# ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในฟาร์มโคนมของจังหวัดเชียงราย ระหว่าง เมษายน พ.ศ. 2556 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2557

ธีรัชธาวัลย์ โตบันลือภพ[1] เกียรติชัย อุ่นกาศ[2]

## บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ในฟาร์มโคนมของจังหวัดเชียงราย รวม 127 ฟาร์ม โดยคำนวณค่าเฉลี่ยปริมาณเซลล์โซมาติกระหว่างเดือนเมษายน 2556–มีนาคม 2557 และเก็บข้อมูลการจัดการฟาร์มโคนม ข้อมูลด้านสุขภาพโคนม รวมถึงการจัดการรีดนมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมทุกฟาร์ม จากการสัมภาษณ์ร่วมกับการสังเกต แบ่งฟาร์มโคนมโดยใช้ค่าเฉลี่ยปริมาณเซลล์โซมาติกเป็น 2 กลุ่ม คือ ฟาร์มที่ผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 500,000 เซลล์/มล.) และฟาร์มที่ไม่ผ่านเกณฑ์ (ตั้งแต่ 500,000 เซลล์/มล. ขึ้นไป) วิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกโดยเปรียบเทียบกันทั้งสองกลุ่มด้วยการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกทีละปัจจัย และหลายปัจจัยร่วมกัน พบปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในฟาร์มโคนม (Adjust OR; 95%CI) คือ การมีพื้นโรงเรือนไม่สะอาด (4.11; 1.23–13.67) มีแม่โคขาเจ็บ (3.21; 1.09–9.45) มีแม่โคเป็นโรคเต้านมอักเสบในระยะ 3 เดือนที่ผ่านมา (5.12; 1.21–21.54) และสหกรณ์โคนมไม่มีมาตรการปฏิเสธการรับซื้อน้ำนมดิบ (3.67; 1.09–12.34) จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมต้องปรับระบบ การจัดการฟาร์ม และการจัดการรีดนม โดยสหกรณ์โคนมควรเข้ามามีบทบาทในการกำหนดมาตรการควบคุมคุณภาพน้ำนมดิบให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมที่เป็นสมาชิก

**คำสำคัญ**: เซลล์โซมาติก ปัจจัย ฟาร์มโคนม เชียงราย

**เลขทะเบียนวิชาการ:** 60(2)-0116(5)-019

[1]สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดเชียงราย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย 57000

[2]สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดพะเยา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000

# Risk factors affecting the somatic cell count on dairy farms in Chiang Rai province

Theeratthawan Tobunluepob[1] Kiatichai Oonkad[2]

## Abstract

This cross-sectional study was introduced to determine the risk factors affecting the somatic cell count (SCC) on dairy farms in Chiang Rai province during April 2013 to March 2014. The bulk milk samples in each farms were collected monthly. Farm management, health status including milking management data were collected by questionnaire and observations from 127 dairy farms in March 2014. Farms with geometric means SCC $\geq$ 500,000 cells/ml were classified as standard level. Univariable and Mutivariable logistic regression analysis were used to evaluate the effect of those factors on the SCC problem and show significant at the 0.05 level with 95% confidential intervals. Adjust Odds ratio of risk factors affecting the somatic cell count were dirty floor (4.11; 1.23–13.67), leg injuries of dairy cow (3.21; 1.09–9.45), previous mastitis problem (5.12; 1.21–21.54) and lack of control measure of dairy cooperative (3.67; 1.09–12.34). In conclude, dairy farmers should improve farm and milking management. Dairy cooperative should play a role in the milk quality control for the members.

