เชียงใหม่สัตวแพทยสาร 2551;6(2):121-132.

บทบรรณาธิการ

เต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ อีกปัญหาด้านคุณภาพน้ำนมที่สำคัญ

วิทยา สุริยาสถาพร

สาขาวิชาคลินิกสัตว์เคี้ยวเอื้อง คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
อ. เมือง จ. เชียงใหม่ 50100

บทนำ

ข่าวการปนเปื้อนของเมลามีนจากสำนักข่าวไซน่านิวส์ เมื่อวันที่ 12-17 กันยายน 2551 ถึงการเข้ารักษาตัวที่โรงพยาบาลของเด็ก 6,244 ราย โดย 158 คนมีอาการไตเสื่อมเฉียบพลัน หรือคิดเป็น 2.5% ของผู้ป่วยทั้งหมด และมีผู้เสียชีวิตทั้งสิ้น 3 ราย ข่าวดังกล่าวได้สร้างความวิตกกังวลกับประชาชนผู้บริโภคน้ำนมทั่วโลก หลายประเทศทั่วโลกได้ทำการตรวจสอบการปนเปื้อนสารเมลามีนในอาหารที่มีนมเป็นส่วนประกอบ ในประเทศไทยประชาชนมีความวิตกกังวลเมื่อมีข่าว ผู้ผลิตและจำหน่าย นมเปรี้ยว โยเกิร์ต ช็อกโกแลต ขนมปังกรอบ ยี่ห้อที่ชื่นชอบ อาจอยู่ในข่ายสินค้าอันตราย ส่งผลให้เจ้าของสินค้าหลายรายส่งตัวอย่างสินค้าให้ อย. ตรวจสอบ เพื่อเรียกความมั่นใจกับผู้บริโภค[1] ล่าสุดได้พบผลิตภัณฑ์ที่มีการปนเปื้อนจำนวนเล็กน้อยเท่านั้นเมื่อเทียบจากสินค้าที่ส่งตรวจทั้งหมด สินค้าดังกล่าวได้แก่ 1. นมข้นแปลงไขมันไม่หวาน สูตรน้ำมันปาล์ม 2. ชีสแซนด์วิช 3. พีนัทแคร็กเกอร์ไส้ครีม 4. ครีมแคร็กเกอร์ 5. สตรอเบอรี่สติ๊ก 6. ขนมปังกรอบสอดไส้ครีมรสช็อกโกแลต 7. ขนมปังกรอบสอดไส้ครีมสตรอเบอรี่ และ 8. ขนมปังกรอบสอดไส้ครีมรสนม และได้มีการเผาทำลายสินค้าดังกล่าวรวมน้ำหนัก 7,622.25 กิโลกรัม [2]

ข่าวมหันตภัยของเมลามีนมีนทำให้อุตสาหกรรมน้ำนมได้รับอานิสงส์ทั่วโลกโดยเฉพาะประเทศที่มีการส่งออกผลิตภัณฑ์นม เช่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ เป็นต้น ซึ่งรวมทั้งเกษตรกรโคนมในประเทศไทย ทำให้น้ำนมดิบ เป็นที่ต้องการของโรงงานนมมากขึ้น ปัญหาเมลามีนอาจเริ่มจากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ของเกษตรกร โดยการให้อาหารสัตว์ที่มีสารเมลามีนเป็นส่วนผสม มีผลทำให้แม่โคผลิตน้ำนมคุณภาพต่ำ โดยมีระดับโปรตีนในน้ำนมต่ำ กว่าร้อยละ 3 ซึ่งไม่ถึงเกณฑ์ที่โรงงานนมกำหนดรับซื้อ ดังนั้นคนเลี้ยงวัวจึงเติมสารเมลามีนเข้าไปในน้ำนมเพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนในน้ำนม จะเห็นได้ว่าข่าวเมลามีนดังกล่าว ทำให้ประชาชนทั่วไปหันมาสนใจกับคุณภาพน้ำนมมากขึ้น อย่างไรก็ตามการปนเปื้อนของเมลามีนถือ เป็นอุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราวเท่านั้น ยังมีปัจจัยอีกหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำนม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเต้านมอักเสบในตัวโค ซึ่งส่งผลกระทบต่อคุณภาพน้ำนมโดยตรงและถือเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด ในอุตสาหกรรมนมในประเทศที่พัฒนาแล้ว ดังนั้นบทความนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความตระหนักถึงปัญหาเต้านมอักเสบ ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำนมในประเทศไทย

คุณภาพน้ำนม

แม้ว่าปัญหาเมลามีนปนเปื้อนในน้ำนมมีพิษร้ายกับประชาชนอย่างมาก อย่างไรก็ตามการแก้ไขปัญหาดังกล่าวสามารถทำได้โดยใช้ขบวนการทางกฎหมาย ทั้งนี้เนื่องจากการกระทำดังกล่าวเกิดจากฝีมือมนุษย์เท่านั้น เช่นเดียวกับปัญหาหลายอย่างในคุณภาพน้ำนม เช่น ปัญหาน้ำนมปนเปื้อนเชื้อโรค ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยอาศัยขบวนการฆ่าเชื้อโรค เช่น การพาสเจอร์ไรส์ การสเตอริไลส์ หรือ ยูเอชที ที่เหมาะสม ในประเทศไทยได้มีกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อแล้ว ในประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 265) พ.ศ. 2545 เรื่องนมโค ดังต่อไปนี้

(1) ต้องปราศจากเชื้อโรคอันอาจจะติดต่อคนได้ เช่น เชื้อที่ทำให้เกิดวัณโรค เชื้อที่ทำให้เกิดโรคแท้งติดต่อ เป็นต้น

(2) ไม่มีน้ำนมน้ำเหลืองเจือปน

(3) มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อชนิดนั้น

(4) มีลักษณะเหลวเป็นเนื้อเดียวกัน

(5) ไม่มีสารที่อาจเป็นพิษ สารเป็นพิษจากจุลินทรีย์และสารปนเปื้อน ในปริมาณที่อาจเป็น อันตรายต่อสุขภาพ เช่น สารตกค้างจากยาฆ่าแมลง สารปฏิชีวนะ แอฟลาทอกซิน เป็นต้น

