

ความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและองค์ประกอบน้ำนมดิบและจำนวนเซลล์โซมาติก ในถักรวมน้ำนมดิบของฟาร์มโคนมในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง

จุฬามาศ โตมะนิตย์^{1*} ดำรงค์ศักดิ์ ทาทอง²

บทคัดย่อ

ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและองค์ประกอบน้ำนมดิบและจำนวนเซลล์โซมาติกในถักรวมน้ำนมดิบ โดยเก็บตัวอย่างน้ำนมจากถักรวมรายฟาร์มของฟาร์มโคนมในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง เดือนละ 1 ครั้ง ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2563 ถึงเดือนตุลาคม 2564 จำนวน 4,458 ตัวอย่าง ปริมาณองค์ประกอบน้ำนมดิบแตกต่างกันในแต่ละฤดูกาล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยปริมาณไขมันสูงสุดในฤดูหนาว ต่ำสุดในฤดูร้อน ปริมาณโปรตีนสูงสุดในฤดูร้อน ส่วนฤดูหนาวและฤดูฝนมีปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) น้ำตาลแลคโตสสูงสุดในฤดูหนาว ต่ำสุดในฤดูฝน ปริมาณของแข็งรวมสูงสุดในฤดูหนาว และต่ำสุดฤดูร้อน จำนวนเซลล์โซมาติกมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในแต่ละฤดูกาล โดยมีค่าสูงสุดในฤดูฝน ต่ำสุดในฤดูหนาว

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบน้ำนมและค่าเซลล์โซมาติก ด้วยวิธี Kruskal-Wallis test และ DUNN's test โดยแบ่งกลุ่มเป็น 3 กลุ่มตามค่าเซลล์โซมาติก ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ค่าคะแนน SCC ต่ำ ($< 300 \times 10^3$ เซลล์/มิลลิลิตร) กลุ่มที่ 2 ค่าคะแนน SCC ปานกลาง ($\geq 300 - \leq 500 \times 10^3$ เซลล์/มิลลิลิตร) กลุ่มที่ 3 ค่าคะแนน SCC สูง ($> 500 \times 10^3$ เซลล์/มิลลิลิตร) พบว่ากลุ่มที่มีค่าคะแนน SCC สูง จะพบค่าไขมันสูงสุด (4.25 ± 0.56) โปรตีนสูงสุด (3.15 ± 0.22) และของแข็งรวมสูงสุด (12.77 ± 0.71) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบน้ำนมและค่าเซลล์โซมาติก ด้วยวิธี Spearman's correlation coefficients พบค่าปริมาณไขมัน โปรตีน และของแข็งรวม มีความสัมพันธ์เชิงบวก กับค่าเซลล์โซมาติก และพบว่า ค่าน้ำตาลแลคโตสต่ำ มีความสัมพันธ์เชิงลบ กับค่าเซลล์โซมาติก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คำสำคัญ : องค์ประกอบน้ำนม เซลล์โซมาติก น้ำนมดิบ ฤดูกาล ภาคเหนือตอนล่าง

เลขทะเบียนผลงานวิชาการเลขที่ : 65 (2) – 0216 (6) - 122

1 สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดเพชรบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000

2 สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

* ผู้เขียนผู้รับผิดชอบ

Correlations Between the seasons and raw milk composition and bulk milk somatic cell counts of dairy farms in the Lower Northern Region of Thailand

Chuthamat Tomanit^{1*} Dumrongsak Thatong²

Abstract

The relationship between the seasons and the milk components and the somatic cell counts (SCC) was evaluated. The 4,458 bulk milk samples of each farm were collected monthly from November 2020 to October 2021. The results showed that the milk components were significantly ($p < 0.05$) different between seasons. The fat was high in winter and low in summer. The protein was high in summer and not significantly different between winter and rainy season ($p < 0.05$). The lactose was high in winter and low in rainy season. The total solid was high in winter and low in summer. The SCC were significantly different between seasons ($p < 0.05$). The SCC were high in rainy season and low in winter.

The SCC were categorized as low score ($< 300 \times 10^3$ cell/mL), medium score ($\geq 300 - \leq 500 \times 10^3$ cell/mL) and high score ($> 500 \times 10^3$ cell/mL). The relationship between SCC groups and milk components were evaluated using Kruskal-Wallis test followed by DUNN's test. High SCC group had high fat (4.25 ± 0.56) high protein (3.15 ± 0.22) high total solids (12.77 ± 0.71). The correlation coefficients were evaluated. The fat, protein and total solids were positively correlated with SCC. The lactose was negatively correlated with SCC at the $p < 0.05$ level of significance.

Keywords: milk components somatic cells seasons lower-northern

Research Paper No: 65 (2) – 0216 (6) - 122

¹ Phetchabun Provincial Livestock Office, Mueang district, Phetchabun Province 67000

² Regional Livestock office 6, Mueang Phitsanulok District, Phitsanulok Province 65000

บทนำ

เซลล์โซมาติกหรือเซลล์ร่างกาย (somatic cell) เป็นเซลล์เนื้อเยื่อ ประกอบด้วย เม็ดเลือดขาว และเยื่อบุผนังท่อส่งนม หรือถุงพักน้ำนม เมื่อมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นบ่งบอกถึงภาวะการอักเสบ จึงถูกใช้เป็นตัวชี้วัดด้านสุขภาพเต้านมของโคนมและใช้สำหรับตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ (Alhussien และ Dang, 2018) ซึ่งการเกิดเต้านมอักเสบของโคนมทำให้มีผลเสีย เช่น เพิ่มค่ายาปฏิชีวนะและค่าใช้จ่ายในการรักษาเต้านมอักเสบ สูญเสียน้ำนมเนื่องจากมีลักษณะผิดปกติจากการติดเชื้อ น้ำนมที่ปนเปื้อนยาปฏิชีวนะจากการรักษาเต้านมอักเสบ ส่งผลให้ไม่สามารถส่งน้ำนมขายได้ การศึกษาของ Akers และ Nickerson (2011) พบการเกิดเต้านมอักเสบจากการติดเชื้อหนึ่งเต้าทำให้ผลผลิตปริมาณน้ำนมตลอดรอบการให้นมลดลง 10-12 เปอร์เซ็นต์ และการศึกษาของ Pfützner และ Ózsvári (2017) โคนมที่มีจำนวนเซลล์โซมาติกสูงมีการลดลงของปริมาณน้ำนมรายวันมากขึ้น ยิ่งจำนวนเซลล์โซมาติกสูงขึ้น ก็ยิ่งจะทำให้เกิดการสูญเสียทางเศรษฐกิจมากขึ้น

