รายงาน
การศึกษาองค์ประกอบในน้ำนมกับการพัฒนามาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบ

ในโครงการวิจัยแก้ปัญหาราคาสินค้าเกษตรตกต่ำ
โครงการวิจัยพัฒนาแผนแม่บทการแก้ไขปัญหาผลิตภัณฑ์นม
ประจำปีงบประมาณ 2546

ศ.น.สพ.ดร.ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร
รศ.น.สพ.สมชาย จันทร์ผ่องแสง
น.ส.ศิริเพ็ญ โกมลวานิช

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
บทนำ	3
วิธีดำเนินการวิจัย	6
ฟาร์มโคนม	6
การเก็บตัวอย่างน้ำนม	6
การวิเคราะห์ส่วนประกอบน้ำนม	6
การวิเคราะห์ทางสถิติ	7
ผลการศึกษา	8
อภิปรายผล	22
เอกสารอ้างอิง	28

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1	ปริมาณน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนมจากฟาร์มโคนม ในกลุ่มสหกรณ์โคนมหนองโพ จ. ราชบุรี	12
ตารางที่ 2	ปริมาณน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนมจากฟาร์มโคนม ในกลุ่มสหกรณ์โคนม อสค. จ. สระบุรี	13
ตารางที่ 3	ปริมาณน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนมจากฟาร์มโคนม ในกลุ่มสหกรณ์โคนม วังน้ำเย็น จ.สระแก้ว	14
ตารางที่ 4	เปรียบเทียบเฉลี่ยองค์ประกอบน้ำนมตลอดระยะการให้นม จากตัวอย่างน้ำนมของฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์ ทั้ง 3 แห่ง	15
ตารางที่ 5	เปรียบเทียบองค์ประกอบน้ำนมในระยะต่าง ๆ ของการให้นม จากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์ ทั้ง 3 แห่ง	16

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมและยูเรีย ในระยะต้น (E) ระยะกลาง (M) และระยะท้าย (L) ของการให้นมจากตัวอย่างน้ำนมในโคนมของสหกรณ์โคนมหนองโพ จังหวัดราชบุรี 17

รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมและยูเรีย ในระยะต้น (E) ระยะกลาง (M) และระยะท้าย (L) ของการให้นมจากตัวอย่างน้ำนมในโคนมของสหกรณ์โคนม อ.ส.ค. จังหวัดสระบุรี 18

รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมและยูเรีย ในระยะต้น (E) ระยะกลาง (M) และระยะท้าย (L) ของการให้นมจากตัวอย่างน้ำนมในโคนมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว 19

รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมและยูเรีย ในระยะต้น (E) ระยะกลาง (M) และระยะท้าย (L) ของการให้นมจากตัวอย่างน้ำนมในโคนมของสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง 20

รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนมต่อวัน และความเข้มข้นของยูเรียจากตัวอย่างน้ำนมในโคนมของสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง 21

การศึกษาองค์ประกอบในน้ำนมกับการพัฒนามาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบ

ศ.น.สพ.ดร.ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร รศ.น.สพ.สมชาย จันทร์ผ่องแสง
น.ส.ศิริเพ็ญ โกมลวานิช นาง เพ็ญสุดา ฮงภู่
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาส่วนประกอบในน้ำนมทั้งองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรองเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทยโดยศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างของน้ำนมในโคนมลูกผสมจากฟาร์มโคนมของกลุ่มสหกรณ์โคนมที่เลี้ยงในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยกับการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบของน้ำนมในระยะต่าง ๆ ของการให้นมโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมจากฟาร์มโคนมของเกษตรกรในกลุ่มสหกรณ์โคนม 3 แห่ง คือ สหกรณ์โคนมหนองโพ จ.ราชบุรี สหกรณ์โคนม อสค. มวกเหล็ก จ.สระบุรี สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จ.สระแก้ว คัดแยกโคนมลูกผสม Holstein ที่มีสายเลือด 87.5% โดยจัดกลุ่มโคนมที่กำลังให้นมในระยะต่าง ๆ ของการให้นมภายหลังคลอด 8-12 สัปดาห์ (ระยะต้นของการให้นม) โคนมที่กำลังให้นมภายหลังคลอด 18-22 สัปดาห์ (ระยะกลางของการให้นม) และโคนมที่กำลังให้นมภายหลังคลอด 28-32 สัปดาห์ (ระยะท้ายของการให้นม)

ผลการศึกษาอัตราการหลั่งน้ำนมในระยะต้นของการให้นมภายหลังคลอด 8-12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของการให้นมที่มีค่าใกล้เคียงกัน อัตราการหลั่งน้ำนมในระยะต้นของการให้นมอยู่ระหว่าง 13.6-14.2 กก./ตัว/วัน เมื่อรวมข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการหลั่งน้ำนมรวมในระยะต้นของการให้นมจากฟาร์มโคนมทั้ง 3 แห่ง มีค่า 13.98 กก./ตัว/วัน อัตราการหลั่งน้ำนมจะลดลงเมื่อโคนมให้นมเข้าสู่ระยะท้าย ๆ ของการให้นม ทำให้ค่าเฉลี่ยอัตราการให้นมรวมตลอดระยะการให้นมมีค่า 11.95 กก./ตัว/วัน อัตราการหลั่งน้ำนมตลอดระยะการให้นมในโคนมจากกลุ่มสหกรณ์โคนม อ.ส.ค. จะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเมื่อเทียบกับโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนมอีก 2 แห่ง

การศึกษาองค์ประกอบในน้ำนมในส่วนประกอบหลัก พบว่าความเข้มข้นของไขมันนมในระยะต้นของการให้นมจะมีค่าแตกต่างกันระหว่างโคนมที่เลี้ยงในกลุ่มสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง ความเข้มข้นของไขมันนมในกลุ่มโคนมสหกรณ์โคนมหนองโพจะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งอื่น ๆ ส่วนประกอบหลักอื่น ๆ ได้แก่ ความเข้มข้นของโปรตีนและแลคโตสในน้ำนม ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างโคนมของกลุ่มสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง ในระยะต้นของการให้นมความเข้มข้นของไขมันนมที่มีค่าต่ำของตัวอย่างนมจากกลุ่มสหกรณ์โคนมหนองโพจะสอดคล้องกับระดับความเข้มข้นของซิเตรทและแคลเซียมไอออนในน้ำนมซึ่งจะมีค่าต่ำเช่นกันเมื่อเทียบกับตัวอย่างน้ำนมอีก 2 แห่ง

ระดับความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมในระยะต้นของการให้นมจากตัวอย่างโคนมของสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่งมีค่าความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมสูงในช่วง 8-12 สัปดาห์ภายหลังคลอด และจะค่อยลดลงเมื่อโคนมเข้าสู่ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม ผลของการศึกษาความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมดิบของโคนมจากกลุ่มสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง พบว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเข้าสู่ระยะท้ายของการให้นม ในทางตรงข้ามอัตราการหลั่งน้ำนมในระยะท้ายจะลดลง ปริมาณการขับโปรตีนทั้งหมดลดลงในช่วงระยะท้ายของการให้นม ความเข้มข้นของระดับซิเตรทในน้ำนมจะลดลงเมื่อระยะการหลั่งน้ำนมเข้าสู่ระยะท้าย ๆ โดยในระยะต้นของการหลั่งน้ำนมความเข้มข้นของซิเตรทในน้ำนมจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก ซึ่งสอดคล้องกับความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนในระยะต้นที่พบว่ามีปริมาณสูงในกลุ่มโคนมจากสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง

จากการศึกษาในครั้งนี้ ชี้ให้เห็นว่าการเลี้ยงโคนมในภูมิภาคต่าง ๆ จะมีความแตกต่างทั้งปริมาณและส่วนประกอบของน้ำนมดิบทั้งองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรองโดยเฉพาะน้ำนมดิบที่ได้จากโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนม อ.ส.ค. ที่มีองค์ประกอบรองได้แก่ ความเข้มข้นของยูเรีย ซิเตรท และแคลเซียมไอออน จะมีความแตกต่างอย่างชัดเจน เมื่อระยะการให้นมเข้าสู่ระยะกลางและท้ายของการให้นม ผลของการเปลี่ยนแปลงอาหารที่แตกต่างกันและระยะการให้นมที่แตกต่างกันจะมีผลต่อองค์ประกอบรอง ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการทำผลิตภัณฑ์นม น้ำนมดิบที่มีส่วนประกอบที่เหมาะสม จึงเป็นเรื่องที่น่าจะมีการศึกษาคุณภาพน้ำนมและปริมาณน้ำนมในช่วงระยะเวลาการให้นมที่ต่างกัน ตลอดจนด้านโภชนาการของโคนมให้ได้มาตรฐานมากยิ่งขึ้น

The studies of milk compositions for milk quality and development

Abstract

The objective of the present study was to investigate the milk compositions both major and minor constituents in milk of crossbred Holstein dairy cattle from dairy farms in different parts of Thailand. Milk samples for measurements were randomly collected from the Dairy Corporative in Saraburee province, the Dairy Corporative in Srakaew province and the Dairy Corporative in Rachburee province. Three sets of milk samples were used for studies in each province collecting from early lactating animals (8 to12 weeks post partum), mid-lactating animals (18 to22 weeks post partum) and late lactating animals (28 to32 weeks post partum). In early stage of lactation, similar values of milk yields among different provinces were not significantly different, by average 13.98 kg/day/animal. The decline of milk yields were occurred as lactation advanced to late lactation by average 11.95 kg/day/ animal. The lower values of milk yield of the late lactation were observed from the Dairy Corporative in Saraburee. The concentration of milk fat from the Dairy Corporative in Rachburee were lower than those of other Dairy Corporative, which coincided with low values of concentrations of both citrate and calcium ion in milk. There were no differences for concentrations of milk lactose and protein among milk samples from different parts of Dairy Corporative. The concentrations of milk urea were high during early stage of lactation and it decreased as lactation advances in all groups. Milk protein concentrations increased, while protein yield decreased as lactation advanced to late lactation in all groups. The results in this study suggest that the differences in milk production and it compositions especially concentrations of milk urea, milk citrate and calcium ion occurring among the Dairy Corporatives, would be attributed to monitoring of different diets in feeding to animals among dairy farms in different parts of Thailand.

