ปัจจัยของพันธุกรรมและอายุที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และกรดไขมันในน้ำนมกระบือ

GENETIC AND AGE FACTORS AFFECTING MILK YIELD, PHYSICAL PROPERTIES, CHEMICAL, AND FATTY ACID COMPOSITIONS OF BUFFALO MILK

ธนิสา ศิริวงศ์
THANISA SIRIWONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2562
KMITL-2019-ED-M-241-091

ปัจจัยของพันธุกรรมและอายุที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และกรดไขมันในน้ำนมกระบือ

GENETIC AND AGE FACTORS AFFECTING MILK YIELD, PHYSICAL PROPERTIES, CHEMICAL, AND FATTY ACID COMPOSITIONS OF BUFFALO MILK

ธนิสา ศิริวงศ์
THANISA SIRIWONG

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2562
KMITL-2019-ED-M-241-091

GENETIC AND AGE FACTORS AFFECTING MILK YIELD, PHYSICAL PROPERTIES, CHEMICAL, AND FATTY ACID COMPOSITIONS OF BUFFALO MILK

THANISA SIRIWONG

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN AGRICULTURAL EDUCATION
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2019

KMITL-2019-ED-M-241-091

COPYRIGHT 2019
FACULTY OF INDUSTRIAL EDUCATION AND TECHNOLOGY
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ปัจจัยของพันธุกรรมและอายุที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และกรดไขมันในน้ำนมกระบือ
นักศึกษา	นางสาวธนิสา ศิริวงศ์
รหัสประจำตัว	57603222
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	ครุศาสตร์เกษตร
พ.ศ.	2562
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยของพันธุกรรมและอายุที่ส่งผลต่อผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และกรดไขมันในน้ำนมกระบือ รวบรวมข้อมูลที่ฟาร์มบันทึกไว้จากกระบือมูร่าห์พันธุ์แท้ จำนวน 17 ตัว และกระบือลูกผสมระหว่างกระบือมูร่าห์และกระบือไทย จำนวน 12 ตัว เพื่อนำมาศึกษาผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วัน จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมจากกระบือมูร่าห์พันธุ์แท้ จำนวน 6 ตัว และกระบือลูกผสมระหว่างกระบือมูร่าห์พันธุ์แท้และกระบือไทย จำนวน 4 ตัว เพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และกรดไขมันของน้ำนม การศึกษาการกระจายของข้อมูลของลักษณะที่ศึกษาใช้สถิติเชิงพรรณนา สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยของพันธุกรรมและอายุที่มีผลต่อลักษณะน้ำนมที่ศึกษา ใช้ General Linear Model ผลการศึกษาการกระจายของข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วัน เท่ากับ 834.91±429.69 กิโลกรัม ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และความถ่วงจำเพาะ เท่ากับ 5.6±0.46 องศาเซลเซียส 6.8±0.30 และ 1.03±0.00 ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบทางเคมีพบว่า ของแข็งในน้ำนมทั้งหมด น้ำ ของแข็งในน้ำนมไม่รวมไขมัน ไขมันหยาบ โปรตีนหยาบ และเถ้าหยาบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.84±1.52 82.16±1.52 10.01±1.98 7.83±2.49 3.68±0.72 และ 0.52±0.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการศึกษาปัจจัยของพันธุกรรมและอายุที่ส่งผลต่อลักษณะที่ศึกษาพบว่า พันธุกรรมและอายุไม่มีผลต่อผลผลิตของน้ำนมปรับที่ 305 วัน (P>0.05) นอกจากนี้ยังพบว่า ปัจจัยดังกล่าวไม่ส่งผลต่อลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบเคมีอื่น ๆ ของน้ำนม (P>0.05) ยกเว้นปัจจัยทางพันธุกรรมมีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบในน้ำนม (P<0.05) โดยเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบในน้ำนมของกระบือลูกผสมสูงกว่าในกระบือมูร่าห์พันธุ์แท้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37±0.28 และ 3.28±0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปัจจัยด้านพันธุกรรมและอายุไม่มีอิทธิพลต่อกรดไขมันเกือบทั้งหมด (P>0.05) ยกเว้นปัจจัยด้านอายุกระบือมีอิทธิพลต่อกรดไขมันชนิด Capric Acid (C10:0) (P<0.05) โดยกระบือที่มีอายุมากกว่า 10 ปี จะมีกรดไขมันชนิดนี้สูงกว่ากระบือที่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี มีค่าเฉลี่ย 2.10 ± 0.35 และ 1.57 ± 0.23 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ

Thesis Title	Genetic and Age Factors Affecting Milk Yield, Physical Properties, Chemical, and Fatty Acid Compositions of Buffalo Milk.
Student	Miss Thanisa Siriwong
Student ID.	57603222
Degree	Master of Science Program
Program	Agricultural Education
Year	2019
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Dr. Kunya Tuntivisoottikul

ABSTRACT

The objectives of this research were to study genetic and age factors influence milk yield adjusted 305 days, physical properties, chemical composition, and fatty acid composition of buffalo milk. Secondary data of 17 Murrah buffaloes and 12 Crossbred (Murrah x Thai Swamp buffaloes) from a private Murrah Farm was collected for milk yield studying. Fresh milk was collected from 6 Murrah buffaloes and 4 Crossbreds for analyzing physical properties, chemical, and fatty acid compositions. Descriptive statistic was used to analyze the distribution of data while General Linear Model was used to analyze the factors affecting the studied traits. The average of milk yield adjusted 305 day was 834.91±429.69 kg. The temperature, pH, and specific gravity had average of 5.6±0.46 °C, 6.8±0.30 and 1.03±0.00, respectively. For the chemical composition of milk, if found that the average of total solid, water, solid not fat, crude fat, crude protein, and crude ash were 17.84±1.52, 82.16±1.52, 10.01±1.98, 7.83±2.49, 3.68±0.72 and 0.52±0.11%, respectively. The results showed that the genetic and age factors did not affect the milk yield adjusted 305 days ($P>0.05$). Furthermore, the factors did not affect the physical properties and chemical compositions of milk ($P>0.05$), except the genetic affected crude protein in milk ($P<0.05$). The percentage of crude protein in milk of the Crossbreds buffalo was higher than that of the Murrah buffalo 4.37±0.28 and 3.28±0.22 % ,respectively. The genetic and age factors did not affect most of the fatty acids composition ($P>0.05$), except Capric Acid (C10:0) which was impacted by age of animal ($P<0.05$). The concentration of Capric Acid (C10:0) was significantly higher in older buffaloes than the youngers, 2.10 and 1.57 mg/100 g, respectively.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ก็ด้วยความอนุเคราะห์จาก รศ.ดร.กันยา ตันติวิสุทธิกุล สาขาวิชา ครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ช่วยตรวจทุกกระบวนการของความสำเร็จของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.ชัยรัตน์ เตชะวุฒิพร ประธานการสอบวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการได้แก่ รศ.ดร.พรรณิภา ศิวะพิรุพห์เทพ และ ผศ.ดร.สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ในขั้นตอนสุดท้ายจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบพระคุณ คุณรัญจวน เฮงตระกูลสิน เจ้าของมูร่าห์ฟาร์ม และพนักงานประจำฟาร์ม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าเก็บตัวอย่างงานวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์จรรยา คงฤทธิ์ สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์และประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตรซึ่งได้ให้ความอนุเคราะห์ควบคุมการวิเคราะห์เยื่อใยของอาหารหยาบด้วยวิธี ดีเทอร์เจนท์ และภาควิชาครุ-ศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี เป็นหน่วยงานที่ได้ให้การสนับสนุนการใช้ห้องปฏิบัติการและสารเคมีในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมัน

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยมอบแด่มารดา และผู้มีพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพยิ่ง หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้วิจัยขออภัยมา ณ ที่นี้

นางสาวธนิสา ศิริวงศ์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.......... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.......... II

กิตติกรรมประกาศ.......... III

สารบัญ.......... IV

สารบัญตาราง.......... VI

สารบัญภาพ.......... VII

บทที่ 1 บทนำ.......... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.......... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.......... 2

1.3 ขอบเขตในการวิจัย.......... 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย.......... 2

บทที่ 2 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง.......... 3

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบือ.......... 3

2.2 การศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมกระบือ.......... 15

2.3 การศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตน้ำนมและคุณภาพน้ำนมของกระบือ.......... 23

2.4 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.......... 27

บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.......... 30

3.1 สัตว์ทดลอง.......... 30

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย.......... 30

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.......... 32

3.4 สถานที่ทำการวิจัย.......... 32

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.......... 33

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	ผลการวิจัยและวิจารณ์	34
	4.1 ผลการศึกษาการกระจายข้อมูลของลักษณะที่ศึกษา	34
	4.2 ผลการศึกษาปัจจัยด้านพันธุกรรมและอายุที่ส่งผลต่อลักษณะที่ศึกษา	37
บทที่ 5	สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	43
	5.1 สรุปผลการวิจัย	43
	5.2 ข้อเสนอแนะ	43
	บรรณานุกรม	45
	ภาคผนวก	49
	ภาคผนวก ก. แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบ อาหารข้น และเยื่อใยของอาหารหยาบ ที่กระบือได้รับในช่วงที่เก็บตัวอย่างน้ำนมกระบือ (ในสภาพแห้ง)	50
	ภาคผนวก ข. อุปกรณ์และวิธีการวิเคราะห์กรดไขมัน (Fatty acids) ของน้ำนมกระบือ	52
	ประวัติผู้เขียน	56

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ข้อแตกต่างระหว่างกระบือแอฟริกากับกระบือเอเชีย	4
2.2	ความแตกต่างของกระบือแม่น้ำกับกระบือปลัก	4
2.3	ผลของอุณหภูมิต่อการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนม	16
2.4	องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมจากกระบือและจากสัตว์ชนิดอื่น ๆ	17
2.5	องค์ประกอบของกรดไขมันเฉลี่ยในน้ำนมกระบือและน้ำนมโค (ร้อยละโดยมวล)	19
2.6	ส่วนประกอบของโปรตีนน้ำนมกระบือเปรียบเทียบกับน้ำนมโค	21
2.7	สมบัติทางกายภาพของน้ำตาลแลคโตสมีไอโซเมอร์ 2 แบบ	22
2.8	ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นทั้งหมดและช่วงขอบเขตขององค์ประกอบแร่ธาตุหลักในน้ำนมกระบือเปรียบเทียบกับนมโค	23
2.9	วงรอบของการให้นมในกระบือพันธุ์ต่างๆ ที่จะส่งผลต่อผลผลิตในประเทศอินเดีย ...	24
4.1	การกระจายข้อมูลของผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมกระบือ	34
4.2	การกระจายข้อมูลของปริมาณกรดไขมันชนิดต่าง ๆ ในน้ำนมกระบือ (มิลลิกรัม/100 กรัม) (n=10)	35
4.3	ค่า P-values และ R^2 เนื่องจากปัจจัยด้านพันธุกรรมและอายุของกระบือที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม (n=29)	37
4.4	ค่าเฉลี่ยและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วัน จำแนกตามพันธุกรรมและอายุ	37
4.5	ค่า P-values และ R^2 เนื่องจากปัจจัยพันธุกรรมและอายุของกระบือที่มีผลต่อลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม	38
4.6	ค่า P-values และ R^2 เนื่องจากปัจจัยพันธุกรรมและอายุของกระบือที่มีผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันของน้ำนม	40

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กระบือปลัก..	6
2.2	กระบือเผือก...	6
2.3	กระบือพันธุ์ Murrah..	7
2.4	กระบือพันธุ์ Niri-Ravi...	8
2.5	กระบือพันธุ์ Kundi...	9
2.6	กระบือพันธุ์ Surti..	9
2.7	กระบือพันธุ์ Mehsana..	10
2.8	ลักษณะวงจรชีวิตของกระบือ..	11
2.9	แผนผังส่วนประกอบของมันเนย..	18
2.10	โครงสร้างพื้นฐานไตรกลีเซอไรด์...	18
2.11	แผนผังสารประกอบที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ..	20
2.12	โครงสร้างของน้ำตาลแลคโตส...	21
4.1	ค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานปริมาณโปรตีนหยาบในน้ำนมของกระบือพันธุ์มูร่าห์และกระบือพันธุ์ลูกผสม..	39
4.2	ค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุดและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของปริมาณน้ำนมของกระบือที่มีอายุต่างกันระหว่างอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี และมากกว่า 10 ปี........	41

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์สารสนเทศกรมปศุสัตว์ (2560) รายงานว่า ในปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีจำนวนกระบือประมาณ 1,029,924 ตัว ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2559 จำนวน 23.53 เปอร์เซ็นต์ จังหวัดที่มีการเลี้ยงมาก 5 อันดับแรกของประเทศ คือ สุรินทร์ อุบลราชธานี ศรีสะเกษ บุรีรัมย์ และร้อยเอ็ด (กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ. 2560 : 58) ซึ่งตั้งอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย สำหรับกระบือให้น้ำนมนั้น มีการนำเข้าในประเทศ เมื่อปี พ.ศ. 2539 โดยรัฐบาลของประเทศอินเดียได้น้อมเกล้าฯ ถวายกระบือนมพันธุ์เมซานา และพันธุ์มู่ร่าห์ จำนวน 13 ตัว เป็นพ่อพันธุ์ 2 ตัว แด่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช (รัชกาลที่ 9) เนื่องในพระราชวโรกาสที่ทรงครองราชสมบัติครบ 50 ปี และได้โปรดเกล้าให้กรมปศุสัตว์นำมาเลี้ยงที่สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์บุรีรัมย์ เพื่อทำการศึกษาและขยายพันธุ์ ต่อมา ในปี พ.ศ. 2547 มูลนิธิโครงการหลวงได้ขอกระบือนมพันธุ์เมซานา และพันธุ์มู่ร่าห์ จากกรมปศุสัตว์ (เพศผู้ 2 ตัว และเพศเมีย 8 ตัว) มาเริ่มทดลองเลี้ยงที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหนองเขียว อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ (นพปฎล ชูสมุทร. 2552 : 2) อย่างไรก็ตาม หากเกษตรกรต้องการผลิตน้ำนมจากกระบือ กระบือแม่น้ำยังคงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่ต้องได้รับการส่งเสริมและพัฒนาจากภาครัฐอย่างจริงจัง เช่นเดียวกับสัตว์เศรษฐกิจสำคัญชนิดอื่น เช่น โคนม แพะนม เป็นต้น

จากการสืบค้นเอกสาร พบว่า น้ำนมกระบือ มีปริมาณไขมันในน้ำนมมากกว่าน้ำนมโค ในขณะที่คอลเลสเตอรอลและฟอสโฟไลปิดต่ำกว่า ด้วยเหตุนี้ไขมันในน้ำนมกระบือจึงมีจุดหลอมเหลวที่สูงกว่าไขมันจากน้ำนมโค นอกจากนี้ ในน้ำนมกระบือ จะเกิดการออกซิเดชั่น (Oxidation) ได้ยากกว่าในน้ำนมโค (เต็ดตรา แพ้ค. 2003 : 12) ปริมาณโปรตีนในน้ำนมกระบือสูงกว่าในน้ำนมโค และน้ำนมแพะ คือ 4.5 3.2 และ 3.1 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ นอกจากนั้นยังมีธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส และวิตามินเอ รวมทั้งมีสารต้านอนุมูลอิสระ (Natural Antioxidant) (จิราภรณ์ หนูสวัสดิ์. 2553 : 4) น้ำนมกระบือยังมีปริมาณแล็กโทสและเถ้ามากกว่าน้ำนมโค ส่วนวิตามินเอจะพบในน้ำนมกระบือเช่นกัน แต่ไม่พบเบต้าแคโรทีน (β-carotene) (เต็ดตรา แพ้ค. 2003 : 12) ข้อมูลพื้นฐานดังกล่าวนี้ เป็นข้อมูลจากต่างประเทศ ในเอเชีย เช่น ประเทศจีน และแถบแอฟริกา เช่น อียิปต์ หรือทางยุโรป เช่น อิตาลี บัลแกเรีย เนื่องด้วยประเทศดังกล่าว มีการเลี้ยงกระบือแม่น้ำอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งประชากรของประเทศนี้ นิยมบริโภคน้ำนมกระบือมากกว่าน้ำนมโค (จิราภรณ์ หนูสวัสดิ์. 2553 : 1)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อลักษณะการให้น้ำนมของกระบือ มีทั้งปัจจัยทางด้านพันธุกรรม เช่น พันธุ์ สายพันธุ์ และปัจจัยที่ไม่ใช่พันธุกรรม เช่น อายุ ฤดูกาลคลอดลูก จำนวนครั้งที่ให้น้ำนม ปีที่ให้น้ำนม และอาหาร (Pawar H. N., *et al*. 2012 : 122) ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ได้แก่ พันธุกรรม อายุ ฤดูกาล ขนาด ระยะของการให้นม อาหารและการให้อาหาร ระยะพักการให้นม และการตั้งท้อง เป็นต้น (Prasanta B., *et al*. 2018 : 341) งานวิจัยส่วนใหญ่กระทำในต่างประเทศ อาทิ อินเดีย อียิปต์ อิตาลี และจีน ที่มีการบริโภคน้ำนมกระบือ ส่วนในประเทศไทย เท่าที่สืบค้นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยด้านลักษณะการให้น้ำนม ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของ

น้ำนมกระบือ พบว่ามีจำนวนงานวิจัยน้อยมาก เช่น สมรรถนะของการเลี้ยงลูกและผลผลิตของกระบือรีดนมพันธุ์เมซานา (นพปฎล ชูสมุทร. 2552 : 1) น้ำนมกระบือแต่ประโยชน์ไม่กระบือ (ปิยดา งอกงาม และศศิธร นาคทอง. 2556 : 48) และค่าอัตราพันธุกรรมและค่าการผสมพันธุ์สำหรับการให้ผลผลิตน้ำนมของกระบือนมที่เลี้ยงภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย (เทียมพบ ก้านเหลือง และคณะ. 2559 : 534) การบริโภคน้ำนมควายพันธุ์มูร่าห์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร (สรารัตน์ ไพทักษ์ศรี และบำเพ็ญ เขียวหวาน. ม.ป.ป. : 1) งานวิจัยที่ศึกษาถึงปัจจัยด้านพันธุกรรมและอายุของกระบือแม่น้ำที่ส่งผลต่อผลผลิตน้ำนม ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม รวมถึงองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำนม ยังไม่ปรากฏ ดังนั้น งานวิจัยนี้ จึงถูกกำหนดขึ้น โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการทำวิจัยในขั้นสูงต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาการกระจายของข้อมูลผลผลิตของน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันของน้ำนมกระบือ

1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยด้านพันธุกรรมและอายุ ที่ส่งผลต่อผลผลิตของน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันของน้ำนมกระบือ

1.3 ขอบเขตในการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ศึกษาการกระจายของข้อมูลผลผลิตของน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และความถ่วงจำเพาะ องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ของแข็งในน้ำนมทั้งหมด น้ำ ของแข็งในน้ำนมไม่รวมไขมัน ไขมันหยาบ โปรตีนหยาบ และเถ้าหยาบ กรดไขมันของน้ำนมกระบือ ส่วนที่ 2 ศึกษาปัจจัยด้านพันธุกรรมและอายุที่ส่งผลต่อลักษณะที่ศึกษา เก็บข้อมูลพันธุ์ประวัติ ปริมาณการให้นมของกระบือ มูร่าห์พันธุ์แท้ จำนวน 17 ตัว และกระบือลูกผสมระหว่างกระบือมูร่าห์และกระบือไทย จำนวน 12 ตัว และทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมจากกระบือมูร่าห์พันธุ์แท้ จำนวน 6 ตัว และกระบือลูกผสมระหว่างกระบือมูร่าห์และกระบือไทย จำนวน 4 ตัว โดยเก็บตัวอย่างน้ำนม ตัวละ 150 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมัน วิเคราะห์การกระจายของข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และวิเคราะห์ปัจจัยพันธุกรรมและอายุที่ส่งผลต่อลักษณะที่ศึกษา โดยใช้ General Linear Modal (GLM)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1.4.1 สามารถนำไปใช้ในงานวิจัยทางด้านกระบือนมต่อไป

1.4.2 เกษตรกรผู้เลี้ยงกระบือนมสามารถนำการวิจัยนี้ใช้ในการเพิ่มผลผลิตน้ำนมได้

1.4.3 เป็นข้อมูลพื้นฐานทางด้านน้ำนมกระบือในประเทศไทย

บทที่ 2
การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ปัจจัยของพันธุกรรมและอายุของกระบือที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันในน้ำนม ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องดังนี้