ในปี พ.ศ. 2559 คณะกรรมการโคนมและผลิตภัณฑ์นมได้มีประกาศคณะกรรมการโคนม และผลิตภัณฑ์นม เรื่อง มาตรฐานการรับซื้อน้ำนมโค ณ ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ พ.ศ. 2559 ซึ่งกำหนดราคารับซื้อน้ำนมดิบ ตามองค์ประกอบน้ำนมและคุณภาพน้ำนมดิบ ได้แก่ ปริมาณไขมัน (Fat) ปริมาณเนื้อมนม ไม่รวม มั่นเนย (Solid Not Fat) คุณสมบัติด้านจุลินทรีย์ (จากการตรวจด้วยวิธี Methylene blue reduction test หรือวิธี Standard Plate Count) และจำนวนเม็ดเลือดขาว (Somatic Cell Count) (คณะกรรมการโคนม และผลิตภัณฑ์นม, 2559) องค์ประกอบน้ำนมและคุณภาพน้ำนมจึงส่งผลโดยตรงต่อราคาขายน้ำนมของเกษตรกร ดังนั้น การพัฒนาคุณภาพน้ำนมดิบจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มรายได้ให้เกษตรกร ทั้งจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำนมและจากราคาขายน้ำนมโคดิบของเกษตรกร

การผลิตน้ำนมโคดิบมีความสำคัญทั้งด้านคุณภาพและองค์ประกอบของน้ำนม กระทรวงเกษตร และสหกรณ์จึงได้ออกประกาศ มาตรฐานสินค้าเกษตรน้ำนมโคดิบ (มกษ. 6003-2553) โดยกำหนดมาตรฐาน น้ำนมโคดิบให้มีจำนวนเซลล์โซมาติกหรือเซลล์ร่างกาย (somatic cell) ไม่เกิน 500,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ปริมาณโปรตีน ไม่ต่ำกว่า 3.00% ปริมาณไขมัน ไม่ต่ำกว่า 3.35% และปริมาณเนื้อมนม ไม่รวม มั่นเนยหรือของแข็ง ไม่รวม ไขมันนม (milk solids not fat) ไม่ต่ำกว่า 8.25% (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ [มกอช] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2553) นอกจากนี้ยังมีประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง การแสดง ข้อความ “พรีเมียม” บนฉลากน้ำนมโคสดและน้ำนมโคชนิดเต็มมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์ กำหนดให้ การแสดงข้อความ “พรีเมียม” บนฉลาก ต้องผลิตจากน้ำนมโคดิบที่มีเซลล์เม็ดเลือดขาว (Somatic Cell Count) ไม่เกิน 300,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร (กระทรวงสาธารณสุข, 2556) องค์ประกอบและคุณภาพของน้ำนมดิบ จึงมีความสำคัญสำหรับการแปรรูปผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพไปสู่ผู้บริโภคด้วย

องค์ประกอบน้ำนมของโคนมมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัยทั้งพันธุกรรม อายุโคนม ระยะการให้นมของแม่โค ฤดูกาล และการให้อาหาร (Laben, 1963) ด้านปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบนั้นพบว่าพฤติกรรมด้านสุขศาสตร์การรีดนมมีความสัมพันธ์ต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบ (ณัฐกรและสุวิชา, 2563) อีกทั้งฤดูกาลที่แตกต่างกันมีผลให้องค์ประกอบน้ำนมและคุณภาพน้ำนมดิบมีความแตกต่างกันด้วย (อนุชาติ, 2562; พุทธิพลและกันทราร, 2563)

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของมรสุม จึงทำให้ประเทศไทยมีฤดูกาลที่เด่นชัด 2 ฤดู คือ ฤดูฝนกับฤดูแล้ง (Wet and Dry Seasons) สลับกัน และสำหรับฤดูแล้งแยกออกเป็น 2 ฤดู คือ ฤดูร้อนกับฤดูหนาว ดังนั้นฤดูกาลของประเทศไทยจึงแบ่งเป็น 3 ฤดู คือ ฤดูฝน ฤดูร้อน และฤดูหนาว โดยพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างอยู่ในแนวร่องความกดอากาศต่ำในช่วงเดือน พฤษภาคม มิถุนายน และ กันยายน และอยู่ในพายุหมุนเขตร้อนในช่วงเดือน สิงหาคมถึงตุลาคม ทำให้ช่วงเวลาดังกล่าวมีฝนตกค่อนข้างมาก (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2564) การศึกษาเกี่ยวกับฤดูกาลของพุทธิพลและกันทราร (2563) พบว่าจำนวนเซลล์โซมาติกมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในฤดูร้อน ในขณะที่การศึกษาของอนุชาติ (2562) พบว่าจำนวนเซลล์โซมาติกมีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุดในฤดูหนาว และจำนวนเซลล์โซมาติก ยังมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบน้ำนมด้วย อย่างไรก็ตามการผลิตน้ำนมดิบเกษตรกรจำเป็นต้องควบคุมคุณภาพน้ำนมให้มีคุณภาพดีตลอดทั้งปี

