

โครงการ
การทบทวนเอกสารด้านสุขภาพเต้านมในโคนม
“โรคเต้านมอักเสบและการควบคุมคุณภาพน้ำนม”

โดย

รศ.น.สพ.ธีรพงศ์ ธีรภัทรสกุล
ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐
โทรศัพท์/โทรสาร (๐๒)-๒๕๒-๔๕๗๕
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: tthirapo@chula.ac.th

เสนอต่อ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
ผ่านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการผลิตและการบริการ

มกราคม พ.ศ. ๒๕๔๒

โครงการ
การทบทวนเอกสารด้านสุขภาพด้านนมในโคนม
“โรคเต้านมอักเสบและการควบคุมคุณภาพน้ำนม”

โดย

รศ.น.สพ.ธีรพงศ์ ธีรภัทรสกุล
ภาควิชาอายุรศาสตร์
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๓๐
โทรศัพท์/โทรสาร (๐๒)-๒๕๒-๙๕๗๕
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: tthirapo@chula.ac.th

เสนอต่อ

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
ฝ่ายวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการผลิตและการบริการ

มกราคม พ.ศ. ๒๕๕๖

สารบัญ

๑. คำนำ.....	๑
๒. โรคเต้านมอักเสบเกิดขึ้นได้อย่างไร ?.....	๒
๓. ความเสียหายที่เกิดจากโรคเต้านมอักเสบ.....	๓
๓.๑ โรคเต้านมอักเสบกับคุณภาพน้ำนม.....	๓
๓.๒ ผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตของน้ำนม.....	๓
๓.๓ ผลกระทบต่อองค์ประกอบของน้ำนม.....	๔
๓.๔ ความสูญเสียทางเศรษฐกิจ.....	๕
๓.๕ ความสำคัญทางด้านสาธารณสุข.....	๘
๔. จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบ.....	๙
๔.๑ แบคทีเรียที่ติดต่อกับเต้านม.....	๙
๔.๒ แบคทีเรียที่มาจากสิ่งแวดล้อม.....	๑๐
๔.๓ แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบที่พบบ่อยอื่น ๆ.....	๑๑
๔.๔ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบที่พบไม่บ่อย.....	๑๓
๔.๕ จุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ.....	๑๔
๔.๖ เชื้อจุลินทรีย์ที่เคยมีรายงานในประเทศไทย.....	๑๕
๕. พยาธิกำเนิดของโรคเต้านมอักเสบ.....	๑๕
๕.๑ กายวิภาคและสรีรวิทยาของเต้านม.....	๑๕
๕.๒ การบุกรุกของจุลินทรีย์เข้าสู่เต้านม.....	๑๕
๕.๓ การติดเชื้อและการทำลาย.....	๑๖
๕.๔ การอักเสบของเนื้อเยื่อของเต้านม.....	๑๗
๕.๕ ปฏิกริยาที่มีต่อการติดเชื้อ.....	๑๗
๕.๖ การติดเชื้อแบคทีเรียเฉพาะชนิด.....	๑๘
๖. ปัจจัยโน้มนำที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบ.....	๒๐
๖.๑ ปัจจัยที่ทำให้เต้านมมีโอกาสสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์.....	๒๒
๖.๒ ความเครียด.....	๒๓
๖.๓ การได้รับบาดเจ็บ.....	๒๔
๖.๔ โภชนาการ.....	๒๔
๗. ปัจจัยในตัวแม่โคที่เกี่ยวข้องกับโรคเต้านมอักเสบ.....	๒๕
๗.๑ กลไกป้องกันตนเองของเต้านม.....	๒๕
๗.๒ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม.....	๓๑
๘. อุปกรณ์การรีดนม.....	๓๒
๘.๑ หลักการทำงานของเครื่องรีดนม.....	๓๒
๘.๒ ระดับของแรงดูด.....	๓๓
๘.๓ เครื่องรีดนมกับโรคเต้านมอักเสบ.....	๓๔
๘.๔ ไฟฟ้ารั่วกับเต้านมอักเสบ.....	๓๕
๙. การตรวจวินิจฉัยโรคเต้านมอักเสบ.....	๓๕
๙.๑ การซักประวัติ.....	๓๕
๙.๒ การตรวจตัวแม่โค.....	๓๕

๔.๓ การตรวจคลำเต้านม.....	๓๕
๔.๔ การตรวจน้ำนม.....	๓๖
๔.๕ การตรวจปริมาณเซลล์ในน้ำนมด้วยภาคกลม.....	๓๖
๔.๖ การตรวจทางห้องปฏิบัติการ.....	๓๗
๔.๗ การเก็บตัวอย่างน้ำนม.....	๓๗
๑๐. การควบคุมโรคเต้านมอักเสบ.....	๓๘
๑๐.๑ ภูมิหลังของปัญหา.....	๓๘
๑๐.๒ กลยุทธ์ในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ.....	๔๐
๑๐.๓ แผนการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ.....	๔๕
๑๐.๔ ขั้นตอนการวินิจฉัย.....	๔๗
๑๐.๕ การควบคุมเชื้อที่ติดต่อกับเต้านม.....	๔๙
๑๐.๖ การควบคุมเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อม.....	๕๐
๑๐.๗ การควบคุมเชื้อที่พบบ่อยและไม่บ่อยอื่น ๆ.....	๕๑
๑๑. การรักษาโรคเต้านมอักเสบ.....	๕๑
๑๑.๑ จุดมุ่งหมายในการรักษา.....	๕๑
๑๑.๒ การกำหนดแนวทางการรักษา.....	๕๒
๑๑.๓ การให้การรักษาในช่วงการให้นม.....	๕๓
๑๑.๔ การให้การรักษาในช่วงพักนม.....	๕๓
๑๑.๕ วิธีการให้การรักษา.....	๕๔
๑๑.๖ วิธีหลีกเลี่ยงยาตกค้าง.....	๕๔
๑๒. การจัดการกับฟาร์มที่มีปัญหาโรคเต้านมอักเสบ.....	๕๕
๑๒.๑ การควบคุมโรคเต้านมอักเสบในโคสาว.....	๕๖
๑๒.๒ การควบคุมโรคเต้านมอักเสบในทางปฏิบัติ.....	๕๘
๑๓. การควบคุมคุณภาพน้ำนม.....	๖๑
๑๓.๑ การตรวจคุณภาพน้ำนมดิบ.....	๖๒
๑๓.๒ วิธีตรวจคุณภาพน้ำนมดิบ.....	๖๔
๑๓.๓ มาตรฐานคุณภาพน้ำนมในประเทศไทย.....	๗๖
๑๓.๔ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาคุณภาพน้ำนมของไทย.....	๘๑
๑๓.๕ คำแนะนำบางประการในการแก้ปัญหาคุณภาพน้ำนม.....	๘๒
๑๔. การวิจัยโรคเต้านมอักเสบและคุณภาพน้ำนม.....	๘๕
๑๔.๑ จุดประสงค์และเป้าหมาย.....	๘๕
๑๔.๒ ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย.....	๘๖
๑๔.๓ การศึกษาวิจัยที่เร่งด่วนในสถานการณ์ปัจจุบัน.....	๘๙
๑๔.๔ การนำผลงานวิจัยไปใช้ยังกลุ่มเป้าหมาย.....	๙๐
๑๔.๕ การศึกษาวิจัยที่ควรมีการสนับสนุนในอนาคต.....	๙๓
๑๖. บรรณานุกรม.....	๙๕
๑๖.๑ หนังสืออ่านประกอบ.....	๙๕
๑๖.๒ เอกสารอ้างอิง.....	๙๕

๑. คำนำ

โรคเต้านมอักเสบเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนม เพราะนอกจากจะทำให้ประสิทธิภาพในการผลิตน้ำนมลดลงอันเป็นการสูญเสียทางเศรษฐกิจของประเทศแล้วยังทำให้คุณภาพของน้ำนมเสื่อมไป มีผลเสียหายมาถึงผู้บริโภคได้ ประเทศไทยเราเริ่มมีการเลี้ยงโคนมอย่างจริงจังมาตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๐๕ จนกระทั่งทุกวันนี้นับรวมได้ประมาณเกือบ ๕๐ ปีแล้ว และได้พัฒนาอุปสรรคต่าง ๆ หลายด้าน อาทิเช่น พันธุ์โค อาหารที่ใช้เลี้ยง โรค แมลง และการจัดการต่าง ๆ ฯลฯ ในบรรดาปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เหล่านี้ ปัญหาโรคเต้านมอักเสบเป็นปัญหาหนึ่งซึ่งเกิดควบคู่มากับการเลี้ยงโคนม เป็นปัญหาที่กระทบกระเทือนการผลิตน้ำนมโดยตรง เพราะเต้านมไม่สามารถให้ผลผลิตได้เต็มที่ตามศักยภาพ เป็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงยิ่งขึ้นทุกปี เป็นผลให้อุตสาหกรรมด้านนี้ไม่เจริญเติบโตไปอย่างรวดเร็วเท่าที่ควร ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยที่ได้จากแม่โคแต่ละตัวในปัจจุบันยังน้อย (ประมาณ ๑๐ ลิตร ต่อตัวต่อวัน) แม้ว่าจะมีปัญหาอื่น ๆ มาเกี่ยวข้อง แต่ปัญหาสำคัญที่ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยของแม่โคของเรายังต่ำอยู่ในขณะนี้ก็คือ โรคเต้านมอักเสบ บ่อยครั้งที่แม่โคดี ๆ ที่เป็นตัวทำเงินให้กับฟาร์มต้องหมดสภาพการเป็นแม่โคริตนมไปอย่างน่าเสียดายก็เพราะโรคเต้านมอักเสบนี้เอง ยิ่งไปกว่านั้น เต้านมที่มีการติดเชื้อแต่ยังไม่แสดงอาการให้เห็นได้ชัดที่เรียกว่า โรคเต้านมอักเสบแบบยังไม่แสดงอาการนั้น ยังทำให้ผลผลิตของน้ำนมลดลง คุณภาพหรืออีกนัยหนึ่งคือคุณค่าทางโภชนาการของน้ำนมลดน้อยด้อยลง ทำให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจ และมีผลกระทบมาถึงสุขภาพอนามัยของประชาชนในประเทศอีกด้วย

สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบมีหลายประการ นับตั้งแต่การสุขาภิบาลในฟาร์ม สภาพของโรงเรือน สภาพแวดล้อมขณะรีดนม สุขาสูตรการรีดนม และเทคนิคการรีดนม ตลอดจนจนการได้รับการกระทบกระเทือนหรือได้รับความระคายเคืองจากสารเคมี ฯลฯ ซึ่งเป็นผลทำให้เกิดมีการติดเชื้อจุลินทรีย์สู่เต้านม นอกจากนี้ยังมีสาเหตุโน้มน้าวอย่างอื่นได้แก่ ภูมิอากาศ ฤดูกาล พันธุกรรม อายุ ช่วงของระยะการให้นม ปริมาณน้ำนม ความต้านทานโรคของเต้านม รวมทั้งรูปร่างของเต้านมและหัวนมและลักษณะไม่ตีประจำตัวอื่น ๆ ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องทำความเข้าใจว่าอะไรเป็นสาเหตุ มีความสำคัญอย่างไร และมีความเกี่ยวข้องกันอย่างไร เพื่อจะได้คิดอ่านป้องกันไม่ให้โรคเต้านมอักเสบแพร่กระจายออกไปจนเป็นศัตรูร้ายที่บั่นทอนความเจริญก้าวหน้าของอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนมเป็นอย่างมากในทุกวันนี้

องค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องเต้านมอักเสบในประเทศไทยแท้จริงแล้วมีน้อยมาก เนื่องจากงานวิจัยด้านนี้ยังขาดการสนับสนุนและลงทุนอย่างจริงจังจากองค์กรที่เกี่ยวข้อง ความรู้เกี่ยวกับโรคเต้านมอักเสบส่วนใหญ่จึงยังต้องอาศัยองค์ความรู้จากงานวิจัยและบทความจากต่างประเทศที่ซึ่งอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนมของเขาได้เจริญก้าวหน้าไปมากแล้วและนำมาประยุกต์ใช้ในบ้านเราให้เหมาะสม แม้จะมีความแตกต่างกันอยู่บ้างในเรื่องสิ่งแวดล้อมและการ

จัดการ แต่ก็โชคดีที่ปัจจัยที่เป็นสาเหตุและรูปแบบของการก่อโรคเต้านมอักเสบแทบทุกแห่งในโลกมีลักษณะคล้ายกัน หลักการในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบโดยทั่วไปจึงเหมือนกัน หลักการซึ่งใช้ได้ผลดีในฟาร์มโคนมซึ่งเลี้ยงบนทุ่งหญ้าหรือในฟาร์มขนาดใหญ่ ย่อมได้ผลดีทั้งในฟาร์มที่เลี้ยงในโรงเรือนที่ปิดเกือบตลอดเวลาในประเทศที่มีภูมิอากาศหนาว ไปจนกระทั่งถึงฟาร์มขนาดเล็กในประเทศที่กำลังพัฒนาในเขตร้อน วิธีการอาจจะต้องปรับเปลี่ยนบ้างเพื่อให้เหมาะกับท้องถิ่นตามความรู้ที่ได้จากการวิจัยใหม่ ๆ ในแต่ละท้องถิ่น

อย่างไรก็ตาม ความรู้และวิธีการที่ได้จากการค้นคว้าวิจัยของต่างประเทศก็เชื่อว่าประยุกต์ใช้กับบ้านเราโดยตรงได้ทั้งหมด บางอย่างเป็นการค้นคว้าวิจัยในสภาพการณ์ ดินฟ้าอากาศและการจัดการที่แตกต่างจากบ้านเราไปค่อนข้างมาก จึงจำเป็นต้องมีการค้นคว้าวิจัยหาข้อมูลหรือคำตอบซึ่งเป็นของเราเองภายใต้สิ่งแวดล้อมและการจัดการของเราเองจึงจะสามารถแก้ปัญหาของเราได้อย่างเหมาะสม เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับโรคเต้านมอักเสบและสุขภาพของเต้านมมีค่อนข้างมาก บทบทวนเอกสารบทนี้ จึงเป็นการนำเอาข้อมูลสำคัญ ๆ ที่เห็นว่าจำเป็นจากต่างประเทศมารวบรวมไว้ผนวกกับข้อมูลของเราซึ่งพอมีอยู่บ้างเพื่อให้เกิดองค์ความรู้พอที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาและกำหนดแนวทางการค้นคว้าวิจัยที่เรายังขาดอยู่เพื่อใช้ประกอบในการแก้ปัญหาของประเทศเราต่อไป

๒. โรคเต้านมอักเสบเกิดขึ้นได้อย่างไร

โรคเต้านมอักเสบเกิดจากเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย ที่เล็ดลอดเข้าไปในเต้านมทางรูเปิดของหัวนม จุลินทรีย์เหล่านี้มีอยู่ทั่วไปตามร่างกายของแม่โค เต้านม และสิ่งแวดล้อมที่แม่โคอาศัยอยู่ ซึ่งได้แก่ โรงเรือน พื้นคอก อุจจาระ ดิน อาหาร น้ำ และพืชต่าง ๆ ตลอดจนอุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดนม เมื่อจุลินทรีย์เข้าไปในเต้านมและทวีจำนวนขึ้น เม็ดเลือดขาวจะเดินทางจากกระแสโลหิตมายังน้ำนมเพื่อมาต่อสู้กับเชื้อโรค อันเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการการอักเสบซึ่งเป็นการตอบสนองของร่างกายที่มีต่อเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย การอักเสบที่เกิดขึ้นนั้นอาจไม่แสดงอาการให้เห็นได้ชัด เป็นเพียงอย่างอ่อน ไม่รุนแรง เป็นการอักเสบแบบไม่แสดงอาการ (subclinical mastitis) หรือบางครั้งอาจแสดงอาการรุนแรงจนเห็นได้ชัด (clinical mastitis) ซึ่งจะมีการเปลี่ยนแปลงทั้งทางกายภาพ ทางเคมี และทางแบคทีเรียของน้ำนม และการเปลี่ยนแปลงทางพยาธิวิทยาของเนื้อเยื่อของเต้านมเกิดขึ้น ถ้าหากเม็ดเลือดขาวไม่สามารถจัดการกับการติดเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวได้ หรือการติดเชื้อนั้นไม่ได้รับการเยียวยารักษาที่ถูกต้อง ก็อาจทำให้เกิดการอักเสบของเต้านมเรื้อรังได้ (chronic mastitis) เต้านมที่อักเสบที่วุ่นนี้จะทำให้ผลผลิตต่ำลง มากน้อยแล้วแต่ความรุนแรงของการอักเสบและความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับต่อมสร้างน้ำนม คุณภาพของน้ำนมจะด้อยลงตรงเท่าที่การอักเสบยังคงมีอยู่

๓. ความเสียหายที่เกิดจากโรคเต้านมอักเสบ

โรคเต้านมอักเสบทำให้เกิดความเสียหายแก่อุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนมและอุตสาหกรรมกรรมการแปรรูปนมอย่างกว้างขวาง กล่าวคือ ทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลง องค์ประกอบและคุณภาพของน้ำนมเปลี่ยนแปลงไป เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจ และมีผลทางด้านสาธารณสุข การควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่มีประสิทธิภาพเท่านั้นที่จะช่วยพลิกสถานการณ์ให้กลับคืนมา ผลผลิตน้ำนมจะกลับสูงขึ้น คุณภาพของน้ำนมจะดีขึ้น รายได้ของเกษตรกรจะเพิ่มมากขึ้น และผลที่ได้รับทางด้านสาธารณสุขจะดีขึ้น

๓.๑ โรคเต้านมอักเสบกับคุณภาพน้ำนม

จุดมุ่งหมายหลักของการทำฟาร์มโคนมไม่ว่าจะเป็นฟาร์มเล็กหรือฟาร์มใหญ่ที่ใดในโลก ก็คือการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดี น้ำนมดิบที่มีคุณภาพดีย่อมเป็นที่ต้องการของโรงงานผลิตนมและผู้บริโภคน้ำนม ผู้บริโภคใช้มาตรฐานวัดน้ำนมและผลิตภัณฑ์นมว่ามีคุณภาพดีตรงที่ความสดบริสุทธิ์ของนม ความน่ารับประทาน มีกลิ่นหอม และรสชาติที่อร่อยเป็นไปดังที่คาดคิดไว้ และยังคงคุณค่าทางโภชนาการดั้งเดิมของน้ำนม ปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์และสารที่เป็นอันตราย และมีอายุการเก็บรักษานาน เกษตรกรผู้ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการผลิตน้ำนมคุณภาพดีจึงควรตั้งเป้าหมายในการผลิตน้ำนมให้ได้คุณลักษณะดังกล่าว ในการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีเกษตรกรจะต้องแน่ใจว่าน้ำมนั้นมาจาก แม่โคที่ปลอดโรคและเต้านมมีสุขภาพดี โดยใช้อุปกรณ์รีดนมที่สะอาด และเก็บรักษาน้ำนมที่ได้มานั้นอย่างดี โดยพยายามคงสภาพ รสชาติ และคุณค่าทางโภชนาการไว้ โดยให้ปราศจากยาหรือสารเคมีตกค้าง และมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ให้น้อยที่สุด เต้านมที่สุขภาพไม่ดี ซึ่งส่วนใหญ่มักจะเป็นเพราะโรคเต้านมอักเสบ จะด้วยสาเหตุใดก็ตาม ย่อมจะให้น้ำนมที่คุณภาพไม่ดี ไม่ว่าจะเป็นรูปขององค์ประกอบของน้ำนมหรือการมีเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน การควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่ถูกต้องเท่านั้นจะช่วยให้เกษตรกรสามารถผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีได้ดังกล่าว และมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการทำฟาร์มซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องถึงกับเป็นฟาร์มที่ปลอดจากโรคเต้านมอักเสบอย่างสิ้นเชิง แต่อย่างน้อยก็ให้มีโรคเต้านมอักเสบน้อยที่สุด

๓.๒ ผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตของน้ำนม

อาการของโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการที่เห็นได้ชัดประการหนึ่งก็คือ ผลผลิตน้ำนมลดลง ในช่วง ๑๐ สัปดาห์แรกของระยะการให้นมปริมาณผลผลิตน้ำนมอาจลดลงถึงเกือบสองเท่าของปริมาณผลผลิตที่ลดลงโดยเฉลี่ยตลอดระยะการให้นม ๓๐๕ วันซึ่งก็คือร้อยละ ๖ (Taponen & Myllys, 1995) ในโรคเต้านมอักเสบแบบยังไม่แสดงอาการ ผลผลิตที่ลดลงขึ้นอยู่กับความรุนแรงมากน้อยของการอักเสบซึ่งประเมินได้จากจำนวนเซลล์ในน้ำนม ผลผลิตของน้ำนมที่ลดลงของฟาร์มและของแม่โคแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กับจำนวนเซลล์ในน้ำนมที่เพิ่มขึ้น

ถ้าจำนวนเซลล์เพิ่มขึ้นสูงมากความเสี่ยงก็จะมาก ความเสี่ยงในแม่โคแต่ละตัวเพิ่มขึ้นจากร้อยละ ๖-๓๐ เมื่อจำนวนเซลล์ในน้ำนมเพิ่มขึ้นจาก ๑๐๐,๐๐๐ ถึง ๑,๖๐๐,๐๐๐ เซลล์/มล. ในขณะที่ความเสี่ยงของฟาร์มเพิ่มขึ้นจากร้อยละ ๖-๒๙ เมื่อจำนวนเซลล์ในน้ำนมเพิ่มขึ้นจาก ๕๐๐,๐๐๐ ถึง ๑,๕๐๐,๐๐๐ เซลล์/มล. (Philpot & Nickerson, 1991)

๓.๓ ผลกระทบต่อองค์ประกอบของน้ำนม

จำนวนเซลล์ในน้ำมนอกจากจะบ่งถึงความเสี่ยงที่เกิดจากผลผลิตน้ำนมที่ลดลงแล้วยังสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบของน้ำนมอีกด้วย เมื่อการอักเสบรุนแรงขึ้น องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมเริ่มเปลี่ยนแปลงมากขึ้น จนใกล้เคียงไปทางองค์ประกอบของเลือดเนื่องจากส่วนประกอบต่าง ๆ ของเลือดสามารถซึมผ่านจากกระแสโลหิตไหลเข้าสู่เต้านม เต้านมอักเสบแม้จะยังไม่แสดงอาการ ซึ่งสามารถทราบได้จากการเพิ่มขึ้นของจำนวนเซลล์ในน้ำนม จะทำให้ส่วนประกอบของน้ำนมที่ไม่พึงปรารถนามีปริมาณเพิ่มขึ้น และส่วนประกอบที่พึงปรารถนามีปริมาณลดลง ผลของเต้านมอักเสบที่ยังไม่แสดงอาการที่มีต่อองค์ประกอบต่างๆ ของน้ำนมแสดงไว้ในตารางที่ ๓.๑ แสดงให้เห็นว่าปริมาณของแข็งทั้งหมด, ไขมัน, ของแข็งไม่รวมไขมัน, เคซีน และน้ำตาลนม ลดลงอย่างมากในขณะที่ปริมาณโปรตีนทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

ตารางที่ ๓.๑ ผลของเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการต่อองค์ประกอบของน้ำนม (Philpot & Nickerson, 1991 และ Korhonen & Kaartinen, 1995).

องค์ประกอบของน้ำนม		ผลของเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ
องค์ประกอบที่พึงปรารถนา	ของแข็งทั้งหมด	ลดลง ๓-๑๒%
	ไขมัน	ลดลง ๕-๑๒%
	ของแข็งไม่รวมไขมัน	ลดลงไม่เกิน ๔%
	โปรตีนทั้งหมด	ลดลงเล็กน้อย
	เคซีน	ลดลง ๖-๑๘%
	น้ำตาลนม	ลดลง ๕-๒๐%
	กลูโคส	ลดลง
	ฟอสฟอรัส	ลดลง
	แมกนีเซียม	ลดลง
	โปแตสเซียม	ลดลง
	ไวตามิน	ลดลง
	ความคงทนต่อความร้อนและรสชาติ	ลดลง
	เนยแข็ง	ความยืดเกาะกันของก้อนเนย, ไขมัน, และปริมาณลดลง
องค์ประกอบที่ไม่พึงปรารถนา	พลาสมา	เพิ่มขึ้น
	ไลเปส	กลืนกินเพิ่มขึ้น
	อิมมูโนโกลบูลิน	เพิ่มขึ้น
	ซีรัมอัลบูมิน	เพิ่มขึ้น
	โซเดียม	เพิ่มขึ้น
	คลอไรด์	เพิ่มขึ้น
	สมดุลของแลคโตสและแลคติก	ลดลง

๓.๔ ความสูญเสียทางเศรษฐกิจ

เต้านมอักเสบไม่เพียงทำให้คุณภาพน้ำนมไม่ดี แต่ยังทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างใหญ่หลวง ส่วนหนึ่งจากการที่ผลผลิตน้ำนมลดลงและอีกส่วนหนึ่งจากค่าใช้จ่ายในการจัดการที่สูงขึ้น ประมาณกันว่าความสูญเสียทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากเต้านมอักเสบมีมากเป็นสองเท่าของความสูญเสียที่เกิดจากการผสมไม่ติดและโรคของระบบสืบพันธุ์ ความสูญเสียส่วนใหญ่เกิดจาก การสูญเสียรายได้จากน้ำนม น้ำนมขายไม่ได้เพราะมีสารปฏิชีวนะปนเปื้อน ผลผลิตน้ำนมลดลง ร่วมกับการติดเชื้อ และการที่ต้องคัดแม่โคออกจากฝูงก่อนเวลาอันสมควร ความสูญเสียทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากโรคเต้านมอักเสบในประเทศไทยเท่าที่เคยมีผู้ประเมินไว้อย่างหยาบมีถึงประมาณ ๗๐๐ ล้านบาทต่อปี (ธีรพงศ์, พ.ศ. ๒๕๓๒ ก.) ปัจจุบันอาจเป็นไปได้ว่าความสูญเสียอาจมีถึง ๑,๕๐๐-๒,๐๐๐ ล้านบาทต่อปีหากไม่มีการวางมาตรการในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่เหมาะสม ข้อมูลนี้ได้รับการสนับสนุนจากมูลค่ายาเกี่ยวกับโรคเต้านมอักเสบที่นำเข้าจากต่างประเทศถึงปีละ ๑๘ ล้านบาท (สมาคมผู้ค้าเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์สำหรับสัตว์, ข้อมูลการตลาด, ๒๕๓๘)

ในโรคเต้านมอักเสบที่แสดงอาการ ไม่เพียงเราจะสูญเสียน้ำนมจากเต้านมที่เป็นโรคซึ่งปกติมักจะได้รับการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะทั้งที่สอดเข้าเต้านมและที่ฉีดเข้าร่างกาย แต่เรายังสูญเสียน้ำนมที่มีสารปฏิชีวนะตกค้างจากเต้านมปกติที่ต้องทิ้ง และความสูญเสียอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ ค่ารักษาพยาบาล ค่ายา ค่าใช้จ่ายของสัตวแพทย์ และค่าห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังมีความสูญเสียซึ่งเกิดจากการตายของแม่โค การคัดทิ้ง และค่าใช้จ่ายสำหรับแม่โคทดแทน นอกเหนือไปจากปริมาณผลผลิตที่ลดลงในระยะยาวซึ่งเป็นผลมาจากความเสียหายและการติดเชื้อของเต้านมทั้งแสดงอาการและไม่แสดงอาการตลอดเวลาที่เหลือในชีวิตการให้ผลผลิตของแม่โค การคัดเลือกพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตสูงขึ้นก็ถูกกระทบกระเทือนไปด้วยอย่างมากเมื่อพิจารณาถึงระยะเวลาที่ต้องใช้ในการปรับปรุงพันธุ์อันยาวนานโดยที่ยังไม่คำนึงถึงอุปสรรคอื่น ๆ ที่จะมาขัดขวาง ความสูญเสียอีกอย่างหนึ่งที่ไม่อาจประเมินเป็นตัวเลขได้ก็คือ เกษตรกรมีแต่ความวิตกกังวลที่จะต้องต่อสู้กับโรคร้ายนี้ ส่วนใหญ่ในการเลี้ยงโคนมเกษตรกรจะต้องกู้หนี้ยืมสินมาลงทุน ต้องเสียดอกเบี้ย ถ้าแม่โคตัวที่ให้นมดีเป็นตัวทำเงินทำทองให้แก่ฟาร์มมีอันต้องเป็นไปไม่สามารถให้นมได้เพราะเต้านมอักเสบ ก็ย่อมหมายความว่า การชำระหนี้สินจะต้องพบกับอุปสรรค อาจต้องยืดระยะเวลาชำระหนี้ออกไป เสียดอกเบี้ยมากขึ้น บางรายถึงกับต้องเลิกเลี้ยงไปเลย เป็นที่หนักใจของธนาคารที่ให้เกษตรกรกู้ยืมเงินทุกวันนี้ แม่โคเองเมื่อไม่มีความสามารถในการให้นม ราคาจะไม่ต่างไปจากโคเนื้อธรรมดา ตัวละไม่กี่พันบาท

จากสูตรคำนวณความเสียหายที่เกิดจากโรคเต้านมอักเสบ (ธีรพงศ์, พ.ศ. ๒๕๓๒ ข.):

$$Em = [P + (L \times Kg \times B)] M/4$$

โดยที่ Em = ความสูญเสียเนื่องจากโรคเต้านมอักเสบ

- P = ราคาแม่โค
 L = ระยะเวลาที่หยุดส่งนม (วัน)
 Kg = ปริมาณน้ำนมที่ให้ตามปกติใน ๑ วัน
 B = ราคาน้ำนมดิบต่อกิโลกรัม (บาท)
 M = จำนวนเต้าที่เสียหาย

ถ้าแม่โครีดนมตัวหนึ่งราคา ๒๘,๐๐๐ บาท ระยะเวลาให้นม ๓๐๐ วัน ให้น้ำนมเฉลี่ยวันละ ๑๐ กก. ในราคากก.ละ ๙.๐๐ บาท มีเต้านมเสียหายถาวร ๑ เต้า ความสูญเสียต่อ ๑ ระยะเวลาให้นม จะเท่ากับ ๑๓,๗๕๐ บาท และความสูญเสียจะเป็น ๒๗,๕๐๐, ๔๑,๒๕๐ และ ๕๕,๐๐๐ สำหรับเต้านมที่เสียหาย ๒, ๓ และ ๔ เต้าตามลำดับ

ถ้าเป็นแม่โครีดนมราคา ๓๒,๐๐๐ บาท ให้นม ๓๐๐ วัน ให้น้ำนมเฉลี่ยวันละ ๒๐ กก. ในราคากก.ละ ๙.๐๐ บาท ความสูญเสียต่อ ๑ ระยะเวลาให้นม จะเท่ากับ ๒๑,๕๐๐, ๔๓,๐๐๐, ๖๔,๕๐๐ และ ๘๖,๐๐๐ บาท สำหรับความเสียหายถาวรของเต้านม ๑, ๒, ๓ และ ๔ เต้าตามลำดับ

ในกรณีแม่โคให้น้ำนมเฉลี่ยวันละ ๑๐ กก. หากมีเต้านมอักเสบ ๑ เต้า และได้รับการฉีดยาเข้าเต้า และจำเป็นต้องงดส่งนมทั้ง ๔ เต้า เป็นเวลา ๗ วัน จะเป็นเงินค่านมที่เสียไป $๙.๐๐ \times ๑๐ \times ๗$ (ราคาน้ำนมดิบ x กก.น้ำนม x วัน) = ๖๓๐ บาท เหตุการณ์อย่างเดียวกันสำหรับแม่โคที่ให้น้ำนมเฉลี่ยวันละ ๒๐ กก. จะเป็นเงินค่านมที่เสียไป ๑๒๖๐ บาท

นอกเหนือจากนี้ยังมีค่ารักษาพยาบาลและค่าใช้จ่ายสำหรับแม่โคทดแทนที่เกษตรกรจะต้องเตรียมไว้อีกด้วย สำหรับค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลจะต้องคำนึงถึงจำนวนเต้านมที่อักเสบ ค่าใช้จ่ายในการเพาะเชื้อและทดสอบความไวต่อยา ค่ายาสอดเข้าเต้า ค่ายาฉีดเข้าร่างกาย และค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดอื่น ๆ โดยอาจใช้สูตรคำนวณค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล (ธีรพงศ์, พ.ศ. ๒๕๓๒ ค.) ดังนี้:

$$Et = M [C + (Im + In/M)D] + [d \times Kg \times B \times n/4] + P$$

- โดยที่ Et = ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล
 M = จำนวนเต้าที่อักเสบ
 C = ค่าเพาะเชื้อและทดสอบความไวต่อยา
 Im = ค่ายาสอดเข้าเต้านม
 In = ค่ายาฉีดเข้าร่างกาย
 D = จำนวนวันที่ใช้ในการรักษา
 d = จำนวนวันทั้งดส่งนม
 Kg = ปริมาณผลผลิตน้ำนมปกติต่อวัน
 B = ราคาน้ำนมดิบต่อกิโลกรัม

n = จำนวนเต้าที่ส่งนม

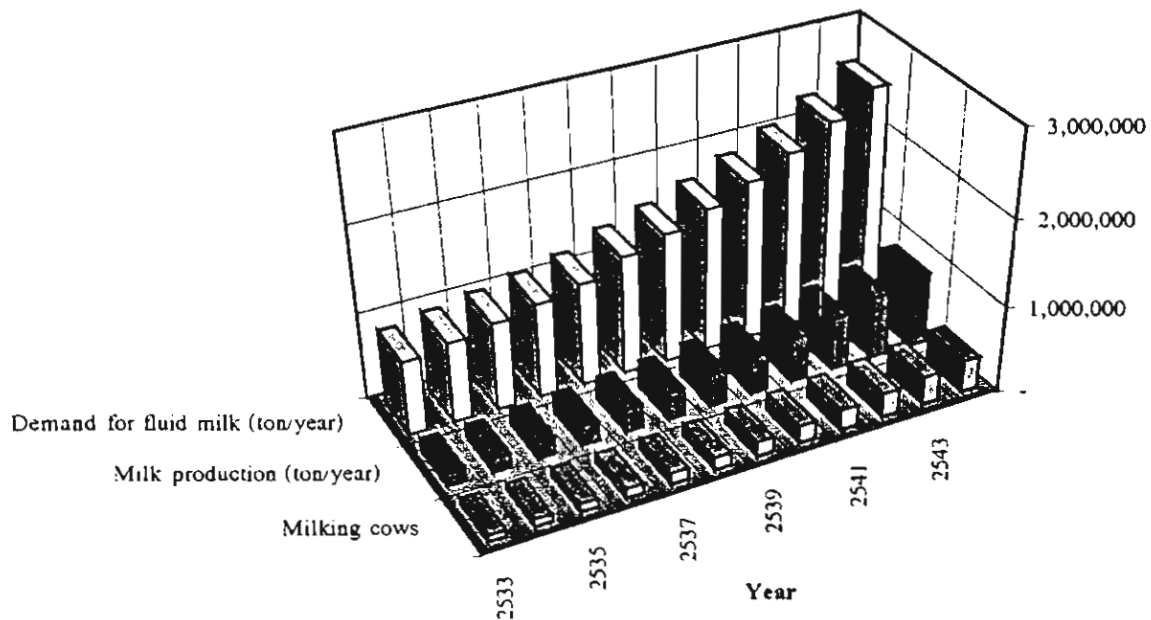
P = ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด

ถ้าแม่โคให้ผลผลิตตามปกติ ๑๐ กก.ต่อวัน เป็นโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่รุนแรง ๑ เต้า ต้องใช้เวลารักษาประมาณ ๓ วัน ต้องงดส่งนม ๗ วัน ค่าใช้จ่ายในการเพาะเชื้อและทดสอบความไวต่อยา ๒๐๐ บาท ค่ายาสอดเข้าเต้านม ๒๕๐ บาท (๕๐ x ๕, บาท x จำนวนครั้งที่สอดยา) ค่ายาฉีดเข้าร่างกาย ๕๐ บาท ราคาน้ำนมดิบ ๘.๐๐ บาทต่อกก. ต้องงดส่งนม ๕ เต้า ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด (เช่น ค่าน้ำมันรถ ค่าบริการทางสัตวแพทย์) อีก ๓๐๐ บาท รวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งหมด ๒,๐๐๐ บาท

ความสูญเสียต่าง ๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น เป็นเพียงความสูญเสียที่เกิดจากโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ แต่ความสูญเสียที่เห็นได้ไม่ชัดและเป็นความสูญเสียที่ยิ่งกว่าและเกิดขึ้นบ่อยกว่า คือ ความสูญเสียที่เกิดจากการที่ผลผลิตและคุณภาพของน้ำนมลดลงอันเนื่องมาจากโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ ในประเทศไทย ตัวเลขค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลในน้ำนมของน้ำนมรวมที่เข้าสู่โรงงานจะอยู่ระหว่าง ๘๐๐,๐๐๐-๑,๐๐๐,๐๐๐ เซล/มล. (อุกฤษลักษณ์, พ.ศ. ๒๕๔๐, ติดต่อบุคคล) อันแสดงถึงความชุกของโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการที่ยังมีอยู่สูง ปริมาณเซลในน้ำนมขนาดนี้จะเกิดความสูญเสียประมาณร้อยละ ๑๘ ของผลผลิต (Philpot & Nickerson, 1991) ซึ่งถ้าคิดจากฐานปริมาณผลผลิตน้ำนมทั่วประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๓๖ (๒๓๒,๗๖๐ ตัน/ปี) เป็นต้นไป (ตารางที่ ๓.๒, รูปที่ ๓.๑) จะเกิดความสูญเสียที่คำนวณได้ถึงปีละ ๓,๕๐๐,๐๐๐ บาท และเพิ่มขึ้นอีกร้อยละ ๑๗ ต่อปี ตามปริมาณผลผลิตน้ำนมทั่วประเทศที่เพิ่มขึ้น (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ ๘, ๒๕๔๐-๒๕๔๔, แผนพัฒนาโคนม, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. ๒๕๔๐) คุณภาพน้ำนมที่ลดลงอย่างมาก ตารางที่ ๓.๒ จำนวนแม่โครีดนม, ผลผลิตน้ำนม(ตัน/ปี), และความต้องการน้ำนมพร้อมดื่ม (ตัน/ปี) ของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๓๓-๒๕๔๔

ปี พ.ศ.	จำนวนแม่โครีดนม (ตัว)	ผลผลิตน้ำนม (ตัน/ปี)	ความต้องการน้ำนมพร้อมดื่ม (ตัน/ปี)
๒๕๓๓	๗๒,๐๐๖	๑๔๕,๕๘๐	๘๕๑,๕๐๐
๒๕๓๔	๘๒,๘๐๖	๑๖๕,๒๑๐	๙๒๓,๗๐๐
๒๕๓๕	๙๔,๒๒๘	๑๘๖,๐๐๐	๑,๐๐๑,๕๐๐
๒๕๓๖	๑๐๗,๕๑๐	๒๓๒,๗๖๐	๑,๐๘๕,๕๐๐
๒๕๓๗	๑๒๓,๖๖๐	๒๗๗,๐๐๐	๑,๑๗๗,๕๕๐
๒๕๓๘	๑๔๓,๒๗๕	๓๒๒,๕๐๐	๑,๓๕๔,๕๗๐
๒๕๓๙	๑๗๐,๕๓๐	๓๘๕,๕๐๐	๑,๕๔๗,๕๕๐
๒๕๔๐	๑๙๗,๗๑๐	๔๔๖,๘๒๐	๑,๖๕๕,๑๑๐
๒๕๔๑	๒๒๘,๔๗๖	๕๑๖,๓๕๐	๑,๘๓๕,๓๗๐
๒๕๔๒	๒๗๑,๖๕๕	๖๑๓,๕๕๐	๒,๐๔๒,๒๑๐
๒๕๔๓	๓๑๘,๗๘๐	๗๒๐,๕๕๐	๒,๒๘๐,๑๑๐
๒๕๔๔	๓๗๐,๑๗๐	๘๓๖,๕๘๐	๒,๕๕๔,๓๕๐

ที่มา: แนวทางพัฒนาโคนมในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๔๐-๒๕๔๔) สำนักงานนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (พ.ศ. ๒๕๔๐) (ค่าตั้งแต่ปีพ.ศ. ๒๕๓๗ เป็นต้นไปเป็นการประมาณการ)



รูปที่ ๓.๑ จำนวนแม่โครีดนม, ผลผลิตน้ำนม(ตัน/ปี), และความต้องการน้ำนมพร้อมดื่ม (ตัน/ปี) ของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๓๓-๒๕๔๔

มายมหาศาสตร์ได้แก่การลดลงของของแข็งทั้งหมด, มันเนย, ของแข็งไม่รวมมันเนย, เคซีน, น้ำตาลนม, ความสมบูรณ์ของนม, รสชาติและจำนวนแบคทีเรียที่สูง และมีผลโดยตรงต่อราคาน้ำนมดิบที่เกษตรกรจะได้รับ คุณภาพน้ำนมที่ลดลงทำให้เกิดความสูญเสียแก่โรงงานนมเพราะจะมีผลกระทบต่อคุณภาพและปริมาณของผลิตภัณฑ์นม เช่น นมพร้อมดื่ม เนยแข็ง และนมหมัก โรคเต้านมอักเสบทั้งที่แสดงอาการและไม่แสดงอาการจึงเป็นโรคที่ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างใหญ่หลวงแก่อุตสาหกรรมนม

๓.๕ ความสำคัญทางด้านสาธารณสุข

น้ำนมจากเต้านมที่อักเสบเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ ในรายที่เต้านมอักเสบรุนแรงและมีการเปลี่ยนแปลงในน้ำนมให้เห็นได้ชัด เกษตรกรก็จะนำน้ำมนั้นไปเททิ้ง และน้ำนมที่ว่ามันมักจะไม่ได้เข้าสู่ห่วงโซ่ของอาหาร แต่ในกรณีของเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการหรือการปนเปื้อนเพียงเล็กน้อยของน้ำนมจากเต้านมที่อักเสบรุนแรง น้ำนมจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ให้เห็น น้ำนมรวมจากฟาร์มใด ๆ จึงอาจกลายเป็นน้ำนมที่ไม่ดีและถูกนำไปยังโรงงานผลิตนมในที่สุด เรื่องนี้ค่อนข้างสำคัญมากเนื่องจากความพยายามในการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีของเกษตรกรผู้มีความมุ่งมั่นและตั้งใจดีจะหมดความหมายโดยเกษตรกรที่ขาดความระมัดระวังเพียงไม่กี่คน โรงงานผลิตนมนอกจากจะไม่ได้รับน้ำนมดิบที่มีคุณภาพดีและบริสุทธิ์แล้ว ผลิตภัณฑ์นมและนมพร้อมดื่มอาจมีรสชาติที่ไม่สู้ดีและไม่สามารถจะคงไว้ซึ่งคุณค่าทางโภชนาการดั้งเดิมไว้ได้ ซึ่งย่อมทำให้ผู้บริโภคเสียประโยชน์ น้ำนมจากเต้านมที่อักเสบบางครั้งอาจมีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรครุนแรง แม้ว่ากระบวนการพาสเจอร์ไรส์จะทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้

เกิดโรคในคนได้แต่สิ่งที่น่าเป็นห่วงก็คือ การนิยมบริโภคน้ำนมดิบของคนบางคน หรือกระบวนการพาสเจอร์ไรส์เกิดผิดพลาด เชื้อ *Staphylococcus aureus* บางสายพันธุ์อาจสร้างพิษในทางเดินอาหาร (enterotoxin) ที่ทนความร้อน และพิษที่ทำให้เกิดอาการช็อกทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษอย่างรุนแรง เช่น คลื่นไส้ อาเจียนและปวดท้องเมื่อได้รับเชื้อนี้เข้าไป พิษจากเชื้อเหล่านี้ เมื่อเกิดขึ้นแล้ว ความร้อนหรือความแห้งไม่สามารถทำลายได้ จึงเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเป็นอย่างมาก อย่างไรก็ตามถ้าน้ำนมดิบถูกทำให้เย็นลงอย่างถูกต้องโดยเร็ว และผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรส์และการปฏิบัติอื่น ๆ อย่างถูกต้อง อันตรายจากโอกาสที่พิษจะถูกสร้างขึ้นก็จะน้อยลง

สิ่งที่เป็นอันตรายต่อการสาธารณสุขอีกอย่างหนึ่งของโรคเต้านมอักเสบคือสารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนม ทั้งในเต้านมที่ได้รับการรักษาด้วยการสอดยาเข้าเต้าและที่ไม่ได้รับการรักษา และในกล้ามเนื้อของแม่โคที่ได้รับการรักษาโรคเต้านมอักเสบหรืออาการป่วยอื่นๆ สารตกค้างในอาหารอาจทำให้เกิดปฏิกิริยาในคนที่แพ้ต่อสารปฏิชีวนะ และสารปฏิชีวนะในระดับต่ำๆ จะทำให้เกิดการกระตุ้นภูมิคุ้มกันของคนปกติและทำให้เกิดเชื้อแบคทีเรียชนิดที่ดื้อยา การใช้ยาปฏิชีวนะตามคำแนะนำด้วยความระมัดระวัง ด้วยการให้ขนาดที่เหมาะสม หลีกเลี่ยงการใช้ยาที่ไม่ผ่านการรับรอง ปฏิบัติตามระยะหยุดยาที่แนะนำ จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการมีสารปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนมและในเนื้อได้

๔. จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบ

จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบมีมากมายหลายชนิด และร่างกายมีการตอบสนองต่อเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้แตกต่างกันทั้งรูปแบบและความรุนแรง จุลินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย ส่วนจุลินทรีย์อื่น ๆ เช่น ยีสต์ มัยโคพลาสมา และแอลจี ก็สามารถทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบได้ ไวรัสไม่ใช่สาเหตุสำคัญของการอักเสบของเต้านมในโค

โรคเต้านมอักเสบส่วนใหญ่เกิดจากแบคทีเรียไม่กี่ชนิด ซึ่งได้แก่ staphylococci, streptococci, และ แบคทีเรียชนิดกรัมลบอื่น ๆ แบคทีเรียเหล่านี้อาจแบ่งได้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ ๒ กลุ่ม คือ ๑) แบคทีเรียที่ติดต่อกันจากเต้านมสู่เต้านม (contagious bacteria) และ ๒) แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อม (environmental bacteria) ซึ่งทำให้เกิดโรคโดยการเล็ดลอดเข้าสู่เต้านมทางหัวนม ความแตกต่างกันของที่มาของเชื้อทั้งสองกลุ่มนี้มีความสำคัญ เพราะเชื้อที่ต่างกลุ่มกันย่อมหมายถึงมาตรการการควบคุมโรคที่ต่างกัน

๔.๑ แบคทีเรียที่ติดต่อกันจากเต้านมสู่เต้านม

แบคทีเรียที่สำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus agalactiae* (ตารางที่ ๔.๑) แหล่งที่มาที่สำคัญของเชื้อเหล่านี้คือเต้านมที่ติดเชื้อ แต่สามารถพบเชื้อ *S. aureus* ได้ในช่องเปิดของหัวนม ผิวหนังของเต้านมที่มีรอยแตกหรือขรุขระ และที่บริเวณ

๓.๑ ของร่างกายแม่โค นอกจากนี้ยังสามารถพบ *S. aureus* ได้ในเต้านมของโคสาวทั้งก่อนและหลังตกลูก โคสาวทดแทนจึงเป็นแหล่งที่มาของเชื้อสำคัญอีกแหล่งหนึ่ง (NMC, 1996) แบคทีเรียเหล่านี้ปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดีในเต้านม การติดเชื้อจึงมักเป็นแบบที่ยังไม่แสดงอาการหรือระบบเรื้อรังมาเป็นเวลานาน ทำให้มีเชื้อปนลงในน้ำนมเป็นจำนวนมาก การระบาดของเชื้อ จากเต้านมที่ติดเชื้อไปยังเต้านมที่ไม่ติดเชื้อ มักเกิดขึ้นในช่วงเวลาเริ่มต้น

ตารางที่ ๔.๑ แบคทีเรียที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านมและแบคทีเรียที่มาจากสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบในโค (NMC, 1996).

แบคทีเรียที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านม	แบคทีเรียที่มาจากสิ่งแวดล้อม
<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus agalactiae</i> <i>Dorynebacterium bovis</i>	<i>Escherichia coli</i> <i>Klebsiella</i> species <i>Citrobacter</i> species <i>Enterobacter</i> species <i>Streptococcus uberis</i> <i>Streptococcus dysgalactiae</i> <i>Streptococcus equinus</i> Other <i>Streptococcus</i> species <i>Enterococcus faecalis</i> <i>Enterococcus faecium</i>
<i>Dorynebacterium bovis</i> , แม้จะจัดอยู่ในพวกจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบอย่างอ่อน แต่ก็สามารถแพร่จากเต้านมสู่เต้านมได้ง่าย	

สถานะที่สำคัญในการแพร่เชื้อ ก็คือ เครื่องรีดนมที่ปนเปื้อน ผ้าเช็ดเต้านมและมือของผู้รีดนม (Dodd, 1983; Dodd et al, 1977; Natzke, 1981) แม้ว่าปัจจุบันการควบคุมโรคเต้านมอักเสบเริ่มเป็นที่รู้จักและสามารถกำจัด *Str. agalactiae* ให้หมดไปจากฝูงหรือลดระดับการติดเชื้อของ *S. aureus* ให้ต่ำลงหรือกำจัดให้หมดไปได้แล้ว แต่เชื้อทั้งสองชนิดนี้ก็ยังคงระบาดอยู่ในฟาร์มโคนมอีกหลาย ๆ แห่งโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฟาร์มที่ไม่มีการจุ่มหัวนมหลังรีดและไม่มีโปรแกรมการควบคุมโรคในช่วงพักนม เชื้อเหล่านี้จึงยังคงทำความเสียหายทางเศรษฐกิจอย่างมากให้แก่ฟาร์มเหล่านั้น (NMC, 1996)

๔.๒ แบคทีเรียที่มาจากสิ่งแวดล้อม

แบคทีเรียที่มาจากสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบ ได้แก่ streptococci, enterococci, และพวก coliform (ตารางที่ ๔.๑) แบคทีเรียเหล่านี้แตกต่างจากแบคทีเรียที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านมตรงที่มันอาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อม เชื้อบางชนิด เช่น *Escherichia coli* และ enterococci พบได้ในอุจจาระของแม่โค บางชนิดพบในดิน พืชและสิ่งปฏุนอน ซึ่งในทางปฏิบัติแล้วไม่สามารถจะกำจัดมันออกไปได้ หัวนมไม่ได้มีโอกาสสัมผัสกับเชื้อเหล่านี้ในขณะที่รีดนมเพียงอย่างเดียว แต่มีโอกาสสัมผัสในช่วงระหว่างมีอริดนมด้วย เมื่อเกิดการติดเชื้อเหล่านี้ขึ้นเชื้ออาจแพร่จากเต้าที่ติดเชื้อไปยังเต้าอื่นได้เช่นเดียวกับแบคทีเรียที่ติดต่อกับเต้านมสู่

เต้านม เพียงแต่มันไม่ใช่วิธีแพร่เชื้อโดยปกติของมันและเต้านมไม่ใช่แหล่งที่มาที่สำคัญของเชื้อพวกนี้

การติดเชื้อจากแบคทีเรียที่มาจากสิ่งแวดล้อมส่วนใหญ่มักเกิดในช่วงพักนมและช่วงใกล้ตกกลูก ช่วง ๒ สัปดาห์หลังพักนมจะเป็นช่วงที่เป็นโรคร้ายที่สุดและอีกครั้งหนึ่งในช่วง ๒ สัปดาห์ก่อนตกกลูก ในช่วงให้นม เต้านมจะติดเชื้อง่ายที่สุดหลังตกกลูก และจะค่อย ๆ ติดเชื่อน้อยลงเมื่อระยะเวลาการให้นมค่อย ๆ ผ่านไป การติดเชื้อจะง่ายขึ้นในช่วงที่มีอากาศร้อน ขึ้น ส่วนใหญ่ร้อยละ ๖๐-๗๐ ของการติดเชื้อจะอยู่นานประมาณ ๓๐ วัน และร้อยละ ๔๐-๕๐ ของ environmental streptococci กับร้อยละ ๘๐ ของการติดเชื้อ coliform และ ๕๓% ของการติดเชื้อ streptococci ในช่วงระยะเวลาการให้นมจะเป็นแบบแสดงอาการ (clinical mastitis) ประมาณร้อยละ ๑๐ ของการติดเชื้อ coliform ในช่วงระยะเวลาการให้นมจะเป็นแบบเจ็บพลันยิ่ง (peracute) ซึ่งต้องการการดูแลอย่างใกล้ชิดจากสัตวแพทย์ (Smith *et al*, 1985) การติดเชื้อแบบเจ็บพลันยิ่งมักทำให้การให้นมหยุดชงักและอาจทำให้แม่โคถึงตาย ส่วนเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการทั่วไปน้ำนมจะมีการผิดปกติให้เห็นและมีการบวมของเต้านมไม่มากนักน้อยและอาจมีหรือไม่มีอาการป่วยของร่างกายร่วมด้วย การติดเชื้อ coliform แบบเรื้อรัง มักเกิดเพราะเชื้อ coliform อื่นที่ไม่ใช่ *E. coli* (NMC, 1996)

วิธีควบคุมโรคเต้านมอักเสบในปัจจุบันสามารถควบคุมเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อของเต้านมได้ผลดีกว่าเต้านมอักเสบที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม ในฟาร์มที่สามารถควบคุม *Str. agalactiae* และ *S. aureus* ได้เป็นผลสำเร็จ เต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อจากสิ่งแวดล้อมยังเป็นปัญหาสำคัญของสุขภาพแม่โคในฝูงอยู่ การพัฒนาวิธีการควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อมจึงยังคงเป็นเรื่องที่ท้าทายนักวิจัยทางด้านโรคเต้านมอักเสบอยู่ต่อไป

สำหรับ *Streptococcus dysgalactiae* ก็เป็นสาเหตุสำคัญของโรคเต้านมอักเสบซึ่งมีพฤติกรรมที่เป็นทั้งแบคทีเรียที่ติดต่อกันจากเต้านมสู่เต้านมและจากสิ่งแวดล้อมสู่เต้านม เชื้อนี้สามารถควบคุมได้ง่ายด้วยการจุ่มหัวนมและให้การควบคุมในช่วงพักนมซึ่งแสดงให้เห็นว่าเชื้อนี้ติดต่อกันจากเต้านมสู่เต้านม อย่างไรก็ตามแม้ว่าการติดเชื้อในฟาร์มจะหมดไปแล้วการติดเชื้อครั้งใหม่ก็ยังสามารถเกิดขึ้นอีกได้ ในกรณีเช่นนี้ แหล่งที่มาของเชื้ออาจจะมาจากบริเวณอื่นของร่างกายของแม่โคหรือจากสิ่งแวดล้อม (NMC, 1996)

๔.๓ แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบที่พบบ่อยอื่น ๆ

ยังมีแบคทีเรียอื่น ๆ อีกหลายชนิดที่ขอบอาศัยอยู่ในเต้านมโคโดยทำให้เกิดการระคายเคืองแก่เต้านมเพียงเล็กน้อยและไม่ถึงกับทำให้เกิดเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ เชื้อเหล่านี้ได้แก่พวก *Staphylococcus* ต่าง ๆ ที่ไม่ใช่ *S. aureus* (ซึ่งบางครั้งอาจเรียกว่า coagulase-negative staphylococci หรือ CNS) และ *Corynebacterium bovis* เชื้อเหล่านี้ครั้งหนึ่งเคยเข้าใจกันว่าไม่ใช่เชื้อที่สำคัญแต่กลับเป็นเชื้อที่น่าสนใจเพราะมักจะแยกได้จากเต้านมที่ติดเชื้อ

เสมอ ๆ และยังพบว่ามันทำให้จำนวนเซลล์ในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้นถึง ๒-๓ เท่า (Bramley, 1978; Hogan *et al*, 1987; Honkanen-Buzalski *et al*, 1984; Linde *et al*, 1980, Hogan *et al*, 1988) แต่ทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลงไม่มากนัก (Brook & Barnum, 1984; Eberhart *et al*, 1981; Timms & Schultz, 1987) จึงเชื่อกันว่าการที่เชื้อเหล่านี้ทำให้จำนวนเซลล์ในน้ำนมเพิ่มขึ้นโดยทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลงเพียงเล็กน้อย อาจเป็นการช่วยป้องกันการติดเชื้อที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบที่สำคัญ ๆ ในเชิงชีววิทยาได้ อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยที่แสดงให้เห็นว่าการที่มีเชื้อ *C. bovis* หรือ *Staphylococcus* spp. อาศัยอยู่ในเต้านม จำนวนเซลล์ในน้ำนมจะสูงขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อคุณภาพของน้ำนม แต่กลับไม่ได้ช่วยป้องกันการติดเชื้อโคลิฟอร์ม และยังทำให้อัตราการติดเชื้อ streptococci จากสิ่งแวดล้อมเพิ่มสูงขึ้น (Hogan *et al*, 1988) เต้านมที่ติดเชื้อ CNS จะไม่ไวต่อการติดเชื้อ *Staphylococcus aureus* ซึ่งบางส่วนอาจจะเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนเซลล์ในน้ำนม แต่จะไวต่อการติดเชื้อ *Streptococcus agalactiae* (Nickerson & Boddie, 1994).