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบือ

2.2 การศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมกระบือ

2.3 การศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตน้ำนมและคุณภาพน้ำนมกระบือ

2.4 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบือ

2.1.1 การจัดหมวดหมู่ทางสัตววิทยาของกระบือ ไว้ดังนี้ (ธาตรี จีราพันธุ์. 2548 : 35 อ้างโดย วสันต์ คำเพราะ. 2555 : 15)

อาณาจักร (kingdom)	:	Animal (สัตว์)
ไฟลัม (phylum)	:	Chordata (สัตว์มีกระดูกสันหลัง)
ชั้น (Class)	:	Mammalian (สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม)
ลำดับ (order)	:	Artiodactyra (สัตว์ที่มีกีบเท้าคู่)
ลำดับรอง Sub-order	:	Ruminatia (มี 4 กระเพาะ เป็นสัตว์เคี้ยวเอื้อง)
ตระกูล (family)	:	Bovidae (สัตว์กระเพาะรวม เคี้ยวเอื้อง เขากลวง)
สกุล (genus)	:	Bos (กินอาหารหยาบเป็นหลัก มี 4 เท้าขนาดใหญ่)
สกุลรอง (Sub)	:	Bulbaline (กระบือแยกออกเป็น 2 พวก คือ)
		Swamp buffalo กระบือปลัก
		River buffalo กระบือแม่น้ำ
ชนิด (species)	:	bubalis

2.1.2 การจำแนกกระบือ

กระบือทั่วโลกสามารถจำแนกออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ (1) กระบือแอฟริกา (African buffalo) (2) กระบือเอเชีย (Asiatic Water Buffalo) มีทั้งกระบือปลักและกระบือแม่น้ำ (ศูนย์สนเทศทางกระบือนานาชาติ. 2556.) ซึ่งกระบือทั้งสองกลุ่มมีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือ แนวสันหลังตรง รูปร่างหน้าทึบบึกบึน และขนน้อย (นิกร สางห้วยไพร และคณะ 2552 : 34) แต่มีข้อแตกต่าง ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ข้อแตกต่างระหว่างกระบือแอฟริกากับกระบือเอเชีย

ลักษณะ	**กระบือแอฟริกา**	**กระบือเอเชีย**
ขนบนแนวหลัง จากสะโพกถึงคอ	ชี้ไปข้างหลังธรรมดา	ชี้ไปข้างหน้า
ใบหู	ใหญ่และขอบบิดย่น	เล็ก
กะโหลกศีรษะ	สั้นกว้างและมีรายละเอียด ชิ้นส่วนแตกต่างกัน	ยาวและแคบ
เขา	ใหญ่ ฐานอวบทึบ	เล็กเรียว โค้งเป็นรูปวง พระจันทร์

ที่มา : นิกร สางห้วยไพร และคณะ (2552 : 5)

2.1.2.1 กระบือแอฟริกา (African buffalo)

กระบือกลุ่มนี้สามารถพบในพบในป่าและ ทุ่งหญ้ากว้างของแอฟริกาทางตอนใต้ทะเลทรายซาฮาร่า (Sahara) โดยถูกล่าจนมีจำนวนลดลง และหายากในบางท้องที่ มีผู้รายงานว่าทางแอฟริกาใต้มีกระบืออยู่ประมาณ 2–3 ล้านตัว ซึ่งมีประมาณ 60 สายพันธุ์ (นิกร สางห้วยไพร และคณะ. 2552 : 5) แต่ก็ไม่มีการแบ่งแยกอย่างชัดเจน สามารถแบ่งออก เป็น 4 Sub species (นิราวรรณ อนันต์สุข. 2557 : 34) คือ (1) *Syncerus caffer caffer* คือ Black buffalo หรือ Cape buffalo (2) *Syncerus caffer nanus* คือ Red buffalo หรือ Congo buffalo หรือ Bush cow (3) *Syncerus caffer aeqinoctialis* เป็นกระบือที่ลักษณะอยู่กึ่งกลางลูกผสมระหว่างของ *Syncerus caffer caffer* และกระบือ *Syncerus caffer nanus* (4) *Syncerus caffer brachyceros* เป็นกระบือที่พบมากทางตอนใต้ของแอฟริกา

2.1.2.2 กระบือเอเชีย (Asiatic Water Buffalo)

เมื่อประมาณ 60 ปี มาแล้ว แม็กเกรเกอร์ (Macgregor) ได้แบ่งกระบือพวกนี้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) กระบือปลัก (Swamp Buffalo) ส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่ใช้แรงงานในการปลูกข้าวในตะวันออกกลาง (2) กระบือแม่น้ำ (River Buffalo) เป็นกระบือที่ได้รับการคัดเลือกในประเทศอินเดียและปากีสถาน เพื่อเป็นกระบือพันธุ์ให้นม ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายพันธุ์บางพันธุ์ให้นมสูงมาก (นิกร สางห้วยไพร และคณะ. 2552 : 7) ซึ่งพบข้อแตกตางระหว่างกระบือ 2 ประเภท ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ความแตกต่างของกระบือแม่น้ำกับกระบือปลัก

ลักษณะ	**กระบือปลัก**	**กระบือแม่น้ำ**
จำนวนโครโมโซม	2n = 48	2n = 50
ลักษณะทั่วไป	รูปร่างหนากลม อกใหญ่ มีเขาแผ่กว้างออก กีบเท้าใหญ่ใช้ทำงานได้ดี ลูกอัณฑะเล็กติดลำตัวไม่ยานห้อย ชอบนอนแช่ปลักโคลน ใช้เหล็กเผาไฟประทับตราบนหลังไม่ติดนาน	รูปร่างใหญ่ไม่กลม แต่มองดูเป็นเหลี่ยมเป็นมุม เขามีลักษณะแปรปรวนไปได้มากตามชนิดของพันธุ์ กีบเท้าเล็กทำงานไม่ทน ลูกอัณฑะห้อยยานจากลำตัว ชอบนอนแช่น้ำสะอาด ใช้เหล็กประทับบนหลังติดทนตลอดไป

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ลักษณะ	กระบือปลัก	กระบือแม่น้ำ
ขนาดและน้ำหนัก	เพศผู้ หนัก 400-1,000 กก. สูง 120-155 ซม. เพศเมียหนัก 250-600 กก. สูง 110-135 ซม.	เพศผู้ หนัก 300-1,000 กก. สูง 120-158 ซม. เพศเมียหนัก 250-650 กก. สูง 110-140 ซม.
ลักษณะเขา	เขาโค้งเป็นรูปครึ่งวงกลม มีตำแหน่งอยู่ระดับเดียวกับหน้าผาก ลักษณะเขาค่อนข้างคงที่ตามอายุ	เขามีลักษณะต่าง ๆ ไม่คงที่ อาจจะโค้งขึ้นบนหรือลงล่าง
ต่อมน้ำนม	ไม่ค่อยพัฒนาและมีขนาดเล็ก มีตำแหน่งอยู่ระหว่างขาหลังและค่อนไปทางด้านหลังมาก ให้นมเฉลี่ยวันละ 1 ลิตร ซึ่งมีพอไว้เลี้ยงลูก ในช่วงการให้นมนาน 394 วัน จะให้นมเพียง 336 ลิตร	เต้านมใหญ่ และให้น้ำนมมากถึงวันละเฉลี่ย 2-5 ลิตร หรือให้น้ำนมได้มากถึง 500-2,500 ลิตร ต่อช่วงการให้นม 9-10 เดือน
วัยเจริญพันธุ์	โตเป็นหนุ่มเป็นสาวเมื่ออายุ 3-4 ปี	โตเป็นหนุ่มเป็นสาวเร็ว โดยเฉลี่ยตัวผู้จะเริ่มผสมพันธุ์ได้เมื่ออายุ 2 ปี
ระยะอุ้มท้อง	325-330 วัน	307-316 วัน
ประโยชน์	ใช้งานลากเกวียนและเมื่อปลดงานแล้วนำมาใช้เป็นอาหาร	ใช้งาน ให้นม และเป็นอาหาร

ที่มา : Thaicowboy Magazine (2550) อ้างอิงโดย สัมฤทธิ์ อินทร์เฉลียว (2558 : 4)

(1) Swamp buffalo (กระบือปลัก) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Bulbalus carabanesis* กระบือที่เลี้ยงกันส่วนใหญ่ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ จีน เขมร ฯลฯ ส่วนใหญ่เกษตรกรเลี้ยงไว้ใช้งานในนาข้าว และบริโภคเนื้อ กระบือพวกนี้ชอบนอนปลักน้ำที่มีโคลนตมอยู่มาก ๆ เวลาอากาศร้อน ทำงานได้ดีในนาหรือที่มีน้ำขัง จึงนิยมเรียกชื่อตามอุปนิสัยของมัน (สัมฤทธิ์ อินทร์เฉลียว. 2558 : 20)

กระบือปลักแบ่งออกเป็นหลายพันธุ์ หรือสายพันธุ์ (breeds or varieties) แตกต่างกันไปตามท้องถิ่นที่เลี้ยง แต่ส่วนมากแตกต่างกันในข้อปลีกย่อยซึ่งไม่ควรแบ่งออกเป็นพันธุ์ต่างๆ ความผันแปรเกี่ยวกับสี ขนาดและเขาอาจมีบ้างซึ่งก็มีอยู่ทั่วไป ในเขมรกระบือเขายาวแถบป่าสูงเรียกว่า กระไบแบง (Krabei beng) ส่วนพวกเขาสั้นเรียกว่า กระไบลู (Krabei leu) มีพันธุ์ตัวเล็กเรียกว่า มอย (Moi) ส่วนกระบือทั่วไปเรียกว่า กระไบ (Krabei) ในประเทศจีนกล่าวกันว่ามีหลายสายพันธุ์ เช่น พันธุ์ไฮซ์ซู (Haitzu) ในมณฑลเซียงซู (Jiangsu) มณฑลวูซู (Wuchii) มณฑลหูเปย์ (Hubei) มณฑลเจียงซู (Jiangsu) มณฑลหยวนตูง (Yuantung) และในมณฑลฝูเจี้ยน (Fujian) และพันธุ์ปิงฮู (Ping hu) และพันธุ์ไต้หวัน (Taiwan) ในมณฑลกว่างซี Gwangxi (นิกร สางห้วยไพร และคณะ 2552 : 13) ส่วนกระบือปลักไทยมีชื่อเรียกแตกต่างกันตามภาคต่าง ๆ เช่น ภาคเหนือเรียก กระบือทุย กระบือ

แขม กระบือจาม ภาคกลางเรียก กระบือมะริด กระบือแกลบ ภาคอีสานเรียก กระบือตู้ ภาคใต้เรียก กระบือจ้อน (สัมฤทธิ์ อินทร์เฉลียว. 2558 : 22)

นอกจากนี้บางประเทศพบกระบือที่มีความผิดปกติของสี เช่น อินโดนีเซีย ผสมพันธุ์ กระบือด่างขนาดใหญ่ไว้ชนกันและทำพิธีทางศาสนา ตัวที่มีจุดขาวบนพื้นสีดำและมีขนดำปนขนขาวเป็นปื้นถือว่ามีราคาแพง บางแห่งก็มีด่างแดง ในประเทศออสเตรเลีย มีกระบือสีแดงอ่อนในกลุ่ม Feral ซึ่งถือว่าพวกนี้เลี้ยงให้เชื่องได้ยาก และเรียกพวกนี้ว่า Ginger Buffalo บางตัวขาวไปตามลำตัว กระบือขาวพวกนี้มีอยู่ทั่วไปในหลายประเทศ มากบ้าง น้อยบาง บางทีเรียกว่า กระบือเผือก (Albino) แต่ที่ถูกควรเรียกว่า Albinoid (เผือกไม่แท้= กระบือขาว) เพราะมีเม็ดสี (Pigment) อยู่ทั่วไปในผิวหนัง เป็นจุดหรือเป็นปานที่ ตา เขา และกีบก็มีเม็ดสีผิวของ Muzzle เยื่อบุโพรงจมูก (Nostril) และปากก็มี และมีมากขึ้นตามอายุ ผิวหนังทั่วไปมีสีชมพูหรือสีออกเหลืองๆ ที่ท้อง ขาหนีบสีชมพูสดโดยเฉพาะในกระบือแก่หรือกระบือที่ถูกขังคอกนานๆ คนในบางประเทศไม่ยอมบริโภคเนื้อกระบือขาวโดยมีความเชื่อว่ามันเป็นโรคเรื้อน (Leprosy) บางแห่งถือเป็นโชคลาง ส่วนกระบือเผือกแท้เกิดขึ้นน้อยมากและยังไม่มีรายงานที่เชื่อถือมากนัก (นิกร สางห้วยไพร และคณะ. 2552 : 12)

ภาพที่ 2.1 กระบือปลัก
ที่มา : สัมฤทธิ์ อินทร์เฉลียว. (2558 : 56)

ภาพที่ 2.2 กระบือเผือก
ที่มา : นิกร สางห้วยไพร และคณะ (2552 :12)

(2) River Buffalo (กระบือแม่น้ำ) กระบือแม่น้ำพบในประเทศ อินเดีย ปากีสถาน อียิปต์ ประเทศในยุโรปตอนใต้และยุโรปตะวันออก เป็นกระบือที่ให้นมมากและมีลักษณะเป็นกระบือนมเลี้ยงไว้เพื่อ รีดนม กระบือแม่น้ำเข้ามาสู่ประเทศไทยประมาณสมัยรัชการที่ 5 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ และส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงอยู่ในส่วนราชการ ยังไม่มีความสำคัญต่อวิถีชีวิตคนไทยมากนัก ซึ่งกระบือแม่น้ำที่พบเจอโดยทั่วไป สรุป ไว้ 7 พันธุ์ สามารถอธิบายรายละเอียดของแต่ละพันธุ์ (สัมฤทธิ์ อินทร์เฉลียว. 2558 : 17) ดังนี้

(2.1) กระบือพันธุ์มูร่าห์ (Murrah)

- ถิ่นกำเนิด รัฐอัตตา, ปราเดช, ฮาเรียนา, ปัญจาป ทางตอนเหนือของประเทศอินเดีย และพบในประเทศปากีสถาน

- ประเทศที่เลี้ยงกันมาก ประเทศอินเดียและประเทศปากีสถาน

- ลักษณะ ขนาดและน้ำหนัก เพศผู้หนัก 567 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 431 กิโลกรัม รูปร่างหน้าตา หัวขนาดเล็กเมื่อเทียบกับตัว ลำตัวใหญ่กว้างและลึก หน้าผากกว้างและนูนเล็กน้อย หน้าไม่มีขนสีขาว เขาบิดเป็นเกลียวโค้งไปทางด้านหลังและม้วนเข้าข้างใน หลังตรงกว้างและสั้น คอบาง สี ดำสนิท บางตัวมีสีน้ำตาลหรือเทาแต่มีน้อยมาก

- ประโยชน์ เป็นพันธุ์ที่มีความสำคัญมากที่สุด เพราะให้นมมากที่สุดในบรรดากระบือนมด้วยกัน คือให้มากถึง 2,300–3,400 ลิตรต่อช่วงการให้นม นอกจากนี้ยังพบว่าฟาร์มของรัฐบาลในประเทศอินเดียนิยมเลี้ยงพันธุ์นี้กันมาก รัฐบาลประเทศอินเดียให้จดทะเบียนเป็นพันธุ์แท้

ภาพที่ 2.3 กระบือพันธุ์ Murrah
ที่มา : นิรนาม1 (2556)

(2.2) กระบือพันธุ์นิริ ราวี (Niri-Ravi)

- ถิ่นกำเนิด ประเทศปากีสถาน เดิมเป็น 2 พันธุ์ แต่ภายหลังเรียกรวมเป็นพันธุ์เดียวกัน

- ประเทศที่เลี้ยงกันมาก ประเทศปากีสถาน

- ลักษณะ แยกอธิบายตามพันธุ์ดังนี้

(1) พันธุ์นิริ น้ำหนัก เพศผู้ 590 กิโลกรัม เพศเมีย 454 กิโลกรัม ขนาดปานกลาง หัวยาวและนูนเด่นบริเวณส่วนบน ตาลึกและขนาดจมูกปานกลาง เขาเล็กและควั่นเป็นเกลียวแน่นมาก คอยาวเล็กและบาง สีดำเหมือนมูร่าห์ บางตัวสีน้ำตาล มีสีขาวที่หน้าผาก บริเวณจมูก หน้าและขา พู่หางมีสีขาว

(2) พันธุ์ราวี น้ำหนักเพศผู้ 680 กิโลกรัม เพศเมีย 635 กิโลกรัม รูปร่างหนาใหญ่ หัวใหญ่และนูนเล็กน้อย หน้าผากแบน สันจมูกกว้าง โคนเขาเป็นร่องมองเห็นได้ชัด ยาวลงมาจรดที่ขากรรไกรทั้งสองข้าง สีดำ มีสีขาวที่หน้าผาก จมูกและขา พู่หางมีสีขาว

- ประโยชน์ ใช้สำหรับรีดนม

ภาพที่ 2.4 กระบือพันธุ์ Niri-Ravi
ที่มา : นิรนาม2 (2556)

(2.3) กระบือพันธุ์กุนดิ (Kundi)

- ถิ่นกำเนิด บริเวณแม่น้ำอิสดัลในประเทศปากีสถาน
- ประเทศที่เลี้ยงกันมาก ประเทศปากีสถาน
- ลักษณะ น้ำหนัก ตัวผู้หนักเฉลี่ย 600 กิโลกรัม และตัวเมียหนักเฉลี่ย 500 กิโลกรัม รูปร่างหน้าตา หน้าผากนูนเล็กน้อย ลำตัวคล้ายกับมูร่าห์ ตามีขนาดเล็กแต่ประกายสดใสอยู่เสมอ เขาหนาบริเวณโคน และเล็กเป็นเกลียวตรงปลาย ทำให้มองดูคล้าย ๆ เบ็ดตกปลา สีส่วนใหญ่มีสีดำ บางตัวมีสีน้ำตาลอ่อน
- ประโยชน์ ใช้รีดนมซึ่งเฉลี่ยให้นมวันละประมาณ 8–16 ลิตร ตัวผู้ไว้ใช้งานและไว้บริโภคเป็นอาหาร

ภาพที่ 2.5 กระบือพันธุ์ Kundi
ที่มา : นิรนาม3 (2556)

(2.4) กระบือพันธุ์เซอร์ติ (Surti)

- ถิ่นกำเนิด ทางชายฝั่งทะเลตะวันตก รัฐกูกจาราต ของประเทศอินเดีย

- ประเทศที่เลี้ยงกันมาก ประเทศอินเดีย

- ลักษณะ ขนาดและน้ำหนักเพศผู้ประมาณ 499 กิโลกรัม เพศเมียประมาณ 408 กิโลกรัม รูปร่างหน้าตา หัวกว้างและยาว รูปร่างสวยงามปานกลาง หลังตรง ตานูนเด่นแจ่มใส เขามีขนาดกลางลู่ลงมาแนบหัวแล้วงอขึ้นเล็กน้อย หนังหนาและยืดหยุ่นได้ มีสี น้ำตาลหรือดำ อาจมีสีขาวบริเวณอกและขากรรไกร

- ประโยชน์ ให้นมมากเฉลี่ย 1,700 ลิตรต่อช่วงการให้นม นมมีไขมัน 7.25 เปอร์เซ็นต์ ให้นมเฉลี่ยถึง 2,200–2,800 ลิตรต่อช่วงการให้นมนาน 10 เดือน น้ำนมจากกระบือพันธุ์นี้ส่วนใหญ่จะถูกนำเข้าสู่โรงงานทำผลิตภัณฑ์นมและเป็นที่ต้องการของโรงงานมาก

ภาพที่ 2.6 กระบือพันธุ์ Surti
ที่มา : นิรนาม4 (2556)

(2.5) กระบือพันธุ์เมซานาหรือเมซานี (Mehsana)

- ถิ่นกำเนิด ตำบลเมซานา ของรัฐกูจาราช ประเทศอินเดีย

- ประเทศที่เลี้ยงกันมาก ประเทศอินเดีย

- ลักษณะ ขนาดและน้ำหนักเพศผู้ 567 กิโลกรัม เพศเมีย 431 กิโลกรัม รูปร่างหน้าตา กระบือพันธุ์นี้เกิดจากการผสมระหว่างกระบือมูร่าห์และกระบือเซอร์ติ เขามีลักษณะเหมือนมูร่าห์ แต่ยาวกว่าและโค้งงอน้อยกว่า หัวมีขนาดใหญ่กว่า ขนาดร่างกายปานกลางไม่ใหญ่โตนัก อาจมีสีดำหรือน้ำตาล บางทีมีสีขาวคาดบริเวณหน้าอก ขา และหน้าผาก