**Key words:** Risk factor, Somatic cell count, Dairy farm, Chiang Rai

**Registered No. :** 60(2)-0116(5)-019

[1] Chiang Rai Provincial Livestock Office, Chiangrai, Thailand, 57000

[2] Phayao Provincial Livestock Office, Phayao, Thailand, 56000

# บทนำ

ด้วยนโยบายของภาคภาครัฐในการส่งเสริมให้ประชาชนหันมาบริโภคนมซึ่งเป็นแหล่งของสารอาหารที่สำคัญ และส่งเสริมเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมในประเทศ โดยกำหนดให้โครงการอาหารเสริม (นม) โรงเรียน ต้องผลิตจากน้ำนมดิบภายในประเทศ และมีการปรับราคารับซื้อน้ำนมให้สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ปริมาณการผลิตน้ำนมดิบภายในประเทศเพิ่มสูงขึ้น (สถาบันอาหาร, 2555) อุตสาหกรรมการผลิต ผลิตภัณฑ์นมจึงมีการเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วด้วย การผลิตน้ำนมเพื่อบริโภคจึงต้องมีคุณภาพได้มาตรฐานและมีความปลอดภัยตั้งแต่กระบวนการเลี้ยงโคนม จนถึงกระบวนการแปรรูป สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรแห่งชาติ (มกอช) จึงกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำนมโคดิบ (มกษ. 6003–2553) ขึ้นเพื่อควบคุมการผลิตน้ำนมดิบให้มีคุณภาพ การพบเซลล์โซมาติกหรือเซลล์ร่างกายเป็นหนึ่งในตัวชี้วัดคุณภาพน้ำนมโคที่สำคัญ (Reneau, 2001) เนื่องจากน้ำนมที่มีปริมาณเซลล์โซมาติกสูงไม่สามารถนำไปผลิตนมพร้อมดื่มหรือผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพได้ (Sharma et al., 2011) น้ำนมโคที่ดีควรพบปริมาณเซลล์โซมาติกไม่เกิน 500,000 เซลล์/มล. (มกษ. 6003–2553) เซลล์โซมาติกที่พบได้ประกอบไปด้วย เม็ดเลือดขาวเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งได้แก่ neutrophils ร้อยละ 1–11, macrophages ร้อยละ 66–88, lymphocytes ร้อยละ 10–27 และบางส่วนมาจากเนื้อเยื่อต่อม (secretory tissue) ซึ่งเป็นพวกเยื่อบุผิวภายในเต้านมร้อยละ 0–7 (ศุภณิดา และคณะ, 2548) ระดับของเซลล์โซมาติกขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ข้างต้นในเต้านม ซึ่งอาจเกิดจากภาวะติดเชื้อหรือไม่ติดเชื้อก็ได้ (Reneau, 2001) ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติก คือ โรคเต้านมอักเสบ โดยทั่วไปพบได้สองลักษณะ คือแบบแสดงอาการ และแบบไม่แสดงอาการ โดยแบบไม่แสดงอาการเมื่อมองลักษณะเต้านมและน้ำนมจากภายนอกจะไม่พบการเปลี่ยนแปลง แต่จะมีการติดเชื้อแฝงในเต้านม และมีจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมเพิ่มขึ้น (สุณีรัตน์, 2545) และสามารถพบเซลล์โซมาติกในน้ำนมสูงเกินกว่า 200,000 เซลล์/มล. ในแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ (Tsenkova et al., 2001) จากข้อมูลการศึกษาวิจัย ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ พบว่ามีหลายปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติก เช่น อายุโค (Green et al., 2008) สายพันธุ์ (Begley et al., 2009) จำนวนแม่โคในฟาร์ม (Doherr et al., 2007) ช่วงของการให้นมและฤดูกาล (Olde et al., 2007) ปัจจัยด้านการจัดการรีดนมที่มีผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติก เช่น จำนวนแรงงาน (ธัชฎาพร และคณะ, 2548) แรงดันสุญญากาศของเครื่องรีดนม รวมถึงปัจจัยด้านสุขภาพของแม่โค (ธัชฎาพร และคณะ, 2548; ฤทัยรัตน์ และคณะ, 2553) จากการศึกษาคุณภาพน้ำนมดิบในจังหวัดเชียงรายของเกรียงศักดิ์ และสุรจิต (2548) พบว่าค่าเฉลี่ยเซลล์โซมาติกในถังนมรวมของเกษตรกรในจังหวัดเชียงรายเท่ากับ 511,820 เซลล์/มล. ทำให้มีเกษตรกรที่ต้องเฝ้าระวังปัญหาโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการมากถึงร้อยละ 40 การพบปริมาณเซลล์โซมาติกไม่

ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน จะทำให้น้ำนมดิบถูกตัดราคา และเกิดความสูญเสียที่แฝงอยู่ในฟาร์ม เช่น แม่โคผลิตน้ำนมได้น้อยลง สูญเสียค่าใช้จ่ายจากการจัดการฟาร์มและการจัดการสุขภาพเต้านมเพิ่มขึ้น เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจะต้องเผชิญกับปัญหาทางด้านเศรษฐกิจ มีภาวะขาดทุน และหากไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างตรงจุด ยังเป็นการเสียเวลา เสียค่าใช้จ่ายในการจัดการต่างๆ อย่างเปล่าประโยชน์ ในขณะที่คุณภาพน้ำนมที่ไม่ได้มาตรฐานยังมีผลต่อสุขอนามัยของผู้บริโภค (Sharma et al., 2011; อาจอง และปริญญา, 2554) นับว่าปัญหาการพบเซลล์โซมาติกไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ไม่เพียงเป็นสาเหตุของผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจระดับฟาร์มแต่ยังมีแนวโน้มแพร่ขยายเป็นปัญหาของระบบอุตสาหกรรมโคนมไทย และตลาดนมพร้อมดื่มของผู้บริโภคไทยอีกด้วย ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบ ในฟาร์มโคนมจังหวัดเชียงราย นำข้อมูลผลการศึกษามาใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดการสูญเสียผลผลิตและพัฒนาน้ำนมโคให้มีคุณภาพต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### การเก็บตัวอย่างน้ำนมดิบ และการตรวจตัวอย่างน้ำนมดิบ

เก็บตัวอย่างน้ำนมดิบจากถังนมรวมรายฟาร์ม ของเกษตรกรที่เป็นสมาชิกในสหกรณ์โคนมทุกแห่งในจังหวัดเชียงรายรวม 127 ราย เดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่เดือนเมษายน 2556 ถึงมีนาคม 2557 โดยเก็บตัวอย่างตามมาตรฐานวิธีตรวจคุณภาพน้ำนมดิบ (กรมปศุสัตว์, 2553) นำส่งห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน อำเภอห้างฉัตร จังหวัดลำปาง เพื่อตรวจนับปริมาณเซลล์โซมาติกด้วยเครื่องนับเซลล์โซมาติกอัตโนมัติ Integrated Milk Testing™ Fossomatic 5000 basic โดยใช้หลักการ Flow cytometry (FOSS Electric, 2001)

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

รวบรวมข้อมูลฟาร์มโคนม ที่มีการเก็บตัวอย่างน้ำนมดิบทุกฟาร์ม ในเดือนมีนาคม 2557 โดยใช้แบบสอบถามที่ดัดแปลงจาก ฤทัยรัตน์ และคณะ (2553); ธัชฎาพร และคณะ (2548); ศุภณิดา และคณะ (2548) เก็บข้อมูลแยกเป็นกลุ่มของปัจจัยด้านต่างๆ ได้แก่ ปัจจัยเกี่ยวกับข้อมูลพื้นฐานของฟาร์ม ด้านการจัดการฟาร์ม ด้านอาหารและน้ำ ด้านสุขภาพทั่วไปและสุขภาพเต้านมของแม่โค ด้านการจัดการรีดนม อุปกรณ์รีดนม และด้านการควบคุมป้องกันโรคเต้านมอักเสบ