ตารางที่ ๔.๒ Coagulase-negative *Staphylococcus* species ที่พบได้บ่อยในเต้านมโค (NMC, 1996).

<i>Staphylococcus chromogenes</i>	<i>Staphylococcus simulans</i>
<i>Staphylococcus hyicus</i>	<i>Staphylococcus xylosus</i>
<i>Staphylococcus warneri</i>	<i>Staphylococcus sciuri</i>
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	

แบคทีเรียพวก *Staphylococcus* มีหลายกลุ่ม (ตารางที่ ๔.๒) และพบได้บ่อยที่สุดในตัวอย่างน้ำนมของฟาร์มที่มีมาตรการการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ *Staphylococcus chromogenes* และ *Staphylococcus hyicus* เป็นเชื้อที่แยกจากน้ำนมและช่องเปิดของหัวนม ได้บ่อยที่สุดจากฟาร์มจำนวนมาก *Staphylococcus xylosus* และ *Staphylococcus sciuri* เป็นเชื้อที่พบอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม ส่วน *staphylococcus* ตัวอื่น ๆ ที่เหลือเป็นเชื้อที่อาศัยอยู่ตามปกติบนผิวหนังของหัวนม ในแม่โคที่ให้นมครั้งแรกความชุกของการติดเชื้อพวกนี้มักสูงกว่าในแม่โคที่อายุมากขึ้นและความชุกจะสูงในช่วงหลังตกลูกมากกว่าในช่วงต่อมาของระยะการให้นม การติดเชื้อพวกนี้ส่วนใหญ่จะทำให้จำนวนเซลล์ในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้นปานกลาง แต่บางครั้งก็อาจพบเต้าที่ติดเชื้อบางเต้าที่มีจำนวนเซลล์ในน้ำนมสูงเกิน ๕๐๐,๐๐๐ เซลล์/มล. เชื้อเหล่านี้สามารถควบคุมได้โดยการจุ่มหัวนมหลังรีดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพ การรักษาในช่วงจะพักนมจะช่วยกำจัดการติดเชื้อที่มีอยู่ให้หมดไปเมื่อหมดระยะการให้นม แต่ในช่วงพักนมก็อาจมีการติดเชื้อเข้ามาใหม่ได้ (NMC, 1996)

เชื้อที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบอย่างอ่อนอีกชนิดหนึ่งที่อาจพบได้บ่อยในฟาร์มบางฟาร์มคือ *Corynebacterium bovis* แหล่งที่มาของเชื้อนี้คือเต้านมที่ติดเชื้อหรือช่องเปิดที่หัวนม เชื้อ *C. bovis* สามารถแพร่จากแม่โคตัวหนึ่งไปยังแม่โคอีกตัวหนึ่งได้ค่อนข้างรวดเร็วถ้าไม่มีการจุ่มหัวนม ในฟาร์มที่มีการใช้น้ำยาจุ่มหัวนม ใช้เครื่องรีดนมที่ถูกต้องและให้การรักษาใน

ช่วงพักนม ความซุกซนของ *C. bovis* จะต่ำ มีรายงานว่ามีการมีเชื้อ *C. bovis* อยู่ในเต้าจะช่วยลดการติดเชื้อ *S. aureus* แต่กลับเพิ่มโอกาสการติดเชื้อ *Str. agalactiae* และ environmental streptococci (Pankey et al, 1985)

๔.๔ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบที่พบไม่บ่อย

จุลินทรีย์บางชนิดที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบแต่การติดเชื้อพวกนี้จะเกิดขึ้นไม่บ่อย และมักเกิดกับแม่โคเพียงตัวเดียวหรือสองสามตัวในฟาร์ม (ตารางที่ ๔.๓) อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์เหล่านี้บางชนิดอาจทำให้เกิดปัญหารุนแรงในฟาร์มได้ จึงจำเป็นที่จะต้องตรวจให้ทราบโดยเร็วว่าเต้านมมีการติดเชื้อจุลินทรีย์ที่พบได้ไม่บ่อยเหล่านี้และรีบวางแผนมาตรการการควบคุมโรคให้เหมาะสม จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรครุนแรงแต่ไม่บ่อยในแม่โคบางตัวหรือทำให้เกิดการระบาดขึ้นในฟาร์มได้แก่ *Pseudomonas aeruginosa*, *Actinomyces pyogenes*, *Nocardia* spp., *Mycoplasma* spp., mycobacteria, และ ยีสต์ รา และแอลจี ส่วนจุลินทรีย์ตัวอื่น ๆ มีรายงานว่าไม่ได้ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบในโคบ่อยนัก (NMC, 1996)

ตารางที่ ๔.๓ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบที่พบไม่บ่อย (NMC, 1996).

<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	<i>Bacillus</i> species
<i>Actinomyces pyogenes</i>	Yeasts
<i>Nocardia</i> species	Molds
<i>Mycoplssma bovis</i> ¹	Algae
Mycobacteria	

¹ แม้จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบที่พบไม่บ่อย แต่ *M. bovis* และ *Mycoplasma* อื่น ๆ เป็นเชื้อที่ติดต่อดีง่ายมาก

Pseudomonas aeruginosa อาจทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบเฉียบพลันหรืออาจทำให้เกิดเต้านมอักเสบเรื้อรังสลับกับการกำเริบเป็นเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการชนิดไม่รุนแรง การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะอาจทำให้อาการทางคลินิกทุเลาลงแต่ไม่สามารถกำจัดเชื้อออกไปได้ แม่โคที่เป็นโรคมักต้องถูกคัตทิ้ง

เชื้อ pseudomonads มักแยกได้ในน้ำที่มีการปนเปื้อน ดิน มูลสัตว์ และบริเวณรอบ ๆ โรงเรือน และเครื่องรีดนมที่ล้างไม่สะอาด ถ้าหากพบว่าแม่โคติดเชื้อนี้บ่อยควรมุ่งความสนใจไปยังน้ำที่ใช้เตรียมแม่โคก่อนรีดนม ท่อน้ำที่ใช้ในโรงรีดอาจมีเชื้อ *Ps. aeruginosa* แม้ว่าจะได้ผสมยาฆ่าเชื้อ quarternary ammonium compound หรือ iodophor ลงไปด้วย นอกจากนี้การติดเชื้ออาจเกิดจากกระบอกฉีดยาเข้าเต้าที่มีการปนเปื้อน และบางครั้งอาจเกิดจากน้ำยาจุ่มหัวนมที่มีการปนเปื้อน (Philpot & Nickerson, 1991; Radostits et al, 1994; NMC, 1996)

เชื้อ *Actinomyces pyogenes* มักทำให้เกิดเต้านมอักเสบอย่างรุนแรง น้านมจะมีลักษณะเป็นหนองข้น กลิ่นเหม็นซึ่งมักเกิดขึ้นร่วมด้วยอาจเป็นเพราะแบคทีเรียที่ไม่ต้องการออกซิเจนซึ่งมีปนอยู่ด้วยแต่ตรวจไม่พบด้วยวิธีการเพาะเชื้อธรรมดา โรคมักเกิดในช่วงพักนมหรือในโคสาวในช่วงปรีสุติกาลและบางครั้งในแม่โคที่กำลังให้นมซึ่งเต้านมหรือหัวนมได้รับบาดเจ็บ

เจ็บ การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะมักไม่ได้ผลและมักต้องสูญเสียเต้านมหรือแม่โคต้องถูกคัตทิ้ง ในประเทศอังกฤษและยุโรปตอนเหนือจะพบโรคนี้ได้บ่อยในช่วงพักนมและในโคสาวที่ปล่อยหากินในทุ่งหญ้าซึ่งเรียกกันว่า “summer mastitis” เชื้อ *A. pyogenes* อาจแพร่ไปโดยแมลงที่มาเกาะเต้านมที่ได้รับบาดเจ็บ (Philpot & Nickerson, 1991; Radostits et al, 1994; Pyorala; 1995; NMC, 1996)

เชื้อ *Mycoplasma* spp. มีขนาดอยู่ระหว่างแบคทีเรียและไวรัส และไม่มีผนังเซลล์ และต้องใช้วิธีเพาะเชื้อพิเศษจึงจะตรวจพบ *Mycoplasma bovis* เป็นเชื้อที่พบบ่อยที่สุดและเป็นเชื้อที่รุนแรงที่สุด ส่วนเชื้อชนิดอื่น ๆ ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบแต่เพียงบางครั้ง ในบางแห่งการติดเชื้อ *Mycoplasma* spp. พบได้ไม่บ่อยนัก แต่บางแห่งก็พบบ่อยมากและทำให้เกิดความสูญเสียอย่างมากได้ การเพาะเชื้อจากน้ำนมที่มาจากเต้านมที่แสดงอาการทางคลินิกที่เกิดจากเชื้อที่พบบ่อยทั่ว ๆ ไปมักจะไม่นับเนื่องถึงหนึ่งในสามของตัวอย่างเนื่องจากจำนวนแบคทีเรียมีน้อย แต่ในกรณีที่ตัวอย่างน้ำนมให้ผลลบอยู่เสมอจากการเพาะเชื้อด้วยวิธีมาตรฐานและเต้านมที่อักเสบมีหลายเต้าและมักเป็นทั้งสี่เต้าในตัวเดียวกัน ควรสงสัยไว้ก่อนว่าอาจเกิดจากเชื้อ *Mycoplasma* อาการอื่น ๆ ของเต้านมอักเสบจากเชื้อ *Mycoplasma* ได้แก่ การเกิดขึ้นที่ค่อนข้างทันทีทันใดและระบดไปในฝูงอย่างรวดเร็ว ผลผลิตน้ำนมลดลง และไม่ตอบสนองต่อการรักษา (Radostits et al, 1994; Tanskanen, 1995; NMC, 1996)

โรคเต้านมอักเสบอาจเกิดขึ้นในฟาร์มจากการนำสัตว์ภายนอกเข้ามาและเชื้อจะติดต่อจากเต้านมสู่เต้านมและแพร่ระบาดจากเต้าหนึ่งไปยังอีกเต้าหนึ่งในขณะรีดนม การให้การรักษาโดยที่ไม่ระมัดระวังในเรื่องความสะอาดอย่างเพียงพอ ทั้งในช่วงการให้นมหรือช่วงพักนม อาจทำให้เกิดการระบาดขึ้นได้ เครื่องรีดนมที่ทำงานผิดปกติทำให้เกิดการระบาดไปในฝูงได้อย่างรวดเร็ว (NMC, 1996)

การรักษาเต้านมที่ติดเชื้อ *Mycoplasma* ไม่ได้ผล การวินิจฉัยและควบคุมโรคต้องกระทำโดยสัตวแพทย์ผู้เชี่ยวชาญเพราะสถานการณ์ในแต่ละฟาร์มไม่เหมือนกันและวิธีควบคุมอาจต่างกันไปแล้วแต่ชนิดของเชื้อ

๔.๕ จุลินทรีย์ชนิดอื่น ๆ

เต้านมอักเสบอาจเกิดจากเชื้อที่ไม่ค่อยได้พบอื่น ๆ อีกหลายชนิด การระบาดของเชื้อ *Bacillus cereus*, *Actinomyces pyogenes*, และ *Nocardia* spp และพวกยีสต์ เชื้อรา มักเกิดเนื่องจากการให้การรักษาที่มีการปนเปื้อนหรือการทำความสะอาดหัตถ์ไม่ดีพอก่อนทำการรักษา บางครั้งเกิดเนื่องจากการใช้ยาปฏิชีวนะที่ปนเปื้อน และการใช้หัวสอดเข้าเต้านมและกระบอกฉีดยาร่วมกัน ทำให้มีการปนเปื้อนและแพร่เชื้อไปในหมู่แม่โค สำหรับการติดเชื้อพวกยีสต์ไม่มีข้อบ่งชี้ว่าให้รักษาด้วยยาปฏิชีวนะและส่วนใหญ่จะหายได้เองโดยไม่ต้องรักษา การ

ให้การรักษาอย่างระมัดระวังโดยใช้กระบอกฉีดยาสอดเข้าเต้านมที่ทำสำหรับใช้ครั้งเดียวโดยเฉพาะเท่านั้นจะช่วยลดการติดเชื้อโดยไม่ตั้งใจซึ่งเกิดจากการสอดยาเข้าเต้าได้ (NMC, 1996)

๔.๖ เชื้อจุลินทรีย์ที่เคยมีรายงานในประเทศไทย

ในประเทศไทย เชื้อที่เคยมีรายงานว่าทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบหรือตรวจพบในเต้านม ได้แก่ *Streptococcus* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Corynebacterium pyogenes*, และ *Bacillus cereus* (รุ่งเจริญ และคณะ, พ.ศ. ๒๕๒๙); *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus* spp., และ coagulase-negative staphylococci (วาสนา และคณะ, พ.ศ. ๒๕๓๗); *Staphylococcus aureus*, และ *Staphylococcus* spp. (พริตติ และ ประภาส, พ.ศ. ๒๕๓๗); *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Streptococcus agalactiae*, Coliforms, และ Gram-negative bacilli (ลัดดา และคณะ, พ.ศ. ๒๕๓๗); *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* spp., *Streptococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., และ *Pseudomonas aeruginosa* (นิมิต และคณะ, พ.ศ. ๒๕๓๗); *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Strep. uberis*, *Klebsiella* spp., *Escherichia coli*, *Pseudomonas* spp., *Serratia* spp., และ *Enterobacter* spp. (ธีรพงศ์ และคณะ, พ.ศ. ๒๕๓๘); *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* spp., และ *Streptococcus* spp. (ศีลธรรม และคณะ พ.ศ. ๒๕๔๐)

๕. พยาธิกำเนิดของโรคเต้านมอักเสบ

๕.๑ กายวิภาคและสรีรวิทยาของเต้านม

ความรู้พื้นฐานทางกายวิภาคและสรีรวิทยาของเต้านมจะช่วยทำให้เข้าใจถึงกระบวนการการอักเสบของเต้านมว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร ภายในเต้านมแต่ละเต้าประกอบด้วยโพรงในหัวนม (teat cistern), แอ่งรับน้ำนม (gland cistern), ท่อน้ำนม (milk ducts), และต่อมสร้างน้ำนม (glandular tissue หรือ secretory tissue) ต่อมสร้างน้ำนมมีถุงเล็ก ๆ หลายล้านถุงเรียกว่าถุงสร้างน้ำนม (alveoli) ถุงสร้างน้ำนมแต่ละอันบุด้วยเซลล์เยื่อบุที่สร้างน้ำนมและถูกหุ้มด้วยเซลล์ กล้ามเนื้อซึ่งจะหดตัวและบีบน้ำนมให้ไหลออกจากถุง หลอดเลือดนำอาหารมาสู่ถุงสร้างน้ำนมที่ซึ่งเซลล์เยื่อบุจะทำหน้าที่เปลี่ยนให้เป็นน้ำนม ระหว่างมือที่รีดนม น้ำนมจะสะสมอยู่ในถุงสร้างน้ำนม ท่อน้ำนม และแอ่งรับน้ำนม ขณะที่รีดนม ของเหลวที่รวมตัวกันอยู่จะถูกรีดออกจากช่องเปิดของหัวนม (NMC, 1996)

๕.๒ การบุกรุกของจุลินทรีย์เข้าสู่เต้านม

เต้านมอักเสบเกิดขึ้นเมื่อเชื้อจุลินทรีย์สามารถเล็ดลอดผ่านช่องเปิดของหัวนมและเข้าไปทวีจำนวนในเนื้อเยื่อที่สร้างน้ำนม จุลินทรีย์ผ่านช่องเปิดของหัวนมได้หลายวิธี: ๑) ในระหว่างมือที่รีดนม จุลินทรีย์ผ่านช่องเปิดของหัวนมได้โดยการแบ่งตัวภายในช่องเปิดหรือโดยการเคลื่อนไหวของร่างกายซึ่งทำให้เกิดแรงผลักดันที่ปลายหัวนม ๒) ในขณะที่รีดนมด้วยเครื่องจุลินทรีย์อาจถูกดันเข้าไปในช่องเปิดของหัวนมหรือผ่านช่องเปิดเข้าไปสู่โพรงในหัวนม ๓) การเปลี่ยนแปลงของเต้านมในช่วงพักนมอาจช่วยให้จุลินทรีย์ผ่านช่องเปิดของหัวนมเข้าไปในเต้านมได้ง่ายขึ้น

การบุกรุกเข้าไปในหัวนมค่อนข้างจะง่ายสำหรับแบคทีเรียที่อาศัยหรือยึดครองที่อยู่ในช่องเปิดของหัวนมอยู่แล้ว ซึ่งมีทั้งในแม่โคที่กำลังให้นมและแม่โคที่อยู่ในช่วงพักนม แบคทีเรียเหล่านี้สามารถมีชีวิตอยู่ที่ช่องเปิดของหัวนมได้หลายเดือนทำหน้าที่เป็นแหล่งป้อนแบคทีเรียสู่เต้านม การจุ่มหัวนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนหรือหลังการรีดนมจะช่วยลดการยึดครองช่องเปิดของหัวนมของแบคทีเรีย (NMC, 1996)

๕.๓ การติดเชื้อและการทำลาย

แบคทีเรียสามารถจะอาศัยอยู่ภายในเต้านมได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความสามารถในการยึดเกาะของแบคทีเรียต่อเยื่อบุภายในของเต้านมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงการให้นม ซึ่งสิ่งต่าง ๆ มักจะถูกชะล้างออกไปเป็นระยะ ๆ ทุกครั้งที่มีการรีดนม *Streptococcus agalactiae* และ *Staphylococcus aureus* มีความสามารถในการยึดเกาะเยื่อบุภายในของเต้านมได้ดี *Escherichia coli* ไม่สามารถยึดเกาะได้ดีแต่สามารถทวีจำนวนได้อย่างรวดเร็วภายในเต้านมที่มีจำนวนเซลล์ในน้ำมน้อย

การติดเชื้อจะเกิดขึ้นได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับปฏิกริยาระหว่างแบคทีเรียกับเม็ดเลือดขาวในน้ำนม หน้าที่ของเม็ดเลือดขาวบางชนิดคือเขมือบและทำลายแบคทีเรีย ถ้าหากเม็ดเลือดขาวสามารถกำจัดแบคทีเรียออกไปได้ การติดเชื้อก็จะไม่เกิดขึ้น แต่ถ้าแบคทีเรียยังอยู่การอักเสบเรื้อรังจะตามมา

ในระยะแรก แบคทีเรียจะยึดเกาะกับเยื่อของท่อน้ำนมใหญ่ ๆ และแอ่งรับน้ำนม และทำความเสียหายให้กับเนื้อเยื่อเพียงหย่อมเล็ก ๆ หลังจากนั้นแบคทีเรียก็จะเข้าไปในท่อเล็ก ๆ และถุงสร้างน้ำนมที่อยู่ทางส่วนล่าง ๆ ของเต้านม อาจจะโดยการแบ่งตัวหรือโดยการไหลไปมาของน้ำนมขณะแม่โคเคลื่อนไหว

แบคทีเรียสร้างพิษและสารที่ระคายเคืองต่าง ๆ ทำให้เซลล์สร้างน้ำนมบวมและตาย เป็นผลให้มีการหลั่งของสารต่าง ๆ ซึ่ง: ๑) ไปทำให้ผนังหลอดเลือดอ่อนแอเพิ่มการซึมผ่านของพลาสมา ๒) เพิ่มการยึดเกาะของเม็ดเลือดขาวชนิดมีนิวเคลียสหลายรูปร่าง (polymorphonuclear neutrophilic leukocytes, PMN) ต่อผนังหลอดเลือด และ ๓) ดึงดูด PMN ให้มาสู่บริเวณที่มีการติดเชื้อ (NMC, 1996)

ในขณะที่แบคทีเรียบุกรุกเข้ามา PMN ซึ่งมีคอยอยู่แล้วในน้ำนมจะเขมือบกินแบคทีเรีย แต่บางครั้ง PMN ก็ถูกทำลายโดยแบคทีเรียเช่นกัน ในกระบวนการเขมือบกินแบคทีเรียของ เม็ดเลือดขาวหรือว่าเม็ดเลือดขาวถูกทำลายโดยแบคทีเรีย เม็ดเลือดขาวก็จะปล่อยสารต่าง ๆ ซึ่งทำความเสียหายให้แก่เซลล์สร้างน้ำนม ทำให้ผนังหลอดเลือดอ่อนแอเพิ่มการซึมผ่านของสารต่าง ๆ และการเคลื่อนผ่านของ PMN เข้ามาสู่น้ำนมรวมทั้งการรั่วซึมของของเหลวและสารช่วยให้เลือดแข็งตัวมายังบริเวณที่เสียหาย (NMC, 1996)

๕.๔ การอักเสบของเนื้อเยื่อของเต้านม

การเคลื่อนตัวเข้ามาของ PMN, องค์ประกอบของซีรัม, เลือด, และของเหลวต่าง ๆ เป็นส่วนประกอบของกระบวนการอักเสบที่ตอบสนองต่อการติดเชื้อ การอักเสบอาจเป็นอย่าง อ่อน ตรวจไม่พบ หรืออาจแสดงอาการให้เห็นได้ชัด การเปลี่ยนแปลงเริ่มแรกที่สามารถตรวจพบได้ในน้ำนมในขณะที่เต้านมมีการอักเสบรุนแรง คือ การเพิ่มขึ้นของโปรตีนจากเลือด ตามด้วยการเคลื่อนตัวเข้ามาในเต้านมของ PMN อย่างมากมาย นอกจากนี้เต้านมยังอาจมีการบวม น้ำ การบวมแดง และน้ำนมมีลักษณะเป็นน้ำมีก้อนเลือดและเม็ดเลือดแดงปะปนอยู่ด้วย ซึ่งขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการติดเชื้อ (NMC, 1996)

๕.๕ ปฏิกริยาที่มีต่อการติดเชื้อ

หลังจากที่ PMN ซึมผ่านหลอดเลือดไปยังบริเวณเนื้อเยื่อของเต้านมที่ได้รับความเสียหาย มันจะรวมตัวกันอยู่รอบ ๆ ถุงสร้างน้ำนมและแอ่งรับน้ำนมก่อนเข้าไปในน้ำนม PMN จะเคลื่อนตัวผ่านเยื่อในบริเวณนี้ด้วยการรีดตัวแทรกเข้าไประหว่างเซลล์เข้าไปยังบริเวณที่มีการเสียหาย ในขณะที่ PMN เคลื่อนตัวเข้ามามันอาจปล่อยเอ็นไซม์ที่ทำความเสียหายให้กับเซลล์สร้างน้ำนมและเมื่อมันเข้ามาในน้ำนมแล้วมันจะพบและจะเขมือบกินแบคทีเรียได้ก็ด้วยการชนกันโดยบังเอิญ เพื่อที่จะกำจัดแบคทีเรียให้ได้ผล PMN จึงจำเป็นต้องมีเป็นจำนวนมาก

แบคทีเรีย, สารพิษ, เม็ดเลือดขาว, และผลผลิตจากการอักเสบอื่น ๆ ในบริเวณที่ติดเชื้อ อาจทำให้เซลล์สร้างน้ำนมที่ดีที่ยังเหลืออยู่เปลี่ยนไปอยู่ในระยะพักตัว (involution) นอกจากนี้เศษเนื้อเยื่อ, เม็ดเลือดขาว, และแบคทีเรียจะรวมตัวกันเป็นก้อนอุดท่อน้ำนม ทำให้น้ำนมไหลไปไม่ได้ ถ้าสามารถกำจัดแบคทีเรียออกไปได้ การอักเสบก็จะทุเลาลง ท่อที่อุดตันจะเปิดออกและน้ำนมก็จะกลับคืนสู่สภาพปกติภายในเวลาหลายวัน

เหตุผลว่าทำไมเต้านมที่ได้รับความเสียหายจึงสามารถกลับมาให้น้ำนมได้อีกยังไม่เป็นที่เข้าใจกันดีนัก แต่เซลล์สร้างน้ำนมที่ได้รับความเสียหายอาจซ่อมแซมตัวของมันเอง เซลล์ที่อยู่ในระยะพักจะเริ่มทำงานตามปกติและเนื้อเยื่ออาจเพิ่มการสร้างน้ำนมขึ้นเพื่อชดเชยส่วนที่ไม่สามารถสร้างผลผลิตได้อีก ทำให้ผลผลิตน้ำนมกลับคืนมาดังเดิม อย่างไรก็ตาม ถ้าการติดเชื้อยังคงมีอยู่และท่อน้ำนมยังอุดตัน น้ำนมจะค้างอยู่ในถุงสร้างน้ำนมและเกิดแรงดันต่อเซลล์สร้าง

น้ำนม เซลล์เหล่านั้นจะกลับไปอยู่ในระยะพักหรืออาจถูกทำลายไปขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการติดเชื้อ เมื่อถูกทำลายไป ก่อสร้างน้ำนมจะถูกแทนที่อย่างถาวรด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลงทั้งในระยะการให้นมปัจจุบันและระยะการให้นมครั้งต่อไป (NMC, 1996)

๕.๖ การติดเชื้อแบคทีเรียเฉพาะชนิด

แบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบที่พบบ่อย ได้แก่ streptococci, staphylococci, และ coliforms พยาธิกำเนิดของโรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อของแต่ละกลุ่มมีดังนี้

***Streptococcus agalactiae*:** จุลินทรีย์ชนิดนี้ส่วนใหญ่มักทำให้เกิดการติดเชื้อที่ท่อน้ำนมทางส่วนล่าง ๆ ของเต้านมแต่ก็สามารถแพร่กระจายทำความเสียหายให้แก่เต้านมทั้งเต้าได้ เยื่อบุท่อน้ำนมจะหนาตัวขึ้นและเมื่อรวมกับเศษเนื้อเยื่อที่หลุดลอกออกมาและเม็ดเลือดขาวก็จะสามารถอุดตันท่อน้ำนมทำให้น้ำนมไม่สามารถไหลผ่านได้ น้ำนมจะคั่งอยู่ในบริเวณนี้และทำให้เนื้อเยื่อของท่อน้ำนมเปลี่ยนไปสู่ระยะพัก เกิดเนื้อเยื่อเกี่ยวพันเข้ามาแทนที่และผลผลิตน้ำนมลดลง

หากได้รับการรักษาที่ได้ผลและทันท่วงที เต้านมได้รับการกระตุ้นที่เหมาะสมและน้ำนมถูกรีดจนหมดขณะรีดนม ก่อนที่อุดตันน้ำนมหลุดออกไป บริเวณที่เสียหายจะสามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ ถ้าการติดเชื้อยังคงดำเนินต่อไป เต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อ *Str. agalactiae* จะเกิดการอักเสบเรื้อรังและบางครั้งอาจเกิดอาการกำเริบรุนแรงได้ ของเสียจากแบคทีเรียที่สะสมกันจะทำให้การอักเสบรุนแรงขึ้น ทำให้สูญเสียเนื้อเยื่อที่จะสร้างน้ำนม เป็นผลให้ผลผลิตน้ำนมลดลง *Streptococcus agalactiae* มักไม่ทำให้แม่โคป่วยรุนแรง แต่การเกิดเนื้อเยื่อเกี่ยวพันมาแทนที่มาก ๆ อาจทำให้เต้านมผลิตน้ำนมได้น้อยลงในระยะการให้นมครั้งต่อไป (NMC, 1996)

***Staphylococcus aureus*:** แบคทีเรียชนิดนี้ทำความเสียหายให้แก่เนื้อเยื่อสร้างน้ำนมมากกว่า *Streptococcus agalactiae* ด้วยสารพิษที่มันปล่อยออกมากับสารอื่น ๆ ที่มีอันตรายรุนแรง ในระยะเริ่มต้นเชื้อจะทำความเสียหายให้แก่เนื้อเยื่อบุแอ่งรับน้ำนม ต่อมาจะเคลื่อนตัวไปยังท่อน้ำนม ไปทำให้เกิดการติดเชื้อในส่วนที่เป็นกระเปาะเล็ก ๆ ในท่อน้ำนม ติดตามด้วยการก่อตัวเป็นฝีและสร้างผนังหุ้มแบคทีเรียไว้ด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน การสร้างผนังหุ้มเชื้อแบคทีเรียนี้เป็นกลไกการป้องกันที่มีประโยชน์เพื่อหยุดการติดเชื้อไว้ไม่ให้ลุกลามต่อไป แต่ก็ทำให้เกิดเนื้อเยื่อเกี่ยวพันซึ่งเป็นตัวการอย่างหนึ่งที่ทำให้การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะต่อ *S. aureus* ไม่ได้ผล (NMC, 1996)

ในกระบวนการการอักเสบที่เกิดจากเชื้อ *S. aureus* ความเสียหายที่เกิดกับเต้านมจะแตกต่างกันค่อนข้างมากและมักจะเป็นแค่บริเวณเล็ก ๆ แต่เนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องจะหยุดสร้างน้ำนมและเปลี่ยนไปอยู่ในระยะพัก เซลล์ของท่อน้ำนมและท่อน้ำนมอาจถูกทำลาย สลายและรวมกับเม็ดเลือดขาว อุดตันท่อน้ำนม ขัดขวางการไหลของน้ำนมจากท่อน้ำนม ทำให้ท่อน้ำนมที่ยังทำหน้าที่ปกติอยู่หยุดทำงาน เปลี่ยนไปอยู่ในระยะพักและเกิดการสร้างเนื้อเยื่อ

เกี่ยวพันขึ้นมา ท่อที่มีการอุดตันอาจเปิดออก ปล่อยให้เชื้อ staphylococci หลุดไปอยู่ส่วนอื่นของเต้านมและกระบวนการการทำลายเนื้อเยื่อของเต้านมแห่งใหม่ก็จะเริ่มขึ้นอีก เป็นวงจรของการติดเชื้อซึ่งเปลี่ยนที่ไปเรื่อย ๆ ในเต้านม ในระยะแรก ๆ ของการติดเชื้อ ความเสียหายยังน้อยและอาจช่วยให้เนื้อเยื่อกลับคืนสภาพมาได้ และถ้าได้รับการรักษาที่ถูกต้องเต้านมอาจสามารถกลับมาผลิตน้ำนมได้เกือบเหมือนปกติในระยะการให้นมครั้งต่อไป (NMC, 1996)

ถ้าเชื้อแบคทีเรียยังคงอยู่ในบริเวณที่อุดตันและ PMN ไม่สามารถหยุดยั้งการทวีจำนวนของแบคทีเรียได้ เนื้อเยื่อของเต้านมก็จะถูกทำลายต่อไป ร่างกายจะพยายามสร้างผนังล้อมรอบบริเวณที่เสียหาย เม็ดเลือดขาวจะมาอยู่รอบ ๆ มีการสร้างเนื้อเยื่อเกี่ยวพันขึ้นรอบ ๆ เพื่อสร้างฝัลด้อมแบคทีเรียไว้ บริเวณดังกล่าวจะไม่สามารถทำหน้าที่ตามปกติได้อีกต่อไป อย่างไรก็ตามแบคทีเรียอาจเล็ดลอดหลุดออกจากฝันั้นได้และเข้าทำลายเนื้อเยื่อที่อยู่ในบริเวณข้างเคียงทำให้เกิดฝีขึ้นใหม่อีก เมื่อการติดเชื้อในส่วนที่เป็นกระเปาะเล็ก ๆ มีจำนวนมากขึ้น บริเวณที่จะถูกแทนที่ด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันก็จะมีมากขึ้นและบริเวณนั้นก็จะไม่สามารถทำหน้าที่สร้างน้ำนมได้อีกต่อไป ฝีอาจมีขนาดใหญ่ขึ้นจนเป็นก้อนให้สามารถคลำได้ (NMC, 1996)

S. aureus บางสายพันธุ์ที่สร้างอัลฟาโทอกซินในบางครั้งอาจทวีจำนวนอย่างรวดเร็วและหลั่งอัลฟาโทอกซิน ซึ่งทำให้เกิดการหดตัวของหลอดเลือดและทำให้เลือดแข็งตัว ตัดเส้นทางการมาเลี้ยงของเลือดในบริเวณที่ติดเชื้อ เกิดการอักเสบของเต้านมอักเสบแบบเฉียบพลันยิ่ง (peracute mastitis) และมีเนื้อตาย (gangrene) ทำให้ต้องสูญเสียเต้านม หรือในบางกรณีอาจทำให้ถึงตาย เต้านมอักเสบแบบมีเนื้อตาย (gangrenous mastitis) นี้มีลักษณะเป็นสีคล้ำเป็นบริเวณกว้าง บริเวณที่เป็นจะมีอุณหภูมิเย็นลงและมีการรั่วซึมของซีรัมออกมาจากผิวหนัง ส่วนใหญ่ของการติดเชื้อจะอยู่ที่บริเวณส่วนล่าง ๆ ของเต้านมใกล้ทางที่แบคทีเรียเข้าสู่เต้านม สิ่งต่อต้าน (antibodies) ซึ่งเกิดขึ้นจากการติดเชื้อ *S. aureus* จากครั้งก่อนจะเข้ามาในน้ำนมในช่วงที่มีการอักเสบ อาจช่วยป้องกันการเกิดเนื้อตาย แต่ไม่สามารถป้องกันการติดเชื้อได้ (NMC, 1996)

***Escherichia coli*:** เชื้อแบคทีเรียชนิดกรัมลบหลายชนิด รวมทั้ง *E. coli* สามารถสร้างพิษภายในตัวของมัน (endotoxin) สารพิษตัวนี้จะหลั่งออกมาเมื่อเซลล์ของแบคทีเรียตายและทำให้ PMN เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วเข้ามาในเต้านม การติดเชื้อโคลิฟอร์มในระยะการให้นมมักเกิดขึ้นในเต้านมที่มีจำนวนเซลล์ในน้ำนมต่ำ ซึ่งทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดีโดยไม่มีอะไรขัดขวาง ความรุนแรงของอาการของการติดเชื้อ *E. coli* ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งคือระยะเวลาในการที่ PMN จะเดินทางเข้ามาสู่เต้านมในช่วงแรก ๆ ที่แบคทีเรียเริ่มแบ่งตัว การที่โรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์มมักมีความรุนแรงในช่วงต้น ๆ ของระยะการให้นมเป็นเพราะ PMN เคลื่อนที่เข้ามาสู่เต้านมได้ไม่เร็วพอในช่วงนั้น (NMC, 1996)

การอักเสบที่เกิดจากพิษภายใน (endotoxin) ของแบคทีเรียมักเกิดร่วมกับการมีไข้และอาการป่วยรุนแรงทั่วไปของร่างกาย อาจทำให้แม่โคถึงตาย ซึ่งขึ้นอยู่กับความรุนแรงของชนิด

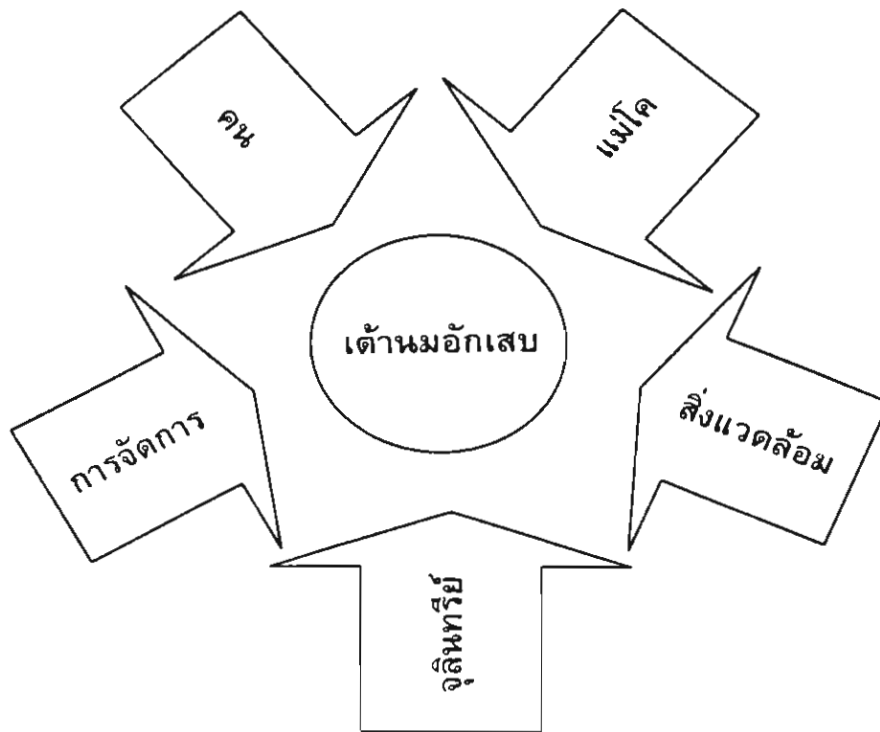
ของแบคทีเรียและความต้านทานของไตเรื้อรัง อาการป่วยทั่วไปที่เกิดขึ้นร่วมไปกับการอักเสบอย่างรุนแรงของไตเรื้อรังก็คืออาการโลหิตเป็นพิษ (toxemia) ซึ่งเกิดจากการที่ร่างกายดูดซึมพิษภายในและผลิตผลของการอักเสบจากไตเรื้อรังอื่น ๆ (cytokines) เข้าไปในกระแสโลหิต น้ำนมจะมีลักษณะเป็นน้ำและมีสีเหลือง มีเศษชิ้น เม็ดและก้อนปะปน ปริมาณน้ำนมจะลดลงอย่างมาก เนื้อเยื่อที่ใช้ในการสร้างน้ำนมอาจเกิดความเสียหาย แต่โดยทั่วไป แบคทีเรียจะถูกขจัดออกไปได้และแม่โคจะฟื้นตัวดีขึ้นภายในสองสามวันและสามารถให้นมได้ตามปกติ บางครั้งการติดเชื้อโคลิฟอร์มแบบเฉียบพลันจะทำให้เต้านมที่เป็นหยุดให้นมโดยสิ้นเชิงแต่ก็สามารถให้นมได้ตามปกติในระยะการให้นมครั้งต่อมา (NMC, 1996)

ความเสียหายที่เกิดจากพิษของโคลิฟอร์มพบได้ทั้ง ไพร่งหน้านม แอ่งรับน้ำนม และท่อหน้านมใหญ่ ๆ ภายใน ๑ ชั่วโมงหลังจากเชื่อบุกรุกเข้าไป บริเวณที่เสียหายจะเป็นในระดับจุลภาค โดยมีลักษณะพรุนที่เยื่อ ตามด้วยการเคลื่อนที่ของ PMN ผ่านรูพรุนเข้ามา และมีเม็ดหรือก้อนแข็งเกิดขึ้นในน้ำนม ที่ถูกสร้างน้ำนมไม่มีอะไรเสียหายมากนักแม้ว่าถูกสร้างน้ำนมบางอันจะมี PMN เข้ามาอยู่เต็ม การเคลื่อนที่เข้ามาของ PMN จำนวนมากพร้อมกับส่วนประกอบอื่น ๆ ของเลือดจะสามารถจัดแบคทีเรียออกไป ซึ่งช่วยให้อธิบายได้ว่าทำไมโรคจึงทุเลาลงภายในเวลาอันรวดเร็ว เนื้อเยื่อจะเริ่มหายเป็นปกติภายใน ๒๔ ชั่วโมงหลังจากที่มีการติดเชื้อและจะดีขึ้นอย่างรวดเร็ว ไม่มีการเกิดเนื้อเยื่อใหม่ เซลล์ที่หายเป็นปกติจะจัดตัวเองและรูพรุนต่าง ๆ จะหมดไป แนวกันระหว่างเลือดกับน้ำนมจะกลับคืนมา (NMC, 1996) ไตเรื้อรังที่เกิดจากโคลิฟอร์มจะเกิดขึ้นเมื่อปฏิกิริยาการอักเสบและ PMN ที่เข้ามาไม่สามารถขจัดแบคทีเรียออกไปได้หมด ไตเรื้อรังในลักษณะนี้จะมีการอักเสบรุนแรงขึ้นมาเป็นระยะ ๆ ซึ่งในที่สุดอาจรุนแรงพอที่จะทำให้ลายแบคทีเรียได้หมด (NMC, 1996)

๖. ปัจจัยโน้มนำที่ทำให้เกิดโรคไตเรื้อรังอักเสบ

ประสบการณ์จากประเทศที่กิจการโคนมเจริญแล้วชี้ให้เห็นว่า โรคไตเรื้อรังอักเสบเกิดจากความบกพร่องในการจัดการ ขั้นตอนการรีดนมที่ไม่ถูกต้อง อุปกรณ์การรีดนมที่ไม่สมบูรณ์ โรงเรือนที่ไม่เหมาะสม และการคัดเลือกพันธุ์เพื่อให้ได้แต่แม่โคที่ให้นมได้มาก ๆ

มีหลักฐานเป็นจำนวนมากชี้ให้เห็นว่าปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยหลายอย่างทางด้านการจัดการและทางด้านสิ่งแวดล้อมทำให้แม่โคมีโอกาสสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคไตเรื้อรังอักเสบได้มากขึ้น ลดความต้านทานที่มีต่อโรคตามธรรมชาติลง และช่วยให้จุลินทรีย์สามารถเดินทางผ่านรูเปิดของหัวนมเข้าไปยังเนื้อเยื่อที่สร้างน้ำนมได้ง่าย ทำให้เกิดการติดเชื้อขึ้น (รูปที่ ๖.๑) การจัดการและสิ่งแวดล้อมจึงมีอิทธิพลอย่างมากต่อกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้และเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออัตราการติดเชื้อของไตเรื้อรัง ภูมิอากาศ ฤดูกาล ขนาดของฝูง แบบของโรงเรือน โภชนาการ และความเครียด ทั้งหมดนี้มีอิทธิพลต่ออุบัติการณ์ของโรคไตเรื้อรังอักเสบทั้งสิ้น ยิ่งกว่านั้น ปัจจัยเหล่านี้ยังมีปฏิสัมพันธ์กับปัจจัยทางด้านพันธุกรรมและสรีรวิทยาของแม่โค



รูปที่ ๖.๑ โรคเต้านมอักเสบมักเกิดจากปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยหลายอย่าง
ทางด้านการจัดการและทางด้านสิ่งแวดล้อม

อาทิ ช่วงของระยะการให้นม ผลผลิตน้ำนม อัตราการไหลของน้ำนม และการตั้งครมภ์ ทำให้ไปเพิ่มโอกาสที่ปลายหัวนมจะได้สัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคมมากขึ้น เพิ่มความสะดวกที่เชื้อเหล่านี้จะเข้าไปในเต้านม และเพิ่มความสามารถของแบคทีเรียที่จะเจริญเติบโตภายในเต้านมและมีชีวิตรอดอยู่ในระบบการป้องกันตนเองของร่างกายได้ เมื่อปัจจัยเหล่านี้ได้รับการแก้ไขหรือเข้าสู่สมดุลย์ ระดับความชุกของโรคเต้านมอักเสบจะค่อย ๆ ลดลงและคุณภาพน้ำนมก็จะค่อย ๆ ดีขึ้น

สำหรับประเทศในเขตร้อนอย่างบ้านเราซึ่งปัจจัยทางด้านการจัดการและสิ่งแวดล้อมในฟาร์มส่วนใหญ่ยังขาดความเหมาะสมอยู่มาก สถานการณ์จึงค่อนข้างจะรุนแรงกว่า แต่นั่นคงไม่ใช่ข้อแก้ตัวที่จะไม่พยายามที่จะเสาะหาวิธีการควบคุมโรคที่เหมาะสมกับบ้านเราเข้ามาใช้ ตรงกันข้ามการปรับปรุงทางด้านการจัดการและสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการควบคุมโรคเต้านมอักเสบเป็นเรื่องที่ทำนายผู้ที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง และควรพิจารณาให้ความสำคัญเป็นอันดับแรกหากต้องการที่จะทำการควบคุมโรคนี้อย่างจริงจัง มองในอีกมุมหนึ่ง การควบคุมโรคในฟาร์มขนาดเล็กดูไม่น่าจะยากไปกว่าฟาร์มขนาดใหญ่ แม่โคไม่ว่าจะเป็นที่ใดในโลก จะในโรงเรือนที่มีราคาแพงและมีอุปกรณ์ต่าง ๆ ครบครันหรือในโรงเรือนหลังคาจากล่อมด้วยรั้วไม้ไผ่ ต่างก็ต้องอาศัยมนุษย์ผู้ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเนื่องจากแม่โคไม่สามารถจะสื่อสารโดยตรงกับผู้เลี้ยงถึงเรื่อง การจัดการ สิ่งแวดล้อม และสุขภาพสัตว์ที่ไม่

เหมาะสมได้ การควบคุมโรคเอดส์และสุขภาพจึงต้องอาศัยการดูแลเอาใจใส่และความช่างสังเกตของเจ้าของสัตว์หรือผู้ดูแลเป็นสำคัญ การให้การดูแลเอาใจใส่เรื่องการจัดการให้ที่อยู่เสมอมีความสำคัญในการควบคุมโรคเอดส์และสุขภาพมากกว่าที่จะพยายามมุ่งความสนใจไปยังด้านใดด้านหนึ่งเพียงอย่างเดียว ด้วยเทคโนโลยีที่มีอยู่จำกัดในบ้านเราทัศนคติในเชิงบวกต่อการควบคุมโรคเอดส์และสุขภาพจึงมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง ความอดทนและความพยายามที่จะให้การดูแลเอาใจใส่อย่างดีที่สุดของมนุษย์เท่านั้นที่จะนำมาซึ่งผลสำเร็จที่ดีในที่สุด

๖.๑ ปัจจัยที่ทำให้เต้านมมีโอกาสสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์

ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เต้านมมีโอกาสสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์ชนิดที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านม (contagious pathogens) ได้แก่ อุปกรณ์การรีดนม มือของผู้รีดนม การปฏิบัติทางด้านสุขศาสตร์ และสภาพของเต้านม แหล่งสำคัญของเชื้อโรคเหล่านี้คือเต้านมที่ติดเชื้อ รูเปิดของหัวนม และรอยแผลหรือรอยขีดที่หัวนม จุลินทรีย์เหล่านี้ระบาดจากเต้านมและหัวนมที่ติดเชื้อไปยังเต้านมและหัวนมที่ไม่ติดเชื้อผ่านทางกระบวนการรีดนม จุลินทรีย์ที่สามารถติดต่อกับเต้านมสู่เต้านมหลายชนิดสามารถทวีจำนวนภายในช่องเปิดของหัวนมและในรอยโรคของเต้านม การดูแลเอาใจใส่ในเรื่องสุขศาสตร์การรีดนมโดยเฉพาะอย่างยิ่งการฆ่าเชื้อที่หัวนมหลังรีดจะช่วยลดโอกาสที่เต้านมจะสัมผัสกับเชื้อจากแหล่งเหล่านี้เนื่องจากแหล่งที่มาที่สำคัญของจุลินทรีย์ชนิดที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านม คือ เต้านมที่ติดเชื้อ มาตรการการควบคุมโรคเอดส์และสุขภาพในปัจจุบันสามารถกำจัดเชื้อเหล่านี้ให้หมดไปจากฝูงหรือลดความชุกของโรคให้ต่ำลงได้

สำหรับการติดเชื้อของเต้านมชนิดอื่น แหล่งที่มาของเชื้ออยู่นอกเต้านม ระบาดวิทยาและการควบคุมป้องกันจึงค่อนข้างซับซ้อน เชื้อเหล่านี้เป็นเชื้อที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อม (environmental pathogens) และเชื้อแบคทีเรียที่พบมากที่สุดคือ สเตรปโตคอคโคจากสิ่งแวดล้อม (environmental streptococci) และเชื้อกลุ่มโคลิฟอร์ม (coliform group) โอกาสที่หัวนมจะได้สัมผัสกับเชื้อเหล่านี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ไม่มีการรีดนม จุลินทรีย์เหล่านี้ไม่สามารถทวีจำนวนได้ดีบนผิวหนังของหัวนม ในช่องเปิดของหัวนม หรือในรอยโรคของหัวนม มาตรการการควบคุมโรคเอดส์และสุขภาพที่ใช้ได้ผลดีกับจุลินทรีย์ชนิดที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านม (เป็นต้นว่าการฆ่าเชื้อที่หัวนมหลังรีด) จึงไม่ส่งผลกับจุลินทรีย์ที่มาจากสิ่งแวดล้อม ความพยายามที่จะจัดการกับแหล่งที่มาและการติดเชื้อจากเชื้อเหล่านี้ออกไปให้หมดย่อมเป็นไปได้ยาก

แหล่งของจุลินทรีย์ที่มาจากสิ่งแวดล้อมในฟาร์มโคนม ได้แก่ อุจจาระ ต่อมทอนซิล ตัวแมโค สิ่งปลดปล่อยจากอวัยวะเพศ สิ่งปนื้อน อาหาร ดิน และน้ำ อย่างไรก็ตาม หากเต้านมมีการติดเชื้อด้วยจุลินทรีย์เหล่านี้แล้วโอกาสติดเชื้อด้วยการระบาดจากแมโคตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่งขณะรีดนมย่อมเกิดขึ้นได้ แม้ว่าเชื้อแบคทีเรียจากสิ่งแวดล้อมจะไม่สามารถทวีจำนวนได้ดีที่ผิวหนังของหัวนมแต่มันก็สามารถทวีจำนวนได้ในสิ่งแวดล้อมหลายรูปแบบ ที่สำคัญได้แก่ บริเวณพื้นคอก และสิ่งปนื้อน การที่หัวนมมีรูปร่างยาวและปลายหัวนมสัมผัสกับพื้นหรือ

สิ่งปนเปื้อนได้ง่าย พื้นที่มีรอยแตก ชื้นและหรือมีน้ำขัง มีอุจจาระปัสสาวะสะสม จึงเป็นแหล่งที่ทำให้ห่านมีโอกาสสัมผัสกับเชื้อเหล่านี้ได้ง่าย สิ่งปนเปื้อนแม้จะใหม่ สด ก็อาจเป็นแหล่งการปนเปื้อนที่สำคัญแม้จะยังไม่ได้นำไปใช้ ซีลี้อยสตกจากไม้เนื้อแข็งมีการปนเปื้อนของเชื้อ *Klebsiella pneumoniae* มากกว่าสิ่งปนเปื้อนชนิดอื่น เช่น ฟางสับ ทราย และหินฝุ่น สิ่งปนเปื้อนที่แห้งและยังไม่ได้นำไปใช้จะมีเชื้อโรคน้อย แต่เมื่อใช้แล้วจะมีการปนเปื้อนมากและอาจเป็นสิ่งแวดล้อมที่เชื้อแบคทีเรียสามารถทวีจำนวนได้เป็นจำนวนมากภายใน ๒๔ ชั่วโมง (NMC, 1996)

สิ่งปนเปื้อนส่วนใหญ่มักจะสับละเอียดเพื่อเพิ่มผิวหน้าและการดูดซับ และมักจะเป็นอินทรีย์สาร เช่น ซีลี้อย ซีกบ อุจจาระที่นำกลับมาใช้ใหม่ ฟาง กระดาษ ฯลฯ วัสดุที่เสื่อมสลายได้เหล่านี้มีสารอาหารซึ่งสามารถช่วยในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ในทางกลับกัน สิ่งปนเปื้อนที่เป็นสารอนินทรีย์ เช่น ทราย หินฝุ่น มีความชื้นน้อยกว่าและไม่มีสารอาหาร ปริมาณจุลินทรีย์ในสิ่งเหล่านี้โดยทั่วไปจึงต่ำ (NMC, 1996)

อุณหภูมิและความชื้นที่สูงย่อมช่วยในการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ดังนั้นแม่โคที่ถูกเลี้ยงในที่จำกัดและใช้สิ่งปนเปื้อนซึ่งเป็นอินทรีย์สารจะมีอุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมสูงในช่วงฤดูฝนที่ร้อนและชื้น แม้จะมีการสุขาภิบาลที่ดีสักเพียงใดสิ่งแวดล้อมที่ชื้นและอุ่นได้ตัวแม่โคที่นอนอยู่จะช่วยให้แบคทีเรียเจริญเติบโตได้ดี ในฟาร์มที่มีแปลงหญ้าปล่อยโค อุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบจากเชื้อโคลิฟอร์มจะลดลง แต่อุบัติการณ์ของโรคจากสเตรปโตคอคโคที่มาจากสิ่งแวดล้อมจะสูง ในช่วงฤดูฝนอุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบจากเชื้อโคลิฟอร์มมักจะสูง

จำนวนแม่โคที่หนาแน่นเกินไป การถ่ายเทอากาศไม่ดี ถังเก็บน้ำหรือรางน้ำรั่ว มีแอ่งน้ำในฟาร์มหรือบริเวณที่ชื้นแฉะได้รวมเอาที่แม่โคชอบไปอยู่รวมกัน ทำให้มีการหมักหมมของอุจจาระปัสสาวะเป็นการเพิ่มโอกาสที่เต้านมจะสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์จากสิ่งแวดล้อม อุปกรณ์ที่ปนเปื้อน สายยางท่อน้ำ หรือน้ำยาจุ่มหัวนมที่เสื่อมฤทธิ์และมีการปนเปื้อน อาจเป็นสาเหตุของการระบาดของ *Serratia marcescens* และ *Pseudomonas aeruginosa* เชื้อชนิดหลังมักเกี่ยวข้องกับน้ำที่ใช้ในโรงรีดนมหรือโรงเรือนที่ไม่สะอาด การจุ่มหัวนมหลังรีดไม่สุ่งจะได้ผลในโรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากจุลินทรีย์ที่มาจากสิ่งแวดล้อม การจุ่มหัวนมก่อนรีดและทิ้งไว้ ๓๐ วินาทีช่วยลดปัญหาโรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อเหล่านี้ในฟาร์มต่าง ๆ ได้ ข้อสำคัญคือต้องพยายามรักษาสิ่งแวดล้อมและตัวแม่โคให้สะอาดและแห้ง (NMC, 1996)

๖.๒ ความเครียด

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับระบบภูมิคุ้มกันและวิธีการที่จะวัดระดับความเครียด ยังไม่เป็นที่เข้าใจกันดีนัก หลักฐานที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเครียดกับโรคเต้านมอักเสบยังไม่ชัดเจน อุณหภูมิและความชื้นมักมีความเกี่ยวข้องกับโรคเต้านมอักเสบ แต่เป็นเรื่องยากที่จะแยกผลที่เกิดจากความเครียดออกจากผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิ

อากาศที่มีต่อโอกาสที่แม่โคจะสัมผัสกับเชื้อแบคทีเรียให้ชัดเจนได้ งานวิจัยชี้ให้เห็นว่าความเครียดทำให้องค์ประกอบต่าง ๆ ของระบบภูมิคุ้มกันทำหน้าที่ผิดปกติไป รวมทั้งหน้าที่ของเม็ดเลือดขาว เม็ดเลือดขาวมีหน้าที่สำคัญในการป้องกันตนเองของเต้านม ความผิดปกติของระบบภูมิคุ้มกันทำให้อุบัติการของโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการและอัตราการติดเชื้อครั้งใหม่เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ความเครียดยังทำให้เกิดความผิดปกติในการขับน้ำนม น้ำนมจะถูกขับออกไม่หมด ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการได้ (NMC, 1996)