- ประโยชน์ ให้นมดี กินอาหารเก่ง นิยมเลี้ยงไว้รีดนม

ภาพที่ 2.7 กระบือพันธุ์ Mehsana

ที่มา : สัมฤทธิ์ อินทร์เฉลียว. 2558 : 56

(2.6) กระบือพันธุ์จัฟฟาราบาดิ (Juffarabadi)

- ถิ่นกำเนิด ทางตะวันตกในรัฐกูจาราต ประเทศอินเดีย

- ประเทศที่เลี้ยงกันมาก ประเทศอินเดีย

- ลักษณะ ขนาดน้ำหนักตัวผู้ 590 กิโลกรัม ตัวเมีย 454 กิโลกรัม รูปร่างหน้าตา หน้าผากนูนเด่น รูปร่างใหญ่ กระดูกใหญ่ ลำตัวยาวแต่ไม่ค่อยหนา เหนียงคอใหญ่ เขาหลุกลงล่าง แต่ปลายงอนขึ้นบน สี ดำ ส่วนใหญ่มีสีขาวบริเวณหน้า ขา และคอ

- ประโยชน์ ให้นมดีมาก คือ เฉลี่ยวันละ 13-18 ลิตรต่อวัน นมมีไขมันสูง ตัวผู้ถูกเลี้ยงไว้ใช้งาน ส่วนนมรีดเอาไขมันมาทำเนย

(2.7) กระบือพันธุ์นากบุรี (Nagpuri)

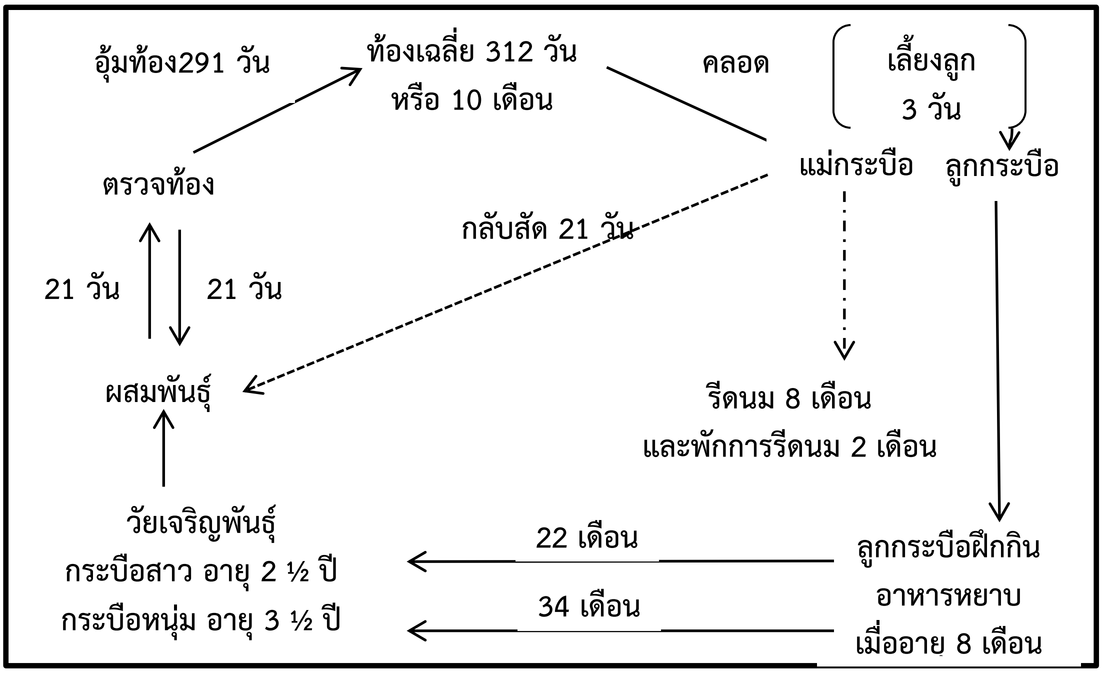
- ถิ่นกำเนิด ทางตอนใต้ ภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศอินเดีย

- ประเทศที่เลี้ยงกันมาก ประเทศอินเดีย

- ลักษณะ ขนาดและน้ำหนักแยกตามเพศ คือ เพศผู้หนัก 522 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 408 กิโลกรัม หน้ายาวคอบางและแคบ เขาบางโค้งไปด้านหลังของลำตัว ลำตัวเล็กกว่าพันธุ์อื่น ๆ หางยาวเลยข้อขาไปเล็กน้อย และมีกีบเท้าที่แข็งแรงมาก สี ดำเป็นส่วนใหญ่ แต่บางตัวมีสีขาว ตามหน้า ขาและพู่หาง
- ประโยชน์ ให้นมดีปานกลาง คือ วันละ 5–10 ลิตร เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่อดทนมากและกินน้ำน้อยกว่าพันธุ์อื่น จึงนิยมเลี้ยงไว้ทำงานหนัก ๆ

2.1.3 วงจรชีวิตกระบือ

ในการจัดการฝูงกระบือ จะแบ่งฝูงกระบือเป็นฝูงย่อยตามอายุ และสถานภาพของกระบือ ซึ่งแบ่งเป็น กระบืออุ้มท้อง กระบือเลี้ยงลูกอ่อน กระบือฝูงผสมพันธุ์ กระบือฝูงรอตรวจท้อง กระบือรุ่น และกระบือหย่านม การจัดการตามลักษณะวงจรชีวิตของกระบือ ตามรายงานของ ภัทราภร ทัศพงษ์ (ม.ป.ป. : 309) ดังภาพที่ 2.8



ภาพที่ 2.8 ลักษณะวงจรชีวิตของกระบือ
ที่มา : ภัทราภร ทัศพงษ์ (ม.ป.ป. : 309) ดัดแปลงโดย ธนิสา ศิริวงศ์

2.1.3.1 การเจริญพันธุ์

(1) เพศผู้ โดยทั่วไปกระบือเพศผู้จะถึงวัยเจริญพันธุ์ (Puberty) เมื่ออายุประมาณ 3-4 ปี และมีความสามารถในการผสมพันธุ์ได้จนอายุประมาณ 12–15 ปี อย่างไรก็ตาม เกษตรกรส่วนใหญ่จะเก็บกระบือตัวผู้ไว้ใช้งาน 4–5 ปี เท่านั้น และมีหลายแห่งที่ฆ่ากระบือตัวผู้เมื่อหมดช่วงที่ใช้ทำการผสมพันธุ์แล้ว กระบือเพศผู้ตัวหนึ่งอาจได้ผสมกระบือเพศเมียปีละประมาณ 100 ตัว และเพศเมียตัวหนึ่งจะถูกผสมซ้ำมากกว่าหนึ่งครั้งในช่วงระยะการเป็นสัดครั้งหนึ่ง ๆ ดังนั้นอัตราการ

ปล่อยเพศผู้ต่อเพศเมียที่เหมาะสม คือ 1 ต่อ 35 ถึง 40 ตัว การเลี้ยงแบบปล่อยเลี้ยงในทุ่งหญ้าขนาดใหญ่และปล่อยพ่อพันธุ์คุมฝูง มีอัตราการผสมติดของกระบือเพศเมียจะสูงประมาณ 80–90 เปอร์เซ็นต์ และมีการคลอดลูก ทุกๆ 11–12 เดือน (สุรชัย สุวรรณสี. ม.ป.ป. : 141) แต่หากใช้พ่อพันธุ์ที่มีอายุน้อยเกินไปเป็นพ่อพันธุ์จะมีผลเสี่ยเนื่องจากน้ำเชื้อยังไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร และที่สำคัญคือพ่อพันธุ์ไม่ยอมขึ้นผสมแม่พันธุ์ที่มีขนาดใหญ่กว่า (ภัทราภร ทัศพงษ์. ม.ป.ป. : 309)

(2) เพศเมีย กระบือเป็นสาวเมื่ออายุประมาณ 22 เดือน หรือโดยทั่วไป 2 ปีขึ้นไป ส่วนกระบือปลัก มีอายุเมื่อคลอดลูกครั้งแรกเมื่ออายุ 3 ปีครึ่งถึงอายุเกือบ 4 ปี ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออายุเมื่อถึงเมื่อถึงการเป็นสาว คือ อาหาร (สุรชัย สุวรรณสี. ม.ป.ป. : 141) กระบือเพศเมียเป็นสัดครั้งแรกจะไม่มีการผสมพันธุ์ เนื่องจากว่าจะทำให้ลูกมีน้ำหนักหย่านมต่ำ และมีผลกระทบต่อช่วงการห่างการตกลูกในลำดับต่อมาจะยาวที่สุด (ภัทราภร ทัศพงษ์. ม.ป.ป. : 309) การเป็นสัด ช่วงที่มีการเป็นสัดมีการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัดของกระบือประมาณ 1 วัน ถึง 1 วันครึ่ง หรือ 24-36 ชั่วโมง และกระบือเพศเมียส่วนใหญ่เป็นสัดเงียบ (Silent Heat) เพราะจะแสดงอาการเป็นสัดในเวลากลางคืน ซึ่งเป็นปัญหาในการผสมเทียม และข้อมูลส่วนใหญ่พบว่า ถ้าเลี้ยงกระบือเพศเมียแยกจากเพศผู้แล้ว จะพบการแสดงพฤติกรรมเป็นสัดเพียง 6 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ช่วงเวลาการตกไข่แตกต่างกันไปตามพันธุ์และพื้นที่ที่เลี้ยงกระบือ ในประเทศอียิปต์มีการรายงานว่าการตกไข่เกิดขึ้นหลังจากเริ่มแสดงพฤติกรรมเป็นสัดประมาณ 18–24 ชั่วโมง ในประเทศอินเดียมีรายงานว่าการตกไข่เกิดขึ้น 5–24 ชั่วโมง หลังจากสิ้นสุดพฤติกรรมเป็นสัด ส่วนในประเทศฟิลิปปินส์มีการรายงานว่ากระบือปลัก มีการตกไข่ 15 ชั่วโมง หลังสิ้นสุดการเป็นสัด 35 ชั่วโมง ส่วนกระบือแม่น้ำพันธุ์มูร่าห์ (Murrah Breed) มีการตกไข่ 11 ชั่วโมง หลังสิ้นสุดการเป็นสัด โดยเฉลี่ยปกติวงรอบการเป็นสัด (Estrus Cycle) ในกระบือ 21 วัน ขึ้นอยู่กับโรค อาหาร อุณหภูมิและความเครียด ด้านสรีรวิทยาต่าง ๆ (สุรชัย สุวรรณสี. ม.ป.ป. : 141)

2.1.3.2 การตั้งท้องในกระบือ

ระยะเวลาการตั้งท้องของกระบือยาวนานกว่าโคเล็กน้อย คือ อยู่ในช่วง 281–334 วัน ซึ่งเฉลี่ยประมาณ 312 วัน หรือ 10 เดือน ส่วนน้ำหนักแรกเกิดของลูกขึ้นกับชนิด พันธุ์และพื้นที่ที่เลี้ยง เช่น กระบือพันธุ์มูร่าห์ (Murrah) ให้ลูกตัวผู้ที่มีน้ำหนัก 22–35 กิโลกรัม (สุรชัย สุวรรณสี. ม.ป.ป. : 142) ในระหว่างที่แม่กระบืออุ้มท้องควรงดการใช้งาน แม่กระบือที่ตั้งท้องในระยะแรก 1–2 เดือนแรก ควรงดการกระทบกระแทกเพราะโอกาสแท้งสูง ไม่ควรให้แม่กระบือปีนตลิ่งสูงขึ้นหรือเข้าคอกคัด ควรได้รับอาหารอย่างสมบูรณ์รวมทั้งเกลือแร่ วิตามิน เพื่ออาหารจะได้ไปบำรุงลูกที่อยู่ในท้อง การถ่ายพยาธิและฉีดวัคซีนควรทำในระยะ 3 เดือนแรกของการอุ้มท้อง ในระยะ 3 เดือนสุดท้ายก่อนคลอดเป็นระยะที่สำคัญอีกระยะหนึ่งเพราะเป็นระยะที่ลูกในท้องกำลังมีการเจริญเติบโตสูงถึง 70–80 เปอร์เซ็นต์ และแม่มีการเตรียมตัวที่จะให้น้ำนมเลี้ยงลูก ถ้าให้อาหารไม่ดีแม่กระบือจะสูญเสียน้ำหนักและมีผลต่อการกลับมาเป็นสัดหลังคลอดช้าลง ทำให้การให้ลูกห่างขึ้น ซึ่งในระยะนี้ควรให้อาหารที่มีคุณภาพเพื่อแม่กระบือจะได้มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นเตรียมตัวเพื่อชดเชยน้ำหนักที่จะสูญเสียเมื่อคลอด โดยเฉพาะในแม่สาวเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างมาก เมื่อกระบือท้อง 8-9 เดือน ให้ย้ายจากคอกที่มีปลัก

มายังคอกที่ไม่มีปลัก เพื่อป้องกันการคลอดลูกตอนกลางคน (ซึ่งอาจไม่มีผู้ดูแลใกล้ชิด) ลูกอาจตกบ่อปลักและตายได้ การขึ้นลงบ่อปลักของกระบือท้องแก่อาจเกิดการแท้งได้ ประมาณ 1 อาทิตย์ควรแยกให้แม่กระบืออยู่ในคอกที่สะอาดมีฟางหรือหญ้าแห้งรองรับการคลอด แม่กระบือใกล้คลอดจะมีเต้านมขยายใหญ่ขึ้น เมื่อจะคลอดจะสังเกตเห็นท้องลด คือหยอนลง อวัยวะเพศขยายบวมใหญ่ เพื่อขยายเตรียมให้ลูกออก แม่กระบือจะมีอาการกระวนกระวาย หากรีดนมดูจะมีน้ำนมออกมาและมีน้ำเมือกไหลออกมาทางช่องคลอด (ภัทราภร ทัศพงษ์. ม.ป.ป. : 308) เมื่อสังเกตอาการแม่กระบือใกล้คลอดแล้วนั้นควร ขลิบขนที่อยู่ใกล้ ๆ อวัยวะสืบพันธุ์ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมคลอด และสะดวกต่อการจัดการ (วสันต์ คำเพราะ. 2555 : 15)

ในการคลอดนั้น ปกติระยะเวลา ตั้งแต่ถุงน้ำคร่ำแตกจนถึงขับลูกออกมาเป็นเวลาประมาณ 20-30 นาที และรกจะถูกขับออกมา 3-4 ชั่วโมงหลังคลอด หรืออาจนานกว่านี้ แต่ไม่ควรเกิน 12 ชั่วโมง (หากผิดปกติ ควรรับแก้ไขให้ทันท่วงที) เมื่อกระบือคลอดลูกออกมา แม่จะกินเยื่อหุ้มตัวลูกและเลียลูกจนตัวแห้งอย่างรวดเร็ว หลังจากคลอดประมาณ 45-50 นาที ลูกกระบือจะลุกขึ้น และพยายามดูดนมแม่ (ภัทราภร ทัศพงษ์. ม.ป.ป. : 310) ซึ่งควรจับอุ้มช่วยลูกโดยให้ลูกดูดน้ำนมเหลือง (Colostrum) จากแม่กระบือ ซึ่งน้ำนมระยะแรกนี้สำคัญมาก เพราะเป็นอาหารและยาถ่ายที่สำคัญที่สุดต้องให้ลูกกินให้ได้ (วสันต์ คำเพราะ. 2555 : 15)

2.1.3.3 การจัดการลูกกระบือหลังคลอด จนถึง 3 เดือน

(1) การจัดการลูกกระบือขณะคลอด เมื่อแม่กระบือคลอดลูกกระบือแล้ว ควรให้แม่กระบือเลียเมือกในตัวลูก ถ้าแม่กระบือไม่เลียเมือกที่ตัวลูกกระบือควรใช้ผ้านุ่ม ๆ เช็ดถูตัวลูกกระบือให้แห้งเพื่อทำให้เลือดกระจายไปทั่ว ๆ ตัว หรือใช้น้ำเกลือทาลูก เพื่อเร่งเร้าทำให้แม่กระบือเลียลูก และแต้มสายสะดือด้วยยาฆ่าเชื้อ เช่น ทิงเจอร์ไอโอดิน ลูกกระบือที่แข็งแรงจะยืนขึ้นและกินนมภายใน 45-50 นาที ภายหลังคลอด (วสันต์ คำเพราะ. 2555 : 15) โดยลูกกระบือแรกเกิดมีน้ำหนักประมาณ 25-35 กิโลกรัม ตัวผู้โตกว่าตัวเมีย (ภัทราภร ทัศพงษ์. ม.ป.ป. : 311)

(2) การจัดการลูกกระบือหลังคลอด การจัดการลูกหลังคลอดภายใน 24 ชั่วโมง จะชั่งน้ำหนักแรกเกิด วัดส่วนสูง ความยาวลำตัวและรอบอก เพื่อทำทะเบียนประวัติและทำเครื่องหมายประจำตัว เบอร์หนีบ (Ear Tag) และเบอร์สัก (Ear Tattoo) และในลูกกระบือเพศเมียจะสูญเขา (Dehorning) ภายในสัปดาห์แรกหลังคลอดโดยใช้หัวแรงไฟฟ้าตัดแล้วทำแผลด้วยพาราฟินเหลว การสูญเขาเมื่อลูกกระบืออายุมากขึ้นจะทำลำบาก แผลจะใหญ่ อาจมีหนอนแมลงวันเจาะไชได้ลูกกระบือจะเจ็บมาก และควรหลีกเลี่ยงการสูญเขา การทำเบอร์ลูกกระบือในฤดูฝน ซึ่งพื้นดินและแปลงหญ้ามีสภาพชื้นแฉะ หนอนและแมลงวันชุกชุม

(3) การจัดการลูกกระบือระยะ 7 วันแรกหลังคลอด สำหรับลูกกระบือและแม่กระบือในระยะ 7 วันแรก ควรขังไว้ในคอกก่อน หลังจากนั้น 1-3 วัน จึงค่อยปล่อยแม่กระบือออกไปเลี้ยงตามฝูง สำหรับลูกกระบือในระยะ 7 วัน แรกต้องคอยดูแลให้ดี เพราะในระหว่างนี้ลูกกระบือจะมีอัตราการตายสูง ควรมีการถ่ายพยาธิไส้เดือน

คอกกระบือเลี้ยงลูกอ่อนของแม่กระบือและลูกกระบือ ควรขนาด 18 X 36 ตารางเมตร จะเลี้ยงกระบือได้ 18-20 ตัวพร้อมลูก มีรางอาหารอยู่ด้านหน้าเป็นแนวยาว พื้นคอกควรเป็นคอนกรีตทั้งคอกมีความลาดเท ระบายน้ำเพื่อป้องกันการตีปลัก (หากคอกมีปลักจะเป็นแหล่งสะสมโรคและพยาธิ โดยเฉพาะในฤดูฝนซึ่งมีผลเสียต่อลูกกระบืออย่างมาก) ภายในคอก ควรมีคอกเล็กๆ สำหรับลูกกระบือ เพื่อให้แม่กระบือเข้าออกไม่ได้ ซึ่งมีไว้สำหรับให้อาหารเสริม เช่น หญ้าอ่อน อาหารข้น แต่ลูกกระบือที่กำลังเจริญเติบโตในระยะนี้ ควรระมัดระวังเป็นพิเศษ เพราะมักมีปัญหาการติดเชื้อ Salmonella sp. ซึ่งทำให้ลูกกระบือท้องเสียและตายอย่างรวดเร็ว ดังนั้นในคอกของฝูงเลี้ยงลูกอ่อนควรมีแกลบเป็นวัสดุรองพื้นบางๆ และหมั่นกวาดออกทุกๆ 4-5 วัน ให้คอกมีสภาพแห้งไม่เป็นที่สะสมโรคและพยาธิ (ภัทราภร ทัศพงษ์. ม.ป.ป. : 311)

