

เอกสารวิชาการ

เรื่องที่ 1

การศึกษาความสัมพันธ์ของการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) กับคุณภาพน้ำนมดิบในพื้นที่
จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี และจังหวัดนครราชสีมา

Relation of good agriculture practice for dairy cattle farm and raw milk quality in
Lopburi, Saraburi and Nakhon Ratchasima provinces

โดย

เนาวรัตน์ กำภูศิริ

ณัฐ สวาสดีรัตน์

บุษบา ถานอาคณา

เลขทะเบียนวิชาการที่

63(2)-0304-013

สถานที่ดำเนินการ

สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

ระยะเวลาดำเนินการ

มกราคม 2562 - มกราคม 2563

การเผยแพร่

เว็บไซต์สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

31 มกราคม 2563

<http://qcontrol.dld.go.th/index.php/2014-01-06-04-45-30/110-e-journal/1046-2020-01-29-02-59-05>

การศึกษาความสัมพันธ์ของการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) กับคุณภาพน้ำนมดิบในพื้นที่ จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรี และจังหวัดนครราชสีมา

เนาวรัตน์ กำภูศิริ^{1*} ณัฐ สวาสศิริรัตน์² บุชบา ถานอาดนา³

บทคัดย่อ

การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนมถือเป็นอีกหนึ่งมาตรฐานที่ช่วยสร้างความเชื่อมั่นได้ว่านมที่ผลิตออกมาจากฟาร์มโคนมนั้นมีความปลอดภัยและเหมาะสมต่อการบริโภค ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้เปรียบเทียบองค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย และเนื่อนมทั้งหมด รวมทั้งความสะอาดและสารปนเปื้อนในน้ำนม ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็งระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่าน (n=150) และไม่ผ่าน (n=150) การรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี และฟาร์มก่อน (n=150) และหลัง (n=150) ได้รับการรับรองฯ รวมถึงหาความแตกต่างทางสถิติของชนิดฟาร์มกับค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวด้วย ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมจากฟาร์มโคนมจำนวน 300 ฟาร์มในพื้นที่จังหวัดลพบุรี สระบุรีและนครราชสีมาในปี 2561-2562 ผลการศึกษาพบว่าค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนมของฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรองฯ มีค่าสูงกว่าฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรองฯ โดยที่ค่าเฉลี่ยของโปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนยมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ค่าเฉลี่ยของเนื่อนมทั้งหมดมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อยในทั้งสองกลุ่ม ส่วนค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกของฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรองฯ ในพื้นที่จังหวัดสระบุรีและนครราชสีมา มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้งในฟาร์มกลุ่มดังกล่าวเช่นเดียวกัน พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของน้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนยและจุดเยือกแข็งระหว่างฟาร์มทั้งสองกลุ่ม ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำนมดิบกับการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในช่วงก่อนและหลังการได้รับการรับรองฯ พบว่าค่าเฉลี่ยของโปรตีน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย และเนื่อนมทั้งหมดในช่วงก่อนการได้รับการรับรองฯ มีค่าสูงกว่าหลังได้รับการรับรองฯ แต่ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของไขมันของฟาร์มหลังได้รับการรับรองฯ มีค่าสูงกว่า ส่วนฟาร์มโคนมก่อนได้รับการรับรองฯ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็งสูงขึ้นหลังได้รับการรับรองฯ รวมถึงพบว่าค่าเฉลี่ยของโปรตีน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย และเนื่อนมทั้งหมดในฟาร์มทั้งสองกลุ่มนี้มีความแตกต่างกัน ($p<0.05$) ดังนั้นควรเน้นส่งเสริมการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนมที่มุ่งเน้นให้ค่าเนื่อนมทั้งหมดและจำนวนเซลล์โซมาติกมีคุณภาพที่ดีขึ้นต่อไป

คำสำคัญ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี คุณภาพน้ำนมดิบ ลพบุรี สระบุรี นครราชสีมา

เลขทะเบียนวิชาการ : 63(2)-0304-013

¹สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ ²สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดสระบุรี ³สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดลพบุรี

Relation of good agriculture practice for dairy cattle farm and raw milk quality in Lopburi, Saraburi and Nakhon Ratchasima provinces

Naovarat Kamposiri^{1*} Nut Sawadrath² Boossaba Thanardna³

Abstract

Good agriculture practice (GAP) for dairy cattle farm is a standard to ensure that milk produced are safe and appropriate for their intended consumption. This study aimed to compare the milk composition including protein, fat, lactose, solid not fat and total solid content as well as milk cleanliness and contaminants including somatic cell count and freezing point of certified GAP (n=150) and uncertified GAP (n=150) dairy farms as well as pre- and post-certified GAP and to further associate the difference of the farming types on these parameters. Milk samples of 300 dairy farms from Lopburi, Saraburi and Nakhon Ratchasima provinces were collected from 2018-2019. The result presented that the average of milk content of certified-GAP farms was higher than uncertified GAP farms including protein, fat, lactose and solid not fat were normal when compared to the standard levels, with the exception of the total solid in both farm types. The average of somatic cell count of certified-GAP farms in Saraburi and Nakhon Ratchasima was higher level more than the standard level. There was a significant difference in lactose, solid not fat and freezing point between both farm types ($p<0.05$). Comparison of the average of milk quality pre- and post-certified GAP revealed that the average of protein, lactose, solid not fat and total solid of pre-certified GAP had higher level than post-certified GAP. While, the average of fat of post-certified GAP had higher level. For the average of somatic cell count and freezing point of pre-certified GAP was higher level than post-certified GAP. There was also a significant difference of fat, lactose, solid not fat and total solid in both farm types ($p<0.05$). Therefore, in order to improve the quality of the total solid and somatic cell count of milk production, GAP should be continue implemented.

Keywords: good agriculture practice milk quality Lopburi Saraburi Nakhon Ratchasima

Registered No. : 63(2)-0304-013

¹Bureau of Quality Control of Livestock Products ²Saraburi provincial livestock office

³Lopburi provincial livestock office

บทนำ

น้ำนมและผลิตภัณฑ์จากนมเป็นแหล่งอาหารที่มีความสำคัญทั่วโลก (Haug et al., 2007) จึงเห็นได้ว่ากระบวนการผลิตน้ำนมดิบจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะเป็นจุดเริ่มต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งต้องคำนึงถึงคุณภาพ ความสะอาด ความปลอดภัยของผู้บริโภคในทุกขั้นตอน ดังนั้นกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ในฐานะควบคุมดูแลในส่วนของการผลิตจึงได้จัดทำมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง น้ำนมโคดิบ (มกษ. 6003- 2553) เพื่อใช้กำกับดูแลการผลิตน้ำนมดิบ พัฒนามาตรฐานการจัดการคุณภาพน้ำนมดิบให้มีประสิทธิภาพได้มาตรฐาน สามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ในอนาคต รวมถึงจัดทำมาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่องการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนม (มกษ. 6402- 2552) ไว้เป็นมาตรฐานทั่วไปเพื่อส่งเสริมสินค้าเกษตรให้ได้คุณภาพและมาตรฐานปลอดภัย ซึ่งใช้เป็นแนวทางปฏิบัติที่ดีในการจัดการปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตน้ำนมดิบให้ได้คุณภาพ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่การเลี้ยงที่ฟาร์มจนถึงขนส่งน้ำนมดิบไปยังศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ โดยมีข้อกำหนดในด้านองค์ประกอบพื้นฐานของฟาร์มเลี้ยงสัตว์ คือ 1) มีทำเลที่ตั้งฟาร์ม ตลอดจนมีการออกแบบสิ่งก่อสร้างโรงเรือนและผังฟาร์มที่เหมาะสม 2) การจัดการด้านอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพ โคนมได้รับอาหารเพียงพอและเหมาะสมตามช่วงอายุ ไม่ใช้สารต้องห้าม มีสถานที่เก็บอาหารป้องกันอาหารปนเปื้อนหรือเสื่อมสภาพ 3) มีน้ำสะอาดเพียงพอและแหล่งน้ำไม่มีความเสี่ยงการปนเปื้อนจากสิ่งที่เป็นอันตราย 4) มีคู่มือการจัดการฟาร์ม บุคลากรเพียงพอและได้รับการฝึกอบรมการเลี้ยงโค มีสุขลักษณะส่วนบุคคลที่ดี มีสัตว์แพทย์ที่ดูแลสุขภาพโค (FAO and IDF, 2011) มีการทำความสะอาดและบำรุงรักษาโรงเรือนและอุปกรณ์ให้สะอาด 5) มีการควบคุมและป้องกันโรค ตรวจติดตามสุขภาพโคนม 6) มีการจัดการสวัสดิภาพสัตว์ 7) มีการกำจัดขยะและของเสีย 8) ในการผลิตน้ำนมดิบ ผู้รีดต้องมีความสุขภาพดี ไม่เป็นโรคติดต่อ มีการรีดนมถูกวิธี และมีคุณภาพน้ำนมเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 9) มีการบันทึกข้อมูลผลการปฏิบัติงานที่สำคัญที่มีผลต่อสุขภาพและการควบคุมโรค ซึ่งการปฏิบัติตามมาตรฐานเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมอุตสาหกรรมนมไทยให้เข้มแข็งในอนาคต