(6) ไม่มีวัตถุกันเสีย

(7) ไม่มีวัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล

(8) มีโปรตีนนมไม่น้อยกว่าร้อยละ 2.8 ของน้ำหนัก

(9) มีเนื้อนมไม่รวมมันเนยและมันเนย ดังนี้

(9.1) เนื้อนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.25 ของน้ำหนัก และมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับน้ำนมดิบชนิดเต็มมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ

(9.2) เนื้อนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.5 ของน้ำหนัก และมันเนยมากกว่าร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก แต่ไม่ถึงร้อยละ 3.2 ของน้ำหนัก สำหรับน้ำนมดิบชนิดพร่องมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ

(9.3) เนื้อนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 8.8 ของน้ำหนัก และมันเนยไม่เกินร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก สำหรับน้ำนมดิบชนิดขาดมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ

(10) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(11) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด *อี.โคไล* (*Escherichia coli*) ในน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อ 0.1 มิลลิลิตร

(12) ตรวจพบแบคทีเรียในน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ได้ไม่เกิน 10,000 ณ แหล่งผลิตและไม่เกิน 50,000 ตลอดระยะเวลาเมื่อออกจากแหล่งผลิตจนถึงวันหมดอายุการบริโภคที่ระบุบนฉลาก

(13) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มได้ไม่เกิน 100 ในน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ 1 มิลลิลิตร ณ แหล่งผลิต

(14) ตรวจไม่พบแบคทีเรียในน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีสเตอริไลส์และน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธี ยู เอช ที 0.1 มิลลิลิตร

จากคุณสมบัติทั้ง 14 ข้อที่กล่าวมานั้น พบว่าคุณสมบัติของนมโคที่กำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุขนั้นได้ให้ความสำคัญกับเรื่องสุขศาสตร์ของการรีดนมเพื่อป้องกันปนเปื้อนของน้ำนมดิบ และการควบคุมขบวนการผลิตภายในโรงงานนม โดยให้ความสำคัญของคุณภาพน้ำนมดิบในขณะที่ออกมาจากตัวแม่โคน้อยมาก ทั้ง ๆ ที่ในความเป็นจริงแล้ว คุณภาพของน้ำนมดิบมีความสำคัญอย่างมากในผลลัพธ์และคุณภาพของผลิตภัณฑ์นมที่ผลิตขึ้น[3] สิ่งสำคัญของ

คุณภาพน้ำนมดิบที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์นม มี 4 องค์ประกอบได้แก่ องค์ประกอบน้ำนม สุขภาพของแม่โคที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงน้ำนมดิบโดยเฉพาะโรคเต้านมอักเสบ คุณภาพด้านความสะอาดของน้ำนมดิบ และระดับของการปนเปื้อนสารพิษต่าง ๆ หากพิจารณาในประกาศกระทรวงสาธารณสุขถึงคุณภาพของน้ำนมดิบที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อแล้ว พบว่าประกาศดังกล่าวได้ละเลยความสำคัญในส่วนของสุขภาพแม่โคที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงน้ำนมดิบ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญ ที่มีส่วนทำให้องค์ประกอบน้ำนมเสียไปจนกระทั่งไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค

ผลกระทบของเต้านมอักเสบต่อคุณภาพน้ำนม

เต้านมอักเสบเป็นโรคที่มีสาเหตุเกือบทั้งหมดมาจากการติดเชื้อแบคทีเรียเข้าเต้านม เชื้อโรคต่าง ๆ ได้แก่ เชื้อ *Staphylococcus aureus, Streptococcus agalactiae, Streptococcus dysgalactiae, Streptococcus uberis, Escherichia coli,* กลุ่มเชื้อโรค *coagulase negative staphylococcus* เป็นต้น[4,5] หลังจากการติดเชื้อเข้าเต้านม ร่างกายแม่โคตอบสนองต่อเชื้อแบคทีเรียที่เข้าไปยังเต้านมโดยขบวนการต่อต้านเชื้อโรคโดยเม็ดเลือดขาว [6] เช่นเดียวกับการอักเสบของอวัยวะอื่น ๆ ในร่างกาย ผลของขบวนการทำลายของเชื้อโรคภายในเต้านม ทำให้มีสารจากขบวนการอักเสบชนิดต่าง ๆ เข้ามาในน้ำนม และมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำนมตามความรุนแรงของโรค ตั้งแต่การไม่พบการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ที่เห็นได้ด้วยตา หรือ เราเรียกเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ จนกระทั่งถึงมีผลให้ลักษณะน้ำนมเปลี่ยนไปอย่างชัดเจน เช่น การมีเลือดปน การเป็นก้อน การตกตะกอน เป็นต้น หากพิจารณาในแง่ของคุณภาพน้ำนมแล้ว น้ำนมจากแม่โคที่เป็นเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ ทำให้เกิดปัญหาคุณภาพน้ำนมอย่างมาก เนื่องจากการไม่สังเกตเห็นได้ด้วยตา

เต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ

เต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ มีสาเหตุจากเชื้อแบคทีเรียเช่นเดียวกับเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ เพียงแต่เกิดการอักเสบในปริมาณที่น้อยกว่า ดังนั้นปริมาณเชื้อโรคในน้ำนมจากเต้านมอักเสบจึงเป็นองค์ประกอบแรกที่เพิ่มขึ้นจากน้ำนมที่ปกติ ปริมาณของเชื้อโรคในน้ำนมนั้นมาจาก 3 แหล่งที่สำคัญคือ 1) โรงรีดนมและอุปกรณ์การรีดนม ซึ่งรวมถึงท่อลมและถังใส่นม 2) ความสกปรกของหัวนมและเต้านม และ 3) เชื้อโรคจากเต้านมที่เป็นเต้านมอักเสบ หลังการติดเชื้อ กลไกของร่างกาย เริ่มขึ้นจากการทำงานของเม็ดเลือดขาวในเต้านม ซึ่งเข้าไปทำลายเชื้อโรคที่เข้าสู่เต้านม แล้วเกิดการหลั่งสารที่ชื่อว่า Cytokines เพื่อเรียกเม็ดเลือดขาวที่อยู่ในกระแสเลือดเข้ามาช่วยทำลายเชื้อโรค [6] ทำให้ปริมาณเม็ดเลือดขาวในน้ำนมดิบสูงขึ้นอย่างมาก ตั้งแต่ 10 เท่าจนกระทั่งถึงหลายร้อยเท่า เม็ดเลือดขาวในน้ำนมสามารถวัดได้โดยการตรวจวัดระดับเซลล์โซ มาติก (somatic cell count) ในน้ำนม ในแม่โคที่ปกติ เซลล์โซมาติก ของทั้ง 4 เต้าจะอยู่ในระดับที่ต่ำกว่า 200,000 เซลล์/ซีซี [7] หรือมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 100,000 เซลล์/ซีซี เมื่อมีปัญหาเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการจะทำให้เซลล์สูงกว่าระดับ 200,000 เซลล์/ซีซี จนกระทั่งถึงหลายล้านเซลล์ แม้ว่าลักษณะทางกายภาพจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง แต่องค์ประกอบน้ำนมจากเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก (ตารางที่ 1) น้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูงขึ้นทำให้น้ำตาลแลคโตส อัลฟาแลคตาลบูมิน และไขมันนมลดลง เนื่องจากการลดความสามารถในการสังเคราะห์ของเซลล์สร้างน้ำนม [8] มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโปรตีนทั้งหมดน้อยมากแต่พบว่าองค์ประกอบของโปรตีนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ส่วนประกอบของเคซีนซึ่งเป็นสารโปรตีน