(4) การจัดการลูกกระบือในระยะ 2–3 เดือน หลังคลอด ลูกกระบืออายุ 2–3 เดือน จะเริ่มหัดกินหญ้าบ้างแล้ว เมื่อเห็นลูกกระบือเริ่มหัดกินหญ้าได้แล้วนั้น ควรมีการควักนำเอื้องที่แม่กำลังเคี้ยวอยู่ใส่เข้าไปในปากลูก เพื่อให้ได้รับจุลินทรีย์ที่จะไปช่วยย่อยพืช การฝึกให้ลูกกระบือหัดกินหญ้าและอาหารได้เร็วจะช่วยให้ลูกกระบือมีการเติบโตได้เต็มที่ การให้อาหารข้นเสริมแก่ลูกกระบือจะช่วยให้โตเร็วขึ้น มีน้ำหนักหย่านมสูงกว่าเมื่อไม่ได้ให้อาหาร

ลูกกระบืออายุ 3–8 เดือน ต้องได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคแท้งติดต่อ (โรคบรูเซลโลซีส)

ลูกกระบืออายุได้ 3-4 เดือน ควรทำการฉีดวัคซีนโรคปากและเท้าเปื่อย

2.1.3.4 การจัดการลูกกระบือหลัง 3 เดือน

(1) การตอน เมื่อลูกกระบือตัวผู้อายุประมาณ 4–5 เดือน ควรตอนตัวที่ไม่ประสงค์หรือลักษณะไม่ดีออกไป เพื่อไม่ให้มีโอกาสขยายพันธุ์ สำหรับกระบือตัวผู้ที่ไม่ต้องการใช้ขยายพันธุ์ แต่ต้องการเก็บไว้ใช้งานควรตอนเมื่ออายุประมาณ 3–4 ปี เพื่อให้กล้ามเนื้อส่วนหน้าของร่างกายได้พัฒนาตามลักษณะเพศผู้ได้เต็มที่ก่อน เพราะกล้ามเนื้อส่วนหน้าเป็นส่วนที่จะทำให้กระบือทำงานได้แข็งแรง การตอนทำได้หลายวิธีเช่น การทุบแบบพื้นบ้าน การผ่าเอาอัณฑะออก การตอนที่สะดวกที่สุดคือใช้เบอร์ดิสโซ (Burdizzo) ซึ่งมีลักษณะเป็นคมหนีบ โดยการล้มกระบือให้นอนลง มัดขาทั้ง 4 ให้แน่น ใช้มือบีบดันให้เส้นขั้วอัณฑะข้างใดข้างหนึ่งให้ชิดถุงอัณฑะด้านนอก ใช้คมหนีบเส้นขั้วอัณฑะประมาณ 3 วินาที เพื่อให้ท่อน้ำเชื้อเหนืออัณฑะอุดตัน และทำที่ขั้วอัณฑะหนึ่งแบบเดียวกันโดยให้มีผิวหนังที่ไม่ถูกหนีบระหว่างรอยหนีบทั้ง 2 ข้างให้มากที่สุด หากรอยหนีบเชื่อมต่อกันจะทำให้อัณฑะเน่าได้ เมื่อเสร็จทาด้วยทิงเจอร์ไอโอดีน (ภัทราภร ทัศพงษ์. ม.ป.ป. : 312)

(2) การหย่านมทั่วไปมักปล่อยให้ลูกกระบืออยู่กับแม่จนโตกระทั่งแม่กระบือคลอดลูกตัวใหม่ ซึ่งจะมีผลเสียอย่างมากทำให้แม่ขณะอุ้มท้องใกล้คลอดมีสุขภาพไม่สมบูรณ์ เพราะต้องแบ่งอาหารที่กินไปให้ทั้งลูกที่อยู่ในท้องและลูกตัวเดิมอีกด้วย ดังนั้นจึงควรหย่านมลูกกระบือที่อายุประมาณ 8 เดือน ซึ่งเป็นเวลาที่เหมาะสม การหย่านมลูกได้เร็วเท่าใดก็ยังมีผลต่อการฟื้นฟูสุขภาพแม่เท่านั้น การหย่านมลูกกระบือต้องแยกเอาลูกไปขังรวมกันไว้ต่างหากจากแม่ ลูกกระบือเมื่อหย่านมใหม่ๆ จะเกิดความเครียด ไม่คุ้นเคยต่อสภาพใหม่ผู้เลี้ยงจึงต้องเอาใจใส่ดูแลเป็นพิเศษ ให้กิน

อาหารที่มีคุณภาพสูง น่ากิน ควรให้หญ้าสด และแร่ธาตุผสมเพื่อทดแทนการขาดนมแม่ แปลงหญ้าที่ปล่อยให้แทะเล็มควรเป็นแปลงหญ้าที่สมบูรณ์และดูแลจัดการสุขาภิบาลที่อยู่ให้สะอาดเพื่อให้สุขภาพแข็งแรง มีการฉีดวัคซีนป้องกันโรคและถ่ายพยาธิตามโปรแกรม (ภัทราภร ทัศพงษ์. ม.ป.ป. : 312)

2.1.3.5 การจัดการแม่กระบือหลัง 3 เดือน (ภัทราภร ทัศพงษ์. ม.ป.ป. : 311)

แม่กระบือหลังคลอดประมาณ 3 เดือน ก็พร้อมที่จะได้รับการผสมพันธุ์ครั้งต่อไป จึงควรจัดให้เข้าฝูงผสมพันธุ์โดยใช้พ่อพันธุ์คุมฝูง 1 ตัวต่อแม่พันธุ์ 15-20 ตัว การจัดเข้าฝูงผสมพันธุ์ ต้องดูประวัติการผสมของแม่พันธุ์ด้วย เพื่อป้องกันการผสมเลือดชิด ระยะเวลาคุมฝูง 70 วัน ซึ่งแม่กระบือมีวงรอบของการเป็นสัดประมาณ 21 วัน อาการแสดงการเป็นสัดของกระบือไม่ค่อยชัดเจนเหมือนในโค ผู้เลี้ยงจะต้องสังเกตให้ดีกระบือจะมีอาการกระวนกระวายกว่าปกติ ไล่ขึ้นทับตัวอื่นหรือยอมให้ตัวอื่นขึ้นทับ อวัยวะเพศจะบวมกว่าเดิม ผนังด้านในช่องคลอดจะมีสีชมพูออกแดงในช่วงต้นของการเป็นสัดอาจมเมือกใส ๆ ไหลออกมาในช่วงหลัง ๆ น้ำเมือกจะขุ่นและเหนียวขึ้น กระบือจะเป็นสัดอยู่นานประมาณ 24 ถึง 36 ชั่วโมง ดังนั้นแม่กระบือแต่ละตัวจึงมีโอกาสได้รับผสมจากพ่อพันธุ์อย่างน้อย 2 ครั้ง หากพลาดการผสมหรือผสมติดจากการเป็นสัดครั้งแรก การปล่อยพ่อพันธุ์คุมฝูง จะให้คุมเฉพาะช่วงเวลา 16.00 นาฬิกา ถึง 07.00 นาฬิกา เท่านั้น จะไม่ปล่อยให้พ่อพันธุ์อยู่ร่วมกับแม่พันธุ์จะถูกตรวจการตั้งท้องตามแต่วิธีการ การจัดการของแต่ละฟาร์ม โดยตรวจท้องหลังจากหลังจากเอาพ่อพันธุ์ออกจากฝูงแล้ว 2 เดือน

2.2 การศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมโคและกระบือ

2.2.1 ลักษณะทางกายภาพของน้ำนมโคและกระบือ

ส่วนหนึ่งของการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมเบื้องต้นคือการตรวจสอบลักษณะทางกายภาพเพื่อวัดคุณภาพน้ำนมมีผลทำให้สมบัติทางกายภาพของน้ำนมแตกต่างไปจากของเหลวชนิดอื่น สมบัติทางกายภาพของน้ำนมที่จะกล่าวถึง มีดังนี้

2.2.1.1 สี กลิ่น และรส

(1) สีของน้ำนมกระบือจะมีลักษณะสีขาว สีขาวนี้อาจจะพบขาวทึบหรือขาวโปร่ง ขาวทึบมักเป็นสีของนมที่ผ่านความร้อนไม่สูงนัก และในน้ำนมกระบือมีไขมันเนยต่ำ หรือเนยปนน้ำ (วิโรจน์ ภัทรจินดา และคณะ. 2539 : 4) FAO (1997) รายงานว่าสีขาวของน้ำนมนั้นเป็นผลเนื่องจากสารแคโรทีถูกเปลี่ยนไปเป็นวิตาเอเกือบหมด จึงมีผลทำให้น้ำนมกระบือมีสีขาวที่สุดเมื่อเทียบกับนมชนิดอื่น ๆ (ปิยธิดา งอกงาม. 2556 : 18)

(2) กลิ่นของน้ำนมโคและน้ำนมกระบือ จะมีกลิ่นคาวและมีกลิ่นสาบเล็กน้อย ส่วนกลิ่นที่ผิดปกติ เช่น กลิ่นหืน กลิ่นไม่สะอาด โดยปกติน้ำนมจะมีคุณสมบัติดูดกลิ่นได้ดีจึงมักดูดกลิ่นต่าง ๆ จากสภาพแวดล้อมด้วย (สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล. 2559 : 4)

(3) รสชาติของน้ำนมโคและน้ำนมกระบือ ตามธรรมชาติแล้วน้ำนมจะมีรสหวานจากน้ำตาลแลคโตส และรสเค็มจากเกลือคลอไรด์ เกลือซิเตรต และเกลือแร่ธาตุที่ละลายในน้ำนม ถ้า

แบคทีเรียในน้ำนมเจริญเติบโตจะย่อยน้ำตาลแลคโตสได้กรดแลคติค ทำให้น้ำนมมีรสเปรี้ยว (สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล. 2559 : 4)

2.2.1.2 อุณหภูมิของน้ำนม (Temperature Test)

น้ำนมดิบหลังจากการรีด ควรจะนำมาเก็บที่อุณหภูมิต่ำโดยเร็ว เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำนม ซึ่งทำให้เกิดการเน่าเสียของน้ำนมได้ การตรวจวัดอุณหภูมิของน้ำนมเป็นวิธีที่สามารถตรวจว่าการเก็บรักษาคุณภาพน้ำนมมีประสิทธิภาพดีหรือไม่ น้ำนมดิบที่มาถึงโรงงานและมีอุณหภูมิสูงเกินกว่าที่กำหนด (มีไม่เกิน 8–10 องศาเซลเซียส) จะไม่ถูกรับซื้อ ซึ่งแสดงผลของอุณหภูมิต่อการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนมดังตารางที่ 2.3 (สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล. 2559 : 7)

ตารางที่ 2.3 ผลของอุณหภูมิต่อการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนม

อุณหภูมิที่เก็บรักษาน้ำนม (องศาเซลเซียส)	**จำนวนจุลินทรีย์หลังจากรีดน้ำนม 2-4 ช.ม. โคโลนี/มล.**	
	นมสะอาด	**น้ำนมไม่สะอาด**
5	2,600	4,300
10	11,600	89,000
13	18,800	187,000
16	180,000	900,000
20	450,000	4,000,000

ที่มา : สุเมธ ประทุมสุวรรณ, วารสารโคนม 16 (1) : 56 อ้างโดย สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล. (2559 : 7)

2.2.1.3 ความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity)

การหาความถ่วงจำเพาะ (Specific Gravity) ของน้ำนม เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการตรวจการเติมสิ่งเจือปนลงในน้ำนม (adulteration) โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำ การเติมน้ำลงในน้ำลงในน้ำนมค่าความถ่วงจำเพาะจะลดลง (สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล. 2559 : 7) การวัดความถ่วงจำเพาะในน้ำนมโดยมักทำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ 2550 : 15) โดยทั่วไปความถ่วงจำเพาะของน้ำนมกระบือ โดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ช่วง 1.030–1.032 ความถ่วงจำเพาะของน้ำนมจะแปรผันตรงกับปริมาณของส่วนประกอบที่เป็นของแข็งในน้ำนม เช่นของแข็งไม่รวมไขมันน้ำ และผกผันกับปริมาณไขมัน (FAO, 1997 อ้างอิงโดย ปิยธิดา งอกงาม. 2556 : 18)

2.2.1.4 ความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ในน้ำนมปกติจะมีฤทธิ์เป็นกรด การที่มีสภาพเป็นกรดเล็กน้อยนี้เนื่องมาจากในน้ำนมจะมีอนุมูลกรดหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ละลายปนอยู่โดยธรรมชาติ หากจุลินทรีย์เข้าสู่ในน้ำนมและมีการเจริญเติบโตมีการเปลี่ยนน้ำตาลแลคโตสบางส่วนในนมไปเป็นกรดแลคติค และกรดที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น (Developed Acidity) ซึ่งในการวัดความเป็นกรดของนมนั้นเป็นผลรวมจาก Natural Acidity และ Developed Acidity รวมเรียกว่า Titrable Acidit (วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2539 : 9) โดยเฉลี่ยแล้วน้ำนมกระบือมีค่าความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 6.60-6.95 หากน้ำนมกระบือหากมีการปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติค จะทำให้ ความเป็นกรด-ด่าง ลดลง ส่วนกระบือที่เป็นโรคเต้านมอักเสบจะมีค่าความเป็น กรด-ด่าง สูง อาจมีค่าถึง 7.0 (FAO, 1997 อ้างอิงโดย ปิยธิดา งอกงาม. 2556 : 18)

2.2.2 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมกระบือ

น้ำนมของกระบือมีปริมาณไขมันและแร่ธาตุน้ำนมทั้งหมดสูง ทำให้น้ำนมมีรสชาติดี และน้ำนมมีองค์ประกอบหลัก คือ น้ำ ไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส แร่ธาตุ และวิตามิน สัดส่วนขององค์ประกอบในน้ำนมมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดของสิ่งมีชีวิต สายพันธุ์ และความสามารถของสิ่งมีชีวิตแต่ละตัว ในพันธุ์เดียวกัน (นพปฎล ชูสมุทร. 2552 : 23) ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมจากกระบือและจากสัตว์ชนิดอื่น ๆ

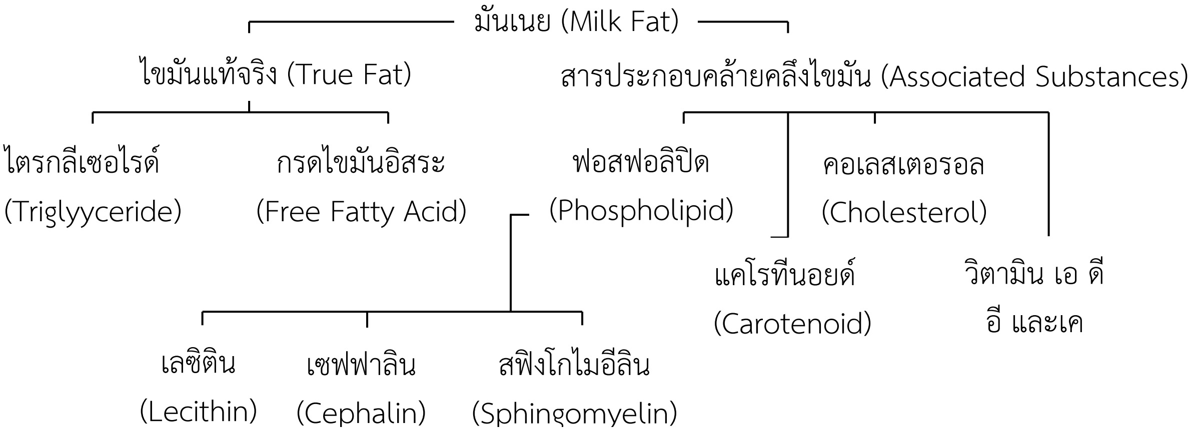
	โปรตีน %	เคซีน %	เวย์โปรตีน%	ไขมัน %	คาร์โบไฮเครต %	เถ้า %
คน	1.2	0.5	0.7	3.8	7.0	0.2
ม้า	2.2	1.3	0.9	1.7	6.2	0.5
โค	3.5	2.8	0.7	3.7	4.8	0.7
กระบือ	4.0	3.5	0.5	7.5	4.7	0.7
แพะ	3.6	2.7	0.9	4.1	4.7	0.8
แกะ	5.8	4.9	0.9	7.9	4.5	0.8

ที่มา : เต็ดตรา แพ้ค (2556 : 2)

2.2.2.1 ไขมัน

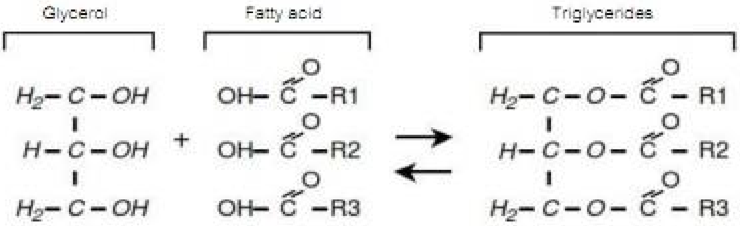
(1) คำจำกัดความ คำว่าไขมันในภาษาไทยนั้นมีศัพท์ใช้ภาษาอังกฤษอยู่ 2 คำคือ Fat กับ Lipid ซึ่งในกรณีของน้ำนมจะเรียกว่าไขมันในนมว่า Milk Fat หรือ Milk Lipid หรือ Butter Fat ซึ่งความจริงคำทั้งสองมีความหมายเหมือนกัน ในกรณีของไขมันจากน้ำนมในภาษาไทยมักจะเรียกว่า มันเนย (นรินทร์ ทองศิริ. 2531 : 16 อ้างอิงโดย ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. 2555 : 84)

(2) มันเนย (Milk Fat หรือ butter Fat) เป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดของน้ำนมทั้งในด้านโภชนาการและเศรษฐกิจ มันเนยเป็นแหล่งพลังงานสำคัญ มันเนย 1 กรัม ให้พลังงาน 9 แคลอรี มีสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายละลายอยู่ในมันเนย คือสารแคโรทีนอยด์ (Carotenoids) ซึ่งเป็นแหล่งของวิตามินเอ และวิตามินอื่น ๆ เช่น วิตามินดี วิตามินอี และวิตามินเค ในด้านความสำคัญทางเศรษฐกิจนั้น ได้แก่ การใช้ปริมาณมันเนยเป็นตัวกำหนดราคาซื้อขาย เพื่อให้เข้าใจส่วนประกอบของมันเนยดีขึ้น (นรินทร์ ทองศิริ. 2531 : 16 อ้างอิงโดย ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. 2555 : 84) ได้แสดงส่วนประกอบในรูปของแผนผัง ดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.9 แผนผังส่วนประกอบของมันเนย
ที่มา : นรินทร์ ทองศิริ (2531 : 16) อ้างอิงโดย ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. (2555 : 84)

(3) ไขมันแท้จริง (True Fat) หมายถึง กรดไขมัน (Fatty Acids) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของมันเนย ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) คือ มีกรดไขมัน 3 ตัว เกาะอยู่กับ กลีเซอรอล (Glycerol) 1 ตัว ส่วนที่เป็นกรดไขมันอิสระ (Free Fatty Acids) ก็มีอยู่บ้างแต่เป็นส่วนน้อย การจับตัวของกรดไขมันกับกลีเซอรอลเป็นไตรกลีเซอไรด์ แสดงดังสมการ ดังภาพที่ 2.10



ภาพที่ 2.10 โครงสร้างพื้นฐานไตรกลีเซอไรด์
ที่มา : Wattiaux (2011) อ้างอิงโดย ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา (ม.ป.ป. : 13)

ไขมันในน้ำนมเป็นไขมันขนาดใหญ่ ที่เรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์ พบในเมล็ดธัญพืช เมล็ดพืชน้ำมันและไขมันสัตว์ โครงสร้างพื้นฐานของไตรกลีเซอไรด์ ประกอบด้วยกลีเซอรอลและกรดไขมัน 3 โมเลกุล แสดงไว้ภาพที่ 2.10 (ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา. ม.ป.ป. : 13) โดยกรดไขมันซึ่งเป็นส่วนประกอบของ ไตรกลีเซอไรด์ จะเป็นกรดไขมันอิ่มตัวมีจำนวนคาร์บอน 4-18 ตัว ยกเว้น Oleic Acid ที่เป็น กรดไขมันไม่อิ่มตัวเพียงตัวเดียว สายกรดไขมันขนาดกลางนี้พบได้เฉพาะในน้ำนมและไม่พบไขมันแบบนี้ในส่วนอื่นๆ ของร่างกาย เต้านมมีการพัฒนาความสามารถในการผลิตสายกรดไขมันขนาดกลางระหว่างช่วงกลางของการตั้งท้อง ซึ่งมักจะพบเอนไซม์ที่จำเป็นต่อการสังเคราะห์กรดไขมันได้ในเนื้อเยื่อของเต้านม สารตั้งต้นในการสร้างกรดไขมันในโคและแพะได้จาการแตกตัวของไตร-กลีเซอไรด์ ที่อยู่ในกระแสโลหิต เซลล์ต่อมน้ำนมจะใช้ Acetate และ Hydroxybutyrate ในการสร้าง