บทนำ

การส่งเสริมและการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยได้เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2504 โดยได้รับการช่วยเหลือและแนะนำจากประเทศเดนมาร์ก กิจการการเลี้ยงโคนมเติบโตขึ้นตามลำดับจนถึงปัจจุบัน ในปี พ.ศ. 2538 มีการรายงานว่ามีเกษตรกรที่เลี้ยงโคนมจาก 17,800 ครัวเรือนมีโคนมทั้งหมด 293,694 ตัว (เศรษฐกิจการเกษตร 2539) จากการสำรวจปี 2543 มีครัวเรือนเลี้ยงโคนม 17,513 ครัวเรือน มีโคนมทั้งหมด 297,549 ตัว แต่เป็นแม่โคให้นม 126,874 ตัว ให้น้ำนมดิบที่ผลิตได้ 1,352 ตันต่อวัน แต่จากการสำรวจของชุมชนสหกรณ์โคนมในปี พ.ศ.2543 นมดิบที่ผลิตได้ 1,453 ตันต่อวันหรือประมาณ 540,000 ตันต่อปี จากรายงานของกรมปศุสัตว์ในปี พ.ศ. 2546 จำนวนโคนมและปริมาณน้ำนมดิบเพิ่มขึ้นจากเดิมโดยมีโคนมทั้งหมด 441,487 ตัว นมดิบที่ผลิตได้ประมาณ 731,923 ตันต่อปี การบริโภคผลิตภัณฑ์นมในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าเป็นนมผงพร่องน้ำมันเนยหรือเติมน้ำมันเนยที่เป็นที่ต้องการของตลาดมีประมาณ 1,600,000 ตันต่อปี จึงยังขาดน้ำนมดิบที่ต้องการในตลาดอีกจำนวนมาก รัฐบาลจึงพยายามสนับสนุนให้มีการเลี้ยงโคนมเพื่อผลิตน้ำนมดิบให้มากขึ้นเพื่อทดแทนหรือลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์นมในรูปแบบต่าง ๆ

การเลี้ยงโคนมจึงมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นและมีการนำโคนมพันธุ์ต่างประเทศเข้ามาเลี้ยง การพัฒนาการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยในเชิงธุรกิจแบบยั่งยืนและได้มาตรฐาน มีความจำเป็นต้องเน้นเกี่ยวกับการเพิ่มผลผลิตทั้งปริมาณน้ำนมและคุณภาพของน้ำนม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในทางตรงต่อผู้บริโภคและในทางอ้อมต่อรายได้ของเกษตรกรที่เลี้ยงโคนม รวมทั้งโรงงานอุตสาหกรรมนม การเลี้ยงโคนมมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว เกษตรกรที่เลี้ยงโคนมส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อย ผู้เลี้ยงโคนมหรือเกษตรกรจำเป็นต้องหาอาหารโดยเฉพาะอาหารหยาบซึ่งได้แก่ หญ้า ฟางข้าว และพืชอาหารสัตว์อย่างอื่นที่ใช้เลี้ยงโคเพื่อให้ได้ผลผลิตน้ำนมสูง การให้อาหารโคนมที่มีคุณภาพและมีโปรตีนสูงย่อมทำให้โคนมให้ผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ (NRC, 1988)

เป็นที่ทราบกันดีว่าส่วนประกอบในน้ำนมประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก (Major constituents) ได้แก่ แลคโตส ไขมันนม โปรตีน และองค์ประกอบรอง (Minor constituents) เช่น ซิเตรท ยูเรีย รวมทั้งเกลือแร่ชนิดต่าง ๆ ส่วนประกอบในน้ำนมจะมีผลต่อการจัดการด้านการตลาดเกี่ยวกับราคาต้นทุนซื้อขายระหว่างเกษตรกรและโรงงานนมเกี่ยวกับการ

ประมาณจากระดับของของแข็งในน้ำนม (Total solids) หรือของแข็งแยกไขมันนม (Solids not fat) นอกจากนี้องค์ประกอบรองอื่น ๆ เช่น ซิเตรท ยูเรีย และเกลือแร่ต่าง ๆ ในน้ำนม นอกจากจะเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคนมแล้ว ส่วนประกอบเหล่านี้จะมีผลต่อการคงตัวของน้ำนมดิบ (Stability) โดยมีผลป้องกันหรือช่วยทำให้น้ำนมดิบที่ถูกรีดออกจากต่อมน้ำนมมีการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพน้ำนมที่ปกติอย่างช้า ๆ เมื่อมีปัจจัยภายนอกเข้ามากระทบน้ำนมดิบถือเป็นชีววัตถุซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง เสื่อมสภาพและเสียง่ายเมื่อถูกรีดออกมาจากเต้านม หากมีการเก็บอยู่ในภาวะที่ไม่เหมาะสม เช่น ในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิสูงหรือมีการปนเปื้อน การเปลี่ยนแปลงของน้ำนมดิบจะมีผลต่อคุณภาพของน้ำนม โดยเปลี่ยนแปลงทั้งกลิ่น รส คุณค่าอาหารของน้ำนมดิบ ซึ่งจะมีผลต่อความปลอดภัยของผู้บริโภคในที่สุด

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบหลักและรองในน้ำนมจะมีผลต่อขบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์นม ย่อมมีผลกระทบต่อต้นทุนในอุตสาหกรรมนม รวมทั้งราคาต้นทุนน้ำนมดิบของเกษตรกรด้วย องค์ประกอบในน้ำนมมีการเปลี่ยนแปลงจากปัจจัยหลายด้าน เช่น อาหาร สายพันธุ์ การจัดการ สภาพแวดล้อม และระยะต่าง ๆ ของการให้นม การศึกษาส่วนประกอบในน้ำนมรวมทั้งปริมาณน้ำนมตลอดปีของระยะการให้นมในโคนมลูกผสมที่เลี้ยงในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยยังมีการรายงานน้อย ส่วนคุณภาพน้ำนมที่เป็นผลจากส่วนประกอบในน้ำนมที่แตกต่างจะมีความเหมาะสมต่ออุตสาหกรรมนมเพื่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์นมยังมีการศึกษาน้อยมาก เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่มีภูมิอากาศร้อนชื้น เกษตรกรที่เลี้ยงโคนมส่วนใหญ่เลือกใช้โคนมพันธุ์ผสม Holstein Friesian ที่คาดว่าจะให้น้ำนมมาก และทนต่อสภาพแวดล้อมที่ร้อนชื้นได้ดี แต่อย่างไรก็ตามผลผลิตน้ำนมที่ได้ทั้งปริมาณและส่วนประกอบในน้ำนมจากโคนมลูกผสมที่มีสายพันธุ์แตกต่างย่อมมีความแตกต่างกัน (Chaiyabutr et al., 2000a) กับโคนมพันธุ์แท้ที่เลี้ยงในต่างประเทศ การแปรรูปผลิตภัณฑ์นมจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบในน้ำนมจะมีผลต่อการรับซื้อน้ำนมดิบของเกษตรกร ตลอดจนมีผลต่อผู้บริโภค จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบในน้ำนมดิบเพื่อพัฒนาและสร้างมาตรฐานน้ำนมดิบในประเทศไทย

จุดประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาส่วนประกอบในน้ำนมทั้งองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรองเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและกำหนดมาตรฐานคุณภาพน้ำนมดิบของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทยโดยศึกษาเปรียบเทียบข้อมูลเกี่ยวกับตัวอย่างของน้ำนมในโค

นมลูกผสมจากฟาร์มโคนมของกลุ่มสหกรณ์โคนมที่เลี้ยงในภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทย กับการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบของน้ำนมในระยะต่าง ๆ ของการให้นม

วิธีดำเนินการวิจัย

ฟาร์มโคนม

การเก็บน้ำนมดิบโดยการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมจากฟาร์มโคนมของเกษตรกรในกลุ่มสหกรณ์โคนม 3 แห่ง คือ

สหกรณ์โคนมหนองโพ จ.ราชบุรี

สหกรณ์โคนม อสค. มวกเหล็ก จ.สระบุรี

สหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จ.สระแก้ว

สำรวจฟาร์มโคนมของเกษตรกรในกลุ่มสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง ทำการคัดแยกโคนมลูกผสม Holstein ที่มีสายเลือด 87.5% โดยจัดกลุ่มโคนมที่กำลังให้นมในระยะต่าง ๆ ของการให้นมภายหลังคลอด 8-12 สัปดาห์ (ระยะต้นของการให้นม) โคนมที่กำลังให้นมภายหลังคลอด 18-22 สัปดาห์ (ระยะกลางของการให้นม) และโคนมที่กำลังให้นมภายหลังคลอด 28-32 สัปดาห์ (ระยะท้ายของการให้นม)

การเก็บตัวอย่างน้ำนม

เก็บตัวอย่างน้ำนมจากโคนมของฟาร์มโคนมรายย่อยในแต่ละแห่งของสหกรณ์โคนม จำนวน 50 ตัวอย่าง ในแต่ละระยะการให้นม (ระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้าย) รวมแห่งละ 150 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 450 ตัวอย่าง การเก็บตัวอย่างน้ำนมในช่วงบ่ายจากโคนมแต่ละตัวจำนวน 50 มล ในขวดเก็บนมที่มี formaldehyde (40%) จำนวน 0.5 มล. เก็บในตู้เย็น (4°ซ) เพื่อหาส่วนประกอบน้ำนมต่อไป

บันทึกปริมาณการให้นมต่อวันของโคนมแต่ละตัวในแต่ละระยะการให้นม

การวิเคราะห์ส่วนประกอบน้ำนม

นำน้ำนมดิบมาวิเคราะห์ส่วนประกอบน้ำนมเกี่ยวกับองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรอง ได้แก่

การหา Total solids โดยชั่งตัวอย่างน้ำนมดิบใส่ใน crucible ทำให้น้ำนมแห้งโดยการต้มในอ่างน้ำร้อนและเข้าอบต่ออีก 2 ชั่วโมงที่ตู้อบ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาคำนวณหาของแข็งรวมในน้ำนมดิบ (total solids)

การหาความเข้มข้นของไขมันนม (Milk fat) โดยวิธีของ Gerber

การหาความเข้มข้นของแลคโตส โดยวิธีของ Tele และคณะ (1978)

การหาความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนม วัดโดยใช้ infrared โดยเครื่อง Milkoscan

การหาความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมดิบ โดยแยกไขมันนมทิ้งโดยวิธีปั่นเหวี่ยงและตกตะกอนโปรตีนโดยกรด Trichloroacetic acid 10% นำไปหาความเข้มข้นของยูเรียโดยวิธี Colorimetric (Coulombe and Favreau,1963)

การหาความเข้มข้นของซิเตรทในน้ำนม โดยวิธีของ White และ Davis (1963)

การหาแร่ธาตุในน้ำนมดิบโดยใช้ส่วนน้ำนมที่เป็นของเหลวแยกไขมันโดยวิธีปั่นเหวี่ยง นำไปหาความเข้มข้นของโซเดียมและโพแทสเซียมในน้ำนม โดยใช้ Frame photometry การหาความเข้มข้นของแคลเซียมโดยวิธี cresolphthalein complexone (Varley et al., 1980) และฟอสฟอรัสในน้ำนม โดยวิธี Trichloroacetic acid molybdate และ methyl-P-aminophenol sulfate

คำนวณปริมาณการให้นมโดยปรับไขมันนม (Fat corrected milk, FCM) โดย

3.5% FCM (kg/d) = 0.432 (kg of milk/d) + 16.23 (kg of fat)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย(Mean±SD)ของส่วนประกอบในน้ำนมของตัวอย่างน้ำนมดิบจากโคนมของฟาร์มโคนมในสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง โดยใช้ unpaired t-test

ผลการศึกษา

<u>ปริมาณน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนมจากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนมหนองโพ ราชบุรี (ตารางที่ 1)</u>

ตัวอย่างน้ำนมดิบที่ได้จากโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนมหนองโพ จำนวน 150 ตัวอย่าง จากโคนมขณะให้นมในระยะต้น ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำนมในระยะต้น 13.75 กก./วัน จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในโคที่กำลังให้นมในระยะกลาง (11.9 กก./วัน) และระยะท้ายของการให้นม (11.0 กก./วัน) ความเข้มข้นของไขมันนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระยะท้ายของการให้นม ระดับความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเข้าสู่ระยะกลาง และระยะท้ายของการให้นม ($P<0.01$) ความเข้มข้นของแลคโตสในน้ำนม ตลอดระยะการให้นมไม่แตกต่าง ความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมเมื่อเทียบกับความเข้มข้นในระยะต้น โดยจะสอดคล้องกับการลดลงของอัตราการหลั่งน้ำนมเมื่อเข้าสู่ระยะท้ายของการให้นม ความเข้มข้นของยูเรียไม่สอดคล้องกับความเข้มข้นของโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในระยะท้ายของการให้นม(รูปที่1) ความเข้มข้นของระดับซิเตรทและแคลเซียมไอออนในน้ำนมและฟอสฟอรัสในน้ำนมมีแนวโน้มลดลงโดยเฉพาะความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนในระยะท้ายของการให้นมจะมีค่าต่ำกว่าของระยะต้นของการให้นมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ระดับความเข้มข้นของอนินทรีย์ฟอสฟอรัส โซเดียมและโพแทสเซียมไอออนในน้ำนมดิบไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบระหว่างระยะต่าง ๆ ของการให้นม ของแข็งไม่รวมไขมัน (SNF) ของน้ำนมดิบในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมจะมีความเข้มข้นสูงกว่าในระยะต้นของการให้นมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) ระดับความเข้มข้นของของแข็งรวม (TS) ของน้ำนมดิบในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมจะมีค่าสูงกว่าระยะต้นของการให้นม

ปริมาณน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนมจากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนม อ.ส.ค. จ.สระบุรี (ตารางที่ 2)

อัตราการให้น้ำนมดิบต่อวันในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.001) เมื่อเทียบกับระยะต้นของการให้นม โดยค่าเฉลี่ยอัตราการให้นมในระยะต้น 13.59 กก./วัน ระยะกลาง 10.18 กก./วัน และระยะท้าย 7.98 กก./วัน ระดับความเข้มข้นของไขมันนมจะมีค่าสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะท้ายของการให้นมเมื่อเปรียบเทียบกับระยะต้นของการให้นม แต่ความเข้มข้นของแลคโตสในน้ำนมจะลดลงเมื่อการให้นมของโคนมเข้าสู่ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม ความเข้มข้นของยูเรียและซิเตรทในน้ำนมจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.001) ในโคนมที่ให้นมในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมเปรียบเทียบกับระยะต้นของการให้นม ความเข้มข้นของยูเรียใน
น้ำนมจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมเมื่อเทียบกับความเข้มข้นในระยะต้น โดยจะสอดคล้องกับการลดลงของอัตราการหลั่งน้ำนมเมื่อเข้าสู่ระยะท้ายของการให้นม ความเข้มข้นของยูเรียไม่สอดคล้องกับความเข้มข้นของโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในระยะท้ายของการให้นม(รูปที่2) ระดับแคลเซียมไอออนในน้ำนมจะลดต่ำลง ร่วมไปกับการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของฟอสฟอรัส โซเดียมไอออน และโพแทสเซียมไอออน ความเข้มข้นของของแข็งแยกไขมันนมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อโคนมให้นมเข้าสู่ในระยะท้ายของการให้นม

ปริมาณน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนมจากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จ.สระแก้ว (ตารางที่ 3)

อัตราการให้นมในโคนมของกลุ่มสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็นจะลดลงจาก 14.52 กก./วัน เป็น 13.12 กก./วัน เมื่อเข้าระยะกลางและลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเข้าสู่ระยะท้ายของการให้นมเป็น 11.09 กก./วัน (P< 0.001) ส่วนประกอบไขมันนมจะเพิ่มความเข้มข้นขึ้นในระยะท้ายของการให้นม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ระดับความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (P< 0.001) ในระยะท้ายของการให้นม เมื่อ

เปรียบเทียบกับในระยะต้นของการให้นม ความเข้มข้นของแลคโตส ในน้ำนมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระยะต่าง ๆ ของการให้นม ความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมมีแนวโน้มลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะท้ายของการให้นม ความเข้มข้นของยูเรียไม่สอดคล้องกับความเข้มข้นของโปรตีนที่เพิ่มขึ้นในระยะท้ายของการให้นม (รูปที่ 3) ความเข้มข้นของซิเตรทในน้ำนม จะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระยะกลาง ($P< 0.01$) และระยะท้ายของการให้นม ($P< 0.001$) เมื่อเทียบกับระยะต้นของการให้นม โดยสอดคล้องกัยการลดลงของระดับความเข้มข้นของแคลเซี่ยมไอออน และฟอสฟอรัส ระดับความเข้มข้นของโซเดียมไอออนลดลงอย่างมีนัยสำคัญในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม แต่ระดับความเข้มข้นของโพแทสเซียมไอออนไม่มีความแตกต่างกันในระยะต่าง ๆ ของการให้นม

<u>เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของส่วนประกอบน้ำนมตลอดระยะการให้นมจากตัวอย่างนมจากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์หนองโพ อ.ส.ค. และวังน้ำเย็น (ตารางที่ 4)</u>

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการให้นมระหว่างฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง พบว่า อัตราการให้นมเฉลี่ยจากกลุ่มสหกรณ์โคนม อ.ส.ค. ให้นมน้อยกว่าโคนมจากสหกรณ์โคนมหนองโพ และวังน้ำเย็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.001$) แต่อย่างไรก็ตามส่วนประกอบในน้ำนมโดยเฉพาะความเข้มข้นของไขมันนมจากทั้ง 3 แห่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ความเข้มข้นของโปรตีนจากน้ำนมจากกลุ่มโคนมสหกรณ์วังน้ำเย็นมีค่าต่ำกว่าน้ำนมที่ได้จากกลุ่มสหกรณ์ อ.ส.ค. และหนองโพ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความเข้มข้นของแลคโตสในน้ำนม รวมทั้งปริมาณแลคโตสและโปรตีนต่อวันในกลุ่มโคนม อ.ส.ค. จะต่ำกว่ากลุ่มสหกรณ์โคนมหนองโพ และวังน้ำเย็นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณความเข้มข้นของโซเดียม โปแตสเซียม และซิเตรท จากโคนมจาก อ.ส.ค. จะมีค่าต่ำกว่ากลุ่มสหกรณ์โคนมอีก 2 แห่งอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากยูเรีย และแคลเซียมไอออน จากฟาร์มโคนมสหกรณ์ อ.ส.ค. จะมีค่าสูงกว่ากลุ่มสหกรณ์โคนมอีก 2 แห่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจากฟาร์มโคนมวังน้ำเย็นจะมีค่าสูงกว่าฟาร์มโคนมหนองโพ และ อ.ส.ค.

<u>เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลรวมอัตราการให้นมและส่วนประกอบน้ำนมในระยะต่าง ๆ ของการให้นมของโคนมจากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์ทั้ง 3 แห่ง (ตารางที่ 5)</u>

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยของผลรวมของอัตราการให้นมในระยะต่าง ๆ ของการให้นม พบว่าในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมจะต่ำกว่าในระยะแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งร่วมไปกับการลดลงของปริมาณไขมันนมและโปรตีน ส่วนความเข้มข้นของไขมันนมและโปรตีนในน้ำนมจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในระยะกลางและระยะท้าย โดยความเข้มข้นของแข็งแยกไขมันนมจะเพิ่มขึ้นทั้งในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม ความเข้มข้นของส่วนประกอบรองได้แก่ ยูเรีย ซิเตรท รวมทั้งเกลือแร่ ได้แก่ โซเดียมไอออน โปแตสเซียมไอออน ฟอสฟอรัส และแคลเซียมไอออน จะลดลงในระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม เมื่อเปรียบเทียบกับระยะต้นของการให้นม

<u>ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหลั่งน้ำนมและความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนม</u>

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการหลั่งน้ำนมและความเข้มข้นของยูเรียจากตัวอย่างน้ำนม 450 ตัวอย่าง จากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์ทั้ง 3 แห่ง ตลอดระยะของการให้นม พบว่าจะมีความสัมพันธ์ในเชิงบวก (รูปที่ 5)

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนมจากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนมหนองโพ จ. ราชบุรี (mean ± SD)