ความเครียดที่ไม่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศ เช่น แกชพิษ (แอมโมเนียและไฮโดรเจนซัลไฟด์) การเปลี่ยนแปลงที่ผิดไปจากปกติที่เป็นกิจวัตรประจำวัน การเปลี่ยนแปลงจำนวนแม่โคในกลุ่ม เสี่ยงรบกวน การแยกแม่โคออกไปอยู่ต่างหาก และการปฏิบัติที่โหดร้ายต่อแม่โคจากคนรีดนมหรือคนดูแล มีผลต่อแม่โคในฟาร์ม ข้อบ่งชี้เกี่ยวกับความเครียดที่เชื่อถือได้มากที่สุดคือการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมของแม่โค เช่น การไม่ยอมเข้าโรงรีดนม การถ่ายอุจจาระในโรงรีด หรือความตื่นเต้นหวาดกลัว ซึ่งจะมีผลต่อระบบภูมิคุ้มกันต่อโรคเต้านมอักเสบ (NMC, 1996)

๖.๓ การได้รับบาดเจ็บ

หัวนมที่ได้รับบาดเจ็บมักทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบตามมา สาเหตุที่พบบ่อย ได้แก่ โรงเรือนที่ออกแบบไม่เหมาะสมหรือไม่ได้รับการดูแลซ่อมแซมในส่วนที่เสียหาย จำนวนแม่โคที่หนาแน่นเกินไป พื้นหรือทางเดินลื่น ทางระบายน้ำไม่มีฝาปิด บันไดหรือขอบพื้นที่สูง ๆ ลวดหนาม รั้วที่ไม่แข็งแรง และอุปกรณ์หรือเครื่องมือเก่า ๆ ที่ทิ้งแล้ว หัวนมที่ได้รับบาดเจ็บนอกจากจะติดเชื้อได้ง่ายแล้วยังทำให้รีดนมยากอีกด้วย การรักษาด้วยการผ่าตัดต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง ส่วนที่ได้รับบาดเจ็บจะเป็นแหล่งที่อยู่ของเชื้อจุลินทรีย์ จึงควรทำการฆ่าเชื้อด้วยน้ำยาจุ่มหัวนมที่มีสารช่วยทำให้ผิวหนังนุ่ม (NMC, 1996)

๖.๔ โภชนาการ

เป็นที่ทราบกันดีว่าภาวะทุโภชนาการทำให้เกิดการติดเชื้อง่ายขึ้น เนื่องจากแม่โคได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้ผลิตน้ำนมให้ได้มากขึ้นอยู่เสมอ ๆ การให้อาหารแม่โคให้เพียงพอกับความต้องการทางโภชนาการเพื่อการผลิตน้ำนมจึงเป็นเรื่องยาก ภาวะการขาดโภชนาการอื่น ๆ จึงมักเกิดขึ้น แม่โคที่ป่วยด้วยโรคไช้เนมหรือกล้ามเนื้อไม่มีแรงหลังคลอดหรือคิตโตซิส (ขาดพลังงาน) มักเป็นโรคเต้านมอักเสบได้ง่าย งานวิจัยเมื่อไม่นานมานี้ชี้ให้เห็นว่าในภาวะที่ขาดซิลิเนียม ไวตามิน อี แม่โคมีแนวโน้มว่าเป็นโรคเต้านมอักเสบมากกว่ากลุ่มควบคุม การเสริมในอาหารด้วยซิลิเนียมและไวตามินอีลดการเกิดโรคเต้านมอักเสบลงได้ด้วยการไปเพิ่มการป้องกันตามธรรมชาติของเต้านม (Hogan *et al.* 1993) ไวตามินเอ และเบต้าแคโรทีน ก็จำเป็นในการทำระบบภูมิคุ้มกันของเต้านมทำงานได้เหมาะสม (Chew, 1987) สารทั้งสองชนิดช่วยรักษา

สุขภาพของเซลล์สร้างน้ำนมและช่วยในการเคลื่อนย้ายสิ่งต่อต้านและเม็ดเลือดขาวเข้ามาในน้ำนม

ในช่วงแรก ๆ ของระยะพักนม เต้านมจะมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อสูง การช่วยให้เต้านมได้พักโดยเร็วจะช่วยลดอุบัติการณ์ของการติดเชื้อครั้งใหม่ ซึ่งทำได้ด้วยการจัดการที่ทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลงในช่วงสัปดาห์สุดท้ายของระยะการให้นม เช่น จำกัดอาหาร ให้หญ้าแห้งที่คุณภาพต่ำ จำกัดน้ำ และเปลี่ยนที่อยู่ ซึ่งจะช่วยให้ผลผลิตน้ำนมลดลง และเต้านมเข้าสู่ช่วงพักนมได้เร็วขึ้น

หลังรีดนมเสร็จใหม่ ๆ ช่องเปิดของหัวนมจะยังคงเปิดอยู่ ซึ่งนานประมาณ ๓๐-๖๐ นาที ทำให้เชื้อที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบสามารถเล็ดลอดเข้าไปในเต้านมทางช่องเปิดได้ง่าย การให้อาหารทันทีหลังรีดนมจะช่วยให้แม่โคยังคงยืนกินอาหารอยู่เป็นการช่วยลดการปนเปื้อนที่หัวนมในช่วงเวลาที่สำคัญนี้ (NMC, 1996)

๗. ปัจจัยในตัวแม่โคที่เกี่ยวข้องกับโรคเต้านมอักเสบ

๗.๑ กลไกการป้องกันตนเองของเต้านม

๗.๑.๑ ช่องเปิดของหัวนม: ช่องเปิดของหัวนมเป็นทางเข้าสู่เต้านมของแบคทีเรีย จึงเป็นด่านแรกและด่านสำคัญที่จะป้องกันการติดเชื้อของเต้านม "เคราติน" (keratin) ซึ่งเป็นสารที่มีลักษณะเป็นไข สร้างขึ้นโดยเยื่อช่องเปิดของหัวนม ประกอบด้วยโปรตีนและกรดไขมัน ซึ่งเป็นทั้งสารอาหารและสารประกอบที่หยุดยั้งการทวีจำนวนของแบคทีเรียและมีส่วนช่วยในการทำหน้าที่อุดช่องเปิดของหัวนมซึ่งจะช่วยป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ไม่ให้เข้าไปในเต้านม จึงควรอย่างยิ่งที่จะรักษาสุขภาพและความสมบูรณ์ของเนื้อเยื่อที่ปลายหัวนมไว้ ปกติแบคทีเรียส่วนใหญ่จะถูกขจัดออกไปด้วยการชะล้างของน้ำนมที่ไหลผ่านช่องเปิดของหัวนมขณะรีดนม แต่แบคทีเรียบางชนิดยังคงติดอยู่และมีชีวิตอยู่ได้ในช่องเปิดและเป็นแหล่งสำคัญที่จะป้อนแบคทีเรียที่จะบุกรุกเข้าไปในเต้านม ดังนั้น คุณสมบัติของสารเคราตินที่จะหยุดยั้งแบคทีเรียจึงเป็นที่สงสัย บทบาทของเคราตินในการป้องกันตนเองของเต้านมจึงน่าจะเป็นเพียงด่านกันทางกายภาพ (Nickerson, 1993a)

กล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อที่ยึดหุ้มได้รอบ ๆ ช่องเปิดของหัวนมมีหน้าที่ทำให้ช่องเปิดของหัวนมปิดแน่นเพื่อป้องกันการเล็ดลอดเข้ามาของแบคทีเรีย หากกล้ามเนื้อที่หัวนมเสียหายหรือหัวนมได้รับอันตราย รูเปิดของหัวนมอาจเปิดออกหรือรั่วทำให้ง่ายต่อการติดเชื้อ ในทำนองเดียวกัน หัวนมที่มีช่องเปิดกว้างอาจติดเชื้อได้ง่าย ส่วนความยาวของช่องเปิดไม่มีผลต่อการติดเชื้อเท่าใดนัก ช่องเปิดของหัวนมอาจขยายตัวยาวนานถึง ๒ ชั่วโมงหลังรีดนม จึงควรให้อาหารแก่แม่โคในช่วงนี้เพื่อให้แม่โคยังคงยืนอยู่จนกระทั่งกล้ามเนื้อหดรัดตัวเพื่อลดขนาดของรูเปิดลง แม่โคที่ผ่านระยะการให้นมมาหลายครั้ง เนื้อเยื่อปลายหัวนมอาจหย่อนยาน

ช่องเปิดของหัวนมจะขยายตัว้ออกมากขึ้น ทำให้ปฏิบัติการของการติดเชื้อสูงขึ้นได้ในแม่อุที่อายุมาก ๆ (Nickerson, 1993a)

๗.๑.๒ เซลเม็ดเลือดขาวในหัวนม: ถ้าหากเชื้อจุลินทรีย์สามารถเล็ดลอดผ่านการป้องกันด่านแรกเข้าไปในเต้านมได้ ส่วนประกอบบางอย่างในสิ่งคัดหลั่งของเต้านมจะพยายามหยุดยั้งเชื้อจุลินทรีย์ไว้ เม็ดเลือดขาวจะเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็วเป็นการป้องกันตนเองตามธรรมชาติอย่างหนึ่งของเต้านม ปริมาณของเม็ดเลือดขาวหรือเซลล์ในน้ำนม (somatic cells) ปกติจะอยู่ในระดับต่ำ ไม่เกิน ๒๐๐,๐๐๐ เซล/มล. แต่จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเต้านมมีการติดเชื้อ และอาจมีปริมาณสูงถึงหลายล้านเซลล์/มล. ร้อยละ ๙๙ ของเซลล์ในน้ำนมเป็นเม็ดเลือดขาว ซึ่งจะเข้าทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่เข้าสู่เต้านมและช่วยซ่อมแซมเนื้อเยื่อที่เสียหาย ที่เหลืออีกร้อยละ ๑-๒ คือเซลล์จากเนื้อเยื่อของเต้านมที่ลอกหลุดออกมา การศึกษาด้วยวิธีดูลักษณะภูมิคุ้มกันของไซโตเคราติน (cytokeratin) แสดงให้เห็นว่าปริมาณเยื่อในน้ำนมปกติอาจถึงร้อยละ ๑๐-๒๐ (Saloniemi, 1995)

เมื่อเกิดการอักเสบ เม็ดเลือดขาวในน้ำนมซึ่งส่วนใหญ่คือ นิวโทรฟิลที่มีนิวเคลียสหลายรูปร่าง (polymorphonuclear neutrophilic leukocytes, PMN) จะเคลื่อนที่จากกระแสโลหิตเข้าสู่เต้านม หลังจากที่มีการติดเชื้อแล้ว ๑๒-๒๔ ชั่วโมงจะพบว่าเม็ดเลือดขาวมีปริมาณสูง แม้ว่าจุลินทรีย์บางชนิด เช่น *Escherichia coli* จะทำให้เกิดปฏิกิริยาที่รวดเร็ว PMN จะเข้าเซมิบและทำลายแบคทีเรียที่ผนังเซลล์ถูกเคลือบไว้ด้วยสิ่งต่อต้าน (antibodies) ด้วยกระบวนการเซมิบและย่อยสลาย (phagocytosis) กระบวนการเซมิบและทำลายนี้อาจถูกขัดขวางโดยองค์ประกอบของน้ำนม เช่น หยดไขมัน และอนุภาคเคซีน ทำให้การทำงานของเซลล์ไม่มีประสิทธิภาพ การเคลื่อนที่เข้ามาอยู่ตลอดเวลาของเม็ดเลือดขาวจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการป้องกันตนเองของเต้านมจากโรคเต้านมอักเสบ (NMC, 1996)

เม็ดเลือดขาวชนิดอื่น ๆ ในเต้านม ได้แก่ ลิมโฟไซต์ (lymphocytes) และตัวเซมิบ (macrophages) ลิมโฟไซต์เป็นตัวควบคุมระบบภูมิคุ้มกันและประสานการทำงานของเซลล์ต่าง ๆ ในระบบภูมิคุ้มกันด้วยการหลั่งสารที่เรียกว่า ไซโตไคนส์ (cytokines) ไซโตไคนส์เป็นโปรตีนที่คล้ายฮอร์โมนซึ่งถูกสร้างขึ้นในเต้านมในปริมาณเพียงเล็กน้อย โปรตีนเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการดึงเซลล์เข้ามาในเต้านมหลังจากที่มีการบุกรุกของแบคทีเรีย นอกจากนี้ยังมีบทบาทในการสร้างพลาสมาเซลล์ซึ่งเป็นเซลล์ที่สามารถสร้างสิ่งต่อต้านจากลิมโฟไซต์ เซลล์หลายชนิดในเต้านมสามารถสร้างไซโตไคนส์ได้แต่ลิมโฟไซต์เป็นแหล่งผลิตที่สำคัญซึ่งได้จากการกระตุ้นของเชื้อแบคทีเรีย (NMC, 1996)

ตัวเซมิบ (macrophages) เม็ดเลือดขาวส่วนใหญ่ในน้ำนมปกติ (Nickerson, 1993a; Sandholm, 1995) ก็เช่นเดียวกับ PMN สามารถเซมิบและทำลายแบคทีเรียได้ บทบาทสำคัญของตัวเซมิบก็คือ สามารถจะกระตุ้นให้ PMN เคลื่อนตัวเข้าไปในน้ำนมด้วยการหลั่งไซ

โตคีนส์และลิวโคไตรอินส์ (leukotrienes) ตัวเขมือบสามารถควบคุมหน้าที่ของลิมโฟซัยท์ผ่านการทำงานของโมเลกุลที่อยู่ผิวของมัน การเกิดของโมเลกุลเหล่านี้อยู่ภายใต้การควบคุมทางพันธุกรรมของกลไกที่ซับซ้อนทางฮีสโต (major histocompatibility complex, MHC) แบบที่เรียกว่าจะถูกเขมือบโดยตัวเขมือบและชิ้นส่วนของแบบที่เรียกว่าที่ถูกย่อยสลายจะถูกขับออกทางผิวของตัวเขมือบพร้อมกับโมเลกุลของ MHC ลิมโฟซัยท์เป็นเพียงรู้จักและมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นในตัวแบบที่เรียกว่าที่มีอยู่ร่วมกับ MHC โมเลกุล (NMC, 1996)

จำนวนเซลล์ในน้ำนมมีความสัมพันธ์ในทางลบกับผลผลิตของน้ำนม (Philpot & Nickerson, 1991; Saloniemä, 1995) แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือไปจากการติดเชื้อของเต้านมที่ทำให้จำนวนเซลล์ในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้น เป็นต้นว่า อายุ ช่วงของระยะการให้นม การได้รับการกระทบกระเทือนหรือได้รับบาดเจ็บ ความเครียด และโรคอื่น ๆ จำนวนเซลล์ของแม่โคสาวปกติจะอยู่ระหว่าง 20,000 และ 100,000 ปกติจำนวนเซลล์ในน้ำนมจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นไปตามอายุของแม่โคแม่จะไม่ได้มีการติดเชื้อ แต่การเพิ่มขึ้นของจำนวนเซลล์ในน้ำนมตามอายุอาจเกิดจากจำนวนโคที่ติดเชื้อหรือจำนวนเต้าที่ติดเชื้อของแม่โคแต่ละตัวที่เพิ่มขึ้นรวมทั้งการติดเชื้อแบบเรื้อรังซึ่งทำให้เกิดความเสียหายต่อเนื้อเยื่อทำให้มีเม็ดเลือดขาวเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก ในแม่โคที่มีประวัติว่าปลอดจากโรคเต้านมอักเสบอย่างแท้จริง จำนวนเม็ดเลือดขาวจะไม่เพิ่มขึ้นไปตามอายุ แสดงให้เห็นว่าจำนวนเซลล์ในน้ำนมที่เพิ่มขึ้นไม่ได้เพิ่มไปตามอายุ แต่อย่างใดแต่เพิ่มขึ้นเพราะมีการสัมผัสกับเชื้อโรค (Radostits *et al.*, 1994) จำนวนเซลล์ในน้ำนมขณะตกกลูกจะสูงทั้งจากเต้าที่ติดเชื้อและไม่ติดเชื้อ แต่จะลดลงอย่างรวดเร็วหลังตกกลูกในเต้าที่ไม่ติดเชื้อ จำนวนเซลล์จะสูงในช่วง 2 สัปดาห์แรกหลังจากตกกลูกเนื่องจากการสร้างน้ำนมเหลืองและความเครียดที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นของระยะการให้นม (Saloniemä, 1995) จำนวนเซลล์ในน้ำนมของแม่โคที่ไม่มีการติดเชื้อจะยังคงอยู่ในระดับปกติ ไม่สูงขึ้นในช่วงปลายของระยะการให้นม แต่สำหรับแม่โคที่ติดเชื้อจำนวนเซลล์ในน้ำนมจะสูงขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าว ค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ในน้ำนมมีแนวโน้มว่าจะสูงขึ้นเมื่อผ่านระยะการให้นมมาหลายครั้ง แต่เช่นเดียวกับอายุ การเพิ่มขึ้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งของระยะการให้นม แต่ขึ้นอยู่กับความชุกของโรคเต้านมอักเสบแบบยังไม่แสดงอาการในระยะการให้นมนั้น ๆ นอกจากนี้ ปัจจัยทางพันธุกรรม การจัดการ และชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุในแต่ละฟาร์ม ยังมีผลต่อความแตกต่างของจำนวนเซลล์ในน้ำนมของแต่ละฟาร์มนอกเหนือจากจำนวนแม่โคและจำนวนเต้าที่ติดเชื้ออีกด้วย

ในทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศที่พัฒนาแล้วหลายประเทศได้จัดให้มีบริการการนับจำนวนเซลล์ในน้ำนมให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมด้วยเครื่องอิเล็กทรอนิกส์เดือนละครั้ง ความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตของน้ำนมที่ลดลงกับจำนวนเซลล์ในน้ำนมที่สูงขึ้นทำให้มีผู้นิยมมาใช้บริการนี้กันอย่างกว้างขวาง ประเทศที่กำลังพัฒนาส่วนใหญ่ในเขตร้อนยังไม่สามารถจะมีเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์ราคาแพงแต่มีประโยชน์นี้ไว้ใช้อย่างแพร่หลายได้ การจะเร่งรัดพัฒนาการควบคุมโรคเต้านมอักเสบให้ได้ผลรวดเร็วจึงไม่สามารถกระทำได้ อย่างไรก็ตามวิธีตรวจนับจำนวน

เซลในน้ำนมทางอ้อมซึ่งแม่นยาน้อยกว่า เช่น California Mastitis Test (CMT) หรือ Wisconsin Mastitis Test (WMT) หรือ Whiteside Test ก็ยังมีประโยชน์และควรจะได้รับ การเผยแพร่ให้ใช้ให้แพร่หลาย เนื้อหาอื่นใด ควรจะได้มีการเน้นไปที่การป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ไม่ให้มีโอกาสร่วมสัมผัสกับหัวนมหรือผ่านเข้าไปในช่องเปิดของหัวนม ด้วยศาสตร์ที่ดีและเทคนิคการรีดนมที่ถูกต้อง

๗.๑.๓ ภูมิคุ้มกันจำเพาะในน้ำนม: น้ำนมมีสารละลายหลายชนิดที่ช่วยในการควบคุมการติดเชื้อแบคทีเรีย สิ่งต่อต้าน (antibodies) ในน้ำนมได้มาจากเลือดและพลาสมาเซลล์ซึ่งสร้างสิ่งต่อต้านในเนื้อเยื่อของเต้านมปกติ ปริมาณของสิ่งต่อต้านในน้ำนมในระยะการให้นมจะต่ำแต่จะมีปริมาณสูงในน้ำนมเหลือง ปริมาณของสิ่งต่อต้านจะเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดโรคเต้านมอักเสบ การที่เซลในน้ำนม (ซึ่งก็คือเซลเม็ดเลือดขาว) จะทำหน้าที่ได้เต็มที่จำเป็นต้องได้รับการช่วยเหลือจากสิ่งต่อต้าน (antibodies) เพื่อช่วยในการทำเครื่องหมาย (opsonization) ที่ตัวเชื้อ ทำให้เซลเม็ดเลือดขาวรู้จักเชื้อ (recognition) และทำการเขมือบทำลายเชื้อ (phagocytosis) นอกจากนี้จะช่วยเป็นตัวทำเครื่องหมายที่ตัวเชื้อ (opsonins) แล้ว สิ่งต่อต้านยังช่วยบรรเทาพิษจากแบคทีเรีย ป้องกันการเกาะยึดของแบคทีเรียกับเนื้อเยื่อของเต้านมและเป็นตัวย่อยสลายของเชื้อจุลินทรีย์โดยตรง สิ่งต่อต้านเป็นกลไกการต่อต้านที่สำคัญเพราะมันมีความจำเพาะต่อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบและสามารถเพิ่มปริมาณได้ด้วยวัคซีน อย่างไรก็ตามเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบมีหลายชนิด และความสามารถในการกระตุ้นให้เกิดภูมิคุ้มกันของจุลินทรีย์แต่ละชนิดแตกต่างกัน การทำวัคซีนเพื่อนำมาใช้ในการป้องกันโรคเต้านมอักเสบจึงเป็นเรื่องยาก (NMC, 1996)

เนื่องจากเชื้อ *Staphylococcus aureus* ไม่ค่อยจะตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะ จึงมีการศึกษาเรื่องวัคซีนสำหรับเชื้อชนิดนี้ค่อนข้างมาก การศึกษาแสดงให้เห็นว่าปริมาณสิ่งต่อต้านในเลือดเพิ่มขึ้นหลังการกระตุ้นภูมิคุ้มกันด้วยการฉีดวัคซีนเข้าร่างกาย แต่ปริมาณสิ่งต่อต้านในน้ำนมจะเพิ่มขึ้นก็ต่อเมื่อมีการอักเสบเกิดขึ้น เพื่อตอบโต้การบุกรุกเข้ามาของเชื้อจุลินทรีย์เท่านั้น การเพิ่มขึ้นของสิ่งต่อต้านในน้ำนมอาจมีผลดีในการลดความรุนแรงของการอักเสบของเต้านม แต่ไม่สู้จะได้ผลในการป้องกันการติดเชื้อครั้งใหม่ (Nickerson, 1993b)

การทำวัคซีนด้วยการใช้แบคทีริน (bacterin) ที่ทำจากเชื้อ *E. coli* J5 ไม่สามารถป้องกันการติดเชื้อกลับในช่วงต้นของระยะการให้นม แต่สามารถลดความรุนแรงของการอักเสบได้หลังจากการฉีดทำลายด้วยเชื้อ *E. coli* หลาย ๆ สายพันธุ์เข้าไปในเต้านม (Hogan et al, 1992; Nickerson, 1993b) การทดลองใช้วัคซีน "J5-TC" ที่เตรียมเพื่อการค้า (Cullor, 1991) สามารถลดอุบัติการณ์ของเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์มได้

ในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้วัคซีนเพื่อป้องกันโรคเต้านมอักเสบ

๗.๑.๔ ภูมิคุ้มกันไม่จำเพาะในน้ำนม: ระบบเอ็นไซม์ (lactoperoxidase/thiocyanate/hydrogen peroxide) และโปรตีน (lactoferrin และ complement) ที่อยู่ในสิ่งคัดหลั่งของเต้านม และทำหน้าที่เป็นตัวหยุดการเจริญเติบโตของ *S. aureus* และสเตรปโตคอคโคและโคลิฟอร์มหลายชนิด เอ็นไซม์และโปรตีนเหล่านี้อาจสร้างขึ้นในเต้านมหรืออาจมาจากเลือด ปริมาณของภูมิคุ้มกันไม่จำเพาะเหล่านี้เพิ่มขึ้นเมื่อเต้านมอักเสบหรือเกิดเต้านมอักเสบ (NMC, 1996)

แลคโตเพอร์ออกซิเดส (lactoperoxidase) สังเคราะห์มาจากเยื่อของเต้านม ไธโอไซยาเนต (thiocyanate) ได้จาก precursor ที่อยู่ในพืชอาหารที่มีสีเขียว และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (hydrogen peroxide) จากเชื้อสเตรปโตคอคโคโค ความเข้มข้นของแลคโตเพอร์ออกซิเดสและไธโอไซยาเนตจะเพิ่มขึ้นในเต้านมที่ติดเชื้อและจะช่วยป้องกันเต้านมได้หากได้รับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Nickerson, 1993a)

ไลโซไซม์ (lysozymes) สังเคราะห์ขึ้นที่เต้านมและอาจได้มาจากเลือด ทำลายแบคทีเรียโดยการย่อย peptidoglycan ของผนังเซลล์ ความเข้มข้นของไลโซไซม์โปรตีนในน้ำนมต่ำ แต่จะเพิ่มขึ้นในกรณีที่มีการติดเชื้อ แม้อีกที่มีไลโซไซม์ในน้ำนมต่ำจะเป็นโรคเต้านมอักเสบได้ง่าย แสดงว่าการขาดโปรตีนชนิดนี้เป็นปัจจัยโน้มนำที่ทำให้เกิดการติดเชื้อของเต้านม (Nickerson, 1993a)

คอมพลีเมนต์ (complement) คือ กลุ่มโปรตีนซึ่งมีปริมาณน้อยมากในน้ำนมทั้งในระยะการให้นมและในระยะพักนม อย่างไรก็ตาม ในช่วงพักนม ช่วงการสร้างน้ำนมเหลือง และช่วงที่เต้านมมีการอักเสบ คอมพลีเมนต์ปริมาณที่เข้มข้นจะซึมออกจากเลือดไปยังน้ำนม ในเต้านม คอมพลีเมนต์อาจทำหน้าที่ดั่งออปโซนิन् (opsonins) เพื่อเตรียมแบคทีเรียสำหรับให้เม็ดเลือดขาวเขมือบ คอมพลีเมนต์ที่มีอยู่ในน้ำนมเหลืองมีความสามารถในการทำลายเชื้อ *E. coli* ในหลอดทดลองมากกว่าในน้ำนมในช่วงการให้นมตามปกติ โปรตีน S ในคอมพลีเมนต์ขัดขวางการต้านทานของเต้านมโดยไปช่วยให้ *Streptococcus dysgalactiae* สามารถยึดเกาะเยื่อและช่วยในการติดเชื้อของเต้านม (Nickerson, 1993a)

แลคโตเฟอร์ริน (lactoferrin) เป็นสารหยุดยั้งแบคทีเรียโดยคุณสมบัติการแย่งธาตุเหล็ก เมื่อมีไบคาร์บอเนต ทำให้แบคทีเรียไม่สามารถใช้ธาตุเหล็กที่จำเป็นในการเจริญเติบโตของมันได้ แลคโตเฟอร์รินอาจช่วยประสานงานและควบคุมหน้าที่ของตัวเขมือบ ลิมโฟซัยท์ และนิวโทรฟิล โปรตีนชนิดนี้ได้มาจากเซลล์เยื่อและเม็ดเลือดขาวซึ่งพบเป็นปริมาณที่น้อยในน้ำนม และเต้านมที่ไม่มีการติดเชื้อ และมีบทบาทน้อยมากในช่วงระยะการให้นม อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของแลคโตเฟอร์รินจะเพิ่มขึ้นในช่วงเริ่มต้นของระยะพักนม และกลายเป็นเวย์โปรตีนในช่วงพักนมซึ่งจะช่วยป้องกันการติดเชื้อโคลิฟอร์ม เนื่องจากเชื้อสเตรปโตคอคโคโคมิ

ความต้องการใช้ธาตุเหล็กไม่มากนักผลของแลคโตเฟอร์รินต่อเชื่อนี้จึงมีน้อย (Nickerson, 1993a)

๗.๑.๕ การเปลี่ยนแปลงของการป้องกันตนเองของเต้านมในช่วงพักนม: เต้านมค่อนข้างจะไวต่อการติดเชื้อในบางช่วงของระยะพักนม การติดเชื้อมักเกิดขึ้นได้ง่ายในช่วงต้นของระยะพักนม ลดลงในช่วงกลาง และเพิ่มขึ้นอีกในช่วงใกล้ดกลูก การติดเชื้อในช่วงพักนมมีผลต่อระดับของโรคเต้านมอักเสบในฝูง เพราะหลายรายจะอยู่ไปจนถึงระยะการให้นมครั้งต่อไป และหลายรายจะทำให้เกิดเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการในขณะดกลูกหรือหลังดกลูกใหม่ ๆ เมื่อแม่โคเริ่มพักนม มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหลายอย่างซึ่งทำให้ง่ายต่อการติดเชื้อดังต่อไปนี้:

- ๑) การชะล้างของน้ำนมผ่านช่องเปิดของหัวนม ซึ่งจะขจัดจุลินทรีย์ซึ่งเจริญเติบโตอยู่บริเวณนี้หมดไป
- ๒) แรงดันในเต้านมที่เพิ่มขึ้นทำให้ช่องเปิดของหัวนมขยายตัว ทำให้แบคทีเรียเข้าสู่เต้านมได้ง่ายขึ้น
- ๓) การล้างเต้านมและการจุ่มหัวนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อสิ้นสุดลง ทำให้จำนวนจุลินทรีย์ที่อยู่ตามผิวหนังของเต้านมเพิ่มขึ้น
- ๔) หน้าที่ในการเขมือบกินแบคทีเรียเสียไป ซึ่งอาจเนื่องจากการเปลี่ยนหน้าที่มาเขมือบกินส่วนประกอบของน้ำนมที่ค้างอยู่และเศษเซลล์ที่ลอกหลุดแทน

ความต้านทานเพิ่มขึ้นในช่วงกลางของ ระยะพักนม อาจเนื่องมาจากเหตุผลต่อไปนี้:

- ๑) ความดันในเต้านมลดลง
- ๒) เกิดไขเคราตินมาอุดช่องเปิดของหัวนม
- ๓) ปริมาณเม็ดเลือดขาวเพิ่มขึ้น
- ๔) ปริมาณของสิ่งต่อต้านจุลชีพทั่วไปมีมากขึ้น เช่น แลคโตเฟอร์ริน

เมื่อใกล้ดกลูกจะมีการสร้างน้ำนมเหลืองเกิดขึ้น เต้านมจะง่ายต่อการติดเชื้อ บางส่วนเกิดเนื่องจากปัจจัยต่อไปนี้:

- ๑) มีของเหลวมาคั่งอยู่มากและรั่วซึม ทำให้เชื้อโรคเข้าสู่เต้านมได้
- ๒) ปริมาณของภูมิกู้มกันต่าง ๆ ในน้ำนมลดลง
- ๓) ความเครียดทางสรีรวิทยาจากการดกลูก
- ๔) การสะสมกันขององค์ประกอบต่าง ๆ ของน้ำนมเหลืองทำให้ขัดขวางการทำงานของเม็ดเลือดขาว

ดังนั้นแม้เม็ดเลือดขาวในน้ำนมเหลืองจะเพิ่มขึ้น เต้านมก็ยังคงติดเชื้อได้ง่ายในช่วงก่อนดกลูก

๗.๒ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม

พันธุกรรมของการเป็นโรคเต้านมอักเสบมีสหสัมพันธ์กับความสามารถในการให้นม ดังนั้นแม่โคที่ให้นมมากมักจะมี ความต้านทานต่อโรคเต้านมอักเสบน้อย การคัดเลือกทางพันธุกรรมเพื่อให้ผลิตน้ำนมได้มากซึ่งปฏิบัติกันทั่วไปในฟาร์มโคนมที่ให้ผลผลิตสูง จึงมีผลทำให้อุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามในฟาร์มที่ให้นมมากมักจะมีค่าเฉลี่ยของเซลล์ในน้ำนมต่ำกว่าฟาร์มที่ให้นมน้อย ข้อนี้เป็นเพราะความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของความต้านทานต่อโรคเต้านมอักเสบมีน้อยมาก องค์ประกอบทางพันธุกรรม (genotype) ของความต้านทานต่อโรคเต้านมอักเสบมีน้อยมากเมื่อเทียบกับความต้านทานต่อโรคเต้านมอักเสบที่ปรากฏทางสลายตา (phenotype) ประมาณร้อยละ ๑๐ ของความต้านทานต่อโรคเต้านมอักเสบได้มาจากพันธุกรรม ดังนั้นร้อยละ ๙๐ ขึ้นอยู่กับการจัดการ การจัดการจึงสามารถรักษาความต้านทานต่อโรคเต้านมอักเสบของแม่โคที่ให้นมมากไว้ ด้วยการลดโอกาสที่เต้านมจะสัมผัสกับเชื้อโรคลง (NMC, 1996)

สมาคมอักเสบแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (The National Mastitis Council) แนะนำให้พิจารณาเลือกใช้พ่อพันธุ์ที่ลูกสาวมีพันธุกรรมจำนวนเซลล์ในน้ำนมต่ำ (*Using the New Somatic Cell Score Sire Evaluations, NMC fact sheet*) การคัดเลือกทางพันธุกรรมให้มีจำนวนเซลล์ในน้ำนมต่ำมีผลต่อความชุกของโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มน้อยมาก เพราะกฎเกณฑ์สำคัญที่จะลดความชุกของโรคเต้านมอักเสบอยู่ที่การจัดการการควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่ถูกต้อง รูปร่างลักษณะของเต้านมก็มีส่วนเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงด้านโรคเต้านมอักเสบ จึงควรนำมาพิจารณาประกอบด้วย (NMC, 1996)

ความสามารถในการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของ *เต้านม* และ *รูปร่างของหัวนม* มีตั้งแต่ปานกลางถึงค่อนข้างสูง การคัดเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะของเต้านมและหัวนมดีจะช่วยลดการเป็นโรคเต้านมอักเสบ งานวิจัยได้ชี้ให้เห็นว่าหัวนมที่เป็นรูปกรวยมีอุบัติการณ์การติดเชื้อน้อยกว่าหัวนมที่มีรูปทรงกระบอก และยังป้องกันเครื่องรีดนมปั่นถ้วยดูดนมและบีบโพร่งในหัวนม ในขณะที่รีดนม ซึ่งจะทำให้เนื้อเยื่อของเต้านมเสียหายตามมา (NMC, 1996)

ปลายหัวนมก็มีผลต่อความต้านทานโรคและมีความสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมสูง หัวนมที่ปลายแหลมรูปเปิดจะได้รับอันตรายได้ง่าย ปลายหัวนมที่เว้าเข้าด้านในมักพบในพวกที่ช่องเปิดของหัวนมกว้างซึ่งจะต้านทานการบุกรุกของแบคทีเรียได้ไม่ดีนัก โดยทั่วไปหัวนมที่ปลายมนจะติดเชื้อน้อยกว่าหัวนมที่ปลายแหลมหรือเว้าเข้าด้านในหรือเป็นรูปจาน (NMC, 1996)

๘. อุปกรณ์การรีดนม

เครื่องรีดนมกลายเป็นอุปกรณ์พื้นฐานที่สำคัญของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่มีแม่โครีดนมมากตัว แต่ความรู้เกี่ยวกับการทำงานของมันและวิธีใช้ที่ถูกต้องมักจะถูกมองข้าม ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพน้ำนมและโรคเต้านมอักเสบมักเกิดจาก: เครื่องที่ออกแบบไม่เหมาะสม เครื่องทำงานผิดพลาด ใช้เครื่องไม่ถูกวิธี และการล้างทำความสะอาดเครื่องไม่ถูกต้อง งานวิจัยในประเทศเดนมาร์กแสดงให้เห็นว่า เครื่องรีดนมที่ออกแบบไว้ดีแล้ว นำมาใช้โดยมีการบำรุงรักษาอย่างถูกต้องจะมีส่วนทำให้เกิดการติดเชื้อของเต้านมเพียงร้อยละ ๖ (Philpot & Nickerson, 1991)

ระบบเครื่องรีดนมที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีหลายแบบหลายขนาดเพื่อตอบสนองความต้องการและทุนทรัพย์ของเกษตรกรแต่ละคน ระบบเครื่องรีดนมทุกระบบมีองค์ประกอบพื้นฐานเหมือนกัน คือ ระบบสุญญากาศ (แรงดูด) ระบบควบคุมจังหวะแรงดูด ระบบรีดนม ระบบการรองรับน้ำนม และระบบไฟฟ้า ในแง่ของการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ ระบบการรีดนม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสั่นหลุดของถ้วยยางรีดนม มีความเกี่ยวข้องกับการติดเชื้อซึ่งเกิดจากเครื่องรีดนมเป็นอย่างมาก งานวิจัยเมื่อไม่นานมานี้ แสดงให้เห็นว่าปัญหาการสั่นหลุดของถ้วยรีดนมจะเกิดขึ้นเมื่อมีการสั่นหลุดของถ้วยรีดนมเกินร้อยละ ๕-๑๐ สาเหตุได้แก่ การจัดตัวของพวงถ้วยรีดนมไม่เหมาะสม การออกแบบถ้วยยางรีดนมไม่ดี การกระจายน้ำหนักของพวงถ้วยรีดนมไม่เท่ากัน รูอากาศตรงเขี้ยวอุดตัน น้ำนมล้นท่อ งานวิจัยแสดงให้เห็นว่าการสั่นหลุดหรือการสูดอากาศเข้าไปของถ้วยรีดนมเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่าง: การออกแบบถ้วยยางรีดนม น้ำหนักของพวงถ้วยรีดนม ระดับสุญญากาศ ความไม่สม่ำเสมอของสุญญากาศ การรีดนมขณะที่เต้านมและหัวนมยังเปียกอยู่ ไม่มีแขนสำหรับประคองท่อของเครื่องรีดนม รีดมนานเกินไป และขนาดและรูปร่างของหัวนมไม่เหมาะสม (Philpot, 1997)

๘.๑ หลักการทำงานของเครื่องรีดนม

เครื่องรีดนมทุกเครื่องมีหลักในการทำงานเหมือนกัน ส่วนที่ใช้รีดนมประกอบด้วยถ้วยรีดนมซึ่งมีช่องว่างสองชั้น ๔ ถ้วย ช่องว่างชั้นนอกมีผนังเป็นถ้วยแข็ง ช่องว่างชั้นในมีผนังเป็นถ้วยยาง จากถ้วยรีดนมจะมีท่อยางหรือท่อพลาสติกต่อไปยังชุมสายซึ่งรวมน้ำนมไปยังท่อลำเลียงน้ำนมและเหือกวัดน้ำนม อากาศจะถูกดูดออกจากถ้วยรีดนมด้วยปั๊มทำให้เกิดสุญญากาศ (แรงดูด) ซึ่งจะคงระดับไว้ให้เหมาะกับการใช้งาน (ประมาณ ๑๒-๑๕ นิ้วปรอท) ด้วยลิ้นปิดเปิดซึ่งเรียกว่า ลิ้นควบคุมแรงดูด

ขณะรีดนม หัวนมจะถูกสวมอยู่ภายในถ้วยรีดนมและได้รับแรงดูด ถ้วยยางจะสัมผัสกับหัวนมเป็นจังหวะด้วยแรงดูดและปล่อยสลับกันที่เกิดขึ้นในช่องว่างที่ปิดสนิทระหว่างผนังชั้นนอกกับผนังของถ้วยยาง เมื่อเกิดแรงดูดขึ้น ถ้วยยางจะอัดออก (ช่วงรีดนม) และน้ำนมจะไหล

ออกจากหัวนมเนื่องจากความดันในเต้านมมีมากกว่าความดันใต้หัวนม เมื่อปล่อยให้อากาศเข้าไปในช่องว่างชั้นนอก (ช่องว่างที่อากาศเข้า) เป็นจังหวะ ความดันในถ้วยยางจะเปลี่ยนถ้วยยางจะคืนตัวอุ้มหัวนมไว้และน้ำนมจะหยุดไหล (ช่วงพัก) ทั้งหมดนี้เรียกว่า จังหวะดูดและพัก หน้าที่ของตัวควบคุมจังหวะไม่ใช่ไปปิดหัวนมไม่ให้ถูกแรงดูด แต่ช่วยในการนวดหัวนมเพื่อบรรเทาการคั่งของเลือดที่หัวนมที่เกิดขึ้นในช่วงรีดนม

๘.๒ ระดับของแรงดูด

ความเร็วในการรีดนมขึ้นอยู่กับระดับของแรงดูด ความเร็วในการรีดนมเพิ่มขึ้นเมื่อแรงดูดเพิ่มขึ้น ระดับของแรงดูดที่เพิ่มขึ้นอาจทำให้เกิดอันตรายต่อเนื้อเยื่อและหัวนมและเพิ่มปริมาณน้ำนมที่รีดแต่ละครั้ง แรงดูดระดับใช้งานจะเป็นการประนีประนอมระหว่างความเร็วของการรีดนมที่ยอมรับได้ กับอันตรายที่จะมีต่อหัวนม และปริมาณน้ำนมที่รีดได้แต่ละครั้ง ระดับของแรงดูดที่ใช้กันทั่วไปอยู่ระหว่าง ๑๒-๑๕ นิ้วปรอท ในระบบที่ท่อลำเลียงน้ำนมอยู่สูง ซึ่งน้ำนมจะต้องถูกดูดเข้าไปในท่อน้ำนมที่อยู่สูงหลายฟุต จำเป็นต้องใช้แรงดูดที่มาก (๑๕ นิ้วปรอท) ในโรงรีดนมที่ท่อลำเลียงน้ำนมอยู่ต่ำ ใช้ประโยชน์จากแรงดึงดูดของโลกช่วยในการไหลของน้ำนมเข้าสู่ท่อลำเลียงน้ำนม ระดับแรงดูดที่ใช้ทั่วไปอยู่ที่ ๑๙ นิ้วปรอท ระดับแรงดูดที่มากกว่านี้มักทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของรูเปิดของหัวนม

๘.๒.๑ อัตราเร็วและอัตราส่วนของจังหวะดูดและจังหวะพัก

จังหวะดูดและจังหวะพักที่ใช้กันโดยทั่วไปมีอัตราเร็วอยู่ที่ ๕๕-๖๕ รอบต่อนาที อย่างไรก็ตามอัตราเร็วที่ต่ำขนาด ๔๐ รอบต่อนาทีก็ไม่ทำให้เกิดผลเสียที่จะทำให้เต้านมมีการติดเชื้อ อัตราเร็วที่สูงกว่านี้ทำให้การคืนตัวของถ้วยยางไม่เหมาะสม หากถ้วยยางไม่คืนตัว อัตราการติดเชื้อครั้งใหม่จะสูง

อัตราส่วนของจังหวะดูดและจังหวะพัก คือ สัดส่วนของเวลาที่ตัวควบคุมจังหวะเปลี่ยนมาทำให้เกิดแรงดูด (ช่วงรีดนม) ต่อบรรยากาศปกติ (ช่วงพัก) ที่อัตราเร็วที่ ๖๐ รอบต่อนาที อัตราส่วนของจังหวะดูดต่อจังหวะพักปกติจะอยู่ระหว่าง ๕๐:๕๐ และ ๗๐:๓๐ ช่วงรีดนมยังนานการรีดนมยิ่งเร็วขึ้น อย่างไรก็ตามระหว่างช่วงรีดนมของแต่ละรอบ ของเหลวจะมารวมตัวกันอยู่ที่ปลายหัวนมทำให้เกิดเลือดคั่ง การคั่งของเลือดนี้จะบรรเทาลงเมื่อถ้วยยางคืนตัว การคืนตัวที่ไม่เหมาะสมในแต่ละรอบของจังหวะดูดและจังหวะพักทำให้การติดเชื้อครั้งใหม่เพิ่มขึ้น เนื่องจากสภาพหัวนมที่เปลี่ยนแปลงไปช่วยทำให้แบคทีเรียเจริญเติบโตและเล็ดลอดผ่านหัวนมเข้าไปได้ อัตราส่วนของจังหวะดูดและพักจึงควรจะอยู่ในระดับที่กล่าวมาแล้วเพื่อให้มีช่วงพักที่เหมาะสมในแต่ละรอบ

๘.๒.๒ การประยุกต์จังหวะการดูดและจังหวะพัก

จังหวะการดูดและจังหวะพักอาจเกิดขึ้นพร้อมกันในถ้วยรีดนมทั้ง ๔ ถ้วย หรือ ครึ่งละ ๒ ถ้วยสลับกัน ถ้าเป็นแบบครึ่งละ ๒ ถ้วยสลับกันการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงของระดับแรงดูดจะมีน้อยกว่าแบบ ๔ ถ้วยพร้อมกัน ข้อมูลบางอย่างแสดงให้เห็นว่าการใช้จังหวะการดูดและพักสลับกันอาจจะเป็นการแพร่เชื้อเข้าไปในถ้วยรีดนม แต่การเลือกใช้จังหวะการดูดและพักไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการติดเชื้อในเต้านม

๘.๓ เครื่องรีดนมกับโรคเต้านมอักเสบ

เครื่องรีดนมทำให้เกิดการติดเชื้อครั้งใหม่ได้ ๕ วิธี

๑) ถ้วยรีดนมอาจเป็นตัวพาหะแพร่เชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคจากแม่โคตัวหนึ่งไปยังแม่โคอีกตัวหนึ่ง

๒) แรงดูดที่เปลี่ยนแปลงในขณะที่รีดนมอาจพาน้ำนมและอากาศไปยังถ้วยรีดนมอันอื่นทำให้เกิดการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่หัวนมอันอื่นในเต้านมอันเดียวกัน

๓) แรงดูดที่ไม่คงที่ในถ้วยรีดนมในขณะที่รีดนมหรือใกล้จะรีดนมเสร็จ อาจทำให้เกิดการไหลของน้ำนมที่มีแบคทีเรียปนอยู่กลับไปยังหัวนม น้ำนมเหล่านี้อาจจะกระฉอกไปที่หัวนมด้วยความเร็วพอที่จะดันแบคทีเรียให้เข้าไปในรูเปิดของหัวนม เรียกว่า การกระฉอกกลับของน้ำนมไปที่หัวนม

๔) การคั้นตัวของถ้วยยางที่ไม่เหมาะสมที่หัวนมของจังหวะดูดและจังหวะพักในแต่ละรอบ จะช่วยให้แบคทีเรียลอดผ่านเข้าไปในช่องเปิดของหัวนม

๕) เครื่องที่ทำงานไม่ปกติหรือการใช้เครื่องไม่ถูกวิธีและทำให้หัวนมได้รับบาดเจ็บหรือรีดนมไม่หมดจะทำให้แบคทีเรียผ่านเข้าไปในเต้านมได้ง่ายขึ้นหรือลดโอกาสที่แบคทีเรียและสารพิษจะถูกดูดออกไปในขณะที่รีดนม

การป้องกันไม่ให้เครื่องรีดนมเป็นพาหะของโรคทำได้โดยใช้ความร้อนหรือใช้น้ำยาล้างถ้วยรีดนมแบบไหลย้อนกลับให้กับเครื่องรีดนมทุกครั้งก่อนรีดนมแม่โคตัวต่อไป ซึ่งจะช่วยกำจัดแบคทีเรียชนิดที่ติดต่อระหว่างเต้านมสู่เต้านมได้

การจะแสดงให้เห็นว่าเครื่องรีดนมเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อครั้งใหม่ของเต้านมเป็นเรื่องค่อนข้างยาก แต่การที่การจุ่มหัวนมก่อนรีดสามารถช่วยลดอุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อมได้อย่างมากแสดงว่าการติดเชื้อส่วนใหญ่มักจะเกิดขึ้นในขณะที่รีดนมถ้าหากมีจำนวนแบคทีเรียที่หัวนมสูง การศึกษาในประเทศอังกฤษและออสเตรเลียพบว่าการติดเชื้อเนื่องจากการกระฉอกกลับของน้ำนมไปที่หัวนมมีประมาณร้อยละ ๑๐ ในฟาร์มที่ใช้เครื่องไม่ถูกวิธี แบบของเครื่องไม่เหมาะสม และแม่โคมีโอกาสสัมผัสกับเชื้อสูง เครื่องรีดนมจะมีบทบาทสำคัญที่ช่วยลดอัตราการติดเชื้อครั้งใหม่สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ในฟาร์มที่มีการจัดการและสุขศาสตร์ที่ดี โอกาสที่หัวนมจะสัมผัสกับเชื้อโรคน้อย แม้ว่าเครื่องรีดนมจะ

ทำหน้าที่ผิดปกติไปบ้าง ก็ไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่แม่โคมากนัก จึงอาจกล่าวได้ว่า เครื่องรีดนมไม่ได้เป็นปัจจัยสำคัญในการทำให้เกิดการติดเชื้อครั้งใหม่มากนัก (NMC, 1996)

๘.๕ ไฟฟารั่วกับเต้านมอักเสบ

ไฟฟารั่วหมายถึงการที่มีกระแสไฟฟ้าอ่อน ๆ ไหลผ่านสู่ระบบสายดิน กระแสไฟฟ้าอาจผ่านไปที่ตัวแม่โคและทำให้แม่โคมีพฤติกรรมและสมรรถนะเปลี่ยนแปลงไป มักเกิดในช่วงที่มีการรีดนม อาจสังเกตพบได้ในยามที่มีฝนตกและอากาศชื้น เครื่องไฟฟ้าขัดข้อง สายไฟชำรุด ข้อมูลที่ยืนยันว่ากระแสไฟฟารั่วจะมีผลต่ออัตราการติดเชื้อครั้งใหม่หรือจำนวนเซลในน้ำนมไม่มี จำนวนเซลในน้ำนมมักจะเพิ่มขึ้นในกรณีที่เต้านมมีการติดเชื้อ (NMC, 1996)

๘. การตรวจวินิจฉัยโรคเต้านมอักเสบ

การตรวจโรคเต้านมอักเสบมีวิธีตรวจหลายวิธีประกอบกัน ทั้งการตรวจทางคลินิก การตรวจที่ตัวแม่โค การตรวจเต้านม และการตรวจน้ำนมในห้องปฏิบัติการ การตรวจทางคลินิกประกอบด้วย การซักประวัติ การตรวจตัวแม่โค และการตรวจดูการจัดการและสิ่งแวดล้อมที่แม่โคอาศัยอยู่ บ้านที่กต่าง ๆ เกี่ยวกับผลผลิต สุขภาพ และอาการป่วยต่าง ๆ และประวัติการให้การรักษา ในกรณีของการอักเสบของเต้านมแบบแสดงอาการ เราอาจต้องมุ่งความสนใจไปยังแม่โคที่ป่วย แต่จะต้องไม่มองข้ามความสัมพันธ์กับแม่โคตัวอื่น ๆ ในฝูงและปัจจัยที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ ในฟาร์ม

๘.๑ การซักประวัติ

การซักประวัติ ควรค้นหาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับการจัดการและสิ่งแวดล้อมซึ่งอาจเป็นสาเหตุโน้มนำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบ ได้แก่ อายุของแม่โค ช่วงของระยะการให้นม ฤดูกาล อุบัติการณ์ของเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ ความชุกของโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ การได้รับการกระทบเทือนของเต้านม สภาพแวดล้อมในโรงเรือน เทคนิคการรีดนม และการใช้น้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มหัวนม

๘.๒ การตรวจตัวแม่โค

การตรวจตัวแม่โค หมายถึงการตรวจท่าทาง พฤติกรรม สภาพของสัตว์ อัตราการหายใจ อัตราการเดินของชีพจร การทำงานของกระเพาะหมัก และอุณหภูมิของร่างกาย การตรวจร่างกายทั่วไปของแม่โคจะช่วยให้ทราบว่าเต้านมที่อักเสบมีผลต่อสุขภาพทั่วไปของแม่โคอย่างไร

๘.๓ การตรวจคลำเต้านม

การตรวจเต้านมทำได้โดยการมองดูขนาด รูปร่าง และสมมาตรของเต้านมและหัวนม จากทางข้างหลังและด้านข้าง เต้านมอาจลีบเล็กลงเพราะหน้าที่การสร้างน้ำนมเสียไป หรืออาจมีขนาดใหญ่ขึ้นเนื่องจากการบวมน้ำหรือมีการอักเสบโดยมีลักษณะบวม ร้อน และอาจมีความผิดปกติของน้ำนมให้เห็น ที่ผิวหนังของเต้านมและหัวนมอาจได้รับอันตราย เปลี่ยนสีหรือมีสิ่งผิดปกติ ที่รูเปิดของหัวนมควรได้รับการตรวจอย่างละเอียด รวมทั้งโพรงในหัวนม แอ่งน้ำนม เนื้อเยื่อของต่อมสร้างน้ำนม และผิวหนัง และต่อมน้ำเหลือง การตรวจเต้านมควรทำทันทีหลังรีดนมเสร็จ ควรทำการตรวจทุกเต้า การเปรียบเทียบผลการตรวจของแต่ละเต้าจะช่วยให้มองเห็นความผิดปกติได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

๔.๔ การตรวจน้ำนม

การตรวจน้ำนมทำได้โดยการรีดน้ำนมออกมา ๒-๓ ครั้งให้น้ำนมไหลลงบนแผ่นรองรับหรือบนพื้นในโรงรีดนม น้ำนมจากเต้านมที่อักเสบจะมีสีเปลี่ยนไป และมีก้อนน้ำนมหรือสิ่งผิดปกติอื่น ๆ ให้เห็น ไม่ควรรีดนมลงบนมือหรือพื้นคอกหากที่แม่โคอาศัยอยู่และรีดนมเป็นที่เดียวกันเพราะจะเป็นการแพร่เชื้อจากเต้าหนึ่งไปยังอีกเต้าหนึ่งหรือแม่โคตัวอื่นได้ง่าย เกษตรกรควรตรวจดูน้ำนมทุกครั้งก่อนรีดนมจะช่วยให้ตรวจพบเต้านมที่อักเสบได้โดยเร็ว

๔.๕ การตรวจปริมาณเซลล์ในน้ำนมด้วยภาคหลุม

การตรวจความผิดปกติของน้ำนมทำได้โดยใช้ California Mastitis Test (CMT) หรือการตรวจด้วยวิธีอื่น ๆ ที่คล้ายกัน การตรวจเหล่านี้เป็นวิธีง่าย ๆ ที่จะช่วยในการตรวจหาแม่โคที่จำเป็นจะต้องให้การดูแลเอาใจใส่เป็นพิเศษ น้ำยาทดสอบจะทำปฏิกิริยากับเซลล์ในน้ำนมเกิดเป็นวุ้นขึ้น ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมักจะทำให้เป็นคะแนนตั้งแต่ ๐, เล็กน้อย, ๑, ๒, หรือ ๓ ตามความมากน้อยของวุ้นที่เกิดขึ้น ผลงานวิจัยแสดงให้เห็นว่าปฏิกิริยาเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณเซลล์ในน้ำนมดังนี้: คะแนน ๐ = ๑๐๐,๐๐๐, เล็กน้อย = ๓๐๐,๐๐๐, ๑ = ๕๐๐,๐๐๐, ๒ = ๒,๗๐๐,๐๐๐, และ ๓ = ๘,๑๐๐,๐๐๐ เซลล์ต่อมล. เกษตรกรและสัตวแพทย์หลายท่านอาจชอบเกณฑ์ง่าย ๆ เช่น ลบ = ไม่มีวุ้นเกิดขึ้น, สงสัย = มีวุ้นเกิดขึ้นเล็กน้อย, บวก = มีวุ้นเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (Laboratory and Field Handbook on Bovine Mastitis, 1987)

ก่อนที่จะทำการตรวจ ควรรีดน้ำนม ๒-๓ สายแรก ๆ ทิ้งไปก่อน และควรจดบันทึกผลการตรวจไว้เพื่อไว้พิจารณาทั้งในปัจจุบันและเพื่อไว้อ้างอิงในอนาคต การเกิดวุ้นจะเป็นเพียงระยะเวลาอันสั้น ควรจะแกว่งภาคหลุมซ้ำ ๆ ในแนวนอนและอ่านผลภายใน ๕-๑๐ วินาทีหลังจากที่เริ่มแกว่งภาคหลุม การตรวจด้วยวิธีนี้มีประโยชน์ในการตรวจหาเต้านมอักเสบแบบยังไม่แสดงอาการที่อาจจะรอดพ้นสายตาไปจนกว่าการอักเสบจะรุนแรงมากขึ้น แต่จะต้องระวังไว้อย่างหนึ่งว่า ปฏิกิริยาที่เป็นบวกไม่จำเป็นจะต้องหมายความว่ามีการติดเชื้อ และไม่ควรรักษาโดยยึดเอาผลการตรวจนี้เป็นเกณฑ์