**การวิเคราะห์ข้อมูล**

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษา Cross–sectional Study โดยนำผลการตรวจนับเซลล์โซมาติกมาวิเคราะห์ เพื่อคำนวณค่าเฉลี่ย แล้วแบ่งฟาร์มโคนมทั้งหมด 127 ฟาร์ม ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่กลุ่มที่มีค่าเฉลี่ยของปริมาณเซลล์โซมาติกอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน (ไม่เกิน 500,000 เซลล์/มล.) จำนวน 76 ฟาร์ม และกลุ่มที่มีปริมาณเซลล์โซมาติกไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน (ตั้งแต่ 500,000 เซลล์/มล. ขึ้นไป) จำนวน 51 ฟาร์ม นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกโดยเปรียบเทียบกันทั้งสองกลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก (Logistic regression) ทีละปัจจัย และหลายปัจจัยร่วมกัน (Univariable analysis and Multivariable analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Epi Into™ for Window Version 7.2 และแสดงความสัมพันธ์ด้วย Crude Odds Ratio (OR), Adjusted Odds Ratio (Adj OR) และ 95% Confidence Interval (95%CI)

## ผล

ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยปริมาณเซลล์โซมาติกจากถังนมรวมรายฟาร์มของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจังหวัดเชียงราย รวม 127 ราย ในช่วงเมษายน 2556 ถึงมีนาคม 2557 พบฟาร์มที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณเซลล์โซมาติกผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 59.84 และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ร้อยละ 40.16 ฟาร์มโคนมที่ศึกษาร้อยละ 94.49 เป็นฟาร์มที่มีแม่โคไม่เกิน 27 ตัว และร้อยละ 49.60 มีผลผลิตน้ำนมน้อยกว่า 200 กิโลกรัม/วัน

จากกการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยเสี่ยงในฟาร์มโคนมกับการพบปริมาณเซลล์โซมาติกเฉลี่ยไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้วยการวิเคราะห์ปัจจัยเดี่ยวทีละปัจจัย (Univariable analysis) โดยพิจารณาจากค่า Odds ratio; 95%CI พบว่าการมีพื้นโรงเรือนสกปรกมีมูลตกค้างและเปียกชื้น (3.26; 1.52–7.00) มีรางอาหารสกปรกมีคราบฝุ่น และเศษอาหารเก่าตกค้าง (2.20; 1.07–4.55) มีน้ำใช้ในฟาร์มสกปรกสีขุ่นและมีตะกอน (2.59; 1.25–5.37) มีการใช้ผ้าเช็ดเต้าร่วมกัน (2.08; 1.01–4.29) เครื่องรีดนมมีความดันสุญญากาศไม่เหมาะสม (3.40; 1.36–8.48) มีการเลื่อนหลุดของหัวรีดระหว่างการรีดนม (2.11; 1.01–4.42) ฟาร์มที่มีแม่โคเป็นมดลูกอักเสบ (2.44; 1.17–5.06) มีแม่โคขาเจ็บ (2.81;1.34–5.86) มีแม่โคเป็นโรคเต้านมอักเสบเมื่อ 3 เดือนที่ผ่านมา (2.79; 1.24–6.25) และฟาร์มที่เป็นสมาชิกในสหกรณ์โคนมที่ไม่มีมาตรการปฏิเสธการรับซื้อน้ำนมดิบด้วยวิธีการตรวจคัดกรองจากน้ำยา CMT (3.21; 1.09–12.34) มีแนวโน้มเป็นปัจจัยที่ทำให้ปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบในฟาร์มโคนมของจังหวัดเชียงรายไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน รายละเอียดดังตาราง

เมื่อควบคุมตัวแปรกวนโดยวิธีวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงหลายปัจจัยร่วมกัน (Multivariable analysis) พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบในฟาร์มโคนมของจังหวัดเชียงรายไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้แก่ ฟาร์มที่มีพื้นโรงเรือนสกปรก มีแม่โคขาเจ็บ มีแม่โคเป็นโรคเต้านมอักเสบเมื่อ 3 เดือนที่ผ่านมา และฟาร์มที่เป็นสมาชิกสหกรณ์โคนมที่ไม่มีมาตรการปฏิเสธการรับซื้อน้ำนมดิบ โดยมีค่า Adjust Odds ratio; 95%CI เท่ากับ 4.11 (1.23–13.67), 3.21 (1.09–9.45), 5.12 (1.21–21.54) และ 3.67 (1.09–12.34) ตามลำดับ รายละเอียดดังตาราง

ตาราง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบของฟาร์มโคนมในจังหวัดเชียงราย ในช่วงเมษายน 2556–มีนาคม 2557