กรดไขมันขนาดกลาง ในสัตว์เคี้ยวเอื้องการสังเคราะห์กรดไขมันจากกลูโคสเกิดขึ้นน้อยมาก ซึ่งต่างจากสัตวกระเพาะเดี่ยวที่ใช้กลูโคสเป็นวัตถุดิบในการสร้างกรดไขมัน (ทัศนีย์. 2548 : ม.ป.น. อ้างอิงโดย นพปฎล ชูสมุทร. 2552 : 26) ซึ่งแสดงองค์ประกอบของกรดไขมันเฉลี่ยในน้ำนมกระบือ และน้ำนมโค ในตารางที่ 2.5

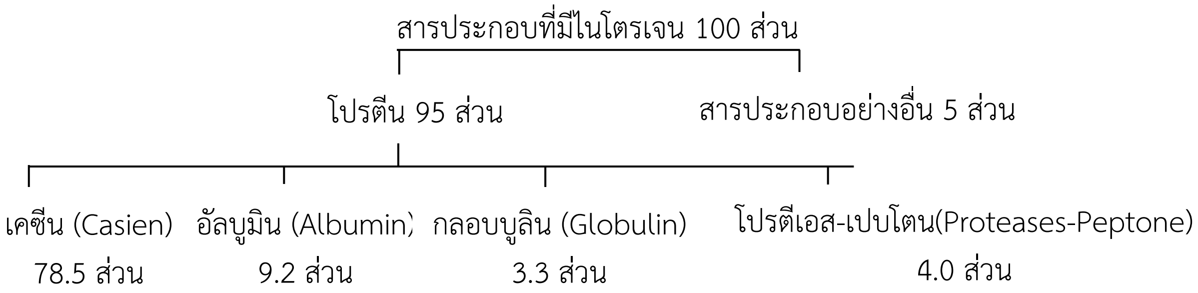
ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบของกรดไขมันเฉลี่ยในน้ำนมกระบือและน้ำนมโค (ร้อยละโดยมวล)

กรดไขมัน	ชื่อเรียก	น้ำนมกระบือ	น้ำนมโค
กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid, SFA)			
C 4:0	Butyric (บิวทีริค)	4.4	3.2
C 6:0	Caproic (คาโพรอิค)	1.5	2.1
C 8:0	Caprylic (คาโพรอิค)	0.8	1.2
C 10:0	Capric (คาพลิค)	1.3	2.6
C 12:0	Lauric (ลอริค)	1.8	2.8
C 14:0	Myristic (ไมริสติค)	10.8	11.9
C 15:0	Pentadecanoic	1.3	1.2
C 16:0	Palmitic (ปาลมิติค)	33.1	30.0
C 17:0	Margaric (มาร์การิค)	0.6	0.3
C 18:0	Stearic (สเตียริค)	12.0	10.1
กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid, UFA)			
C 10:1	Caproleic (คาโพรเลอิค)	-	0.3
C 14:1	Myristoleic (ไมริสโตเลอิค)	1.3	2.1
C 16:1	Palmitoleic (ปาลมิโตเลอิค)	2.0	2.2
C 18:1	Oleic (โอเลอิค)	27.2	27.4
C 18:2	Linoleic (ลิโนลีอิค)	1.6	1.5
C 18:3	Linolenic (ลิโนลีนิค)	0.5	0.6
C 20:4	Arachidonic (อะราชิโดนิค)	0.2	0.2
Total-unsaturated		31.6	40.7
Total-saturated		63.8	57.3

ที่มา : Ramamurthy and Narayanan. (1971) ; Sindhu and Singhal. (1988)
อ้างอิงโดยนพปฎล ชูสมุทร (2552 : 27)

2.2.2.2 สารประกอบที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ

น้ำนมมีแร่ธาตุไนโตรเจนอยู่ประมาณร้อยละ 0.5 ไนโตรเจนเหล่านี้ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 95 เป็นส่วนประกอบของโปรตีน อีกร้อยละ 5 เป็นส่วนประกอบของสารประกอบอื่น ๆ (นิธิยา รัตนาปนนท์. 2546 : 11 อ้างอิงโดย ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. 2555 : 91)



ภาพที่ 2.11 แผนผังสารประกอบที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ
ที่มา : นรินทร์ ทองศิริ (2531 : 22) อ้างอิงโดย ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. (2555 : 91)

ในโปรตีน 95 ส่วน ประกอบด้วย เคซีน (Casien) อัลบูมิน (Albumin) กลอบบูลิน (Globulin) และโปรตีเอสเปบโตน (Proteases-Peptone) ในปริมาณที่ไม่เท่ากัน ส่วนใหญ่เป็นเคซีน (Casien) คือประมาณร้อยละ 80.0

(1) เคซีน (Casein) เป็นสารประกอบโปรตีนส่วนใหญ่ในน้ำนมซึ่งมีทั้งหมด 4 ชนิด คือ a-casein, k-casein, b-casein และ r-casein เคซีนจะเกาะกลุ่มแขวนลอยในของเหลว ซึ่งอยู่ในรูปละลายน้ำ โปรตีนจะถูกสร้างโดยอาศัยการทำหน้าที่ของไรโบโซม และกอลจิแอพพาราตาสภายในเซลล์ต่อมน้ำนม immunoglobulin เป็นสารที่ให้ภูมิคุ้มกันโรคแก่ลูกสัตว์ และพบมากในน้ำนมเหลือง ลูกสัตว์จะสามารถดูดซึมโปรตีนชนิดนี้ผ่านผนังลำไส้ได้โดยไม่ถูกย่อยสลายในช่วงอายุ 1-2 วันแรกเท่านั้น จึงให้ลูกสัตว์ได้กินน้ำนมเหลืองในช่วงแรกเกิดเพื่อเพิ่มภูมิต้านทานให้แก่ร่างกาย (ทัศนีย์. 2548 อ้างอิงโดย นพปฎล ชูสมุทร. 2552 : 28)

(2) อัลบูมินและกลอบบูลินในน้ำนม เมื่อทำให้น้ำนมตกตระกอนเพื่อแยกเอาเคซีนออกจากน้ำนมส่วนน้ำที่ได้หลังจากตกตะกอนแล้วจะคงมีโปรตีนเหลืออยู่ โปรตีนเหล่านี้ได้แก่ พวกอัลบูมิน และกลอบบูลิน โปรตีนของน้ำนมทั้งสองตัวนี้จึงถูกเรียกว่า เวย์โปรตีน (Whey Protein) เนื่องจากอัลบูมินกับกลอบบูลินเป็นส่วนประกอบของเลือดจึงเข้าใจว่าโปรตีนทั้งสองตัวนี้เข้าไปเป็นส่วนประกอบน้ำนมจากเลือดโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบแต่อย่างใด โปรตีนทั้งสองจึงมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็นเป็นส่วนประกอบอยู่สูง (นิธิยา รัตนาปนนท์. 2546 : 11 อ้างอิงโดย ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. 2555 : 91)

(3) โปรตีนอื่น ๆ ในน้ำนม เมื่อแยกเอาเคซีน แลคตาลบูมิน และแลคโตกลอบบูลินออกไปแล้ว ปรากฏว่ามีโปรตีนอีกชนิดหนึ่งเหลืออยู่ซึ่งสามารถตกตะกอนได้ด้วยแอมโมเนียซัลเฟต (Ammonium Sulfate) เรียกว่า โปรตีโอสเปปโตน (Proteose Peptone) นอกจากนั้นมีเอนไซม์ต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำนมแม้มีปริมาณไม่มากนัก แต่มีบทบาทสำคัญ เพราะเอนไซม์พวกนี้ทำหน้าที่เป็นสารกระตุ้นหรือตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ซึ่งสามารถทำปฏิกิริยาได้แม้ว่ามีปริมาณเพียงเล็กน้อย เอนไซม์ที่มีสมบัติเป็นโปรตีนที่แยกออกมาได้ 2 ตัว คือ แซนธินออกซิเดส (Xanthin Oxidase) และแลคโตเปอร์ออกซิเดส (Lactoperoxidase) (นิธิยา รัตนาปนนท์. 2546 : 11 อ้างอิงโดย ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. 2555 : 91)

ส่วนประกอบของโปรตีนน้ำนมกระบือเปรียบเทียบกับน้ำนมโค ดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ส่วนประกอบของโปรตีนน้ำนมกระบือเปรียบเทียบกับน้ำนมโค

สารประกอบที่มีไนโตรเจน	นมกระบือ			นมโค		
	ไนโตรเจน มก./100 ก.	% ไนโตรเจนทั้งหมด	% โปรตีนทั้งหมด	ไนโตรเจน มก./100 ก.	%ไนโตรเจนทั้งหมด	%โปรตีนทั้งหมด
ไนโตรเจนทั้งหมด	600.3	100	-	573.3	100	-
โปรตีนไนโตรเจน	573.7	94.2	100	542.3	94.6	100
เคซีนไนโตรเจน	460.7	75.6	80.3	437.0	76.2	80.6
แอลฟาเคซีน	48.3	7.9	8.4	39.0	6.8	7.2
เบตาเคซีน	37.0	6.1	6.4	36.3	6.4	6.7
โปรตีเอสเปบโตน	31.0	5.1	5.5	29.7	5.2	5.5
สารที่ไม่ใช่โปรตีน	35.0	5.7	-	31.0	5.4	-

ที่มา : Sindhu and Singhal (1988) อ้างอิงโดย นพปฎล ชูสมุทร (2552 : 28)

2.2.2.3 น้ำตาลแลคโตส (Lactose)

น้ำตาลแลคโตสเป็นน้ำตาลที่พบในน้ำนมเท่านั้น ซึ่งเป็นสารที่ละลายได้ดีในน้ำนม เมื่อสกัดออกมาแล้วทำให้แห้งจะได้ในรูปที่เป็นเกล็ด (crystal) น้ำตาลแลคโตสจะถูกสังเคราะห์ขึ้นในเต้านมเป็นน้ำตาลชนิดรีดิวซิง (Reducing Sugar) มีสูตรโครงสร้างเช่นเดียวกับน้ำตาลจากน้ำอ้อยคือ $C_{12}H_{22}O_{11}$ และเมื่อถูกไฮโดรไลส์แล้วจะได้น้ำตาลกลูโคส (Glucose) กับกาแลคโตส (Galactose) (นรินทร์ ทองศิริ, 2531 : 25-26 อ้างอิงโดย ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. 2555 : 96) ดังสมการภาพที่ 2.12

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

แลคโตส (lactose) น้ำ กลูโคส (glucose) กาแลคโตส (galactose)

ภาพที่ 2.12 โครงสร้างของน้ำตาลแลคโตส
ที่มา : นรินทร์ ทองศิริ (2531 : 22) อ้างอิงโดย ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. (2555 : 96)

น้ำตาลแลคโตส มีรสหวานน้อยกว่าน้ำตาลจากอ้อย คือ มีความหวานเพียง 1 ใน 6 ของน้ำตาลจากอ้อย น้ำนมจึงไม่ค่อยมีรสหวานเมื่อเทียบกับอ้อย น้ำตาลแลคโตสมีไอโซเมอร์ (Isomer) อยู่ 2 แบบ คือ แอลฟา กับเบตา ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 สมบัติทางกายภาพของน้ำตาลแลคโตสมีไอโซเมอร์ 2 แบบ

สมบัติ	แบบแอลฟา	แบบเบตา
จุดหลอมเหลว (°C)	202 องศาเซลเซียส	252 องศาเซลเซียส
สเปคซิฟิคโรเตชัน (specific rotation) (°A)	89.4 อังสตรอม	35 อังสตรอม
การละลายน้ำ (ต่อ 100 มล.)		
ที่ 20 องศาเซลเซียส	8 กรัม	55 กรัม
ที่ 100 องศาเซลเซียส	70 กรัม	95 กรัม
ความถ่วงจำเพาะ (ที่ 20 องศาเซลเซียส)	1.54	1.59
ความร้อนจำเพาะ	0.299	0.285
ความร้อนในการเผาไหม้ (cal / G^{-1})	3761.6	3932.7

ที่มา : นรินทร์ ทองศิริ (2531 : 25) อ้างอิงโดย ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. (2555 : 97)

เมื่อน้ำตาลแลคโตสได้รับความร้อนที่ 110-130 องศาเซลเซียสจะสูญเสียน้ำ ที่อุณหภูมิประมาณ 150 องศาเซลเซียสจะเริ่มเป็นสีเหลือง และที่อุณหภูมิประมาณ 175 องศาเซลเซียส จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เรียกว่า แลคโตคาราเมล (Lacto - caramel) ดังนั้นในการแปรรูปผลิตภัณฑ์นมจะต้องไม่ใช้อุณหภูมิสูงถึง 175 องศาเซลเซียสเพราะจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์เป็นสีน้ำตาลไหม้

ในแง่ของอุตสาหกรรมน้ำตาลแลคโตสเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีค่ามากเพราะสามารถใช้ผลิตอาหารเลี้ยงเด็กอ่อน เป็นที่ยอมรับว่าน้ำตาลแลคโตสมีคุณค่าทางอาหารสูง เป็นแหล่งกาแลคโตสซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของซีรีโบรไซด์ (Cerbrosides) ที่เป็นส่วนหนึ่งของมันสมองและเซลล์ประสาท นอกจากนั้นยังใช้ผลิตยาปฏิชีวนะเพนนิซิลิน และเป็นส่วนประกอบในการผลิตยารักษาโรค

2.2.2.4 แร่ธาตุและไวตามินในน้ำนม

(1) แร่ธาตุในน้ำนม ในน้ำนมกระบือมีแร่ธาตุมากกว่าในน้ำนมโค แสดงดังตารางที่ 2.8 แต่ปริมาณแร่ธาตุผันแปรตาม พันธุ์ ฤดูกาล เวลารีดนม ระยะการให้นม และสุขภาพของเต้านม รวมถึงส่วนประกอบในอาหาร (นพปฎล ชูสมุทร. 2552 : 29) แร่ธาตุต่างๆ ที่มีในน้ำนมได้จากกระแสโลหิตโดยตรง มิได้สร้างขึ้นโดยเซลล์ผลิตน้ำนม แร่ธาตุที่มีปริมาณค่อนข้างมากในน้ำนม ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส โซเดียม โปแตสเซียม คลอรีน และกำมะถัน ส่วนแร่ธาตุที่พบในปริมาณน้อย ได้แก่ แม็กนีเซียม อลูมิเนียม ทองแดง โคบอลท์ เหล็ก ไอโอดีน และสังกะสี เป็นต้น (ทัศนีย์, 2548 อ้างอิงโดย นพปฎล ชูสมุทร. 2552 : 29) ในน้ำนมกระบือมีแคลเซียม และแม็กนีเซียมเป็น 1.5 เท่าของนมโค (200 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ในนมกระบือ และ 132 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ในนมโค) และยังมีแร่ธาตุละลายอยู่ในน้ำนมกระบือมากกว่านมโค อีกทั้งระดับแคลเซียม และฟอสฟอรัสจะเพิ่มมากขึ้นในน้ำนมตามช่วงการให้นมที่สูงขึ้น (Yadav and Singh, 1970 อ้างอิงโดย นพปฎล ชูสมุทร. 2552 : 29) ความเข้มข้นของแร่ธาตุรอง (Trace Minerals) แสดงดังตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นทั้งหมดและช่วงขอบเขตขององค์ประกอบแร่ธาตุหลักในน้ำนมกระบือเปรียบเทียบกับนมโค

แร่ธาตุ (มิลลิกรัม/100 กรัม)	**น้ำนมกระบือ**		**น้ำนมโค**	
	ความเข้มข้น	**ช่วงขอบเขต**	**ความเข้มข้น**	**ช่วงขอบเขต**
แคลเซียม	183[1]	(163-224)[1]	114[1]	-
แม็กนีเซียม	18[1]	(16-30)[1]	11[1]	-
โซเดียม	44[1]	(45-57)[1]	50[1]	-
โปแตสเซียม	107[1]	(102-148)[1]	148[1]	-
ฟอสฟอรัส	82[1]	(89-137)[1]	85[1]	-
กรดซิตริก	159[1]	(158-218)[1]	166[1]	-
คลอไรด์	58[1]	(57-106)[1]	106[1]	-
แมงกานีส ไมโครกรัม/100 มิลลิกรัม	-	(38.2-65.8)[2]	-	-

ที่มา : [1]Dastur. (1956) ; Laxminarayana and Dastur. (1968) ; Sindhu and Singhal. (1988)
[2] Prafulla and Anantakrishnan (1958)
อ้างอิงโดย นพปฎูล ชูสมุทร. (2552 : 31)

(2) ไวตามินในน้ำนม ในน้ำนมพบไวตามินเกือบทุกชนิดทั้งที่ละลายในน้ำ ได้แก่ ไวตามินซี ไวตามินบีหนึ่ง ไวตามินบีสอง ไนอาซีน กรดแพนโทธีนิค ไพรด็อกซิน ไบโอติน อโนซิ-ทอล โคลีน และกรดโฟลิค และไวตามินที่ละลายในไขมันได้แก่ ไวตามินเอ ไวตามินดี ไวตามินอี และไวตามินเค ปริมาณไวตามินบีในน้ำนมของสัตว์เคี้ยวเอื้อง และไวตามินเค ในน้ำนมของสัตว์ทุกชนิดไม่แปรผัน ตามปริมาณไวตามินในอาหาร เนื่องจากสัตว์สามารถสังเคราะห์เองได้ ส่วนปริมาณไวตามินเอ ไวตามินดี และไวตามินอี ซึ่งสัตว์ไม่สามารถสร้างเองได้จะผันแปรขึ้นอยู่กับปริมาณไวตามินในอาหารเป็นส่วนใหญ่ (ทัศนีย์, 2548 อ้างอิงโดย นพปฎูล ชูสมุทร 2552 : 31) ไวตามินเอในน้ำนมกระบือมีประมาณ 340 IU/กิโลกรัม ซึ่งมีมากกว่านมโค (230 IU/กิโลกรัม) (Narayanan et.al, 1952 อ้างอิงโดยนพปฎูล ชูสมุทร. 2552 : 31)

2.3 การศึกษาเอกสารเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการผลิตน้ำนมและคุณภาพน้ำนมของกระบือ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยจึงแบ่งปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณน้ำนม ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันของน้ำนม สามารถแบ่งออกเป็น 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่

2.3.1 ปัจจัยทางพันธุกรรม

2.3.1.1 สายพันธุ์

สายพันธุ์สัตว์มีผลต่อผลผลิตและสัดส่วนประกอบของน้ำนม โดยเฉพาะไขมันในน้ำนมและสีของไขมันในนม โดยสายพันธุ์ของกระบือมีความสำคัญต่อความแปรปรวนในองค์ประกอบของนม เว้นแต่ แลคโตส และสายพันธุ์มีผลต่อปริมาณน้ำนมที่ผลิต พบว่าในกระบือพันธุ์มูร่าห์มีปริมาณการผลิตน้ำนมที่มาก (Prasanta B., *et al*. 2018 : 340) และในขณะเดียวกันความสามารถในการให้นมมีความสัมพันธ์ โดยตรงกับการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ กล่าวคือ กระบือแต่ละสายพันธุ์

ดังนั้น ในการผสมพันธุ์จึงจำเป็นต้องคัดเลือกพันธุ์ที่จะใช้ผสมเพื่อให้ลูกได้รับกรรมพันธุ์ที่ดีขึ้น ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมกระบือแต่ละสายพันธุ์ แสดงไว้ดังตารางที่ 2.9 จากนั้นพันธุ์สัตว์ส่งผลต่อวงรอบของการให้นมในกระบือที่จะส่งผลต่อปริมาณน้ำนมตลอดรอบการให้นม ซึ่งแต่ละสายพันธุ์มีวงรอบการให้นมแตกต่างกัน (Antonio B. 2014 : 7)

ตารางที่ 2.9 วงรอบของการให้นมในกระบือพันธุ์ต่างๆ ที่จะส่งผลต่อผลผลิตในประเทศอินเดีย