วิธีตรวจอื่น ๆ ที่ใช้หลักการอันเดียวกัน แต่วิธีการต่างกัน ได้แก่ Wisconsin Mastitis Test (WMT) และ Whiteside Test ซึ่งรายละเอียดของแต่ละวิธี หาอ่านได้ใน Bovine Mastitis (Schalm, Carroll, and Jain, 1971)

๔.๖ การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

ผลผลิตจากการอักเสบหลายอย่าง เช่น เซลในน้ำนม ซีรัมโปรตีน เอ็นไซม์ เช่น NAGase (N-acetyl-β-D-glucosaminidase) และปริมาณโซเดียมและคลอไรด์ อาจนำมาใช้ในการตรวจหาเต้านมอักเสบโดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิดยังไม่แสดงอาการ อย่างไรก็ตาม การจะนำผลการตรวจจากวิธีต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกันควรระวังเนื่องจากผลผลิตแต่ละอย่างไม่ได้เกิดขึ้นในระดับเดียวกันในกระบวนการของการอักเสบ วิธีการที่ใช้ตรวจทางห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ได้แก่ การตรวจนับจำนวนเซลล์ในน้ำนมด้วยเครื่องอิเล็กทรอนิกส์ วิธีการตรวจทางเคมีและทางเอ็นไซม์ และการตรวจทางจุลทรรศน์วิทยา ซึ่งวิธีหลังนี้ใช้เวลาและเสียค่าใช้จ่ายมาก มักใช้เมื่อมีความจำเป็นจะต้องระบุชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบในฟาร์ม วิธีที่จะทำให้การตรวจมีความถูกต้องก็คือการเก็บตัวอย่างน้ำนมอย่างปลอดภัยการปนเปื้อน จากเต้านมแต่ละเต้าหรือจากน้ำนมรวมทั้ง ๔ เต้า และนำมาเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยาโดยเฉพาะ

๔.๗ การเก็บตัวอย่างน้ำนม

บ่อยครั้งที่เรามีความจำเป็นจะต้องเพาะเชื้อจากตัวอย่างน้ำนมจากเต้านมที่ติดเชื่อเพื่อระบุชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบที่แสดงอาการทางคลินิก หรือเพื่อที่จะแยกระหว่างเต้านมที่ไม่ติดเชื้อมอกจากเต้านมที่อักเสบแบบยังไม่แสดงอาการ ความมั่นใจในผลของการเพาะเชื้อขึ้นอยู่กับ วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำนม การเก็บรักษา และการปฏิบัติต่อตัวอย่างน้ำนมในภายหลัง ตัวอย่างน้ำนมควรได้มาด้วยวิธีการเก็บที่ปลอดภัยจากการปนเปื้อนเพื่อที่ว่าตัวอย่างน้ำนมจะมีเพียงจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคที่ได้มาจากช่องที่อยู่ภายในของเต้านมไม่ใช่จากผิวหนังของเต้านมหรือบริเวณรอบ ๆ เมื่อจะเก็บตัวอย่างน้ำนม ควรรีดน้ำนม ๒-๓ สายแรกทิ้งไป ที่ปลายของหัวนมควรได้รับการเช็ดสิ่งสกปรกออกด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ ๗๐% ล้าง ๒-๓ วินาทีก่อนที่จะเก็บตัวอย่างน้ำนม ควรทำความสะอาดหัวนมของเต้าที่อยู่ใกล้ก่อนและเต้าที่อยู่ใกล้ทีหลังเพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้หัวนมของเต้าที่อยู่หลังถูกสัมผัสด้วยมือหรือแขนหลังจากทำความสะอาดแล้วหากหัวนมที่อยู่ใกล้ได้รับการทำความสะอาดทีหลัง เมื่อปลายหัวนมแห้งดีแล้วจึงทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมลงในหลอดทดลองที่ผ่านการฆ่าเชื้อและติดฉลากเรียบร้อยแล้วและปิดฝาให้เรียบร้อย โดยทำการเก็บจากเต้านมที่อยู่ใกล้ก่อนและเต้านมที่อยู่ใกล้ทีหลัง จากนั้นนำหลอดตัวอย่างน้ำนมแช่ในน้ำแข็งหรือแช่ตู้เย็นนำส่งห้องปฏิบัติการ ไม่ควรแช่แข็งตัวอย่างน้ำนมถ้าหากจะนำตัวอย่างไปนับจำนวนเซลล์ในน้ำนมเพราะการแช่แข็งจะทำลายเซลล์ในน้ำนม

๑๐. การควบคุมโรคเต้านมอักเสบ

๑๐.๑ ภูมิหลังของปัญหา

ในอดีตก่อนจะเริ่มมีการทำฟาร์มโคนมแผนปัจจุบัน เกษตรกรไทยยังไม่รู้จักกับโรคเต้านมอักเสบตึ๊ง การเลี้ยงโคกระบือส่วนใหญ่ก็เลี้ยงเพื่อใช้งานและเอาเนื้อ ไม่ได้เลี้ยงไว้เอานม และธรรมชาติดูเหมือนจะดูแลเต้านมให้ปลอดภัยได้เป็นอย่างดี ลูกอ่อนของสัตว์เหล่านี้สามารถดื่มนมที่สมบูรณ์ตามธรรมชาติได้อย่างเต็มที่โดยไม่มีมนุษย์เข้ามาเกี่ยวข้อง เกษตรกรเริ่มรู้จักโรคเต้านมอักเสบเมื่อเริ่มหันมาเลี้ยงโคนมเป็นอาชีพเพื่อผลิตน้ำนมเพื่อการบริโภคของมนุษย์ เต้านมถูกปฏิบัติผิดไปจากธรรมชาติจากที่ให้ลูกดูดมาเป็นการรีดนมด้วยมือหรือด้วยเครื่องวันละ ๒ มื้อ เข้า-เย็น และเริ่มมีโรคเต้านมอักเสบเกิดขึ้นให้เห็น ความพยายามที่จะรักษาและป้องกันโรคเต้านมอักเสบเหล่านั้นด้วยยาปฏิชีวนะและสมุนไพรต่าง ๆ โดยที่ยังขาดความเข้าใจที่ถ่องแท้ถึงสาเหตุและธรรมชาติของโรคนี้ไม่ประสบความสำเร็จมากนัก

การจัดการกับโรคเต้านมอักเสบเป็นไปได้อย่างยั้งยืน เมื่อเกษตรกรซึ่งถือตนว่ามีความคุ้นเคยกับสัตว์เช่นโคกระบือนี้เป็นอย่างตึ๊งกลับไม่สามารถจัดการกับโรคได้ เพราะขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้เกิดโรค ความละเอียดในความรู้และความสามารถในการจัดการที่ด้อยของตนเอง แทนที่จะร่วมมือกับผู้มีความรู้หรือนักส่งเสริม กลับพยายามปกปิดความจริงถึงอุบัติการณ์ของโรคในฟาร์มและพยายามที่จะจัดการปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยไม่ปรึกษาหารือกับผู้ที่มีความรู้ซึ่งสามารถให้ความช่วยเหลือได้ สำหรับเกษตรกรที่ต้องการความช่วยเหลือ เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเองบางครั้งก็ขาดความรู้ในเรื่องโรคเต้านมอักเสบอย่างแท้จริง และไม่สามารถที่จะช่วยแก้ปัญหาและเป็นที่พึ่งให้แก่เกษตรกรได้ คำแนะนำของเจ้าหน้าที่จากแต่ละแหล่งแต่ละคนก็ไม่เหมือนกันและส่วนใหญ่ก็ไม่ได้ผล สถานการณ์ยิ่งเลวร้ายมากขึ้นเมื่อการตรวจรับน้ำนมดิบที่ศูนย์รับนมไม่เป็นไปตามมาตรฐาน ทำให้การตรวจแยกแยะน้ำนมที่มาจากโรคเต้านมอักเสบหรือน้ำนมที่ด้อยคุณภาพออกจากน้ำนมที่คุณภาพดีเป็นไปได้อย่างเกษตรกรไม่มีแรงกดดันที่ทำให้เกิดความจำเป็นจะต้องควบคุมโรคเต้านมอักเสบและดูแลเรื่องคุณภาพน้ำนมอย่างจริงจัง ปัญหาโรคเต้านมอักเสบและคุณภาพน้ำนมจึงไม่ใช่ปัญหาที่ทุกคนต้องให้ความเอาใจใส่และถูกปล่อยให้เป็นไปตามยถากรรมเรื่อยมา

อีกประการหนึ่ง เนื่องจากโรคเต้านมอักเสบเป็นโรคที่ไม่ได้เกิดขึ้นทันทีทันใดและความเคยชินที่อยู่กับโรคมานาน เกษตรกรจึงมักจะไม่กระตือรือร้นที่จะทำการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ เรื่องของจุลินทรีย์ก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่เกษตรกรส่วนใหญ่เข้าใจได้ยาก และหลายคนก็สับสนในคำแนะนำที่ต่างกันของนักส่งเสริมจากหลาย ๆ แห่ง การที่เกษตรกรไม่มีความเชื่อถือในคำแนะนำหรือยังมองไม่เห็นความสำคัญของการควบคุมโรคเต้านมอักเสบจึงแสดงให้เห็นถึงความล้มเหลวของเจ้าหน้าที่นักส่งเสริมและนักวิจัยรวมทั้งสัตวแพทย์ที่จะนำความรู้และข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับโรคเต้านมอักเสบที่ถูกต้องมาถ่ายทอดให้กับเกษตรกร รวมทั้งความล้มเหลว

ทางด้านเทคนิคการให้การส่งเสริมและสร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรเห็นความสำคัญและประโยชน์ของวิธีการต่าง ๆ ในการควบคุมโรคเฝ้านมอักษะและเกิดความพอใจที่จะลงมือปฏิบัติ

ผลการประชุมปรึกษางานวิจัยโรคเฝ้านมอักษะระหว่างนักวิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจัดสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย เมื่อวันที่ ๒๔ สิงหาคม ๒๕๔๐ (จดหมายข่าวโคนม, สกว, มกราคม ๒๕๔๑) สรุปได้ว่า ปัญหาโรคเฝ้านมอักษะและคุณภาพน้ำนมต่ำในประเทศไทยมีผลจากปัจจัยโดยตรงและโดยอ้อมหลายประการ ทั้งด้านเทคนิค, ด้านบุคลากร, และทางด้านนโยบาย

ปัจจัยทางด้านเทคนิคประกอบด้วย: การจัดการด้านความสะอาดภายในฟาร์มไม่ดี, การจัดการรีดนมไม่ดีพอ, การพักนมไม่เหมาะสม, ขาดการนำวิธีการวิเคราะห์น้ำนมเพื่อตรวจโรคเฝ้านมอักษะทั้งแสดงอาการและไม่แสดงอาการไปปฏิบัติ, ห้องปฏิบัติการตรวจวิเคราะห์น้ำนมมีไม่เพียงพอ, เครื่องมือในศูนย์รับนมขาดประสิทธิภาพ, ขาดการจัดการด้านสายพันธุ์โคที่มีความต้านทานต่อโรคเฝ้านมอักษะ, ขาดแคลนยารักษาโรคเฝ้านมอักษะ, ยาสำหรับใช้พักนมมีราคาแพง

ปัจจัยทางด้านบุคลากร ทางด้านเกษตรกร: เกษตรกรขาดความรู้ในการควบคุมป้องกันโรคเฝ้านมอักษะ, เกษตรกรขาดทักษะการรีดนมด้วยมือและเครื่องรีดนม, เกษตรกรขาดความรู้ในการปฏิบัติต่อน้ำนมที่ถูกดอง, เกษตรกรขาดความรู้ ทักษะ และความรู้รับผิดชอบด้านการจัดการฟาร์ม, เกษตรกรขาดแรงกระตุ้นในการแสวงหาความรู้, เกษตรกรขาดความรู้ทางด้านการให้อาหารโค, คุณภาพอาหารที่โคได้รับไม่ดีพอ, อาหารโคมีราคาแพง ทางด้านเจ้าหน้าที่: เจ้าหน้าที่ขาดความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ด้านสุขภาพเต้านมและการให้อาหารโคนม, การถ่ายทอดความรู้และทักษะการดูแลสุขภาพเต้านมยังไม่ดีพอ, การถ่ายทอดความรู้ทางด้านการให้อาหารยังไม่ดีพอ, หลักสูตรการศึกษาทางด้านโคนมยังไม่เหมาะสม, เจ้าหน้าที่มีไม่เพียงพอ

ปัจจัยทางด้านนโยบาย: นโยบายการเลี้ยงโคนมของรัฐยังไม่เหมาะสม, การเลี้ยงโคนมกระจายตัวมาก, ราคาและวิธีการให้ราคาน้ำนมดิบไม่จูงใจ, เกษตรกรขาดอำนาจต่อรองทางด้านราคา, ศูนย์รองรับน้ำนมดิบไม่กระจายตัว, ระยะเวลาการขนส่งน้ำนมมายังศูนย์นานเกินไป, ขาดการส่งเสริมของรัฐในด้านการควบคุมโรคเฝ้านมอักษะและคุณภาพน้ำนม

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าโรคเฝ้านมอักษะ คือ ผลจากปฏิสัมพันธ์ของปัจจัยหลาย ๆ อย่างทางด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการ ที่ช่วยให้เชื้อจุลินทรีย์เดินทางผ่านช่องเปิดของหัวนมเข้าไปสู่เต้านม ดังนั้นจุดมุ่งหมายในการควบคุมโรคเฝ้านมอักษะก็คือ การที่ต้องลดโอกาสที่หัวนมจะได้สัมผัสกับจุลินทรีย์ลงและป้องกันไม่ให้จุลินทรีย์ผ่านเข้าไปในช่องเปิดของหัวนม จุดมุ่งหมายนี้จะเกิดขึ้นได้ก็โดยการจัดการให้แม่โคอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่สะอาดและปราศจากเชื้อโรค ดูแลเอาใจใส่บำรุงรักษาหลักโภชนาการป้องกันตนเองตามธรรมชาติของแม่โคและขจัดปฏิสัมพันธ์อันไม่พึงปรารถนาของปัจจัยต่าง ๆ ออกไป เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมไม่เพียงแต่

จะต้องให้การดูแลเอาใจใส่เต้านมให้มากขึ้น แต่จะต้องดูแลเอาใจใส่ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับโอกาสที่หัวนมจะสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์และความสามารถในการต้านทานเชื้อโรคของเต้านมทั้งในระหว่างมื่อที่รีดนมและในขณะที่รีดนม ปัจจัยเหล่านี้ได้แก่ การจัดการเรื่องโรงเรือน สุขศาสตร์ โภชนาการในช่วงต่าง ๆ ของระยะการให้นม รวมทั้งวิธีการต่าง ๆ ในการรีดนม เช่น การทำความสะอาดเต้านมก่อนรีด การใช้เครื่องรีดนมที่เหมาะสมและถูกต้อง และการจัดการหลังรีดนม โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อสถานที่ที่ใช้รีดนมเป็นที่เดียวกับที่แม่โคอาศัยอยู่

เจ้าหน้าที่ส่งเสริมและผู้ให้คำปรึกษาต่าง ๆ ควรจะมีความรู้ในเรื่องโรคเต้านมอักเสบอย่างถูกต้อง เข้าใจถึงปัญหาของโรคอย่างแท้จริง และมีความสามารถเพียงพอในการที่จะให้ความรู้และคำแนะนำที่เหมาะสมเกี่ยวกับการควบคุมโรคแก่เกษตรกร ผู้นำทางด้านต่าง ๆ ของอุตสาหกรรมทางด้านนี้ควรที่จะมาทำความเข้าใจกับปัญหาให้ตรงกัน วางเป้าหมายร่วมกัน และร่วมให้คำแนะนำในการแก้ปัญหาจากที่มาอันเดียวกัน ทุกคนที่เกี่ยวข้องในงานทางด้านนี้ควรจะพูดภาษาเดียวกัน ให้คำแนะนำที่เหมือนกันหรือสอดคล้องกัน ไม่ขัดแย้งกัน ไม่เช่นนั้นเกษตรกรจะงุนงงและสับสน และอาจจะไม่ให้ความร่วมมือหรือยอมรับวิธีการต่าง ๆ เนื่องจากไม่มีความเชื่อมั่นและกลัวว่าจะเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง

๑๐.๒ กลยุทธ์ในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ

แม้ว่าปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการในฟาร์มแต่ละฟาร์มจะแตกต่างกัน แต่ปัจจัยต่าง ๆ เหล่านั้นก็มีอิทธิพลต่อแม่โคทุกตัวในแต่ละฟาร์มเหมือนกัน ในแง่ของการควบคุมโรคเราจึงต้องมองโรคเต้านมอักเสบว่าเป็นปัญหาของฟาร์ม ไม่ใช่เป็นแค่ปัญหาของแม่โคแต่ละตัว โรคเต้านมอักเสบไม่เหมือนกับโรคอื่น เช่น บรูเซลโลซิส หรือ วัณโรค ตรงที่ไม่สามารถขจัดให้หมดไปได้ด้วยวิธีที่ใช้ในแนวทาง แต่ละฟาร์มต้องได้รับการดูแลเฉพาะของแต่ละฟาร์ม แต่ละฟาร์มต้องถือเป็นหน่วยหนึ่งของการควบคุมโรค ระดับความชุกของโรคเต้านมอักเสบในแต่ละฟาร์มไม่เหมือนกัน ระดับความชุกของโรคในฟาร์ม ๆ หนึ่งเป็นความชุกของโรคในฟาร์มนั้น ๆ ไม่เกี่ยวข้องกับฟาร์มที่อยู่ถัดไปหรือใกล้เคียง ระดับความชุกของโรคในแต่ละฟาร์มเป็นสิ่งที่ทุกคนต้องให้ความสำคัญเพราะเป็นตัวที่จะบ่งชี้ว่าการควบคุมโรคในฟาร์มนั้น ๆ ประสบผลสำเร็จหรือไม่ ในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบในวงกว้าง สิ่งที่จะต้องมิใช่แผนป้องกันโรคเต้านมอักเสบระดับชาติ แต่เป็นแผนการจัดการควบคุมโรคเต้านมอักเสบในระดับฟาร์ม ซึ่งควรได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมให้ลงมือปฏิบัติกันในระดับชาติ

การควบคุมโรคเต้านมอักเสบมีหลายขั้นตอน โปรแกรมการควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่ดีจะต้องง่ายในเชิงปฏิบัติ เข้าใจได้ง่าย ได้ผลดีกับฟาร์มเป็นจำนวนมาก เพิ่มเศรษฐกิจของฟาร์ม ลดการติดเชื้อใหม่ ลดระยะเวลาของการติดเชื้อที่มีอยู่ให้สั้นลง สามารถแสดงหลักฐานให้เห็นได้ว่าโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการลดลงและสามารถปรับเปลี่ยนได้ง่ายเมื่อมีวิธีการใหม่ ๆ จากการค้นคว้าวิจัยเกิดขึ้น

ในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ ก่อนอื่นจำเป็นที่จะต้องทราบความชุกของโรคหรือระดับของการติดเชื้อในฟาร์มว่ามีความรุนแรงมากน้อยเพียงใด รวมทั้งแหล่งที่มาและการแพร่ระบาดของเชื้อ เพื่อจะได้กำหนดแนวทางในการป้องกัน ความชุกของโรคเต้านมอักเสบบ่งถึงระดับของการติดเชื้อหรือสัดส่วนของแม่โคหรือเต้านมที่ติดเชื้อในเวลาที่กำหนด ระดับของการติดเชื้อ ไม่ว่าแบบแสดงอาการหรือยังไม่แสดงอาการ แตกต่างกันไปในแต่ละฟาร์มขึ้นอยู่กับปัจจัยในสิ่งแวดล้อม ชนิดของเชื้อ และการจัดการในฟาร์มนั้น ๆ ทำให้จำเป็นต้องมีการตรวจติดตามเฝ้าระวังอยู่เสมอ ในทางปฏิบัติ โปรแกรมการควบคุมโรคเต้านมอักเสบจะได้ผลดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับระดับของการติดเชื้อหรือร้อยละของแม่โคหรือเต้านมที่มีการติดเชื้อซึ่งขึ้นอยู่กับอัตราการติดเชื้อครั้งใหม่และระยะเวลาของการติดเชื้อแต่ละชนิดแต่ละครั้ง ถ้าอัตราการติดเชื้อลดลง ระดับของการติดเชื้อจะลดลงอย่างช้า ๆ ถ้าระยะเวลาของการติดเชื้อสั้นลงระดับของการติดเชื้อจะลดลงภายในเวลาไม่นาน โดยมีข้อแม้ว่าจะต้องไม่มีการติดเชื้อครั้งใหม่เกิดขึ้น เพื่อที่จะรักษาระดับการติดเชื้อให้ต่ำลงจึงจำเป็นที่จะต้องป้องกันไม่ให้เกิดการติดเชื้อครั้งใหม่และลดระยะเวลาของการติดเชื้อที่มีอยู่ให้สั้นลงและกำจัดโรคให้หมดไปในที่สุด

๑๐.๒.๑ การลดโอกาสที่หัวนมจะสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์

การควบคุมโรคเต้านมอักเสบจะให้ได้ดีจะต้องประกอบด้วยการปฏิบัติตามวิธีการที่เหมาะสมอย่างเคร่งครัดและต่อเนื่องในการที่จะลดโอกาสที่หัวนมจะสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์และเพิ่มความต้านทานต่อการติดเชื้อของแม่โค แม่โคมีโอกาสสัมผัสกับเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบได้ตลอดเวลาทั้งในระหว่างการให้นมและระยะพักนม ในระหว่างการให้นม หัวนมจะสัมผัสกับเชื้อโรคได้ทั้งในขณะรีดนมและระหว่างมือที่รีดนม ความพยายามที่จะลดโอกาสที่เต้านมจะสัมผัสกับเชื้อโรคมีความสำคัญค่อนข้างมากในช่วง ๒-๓ สัปดาห์แรกเมื่อเริ่มพักนมและเมื่อใกล้ตกกลูก เพราะทั้งสองช่วงนี้เป็นช่วงที่เต้านมติดเชื้อครั้งใหม่ได้ง่าย

เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียต่างชนิดมีโอกาสมัผัสกับหัวนมต่างเวลากัน และเชื้อแต่ละชนิดก็มาจากแหล่งที่มาต่าง ๆ กัน วิธีการควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่ใช้ในระหว่างการให้นมและระยะพักนมจึงต้องมีผลต่อจุลินทรีย์ต่างชนิดกันและต่อแหล่งที่มาของเชื้อซึ่งได้แก่ เต้านมที่ติดเชื้อ แม่โคทดแทน และสิ่งแวดล้อม

แหล่งที่มาที่สำคัญของเชื้อที่ติดต่อกันจากเต้านมสู่เต้านม เช่น *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus agalactiae* คือ เต้านมที่ติดเชื้อ การแพร่ของเชื้อเหล่านี้ในฟาร์มแทบทั้งหมดเกิดขึ้นขณะรีดนม ในฟาร์มที่มีการจัดการที่ดี ความเคร่งครัดในการใช้ วิธีการจุ่มหัวนม การให้การรักษาในช่วงพักนม และการคัดตัวป่วยเรื้อรังออกจากฝูง สามารถจัดและลดการติดเชื้อเหล่านี้ได้อย่างมาก

ในทางตรงข้าม การกำจัดแหล่งที่มาของเชื้อที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบที่มาจากสิ่งแวดล้อมแทบเป็นไปไม่ได้ โอกาสที่เต้านมและหัวนมจะสัมผัสกับเชื้อโรคเหล่านี้จึงมีอยู่ตลอด

เวลาทั้งในระยะการให้นมและระยะพักนม วิธีการที่ใช้ในการควบคุมเชื้อโรคที่มาจากสิ่งแวดล้อมก็คือ ลดจำนวนจุลินทรีย์ที่จะมาสัมผัสกับหัวนมและส่งเสริมกลไกการป้องกันตนเองของเต้านมทั้งแบบจำเพาะและไม่จำเพาะ การจัดการเบื้องต้นในการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ทั้งที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านมและที่มาจากสิ่งแวดล้อม แสดงไว้ในตารางที่ ๑๐.๑

ตารางที่ ๑๐.๑ แหล่งที่มา วิธีการแพร่เชื้อ และวิธีการควบคุมเชื้อจุลินทรีย์ทั้งที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านมและที่มาจากสิ่งแวดล้อม (NMC, 1996)

ชนิดของเชื้อ	แหล่งที่มา	วิธีแพร่เชื้อ	มาตรการการควบคุม
<i>Streptococcus agalactiae</i>	เต้านมที่ติดเชื้อ	แม่โคสู่วัฒนโศช่วงเวลารีดนม	จุ่มหัวนม, ให้การรักษาในช่วงพักนม, หรือช่วงการให้นม
<i>Staphylococcus aureus</i>	เต้านมที่ติดเชื้อ, หัวนมที่ได้รับบาดเจ็บ	แม่โคสู่วัฒนโศช่วงเวลารีดนม	จุ่มหัวนม, ให้การรักษาในช่วงพักนม, คัดแม่โคป่วยเรื้อรังทิ้ง, แยกกลุ่มแม่โค
<i>Environmental streptococci</i> <i>Coliforms</i>	สิ่งแวดล้อม	สิ่งแวดล้อมสู่วัฒนโศ	ปรับปรุงโรงเรือน, คอกปล่อยอิสระ, สุขาภิบาลของบริเวณที่รวมแม่โคก่อนเข้าคอกรีด, ปรับปรุงการจัดการสิ่งปฏิกูล

๑๐.๒.๒ การสุขาภิบาลก่อนการรีดนม

การเตรียมเต้านมที่ดีก่อนรีดจะช่วยกระตุ้นการหลั่งน้ำนม เพิ่มคุณภาพน้ำนม และลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ผิวหนัง การล้างหัวนมและเต้านมโดยไม่เช็ดให้แห้งจะทำให้แบคทีเรียที่หัวนมเพิ่มจำนวนขึ้นและทำให้อัตราการติดเชื้อครั้งใหม่เพิ่มสูงขึ้น หัวนมที่ไม่เช็ดให้แห้งยังทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้นอีกด้วย ในการเตรียมเต้านมก่อนรีดควรใช้น้ำแต่น้อย ๆ และเช็ดหัวนมให้แห้งก่อนด้วยผ้าเช็ดเต้านมสำหรับแต่ละตัวก่อนสวมเครื่องรีดนม ผ้าเช็ดเต้านมควรซักให้สะอาดและตากให้แห้งก่อนนำมาใช้ทุกครั้ง

การจุ่มหัวนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนรีดแล้วทิ้งไว้อย่างน้อย ๓๐ วินาทีเป็นวิธีการฆ่าเชื้อที่หัวนมก่อนรีดที่ได้ผลดีเพราะช่วยลดการติดเชื้อครั้งใหม่จากเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อมได้ถึงร้อยละ ๕๐ และคุมเชื้อที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านมให้อยู่ในระดับต่ำ และช่วยลดอุบัติการณ์ของการติดเชื้อ *S. aureus* อย่างไรก็ตาม ควรต้องระมัดระวังในการเช็ดน้ำยาให้แห้งก่อนสวมเครื่องรีดเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมีลงในน้ำนม (NMC, 1996)

๑๐.๒.๓ การล้างแบบไหลย้อนกลับ

ถ้วยรีดนมที่ใช้รีดนมจากเต้านมที่มีการติดเชื้อจะมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาก และอาจแพร่เชื้อไปสู่เต้านมของแม่โคที่จะรีดตัวต่อไป การจุ่มถ้วยรีดนมลงในถังบรรจุน้ำยาฆ่าเชื้อหลังรีดนมสามารถช่วยลดการติดเชื้อได้ดีในระดับหนึ่ง แต่วิธีที่ดีควรล้างถ้วยรีดนมหลังปลดออกจากเต้าแล้วด้วยอุปกรณ์ที่ใช้ล้างด้วยน้ำยาแบบไหลย้อนกลับ จะช่วยลดการแพร่ของเชื้อที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านม แต่การล้างแบบไหลย้อนกลับยังไม่สำคัญเท่ากับการจุ่มหัวนมหลังรีดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพ

๑๐.๒.๔ การจุ่มหัวนมหลังรีด

การจุ่มหัวนมหลังรีดแต่ละครั้งด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพเป็นวิธีลดจำนวนแบคทีเรียที่ติดต่อกับแม่โคสู่แม่โคและลดการติดเชื้อจากเต้านมสู่เต้านมที่ดีที่สุด น้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับจุ่มหัวนมจะทำลายเชื้อที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบด้วยวิธีทางเคมีและทางชีววิทยาได้อย่างรวดเร็วหลังจุ่มแต่การใช้ยาฆ่าเชื้อจุ่มหัวนมหลังรีดมีขีดจำกัดในการป้องกันการติดเชื้อครั้งใหม่จากเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อม แม้ว่าน้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มหัวนมจะสามารถฆ่าเชื้อโคลิฟอร์มและสเตรปโตคอคไคที่มาจากสิ่งแวดล้อมที่ผิวหนังของหัวนมได้ แต่ในระหว่างมือที่รีดนมหัวนมยังมีโอกาสสัมผัสกับเชื้อเหล่านี้นานเกินกว่าฤทธิ์ของน้ำยาฆ่าเชื้อจะอยู่ได้ น้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มหัวนมที่มีสารประกอบของพวกลาเท็กซ์ อากิริลิก และโพลีเมอร์ เพื่อเคลือบปิดหัวนมเพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อเข้าสู่หัวนม อาจช่วยลดอุบัติการณ์ของเต้านมอักเสบจากเชื้อโคลิฟอร์ม แต่ประสิทธิภาพในการป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบชนิดอื่น ๆ มีน้อยมาก การใช้ยาฆ่าเชื้อจุ่มหัวนมแบบเคลือบปิดหัวนมนี้ได้ผลดีในเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบบางชนิดและอาจเหมาะกับฟาร์มที่มีปัญหาเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อมค่อนข้างสูง (NMC, 1996)

ประสิทธิภาพของน้ำยาจุ่มหัวนมวัดได้ตรงอุบัติการณ์ของการติดเชื้อครั้งใหม่ที่เกิดขึ้น การศึกษาหลายแห่งพบว่ามีผลประมาณร้อยละ ๕๐ สำหรับเชื้อที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านม ในประเทศไทยน้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มหัวนมหาซื้อได้โดยทั่วไปและทางการยังไม่เข้มงวดเกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพนักจึงควรต้องเลือกใช้อย่างระมัดระวัง อันตรายที่จะเกิดจากน้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มหัวนมก็คือ อาจทำให้เกิดการระคายเคือง ซึ่งถ้าเกิดขึ้นควรหยุดใช้ทันทีก่อนที่จะเกิดผลเสียที่รุนแรงตามมา บางท้องถิ่นในฤดูหนาว อุณหภูมิที่เย็นจัดอาจเป็นอุปสรรคในการใช้น้ำยาจุ่มหัวนมเนื่องจากจะทำให้ผิวหนังของหัวนมแตกและถูกความเย็นกัด ในสถานการณ์อย่างนี้อาจจุ่มหัวนมทิ้งไว้สักครู่แล้วค่อยเช็ดออกในเวลาต่อมาเพื่อช่วยป้องกันไม่ให้หัวนมเย็นจนเกินไป

การใช้การฉีดพ่นเป็นฝอยไปที่หัวนมอาจดูสะดวกและรวดเร็วแต่ในทางปฏิบัติไม่สู้จะครอบคลุมหัวนมได้ทั้งหมดนักและสิ้นเปลืองน้ำยามากกว่าวิธีจุ่ม ไม่ว่าจะใช้วิธีใดมีหลักอยู่ว่าควรให้น้ำยาจุ่มหัวนมครอบคลุมทุกส่วนของหัวนมที่สัมผัสกับถ้วยยางรีดนม

เกษตรกรบางคนอาจเลือกวิธีฉีดพ่นเป็นฝอยเพื่อป้องกันการแพร่ของเชื้อแบคทีเรียจากแม่โคสู่แม่โคโดยถ้วยจุ่มที่มีแบคทีเรียปนเปื้อน แต่การปนเปื้อนนี้จะเกิดขึ้นได้น้อยมากในช่วงรีดนมหากผลิตภัณฑ์นั้นเป็นน้ำยาที่มีประสิทธิภาพและถ้วยจุ่มไม่มีการปนเปื้อนมากจนเกินไป การปนเปื้อนของน้ำยาจุ่มหัวนมมักเกิดขึ้นถ้าปล่อยน้ำยาทิ้งไว้ในถ้วยจุ่มระหว่างมือรีดนม ถ้วยจุ่มหัวนมเมื่อใช้เสร็จแล้วควรเทน้ำยาทิ้ง ล้างและผึ่งให้แห้งระหว่างมือรีดนม อย่าเทน้ำยาจุ่มหัวนมที่เหลือในถ้วยจุ่มกลับไปในขวดเก็บน้ำยาเป็นอันตราย

๑๐.๒.๕ การแยกกลุ่มแม่โค

โดยทั่วไปมักจะแนะนำให้รีดนมแม่โคที่ติดเชื้อในดอนท้ายหรือแยกออกให้มาอยู่ต่างหาก แต่เนื่องจากว่าการที่จะทราบว่าแม่โคติดเชื้อหรือไม่นั้นจะทำได้ก็ต่อเมื่อได้ทำการเพาะเชื้อแม่โคทุกตัวแล้ว และการแยกกลุ่มแม่โคก็ค่อนข้างจะลำบากในเรื่องของสถานที่ คำแนะนำนี้จึงอาจปฏิบัติได้ยาก แต่ถ้าหันมาใช้วิธีการทางจุลชีวศาสตร์ที่ดีการแยกกลุ่มอาจไม่จำเป็นนัก อย่างไรก็ตามในการควบคุมการติดเชื้อบางชนิด เช่น *Mycoplasma* spp. หรือ *S. aureus* การเพาะเชื้อและแยกแม่โคที่ป่วยออกมีความจำเป็นในการควบคุมโรค (NMC, 1996)

การซื้อแม่โคเข้ามาทดแทน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแม่โคที่ผ่านการรีดนมในฟาร์มอื่นมาแล้ว ควรถือว่าแม่โคเหล่านี้เป็นแหล่งที่มาที่สำคัญของเชื้อที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านม และหากจำเป็นต้องซื้อแม่โคเข้ามา ควรแยกไว้ต่างหากจากฝูงจนกว่าจะได้รับการตรวจสอบสถานะทางด้านสุขภาพเสียก่อน โคสาวที่ยังไม่ตกกลูมีโอกาสเป็นแหล่งที่มาของเชื้อที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านมได้น้อยกว่าแม่โครีดนม แม่โคที่ซื้อเข้ามาจะต้องตรวจเพาะเชื้อเสียก่อนก่อนที่จะให้เข้าร่วมกับกลุ่มรีดนม

๑๐.๒.๖ พื้นคอกและสิ่งปฏิกูล

ในฟาร์มที่เลี้ยงแม่โคแบบผูกยืนโรง บริเวณที่รีดนมกับบริเวณที่แม่โคนอนจะเป็นที่เดียวกัน พื้นคอกเป็นที่ที่แม่โคอาศัยนอนระหว่างมือที่รีดนมเป็นส่วนใหญ่ เต้านมและหัวนมจะมีโอกาสสัมผัสกับพื้นคอกได้อยู่เสมอ พื้นคอกที่ขรุขระ ไม่เรียบ มีน้ำและสิ่งสกปรกขังอยู่ นอกจากแม่โคจะนอนไม่สบายแล้ว ยังมีโอกาสติดเชื้อจากพื้นคอกที่สกปรกชื้นแฉะได้ พื้นคอกควรเรียบ แห้ง ไม่มีน้ำขัง ไม่มีรอยแตก และไม่สกปรกเกินไปจนทำความระคายเคืองให้แก่ผิวหนังของแม่โค แต่ก็ต้องไม่ลื่น พื้นคอกควรจะมีเตียงลาดเล็กน้อยไปทางท้ายแม่โคเพื่อการระบายน้ำและกำจัดสิ่งขับถ่ายของแม่โคให้ได้ดีและช่วยให้พื้นคอกแห้งได้ในเวลาอันรวดเร็ว รางมูลท้ายแม่โคควรกว้างและลึกพอสมควรเพื่อไม่ให้สิ่งขับถ่ายไหลย้อนกลับมาที่บริเวณพื้นคอกที่แม่โคนอน พื้นคอกที่สะอาดและแห้งจะช่วยลดอัตราการติดเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อมลงได้มาก

สำหรับสิ่งปฏิกูล แม้ว่าในบ้านเราซึ่งมีอากาศร้อนจะไม่นิยมใช้กันนัก แต่สำหรับบางฟาร์มที่ใช้ สิ่งปฏิกูลจะเป็นแหล่งที่มาที่สำคัญของเชื้อที่อยู่ในสิ่งแวดล้อม จำนวนของแบคทีเรียที่อยู่ในสิ่งปฏิกูลเปลี่ยนแปลงได้มากขึ้นอยู่กับ ขนาดของการปนเปื้อน สารอาหารที่มีอยู่ในสิ่งปฏิกูล

นอน ปริมาณความชื้น และอุณหภูมิ สิ่งปนื้อนที่เป็นอนินทรีย์สาร เช่น ทราย หินฝุ่น ที่มี ความชื้นต่ำจะดีกว่าสิ่งปนื้อนที่เป็นอินทรีย์สาร สิ่งปนื้อนที่แห้งจะมีเชื้อโรคที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบน้อย อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมที่สูงจะช่วยให้เชื้อโรคเจริญเติบโตได้ดี อุณหภูมิที่ต่ำ จะช่วยลดการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย สภาพที่ชื้นแฉะของสิ่งแวดล้อมในฟาร์มทำให้เต้านมมี โอกาสสัมผัสเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อมได้ง่ายขึ้น และอุณหภูมิที่สูงจะช่วยให้สถานการณ์แย่ลง ไปอีก

๑๐.๓ แผนการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ

แผนการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ ซึ่งได้ออกแบบขึ้นเพื่อลดอัตราการติดเชื้อครั้งใหม่ และลดระยะเวลาการติดเชื้อให้สั้นลง (Philpot & Nickerson, 1991) ได้รับการยอมรับอย่าง กว้างขวาง หากได้นำมาประยุกต์ใช้อย่างเคร่งครัดและต่อเนื่อง สามารถควบคุมโรคเต้านม ออักเสบในฟาร์มโคนมส่วนใหญ่ได้เป็นอย่างดี รายละเอียดของแผนมีดังต่อไปนี้:

ข้อที่ ๑ มีสุขศาสตร์การรีดนมที่ดี

การมีสุขศาสตร์การรีดนมที่ดีหมายถึง การรีดนมที่สะอาดและแห้ง ควรใช้น้ำสะอาด และน้ำยาฆ่าเชื้อแต่พอสมควรในการเตรียมเต้านมและหัวนมก่อนรีด เช็ดหัวนมให้แห้งด้วยผ้า เช็ดเต้านมที่สะอาดหรือกระดาษเช็ดเต้านมที่ใช้แล้วทิ้ง การรีดนมจากหัวนมที่สะอาดและแห้ง ไม่เพียงแต่จะได้ให้น้ำนมที่คุณภาพดีแต่จะช่วยลดอุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบลงได้

ข้อที่ ๒ ใช้เครื่องรีดนมที่เหมาะสมและอยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี

เครื่องรีดนมควรทำงานได้มาตรฐาน คือ ๑) ให้แรงดูดที่สม่ำเสมอประมาณ ๑๑-๑๒ นิ้วปรอท ที่หัวรีดในช่วงสูงสุดของการไหลของนม ๒) ระวังอย่าให้ถ้วยรีดนมล้นหลุดหรือมีการสูด อากาศภายนอกเข้าไประหว่างรีด ๓) ปิดแรงดูดที่จะเข้าหัวรีดก่อนปลดเครื่อง

ข้อที่ ๓ จุ่มหัวนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อหลังรีดทุกครั้ง

เชื้อที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบสามารถแพร่ระบาดไปได้แม้ในฟาร์มที่มีสภาพสุข ณะที่ดีเลิศ การจุ่มหัวนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพสามารถลดอัตราการติดเชื้อครั้ง ใหม่ได้ถึงกว่าร้อยละ ๕๐ จึงควรจุ่มหัวนมแต่ละอันให้มิดด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่ได้รับการพิสูจน์แล้ว ว่าให้ผลดีและปลอดภัย การใช้ยาฆ่าเชื้อพ่นเป็นฝอยไปที่หัวนมได้ผลไม่ดีเท่ากับการจุ่ม เพราะอาจทำได้ไม่ทั่วถึง ทำให้ประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อลดลง

ข้อที่ ๔ ให้อาหารสำหรับการพักนมทุกเต้าทุกตัวเมื่อเริ่มพักนม

เมื่อระยะเวลาให้นมของแม่โคสิ้นสุดลงและเริ่มเข้าสู่ระยะพักนมจะมีการเปลี่ยนแปลง เกิดขึ้นหลายอย่างซึ่งทำให้ง่ายต่อการติดเชื้อ ได้แก่ ๑) การชะล้างของน้ำนมผ่านช่องเปิดของ หัวนมซึ่งเคยช่วยขจัดจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตอยู่ในบริเวณนี้หมดไป ๒) แรงดันในเต้านมที่เพิ่ม

ขึ้นทำให้ช่องเปิดของหัวนมขยายตัวทำให้แบคทีเรียเข้าสู่เต้านมได้ง่ายขึ้น ๓) การปฏิบัติที่เป็นประจำต่อเต้านม เช่น การล้างเต้านมและการจุ่มหัวนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อหมดไป ทำให้จำนวนจุลินทรีย์ที่อยู่ตามผิวหนังของเต้านมเพิ่มขึ้นและมีโอกาสเล็ดลอดเข้าสู่เต้านมในเวลาต่อมา เพื่อเป็นการป้องกันและรักษาเต้านมไม่ให้เกิดการติดเชื้อในช่วงพักนม การให้ยาปฏิชีวนะชนิดออกฤทธิ์ได้นานที่เตรียมไว้สำหรับให้ในช่วงพักนมทั้ง ๔ เต้าทันทีหลังจากรีดนมมือสุดท้ายจะช่วยทำลายและป้องกันแบคทีเรียที่อาจเล็ดลอดเข้าสู่หัวนมที่ให้ผลดี หากเป็นการติดเชื้อที่มีอยู่แล้วในกรณีเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ อัตราการหายจะสูงกว่าที่จะพยายามรักษาในช่วงการให้นม ยาที่ใช้ควรเป็นยาที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าได้ผลดี

ข้อที่ ๕ รับประทานแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบอย่างถูกวิธี

เต้านมอักเสบที่แสดงอาการควรตรวจพบให้ได้โดยเร็ว และให้การรักษาที่เหมาะสม การรักษาควรกระทำให้เต็มตามคำแนะนำ ไม่ใช่ครึ่ง ๆ กลาง ๆ และจดบันทึกการรักษาไว้โดยละเอียด

ข้อที่ ๖ คัดแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบเรื้อรังออกจากฝูง

แม่โคที่ไม่ตอบสนองต่อการรักษาหรือเป็น ๆ หาย ๆ ควรทำการคัดออกจากฝูง มิฉะนั้นอาจเป็นแหล่งแพร่เชื้อแบคทีเรียไปสู่แม่โคดี ๆ ตัวอื่น

ทั้ง ๖ ข้อของแผนการควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่กล่าวมานี้สนับสนุนซึ่งกันและกัน ข้อที่ ๑-๓ จะช่วยลดอัตราการติดเชื้อ ข้อที่ ๔-๖ ลดระยะเวลาการติดเชื้อให้สั้นลง ข้อที่ ๔ การให้ยาในช่วงพักนม จะช่วยลดทั้งอัตราการติดเชื้อและระยะเวลาของการติดเชื้อด้วยการป้องกันไม่ให้เกิดการติดเชื้อครั้งใหม่ในช่วงพักนมพร้อมทั้งขจัดการติดเชื้อที่มีอยู่

แผนการควบคุมโรคเต้านมอักเสบนี้ ควรใช้ร่วมกับการจัดการที่ดีอื่น ๆ อาทิ การจัดการเกี่ยวกับสุขลักษณะและสิ่งแวดล้อมของฟาร์ม โรงเรือนและบริเวณทั่วไปในฟาร์มควรสะอาดและแห้งโดยเฉพาะอย่างยิ่งในคอกแม่โคพักนมและคอกสำหรับดกลูก สิ่งแวดล้อมที่จะเพิ่มโอกาสที่หัวนมจะสัมผัสกับเชื้อแบคทีเรีย เช่น การมีจำนวนสัตว์ที่หนาแน่นเกินไป การถ่ายเทอากาศที่ไม่ดี การกำจัดมูลสัตว์ไม่เหมาะสม บริเวณคอกไม่ได้รับการบำรุงรักษา ปล่อยให้สกปรกและไม่มีการสุขาภิบาลที่ดี และความชื้นจาก ฝน ปัสสาวะ น้ำดื่ม น้ำล้างเต้านม ที่อาจทำให้จำนวนจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้น สิ่งเหล่านี้ควรจะได้มีการจัดการแก้ไขให้เหมาะสม การดูแลเอาใจใส่แม่โคพักนม โคลาสดแทน ไม่ให้มีโรคเต้านมอักเสบแอบแฝง การจัดการเรื่องอาหาร และความเครียดจากสิ่งแวดล้อม จะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดโรคเต้านมอักเสบได้ง่าย

แม่โคทดแทนเป็นตัวนำโรคเต้านมอักเสบเข้ามาสู่ฟาร์มที่สำคัญ ดังนั้นก่อนจะซื้อแม่โคจากที่อื่นเข้ามาควรจะได้นำตัวอย่างน้ำนมจากแต่ละเต้ามาตรวจดูเชื้อจุลินทรีย์เสียก่อน โคลาสดจากฟาร์มอื่นก็เป็นตัวนำโรคเต้านมอักเสบที่สำคัญ

๑๐.๔ ขั้นตอนการรีดนมที่ถูกวิธี

แม้ว่าการรีดนมแม่โคครั้งหนึ่ง ๆ จะนานเพียง ๑๐-๑๕ นาที แต่ก็ยังเป็นช่วงเวลาที่สำคัญ เพราะเป็นช่วงที่เต้านมอาจมีการติดเชื่อได้ ขั้นตอนการรีดนมที่ถูกวิธีจะช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการติดเชื้อมากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการรีดด้วยมือหรือรีดด้วยเครื่อง การทำความสะอาดและเตรียมเต้านมและหัวนมก่อนรีดอย่างถูกต้องจะช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ที่อยู่บนผิวหนังของเต้านม กระตุ้นการหลั่งของน้ำนม ช่วยลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในน้ำนม ลดปริมาณน้ำนมที่ค้างเต้าเมื่อรีดนมเสร็จ ช่วยให้ได้น้ำนมมากขึ้น ระยะเวลาการรีดนมสั้นลง ลดการแพร่ระบาดของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งที่ติดต่อจากเต้านมสู่เต้านมและจากสิ่งแวดล้อมซึ่งทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบและทำให้คุณภาพของน้ำนมด้อยลง ขั้นตอนการรีดนมให้ถูกวิธีมีดังนี้:

ขั้นที่ ๑. ให้แม่โคอยู่ในที่สะอาดปราศจากความเครียด

ที่ที่จะให้แม่โครีดนมควรเป็นที่ที่สะอาดปราศจากสิ่งที่ทำให้แม่โคเครียด ควรรีดนมตรงเวลาและไม่ควรทำให้แม่โคตื่นเต้นตกใจก่อนรีดเพราะจะทำให้แม่โคหลั่งฮอร์โมนส์ออกมาขัดขวางการหลั่งของน้ำนมและลดความต้านทานโรคเต้านมอักเสบลง แม่โคพันธุ์ผสมบางตัวอาจมีขนยาวปกคลุมบริเวณเต้านม ควรตัดทิ้งเสียเพื่อหลีกเลี่ยงเศษดิน เศษหญ้า หรืออุจจาระ ไปติดและปนเปื้อนไปกับน้ำนม คนรีดนมควรล้างมือให้สะอาดและเช็ดให้แห้งก่อนรีดนม และล้างมือด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนจะรีดตัวต่อไป วิธีนี้จะช่วยป้องกันไม่ให้เชื้อโรคระบาดจากแม่โคตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่ง

ขั้นที่ ๒. ตรวจเต้านมและน้ำนมแรกเริ่มด้วยถ้วยตรวจนม

ก่อนรีดนมควรตรวจดูเต้านมและน้ำนมด้วยการคลำเต้านมและใช้ถ้วยตรวจนม วิธีนี้จะช่วยตรวจเต้านมที่ บวม ร้อน แข็งตัว และน้ำนมที่เป็นเม็ดเป็นก้อน เป็นน้ำขุ่น ๆ หรือเหลวจาง ๆ ถ้วยตรวจนมและแผ่นรองน้ำนมควรนำไปทำความสะอาดและฆ่าเชื้อทุกครั้งหลังรีดนม เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อจุลินทรีย์หมักหมมและแพร่ระบาดออกไป ไม่ควรรีดน้ำนมลงบนมือเพราะจะเป็นการแพร่เชื้อจากหัวนมสู่หัวนมและจากแม่โคสู่แม่โคผ่านมือของผู้รีดนมได้

ขั้นที่ ๓. ล้างหัวนมและเต้านมส่วนล่างด้วยน้ำยาล้างเต้านม

การล้างและการบีบนวตเต้านมจะช่วยส่งสัญญาณไปยังต่อมใต้สมองซึ่งหลั่งฮอร์โมนที่ช่วยในการหลั่งน้ำนม “ออกซิโทซิน” สู่กระแสโลหิต ฮอร์โมนตัวนี้จะเดินทางสู่เต้านมและกระตุ้นกล้ามเนื้อที่อยู่รอบ ๆ ถุงสร้างน้ำนมให้หดตัวบีบน้ำนมไหล ควรล้างและบีบนวตเต้านมส่วนล่างและหัวนมทุกอันและเช็ดให้แห้ง การรีดนมขณะที่เต้านมและหัวนมยังเปียกอยู่จะทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบและน้ำนมมีปริมาณจุลินทรีย์สูง

ในคอกชนิดยืนโรง ควรใช้น้ำยาล้างเต้านมใส่ถังพร้อมด้วยผ้าเช็ดเต้านมสำหรับแม่โคแต่ละตัว ไม่ควรใช้ผ้าเช็ดเต้านมร่วมกันเพราะจะทำให้มีการปนเปื้อนและทำการฆ่าเชื้อได้ยาก

ขั้นที่ ๔. จุ่มหัวนมก่อนรีด (อาจยกเว้นไม่ทำก็ได้)

การจุ่มหัวนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนรีดจะช่วยลดอัตราการติดเชื้อของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้ร้อยละ ๕๐ และลดโรคไตน้ำมออักเสบที่เกิดจากจุลินทรีย์ชนิดที่ติดต่อกับเต้านมสู่เต้านมได้เล็กน้อย วิธีการก็คือ ทำความสะอาดหัวนม รีดนมแรกเริ่ม จุ่มหัวนมทุกอันและทิ้งไว้ ๒๐-๓๐ วินาที เช็ดหัวนมให้แห้งด้วยผ้าเช็ดเต้านมสำหรับแต่ละตัวเพื่อขจัดน้ำยาฆ่าเชื้อที่เหลืออยู่ให้หมดไปก่อนสวมถ้วยรีดนม

ขั้นที่ ๕. เช็ดหัวนมให้แห้ง

หลังจากล้างเต้านมส่วนล่างและหัวนมเรียบร้อยแล้วต้องเช็ดให้แห้งด้วยกระดาษหรือผ้าเช็ดเต้านมสำหรับแต่ละตัวที่ ชัก ฆ่าเชื้อ และตากให้แห้งระหว่างมือที่รีดนม การใช้น้ำมากจนเกินไปและไม่เช็ดให้แห้งจะทำให้หน้าซึ่งมีเชื้อโรคปะปนอยู่ไหลลงไปที่หัวนมและเข้าไปในเครื่องรีดนม

ขั้นที่ ๖. สวมถ้วยรีดนมภายใน ๑ นาที

การสวมถ้วยรีดนมควรทำด้วยความระมัดระวังเพื่อไม่ให้อากาศภายนอกถูกดูดเข้าไปในเครื่องรีดนม แรงดันในเต้านมจะขึ้นสูงสุดภายใน ๑ นาทีหลังการทำความสะอาดเต้านมและจะคงอยู่ประมาณ ๕ นาที เนื่องจากแม่โคส่วนใหญ่จะใช้เวลารีดนมประมาณ ๓-๕ นาที การสวมเครื่องรีดภายใน ๑ นาทีหลังจากถูกกระตุ้นเป็นการใช้ประโยชน์จากฮอร์โมนออกซิโทซินให้มากที่สุด

ขั้นที่ ๗. จัดถ้วยรีดนมให้กระชับกับหัวนม

เมื่อสวมถ้วยรีดนมเข้าที่หัวนมแล้ว ควรดูแลจัดให้ถ้วยรีดนมสวมกระชับเข้ากับหัวนมให้ดีเพื่อป้องกันไม่ให้ถ้วยดูดนมสั่นหลุดออกมา ไม่ควรให้ถ้วยรีดนมมีการสั่นหลุดหรือมีการสูดอากาศจากภายนอกเข้าไปเพราะจะทำให้การรีดนมช้าลงและทำให้เกิดโรคไตน้ำมออักเสบได้ ถ้าถ้วยรีดนมสั่นหลุดขณะเกิดแรงดูด ละอองน้ำนมอาจกระฉอกไปโดนหัวนมอันอื่นด้วยความเร็วที่สูง ละอองน้ำมนั้นอาจมีเชื้อจุลินทรีย์ปนอยู่และผ่านเข้าไปในช่องเปิดของหัวนม เนื่องจากถ้วยรีดนมมักสั่นหลุดเมื่อน้ำนมไหลช้าลงตอนใกล้ ๆ จะรีดนมเสร็จ โอกาสที่จุลินทรีย์จะถูกดูดออกมาจากหัวนมในช่วงนี้มีน้อยลงจึงอาจทำให้เกิดการติดเชื้อขึ้นได้

ขั้นที่ ๘. ปิดแรงดูดก่อนปลดถ้วยรีดนม

ทุกครั้งเมื่อรีดนมเสร็จ ก่อนปลดถ้วยรีดนมต้องปิดแรงดูดเสียก่อน ไม่ควรดึงถ้วยรีดนมออกจากหัวนมในขณะที่ยังมีแรงดูดอยู่ เพราะการทำเช่นนี้ก็เหมือนกับการปล่อยให้ถ้วยรีดนมสูดอากาศเข้าไปขณะดึงออกซึ่งอาจทำให้น้ำนมกระฉอกกลับไปหัวนมและทำให้เต้านมเกิดการติดเชื้อได้ การปล่อยให้ถ้วยรีดนมคาอยู่ที่หัวนม ๑-๒ นาทีเมื่อรีดเสร็จแล้วไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อหัวมนักในแง่ของการเกิดโรคไตน้ำมออักเสบ ดังนั้นถ้าหากมีเต้านมเต้านึงรีดนม

หมดก่อนเต้านอื่นและถ้วยรีดนมยังคงอยู่โดยไม่สั่นหลุดออกมา ควรปล่อยให้ย้อยอย่างนั้นไปก่อน เพราะหากปลดออกไม่ถูกวิธีจะทำให้อากาศถูกดูดเข้าไปซึ่งจะมีลักษณะเหมือนการสั่นหลุดของถ้วยรีดนมซึ่งอาจทำให้เกิดการติดเชื้อจากการกระฉอกของน้ำนมที่ห้วนนมได้ ถ้าหากมีการสั่นหลุดบ่อย ๆ ที่ห้วนนมอันใดอันหนึ่งโดยเฉพาะ ให้ยกซุ่มสายท่อรวมนมขึ้นช้า ๆ เพื่อปิดท่อก่อนจะปลดถ้วยรีดนมออก อย่าปลดถ้วยรีดนมในขณะที่ยังมีแรงดูดอยู่เป็นอันขาด