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบที่เปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบน้ำนม เมื่อมีการสูงขึ้นของเซลล์โซมาติก *

สารประกอบ	**น้ำนมปกติ (%)**	**น้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูง (%)**	**คิดเป็นเปอร์เซ็นต์จากนมปกติ**
ของแข็งไม่รวมไขมัน	8.9	8.8	99
ไขมัน	3.5	3.2	91
แลคโตส	4.9	4.4	90
โปรตีนทั้งหมด	3.61	3.56	99
เคซีนทั้งหมด	2.8	2.3	82
หางนมทั้งหมด	0.8	1.3	163
ซีรั่มอัลบูมิน	0.02	0.07	350
แลคโตเฟอริน	0.02	0.1	500
อิมมูโนโกลบูลิน	0.1	0.6	600
โซเดียม	0.057	0.105	184
คลอไรด์	0.091	0.147	162
โปแตสเซียม	0.173	0.157	91
แคลเซียม	0.12	0.04	33

* ดัดแปลงจาก Kitchen (1981) [10]

หลักในนมที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและมีความสำคัญสำหรับผู้ผลิตเนยแข็งมีปริมาณลดลงอย่างมาก เนื่องจากการผลิตเอ็นไซม์ Plasmin ซึ่งเป็นเอ็นไซม์สลายโปรตีน ทำให้เกิดการลดคุณภาพและปริมาณของเคซีน [9] ในขณะที่โปรตีนที่มีคุณภาพต่ำหรือหางนมมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของสารโปรตีนต่าง ๆ ที่มาจากขบวนการอักเสบ เช่น อัลบูมิน อิมมูโนโกลบูลิน ทรานเฟอร์ริน และซีรั่มโปรตีนอื่น ๆ มีปริมาณสูงขึ้นตั้งแต่ 2 ถึง 5 เท่า

เต้านมอักเสบยังเป็นสาเหตุให้มีการเปลี่ยนแปลงของสัดส่วนของไอออนในน้ำนม และเพิ่มการนำไฟฟ้าในน้ำนม โซเดียมและคลอไรด์เพิ่มขึ้นจากกระแสเลือด โปแตสเซียมลดลงจากการรั่วออกจากเซลล์เยื่อบุน้ำนมที่ถูกทำลาย มีปริมาณแคลเซี่ยมในน้ำนมลดลงเหลือเพียง 1 ใน 3 ของน้ำนมปกติ เนื่องจากปริมาณแคลเซียม ในนมเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เคซีน ดังนั้นเมื่อการสังเคราะห์เคซีนลดลงทำให้ปริมาณแคลเซี่ยมลดลงด้วย ระดับ pH ในน้ำนมจะเพิ่มขึ้นจากปกติไปอยู่ที่ 6.6 ถึง 6.9 หรือสูงกว่า เพราะการเพิ่มส่วนประกอบของเลือดเข้ามาในน้ำนม ระดับของเอ็นไซม์จากกระแสเลือดและโปรตีนของหางนมมีปริมาณเพิ่มขึ้นในน้ำนมจากเลือดเม็ดเลือดขาวและการทำลายของเยื่อบุเซลล์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างของเอ็นไซม์ที่เพิ่มการทำให้ในน้ำนมที่มาจากแม่โคที่เป็นเต้านมอักเสบ *

Acid phosphatase	α_1-Anlitrypsin (antitrypsin or γ_i-protease inhibitor)
Alkaline phosphatase	Arylsulphatase
β–Glucuronidase	Catalase
Glutamic-oxaloacetic transaminase (GOT)	Lactate dehydrogenase (LDH)
Lipase	Lysozyme
N-Acetyl-β-D-glucosaminidase (NAGase)	Plasmin
Xanthine oxidase	Various esterases
Various other proteases	

* ดัดแปลงจาก Kitchen (1981) [10]

การเพิ่มการทำงานของเอ็นไซม์และกรดไขมันอิสระสามารถพบได้ในน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูง มีการกล่าวว่าเอ็นไซม์ N-Acetyl-β-D-glucosaminidase (NAGase) เป็นดัชนีที่บอกการทำลายเนื้อเยื่อของเต้านมอักเสบ นอกจากนี้หากพิจารณาในอัตราส่วนของอนุมูลอิสระและสารต่อต้านอนุมูลอิสระซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงในน้ำนมเมื่อมีการอักเสบเกิดขึ้น พบว่าน้ำนมที่มีเซลล์สูงมีระดับอนุมูลอิสระซึ่งวัดโดยระดับ malondialdehyde สูงขึ้น [11]

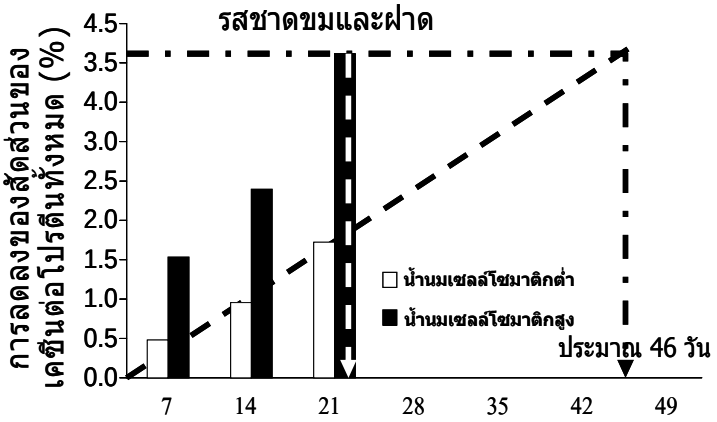
ผลกระทบของน้ำนมจากเต้านมอักเสบต่อผลิตภัณฑ์นม