พันธุ์	**วงรอบการให้นม** (วัน)	**ผลผลิตน้ำนม** (กิโลกรัม)	**องค์ประกอบทางเคมี**
พันธุ์บาดาวารี	272	780	ไขมัน 8.6% ปริมาณของแข็ง 17%
พันธุ์จัฟฟาราบาดิ	319	2151	ไขมัน 7.86%
พันธุ์มาลาบาร์	302	900	-
เมซานา	305	1893	ไขมัน 7%
พันธุ์มูร่าห์	305	1675	ไขมัน 7.3%
พันธุ์นากบุรี	286	1055	ไขมัน 7.7%
พันธุ์นิริ ราวี	294	1820	ไขมัน 6.8%
พันธุ์พันหารบุรี	305	1142	ไขมัน 7.0% ของแข็งไม่รวมไขมัน 9.28%
พันธุ์เซอร์ติ	305	1289	ไขมัน 7.9%

ที่มา : ICAR. (1997) อ้างอิงโดย Antonio B. (2014 : 7)

2.3.2 ปัจจัยทางสรีรวิทยา

2.3.2.1 อายุ

สัตว์ที่โตเต็มที่ (อายุ 6-8 ปี) จะให้น้ำนมมากกว่าสัตว์ที่โตไม่เต็มที่ (อายุ 2-3 ปี) แต่ถ้าอายุมากขึ้นจะส่งผลต่อปริมาณน้ำนมลดลง ซึ่งพบว่ากระบือที่มีอายุ 7-8 ปีนั้นร่างกายมีการพัฒนาใหญ่ขึ้น ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของผลผลิต เกิดจากการเจริญเติบโตและการเพิ่มน้ำหนักตัว และมีการพัฒนาเต้านมควบคู่กับการผลิตน้ำนมแบบคู่ขนาน (Pawar, H. N., *et al.* 2012 : 123) จากนั้นปริมาณน้ำนมจะลดลงเรื่อยๆ ส่วนเปอร์เซ็นต์ไขมัน และของแข็งไม่รวมไขมัน (SNF) ในน้ำนมจะลดลง (ธนวัฒน์ ผลเกิด. 2560 : 21)

2.3.2.2 วงรอบของการเป็นสัด

เมื่อเป็นสัดแสดงอาการ การเป็นสัดในกระบือจะมีผลทำให้ปริมาณน้ำนมลดลง เนื่องจากอิทธิพลของฮอร์โมน และปริมาณการกินได้ลดลงอยู่ในระหว่างการเป็นสัดจะมีความอยากอาหารน้อย และมีความกระวนกระวายมาก และไม่ค่อยสนใจกินอาหาร ดังนั้นปริมาณน้ำนมที่ได้จะลดลงจนกว่าจะผ่านช่วงของการเป็นสัด และกลับมากินอาหารได้ตามปกติปริมาณน้ำนมจึงจะเพิ่มขึ้นเท่าเดิม (ธนวัฒน์ ผลเกิด. 2560 : 21)

2.3.2.3 การทำงานของหัวใจและระบบเลือด

ร่างกายของกระบือมีเลือดอยู่ประมาณร้อยละ 5.8-8.5 ของน้ำหนักร่างกาย ไหลวน 1 รอบ จากหัวใจสู่เต้านมและกลับสู่หัวใจใช้ เวลาประมาณ 52 วินาที การสร้างน้ำนม 1 กิโลกรัม

จะต้องใช้เลือดที่ส่งผ่านเข้าเต้านมถึง 150-500 กิโลกรัม โดยเซลล์กลั่นสร้างน้ำนมจะดูดซึมเก็บเอาอาหารที่เลือดน้ำมาเพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำนม (กลุ่มวิจัยและพัฒนาโคนม. 2553 อ้างอิงโดย ปิยวรรณ ศุภ-วิทิตพัฒนา. ม.ป.ป. : 25)

2.3.2.4 ขนาดตัว

กระบือที่มีขนาดใหญ่จะผลิตน้ำนมได้ปริมาณมากกว่ากระบือนมที่มีขนาดเล็ก เนื่องจากกระบือที่มีขนาดใหญ่มีความจุช่องท้องมากกว่ากระบือขนาดเล็ก ทำให้สามารถกินอาหารเพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำนมได้มากกว่า นอกจากนี้ กระบือขนาดใหญ่มีความจุช่องอกมากกว่ากระบือขนาดเล็ก ทำให้ระบบการทำงานของหัวใจและปอดในการฟอกและสูบฉีดโลหิตดีกว่าส่งผลให้สร้างน้ำนมได้ปริมาณมากกว่า (กลุ่มวิจัยและพัฒนาโคนม. 2553 อ้างอิงโดย ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา. ม.ป.ป. : 23)

2.3.2.5 ความกดดันในเซลล์กลั่นสร้างน้ำนม

ถ้ามีน้ำนมสะสมอยู่ในเซลล์กลั่นสร้างน้ำนมมากจะก่อให้เกิดความกดดันขึ้นภายในเซลล์กลั่นสร้างน้ำนมเป็นผลให้อัตราการผลิตน้ำนมลดลงและการสร้างน้ำนมจะหยุดเมื่อความดันส่งประมาณ 25-40 มิลลิเมตรปรอท สาเหตุที่การผลิตน้ำนมหยุดลงเนื่องจากความดันภายในเซลล์กลั่นสร้างน้ำนมสูงกว่าความดันปกติของเส้นเลือดฝอย ทำให้ห้ามการไหลของเลือดเข้าสู่เซลล์กลั่นสร้างน้ำนม ดังนั้นการปล่อยให้มีน้ำนมค้างเต้า ซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มความดันในเต้านมจะทำให้ปริมาณน้ำนมลดลง (กลุ่มวิจัยและพัฒนาโคนม. 2553 อ้างอิงโดย ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา. ม.ป.ป. : 23)

2.3.2.6 การตั้งท้อง

การตั้งท้องในกระบือนมมีต่อผลต่อองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม โดยพบว่าในเดือนที่ 5 ของการตั้งท้องของกระบือนมเป็นต้นไป ปริมาณน้ำนมของกระบือนมมีผลิตน้ำนมลดลง แต่หลังจากนั้น 8 สัปดาห์ หรือเดือนที่ 7 ของการตั้งครรภ์ในกระบือนม พบว่าในน้ำนมมีไขมันเพิ่มมากขึ้น (Prasanta B., *et al*. 2018 : 340) ซึ่งตรงกับรายงานของ ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา (ม.ป.ป. : 23) อ้างถึง ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพนครราชสีมา (2547) ในช่วงระยะแรกของการตั้งท้องจะไม่มีผลต่อการให้นมมากนัก เพราะตัวอ่อนยังไม่ต้องการใช้อาหารมากนัก แต่ในช่วงปลายของการตั้งท้องการเจริญเติบโตของตัวอ่อนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ความต้องการอาหารก็เพิ่มมากขึ้นซึ่งจะมีผลกระทบต่อการให้นมและเห็นได้ชัดเมื่อตั้งท้องประมาณ 5-6 เดือน การให้นมจะเริ่มลดลงอย่างเห็นได้ชัด ส่วนองค์ประกอบในน้ำนมไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

2.3.2.7 ระยะของการให้นม

ในกระบือมีระยะการให้น้ำนมประมาณ 305–314 วัน โดยในช่วง 3 เดือนแรกของการให้นมพบว่า นมกระบือมีปริมาณไขมันและโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่ารวดเร็ว และเพิ่มขึ้นต่อเนื่องตลอดระยะการให้นม (ปิยธิดา งอกงาม. 2556 : 20)

2.3.3 ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมที่มีต่อน้ำนมกระบือ

2.3.3.1 อุณหภูมิและอากาศ

อุณหภูมิมีความสำคัญต่อการให้ผลผลิตน้ำนมอย่างยิ่ง จะเห็นได้ว่าหากอุณหภูมิสูงอากาศร้อน จะส่งผลทำให้น้ำนมลดลง ส่งผลให้การกินอาหารได้ลดลง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงโคนม กระบือนม อยู่ระหว่าง 4.4-23.9 องศาเซลเซียส ถ้ามีอุณหภูมิต่ำกว่า 4.4 องศาเซลเซียสไม่มีผลต่อปริมาณน้ำนม แต่มีผลต่อกินการอาหารเพิ่มขึ้น และถ้ามีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียสจะมีผลให้ปริมาณน้ำนมลดลง แต่องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมจะสูงขึ้น และถ้าอุณหภูมิสูงกว่า

23.9 องศาเซลเซียส จะทำให้ปริมาณน้ำนมลดลงมาก แต่การลดลงของปริมาณน้ำนมมีผลทำให้ไขมันในน้ำนมสูงขึ้น (ธนวัฒน์ ผลเกิด. 2560 : 21)

2.3.3.2 ฤดูกาล

สภาพอากาศหรือฤดูกาลมีผลต่อการกินที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำนม และองค์ประกอบภายในน้ำนมจากความสมบูรณ์ของอาหารในแต่ละฤดูกาล เช่น ในฤดูฝน หญ้าสด มีอย่างแพร่หลาย ซึ่งเป็นพืชอาหารสัตว์ที่มีองค์ประกอบกรดไขมัน ลีโนลีนิค (linolenic 18:3) ในปริมาณมาก (สุริยะ สะวานนท์. 2551 : 153) ส่วนในฤดูร้อนสัตว์กินอาหารได้น้อยส่งผลจะให้ปริมาณน้ำนมน้อยลง (Prasanta B., *et al*. 2018 : 340) และนอกจากนี้ในฤดูหนาว จะมีการกินอาหารได้มากขึ้นและส่งผลต่อการผลิตน้ำนมเพิ่มมากขึ้น (Pawar H. N., *et al*. 2012 : 124)

2.3.4 ปัจจัยทางการจัดการ

2.3.4.1 การรีดนม

ถ้ารีดนมบ่อยครั้งจะได้ปริมาณน้ำนมรวมมากกว่าการรีดครั้งเดียว เพราะเป็นการลดแรงกดดันภายในเต้า ซึ่งแรงกดดันภายในเต้าหากมีมากจะมีผลทำให้การสร้างน้ำนมลดลง ปกติการรีดนมจะทำกันวันละ 2 ครั้ง คือ เช้าและเย็น ดังนั้นช่วงระยะเวลาที่พักการรีดนมในแต่ละมื้อจึงไม่เท่ากัน คือ ช่วงพักก่อนการรีดนมในมื้อเช้าจะนานกว่าในมื้อเย็นจึงทำให้ปริมาณน้ำนมที่รีดในมื้อเช้ามากกว่าในมื้อเย็น แต่ปริมาณไขมันในน้ำนมของมื้อเช้าจะต่ำกว่าในมื้อเย็น ถ้าต้องการให้ได้น้ำนมใน 2 มื้อเท่ากัน ก็จะต้องจดเวลาการพักให้ห่างกัน 12 ชั่วโมงพอดี จำนวนครั้งที่รีดต่อวันก็มีผลต่อการให้นมเช่นกัน เช่น การรีดนมวันละ 3 มื้อ จะรีดนมได้ เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เพราะเป็นการช่วยลดแรงกดดันภายในเต้านมลดลงทำให้มีการผลิตสร้างน้ำนมอยู่ตลอดเวลา แต่ปัจจุบันไม่นิยมเพราะมีปัญหายุ่งยากหลายประการ นอกจากนี้การรีดนม สัตว์จะจดจำใบหน้าคนรีดไว้ได้หากเปลี่ยนคนรีดนมจะทำให้เกิดความเครียดและส่งผลต่อปริมาณน้ำนมลดลงได้ (กลุ่มวิจัยและพัฒนาโคนม. 2553 อ้างอิงโดย ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา. ม.ป.ป. 26) การรีดนมไม่หมดเต้ามีผลทำให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมลดลง เนื่องจากน้ำนมที่ค้างอยู่ในเต้าเป็นน้ำนมที่มีไขมันสูง การที่น้ำนมค้างเต้าเป็นระยะเวลาหลายวันจะทำให้ผลผลิตของน้ำนมลดลง และเปอร์เซ็นต์ไขมันเพิ่มขึ้น (ธนวัฒน์ ผลเกิด. 2560 : 22)

2.3.4.2 อาหารและการให้อาหาร

โภชนะที่ใช้ในการสร้างน้ำนมมาจาก 2 แหล่ง คือ จากอาหารที่กินและอาหารสะสมในร่างกาย โภชนะจากทั้งสองแหล่งจะมีผลต่อปริมาณสารอาหารที่ใช้ในการสังเคราะห์น้ำนม จากรูปแบบของการให้น้ำนมโคตลอดช่วงการรีดนมนั้น จะต้องมีการปรับความต้องการอาหารของให้สอดคล้องกับระยะของการให้ผลผลิต รวมถึงการปรับปรุงแบบการจัดการ จ่ายอาหาร ชนิดอาหาร ความถี่ในการให้อาหาร เพื่อให้ได้รับปริมาณอาหารอย่างเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย เนื่องจากปริมาณน้ำนมที่ผลิตได้มีผลมาจากระดับของโภชนะที่ได้รับ ถ้าได้รับโภชนะต่ำกว่าปกติจะมีผลทำให้ปริมาณน้ำนมที่ผลิตได้และน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมลดลงอย่างชัดเจน แต่ถ้าได้รับโภชนะสูงกว่าปกติ ปริมาณน้ำนมจะสูงขึ้นไม่มากนัก ความสำคัญของสูตรอาหารมีอิทธิพลน้อยกว่าปริมาณอาหาร หากได้รับอาหารอย่างไม่เพียงพอจะมีผลกระทบทันทีต่อผลผลิตน้ำนม ในการกินอาหารโคนมและกระบือนม ต้องได้รบอาหารหยาบไม่น้อยกวา 1.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว จึงจะทำให้ปริมาณไขมันในน้ำนมไม่ลดลง หากอาหารหยาบสูงขึ้นจะมีผลทำให้ปริมาณการกินได้วัตถุแห้งของลดลง แต่เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมเพิ่มขึ้น (ธนวัฒน์ ผลเกิด. 2560 : 22)

2.3.4.3 สุขภาพ

การเลี้ยงที่สมบูรณ์ดีเมื่อคลอดลูกแล้วจะสามารถให้น้ำนมได้อย่างเต็มที่เพราะมีอาหารสำรองแตกต่างจากสัตว์ที่ซูบผอมจะให้น้ำนมอยู่ นอกจากนี้สัตว์ที่ไม่สมบูรณ์ก็มีโอกาสที่จะเจ็บป่วยง่ายกว่า ซึ่งหากสัตว์เกิดเจ็บป่วยในช่วงของการให้นมแล้วการให้นมจะลดลงอย่างรวดเร็วและใช้ เวลานานกว่าที่จะให้นมได้ตามปกติ (กลุ่มวิจัยและพัฒนาโคนม. 2553 อ้างอิงโดย ปิยวรรณ ศุภ-วิทิตพัฒนา. ม.ป.ป. : 26)

2.3.4.4 การดูแล

สัตว์รับการดูแลเอาใจใส่อย่างดีตั้งแต่เริ่มต้น คือ เมื่อยังอยู่ในท้องแม่เรื่อยมาจนกระทั่งคลอดลูกและเริ่มให้นมจะแสดงความสามารถในการให้นมได้อย่างเต็มที่ แต่ถ้าหากได้รับการเลี้ยงดีไม่ดี มีการปล่อยปละละเลยในบางช่วง การเจริญเติบโตมีการหยุดชะงักหรือแคระแกรนจะให้นมไม่เต็มที่ เพราะร่างกายไม่เจริญเติบโต ระบบการผลิตสร้างน้ำนมจะเจริญไม่เต็มที่เช่นกัน ดังนั้นต้องเลี้ยงดูเอาใจใส่ให้ดีตลอดเวลาจึงจะสามารถในการให้นมได้มาก (กลุ่มวิจัยและพัฒนาโคนม. 2553 อ้างอิงโดย ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา. ม.ป.ป. : 26)

2.4 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการสืบค้นเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบือนมในประเทศไทย พบว่า เอกสารงานวิจัยที่สืบค้นเกี่ยวกับกระบือนมในประเทศไทยมีไม่มากนัก แต่สามารถอ้างอิงเกี่ยวกับงานวิจัยน้ำนมกระบือในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยได้ค้นคว้างานวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น คือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตของน้ำนมกระบือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมกระบือ และกรดไขมันของน้ำนมกระบือ

การสืบค้นเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลผลิตของน้ำนมกระบือ พบว่า ในประเทศไทยมีการศึกษาเกี่ยวกับค่าอัตราพันธุกรรมและค่าการผสมพันธุ์สำหรับการให้ผลผลิตนมน้ำนมของกระบือนมที่เลี้ยงภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย ตามรายงานของเทียมพบ ก้านเหลือง และคณะ (2559 : 534) พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตน้ำนมกระบือที่เลี้ยงในประเทศไทยนั้น ฤดูกาลที่แม่กระบือคลอดลูกมีผลต่อปริมาณน้ำนม โดยพบว่าในช่วงฤดูหนาวส่งผลต่อผลผลิตน้ำนมมากที่สุด ซึ่งผลจากการศึกษามีส่วนช่วยในการบริหารจัดการผสมพันธุ์เพื่อให้กระบือคลอดในช่วงฤดูฝนหรือฤดูหนาว เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของกระบือนม สอดคล้องกับงานวิจัยในต่างประเทศของ Pawar H. N., *et al*. (2012 : 122) ซึ่งรายงานว่า กระบือที่คลอดลูกในฤดูหนาวจะให้ผลผลิตน้ำนมสูงกว่าในฤดูฝนและฤดูร้อน เป็นไปในทิศทางเดียวกับ การรายงานของ Zhila, T. K., *et al*. (2011 : 204) รายงานเกี่ยวกับฤดูกาลของการคลอดของกระบือ ที่ส่งผลต่อผลผลิตน้ำนม พบว่า ในฤดูใบไม้ร่วง การให้ผลผลิตน้ำนมจะสูงกว่าในช่วงฤดูร้อน เนื่องด้วยอุณหภูมิที่ส่งผลต่อความเครียดและการผลิตสัตว์ ส่วนปัจจัยของปี ลำดับการให้ผลผลิต มีผลต่อผลิตน้ำนม โดยลำดับการให้ผลผลิตในกระบือที่มีอายุมากขึ้นส่งผลต่อผลผลิตที่มากขึ้น ส่วนการศึกษาทางด้านพันธุกรรม เทียมพบ ก้านเหลือง และคณะ (2559 : 537) พบว่า กระบือพันธุ์มูร่าห์ มีปริมาณน้ำนมต่อตัวต่อวัน และปริมาณน้ำนมรวมสูงสุดเมื่อเทียบกับกระบือพันธุ์ลูกผสมและกระบือปลัก มีค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำนมต่อตัวต่อวัน เท่ากับ 4.02±1.22 2.86±0.70 2.45±0.80 กิโลกรัม ตามลำดับ และมีปริมาณน้ำนมรวมสูงสุด 1024.26±536.59 603.43±282.49 411.50±281.65 กิโลกรัม ตามลำดับ สอดคล้องกับการรายงานของต่างประเทศใน

งานวิจัยของ Pawar H. N., *et al.* (2012 : 124) ว่าได้รายงานเกี่ยวกับปัจจัยทางด้านพันธุกรรมของกระบือพันธุ์มูร่าห์ในประเทศอินเดีย ว่ามีผลต่อปริมาณน้ำนมทั้งหมด และมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันมากที่สุด เมื่อเทียบกับกระบือปลักที่ให้ผลผลิตน้อยที่สุด จากนั้นสอดคล้องกับการรายงานของ Charlini B. C., *et al.* (2015 : n.p.) ได้ศึกษาสมรรถนะการให้นมของกระบือ พันธุ์มูร่าห์ พันธุ์เซอร์ติ พันธุ์นิรราวี และพันธุ์ลูกผสม ที่ได้รับการจัดการและได้รับอาหารภายใต้สภาพแวดล้อมเดียวกัน พบว่ากระบือพันธุ์มูร่าห์ให้น้ำนมสูงสุด มากกว่าพันธุ์อื่น ๆ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทางด้านพันธุกรรมของแต่ละพันธุ์ แต่พันธุ์มีผลต่อระยะเวลาที่ยาวนานต่อการให้นมในแต่ละรอบการให้นม พบว่ากระบือพันธุ์มูร่าห์มีระยะเวลาการให้นมทียาวนานกว่าพันธุ์อื่น ๆ ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเหล่านี้สามารถเป็นข้อมูลพื้นฐานในกรพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ เพื่อผลิตกระบือนมในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