อย่างไรก็ตามในยุคเสรีทางการค้าอุตสาหกรรมนมไทยเป็นอุตสาหกรรมหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเปิดประเทศตามข้อตกลงประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน (ASEAN Economic Community; AEC) ซึ่งมีผลในปี พ.ศ. 2558 และตามพันธกรณีข้อตกลงเขตการค้าเสรี (Free Trade Area; FTA) มีผลในปี พ.ศ. 2568 จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเตรียมความพร้อมเพื่อการแข่งขันเชิงการตลาดและเพื่อรองรับปัญหาต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้ ทั้งนี้มีหลายเรื่องที่อุตสาหกรรมนมของประเทศต้องรีบเร่งพัฒนาโดยเฉพาะปัญหาวัตถุดิบที่ใช้เลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย ซึ่งเรื่องหนึ่งที่สำคัญทำให้คุณภาพน้ำนมที่ผลิตในประเทศไทยไม่มาตรฐาน โดยที่ผ่านมานมที่ผลิตได้โดยเฉลี่ยมีเนื้อมันค่อนข้างต่ำและมีจำนวนจุลินทรีย์กับโซมาติกเซลล์สูงเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานอยู่มาก (ประวีร์และเนาวรัตน์, 2556)

การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนม (Good Agriculture Practice; GAP) เป็นจุดแข็งในการส่งเสริมให้การผลิตน้ำนมเป็นไปตามมาตรฐานน้ำนมโคดิบ แต่เป็นมาตรฐานสมัครใจ ซึ่งในปี พ.ศ. 2561 มีฟาร์มที่ได้รับการรับรอง GAP เพียงร้อยละ 30 จากฟาร์มโคนมทั้งประเทศ 17,300 ฟาร์ม และภาครัฐได้สร้างแรงจูงใจเพื่อให้เกษตรกรผลิตน้ำนมให้มีคุณภาพ โดยมีประกาศคณะกรรมการโคนมและผลิตภัณฑ์

นม เรื่องมาตรฐานการรับซื้อน้ำนมโค ณ ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบปี พ.ศ. 2559 โดยกำหนดราคาซื้อน้ำนมดิบของเกษตรกรตามคุณภาพน้ำนมที่ผลิตได้ และเกษตรกรที่ผ่านการรับรองมาตรฐานฟาร์มตาม มกษ. 6402 การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนม ตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตรปี พ.ศ. 2551 จะมีการเพิ่มราคาไม่น้อยกว่า 20 สตางค์ต่อกิโลกรัม

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงในการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมและรณรงค์ให้ประชาชนดื่มนมมาเป็นเวลานาน ได้มีการจัดทำระบบการส่งเสริมการเลี้ยงโคนมแบบครบวงจร ตั้งแต่การคัดเลือกพันธุ์ การจัดการฟาร์ม การจัดการอาหาร การจัดการสุขภาพ การจัดการคุณภาพน้ำนม เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรมีการจัดการฟาร์มตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี และสนับสนุนให้เกษตรกรผลิตน้ำนมดิบให้มีคุณภาพ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายลักษณะของคุณภาพน้ำนมโคดิบเปรียบเทียบระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Non-GAP) ในพื้นที่จังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรีและจังหวัดนครราชสีมา และเปรียบเทียบคุณภาพน้ำนมดิบในฟาร์มโคนมก่อนและหลังได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) อีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. เครื่องมือและวัสดุอุปกรณ์

1.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบน้ำนมและตรวจนับจำนวนโซมาติกเซลล์

อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 1.1.1 CombiFoss 6000 (เครื่อง Milkoscan FT 6000+ Fossomatic 5000 (Foss Electric, Denmark)
- 1.1.2 Water bath อุณหภูมิ 40 ± 2 องศาเซลเซียส
- 1.1.3 Conveyor 4000
- 1.1.4 Erlenmeyer Flask
- 1.1.5 Micropipette
- 1.1.6 Rack ใส่ตัวอย่าง
- 1.1.7 Hot plate
- 1.1.8 Magnetic bar
- 1.1.9 เครื่องสำรองไฟ
- 1.1.10 เครื่องปั่นลม
- 1.1.11 สายพาน
- 1.1.12 ถังใส่สารเคมี

1.1.13 ถัง Wast

สารเคมี

1.1.14 S-6060 Zero Liquid concentrate

1.1.15 MSC- Rinse concentrate

1.1.16 Foss Clean Solution

1.1.17 FTIR equalizer Liquid

1.1.18 0.4% KCl

1.1.19 Fossomatic Dye

1.1.20 Fossomatic Reagent E (Buffer)

1.1.21 Fossomatic Reagent C (Clean)

1.1.22 FM Adjustment Sample

1.2 การตรวจวัดจุดเยือกแข็ง

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1.2.1 เครื่อง Cryoscope

1.2.2 หลอดแก้วใส่ตัวอย่าง (sample tube)

1.2.3 Micropipette ปรับปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร และ tips

สารเคมี

1.2.4 422 Calibration standard (-408 m°C)

1.2.5 621 Calibration standard (-600 m°C)

1.2.6 530 Reference solution (-512 m°C)

1.2.7 น้ำยาหล่อเย็น Heat transfer fluid

1.2.8 Sodium chloride ความเข้มข้น 8.650 g/l (-512 m°C)

2. ตัวอย่างที่ศึกษา

ทำการเลือกพื้นที่ในการศึกษาแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเลือกฟาร์มโคนมจากสหกรณ์โคนม ในจังหวัดลพบุรี จังหวัดสระบุรีและจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีการเลี้ยงโคนมหนาแน่นที่สุด มีฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) มากที่สุดในประเทศไทย และเป็นสหกรณ์โคนมที่ส่งตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำนมดิบที่สำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ เนื่องจากมีข้อมูลผลวิเคราะห์คุณภาพที่ครบถ้วนที่สุด โดยวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP (และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Non-GAP) ในปีงบประมาณ 2561 และ 2562 และทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำนมดิบกับการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) ในช่วงก่อน (ปีงบประมาณ 2558 และ 2559) และหลังการได้รับการรับรองฯ (ปีงบประมาณ 25560

และ 2561) ด้วยวิธีการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 300 ฟาร์มจากสหกรณ์ที่คัดเลือก 1 สหกรณ์ในแต่ละจังหวัด สหกรณ์ละ 100 ฟาร์มโดยเป็นฟาร์มที่ผ่านการรับรอง GAP 50 ฟาร์ม และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP 50 ฟาร์ม

นิยามของฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP หมายถึง ฟาร์มโคนมที่ได้รับการรับรองจากกรมปศุสัตว์ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนม โดยทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมจากถังรวมนมรายฟาร์ม ณ สหกรณ์โคนมในพื้นที่เพื่อส่งตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำนมเดือนละ 1 ครั้ง ในระหว่างปี พ.ศ. 2561-2562

3. การเก็บตัวอย่างน้ำนม

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมโคดิบจากถังรวมรายฟาร์ม โดยใช้ stirrer (plunger) ซึ่งเป็นแท่ง stainless steel ตรงปลายแท่งจะมีแผ่น stainless กลมมีรูให้น้ำนมผ่านได้ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 เซนติเมตร และรูให้น้ำนมผ่านมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12.5 มิลลิเมตร กวนน้ำนมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นเมื่อตัวอย่างเป็นเนื้อเดียวกันให้เก็บตัวอย่างทันที โดยใช้ dipper ซึ่งมีลักษณะเป็นกระบอกลโลหะที่มีผิวเรียบและมีแท่งโลหะต่อออกมาสำหรับใช้เป็นที่จับ ทำการตักน้ำนมปริมาตรอย่างน้อย 25 มิลลิตร ใส่ลงในขวดเก็บตัวอย่างที่สะอาด และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 ถึง 4 องศาเซลเซียส เพื่อส่งห้องปฏิบัติการตรวจภายใน 24 ชั่วโมง

4. การตรวจวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างน้ำนมโคดิบจากถังรวมฟาร์มที่ได้มาตรวจองค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน (Protein) ไขมัน (Fat) น้ำตาลแลคโตส (Lactose) เนื่อนมไม่รวมมันเนย (Solid Not Fat; SNF) และเนื่อนมทั้งหมด (Total Solid; TS) ด้วยเครื่อง Milkoscan FT 6000 ส่วนการตรวจวิเคราะห์ความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำนม ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติกด้วยเครื่อง Fossomatic 6000 และตรวจจุดเยือกแข็ง (Freezing Point; FP) ด้วยวิธีการตรวจวิเคราะห์จุดเยือกแข็งของน้ำนมด้วยเครื่อง Cryoscope ซึ่งอ้างอิงค่ามาตรฐานตามสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2553) และประกาศคณะกรรมการโคนมและผลิตภัณฑ์นม เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการดำเนินงานโครงการอาหารเสริม (นม) โรงเรียนดังที่แสดงตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่ามาตรฐานน้ำนมโคดิบ