ขั้นที่ ๙. จุ่มห้วนนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ

ควรจุ่มห้วนนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพทันทีที่รีดนมเสร็จ เพื่อลดอุบัติการณ์ของอัตราการติดเชื้อครั้งใหม่ วิธีจุ่มก็คือ จุ่มห้วนนมส่วนที่สัมผัสกับยางรองถ้วยรีดนมทั้งหมด การจุ่มห้วนนมหลังรีดนี้จะช่วยควบคุมโรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อที่ติดต่อกันจากเต้านสู่เต้าน การพ่นน้ำยาเป็นฝอยที่ห้วนนมไม่สุ่มจะได้ผลดีเพราะไม่สามารถจะครอบคลุมไปทั่วทั้งห้วนนมจึงไม่แนะนำ ถ้วยที่ใช้จุ่มห้วนนมควรดูแลรักษาให้สะอาดและไม่ควรเทน้ำยาที่ใช้แล้วกลับเข้าไปในขวดบรรจุเต็มเพราะฤทธิ์ของน้ำยาที่ใช้แล้วอาจลดลงและทำให้เชื้อจุลินทรีย์สามารถมีชีวิตอยู่ได้

ขั้นที่ ๑๐. ล้างถ้วยรีดนมด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนรีดนมแม่โคตัวต่อไป

ถ้วยยางหรือยางรองถ้วยรีดนมมักจะปนเปื้อนด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบจากการรีดนมแม่โคที่มีการติดเชื้อและเป็นตัวแพร่เชื้อจากแม่โคตัวหนึ่งไปยังอีกตัวหนึ่ง เมื่อจะทำการฆ่าเชื้อยางรองถ้วยรีดนม ควรจุ่มถ้วยรีดนมลงในน้ำยาฆ่าเชื้อที่ละ ๒ ถ้วย เพื่อให้การฆ่าเชื้อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อน้ำยาฆ่าเชื้อเริ่มขุ่นควรเปลี่ยน ขั้นตอนนี้สำคัญควรทำอย่างถูกต้องและระมัดระวังมิฉะนั้นจะเป็นวิธีแพร่เชื้อมากกว่าจะเป็นวิธีที่กำจัดมัน

๑๐.๕ การควบคุมเชื้อที่ติดต่อกันจากเต้านสู่เต้าน

จุลินทรีย์ที่ติดต่อกันจากเต้านสู่เต้านที่สำคัญ คือ *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus agalactiae* ส่วน *Corynebacterium bovis* จะพบได้บ่อยในฟาร์มหลายแห่ง *Mycoplasma bovis* ก่อนข้างจะติดต่อกันได้ง่ายแต่พบไม่บ่อย แหล่งที่มาที่สำคัญของเชื้อเหล่านี้คือ เต้านที่ติดเชื้อ แม้ว่า *Staphylococcus aureus* จะสามารถอาศัยอยู่บนผิวหนังของห้วนนมและช่องเปิดของห้วนนม แต่ก็สามารถแยกได้จากเต้านของโคสาวซึ่งยังไม่ตกลูก จุลินทรีย์เหล่านี้ควบคุมได้ง่าย ยกเว้น *Mycoplasma* ด้วยการจัดการด้านสุขศาสตร์ที่ดี การใช้เครื่องรีดนมอย่างถูกต้อง จุ่มห้วนนมหลังรีด และให้ยาพักนมทุกเต้าเมื่อจะพักนม

การระบาดของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ที่เลวลงได้ด้วยการรีดนมแม่โคที่มีระยะการให้นมครั้งแรกก่อน ตามด้วยแม่โคที่อายุมาก โดยรีดแม่โคที่ไม่มีการติดเชื้อก่อน และแม่โค

ที่ติดเชื้อที่หลัง การใช้วัคซีนป้องกันเชือนี้ให้ผลดีพอสมควร แต่ควรใช้ร่วมไปกับโปรแกรมการควบคุมโรคไม่ใช่ใช้แทนการควบคุมโรค

Streptococcus agalactiae สามารถกำจัดออกไปจากฟาร์มได้ภายในเวลา ๒-๓ เดือน หลังจากตรวจพบเชื้อและให้การรักษา ติดตามด้วย “แผนการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ” ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น อย่างไรก็ตามควรให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินสถานการณ์ก่อนที่จะลงมือทำการกำจัดเชือนี้

๑๐.๖ การควบคุมเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อม

เชื้อโรคที่มาจากสิ่งแวดล้อมหลายชนิดทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบ เชื้อที่สำคัญในกลุ่มนี้ได้แก่ *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae* และเชื้อโคลิฟอร์ม ได้แก่ *Escherichia coli* และเชื้อพวก *Klebsiella* จุลินทรีย์เหล่านี้มาจากสิ่งแวดล้อม และการควบคุมทำได้โดยการลดโอกาสที่หัวนมจะสัมผัสกับเชื้อเหล่านี้ ซึ่งก็คือดูแลให้แม่โคอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่สะอาดที่สุดเท่าที่จะทำได้ การติดเชืวจุลินทรีย์เหล่านี้จะพบได้ง่ายในฟาร์มที่กักแม่โคไว้ในโรงเรือนมากกว่าฟาร์มที่ปล่อยแม่โคลงทุ่งหญ้า โดยเฉพาะถ้าบริเวณใกล้ ๆ โรงเรือนมีความชื้นแฉะ ในช่วงฤดูฝน สิ่งปฏิกูลซึ่งเป็นอินทรีย์สาร เช่น ฟาง จะทำให้เชืวจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมเจริญเติบโตได้ดีกว่าสิ่งปฏิกูลที่เป็นอนินทรีย์สาร เช่น ทราบหรือ หินปูน

โรคเต้านมอักเสบจากเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการมากน้อยไปตามฤดูกาล เชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการเหล่านี้มักเป็นพวกกรัมลบหรือ *Streptococcus uberis* ถ้าโรคเต้านมอักเสบเกิดจากเชื้อ *E. coli* ก็ไม่จำเป็นต้องเก็บตัวอย่างหมดทั้งฝูงเพราะ *E. coli* มักไม่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบเรื้อรัง ทุญแจสำคัญในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบจากเชื้อ *E. coli* คือสิ่งแวดล้อมที่สะอาดและแห้ง ในฟาร์มควรใช้น้ำแต่น้อย การจุ่มหัวนมและการให้ยารักษาในช่วงพักนมไม่มีผลต่อโรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์มมากนัก

การติดเชื้อ *Streptococcus uberis* มักเกิดในช่วงพักนม แหล่งที่มาของเชื้อคือตัวแม่โคและสิ่งแวดล้อมรอบตัวแม่โค การรักษาด้วยยาปฏิชีวนะไม่ค่อยได้ผล แม่โคที่ป่วยเรื้อรังควรถูกคัตทิ้ง สุขศาสตร์ที่ดีเป็นสิ่งจำเป็นในการป้องกันโรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชือนี้

เต้านมที่ติดเชื้อ *Klebsiella* รักษายากและมักต้องคัตแม่โคทิ้ง และก่อนที่จะทราบว่าปัญหาโรคเต้านมอักเสบที่เกิดขึ้นในฟาร์มเกิดจากเชื้อ *Klebsiella* อาจต้องสูญเสียแม่โคไปแล้วหนึ่งหรือสองตัว ขณะนี้มีวัคซีนป้องกันโรคเต้านมอักเสบที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์มออกวางจำหน่ายแล้วในบางประเทศ เป็นวัคซีนที่ทำจากเชื้อ *Escherichia coli* J5 ผ่าเหล่า (mutant strain) ที่ทำให้ตายด้วยความร้อน เป็นสายพันธุ์ที่มีโครงสร้างเปลี่ยนแปลงไปโดยธรรมชาติ มีคุณสมบัติในการเป็นตัวกระตุ้นสิ่งต่อต้านซึ่งช่วยสร้างเสริมระบบภูมิคุ้มกันของแม่โคทั้งต่อตัวมันเองและต่อเชื้อแบคทีเรียกรัมลบสายพันธุ์อื่นด้วย การให้วัคซีน *E. coli* J5 ในช่วงพักนม

และอีกครั้งหนึ่งเมื่อใกล้คลอดสามารถลดอุบัติการณ์และความรุนแรงของโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการที่เกิดจากเชื้อโคลิฟอร์มในช่วงเริ่มต้นของระยะการให้นมได้ การใช้ *E. coli* J5 แบคทีรินไม่สามารถลดอุบัติการณ์ของการติดเชื้อครั้งใหม่ขณะตกหลูกเพียงแต่ลดจำนวนแม่โคที่แสดงอาการของการติดเชื้อ ลำพังวัคซีนเชื้อโคลิฟอร์มไม่สามารถป้องกันเชื้อโรคเต้านมอักเสบที่ติดต่อกันจากเต้านมสู่เต้านมและสเตรปโตคอคโคที่มาจากสิ่งแวดล้อม แต่การจัดการที่ดีจะช่วยลดอุบัติการณ์การติดเชื้อครั้งใหม่ได้ (NMC, 1996)

๑๐.๗ การควบคุมเชื้อที่พบบ่อยและไม่บ่อยอื่น ๆ

เชื้ออื่น ๆ ที่พบได้บ่อยในฟาร์มนอกเหนือจากเชื้อที่ได้กล่าวมาแล้วได้แก่เชื้อพวก *Staphylococcus* ที่ไม่ใช่ *S. aureus* ซึ่งมีอยู่กว่า ๒๐ ชนิด (บางครั้งจัดอยู่ในพวก coagulase-negative staphylococci, CNS) เชื้อพวกนี้มักทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบอย่างอ่อนและจำนวนเซลล์ในน้ำนมเพิ่มขึ้นเล็กน้อย พบเชื้อเหล่านี้ได้ทั้งที่ผิวหนังของหัวนมและมือของผู้รีดนมและอาจฉวยโอกาสยึดครองช่องเปิดของหัวนมและแทรกตัวเข้าไปในเนื้อเยื่อที่ใช้ในการสร้างน้ำนม อุบัติการณ์ของการติดเชื้อ *Staphylococcus* พวกนี้จะสูงในช่วงแรก ๆ ของระยะพักนมเมื่อหยุดให้น้ำยาฆ่าเชื้อที่หัวนมเป็นเหตุให้เต้านมที่ติดเชื้อเมื่อตกหลูกมีจำนวนสูง การใช้น้ำยาจุ่มหัวนมหลังรีดที่มีประสิทธิภาพจะช่วยป้องกันการติดเชื้อ *Staphylococcus* ได้เป็นอย่างดี การให้ยาในช่วงพักนมจะช่วยกำจัดการติดเชื้อที่มีอยู่ในตอนท้ายของระยะการให้นม แต่การติดเชื้อครั้งใหม่ก็อาจเกิดขึ้นได้

เชื้ออื่น ๆ ที่พบไม่บ่อยแต่อาจทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบได้ ได้แก่ *Pseudomonas aeruginosa*, *Arcano pyogenes* (เดิมเรียก *Corynebacterium pyogenes* และ *Actinomyces pyogenes*), *Nocardia asteroides*, *Serratia marcescens*, *Prototheca zopfii*, *Candida* (ยีสต์) และ *Bacillus* spp. การติดเชื้อจากจุลินทรีย์เหล่านี้พบได้ไม่บ่อย และเกิดกับแม่โคเพียงหนึ่งหรือสองตัวในฝูงแต่มีอาการรุนแรง *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens*, และ *Nocardia asteroides* มักติดต่อยาปฏิชีวนะและมากับน้ำที่ไม่สะอาดและการให้การรักษาที่ไม่ถูกต้อง เชื้อจะเข้าไปในเต้านมโดยการกระทำที่รู้เท่าไม่ถึงการณ์ จากปลายหลอดสอดยากระบอกฉีดยา ยาที่ใช้ในการรักษา ยาที่เตรียมเอง และการทำความสะอาดหัวนมที่ไม่ดีพอก่อนให้การักษา ควรหมั่นตรวจตราดูที่มาของแหล่งน้ำ ท่อน้ำที่เป็นอย่างสำหรับล้างเต้านม ควรหมั่นดูแลอุปกรณ์การรีดนมควรให้อยู่ในสภาพใช้งานได้ดีอยู่เสมอ และพยายามอย่าให้หัวนมได้รับบาดเจ็บเนื่องจากร่องรอยการบาดเจ็บเป็นที่ที่เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดี (NMC, 1996)

๑๑. การรักษาโรคเต้านมอักเสบ

๑๑.๑ จุดมุ่งหมายในการรักษา

แม้ว่าจะพยายามป้องกันโรคเต้านมอักเสบเป็นอย่างดีเพียงใด การติดเชื้อครั้งใหม่ย่อมเกิดขึ้นได้เสมอ ในรายที่ไม่รุนแรงอาจหายเองได้แต่บางรายอาจต้องการการให้ยารักษา การรักษาโรคเต้านมอักเสบต้องคำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นสำคัญ โดยมีจุดมุ่งหมายหลักของการรักษาโรคด้วยสารต้านจุลชีพ คือ

- ๑) ทำให้แม่โคสามารถกลับมาให้ผลผลิตและองค์ประกอบของนํ้านมได้อย่างเดิมตามปกติ
- ๒) รักษาชีวิตแม่โคไว้ในรายเฉียบพลันยิ่ง
- ๓) กำจัดเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- ๔) ป้องกันการติดเชื้อครั้งใหม่ในช่วงพักนม
- ๕) หลีกเลี่ยงวิธีปฏิบัติใด ๆ ที่จะทำให้เกิดยาดก้างในนํ้านมและเนื้อ

การจะบรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าวได้จำเป็นต้องมีการปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบอย่างเคร่งครัด ใช้ยาปฏิชีวนะและยาอื่น ๆ อย่างเหมาะสมและมีเหตุผล และจดบันทึกการรักษาให้ครบถ้วน ตราบใดที่การใช้ยาปฏิชีวนะและยาอื่น ๆ ยังเป็นไปอย่างเสรีในบ้านเรา ไม่มีการควบคุมให้การใช้อยู่ในมือของผู้ที่ประกอบวิชาชีพสัตวแพทย์ ย่อมก่อให้เกิดปัญหา: ๑) การรักษาที่ล้มเหลวเนื่องจากไม่มีการวินิจฉัยโรคและการให้ยาที่ถูกต้อง ๒) ขาดการจดบันทึกการรักษาทำให้ไม่ทราบเหตุผลของการตอบสนองหรือไม่ตอบสนองต่อการรักษาทำให้สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากโดยใช้เหตุ เกิดปัญหาต้อยตา และปัญหายาดก้างในนํ้านมและเนื้อตามมา

๑๑.๒ การกำหนดแนวทางการรักษา

เนื่องจากเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุของโรคเต้านมอักเสบมีมากมายหลายชนิดแตกต่างกันไป ในแม่โคแต่ละตัวในแต่ละฟาร์มและแต่ละช่วงเวลาที่เกิดโรค การรักษาโรคเต้านมอักเสบจึงจำเป็นที่จะต้องรู้ชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคให้แน่ชัด การที่จะทราบชนิดของเชื้อโรคที่เป็นสาเหตุให้แน่ชัดทำได้โดยการเพาะเชื้อจุลินทรีย์เป็นประจำ จากนั้นมรวมของฟาร์มจากแม่โคที่เพิ่งตกลูก และจากแม่โคที่แสดงอาการของโรคเต้านมอักเสบ การตรวจเฝ้าระวังอยู่เป็นประจำจะทำให้รู้เรื่องราวของเชื้อชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในฟาร์มซึ่งจะช่วยในการวางแผนการรักษาให้ได้ผลดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความไวของเชื้อที่มีต่อยาก็มีส่วนช่วยกำหนดแนวทางการรักษา แต่ผลการทดสอบความไวของเชื้อต้อยตาไม่ได้เป็นเครื่องประกันว่าการรักษาจะต้องประสบผลสำเร็จ

การประเมินประสิทธิภาพในการรักษาของยาปฏิชีวนะแต่ละชนิดทำได้ยาก เพราะการติดเชื้อครั้งใหม่อาจสับสนกับการรักษาที่ไม่ได้ผล นอกจากนี้ การตอบสนองต่อการรักษาของแม่โคแต่ละตัวและแต่ละฟาร์มก็อาจไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับ ชนิดของเชื้อแบคทีเรีย บริเวณที่มีการติดเชื้อในเต้านม ความรุนแรงของการอักเสบ ความเรื้อรังของการติดเชื้อ และปัจจัยอื่น ๆ

ในรายที่เรื้อรังและดื้อยา การคัดทิ้งจะเป็นวิธีการจัดการติดเชื้อที่มีอยู่ที่ได้ผลและจำเป็น อย่างไรก็ตามการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคเต้านมอักเสบจะได้ผลดีก็ต่อเมื่อ: ๑) ยาเข้าไปถึงบริเวณที่มีการติดเชื้อ ๒) ยามีฤทธิ์อยู่ในระดับสูงและนานเพียงพอสำหรับการติดเชื้อทุกที่ และ ๓) สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ทุกชนิดที่เป็นสาเหตุได้

๑๑.๓ การให้การรักษาในช่วงการให้นม

การให้การรักษาในช่วงการให้นมจะกระทำต่อเมื่อ: แม่โคติดเชื้อ *Streptococcus agalactiae*, จำนวนเซลล์ในน้ำนมสูงเกิน ๖๐๐,๐๐๐ เซลล์/มล., และเป็นเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ อัตราการหายจากโรคขึ้นอยู่กับชนิดและความไวของเชื้อจุลินทรีย์ที่มีดื้อยาและสภาพแวดล้อมภายในเต้านม ขั้นตอนการรักษาควรจะเป็นคำแนะนำจากสัตวแพทย์ผู้ซึ่งจะใช้ ข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้จากฝูง อาการที่ปรากฏ และสถานการณ์ของสิ่งแวดล้อม เพื่อกำหนดวิธีการรักษาขึ้นมา ยาที่ใช้ควรเลือกจากผลการวินิจฉัยทางจุลชีววิทยาและการทดสอบความไวของเชื้อดื้อยา หลังการรักษาควรตรวจติดตามผลการรักษาด้วยการตรวจดูสิ่งที่บ่งบอกถึงการอักเสบ เช่น การเปลี่ยนแปลงของจำนวนเซลล์ในน้ำนม ปริมาณโปรตีน เอ็นไซม์ และสารอิเล็กโทรไลต์ในน้ำนม การตรวจด้วยน้ำยา ซี เอ็ม ที (California Mastitis Test, CMT) เป็นวิธีวัดปริมาณเซลล์ในน้ำนมอย่างง่าย ๆ ที่เกษตรกรควรใช้ แม้ว่าผลการตรวจค่อนข้างจะขึ้นอยู่กับสายตาของผู้ตรวจ แต่ผลก็พอเชื่อถือได้หากเปรียบเทียบกับผลจากเต้าอื่น อย่าลืมว่าการติดเชื้ออาจจะมาจากเต้าอื่นหรือแม่โคตัวอื่น ๆ ก็ได้

ในการรักษาแม่โคซึ่งป่วยรุนแรง อาจจำเป็นต้องให้ ฮอร์โมนออกซิโทซิน สารน้ำปริมาณมาก ๆ และยาที่จะบรรเทาอาการที่เกิดจากการอักเสบ เช่น ยาพาราเซตามอล ไบรฟโรล และยาลดการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์อื่น ๆ ซึ่งอยู่ในดุลยพินิจของสัตวแพทย์ที่จะจัดให้ การรีดนมออกจากเต้าที่อักเสบบ่อย ๆ จะช่วยให้สัตว์ฟื้นตัวได้เร็วเพราะวิธีนี้จะช่วยขจัดเชื้อและพิษของมันและเศษเนื้อเยื่อที่หลุดออกมาจากเต้านมออกมาทางน้ำนม

การให้ยาปฏิชีวนะทั้งที่เต้านมและยาฉีดเข้าร่างกายร่วมกัน ด้วยยาที่เข้ากันได้ อาจช่วยเพิ่มระดับความเข้มข้นของยาในเนื้อเยื่อของเต้านมให้มากขึ้นมากกว่าที่จะให้เข้าเต้านมเพียงอย่างเดียว ทำให้ยาเข้าถึงส่วนที่ติดเชื้อลึก ๆ ภายในเต้านม อัตราการหายในรายเรื้อรังอาจเพิ่มขึ้น

๑๑.๔ การให้การรักษาในช่วงพักนม

การให้การรักษาในช่วงพักนมหมายถึงการให้ยาปฏิชีวนะเข้าเต้านมเมื่อสิ้นสุดระยะการให้นม การให้ยาแก่เต้านมทุกเต้าเมื่อเริ่มพักนมด้วยยาปฏิชีวนะที่ออกฤทธิ์นานอยู่ในหัวข้อหนึ่งของ “แผนการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ” และเป็นช่วงเวลาที่เหมาะในการรักษาการติดเชื้อแบบไม่แสดงอาการ ข้อดีที่ได้จากการรักษาในช่วงพักนมก็คือ ๑) อัตราการหายสูงกว่าเมื่อให้

การรักษาในช่วงการให้นม ๒) ไม่มีอันตรายจากการให้ยาปฏิชีวนะชนิดที่ออกฤทธิ์นานและที่ระดับความเข้มข้นสูง ๓) อุบัติการณ์ของการติดเชื้อครั้งใหม่ในช่วงพักนมมีน้อยลง ๔) เนื้อเยื่อที่เสียหายมีโอกาสซ่อมแซมและเจริญขึ้นมาใหม่ก่อนตกหลูก ๕) เต้านมอักเสบแบบแสดงอาการเมื่อตกหลูกลดลง ๖) หมดหวังเรื่องการมียาตกค้างในน้ำนม เต้านมที่ติดเชื้อและได้รับการรักษาเมื่อเริ่มพักนมและหายจากโรคเมื่อตกหลูกจะให้ผลผลิตน้ำนมสูงถึงร้อยละ ๘๐ ในระยะการให้นมครั้งต่อไป ในขณะที่เต้านมที่มีการติดเชื้อในช่วงพักนมหรือติดเชื้อมาจากระยะการให้นมครั้งที่แล้วให้น้ำมน้อยลงถึงร้อยละ ๓๐-๔๐ เรื่องที่เป็นห่วงว่าการให้การรักษาในช่วงพักนมจะทำให้เกิดการต้านยาของเชื้อจุลินทรีย์นั้นคงจะไม่มี เพราะการใช้วิธีการรักษาในช่วงพักนมนี้มากว่า ๒๕ ปี ไม่พบว่ามีผลเกี่ยวข้องกับการต้านยาของเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบทั้งที่เป็นเชื้อหลักและเชื้อรอง (Philpot, 1997)

วิธีการให้การรักษาในช่วงพักนมก็คือ เตรียมแม่โคเข้าสู่การสิ้นสุดของระยะการให้นมให้ยาทุกตัวหลังจากการรีดนมมือสุดท้าย และลดอาหารพวกพลังงาน เต้านมจะมีน้ำนมค้างอยู่จนกระทั่งมีแรงดันสถิตถึงระดับ น้ำนมจะถูกดูดซึมกลับสู่กระแสโลหิต น้ำนมที่ค้างอยู่ในช่วงเริ่มพักนมมีประโยชน์ในการเป็นสื่อให้ยาแพร่กระจายไปทั่วบริเวณที่มีการติดเชื้อทั่วเต้านม ดังนั้นจึงไม่จำเป็นจะต้องรีดนมจนแห้งสนิทเมื่อจะให้การรักษาในช่วงพักนม

๑๑.๕ วิธีการให้การรักษา

ในการให้การรักษาไม่ว่าจะเป็นแบบใด จำเป็นต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดการใช้ยาเพื่อระวังยาตกค้างในน้ำนม แม่โคที่ได้รับการรักษาควรทำเครื่องหมายระบุไว้ให้ชัดเจนและแยกออกจากแม่โคที่ไม่ได้รับการรักษาเพื่อป้องกันไม่ให้น้ำนมจากแม่โคเหล่านี้ปะปนลงไปในน้ำนมของแม่โคที่ไม่มีการรักษา

ก่อนให้ยาเข้าเต้า หัวนมของเต้าที่จะทำการรักษาจะต้องสะอาดและแห้ง ควรเช็ดทำความสะอาดฆ่าเชื้อที่หัวนมด้วยสำลีชุบแอลกอฮอล์ ๗๐% ก่อนสัก ๒-๓ วินาที สัตวแพทย์บางคนอาจใช้น้ำยาจุ่มหัวนมเป็นการฆ่าเชื้อก่อนให้ยา ถ้าหากไม่ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อที่หัวนมให้ติก่อนให้ยา เชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ที่ปลายหัวนมและในช่องเปิดของหัวนมอาจถูกดันเข้าไปเต้านมและทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบรุนแรงกว่าเชื้อที่มีอยู่แล้วและตั้งใจจะทำลายได้ วิธีสอดยาเข้าเต้าก็สำคัญ ไม่ควรสอดปลายหลอดผ่านทะลุช่องเปิดเข้าไปในโพรงในหัวนมโดยตลอด เพราะปลายหลอดอาจดันให้เชื้อจุลินทรีย์ในช่องเปิดเข้าไปในเต้านมและทำลายไขเคราตินที่อยู่บริเวณช่องเปิดของหัวนม การสอดปลายหลอดสอดยาเข้าไปในช่องเปิดของหัวนมเพียง ๓ มิลลิเมตรทำให้การรักษาได้ผลดียิ่งขึ้นและไม่ทำให้เกิดการติดเชื้อใหม่ ปัจจุบันบริษัทยาส่วนมากจะออกแบบให้ปลายหลอดสอดยาสันตามความต้องการนี้แล้ว หลังสอดยาควรจุ่มหัวนมด้วยน้ำยาจุ่มหัวนมอีกครั้ง หลอดสอดยาควรใช้เพียงครั้งเดียว ไม่ควรนำไปใช้ซ้ำอีก

๑๑.๖ วิธีหลีกเลี่ยงยาตกค้าง

เพื่อหลีกเลี่ยงการมียาตกค้างในน้ำนมจำเป็นจะต้องทำตามวิธีใช้ยาอย่างเคร่งครัด ตรวจสอบขนาดของยาที่แนะนำให้ใช้ ทางให้ยา และการทอดระยะหลังหยุดให้ยา การให้ยาเข้ากล้ามเนื้อ การสอดยาเข้ามดลูก และการผสมยาปฏิชีวนะในอาหาร สามารถทำให้เกิดการตกค้างของยาในน้ำนมได้เป็นเวลานาน ไม่ใช่แค่การสอดยาเข้าเต้านมเพียงอย่างเดียว แม่โคที่ได้รับการรักษาควรแยกไว้และทำเครื่องหมายให้ชัดเจน จดบันทึกการให้การรักษากับแม่โคทุกตัว เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจคัดรายเรื้อรังออกจากฝูง แม่โคที่ได้รับการรักษาไม่ควรส่งโรงฆ่า จนกว่าการทอดระยะหลังหยุดให้ยาจะนานพอสำหรับเนื้อที่จะใช้บริโภค

หลายปีที่ผ่านมา มีรายงานเกี่ยวกับข้อบกพร่องของชุดตรวจสอบยาปฏิชีวนะตกค้างที่ใช้กับตัวอย่างน้ำนมจากแม่โคแต่ละตัว ส่วนใหญ่จะรายงานเกี่ยวกับเรื่องผลบวกเทียมและอย่างน้อยหนึ่งรายที่รายงานเกี่ยวกับผลลบเทียม จึงเห็นได้ชัดว่าชุดตรวจสอบเหล่านี้ไม่สามารถนำมาหาการทอดระยะหลังหยุดยาของแม่โคแต่ละตัวหลังจากมีการให้ยาได้ อย่างไรก็ตามหากเกษตรกรต้องการที่จะทดสอบว่าน้ำนมจากแม่โคตัวหนึ่งสามารถจะนำไปรวมกับน้ำนมรวมของฟาร์มได้หรือไม่ อาจทำได้หลาย ๆ จากการใช้ประโยชน์ของระบบการทดสอบยาตกค้างของโรงนม

การทดสอบสามารถทำได้ด้วยการทดสอบตัวอย่างน้ำนมรวมสี่เต้าของแม่โคที่จะตรวจที่ระยะเวลาต่อไปนี้: ๑) ก่อนให้การรักษา ๒) หลังการรักษา ๓) เมื่อถึงการทอดระยะหลังหยุดยาที่ระบุไว้สำหรับยาปฏิชีวนะชนิดนั้น ๆ ขณะเดียวกันเก็บตัวอย่างน้ำนมจากแม่โคตัวอื่นที่กำลังให้นมที่ไม่เคยได้รับยาเป็นเวลาอย่างน้อย ๓๐ วัน หากผลการตรวจเป็นบวกในตัวอย่างก่อนให้ยาและในแม่โคที่ให้นมตามปกติ แสดงว่า ผลการทดสอบนั้นไม่ใช่เป็นยาปฏิชีวนะแต่เป็นสารในระบบป้องกันตนเองของเต้านมที่มีอยู่ในน้ำนม (NMC, 1996)

๑๒. การจัดการกับฟาร์มที่มีปัญหาโรคเต้านมอักเสบ

ปัญหาโรคเต้านมอักเสบในฟาร์ม ได้แก่ การมีอุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบที่แสดงอาการค่อนข้างสูง การมีจำนวนเซลล์ในน้ำนมสูง (โรคเต้านมอักเสบแบบยังไม่แสดงอาการ) จำนวนแบคทีเรียในน้ำนมสูง หรือ ทั้งสองหรือสามอย่างข้างต้นรวมกัน สาเหตุของปัญหาโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มที่พบบ่อย ได้แก่ สุขศาสตร์การรีดนมที่ไม่ดี และการแก้ไขหรือรักษาที่ไม่ถูกต้อง

วิธีที่จะเริ่มจัดการกับปัญหาโรคเต้านมอักเสบในฟาร์ม ก็โดย การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำนมรวมของฟาร์มในห้องปฏิบัติการเพื่อที่จะได้มาซึ่งข้อมูลสำคัญโดยรวดเร็วเกี่ยวกับสุขภาพของเต้านมและสุขศาสตร์ของการผลิตน้ำนมของฟาร์ม วิธีการดังกล่าวประกอบด้วย: ๑) การนับจำนวนเซลล์ในน้ำนม ๒) การนับจำนวนจุลินทรีย์มาตรฐาน และ ๓) การเพาะเชื้อจุลินทรีย์บนฐานเลือดเพื่อระบุชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ และนำข้อมูลทั้งสามอย่างมา

ประเมินโดยสัตวแพทย์หรือผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณา ดู ธรรมชาติ ขอบเขต และสาเหตุของปัญหาของฟาร์มนั้น และชี้ให้เห็นปัญหาของสุขศาสตร์ในฟาร์มจากหลักฐานที่พบ เช่น การทำความสะอาดอุปกรณ์รีดนมไม่ดีพอ รีดนมทั้ง ๆ ที่หัวนมยังเปียกอยู่ หรือน้ำที่ใช้มีการปนเปื้อน หรือน้ำนมได้รับความเย็นไม่พอ

ฟาร์มที่จำนวนเซลล์ในน้ำนมสูง (๕๐๐,๐๐๐-๑,๐๐๐,๐๐๐ เซลล์/มล.) ถือว่าเป็นฟาร์มที่มีปัญหาเพราะจะมีความชุกของโรคเต้านมอักเสบอยู่ ควรนำน้ำนมแรกเริ่มจากแต่ละเต้ามาตรวจดูอย่างถี่ถ้วนเพื่อค้นหาสิ่งผิดปกติ แม้อัตราที่มีน้ำนมที่มองเห็นความผิดปกติได้หรือให้ผลบวกต่อน้ำยา ซี เอ็ม ที ควรแยกออกจากฝูงและไม่ให้นำน้ำนมไปรวมกับน้ำนมรวมของฟาร์ม น้ำนมจากเต้าเหล่านี้ควรนำไปตรวจนับจำนวนเซลล์ในน้ำนมและเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการเพื่อบอกชนิดของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการติดเชื้อ ข้อมูลที่ได้จะช่วยในการพิจารณาว่าควรรักษาหรือคัดแยกโคออกจากฝูง และช่วยบอกถึงแหล่งที่มาของปัญหาและการแก้ไขที่เหมาะสมในทางปฏิบัติ

ถ้าจำนวนแบคทีเรียที่สูงแสดงว่ามีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคหรือมีการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียเนื่องจากสุขศาสตร์การรีดนมที่ไม่ดี เครื่องรีดนมทำงานผิดปกติหรือการทำความสะอาดไม่ดีพอ และน้ำนมได้รับความเย็นไม่พอ ถ้าจำนวนเชื้อสเตรปโตคอคไคมากกว่าร้อยละ ๗๕ ของทั้งหมด แหล่งที่มาของเชื้อน่าจะเป็นเต้านมที่ติดเชื้อ ถ้าจำนวนสเตรปโตคอคไคมีน้อยกว่าร้อยละ ๒๕ สาเหตุน่าจะเป็นการทำความสะอาดอุปกรณ์การรีดนมไม่ดีพอ การเตรียมเต้านมก่อนรีดไม่ดีพอ (รีดนมทั้งที่หัวนมยังเปียกอยู่) และน้ำนมถูกทำให้เย็นลงไม่พอ ตัวอย่างน้ำนมที่มีสเตรปโตคอคไคจำนวนมาก และมีสตาฟีโลคอคไค โคลิฟอร์ม แบคทีเรียที่สร้างสปอร์ และจุลินทรีย์อื่น ๆ เป็นจำนวนมากด้วย แสดงว่ามีปัญหาทั้งเต้านมติดเชื้อและการเตรียมเต้านมก่อนรีดไม่ดีพอ (หัวนมเปียก) ตัวอย่างน้ำนมที่มีจำนวนสตาฟีโลคอคไคสูงมากแสดงว่าน้ำนมถูกทำให้เย็นลงไม่พอ จำนวนสตาฟีโลคอคไคที่สูงมากที่เป็นเพราะเต้านมติดเชื้อพบได้ไม่บ่อยนัก (Philpot, 1997)

จำนวนโคลิฟอร์มสูงแสดงว่าถ้วยยางรีดนมแตก น้ำที่ใช้ล้างเครื่องรีดนมไม่สะอาดพอ มีคราบหินน้ำนมจับอยู่ที่ผิวหน้าที่สัมผัสน้ำนม และไม่ได้ใช้สารเคมีที่ถูกต้องในการล้างฆ่าเชื้ออุปกรณ์การรีดนม ตัวอย่างน้ำนมที่มีจำนวนโคลิฟอร์ม สตาฟีโลคอคไค และสเตรปโตคอคไคจากสิ่งแวดล้อมมาก แสดงถึงการทำให้ น้ำนมเย็นลงไม่พอ

“แผนการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ” และ “คำแนะนำในการรีดนมให้ถูกวิธี” เมื่อใช้ร่วมกัน จะสามารถควบคุมโรคเต้านมอักเสบได้ดี

๑๒.๑ การควบคุมโรคเต้านมอักเสบในโคสาว

การควบคุมโรคเต้านมอักเสบในปัจจุบันมักมุ่งความสนใจไปที่วิธีการจัดการที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับแม่โคเต็มวัย ซึ่งประกอบด้วย

- การจุ่มหัวนม ก่อนหรือหลัง การรีดนม
- หัวนมต้องสะอาดและแห้งก่อนรีด
- ให้การรักษาโรคเต้านมอักเสบในช่วงพักนม
- ใช้เครื่องรีดนมที่เหมาะสมและอยู่ในสภาพการใช้งานที่ดี
- ให้การรักษาเต้านมที่อักเสบแบบแสดงอาการให้ทันท่วงที และ
- คัดโคที่ป่วยเรื้อรังออกจากฝูง

สำหรับวิธีการจัดการและการควบคุมโรคในโคสาวแล้วโดยทั่วไปมักเน้น การมีโรงเรือนที่เหมาะสม โภชนาการที่ถูกต้อง การผสมเทียมที่มีประสิทธิภาพ และการให้วัคซีนป้องกันโรคต่าง ๆ ในลูกโค โดยให้ความสนใจเกี่ยวกับเรื่องเต้านมอักเสบน้อยมากหรือไม่ได้ให้เลย อย่างไรก็ตาม โคสาวเหล่านี้มีการติดเชื้อ และในบางฟาร์มการอักเสบของเต้านมมีสูงถึงร้อยละ ๙๕ ซึ่งในจำนวนนี้เป็นกรณีติดเชื้อ *Staphylococcus aureus* ถึงร้อยละ ๓๕ (Nickerson, Owens, and Boddie, 1994)

ผู้เลี้ยงโคนมโดยทั่ว ๆ ไปมักจะเข้าใจว่าเต้านมของโคสาวไม่มีการติดเชื้อ และไม่ได้ให้ความสนใจจนกระทั่งโคเริ่มให้น้ำนมครั้งแรกหรือเกิดเต้านมอักเสบขึ้นครั้งแรกหลังดกลูก เนื่องจากเนื้อเยื่อของต่อมสร้างน้ำนมของโคสาวเจริญเติบโตและพัฒนาไปอย่างรวดเร็วมากขณะตั้งครรภ์ครั้งแรก จึงสมควรที่จะป้องกันโคสาวเหล่านี้จากอันตรายที่จะเกิดขึ้นจากแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบเพื่อผลผลิตน้ำนมที่ควรได้รับอย่างเต็มที่ในอนาคต

แหล่งที่มาของจุลินทรีย์ที่มาติดเชื้อเชื่อว่ามาจาก สิ่งแวดล้อม แมลง การดูดหัวนมเล่นกันระหว่างลูกโค (โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่ดื่มนมที่มาจากเต้านมที่อักเสบ) จุลินทรีย์ในปากและผิวหนังและขน การปราบแมลง เลี้ยงลูกโคด้วยกรงเดี่ยว และการแยกกลุ่มโคสาวตั้งท้องจากโคพักนม สามารถป้องกันโรคเต้านมอักเสบในโคสาวได้

การให้ยาปฏิชีวนะแก่โคสาวตั้งท้องในระยะต่าง ๆ ก่อนดกลูกช่วยลดความชุกของโรคเต้านมอักเสบในช่วงต้นของระยะการให้นม ในกรณีที่ทราบว่โคสาวมีการติดเชื้อที่เต้านมจากเชื้อ *Staphylococcus aureus* ควรให้ยาพักนมที่ ๘-๑๐ สัปดาห์ก่อนวันที่คาดว่าจะดกลูก สำหรับการติดเชื้อชนิดอื่น วิธีที่แนะนำก็คือให้การรักษาที่ ๗-๑๐ วันก่อนดกลูกด้วยยาที่ใช้ในระยะการให้นม วิธีนี้จะกำจัดการติดเชื้อได้ถึงร้อยละ ๙๐ โคสาวที่ได้รับการรักษาจะให้น้ำนมมากกว่าโคสาวที่ไม่ได้รับการรักษาถึงร้อยละ ๑๐ ข้อควรระวังในการให้การรักษาโคสาวก็คือต้องให้แน่ใจว่าปลายหัวนมได้รับการฆ่าเชื้ออย่างดีก่อนทำการรักษา และสอดปลายหลอดสอดยาเข้าไปแต่เพียงเล็กน้อย (Philpot, 1997)

ในประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับอุบัติการณ์หรือความชุกของโรคเต้านมอักเสบในโคสาว

๑๒.๒ การควบคุมโรคเต้านมอักเสบในทางปฏิบัติ

การจะให้การควบคุมโรคเต้านมอักเสบได้ผลดี ควรทำเป็นทีม ซึ่งประกอบด้วยสัตวแพทย์ นักจุลชีววิทยา ตัวแทนของโรงงานแปรรูปนมหรือนักส่งเสริม ผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์การรีดนม และที่สำคัญที่สุดคือตัวเกษตรกร นักส่งเสริมจะดูแลทางด้านสิ่งแวดล้อมและเทคนิคการรีดนมและเก็บตัวอย่างน้ำนมมาส่งที่ห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเต้านมอักเสบ ผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์การรีดนมจะช่วยดูแลด้านเครื่องรีดนมให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี มีการบำรุงรักษา และได้รับการทำความสะอาดอย่างถูกต้อง สัตวแพทย์ควรเป็นผู้วางกำหนดการทั้งหมด การให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ ควรมุ่งไปที่ตัวเกษตรกร ผู้ซึ่งจะต้องได้รับการกระตุ้นให้มีความกระตือรือร้นอยู่เสมอเพื่อให้แผนการประสบความสำเร็จ

๑๒.๒.๑ การวางเป้าหมาย

ในตอนเริ่มต้น ควรวางเป้าหมายให้อยู่ในวิสัยที่จะทำได้และสามารถทำได้สำเร็จ ภายหลังเมื่อมีความมั่นใจมากขึ้นจึงตั้งเป้าหมายให้สูงขึ้น การประเมินปัญหาของโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มวัดได้จาก การที่จำนวนเซลล์ในน้ำนมรวมของฟาร์มสูง จำนวนแบคทีเรียสูง สัดส่วนของแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการและไม่แสดงอาการ น้ำนมที่ต้องทิ้งเนื่องจากโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการคิดเป็นร้อยละของผลผลิตและจำนวนเงินที่สูญเสียไป ถ้าจะให้ดีควรใช้เครื่องนับเซลล์อัตโนมัติสำหรับการนับจำนวนเซลล์ในน้ำนม ถ้าไม่มี ควรใช้ WMT, Whiteside Test หรือ การตรวจหา NAGase ในน้ำนม ซึ่งเป็นการประเมินจำนวนเซลล์ในน้ำนมทางอ้อมมาทดแทน

ตารางที่ ๑๒.๑ เป้าหมายสำหรับการจัดการเกี่ยวกับโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มโคนม (NMC, 1996)

ข้อบ่งชี้เกี่ยวกับโรคเต้านมอักเสบ	เป็นไปตามเป้าหมาย	ยังต้องปรับปรุง	ต้องได้รับการแก้ไขทันที
จำนวนเซลล์ในน้ำนมรวมต่อมล. หรือเทียบเท่า WMT (มม.)	<๒๐๐,๐๐๐ หรือ ๖ มม.	๒๐๐,๐๐๐-๕๐๐,๐๐๐ หรือ ๖-๑๓ มม.	>๕๐๐,๐๐๐ หรือ >๑๓ มม.
จำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมรวมต่อมล.	<๑๐,๐๐๐	๑๐,๐๐๐-๒๕,๐๐๐	>๒๕,๐๐๐
จำนวนแม่โคที่มีคะแนนจำนวนเซลล์ในน้ำนม >๔ (>๒๐๐,๐๐๐ เซลล์/มล. หรือ >๖ มม WMT	<๑๕%	๑๕-๒๕%	>๒๕%
อุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ	<๒%	๒-๕%	>๕%
ปริมาณน้ำนมที่ต้องทิ้งเนื่องจากโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ (%ของผลผลิต)	<.๕%	.๕-๑.๕%	>๑.๕%

อุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบที่สูงมากมักเกิดจากการจัดการที่ไม่ดีพอ เช่น บริเวณที่รีดนมไม่สะอาด สุขศาสตร์การรีดนมไม่ดี เครื่องรีดนมทำงานผิดปกติ และการนำแม่โคที่ติดเชื้อเข้ามาในฝูง ฟาร์มที่มีจำนวนเซลล์ในน้ำนมเกิน ๕๐๐,๐๐๐ เซลล์/มล.มักถือว่าเป็นฟาร์มที่มีปัญหา

เป้าหมายที่ใช้กันในประเทศที่การเลี้ยงโคนมเจริญก้าวหน้าไปมากแล้ว (ตารางที่ ๑๒.๑) อาจยังไม่เหมาะสมกับการเลี้ยงโคนมในเขตร้อนอย่างบ้านเรานัก แต่ก็ควรตั้งเป็นเป้าหมายระยะยาว สำหรับประเทศไทย อาจตั้งเป้าหมายเริ่มต้นให้ต่ำกว่านี้ซึ่งจำเป็นที่ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายจะหาข้อมูลมาประชุมเพื่อตกลงกันให้เหมาะสม

๑๒.๒.๒ ขั้นตอนในการควบคุม

การประเมินสถานการณ์โรคเต้านมอักเสบในเบื้องต้นกระทำโดย

๑) สัมภาษณ์หรือพูดคุยกับเกษตรกรและจัดบันทึก

๒) ประเมินสถานการณ์ด้านสุขภาพของโคในฝูงทั้งหมด

๓) ประเมินการจัดการฟาร์มทั่วไป เช่น ลักษณะของโรงเรือน พื้นคอกหรือสิ่งปูนอน อาหาร การจัดการกับสิ่งขับถ่าย อุณหภูมิและความชื้น อายุ หรือ สัดส่วนจำนวนครั้งของการตกูกของแม่โค

๔) ประเมินการทำงานของอุปกรณ์การรีดนม เช่น อุปกรณ์ที่เป็นยาง วิธีรีดนม สุขศาสตร์การรีดนม การรักษาโรคเต้านมอักเสบ อัตราการคัดแม่โคออกจากฝูงรวมทั้งเหตุผล

๕) ผลการนับจำนวนเซลล์ในน้ำนมรวมของฟาร์ม ตามด้วยผลการนับจำนวนเซลล์ในน้ำนมของแม่โคแต่ละตัว หรือค่าเทียบเท่าของ CMT หรือ WMT หรือ Whiteside Test หรือ NAGase activity และผลการวินิจฉัยทางแบคทีเรียวิทยาจากห้องปฏิบัติการ

ในการตรวจสอบความชุกของโรคเต้านมอักเสบในฟาร์ม คุณภาพของตัวอย่างน้ำนมที่เก็บเป็นเรื่องสำคัญที่จะต้องให้ความเอาใจใส่ดูแลอย่างระมัดระวัง การเก็บตัวอย่างน้ำนมจากเต้านมทุกเต้าในฝูงค่อนข้างจะเป็นงานที่กินกำลัง การเก็บตัวอย่างจึงต้องมีการวางแผนและให้ความเอาใจใส่ในเรื่องข้อมูลประกอบตัวอย่างที่จะส่งไปยังห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นการลดการสูญเสีย การตรวจทางจุลชีววิทยาอาจทำเฉพาะเต้าที่อักเสบ แต่อาจรวมแม่โคพักนมและโคสาวใกล้ตกูกไว้ด้วยเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือ ในช่วงก่อนหรือหลังตกูก ค่าต่าง ๆ ของตัวบ่งชี้ถึงการอักเสบมักสูง ทำให้จำเป็นต้องทำการตรวจเปรียบเทียบระหว่างเต้า

การทดสอบทางจุลชีววิทยาและการทดสอบตัวบ่งชี้ถึงการอักเสบอาจไม่สอดคล้องกัน เหตุผลก็คือ

๑) ในน้ำนมมีปัจจัยซึ่งเป็นตัวต้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในน้ำนม

๒) มีแบคทีเรียจำนวนน้อยเกินไปที่จะสามารถแยกได้จากปริมาณตัวอย่างที่นำมาเพาะเชื้อ

๓) วิธีการทางห้องปฏิบัติการไม่ได้จะเหมาะสมกับจุลินทรีย์ทุกชนิดที่เกี่ยวข้องกับโรคเต้านมอักเสบ

๔) การอักเสบอาจเนื่องจากการได้รับบาดเจ็บหรืออันตรายต่าง ๆ

๕) ตัวแบคทีเรียตายไปแล้ว แต่สารพิษยังอยู่และยังทำให้เกิดการระคายเคืองทำให้ยังคงมีการอักเสบและ/หรือปฏิกิริยาการอักเสบลดลงอย่างช้า ๆ อยู่อีกระยะหนึ่งแม้ว่าแบคทีเรียจะถูกขจัดไปหมดแล้ว

การประเมินสถานการณ์โรคเต้านมอักเสบในเบื้องต้น ควรจะบอกได้ว่าเต้านมที่อักเสบนั้นเกิดจากสิ่งแปลกปลอมหรือเกิดจากการติดต่อรหว่างแม่โคด้วยกันเพื่อจะได้นำมาตรการการสุขาภิบาลที่เหมาะสมมาใช้ เกษตรกรจะต้องทำความเข้าใจว่าการควบคุมโรคเต้านมอักเสบไม่ใช่จะเห็นผลกันได้โดยเร็ว ต้องใช้เวลาหลายเดือน และจำเป็นต้องมีการตรวจเฝ้าระวังอยู่เป็นระยะ โปรแกรมการควบคุมจะต้องดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่องและจะต้องปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ตัวอย่างโปรแกรมตรวจเฝ้าระวังสุขภาพของเต้านมแสดงไว้ในตารางที่ ๑๒.๒

ตารางที่ ๑๒.๒ ตัวอย่างการตรวจเฝ้าระวังในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มโคนม (NMC, 1996)

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับโรคเต้านมอักเสบ	ตรวจเมื่อเยี่ยมฟาร์มครั้งแรก	ตรวจเดือนละครั้ง	ตรวจทุก ๖ เดือน	ตรวจปีละครั้ง
ลักษณะทั่วไปและสิ่งอำนวยความสะดวก	X			X
สุขศาสตร์การรีดนม/วิธีการรีด/โปรแกรมการจุ่มหัวนม *	X			X
วิธีใช้อุปกรณ์การรีดนม	X		X	
อุปกรณ์ที่เป็นยาง - ท่อน้ำ, ถ้วยยางรีดนม ฯลฯ	X	X		
บันทึกการนับจำนวนเซลล์ในน้ำนมของน้ำนมรวมของฟาร์มและน้ำนมจากแม่โคแต่ละตัว	X	X		
การเพาะเชื้อจากเต้านมอักเสบที่แสดงอาการและจากแม่โคที่สงสัย	X	X		
ตรวจสอบสถานการณ์โรคเต้านมอักเสบที่แสดงอาการและบันทึกการรักษา	X	X		
ตรวจสอบโปรแกรมด้านโภชนาการและอุบัติการณ์ของโรคอื่น ๆ	X	X		

* การเปลี่ยนแปลงสิ่งอำนวยความสะดวกและการจัดการด้านสุขศาสตร์บ่อย ๆ จำเป็นต้องเพิ่มความถี่ในการตรวจเฝ้าระวัง

๑๒.๒.๓ การติดตามผล

การควบคุมโรคเต้านมอักเสบจะให้ได้ดีต้องมีการติดตามผล วิธีติดตามผลที่ดีคือการตรวจเฝ้าระวังสุขภาพของเต้านมด้วยการตรวจนับจำนวนเซลล์ในน้ำนมรวมของฟาร์มโดยตรงหรือการตรวจทางอ้อม จำนวนแม่โคหรือจำนวนเต้าที่อักเสบและมีการติดเชื้อจะเป็นตัวชี้วัดผล

ของความสำเร็จในการควบคุมโรคร่วมกับบันทึกรายงานเกี่ยวกับสุขภาพและการจัดการของฟาร์ม สิ่งที่สำคัญที่สุดที่จะทำให้การควบคุมโรคเต้านมอักเสบประสบผลสำเร็จคือทุกฝ่ายจะต้องร่วมมือกัน ทุกคนในทีมมีความสำคัญเท่าเทียมกัน เกษตรกรหรือผู้เลี้ยงโคนมเองจะต้องคอยดูแลในเรื่องการจัดการ เพราะหัวใจสำคัญของการควบคุมโรคคือการจัดการที่ดีในทุกๆ ด้าน ข้อมูลต่าง ๆ ของฟาร์มที่จดบันทึกไว้ ควรนำมาเชื่อมโยงกันและวิเคราะห์ให้เกิดประโยชน์ เพื่อผลดีที่จะเกิดตามมาและรายได้ที่จะเพิ่มขึ้นในที่สุด

๑๓. การควบคุมคุณภาพน้ำนม

ในการทำฟาร์มโคนม ผลผลิตหลักที่ทุกคนมุ่งหวังคือ น้ำนมซึ่งมีคุณภาพดี น้ำนมดิบจะมีคุณภาพดีได้ขึ้นอยู่กับจัดการที่ดีในฟาร์มเป็นส่วนใหญ่ เกษตรกรจึงควรพยายามทุกวิถีทางที่จะให้น้ำนมดิบของฟาร์มมีคุณภาพดีเป็นที่ยอมรับเพราะน้ำนมดิบที่มีคุณภาพดีนอกจากจะช่วยให้โรงนมวางแผนการผลิตได้ง่ายขึ้นแล้ว ยังมีผลดีต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นม รวมทั้งปริมาณและทัศนคติในการบริโภคน้ำนมและผลิตภัณฑ์นมอีกด้วย

การผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีทั้งในระดับฟาร์มและระดับโรงนมเป็นเรื่องที่ทุกฝ่ายมีแต่จะได้ กับ ได้ ผู้บริโภคได้บริโภคผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง ปลอดภัย มีกลิ่นและรสชาติเป็นไปตามที่คาดหวัง และมีอายุการเก็บรักษานาน โรงนมได้เพราะสามารถผลิตผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงเป็นที่นิยมของผู้บริโภค เกษตรกรได้เพราะความต้องการน้ำนมน้อยมเพิ่มขึ้น ราคาข้อมติขึ้น และรายได้ข้อมมมากขึ้น

ในทศวรรษที่ผ่านมา ความต้องการในการบริโภคน้ำนมในประเทศเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ แต่การบริโภคน้ำนมจะเพิ่มขึ้นต่อไป เป็นผลให้การพัฒนาอุตสาหกรรมนมของประเทศเจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็วได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับ: ๑) คุณภาพของน้ำนมที่ผลิตได้ ๒) ประสิทธิภาพในการผลิต (ผลิตได้มากด้วยต้นทุนที่ต่ำลง และ ๓) กำลังซื้อของผู้บริโภค

ฟาร์มโคนมแต่ละฟาร์มมีความแตกต่างกันในความสามารถในการผลิตน้ำนมของแม่โคแต่ละตัว จำนวนแม่โค การให้อาหาร การจัดการทั่วไป และการดูแลเอาใจใส่ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเกี่ยวกับการรีดนม ผลผลิตน้ำนมที่ได้จึงอาจมีคุณภาพแตกต่างกันและจำเป็นต้องมีการควบคุมคุณภาพ เพื่อให้ได้มาตรฐานเป็นที่ยอมรับได้ และเพื่อการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

การควบคุมคุณภาพน้ำนมทำได้โดยการตรวจสอบสิ่งต่าง ๆ ในน้ำนมที่บ่งชี้ให้เห็นถึงความสด สะอาด บริสุทธิ์ สุนัขลักษณะที่ดีของน้ำนม รวมทั้งองค์ประกอบของน้ำนม การปลอมปน และการปนเปื้อนของยาหรือสารเคมีที่มีอยู่ในน้ำนม การตรวจคุณภาพน้ำนมจึงเริ่มต้นกระทำกันที่น้ำนมดิบที่เกษตรกรนำมาส่ง ณ ศูนย์รวมน้ำนมหรือศูนย์รับนม

๑๓.๑ การตรวจคุณภาพน้ำมันดิบ

๑๓.๑.๑ จุดมุ่งหมายในการตรวจคุณภาพน้ำมันดิบ

การที่โรงนมจะผลิตนมออกจำหน่าย น้ำมันที่จะนำมาผลิตจะต้องสดและมีคุณภาพทางด้านสุขศาสตร์ที่ดีเยี่ยม น้ำมันที่ไม่สดและมีข้อบกพร่องทางด้านสุขศาสตร์ราคาย่อมต่ำหรือไม่มีราคา น้ำมันที่ไม่สดอาจตกตะกอนเมื่อได้รับความร้อน ไม่สามารถนำไปพาสเจอร์ไรส์หรือแปรรูปเป็นอย่างอื่นได้ น้ำมันที่ไม่สะอาด น้ำมันที่มีสารปฏิชีวนะหรือสารเคมีเจือปน และน้ำมันที่มาจากแม่โคที่สุขภาพไม่ดีหรือเป็นโรคเต้านมอักเสบไม่เหมาะที่จะนำไปแปรรูปหรือบริโภค น้ำมันที่มีไขมันต่ำและ/หรือมีของแข็งไม่รวมมันเนยต่ำย่อมให้ผลผลิตต่ำเมื่อนำไปแปรรูปและมีคุณค่าทางโภชนาการต่ำ น้ำมันเหล่านี้ไม่สมควรที่จะได้ราคาเท่าเทียมกับน้ำมันที่ สด สะอาด และมีส่วนประกอบอยู่ในระดับปกติ ควรจะได้ราคาต่ำกว่า

ดังนั้น การตรวจคุณภาพน้ำมันดิบ ณ ศูนย์รวมน้ำมัน จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะ:

