



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การใช้ DNA Marker เพื่อประเมินค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะปริมาณน้ำนม  
องค์ประกอบน้ำนม และการสำรวจสถานการณ์การเกิดโรคเต้านมอักเสบ  
ในกระบือนมพันธุ์ Murrah

Using DNA Marker for Evaluation Expected Breeding Value of Milk Yield,  
Milk Composition and Mastitis Survey in Murrah Buffaloes

นางดวงกมล	แต่้มช่วย
นางสาวปิยะดา	ทวิชศรี
นายเทียมพบ	ก้านเหลือง
นางสาวอรสา	ชูละเอียด

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 146353  
รับเดือนปี 19 พ.ค. 2560

.b
.....
.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2556

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ	การใช้ DNA Marker เพื่อประเมินค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะปริมาณน้ำนม องค์ประกอบน้ำนม และการสำรวจสภาพการณ์การเกิดโรคเต้านมอักเสบในกระบือนมพันธุ์ Murrah
แหล่งเงิน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ เงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2556 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 400,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย	1 ปี ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2555 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2556
หัวหน้าโครงการวิจัย	นางดวงกมล แต้มช่วย
ผู้ร่วมโครงการวิจัย	นางสาวปิยะดา ทวีศรี นายเทียมพบ ก้านเหลือง นางสาวอรสา ชูละเอียด

### บทคัดย่อ

กลุ่มประชากรของกระบือนมมี genotype ของแต่ละขีนเป็นชุดเดียวกันทั้งหมด จึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่างจีโนไทป์ที่แสดงออกในแต่ละ marker กับคุณภาพน้ำนมในด้านต่างๆ ขีนที่ควบคุมลักษณะคุณภาพน้ำนมของประชากรกระบือในกลุ่มนี้ไม่มีความหลากหลาย ทำให้การแสดงออกของขีนไม่มีบทบาทในการควบคุมลักษณะน้ำนม

ผลการศึกษาสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระบือพันธุ์มูร่าห์ กระบือลูกผสมระหว่างพันธุ์มูร่าห์กับกระบือปลัก ในลักษณะจำนวนครั้งของการผสมติด อายุเมื่อให้ลูก น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือ และช่วงห่างของการให้ลูก ตั้งแต่ท้องที่ 1 – 8 พบว่าค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการผสมติดของกระบือจะลดลงเมื่อกระบือมีอายุมากขึ้น ค่าเฉลี่ยของช่วงห่างของการให้ลูกมีแนวโน้มลดลงเมื่อลำดับการตั้งท้องเพิ่มขึ้น ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือทุกกลุ่มพบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้น

ผลการตรวจวิเคราะห์จำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม พบว่าแม่กระบือที่มีจำนวนเซลล์โซมาติกมีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน 10 ตัว และการเพาะแยกชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนม พบเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุหลัก และสาเหตุรอง ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus disgalactiae*, *Corynebacterium* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp. และ *Streptococcus* spp. และพบว่ามีกรปนเปื้อนของแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อม (Environmental Pathogen) ได้แก่ *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus* spp. และเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม Coliform

คำสำคัญ: กระบือนมมูร่าห์ กระบือปลัก จีโนไทป์ ค่าการผสมพันธุ์ เซลล์โซมาติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Research Title:** Using DNA Marker for Evaluation Expected Breeding Value of Milk Yield, Milk Composition and Mastitis Survey in Murrah Buffaloes

**Researcher:** Mrs. Duangkamol Taemchuay

**Faculty:** King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon

## ABSTRACT

Genotypes of each gene have all the same series in this population and no relationship between DNA marker and milk quality. Genes that control the milk quality had not gene diversity cause to gene expression cannot control milk quality.

The average of fertility was decrease trends when the buffalo age more. The average of calving interval was decrease trends when the buffalo parturition more. The average of birth weight was increase trends when the buffalo parturition more.

Ten Murrah buffaloes had high standard of somatic cell count. Bacterial identification was found *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus disgalactiae*, *Corynebacterium* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus* spp. และ *Streptococcus* spp. The Environmental Pathogens were found *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus* spp. and Coliform group.