พารามิเตอร์	หน่วย	ค่ามาตรฐานอ้างอิง
<u>ค่าองค์ประกอบน้ำนม</u>		
โปรตีน*	เปอร์เซ็นต์ (%)	ไม่น้อยกว่า 3.00
ไขมัน*	เปอร์เซ็นต์ (%)	ไม่น้อยกว่า 3.35
น้ำตาลแลคโตส	เปอร์เซ็นต์ (%)	ไม่น้อยกว่า 4.5 (ค่าทั่วไป)
เนื่อนมไม่รวมมันเนย*	เปอร์เซ็นต์ (%)	ไม่น้อยกว่า 8.25
เนื่อนมทั้งหมด**	เปอร์เซ็นต์ (%)	ไม่น้อยกว่า 12.25

ค่าความสะอาดน้ำมันและสารปนเปื้อนในน้ำมัน		
จำนวนเซลล์โซมาติก*	เซลล์ต่อมิลลิลิตร	ไม่เกิน 500,000
จุดเยือกแข็ง*	องศาเซลเซียส (°C)	ไม่สูงกว่า -0.520 °C

หมายเหตุ: * สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553, **ประกาศคณะกรรมการโคนมและผลิตภัณฑ์นม เรื่อง หลักเกณฑ์และวิธีการดำเนินงานโครงการอาหารเสริม (นม) โรงเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลขององค์ประกอบน้ำมัน ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย และเนื่อนมทั้งหมด และความสะอาดน้ำมันและสารปนเปื้อนในน้ำมัน ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็ง โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Non-GAP) และเปรียบเทียบ ความแตกต่างของของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำมันดิบกับการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) ในช่วงก่อนและหลังการได้รับการรับรองฯ โดยใช้ทางสถิติเชิงพรรณนาเป็นค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างฟาร์มโคนมทั้งสองกลุ่มโดยใช้ Student t-test (กรณีที่มีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มมีค่าเท่ากัน) หรือ Welch's t-test (กรณีที่มีความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยแต่ละกลุ่มมีค่าไม่เท่ากัน) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญให้ $\alpha=0.05$ ส่วนการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำมันดิบกับการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) ในช่วงก่อนและหลังการได้รับการรับรองฯ จะทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี Paired t-test โดยกำหนดระดับนัยสำคัญให้ $\alpha=0.05$ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2019 ในการจัดการข้อมูลเบื้องต้น และใช้โปรแกรม R 3.6.2 (แพ็คเกจ: tidyverse และ dplyr เป็นชุดคำสั่งที่ใช้สำหรับจัดการข้อมูลและแสดงข้อมูลด้วยแผนภาพ, Hmisc และ psych เป็นชุดคำสั่งที่ใช้แสดงสถิติเชิงพรรณนา เช่น ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด) ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (R Core Team, 2019)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ลักษณะของคุณภาพน้ำมันโคเปรียบเทียบกับระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP ในพื้นที่จังหวัดจังหวัดลพบุรี สระบุรีและนครราชสีมาในการศึกษานี้พบว่าการกระจายตัวของค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบน้ำมัน ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย เนื่อนมทั้งหมด และความสะอาดน้ำมันและสารปนเปื้อนในน้ำมัน ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็ง แสดงในรูปที่ 2, 3, ตารางที่ 2 และ 3

ในภาพรวมพบว่าค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำมัน ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย เนื่อนมทั้งหมดของฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP มีค่าสูงกว่าฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP (รูปที่ 2) พบว่าค่าองค์ประกอบน้ำมันดังกล่าวมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นค่าเฉลี่ยของเนื่อนม

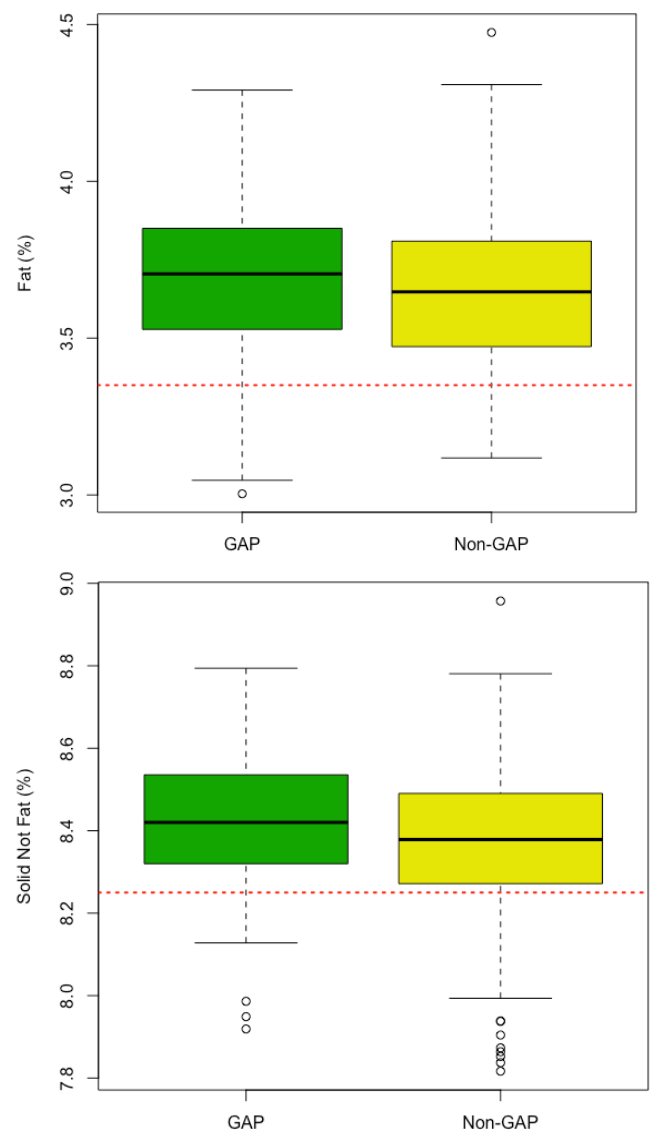
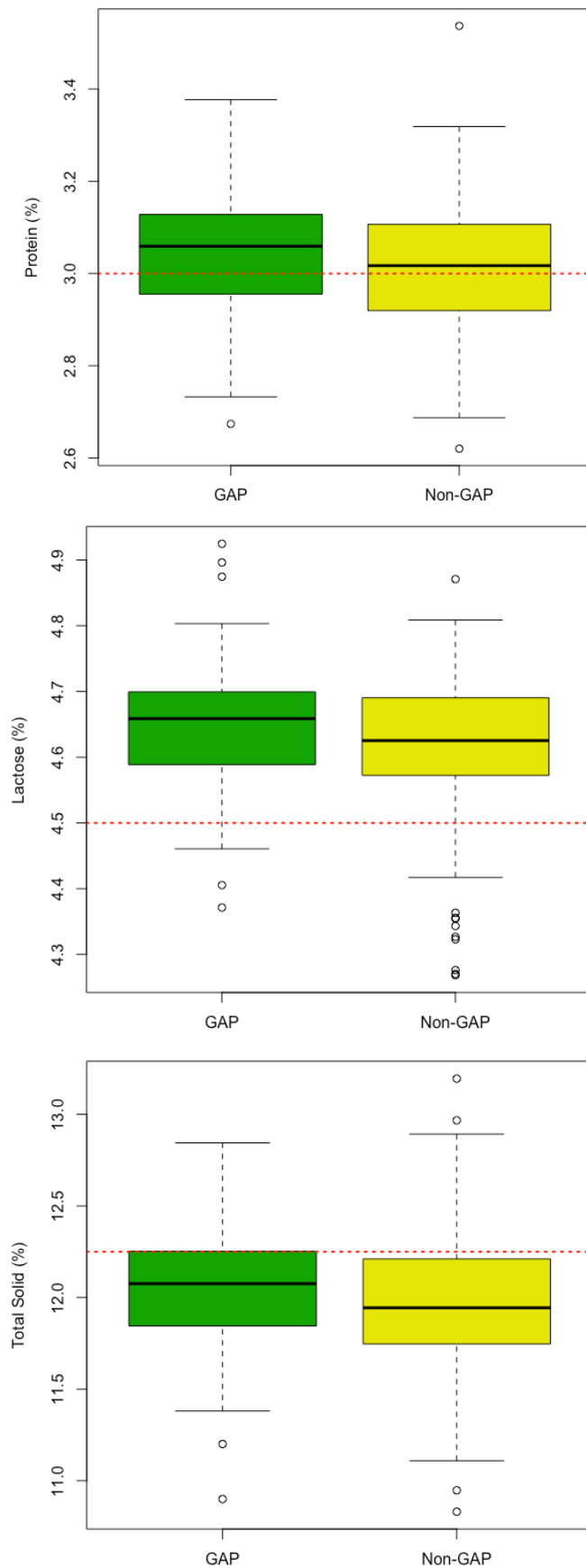
ทั้งหมดที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์เล็กน้อยในทั้งสองกลุ่ม ในภาพรวมทั้งสามจังหวัดพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ น้ำตาลแลคโตส และเนื้อมันไม่รวมมันเนยระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP และฟาร์มโคนมที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนมรายจังหวัด พบว่าค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื้อมันไม่รวมมันเนย อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานในทุกจังหวัดในฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP ในขณะที่ค่าเฉลี่ยโปรตีนของจังหวัดนครราชสีมามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP ส่วนค่าอื่น ๆ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของเนื้อมันทั้งหมดเมื่อพิจารณารายจังหวัดยังพบว่ามีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานในทุกจังหวัด (ตารางที่ 2) ซึ่งฟาร์มโคนมในจังหวัดลพบุรีไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนมระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP และฟาร์มโคนมที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP ($p > 0.05$) ในขณะที่ฟาร์มโคนมในพื้นที่จังหวัดสระบุรีนั้นพบว่าองค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ น้ำตาลแลคโตส มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนมดังกล่าวระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP และฟาร์มโคนมที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP ($p < 0.05$) ส่วนฟาร์มโคนมในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาพบว่า องค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เนื้อมันไม่รวมมันเนย และเนื้อมันทั้งหมด มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนมระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP และฟาร์มโคนมที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