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบน้ำนมและคุณภาพน้ำนมดิบในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างในแต่ละฤดูกาล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและองค์ประกอบน้ำนมดิบและจำนวนเซลล์โซมาติกในถักรวมน้ำนมดิบของฟาร์มโคนม ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบน้ำนมดิบ และจำนวนเซลล์โซมาติกในถักรวมน้ำนมดิบของฟาร์มโคนม

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ดำเนินการ

รวบรวมข้อมูลผลการตรวจคุณภาพน้ำนมดิบจำนวน 186 ฟาร์ม ที่เป็นสมาชิกของศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ ทั้ง 9 ศูนย์ ใน 4 จังหวัด ในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอย่างแยกรายจังหวัดและศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ

จำนวนศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบแยกรายจังหวัด		จำนวนฟาร์มและจำนวนตัวอย่างแยกรายจังหวัด		
จังหวัด	จำนวนศูนย์รวบรวม ฯ	จังหวัด	จำนวนฟาร์ม	จำนวนตัวอย่าง
นครสวรรค์	1	นครสวรรค์	24	659
พิจิตร	1	พิจิตร	18	418
เพชรบูรณ์	3	เพชรบูรณ์	57	1,139
สุโขทัย	4	สุโขทัย	77	1,984
		กำแพงเพชร	4	103
		พิษณุโลก	6	155
รวม	9	รวม	186	4,458

การเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างน้ำนมดิบโคจากถังรวบรวมนมรายฟาร์มของเกษตรกรส่งตรวจ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่าง ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน และสำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ เดือนละ 1 ครั้ง ตั้งแต่ เดือนพฤศจิกายน 2563 ถึง เดือนตุลาคม 2564 รวมระยะเวลา 12 เดือน โดยแบ่งระยะเวลาเพื่อวิเคราะห์เป็น 3 ฤดู (ตารางที่ 2) เป็นการศึกษาแบบพรรณนาหรือศึกษาในประชากรฟาร์มทุกฟาร์มที่อยู่ในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง

ตารางที่ 2 จำนวนตัวอย่างแยกตามจังหวัด ฤดูกาล และห้องปฏิบัติการที่ตรวจตัวอย่าง

ฤดูกาล	จังหวัด	ห้องปฏิบัติการที่ตรวจตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	รวมจำนวนตัวอย่าง	รวมจำนวนตัวอย่าง
ฤดูหนาว		1*	162		
(พย - ธค 63,	นครสวรรค์	2*	0	215	1,442
มค-กพ 64)		3*	53		

ฤดูร้อน (มีค - พค 64)	พิจิตร	1*	106	142	1,118	
		2*	0			
		3*	36			
	เพชรบูรณ์	1*	264	355		
		2*	0			
		3*	91			
	สุโขทัย	1*	542	730		
		2*	0			
		3*	188			
	นครสวรรค์	1*	55	164		
		2*	0			
		3*	109			
		พิจิตร	1*	34		102
			2*	0		
			3*	68		
เพชรบูรณ์		1*	96	285		
		2*	0			
		3*	189			
สุโขทัย	1*	187	567			
	2*	0				
	3*	380				
ฤดูฝน (มีย - ตค 64)	นครสวรรค์	1*	112	280	1,898	
		2*	112			
		3*	56			
	พิจิตร	1*	70	174		
		2*	70			
		3*	34			
	เพชรบูรณ์	1*	199	499		
		2*	200			
		3*	100			

	1*	376	
สุโขทัย	2*	378	945
	3*	191	

1* ห้องปฏิบัติการที่ตรวจตัวอย่าง คือศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่าง

2* ห้องปฏิบัติการที่ตรวจตัวอย่าง คือศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน

3* ห้องปฏิบัติการที่ตรวจตัวอย่าง คือสำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์

การตรวจตัวอย่างทางห้องปฏิบัติการ

ตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบนํ้านมดิบด้วยเครื่อง MilkoScan 7RM ,Foss Electric™ และตรวจวิเคราะห์เซลล์โซมาติก ด้วยเครื่อง Fossomatic 5000, Foss Electric™) ทั้งหมด 4,458 ตัวอย่าง

คำนิยาม

1. ข้อมูลในแต่ละเดือนนำมาจัดเป็นกลุ่ม 3 กลุ่ม หรือ 3 ฤดู ดังนี้
 - 1.1 ฤดูหนาว คือ เดือนพฤศจิกายน 2563 ถึงเดือน กุมภาพันธ์ 2564 (ประกาศกรมอุตุนิยมวิทยา เรื่อง การเริ่มต้นฤดูหนาวของประเทศไทย พ.ศ. 2563)
 - 1.2 ฤดูร้อน คือ เดือนมีนาคม ถึง พฤษภาคม 2564 (ประกาศกรมอุตุนิยมวิทยา เรื่องการเข้าสู่ฤดูร้อนของประเทศไทย พ.ศ. 2564)
 - 1.3 ฤดูฝน คือ เดือนมิถุนายน ถึงเดือน ตุลาคม 2564 (ประกาศกรมอุตุนิยมวิทยา เรื่อง การเริ่มต้นฤดูฝนของประเทศไทย พ.ศ. 2564)
2. ค่าองค์ประกอบของนํ้านมที่วิเคราะห์ ประกอบด้วยค่าปริมาณไขมัน (%) ปริมาณโปรตีน (%) ปริมาณน้ำตาลแลคโตส (%) และปริมาณของแข็งรวม (%) ซึ่งมีปริมาณร้อยละโดยวัดจากนํ้าหนัก
3. จำนวนเซลล์โซมาติก นำมาจัดเป็นกลุ่ม 3 กลุ่มเซลล์โซมาติก ดังนี้
 - 3.1 กลุ่มที่ 1 หรือกลุ่มเซลล์โซมาติกต่ำ คือ จำนวนเซลล์โซมาติก น้อยกว่า 300,000 เซลล์/มิลลิลิตร
 - 3.2 กลุ่มที่ 2 จำนวนเซลล์โซมาติกปานกลาง คือ ตั้งแต่ 300,000 ถึง 500,000 เซลล์/มิลลิลิตร
 - 3.3 กลุ่มที่ 3 จำนวนเซลล์โซมาติกสูง คือ มากกว่า 500,000 เซลล์/มิลลิลิตร