**Keywords:** Murrah buffalo, Swamp buffalo, Genotype, DNA marker, breeding value, somatic cell

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินรายได้ประจำปี 2556 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

งานวิจัยนี้สำเร็จได้ด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ.ดร.วรวิทย์ วัชชวลิต ที่ปรึกษาโครงการวิจัย คุณศรีสมัช วิริยรัมย์ และนักวิทยาศาสตร์ทุกท่านในคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งคอยช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัย รวมทั้งเอื้อเฟื้อเครื่องมือ อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการ ในการทำวิจัยบางส่วน ทำให้งานวิจัยนี้ดำเนินไปได้ อย่างต่อเนื่องและสำเร็จลุล่วงได้อย่างดี

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณรัญจวน เสงคระกุล เจ้าของมูร่าห์ฟาร์ม อำเภอแปลงยาว จังหวัด ฉะเชิงเทรา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูล และเก็บตัวอย่างเลือด ตัวอย่างน้ำนมเพื่อใช้ในการทำวิจัย ในครั้งนี้ และให้การเอื้อเฟื้อที่พักแก่คณะผู้ทำวิจัยเป็นอย่างดี ขอขอบพระคุณ ศ.ดร.มณีวรรณ กมลวัฒน์ ที่กรุณาให้ข้อมูลในการศึกษาเรื่องกระบือนม ขอขอบพระคุณ คุณชาริณี ชัยยศลาภ ผู้บริหาร Murrah Café หมู่บ้านสัมมากร ถนนรามคำแหง หัวหมาก กรุงเทพมหานคร ที่กรุณาให้สัมภาษณ์ข้อมูลเชิงลึกแก่คณะผู้วิจัย

ดวงกมล	แต้มช่วย
ปิยะดา	ทวิชศรี
เทียมพบ	ก้านเหลือง
อรสา	ชุลละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VI
<b>บทที่ 1 บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตการศึกษา	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
<b>บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม</b>	<b>6</b>
<b>บทที่ 3 การตรวจสอบความหลากหลายในตำแหน่ง marker ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำนมและศึกษาความสัมพันธ์เชิงพันธุกรรมของกระบือนมพันธุ์ Murrah โดยวิธีทางชีวโมเลกุล</b>	<b>15</b>
<b>บทที่ 4 การศึกษาการถอดบทเรียนปัจจัยความสำเร็จในการบริหารจัดการฟาร์มกระบือนมแห่งแรกและแห่งเดียวของประเทศไทย</b>	<b>28</b>
<b>บทที่ 5 สมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระบือ</b>	<b>36</b>
<b>บทที่ 6 สมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับกราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมรายเดือนของกระบือ</b>	<b>47</b>
<b>บทที่ 7 การสำรวจสภาวะการเกิดโรคเต้านมอักเสบในกระบือนมพันธุ์ Murrah</b>	<b>53</b>
<b>บทที่ 8 สรุปผลผลิตงานวิจัย</b>	<b>91</b>
8.1 สรุปรายชื่อและรายละเอียดผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้	91
8.2 การตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ	91
<b>ภาคผนวก</b>	<b>92</b>
ภาคผนวก ก      บทความที่ได้รับการตีพิมพ์	93
ภาคผนวก ข      แบบรายงานการใช้จ่ายเงิน โครงการวิจัย	138
<b>ประวัตินักวิจัย</b>	<b>139</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	องค์ประกอบน้ำนมกระป๋องเมื่อเทียบกับ โคนม แพะนม แกะ	7
2.2	แสดงผลผลิตของกระป๋องในประเทศแถบยุโรปและตะวันออกไกล	7
2.3	แสดงประชากรกระป๋องในโลกในภูมิภาคเอเชีย	8
2.4	แสดงประชากรของกระป๋องในแต่ละประเทศที่สำคัญ ในปี ค.ศ. 2008	9
2.5	แสดงปริมาณน้ำนมของกระป๋องที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างกระป๋องปลักและกระป๋องแม่น้ำพันธุ์ Murrah และ Nili Ravi	10
3.1	แสดง primer sequence, annealing temperature และ PCR product ของ PRL, K-CN และ PIT-1	18
3.2	Genotype ของกระป๋องนม	26
4.1	องค์ประกอบน้ำนมกระป๋องเมื่อเทียบกับ โคนม แพะนม แกะ	29
5.1	สมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระป๋องนม	37
5.2	จำนวนครั้งของการผสมติด และน้ำหนักแรกคลอดของลูกกระป๋อง จำแนกตามลำดับการตั้งท้อง	39
5.3	ช่วงห่างของการให้ลูกของกระป๋องทุกกลุ่ม	40
5.4	แสดงสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระป๋องนม จำแนกตามประเภทของกระป๋อง	41
6.1	แสดงจำนวนกระป๋องและผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (กิโลกรัม) ในแต่ละระยะการให้นม	49
7.1	แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของน้ำนมกระป๋องที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ	58
7.2	องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมกระป๋องที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียที่เรียกชื่อ โรคเต้านมอักเสบ	59
7.3	การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมและแร่ธาตุในน้ำนมกระป๋อง	60
7.4	แสดงการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมกระป๋อง ที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียที่เรียกชื่อ โรคเต้านมอักเสบ	61
7.5	ปริมาณ โปรตีน และเคซีนในน้ำนมกระป๋อง	62
7.6	เปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมกระป๋องที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ	62
7.7	แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแร่ธาตุในน้ำนมกระป๋อง	63
7.8	ปริมาณของเซลล์โซมาติก และชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคเต้านมอักเสบ ในกระป๋องนม	64
7.9	จำนวนของเซลล์โซมาติก และชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคเต้านมอักเสบ ที่พบในกระป๋องนมมูร์ราห์	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญญัตินำ (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
7.10	แสดงผลการทดสอบทางชีวเคมีด้วยวิธีการต่างๆ	68
7.11	ชนิดของแบคทีเรียที่หมักใช้น้ำตาลแลคโตส	74
7.12	ชนิดของแบคทีเรียที่ไม่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตสหรือเกิดช้า	74
7.13	ชนิดของแบคทีเรียที่ไม่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตส โคโลนีที่ขึ้น ไม่มีสี มีการหมักน้ำตาลกลูโคส เกิดสีเหลืองที่ก้นหลอด TSI	75
7.14	ชนิดของแบคทีเรียที่ไม่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตส หรือไม่เกิดการหมัก โคโลนีที่ขึ้น ไม่มีสี ไม่เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคส และไม่เกิดสีเหลืองที่ก้นหลอด TSI	76
7.15	ชนิดของแบคทีเรียที่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตส โคโลนีที่ขึ้นมีสีแดง	76
7.16	ชนิดของแบคทีเรียที่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตสได้ช้า หรือไม่เกิดการหมัก โคโลนีที่ขึ้น ไม่มีสี เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคสบน TSI	77
7.17	ชนิดของแบคทีเรียที่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตสได้ช้า หรือไม่เกิดการหมัก โคโลนีที่ขึ้น ไม่มีสี ไม่เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคสบน TSI	77
7.18	ชนิดของแบคทีเรียที่เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคส ให้สีเหลืองที่ก้นหลอด TSI	78
7.19	ชนิดของแบคทีเรียที่ไม่เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคส	78
7.20	ชนิดของแบคทีเรียที่มีรูปร่างกลม สร้างเอนไซม์ Catalase	79
7.21	ชนิดของแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างกลม ไม่สร้างเอนไซม์ Catalase	79
7.22	ชนิดของแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างกลม ไม่สร้างเอนไซม์ Catalase	80
7.23	ชนิดของแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างเป็นแท่ง	80
7.24	ชนิดของแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างเป็นแท่ง	81
7.25	ชนิดของแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างเป็นแท่ง	81
7.26	ปริมาณน้ำนมกระป๋องเฉลี่ยต่อวันของเดือนกุมภาพันธ์ องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม และจำนวนเซลล์โชมาดิกในน้ำนมกระป๋องมูร์ราห์	82