ในขณะที่ภาพรวมของค่าเฉลี่ยของความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำนม ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็งในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกสูงกว่าฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP แต่จุดเยือกแข็งของฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP มีค่าเฉลี่ยผ่านมาตรฐานและมีค่าต่ำกว่าฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP (รูปที่ 3 และตารางที่ 3) โดยที่ค่าเฉลี่ยของจุดเยือกแข็งของฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP มีความแตกต่างกับฟาร์มโคนมที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP ($p < 0.05$) แต่ค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกของฟาร์มโคนมทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) (ตารางที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบรายจังหวัดพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกของฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP ในพื้นที่จังหวัดลพบุรีมีค่าน้อยที่สุดซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ส่วนฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมามีค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกมีค่าสูงที่สุด (ตารางที่ 3) ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในรายจังหวัดของความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำนม ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็ง พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจุดเยือกแข็ง ($p < 0.05$) ในทุกจังหวัดจากฟาร์มทั้งสองกลุ่ม ส่วนจำนวนเซลล์โซมาติกในพื้นที่จังหวัดลพบุรีพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเช่นเดียวกัน ($p < 0.05$) (ตารางที่ 3)

เมื่อพิจารณาลักษณะของคุณภาพน้ำนมโคเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำนมดิบกับการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในช่วงก่อนและหลังการได้รับการรับรองฯ ในพื้นที่จังหวัดจังหวัดลพบุรี สระบุรีและนครราชสีมา พบลักษณะการกระจายตัวของค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื้อมันไม่รวมมันเนย เนื้อมันทั้งหมด และความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำนม ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็ง แสดงในรูปที่ 4, 5, ตารางที่ 4 และ 5

ในภาพรวมขององค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย เนื่อนมทั้งหมดโดยเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำนมดิบกับการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในช่วงก่อนและหลังการได้รับการรับรองฯ พบว่าค่าเฉลี่ยของโปรตีน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย และเนื่อนมทั้งหมดในช่วงก่อนการได้รับการรับรอง GAP ค่าสูงกว่าหลังได้รับการรับรอง GAP แต่ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของไขมันของฟาร์มโคนมหลังได้รับการรับรอง GAP มีค่าสูงกว่า (รูปที่ 4) โดยพบว่าในภาพรวมทั้งสามจังหวัดค่าเฉลี่ยของไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย และเนื่อนมทั้งหมดมีความแตกต่างกัน ($p < 0.05$) (ตารางที่ 4) ส่วนค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนมรายจังหวัด พบว่าค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย เนื่อนมทั้งหมด จากฟาร์มโคนมในพื้นที่จังหวัดสระบุรีมีค่าสูงกว่าจังหวัดอื่นในช่วงก่อนการได้รับการรับรอง GAP โดยในพื้นที่จังหวัดลพบุรีพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของไขมัน น้ำตาลแลคโตส และเนื่อนมไม่รวมมันเนย ($p < 0.05$) ส่วนจังหวัดสระบุรีพบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของโปรตีน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย และเนื่อนมทั้งหมด ($p < 0.05$) ในขณะที่จังหวัดนครราชสีมา พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของไขมันและน้ำตาลแลคโตส ($p < 0.05$) ระหว่างฟาร์มโคนมก่อนและหลังได้รับการรับรองฯ ดังแสดงรายละเอียดในตารางที่ 4

เมื่อพิจารณาถึงภาพรวมของค่าเฉลี่ยของความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำนม ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็งระหว่างฟาร์มโคนมก่อนและหลังได้รับการรับรอง GAP พบว่าฟาร์มโคนมก่อนได้รับการรับรอง GAP มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็งสูงขึ้นหลังได้รับการรับรองฯ (รูปที่ 5) โดยที่ไม่พบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็งระหว่างฟาร์มทั้งก่อนและหลังได้รับการรับรองฯ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 5) ส่วนค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็งรายจังหวัดพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกในฟาร์มโคนมในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา มีค่าสูงที่สุด ในขณะที่ในพื้นที่จังหวัดลพบุรีมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดทั้งในช่วงก่อนและหลังได้รับการรับรองฯ (ตารางที่ 5) ส่วนค่าเฉลี่ยของจุดเยือกแข็งพบว่าทุกจังหวัดมีค่าใกล้เคียงกันทั้งก่อนและหลังได้รับการรับรองฯ โดยที่ค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกมีความแตกต่างกันในช่วงก่อนและหลังได้รับการรับรองฯ ในฟาร์มโคนมในพื้นที่จังหวัดสระบุรี ($p < 0.05$) และค่าเฉลี่ยของจุดเยือกแข็งมีความแตกต่างกันในช่วงก่อนและหลังได้รับการรับรองฯ ในฟาร์มโคนมในพื้นที่จังหวัดลพบุรี ($p < 0.05$) (ตารางที่ 5)

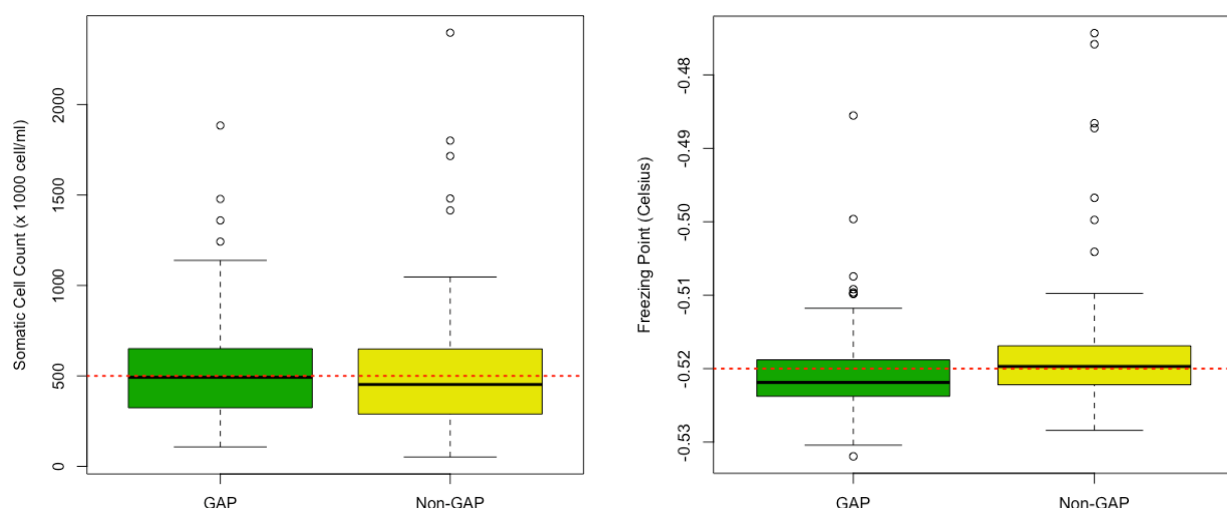


รูปที่ 2 ภาพรวมการกระจายตัวของค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน (Protein) ไขมัน (Fat) น้ำตาลแลคโตส (Lactose) เนื้อมันไม่รวมมันเนย (Solid Not Fat) เนื้อมันทั้งหมด (Total Solids) โดยเปรียบเทียบระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Non-GAP) ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี สระบุรีและนครราชสีมา