การวิเคราะห์ข้อมูลและผลทางสถิติ

1. หาคความสัมพันธ์ระหว่างฤดูกาลและองค์ประกอบนํ้านมและจำนวนเซลล์โซมาติกในถังรวมนํ้านมดิบของฟาร์มโคนม แยกเป็น 3 ฤดู ตามคำนิยาม โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของค่าองค์ประกอบนํ้านมดิบ ค่า $\log_{10}$ เซลล์โซมาติก และเปรียบเทียบค่า ค่าองค์ประกอบนํ้านมดิบ $\log_{10}$ เซลล์โซมาติก

ระหว่างฤดูกาลด้วย สถิติ non-parametric วิธี Kruskal-Wallis test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$ และ DUNN's test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

2. หาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์โซมาติกในถังรวมน้ำนมดิบของฟาร์มโคนมซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มตามค่านิยม และองค์ประกอบน้ำนม วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบน้ำนมดิบกับค่าเซลล์โซมาติก ด้วยสถิติ non-parametric วิธี Kruskal-Wallis test และ DUNN's test กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

3. วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าองค์ประกอบน้ำนมดิบกับค่าเซลล์โซมาติก ด้วยสถิติ Spearman's correlation coefficients กำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

ผลการศึกษา

ผลการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำนม จำนวน 4,458 ตัวอย่าง พบค่าเฉลี่ยของไขมัน โปรตีน สูงกว่าค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานสินค้าเกษตร : น้ำนมโคดิบ (มกษ. 6003-2553) โดยร้อยละไขมัน โปรตีน 4.04 ± 0.60 และ 3.10 ± 0.21 ตามลำดับ ส่วนค่าปริมาณน้ำตาลแลคโตส (%) และของแข็งรวม (%) มาตรฐานสินค้าเกษตร : น้ำนมโคดิบ (มกษ. 6003-2553) ไม่ได้กำหนดไว้ พบค่าเฉลี่ยเซลล์โซมาติก 316,762 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ใน มาตรฐานสินค้าเกษตร : น้ำนมโคดิบ (มกษ. 6003-2553) ซึ่งกำหนดไว้ที่ 500,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร

ตารางที่ 3 องค์ประกอบน้ำนมและปริมาณเซลล์โซมาติกในถังรวมน้ำนมดิบของฟาร์มโคนมและค่ามาตรฐาน

องค์ประกอบน้ำนมและเซลล์โซมาติก	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (N=4,458*)	มาตรฐานสินค้าเกษตร : น้ำนมโคดิบ (มกษ. 6003-2553)
ไขมัน (%)	4.04 ± 0.60	3.35
โปรตีน (%)	3.10 ± 0.21	3.00
น้ำตาลแลคโตส (%)	4.69 ± 0.16	ไม่ได้กำหนด
ของแข็งรวม (%)	12.56 ± 1.69	ไม่ได้กำหนด
เซลล์โซมาติก (เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	316,762	500,000

* คือจำนวนตัวอย่าง 4,458 เป็นตัวอย่างที่มาจากฟาร์มในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย เพชรบูรณ์ พิษณุโลก นครสวรรค์ 2,242 1,139 418 659 ตัวอย่าง ตามลำดับ

ผลตรวจวิเคราะห์ พบทุกค่าพารามิเตอร์ที่ศึกษา มีความแตกต่างกันในแต่ละฤดูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแยกตาม สูง กลาง ต่ำ ดังนี้

ปริมาณไขมัน (%) จะสูงในฤดูฝน (4.06 ± 0.60) มีค่าปานกลางในฤดูหนาว (4.07 ± 0.62) และต่ำในฤดูร้อน (3.99 ± 0.56) ปริมาณโปรตีน (%) จะสูงในฤดูร้อน (3.12 ± 0.21) และต่ำในฤดูหนาว (3.10 ± 0.20) และฤดูฝน (3.10 ± 0.22) ปริมาณน้ำตาลแลคโตส (%) จะสูงในฤดูหนาว (4.75 ± 0.19) มีค่าปานกลางในฤดูร้อน (4.71 ± 0.14) และต่ำในฤดูฝน (4.64 ± 0.14) ปริมาณของแข็งรวม (%) จะสูงในฤดูหนาว (12.56 ± 2.77) และต่ำในฤดูร้อน (12.50 ± 0.72) และฤดูฝน (12.52 ± 0.75)

ค่า $\log_{10}$ เซลล์โซมาติก สูงในฤดูฝน (5.4043 ± 0.3748) มีค่าปานกลางในฤดูร้อน (5.3517 ± 0.3616) ต่ำในฤดูหนาว (5.2442 ± 0.3876) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ค่าองค์ประกอบน้ำนมและปริมาณเซลล์โซมาติกในถึงรวมน้ำนมดิบของฟาร์มโคนมกับฤดูกาล

เซลล์โซมาติกและ องค์ประกอบน้ำนม	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			p-value
	ฤดูหนาว (N=1,442) ^ก	ฤดูร้อน (N=1,118) ^ข	ฤดูฝน (N=1898) ^ค	
ไขมัน (%)	4.07 ± 0.62^a	3.99 ± 0.56^b	4.06 ± 0.60^a	0.0029 *
โปรตีน (%)	3.10 ± 0.20^a	3.12 ± 0.21^b	3.10 ± 0.22^a	0.0185 *
น้ำตาลแลคโตส (%)	4.75 ± 0.19^a	4.71 ± 0.14^b	4.64 ± 0.14^c	0 *
ของแข็งรวม (%)	12.56 ± 2.77^a	12.50 ± 0.72^b	12.52 ± 0.75^b	0.0004 *
$\log_{10}$ เซลล์โซมาติก	5.24 ± 0.39^a	5.35 ± 0.36^b	5.40 ± 0.37^c	<0.0001 *