	Early Lactation	Mid - Lactation	Late Lactation
Milk production :			
Milk Yield (kg/day)	13.75 ± 3.67	11.96 ± 3.16*	11.06 ± 2.83***
3.5%FCM (kg/day)	14.69 ± 5.42	13.24 ± 4.40	12.49 ± 3.55**
Fat Yield (kg/day)	0.54 ± 0.31	0.50 ± 0.22	0.48 ± 0.17
Protein Yield (kg/day)	0.44 ± 0.17	0.40 ± 0.10	0.37 ± 0.09**
Lactose Yield (kg/day)	0.63 ± 0.19	0.58 ± 0.15	0.51 ± 0.14***
Milk composition :			
Fat (g%)	4.21 ± 2.37	4.18 ± 1.41	4.65 ± 1.49
Protein (g%)	3.13 ± 0.53	3.33 ± 0.33*	3.39 ± 0.40**
Lactose (g%)	4.51 ± 0.33	4.85 ± 0.18***	4.54 ± 0.39
Total Solids	12.47 ± 2.16	13.06 ± 1.40	13.28 ± 1.61*
Solids Not Fat	8.28 ± 0.50	8.87 ± 0.37***	8.63 ± 0.58***
Sodium (mM)	29.21 ± 1.24	29.08 ± 1.54	29.22± 1.00
Potassium (mM)	41.78 ± 3.30	40.91 ± 4.21	41.33 ± 4.00
Urea (mg%)	23.52 ± 9.98	18.38 ± 7.21**	16.12 ± 7.49***
Citrate (mM)	7.40 ± 1.66	7.10 ± 1.41	7.11 ± 1.39
Phosphorus (mg%)	54.35 ± 7.89	52.69 ± 6.62	52.52 ± 3.97
Calcium (mg%)	119.48 ± 12.46	115.63 ± 7.95	114.20 ± 6.54**

Unpaired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของส่วนประกอบน้ำนมของตัวอย่างน้ำนมดิบจากโคนม ในระยะต่าง ๆของการให้นมเมื่อเทียบกับระยะต้นของการให้นม : * ($P< 0.05$),** ($P< 0.01$), *** ($P< 0.001$)

ตารางที่ 2 ปริมาณน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนมจากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนม อสค. จ. สระบุรี (mean ± SD)

	Early Lactation	Mid - Lactation	Late Lactation
Milk production :			
Milk Yield (kg/day)	13.59 ± 3.48	10.18 ± 3.31***	7.98 ± 3.47***
3.5%FCM(kg/day)	16.07 ± 5.80	12.00 ± 4.26***	9.93 ± 4.14***
Fat Yield (kg/day)	0.63 ± 0.29	0.47 ± 0.20**	0.40 ± 0.17**
Protein Yield (kg/day)	0.41 ± 0.11	0.33 ± 0.11	0.27 ± 0.10
Lactose Yield (kg/day)	0.67 ± 0.17	0.48 ± 0.17	0.39 ± 0.17
Milk composition :			
Fat (g%)	4.57 ± 1.49	4.65 ± 1.06	5.09 ± 0.92*
Protein (g%)	3.02 ± 0.35	3.22 ± 0.36**	3.49 ± 0.38***
Lactose (g%)	4.90 ± 0.19	4.69 ± 0.27***	4.82 ± 0.14*
Total Solids	12.91 ± 1..05	13.01± 1.15	13.92 ± 0.91***
Solids Not Fat	8.62 ± 0.38	8.61 ± 0.41	9.01 ± 0.38***
Sodium (mM)	28.67 ± 1.17	28.65 ± 0.99	28.07 ± 1.60*
Potassium (mM)	39.30 ± 3.79	38.98 ± 3.91	36.06 ± 4.75***
Urea (mg%)	31.97 ± 4.77	26.06 ± 4.40***	24.34 ± 5.61***
Citrate (mM)	7.95 ± 1.97	5.83 ± 1.41***	4.94 ± 1.02***
Phosphorus (mg%)	57.44 ± 6.29	56.15 ± 6.13	49.48 ± 6.66***
Calcium (mg%)	123.13 ± 13.28	117.28 ± 12.01*	119.57 ± 11.66

Unpaired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของส่วนประกอบน้ำนมของตัวอย่างน้ำนมดิบจากโคนมในระยะต่าง ๆของการให้นมเมื่อเทียบกับระยะต้นของการให้นม : * (P< 0.05),** (P< 0.01), *** (P< 0.001)

ตารางที่ 3 ปริมาณน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนมจากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์วังน้ำเย็น จ.สระแก้ว (mean ± SD)

	Early Lactation	Mid - Lactation	Late Lactation
Milk production :			
Milk Yield (kg/day)	14.52 ± 4.02	13.12 ± 3.77	11.09 ± 3.05***
3.5%FCM(kg/day)	17.35 ± 7.82	14.96 ± 6.55	13.43 ± 4.18
Fat Yield (kg/day)	0.68 ± 0.41	0.57 ± 0.36	0.53 ± 0.23
Protein Yield (kg/day)	0.44 ± 0.14	0.40 ± 0.12	0.36 ± 0.10
Lactose Yield (kg/day)	0.67 ± 0.19	0.60 ± 0.19	0.51 ± 0.14
Milk composition :			
Fat (g%)	4.55 ± 2.00	4.44 ± 2.69	5.05 ± 2.36
Protein (g%)	3.02 ± 0.33	3.08 ± 0.28	3.24 ± 0.33***
Lactose (g%)	4.59 ± 0.29	4.57 ± 0.34	4.59 ± 0.30
Total Solids	12.86 ± 1.96	12.79 ± 2.49	13.64 ± 2.43*
Solids Not Fat	8.30 ± 0.46	8.35 ± 0.51	8.57 ± 0.44**
Sodium (mM)	30.02 ± 1.20	29.37 ± 1.72*	29.10 ± 1.50***
Potassium (mM)	40.60 ± 4.06	40.56 ± 3.86	39.12 ± 4.20
Urea (mg%)	20.50 ± 6.64	19.24 ± 8.55	18.36 ± 5.69
Citrate (mM)	7.87 ± 1.06	7.25 ± 1.08**	6.88 ± 0.93***
Phosphorus (mg%)	68.68 ± 8.35	65.18 ± 10.40	64.83 ± 10.10*
Calcium (mg%)	121.53 ± 9.24	116.68 ± 7.75**	113.87 ± 7.09***

Unpaired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของส่วนประกอบน้ำนมของตัวอย่างน้ำนมดิบจากโคนมในระยะต่าง ๆของการให้นมเมื่อเทียบกับระยะต้นของการให้นม : * (P< 0.05),** (P< 0.01), *** (P< 0.001)

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบเฉลี่ยปริมาณน้ำนมและส่วนประกอบในน้ำนมตลอดระยะการให้นมจากตัวอย่างน้ำนมของฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์ ทั้ง 3 แหล่ง (mean ± SD)

พื้นที่	หนองโพ (N = 150)	อ.ส.ค. (N = 150)	วังน้ำเย็น (N = 150)	ค่าเฉลี่ยรวม (N = 450)	หนองโพ vs อ.ส.ค.	อ.ส.ค. vs วังน้ำเย็น	วังน้ำเย็น vs หนองโพ
Milk Yield (kg/day)	12.40±3.43	10.60±4.11	12.94±3.89	11.95±3.97	P<0.001	P<0.001	NS
Fat (g%)	4.31±1.83	4.55±0.92	4.68±2.36	4.52±1.83	NS	NS	NS
Fat Yield (kg/day)	0.51±0.25	0.48±0.20	0.60±0.34	0.53±0.28	NS	P<0.001	P<0.01
Protein (g%)	3.27±0.44	3.24±0.41	3.11±0.33	3.20±0.40	NS	P<0.01	P<0.001
Protein Yield (kg/day)	0.41±0.13	0.34±0.12	0.40±0.12	0.38±0.13	P<0.001	P<0.001	NS
Lactose (g%)	4.65±0.34	4.81±0.22	4.58±0.31	4.68±0.31	P<0.001	P<0.001	NS
Lactose Yield (kg/day)	0.58±0.17	0.51±0.20	0.59±0.18	0.56±0.19	P<0.001	P<0.001	NS
Total Solids (g%)	12.90±1.78	13.30±1.12	13.09±2.31	13.10±1.83	P<0.05	NS	NS
Solids Not Fat (g%)	8.60±0.54	8.75±0.43	8.41±0.48	8.58±0.50	P<0.01	P<0.001	P<0.001
Sodium (mM)	29.17±1.3	28.47±1.30	29.51±1.52	29.05±1.45	P<0.001	P<0.001	P<0.05
Potassium (mM)	41.3±3.8	38.1±4.4	40.1±4.1	39.8±4.3	P<0.001	P<0.001	NS
Urea (mg%)	19.67±8.86	27.50±5.91	19.39±7.05	22.3±8.22	P<0.001	P<0.001	NS
Citrate (mM)	7.21±1.50	6.56±1.98	7.34±1.10	6.93±1.64	P<0.001	P<0.001	NS
Phosphorus (mg%)	53.3±6.6	54.4±7.2	66.28±9.73	58.2±9.9	NS	P<0.001	P<0.001
Calcium (mg%)	116.7±9.7	120.0±12.5	117.5±8.7	118.110.5	P<0.01	P<0.05	NS
3.5%FCM(kg/day)	13.60±4.68	11.68±5.15	15.29±6.56	13.53±5.78	P<0.001	P<0.001	P<0.01