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำมัน ระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Non-GAP) แยกรายจังหวัด ระหว่างปีงบประมาณ 2561 และ 2562

พารามิเตอร์	จังหวัด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		p-value
		GAP	Non-GAP	GAP	Non-GAP	GAP	Non-GAP	
โปรตีน (%)	ลพบุรี	3.03 $\pm$ 0.12	3.03 $\pm$ 0.15	3.38	3.54	2.79	2.70	0.89
	สระบุรี	3.06 $\pm$ 0.10	3.06 $\pm$ 0.11	3.32	3.32	2.83	2.82	0.86
	นครราชสีมา	3.03 $\pm$ 0.13	2.96 $\pm$ 0.12	3.34	3.20	2.67	2.62	<0.05
	รวม	3.04 $\pm$ 0.12	3.02 $\pm$ 0.13	3.38	3.54	2.67	2.62	0.10
ไขมัน (%)	ลพบุรี	3.53 $\pm$ 0.22	3.59 $\pm$ 0.26	4.19	4.47	3.05	3.12	0.26
	สระบุรี	3.74 $\pm$ 0.20	3.75 $\pm$ 0.27	4.20	4.31	3.20	3.21	0.92*
	นครราชสีมา	3.78 $\pm$ 0.25	3.64 $\pm$ 0.22	4.29	4.12	3.00	3.20	<0.05
	รวม	3.69 $\pm$ 0.25	3.66 $\pm$ 0.26	4.29	4.47	3.00	3.12	0.33
น้ำตาลแลคโตส (%)	ลพบุรี	4.66 $\pm$ 0.09	4.63 $\pm$ 0.10	4.92	4.87	4.41	4.27	0.09
	สระบุรี	4.66 $\pm$ 0.09	4.61 $\pm$ 0.12	4.80	4.76	4.37	4.27	<0.05*
	นครราชสีมา	4.62 $\pm$ 0.08	4.60 $\pm$ 0.11	4.78	4.81	4.46	4.32	0.42*
	รวม	4.65 $\pm$ 0.09	4.62 $\pm$ 0.11	4.92	4.87	4.37	4.27	<0.05*
เนื้อมันไม่รวมมันเนย (%)	ลพบุรี	8.38 $\pm$ 0.15	8.36 $\pm$ 0.19	8.79	8.96	8.13	7.85	0.46
	สระบุรี	8.44 $\pm$ 0.16	8.38 $\pm$ 0.20	8.68	8.78	7.92	7.84	0.12
	นครราชสีมา	8.44 $\pm$ 0.17	8.36 $\pm$ 0.20	8.75	8.67	7.95	7.82	0.05
	รวม	8.42 $\pm$ 0.16	8.37 $\pm$ 0.20	8.79	8.96	7.92	7.82	0.01*
เนื้อมันทั้งหมด (%)	ลพบุรี	11.92 $\pm$ 0.27	11.96 $\pm$ 0.38	12.71	13.20	11.38	11.11	0.58*
	สระบุรี	12.17 $\pm$ 0.26	12.13 $\pm$ 0.37	12.84	12.97	11.41	11.12	0.49*
	นครราชสีมา	12.02 $\pm$ 0.35	11.80 $\pm$ 0.34	12.55	12.55	10.90	10.83	<0.05
	รวม	12.04 $\pm$ 0.31	11.96 $\pm$ 0.38	12.84	13.20	10.90	10.83	0.06*

หมายเหตุ: * ใช้ Welch's t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูล

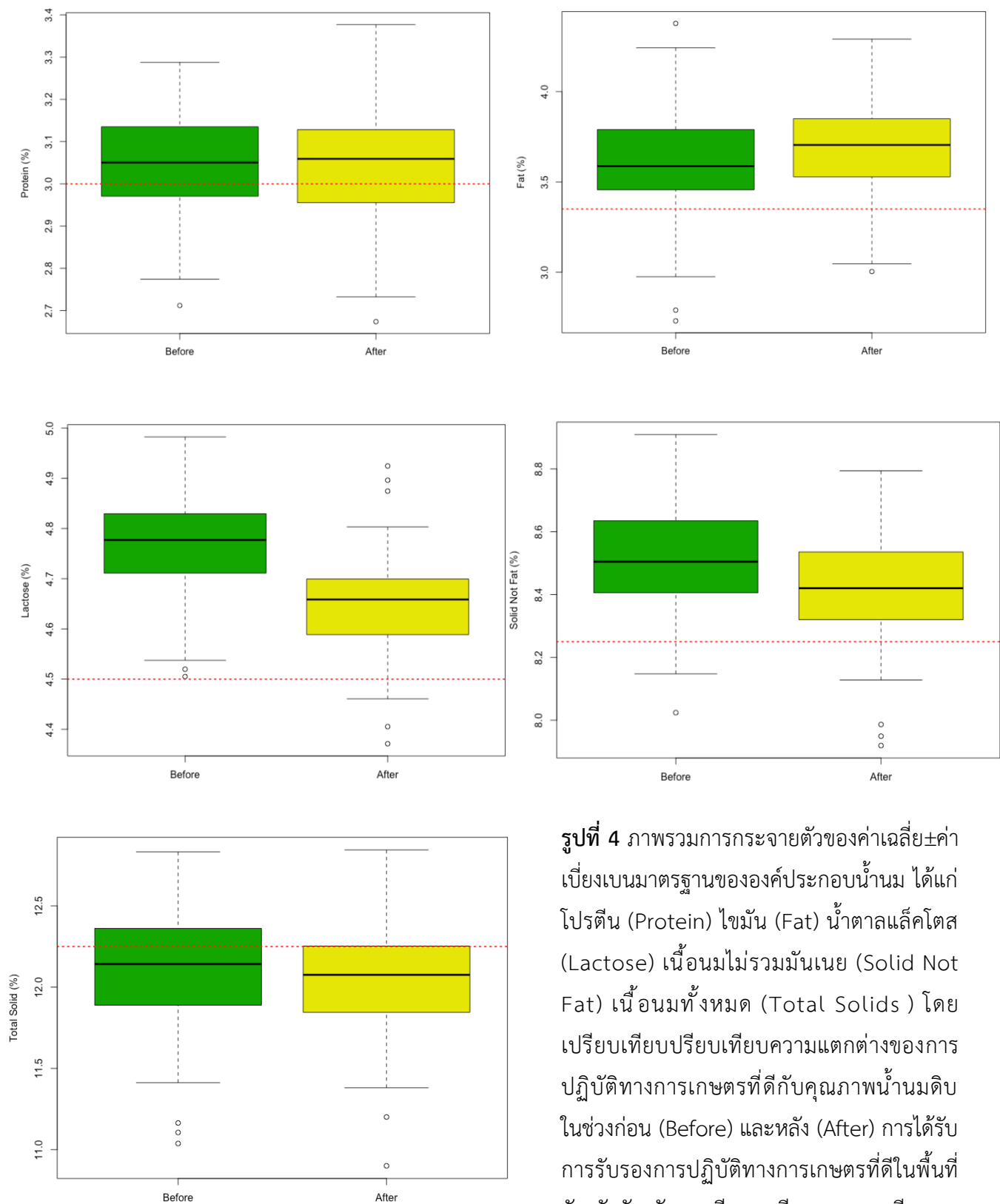


รูปที่ 3 ภาพรวมการกระจายตัวของค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำนม ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติก (Somatic Cell Count) และจุดเยือกแข็ง (Freezing Point) โดยเปรียบเทียบระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Non-GAP) ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและนครราชสีมา

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็ง ระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Non-GAP) แยกรายจังหวัดระหว่างปีงบประมาณ 2561 และ 2562

พารามิเตอร์	จังหวัด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		p-value
		GAP	Non-GAP	GAP	Non-GAP	GAP	Non-GAP	
จำนวนเซลล์โซมาติกและ ($\times 10^3$ เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ลพบุรี	390.30 $\pm$ 169.88	498.43 $\pm$ 246.59	759.85	1046.70	107.40	111.62	<0.05
	สระบุรี	550.71 $\pm$ 208.50	566.59 $\pm$ 225.66	1106.60	1414.84	226.45	182.36	0.71
	นครราชสีมา	643.14 $\pm$ 381.00	483.18 $\pm$ 462.34	1884.09	2397.12	151.81	51.69	0.06
	รวม	528.05 $\pm$ 287.24	516.07 $\pm$ 329.19	1884.09	2397.12	107.40	51.69	0.73
จุดเยือกแข็ง ($^{\circ}\text{C}$)	ลพบุรี	-0.522 $\pm$ 0.003	-0.521 $\pm$ 0.003	-0.514	-0.513	-0.529	-0.528	<0.05
	สระบุรี	-0.522 $\pm$ 0.007	-0.518 $\pm$ 0.11	-0.486	-0.474	-0.532	-0.528	<0.05*
	นครราชสีมา	-0.519 $\pm$ 0.005	-0.516 $\pm$ 0.006	-0.507	-0.487	-0.529	-0.527	<0.05
	รวม	-0.521 $\pm$ 0.005	-0.518 $\pm$ 0.008	-0.486	-0.474	-0.532	-0.528	<0.05*