^ก คือจำนวนตัวอย่าง 1,442 เป็นตัวอย่างที่มาจากฟาร์มในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร นครสวรรค์ 730 355 142 215 ตัวอย่าง ตามลำดับ

^ข คือจำนวนตัวอย่าง 1,118 เป็นตัวอย่างที่มาจากฟาร์มในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร นครสวรรค์ 567 285 102 164 ตัวอย่าง ตามลำดับ

^ค คือจำนวนตัวอย่าง 1,898 เป็นตัวอย่างที่มาจากฟาร์มในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย เพชรบูรณ์ พิจิตร นครสวรรค์ 945 499 174 282 ตามลำดับ

* แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Kruskal-Wallis test

a, b, c อักษรต่างกันแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี DUNN's test

กลุ่มที่มีค่าเซลล์โซมาติกเพิ่มขึ้น มีค่าปริมาณไขมันและค่าของแข็งรวมเพิ่มขึ้น แต่ค่าปริมาณน้ำตาลแลคโตสลดลง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบน้ำนมกับเซลล์โซมาติก

องค์ประกอบน้ำนม	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			p-value	
	กลุ่มที่ 1 ^{Gr} (N=2,799) ^ก	กลุ่มที่ 2 ^{Gr} (N=887) ^ข	กลุ่มที่ 3 ^{Gr} (N=772) ^ค		
ไขมัน (%)	3.95 $\pm$ 0.60 ^a	4.16 $\pm$ 0.55 ^b	4.25 $\pm$ 0.56 ^c	0	*
โปรตีน (%)	3.08 $\pm$ 0.21 ^a	3.13 $\pm$ 0.21 ^b	3.15 $\pm$ 0.22 ^b	<0.0001	*
น้ำตาลแลคโตส (%)	4.72 $\pm$ 0.17 ^a	4.66 $\pm$ 0.15 ^b	4.64 $\pm$ 0.14 ^c	0	*
ของแข็งรวม (%)	12.47 $\pm$ 2.06 ^a	12.66 $\pm$ 0.69 ^b	12.77 $\pm$ 0.71 ^c	0	*

กลุ่มที่ 1^{Gr} จำนวนเซลล์โซมาติกต่ำ คือ น้อยกว่า 300,000 เซลล์/มิลลิลิตร

กลุ่มที่ 2^{Gr} จำนวนเซลล์โซมาติกปานกลาง คือ เท่ากับหรือมากกว่า 300,000 ถึง 500,000 เซลล์/มิลลิลิตร

กลุ่มที่ 3^{Gr} จำนวนเซลล์โซมาติกสูง คือ มากกว่า 500,000 เซลล์/มิลลิลิตร

^ก คือจำนวนตัวอย่าง 2,799 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างที่มาจากฟาร์มในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ พิจิตร เพชรบูรณ์ สุโขทัย 419 229 859 1,292 ตัวอย่าง ตามลำดับ

^ข คือจำนวนตัวอย่าง 887 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างที่มาจากฟาร์มในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ พิจิตร เพชรบูรณ์ สุโขทัย 143 96 161 487 ตัวอย่าง ตามลำดับ

^ค คือจำนวนตัวอย่าง 772 ตัวอย่าง เป็นตัวอย่างที่มาจากฟาร์มในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ พิจิตร เพชรบูรณ์ สุโขทัย 97 93 119 463 ตัวอย่าง ตามลำดับ

* แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี Kruskal-Wallis test

a, b, c อักษรต่างกันแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยวิเคราะห์ด้วยวิธี DUNN's test

เมื่อวิเคราะห์ด้วย Spearman's correlation coefficients พบว่าค่าเซลล์โซมาติกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าไขมัน โปรตีน และของแข็งรวม ค่าเซลล์โซมาติกมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าน้ำตาลแลคโตสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนเซลล์โซมาติกและองค์ประกอบน้ำมันในถังรวมน้ำมันดิบของฟาร์มโคนม

	ไขมัน	โปรตีน	แลคโตส	ของแข็งรวม
$\log_{10}$ เซลล์โซมาติก	0.2666	0.1419	-0.2779	0.2227

สรุปและวิจารณ์

ค่าเซลล์โซมาติกในแต่ละฤดูมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ฤดูฝนมีค่าสูงสุด ฤดูร้อนมีค่าปานกลาง และฤดูหนาวมีค่าต่ำสุด สอดคล้องกับการศึกษาของ พุทธิพล และกันทรารกร (2563) ฤดูร้อน มีสภาพพื้นคอกแห้ง ทำให้โคสัมผัสกับเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบในกลุ่มที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมลดลง (ชาติชาย, 2545) ทำให้โคเป็นโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการมีจำนวนลดลง ฤดูฝน มีค่าเซลล์โซมาติกสูง สอดคล้องกับการศึกษาของนัทธมน (2556) และยังพบว่าในฤดูฝนจะมีจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนทั้งหมดในน้ำนมสูงที่สุดกว่าฤดูอื่น ๆ ฤดูหนาว มีสภาพพื้นคอกแห้ง เชื้อในสิ่งแวดล้อมลดลง ทำให้โอกาสในการติดเชื้อมีและเกิดโรคเต้านมอักเสบลดลง ส่งผลให้มีค่า SCC ต่ำสุดกว่าฤดูอื่น ๆ แต่ก็มีการศึกษาของพุทธิชาติและยุพาพร (2558) ที่พบค่า SCC สูงในฤดูหนาวโดยตั้งข้อสังเกตว่า ในบางปีมีโรคปากและเท้าเปื่อยระบาด ซึ่งมักจะระบาดในช่วงปลายฝน ต้นหนาว มีผลทำโคเป็นโรคเต้านมอักเสบตามมา