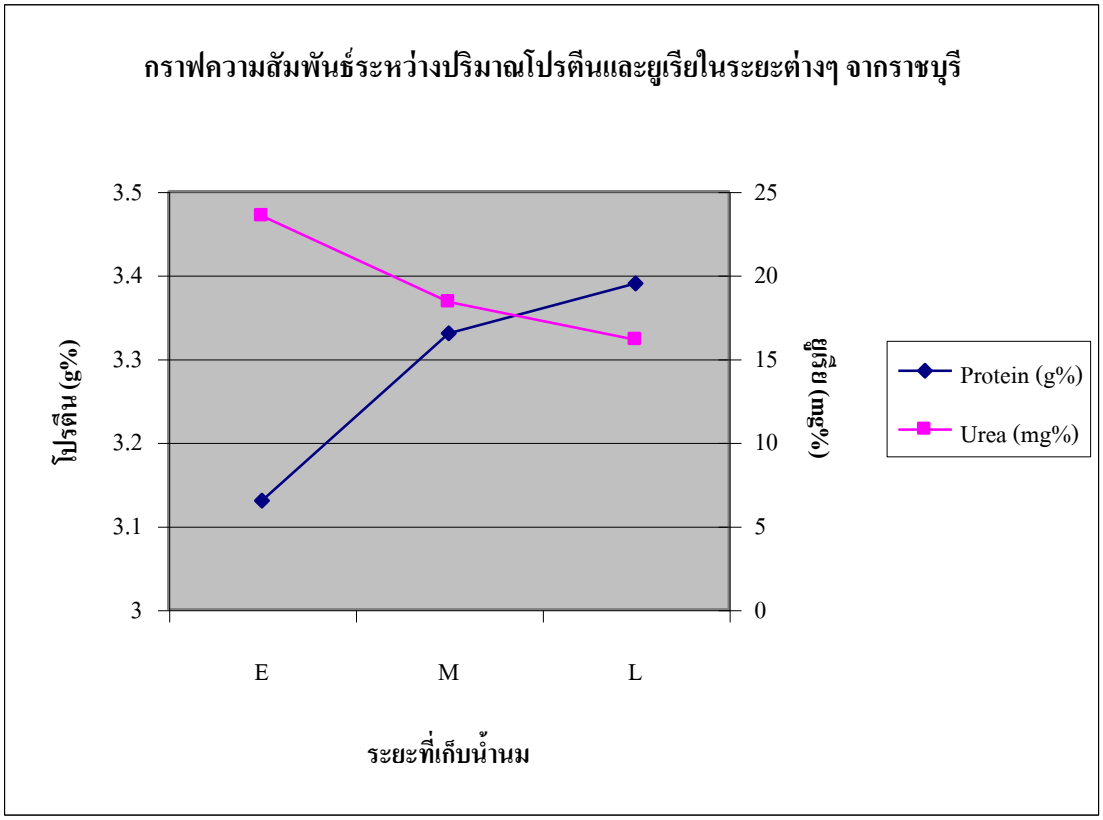
Unpaired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยองค์ประกอบน้ำนมตลอดระยะการให้นมจากตัวอย่างน้ำนมของฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์ ทั้ง 3 แห่ง : * (P< 0.05),** (P< 0.01), *** (P< 0.001)

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบองค์ประกอบน้ำนมในระยะต่าง ๆ ของการให้นมจากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์ ทั้ง 3 แหล่ง (N = 450) (mean ± SD)

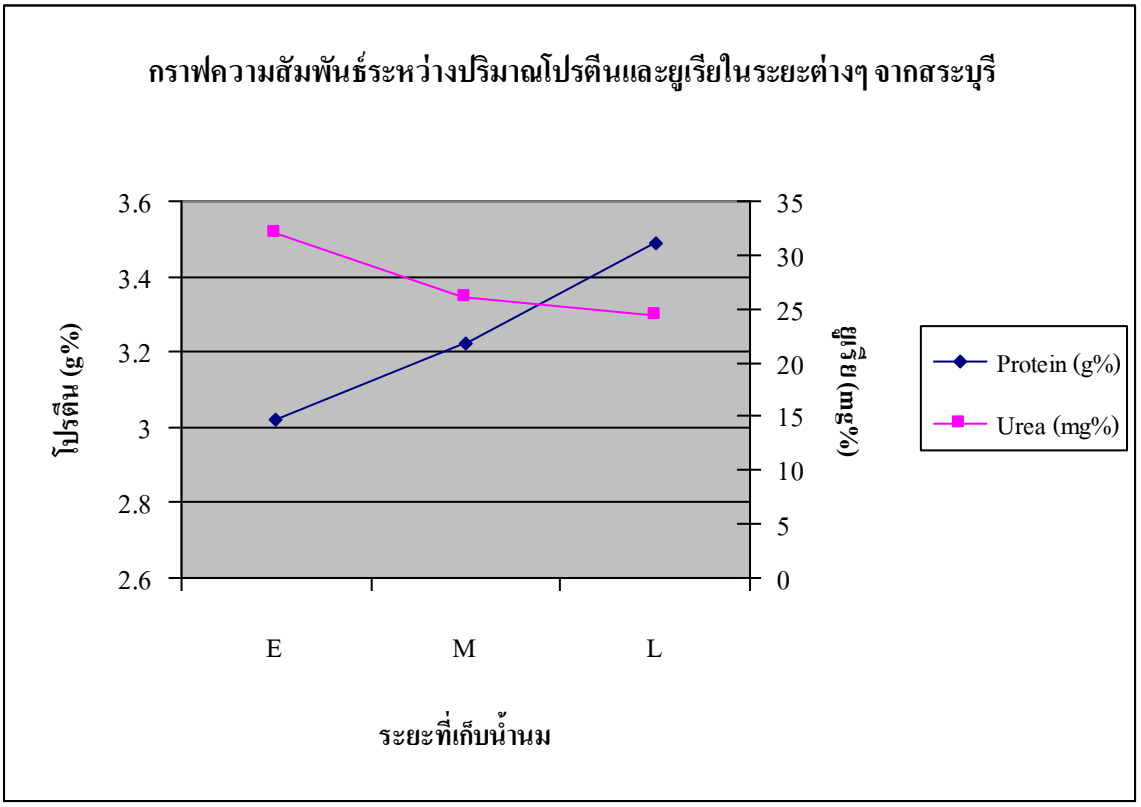
Milk production :	Early Lactation	Mid - Lactation	Late Lactation	ค่าเฉลี่ยรวม
Milk Yield (kg/day)	13.98 ± 3.72	11.74 ± 3.60***	9.87 ± 3.48***	11.95±3.97
Fat (g%)	4.35 ± 1.87	4.37 ± 1.84	4.89 ± 1.71***	4.52±1.83
Fat Yield (kg/day)	0.61 ± 0.33	0.51 ± 0.26***	0.47 ± 0.20***	0.53±0.28
Protein (g%)	3.05 ± 0.41	3.21 ± 0.34***	3.37 ± 0.38***	3.20±0.40
Protein Yield (kg/day)	0.43 ± 0.14	0.37 ± 0.11***	0.33 ± 0.11***	0.38±0.13
Lactose (g%)	4.67 ± 0.32	4.71 ± 0.29	4.66 ± 0.30	4.68±0.31
Lactose Yield (kg/day)	0.65 ± 0.18	0.55 ± 0.18***	0.46 ± 0.16***	0.56±0.19
Total Solids	12.75 ± 1.79	12.98 ± 1.77	13.64 ± 1.81***	13.10±1.83
Solids Not Fat	8.40 ± 0.47	8.62 ± 0.48***	8.75 ± 0.50***	8.58±0.50
Sodium (mM)	29.31 ±1.32	29.03 ± 1.46**	28.76 ± 1.51***	29.05±1.45
Potassium (mM)	40.5 ± 3.8	40.1 ± 4.1	38.6 ± 4.8***	39.8±4.3
Urea (mg%)	25.3 ± 8.8	21.2 ± 7.7***	19.9 ± 7.0***	22.3±8.22
Citrate (mM)	7.74 ± 1.61	6.33 ± 1.45***	6.22 ± 1.47***	6.93±1.64
Phosphorus (mg%)	60.3 ± 9.7	57.9 ± 9.4***	56.0 ± 10.3***	58.2±9.9
Calcium (mg%)	121.4± 11.7	116.5 ± 9.4***	116.0 ± 9.2***	118.1±10.5
3.5%FCM(kg/day)	15.61 ± 6.42	13.12 ± 5.34***	11.59 ± 4.60***	13.53±5.78
ECM	15.30 ± 5.70	12.96 ± 4.74	11.43 ± 4.21	13.31±5.20

Unpaired t-test เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยองค์ประกอบน้ำนมของตัวอย่างน้ำนมดิบในระยะต่าง ๆของการให้นมเมื่อเทียบกับระยะต้นของการให้นมจากฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์ ทั้ง 3 แห่ง : * (P< 0.05),** (P< 0.01), *** (P< 0.001)

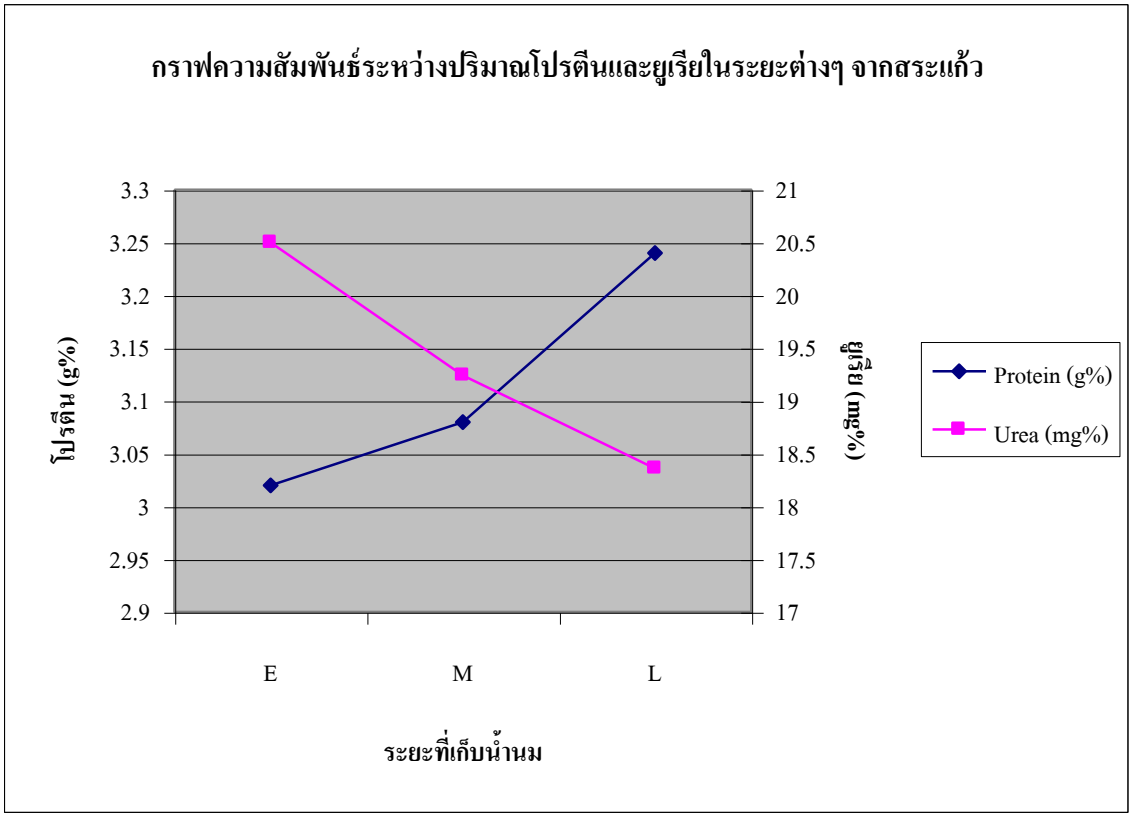
รูปที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมและยูเรียในระยะต้น (E) ระยะกลาง (M) และระยะท้าย (L) ของการให้นมจากตัวอย่างน้ำนมในโคนมของสหกรณ์โคนมหนองโพ จังหวัดราชบุรี