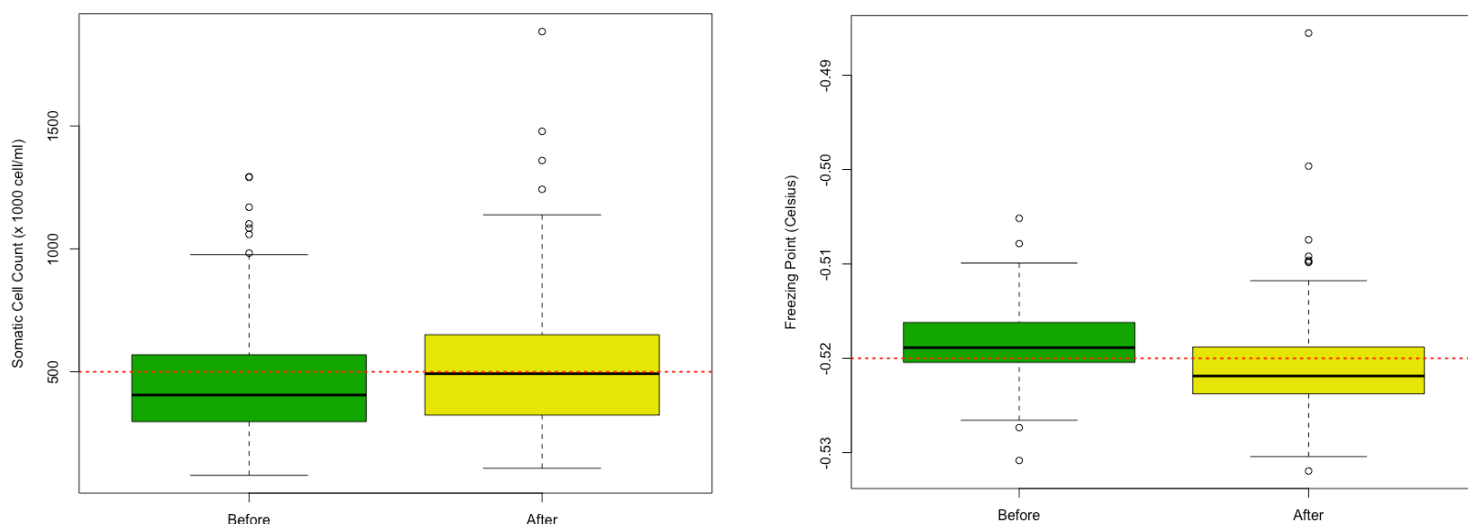
หมายเหตุ: * ใช้ Welch's t-test ในการวิเคราะห์ข้อมูล



รูปที่ 4 ภาพรวมการกระจายตัวของค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานขององค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน (Protein) ไขมัน (Fat) น้ำตาลแลคโตส (Lactose) เนื่อนมไม่รวมมันเนย (Solid Not Fat) เนื่อนมทั้งหมด (Total Solids) โดยเปรียบเทียบเปรียบเทียบความแตกต่างของการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีกับคุณภาพน้ำนมดิบในช่วงก่อน (Before) และหลัง (After) การได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี สระบุรีและนครราชสีมา

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยองค์ประกอบระหว่างฟาร์มโคนมก่อน (ปีงบประมาณ 2558 และ 2559) และหลังได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) (ปีงบประมาณ 2560 และ 2561) แยกรายจังหวัด

พารามิเตอร์	จังหวัด	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		p-value
		ก่อนได้รับ	หลังได้รับ	ก่อนได้รับ	หลังได้รับ	ก่อนได้รับ	หลังได้รับ	
		GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	GAP	
โปรตีน (%)	ลพบุรี	3.03 $\pm$ 0.13	3.03 $\pm$ 0.12	3.29	3.38	3.29	2.79	0.84
	สระบุรี	3.09 $\pm$ 0.09	3.06 $\pm$ 0.10	3.25	3.32	2.85	2.83	<0.05
	นครราชสีมา	3.04 $\pm$ 0.10	3.03 $\pm$ 0.13	3.28	3.34	2.83	2.67	0.64
	รวม	3.05 $\pm$ 0.11	3.04 $\pm$ 0.12	3.29	3.38	2.71	2.67	0.12
ไขมัน (%)	ลพบุรี	3.47 $\pm$ 0.26	3.53 $\pm$ 0.22	4.09	4.19	2.79	3.05	<0.05
	สระบุรี	3.71 $\pm$ 0.21	3.74 $\pm$ 0.2	4.24	4.20	3.21	3.20	0.21
	นครราชสีมา	3.62 $\pm$ 0.3	3.78 $\pm$ 0.25	4.38	4.29	2.73	3.00	<0.05
	รวม	3.60 $\pm$ 0.28	3.69 $\pm$ 0.25	4.38	4.29	2.73	3.00	<0.05
น้ำตาลแลคโตส (%)	ลพบุรี	4.79 $\pm$ 0.10	4.66 $\pm$ 0.09	4.98	4.92	4.50	4.41	<0.05
	สระบุรี	4.80 $\pm$ 0.07	4.66 $\pm$ 0.09	4.93	4.80	4.93	4.37	<0.05
	นครราชสีมา	4.72 $\pm$ 0.09	4.62 $\pm$ 0.08	4.92	4.78	4.52	4.46	<0.05
	รวม	4.77 $\pm$ 0.09	4.65 $\pm$ 0.09	4.98	4.92	4.98	4.37	<0.05
เนื้อมันรวมมันเนย (%)	ลพบุรี	8.50 $\pm$ 0.17	8.38 $\pm$ 0.15	8.91	8.79	8.02	8.13	<0.05
	สระบุรี	8.58 $\pm$ 0.12	8.44 $\pm$ 0.16	8.80	8.68	8.30	7.92	<0.05
	นครราชสีมา	8.46 $\pm$ 0.14	8.44 $\pm$ 0.17	8.73	8.75	8.15	7.95	0.32
	รวม	8.51 $\pm$ 0.15	8.42 $\pm$ 0.16	8.91	8.79	8.91	7.92	<0.05
เนื้อมันทั้งหมด (%)	ลพบุรี	11.97 $\pm$ 0.34	11.92 $\pm$ 0.27	12.68	12.71	11.04	11.38	0.23
	สระบุรี	12.29 $\pm$ 0.22	12.17 $\pm$ 0.26	12.78	12.84	11.69	11.41	<0.05
	นครราชสีมา	12.08 $\pm$ 0.35	12.02 $\pm$ 0.35	12.83	12.55	11.11	10.90	0.20
	รวม	12.11 $\pm$ 0.33	12.04 $\pm$ 0.31	12.83	12.84	11.04	10.90	<0.05



รูปที่ 5 ภาพรวมการกระจายตัวของค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำนม ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติก (Somatic Cell Count) และจุดเยือกแข็ง (Freezing Point) โดยเปรียบเทียบเปรียบเทียบความแตกต่างของการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีกับคุณภาพน้ำนมดิบในช่วงก่อน (Before) และหลัง (After) การได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี สระบุรีและนครราชสีมา

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย จำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็งระหว่างฟาร์มโคนมก่อนและหลังได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) แยกรายจังหวัด

ฟาร์มโค	จังหวัด	ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน		ค่าสูงสุด		ค่าต่ำสุด		p-value
		ก่อนได้รับ GAP	หลังได้รับ GAP	ก่อนได้รับ GAP	หลังได้รับ GAP	ก่อนได้รับ GAP	หลังได้รับ GAP	
จำนวนเซลล์โซมาติกและ (x10 ³ เซลล์ต่อมิลลิลิตร)	ลพบุรี	374.00 ± 162.55	390.3±169.88	755.4	759.85	78.58	107.4	0.51
	สระบุรี	406.02 ± 151.95	550.71±208.5	1059.09	1106.6	191.59	226.45	<0.05
	นครราชสีมา	599.23 ± 290.90	643.14±381	1293.45	1884.09	155.5	151.81	0.35
	รวม	459.75 ± 232.54	528.05±287.24	1293.45	1884.09	78.58	107.4	<0.05
จุดเยือกแข็ง (°C)	ลพบุรี	-0.519 ± 0.004	-0.522 ± 0.003	-0.510	-0.514	-0.527	-0.529	<0.05
	สระบุรี	NA	-0.522 ± 0.007	NA	-0.486	NA	-0.532	NA
	นครราชสีมา	-0.518 ± 0.004	-0.519 ± 0.005	-0.505	-0.507	-0.531	-0.529	0.43
	รวม	-0.521 ± 0.005	-0.518 ± 0.004	-0.486	-0.506	-0.532	-0.531	<0.05