- ตรวจสอบความสด
- ตรวจสอบคุณภาพทางด้านสุขศาสตร์
- ตรวจสอบองค์ประกอบของน้ำมัน
- ตรวจสอบการปนเปื้อนของยาปฏิชีวนะและสารเคมีอื่น ๆ ในน้ำมัน

และจุดมุ่งหมายสุดท้ายของการตรวจคุณภาพน้ำมันก็เพื่อที่จะกำหนดราคาของน้ำมันดิบที่มาส่งที่ศูนย์ โดยเปรียบเทียบกับราคาน้ำมันที่สด บริสุทธิ์ ไม่มีการปลอมปน และมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับทางด้านสุขศาสตร์ ต้องไม่ลืมนำราคาน้ำมันมาตรฐานที่ตั้งไว้เป็นราคาสำหรับน้ำมันที่มาจากแม่โคที่สุขภาพดี สด สะอาด และไม่มีการปลอมปน

องค์ประกอบของน้ำมันเช่นปริมาณไขมันและของแข็งไม่รวมมันเนยในน้ำมันจากแหล่งต่าง ๆ ในโลกนี้ย่อมต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของแม่โคและอิทธิพลของการให้อาหารและการจัดการ จึงควรที่จะได้มีการศึกษาหาค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบของน้ำมัน ด้วยการตรวจหาปริมาณไขมันและของแข็งไม่รวมมันเนยจากตัวอย่างน้ำมันที่สดสะอาดบริสุทธิ์เป็นจำนวนมาก และกำหนดราคาตามค่าเฉลี่ยของไขมันและของแข็งไม่รวมมันเนยจากตัวอย่างน้ำมันเหล่านั้น ค่าเฉลี่ยของของแข็งทั้งหมดสามารถนำมาใช้คำนวณผลผลิตและราคาของผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ได้ น้ำมันที่ปริมาณไขมันและของแข็งไม่รวมไขมันต่ำย่อมได้ราคาที่ต่ำลงไปตามส่วน

สำหรับน้ำมันที่มีความเป็นกรดสูงและ/หรือมีข้อบกพร่องทางด้านสุขศาสตร์ การคำนวณราคาทำได้ยาก น้ำมันเหล่านี้ควรนำมาตรวจสอบว่าสามารถนำไปใช้ในการแปรรูปได้ตามปกติหรือไม่ หากใช้ไม่ได้ ราคาย่อมต่ำลงไปตามมูลค่าที่ลดลงขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่จะนำไปทำหรือไม่ก็ต้องปฏิเสธที่จะรับน้ำมันนั้น ศูนย์รวมน้ำมันเกิดใหม่ในประเทศไทยหลายแห่งมักยอมรับซื้อน้ำมันจากเกษตรกรทุกรายที่มาส่งโดยไม่คำนึงถึงคุณภาพ เพียงเพื่อให้ได้

ปริมาณน้ำนมที่เพียงพอและเพราะเกรงว่าจะเสียสมาชิกไปให้กับคู่แข่ง การกระทำเช่นนี้ไม่เป็นผลดีต่อคุณภาพน้ำนมที่จะได้ในระยะยาว ดังนั้น ก่อนเริ่มการรับน้ำนม ศูนย์รวมน้ำนมควรจะต้องชี้แจงให้เกษตรกรกรเข้าใจถึงเงื่อนไขในการซื้อขายให้ดีเสียก่อน รวมทั้งความสำคัญทางด้านคุณภาพและมาตรฐานต่าง ๆ เกษตรกรควรจะได้รับ การชี้แจงทำความเข้าใจและทดลองปฏิบัติในเรื่องนี้สักระยะหนึ่ง ก่อนที่จะเริ่มการรับน้ำนมจริง

๑๓.๑.๒ แนวทางในการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ

การตรวจสอบคุณภาพน้ำนม ณ ศูนย์รวมน้ำนม อาจแบ่งได้เป็นสองส่วน

ส่วนที่หนึ่ง ประกอบด้วยการทดสอบต่าง ๆ เกี่ยวกับความสดและคุณภาพทางด้านสุขศาสตร์ ผลการตรวจที่ได้จะนำมาใช้ในการตัดสินใจว่าจะรับหรือไม่รับน้ำมนั้น และน้ำนมที่รับนั้นจะนำไปทำอะไร การทดสอบเหล่านี้ต้องทำทันทีที่น้ำนมมาถึงศูนย์รวมน้ำนมก่อนที่ศูนย์รวมน้ำนมจะรับและชั่งน้ำหนักน้ำนม

ส่วนที่สอง เป็นการทดสอบต่าง ๆ เพื่อตรวจวัดองค์ประกอบของน้ำนม ตรวจสอบการปลอมปน ซึ่งถ้าจะต้องจ่ายน้ำนมเป็นเงินสดก็ต้องทำการตรวจทันทีที่ศูนย์รับนม แต่ถ้าเป็นการจ่ายน้ำนมสัปดาห์ละครั้งหรือทุกสองสัปดาห์ อาจเก็บตัวอย่างไว้ทุกครั้งที่มาส่งโดยเดิมสารอาหารที่เหมาะสม เช่น ฟอรัมาลิน ฯลฯ และนำตัวอย่างมารวมกันเพื่อวิเคราะห์สัปดาห์ละครั้งหรือทุกสองสัปดาห์

ในการจัดตั้งศูนย์รวมน้ำนมและโรงงานนมไม่ว่าที่ใด เพื่อจะให้ได้มาซึ่งน้ำนมที่มีคุณภาพดี ควรทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมด้วยวิธีต่าง ๆ ให้เกษตรกรได้เห็นต่อหน้า วิธีนี้จะช่วยให้เกษตรกรกรเข้าใจถึงความสำคัญของการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีและความสำคัญของการนำน้ำนมมาส่งด้วยวิธีการที่ถูกต้อง เกษตรกรควรจะได้รับฟังคำอธิบายถึงจุดประสงค์ของการทดสอบต่าง ๆ เหล่านั้นว่าทำไมไปทำไมและทำไมเพื่ออะไร เกษตรกรควรจะได้เห็นความแตกต่างระหว่างน้ำนมที่มีคุณภาพดีและน้ำนมที่มีคุณภาพไม่ดี และมีโอกาสเปรียบเทียบผลการตรวจน้ำนมของตนกับผลการตรวจน้ำนมของคนอื่น เกษตรกรควรทราบว่ทำไมน้ำนมจึงเปลี่ยนสีภายในไม่กี่นาทีเมื่อทดสอบด้วยสีรีซาชูรินหรือเมธิลีนบลู เกษตรกรควรจะได้เข้าใจความหมายของค่าจากกล้องส่องของรีแฟรคโตมิเตอร์ของน้ำนมที่ปกติและค่าที่ผิดปกติของน้ำนมที่มีการปลอมปน

ความรู้ต่าง ๆ เกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมและวิธีการที่สามารถจะแยกแยะระหว่างน้ำนมคุณภาพดีกับไม่ดี หากนำมาใช้ร่วมกับคำแนะนำต่าง ๆ ในการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีจะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมาก น้ำนมจะมีคุณภาพดีได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับ การควบคุมคุณภาพที่ดีและความรู้ความเข้าใจที่เกษตรกรได้รับ อย่างไรก็ตาม ผู้ที่ได้รับการรู้ควรจะเป็นผู้ที่ลงมือปฏิบัติในการรีดนมในฟาร์มจริง ๆ บ่อยครั้งที่หัวหน้าครอบครัวซึ่งเป็นชายเป็นผู้นำน้ำนมมาส่งและมีโอกาสได้รับฟังคำอธิบายต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ แต่งานรีดนมและการล้างทำ

ความสะอาดอุปกรณ์รีดนมและถังนมที่ฟาร์มบ้านใช้นำมาส่งกลับทำโดยแม่บ้านและเด็ก ๆ หรือคนงานในฟาร์มผู้ซึ่งไม่มีโอกาสได้ยินได้ฟังคำอธิบายเหล่านั้น ความพยายามในการปรับปรุงคุณภาพน้ำนมจึงอาจไม่สัมฤทธิ์ผล

๑๓.๒ วิธีตรวจคุณภาพน้ำนมดิบ

วิธีการตรวจคุณภาพของน้ำนมดิบ มี ๒ ส่วนประกอบกัน ได้แก่ ๑) การตรวจดูความสดและคุณภาพทางด้านสุขศาสตร์ และ ๒) การตรวจดูองค์ประกอบของน้ำนมและการตรวจสอบปริมาณสารเจือปนและผลิตผลต่าง ๆ ที่ไม่พึงประสงค์ที่มีอยู่ในน้ำนม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะบ่งชี้ถึง: ความสด ความบริสุทธิ์ สะอาด ลักษณะที่ผิดปกติ คุณภาพทางด้านสุขศาสตร์ องค์ประกอบของน้ำนม การปลอมปน และการปนเปื้อนของสารเคมีต่าง ๆ

การตรวจคุณภาพน้ำนมดิบเริ่มทำกัน ณ ศูนย์รวมน้ำนมดิบ เป็นการตรวจคุณภาพน้ำนมที่เกษตรกรนำมาส่งที่ศูนย์รวมน้ำนมก่อนที่จะทางศูนย์จะรับและนำขึ้นซึ่งน้ำหนัก วิธีที่ใช้ตรวจมีทั้งที่สามารถกระทำต่อหน้าเกษตรกรและมีทั้งที่จำเป็นและไม่จำเป็นต้องใช้ห้องปฏิบัติการ วิธีที่ใช้ตรวจควรพิจารณาให้เหมาะสมกับสถานการณ์ของแต่ละท้องที่ แต่ควรเป็นวิธีง่าย ๆ ไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก และมีประสิทธิภาพ วิธีที่ที่พิสูจน์แล้วว่าได้ผลดีมีดังต่อไปนี้

๑๓.๒.๑ วิธีตรวจคุณภาพน้ำนมต่อหน้าเกษตรกร (ไม่จำเป็นต้องใช้ห้องปฏิบัติการ)

วิธีตรวจดูความสดและคุณภาพทางด้านสุขศาสตร์ ทำได้โดย การตรวจด้วยความรู้สึกสัมผัส การตรวจความเป็นกรดโดยดูการตกตะกอนเมื่อต้มเดือด การตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ การทำปฏิกิริยากับต่าง และการตรวจน้ำนมที่มาจากเต้านมที่อักเสบ

การตรวจด้วยความรู้สึกสัมผัส (Sensory Test): เป็นการตรวจลักษณะทั่วไปของน้ำนม ความสะอาด สีและกลิ่นของน้ำนม และอุณหภูมิ ซึ่งกระทำการก่อนการรับน้ำนมไว้ที่ศูนย์ เจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบจะเปิดถังนมที่บรรจุน้ำนมที่เกษตรกรนำมาส่งและตรวจดูลักษณะทั่วไป สี ความสะอาด และกลิ่น ก่อนเทน้ำนมลงถึงรวมของศูนย์ หากน้ำนมมีสีหรือกลิ่นผิดปกติ ก็จะทดสอบรสชาติด้วยการใช้ช้อนตักน้ำนมขึ้นมาชิม น้ำนมที่ดักขึ้นมาชิมควร้วนทิ้งลงในกระบะทราย (Bachmann, 1990)

สี สีของน้ำนมควรมีสีขาวเป็นเนื้อเดียวกันโดยตลอด น้ำนมที่มีเลือดหรือสิ่งสกปรกปนอยู่เป็นจำนวนมากมักมีสีเปลี่ยนไป

กลิ่น น้ำนมที่มีคุณภาพดีจะไม่มีกลิ่นหรือมีน้อยมาก กลิ่นที่ผิดปกติในน้ำนมดิบอาจมีผลไปถึงผลิตภัณฑ์นม จะทำให้ผู้บริโภคสงสัยในคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคเมื่อสงสัยอาจลองชิมดู หากกลิ่นและรสชาติเป็นที่น่ารังเกียจ ผู้บริโภคจะเทนมทิ้งและเกิดความลังเลที่จะซื้อนมบริโภคอีก สาเหตุของกลิ่นอาจเกิดจาก: ๑) การที่น้ำนมตกกลิ่นจากสารอื่นที่มีกลิ่นแรงๆ

จากการดูดซับโดยตรงหรือผ่านมากับตัวสัตว์และขับออกมาพร้อมกับน้ำนม ๒) แบคทีเรียซึ่งทำปฏิกิริยากับน้ำนมทำให้เกิดกลิ่นที่น่ารังเกียจ การตรวจกลิ่นกระทำโดยการดมกลิ่นจากถังรวมนมทันทีที่เปิดฝาออก น้ำนมที่มีกลิ่นเปรี้ยวหรือกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์อื่น ๆ ศูนย์รวมน้ำนมไม่ควรรับไว้

รสชาติ เช่นเดียวกับกลิ่น รสชาติที่ผิดปกติของน้ำนมดิบอาจถูกส่งผ่านต่อมายังผลิตภัณฑ์ และเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคมีปฏิกิริยาได้ง่ายที่สุด รสชาติที่ผิดปกติในน้ำนมดิบมักเกิดจาก: ๑) น้ำนมไม่เย็นพอทำให้จุลินทรีย์ทวีจำนวนขึ้นเป็นจำนวนมากซึ่งจะสร้างเอ็นไซม์และของเสียต่าง ๆ ในน้ำนม ๒) น้ำนมถูกเขย่ามากเกินไป ๓) มีน้ำยาฆ่าเชื้อหรือมีน้ำนมเหลืองเจือปน ๔) อาหารที่ใช้เลี้ยงแม่โคไม่เหมาะสม ๕) เต้านมเปื่อยและสกปรกขณะรีดนม ๖) น้ำที่ใช้ล้างเต้านมไม่สะอาดและผ้าที่ใช้เช็ดเต้านมเก่าและสกปรกจนเกินไป

สิ่งสกปรก สาเหตุของสิ่งสกปรกที่พบบ่อยคือการล้างหัวนมไม่สะอาดก่อนรีด ส่วนใหญ่มักเป็นเศษดินหรือสารอินทรีย์อื่น ๆ ซึ่งจะพบติดผ้าสาลิตอนตรวจตะกอนด้วยกระบอกดูดน้ำนม หัวนมที่สกปรกอาจมีจุลินทรีย์เกิน ๑๐๐,๐๐๐ ต่อมล. การแก้ไขกระทำโดย ๑) ให้แม่โคอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่สะอาดถูกหลักสุขาภิบาล ๒) ล้างทำความสะอาดหัวนมอย่างดีและเช็ดให้แห้งก่อนสวมเครื่องรีดนมที่สะอาด

ลักษณะน้ำนมที่ผิดปกติ น้ำนมที่มีลักษณะเป็นเมือก เป็นสายยืดหรือไม่คงตัว อาจเกิดจากแบคทีเรียที่สร้างเมือกซึ่งมากับน้ำ ดิน ฝุ่นละออง และอาหาร การระมัดระวังด้านสุขศาสตร์ของการรีดนมและการปฏิบัติกับน้ำนมเป็นอย่างดีจะช่วยป้องกันความผิดปกติอื่นนี้

อุณหภูมิ น้ำนมที่มาส่งที่ศูนย์ไม่ควรมีอุณหภูมิสูงจนเกินไป (ถูกตรวจสอบโดยตรง, ตั้งทิ้งไว้กลางแดดเป็นเวลานาน ฯลฯ) ความจริงแล้วน้ำนมควรถูกทำให้เย็นลงทันทีที่รีดออกมา เพราะความเย็นจะช่วยชะลอการเจริญเติบโตของแบคทีเรียส่วนใหญ่ที่ปะปนมากับน้ำนม เป็นการรักษาคุณภาพของน้ำนมไว้ก่อนนำมาส่งที่ศูนย์ อุณหภูมิที่สูงนอกจากจะทำให้ น้ำนมเสียเร็ว เพราะแบคทีเรียเจริญเติบโตได้รวดเร็วแล้ว ยังทำให้โปรตีนและไขมันในน้ำนมเปลี่ยนแปลงไปด้วย การทำน้ำนมให้เย็นลงโดยเร็วหลังรีดสำหรับประเทศในเขตร้อนในทางปฏิบัติอาจเป็นไปได้ยาก เท่าที่ทำได้จึงควรระวังไม่ให้อุณหภูมิของน้ำนมสูงจนเกินไปโดยไม่จำเป็น อันที่จริงการเจริญเติบโตของแบคทีเรียไม่ได้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิเพียงอย่างเดียวเพราะแบคทีเรียต่างชนิดกันต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตต่างกัน ถ้าหากคุณภาพของน้ำนมดีตั้งแต่ต้นคือมีจำนวนแบคทีเรียต่ำ คุณภาพของน้ำนมจะสามารถคงอยู่ได้ระยะหนึ่งในอุณหภูมิของบรรยากาศด้วยสารยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่มีอยู่ตามธรรมชาติในน้ำนม พอที่จะมีเวลานำน้ำนมไปส่งที่ศูนย์ได้ทันก่อนที่คุณภาพของน้ำนมจะเริ่มเสื่อมลง น้ำนมที่มีจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนสูงตั้งแต่แรก แบคทีเรียก็จะทวีจำนวนได้อย่างรวดเร็วมากเกินความสามารถของสารยับยั้งแบคทีเรียที่มีอยู่ อย่างไรก็ตาม การทำให้น้ำนมเย็นลงหลังรีดเป็นสิ่งที่ควรทำอย่างยิ่งหากปริมาณผลผลิตน้ำนมในฟาร์มมีมากพอที่จะคุ้มกับค่าใช้จ่าย เพราะความเย็นนอก

จากจะหยุดการเจริญเติบโตของแบคทีเรียตั้งแต่ต้นแล้ว ยังช่วยยืดคุณสมบัติของสารยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในน้ำนมอีกด้วย เป็นการช่วยรักษาคุณภาพน้ำนมไว้ได้ระดับหนึ่ง (van den Berg, 1988)

การตรวจความเป็นกรด

น้ำนมปกติจะมีความเป็นกรดเล็กน้อย pH ระหว่าง ๖.๖-๖.๙ หรือมีความเป็นกรดที่ทดสอบด้วยการทำปฏิกิริยากับต่างอยู่ระหว่าง ๐.๑๓-๐.๑๕% น้ำนมที่มีความเป็นกรดเกินกว่าปกติซึ่งมักเกิดเนื่องจากมีจำนวนจุลินทรีย์มากย่อมไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ทำผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพดี น้ำนมที่จับตัวเป็นก้อนหรือมีกลิ่นเปรี้ยวซึ่งเกิดจากความเป็นกรดจะตรวจพบได้ง่ายเพราะน้ำนมจะมีกลิ่นและลักษณะผิดปกติ สำหรับน้ำนมที่มีความเป็นกรดผิดปกติเพียงเล็กน้อยจำเป็นต้องใช้วิธีทดสอบ วิธีทดสอบที่สำคัญคือ การทดสอบด้วยแอลกอฮอล์ การตกตะกอนเมื่อต้มเดือด และการทำปฏิกิริยากับต่าง

การตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ การตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ก็เพื่อที่จะตรวจดูน้ำนมที่มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้น สำหรับน้ำนมโคใช้แอลกอฮอล์ ๖๘% ๑ ส่วนและน้ำนม ๑ ส่วนผสมกัน น้ำนม “ปกติ” คือน้ำนมที่มี pH สูงกว่า ๖.๔ จะผ่านการทดสอบนี้ไปได้ น้ำนมที่มี pH ต่ำกว่านี้จะตกตะกอน นั่นหมายความว่าที่ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์เท่านี้ การมีกรดเล็กน้อยถือว่ายอมรับได้ น้ำนมเหลืองหรือน้ำนมจากเต้านมอักเสบและน้ำนมที่มีสมมูลย์ของเกลือเสียไปอาจตกตะกอนแม้ความเป็นกรดจะอยู่ในระดับปกติ การใช้แอลกอฮอล์ที่มีความเข้มข้นสูงกว่า ๖๘% จะทำให้น้ำนมไวต่อการตกตะกอนมากขึ้น

แอลกอฮอล์ ๖๘% ไม่ได้เหมาะสำหรับใช้ตรวจน้ำนมได้ทุกชนิด ตัวอย่างเช่น ในน้ำนมกระป๋อง สมมูลย์ของเกลือทำให้ความเป็นกรดแม้เพียงเล็กน้อยทำให้น้ำนมตกตะกอนได้ ดังนั้นการทดสอบน้ำนมด้วยแอลกอฮอล์จึงควรปรับความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ให้เหมาะกับน้ำนมของสัตว์แต่ละชนิด สำหรับน้ำนมกระป๋องควรใช้แอลกอฮอล์ ๖๐% (van den Berg, 1988)

สำหรับประเทศไทยในปัจจุบัน ปัญหาน้ำนมดิบไม่ผ่านการทดสอบด้วยการตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ที่ศูนย์รับน้ำนมมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น น้ำนมของเกษตรกรหลายรายในหลาย ๆ ท้องที่ถูกปฏิเสธการรับซื้อโดยที่ไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริง ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมากแก่เกษตรกร จำเป็นต้องทำการศึกษาริบทวนถึงสาเหตุที่เกี่ยวข้องว่า เป็นเพราะความไม่บริสุทธิ์หรือความไม่เหมาะสมของความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ หรือความเป็นกรดของน้ำนม หรือความไม่สมมูลย์ของสารประกอบจำพวกเกลือในน้ำนม ซึ่งประการหลังนี้ย่อมมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายอย่าง แต่เป็นที่น่าเสียดายที่การตรวจคุณภาพน้ำนมและการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำนมของศูนย์รับน้ำนมยังไม่ได้ทำอย่างเป็นระบบ จึงยากที่จะทราบความสัมพันธ์เบื้องต้นของการตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ อาทิ ความเป็นกรดของน้ำนม ระดับของอุบัติการณ์ที่เกิดขึ้น และปัจจัยที่อาจเกี่ยวข้องอื่น ๆ

การตกตะกอนเมื่อต้มเดือด น้ำนมที่มีความเป็นกรดพอเพียงจะตกตะกอนเมื่อต้มเดือด การทดสอบทำได้โดยต้มน้ำนมปริมาณเพียงเล็กน้อยในหลอดทดลองด้วยเปลวไฟหรือต้มน้ำนมในน้ำเดือด ถ้าน้ำนมจับตัวเป็นก้อนน้ำมนั้นไม่เหมาะที่จะนำไปพาสเจอร์ไรส์ น้ำนมจากสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีความเป็นกรดที่ทำให้ตกตะกอนเมื่อต้มเดือดต่างกัน โดยทั่วไปการทดสอบด้วยวิธีนี้จะไม่ไวเท่าแอลกอฮอล์ ๖๘% สำหรับน้ำนมโค แต่ใช้แทนกันได้หากแอลกอฮอล์ที่ใช้อยู่มีความเข้มข้นเพียง ๖๐% (van den Berg, 1988)

การทำปฏิกิริยากับด่าง การตรวจด้วยการตกตะกอนกับแอลกอฮอล์หรือการตกตะกอนเมื่อต้มเดือดเป็นวิธีตรวจความเป็นกรดของน้ำนมอย่างหยาบ ๆ ส่วนการตรวจค่าของ pH ด้วยเครื่องวัด pH ไฟฟ้าเหมาะสำหรับตรวจ pH ที่เปลี่ยนแปลงไปมาก ๆ เช่น ในรายที่มีความเป็นกรดสูงหรือเต้านมมีการอักเสบรุนแรง เนื่องจากน้ำนมมีระบบกันชน (buffered system) ที่ดีและค่าของ pH จะไม่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติที่ระหว่าง ๖.๖ และ ๖.๘ ใต้ง่ายนักหากความเป็นกรดหรือด่างเปลี่ยนแปลงไปจากปกติเพียงเล็กน้อย การตรวจด้วยการทำปฏิกิริยากับด่างจึงเป็นวิธีที่รวดเร็วและเชื่อถือได้มากที่สุดวิธีหนึ่งในการวัดความสดของน้ำนม การตรวจที่รวดเร็วทำได้โดยการค่อย ๆ เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ๑/๔ N โดยใช้ปิเปตขนาด ๑๐ มล. ลงไปในหลอดแก้วที่มีน้ำนม ๑๐ มล. ผสมกับสารละลายฟีนอล์ฟธาไลน์ (๒% ในแอลกอฮอล์) ๓ หยดบรรจุอยู่ ขณะที่เติมให้เขย่าหลอดแก้วบรรจุ น้ำนมอยู่ตลอดเวลาจนกระทั่งเกิดสีชมพูจาง ๆ ขึ้น จดบันทึกปริมาณโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ ผลที่ได้อ่านเป็นดีกรีเตอร์นิค ($^{\circ}\text{D}$ หรือ ๐.๐๑% ความเป็นกรด) ความเป็นกรดของน้ำนมโคสดโดยทั่ว ๆ ไปอยู่ระหว่าง ๑๓-๑๕ $^{\circ}\text{D}$ วิธีนี้รวดเร็วและราคาถูก ความแม่นยำอยู่ที่ปริมาณน้ำนมที่ใช้ตรวจอาจจะน้อย หากต้องการความแม่นยำสูง ปริมาณน้ำนมต้องมากกว่านี้ (๕๐-๑๐๐ มล.) (Bachmann, 1990)

การตรวจน้ำนมที่มาจากเต้านมอักเสบด้วยวิธีของไวท์ไซด์ (Whiteside Test)

วิธีทดสอบของไวท์ไซด์เป็นวิธีทดสอบน้ำนมที่มาจากเต้านมที่อักเสบ น้ำนมที่มีจำนวนเซลล์ในน้ำนมสูง ทิ้ง่าย รวดเร็ว และเสียค่าใช้จ่ายน้อย อาจทำต่อหน้าเกษตรกรหรือที่ฟาร์ม โดยไม่ต้องอาศัยห้องปฏิบัติการ เพียงแต่ขอให้พยาบาลมีความเข้มข้นที่ถูกต้อง

อุปกรณ์ประกอบด้วยแผ่นกระจกสีดำ แท่งแก้ว และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ๑ N นำแผ่นกระจกดำมาขีดตามแนวดิ่งและแนวนอนให้เป็นตาราง ให้จตุรัสของตารางมีขนาด ๑/๒ นิ้ว หยดน้ำนมลงบนกระจก ๓ หยดและหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปอีก ๑ หยด ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากันประมาณ ๓๐ วินาที น้ำนมปกติ (มีจำนวนเซลล์ในน้ำนมไม่เกิน ๓๕๐,๐๐๐ เซลล์/มล.) จะไม่เกิดตะกอน น้ำนมที่มีจำนวนเซลล์ในน้ำนมสูงกว่านี้จะตกตะกอนกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ตะกอนชิ้นใหญ่แสดงว่าเต้านมอักเสบมาก วิธีนี้สามารถตรวจตัวอย่างน้ำนมครั้งละจำนวนมาก ๆ ได้ (Bachmann, 1990) รายละเอียดเกี่ยวกับเบื้องหลังของปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นมีอธิบายไว้ใน Bovine Mastitis (Schalm, Carrol, and Jain, 1971)

วิธีตรวจองค์ประกอบของน้ำนม

การตรวจไขมันและของแข็งไม่รวมมันเนย การตรวจไขมันและของแข็งไม่รวมมันเนยทำได้ด้วยการปั่นเหวี่ยงน้ำนมด้วยเครื่องปั่นเกอร์เบอร์ (Gerber centrifuge) เริ่มต้นด้วยการใช้ไปเปทขนาด ๑ มล. ดูดน้ำนมจากถังนมของเกษตรกรมา ๐.๙-๑.๐ มล. เช็ดปลายไปเปทให้แห้งและสวมไปเปทลงไปในรูของจุกยาง แล้วนำไปเปทและจุกยางใส่ลงไปในหลอดโลหะของเครื่องปั่นเกอร์เบอร์และปั่นเหวี่ยง ๕ นาที จากนั้นวัดความสูงของชั้นครีมและวัดคาร์แฟรคโตมิเตอร์ของตัวอย่างนมที่ปลายไปเปทด้วยเครื่องวัดรีแฟรคโตมิเตอร์ขนาดพกพา โดยตั้งไปเปทออกจากจุกยางและหยดน้ำนมจากปลายไปเปท ๒ หยดลงบนปริซึมของรีแฟรคโตมิเตอร์ วัดความสูงของชั้นครีมของตัวอย่างน้ำนมเปรียบเทียบกับตัวอย่างน้ำนมที่บริสุทธิ์ไม่มีการปลอมปน และวัดคาร์แฟรคโตมิเตอร์ของตัวอย่างน้ำนมที่ปลายไปเปทเปรียบเทียบกับคาร์แฟรคโตมิเตอร์ของตัวอย่างน้ำนมที่บริสุทธิ์ไม่มีการปลอมปน วิธีทดสอบวิธีนี้ทำให้ ๑) สามารถวัดปริมาณไขมันและของแข็งไม่รวมไขมันในตัวอย่างน้ำนมได้หายาบ ๆ ๒) ทำให้ทราบว่ามีสารสกัดไขมันออกหรือไม่ ๓) ทำให้ทราบว่ามีสารปลอมปนโดยการเติมสารต่าง ๆ เช่น อาหารแทนนม แป้ง หรือปูนขาว เพื่อปรับความหนาแน่นและลักษณะของน้ำนมหรือไม่ ด้วยการเปรียบเทียบคาร์แฟรคโตมิเตอร์และตรวจดูตะกอนของสารเหล่านี้ที่ปลายของไปเปท ค่าของรีแฟรคโตมิเตอร์ยังจะช่วยบอกคร่าว ๆ ว่าน้ำนมมีการเติมน้ำหรือไม่อีกด้วย (Bachmann, 1990) การใช้วิธีปั่นเหวี่ยงดังกล่าวนี้อาจใช้เครื่องปั่นเหวี่ยงเม็ดเลือดแดงอัดแน่นในหลอดแก้วฝอยมาใช้ปั่นเหวี่ยงน้ำนมแทนเพื่อหาปริมาณร้อยละของไขมันก็ได้(ณรงค์ศักดิ์, พ.ศ. ๒๕๓๗) นำเสียดายที่ตะกอนที่ปลายหลอดแก้วฝอยมีน้อยเกินไปที่จะนำมาตรวจดูการปลอมปนด้วยการตรวจด้วยกล้องรีแฟรคโตมิเตอร์ อย่างไรก็ตาม ปัญหานี้อาจแก้ได้ด้วยการปั่นเหวี่ยงน้ำนมในหลอดก้นสอบ (centrifuge tubes) และนำตะกอนที่ก้นหลอดมาตรวจดูด้วยรีแฟรคโตมิเตอร์ได้

๑๓.๒.๒ วิธีตรวจคุณภาพน้ำนมที่จำเป็นต้องใช้ห้องปฏิบัติการง่าย ๆ

วิธีตรวจคุณภาพน้ำนมที่จะกล่าวต่อไปนี้จำเป็นต้องใช้ห้องปฏิบัติการอย่างง่าย ๆ และกระทำโดยพนักงานวิทยาศาสตร์ จึงไม่สามารถกระทำต่อหน้าเกษตรกรทันทีที่น้ำนมมาถึงศูนย์รวมน้ำนมได้ อย่างไรก็ตามเกษตรกรก็ควรจะได้รับฟังคำอธิบายถึงจุดประสงค์และวิธีการตรวจต่าง ๆ โดยละเอียด และถ้าเกษตรกรประสงค์จะเข้าไปดูการตรวจจริง ก็ควรจะอนุญาตและควรอธิบายผลการตรวจที่ได้พร้อมเหตุผลให้เข้าใจโดยแจ่มแจ้ง ความรู้สึกไว้นี้เชื่อใจกันระหว่างเกษตรกรกับเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการเป็นสิ่งที่ดีและสำคัญที่ควรส่งเสริมให้มีขึ้น เพื่อที่จะได้ช่วยให้การปรับปรุงคุณภาพน้ำนมเป็นไปด้วยดีและราบรื่น

วิธีตรวจดูความสดและคุณภาพทางด้านสุขศาสตร์ในห้องปฏิบัติการ

การตรวจความเป็นกรดด้วยการทำปฏิกิริยากับด่าง ความสดของน้ำนมวัดได้จากปริมาณกรดที่มีอยู่ในน้ำนม วิธีการก็คือ ใช้น้ำนม ๑๐๐ มล. (หรือ ๕๐ มล. แต่ค่าที่อ่านได้จาก

บิวเรทต้องคูณด้วย ๒) ทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยมีฟีนอล์ฟธาไลน์เป็นตัวบ่งชี้ (ความเป็นกรดในน้ำนมที่สดเริ่มต้นที่ ๐.๑๖% (นน./ปริมาตร) ขึ้นอยู่กับความสามารถของกันชนในน้ำนมระหว่าง pH ของน้ำนมสด (๖.๖-๖.๘) กับ pH เมื่อฟีนอล์ฟธาไลน์เปลี่ยนสี (๘.๔)) โดยนำน้ำนมมาแช่ในอ่างน้ำอุณหภูมิประมาณ ๒๐°C (เติมน้ำแข็งถ้าจำเป็น) เทน้ำนม ๕๐ หรือ ๑๐๐ มล.ลงในขวดแก้วรูปกรวยฐานกว้าง เติมสารละลายฟีนอล์ฟธาไลน์ (๒% ในแอลกอฮอล์) ๒ มล. ลงไปในน้ำนมและเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ๑/๔ N จากบิวเรท ซึ่งต่อท่อเชื่อมกับขวดบรรจุสารรอง ขณะเติมเขย่าขวดแก้วตลอดเวลาจนกระทั่งเกิดสีชมพูขึ้นจาง ๆ จุดสิ้นสุดของปฏิกิริยาอยู่ที่สีชมพูที่เกิดขึ้นในน้ำนมอยู่ได้นานประมาณ ๓๐ วินาทีหากตั้งทิ้งไว้ จดบันทึกปริมาณของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ หากใช้น้ำนม ๕๐ มล. ผลอ่านจากบิวเรทต้องคูณด้วย ๒ สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ๑/๔ N ๑ มล.จะตรงกับความเป็นกรด ๐.๐๑ กรัม กรดที่ทำปฏิกิริยากับด่างวัดได้เป็นปริมาตร(มล.)ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้สำหรับน้ำนม ๑๐๐ มล.เรียกว่า ดอร์นิค (°D) ถ้าหาร °D ด้วย ๑๐๐ จะได้ปริมาณร้อยละ (นน./ปริมาตร)ของกรดในตัวอย่งน้ำนม เพื่อให้ได้ปริมาณกรดที่เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริงจะต้องเอา ๐.๑๖ ไปลบออกจากปริมาณความเป็นกรดในตัวอย่ง การตรวจความเป็นกรดด้วยวิธีนี้เป็นวิธีตรวจดูความสดของน้ำนมที่เร็วและเชื่อถือได้มากที่สุด ค่าที่ได้จะแม่นยำเพียงพอขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของ ๑/๔ N โซเดียมไฮดรอกไซด์ และอุณหภูมิที่ถูกต้อง (Bachmann, 1990)

การทดสอบการเปลี่ยนสี เป็นวิธีที่ง่ายในการตรวจคุณภาพทางด้านสุขศาสตร์ของน้ำนมดิบด้วยการวัดความสามารถในการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ การทดสอบตั้งอยู่บนสมมุติฐานว่า ถ้าจำนวนแบคทีเรียสูงความสามารถในการใช้ออกซิเจนจะสูง อย่างไรก็ตาม มีแบคทีเรียไม่ทุกชนิดที่ใช้ออกซิเจน และถ้าใช้ออกซิเจนก็จะใช้ไม่เท่ากัน การทดสอบจึงเป็นการประมาณจำนวนแบคทีเรียในน้ำนมอย่างหยาบ ดังตัวอย่างเช่น แบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในน้ำจะใช้ออกซิเจนไม่มาก แบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกใช้ออกซิเจนมาก

ความสามารถในการใช้ออกซิเจนวัดจากเวลาที่ใช้ในการใช้ออกซิเจน และในเวลาเดียวกันเปลี่ยนสีที่ใช้เป็นตัวบอก สีที่ใช้มี ๒ ชนิด คือ ริชาซูริน และเมธิลีนบลู

การทดสอบการเปลี่ยนสีริชาซูริน (van den Berg, 1988): ริชาซูรินเป็นสีน้ำเงินในน้ำนม ขณะที่น้ำนมถูกดึงออกซิเจนไปใช้ สีจะเปลี่ยนเป็นสีม่วงที่ความเข้มข้นต่าง ๆ จนกระทั่งเป็นสีชมพูในที่สุด ถ้าปล่อยให้ออกซิเจนถูกดึงไปใช้ต่อไปสีชมพูจะหายไปและตัวอย่งน้ำนมก็จะมีสี การอ่านผลมี ๒ ระบบ คือ ๑) การอ่านสามครั้ง ๒) การอ่านที่หนึ่งชั่วโมง

การอ่านสามครั้ง อ่านที่ระยะห่างที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากระบบที่ใช้ เปรียบเทียบสีที่เห็นในตัวอย่างน้ำนมกับสีมาตรฐานที่อยู่ระหว่างสีน้ำเงินและชมพู คุณภาพน้ำนมจะจัดอันดับไปตามเวลาที่ใช้น้ำเปลี่ยนเป็นสีมาตรฐาน ตัวอย่างจะถูกอ่านสามครั้งที่ หนึ่ง, สอง และสามชั่วโมงตามลำดับ

คุณภาพน้ำนม

ด่ำมาก

ด่ำ

ดี

ดีมาก

เวลาท่ำส่ำซมพุดกิดซึ้น

ในหนึ่งซ้วโมงหรือน้อยกว่า

ระหว่างหนึ่งและสองซ้วโมง

ระหว่างสองและสามซ้วโมง

ภายหลังสามซ้วโมง

การอ่านท่ำหนึ่งซ้วโมง ภายหลังผ่านไปหนึ่งซ้วโมง น่ำส่ำของดัวอย่างมาเปรียบเทียบกับ ส่ำมาตรฐานซึ้งบ่งบอกขนาดของการใช้ออกซิจเอน ส่ำมาตรฐานทูกส่ำบอกระดับของคุณภาพ ระยะเวลาในการดูและจดบันทึกการเปลี่นเปล่งของส่ำอาจซึ้นน้อยกว่าหนึ่งซ้วโมงก็ได้อซึ้นอยู่กั แต่ละท้วงท่ำ

การทดสอบการเปลี่นส่ำเมธิสีนบลู (van den Berg, 1988): เมธิสีนบลูจะเป็นส่ำ น่ำเงินในน่ำนมซึ้งจะเปลี่นเป็นส่ำขาวเมือออกซิจเอนลดลง การอ่านผลของส่ำท่ำกิดซึ้นจะท่ำใน ระยะเวลาท่ำท้วงกันพอสมควรซึ้นอยู่กัระบบท่ำใช้ในการวัดคุณภาพน้ำนม คุณภาพของน้ำนม จะจัดล่ำดับไปตามเวลาท่ำส่ำเปลี่นไปจนเป็นส่ำขาว ระยะเวลาของเวลาจะซึ้นเท่าใดก็ได้อ เช่น อาจ อ่านผลสามครั้ง ท่ำ ๒๐ นาที และ ๒ และ ๕ ซ้วโมง หรืออ่านทูก ๑ ซ้วโมงไปจนกว่าจะเห็นการ เปลี่นส่ำ

คุณภาพของน้ำนม

ด่ำมาก

ด่ำ

ดี

ดีมาก

เวลาเมือเปลี่นเป็นส่ำขาว

ภายใน ๒๐ นาที

ระหว่าง ๒๐ นาทีถึง ๒ ซ้วโมง

ระหว่าง ๒ ถึง ๕ ซ้วโมง

เกิน ๕ ซ้วโมง

หากในน้ำนมมีเซลเป็นจ่ำนวนมาก เช่น ในกรณีของเฝ้าหมออักเสบ ออกซิจเอนจะลดลง อย่างรวดเร็ว คุณภาพของน้ำนมอาจถูกจัดให้อยู่ในระดับด่ำกว่าคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ใน กรณีอย่างนี้ ควรท่ำการตรวจวัดจ่ำนวนเซลในน้ำนมโดยตรง

การทดสอบการเปลี่นส่ำสำหรับน้ำนมขณะท่ำเย็นจัดมักจะทำให้ผลการตรวจสอบคุณภาพ ว่าอยู่ในระดับท่ำดี อุณหภูมิท่ำเย็นจัดจะท่ำให้อุณหภูมิอยู่ในสภาพพักดัวซึ้งซึ้นอยู่กัอุณหภูมิ และระยะเวลาท่ำได้รับอุณหภูมินั้น แบคทีเรียท่ำเจริญเติบโตในท่ำเย็น (psychrotrophic bacteria) ใช้ออกซิจเอนไม่มาก จึงนิยมหันมาตรวจดัวด้วยการเพาะเชื้อแทน แต่การเพาะเชื้อยุ่งยากและต้อง ใช้องค์ปฏิบัติกรท่ำพร้อมและบุคลากรท่ำได้รับการฝึกมาโดยเฉพาะ

การทดสอบการเปลี่ยนสีก็เช่นเดียวกับการทดสอบทางแบคทีเรียอื่น ๆ คือต้องทำในสภาวะปลอดเชื้อ เครื่องแก้วที่ใช้ต้องปลอดเชื้อและต้องระวังไม่ให้มีการปนเปื้อน อาจใช้วิธีจุ่มในน้ำเดือดก่อนใช้ สีและอาหารเลี้ยงเชื้อต้องผ่านการฆ่าเชื้อ

วิธีทดสอบ: นำนํ้านมมา ๒๐ มล.ใส่ในหลอดแก้ว เติมสารละลายของสีลงไป ๐.๕ มล. (เมธิลีนบลู ๐.๐๐๗๕%) และผสมให้เข้ากันด้วยการพลิกหลอดแก้วที่ปิดจุกกลับไปกลับมา หรืออาจใช้วิธีใส่สีลงไปหลอดแก้วก่อนแล้วจึงเติมนํ้านมลงไปตาม นํ้าหลอดแก้วที่มีสารผสมดังกล่าวไปแช่ลงในอ่างน้ำอุ่น ๓๖-๓๘°C และปิดไว้ไม่ให้ถูกแสง อ่านสีที่เปลี่ยนไปเป็นระยะ ๆ ตามเกณฑ์การแบ่งคุณภาพ และอาจพลิกหลอดแก้วไปมาเป็นระยะระหว่างการทดสอบ (van den Berg, 1988)

การตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์มาตรฐาน

เป็นวิธีการตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์มีชีวิตที่แม่นยำทั้งในนํ้านมดิบและในนํ้านมที่ผ่านความร้อน ทำโดยผสมอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วกับนํ้านมในจานเลี้ยงเชื้อ อาหารเลี้ยงเชื้อจะแข็งตัวที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิที่ไต่บ่ม แต่จะเหลวเมื่อจุ่มลงในน้ำต้มเดือด เมื่อทำให้เย็นลงที่ประมาณ ๕๐-๕๕°C แล้วนำมาผสมกับตัวอย่างนํ้านมแล้วทิ้งไว้ให้แข็งตัวแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ ๓๗°C สองวัน หรือที่ ๓๐°C สามวัน จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตเป็นโคโลนีซึ่งสามารถนับได้ จำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ประมาณ ๓๐-๓๐๐ เป็นจำนวนที่เหมาะสมในการนับ จำนวนโคโลนีที่สูงมากเกินไปแก้ไขได้ด้วยการเจือจางตัวอย่างนํ้านมลงต่อเนื่องกันไป โดยใช้นํ้านม (หรือนํ้านมที่เจือจางแล้ว) ๑ มล. ละลายในนํ้ากลั่นที่มีสารกันชน (buffer) หรือในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ ๐.๘% ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วจนกระทั่งจำนวนโคโลนีในจานเพาะเชื้ออยู่ระหว่าง ๓๐-๓๐๐ โคโลนี จำนวนโคโลนีที่แท้จริงคำนวณได้โดยนำจำนวนโคโลนีในจานเลี้ยงเชื้อที่นับได้คูณด้วย ๑๐ⁿ โดยที่ *n* คือปริมาณการเจือจางของตัวอย่างนํ้านมตั้งแต่เริ่มต้น (van den Berg, 1988)

การตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์มาตรฐานเป็นวิธีครอบจักรวาล เพราะจุลินทรีย์บางตัวอาจไม่สร้างโคโลนีให้เห็นในสภาวะของการทดสอบ เป็นต้นว่า อุณหภูมิที่ไต่บ่มไม่เหมาะสม หรือมีออกซิเจนอยู่ หรือขาดสารอาหารที่ต้องการ ฯลฯ นอกจากนี้จุลินทรีย์หนึ่งโคโลนีที่เห็นอาจเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์หลายตัว จำนวนโคโลนีจึงน้อยกว่าจำนวนจุลินทรีย์ที่แท้จริง แต่อย่างไรก็ตามวิธีนี้ก็เป็นที่ยอมรับกันทั่วไป

ในประเทศไทย กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๒๖๗ (พ.ศ. ๒๕๓๐) กำหนดให้จำนวนจุลินทรีย์ในนํ้านมดิบมีไม่เกิน ๔๐๐,๐๐๐ โคโลนี/มล. ในขณะที่สหรัฐอเมริกา Pasteurized Milk Ordinance (1989) กำหนดให้จำนวนจุลินทรีย์ในนํ้านมดิบแต่ละฟาร์มมีไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ โคโลนี/มล. ก่อนนํ้านมมารวมกันกับนํ้านมจากฟาร์มอื่น และหลังจากรวมกันแล้ว ก่อนจะนำไปพาสเจอร์ไรส์จะต้องมีไม่เกิน

๓๐๐,๐๐๐ โคโลนี/มล. เกษตรกรในสหรัฐอเมริกาส่วนใหญ่ทำได้ไม่เกิน ๒๕,๐๐๐ โคโลนี/มล. และมักตั้งเป้าหมายกันไว้ที่ ๕,๐๐๐ โคโลนี/มล. (Hoard's Dairyman, 1992)

การตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญในความเย็น (*Psychrotrophic bacteria count*): จุลินทรีย์ที่เจริญในความเย็นมักพบในน้ำนมที่เป็นจัดซึ่งสามารถทำลายได้ด้วยกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ แต่ก็อาจเกิดการปนเปื้อนขึ้นได้อีกและเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้นมสดพาสเจอร์ไรส์ที่แม้จะเก็บไว้ในอุณหภูมิที่เย็นเป็นเวลานานเสียได้ เอ็นไซม์ที่สร้างโดยแบคทีเรียเหล่านี้ทนความร้อนได้ดีมากและเป็นตัวการที่ทำให้ไขมันยูเอชที่เสื่อมสภาพ จำนวนแบคทีเรียที่ชอบความเย็นในน้ำนมสามารถนับได้ด้วยการเพาะเชื้อจุลินทรีย์มาตรฐานที่อุณหภูมิ ๗-๘°C นานประมาณ ๕-๗ วัน อาจมีผู้สงสัยเกี่ยวกับอุณหภูมิที่ใช้ตรวจ เพราะที่ ๔-๕°C ซึ่งเป็นอุณหภูมิมาตรฐานทั่วไปสำหรับเก็บรักษาน้ำนมจำนวนแบคทีเรียจะเจริญเติบโตได้น้อยกว่า แต่ที่ ๗-๘°C เป็นอุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับตู้เย็นของแม่บ้านทั่วไป และการจะรักษาอุณหภูมิในห้องปฏิบัติการไว้ให้ได้ ๗-๘°C ก็ไม่ใช่เรื่องที่ยากนัก ไม่ต้องกล่าวถึงอุณหภูมิ ๔-๕°C (van den Berg, 1988)

การตรวจนับเชื้อจุลินทรีย์ที่ชอบความร้อน (*Thermophilic bacteria count*): แบคทีเรียที่ชอบความร้อนสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่อุณหภูมิ ๕๕°C หรือสูงกว่า การปนเปื้อนของแบคทีเรียเหล่านี้ทำให้น้ำนมและผลิตภัณฑ์อาหารเสื่อมสภาพได้ จำนวนของแบคทีเรียเหล่านี้ในน้ำนมสามารถนับได้ด้วยการเพาะเชื้อจุลินทรีย์มาตรฐานที่อุณหภูมิ ๕๕°C เป็นเวลาสองวัน แบคทีเรียที่เจริญเติบโตที่อุณหภูมิธรรมดาจะไม่เจริญเติบโตที่อุณหภูมินี้ และแบคทีเรียที่ชอบความร้อนก็จะไม่เจริญเติบโตที่อุณหภูมิธรรมดา แต่บางทีก็อาจเห็นเป็นโคโลนีเล็กเท่าปลายเข็ม (van den Berg, 1988)

วิธีตรวจองค์ประกอบของน้ำนม

การเก็บตัวอย่างน้ำนมสะสม (Bachmann, 1990): หากไม่มีความจำเป็นจะต้องจ่ายค่านมเป็นเงินสด เช่นในกรณีที่จ่ายเป็นสัปดาห์หรือเป็นเดือน อาจใช้การเก็บตัวอย่างน้ำนมสะสมเพื่อตรวจสอบหาปริมาณมันเนยได้ และถ้าใช้ฟอर्मาลินเป็นสารถนอมอาหารและน้ำนมมีปริมาณเกิน ๔๐๐ มล.สามารถตรวจสอบความหนาแน่นของน้ำนมได้ด้วย ในกรณีนี้ความหนาแน่นของน้ำนมอาจสูงกว่าปกติเล็กน้อย ปริมาณตัวอย่างน้ำนมที่จะเก็บในแต่ละวันขึ้นอยู่กับปริมาณที่ต้องการต่อสัปดาห์หรือต่อ ๑๐ วัน ควรเตรียมขวดเก็บตัวอย่างสำหรับสมาชิกส่งนมแต่ละรายให้มีขนาดใหญ่กว่าปริมาณน้ำนมสะสมและใส่สารถนอมอาหารไว้ ทำเครื่องหมายบอกชื่อหรือหมายเลขของสมาชิก ปริมาณตัวอย่างสำหรับตรวจหาปริมาณมันเนยเพียงอย่างเดียวคือ ๒ มล.ต่อกก. น้ำนมที่มาส่ง เมื่อครบ ๗ หรือ ๑๐ วันปริมาณของน้ำนมควรมีอย่างต่ำ ๓๐ มล. เพื่อสามารถตรวจมันเนยด้วยวิธีของเกอร์เบอร์ได้สองซ้ำ สำหรับสมาชิกที่ส่งปริมาณมาก ๆ ปริมาณที่เก็บเพียง ๑ มล.ต่อกก.ก็พอ ทุกครั้งที่เก็บตัวอย่างน้ำนมเพิ่มขึ้นมาในขวดควรปิดฝาและเขย่าให้เข้ากันให้ดี (Bachmann, 1990)

โดยทั่วไปเรามักใช้น้ำนมสดตรวจวัดความหนาแน่น แต่ในสถานการณ์บางอย่างอาจจำเป็นต้องตรวจวัดจากตัวอย่างน้ำนมผสม ในกรณีนี้จำเป็นต้องตรวจผลกระทบบของการเติมฟอร์มาลิน ๑% (v/v) โดยเปรียบเทียบกับน้ำนมสดและน้ำนมสดอันเดียวกันที่เติมสารถนอมอาหาร (Bachmann, 1990) สารถนอมอาหารที่นิยมใช้แสดงไว้ในตารางที่ ๑๓.๑ ควรเลือกใช้ให้ตรงกับจุดประสงค์ของการวิเคราะห์

ตารางที่ ๑๓.๑ สารถนอมอาหารสำหรับตัวอย่างน้ำนมผสม (Bachmann, 1990)

สารถนอมอาหาร	ปริมาณ	ความเหมาะสม
Chloroform	1 %	ไม่สามารถหยุดเอ็นไซม์ได้ทั้งหมด (ดีในระยะสั้น)
Ether	7 %	เช่นเดียวกับ chloroform
Formalin	0.1 %	ใช้ได้ดีมาก ค่าของไขมันและของแข็งไม่รวมมันเนยเพิ่มขึ้นเล็กน้อย
Potassium bichromate	0.4 %	เหมาะสำหรับตรวจไขมัน
Bronopol (2-bromo-2-nitro-1,3-propanediol)	0.02 %	เหมาะสำหรับตรวจไขมันและโปรตีน
Sodium azid (NaN ₃)	0.08 %	เหมาะสำหรับตรวจไขมันและโปรตีน

วิธีตรวจปริมาณไขมัน วิธีที่ใช้ตรวจปริมาณไขมันมี ๒ วิธี คือ วิธีของเกอร์เบอร์ และวิธีของแบ็บค็อก วิธีของเกอร์เบอร์เป็นที่นิยมมากกว่า

การตรวจไขมันด้วยวิธีของเกอร์เบอร์ (van den Berg, 1988; Bachmann, 1990): หลักการมีอยู่ว่า เมื่อเขี่ยหุ้มหยดไขมันและโปรตีนของน้ำนมถูกไฮโดรไลซ์ด้วยกรดกำมะถันเข้มข้นหรือด้วยสารละลายเกลือที่เหมาะสมจะสูญเสียสภาพอิมัลชัน ทำให้ไขมันแยกตัวเป็นอิสระ ปริมาณของไขมันในตัวอย่างน้ำนมวัดได้ด้วยหลอดแก้วออกแบบพิเศษ ที่เรียกว่า บิวทิโรมิเตอร์ (butyrometer) วิธีทำคือใส่กรดกำมะถันเข้มข้น (ความหนาแน่นที่ ๒๐°ซ = ๑.๘๑๖±๐.๐๐๓ กรัม/มล.) ลงในบิวทิโรมิเตอร์ ค่อย ๆ เติมน้ำนมลงไป ๑๑ มล. ตามด้วยเอมิลแอลกอฮอล์ (amyl alcohol) ๑ มล. ปิดจุกให้แน่น ปฏิกริยาเคมีจะทำให้เกิดความร้อนขึ้น ต้องจับหลอดแก้วบิวทิโรมิเตอร์ด้วยสาลี่แห้งกันความร้อน เขย่าแรง ๆ ประมาณ ๓๐ วินาทีโดยให้ก้านหลอดอยู่ข้างล่างและพลิกหลอดกลับไปกลับมาหลาย ๆ ครั้งจนกระทั่งโปรตีนละลายตัวจนหมดไม่มีสารสีขาวให้เห็น แล้วนำหลอดบิวทิโรมิเตอร์ใส่ขวดตั้งลงในอ่างน้ำอุ่น ๖๕°ซ ๕ นาที ให้จุกอยู่ข้างล่าง หลังจากนั้นนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นเกอร์เบอร์ที่ ๑๒๐๐ รอบต่อนาที ๕ นาที โดยให้จุกอยู่รอบนอก ไขมันจะลอยตัวแยกออกจากสารละลายกรดที่ชั้น ๆ มาอยู่ในก้านหลอดที่มีขีดบอกปริมาณเป็นร้อยละ ขณะที่ปั่นอุณหภูมิของหลอดแก้วบิวทิโรมิเตอร์ลดลงจึงต้องปรับอุณหภูมิให้มาอยู่ที่มาตรฐาน ๖๕°ซ ด้วยการนำมาแช่ลงในอ่างน้ำอุ่นที่ ๖๕°ซ ๕ นาที จากนั้นอ่านปริมาณเป็นร้อยละของไขมันที่ก้านหลอดที่ส่วนเว้าของระดับไขมันถึงรอยต่อระหว่างไขมัน

กับกรด ปรับระดับของคอลลิมน์ของไขมันให้ตรงขีดหลักด้วยการดึงหรือดันจุกยางให้เข้าไปในหลอด และแช่ลงในอ่างน้ำอุ่นอีก ๓ นาทีจึงอ่านผล การตรวจไขมันควรทำสองซ้ำ และเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องสารเคมีที่ใช้ต้องบริสุทธิ์และมีความเข้มข้นที่ถูกต้อง

ต้องระวังอันตรายจากกรดกำมะถันเข้มข้นกระเด็นโดนผิวหนังหรือเข้าตาซึ่งทำให้ตาบอดได้ด้วยการสวมแว่นตาป้องกันขณะอ่านผล การผสมกรดกับน้ำมักเกิดความร้อนขึ้นจึงควรเติมกรดลงในน้ำช้า ๆ และไม่ควรมเติมน้ำลงในกรดเพราะความร้อนที่เกิดขึ้นทำให้น้ำระเหยในกรดทันทีทำให้กรดกระเด็นออกมาได้