การสืบค้นเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมกระบือ ในประเทศไทยได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับคุณค่าของน้ำนมกระบือ ตามรายงานของ ปิยธิดา งอกงาม และศศิธร นาคทอง. (2556 : 51) หัวข้องานวิจัยเรื่องน้ำนมกระบือแต่ประโยชน์ไม่กระบือ โดยได้ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี ของน้ำนมกระบือดิบสด พบว่า คุณภาพทางกายภาพ ความเป็นกรด-ด่าง จุดเยือกแข็ง (องศาเซลเซียส) และความถ่วงจำเพาะ มีค่าที่พบ คือ 6.79, 0.63, 1.031 ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ของแข็งทั้งหมด ไขมัน ของแข็งไม่รวมไขมัน แลคโตส และโปรตีน พบว่า มีค่า 15.34, 6.01, 9.64, 4.84, และ 3.61 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ การอธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบของน้ำนม อาจเนื่องมาจากพันธุกรรม ระยะของการให้นม อาหาร ช่วงของการรีดนมแต่ละครั้ง อายุ สภาพภูมิอากาศ จำนวนครั้งในการรีดนมแต่ละวัน รวมถึงการเจ็บป่วยหรือโรคต่าง ๆ สอดคล้องกับการรายงานของ Zhila, T. K., *et al.* (2011 : 206) รายงานปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมกระบือ จากลำดับปีที่ให้ผลผลิตทำให้องค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า ลำดับปีของการให้นมมีผลต่อ ปริมาณโปรตีน โดยพบว่าในปีที่ 1 ที่ 2 และปีที่ 6 มีปริมาณโปรตีน เฉลี่ย 4.55 5.03 และ 5.34 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนการรายงานปัจจัยทางด้านพันธุกรรรมที่ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมี ตามรายงานของ Sun Q., *et al.* (2014 : 390) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบตัวอย่างของน้ำนมกระบือแม่น้ำพันธุ์มูร่าห์ พันธุ์นิริ-ราวี กระบือพันธุ์ลูกผสมในรุ่นที่ 1 และลูกผสมในรุ่นที่ 2 (Murrah River Buffalo x Guangxi Swamp Buffalo) ในประเทศจีน ที่ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมี และกรดไขมัน ซึ่งพบว่า ความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์ของกระบือแม่น้ำพันธุ์มูร่าห์ พันธุ์นิริ-ราวี กระบือพันธุ์ลูกผสมในรุ่นที่ 1 และลูกผสมในรุ่นที่ 2 (Murrah River Buffalo x Guangxi Swamp Buffalo) ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ แลคโตส มีค่าเฉลี่ย 4.60±0.52 4.74±0.81 4.59±0.87 4.45±1.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ พันธุกรรมส่งผลต่อปริมาณโปรตีนในกระบือแม่น้ำพันธุ์แท้และกระบือพันธุ์ลูกผสม พบว่ากระบือพันธุ์พันธุ์มูร่าห์ กระบือพันธุ์ลูกผสมรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 มีปริมาณโปรตีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.75±0.36 5.78±1.14 และ 5.51±0.46 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เช่นเดียวกับกระบือพันธุ์นิริ-ราวี กระบือพันธุ์ลูกผสมรุ่นที่ 1 และรุ่นที่ 2 มีปริมาณโปรตีนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า มีค่าเฉลี่ย 5.14±0.73 5.78±1.14 และ 5.51±0.46 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรดไขมันในน้ำนมกระบือ สืบค้นได้จากงานวิจัยจากต่างประเทศ ตามการรายงานของ Sun Q., *et al.* (2014 : 387) รายงานการเปรียบเทียบตัวอย่างของน้ำนมกระบือแม่น้ำพันธุ์มูร่าห์ พันธุ์นิริ-ราวี ลูกผสมในรุ่นที่ 1 และลูกผสมในรุ่นที่ 2 (Murrah River

Buffalo x Guangxi Swamp Buffalo) ในประเทศจีน พบว่า กรดไขมันที่พบมากคือ Palmitic Acid (C16:0), Oleic Acid (C18:1), Myristic Acid (C14:0), และ Stearic Acid (C18:0) พบมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 32.32±2.37 15.35±1.42 11.24±0.78 และ 10.27±1.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบความแตกต่างทางด้านสายพันธุ์ส่งผลต่อองค์ประกอบของ MUFAs, และ PUFAs, SFAs ในกระบือลูกผสม มีเปอร์เซ็นต์สูงกว่ากระบือแม่น้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งกรดไขมันที่พบในกระบือน้ำนมสอดคล้องกับการรายงาน Varricchio., *et al.* (2014 : 511) ได้ศึกษาองค์ประกอบกรดไขมันของกระบือนมในแถบเมดิเตอร์เรเนียน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำนมจากกระบือ (*Bubalus bubalis*) ภายใต้การจัดการให้อาหารที่แตกต่างกันและโดยทำการตรวจสอบองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำนมเป็นประจำทุกสัปดาห์ พบว่า มีกรดไขมันอิ่มตัว (65.5%) และการให้อาหารแตกต่างมีอิทธิพลต่อกรดไขมันในน้ำนมกระบือ เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว SFAs และไม่อิ่มตัว PUFAs เท่ากับ 27.0 และ 4.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ กรดไขมันที่พบมาที่สุด คือ พบว่า Palmitic Acid (C16:0) สูงที่สุด ตามด้วย Oleic Acid (C18:1), Stearic Acid (C18:0) และ Myristic Acid (C14:0) มีค่าเฉลี่ย 30.6±3.0 21.4±2.0 12.2±2.4 และ 10.6±1.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 สัตว์ทดลอง

สัตว์ทดลองในการศึกษาครั้งนี้เป็นกระบือนมที่ได้รับความอนุเคราะห์ให้เข้าทำการเก็บข้อมูลและตัวอย่างของสัตว์ทดลองในฟาร์มของ คุณรัญจวน เฮงตระกูลสิน เจ้าของมูร่าห์ฟาร์ม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา แบ่งสัตว์ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 กระบือมูร่าห์พันธุ์แท้ จำนวน 17 ตัว และกระบือลูกผสมระหว่างกระบือมูร่าห์และกระบือไทย จำนวน 12 ตัว โดยเก็บข้อมูลพันธุ์ประวัติ ปริมาณการให้นมจากกระบือทั้งหมด 29 ตัว ส่วนที 2 ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมจากกระบือมูร่าห์พันธุ์แท้ จำนวน 6 ตัว และกระบือลูกผสมระหว่างกระบือมูร่าห์และกระบือไทย จำนวน 4 ตัว โดยเก็บตัวอย่างน้ำนม ตัวละ 150 มิลลิลิตร จากนั้นนำมาวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำนมของกระบือนมทั้งหมด 10 ตัว

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

3.2.1 เก็บรวบรวมข้อมูลและการเก็บตัวอย่าง

การเก็บข้อมูลมี 1 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 รวบรวมข้อมูลที่ฟาร์มบันทึกไว้ในไฟล์ ได้แก่ พันธุ์ประวัติ วันเดือนปีเกิด อายุ น้ำหนักขณะคลอด ข้อมูลบันทึกการให้น้ำนมเป็นรายวันรวม 90 วัน ตั้งแต่เดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน จากกระบือนม จำนวน 29 ตัว และปรับตามมาตรฐานสากลการให้นม 305 วัน

การเก็บตัวอย่าง มี 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 สุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมสดจากฟาร์มกระบือนม มูร่าห์ฟาร์ม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา จากการรีดนมเวลา 05.30 น. เก็บตัวอย่างน้ำนมตัวละ 150 มิลลิลิตร ไว้ในขวดพลาสติกทดลองขนาด 200 มิลลิลิตร จากนั้นบรรจุในกล่องโฟมเก็บความเย็น แล้วเคลื่อนย้ายไปห้องปฏิบัติการของภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษาลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำนม

ส่วนที่ 2 สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารทั้งหมดที่ใช้เลี้ยงกระบือ ใส่ในถุงพลาสติก โดยกระบือทั้งหมดได้รับอาหารหยาบอย่างไม่จำกัดในตลอดทั้งวัน ได้แก่ หญ้าขน หญ้าเนเปียร์ และฟางข้าว และได้รับอาหารข้นผสม จากสูตรอาหารของฟาร์มผสมกับอาหารของบริษัททางการค้า (อัตรา 70 : 30) ก่อนทำงานรีดนมในทุกวัน ในเวลา 05.00 น. นำไปศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบและอาหารข้น วิเคราะห์เยื่อใยอาหารหยาบ ของหญ้าขน หญ้าเนเปียร์ และฟางข้าว วิเคราะห์พลังงานรวม (Gross Energy) ของอาหารข้น

3.2.2 การวิเคราะห์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ

3.2.2.1 วิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ (Physical Properties) ของน้ำนมกระบือตามวิธีการวิเคราะห์ตรวจคุณภาพน้ำนมตามมาตรฐานสากล International Standard Organization (ISO) มาตรฐาน Standard methods for the examination of dairy products ของ American Public Health Association (APHA) อ้างอิงโดย กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2550 : 8) เพื่อวัดอุณหภูมิ ความเป็นกรด - ด่าง และความถ่วงจำเพาะในน้ำนมกระบือ

3.2.2.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (Chemical Composition) ของน้ำนม-กระบือ อาหารหยาบ และอาหารข้น

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมกระบือ ด้วยวิธี Proximate analysis ตามวิธีของ AOAC (1995) ดัดแปลงโดย จันทร์พร เจ้าทรัพย์. (2554 : 36) ได้แก่ น้ำ ของแข็งในน้ำนมทั้งหมด ไขมันหยาบ โปรตีนหยาบ และเถ้าหยาบ คำนวณของแข็งในน้ำนมไม่รวมไขมัน

ของแข็งในน้ำนมไม่รวมไขมัน = ของแข็งในน้ำนมทั้งหมด – ไขมันหยาบ

3.2.2.3 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบ และอาหารข้น ด้วยวิธี Proximate analysis ตามวิธีของ AOAC (1995) อ้างอิงโดย จันทร์พร เจ้าทรัพย์. (2554 : 36) ได้แก่ วัตถุแห้ง ไขมันหยาบ โปรตีนหยาบ เยื่อใยหยาบ และเถ้าหยาบ คำนวณเปอร์เซ็นต์ความชื้น และเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย (Nitrogen Free Extract, NFE)

เปอร์เซ็นต์ความชื้น = 100 – เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง

เปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย (Nitrogen Free Extract, NFE) =
100 – (%ความชื้น + %ไขมันหยาบ + %โปรตีนหยาบ + %เยื่อใยหยาบ + %เถ้าหยาบ)

3.2.2.4 วิเคราะห์พลังงานรวม (Gross Energy) ของอาหารข้น

วิเคราะห์พลังงานรวม (Gross Energy) ของอาหารข้น ด้วยเครื่อง Automatic Bomb Calorimeter ยี่ห้อ Lecoรุ่น AC-350 อ้างอิงโดย จรรยา คงฤทธิ์. (2551. : 102)

3.2.2.5 การวิเคราะห์เยื่อใยของอาหารหยาบ

วิเคราะห์เยื่อใยของอาหารหยาบ (หญ้าขน หญ้าเนเปียร์ และฟางข้าว) ด้วยวิธีดีเทอร์เจนท์ (Detergent method) ของ Goering และ Van Soest (1970) อ้างอิงโดย จรรยา คงฤทธิ์. (มปป. : 1) ได้แก่ เยื่อใยที่สกัดด้วยสารละลายที่เป็นกลาง (Neutral Detergent Fiber, NDF) เยื่อใยที่สกัดด้วยสารที่-เป็นกรด (Acid Detergent Fiber, ADF) ลิกนิน (Acid Detergent Lignin, ADL หรือ Lignin) คำนวณเฮมิเซลลูโลส (Hemicelluose) และเซลลูโลส (Celluose)

เฮมิเซลลูโลส (Hemicelluose) = NDF - ADF
เซลลูโลส (Celluose) = ADF – ADL

ซึ่งแสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบ อาหารข้น และเยื่อใยของอาหารหยาบ ที่กระบือได้รับในช่วงที่เก็บตัวอย่างน้ำนมกระบือ (ในสภาพแห้ง) (รายละเอียดภาคผนวก ก)

3.2.2.6 การวิเคราะห์กรดไขมัน (Fatty Acids) ของน้ำนมกระบือ

การวิเคราะห์กรดไขมัน (Fatty Acids) ตัวอย่างของน้ำนมกระบือที่ผ่านการ Fatty Acid Methyl Esther (FAME) โดยใช้แก๊สโกรโมกราฟฟี Gas Chromatography (7890B Agilent) ตามขั้นตอนของ Thomae และ Dr.Schwendig-Radke (2010) โดยใช้คอลัม Select CP-Sil 88 ในการหาองค์ประกอบของกรดไขมันทั้งหมด 37 ตัว ในการวิเคราะห์ 1 รอบ โดยใช้เวลา 55 นาที (รายละเอียดภาคผนวก ข)

3.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 วิเคราะห์การกระจายข้อมูลของลักษณะที่ศึกษา ด้วยสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด (ผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบ-ทางเคมี และองค์ประกอบกรดไขมันของน้ำนมกระบือ

3.3.2 วิเคราะห์ปัจจัยด้านพันธุกรรมและอายุที่ส่งผลต่อผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 ลักษณะ-ทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และองค์ประกอบกรดไขมัน ใช้ General Linear Modal (GLM) โดยแบบหุ่นทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + Age_j + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} คือ ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษา

μ คือ ค่าเฉลี่ยประชากรของลักษณะที่ศึกษา

G_i คือ ปัจจัยคงที่เนื่องจากพันธุกรรม (i =1 2 โดย 1= พันธุ์มูร่าห์ 2= ลูกผสมระหว่างกระบือมูร่าห์และกระบือไทย)

Age_j คือ ปัจจัยคงที่เนื่องจากอายุของ (j =1 2 โดย 1 = กระบือที่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี 2 = กระบือที่มีอายุมากกว่า 10 ปี)

ε_{ijk} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของปัจจัยที่ศึกษา

หากพบว่าปัจจัยด้านพันธุกรรมและอายุส่งผลต่อลักษณะที่ศึกษา ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยกำลังสองน้อยที่สุด ของลักษณะที่ศึกษาด้วย Estimated Marginal Means

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

3.4.1 สถานที่เก็บข้อมูล มูร่าห์ฟาร์ม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา

3.4.2 ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์อาหารสัตว์ สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3.4.3 ห้องปฏิบัติการโภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะ-เทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3.4.4 ห้องปฏิบัติการชีวโมเลกุลทางสัตว์ สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

3.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย ตั้งแต่ วันที่ 10 เมษายน 2561 ถึง 30 พฤษภาคม 2562

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาปัจจัยของพันธุกรรมและอายุของกระบือที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันในน้ำนม พบว่า

5.1.1 การกระจายข้อมูลของลักษณะที่ศึกษา พบว่า ผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วัน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 834.91±429.69 กิโลกรัม ลักษณะทางกายภาพของน้ำนม ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และความถ่วงจำเพาะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.6±0.46 องศาเซลเซียส 6.8±0.30 และ 1.03±0.00 ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ของแข็งในน้ำนมทั้งหมด น้ำ ของแข็งในน้ำนมไม่รวมไขมัน ไขมันหยาบ โปรตีนหยาบ และเถ้าหยาบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.84±1.52 82.16±1.52 10.01±1.98 7.83±2.49 3.68±0.72 และ 0.52±0.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการกระจายข้อมูลองค์ประกอบของกรดไขมันน้ำนมกระบือ พบว่า กรดไขมันทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 95.82±1.25 มิลลิกรัม/100 กรัม ส่วนองค์ประกอบของกรดไขมันน้ำนมกระบือที่มีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ Palmitic Acid (C16:0) รองลงมา Oleic Acid (C18:1), Stearic Acid (C18:0) และ Myristic Acid (C14:0) มีค่าเฉลี่ย 30.6±3.0 21.4±2.0 12.2±2.4 และ 10.6±1.1 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ

5.1.2 ปัจจัยด้านพันธุกรรมและอายุ ส่งผลต่อลักษณะผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้น เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบพบว่า พันธุกรรมมีอิทธิพลต่อลักษณะนี้ ($P<0.05$) โดยน้ำนมของกระบือลูกผสมมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบสูงกว่าน้ำนมจากกระบือพันธุ์มูร่าห์ (4.37±0.28 และ 3.28±0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบว่า พันธุกรรมและอายุส่งผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำนมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นอายุของกระบือมีอิทธิพลต่อ ปริมาณกรดไขมันชนิด Capric Acid (C10:0) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) น้ำนมของกระบือที่มีอายุมากกว่า 10 ปี มีปริมาณกรดไขมันชนิด Capric Acid (C10:0) เฉลี่ยสูงกว่าน้ำนมของกระบือที่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี (2.10±0.35 และ 1.57±0.23 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะได้จากการทำวิจัยครั้งนี้

5.2.1.1 ควรมีการเก็บตัวอย่างน้ำนมในช่วงฤดูกาลที่แตกต่างกัน ในการนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมกระบือ

5.2.1.2 ควรมีข้อมูลของอายุที่กระจายที่แตกต่างกันในหลายช่วงอายุ และมีกลุ่มสัตว์ทดลองที่มากขึ้น จะส่งผลต่อผลของข้อมูลที่เที่ยงตรงมากขึ้น

5.2.1.3 การวิจัยในครั้งนี้ได้มีการวิเคราะห์แคลเซียม และฟอสฟอรัสในน้ำนม และในอาหารสัตว์ เนื่องด้วยเกิดข้อผิดพลาดในขั้นตอนการปฏิบัติการ ค่าที่ได้จึงไม่สามารถรายงานในงานวิจัยในครั้งนี้ได้

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 การทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเก็บตัวอย่างน้ำนมที่มากกว่า 150 มิลลิลิตร เพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพอื่น ๆ เช่น ความหนืด หรือเพื่อใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี เช่น แลคโตส เป็นต้น

5.2.2.2 การเก็บตัวอย่างจากสัตว์ทดลองครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มกลุ่มตัวอย่างสัตว์ทดลองที่มากขึ้น เพื่อสามารถพัฒนาเป็นงานวิจัยขั้นสูงต่อไป

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาปัจจัยของพันธุกรรมและอายุของกระบือที่มีผลต่อผลผลิตน้ำนม ลักษณะทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมีและกรดไขมันในน้ำนม พบว่า

5.1.1 การกระจายข้อมูลของลักษณะที่ศึกษา พบว่า ผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วัน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 834.91±429.69 กิโลกรัม ลักษณะทางกายภาพของน้ำนม ได้แก่ อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง และความถ่วงจำเพาะ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.6±0.46 องศาเซลเซียส 6.8±0.30 และ 1.03±0.00 ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ของแข็งในน้ำนมทั้งหมด น้ำ ของแข็งในน้ำนมไม่รวมไขมัน ไขมันหยาบ โปรตีนหยาบ และเถ้าหยาบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.84±1.52 82.16±1.52 10.01±1.98 7.83±2.49 3.68±0.72 และ 0.52±0.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการกระจายข้อมูลองค์ประกอบของกรดไขมันน้ำนมกระบือ พบว่า กรดไขมันทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 95.82±1.25 มิลลิกรัม/100 กรัม ส่วนองค์ประกอบของกรดไขมันน้ำนมกระบือที่มีปริมาณมากที่สุด ได้แก่ Palmitic Acid (C16:0) รองลงมา Oleic Acid (C18:1), Stearic Acid (C18:0) และ Myristic Acid (C14:0) มีค่าเฉลี่ย 30.6±3.0 21.4±2.0 12.2±2.4 และ 10.6±1.1 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ

5.1.2 ปัจจัยด้านพันธุกรรมและอายุ ส่งผลต่อลักษณะผลผลิตน้ำนมปรับที่ 305 วัน ลักษณะทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้น เปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบพบว่า พันธุกรรมมีอิทธิพลต่อลักษณะนี้ ($P<0.05$) โดยน้ำนมของกระบือลูกผสมมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบสูงกว่าน้ำนมจากกระบือพันธุ์มูร่าห์ (4.37±0.28 และ 3.28±0.22 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ) นอกจากนี้ยังพบว่า พันธุกรรมและอายุส่งผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำนมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ยกเว้นอายุของกระบือมีอิทธิพลต่อ ปริมาณกรดไขมันชนิด Capric Acid (C10:0) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) น้ำนมของกระบือที่มีอายุมากกว่า 10 ปี มีปริมาณกรดไขมันชนิด Capric Acid (C10:0) เฉลี่ยสูงกว่าน้ำนมของกระบือที่มีอายุน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี (2.10±0.35 และ 1.57±0.23 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ)

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะได้จากการทำวิจัยครั้งนี้

5.2.1.1 ควรมีการเก็บตัวอย่างน้ำนมในช่วงฤดูกาลที่แตกต่างกัน ในการนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำนมกระบือ

5.2.1.2 ควรมีข้อมูลของอายุที่กระจายที่แตกต่างกันในหลายช่วงอายุ และมีกลุ่มสัตว์ทดลองที่มากขึ้น จะส่งผลต่อผลของข้อมูลที่เที่ยงตรงมากขึ้น

5.2.1.3 การวิจัยในครั้งนี้ได้มีการวิเคราะห์แคลเซียม และฟอสฟอรัสในน้ำนม และในอาหารสัตว์ เนื่องด้วยเกิดข้อผิดพลาดในขั้นตอนการปฏิบัติการ ค่าที่ได้จึงไม่สามารถรายงานในงานวิจัยในครั้งนี้ได้

5.2.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 การทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการเก็บตัวอย่างน้ำนมที่มากกว่า 150 มิลลิลิตร เพื่อสามารถนำมาวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพอื่น ๆ เช่น ความหนืด หรือเพื่อใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี เช่น แลคโตส เป็นต้น

5.2.2.2 การเก็บตัวอย่างจากสัตว์ทดลองครั้งต่อไปควรมีการเพิ่มกลุ่มตัวอย่างสัตว์ทดลองที่มากขึ้น เพื่อสามารถพัฒนาเป็นงานวิจัยขั้นสูงต่อไป

บรรณานุกรม

กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ กรมปศุสัตว์. 2560. **ข้อมูลจำนวนปศุสัตว์ในประเทศไทย ปี 2560.** กรุงเทพฯ : ศูนย์สารสนเทศและข้อมูลสถิติ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2550. **คุณภาพน้ำนมเรื่องน่ารู้ (การตรวจคุณภาพน้ำนม).** กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาการปศุสัตว์และถ่ายทอดเทคโนโลยี กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

จรรยา คงฤทธิ์. มปป. **วิธีการวิเคราะห์เยื่อใยของอาหารหยาบ**. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (อัดสำเนา)

จรรยา คงฤทธิ์. 2551. **วิธีการวิเคราะห์แคลลอรี่**. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. (อัดสำเนา)

จันทร์พร เจ้าทรัพย์. 2554. **บทปฏิบัติการเทคโนโลยีอาหารสัตว์.** กรุงเทพฯ : สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – การผลิตสัตว์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จิราภรณ์ หนูสวัสดิ์. 2553. “การเผยแพร่และการยอมรับนวัตกรรมการบริโภคนมควาย (บทวิเคราะห์ตามหลักการทางทฤษฎี)”. **วารสารสารสนเทศ**. 11(1) : 1-9.