ไม่เพียงแต่น้ำนมจากเต้านมอักเสบเป็นแหล่งของเชื้อโรคที่มีมากกว่าปกติ น้ำนมจากเต้านมอักเสบมีการเปลี่ยนแปลงทางเคมี หรือมีเอ็นไซม์ที่ทำลายน้ำนมเมื่อมีการเก็บไว้ โดยพบว่ามีขบวนการสลายไขมัน (lipolytic) และการสลายโปรตีน (proteolytic) โดยเฉพาะการสลายเคซีนในน้ำนม ซึ่งเริ่มต้นสลายเคซีนตั้งแต่น้ำนมอยู่ภายในเต้านมที่มีการติดเชื้อ และพบว่ามีการสลายมากขึ้นเมื่อมีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นมที่ผลิตมาจากน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูง

ผลของการสูงขึ้นของเซลล์โซมาติกในน้ำนมมีผลต่อคุณภาพของน้ำนมและผลิตภัณฑ์นมโดยเฉพาะในเรื่องของกลิ่นและรสชาด และอายุการเก็บรักษา การลดคุณสมบัติการลักษณะการฟูของครีมนมและคุณลักษณะของฟองนมในกาแฟคาปูชิโน (coagulating property) และปริมาณเนยแข็งที่ได้ลดลง [12,13,14] การ lipolysis ของไขมันนมทำให้เกิดการสร้างกรดไขมันอิสระซึ่งมีลักษณะเป็น foam depressants ซึ่งกดลักษณะการฟูของครีมและคุณลักษณะของน้ำนมในกาแฟคาปูชิโน น้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูงแสดงถึงความสัมพันธ์ต่อการลดคุณสมบัติของน้ำนมและอายุการเก็บ [15] โดยน้ำนมเซลล์สูงทำให้กลิ่นน้ำนมเฉพาะของผลิตภัณฑ์พาสเจอร์ไรส์ลดลง เนื่องจากการลดลงของการสร้าง diacetyl ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นและรสชาดเฉพาะของผลิตภัณฑ์นม เนยแข็งชนิด Camembert และ Tilsit ที่ทำจากนมที่มีเซลล์โซมาติกสูง (มากกว่า 6 แสนเซลล์/ซีซี) มีรสชาดขมในต่างประเทศนั้นผู้ผลิตเนยแข็งให้ราคานมสูงขึ้น

เมื่อน้ำนมมีระดับเซลล์โซมาติกต่ำ เนื่องจากน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกต่ำให้ปริมาณเนยแข็งที่ผลิตได้มากขึ้น และ ให้ผลคุ้มค่ากว่า น้ำนมเซลล์โซมาติกสูงที่มีการสูญเสียไขมันและเคซีน [12,13] ล่าสุดได้มีการแสดงให้เห็นผลในทางลบของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์เนื่องจากการกระตุ้น ให้เกิดกลิ่นหืนและรสชาดขม [16] ในน้ำนมพร้อมดื่มนั้นพบว่ารสชาดน้ำนมเปลี่ยนไปและมีอายุสั้นลง ในน้ำนมยูเอชทีนั้นพบว่า การเก็บเพียง 120 วันจะมีการลดลงของเคซีนเกิดขึ้นเมื่อใช้น้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูงเป็นวัตถุดิบในการผลิต [17] นอกจากนี้ยังพบการเพิ่มกรดไขมันอิสระในโยเกิร์ตที่ผลิตจากน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกมากกว่า 8 แสนเซลล์/ซีซี เมื่อมีการเก็บไว้ในตู้เย็น [18] รสชาดและกลิ่นหืนนั้นเกิดจากการเพิ่มขบวนการ lipolysis ซึ่งมีสาเหตุมาจากกรดไขมันอิสระสายสั้น [19] ทำให้น้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูงมีรสชาดที่เปลี่ยนไปตั้งแต่เริ่มเก็บ [20] ในน้ำนมพาสเจอร์ไรส์นั้นพบว่าขบวนการสลายไขมันในน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูงที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 6°C จะพบได้ตั้งแต่ 8 ถึง 12 วันของอายุการเก็บ แม้ว่าจะมีปริมาณเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดน้อยกว่า 70,000 cfu/ml ในขณะที่น้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกต่ำเก็บไว้ 28 วันที่อุณหภูมิ 6°C โดยไม่พบการเปลี่ยนแปลงรสชาดจากการสลายไขมัน [20]

เอ็นไซม์ plasmin สามารถทำให้เกิดการสลายโปรตีนในน้ำนมถึง 90เปอร์เซ็นต์ [21] ปริมาณของเอ็นไซม์ดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับเซลล์โซมาติกที่สูงในน้ำนมดิบ [22] การสลายตัวของโปรตีนทำให้เกิดการไม่เกาะกลุ่มกัน (disaggregation) ของอนุมูลเคซีน (casein micelle) [23] มีผลกระตุ้นให้เกิดลักษณะวุ้น (gelatin) ในน้ำนมยูเอชที การเปลี่ยนแปลงของโปรตีนขณะเก็บรักษาและอายุของการเกิดลักษณะวุ้นของนมยูเอชทีเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมนม [24] Vidal-Martinsและคณะ[25] รายงานว่า น้ำนมยูเอชที



รูปที่ 1 การลดลงของค่าเฉลี่ยของเคซีนเป็นเปอร์เซ็นต์กับโปรตีนทั้งหมด ในน้ำนมพาสเจอร์ไรต์ที่มาจากน้ำนมเซลล์โซมาติกสูงและต่ำในช่วง 21 วันในการเก็บในตู้เย็น (ดัดแปลงจาก Barbano และคณะ [28])