| ปัจจัยที่ศึกษา | ปริมาณเซลล์โซมาติก ≥500,000 เซลล์/มล. (n=51) | | ปริมาณเซลล์โซมาติก <500,000 เซลล์/มล. (n=76) | | Crude OR (95% CI) | Adjusted OR# (95% CI) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | เป็นปัจจัย | ไม่เป็นปัจจัย | เป็นปัจจัย | ไม่เป็นปัจจัย | | |
| **ข้อมูลพื้นฐานของฟาร์ม** | | | | | | |
| จำนวนแม่โครีดนมมากกว่า 27 ตัว | 2 | 49 | 5 | 71 | 0.58(0.10-3.10) | 0.55(0.06-4.70) |
| **การจัดการทั่วไป** | | | | | | |
| มีพื้นโรงเรือนสกปรก | 37 | 14 | 34 | 42 | 3.26(1.52-7.00)* | 4.11(1.23-13.67)* |
| มีรางอาหารสกปรก | 28 | 23 | 27 | 49 | 2.20(1.07-4.55) * | 1.40(0.47-4.12) |
| มีน้ำใช้ในฟาร์มสกปรก | 30 | 21 | 27 | 49 | 2.59(1.25-5.37) * | 2.87(0.93-8.89) |
| **การจัดการด้านการรีดนม** | | | | | | |
| มีจำนวนคนรีดนมมากกว่า 1 คน | 31 | 20 | 48 | 28 | 0.90(0.43-1.87) | 0.73(0.23-2.31) |
| มีการเปลี่ยนคนรีดนมภายใน 1 ปี | 6 | 45 | 4 | 72 | 2.40(0.64-8.97) | 5.99(0.56-63.15) |
| คนรีดนมมีประสบการณ์น้อยกว่า 1 ปี | 3 | 48 | 7 | 69 | 0.61(0.15-2.50) | 0.15(0.16-1.40) |
| มีการใช้ผ้าเช็ดเต้านมร่วมกัน | 32 | 19 | 34 | 42 | 2.08(1.01-4.29) * | 2.18(0.79-6.01) |
| มีคราบสกปรกติดที่หัวรีด | 49 | 2 | 66 | 10 | 3.71(0.77-17.71) | 3.37(0.34-32.76) |
| มียางไลน์เนอร์เสื่อมสภาพ | 2 | 49 | 5 | 71 | 0.57(0.10-3.10) | 0.92(0.10-8.08) |
| เครื่องรีดนมมีความดันสุญญากาศไม่เหมาะสม | 16 | 35 | 9 | 67 | 3.40(1.36-8.48) * | 3.20(0.84-12.83) |
| เครื่องรีดนมมีจังหวะการรีดไม่เหมาะสม | 11 | 40 | 10 | 66 | 1.81(0.70-4.65) | 1.98(0.48-8.07) |
| มีการเลื่อนหลุดของหัวรีดระหว่างรีดนม | 34 | 17 | 36 | 38 | 2.11(1.01-4.42) * | 2.66(0.94-7.49) |
| **ด้านสุขภาพแม่โคและสุขภาพเต้านมแม่โค** | | | | | | |
| มีแม่โคเป็นมดลูกอักเสบ | 32 | 19 | 31 | 45 | 2.44(1.17-5.06) * | 2.96(1.00-8.80) |
| มีแม่โคขาเจ็บ | 33 | 18 | 30 | 46 | 2.81(1.34-5.86)* | 3.21(1.09-9.45)* |
| มีแม่โคเต้านมได้รับบาดเจ็บ | 16 | 35 | 22 | 54 | 1.12(0.51-2.42) | 1.32(0.41-4.25) |
| มีแม่โคเป็นโรคเต้านมอักเสบ | 27 | 24 | 36 | 40 | 1.25(0.61-2.54) | 0.40(0.10-1.56) |
| มีแม่โคเป็นโรคเต้านมอักเสบเมื่อ 3 เดือนก่อน | 40 | 11 | 43 | 33 | 2.79(1.24-6.25)* | 5.12(1.21-21.54)* |
| **การควบคุมป้องกันโรคเต้านมอักเสบ** | | | | | | |
| ไม่ตรวจด้วยน้ำยา CMT เป็นประจำ | 40 | 11 | 57 | 19 | 1.21(0.52-2.82) | 0.70(0.17-2.76) |
| สหกรณ์ที่รับนมไม่มีมาตรการปฏิเสธรับซื้อน้ำนมดิบ | 42 | 9 | 45 | 31 | 3.21(1.36-7.54)* | 3.67(1.09-12.34)* |