ปริมาณไขมันสูงสุดในฤดูหนาว ต่ำสุดในฤดูร้อน สอดคล้องกับการศึกษาของ นัทธมน (2556); พุทธิพล (2563) ซึ่งในฤดูร้อนมีปัจจัยที่มีส่วนทำให้ปริมาณไขมันลดลง เช่น ความเครียดจากความร้อน (heat stress) ความอยากอาหาร อาหารหยาดคุณภาพสูงประเภทพืชสดมีปริมาณลดลง

ปริมาณโปรตีนพบว่าค่าสูงสุดในฤดูร้อน อาจเนื่องมาจากคำแนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติในกรณีที่อาหารหยาดมีคุณภาพลดลงให้เพิ่มระดับโปรตีนในอาหารขึ้น

ปริมาณน้ำตาลแลคโตสพบสูงสุดในฤดูหนาว ต่ำสุดในฤดูฝน ตรงกันข้ามกับค่าจำนวนเซลล์โซมาติก สอดคล้องกับ Akers และ Nickerson (2011) รายงานว่าการเกิดโรคเต้านมอักเสบ ทำให้เซลล์ที่ผลิตน้ำนมมีการทำงานลดลง

ปริมาณของแข็งรวมพบว่าค่าสูงสุดในฤดูหนาว ซึ่งเป็นผลมาจากค่าไขมันสูง ปริมาณของแข็งรวมต่ำสุดในฤดูร้อน สอดคล้องกับการศึกษาของ พุทธิพล (2563) ได้แนะนำในฤดูร้อนให้มีการจัดการเพื่อให้โคมีความสมบูรณ์ โดยการจัดการอาหารหยาดให้มีปริมาณและคุณภาพดี เพียงพอตลอดช่วงฤดูร้อน ลดความเครียดโดยการเพิ่มการไหลเวียนและการระบายอากาศเพื่อผลิตน้ำนมที่มีค่าองค์ประกอบไขมัน โปรตีน และของแข็งรวมสูงขึ้น

ค่าเซลล์โซมาติกในถังรวมน้ำมันดิบของฟาร์มโคนม มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าไขมัน โปรตีน และของแข็งรวม ซึ่งควรได้มีการศึกษาต่อไป ถึงสัดส่วนของไขมัน โปรตีน ที่มาจากเซลล์ปกติกับที่มาจากกระบวนการอักเสบ เนื่องจากการศึกษาของ Akers และ Nickerson (2011) รายงานว่าค่า SCC สูง มีความสัมพันธ์

กับโรคเต้านมอักเสบ ซึ่งเกิดได้จากการอักเสบจะทำให้เซลล์บางส่วนถูกเชื้อแบคทีเรียทำลาย มีทอกซินจากแบคทีเรีย มีการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกัน โดยจะทำให้มีเม็ดเลือดขาวเพิ่มมากขึ้น มีการสร้างสารที่เกี่ยวข้องกับการอักเสบ มีการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือด เซลล์มีการลอกหลุด

ค่าเซลล์โซมาติกในถังน้ำรวมน้ำนมดิบของฟาร์มโคนม มีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าน้ำตาลแลคโตส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) สอดคล้องกับการศึกษาของวิทยาและโสภัญย์ (2545) ที่พบค่าเซลล์โซมาติกมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่าน้ำตาลแลคโตส

เนื่องจากบางช่วงระยะเวลาที่ตรวจทางห้องปฏิบัติการ เครื่องตรวจวิเคราะห์ห้องค์ประกอบน้ำนมดิบและเครื่องตรวจวิเคราะห์เซลล์โซมาติกของศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่าง ชำรุด โดยได้ตรวจตัวอย่างที่เก็บตัวอย่างส่งตรวจในเดือน พฤศจิกายน ธันวาคม 2563 มกราคม มีนาคม กันยายน ตุลาคม 2564 ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนบน ได้ตรวจตัวอย่างที่เก็บตัวอย่างส่งตรวจในเดือน กรกฎาคม สิงหาคม 2564 สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ ได้ตรวจตัวอย่างที่เก็บตัวอย่างส่งตรวจในเดือน กุมภาพันธ์ เมษายน พฤษภาคม มิถุนายน 2564 ซึ่งจะมีความแตกต่างกันในระยะทางและระยะเวลา แต่การส่งตัวอย่างและการตรวจตัวอย่าง ทั้ง 3 แห่ง มีการป้องกันปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่จะทำให้ผลการตรวจคลาดเคลื่อน โดยการเก็บตัวอย่างส่งตรวจมีการควบคุมอุณหภูมิของตัวอย่างไม่เกิน 4 องศาเซลเซียสและขนส่งอย่างถูกต้องจากสถานที่เก็บตัวอย่างจนถึงห้องปฏิบัติการทั้ง 3 แห่ง ภายในระยะเวลาไม่เกิน 24 ชั่วโมงภายหลังการเก็บตัวอย่าง ซึ่งทางห้องปฏิบัติการได้มีการทำ Ring Test เพื่อเปรียบเทียบผลทางห้องปฏิบัติการร่วมกันเป็นประจำทุกปี ปีละ 4 ครั้ง ซึ่งถือเป็นการประกันคุณภาพทางห้องปฏิบัติการ

ข้อเสนอแนะ

ปัจจัยที่มีผลต่อสุขภาพโคนม ส่งผลไปถึงคุณภาพน้ำนม เพื่อให้โคนมมีสุขภาพดี ผลิตน้ำนมที่มีคุณภาพดี หรือเป็นน้ำนมที่มีค่าองค์ประกอบน้ำนมสูงและมีค่าเซลล์โซมาติกต่ำ ควรได้มีการหาทางป้องกันหรือศึกษาเพิ่มเติม เช่น