หมายเหตุ: NA= ไม่สามารถคำนวณได้

กรมปศุสัตว์มีนโยบายในการส่งเสริมและสนับสนุนให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมมีการพัฒนาปรับปรุงฟาร์ม ระบบการเลี้ยงและการจัดการฟาร์มให้ถูกสุขอนามัย โดยให้ฟาร์มโคนมได้รับรองมาตรฐานฟาร์ม GAP ภายในปี 2563 เพื่อยกระดับมาตรฐานการผลิตและคุณภาพน้ำนมให้ได้มาตรฐานสากล เพิ่มศักยภาพของเกษตรกรและผู้ประกอบการโคนมของไทยให้มีความเข้มแข็ง รองรับการค้าเสรี และสามารถแข่งขันกับต่างประเทศได้ โดยที่มาตรฐาน GAP จะมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม ใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้สามารถจัดการและปฏิบัติการในฟาร์มโคนมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถูกสุขลักษณะ ปลอดภัย ทำให้โคนมมีสุขภาพ สุขอนามัย และสุขลักษณะที่ดีให้ผลผลิตน้ำนมดิบเต็มศักยภาพ สามารถนำไปแปรรูปเป็นน้ำนมหมักและผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพ มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค รวมทั้งมีความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2553) ซึ่งในปัจจุบันเป็นมาตรฐานสมัครใจและทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมสนใจเพื่อพัฒนาปรับปรุงฟาร์มโคนมเพียงแค่บางส่วน (สุนิรัตน์และคณะ, 2556)

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำนมดิบในฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP และเปรียบเทียบคุณภาพน้ำนมดิบระหว่างฟาร์มโคนมก่อนและหลังได้รับการรับรอง GAP ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี สระบุรี และนครราชสีมา ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าคุณภาพน้ำนมดิบในภาพรวมจากฟาร์มโคนมที่มีการเลี้ยงหนาแน่นที่สุดในประเทศไทยจากพื้นที่สามจังหวัดนี้ พบว่าค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนมของฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP มีค่าสูงกว่าฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP โดยที่ค่าเฉลี่ยของโปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนยมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน แต่ค่าเฉลี่ยของเนื่อนมทั้งหมดที่มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานเล็กน้อยในทั้งสองกลุ่ม ตามประกาศคณะกรรมการโคนมและผลิตภัณฑ์นม (คณะกรรมการโคนมและผลิตภัณฑ์นม, 2559) ซึ่งมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาองค์ประกอบน้ำนมในพื้นที่จังหวัดสระบุรีที่พบว่าค่าเฉลี่ยของเนื่อนมทั้งหมดก็มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กรมปศุสัตว์กำหนด (Kittivachra et al., 2006) ซึ่งองค์ประกอบน้ำนม เช่น โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื่อนมไม่รวมมันเนย เนื่อนมทั้งหมดจะมีค่าสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อาหารที่เลี้ยงโคนม พันธุ์โคนม ฤดูกาล ระยะเวลาให้น้ำนม อายุของโคนมสุขภาพของโคนม คุณลักษณะเฉพาะตัวของโคนมและวิธีการรีดนม (อรรถยาและคณะ, 2550) ดังนั้นการจัดการเรื่องอาหารโดยเฉพาะการเพิ่มปริมาณปริมาณอาหารหยาบที่ให้ปริมาณอาหารที่ให้ทั้งหมดและสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารข้นจะมีผลเพิ่มปริมาณเนื่อนมทั้งหมดในน้ำนมได้ (สัญญาและคณะ, 2556) เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกของฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรอง GAP ในภาพรวมสามจังหวัด โดยเฉพาะในพื้นที่จังหวัดสระบุรีและนครราชสีมาที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทั้งในฟาร์มที่ผ่านการรับรองฯ และฟาร์มที่ไม่ผ่านการรับรองฯ (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่ามีการเกิดภาวะความผิดปกติขึ้นที่เต้านมโดยเฉพาะภาวะเต้านมอักเสบทั้งแบบแสดงอาการและไม่แสดงอาการในพื้นที่ ซึ่งภาวะดังกล่าวอาจเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ เช่น คอกที่ไม่สะอาด การรีดนมที่ไม่ถูกต้อง การใช้เครื่องรีดนมที่มีความดันสูงเกินไป หรือจังหวะการรีดนมที่ไม่เหมาะสม (อรรถยาและคณะ, 2550) ดังนั้นควรเน้นการส่งเสริมการถ่ายทอดความรู้และวิธีการปฏิบัติที่ถูกต้องเหมาะสมเกี่ยวกับการรีดนมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่นั้นๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำนมดิบกับการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีในช่วงก่อนและหลังการได้รับการรับรองฯ พบว่าค่าเฉลี่ยของโปรตีน น้ำตาลแลคโตส เนื้อมันไม่รวมมันเนย และเนื้อมันทั้งหมดในช่วงก่อนการได้รับการรับรองฯ ค่าสูงกว่าหลังได้รับการรับรองฯ แต่ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของไขมันของฟาร์มโคนมหลังได้รับการรับรองฯ มีค่าสูงกว่า ส่วนค่าเฉลี่ยของความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำนม ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็งระหว่างฟาร์มโคนมก่อนและหลังได้รับการรับรองฯ พบว่าฟาร์มโคนมก่อนได้รับการรับรองฯ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็งต่ำกว่าหลังได้รับการรับรองฯ แสดงให้เห็นว่าในช่วงก่อนได้รับการรับรอง ฟาร์มโคนมอาจเข้มงวดปฏิบัติตามข้อกำหนดมาตรฐาน GAP มากกว่าจึงทำให้คุณภาพน้ำนมดิบมีคุณภาพที่ดีกว่าและอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่มาตรฐานกำหนด

ในการตรวจวิเคราะห์คุณภาพน้ำนมดิบในการศึกษาในครั้งนี้ ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำนมจากถังรวมรายฟาร์ม โดยเป็นการตรวจองค์ประกอบน้ำนม ได้แก่ โปรตีน ไขมัน น้ำตาลแลคโตส เนื้อมันไม่รวมมันเนยและเนื้อมันทั้งหมด และตรวจหาความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำนม ได้แก่ จำนวนเซลล์โซมาติกและจุดเยือกแข็ง พบว่าในการเก็บตัวอย่างและตรวจวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ เช่น จุลินทรีย์ทั้งหมด จุลินทรีย์ทนร้อน หรือจุลินทรีย์กลุ่มโคลิฟอร์ม ในการศึกษาครั้งนี้ไม่สามารถทำได้เนื่องจากข้อจำกัดในขั้นตอนการเก็บตัวอย่างซึ่งจะต้องใช้วิธีเก็บแบบปลอดเชื้อ รวมไปถึงจนถึงเรื่องระยะเวลาและงบประมาณที่ใช้ในการศึกษาด้วย โดยถ้ามีการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจพารามิเตอร์นี้เพิ่มเติมจะช่วยให้การเปรียบเทียบข้อมูลในด้านความสะอาดต่างๆในขั้นตอนการผลิตน้ำนมสามารถมองภาพได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นอกจากนี้ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยองค์ประกอบน้ำนมและความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำมนั้นพบว่าการศึกษารั้งนี้ค่าจุดเยือกแข็งของน้ำนมในพื้นที่จังหวัดสระบุรีในฟาร์มโคนมก่อนได้รับการรับรองฯ ไม่ได้มีการเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจวิเคราะห์ค่านี้ จึงทำให้ในการศึกษารั้งนี้ไม่สามารถที่จะเปรียบเทียบก่อนและหลังได้รับการรับรองฯ

อย่างไรก็ตามคุณภาพน้ำนมดิบที่ใช้ในการพิจารณาตรวจสอบคุณสมบัติของนม ในส่วนของความสะอาดน้ำนมและสารปนเปื้อนในน้ำนม นอกจากจุดเยือกแข็งและเซลล์โซมาติกเซลล์แล้ว ยังประกอบไปด้วยการตรวจปริมาณจุลินทรีย์ ชั่วโมงการเปลี่ยนของเมธิลีนบลูหรือริชาซูรินและตรวจสอบการตกค้างของยาปฏิชีวนะเบื้องต้น แต่เนื่องจากยังไม่มีกรตรวจวิเคราะห์รายการดังกล่าวในน้ำนมดิบรายฟาร์ม ผลการศึกษารั้งนี้จึงอาจยังไม่สะท้อนถึงเรื่องของความสะอาดน้ำนมและการปนเปื้อนในน้ำนมทั้งหมด