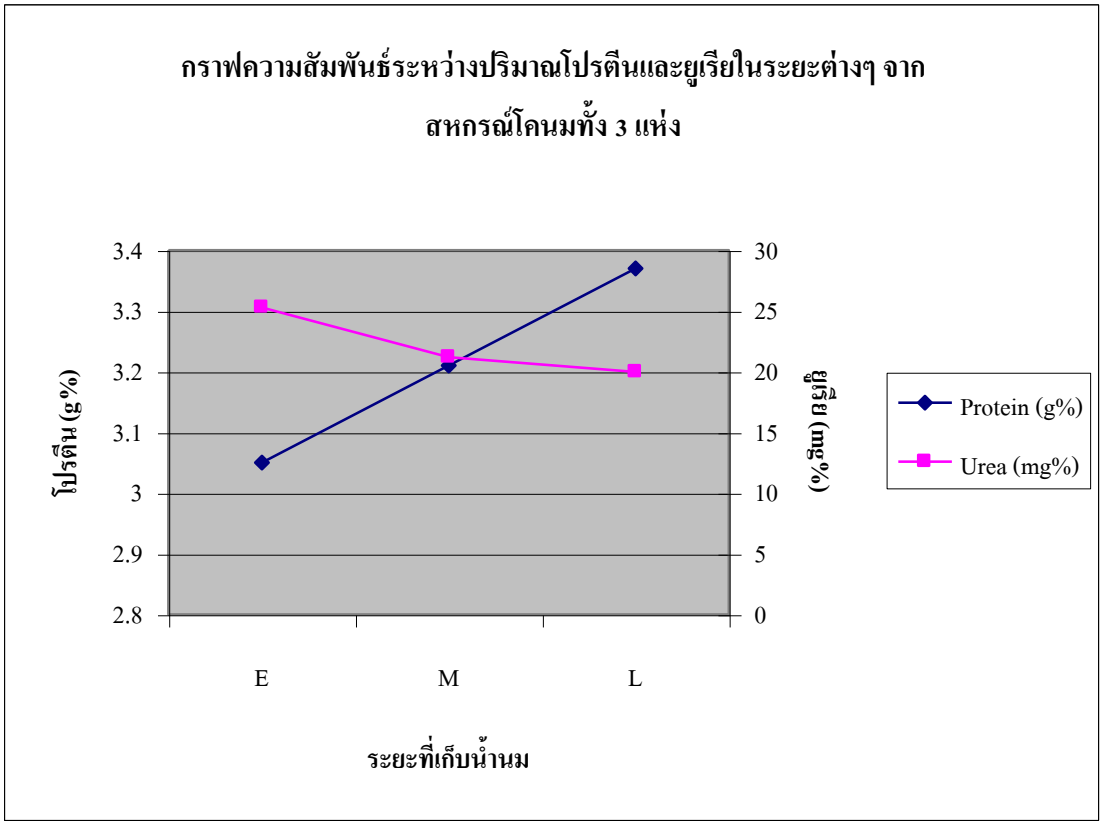
รูปที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมและยูเรียในระยะต้น (E) ระยะกลาง (M) และระยะท้าย (L) ของการให้นมจากตัวอย่างน้ำนมในโคนมของสหกรณ์โคนม อ.ส.ค. จังหวัดสระบุรี



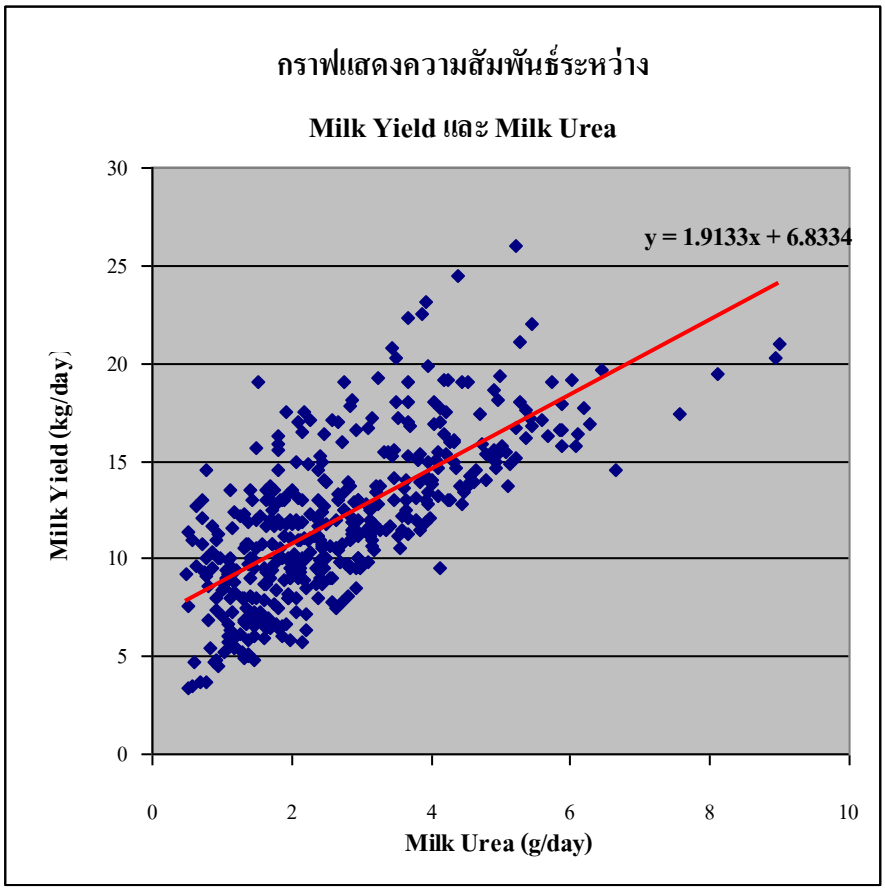
รูปที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมและยูเรียในระยะต้น (E) ระยะกลาง (M) และระยะท้าย (L) ของการให้นมจากตัวอย่างน้ำนมในโคนมของสหกรณ์โคนมวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว



รูปที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมและยูเรียในระยะต้น (E) ระยะกลาง (M) และระยะท้าย (L) ของการให้นมจากตัวอย่างน้ำนมในโคนมของสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนมต่อวัน และความเข้มข้นของยูเรียจากตัวอย่างน้ำนมในโคนมของสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง



อภิปรายผล

จากตัวอย่างน้ำนมดิบ 450 ตัวอย่างของฟาร์มโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนม 3 แห่ง ที่มีการบันทึกประวัติชัดเจนภายหลังคลอด อัตราการหลั่งน้ำนมในระยะต้นของการให้นมภายหลังคลอด 8-12 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยของการให้นมที่มีค่าใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าโคนมพันธุ์ผสมโฮลสไตน์ที่เลี้ยงในประเทศไทยซึ่งอยู่ในเขตภูมิภาคอากาศร้อนชื้น มีอัตราการหลั่งน้ำนมในระยะต้นของการให้นมอยู่ระหว่าง 13.6-14.2 กก./ตัว/วัน เมื่อรวมข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยของอัตราการหลั่งน้ำนมรวมในระยะต้นของการให้นมจากฟาร์มโคนมทั้ง 3 แห่ง มีค่า 13.98 กก./ตัว/วัน แต่อย่างไรก็ตามอัตราการหลั่งน้ำนมจะลดลงเมื่อโคนมให้นมเข้าสู่ระยะท้าย ๆ ของการให้นม ทำให้ค่าเฉลี่ยอัตราการให้นมรวมตลอดระยะการให้นมมีค่า 11.95 กก./ตัว/วัน ซึ่งค่าดังกล่าวจะสูงกว่าที่มีการรายงานการให้นมของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทยในปี พ.ศ. 2546 มีค่า 10.50 กก./ตัว/วัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร) อัตราการหลั่งน้ำนมตลอดระยะการให้นมในโคนมจากกลุ่มสหกรณ์โคนม อ.ส.ค. จะมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดเมื่อเทียบกับโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนมอีก 2 แห่ง ทั้งนี้อาจเป็นผลของการให้นมที่ลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นมที่แตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งภายในตัวโคนม เช่น พันธุ์โคนมที่มีสายเลือดโฮลสไตน์สูงจะมีระยะการคงตัวของการให้นมสั้นกว่าในโคนมลูกผสมที่มีสายเลือดโคเมืองร้อนสูง (Chaiyabutr et al., 2000b) รวมทั้งปัจจัยภายนอกตัวโคเกี่ยวกับการให้อาหารสัตว์ การจัดการ และอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันก็จะมีผลต่อการให้นมที่แตกต่างกัน

จากผลการศึกษาองค์ประกอบในน้ำนมในส่วนประกอบหลัก พบว่าความเข้มข้นของไขมันนมในระยะต้นของการให้นมจะมีค่าแตกต่างกันระหว่างโคนมที่เลี้ยงในกลุ่มสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง ความเข้มข้นของไขมันนมในกลุ่มโคนมสหกรณ์โคนมหนองโพจะมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งอื่น ๆ ส่วนประกอบหลักอื่น ๆ ได้แก่ ความเข้มข้นของโปรตีนและแลคโตสในน้ำนม ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างโคนมของกลุ่มสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง ความเข้มข้นของไขมันนมรวมทั้งซิเตรทและแคลเซียมจะเปลี่ยนแปลงได้ง่ายเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงชนิดอาหารที่กิน การจัดการด้านอาหารสัตว์ในสัดส่วนอาหารหยาบและอาหารข้นที่แตกต่างกันเชื่อว่าจะเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับความ

เข้มข้นไขมันนมมากกว่าการเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบอื่น เช่น ระดับความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนม (Sutton, 1989) ในระยะต้นของการให้นมความเข้มข้นของไขมันนมที่มีค่าต่ำของตัวอย่างนมจากกลุ่มสหกรณ์โคนมหนองโพจะสอดคล้องกับระดับความเข้มข้นของซิเตรทและแคลเซียมไอออนในน้ำนมซึ่งจะมีค่าต่ำเช่นกันเมื่อเทียบกับตัวอย่างน้ำนมอีก 2 แห่ง จากผลดังกล่าวอาจเป็นไปได้ว่าการจัดการให้อาหารโคนมที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ โดยเฉพาะการให้อาหารที่มีสัดส่วนของอาหารข้นมากกว่าอาหารหยาบ จะมีผลต่อระบบการย่อยอาหารในขบวนการหมักในกระเพาะส่วนรูเมน โดยระดับของอะซิเตท (Acetate) จะลดลงแต่ไปเพิ่มระดับของโปรปิโอเนท (Propionate) จึงทำให้อัตราส่วนระหว่างอะซิเตทและโปรปิโอเนทลดลงในที่สุด ทำให้การใช้อะซิเตทที่จะเป็นแหล่งให้อะตอมของคาร์บอนในขบวนการสังเคราะห์ไขมันนมภายในเซลล์ต่อมน้ำนมลดลงจะมีผลต่อความเข้มข้นของไขมันนมในที่สุด (Windschitl, 1991; Spain et al., 1995)

โดยปกติในระยะต้นของการให้นมระดับปริมาณการให้นมถึงจุดสูงสุดของระยะการให้นม โคนมต้องการสารอาหารที่จำเป็นจำนวนมากเพื่อนำไปสร้างน้ำนม สารอาหารที่ได้จากอาหารที่กินเข้าไปอาจไม่เพียงพอโดยเฉพาะอาหารจำพวกโปรตีนจึงทำให้มีการใช้โปรตีนที่สะสมภายในร่างกายเข้ามาเสริมในขบวนการสร้างน้ำนม (NRC, 1988)

การจัดการด้านโภชนาการในสัตว์เคี้ยวเอื้องจึงเป็นส่วนสำคัญของกระบวนการเลี้ยงโคนม ระดับโปรตีนในอาหารจะเป็นตัวกำหนดค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงโคนม การให้อาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูงถือเป็นส่วนสำคัญในการเลี้ยงโคนม ความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมสามารถเป็นตัวบ่งบอกประสิทธิภาพการใช้โปรตีนในอาหาร รวมทั้งเป็นเครื่องบ่งชี้อัตราการใช้โปรตีนและพลังงานที่ได้ในโคนม (Roseler et al., 1993, Hof et al., 1997) อย่างไรก็ตามการให้อาหารที่มีส่วนประกอบโปรตีนสูงอาจไม่จำเป็นในสัตว์เคี้ยวเอื้องเพราะว่าโปรตีนจะถูกเปลี่ยนเป็นแอมโมเนียในกระเพาะส่วนรูเมน แอมโมเนียจะถูกเปลี่ยนไปเป็นยูเรียภายในตับและจะเข้าสู่กระแสเลือด และส่วนหนึ่งจะถูกขับออกทางน้ำนมและทางปัสสาวะ ดังนั้นระดับความเข้มข้นของยูเรียจึงถูกตรวจได้ทั้งในเลือดและน้ำนม ระดับยูเรียในน้ำนมที่มีค่าสูงแสดงถึงการใช้โปรตีนภายในร่างกายที่ไม่สมดุลระหว่างโปรตีนที่ถูกใช้ไปและพลังงานที่ได้ซึ่งผลดังกล่าวจะมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงของร่างกายเช่น อัตราการผสมติด (Gooden et al., 2001)และระดับความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมจะเป็นตัวบ่งบอกถึงกลไกการใช้อาหารโปรตีนในโคนม ซึ่งจะเป็นสิ่งบ่งบอกทางอ้อมถึงค่าใช้จ่ายของการใช้อาหารเลี้ยงโคนม

จากผลการศึกษาตัวอย่างน้ำนมดิบจากโคนมของสหกรณ์โคนม อ.ส.ค. ค่าความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมทุกระยะการให้นมจะมีค่าสูงกว่าตัวอย่างน้ำนมจากกลุ่มโคนมของสหกรณ์โคนมอื่น ๆ เป็นสิ่งแสดงถึงการจัดการด้านอาหารโคนมที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามระดับความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมไม่ได้ขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนที่กินเข้าไปเท่านั้น แต่ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการใช้สารอาหารโปรตีนภายในร่างกายที่ไม่สมดุลระหว่างการแตกตัวของโปรตีนและพลังงานที่ได้จากการย่อยในกระบวนการหมัก (Oltner et al., 1985, Moore and Verga, 1996)

การศึกษาตัวอย่างน้ำนมจากภาคสนาม การแปลผลและวิเคราะห์ผลความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมอาจมีปัจจัยอื่นที่ไม่เกี่ยวกับการจัดการด้านอาหารอย่างเดียวแต่อาจมีปัจจัยอื่นเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ฤดูกาล (Hwang et al., 2000) ระยะการให้นม (Kalchrenter, 1990) น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (Oltner et al., 1985) ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่าระดับความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมในระยะต้นของการให้นมจากตัวอย่างโคนมของสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่งมีค่าความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมสูงในช่วง 8-12 สัปดาห์ภายหลังคลอด และจะค่อยลดลงเมื่อโคนมเข้าสู่ระยะกลางและระยะท้ายของการให้นม ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Rajeevic et al. (1993) แต่มีบางรายงานว่าระดับระยะต่าง ๆ ของการให้นมไม่มีผลต่อระดับความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนม (Schepers and Meijer, 1998) ผลของการศึกษาความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมดิบของโคนมจากกลุ่มสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง พบว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเข้าสู่ระยะท้ายของการให้นมในทางตรงข้ามาอัตราการหลั่งน้ำนมในระยะท้ายจะลดลง ดังนั้นปริมาณการขับโปรตีนทั้งหมดจึงลดลงในช่วงระยะท้ายของการให้นม โคนมส่วนมากอยู่ในระยะตั้งท้องการเพิ่มเปอร์เซนต์ความเข้มข้นของโปรตีนในน้ำนมในระยะท้ายของการหลั่งน้ำนมจึงเกิดขึ้น

การศึกษาสรีรวิทยาการหลั่งน้ำนมของโคนมนอกจากจะศึกษาปริมาณการให้นมรวมทั้งความเข้มข้นของส่วนประกอบในน้ำนมทั้งองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรองที่จะมีผลต่อคุณภาพในน้ำนมแล้ว ส่วนประกอบในน้ำนมจะมีผลต่ออุตสาหกรรมนมด้วย โดยความสมดุลของน้ำนมดิบอันเป็นผลระหว่างสารอนินทรีย์ เช่น เกลือแร่ในน้ำนม และสารอินทรีย์ เช่น ซิเตรท ซึ่งเป็นสารอินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในการรักษาสมดุลดังกล่าว ทำให้น้ำนมดิบมีความคงตัว (Stability) เมื่อมีผลกระทบจากปัจจัยภายนอกทั้งอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง เป็นต้น ซึ่งจะมีผลต่อขบวนการในการทำผลิตภัณฑ์นม เกลือแร่บางชนิด เช่น

แคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) ที่เป็นส่วนประกอบของเกลือหลายอย่างในน้ำนมโดยละลายอยู่ในส่วนของของเหลวของน้ำนมที่แยกไขมันนม เกลือซิเตรทจะมีผลต่อการรวมตัวตกตะกอนของโปรตีนในน้ำนม (coagulation) การรวมตัวตกตะกอนของโปรตีนในน้ำนมจะมีผลต่อขบวนการทำผลิตภัณฑ์นม เช่น เนยแข็ง การรวมตัวตกตะกอนของโปรตีนช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาของเอนไซม์และการเปลี่ยนแปลงของความเป็นกรด-ด่างของน้ำนม ดังนั้นความเข้มข้นขององค์ประกอบภายในน้ำนมที่มีการขับหลั่งที่อยู่ในรูปของเกลือก็จะมีผลต่อขบวนการทำผลิตภัณฑ์นมต่าง ๆ

ซิเตรทในน้ำนม มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์และเคมีเกี่ยวกับการเกิดการเกาะกลุ่มของอนุภาคของส่วนประกอบโปรตีนโดยเฉพาะเคซีนในน้ำนม (casein – micelles) ซึ่งจะมีผลต่อการเกิดลิ่มไขมัน – เคซีนภายในกระเพาะของลูกสัตว์ที่กำลังดูดนม การเกิดภาวะลิ่มไขมัน – เคซีนในกระเพาะของลูกสัตว์ขณะดูดนมจะมีผลกระทบต่อการย่อยได้ ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทั้งระดับ pH และความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนความเข้มข้นของซิเตรทจะเป็นตัว buffer แคลเซียมไอออนและไฮโดรเจนไอออน ในสภาพน้ำนมที่มี pH เป็นกลางในโคนม ซิเตรทจะจับกับแคลเซียมไอออนในรูปของเกลือแคลเซียมซิเตรท จากผลของการจับ (chelation) ระหว่างซิเตรทกับแคลเซียม จึงทำให้แคลเซียมไอออนอิสระในน้ำนมโคมีน้อย (~1 mM)

ดังนั้นบทบาทเกี่ยวกับระดับความเข้มข้นของซิเตรทจึงมีผลต่อการเจริญเติบโตของลูกสัตว์ รวมทั้งการเกิดภาวะการเกิดลิ่ม (clot) ในส่วนประกอบอื่น ๆ ในน้ำนม ความเข้มข้นของระดับซิเตรทในน้ำนมจะลดลงเมื่อระยะการหลั่งน้ำนมเข้าสู่ระยะท้าย ๆ ซึ่งจะพบได้ทั้งในโคนม แกะ และสุกร (Konar et al.,1971) โดยในระยะต้นของการหลั่งน้ำนมความเข้มข้นของซิเตรทในน้ำนมจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก (Peaker and Linzell, 1975 ; Davis et al., 1979) ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้โคนมจากสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่ง ดังนั้นความเข้มข้นของแคลเซียมไอออนในระยะต้นที่พบว่ามีปริมาณสูงในกลุ่มโคนมจากสหกรณ์โคนมทั้ง 3 แห่งก็อาจเกิดจากผลของการจับกันระหว่างซิเตรทและแคลเซียมไอออน

