู่เต้านม เช่น การใช้น้ำยาจุ่มเต้าหลังการรีดนม ซึ่งพบว่าช่วยลดการติดเชื้อเข้าสู่เต้านมได้ (Boddie et al., 2000; Dufour et al., 2012) และในการสำรวจครั้งนี้ตรวจพบเชื้อกลุ่ม *Pseudomonas* spp. ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคในกลุ่มที่พบได้ไม่บ่อย มีรายงานการพบเชื้อชนิดนี้ในโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบบ้างเล็กน้อย (Kawai et al., 2017)

นอกจากนี้ยังตรวจพบกลุ่มเชื้อที่ไม่ก่อโรค (non-pathogenic bacteria) ซึ่งเป็นกลุ่มเชื้อที่พบได้ตามร่างกายที่โดยปกติแล้วจะไม่ก่อให้เกิดโรคที่รุนแรง แต่อาจทำให้เกิดการระคายเคืองและการอักเสบได้ และมีผลทำให้จำนวนเซลล์ในน้ำนมเพิ่มมากขึ้น

จากการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพ พบว่า เชื้อกลุ่ม *Streptococcus* spp. มีความไวต่อยา amoxicillin/clavulanic acid และ cloxacillin มากที่สุด ซึ่งคล้ายคลึงกับรายงานของศุภชาติ และคณะ (2550) ที่พบว่าเชื้อในกลุ่ม environmental Staphylococci และ Streptococci มีความไวต่อยา amoxicillin/clavulanic acid และ enrofloxacin สอดคล้องกับสุภาพร และคณะ (2561) ที่พบว่าเชื้อกลุ่ม environmental pathogens เช่น *S. agalactiae* และ *S. uberis* ไวต่อยา amoxicillin และ cephalixin ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่าเชื้อกลุ่ม *Staphylococcus* spp. มีความไวต่อยา penicillin norfloxacin SXT และ doxycycline และเชื้อกลุ่ม *Pseudomonas* spp. มีความไวต่อยา norfloxacin และ gentamicin มากเป็นอันดับต้นๆ นอกจากนี้ยังมีอีกหลายชนิดที่ให้ผลไวต่อเชื้อ อย่างไรก็ตามมีรายงานการดื้อยาของแบคทีเรียกลุ่ม Staphylococci และ Streptococci ต่อยา cloxacillin oxacillin และ ampicillin ในพื้นที่ภาคเหนือ (ศุกลรัตน์ และคณะ, 2550; Suriyasathaporn et al., 2012) ส่วนในพื้นที่ภาคตะวันตกพบว่าเชื้อก่อโรคกลุ่ม *Streptococcus*

spp. และ *Staphylococcus* spp. มีความไวต่อยา amoxicillin/clavulanic acid และ cloxacillin แต่ดื้อต่อยา penicillin G (Horpiencharoen et al., 2019) ซึ่งมีหลากหลายปัจจัยที่ส่งผลให้เชื้อเกิดการดื้อยาขึ้นได้ ส่วนหนึ่งคือการใช้ยาต้านจุลชีพเกินความจำเป็น (นิธิมา และคณะ, 2558) ดังนั้นควรเลือกใช้ยาให้เหมาะกับเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรค (MacKellar, 1991) และเน้นการจัดการสุขลักษณะภายในฟาร์ม

สรุป

การสำรวจเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบของโคนม ในจังหวัดสระแก้วครั้งนี้ พบเชื้อก่อโรคกลุ่มที่สำคัญ 3 กลุ่ม ได้แก่ *Streptococcus* spp. (13.46%) *Staphylococcus* spp. (7.69%) และ *Pseudomonas* spp. (5.77%) ซึ่งเชื้อเหล่านี้สามารถพบได้ในสิ่งแวดล้อมรอบตัวโค และบางชนิดติดจากเต้านมโคตัวหนึ่งสู่ตัวอื่น ๆ ได้ จึงต้องมีการสุขาภิบาลและการจัดการที่ดีเพื่อลดโอกาสที่เชื้อจะเข้าสู่เต้านมโค ส่วนการรักษาโรคเต้านมอักเสบควรเลือกยาปฏิชีวนะที่เหมาะสมกับเชื้อก่อโรคแต่ละชนิด โดยพบว่าเชื้อ *Streptococcus* spp. มีความไวต่อยา amoxicillin/clavulanic acid และ cloxacillin ส่วนเชื้อกลุ่ม *Staphylococcus* spp. ไวต่อยา penicillin ในขณะที่เชื้อกลุ่ม *Pseudomonas* spp. ไวต่อยา norfloxacin มากที่สุด และมียาปฏิชีวนะอีกหลายชนิดที่ให้ผลไวต่อเชื้อในลำดับรองลงมา การสุขาภิบาลที่ดีและการใช้ยาอย่างเหมาะสมจะช่วยลดการเกิดโรคเต้านมอักเสบในโคได้

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทยภาคตะวันออก ภายใต้สังกัดกรมปศุสัตว์ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