เต็ดตรา แพ้ค. 2556. **คู่มือการผลิตและแปรรูปผลิตภัณฑ์นม.** แปลโดย จันทร์นวล รัตรสาร. กรุงเทพ ฯ : อัมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.

เทียมพบ ก้านเหลือง รัญจวน เฮงตระกูลสิน และกุลนิภา เพชรสิงห์. 2559. ค่าอัตราพันธุกรรมและค่าการผสมพันธุ์สำหรับการให้ผลผลิตน้ำนมของกระบือนมที่เลี้ยงภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย. **แก่นเกษตร**, 44(1), น. 534–539.

ธนวัฒน์ ผลเกิด. 2560. “การเปลี่ยนแปลงกรดไขมันในน้ำนมจากการเสริม calcium salt of palm - oil fatty acid ในโคให้นม”. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

นพปฎล ชูสมุทร. 2552. “สมรรถนะของการเลี้ยงลูกและผลผลิตของแม่กระบือรีดนมพันธุ์เมซานา”. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์. บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิกร สางห้วยไพร สุพรชัย ฟ้ารี และโฆษิต เหลืองจรัสสุริยา. 2552. **ลักษณะทั่วไปของควายไทยกับการตัดสินการประกวด**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่ง-ประเทศไทย จำกัด.

นิราวรรณ อนันต์สุข. 2557. **เทคโนโลยีการผลิตโคเนื้อและกระบือ.** อุดรธานี : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

นิรนาม1. 2556. **กระบือพันธุ์ Murrah**. [online]. Available : http://www.murrahfarms.com./murrah.as

นิรนาม 2. 2556. **กระบือพันธุ์ Niri-Ravi**. [online]. Available : http://www.ilri.org/InfoServ/Webpub

นิรนาม 3. 2556. **กระบือพันธุ์ Kundi**. [online]. Available : http://www.pakdairyinfo.com//kundhi.htm.

นิรนาม4. 2556. **กระบือพันธุ์ Surti**. online]. Available : http://www.dahd.nic.in/cowspages/surti.htm&h.

ปิยธิดา งอกงาม และศศิธร นาคทอง. 2556. “นมกระบือแต่ประโยชน์ไม่กระบือ”. **ปศุสัตว์เกษตรศาสตร์.** 48-53.

ปิยธิดา งอกงาม. 2556. “คุณภาพของน้ำนมดิบและน้ำนมกระบือแช่แข็งและการตรวจสอบการปลอมปนน้ำนมชนิดอื่นในน้ำนมกระบือดิบโดยเทคนิค Multiplex PCR”. วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาความปลอดภัยของอาหาร. บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา. มปป. **การสร้างนมและการรีดนม**. พิษณุโลก : ภาควิชาวิทยาศาสตร์เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ภัทราภร ทัศพงษ์. มปป. **การผลิตและการจัดการโคและกระบือ** พิษณุโลก : ภาควิชาวิทยาศาสตร์-เกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วสันต์ คำเพราะ. 2555. **การผลิตโคและกระบือ (Beef Cattle and Buffalo Production)**. สุพรรณบุรี : แผนกวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุพรรณบุรี.

วิโรจน์ ภัทรจินดา และวชิระ ศรีคำมี. 2539. **คู่มือปฏิบัติการการทดสอบคุณภาพน้ำนม.** ขอนแก่น : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาลัยวิทยาขอนแก่น.

ศยามล นิติพงศ์สุวรรณ. 2555. **ผลิตภัณฑ์นม**. สุโขทัย : แผนกวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีสุโขทัย.

ศูนย์สนเทศทางกระบือนานาชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2556. **การจำแนกกระบือ.** [online]. Available : http://ibic.lib.ku.ac.th/ibicth/index.php?option=com_content&view =article&id= 48:classification&catid=37:2009-06-25-03-23-58&Itemid=62

สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล. 2559. **Laboratory Dairy Product Technology.** กรุงเทพฯ : สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร – อุตสาหกรรมเกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สัมฤทธิ์ อินทร์เฉลียว. 2558. **การผลิตโคเนื้อและกระบือ.** ลพบุรี : แผนกวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาลัย-เกษตรและเทคโนโลยีลพบุรี.

สุริยะ สะวานนท์. 2551. **จุลชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพด้านจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน.** นครปฐม : ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรชัย สุวรรณสี. มปป. **Cattle and Buffalo Production**. อุบลราชธานี : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

บรรณานุกรม (ต่อ)

สรารัตน์ ไพทักษ์ศรี และบำเพ็ญ เขียวหวาน. มปป.การบริโภคน้ำนมควายพันธุ์มูร่าห์ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มสธ. ครั้งที่ 3. 3-4 กันยายน 2556. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพมหานคร.

A.O.A.C. 1995. **Association of Official Agriculture Chemists : Official Methods of Proximate Analysis.** 10th ed. Published by the A.O.A.C : Washington, D.C., USA.

Antonio B. 2014. **Buffalo Production and Research**. Roma (Italy) : Food and Agriculture Organization of the United Nation.

Charlini, B. C., and Sinniah J. 2015. “Preformance of Murrah, Surtri, Nili-Ravi Buffaloes and their Crosses in the Intermediate Zone of Sri Lanka” **Livestock Research for Rural Development**. 27(3) : n.p.

Goering, H. K., and Van Soest, P. J. 1970. **Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagent, Procedures and some Application)**. Washington. D.C. Agric : New Mexico State University.

Hamad, M. N. E., and Baiomy, A. A. 2010. **Physical Properties and Chemical Composition of Cow's and Buffalo's Milk in Qena Governorate**. Ann Arbor, MI : Faculty of Agriculture, Damietta University. Report CSE – TR 1-7.

Khan M. A. S., Islam M. N., and Siddiki M. S. R. 2007. “Physical and Chemical Composition of Swamp and Water Buffalo Milk: a Comparative Study.” **World Buffalo Congress.** 6(2) : 1067-1070.

Marshall, R.T., (Richardson,G.H.Tech.Comm.). 2005. **Media In : Standard Methods for the Examination of Dairy Products.** 16th ed. R.T. Marshall, (ed.) : Washington, D.C. APHA..

Pawar, H. N., Ravi Kumar, P.S., and Narang Raman. 2012. “Effect of Year Season and Parity on Milk Production Traits in Murrah Buffaloes”. **Journal of Buffalo Science**. 1(1) : 122–125.

Prasanta B., Jowel D., Tapan K. D., Binoy C. N., Nibash D., Param D., Chintu D., Suniti Bala Devi L. and Gynashwari Devi T. 2018. “Milk Composition and Factors Affecting in Dairy Buffaloes : A review”. **The Journal of Entomology and Zoology Studies.** 6(3) : 340-343.

Qureshi M. S., Jan S., Mushtaq A., Rahman I.U., Jan M., and Ikramullah. 2012 “Effect of Age on Milk Fatty Acid in Dairy Buffaloes.” **The Journal of Animal and Plant Sciences**. 22(2) : 108–112.

บรรณานุกรม (ต่อ)

Sun Q., Lv J. P., Liu L., Zhang S. W., and Lu J. 2014. “Comparison of Milk Samples Collected from Some Buffalo Breeds and Crossbreeds in China”. **Dairy Science and Technology.** n.d.(94) : 38-395.

Thomae F., and Schwendig R. 2010. “**Separation of Fatty Acid Methyl Esters (FAME) on an Agilent J&W Select CP-Sil 88 for FAME GC Column.**” Ann Arbor, MI : Agilent Technologies. Report CSE – TR 1-3.

Varricchio M. L., Di Francia A., Masucci F., Romano R., and Proto V. 2014. “Fatty Acid Composition of Mediterranean Buffalo Milk Fat”. **Italian Journal of Animal Science.** 17(6) **:** 509-511.

Zhila, T. K., Seyed, A. R., and Djalil, S. 2011. “Effects of Non-Genetic Factors in Milk Production and Composition in East Azarbaijan Native Buffaloes of Iran”. **Buffalo Bulletin**, 3(3) : 202-209.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบ อาหารข้น และเยื่อใยของอาหารหยาบ ที่กระบือได้รับในช่วงที่เก็บตัวอย่างน้ำนมกระบือ (ในสภาพแห้ง)

ตารางภาคผนวก จ แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบ อาหารข้น และเยื่อใยของอาหารหยาบ ที่กระบือได้รับในช่วงที่เก็บตัวอย่างน้ำนมกระบือ (ในสภาพแห้ง)

โภชนะ (%)	**อาหารข้น**			**อาหารหยาบ**		
	อาหารของฟาร์ม	**อาหารของบริษัท**	**อาหารผสม**	**หญ้าขน**	**หญ้าเนเปียร์**	**ฟางข้าว**
วัตถุแห้ง (Dry matter)	87.86	85.99	87.79	25.55	20.43	77.38
ไขมันหยาบ (Ether extract)	1.62	4.21	1.55	0.95	1.04	1.63
โปรตีนหยาบ (Crude protein)	17.66	27.68	20.19	7.25	2.30	3.79
เยื่อใยหยาบ (Crude fiber)	18.39	18.00	16.43	37.26	46.61	37.79
เถ้าหยาบ (Crude ash)	8.20	6.89	7.50	2.79	1.47	10.90
พลังงาน(Gross energy) (แคลอรี่/กรัม)	3705.95	3839.15	3757.00	-	-	-
คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย(NFE)	41.99	29.21	42.13	39.71	38.90	36.89
เยื่อใยที่สกัดสารที่เป็นกลาง(NDF)	-	-	-	61.58	75.72	70.72
เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose)	-	-	-	27.54	21.84	19.79
เยื่อใยที่สกัดสารที่เป็นกรด(ADF)	-	-	-	34.05	53.89	50.93
ลิกนิน (ADL)	-	-	-	4.26	10.29	6.05
เซลลูโลส (Cellulose)	-	-	-	29.79	43.60	44.48

อาหารผสม = สูตรอาหารของฟาร์มร้อยละ 70 : อาหารของบริษัทร้อยละ 30

ภาคผนวก ข

อุปกรณ์และวิธีการวิเคราะห์กรดไขมัน (Fatty acids) ของน้ำนมกระบือ

อุปกรณ์และวิธีการวิเคราะห์กรดไขมัน (Fatty acids) ของน้ำนมกระบือ

1. วัสดุอุปกรณ์ในการวิเคราะห์กรดไขมัน

1.1 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง

1.2 หลอดทดลองขนาด 25 มิลลิลิตร

1.3 หลอดทดลองขนาด 15 มิลลิลิตร

1.4 แม่เหล็กกวนสาร

1.5 แท่งแก้วคนสาร

1.6 ตะแกรงเหล็ก

1.7 กรวยกรอง

1.8 บีกเกอร์ 50 มิลลิลิตร

1.9 Dropper และ ลูกยาง

1.10 Pasture Pipette

1.11 Syringe ขนาด 10 ไมโครลิตร

1.12 Volumetric Flask 250 มิลลิลิตร

1.13 Vial ขนาด 2 มิลลิลิตร

1.14 เครื่องสกัดไขมัน Gerhardt รุ่น SMU6MK

1.15 เครื่อง Vortex ยี่ห้อ Scientific Industries รุ่น G-560E

1.16 เครื่อง Centrifuge ยี่ห้อ Hitachi รุ่น CR7N 203407

1.17 Water Bath ยี่ห้อ Memmert

1.18 เครื่อง Gas Chromatography (GC) ยี่ห้อ Agilent Technologies รุ่น GC 7890 B

1.19 Capillary Column Select CP-Sil 88 ยี่ห้อ Agilent Technologies รุ่น CP7489

1.20 สารเคมี

1.20.1 Ether Extract

1.20.2 Chloroform

1.20.3 Methanol Hydroxide

1.20.4 Sodium Hydroxide

1.20.5 0.1% 2,6-Di-Tert-Butyl-4 Methylphenol (Butylated hydroxytoluene, BHT) ใน Chloroform

1.20.6 Methyl nonadecanoate ใช้เป็น Internal Standard (IS) ในการเตรียมสาร Standard fatty acid

1.20.7 Nonadecanoic acid (C 19) ใช้เป็น Internal Standard (IS) ในการเตรียมตัวอย่าง

1.20.8 Hexane

1.20.9 Chloroform AR grage

1.20.10 Boron Trifulride 10 % ใน Methanol

1.20.11 น้ำกลั่น

1.20.12 Deionize Water

1.20.13 Helium Gas
1.20.14 Hydrogen Gas
1.20.15 Nitrogen Gas
1.20.16 Air Zero

2. วิธีการการวิเคราะห์กรดไขมัน

2.1 การเตรียมตัวอย่างในการวิเคราะห์กรดไขมัน

2.2.1 ทำการสกัดไขมันในตัวอย่างด้วยเครื่องสกัดไขมัน Gerhardt รุ่น SMU6MK โดยใช้สาร Ether Extract เป็นสารในการสกัดไขมัน

2.1.2 ตัวอย่างที่ผ่านการสกัดไขมันชำระล้างไขมันด้วยสาร Chloroform ปรับปริมาตร 25 มิลลิลิตร ในหลอดทดลองขนาด ขนาด 25 มิลลิลิตร (นำไปเก็บในอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เมื่อยังไม่สกัด Fatty Acid Methyl Esther (FAME)

2.2 การสกัด Fatty Acid Methyl Esther (FAME)

2.2.1 ไปเปรตสารละลายที่ผ่านการชำระล้างไขมัน 2 มิลลิลิตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 10 มิลลิลิตร

2.2.2 เติม Internal Standard (IS C19) ความเข้มข้น 2 มิลลิกรัม/200 ไมโครลิตร

2.2.3 นำไประเหยให้แห้งด้วย Nitrogen

2.2.4 เติม Sodium Hydroxide (NaOH) / Methanol Hydroxide (MeOH) 0.5 N ปริมาตร 3 มิลลิลิตร ที่เตรียมไว้ และคนด้วยเครื่อง Vortex (Sodium Hydroxide (NaOH) 5 กรัม และ Methanol Hydroxide (MeOH) 3 มิลลิลิตร)

2.2.5 ต้มใน Water Bath ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 30 นาที ครบเวลานำออกมาเขย่าหลอดทดลองแรง ๆ

2.2.6 เติม Boron Trifulride 10 เปอร์เซ็นต์ ใน Methanol และคนด้วยเครื่อง Vortex

2.2.7 ต้มใน Water Bath ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 10 นาที ครบเวลานำออกมาเขย่าหลอดทดลองแรงๆ

2.2.8 เติม Hexane 1 มิลลิลิตร และ Deionize Water 2 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง

แล้วคนด้วยเครื่อง Vortex จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 2,500 รอบต่อ 5 นาที อุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส สารในหลอดจะแยกชั้น ใช้ Pasture Pipette ดูดสารชั้นบนใส่ Vial (ระวังอย่างดูดสารชั้นล่างติดขึ้นมา) ทำการสกัดในหลอดเดิม อีก 3 ครั้ง และเก็บสารชั้นบนรวมไว้ใน Vial เดียวกัน

2.2.9 นำสารใน Vial ไประเหยด้วยก๊าซ Nitrogen จนแห้ง (ถ้ายังไม่เข้าเครื่อง Gas Chromatography นำสารใน Vial ที่ระเหยแห้ง เก็บไว้ในตู้แช่ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส

2.3 วิเคราะห์ตัวอย่างที่ผ่านการ FAME ด้วย เครื่อง Gas Chromatography

2.3.1 เมื่อต้องการฉีดกรดไขมันให้นำตัวอย่างที่ FAME ออกจากตู้แช่ปล่อยทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2.3.2 เติม Hexane จำนวน 1 มิลลิลิตร ใน Vial นำไปวิเคราะห์ที่เครื่อง Gas Chromatography ด้วย Column Select CP-Sil 88 มี Condition คือ

คอลัมน์ : Select CP-Sil 88 มีความยาว 100 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 มิลลิเมตร มีฟิล์มขนาด 0.20 ไมโครเมตร

อุณหภูมิตู้อบให้ความร้อน : อุณหภูมิ เริ่มที่ 50 องศาเซลเซียส ถึง 225 องศาเซลเซียส
แก๊สตัวพา : Helium Gas อัตราการคงไหลของแก๊สอยู่ที่ 1.0 มิลลิลิตรต่อนาที
ปริมาณสารละลาย : 0.5 ไมโครลิตร
ตัวตรวจวัด : Flame Ionization Detector (FID) อุณหภูมิ 270 องศาเซลเซียส
การอ่านตัวอย่างกรดไขมัน : 37 ชนิด ในการวิเคราะห์ 1 รอบ โดยใช้เวลา 55 นาที
ความเข้มข้นของตัวอย่างสารละลาย : 2-4 (ร้อยละโดยมวล)

2.3.3 เครื่องทำการบันทึก Chromatogram ของตัวอย่างจากนั้นตัด Gram ที่ไม่มีตามคอลัม ของ Select CP-Sil 88 ที่รายงานทั้งหมด 37 ชนิด และทำการรายงาน Fatty Acids Composition ต่อไป

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ธนิสา ศิริวงศ์
วันเดือนปีเกิด	24 เมษายน 2534
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
ที่อยู่ปัจจุบัน	36/3 หมู 14 ตำบลบางเสาธง อำเภอบางเสาธง จังหวัดสมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2551 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนพรตพิทยพยัต จังหวัดกรุงเทพมหานคร
	ปีการศึกษา 2556 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2557 – พ.ศ. 2561 ครู สังกัดแผนกวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีร้อยเอ็ด สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรตะวันออกเฉียงเหนือ สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ
	พ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2562 ครู สังกัดแผนกวิชาสัตวศาสตร์ วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลพบุรี สถาบันการอาชีวศึกษาเกษตรภาคกลาง สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