* มีนัยสำคัญทางสถิติ

# นำทุกปัจจัยในตารางมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Multivariable analysis

# วิจารณ์

จากผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าฟาร์มโคนมในจังหวัดเชียงรายที่มีพื้นโรงเรือนสกปรก มีแม่โคนมขาเจ็บ มีแม่โคนมแสดงอาการเต้านมอักเสบเมื่อ 3 เดือนก่อน และฟาร์มโคนมที่เป็นสมาชิกสหกรณ์โคนมที่ไม่มีมาตรการปฏิเสธการรับซื้อน้ำนมดิบมีโอกาสพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบรายฟาร์มไม่ผ่านเกณฑ์มากกว่าฟาร์มอื่น ประมาณ 4, 3, 5 และ 3 เท่า โดยมี Adjust Odds ratio; 95%CI เท่ากับ 4.11 (1.23–13.67), 3.21 (1.09–9.45), 5.12 (1.21–21.54) และ 3.67 (1.09–12.34) ตามลำดับ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้เป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานของฟาร์มโคนมในจังหวัดเชียงราย และต้องเร่งดำเนินการปรับปรุงแก้ไข โดยในฟาร์มที่มีพื้นโรงเรือนสกปรก จะพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบสูงขึ้นเนื่องจากการจัดการฟาร์มที่ไม่ดีและไม่ทั่วถึง การรักษาความสะอาดที่มีประสิทธิภาพต่ำลง ทำให้มีเชื้อจุลินทรีย์สะสมในสิ่งแวดล้อมปริมาณมาก แม่โคจึงมีโอกาสติดเชื้อที่เต้านมมากขึ้น (Kelly et al., 2009) ส่วนฟาร์มที่มีแม่โคขาเจ็บ และมีแม่โคแสดงอาการ เต้านมอักเสบเมื่อ 3 เดือนก่อน เป็นปัจจัยด้านสุขภาพที่ส่งผลต่อการพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ซึ่งการพบอาการขากระเผลก (lameness) และความผิดปกติของกีบ (hoof score) ในแม่โค มักเกิดจากปัญหาด้านการจัดการฟาร์มที่ไม่ดีพอ เช่น แม่โคอยู่ในโรงเรือนที่ไม่เหมาะสม มีการเลี้ยงหนาแน่นเกินไป การให้อาหารไม่ได้สัดส่วน ตลอดจนมีสวัสดิภาพสัตว์ไม่ดี ปัจจัยเหล่านี้ล้วนส่งผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อคุณภาพ และการพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบ (Archer et al., 2011; Jarassaeng et al., 2012) และกรณีที่มีแม่โคแสดงอาการเต้านมอักเสบในฟาร์มมาก่อน ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เนื่องจากแม่โคที่เคยมีปัญหาเต้านมอักเสบมาก่อน จะเกิดเต้านมอักเสบในครั้งต่อไปได้อีกหากไม่มีการจัดการสุขภาพเต้านมที่เหมาะสม ซึ่งอาจเกิดจากการละเลยที่จะทำการรักษาของเกษตรกร ทำให้ยังคงมีเชื้อจุลชีพหลงเหลืออยู่และก่อปัญหาในคราวต่อไป (ธัชฎาพร และคณะ, 2548; ฤทัยรัตน์ และคณะ, 2553) ด้านการควบคุมป้องการโรคเต้านมอักเสบพบว่าฟาร์มของเกษตรกรที่เป็นสมาชิกในสหกรณ์โคนมที่ไม่มีมาตรการปฏิเสธการรับซื้อน้ำนมดิบด้วยวิธีการตรวจคัดกรองจากน้ำยา CMT เป็นปัจจัยที่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ามาตรการด้านการควบคุมคุณภาพน้ำนมดิบจากสหกรณ์มีอิทธิพลต่อการปรับปรุงพัฒนาการจัดการของเกษตรกร เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ สุวิชัย และคณะ (2547) กล่าวว่าความจริงจังของผู้นำสหกรณ์เป็นปัจจัยสนับสนุนเกี่ยวกับความยอมรับของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงการจัดการเกี่ยวกับคุณภาพน้ำนมดิบ ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดให้มีนักส่งเสริมเพื่อเข้าไปแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำนมดิบ และให้คำแนะนำที่ถูกต้อง

นอกจากนี้ยังพบว่าฟาร์มที่มีรางอาหารสกปรกมีคราบฝุ่นและเศษอาหารเก่าตกค้าง (Crude Odds ratio; 95%CI เท่ากับ 2.20; 1.07–4.55) มีน้ำใช้ในฟาร์มสกปรกสีขุ่นและมีตะกอน (2.59; 1.25–5.37) มีการใช้ผ้าเช็ดเต้าร่วมกัน (2.08; 1.01–4.29) เครื่องรีดนมมีความดันสุญญากาศไม่เหมาะสม (3.40; 1.36–8.48) มีการเลื่อนหลุดของหัวรีดระหว่างการรีดนม (2.11; 1.01–4.42) และฟาร์มที่มีแม่โคเป็นมดลูกอักเสบ (2.44;1.17–5.06) มีแนวโน้มเป็นปัจจัยที่ทำให้พบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อให้สามารถแก้ไขปัญหาปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานและโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มโคนมของจังหวัดเชียงราย ได้ทั้งระบบและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น จึงควรพิจารณาปัจจัยเหล่านี้ในการแก้ไขปัญหาด้วย การที่แม่โคต้องกินอาหารจากรางอาหารที่สกปรกทำให้ต้องได้รับอันตรายจากสิ่งที่ปนเปื้อนมากับอาหารเข้าสู่ตัวโคในทุกมื้อ รางอาหารที่สกปรกจะเป็นแหล่งสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ รวมถึงสารพิษจากเชื้อราที่เป็นอันตรายต่อสัตว์ พิพัฒน์ และคณะ (2552) รายงานปัจจัยเกี่ยวกับการเก็บรักษาอาหารโคนมว่า มีผลต่อการปนเปื้อนสารพิษอะฟลาทอกซิน บี 1 ซึ่งเป็นสารพิษที่มีอันตรายต่อสุขภาพแม่โคและส่งผลมาถึงผู้บริโภค ในส่วนของน้ำใช้ แม่โครีดนมมีความจำเป็นต้องใช้น้ำมากถึง ร้อยละ 90 ของน้ำหนักตัวต่อวัน (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์, ม.ป.ป.) หากต้องดื่มกินน้ำที่สกปรกมีเชื้อจุลินทรีย์หรือสารพิษปนเปื้อนย่อมมีผลต่อสุขภาพแม่โค และเกษตรกรยังต้องใช้น้ำปริมาณมากในการล้างทำความสะอาดอุปกรณ์รีดนมที่สัมผัสกับเต้านม น้ำจะเป็นสื่อนำพาเชื้อจุลชีพเข้าไปสู่ตัวแม่โค หรือเต้านมแม่โคได้ง่าย การใช้ผ้าเช็ดเต้านมร่วมกัน จะทำให้เกิดแนวโน้มของปัญหาได้มากขึ้น โดยพบว่าการใช้ผ้าเช็ดเต้าร่วมกันเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนม เนื่องจากเป็นการเพิ่มโอกาสส่งผ่านเชื้อจากแม่โคที่เป็นเต้านมอักเสบไปยังแม่โคตัวอื่น (Jarassaeng et al., 2012; สุวิทย์ และมนิชญา, 2557) ส่วนในฟาร์มที่พบการเลื่อนหลุดของหัวรีดระหว่างการรีด และแรงดันสุญญากาศที่ไม่เหมาะสม จะทำให้มีแนวโน้มพบปัญหาปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้มากกว่าฟาร์มอื่น 2–3 เท่า สอดคล้องกับการศึกษาของ ศุภณิดา และคณะ (2548); Jarassaeng et al., (2012); ฤทัยรัตน์ และคณะ (2553 ); ธัชฎาพร และคณะ (2548); สุวิทย์ และมนิชญา (2557) หากมีอากาศจากภายนอกรั่วเข้าสู่ระบบรีดนมเกินกว่าที่กำหนด ระดับสุญญากาศจะมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้หัวรีดนมเลื่อนหลุดระว่างการรีด จะทำให้มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์เข้าสู่ระบบการรีด น้ำนมที่ปนเปื้อนอาจพุ่งย้อนกลับไปมาระหว่างเต้านมอื่นหรือเต้านมของแม่โคตัวอื่นที่ปกติ จึงอาจเป็นสาเหตุของการติดเชื้อสู่เต้านมได้ และ Rasmussen et al. (2000) ได้รายงานถึงโอกาสติดเชื้อในเต้านมจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อพบการเลื่อนหลุดของหัวรีดระหว่างการรีดนม และแรงดันสุญญากาศที่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไปล้วนส่งผลโดยตรงต่อเนื้อเยื่อหัวนม (Teat tissue) ท่อน้ำนม (Teat canal) เป็นการทำลายกลไกการปกป้องตามธรรมชาติของเต้านม (Zecconi et al., 2000) และเหนี่ยวนำให้เกิดการปนเปื้อนของ เชื้อจุลินทรีญีเข้าสู่เต้านม (Zecconi et al., 1992) ทั้งนี้