- นิธิมา สุ่มประดิษฐ์, ศิริตรี สุทธิจิตต์, ลิดานันท์ พูลผลทรัพย์, รุ่งทิพย์ ชวนชื่น และภูษิต ประคองสาย. 2558. ภูมิทัศน์ของสถานการณ์และการจัดการการดื้อยาด้านจุลชีพในประเทศไทย. สำนักพิมพ์อักษรกราฟิกแอนด์ดีไซน์, กรุงเทพฯ.
- ศุกลรัตน์ บุญยาตรา, จุฬานี ภาณุเบ้ง, ขวัญชาย เครือสุคนธ์ และวิทยา สุริยาสถาพร. 2550. การดื้อยาด้านจุลชีพของเชื้อแบคทีเรียที่สัมพันธ์กับเต้านมอักเสบ ในแม่โครีดนมในเขตจังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่สัตวแพทยสาร. 5(2):135-145.
- ศุภชาติ ปานเนียม, กิรติ อินทร์เอี่ยม, ปรีศินี ชูรัตน์, กฤษฎา บำรุงกิจ, เอกชัย สร้อยน้ำ และอนุชัย ภิญญภูมิมินทร์. 2550. การแยกเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบในโคนมและความไวต่อยาปฏิชีวนะระหว่างปี 2547-2549 ในจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และราชบุรี. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45: สาขาสัตวและสัตวแพทยศาสตร์. หน้า 532-538.
- สุภาพร จัวงพานิช, ธวัชรัตน์ เกียรติยิ่งอังคัล, อภัสรา วรราช, วริษา เกตุพันธุ์, เนาวรัตน์ กำภูศิริ และพิพัฒน์ อรุณวิภาส. 2561. อุบัติการณ์โรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการและความไวของเชื้อก่อโรคต่อยาต้านจุลชีพกรณีศึกษา: แม่โคนมเลือดสูง ตำบลช่องสาริกา อำเภอพัฒนานิคม จังหวัดลพบุรี. วารสารสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ. 13(2): 9-15.
- Boddie, R.L., S.C. Nickerson, and R.W. Adkinson. 2000. Efficacies of chlorine dioxide and iodophor teat dips during experimental challenge with *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae*. J Dairy Sci. 83: 2977-2981.

- Dhanashekar, R., S. Akkinepalli, and A. Nellutla. 2012. Milk-borne infections. An analysis of their potential effect on the milk industry. *Germes*. 2(3):101-109.
- Dufour, S., I.R. Dohoo, H.W. Barkema, L. Des Coteaux, T.J. Devries, K.K. Reyher, J.P. Roy, and D.T. Scholl. 2012. Manageable risk factors associated with the lactational incidence, elimination, and prevalence of *Staphylococcus aureus* intramammary infections in dairy cows. *J Dairy Sci*. 95:1283-300.
- Horpiencharoen W., S. Thongratsakul, C. Poolkhet. 2019. Risk factors of clinical mastitis and antimicrobial susceptibility test results of mastitis milk from dairy cattle in western Thailand: Bayesian network analysis. *Prev Vet Med*. 164:49-55.
- Jarassaeng, C., S. Aiumlamai, C. Wachirapakorn, M. Techakumphu, J. Noordhuizen, A.C. Beynen, and S. Suadsong. 2012. Risk Factors of subclinical mastitis in small holder dairy cows in Khon Kaen province. *Thai J. Vet. Med*. 42(2):143-151.
- Kawai K., Y. Shinozuka, I. Uchida, K. Hirose, T. Mitamura, A. Watanabe, K. Kuruhara, R. Yuasa, R. Sato, K. Onda, H. Nagahata. 2017. Control of *Pseudomonas* mastitis on a large dairy farm by using slightly acidic electrolyzed water. *Anim Sci J*. 88(10):1601-1605.
- MacKellar, Q.A. 1991. Intramammary treatment of mastitis in cows. In *Practice*. 13:244-249.
- National Mastitis Council (NMC). 1999. Laboratory handbook on bovine mastitis. NMC Inc., Madison.
- Philpot, W.N. and Nickerson, S.C. 1991. Mastitis: Counter Attack. Babson Bros. Co. Ltd. Illinois. USA.
- Schalm, O.W. and D.O. Noorlander. 1957. Experimentar and observation reading to development of the california mastitis test. *J. Amer. Vet. Med. Ass*. 130:199-204.
- Sharma, N., N.K. Singh, and M.S. Bhadwal. 2011. Relationship of somatic cell count and mastitis: An overview. *Asian-Australasian J. Anim. Sci*. 24(3):429-438.
- Suriyasathaporn W., V. Chupia, T. Sing-Lah, K. Wongsawan, R. Mektrirat, and W. Chaisri. 2012. Increases of antibiotic resistance in excessive use of antibiotics in smallholder dairy farms in northern Thailand. *Asian- Australasian J. Anim. Sci*. 25(9):1322-1328.