ที่มาจากน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูงเริ่มเพิ่มความข้นตั้งแต่วันที่ 30 ของการเก็บ และเปลี่ยนแปลงจนเห็นได้ชัดเจนเมื่อเก็บเกิน 60 วัน นอกจากนี้ยังพบรสชาดเปลี่ยนแปลงจากขบวนการสลายโปรตีนด้วย จากการสำรวจรสชาดของน้ำนมที่เปลี่ยนแปลงไปโดยผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคจำนวนครึ่งหนึ่งของทั้งหมดสามารถรับรู้การเปลี่ยนไปของรสชาดน้ำนมเมื่อสัดส่วนของเคซีนต่อโปรตีนทั้งหมดลดลงมากกว่า 4.76% ของน้ำนมที่มีไขมัน 2% (รูปที่ 1) Santos และคณะ [20] พบว่า น้ำนมพาสเจอร์ไรส์ที่มีไขมัน 2% มีการเปลี่ยนแปลงรสชาดเมื่อเก็บไว้นาน 61 และ 54 วันสำหรับน้ำนมดิบที่มีเซลล์โซมาติกต่ำ และประมาณ 54 และ 19 d วันสำหรับเซลล์โซมาติกสูงที่อุณหภูมิ 0.5 และ 6°C ตามลำดับ ในการเก็บที่ 5°C พบการสลายของเคซีนในน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูงมีมากกว่าน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกต่ำ (รูปที่ 1) โดยที่เปอร์เซ็นต์เคซีนลดลงไปประมาณ 4.04% ในวันที่ 21 สำหรับน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูง การเปลี่ยนแปลงรสชาดดังกล่าวเกิดจากการเพิ่มขึ้นของพลาสมิน พลาสมิโนเจน และน้ำย่อยโปรตีนที่มีในน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกสูง [26] พลาสมินเป็นสารคงตัวที่สามารถคงอยู่ได้ในขบวนการพาสเจอร์ไรส์ (72°C/15 วินาที) แม้กระทั่งการยูเอชทีปริมาณ พลาสมินยังคงเหลือประมาณ 30 ถึง 40% [27]

งานวิจัยอื่น ๆ ยังคงแสดงให้เห็นว่าการสลายโปรตีนในนมสามารถทำให้เกิดการสะสมของเปปไทด์ที่ไม่ละลายน้ำขนาดเล็ก (small hydrophobic peptides) เป็นสาเหตุของรสขม [29] และรสฝาด [30] ในน้ำนม น้ำนม ที่มีเซลล์โซมาติกสูงมีปัญหาความขมและความฝาดมากกว่าน้ำนมที่มีเซลล์โซมาติกต่ำ

ผลของการบริโภคน้ำนมคุณภาพต่ำต่อสุขภาพ

ประโยชน์ของนม ช่วยในการเพิ่มการเจริญเติบโต ลดปัญหากระดูกหัก osteoporotic ลดความเสี่ยงของโรคความดันโลหิต โดยทำให้ความดันโลหิตต่ำลง มีส่วนป้องกันมะเร็งจากลำไส้ใหญ่และเต้านม [31, 32, 33,34] การบริโภคอาหารหลายชนิดมีส่วนสำคัญต่อความเสี่ยงของมะเร็งที่กระเพาะปัสสาวะ เนื่องจากสารเมตาโบไลต์ส่วนมากถูกหลั่งออกมาทางกระเพาะปัสสาวะ ล่าสุดการบริโภคนมและผลิตภัณฑ์นม รวมทั้งน้ำนมที่มีการหมักสามารถช่วยลดความเสี่ยงของมะเร็งที่กระเพาะปัสสาวะ [35,36,37]

แคลเซี่ยมมีส่วนในการป้องกันมะเร็งในลำไส้ใหญ่และไส้ตรง เนื่องจากขบวนทางชีววิทยาที่เป็นไปได้หลายประการ Newmark และคณะ [38] กล่าวว่าแคลเซี่ยมสามารถเกาะกับกรดน้ำดีขั้นที่สอง (secondary bile acids) และกรดไขมันในท่อลำไส้ใหญ่ทำให้เกิดการจำกัดการขยายตัวของเซลล์มะเร็ง แคลเซี่ยมอาจลดความเสี่ยงของมะเร็งลำไส้ใหญ่และไส้ตรงโดยมีผลโดยตรงต่อการแบ่งเซลล์ การแยกเซลล์และการตายของเซลล์ (apoptosis) [39] การศึกษาในสัตว์และการทดลองในทางคลินิก (clinical trials) แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มแคลเซี่ยมและการบริโภคผลิตภัณฑ์นมสามารถลดการแบ่งตัวของเซลล์เยื่อบุผิวของลำไส้ใหญ่ [40,41] นอกจากนี้ผลจากการทดลองทางคลินิกยังบ่งบอกว่าการเพิ่มแคลเซี่ยมยังช่วยลดความเสี่ยงของการกลับมาเป็นใหม่ของ colorectal adenoma [42] นอกจากแคลเซี่ยมแล้ว อาหารประเภทนมยังบรรจุ conjugated linoleic acid, sphingolipids, และโปรตีนนมซึ่งมีส่วนช่วยลด colorectal carcinogenesis ในสัตว์ทดลอง[43,44,45,46] อย่างไรก็ตาม ผลงานวิจัยบางชิ้นที่ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างการบริโภคอาหารนมต่อการลดความเสี่ยงของมะเร็งลำไส้ [47,48,49] ทั้งนี้อาจเนื่องจากความหลากหลายของผลิตภัณฑ์นมทำให้ได้ผลไม่แน่นอน [48] ปัจจัยหนึ่งซึ่งสัมพันธ์กับผลดังกล่าวคือคุณภาพน้ำนม หากพิจารณาจากตารางที่ 2 พบว่าแคลเซี่ยมลดลงเหลือเพียง 1 ใน 3 ของน้ำนมที่มี

เซลล์โซมาติกสูงจากน้ำนมปกติ จึงเป็นไปได้ว่าคุณภาพ น้ำนมอาจเกี่ยวข้องกับประโยชน์ต่าง ๆ ที่ได้จากน้ำนม