แรงดันเครื่องรีดนมที่เหมาะสมควรมีค่า 37–40 กิโลปาสคาล (สุณีรัตน์ และคณะ, 2544) สำหรับฟาร์มที่มีแม่โคป่วยเป็นมดลูกอักเสบจะมีแนวโน้มพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์ได้มากกว่าฟาร์มอื่นด้วย เนื่องจากการเกิดโรคหรืออาการเจ็บป่วยต่างๆ จะส่งผลให้เกิดความเครียดทางกายภาพ (Physical stress) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนม (Wegner et al., 1976) การควบคุมและป้องกันปัญหาด้านระบบสืบพันธุ์ และการเตรียมการคลอดที่ดีให้กับแม่โคจึงเป็นสิ่งที่เกษตรกรควรให้ความสำคัญ หากสามารถแก้ไขปัจจัยโน้มนำเหล่านี้ได้ก็จะช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการแก้ไขปัญหาด้านปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

ปัจจัยอื่นๆ ในการศึกษาครั้งนี้ที่ไม่มีผลต่อการพบปริมาณเซลล์โซมาติกสูงขึ้นแต่ในการศึกษาก่อนหน้านี้กลับพบว่าเป็นปัจจัยที่ส่งผล ได้แก่ การมีจำนวนคนรีดนมมาก ซึ่งศุภณิดา และคณะ (2548) พบว่าเป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมของแม่โคระยะท้ายการรีดนม เนื่องจากวิธีการรีดนมของคนรีดนมแต่ละคนมีความแตกต่างกัน อันเกิดจากความรู้ และประสบการณ์ต่างกัน ดังนั้นหากมีคนรีดนมในฟาร์มหลายคนจึงอาจมีผลกระทบต่อปริมาณเซลล์โซมาติกได้ แต่สำหรับเกษตรกรในจังหวัดเชียงรายแม้จะมีคนรีดนมมากแต่เมื่อพิจารณาเรื่องประสบการณ์การรีดนมพบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 91.45 เป็นเกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการรีดนมมากกว่า 1 ปี จึงทำให้จำนวนคนรีดไม่ใช่ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน การมียางไลน์เนอร์เสื่อมสภาพ (ฤทัยรัตน์ และคณะ, 2553) ทำให้มีการสะสมของคราบสกปรกบริเวณยางไลน์เนอร์เป็นแหล่งที่อยู่ของเชื้อจุลินทรีย์จำนวนมาก กลายเป็นพาหะนำเชื้อไปยังแม่โคตัวอื่นๆ (อรัญ, 2554) แต่ด้วยเกษตรกรในจังหวัดเชียงรายส่วนใหญ่มีการเปลี่ยนใช้ยางไลน์เนอร์ชุดใหม่ หรือเป็นเกษตรกรรายใหม่ๆ ทำให้ยางไลน์เนอร์ที่ใช้ยังอยู่ในสภาพดี เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์จึงไม่ใช่ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์ และแม้ว่าการไม่ทดสอบด้วยน้ำยา CMT ก่อนการรีดนมของฟาร์มจะไม่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในการศึกษาครั้งนี้ แต่ฤทัยรัตน์ และคณะ (2553); สุวิทย์ และมนิชญา (2557) ยังคงมีรายงานถึงผลของการไม่ตรวจด้วยน้ำยา CMT ก่อนการรีดนมของฟาร์มเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบ การตรวจน้ำนมดิบด้วยน้ำยา CMT เป็นประจำเป็นขั้นตอนการปฏิบัติที่สำคัญ เนื่องจากเป็นการทดสอบโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการเบื้องต้นที่สะดวก และมีประสิทธิภาพ (White et al., 2005) แต่เกษตรกรส่วนใหญ่ในจังหวัดเชียงรายอยู่ในสหกรณ์ที่ไม่เข้มงวดด้านคุณภาพน้ำนมดิบและไม่มีมาตรการปฏิเสธรับซื้อน้ำนมดิบ เกษตรกรจึงไม่คำนึงถึงประโยชน์จากการตรวจด้วยน้ำยา CMT เป็นประจำก่อนรีดนม จึงทำให้ผลการวิเคราะห์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการศึกษานี้และการศึกษาก่อนหน้าทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่อการพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบมักแฝงอยู่ในกระบวนการต่างๆ ของการจัดการ