สรุปผลการศึกษา

ฟาร์มโคนมที่ได้ผ่านการรับรอง GAP จะมีค่าเฉลี่ยขององค์ประกอบน้ำนมดีกว่าฟาร์มโคนมที่ไม่ผ่านการรับรอง GAP แต่ก็ยังมีจำนวนโซมาติกเซลล์สูงกว่า แต่ฟาร์มที่ไม่ได้ GAP คุณภาพน้ำนมด้านองค์ประกอบก็ยังอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน ถึงแม้ว่าค่าเนื้อมันทั้งหมดในทั้งสองกลุ่มจะมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มของฟาร์มโคนมที่ยังไม่ได้รับการรับรอง GAP ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาก็มีการเลี้ยงโคที่ดี คุณภาพนมที่ดีและการส่งเสริมฟาร์มโคนมเพื่อให้ได้การรับรองมาตรฐาน GAP ก็มีความเป็นไปได้ที่จะ

ส่งเสริมให้ฟาร์มโคนมในพื้นที่มีส่วนช่วยให้คุณภาพน้ำนมดีขึ้น โดยเฉพาะควรเน้นส่งเสริมการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนมที่มุ่งเน้นให้ค่าเนื้อมันทั้งหมดและจำนวนเซลล์โซมาติก็มีคุณภาพที่ดีขึ้นต่อไป

ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องในด้านอื่นๆ เช่น ข้อมูลฟาร์ม การจัดการฟาร์มต่างๆ รวมถึงระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา ก็มีส่วนสำคัญในการในการนำมาวิเคราะห์เพื่อที่จะนำมาอธิบายความแตกต่างระหว่างฟาร์มโคนมที่ผ่านการรับรองฯ หรือการเปรียบเทียบระหว่างฟาร์มโคนมก่อนและหลังการได้รับการรับรองฯ ซึ่งจะช่วยให้มองเห็นแนวโน้มในพัฒนาการของการเปลี่ยนแปลงให้เห็นภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น รวมถึงการศึกษาอื่นๆ เช่น การศึกษาความรู้ ทักษะคติและพฤติกรรม (Knowledge, attitude and Practice (KAP) survey) ของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม หรือการประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) ประกอบกันก็จะสามารถนำมาช่วยประเมินประสิทธิภาพของการพัฒนาฟาร์มโคนมเพื่อเข้าสู่มาตรฐานการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีได้ดียิ่งขึ้น

ควรเพิ่มการตรวจวิเคราะห์รายการปริมาณจุลินทรีย์ ชั่วโม่งการเปลี่ยนของเมธิลีนบลูหรือรีชาซูริน และตรวจสอบการตกค้างของยาปฏิชีวนะเบื้องต้น ในน้ำนมดิบรายฟาร์มเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาและเฝ้าระวังคุณภาพน้ำนมดิบเพื่อให้เห็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพด้านต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ น.สพ.วรวิชัย วราอศวปติ ผู้อำนวยการสำนักตรวจสอบคุณภาพสินค้าปศุสัตว์ น.สพ.สมชาย วงศ์สมุทร ผู้เชี่ยวชาญด้านตรวจสอบคุณภาพน้ำนมและผลิตภัณฑ์นมที่ให้คำแนะนำในการจัดทำผลงานการศึกษาในครั้งนี้ เจ้าหน้าที่ทดสอบกลุ่มตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์นม สพ.ญ.อรพรรณ อาจคำภาและ สพ.ญ.กัญญา อาษาอุท ที่ให้คำแนะนำและช่วยเหลือในวิเคราะห์ทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559. ยุทธศาสตร์พัฒนาโคนมและผลิตภัณฑ์นม ปี 2560-2569.
- ประวีร์ วิชชุดา และ เนาวรัตน์ กำภูศิริ. 2556. มาตรฐานน้ำนมดิบของประเทศไทยกับประเทศคู่ค้า. Food focus Thailand June 2013: 86-89.
- คณะกรรมการโคนมและผลิตภัณฑ์นม. 2559. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ : มาตรฐานการรับซื้อ น้ำนมโค ณ ศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบ พ.ศ. 2559. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สุนิรัตน์ เอี่ยมละมัย อุดลย์ วังตาล และจุไรรัตน์ ถนอมกิจ. 2556. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย มาตรฐานความปลอดภัยอาหารตลอดห่วงโซ่การผลิตเพื่อสนับสนุนการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์ ความปลอดภัยอาหาร: น้ำนม. คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 251 หน้า.
- สัญญา นารีแพงสี ศิริลักษณ์ วงศ์พิเชษฐ์ และเลอชาติ บุญเอก. 2556. การจัดการอาหารที่มีผลต่อ องค์ประกอบน้ำนมของสมาชิกสหกรณ์โคนมไทยมิลค์จำกัด อำเภอมวกเหล็กจังหวัดสระบุรี. การจัดประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 4. 11 หน้า.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2553. มาตรฐานสินค้าเกษตร: น้ำนมดิบ มกษ. 6003-2553. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2551. มาตรฐานสินค้าเกษตร: การปฏิบัติทาง การเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มโคนม มกษ. 6402-2552. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อรรธยา เกียรติสุนทร จินตนา ภูติวรนาถ และวิภาณันท์ หวังอนุรักษกุล. 2550. คุณภาพน้ำนมเรื้องนำรู้ (การตรวจคุณภาพน้ำนม). เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 40 หน้า.
- FAO and IDF. 2011. Guide to good dairy farming practice. Animal Production and Health Guidelines. No. 8. Rome.
- Haug, A., Høstmark, A.T., and Harstad, O.M. 2007. Bovine milk in human nutrition – a review. Lipids Health Dis. 6: 25.
- Kittivachra, R., Sanguandeeikul, R., Sakulbumrungsil, R., Phongphanphane, P. and Srisomboon, J. 2006. Determination of essential nutrients in raw milk. Songklanakarin J. Sci. Technol. 28(Suppl. 1): 115-120.
- QGIS Development Team. 2019. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>
- Sumner, J. 2008. Good Dairy Farming Practices Related to Primary Production of Milk and Farm Management– by International Dairy Federation. Bulletin No. 418, International Dairy Federation , Brussels , Belgium . pp. 208-9.

R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>

ภาคผนวก

แหล่งที่มาของการเลือกพื้นที่ในการศึกษา

ตารางที่ 3-1 จำนวนเกษตรกรและโคนม รายจังหวัด ปี 2562

จังหวัด	โคนม						รวม (ตัว)	เกษตรกร (ราย)
	ผู้ (ตัว)	เมีย (ตัว)						
		แรกเกิด ถึง 1 ปี	1 ปี ถึง ตั้งท้องแรก	โตกำลัง รีดนม	โคแห้งนม			
ยอดรวม	34,124	123,874	133,706	306,063	68,544	666,311	18,850	
เขต 1	7,139	33,926	35,620	91,627	22,413	190,725	5,101	
กรุงเทพมหานคร	19	15	28	31	9	102	6	
นนทบุรี	-	-	-	-	-	-	-	
ปทุมธานี	12	27	52	20	4	115	4	
พระนครศรีอยุธยา	1	10	-	-	-	11	2	
อ่างทอง	2	5	4	8	3	22	2	
ลพบุรี	2,603	14,003	15,382	35,782	8,511	76,281	2,170	
สิงห์บุรี	13	45	61	68	18	205	8	
ชัยนาท	4	-	-	-	-	4	1	
สระบุรี	4,485	19,821	20,093	55,718	13,868	113,985	2,908	
เขต 2	764	6,918	8,735	18,122	3,855	38,394	897	
สมุทรปราการ	-	-	-	-	-	-	-	
ชลบุรี	101	171	449	622	363	1,706	27	
ระยอง	-	-	-	-	-	-	-	
จันทบุรี	16	334	991	1,272	276	2,889	68	
ตราด	-	-	-	-	-	-	-	
ฉะเชิงเทรา	2	8	15	152	18	195	4	
ปราจีนบุรี	44	5	48	13	3	113	7	
นครนายก	1	13	2	60	-	76	4	
สระแก้ว	600	6,387	7,230	16,003	3,195	33,415	787	
เขต 3	8,982	29,469	26,692	66,138	14,805	146,086	4,558	
นครราชสีมา	6,993	26,659	23,499	60,320	13,926	131,397	3,863	
บุรีรัมย์	563	1,119	1,285	2,401	328	5,696	140	
สุรินทร์	54	217	293	369	79	1,012	89	
ศรีสะเกษ	1,078	579	633	466	127	2,883	314	
อุบลราชธานี	15	50	78	95	28	266	15	
ยโสธร	-	1	2	-	-	3	1	
ชัยภูมิ	279	841	901	2,487	317	4,825	134	
อำนาจเจริญ	-	3	1	-	-	4	2	
เขต 4	3,404	11,978	13,366	22,755	4,664	56,167	1,483	
บึงกาฬ	5	87	375	396	192	1,055	9	
หนองบัวลำภู	42	464	459	732	129	1,826	44	

ที่มา : สำนักงานปศุสัตว์อำเภอ

รวบรวมโดย : กลุ่มสารสนเทศและสถิติ