การควบคุมเต้านมอักเสบ

ดังที่ได้กล่าวมาแล้วถึงระดับเซลล์โซมาติกซึ่งเป็นดัชนีที่สำคัญในการบ่งบอกปัญหาเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ ทำให้เกิดการลดลงของคุณภาพน้ำนม เมื่อเกษตรกรนำเอาน้ำนมจากแม่โครายตัวมารวมกันในถังนมรวมของแต่ละฟาร์ม เราเรียกว่าเซลล์โซมาติกของถังนมรวม (bulk tank somatic cell counts) ดังนั้นเซลล์ของถังนมรวมจึงเป็นดัชนีที่สำคัญที่บ่งบอกคุณภาพน้ำนมโดยรวมของฟาร์ม และสะท้อนให้เห็นปัญหาเต้านมอักเสบหรือการติดเชื้อเข้าเต้านม ในประเทศที่มีการพัฒนาแล้วได้มีการกำหนดระดับเซลล์ถังนมที่ยอมให้นำมาใช้เป็นน้ำนมสำหรับการบริโภคของมนุษย์ ประเทศในสหภาพยุโรปตามข้อกำหนดของ EC Milk Hygiene Directive (92/46) ได้กำหนดมาตรฐานของเซลล์โซมาติก ผู้ผลิตไม่อนุญาตให้ส่งน้ำนมสำหรับการบริโภคของมนุษย์ถ้ามีระดับเซลล์โซมาติกสูงเกิน 400,000 เซลล์/ซีซี โดยค่ามาตรฐานดังกล่าวถูกกำหนดโดยการหาค่าเฉลี่ยของเซลล์ถังนมในช่วงเวลาตั้งแต่ 3 เดือนขึ้นไป ถ้าค่าเซลล์โซมาติกของน้ำนมสูงกว่ามาตรฐาน ผู้ผลิตมีเวลาสำหรับการปรับปรุงอีก 3 เดือน อย่างไรก็ตามถ้าเกษตรกรไม่สามารถปรับปรุงค่าเซลล์ดังกล่าวได้ เกษตรกรจะไม่ถูกอนุญาตให้ขายนมสำหรับการบริโภคของมนุษย์จนกว่าค่าเฉลี่ยของ 3 เดือน จะต่ำกว่า 400,000 เซลล์/ซีซี ประเทศอเมริกาได้กำหนดระดับเซลล์ถังนมไว้ที่ไม่เกิน 750,000 เซลล์/ซีซี สำหรับน้ำนมดิบที่สามารถมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์นมสำหรับการบริโภคได้ อย่างไรก็ตามประเทศสหรัฐอเมริกาได้เริ่มเห็นความสำคัญของมาตรฐานระดับเซลล์โซมาติกที่สูงกว่าในสหภาพยุโรป งานวิจัยหลายชิ้นได้ศึกษาถึงระดับเซลล์โซมาติกที่อยู่ในระดับสูง และพบว่า29% ของฟาร์มในประเทศสหรัฐอเมริกามีระดับเซลล์โซมาติกสูงเกิน 400,000 เซลล์/ซีซี โดยในฟาร์มที่มีเซลล์ถังนมสูงเหล่านี้ส่วนมาก หรือประมาณ 40% ของทั้งหมดมักมาจากทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศ [50,51] ทั้งนี้เนื่องจากการพยายามแข่งขันในตลาดโลก ประเทศสหรัฐอเมริกาต้องสร้างคุณภาพน้ำนมให้สูงขึ้น โดยการลดปริมาณเซลล์โซมาติกให้ต่ำลงให้เทียบเท่ามาตรฐานของสหภาพยุโรปในอนาคต

ในประเทศไทย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้เล็งเห็นปัญหาเต้านมอักเสบโดยมีการกำหนดมาตรฐานการรับซื้อน้ำนมจากระดับเซลล์โซมาติกของถังนมรวมล่าสุดประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปี 2549 เรื่อง มาตรฐานการรับซื้อน้ำนมดิบ (ตารางที่ 3) โดยใช้วิธีการตัดราคาน้ำนมดิบ จากมาตรฐานดังกล่าวจะเห็นได้ว่าหน่วยงานรัฐได้มีความใส่ใจกับปัญหาเต้านมอักเสบ อย่างไรก็ตามการทำโทษน้ำนมคุณภาพต่ำโดยการตัดราคาดังกล่าวยังมีระดับการทำโทษที่ต่ำมาก หากเทียบกับราคาน้ำนมดิบในปัจจุบันที่อยู่ที่ประมาณ 16 บาท/กิโลกรัม จะพบว่าเกษตรกรที่ผลิตน้ำนมที่มีคุณภาพสูงสุด (เซลล์น้อยกว่า 150,000 เซลล์/ซีซี) ได้รับเงินเพิ่มเพียง 1.25% เท่านั้น ซึ่งไม่อาจสร้างแรงจูงใจในการผลิตน้ำนมคุณภาพดีได้ นอกจากนี้ประกาศดังกล่าวไม่ได้กำหนดมาตรฐานขั้นต่ำสุดของเซลล์โซมาติกในการรับซื้อน้ำนมทำให้สหกรณ์หรือศูนย์รวมนมต่าง ๆ ยังคงสามารถขายน้ำนมคุณภาพต่ำหรือมีปริมาณเซลล์ที่สูงเกินไปสำหรับความเหมาะสมของการบริโภคในมนุษย์เช่นเดียวกับในประเทศที่มีการพัฒนาแล้ว

ตารางที่ 3 มาตรฐานการรับซื้อน้ำนมจากระดับเซลล์โซมาติก ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

จำนวนเม็ดเลือดขาว (somatic cell count)	**ราคา**
น้อยกว่า 150,000 เซลล์ ต่อ ลบ.ซม.	เพิ่มขึ้น 0.20 บาท/กก.
150,000-300,000 เซลล์ ต่อ ลบ.ซม.	เพิ่มขึ้น 0.10 บาท/กก.
300,001-500,000 เซลล์ ต่อ ลบ.ซม.	เพิ่มขึ้น 0.00 บาท/กก.
500,001-700,000 เซลล์ ต่อ ลบ.ซม.	ลดลง 0.10 บาท/กก.
มากกว่า 700,000 เซลล์ ต่อ ลบ.ซม.	ลดลง 0.20 บาท/กก.

มีงานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าสถานการณ์เต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการในประเทศไทยยังคงอยู่ในระดับสูง [52] โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของเซลล์โซมาติกของน้ำนมดิบถังนมรวมสหกรณ์และศูนย์รวมนมในภาคเหนือ ตอนบนระหว่างปี 2546-2547 บางจังหวัดมีค่าสูงเกิน 1,000,000 เซลล์/ซีซี (อนิรุธและพรศิริ 2548) ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าประเทศไทยยังคงต้องมีการควบคุมเต้านมอักเสบให้เหมาะสมยิ่งขึ้น แม้ฟาร์มส่วนมากจะมีระดับเซลล์โซมาติกต่ำ นอกจากนี้ระบบการตัดราคานมยังมีรูปแบบต่างจากต่างประเทศทำให้เกษตรกรเกิดผลเสียมากเกินไปด้วย

บทสรุป

ประเทศไทยได้ให้ความสำคัญกับเรื่องอาหารปลอดภัยเป็นเวลานาน ถึงเวลาแล้วที่เราควรพัฒนาคุณภาพน้ำนมของประเทศไทยให้มีคุณภาพทัดเทียมกับประเทศที่พัฒนาแล้ว ทั้งนี้เนื่องจากอาหารนมเป็นอาหารที่สำคัญสำหรับประชาชนทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวัยเจริญเติบโต ปัญหาราคาตกต่ำของน้ำนมหรือนมผงจากประเทศที่มีการพัฒนาแล้วทำให้เราจำเป็นต้องคุณภาพน้ำนมดิบในประเทศ ปัญหาการปนเปื้อนสารพิษ เช่น เมลามีน ของนมผงที่มาจากประเทศจีน ซึ่งอาจรวมถึงนมผงคุณภาพต่ำจากปัญหาเต้านมอักเสบทำให้คนไทยควรต้องตระหนักในการเพิ่มคุณภาพน้ำนมในประเทศของตนเองเพื่อให้ทัดเทียมกับต่างประเทศ และเพื่อสุขภาพที่ดีของคนไทย และเด็กไทยทุกคน

เอกสารอ้างอิง

1. วิกฤตนมจีน. ฐานเศรษฐกิจ 5-8 ตุลาคม 2551; 2363
2. เผาทิ้งนมขนมเปื้อนเมลามีนหนักเกือบ 8 ตัน.เดลินิวส์. 11 พฤศจิกายน 2551
3. Harding F. The impact of raw milk quality on product quality. In: Milk quality. Chapman & Hall 1999: 102-111.
4. Boonyayatra S, Chaisri W. Incidence and prevalence of subclinical mastitis in small holder dairy farms of chiang mai province, Thailand. Chiang Mai Vet J 2004;2:25-30.
5. ศุกลรัตน์ บุณยยาตรา จุฬาณี ถาบุญเป็ง ขวัญชาย เครือสุคนธ์ วิทยา สุริยาสถาพร. การดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อแบคทีเรียที่สัมพันธ์กับเต้านมอักเสบในแม่โครีดนมในเขตจังหวัดเชียงใหม่. เชียงใหม่สัตวแพทยสาร 2550;5:135-145.
6. Suriyasathaporn W, Heuer C, Noordhuizen-Stassen EN, Schukken YH. Hyperketonemia and the impairment of udder defence: a review. Vet Res 2000;31: 397-412.
7. Suriyasathaporn W, Nielen M, Brand A, Schukken YH. Low somatic cell count: a risk factor for subsequent clinical mastitis in a dairy herd. J Dairy Sci 2000;83: 1248-1255.
8. Grieve PA, Kitchen BJ. Proteolysis in milk: The significance of proteinases originating from milk leucocytes and a comparison of the action of

leucocyte, bacterial, and natural milk proteinases on casein. J Dairy Res 1985;52:101–112.
9. Saeman AI, Verdi RJ, Galton DM, Barbano DM. Effects of mastitis on proteolytic activity in bovine milk. J Dairy Sci 1988;71:505–512.
10. Kitchen BJ. Review of progress of dairy science: Bovine mastitis: milk compositional changes and related diagnostic tests. J Dairy Res 1981;48: 167-172.
11. Suriyasathaporn, W, Vinitketkumnuen U, Chewonarin T, Boonyayatra S, Kreausukon K, Schukken YH. Higher somatic cell counts resulted in higher malondialdehyde concentrations in raw cow's milk. Int Dairy J 2006;16: 1088-1091.
12. Politis I, Ng Kwai Hang KF. Effects of somatic cell counts and milk composition on cheese composition and cheese making efficiency. J Dairy Sci 1988;71:1711–1719.
13. Barbano DM, Rasmussen RR, Lynch JM. Influence of milk somatic cell count and milk age on cheese yield. J Dairy Sci 1991;74:369–388.
14. Klei L, Yun J, Sapru A, Lynch J, Barbano D, Sears P, Galton D. Effects of milk somatic cell count on Cottage cheese yield and quality. J Dairy Sci 1998;81:1205–1213.
15. Munro GL, Grieve PA, Kitchen BJ. Effects of mastitis on milk yield, milk composition, processing properties, and yield and quality of milk products. Aust J Dairy Technol 1984;39:7–16.
16. Ma Y, Ryan C, Barbano DM, Galton DM, Rudan M, Boor K. Effects of somatic cell count on quality and shelflife of pasteurized fluid milk. J Dairy Sci 2000;83:264–274.
17. Fernandes AM, Moretti TS, Bovo F, Lima CG, Oliveira1 CAF. Effect of somatic cell counts on lipolysis, proteolysis and apparent viscosity of UHT milk during storage. Int J Dairy Tech. 2008;61: 327-332.
18. Fernandes AM, Oliveira CAF, Lima CG. Effects of somatic cell counts in milk on physical and chemical characteristics of yoghurt. Int Dairy J 2007;17:111–115.
19. Choi IW, Jeon IJ. Patterns of fatty acids released from milk fat by residual lipase during storage of ultra-high temperature processed milk. J Dairy Sci 1993;76: 78–85.
20. Santos MV, Ma Y, Caplan Z, Barbano DM. Sensory threshold of off-flavors caused by proteolysis and lipolysis in milk. J Dairy Sci 2003;86: 1601–1607.
21. Barry JG, Donnelly WJ. Casein compositional studies. II. The effect of secretory disturbance on casein composition in freshly drawn and aged bovine milks. J Dairy Res 1981;48:437–446.
22. Verdi RJ, Barbano DM. Effect of coagulants, somatic cell enzymes, and extracellular bacterial enzymes on plasminogen activation. J Dairy Sci 1991;74: 772–782.
23. Datta N, Deeth HC. Age gelation of UHT milk - a review. Food Bioproducts Processing 2001;79:197–210.
24. Recio I, Frutos M, Olano A, Ramos M. Protein changes in stored ultra-high-temperature-treated milks studied by capillary electrophoresis and high-performance liquid chromatography. J Agri Food Chem 1996;44: 3955–3959.
25. Vidal-Martins AMC, Salotti BM, Rossi Junior OD, Penna ALB. Evolução do índice proteolítico e do comportamento reológico durante a vida de prateleira de leite UAT/UHT. Ciência e Tecnologia de Alimentos 2005;25: 698–704.
26. Verdi RJ, Barbano DM, Dellavalle ME, Senik GF. Variability in true protein, casein, nonprotein nitrogen, and proteolysis in high and low somatic cell milks. J Dairy Sci 1987;70: 230–242.
27. Alichanidis E, Wrathall JHM, Andrews AT. Heat stability of plasmin (milk protease) and plasminogen. J Dairy Res 1986;53:259–269.
28. Barbano DM, Ma Y, Santos MV. Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. J Dairy Sci 2006; 89(E. Suppl.):E15–E19.
29. Rouseff RL. Bitterness in food products: An overview. Page 8 in Bitterness in Foods and Beverages. R. L. Rouseff, ed. Elsevier Science Publishing Company Inc., New York, NY. 1990.
30. Lemieux L, Simard RE. Astringency, a textural defect in dairy products. Lait 1994;74:217–240.