1. ฤดูร้อน ความร้อน มีผลต่อสุขภาพสัตว์ ทำให้เกิด Heat stroke หรือทำให้เกิดความเครียด มีการหลั่งฮอร์โมน cortisol ซึ่งมีผลต่ออุณหภูมิร่างกาย ระบบภูมิคุ้มกัน การใช้พลังงานในร่างกาย ความร้อนทำให้การกินอาหารลดลง กายย่อยการดูดซึมอาหารลดลง ควรจัดหาน้ำดื่มให้เพียงพอ ให้อาหารโปรตีนสูง เสริมแคลเซียม ส่วนอาหารหยาบ โดยเฉพาะ หญ้าธรรมชาติ ลดลง ให้หญ้าหมักซึ่งมีไฟเบอร์หรือหญ้าแห้ง ให้พอเพียง จัดการมีพื้นที่ร่ม หรือกรณีที่อยู่ใต้หลังคา ให้หลังคาสูงหรือมีฉนวนกันความร้อน มีลมพัดระบายอากาศ ก็จะช่วยลดความเครียดลงได้

2. ในฤดูฝน ความชื้นและ พื้นชื้นและทำให้เชื้อโรคคงทนในสภาวะแวดล้อมได้นาน ความชื้นและที่มีสิ่งปฏิกูลเมื่อสัมผัสผิวหนังนานๆ ทำให้เกิดแผลหรือทำให้การหน้าที่ป้องกันเชื้อโรคของผิวหนังลดลง ให้ป้องกันโดยการมีพื้นที่แห้งให้โคนอนหรือใช้พัดลมเป่าไล่ความชื้น ให้หมั่นทำความสะอาดที่อยู่อาศัยและป้องกันการปนเปื้อนในภาชนะ วัสดุอุปกรณ์ เช่น อุปกรณ์ที่วางที่ก้นฝน สูงจากพื้นเพื่อป้องกันน้ำฝนที่ตกพื้นกระเด็นใส่ ผ้าเช็ดเต้านมควรมีการตากแดดเพื่อฆ่าเชื้อโรคในระดับหนึ่ง อาจจะต้องมีจำนวนผ้าเช็ดเต้านมมากกว่าฤดูอื่น การป้องกันกำจัดแมลง พยาธิภายนอก พยาธิภายใน ซึ่งทำให้สัตว์เครียดไม่ได้พักผ่อน สูญเสียสารอาหารในร่างกาย ภูมิแพ้เปลี่ยนแปลงจากแมลงดูดเลือด แมลงบางชนิดยังเป็นพาหะนำโรคทั้งโรคที่เกิดจากเชื้อไวรัส แบคทีเรีย พาราสิต ซึ่งมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อโรคเต้านมอักเสบ

3. ฤดูหนาวมีปัจจัยสนับสนุนคือสภาวะอากาศไม่ร้อน ทำให้โคกินอาหารได้มากแต่มีปัจจัยเชิงลบคือ อาหารหยาบ โดยเฉพาะพืชสด มีปริมาณลดลง ควรมีการเสริมหญ้าหมัก หญ้าแห้งคุณภาพดี

4. สายพันธุ์ ถ้าการจัดการอุณหภูมิความชื้นยังไม่เหมาะสม ควรเลี้ยงโคนมสายพันธุ์ที่เหมาะสมกับสภาวะอากาศ อุณหภูมิความชื้นในพื้นที่ที่เลี้ยงโคนม

5. ให้เกษตรกรมีการจัดการเพิ่มเติมในสิ่งที่เป็นการป้องกันโรคเต้านมอักเสบ เช่น การให้โคนมยืนต่ออีก 20 นาทีหลังรีดนม เนื่องจากการรีดนมด้วยเครื่องรีดนมจะมีผลต่อหูรูดของเต้านมโค โคบางตัวใช้ระยะเวลานานถึง 2 ชั่วโมงกว่าที่จะมีขนาดกลับเป็นปกติ (ธเนศร, 2534) การเข้มนวดสุลักษณะในการรีดนม เช่น การทำความสะอาดแผ่นยางบุหัวรีดนม (บุญชริกา, สุริษา, และวราพร, 2558) ตรวจสอบอุปกรณ์ให้คงประสิทธิภาพ เช่น การควบคุมจังหวะเครื่องรีด ยางไลน์เนอร์ ถ้วยรองนม ท่อลม

6. ค่าเซลล์โซมาติกและค่าองค์ประกอบน้ำนมดิบ จะมีส่วนสะท้อนปัญหาสุขภาพโคนม ปัญหาสุขภาพเต้านมของบางฟาร์ม เนื่องจากโรคเต้านมอักเสบ ทำให้ระบบการหลั่งน้ำนมทำงานลดลง และระบบการป้องกันการซึมผ่าน (blood-milk barrier) (J. Hamann, 1997) มีผลต่อปริมาณ คุณภาพ และรสชาติของน้ำนม น้ำนมดิบที่มีค่าเซลล์โซมาติกสูงควรตรวจหาโคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ ทำการรักษา รีดน้ำนมลำดับหลังหรือแยกรีดนม กรณีที่เป็นโรคเต้านมอักเสบเรื้อรังให้พิจารณาคัดทิ้ง

7. ควรใช้ค่าน้ำตาลแลคโตส มาประกอบการพิจารณาคุณภาพน้ำนม เนื่องจากพบค่าแลคโตสสูงในน้ำนมที่มีค่า SCC ต่ำ และระมัดระวังการใช้ค่าปริมาณไขมัน มาพิจารณาคุณภาพน้ำนม เนื่องจากน้ำนมที่มีค่าเซลล์โซมาติกสูง มีค่าไขมันสูงตามด้วย ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงความสัมพันธ์ดังกล่าวและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

8. สภาพแวดล้อมที่อยู่อาศัยปรับปรุงให้เหมาะสม เช่น ป้องกันอุณหภูมิร้อน มีการระบายอากาศดี มีพื้นที่แห้งให้โคนอน