การตรวจไขมันด้วย Milkotester (Bachmann, 1990): สำหรับการตรวจในศูนย์รวมนมที่ไม่ใหญ่มากนัก บริษัท ฟอสส์อิเล็กทริก จำกัด แห่งเดนมาร์กได้พัฒนาอุปกรณ์ตรวจไขมันกึ่งอัตโนมัติที่ราคาถูกและไม่ซับซ้อนมากนักคือเครื่อง MILKO-Tester III หรือที่เรียกกันว่า MILKO-Tester Minor (MTM) เครื่องมือนี้นับปัจจุบันผลิตภายใต้การอนุญาตในอินเดียและ Indian National Dairy Development Board, Anand ได้นำมาใช้ เครื่อง MTM ทำงานโดยอาศัยหลักแสงที่กระจายออกเมื่อผ่านหยดไขมัน ปริมาณแสงที่สามารถผ่านส่วนผสมของน้ำนมเป็นปฏิกิริยากลับกับปริมาณไขมันที่มีอยู่ ปริมาณแสงที่ผ่านวัดได้ด้วยเครื่องวัดแสงและอ่านผลออกมาเป็นค่าร้อยละของไขมันในตัวอย่างน้ำนมเป็นตัวเลข น้ำยาประกอบด้วยกรดไดโซเดียมเอธิลีนไดอะมีนเตตราอะซีติก (disodium ethylene diamine tetracetic acid, EDTA) และโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งมีสารระงับฟอสฟอรัสอยู่ น้ำยานี้จะผสมกับตัวอย่างน้ำนมและนำไปโอมิจีไนซ์ สารละลาย EDTA จะจับกับทุกส่วนที่เป็นองค์ประกอบของน้ำนมยกเว้นหยดไขมันที่โอมิจีไนซ์แล้วซึ่งอยู่ในรูปสารแขวนตะกอนทำให้ส่วนผสมขุ่น ส่วนผสมจะถูกถ่ายลงในช่องแก้วและความเข้มข้นของหยดไขมันในสารแขวนตะกอน(ความขุ่น)วัดได้โดยการผ่านแสงที่มีความคลื่นขนาดหนึ่ง แสงที่ผ่านส่วนผสมจะบันทึกด้วยโฟโตอิเล็กทริกเซลล์ตามปริมาณร้อยละของไขมัน อ่านผลเป็นตัวเลข แม้จะเป็นวิธีที่ง่ายแต่ต้องใช้เจ้าหน้าที่ที่มีความชำนาญในการปรับเทียบการทำงานของเครื่องกับวิธีทดสอบของเกอร์เบอร์ และเตรียมน้ำยา ตัวอย่างน้ำนม และบำรุงรักษาเครื่อง

วิธีวัดความหนาแน่น: ความหนาแน่นหรือความถ่วงจำเพาะของน้ำนมวัดได้โดยเครื่องวัดพิเศษเรียกว่า “thermo-lacto-densimeter” (แลคโตมิเตอร์ที่มีเทอร์โมมิเตอร์ติดอยู่ด้วย) โดยค่อย ๆ รินน้ำนมที่กวนให้เข้ากันดีแล้วลงในกระบอกแก้วทรงสูง ๆ กะว่าให้เกือบถึงกระบอกเมื่อจุ่มแลคโตมิเตอร์ลงไป เมื่อจุ่มแลคโตมิเตอร์ลงไปแล้วปล่อยมือให้แลคโตมิเตอร์ลอยและทิ้งไว้จนนิ่งไม่กระเพื่อมขึ้นลงจึงอ่านผล อุณหภูมิที่อ่านควรอยู่ระหว่าง ๑๕-๒๐ °C การทำน้ำนมให้เย็นที่อุณหภูมินี้ล่วงหน้าอย่างน้อย ๑ ชั่วโมงและกระจายชั้นไขมันออกไปด้วยการพลิกขวดที่มีจุกปิดกลับไปกลับมาเบา ๆ น้ำนมที่ความหนาแน่นต่ำแลคโตมิเตอร์จะจมลงไปมากและค่าที่อ่านได้จะต่ำ โดยทั่วไปค่าที่อ่านได้จะอยู่ระหว่าง ๒๐-๔๐ ถ้าค่าที่อ่านได้เป็น ๓๐ ความหนาแน่นของน้ำนมคือ ๑.๐๓๐ (ใส่ ๑.๐ หน้าค่าที่อ่านได้) มีปัจจัยหลายอย่างที่มีอิทธิพลต่อความถูกต้องของการตรวจด้วยวิธีนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิและอากาศที่ปนอยู่ในน้ำ

นมจะให้ค่าที่ได้ผิดไปจากความจริง จึงควรปรับอุณหภูมิและสมดุลของอากาศในน้ำนมในขวดที่เปิดฝาทิ้งไว้อย่างน้อย ๑ ชั่วโมงในอ่างน้ำที่มีอุณหภูมิอยู่ในพิสัยของแลคโตมิเตอร์ ก่อนอ่าน ผลควรแน่ใจว่าแลคโตมิเตอร์ลอยเป็นอิสระอยู่และไม่แตะกระบอกแก้ว ถ้าอุณหภูมิเกินหรือต่ำกว่าพิสัยของแลคโตมิเตอร์ ต้องเพิ่มหรือลดค่าที่อ่าน ๐.๒ ทุก ๆ ๑ องศา ที่สูงหรือต่ำกว่า เพื่อให้ค่าที่อ่านมีความถูกต้องอุณหภูมิของน้ำนมไม่ควรจะต่างจากพิสัยของแลคโตมิเตอร์เกิน ๓ องศา ค่าที่ถูกต้องขึ้นอยู่กับสภาพที่เหมาะสมและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้ที่ไม่มีประสบการณ์จะไม่สามารถตรวจได้ค่าที่ถูกต้อง (Bachmann, 1990)

วิธีตรวจปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนม: ของแข็งทั้งหมดในน้ำนมสามารถคำนวณเป็นร้อยละของน้ำนมโดยใช้สูตร สูตรที่ใช้ในประเทศเนเธอร์แลนด์ (van den Berg, 1988) คือ

$$TS = 1.23F + 2.6 [100(d_{20} - 0.9982)] / d_{20}$$

โดยที่

TS = ปริมาณของแข็งทั้งหมด (น้ำหนักคิดเป็นร้อยละ)

F = ปริมาณไขมัน (น้ำหนักคิดเป็นร้อยละ) ใช้ไปเปกความจุ ๑๐.๗๗ มล.

d_{20} = ความหนาแน่นที่ ๒๐ องศา

สำหรับปริมาณของแข็งไม่รวมมันเนย คำนวณได้ด้วยการหักปริมาณไขมันในน้ำนมออกจากปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนม

วิธีนี้มีความถูกต้องเท่ากับการตรวจหาของแข็งทั้งหมดในน้ำนมโดยตรงด้วยวิธีระเหย น้ำออกให้แห้ง โดยมีข้อแม้ว่าค่าร้อยละของไขมันและความหนาแน่นต้องถูกต้อง เพื่อให้ค่าที่ได้ถูกต้องแม่นยำ ผู้ตรวจต้องมีประสบการณ์และความชำนาญ

วิธีตรวจการปลอมปน

การตรวจการปลอมปนน้ำนมทำได้โดยนำตัวอย่างน้ำนมที่สงสัยมาตรวจเปรียบเทียบกับน้ำนมที่ปกติปราศจากการปลอมปนจากฟาร์มเดียวกัน เพื่อให้แน่ใจว่าได้น้ำนมที่ปราศจากการปลอมปนจริง ๆ จะต้องมีการนำตัวอย่างน้ำนมที่ปกติไปดูแลการเก็บน้ำนมตั้งแต่ต้นจนได้น้ำนมมาให้แน่ใจว่าไม่มีขั้นตอนใดมีการปลอมปน น้ำนมที่ปกตินี้ควรเก็บภายใน ๒๔-๔๘ ชั่วโมง หลังจากตรวจพบตัวอย่างที่สงสัย ตัวอย่างน้ำนมทั้งสองตัวอย่างต้องมาจากแม่โคตัวเดียวกันหรือฟาร์มเดียวกัน ลำพังตัวอย่างน้ำนมที่สงสัยเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถจะสรุปได้ว่าการปลอมปน ผลการตรวจอาจบอกได้แต่เพียงว่าน้ำนมตัวอย่างนั้นยังไม่ได้มาตรฐานแต่ไม่สามารถจะพิสูจน์ได้ว่าการปลอมปนน้ำมนั้น จึงไม่ควรปฏิบัติต่อน้ำมนั้นเสมือนมีการปลอมปนแม้กระทั่งการให้ราคา (Bachmann, 1990)

วิธีตรวจการเติมน้ำ: การวัดความหนาแน่นของน้ำนมเป็นวิธีที่หายากเกินไปสำหรับการตรวจการเติมน้ำลงในน้ำนมเนื่องจากความไม่แน่นอนของปริมาณไขมันและของแข็งไม่รวมมันเนย วิธีที่แน่นอนกว่าคือการตรวจหาจุดเยือกแข็ง ซึ่งในน้ำนมปกติค่อนข้างคงที่แต่อาจจะแตกต่างกันตามสายพันธุ์ วิธีการก็คือแช่เยือกแข็งน้ำนมลงในถังแช่แข็งน้ำนมบอกอุณหภูมิได้ (Thermistor cryoscope) และอ่านจุดเยือกแข็งจากเทอร์โมมิเตอร์ที่มีความละเอียดเป็นพิเศษ ปัจจุบันมีเครื่องอัตโนมัติทำให้ตรวจตัวอย่างน้ำนมได้มากขึ้นและรวดเร็ว จุดเยือกแข็งของน้ำนมอยู่ระหว่าง -0.53 ถึง -0.54°C จุดเยือกแข็งไม่ควรจะเกิน -0.525°C แต่ศูนย์รับนมบางแห่งอาจต้องการจุดเยือกแข็งที่ -0.540°C (van den Berg, 1988)

วิธีตรวจการสกัดไขมันออก: ไม่มีวิธีการตรวจการสกัดไขมันออกทางห้องปฏิบัติการ ปริมาณไขมันที่ต่ำมาก ๆ คือเครื่องบ่งชี้ว่ามีการสกัดไขมันออก

วิธีการตรวจการปนเปื้อนสารเคมีด้านจุลชีพเบื้องต้น: วิธีตรวจสอบสารด้านจุลชีพมีหลายวิธี และแต่ละวิธีก็ใช้เทคโนโลยีที่ต่าง ๆ กัน ราคาและข้อดีข้อเสียของแต่ละวิธีก็แตกต่างกันด้วย บางวิธีจำเป็นต้องทำในห้องปฏิบัติการที่มีอุปกรณ์ต่าง ๆ พร้อม โดยเจ้าหน้าที่วิทยาศาสตร์ที่ฝึกมาโดยเฉพาะ สำหรับวิธีง่าย ๆ ที่แนะนำให้ไปในการตรวจสอบสารเคมีด้านจุลชีพเบื้องต้นที่ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายมาก (Bachmann, 1990) ทำได้ดังนี้ เทน้ำนมที่ต้องการตรวจสอบลงในหลอดทดลอง ๓ หลอด หลอดละ ๑๐ มล. และเทน้ำนมที่ปกติลงในหลอดทดลองอีก ๓ หลอด ๑ หลอดละ ๑๐ มล. จากนั้นนำหลอดทดลองทั้ง ๖ หลอดไปอุ่นที่ 40°C โดยจุ่มลงในอ่างน้ำเดือดประมาณ ๓-๕ นาที หลังจากนั้นทำให้เย็นลงถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเพาะเชื้อทำนมเปรี้ยว ใส่เชื้อลงไปในหลอดละ ๑ มล. ทุกหลอด ผสมให้เข้ากันและบ่มที่อุณหภูมิที่เหมาะสมนาน ๓ ชั่วโมง ทุก ๑ ชั่วโมงนำหลอดทดลองของน้ำนมที่สงสัยมาตรวจความเป็นกรดด้วยการทำปฏิกิริยากับด่างพร้อมกับน้ำนมที่ปกติ การเปรียบเทียบปริมาณความเป็นกรดที่เกิดขึ้นจะช่วยบอกให้ทราบว่าการต่อต้านการเจริญเติบโตของเชื้อหรือไม่ ถ้าความเป็นกรดของน้ำนมที่สงสัยเท่ากับความเป็นกรดของน้ำนมปกติแสดงว่าไม่มีสารด้านจุลชีพ แต่ถ้าปริมาณความเป็นกรดในน้ำนมที่สงสัยน้อยกว่าในน้ำนมปกติแสดงว่าน้ำมนั้นอาจมีสารปฏิชีวนะหรือสารด้านจุลชีพอื่น ๆ การตรวจสอบสารด้านจุลชีพในน้ำนมวิธีนี้ง่ายและราคาถูก แม้จะเป็นวิธีตรวจอย่างหยาบ ๆ แต่ก็มีความถูกต้องเพียงพอในเชิงปฏิบัติในการที่จะคัดแยกน้ำนมที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพและไม่เหมาะสมในการนำไปทำผลิตภัณฑ์ออก แต่ไม่สามารถบอกชนิดของสารด้านจุลชีพได้

วิธีตรวจสอบสารปฏิชีวนะหรือยาตกค้างอื่น ๆ รวมทั้งข้อดีข้อเสีย ศึกษาได้จาก Standard Methods for the Examination of Dairy Products เรียบเรียงโดย Robert T. Marshall (1992) และเอกสารที่เกี่ยวข้องอื่น ๆ

๑๓.๓ มาตรฐานคุณภาพน้ำนมในประเทศไทย

๑๓.๓.๑ ภูมิหลังเกี่ยวกับคุณภาพน้ำนมของไทย

ในระยะแรก ๆ ของการเลี้ยงโคนมแผนปัจจุบัน เกษตรกรผู้ซึ่งเป็นสมาชิกของโรงงานนมไทย-เดนมาร์กส่วนใหญ่ สามารถผลิตน้ำนม grade A (Winther, 1971, ติดต่อด่วนตัว) ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำนม grade A = <๑๐๐,๐๐๐ โคโลนี/มล.สำหรับน้ำนมรวมจากฟาร์ม และ <๓๐๐,๐๐๐ โคโลนี/มล.ในถังเก็บรวมก่อนการผลิต (ประกาย, พ.ศ. ๒๕๒๖) คุณภาพน้ำนมในสมัยนั้น (ประเมินจากความถี่จำเพาะ ปริมาณไขมัน และจำนวนจุลินทรีย์ก่อนการผลิต) อยู่ในขั้นเป็นที่น่าพอใจ น้ำนมที่ผลิตได้จะนำส่งโรงงานของศูนย์เพื่อผลิตนมสดพาสเจอร์ไรส์และเนยเป็นส่วนใหญ่ ระยะต่อ ๆ มาเมื่อการเลี้ยงโคนมขยายวงกว้างขึ้นจนกระจายไปในหลาย ๆ แห่งเกือบทั่วประเทศ การควบคุมคุณภาพน้ำนมทำได้ไม่ค่อยทั่วถึง คุณภาพน้ำนมดิบบางแห่งในระยะหลังจึงมักเกิดปัญหาล้นอยู่เสมอ ๆ

๑๓.๓.๒ ข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำนมดิบของไทย

ในการสืบสวนหาข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพน้ำนมดิบของไทย ตัวเลขที่ได้มักแตกต่างกันไปตามสถานที่ เวลา และวิธีการตรวจ การหาตัวเลขที่เป็นบรรทัดฐานระดับชาติจึงเป็นไปได้ยาก การตรวจน้ำนมดิบจากฟาร์มของสมาชิกของสหกรณ์โคนมสองแห่ง (ตารางที่ ๑๓.๒) (สุพจน์และคณะ, พ.ศ. ๒๕๔๐, ข้อมูลยังไม่ได้ตีพิมพ์) และการตรวจน้ำนมรวมจากหลาย ๆ ฟาร์มที่เข้าสู่โรงงานขนาดใหญ่สองโรง (โรงงาน ก: ศูนย์รับนม ๓๓ ศูนย์ และ โรงนม ข: ศูนย์รับนม ๔ ศูนย์) เมื่อไม่นานมานี้ (ตารางที่ ๑๓.๓) (อุกฤษลักษณ์, ๒๕๔๐; จุฑาทิพ, พ.ศ. ๒๕๔๐, ติดต่อด่วนตัว) อาจจะพอแสดงให้เห็นถึงสถานภาพของคุณภาพน้ำนมในประเทศไทยในขณะนี้ ได้บ้างว่า ยังมีปัญหาทางด้านสุขศาสตร์และโรคเต้านมอักเสบ ทั้งที่แสดงอาการและยังไม่แสดง

ตารางที่ ๑๓.๒ จำนวนเซลล์ในน้ำนมและการตรวจนับจุลินทรีย์มาตรฐานจากการตรวจวิเคราะห์น้ำนมรวมของเกษตรกรที่มาส่งยังสหกรณ์โคนมสองแห่ง ก และ ข (พ.ศ. ๒๕๓๔-๒๕๔๐)

	สหกรณ์โคนม ก	สหกรณ์โคนม ข
จำนวนเซลล์ในน้ำนม		
พฤศจิกายน '๓๔	๔๗๕,๓๔๓+๕๕๔,๘๘๗ (n=๒๐๗)	๒๕๐,๙๓๓+๒๕๒,๓๖๗ (n=๒๒๑)
มกราคม '๔๐	๓๒๑,๑๒๔+๖๐๑,๒๓๕ (n=๒๐๒)	๒๔๑,๙๕๔+๑๗๑,๒๖๑ (n=๒๓๓)
มีนาคม '๔๐	๔๖๒,๕๑๔+๔๘๑,๓๐๕ (n=๑๘๗)	๒๕๘,๘๓๑+๓๕๗,๐๑๓ (n=๒๓๔)
พฤษภาคม '๔๐	๔๐๐,๙๘๔+๓๙๕,๒๕๖ (n=๑๘๔)	๒๒๕,๔๔๘+๓๑๗,๐๔๖ (n=๒๔๖)
จุลินทรีย์มาตรฐาน		
ธันวาคม '๓๔	๕,๘๘๓,๕๖๕+๒๔,๖๒๓,๑๖๒ (n=๒๐๗)	๗๘๐,๘๐๐+๑,๑๒๐,๕๗๘ (n=๒๒๑)
กุมภาพันธ์ '๔๐	๑,๑๗๙,๗๗๘+๒,๙๖๙,๑๘๑ (n=๒๐๒)	๘๕๒,๖๘๘+๗,๘๘๑,๘๔๑ (n=๒๓๓)
เมษายน '๔๐	๒,๐๔๑,๑๕๕+๓,๓๒๙,๖๐๓ (n=๑๘๗)	๑,๑๕๓,๘๒๕+๒,๖๗๑,๕๘๘ (n=๒๓๔)
มิถุนายน '๔๐	๑๑,๗๔๒,๔๘๖+๒๓,๘๒๗,๐๔๐ (n=๑๘๔)	๑,๒๖๗,๑๗๑+๒,๘๑๕,๓๔๓ (n=๒๔๖)

ที่มา: สุพจน์และคณะ พ.ศ. ๒๕๔๐

ตารางที่ ๑๓.๓ คุณภาพของน้ำนมจากแท้งค์รถบรรทุกที่เข้าสู่โรงนมขนาดใหญ่ (โรงนม ก และ ข, พ.ศ. ๒๕๕๐)

ข้อกำหนด	โรงนม ก *	โรงนม ข **
ของแข็งทั้งหมด %	๑๒.๗ (๑๒.๐๐-๑๓.๕๐)	๑๒.๗ (๑๑.๕๕-๑๓.๒๘)
ไขมัน %	๔.๕๐ (๓.๗-๕.๒)	๔.๓๕ (๓.๗๓-๕.๕๗)
ของแข็งไม่รวมมันเนย%	๘.๓๐ (๗.๘-๘.๖)	๘.๓๑ (๘.๐๖-๘.๕๘)
ความหนาแน่น	๑.๐๓๐ (๑.๐๒๐-๑.๐๓๐)	๑.๐๓
pH	๖.๗ (๖.๕-๖.๘)	๖.๗๓ (๖.๗๑-๖.๗๕)
ความเป็นกรด% (๐.๑๒-๐.๑๖)	๐.๑๓ (๐.๑๒-๐.๑๔)	๐.๑๕๕ (๐.๑๕-๐.๑๖)
การตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ ๗๕% (ผลลบ)	ผลลบ	ผลลบ
การตกตะกอนเมื่อต้มเดือด (ผลลบ)	ผลลบ	-
อุณหภูมิ °ซ	๖.๗ (๕-๘)	๕.๒๑ (๓.๖๗-๖.๘๓)
สิ่งสกปรกปะปน	ไม่มี	ไม่มี
สี	-	ขาวปนเหลือง
การนับจุลินทรีย์ด้วยกล้องจุลทรรศน์	--	-
ริซาชูริน (๑ ซ.ม. > ๔.๕)	๔ (๐-๕)	<๔.๕
เมธิลีนบลู (>๔ ซ.ม.)	๔.๕ (๑-๖)	-
จำนวนเซลล์ในน้ำนม	๘๐๐,๐๐๐-๑,๐๐๐,๐๐๐ (๖๐๐,๐๐๐-๒,๐๐๐,๐๐๐)	-
จุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนิ/มล.)	๖๐๐,๐๐๐-๘๐๐,๐๐๐ (๓๐๐,๐๐๐-๒,๐๐๐,๐๐๐)	๘๘๗,๐๐๐ (๖๒๕,๐๐๐-๑,๐๓๕,๐๐๐)
การตรวจนับจุลินทรีย์ที่ชอบความเย็น	-	๐
การตรวจนับจุลินทรีย์ที่ทนความร้อน	-	๓๓ (๐.๘๐๐)
การสลายไขมัน (tween 80 agar)	-	-
Pseudomonas	-	ไม่พบ
รสชาติ	ปกติ	ปกติ
Delvotest-P	-	บวก, ๘๘๖ ราย, ลบ, ๑๗๘๕ ราย
จุดเยือกแข็ง (- °ซ)	(-๐.๕๓๐) - (-๐.๕๒๕) (-0.๕๒๔) - (-0.๕๖๘)	-
การเติมน้ำ %	๒ (๐.๑๐-๑๐.๐๐)	-
น้ำหนักน้ำนมต่อวัน	๑๗๐ ตัน	๑๕๐ ตัน (๑๓๐-๑๕๐ ตัน)

* อุทกษลัษณ์ สุขกระวี (พ.ศ.๒๕๕๐) บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด ติดต่อบริษัท

** จุฑาทิพ วังชัย (พ.ศ. ๒๕๕๐) บริษัท โพรโมสต์ฟริสแลนด์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) ติดต่อบริษัท

ตารางที่ ๑๓.๔ จำนวนตัวอย่างน้ำนมที่ตรวจพบสารต้านจุลชีพและสารปฏิชีวนะตก
ค้างที่รายงานระหว่างปี พ.ศ. ๒๕๓๕-๒๕๔๑

ปี พ.ศ.	น้ำนมดิบ จากฟาร์ม	น้ำนมดิบในถัง เก็บของโรงงาน	นมสด พาสเจอร์ไรส์	น้ำนม ยู เอช ที	วิธีที่ใช้ตรวจ
๒๕๓๕ ^๑	๕.๓% (๒๘/๓๐๐)	๔๐.๐% (๑๒/๓๐)	๔๖.๗% (๘๔/๑๘๐)	๐.๐% (๐/๑๐๘)	Delvotest-P [®]
๒๕๓๗ ^๒	--	--	๒๖.๔% (๘๐/๓๐๐)	๑๑.๐% (๒๒/๒๐๐)	MIDA*
๒๕๓๗ ^๓	--	๑.๗๗% (๕/๒๘๓)	--	--	Delvotest-SP [®] HPLC**
๒๕๓๘ ^๔	--	๒๔.๘% (๑๕๗/๕๗๔)	--	--	Delvotest-P [®]
๒๕๓๙ ^๕	--	๓.๗% ๑๙/๕๑๔	๐.๓๑% (๓/๓๒๓)	๐.๐% (๐/๓๓๐)	Delvotest-P [®] , MIDA, HPLC
๒๕๓๙ ^๖	๒.๗๙% (๕๑/๑๘๒๒)	--	--	--	MIDA
๒๕๔๑ ^๗	๓๖.๕% (๗๔/๒๐๐)	--	๔๒.๕% (๒๐๘/๔๖๕)	๑.๘% (๑๘/๑,๐๐๐)	KS-9

*MIDA = Microbial Inhibition Disk Assay

**HPLC = High-Performance Liquid Chromatography

^๑ ชีรพงศ์ และคณะ (พ.ศ. ๒๕๓๕) สัตวแพทยสาร ๔๓(๔):๒๑-๓๕ (ปีที่ทำการศึกษา พ.ศ. ๒๕๓๐)

^๒ ขวัญชาย และ ไทยเสรี (พ.ศ. ๒๕๓๗) โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

^๓ บงกช และคณะ (พ.ศ. ๒๕๓๗) ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการสัตวแพทยสมาคม ครั้งที่ ๒๑ (๒๘-๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๓๗): ๒๗-๓๗

^๔ พรศิริ และ ปราโมช (พ.ศ. ๒๕๓๘) ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ ครั้งที่ ๑๔ ประจำปี พ.ศ. ๒๕๓๘ :๗๕-๘๓

^๕ ชงชัย และคณะ (๒๕๓๙) รายงาน ทุนวิจัยรัชดาภิเษกสมโภช, ๓๒ หน้า

^๖ Amomsin, A. *et al* (1996). *Asian-Australian J ani Sci* 9(1):27-30.

^๗ เกรียงศักดิ์ และ ชงชัย (พ.ศ. ๒๕๔๑) ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการทางสัตวแพทย์ ครั้งที่ ๒๔ (๕-๗ สิงหาคม ๒๕๔๑):๔๔-๕๕

อาการค่อนข้างมาก รวมทั้งการมีสารต้านจุลชีพตกค้างในน้ำนมดิบที่เข้าสู่ศูนย์รวมนมหลายแห่ง (ตารางที่ ๑๓.๔)

แต่กระนั้นก็ได้หมายความว่าคุณภาพน้ำนมในประเทศไทยจะไม่อยู่ในขั้นเป็นที่น่าพอใจเสียทีเดียว การวิเคราะห์น้ำนมรวมเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาโรคเต้านมอักเสบและปรับปรุงสุขลักษณะของน้ำนมในเขตอำเภอพัฒนานิคมพบว่า การตรวจนับจุลินทรีย์มาตรฐาน จุลินทรีย์โคลิฟอร์ม และจำนวนเซลล์ในน้ำนม ใน ๕-๗ ฟาร์มจาก ๑๐ ฟาร์ม มีค่า <๑๐๐,๐๐๐ โคโลนี/มล., <๑๐๐ โคโลนี/มล., และ <๕๐๐,๐๐๐ เซล/มล. ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในขั้นเป็นที่น่าพอใจ (ชีรพงศ์และคณะ, ๒๕๓๘) (ตารางที่ ๑๓.๕) การประกวดคุณภาพน้ำนมจัดโดยบริษัท โอสดสภาคาสโนว์ จำกัด ร่วมกับ ชมรมนมคุณภาพ ประจำปี พ.ศ. ๒๕๓๙ มีสมาชิกเข้าร่วม ๒๒๘ ราย พบว่าค่าเฉลี่ยของการเปลี่ยนสีเมธีสีบลู, จำนวนแบคทีเรียที่นับโดยตรงจากกล้องจุลทรรศน์, จำนวนเซลล์ในน้ำนม, ไขมัน, ของแข็งทั้งหมด และจุดเยือกแข็งในบรรดาผู้ชนะการประกวด ๑๑ ราย เท่ากับ >๗ ชั่วโมง, ๓๑๕,๐๐๐+-๑๔๑,๐๐๐ โคโลนี/มล., ๓๒๕,๐๐๐+-๒๓๔,๐๐๐ เซล/มล., ๕.๑๒+-๑.๑๓%, ๑๓.๘๙+-๑.๑๘%, ๘.๗๗+-๐.๓๙%, และ ๐.๕๘+-๐.๐๑% ตามลำดับ (วีระ

ศักดิ์, พ.ศ. ๒๕๓๙) (ตารางที่ ๑๓.๖) แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบ และ จำนวนเซลล์ในน้ำนม อยู่ในขั้นยอมรับได้ แต่จำนวนจุลินทรีย์ยังสูงมากอยู่

ตารางที่ ๑๓.๕ จำนวนจุลินทรีย์มาตรฐาน จำนวนจุลินทรีย์โคลิฟอร์ม และจำนวนเซลล์ในน้ำนม ของตัวอย่างน้ำนมรวมจากฟาร์มโคนม ๑๐ ฟาร์ม เก็บสองครั้งห่างกัน ๔ สัปดาห์

ฟาร์ม	จำนวนจุลินทรีย์มาตรฐาน	จำนวนจุลินทรีย์โคลิฟอร์ม	จำนวนเซลล์ในน้ำนม	จุลินทรีย์ที่พบ
ฟาร์ม ก	๑๔๐,๐๐๐* ๗๔,๐๐๐**	๑,๔๐๐* ๔๑๐**	๕๓๔,๐๐๐* ๖๔๑,๐๐๐**	<i>Staph. aureus</i> , <i>Kleb. spp.</i> * <i>Kleb. spp.</i> **
ฟาร์ม ข	๖๑,๐๐๐ ๑๔,๐๐๐	<๑๐ ๕๐	๒๔๕,๐๐๐ ๑๕๖,๐๐๐	<i>Staph. aureus</i> , <i>E. coli</i> <i>Kleb. spp.</i>
ฟาร์ม ค	๒,๘๐๐,๐๐๐ ๑,๑๐๐,๐๐๐	๖๕ ๖๐	๒๓๓,๐๐๐ ๒๐๖,๐๐๐	<i>Strep. ag.</i> , <i>Kleb. spp.</i> , <i>E. coli</i> <i>Kleb. spp.</i>
ฟาร์ม ง	๑๑๐,๐๐๐ ๑๖๐,๐๐๐	๖,๒๐๐ ๒,๘๐๐	๓๔๓,๐๐๐ ๔๕,๐๐๐	<i>Strep. uberis.</i> , <i>Pseudomonas spp.</i> <i>Kleb. spp.</i>
ฟาร์ม จ	๒๗,๐๐๐ ๓๓๐,๐๐๐	<๑๐ ๓๐	๑,๗๕๗,๐๐๐ ๒,๖๔๘,๐๐๐	<i>Staph. aureus</i> , <i>Serratia spp.</i> <i>Enterobacter spp.</i>
ฟาร์ม ฉ	๑๐๔,๐๐๐ ๑๖,๐๐๐	๔๗๐ <๑๐	๕๐๔,๐๐๐ ๔๓๓,๐๐๐	<i>Kleb. spp.</i> <i>Kleb. spp.</i> , <i>Enterobacter spp.</i>
ฟาร์ม ช	๓๖,๐๐๐ ๒๗,๐๐๐	๑๐๐ <๑๐	๖๒๑,๐๐๐ ๖๔๓,๐๐๐	<i>Kleb. spp.</i> <i>Kleb. spp.</i> , <i>Enterobacter spp.</i>
ฟาร์ม ซ	๑๔๐,๐๐๐ ๕๑,๐๐๐	๒๕ <๑๐	๑,๐๘๖,๐๐๐ ๑,๐๕๔,๐๐๐	<i>E. coli</i> <i>Staph. aureus</i> , <i>Staph. spp.</i>
ฟาร์ม ด	๔๓,๐๐๐ ๕๖,๐๐๐	๕๘๐ <๑๐	๘๑๐,๐๐๐ ๖๑๔,๐๐๐	<i>Kleb. spp.</i> <i>Kleb. spp.</i>
ฟาร์ม ต	๑๓๐,๐๐๐ ๑๑,๐๐๐	๗๒๐ ๗๘๐	๒๕๒,๐๐๐ ๔๗๗,๐๐๐	<i>E. coli</i> , <i>Pseudomonas spp.</i> <i>Kleb. spp.</i> , <i>Pseudomonas spp.</i>

* และ ** = ตัวอย่างน้ำนมรวมเก็บสองครั้งห่างกัน ๔ สัปดาห์

"—" = ค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (จุลินทรีย์มาตรฐาน <๑๐๐,๐๐๐, จุลินทรีย์โคลิฟอร์ม <๑๐๐; จำนวนเซลล์ในน้ำนม <๕๐๐,๐๐๐)

ตารางที่ ๑๓.๖ ค่าเฉลี่ยแสดงคุณภาพน้ำนมจากสมาชิกผู้ชนะการประกวดคุณภาพน้ำนม ๑๑ รายจาก ๒๒๔ ราย ประจำปี พ.ศ. ๒๕๓๙

รายการ	ค่าเฉลี่ย (n=๑๑)
การเปลี่ยนสีเมธิลีนบลู	>๗ ชั่วโมง
การนับจุลินทรีย์โดยตรงด้วยกล้องจุลทรรศน์ (x๑๐ ^๖)	๓.๑๕ ⁺ -๑.๔๑
จำนวนเซลล์ในน้ำนม (x๑๐ ^๖)	๓.๒๕ ⁺ -๒.๓๔
สารปฏิชีวนะตกค้าง	๐
ไขมัน (%)	๕.๑๒ ⁺ -๑.๑๓
ของแข็งทั้งหมด (%)	๑๓.๔๙ ⁺ -๑.๑๘
ของแข็งไม่รวมไขมัน (%)	๔.๗๗ ⁺ -๐.๓๔
จุดเยือกแข็ง (°C)	-๐.๕๔ ⁺ -๐.๐๑๗

ที่มา วีระศักดิ์, พ.ศ. ๒๕๓๙

๑๓.๕ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาคุณภาพน้ำนมของไทย

แม้จะมีข้อมูลที่แสดงว่ามีเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมหลายรายสามารถผลิตน้ำนมได้คุณภาพดี แต่เรื่องความสม่ำเสมอของคุณภาพยังเป็นที่สงสัย เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมเป็นจำนวนมากยังผลิตน้ำนมไม่ได้คุณภาพดีและยังไม่สามารถรักษาคุณภาพของน้ำนมไว้ได้อย่างสม่ำเสมอ ข้อสังเกตเกี่ยวกับการจัดการและการปฏิบัติงานในฟาร์มของเกษตรกรโดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนและวิธีการในการรีดนม รวมทั้งระบบปฏิบัติอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องชี้ให้เห็นว่า ยังมีปัจจัยหลายอย่างที่เป็นอุปสรรคต่อการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดี ซึ่งปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้หากยังไม่ได้รับการแก้ไข การปรับปรุงคุณภาพน้ำนมยังคงเป็นเรื่องยาก

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับปัญหาคุณภาพน้ำนมของไทย พอสรุปได้ดังนี้:

๑) การตรวจคุณภาพน้ำนมที่ศูนย์รวมน้ำนมยังไม่ได้มาตรฐาน

ศูนย์รวบรวมน้ำนมหลายแห่งยังไม่ได้มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมที่ได้มาตรฐาน การทดสอบกระทำเพียงบางอย่าง เช่นการตกตะกอนด้วยแอลกอฮอล์ ฯลฯ อาจเนื่องจากเห็นว่าสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย ยุ่งยาก ไม่เห็นความสำคัญ และที่สำคัญไม่มีกฎหมายบังคับ ศูนย์รวมน้ำนมบางแห่งมีจำนวนสมาชิกมากเกินไป เกินกว่าที่จะทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบจากฟาร์มได้อย่างเหมาะสมและทั่วถึง วิธีที่ปฏิบัติกันโดยทั่วไปคือ หลังจากรวบรวมน้ำนมได้เพียงพอจากน้ำนม ๒-๔ มื้อจากสมาชิกหลายรายไว้ในแท้งค์เย็นของศูนย์รวมน้ำนม น้ำนมก็จะถูกสูบขึ้นแท้งค์มีฉนวนของรถบรรทุกมุ่งตรงไปยังโรงงาน การตรวจคุณภาพน้ำนมจากแท้งค์ของรถส่งนมเป็นหน้าที่ของโรงงานที่จะตัดสินใจว่าน้ำมนั้นยอมรับได้หรือไม่ได้ในแต่ละช่องของแท้งค์ วิธีปฏิบัติดังกล่าวนี้ไม่เป็นการส่งเสริมการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีในระดับฟาร์มของสมาชิก เพราะไม่มีการตรวจคุณภาพน้ำนมจากแต่ละฟาร์ม จึงไม่สามารถที่จะแยกน้ำนมที่มีคุณภาพดีของฟาร์มหนึ่งออกจากน้ำนมที่มีคุณภาพไม่ดีของอีกฟาร์มหนึ่งได้ สมาชิกทุกคนไม่ว่าจะพยายามผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีหรือไม่ดีอย่างไร จะได้รับค่านมในอัตราเดียวกัน ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำนมที่มาส่ง ไม่ได้ขึ้นอยู่กับคุณภาพ จึงไม่เกิดแรงจูงใจให้ฟาร์มแต่ละฟาร์มผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดี

๒) การตรวจคุณภาพน้ำนมของศูนย์ไม่ได้กระทำโดยผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมทางด้านนี้โดยเฉพาะ

การบริหารงานของศูนย์รวมน้ำนมส่วนใหญ่กระทำโดยผู้จัดการทั่วไปของศูนย์ ไม่มีกฎหมายข้อบังคับใด ๆ ที่บังคับว่าการตรวจคุณภาพน้ำนมของศูนย์รวมน้ำนมจะต้องกระทำโดยผู้ที่ผ่านการฝึกอบรมมาทางด้านเทคโนโลยีน้ำนมโดยเฉพาะ และไม่มีกฎหมายข้อบังคับที่ชัดเจนว่าศูนย์รวมน้ำนมจะต้องมีห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมและมีเจ้าหน้าที่ที่มีคุณวุฒิในการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมประจำเป็นสัดส่วนที่เพียงพอกับจำนวนสมาชิก ยิ่งไปกว่านั้นศูนย์รวมน้ำ

นมบางแห่งยังเป็นการทำให้คุณภาพของน้ำนมต่ำลงจากการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ที่ไม่ถูกต้องโดยเจ้าหน้าที่ที่ไม่มีความรู้

๓) ไม่มีผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อความเสียหายอันเนื่องมาจากคุณภาพที่ไม่ดีของ น้ำนม

เนื่องจากศูนย์รวมน้ำนมไม่มีการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมของแต่ละฟาร์มที่ได้มาตรฐาน จึงไม่สามารถจัดระดับคุณภาพและสุขศาสตร์ของน้ำนมของฟาร์มแต่ละฟาร์มได้ จึงไม่มีข้อบังคับให้เห็นถึงความจำเป็นจะต้องมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำนม ต่อเมื่อน้ำนมถูกปฏิเสธการรับซื้อจากโรงนม (ประมาณร้อยละ ๑ ต่อปี) เกษตรกรก็จะเป็นผู้ถูกตำหนิ และคุณภาพน้ำนมก็อาจจะดีขึ้นระยะหนึ่ง แต่จะไม่มีผู้ใดรับผิดชอบในความเสียหายที่เกิดขึ้น ความสูญเสียจากการที่น้ำนมถูกปฏิเสธจะเป็นความสูญเสียของศูนย์ฯ ซึ่งจะผ่านเฉลี่ยไปยังสมาชิกโดยทั่วหน้าด้วย เงินปันผลที่ลดลงเมื่อปลายปีโดยไม่มีผู้ใดรู้สึกเดือดร้อน เป็นเรื่องน่าเสียดายที่ศูนย์รวมน้ำนม รวมทั้งสมาชิกของศูนย์ยอมสูญเสียรายได้จากการที่น้ำนมถูกปฏิเสธการรับซื้อครั้งละหลายแสนหรือเกือบล้านบาท แต่ไม่ยอมลงทุนสร้างห้องปฏิบัติการในการตรวจคุณภาพน้ำนมเพื่อใช้พัฒนาคุณภาพน้ำนมระยะยาวของสมาชิกและของศูนย์ฯ และพยายามมองแต่เพียงว่าเป็นการ ถูกกลั่นแกล้ง

๔) ขาดการดูแลเอาใจใส่ในเรื่องคุณภาพน้ำนมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ดูเหมือนว่าจะไม่มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องใด ๆ ทั้งในส่วนกลางและในระดับท้องถิ่น ที่รู้สึกเดือดร้อนเกี่ยวกับคุณภาพน้ำนมและปัญหาโรคไตในฉกสที่เกิดขึ้นและคิดอ่านวางมาตรการหรือตั้งเป้าหมายเพื่อการปรับปรุงคุณภาพน้ำนมให้ดีขึ้นอย่างจริงจังทั้งในด้านจำนวนจุลินทรีย์ จำนวนเซลล์ในน้ำนม อุณหภูมิ และสารตกค้างในน้ำนม และลดอุบัติเหตุและความชุกของโรคไตในฉกสทั้งที่แสดงอาการและยังไม่แสดงอาการ ทั้งในระดับฟาร์มและในระดับศูนย์รวมน้ำนมลง นอกจากนี้จะมีเพียงข้อตกลงเรื่องคุณภาพน้ำนมที่ต้องการในการทำสัญญาซื้อขายระหว่างโรงนมกับศูนย์รวมน้ำนมถึงเกณฑ์ขั้นต่ำของคุณภาพน้ำนมในระดับศูนย์รวมน้ำนมแต่ไม่ใช่ในระดับฟาร์ม เกณฑ์ที่ว่่านี้นี้แสดงไว้ในตารางที่ ๑๓.๓

๑๓.๕ คำแนะนำบางประการในการแก้ปัญหาคุณภาพน้ำนม

ข้อที่ ๑ ยอมรับว่าคุณภาพน้ำนมมีปัญหา

ในการแก้ปัญหาคุณภาพน้ำนม ก่อนอื่นจะต้องมีการยอมรับเสียก่อนว่าเรามีปัญหาเรื่องคุณภาพน้ำนม เพราะหากไม่มีการยอมรับว่าคุณภาพน้ำนมของเรามีปัญหาก็จะไม่มีการแก้ไขเพราะไม่มีความจำเป็นจะต้องแก้ไข ผู้ที่ทราบว่าคุณภาพน้ำนมของเรามีปัญหาก็คือ โรงนมที่มีการตรวจคุณภาพน้ำนมและต้องการจะผลิตผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพและศูนย์รวมน้ำนมที่รวบรวมน้ำนมส่งไปยังโรงนมผู้ซึ่งน้ำนมถูกตีกลับหรือถูกปฏิเสธการรับซื้อจากโรงนมในกรณี

ที่คุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด รองลงมาคือเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมผู้ซึ่งได้รับผลกระทบโดยตรงจากรายได้ที่ต่ำลง และสุดท้าย คือ ผู้บริโภคผู้ซึ่งจะเป็นผู้ที่สะท้อนให้เห็นคุณภาพของน้ำนมด้วยการยอมรับหรือไม่ยอมรับในผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่ายอยู่ในท้องตลาด การยอมรับว่าคุณภาพน้ำนมมีปัญหาและต้องการการปรับปรุงจะเป็นจุดเริ่มต้นในการศึกษาหาสาเหตุและวิธีแก้ไข

ข้อที่ ๒ รู้จักประโยชน์ของน้ำนมคุณภาพดีและรู้จักหน้าที่ของทุกฝ่าย

การจะปรับปรุงคุณภาพน้ำนมให้ดีขึ้น ทุกฝ่ายจะต้องทราบถึงประโยชน์ของการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดี (ดูหัวข้อ ๑๓) ผู้บริโภคไม่ว่าจะเป็นที่ใดในโลกย่อมเลือกหาแต่น้ำนมและผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพดีโดยดูจาก ความสด บริสุทธิ์ สะอาด ลักษณะที่ปรากฏ รสชาติดีดังที่คาดหวัง ดำรงไว้ซึ่งคุณภาพทางโภชนาการ ปลอดภัยจากจุลินทรีย์และสารอื่น ๆ ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพและมีอายุการเก็บรักษานาน โรงนมจึงจำเป็นต้องสรรหาแต่น้ำนมที่มีคุณภาพดี เพราะน้ำนมคุณภาพดีสามารถนำไปทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะดี รสชาติอร่อย และมีคุณค่าทางโภชนาการเต็มเปี่ยมอย่างที่ผู้บริโภคต้องการดังกล่าว เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีหน้าที่ผลิตน้ำนมที่มีคุณภาพดีเพื่อป้อนโรงนม น้ำนมจะมีคุณภาพดีต้องผลิตมาจากแม่โคที่ปลอดโรคและเต้านมมีสุขภาพดีใช้อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องมือนี่สะอาดและผ่านการดูแลรักษาอย่างดี คงไว้ซึ่งรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการ ปลอดภัยยาหรือสารเคมีตกค้าง และมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนน้อยที่สุด โดยมีเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมเป็นจักรกลสำคัญอย่างมากในกระบวนการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพ น้ำนมคุณภาพดีเริ่มต้นที่ฟาร์ม เกษตรกรจึงควรศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนการรีดนมให้ถูกวิธี อย่างเคร่งครัดเพื่อให้ได้น้ำนมที่มีคุณภาพดี (ดูหัวข้อ ๑๐.๔)

ข้อที่ ๓ ต้องตรวจคุณภาพน้ำนมจากสมาชิกทุกราย

น้ำนมจากทุกฟาร์มที่เข้ามายังศูนย์รวมน้ำนมจำเป็นต้องได้รับการตรวจคุณภาพทุกราย เพื่อยืนยันความพยายามในการผลิตน้ำนมคุณภาพดีของเกษตรกรและสกัดกั้นน้ำนมที่คุณภาพไม่ดีออกจากวงจรอาหารนม ไม่เช่นนั้นความพยายามของเกษตรกรที่จะผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีก็จะไร้ความหมาย การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมเริ่มต้นกระทำกันที่ศูนย์รวมน้ำนม มีทั้งการทดสอบต่าง ๆ ที่ง่าย ๆ ที่ไม่จำเป็นต้องใช้ห้องปฏิบัติการไปจนถึงที่จำเป็นต้องใช้ห้องปฏิบัติการอย่างง่าย ๆ หรืออาจใช้เครื่องมือที่ซับซ้อนยิ่งขึ้นไปอีกขึ้นอยู่กับความเหมาะสมทางเศรษฐกิจ ส่วนหนึ่งเป็นการตรวจความสด บริสุทธิ์ สะอาด และอีกส่วนหนึ่งเป็นการตรวจองค์ประกอบของน้ำนม เพื่อตรวจสอบการปลอมปน นอกจากนี้การตรวจยังช่วยชี้ให้เห็นแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพน้ำนมให้ดียิ่งขึ้นไปอีกในอนาคต (ดูหัวข้อ ๑๓.๒) ทุกศูนย์รวมน้ำนมจึงควรมีห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมที่ได้มาตรฐานและมีประสิทธิภาพของตนเอง

ข้อที่ ๔ การตรวจควรกระทำโดยผู้ที่มีความรู้และกระทำอย่างเปิดเผย

การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมไม่ใช่ทำโดยใครก็ได้ แต่ควรกระทำโดยผู้ที่ผ่านฝึกอบรมมาทางด้านนี้โดยเฉพาะ การตรวจถ้าเป็นไปได้ควรกระทำต่อหน้าเกษตรกรเพื่อให้เห็นความแตกต่างของน้ำนมที่คุณภาพดีกับน้ำนมที่คุณภาพไม่ดี เกษตรกรควรได้รับฟังคำอธิบายถึงวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ทดสอบและสามารถเปรียบเทียบคุณภาพของน้ำนมของตนกับของเกษตรกรรายอื่น ความรู้เกี่ยวกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมและความสามารถในการแยกแยะระหว่างน้ำนมคุณภาพดีจากน้ำนมคุณภาพไม่ดีเมื่อนำมาผสมกับวิธีปฏิบัติในฟาร์มเพื่อให้ได้มาซึ่งน้ำนมที่มีคุณภาพดี จะก่อให้เกิดประโยชน์เป็นอย่างมาก น้ำนมจะมีคุณภาพดีได้ขึ้นอยู่กับ การควบคุมคุณภาพที่ดีและวิธีปฏิบัติที่ถูกต้องที่ถ่ายทอดให้กับเกษตรกร

ข้อที่ ๕ สมาชิกต้องคอยดูแลเอาใจใส่การปฏิบัติต่อน้ำนมของศูนย์

ขณะที่เกษตรกรกำลังพยายามที่จะปรับปรุงคุณภาพน้ำนมให้ดียิ่ง ๆ ขึ้น เกษตรกรก็ควรให้ความเอาใจใส่ดูแลผลการตรวจสอบคุณภาพของน้ำนมรวมของศูนย์โดยโรงนมที่มารับซื้อไปด้วย และเปรียบเทียบคุณภาพน้ำนมของศูนย์กับคุณภาพน้ำนมของตนเอง น้ำนมของสมาชิกที่นำมาเทรวมกันไว้ที่ศูนย์จะต้องได้รับการปฏิบัติที่ถูกต้องเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีสิ่งใดมาทำให้คุณภาพของน้ำนมเสื่อมไปซึ่งจะมีผลต่อราคาซึ่งเป็นรายได้ของศูนย์และต่อเงินปันผลสิ้นปีของสมาชิก สมาชิกของศูนย์ต้องไม่ทนรับความสูญเสียซึ่งเกิดจากการถูกปฏิเสธการรับซื้อหรือการที่ถูกตีราคาต่ำลงจากคุณภาพที่ไม่ดีของน้ำนม อันเป็นผลมาจากการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องของเจ้าหน้าที่ของศูนย์และต้องเรียกร้องให้มีการชดเชยจากศูนย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากน้ำนมที่เกษตรกรส่วนใหญ่นำมาส่งที่ศูนย์ได้รับการตรวจสอบแล้วว่าเป็นน้ำนมที่คุณภาพดี ศูนย์รวมน้ำนมเองควรมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมของสมาชิกทุกราย (เพื่อคัดค้าน้ำนมที่มีคุณภาพดีของสมาชิก) และของศูนย์เอง เพื่อทดสอบข้อผิดพลาดในการเก็บรักษาและตรวจสอบน้ำนมที่ถูกนำขึ้นรถบรรทุกก่อนนำส่งโรงนม เพื่อไว้เปรียบเทียบกับผลการตรวจสอบของโรงนมที่จะมีขึ้นภายหลังขณะรับซื้อ หากทุกขั้นตอนดำเนินไปอย่างถูกต้อง ผลการตรวจควรอยู่ในระดับใกล้เคียงกัน

ข้อที่ ๖ โรงนมต้องผลิตผลิตภัณฑ์นมด้วยกระบวนการที่สะอาด

โรงนมจะต้องมีความรับผิดชอบในการที่จะผลิตผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพดี ด้วยกระบวนการที่สะอาดถูกต้องทุกขั้นตอน เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนและเป็นอันตรายออกให้หมดไม่ใช่เพิ่มเข้าไปอีกด้วยการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องหรือใช้อุปกรณ์ที่ไม่ได้ล้างทำความสะอาดอย่างเหมาะสม โรงนมควรยึดหลัก Total Quality Management (TQM) และ Hazard Analysis Critical Control Points (HACCP) ซึ่งอธิบายไว้ใน Dairy Product Safety System (International Dairy Food Association, 1994) อย่างเคร่งครัด มีการทดสอบความถูกต้องของผลิตภัณฑ์ที่ทำสำเร็จแล้วด้วยวิธีการต่าง ๆ อาทิเช่นทดสอบอุณหภูมิ ปริมาณจุลินทรีย์ขั้นต่ำ จำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตในที่เย็น จำนวนจุลินทรีย์โคลิฟอร์ม การทดสอบยาคก้าง การทดสอบเอ็นไซม์ฟอสฟาเตส และความปลอดภัยในการบริโภค โรงนมที่จะประสบความสำเร็จ

สำเร็จได้จากการใช้วัตถุดิบที่คุณภาพดี มีการดูแลเอาใจใส่กระบวนการผลิตอย่างพิถีพิถัน และผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคอย่างกว้างขวาง

ข้อที่ ๗ ปรับปรุงกฎหมายที่เกี่ยวข้องให้ทันสมัยอยู่เสมอ

คำแนะนำทางด้านเทคนิคและการจัดการต่าง ๆ คงจะไม่เกิดผลหากไม่มีกฎหมายหรือหลักเกณฑ์ที่เหมาะสมออกมาควบคุมอย่างเป็นทางการ กฎหมายที่มีใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๒๖ (พ.ศ. ๒๕๒๒) เรื่อง กำหนดนมโคเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต และประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๑๒๖๗ (พ.ศ. ๒๕๓๐) เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนมสด ซึ่งค่อนข้างจะล้าสมัยและไม่มีรายละเอียดครอบคลุมการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพที่ดีพอ สมควรจะได้มีการทบทวนเพื่อปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าในปัจจุบันพร้อมกับมีบทลงโทษที่สมควรแก่ความผิดอย่างชัดเจน ในบรรดาอาหารของมนุษย์ นมได้ชื่อว่าเป็นอาหารชนิดเดียวที่มีคุณค่าทางโภชนาการเกือบจะครบถ้วนตามความต้องการของมนุษย์ที่จะดำรงสุขภาพที่ดีเอาไว้ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ แต่นมก็สามารถนำโรคร้ายแรงต่าง ๆ มาสู่มนุษย์ได้ด้วย ดังที่เกิดขึ้นกับเด็กนักเรียนจังหวัดอุทัยธานีมาแล้ว (เดลินิวส์, ๑๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๓๕) ซึ่งมีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ในน้ำนม (เดลินิวส์, ๑๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๓๕) การเฝ้าดูแลในทุกขั้นตอนของการผลิต กระบวนการผลิต กระบวนการพาสเจอร์ไรส์ และการจัดจำหน่ายนมและผลิตภัณฑ์นมอย่างต่อเนื่องจึงเป็นสิ่งสำคัญ ทุกวันนี้ปัญหาเกี่ยวกับการดูแลทางด้านสุขาภิบาลของนมและผลิตภัณฑ์นมมีความซับซ้อนมากขึ้นเนื่องจากมีผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ออกสู่ตลาดมากขึ้น มีรูปแบบการผลิตและวัสดุและสารเคมีที่ใช้หลายหลากชนิดซึ่งจำเป็นต้องมีการตรวจสอบผลกระทบทางด้านสาธารณสุขให้ถี่ถ้วน กำหนดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ดีมีประโยชน์และละเอียดรอบคอบ จะเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยในการนำความรู้และเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในทางปฏิบัติทางด้านสาธารณสุขได้อย่างมีประสิทธิภาพ

๑๔. การวิจัยโรคเต้านมอักเสบและคุณภาพน้ำนม

๑๔.๑ จุดประสงค์และเป้าหมาย

จุดประสงค์หลักของการศึกษาวิจัยเรื่องโรคเต้านมอักเสบ ก็เพื่อที่จะลดอุบัติการณ์ของโรคลงโดยมีเป้าหมายสุดท้าย คือ ไม่มีอุบัติการณ์ของโรคอีกเลยหรือมีก็น้อยที่สุด และมีความพยายามให้บรรลุเป้าหมายนั้นภายในระยะเวลาอันสมควร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยากง่ายของปัญหา ผลที่จะได้รับก็คือ ปริมาณน้ำนมต่อหน่วยการผลิตเพิ่มขึ้น คุณภาพและองค์ประกอบของน้ำนมดีขึ้น อันจะเป็นผลดีต่อเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมและต่อสุขภาพของประชาชนผู้บริโภค งานวิจัยที่จะช่วยให้บรรลุถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายดังกล่าวจึงจำเป็น

ต้องมีหลายด้านประกอบกัน ทั้งที่เป็นงานวิจัยเพื่อชี้ให้เห็นปัญหาที่แท้จริงและงานวิจัยที่เป็น การทดลองหาแนวทางและวิธีการที่เหมาะสมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและที่จะเป็น องค์ความรู้ใหม่เพื่อการพัฒนาทางด้านคุณภาพน้ำนมต่อไป งานวิจัยในแต่ละด้านดังกล่าวพอ จะสรุปเป็นแนวทางได้ดังนี้:-

๑) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปฏิบัติการและสถานการณ์ของโรคเต้านมอักเสบใน ฟาร์มแต่ละฟาร์มด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อประเมินความสูญเสียให้ถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง ทั้งก่อนและหลังการใช้มาตรการควบคุมและป้องกันโรค