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 การตรวจสอบ SNP ของ <i>PRL</i> gene โดยวิธี PCR-RFLP	24
3.2 การตรวจสอบ SNP ของ <i>PRL</i> gene โดยวิธี PCR-RFLP	25
3.3 การตรวจสอบ SNP ของ <i>PIT-1</i> gene โดยวิธี PCR-RFLP	25
4.1 Murrah Dairy Company Limited: The First & Only Dairy Buffalo Farm in Thailand หน้าแรกของ web site การนำสิ่งดีๆ จากฟาร์มกระบืออเนกประสงค์สู่สาธารณชนและผู้บริโภค	31
4.2 ผลิตภัณฑ์น้ำนมกระบือ จากฟาร์มมูร่าห์ จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยเน้นถึง “จากธรรมชาติที่แท้จริง...สู่คุณ”	32
4.3 ภาพสวยๆ จากร้าน Murrah house เปรียบเสมือน Outlet ของมูร่าห์ฟาร์ม จังหวัดฉะเชิงเทรา	33
6.1 กราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมในระยะการให้นมที่ 1	50
6.2 กราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมในระยะการให้นมที่ 2	50
6.3 กราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมในระยะการให้นมที่ 3	51
6.4 กราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมตั้งแต่ระยะการให้นมที่ 4 ขึ้นไป	51
7.1 แผนภาพสำหรับปฏิบัติการแยกเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรค	70
7.2 แผนภาพการแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรียตามลักษณะการขึ้นของโคโลนี บนอาหารเลี้ยงเชื้อ	71