9. เนื่องจากปัจจัยเสี่ยงหรือปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวข้องทั้งเกษตรกรและเจ้าหน้าที่หลายหน่วยงาน การแก้ไขปัญหาควรได้มีการประชุมหารือกันเป็นระยะ เพื่อแก้ไขปัญหา ส่งเสริมให้พัฒนาคุณภาพน้ำนมดิบให้ได้มาตรฐานตลอดทั้งปี หรือมีการผลิตน้ำนมดิบที่ปริมาณมาก มีคุณภาพ มีความปลอดภัย รสชาติดี

10. ทั้งปัจจัยเสี่ยงและปัจจัยสนับสนุน ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำนมควรได้มีการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อจะได้ทราบระดับของปัญหาและวางแผนป้องกันแก้ไขต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคเหนือตอนล่าง จังหวัดพิษณุโลก ในการอนุเคราะห์ ข้อมูลผลตรวจทางห้องปฏิบัติการ และคณะกรรมการวิชาการ สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 ที่ให้คำปรึกษาและ ข้อเสนอแนะในการเขียนผลงานวิชาการ

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2564. ฤดูกาล ฤดูกาลโลก ฤดูกาลประเทศไทย. แหล่งที่มา:

<https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=23>, 6 ธันวาคม 2564.

คณะกรรมการโคนมและผลิตภัณฑ์นม. (2559, 28 กันยายน). ประกาศคณะกรรมการโคนมและผลิตภัณฑ์นม เรื่อง มาตรฐานการรับซื้อน้ำนมโค ณ ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ พ.ศ. 2559.

ชาติชาย โยเหลา. 2545. ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคเต้านมอักเสบของโคนมในช่วงฤดูฝน ของเกษตรกรรายย่อยใน จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธนศ ทิพย์รักษ์, 2534. โรคเต้านมอักเสบในโค, น. 59-86. ในเอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการเทคนิค ในทางปฏิบัติเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์โคนม 3-7 มิถุนายน 2534. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นัทธมน ตั้งจิตวัฒนาชัย. 2556. ปริมาณโซมาติกเซลล์และจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่ปนเปื้อนในน้ำนมโคที่พบใน เขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. ว. วิทย. กษ. 44 (พิเศษ): 391-394

ณัฐกร จินตนาวัฒน์ และสุวิชา ปัญจพันธ์. 2563. พฤติกรรมด้านสุขศาสตร์การรีดนมที่มีผลต่อปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมดิบของฟาร์มโคนมในพื้นที่อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย. แหล่งที่มา:

<https://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/2563/paper/pphhu03042563.pdf>,

4 มกราคม 2565.

บุญทริกา กระจ่างวงษ์, สุวิชา เกษมสุวรรณ และวรภาพร พิมพ์ประไพ. 2558. ความชุกและปัจจัยเสี่ยงที่สัมพันธ์กับ จำนวนเซลล์โซมาติกในถังรวมน้ำนมดิบมากกว่า 500,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตรของฟาร์มโคนมในจังหวัด ประจวบคีรีขันธ์. วารสารสัตวแพทย์. 25 (3): 105-114.

- ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 366) พ.ศ. 2556 เรื่อง การแสดงข้อความ “พรีเมียม” บนฉลากนํ้านมโคสด และนํ้านมโคชนิดเต็มมันเนยที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์. (2556, 27 พฤศจิกายน). ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม ๑๓๐ ตอนพิเศษ ๑๖๗ ง. หน้า 31-32.
- พุทธชาติ คาคสนิท และยุพาพร นักบุญ. 2564. ปริมาณโซมาติกเซลล์และจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนในนํ้านมดิบโคที่พบในจังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 - ตุลาคม 2561. แหล่งที่มา : <https://region6.dld.go.th/webnew/images/Z027.pdf>, 31 ตุลาคม 2565.
- พุทธิพล กองสุข และกันทรากกร นันทวิเชียร. 2563. ความแตกต่างขององค์ประกอบนํ้านมดิบและจำนวน เซลล์โซมาติกระหว่างฤดูกาลในถังนมรวมรายฟาร์มของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่. แหล่งที่มา: <https://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/2563/paper/6320116561.pdf>, 4 มกราคม 2565.
- วิทยา สุริยาสถาพร และโสภชัย ขวาลกุล. 2545. ความสัมพันธ์ของเซลล์โซมาติกต่อส่วนประกอบนํ้านมของถังนมรวมที่มีระดับเซลล์โซมาติกต่ำและสูง. แหล่งที่มา : https://vet.kku.ac.th/journal/jy1_17/12_1/11%20p86-91.pdf, 31 ตุลาคม 2565.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ [มกอช] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2553. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 6003-2553 นํ้านมโคดิบ. แหล่งที่มา: https://www.acfs.go.th/standard/download/raw_cow_milk.pdf, 6 ธันวาคม 2564.
- อนุชาติ คำมา. 2562. การศึกษาองค์ประกอบและคุณภาพนํ้านมดิบของสหกรณ์โคนมแม่ออน จำกัด. แหล่งที่มา: <https://region5.dld.go.th/webnew/images/stories/2562/paper/pcm09082562.pdf>, 4 มกราคม 2565.
- Alhussien, M.N. & Dang, A.K. 2018. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. Veterinary World. 11, 562–577.
- Akers, R.M. & Nickerson, S.C. 2011. Mastitis and its impact on structure and function in the ruminant mammary gland. Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia. 16: 275-289.
- Laben, L.C. 1963. Factors responsible for variation in milk composition. Journal of Dairy Science. 16(11): 1923-1301.

- Pfützner, M. & Ózsvári, L. 2017. The financial impact of decreased milk production due to subclinical mastitis in German dairy herds. Journal of the Faculty of Veterinary Medicine Istanbul University. 43(2): 110-115.
- J. Hamann and V. Kromker. 1997. Potential of specific milk composition variables for cow health management. Livestock Production Science. 48 (1997): 201-208.