๒) แสดงหลักฐานในเชิงปริมาณเพื่อแสดงให้เห็นถึงผลกระทบของโรค ที่มีต่อคุณภาพ และผลผลิตของน้ำนม รวมทั้งความสูญเสียทางเศรษฐกิจ และผลดีที่จะได้รับการลงมือ ปฏิบัติการควบคุมและป้องกันโรคเต้านมอักเสบ

๓) ทดลองประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่มีอยู่แล้วหรือพัฒนาเทคโนโลยีขึ้นมาใหม่ เพื่อใช้ในการตรวจวินิจฉัย ควบคุม ป้องกัน และรักษาโรคเต้านมอักเสบ เพื่อให้สามารถลดอุบัติเหตุของ โรคเต้านมอักเสบลง รวมทั้งการพัฒนาเทคโนโลยีการตรวจสอบคุณภาพน้ำนม ที่เกษตรกร หรือนักส่งเสริมสามารถนำไปใช้ได้โดยง่าย มีความรวดเร็ว แม่นยำ ราคาถูก และเหมาะสมกับ สภาพแวดล้อมของบ้านเรา

๔) คิดค้นระบบการจัดการฟาร์มที่เหมาะสม ที่สามารถควบคุมและป้องกันโรคเต้านม อักเสบและรักษาคุณภาพน้ำนมไว้ได้ดี ด้วยวิธีการและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพบ้านเรา

๕) จัดแปลง ปรับปรุง หรือพัฒนาเทคนิคการรีดนม รวมทั้งการทำความสะอาดเต้านม และอุปกรณ์การรีดนม เพื่อลดจุลินทรีย์ในอุปกรณ์การรีดนม ในโรงเรือน เพื่อให้การรีดนมเป็น ไปโดยสะดวก สะอาด รวดเร็ว ประหยัด และไม่ทำอันตรายต่อสิ่งแวดล้อม

๖) วิจัยและพัฒนาด้านการเลี้ยงดู การให้อาหาร การปรับปรุงพันธุ์ ตลอดจนการปรับ ปรุงลักษณะของโรงเรือนและสิ่งแวดล้อม เพื่อให้แม่โครู้สึกสบาย มีสุขภาพดี มีความต้านทาน ต่อโรค และสามารถให้น้ำนมได้เต็มที่ตามศักยภาพ

๗) วิจัยและพัฒนาองค์ความรู้ทางด้านจุลชีววิทยา พยาธิวิทยา ภูมิคุ้มกันวิทยา เภสัช วิทยา สรีรวิทยา ชีววิทยาของเซลล์ พันธุวิศวกรรม และระบบป้องกันตนเองของเต้านมทั้งโดย ธรรมชาติและโดยการ กระตุ้นจากภายนอกที่เกี่ยวข้องกับโรคเต้านมอักเสบ การสังเคราะห์และ การหลั่งน้ำนม ผลของการอักเสบของเต้านมที่มีต่อฮอร์โมนส์ที่ควบคุมการสร้างและการหลั่ง น้ำนม ฯลฯ

๘) วิจัยและพัฒนาเทคนิคการถ่ายทอดองค์ความรู้ไปยังผู้ใช้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

๑๔.๒ ปัญหาและอุปสรรคในการทำวิจัย

งานวิจัยทางการควบคุมและป้องกันโรคเต้านมอักเสบ มีปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ๔ อย่าง คือ ๑) แหล่งเงินทุน ๒) ผู้วิจัย ๓) สถานที่และอุปกรณ์วิธีการที่จะใช้ทำการวิจัย และ ๔) เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ปัจจัยทั้ง ๔ อย่างนี้ต้องสมดุลย์กัน งานจะดำเนินไปด้วยดีหรือมีปัญหาและอุปสรรคเพียงใด ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้

๑) แหล่งเงินทุน ปัจจุบันมีการตื่นตัวในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ในประเทศด้วยหลักวิชาการและงานค้นคว้าวิจัยที่เป็นของคนไทยกันเองมากขึ้น เนื่องจากมีหลักฐานหลายอย่างที่ยืนยันว่าได้ผลดีมีประสิทธิภาพมากกว่าการคาดเดาเอาเองหรืออ้างผลงานวิจัยจากต่างประเทศ โรคเต้านมอักเสบก็เป็นปัญหาหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจที่จะนำการค้นคว้าวิจัยของเราเองมาใช้ในการแก้ปัญหา เพราะเป็นปัญหาที่เราจะต้องแก้ด้วยตัวเราเอง จะหวังพึ่งผู้อื่นคงไม่ได้ แหล่งเงินทุนที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยด้านนี้จึงมีมากพอสมควร งานวิจัยทางด้านนี้จึงไม่ควรมีปัญหาเรื่องเงินทุนอีกต่อไปเหมือนที่แล้มาในอดีต คงมีเพียงแนวทางการวิจัยในแต่ละโครงการที่นักวิจัยเสนอเข้ามาที่แหล่งเงินทุนจะต้องพิจารณาดูให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการในการแก้ปัญหาของประเทศ

๒) ผู้วิจัย เมื่อเข้าใจถึงมิติทัศน์ของโรคเต้านมอักเสบ ผู้วิจัยสามารถเลือกปัญหาหรือหัวข้อที่จะทำการวิจัยให้เหมาะสมตามความรู้ความสามารถของตน ข้อเสียก็คือ เรามีผู้วิจัยเกี่ยวกับเรื่องโรคเต้านมอักเสบไม่มากนักและมีไม่ครบทุกด้านที่จำเป็นที่จะทำให้เกิดองค์ความรู้ที่ครบครันโดยเร็ว เพื่อที่จะนำมาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาได้ นักวิจัยที่พึงประสงค์ควรเป็นนักวิจัยที่รู้ปัญหาของเกษตรกรของบ้านเราและเสนอโครงการเพื่อไปช่วยแก้ปัญหาของท้องถิ่นมากกว่าที่จะทำงานวิจัยเพื่อเพียงให้ทัดเทียมนานาชาติซึ่งไม่เอื้อต่อการแก้ปัญหาของท้องถิ่นมากนัก เราจำเป็นต้องสนับสนุนนักวิจัยในลักษณะนี้ให้มาก

๓) สถานที่และอุปกรณ์วิธีการที่จะใช้ทำการวิจัย โรคเต้านมอักเสบเกิดขึ้นในฟาร์มโคนม ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปฏิบัติการและสถานการณ์ของโรค ผลกระทบของโรคที่มีต่อคุณภาพและผลผลิตของน้ำนม รวมทั้งความสูญเสียทางเศรษฐกิจ ได้มาจากฟาร์มโคนม มาตรการและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่พัฒนาขึ้นก็เพื่อที่จะใช้แก้ไขปัญหารโรคในฟาร์มโคนม ฟาร์มโคนมและแม่โคนมจึงเป็นสถานที่และอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำงานวิจัยเกี่ยวกับโรคเต้านมอักเสบ เราไม่สามารถทำงานวิจัยเพื่อควบคุมโรคเต้านมอักเสบได้แต่เพียงในห้องปฏิบัติการเหมือนงานวิจัยด้านอื่น ๆ การวิจัย ค้นคว้า พิสูจน์สมมุติฐานต่าง ๆ เพื่อควบคุมโรคเต้านมอักเสบเมื่อถึงขั้นหนึ่ง จำเป็นต้องกระทำกันจริงๆ ในฟาร์มจริง ๆ ทั้งในระดับแม่โคแต่ละตัวและในระดับฟาร์ม ฟาร์มโคนมที่ดำเนินกิจการอยู่อย่างต่อเนื่องจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้งานวิจัยด้านโรคเต้านมอักเสบเป็นไปได้ด้วยดี ปัจจุบันฟาร์มโคนมที่ใช้ทำการวิจัยส่วนใหญ่เป็นฟาร์มโคนมของเกษตรกรที่ให้ความร่วมมือกับนักวิจัยเพราะเห็นคุณค่าของงาน ฟาร์มเหล่านี้มีไม่มากนักและความร่วมมืออาจไม่สม่ำเสมอและไม่ทุกด้าน การทำวิจัยในฟาร์มเหล่านี้จึงมีขีดจำกัด ไม่สามารถทำงานวิจัยที่ทำให้แม่โคเสียหายหรือเกี่ยวข้องกับการสละแม่โคได้ งานวิจัยเรื่องโรค

เต้านมอักเสบจึงยังคงเป็นไปได้อย่างฉิวเฉียด ไม่สามารถลงลึกไปได้มากกว่านี้สัก อนึ่ง การเก็บข้อมูลในฟาร์มของเกษตรกรมักไม่สมบูรณ์ ทำให้ผลงานออกมาไม่ดีเท่าที่ควรเพราะขาดข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หนทางที่จะแก้ปัญหานี้ คือ การที่สถาบันที่นักวิจัยสังกัดอยู่ควรมีฟาร์มโคนมเพื่อการวิจัยเป็นของตนเองหรือร่วมมือกับสถาบันที่มีฟาร์มโคนมดังกล่าว ซึ่งไม่เพียงแต่จะเอื้อประโยชน์ให้กับงานวิจัยทางด้านโรคเต้านมอักเสบแต่เอื้อประโยชน์ให้กับงานวิจัยทางด้านอื่นๆ อีกหลายด้าน ลักษณะของฟาร์มที่ว่านี้ถ้าจะให้ดีควรเป็นฟาร์มที่มีการดำเนินการคล้ายคลึงกับฟาร์มโคนมของเกษตรกร มีการจัดกลุ่มแม่โคไว้จำนวนหนึ่งเพื่ออุทิศให้กับการวิจัยที่จำเป็นอย่างพอเพียง ข้อดีของฟาร์มในลักษณะนี้ก็คือ อยู่ภายใต้การควบคุมของนักวิจัยโดยสมบูรณ์ การเก็บข้อมูลของฟาร์มเป็นไปอย่างละเอียดถี่ถ้วน สามารถทราบความเป็นไปของกิจการในฟาร์ม ค่าใช้จ่าย ต้นทุน กำไร ผลผลิตและคุณภาพที่ได้รับ และศักยภาพในเชิงธุรกิจของฟาร์มโดยรวม สามารถใช้เป็นที่อ้างอิงได้ทั้งในเชิงวิทยาศาสตร์และเศรษฐศาสตร์ ปัจจุบันมีสถาบันที่มีงานวิจัยทางด้านโคนมที่มีฟาร์มเป็นของตนเองเพียงไม่กี่สถาบัน จึงไม่เป็นเรื่องแปลกที่ผลงานวิจัยทางด้านโรคเต้านมอักเสบจึงมีออกมาเผยแพร่ได้น้อย

ห้องปฏิบัติการที่มีอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องก็มีความจำเป็น รวมทั้งจำนวนบุคลากรนักวิจัยและผู้ช่วยนักวิจัยขั้นต้นที่เพียงพอ งานวิจัยด้านโรคเต้านมอักเสบอาจจะดูเหมือนเป็นงานทางด้านจุลชีววิทยาเป็นส่วนใหญ่ แต่ก็ไม่ได้หมายความว่าไม่รวมถึงงานทางสาขาอื่น อาทิ ทางด้านสรีรวิทยา ชีวเคมี เภสัชวิทยา พยาธิวิทยา ภูมิคุ้มกันวิทยา ชีววิทยา และด้านพันธุวิศวกรรม รวมไปถึงโภชนาวิทยา และเคหวิทยา อุปกรณ์พื้นฐานที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการนอกจากจะประกอบด้วยอุปกรณ์ของแต่ละสาขาวิชาแล้ว อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ราคาแพงบางอย่าง ก็มีความจำเป็น ที่จะช่วยวินิจฉัย เฝ้าระวัง เพื่อวางแผนควบคุมป้องกันโรคได้อย่างรวดเร็ว การหลีกเลี่ยงไปใช้อุปกรณ์ราคาถูกช่วยให้สามารถทำงานวิจัยได้คุณภาพในระดับหนึ่ง แต่เพียงงานวิจัยที่มีคุณภาพสามารถตอบปัญหาได้รวดเร็วคงหนีไม่พ้นที่ต้องใช้อุปกรณ์เหล่านี้ เมื่อพิจารณาถึงความเสียหายอันใหญ่หลวงที่โรคนี้ทำให้เกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมโคนมของเราแล้ว อาจกล่าวได้ว่า เป็นเรื่องที่สมควรอย่างยิ่ง ที่จะต้องมีสถาบันวิจัยระดับชาติที่ประกอบด้วยบุคลากรและอุปกรณ์เครื่องมือเครื่องมือนี้อย่างเพียงพอเพื่อทำงานวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านนี้โดยเฉพาะ เป็นการลงทุนที่ได้ผลเกินคุ้ม

๔) เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ความรู้มีน้อย แต่ส่วนใหญ่ยินดีให้ความร่วมมือกับนักวิชาการเท่าที่เขาสามารถจะร่วมมือได้ นักวิจัยจึงไม่ควรคาดหวังมากนักกับเกษตรกร การทำงานวิจัยเรื่องโรคเต้านมอักเสบด้วยการอาศัยฟาร์มของเกษตรกรมีขีดจำกัดและทำได้เพียงในระดับหนึ่ง แต่มีได้หมายความว่าเราจะพยายามหลีกเลี่ยงการใช้ฟาร์มของเกษตรกรทำงานวิจัยไปเลย เรายังคงต้องใช้ฟาร์มของเกษตรกรแต่ไม่ใช่ทั้งหมด ในการรวบรวมข้อมูลหรือเรียนรู้ปัญหา และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่ได้จากการค้นคว้าวิจัยกับฟาร์มของเกษตรกร สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึงก็คือสิ่งแลกเปลี่ยน

เปลี่ยนที่นักวิชาการควรมีเพื่อแลกกับความร่วมมือของเกษตรกร สิ่งแลกเปลี่ยนนั้นไม่ใช่เงิน ทองคำตอบแทนใดๆ แต่เป็นความรู้และคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพของเขา การสร้างความสัมพันธ์ที่ดีด้วยการออกไปเยี่ยมเยียน พบปะพูดคุยให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ เป็นระยะ ๆ เป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้เกษตรกรเกิดความรู้สึกว่าความร่วมมือของเขามีความหมาย เพราะท้ายที่สุดแล้ว การควบคุมโรคเต้านมอักเสบและการปรับปรุงคุณภาพน้ำนมจะประสบผลสำเร็จได้ด้วยดีหรือไม่ การประยุกต์ใช้วิธีการต่าง ๆ เหล่านั้นเข้ากับฟาร์มของเกษตรกรจริง ๆ จะเป็นเรื่องพิสูจน์

๑๔.๓ การศึกษาวิจัยที่เร่งด่วนในสถานการณ์ปัจจุบัน

การพิจารณาหัวข้อการวิจัยที่ควรจะทำโดยเร่งด่วน ไม่ว่าจะทางด้านโรคเต้านมอักเสบหรือทางด้านคุณภาพน้ำนม ควรพิจารณาจากปัญหาที่กำลังประสบอยู่ ศึกษาและเรียงลำดับความสำคัญของปัญหา จากนั้นเป็นการพิจารณาหาวิธีการที่จะวิจัยเพื่อแก้ปัญหา อาจเริ่มต้นด้วยการสำรวจหาข้อมูลเบื้องต้น หรือเพื่อที่จะพิสูจน์ข้อเท็จจริงหรือสมมุติฐานที่ตั้งไว้ หรือเปรียบเทียบของสองสิ่ง หรือศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ทางด้านการจัดการ หรือการผลิตน้ำนมที่มีคุณภาพดีด้วยการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มปฏิบัติกับกลุ่มควบคุม ฯลฯ งานวิจัยไม่ว่าเป็นการวิจัยเพื่อแก้ปัญหา หรือ เพื่อเพิ่มเติมองค์ความรู้ ควรมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน ทั้งนี้ต้องดูความเป็นไปได้ที่จะทำการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความพร้อมทางด้านวัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องมือ กำลังคน กำลังทรัพย์ และความสามารถในการวางแผนและดำเนินการของนักวิจัย ต้องสมดุลย์กัน

๑๔.๓.๑ การศึกษาวิจัยเร่งด่วนเรื่องโรคเต้านมอักเสบ

ปัญหาโรคเต้านมอักเสบที่กำลังประสบอยู่ในปัจจุบัน คือ ปัญหาความชุกจากโรคเต้านมอักเสบทั้งแบบแสดงอาการและโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการค่อนข้างสูง ความชุกของโรคเต้านมอักเสบทั้งแสดงอาการและไม่แสดงอาการจากเขตปศุสัตว์ ๙ เขต รายงานโดยสถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๓๗ พบโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการร้อยละ ๐-๑๗.๔๗ และแบบยังไม่แสดงอาการร้อยละ ๒๔-๘๘.๗ (ค่าเฉลี่ย ๖.๗๒+-๖.๖๘ และ ๕๘.๖๒+-๒๑.๖๐ ตามลำดับ) มีทั้งการติดเชื้อชนิดติดต่อจากเต้านมสู่เต้านมและเชื้อที่มาจากสิ่งแวดล้อม จำนวนเซลล์ในน้ำนมรวมจากรถบรรทุกที่เข้าสู่โรงนมอยู่ระหว่าง ๘๐๐,๐๐๐-๒,๐๐๐,๐๐๐ เซลล์/มล. ซึ่งค่อนข้างสูงเอามาก ๆ และจำนวนจุลินทรีย์อยู่ระหว่าง ๓๐๐,๐๐๐-๒,๐๐๐,๐๐๐ โคโลนี/มล. (ดูตารางที่ ๑๓.๓)

การวิจัยเร่งด่วนเพื่อแก้ไขปัญหานี้จึงควรเน้นการวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งกระทำได้โดยการทดลองนำวิธีการจัดการเพื่อการควบคุมโรคเต้านมอักเสบทั้งที่เกิดจากเชื้อที่ติดต่อกันจากเต้านมสู่เต้านมและที่ติดต่อกันจากสิ่งแวดล้อม ที่ได้พิสูจน์แล้วว่าได้ผลดี (ดูหัวข้อ ๑๐ และ ๑๒) มาใช้กับฟาร์มที่สามารถควบคุมการทดลองได้ อาจเป็นฟาร์มของทางราชการ

การ หรือฟาร์มของเอกชนหรือเกษตรกร ที่ให้ความร่วมมือ ในวงแคบ ๆ เพียง ๒-๓ ฟาร์มก่อน เพื่อพิสูจน์ว่าวิธีการดังกล่าวสามารถนำมาใช้ได้กับฟาร์มโคนมในบ้านเราโดยคนของเรา หากพิสูจน์ได้ว่าเป็นผลดีจึงเผยแพร่ให้เป็นที่รู้จักในวงกว้างต่อไป การทดลองนำวิธีการควบคุมโรคเต้านมอักเสบมาใช้ในฟาร์มโดยทั่วไปจะเริ่มเห็นผลเมื่อสิ้นปีแรก เห็นผลมากขึ้นในปีที่ ๒ และจะเห็นผลอย่างชัดเจนในปีที่ ๓ (NMC, 1988) ตัวชี้วัดความสำเร็จที่แม่นยำ คือ ผลผลิตน้ำนมที่เพิ่มขึ้น จำนวนเซลล์ในน้ำนมที่ลดลง จำนวนจุลินทรีย์ที่ลดลง คุณภาพน้ำนมทางด้านจุลินทรีย์ และองค์ประกอบที่สำคัญ ๆ ดีขึ้น การแก้ไขปัญหาโรคเต้านมอักเสบจึงเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตที่เห็นผลได้รวดเร็วและชัดเจน มากกว่าความพยายามที่จะเพิ่มจำนวนแม่โคให้มากขึ้น แต่ผลผลิตที่ได้ต่อหน่วยยังคงต่ำ เพราะขาดแผนการควบคุมและป้องกันโรคเต้านมอักเสบที่ดี

๑๔.๓.๒ การศึกษาวิจัยเร่งด่วนเรื่องคุณภาพน้ำนม

คุณภาพน้ำนมจากฟาร์มโคนมของเรายังต่ำในแง่ของการมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนสูง (ดูตารางที่ ๑๓.๒ และ ๑๓.๓) ทำให้มีผลต่อรสชาติ อายุการเก็บรักษา และคุณภาพของผลิตภัณฑ์ (van den Berg, 1988) การวิจัยเร่งด่วนที่ควรทำ คือ การวิจัยเพื่อหาทางลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในน้ำนมลงให้ได้ โดยการทดลองนำวิธีการผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีตั้งที่กล่าวไว้ในหัวข้อ ๑๐.๔ มาใช้ โดยเริ่มต้นทำในวงแคบ ๆ ให้เห็นผลเสียก่อน เมื่อพิสูจน์ได้ว่าให้ผลดีแล้วจึงค่อยเผยแพร่ในวงกว้างต่อไป การผลิตน้ำนมให้ได้คุณภาพดีควรเน้นทางด้านสุขศาสตร์ให้มาก โดยเน้น ขั้นตอนการรีดนมที่ถูกต้องวิธี การเตรียมเต้านมก่อนรีด และการทำความสะอาดและบำรุงรักษาเครื่องรีดนม

อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงคุณภาพน้ำนมจะไม่มีทางสัมฤทธิ์ผล หากปราศจากการตรวจสอบคุณภาพที่ดีและมีประสิทธิภาพเพื่อที่จะแยกน้ำนมที่มีคุณภาพดีออกจากน้ำนมที่มีคุณภาพไม่ดี การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมที่ดีและมีประสิทธิภาพหมายถึงการตรวจสอบที่รวดเร็ว แม่นยำ ไม่ซับซ้อน เสียค่าใช้จ่ายน้อย และสามารถทำได้อย่างต่อเนื่อง การวิจัยประยุกต์เพื่อผสมผสานวิธีการตรวจสอบคุณภาพที่มีอยู่แล้วและวางมาตรการให้รัดกุมและมีประสิทธิภาพ หรือการวิจัยเพื่อค้นคว้าหาวิธีการตรวจสอบใหม่ ๆ ที่รวดเร็ว แม่นยำ และมีค่าใช้จ่ายต่ำ โดยคำนึงถึงตัวอย่างน้ำนมเป็นจำนวนมาก จึงเป็นเรื่องที่ควรพิจารณาให้การสนับสนุน

๑๔.๔ การนำผลงานวิจัยไปใช้ยังกลุ่มเป้าหมาย

๑๔.๔.๑ ปัญหาในการนำผลงานวิจัยเข้าไปใช้ยังกลุ่มเป้าหมาย

ปัญหาในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบและปรับปรุงคุณภาพน้ำนมในบ้านเราที่สำคัญอยู่ที่การถ่ายทอดความรู้ที่มีอยู่ไปยังเกษตรกรเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ เท่าที่ผ่านมามีจะสังเกตเห็นได้ว่า การถ่ายทอดความรู้ต่าง ๆ ไปยังเกษตรกรได้ผลน้อยมากหรือแทบไม่ได้ผลเลย อุบัติ

การของโรคเต้านมอักเสบยังคงสูงและเกิดขึ้นอยู่เสมอ ๆ เป็นระยะเวลานาน ทำให้ความชุกของโรคอยู่ในขั้นค่อนข้างสูงไปด้วย คุณภาพของน้ำนมยังไม่ดีขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์ยังสูงจนไม่อาจจะยอมรับได้ (ดูตารางที่ ๑๓.๒ และ ๑๓.๓) เกษตรกรยังไม่กระตือรือร้นที่จะปฏิบัติตามคำแนะนำของนักส่งเสริม จึงน่าจะได้มีการทบทวนหาข้อบกพร่องในกระบวนการการถ่ายทอดความรู้สู่ผู้ใช้ คือ เกษตรกร เพื่อหาทางแก้ไขปรับปรุง และวางกลยุทธ์ให้เหมาะสมต่อไป

ปัญหาที่เป็นอุปสรรคในการถ่ายทอดความรู้ไปยังเกษตรกร พอสรุปได้ดังนี้:

๑) **ขาดการทำงานเป็นทีมระหว่าง เกษตรกร นักส่งเสริม เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และสัตวแพทย์:** (ดูหัวข้อ ๑๒.๒ การควบคุมโรคเต้านมอักเสบในทางปฏิบัติ) การจะควบคุมโรคเต้านมอักเสบให้ได้ผลดีต้องทำเป็นทีม ซึ่งประกอบด้วย สัตวแพทย์ นักจุลชีววิทยา ตัวแทนของโรงงานแปรรูปนมหรือนักส่งเสริม ผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์การรีดนม และที่สำคัญที่สุดคือตัวเกษตรกร นักส่งเสริมจะดูแลทางด้านสิ่งแวดล้อมและเทคนิคการรีดนม และเก็บตัวอย่างน้ำนมมาส่งที่ห้องปฏิบัติการวินิจฉัยโรคเต้านมอักเสบ เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการจะทำการตรวจสอบคุณภาพน้ำนม ผู้แทนจำหน่ายอุปกรณ์การรีดนมจะช่วยดูแลด้านเครื่องรีดนมให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี มีการบำรุงรักษา และได้รับการทำความสะอาดอย่างถูกต้อง สัตวแพทย์ควรเป็นผู้วางขั้นตอนการดำเนินงานทั้งหมด และมุ่งการให้ความรู้และคำแนะนำต่าง ๆ ไปที่ตัวเกษตรกรผู้ซึ่งจะต้องมีความกระตือรือร้นอยู่เสมอเพื่อให้การควบคุมโรคเต้านมอักเสบบังเกิดผลดีเป็นรูปธรรม เท่าที่ผ่านมายังไม่มีการประสานงานกันเป็นทีมระหว่างบุคลากรเหล่านี้

๒) **ขาดการพัฒนาบุคลากรที่เกี่ยวข้อง:** บุคลากรที่ประกอบเป็นทีมงานดังกล่าวควรจะได้มีการสัมมนาและฝึกอบรมเพื่อพัฒนาให้มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องโรคเต้านมอักเสบและวิธีการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องอย่างแท้จริงตรงกันเสียก่อน เพื่อจะได้ไม่ไปให้คำแนะนำที่ผิด ๆ หรือให้คำแนะนำที่ไม่ตรงกัน ทำให้เกษตรกรสับสน ขาดความเชื่อถือ และไม่ยอมปฏิบัติตามคำแนะนำด้วยเกรงว่าจะเป็นคำแนะนำที่ผิด ๆ คำแนะนำที่ถูกต้องตรงกันจากทุก ๆ ฝ่ายจะเป็นคำแนะนำที่หนักแน่น สร้างความเชื่อมั่นให้กับเกษตรกร ทำให้การยอมรับไปลงมือปฏิบัติเป็นไปได้อย่างง่ายดาย

๓) **ขาดวัสดุอุปกรณ์ในการตรวจสอบความชุกหรืออุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบที่มีประสิทธิภาพ:** (ดูหัวข้อ ๑๐.๒): ในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ จำเป็นจะต้องทราบความชุกของโรคหรือระดับของการติดเชื้อในฟาร์มว่ามีความรุนแรงมากน้อยเพียงใดให้ทันทั่วทั้ง รวมทั้งแหล่งที่มาและการแพร่ระบาดของเชื้อ เพื่อจะได้กำหนดแนวทางในการป้องกันและควบคุมโรค วิธีการในการตรวจสอบความชุกของโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มเท่าที่ผ่านมายังไม่มีประสิทธิภาพพอที่จะบอกสถานะของโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มและแหล่งที่มาของการติดเชื้อที่แท้จริงโดยรวดเร็วและทันเหตุการณ์ได้ อาจเป็นเพราะขาดอุปกรณ์หรือวิธีการที่เหมาะสมที่จะทำการตรวจสอบดังกล่าวทำให้ไม่สามารถให้คำวินิจฉัย คำพยากรณ์ความรุนแรงของโรคในฟาร์ม และแนวทางแก้ไขที่ถูกต้องแก่เกษตรกรได้

๔) **ขาดตัวอย่างแห่งความสำเร็จในการควบคุมและป้องกันโรคไตแบบเฉียบพลัน:** ในการให้คำแนะนำในการควบคุมโรคไตแบบเฉียบพลันแก่เกษตรกร วิธีที่จะทำให้เกษตรกรเชื่อถือได้อย่างหนึ่งก็คือ ตัวอย่างฟาร์มที่ประสบความสำเร็จในการควบคุมโรค ฟาร์มที่ประสบความสำเร็จควรจะเป็นฟาร์มที่มีขนาดและลักษณะใกล้เคียงกับฟาร์มของเกษตรกร เพื่อเกษตรกรจะได้ไม่มีข้ออ้างต่าง ๆ เป็นต้นว่า เพราะเป็นฟาร์มของทางราชการ เพราะเขามีทุนมากกว่า เพราะเขามีความพร้อมมากกว่า เพราะ ฯลฯ แล้วไม่ยอมทำตามคำแนะนำ การมีฟาร์มตัวอย่างที่ประสบความสำเร็จ ทั้งในด้านผลผลิตน้ำนมที่เพิ่มขึ้น คุณภาพน้ำนมที่ดีขึ้น และรายได้ที่มากขึ้น จะทำให้เกษตรกรเชื่อมั่นในคำแนะนำ หันมาสนใจ ศึกษาวิธีการจัดการต่าง ๆ และปฏิบัติตาม ฟาร์มที่อยู่ในข่ายที่มีลักษณะดังกล่าวก็พอจะมีอยู่บ้าง จึงควรที่จะใช้ประโยชน์จากฟาร์มเหล่านี้ในการถ่ายทอดความรู้สู่เกษตรกร

๕) **ขาดการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมเพื่อแยกแยะระหว่างน้ำนมที่มีคุณภาพดีกับน้ำนมที่มีคุณภาพต่ำ:** ฟาร์มที่ประสบความสำเร็จในการควบคุมโรคไตแบบเฉียบพลันได้น้ำนมที่มีปริมาณมากและคุณภาพดี ฟาร์มที่มีปัญหาโรคไตแบบเฉียบพลันได้น้ำนมที่มีปริมาณน้อยและมีคุณภาพต่ำ น้ำนมเหล่านี้จะถูกนำมารวมกันที่ศูนย์รวมน้ำนม หากศูนย์รวมน้ำนมไม่มีการตรวจสอบคุณภาพเพื่อแยกแยะน้ำนมที่มาจากฟาร์มที่ต่างกันเช่นนี้ ความพยายามของเกษตรกรที่จะผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีก็จะไร้ความหมาย ไม่ว่าทีมงานจะพยายามถ่ายทอดความรู้ให้แก่เกษตรกรสักเพียงใดก็ไม่เกิดแรงจูงใจที่จะให้เกษตรกรปฏิบัติตาม เพราะเกษตรกรไม่ว่าจะผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีหรือไม่ดีอย่างไรก็จะได้รับผลตอบแทนที่ไม่ต่างกัน การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมจากสมาชิกทุกรายที่ศูนย์รวมน้ำนมจึงมีความสำคัญ เพราะจะทำให้เห็นความแตกต่างระหว่างฟาร์มที่ผลิตน้ำนมที่มีคุณภาพดีและฟาร์มที่ผลิตน้ำนมคุณภาพไม่ดี ซึ่งเป็นหนทางหนึ่งที่จะทำให้เกษตรกรเกิดแรงจูงใจที่จะผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดี และยอมรับการถ่ายทอดความรู้และคำแนะนำของเจ้าหน้าที่

๑๔.๔.๒ กลยุทธ์ในการนำผลงานวิจัยเข้าไปใช้ยังกลุ่มเป้าหมาย

แนวทางในการแก้ไขปัญหในการนำผลงานวิจัยเข้าไปใช้ยังกลุ่มเป้าหมาย ได้กล่าวไว้บ้างแล้ว (หัวข้อ ๑๒ การจัดการกับฟาร์มที่มีปัญหาโรคไตแบบเฉียบพลัน และหัวข้อ ๑๓.๕ คำแนะนำบางประการในการแก้ไขปัญหาคูณภาพน้ำนม) ซึ่งจะได้นำมาสรุปร่วมกับแนวทางอื่น ๆ เพิ่มเติมในที่นี้ เพื่อเป็นกลยุทธ์ในการนำผลงานวิจัยเข้าไปใช้ยังกลุ่มเป้าหมาย ดังนี้

๑) **เกษตรกร นักส่งเสริม เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ และสัตวแพทย์** ต้องทำงานเป็นทีม: (ดูรายละเอียดหัวข้อ ๑๒.๒ การควบคุมโรคไตแบบเฉียบพลันในทางปฏิบัติ) และผสมผสานความรู้ใหม่ที่ได้จากการวิจัยเข้าสู่ระบบหรือแผนการควบคุมโรคไตแบบเฉียบพลันในฟาร์ม

๒) บุคลากรที่เกี่ยวข้องต้องมีการสัมมนาและฝึกอบรมเป็นเนืองนิจ: เพื่อแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นในการทำงานร่วมกัน จัดข้อบกพร่องและอุปสรรคในการทำงาน และรับความรู้ใหม่ ๆ ที่ได้จากการวิจัยเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม

๓) มีวิธีการที่แน่นอนและมีประสิทธิภาพในการตรวจสอบปฏิบัติการและความชุกของโรคเต้านมอักเสบในฟาร์ม: เพื่อทราบระดับของการติดเชื้อในฟาร์มว่ามีความรุนแรงมากน้อยเพียงใด รวมทั้งแหล่งที่มาและการแพร่ระบาดของเชื้อ เพื่อจะได้กำหนดแนวทางในการควบคุมและป้องกันโรค เพื่อที่จะสามารถให้คำวินิจฉัยและคำพยากรณ์ถึงความรุนแรงของโรคในฟาร์ม และแนวทางแก้ไขที่ถูกต้องแก่เกษตรกรได้ทันท่วงที

๔) สร้างตัวอย่างแห่งความสำเร็จในการควบคุมและป้องกันโรคเต้านมอักเสบในฟาร์ม: เพื่อทำให้เกษตรกรเกิดความเชื่อมั่นในคำแนะนำและใช้เป็นแรงจูงใจและเป็นตัวอย่างในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มของเกษตรกรรายต่อไป ฟาร์มที่ประสบความสำเร็จในการควบคุมโรคย่อมมีความภูมิใจที่ถูกใช้เป็นตัวอย่าง และย่อมมีความพยายามที่จะรักษาสถานภาพความเป็นฟาร์มตัวอย่างเอาไว้ ควรมีการประกาศเกียรติคุณให้แก่ฟาร์มเหล่านั้น การให้กำลังใจในการส่งเสริมให้คนทำดีเป็นอุปนิสัยที่ดีในการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่เกษตรกร

๕) ให้ความสำคัญกับการตรวจสอบคุณภาพน้ำนม: (ดูหัวข้อ ๑๓.๕ ข้อที่ ๓) น้ำนมจากทุกฟาร์มที่เข้ามายังศูนย์รวมน้ำนมจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพทุกราย เพื่อยืนยันความพยายามในการผลิตน้ำนมคุณภาพดีของเกษตรกรและสกัดกั้นน้ำนมที่คุณภาพไม่ดีออกจากวงจรอาหารนม ไม่เช่นนั้นความพยายามของเกษตรกรที่จะผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดีก็จะไร้ความหมาย การตรวจแยกแยะระหว่างน้ำนมคุณภาพดีและน้ำนมคุณภาพไม่ดีทำให้เกิดแรงจูงใจให้เกษตรกรพยายามควบคุมโรคเต้านมอักเสบและผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดี ที่ดียิ่งขึ้น การจัดประกวดคุณภาพน้ำนมก็เป็นอีกหนทางหนึ่งที่ทำให้เกิดแรงจูงใจให้เกษตรกรมีความกระตือรือร้นที่จะผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพดี

๑๔.๕ การศึกษาวิจัยที่ควรมีการสนับสนุนในอนาคต

นอกเหนือจากแนวทางการวิจัยที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ ๑๔.๓ การศึกษาวิจัยที่ควรสนับสนุนให้มีขึ้นในอนาคตควรเป็นการนำความรู้พื้นฐานทางด้านต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาโรคเต้านมอักเสบ อาจจะด้วยวิธีการทางด้านสุขศาสตร์และการจัดการ หรือแม้แต่วิธีการควบคุมโดยการให้ยารักษา หรือการวิจัยเพื่อหาทางเลือกอื่น ๆ นอกจากยาปฏิชีวนะเพื่อที่จะนำมาใช้ในการควบคุมโรคเต้านมอักเสบ งานวิจัยที่เกี่ยวกับจุลชีววิทยาของเต้านม ความชุกของเชื้อแต่ละชนิดที่มีในฟาร์มโคนมของบ้านเรา ภูมิคุ้มกันวิทยาและพยาธิวิทยาของเต้านม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์และการหลั่งน้ำนม งานวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลของโภชนาการที่มีต่อความต้านทานโรคเต้านมอักเสบ เหล่านี้เป็นเรื่องที่ท้าทายนักวิจัย

ในหลายสาขาที่เกี่ยวข้องที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการวิจัยประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาโรคเต้านมอักเสบ ซึ่งเป็นโรคที่มีราคาแพงที่สุดในอุตสาหกรรมโคนมในปัจจุบันนี้

ตัวอย่างของการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางสุขศาสตร์ได้แก่ การศึกษาประสิทธิภาพของการเตรียมเต้านมก่อนรีด การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาจุ่มหัวนม ฯลฯ ตัวอย่างการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาด้วยวิธีการให้ยารักษา ได้แก่ วิธีการใช้ยาหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ในช่วงพักนม การใช้ยาหรือผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อควบคุมโรคเต้านมอักเสบในโคสาว หรือทางเลือกอื่นนอกเหนือจากการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคเต้านมอักเสบ เช่น การใช้ไซโตคินส์ ออกซิโทซิน หรือน้ำเกลือความเข้มข้นสูง ฯลฯ ตัวอย่างการวิจัยเกี่ยวกับภูมิคุ้มกันวิทยาหรือพยาธิวิทยา ได้แก่ การศึกษาเกี่ยวกับภูมิคุ้มกันตามธรรมชาติที่มีต่อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคเต้านมอักเสบ การศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของภูมิคุ้มกัน การกระตุ้นภูมิคุ้มกันของเต้านมโดยแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ความสามารถของภูมิคุ้มกันที่จะป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิด ฯลฯ ทางด้านจุลชีววิทยา ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ กับความรุนแรงของการติดเชื้อของเต้านม ความสามารถในการยืดเกาะเต้านมของจุลินทรีย์แต่ละชนิด ฯลฯ การพัฒนาการวินิจฉัยโรคเต้านมอักเสบที่รวดเร็วและแม่นยำ ด้วยการทดสอบหาผลผลิตต่าง ๆ ที่เกิดจากการอักเสบโดยเฉพาะที่ไวต่อการทดสอบ และการศึกษาถึงอิทธิพลของโภชนาการที่มีต่อความต้านทานโรคเต้านมอักเสบ

งานวิจัยเกี่ยวกับโรคเต้านมอักเสบและการปรับปรุงคุณภาพน้ำนมคงไม่มีวันที่จะสิ้นสุด トラบที่มนุษย์ยังต้องการบริโภคน้ำนมและผลิตภัณฑ์นมที่ดีมีคุณภาพและเกษตรกรยังต้องการผลิตน้ำนมที่ดีมีคุณภาพให้ได้มากขึ้นเพื่อป้อนความต้องการของผู้บริโภค เรายังคงต้องการองค์ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำงานของเต้านม อวัยวะมหัศจรรย์ที่สามารถสร้างน้ำนมซึ่งถือกันว่าเป็นอาหารที่เกือบจะสมบูรณ์แบบที่สุดของมนุษย์ องค์ความรู้ที่เกี่ยวกับเชื้อจุลินทรีย์หรือสิ่งแปลกปลอมที่จะมาทำอันตรายต่อเต้านม การดูแลป้องกันเต้านมทั้งโดยธรรมชาติของมันเอง และการเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้องของมนุษย์ องค์ความรู้ในการจัดการฟาร์มอย่างมีประสิทธิภาพ องค์ความรู้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมที่รวดเร็วแม่นยำและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นไปอีกเพื่อรักษาคุณภาพน้ำนมไว้ให้ดียิ่งขึ้น และไว้ตรวจจับผู้ที่พยายามจะหาประโยชน์ด้วยการกระทำผิดคิดร้ายต่อน้ำนมโดยไม่คำนึงถึงผลร้ายที่จะมีต่อผู้บริโภค แม้ว่ายุคนี้จะเป็นยุคแห่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ และมนุษย์มีความเฉลียวฉลาดสามารถทำอะไรแปลก ๆ มหัศจรรย์ได้หลายอย่าง แต่ ณ วันนี้ มนุษย์ก็ต้องยอมรับว่ายังไม่สามารถทำอะไรมหัศจรรย์อย่างที่เต้านมทำคือสังเคราะห์น้ำนมซึ่งเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีของมนุษย์ได้ มนุษย์จึงยังคงต้องพึ่งสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมอย่างโคนมหรือแพะนม ฯลฯ ที่จะป้อนอาหารที่ดีมีคุณค่าแก่เราและเยาวชนของเรา เพื่อสุขภาพอันดีของเราไปอีกนานเท่านาน.

๑๖. บรรณานุกรม

๑๖.๑ หนังสืออ่านประกอบ

1. Philpot, W. N., S. C. Nickerson, 1991. Mastitis: counter attack, a strategy to combat mastitis. Babson Bros. Co., Illinois, U.S.A.
2. Radostits, O. M., D. C. Blood, C. C. Gay, 1994. Veterinary Medicine, A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses. Eight edition, Balliere Tindall, U.K.
3. Radostits, O. M., K. E. Leslie, J. Fetrow, 1994. Mastitis Control in Dairy Herds. In 'Herd Health: Food Animal Production Medicine'. Second edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, U.S.A., pp 229-276.
4. Sandholm, M., T. Honkanen-Buzalski, L. Kaartinen, S. Pyorala, 1995. The Bovine Udder and Mastitis. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Science, Helsinki, Finland.
5. The National Mastitis Council, 1996. Current Concept of Bovine Mastitis. Fourth edition, Wisconsin, U.S.A.
6. van den Berg, J. C. T., 1988. Dairy technology in the tropics and subtropics. Pudoc Wageningen, the Netherlands.

๑๖.๒ เอกสารอ้างอิง

1. จดหมายข่าวโคนม สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, พ.ศ. ๒๕๔๑, ๒(๑): ๑-๑๐
2. จุฑาทิพ วังชัย, พ.ศ. ๒๕๔๐ บริษัท โพรโมสท์ฟริสแลนด์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน), ติดต่อส่วนตัว
3. ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร, พ.ศ. ๒๕๓๔ การหาความเข้มข้นของไขมันในน้ำนมโคโดยวิธีปั่นเหวี่ยง จุลสารโคนม ๖:๓-๔
4. เกล็นวีส, หนังสือพิมพ์รายวัน, ๑๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๓๔
5. เกล็นวีส, หนังสือพิมพ์รายวัน, ๑๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๓๔
6. ชีรพงศ์ ชีรภัทรสกุล, เบญจวรรณ อรรถพันธ์, สหวัชร อังวนิชบรรณ, ชูรัฐ แปลกสงวนศรี, พรศิริ ตั้งใจพัฒนา, และ ปราโมทย์ วิชะรังสรรค์, พ.ศ. ๒๕๓๔ การวิเคราะห์น้ำนมรวมเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาโรคเต้านมอักเสบและปรับปรุงลักษณะของน้ำนม สัตวแพทยสาร ๔๖(๒):๔๙-๕๔
7. ชีรพงศ์ ชีรภัทรสกุล, พ.ศ. ๒๕๓๒ ก. โรคเต้านมอักเสบ ๑. ความเสียหายที่มีต่อเศรษฐกิจของประเทศ สัตวแพทยสาร ๔๐:๕๕-๖๓
8. ชีรพงศ์ ชีรภัทรสกุล, พ.ศ. ๒๕๓๒ ข. โรคเต้านมอักเสบ ๒. การคำนวณความสูญเสียขึ้นพื้นฐานต่อแม่วัว ๑ ตัว สัตวแพทยสาร ๔๐:๖๔-๖๖
9. ชีรพงศ์ ชีรภัทรสกุล, พ.ศ. ๒๕๓๒ ค. โรคเต้านมอักเสบ ๓. การคำนวณค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลโรคเต้านมอักเสบ สัตวแพทยสาร ๔๐:๖๗-๖๘
10. นิमित ลิสิริกุล, เพชรรัตน์ เฝ้าทรัพย์, และ สมใจ ศรีหาทิม, พ.ศ. ๒๕๓๗ สภาวะโรคเต้านมอักเสบในโคนมและประสิทธิภาพของยาปฏิชีวนะต่อเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรค ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการสัตวแพทยสมาคม ครั้งที่ ๒๑, ๒๔-๓๐ พฤศจิกายน ๒๕๓๗, หน้า ๓๔-๔๖
11. ประกาย จิตรกร, พ.ศ. ๒๕๒๖ นมและผลิตภัณฑ์นม สมาคมสัตวบาลแห่งประเทศไทย

12. แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ ๘ (๒๕๔๐-๒๕๔๔), แผนพัฒนาโคนม, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. ๒๕๔๐
13. พรศิริ พรหมกิ่งแก้ว และ ประภาส เนรมิตมานสุข, พ.ศ. ๒๕๓๗ การด้อยาในเชื้อสเตรปโตค็อกคัสและสแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส ที่แยกจากโคเป็นโรคเต้านมอักเสบ ประมวลเรื่องการประชุมวิชาการปศุสัตว์ ครั้งที่ ๑๓, ๑๔-๒๑ กรกฎาคม ๒๕๓๗ ณ สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หน้า ๓๗-๔๖
14. รุ่งเจริญ กาญจน์มัย, กิติ ศรีสุภาพ, สมุท สิริเวชพันธุ์, ประจิตต์ บุญยมณี, มาลินี ลัมโสภา, สุวิชัย ไรจนเสถียร, และ ศิริชัย วงษ์นาคเพชร, พ.ศ. ๒๕๒๕ มาตรการการป้องกันและกำจัดโรคเต้านมอักเสบในโคนม วารสารสัตวแพทย์ มก. ๗(๑):๑-๑๒
15. ลัดดา มุลิกา, ทิพา ตันติเจริญยศ, วงศ์อนันต์ ณรงค์วานิชการ, และ อภิสรา วรราช, พ.ศ. ๒๕๓๗ สภาวะโรคเต้านมอักเสบของโคนมในเขตภาคกลาง ใน "รายงานผลการสำรวจสภาวะโรคโคนม ปี ๒๕๓๗", ทัศนีย์ ชมภูจันทร์ บรรณาธิการ, สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, หน้า ๑-๑๕
16. วาสนา แสงสุวรรณ, อภิสรา วรราช, ศุภลักษณ์ จันทร์อุดม, และ นิมิตร ไตรวนาธรรม, พ.ศ. ๒๕๓๗ สภาวะโรคเต้านมอักเสบในโคนมภาคใต้ ใน "รายงานผลการสำรวจสภาวะโรคโคนม ปี ๒๕๓๗", ทัศนีย์ ชมภูจันทร์ บรรณาธิการ, สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, หน้า ๑๔๕-๑๖๒
17. วีระศักดิ์ ตันยา, บริษัท โอสดสภา-สโนว์ จำกัด, ติดต่อส่วนตัว
18. ศีลธรรม วราวัตรปติ, กิติกรณ์ เจนไพบูลย์, และ จำรัส ภักดี, พ.ศ. ๒๕๔๐ การศึกษาการแก้ไขปัญหาระบาดของโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการในโคนมจังหวัดขอนแก่น วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. ๗(๑): ๑๖-๒๔
19. สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (พ.ศ. ๒๕๓๗) รายงานผลการสำรวจสภาวะโรคโคนม ทัศนีย์ ชมภูจันทร์ บรรณาธิการ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, ๒๒๓ หน้า
20. สมาคมผู้ค้าเวชภัณฑ์และเคมีภัณฑ์สำหรับสัตว์, ข้อมูลการตลาด, ๒๕๓๔
21. สุพจน์ เมธิยะพันธ์, สุกุม่า สามงามนัม, และ ธนศักดิ์ บุญเสริม, พ.ศ. ๒๕๔๐ ข้อมูลยังไม่ได้ตีพิมพ์
22. อุกฤษณ์ สุขกระวี, พ.ศ. ๒๕๔๐ บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด สมุทรปราการ, ติดต่อส่วนตัว
23. Bachmann, M. R., 1990. Quality control at reception. In 'Handbook on Milk Collection in Warm Developing Countries'. International Dairy Federation, special issue No. 9002, International Dairy Federation, 41 Square Vergote, B-1040 Brussels, Belgium.
24. Bramley, A. J., 1978. The effect of subclinical *Staphylococcus epidermidis* infection of the lactating bovine udder on its susceptibility to infection with *Streptococcus agalactiae* or *Escherichia coli*. Br. Vet. J. 134:146.
25. Brook, B. W. & D. A. Bamum, 1984. Experimental colonization of bovine teat duct with *Corynebacterium bovis* and the effect on milk somatic cell counts. Can. J. Comp. Med. 48:141.
26. Chew, B. P., 1987. Vitamin A and β -carotene on host defense. J. Dairy Sci. 70:2732.
27. Cullor, J. S., 1991. The *Escherichia coli* J5 vaccine: Investigating a new tool to combat coliform mastitis. Vet. Med., August, p. 836.
28. Dodd, F. H., 1983. Mastitis - Progress on control. J. Dairy Sci. 66:1773.
29. Dodd, F. H., D. R. Westgarth, and T. K. Griffin, 1977. Strategy of mastitis control. J. Am. vet. med. Assoc. 170: 1124.

30. Eberhart, R. J., L. J. Hutchison, and S.B. Spencer, 1981. Relationships of bulk tank somatic cell counts to prevalence of intramammary infection and to indices of herd production. J. Food. Prot.. 45:1125.
31. Hoard's Dairyman, *Drug and Milk Quality Supplement*. May 25, 1992, p 2
32. Hogan, J. S., D. E. White, and J. W. Pankey, 1987. Effects of teat dipping on intramammary infections be staphylococci other than *Staphylococcus aureus*. J. Dairy Sci. 70:873.
33. Hogan, J. S., K. L. Smith, D. A. Todhunter, and P. S. Schoenberger, 1988. Rate of Environmental Mastitis in Quarters Infected with *Corynebacterium bovis* and *Staphylococcus* Species. J. Dairy Sci. 71:2520-2525.
34. Hogan, J. S., K. L. Smith, D. A. Todhunter, and P. S. Schoenberger, 1992. Field Trial to Determine Efficacy of an *Escherichi coli* J5 Mastitis Vaccine. J. Dairy Sci 75:78-84.
35. Hogan, J. S., W. P. Weiss, and K. L. Smith, 1993. Role of vitamin E and selenium in the host defense responses to mastitis. J. Dairy Sci. 76:2795.
36. Honkanen-Buzalski, T., T. K. Griffin, and F. H. Dodd, 1984. Observations on *Corynebacterium bovis* infection of the bovine mammary gland. I. Natural infections. J. Dairy Res. 51:371.
37. International Dairy Foods Association, 1994. Dairy Products Safety System. International Dairy Foods Association, Washington, D.C., U.S.A.
38. Korhonen, H. & Kaartinen, L., 1995. Changes in the Composition of Milk Induced by Mastitis. In 'The Bovine Udder and Mastitis' edited by Sandholm, M., T. Honkanen-Buzalski, L. Kaartinen, S. Pyorala. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Science, Helsinki, Finland.
39. Laboratory and Field Handbook on Bovine Mastitis, 1987. National Mastitis Council, Inc. W.D. Hoard & Sons Co., Fort Atkinson, Wisconsin, U.S.A.
40. Linde, C., O. Holmberg, and G. Astrom, 1980. The interference between coagulase-negative staphylococci and *Corynebacterium bovis* and the common udder pathogens in the lactating cow. Nord. Vet. Med. 32:552.
41. Marshall, R. T., 1992. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 16th edition, American Public Health Association, Washington, D.C., U.S.A.
42. Natzke, R. P., 1981. Elements of mastitis control. J. Dairy Sci. 64:1431.
43. Nickerson, S. C. & R. L. Boddie, 1994. Effect of Naturally Occurring Coagulase-negative Staphylococcal Infections on Experimental Challenge with Major Mastitis Pathogens. Dairy Research Report 1994, Hill Farm Research Station, Louisiana, U.S.A.
44. Nickerson, S. C., W. E. Owens, and R. L. Boddie, 1994. Mastitis in Heifers: Prevalence of Mastitis in Breeding Age Heifers and Development of a Control Program. Dairy Research Report 1994, Hill Farm Research Station, Louisiana, U.S.A.
45. Nickerson, S.C., 1993a. The Cow's Response to Mastitis. Proceedings of the National Mastitis Council Regional Meeting. Syracuse, NY. pp. 1-15.
46. Nickerson, S.C., 1993b. Vaccination Programs for Preventing and Controlling Mastitis. Proceedings of the National Mastitis Council Regional Meeting. Syracuse, NY. pp. 64-72.
47. Pankey, J. W., S. C. Nickerson, R. L. Boddie, and J. S. Hogan, 1985. Effects of *Corynebacterium bovis* infection on susceptibility to major pathogens. J. Dairy Sci. 68:2864.

48. Philpot, W.N., 1997. Quality Milk Production and Mastitis Control. A comprehensive manuscript to be used for seminars and workshops. Philpot & Associates International, Inc. Louisiana, U.S.A.
49. Philpot, W.N., S. C. Nickerson, 1991. Mastitis: counter attack, a strategy to combat mastitis. Babson Bros. Co., Illinois, U.S.A.
50. Pyorala, S., 1995. Summer Mastitis. In 'The Bovine Udder and Mastitis'. Markus Sandholm, Tuula Honkanen-Buzalski, Liisa Kaartinen, Satu Pyorala, editors. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Science, Helsinki, Finland.
51. Radostits, O.M., D.C. Blood, C.C. Gay, 1994. Veterinary Medicine. A Textbook of the Diseases of Cattle, Sheep, Pigs, Goats and Horses. Eight edition, Balliere Tindall, U.K.
52. Radostits, O.M., K.E. Leslie, and J. Fetrow, 1994. Herd Health: Food Animal Production Medicine. Second edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, U.S.A.
53. Saloniemi, H., 1995. Use of somatic cell count in udder health work. In 'The Bovine Udder and Mastitis' edited by Sandholm, M., T. Honkanen-Buzalski, L.Kaartinen, S. Pyorala. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Science, Helsinki, Finland.
54. Sandholm, M., 1995. Detection of inflammatory changes in milk. In 'The Bovine Udder and Mastitis' edited by Sandholm, M., T. Honkanen-Buzalski, L.Kaartinen, S. Pyorala. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Science, Helsinki, Finland.
55. Schalm, O. W., E. J. Carroll, and N. C. Jain, 1971. Bovine Mastitis. Lea & Febiger, Philadelphia.
56. Smith, K.L., D.A. Todhunter, and P.S. Schoenberger, 1985. Environmental Mastitis: cause, prevalence, prevention. J.Dairy Sci. 68:1531-1553
57. Tanskanen, R. 1995. Mycoplasmal mastitis. In 'The Bovine Udder and Mastitis' edited by Sandholm, M., T. Honkanen-Buzalski, L.Kaartinen, S. Pyorala. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Science, Helsinki, Finland.
58. Taponen, J. & V. Myllys, 1995. The Economic Impact of Mastitis. In 'The Bovine Udder and Mastitis' edited by Sandholm, M., T. Honkanen-Buzalski, L.Kaartinen, S. Pyorala. University of Helsinki, Faculty of Veterinary Science, Helsinki, Finland.
59. The National Mastitis Council, 1988. Dollars & Sense of Mastitis Control. Slide sets, scripts, and tapes prepared under sponsorship of the Mastitis Research Laboratory, Louisiana State University, coordinated under auspices of the Education Committee, National Mastitis Council.
60. The National Mastitis Council, 1996. Current Concept of Bovine Mastitis. Fourth edition, Wisconsin, U.S.A.
61. Timms, L.L., and L.H. Schultz, 1987. Dynamics and significance of coagulase-negative staphylococcal intramammary infections. J. Dairy Sci. 70:2648.
62. van den Berg, J. C. T., 1988. Dairy technology in the tropics and subtropics. Pudoc Wageningen, the Netherlands.
63. Winther, K. 1971. Personal communication, Thai-Danish Dairy Farm, Muaklek, Saraburi.