ฟาร์มโคนม การปรับปรุงฟาร์มให้เข้าสู่ระบบมาตรฐานฟาร์มโคนม หรือการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนมจะช่วยลดปัญหาปริมาณเซลล์โซมาติกไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้

## สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้พบว่ามีปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบจากถังนมรวมรายฟาร์มของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมจังหวัดเชียงรายไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน คือ การมีพื้นโรงเรือนสกปรก การมีแม่โคขาเจ็บ การมีแม่โคเป็นโรคเต้านมอักเสบเมื่อ 3 เดือนก่อน และการเป็นสมาชิกในสหกรณ์ที่ไม่มีมาตรการปฏิเสธการรับซื้อน้ำนมดิบ ซึ่งเป็นปัจจัยที่ต้องเร่งแก้ไข นอกจากนี้ยังมีปัจจัยโน้มนำให้เกิดปัญหาพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้แก่ การมีรางอาหารสกปรก มีน้ำใช้ในฟาร์มสกปรก มีการใช้ผ้าเช็ดเต้านมร่วมกัน เครื่องรีดนมมีความความดันสุญญากาศไม่เหมาะสม มีการเลื่อนหลุดของหัวรีดระหว่างรีดนม และ มีแม่โคเป็นมดลูกอักเสบ หากสามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ เหล่านี้ไปพร้อมกัน ก็จะสามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ในการแก้ไขปัญหาการพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้ และปัจจัยที่พบเหล่านั้นอยู่ในทุกระบบของการจัดการฟาร์มโคนม การนำหลักปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนมมาปรับใช้จะสามารถแก้ไขปัญหาการพบปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานได้อย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตามผลที่น่าสนใจในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นอย่างเด่นชัดว่าบทบาทของสหกรณ์โคนมในการเข้มงวดเรื่องการรับซื้อน้ำนม ด้วยการกำหนดมาตรการปฏิเสธการรับซื้อน้ำนมดิบจากเกณฑ์คัดกรองโรคเต้านมอักเสบเบื้องต้นรวมถึงมาตรการกำหนดคุณภาพน้ำนมดิบอื่นๆ อาจะทำให้เกษตรกรหันมาให้ความสำคัญกับการปรับปรุงคุณภาพน้ำนมดิบมากขึ้น สำหรับจังหวัดเชียงรายการกำหนดทิศทางในการพัฒนาระบบการเลี้ยงโคนมและพัฒนาคุณภาพน้ำนมดิบอาจต้องมีสหกรณ์โคนมร่วมเป็นแกนนำหลักในการขับเคลื่อนนโยบายจึงจะประสบความสำเร็จได้

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ปศุสัตว์จังหวัดเชียงราย ปศุสัตว์อำเภอทุกอำเภอ ทุกอำเภอในพื้นที่จังหวัดเชียงราย เจ้าหน้าที่จากสำนักงานปศุสัตว์จังหวัดเชียงรายทุกท่าน หน่วยส่งเสริมสุขภาพโคนมจังหวัดเชียงราย (DHHU) สำหรับการสนับสนุน การเก็บตัวอย่าง การเก็บรวบรวมข้อมูล ในการศึกษาครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ พิมพ์งาม และ สุรจิต วิชชุวรรณ. 2548. การศึกษาส่วนประกอบและจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบถังนมรวมของจังหวัดเชียงรายระหว่างเดือน ตุลาคม 2543–มีนาคม 2545. วารสารวิชาการปศุสัตว์เขต 5. 7(3): 1–9.

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. มาตรฐานวิธีตรวจคุณภาพน้ำนมดิบ. ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 66 หน้า.

ธัชฎาพร ไชยคุณ ศุภณิดา สุระวงศ์ ศุกลรัตน์ บุณยยาตรา และ วิทยา สุริยาสถาพร. 2548. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเกิดเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการในแม่โครีดนมหลังคลอดในเขตพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่และลำพูน. เชียงใหม่สัตวแพทยสาร 3: 31–42.

พิพัฒน์ อรุณวิภาส ประพฤกษ์ ตั้งมั่นคง และประกรณ์ จาละ. 2552. การศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการปนเปื้อนสารพิษอะฟลาทอกซิน บี 1 ในอาหารโคนมใจจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม และราชบุรี. สัตวแพทยสาร 60(1-3): 39-48.

ฤทัยรัตน์ ผจญไพรี สิรินทร์พร สินธุวณิชย์ ศศิธร นาคทอง และ ธีระ รักควาสุข. 2553. การใช้จำนวนเซลล์โซมาติกในการประเมินปัจจัยด้านการรีดนมและการจัดการฟาร์ม. Naresuan University Journal 18(1): 74–79.

ศุภณิดา สุระวงศ์ ธัชฎาพร ไชยคุณ ศุกลรัตน์ บุณยยาตรา ขวัญชาย เครือสุคนธ์ และ วิทยา สุริยาสถาพร. 2548. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมของแม่โคระยะท้ายการรีดนม. เชียงใหม่สัตวแพทยสาร 3: 43–53.

สถาบันอาหาร. 2555. สถานการณ์การตลาดนมในประเทศ. อุตสาหกรรมนมพร้อมดื่ม. แหล่งที่มา: http://www.fic.nfi.or.th, 25 มิถุนายน 2558.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ 6003–2553 น้ำนมโคดิบ. ราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 127 ตอนพิเศษ 131 ง.

สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. ม.ป.ป. วิกฤตน้ำกับสัตว์เลี้ยง. ความรู้ด้านอาหารสัตว์. แหล่งที่มา: http://nutrition.dld.go.th/Nutrition_Knowlage, 16 มีนาคม 2560.

สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย. 2545. สุขภาพเต้านม คุณภาพน้ำนมดิบโค โรคเต้านมอักเสบและเครื่องรีดนม. พิมพ์ครั้งที่ 5. หจก.ขอนแก่นการพิมพ์, ขอนแก่น. 180 หน้า

สุณีรัตน์ เอี่ยมละมัย. 2544. เต้านมอักเสบ เครื่องรีดนม คุณภาพน้ำนม ในฟาร์มโคนมไทย, หน้า 147–166. ประมวลเรื่อง การประชุมวิชาการสัตวแพทยศาสตร์ ครั้งที่ 2. คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สุวิทย์ ประชุม และ มนิชญา ประชุม. 2557. ปัจจัยที่ส่งผลต่อเซลล์โซมาติกในฟาร์มโคนมของจังหวัดเชียงใหม่. ข่าวสุขภาพสัตว์ภาคเหนือ 22(1): 8–14.

สุวิชัย โรจนเสถียร วีนา จูเปีย จรัญลักษณ์ ยวงกาศ และ ฉัตรชัย อภัยโรจน์. 2547. ผลการเปลี่ยนแปลงการ จัดการเกี่ยวกับคุณภาพฐ้านมดิบของเกษตรกรรายย่อยสมาชิกสหกรณ์โคนมในจังหวัดเชียงใหม่. หน้า 461–468. ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาสัตวศาสตร์ สาขาสัตวแพทยศาสตร์ วันที่ 30 มกราคม ถึง วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2547” มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรัญ จันทร์ลุน. 2554. เครื่องรีดนมกับปัญหาโรคเต้านมอักเสบในโคนม. ภาควิชาอายุรศาสตร์. แหล่งที่มา: http://www.vet.kku.ac.th, 13 มิถุนายน 2558.

อาจอง อ่อนหวาน และ ปริญญา พันนุฤทธิ์. 2554. การประเมินสภาวะเซลล์โซมาติกจากถังนมรวมรายฟาร์มโคนมและการสูญเสียผลผลิตน้ำนมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. Thai-NIAH eJournal. แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th, 13 มกราคม 2556.

Archer, C.S., J.M. Green, A. Madouasse, and N.J. Huxley. 2011. Association on somatic cell count and serial locomotion score assessments in UK dairy cows. J Dairy Sci. 94: 4383–4388.

Begley, N.F. K.M. Buckley, A.G. Pierce, and B.A. Mallard. 2009. Differences in udder health and immune response traits of Holstein-Friesians, Norwegian Reds, and their crosses in second lactation. J Dairy Sci. 92(2): 749–757.

Doherr, M.G., M. Roesch, W. Schaeren, M. Schallibaum and J.W. Blum, 2007. Risk factors associated with subclinical mastitis in dairy cows on Swiss organic and conventional production system farms. Veterinarni Medicina 52(11): 487–495.

FOSS Electric. 2001. FOSS–your global partner in profitable dairying. Available source: http://www.haes.co.id/download/foss_dairy.pdf, June 21, 2016.

Green, M.J., A.J. Bradley, G.F. Medley and W.J. Browne. 2008. Cow, farm, and herd management factors in the dry period associated with raised somatic cell counts in early lactation. J Dairy Sci. 91(4): 1403–1415.

Jarassaeng, C., S. Aiumlamai, C. Wachirapakorn, M. Techakumphu, J.T.M Noordhuizen, C.A. Beynen and S. Suasong. 2012. Risk factors of subclinical mastitis in small holder dairy cows in Khon Kaen province. Thai J Vet Med. 42(2): 143–151.

Kelly, P.T., K.O. Sullivan, D.P Berry, S.J More, W.J. Meaney, O.E.J. Callaghan and O. B. Brien. 2009. Farm management factors associated with bulk tank somatic cell count in Irish dairy herds. Ir Vet J. 62 (Suppl4): 45–51.

Olde, R.G., H.W. Barkema and H. Stryhn. 2007. The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. J Dairy Sci. 90(4): 1704–15.

Reneau, K.J. 2001. Somatic cell counts: measures of farm management and milk quality. Available source: http://www.nmconline.org, June 21, 2016.

Rasmussen, M.D. and N.P Madsen. 2000. Effect of milk vacuum, pulsator airline vacuum, and cluster weight on milk yield, teat condition, and udder health. J. Dairy Sci. 83: 77–84.

Sharma, N., N.K. Singh and M.S. Bhadwal. 2011. Relationship of somatic cell count and Mastitis: an overview. Asian-Aust.J.Anim.Sci. 24(3): 429–438.

Tsenkova, R., S. Atanassova, S. Kawano, and K. Toyoda. 2001. Somatic cell counts determination in cow milk by near infared spectroscopy:A new diagnosis tool. J. Ani. Sci . 79: 2550–2557.

Wegner, T.N., J.D Schuh. F. Nelson, and , G.H. Stott. 1976. Effect of stress on blood leucocyte and milk somatic cell counts in dairy cows. J.Dairy Sci. 59(5): 949–56.

White, D., M. Walmsley, A. Liew, R. Claycomb and G. Mein. 2005. Chemical and rheological aspects of gel formation in the California Mastitis Test. J. Dairy Res. 72: 115–121.

Zecconi , A., J. Hamann, V. Bronzo, P. Moroni, G. Giovannini and R. Piccinini. 2000. Relationship between teat tissue immune defences and intramammary infections. Adv Exp Med Biol. 480: 287–293.

Zecconi , A., J. Hamann, V. Bronzo and G. Ruffo. 1992. Machine–induce teat tissue reaction and infection risk in a dairy herd free from contagious mastitis pathogens. J. Dairy Sci. 59(3): 265–271