31. Gallus S, Bravi F, Talamini R, Negri E, Montella M, Ramazzotti V, Franceschi S, Giacosa A, La Vecchia C. Milk, dairy products and cancer risk (Italy). Cancer Causes Control 2006;17: 429-437.
32. Huth PJ, DiRienzo DB, Miller GD. Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health. J Dairy Sci 2006;89:1207-1221.
33. Colli JL, Colli A. International comparisons of prostate cancer mortality rates with dietary practices and sunlight levels. Urol Oncol 2006;24: 184-194.
34. Larsson SC, Bergkvist L, Rutegård J, Giovannucci E, Wolk A. Calcium and dairy food intakes are inversely associated with colorectal cancer risk in the Cohort of Swedish Men. Am J Clin Nutr 2006;83: 667-73.
35. Larsson SC, Andersson SO, Johansson JE, Wolk A. 2008. Cultured milk, yogurt, and dairy intake in relation to bladder cancer risk in a prospective study of Swedish women and men. Am J Clin Nutr 2008; 88:1083-1087.
36. World Cancer Research Fund and American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, DC: AICR, 2007.
37. Ohashi Y, Nakai S, Tsukamoto T, et al. Habitual intake of lactic acid bacteria and risk reduction of bladder cancer. Urol Int 2002;68: 273–280.
38. Newmark HL, Wargovich MJ, Bruce WR. Colon cancer and dietary fat, phosphate, and calcium: a hypothesis. J Natl Cancer Inst 1984;72: 1323–1325.
39. Lamprecht SA, Lipkin M. Chemoprevention of colon cancer by calcium, vitamin D and folate: molecular mechanisms. Nat Rev Cancer 2003;3: 601–614.
40. Lipkin M. Preclinical and early human studies of calcium and colon cancer prevention. Ann N Y Acad Sci 1999;889: 120 –127.
41. Holt PR, Atillasoy EO, Gilman J, et al. Modulation of abnormal colonic epithelial cell proliferation and differentiation by low-fat dairy foods: a randomized controlled trial. JAMA 1998;280: 1074 –1079.
42. Shaukat A, Scouras N, Schunemann HJ. Role of supplemental calcium in the recurrence of colorectal adenomas: a meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Gastroenterol 2005;100: 390–394.
43. Tsuda H, Sekine K, Ushida Y, et al. Milk and dairy products in cancer prevention: focus on bovine lactoferrin. Mutat Res 2000;462: 227–233.
44. Molkentin J. Occurrence and biochemical characteristics of natural bioactive substances in bovine milk lipids. Br J Nutr 2000;84(suppl): S47–S53.
45. Hakkak R, Korourian S, Ronis MJ, Johnston JM, Badger TM. Dietary whey protein protects against azoxymethane-induced colon tumors in male rats. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 2001;10: 555–558.
46. McIntosh GH, Regester GO, Le Leu RK, Royle PJ, Smithers GW. Dairy proteins protect against dimethylhydrazine-induced intestinal cancers in rats. J Nutr 1995;125: 809 –816.
47. McCulloughML,Robertson AS, Rodriguez C, et al. Calcium, vitamin D, dairy products, and risk of colorectal cancer in the Cancer Prevention Study II Nutrition Cohort (United States). Cancer Causes Control 2003;14:1–12.
48. Norat T, Riboli E. Dairy products and colorectal cancer. A review of possible mechanisms and epidemiological evidence. Eur J Clin Nutr 2003;57: 1–17.
49. Lin J, Zhang SM, Cook NR, Manson JE, Lee IM, Buring JE. Intakes of calcium and vitamin D and risk of colorectal cancer in women. Am J Epidemiol 2005;161: 755– 764.
50. Norman, HD, Miller RH, Wright JR, Wiggans GR. Herd and state means for somatic cell count from dairy herd improvement. J Dairy Sci 2000;83: 2782-2788.
51. Wenz JR, Jensen SM, Lombard JE, Wagner BA, Dinsmore RP. Herd Management practices and their association with bulk tank somatic cell count on United States Dairy Operations. J Dairy Sci 2007;90: 3652-3659.

52. ศุกลรัตน์ บุณยยาตรา , สุวิชัย โรจนเสถียร , ประสิทธ์ ธราวิจิตรกุล , กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร. คุณภาพน้ำนมดิบ ณ ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบในเขตภาคเหนือของประเทศไทย. งานประชุมวิชาการสาขาสัตวศาสตร์/สัตวบาล/สัตวแพทย์ ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่. 2546.

53. อนิรุธ เนื่องเม็ก , พรศิริ พรหมกิ่งแก้ว. คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำนมดิบถังนมรวมในเขตภาคเหนือตอนบนระหว่างปี 2546 - 2547 รายงานการวิจัย ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือ (ตอนบน) ลำปาง: ศูนย์ฯ 2548

.