ความร้อนเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้น้ำนมดิบเปลี่ยนสภาพได้ง่ายรวมทั้งน้ำนมดิบอาจเกิดตกตะกอนได้ง่ายเมื่อความเข้มข้นขององค์ประกอบในน้ำนมเพิ่มมากขึ้น (Muir and Swetsur, 1976) องค์ประกอบในน้ำนมบางตัวสามารถทำให้น้ำนมดิบมีการคงสภาพป้องกันผลจากความร้อน ไม่ตกตะกอนง่าย (heat stability) โดยเฉพาะความเข้มข้นของ

ระดับยูเรียในน้ำนมเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามจากผลจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับการคงสภาพของน้ำนมดิบมีรายงานว่าไม่ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของยูเรียในน้ำนมอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับระดับแคลเซียมและซิเตรทในน้ำนม ที่ทำให้น้ำนมดิบเกิดความคงตัวต่ออุณหภูมิสูงได้เช่นกัน (heat stability)

ความเข้มข้นของซิเตรทในน้ำนม เป็นผลจากการสังเคราะห์จากสารตั้งต้นภายในเซลล์ของต่อมน้ำนม (Linzell et al.,1976) เยื่อเซลล์ไม่ยอมให้ซิเตรทผ่านได้โดยง่าย โดยเฉพาะในรูปของเกลือแคลเซียมซิเตรท ดังนั้นซิเตรทที่อยู่ภายในเซลล์ใน golgi apparatus ก่อนจะถูกขับออกมาในน้ำนมจะอยู่ในกระเปาะ (vesicle) ที่มาจากส่วน golgi apparatus โดยขบวนการ exocytosis ขบวนการขับหลั่งคล้ายกับการขับหลั่งเคซีน แลคโตส และแคลเซียมไอออน (Linzell et al., 1976 ; Zulak et al., 1978) ความเข้มข้นของทในน้ำนมพบว่ามีมากกว่าความเข้มข้นภายในเซลล์ประมาณ 16 เท่า (Gumma et al., 1973) ดังนั้นถ้าระดับความเข้มข้นของซิเตรทในน้ำนมน้อย แสดงว่าการสังเคราะห์ซิเตรทภายในเซลล์จะมีน้อย ในโคนม การใช้ซิเตรทภายในเซลล์ต่อมน้ำนมในขบวนการเมแทบอลิซึมจะมีการสร้าง NADPH ซึ่งช่วยในกระบวนการสร้างไขมันนม รวมทั้งการขับหลั่ง Ca^{2+} (Ormrod et al., 1979) การให้อาหารโคนมที่มีอาหารข้นในสัดส่วนที่มากกว่าอาหารหยาบใช้เลี้ยงโคนมจะทำให้มีการสร้างไขมันนมต่ำ รวมทั้งระดับความเข้มข้นของซิเตรท และ Ca^{2+}ในน้ำนมก็จะน้อย ไปด้วย

การเคลื่อนของซิเตรทยังขึ้นอยู่กับระดับ pH ภายในเซลล์ที่ทำให้มีการเปลี่ยนรูปแบบของ deionized citrate ไปเป็น ionized form เมื่อระดับ pH เพิ่มขึ้น รวมทั้งการแพร่ของซิเตรทตามความเข้มข้นและความต่างศักดาไฟฟ้า จะจับกับ Ca^{2+}, Mg^{2+} รวมทั้งอาศัยตัวพา (carrier) (Linzell et al., 1976) ดังนั้นการเคลื่อนผ่านของซิเตรทไม่ได้ดำเนินการไปตามลำพัง

จากการศึกษาในครั้งนี้ ชี้ให้เห็นว่าการเลี้ยงโคนมในภูมิภาคต่าง ๆ จะมีความแตกต่างกันปริมาณและส่วนประกอบของน้ำนมดิบทั้งองค์ประกอบหลักและองค์ประกอบรอง โดยเฉพาะน้ำนมดิบที่ได้จากโคนมในกลุ่มสหกรณ์โคนม อ.ส.ค. ที่มีองค์ประกอบรองได้แก่ ความเข้มข้นของยูเรีย ซิเตรท และแคลเซียมไอออน จะมีความแตกต่างอย่างชัดเจนเมื่อระยะการให้นมเข้าสู่ระยะกลางและท้ายของการให้นม ผลของการเปลี่ยนแปลงอาหารที่แตกต่างกันและระยะการให้นมที่แตกต่างกันจะมีผลต่อองค์ประกอบรอง ซึ่งจะมีผลต่อ

กระบวนการทำผลิตภัณฑ์นม คุณภาพของน้ำนมดิบที่มีส่วนประกอบที่เหมาะสม จึงเป็นเรื่องที่น่าจะมีการศึกษาในช่วงระยะเวลาการให้นมที่ต่างกัน ตลอดจนด้านโภชนาการของโคนมให้ได้มาตรฐานมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Chaiyabutr, N., Komolvanich, S. Preuksagorn,S., and Chanpongsang, S (2000a) Comparative studies on the utilization of glucose in the mammary gland of crossbred Holstein cattle feeding on different types of roughage during different stages of lactation. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 13(3): 334-347

Chaiyabutr, N., Preuksagorn, S., Komolvanich, S., and Chanpongsang, S. (2000b) Comparative study on the regulation of body fluids and mammary circulation at different states of lactation in crossbred Holstein cattle feeding on different types of roughage. J. Anim. Physiol. a. Anim.Nutr. 83:74-84.

Coulombe, J.J.and Favreau, L. (1963). A new simple semimicromethod for colorimetric determination of urea. Clin. Chem. 9:107-108.

Davis, A.J. Fleet. I.R. , Goode, J.A., Hamon, M.H., Maule Walker F.M. and Peaker M. (1979). Changes in mammary function at the onset of lactation in the goat : correlation with hormonal changes J. Physiol. Lond. 288:33-44.

Gooden, S.M., Kelton, D.F.,Lisssemore,K.D.,WaltonJ.S.,Leslie,K.E. and Lumsden J.H. (2001). Milk urea testing as a tool to monitor reproductive performance in Ontario dairy herds. J. Dairy Sci. 84: 1397-1406.

Gumma,K.A., Greenbaum, A.L. and McLean, Patricia. (1973).Calculation of the intracellular distribution of acetyl CoA and CoA, based on the use of citrate synthase as an equilibrium enzyme. FEBS Lett. 29:193-196.

Hof, G., Vervoorn, M.D., Lenacrs,P.J. and Tamminga,S. (1997). Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. J. Dairy Sci. 80:3333-3340.

Hwang, S.Y., Lee, M.J., and Chiou,P.W. (2000). Mornitoring nutritional status of dairy cows in Taiwan using milk protein and milk urea nitrogen . Asian Aust. J. Anim. Sci. 13(12): 1667-1673.

Kalchreuter,R.(1990). Advantages of urea estimation in milk. Tierzuchter 42;352-354.

Rajeevic, M., Jarbec, I. and Ponikvas, M. (1993). Urea in milk and blood as indicator of nutritive matter supply in high-yielding dairy cows. J. Dairy Sci. 54: 498. (abstract)

Konar, A., Thomas, P.C. and Rook, J.A.F. (1971). The concentrations of some water soluble constituentsin the milks of cows, sows, ewes and goats J. Dairy Res. 38:333-341.

Linzell, J.L. Mepham, T.B. and Peaker, M. (1976). The secretion of citrate into milk. J. Physiol. 260: 739- 750.

Moore, D. A., and Verga, G. (1996). BUN and MUN : Urea nitrogen testing in dairy cattle . Com.Cont. Edu. Pract. Vet. 18: 712-721.

Muir, D. D. and Sweetsur, A.W. M. (1976). The influence of naturally occurring levels of urea on the heat stability of bulk milk. J. Dairy Res.43: 495-499.

National Research Council. (1988). Nutrient requirements of dairy cattle. 6th Rev.Ed. Natl. Acad.Sci., Washington,D.C.

Oltner,R., Emanuelson,M. and Wiktorsson, H. (1985). Urea concentrations in milk in relation to milk yield, live weight, lactation number and amount and composition of feed given to dairy cows. Livest. Prod. Sci.12:47-57.

Peaker, M. and Linzell J.L. (1975). Citrate in milk : a harbinger of lactogenesis. Nature, Lond. 253: 464.

Roseler, D. K., Ferguson, J.D., Sniffen C. J., and Heremma, J. (1993). Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk non-protein nitrogen in Holstein cows. J. Dairy Sci. 76; 525-534.

Schepers, A.J., and Meijer, R. G. M. (1998). Evaluation of the utilization of dietary nitrogen by dairy cows based on urea concentration in milk. J. Dairy Sci. 81:579-584.

Spain, J.N., Polan, C.E. and Watkins, B.A. (1995). Evaluating effects of fish meal on milk fat yield of diary cows. J. Dairy Sci. 78 : 1142-1153.

Sutton, J.D.(1989). Altering milk composition by feeding. J. Dairy Sci. 77 : 2801-2814.

Teles,F.F.,Young, C.K., Stull, J.W. (1978). A method for rapid determination of lactose. J. Dairy Sci.61: 506-508.

Varley,H., Gowenlock, A.H. and Bell, M. (1980). Practical clinical Biochemistry, 5th ed., William Heinmann Medical books, London.

White,J.C.D. and Davies, D.T. (1963). The determination of citric acid in milk and milk sera. J. Dairy Res. 30: 171-189.

Windschitl, P.M. (1991). Lactational performance of high producing dairy cows fed diets containing salmon meal and urea. J. Dairy Sci. 74 : 3475-3485.

Zulak, I.M., Eigel, W.N. and Keenan, T. W. (1978). Citrate accumulation by Golgi apparatus fractions from bovine mammary gland. J. Dairy Sci. 61: Suppl. 1, p167 (Abst.).