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 หลักการและเหตุผล

ลักษณะสำคัญที่เกษตรกรให้ความสนใจเป็นอย่างมากในการวางแผนการปรับปรุงพันธุ์และคัดเลือกกระบือนมคือการผลิตน้ำนมที่มีคุณภาพในปริมาณสูง การที่กระบือจะให้น้ำนมที่ดีทั้งคุณภาพและปริมาณขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการทั้งปัจจัยจากสภาพแวดล้อมและการจัดการ อันได้แก่ อาหาร ฤดูกาล ระยะของการให้น้ำนม เวลาของการรีดนม และวิธีการรีดนม รวมถึงปัจจัยภายในตัวสัตว์เอง ซึ่งได้แก่ ความแตกต่างระหว่างพันธุ์สัตว์ อายุสัตว์ สุขภาพสัตว์ และที่สำคัญคือความแตกต่างเฉพาะตัวสัตว์ หรือที่เรียกว่าลักษณะทางพันธุกรรม พันธุกรรมของสัตว์เป็นปัจจัยภายในตัวสัตว์ที่จัดเป็นลักษณะพื้นฐานที่สำคัญซึ่งเป็นตัวกำหนดความแตกต่างในด้านการให้น้ำนมของสัตว์แต่ละตัว การนำข้อมูลทางพันธุกรรมของกระบือนมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะคุณภาพของน้ำนม มาใช้ร่วมกับการพิจารณาการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์กระบือนมเพื่อคัดลักษณะดีของสัตว์แต่ละตัวออกไปและเก็บไว้ซึ่งลักษณะที่ดีจึงเป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้นหากสามารถตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมที่เกี่ยวข้องกับลักษณะคุณภาพของน้ำนมของกระบือนมแต่ละตัว ได้แล้วเกษตรกรจะสามารถทำการคัดเลือก และกำหนดพันธุกรรมของลูกกระบือนมที่ให้น้ำนมที่ดีทั้งคุณภาพและปริมาณ ได้ตามความต้องการและสามารถนำไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุ์กระบือนมต่อไป

ปัจจุบันในประเทศไทยมีการเลี้ยงกระบือนมพันธุ์ Murrah เพื่อนำผลผลิตน้ำนมมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น นมกระป๋อง เนยแข็ง (Mozzarella cheese) ไอศกรีม โดยน้ำนมที่ได้จากกระบือต้องผ่านการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมเช่นเดียวกับน้ำนมที่ได้จากโคนม ซึ่งมีเกณฑ์ตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม พ.ศ. 2530 โดยกำหนดให้น้ำนมดิบมีไขมันรวม (Butter fat) ไม่น้อยกว่า 3.25% มีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย (Solid not fat) ไม่น้อยกว่า 8% ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำนมไม่เกิน 400,000 โคโลนีใน 1 มิลลิลิตร ส่วนใหญ่แบคทีเรียที่มีปริมาณสูงมักมาจากการจัดการฟาร์มที่ไม่เหมาะสม สุขศาสตร์การรีดนมไม่ถูกสุขลักษณะ และปัญหาโรคเต้านมอักเสบ

โรคเต้านมอักเสบเป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงกระบือนมเป็นอันมาก ส่วนใหญ่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งจะทำให้เกิดเต้านมอักเสบได้ทั้งแบบแสดงอาการทางคลินิก (Clinical mastitis) และแบบไม่แสดงอาการทางคลินิก (Subclinical mastitis) เชื้อแบคทีเรียที่มักก่อให้เกิดโรคเต้านมอักเสบในกระบือนม ส่วนใหญ่ ได้แก่ *Staphylococcus aureus* อยู่ในกลุ่ม Contagious pathogens และ *Streptococcus agalactiae* และกลุ่ม Environmental pathogen ได้แก่ *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, Coliform (*E.coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter*) และ *Pseudomonas spp.*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับในกระป๋องนมพบว่าอัตราการเกิดโรคเต้านมอักเสบต่ำกว่าในโคนม และส่วนใหญ่การติดเชื้อในฟาร์มกระป๋องนมเป็นแบบไม่แสดงอาการทางคลินิกซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น เชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบสามารถเจริญเติบโต แบ่งตัว เพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วในน้ำนมกระป๋อง เนื่องจากมีธาตุอาหารค่อนข้างสูงมาก อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะบางประการของเต้านมโคและกระป๋อง พบว่ากระป๋องนมมีความเสี่ยงต่อการเกิดเต้านมอักเสบได้มากกว่าโคนมเนื่องจากมีลักษณะหัวนมที่ยาว และสามารถแกว่งได้อิสระ แต่ในทางตรงกันข้ามหัวนมที่ยาวและแคบ อาจจะช่วยป้องกันการบุกรุกเข้ามาของเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบได้นอกจากนี้กล้ามเนื้อหูรูดที่ปลายหัวนม (Teat sphincter) ของกระป๋องนมเป็นกล้ามเนื้อเรียบและสามารถขัดขวางการบุกรุกเข้ามาของเชื้อก่อโรคได้ดีกว่าของโคนม การติดเชื้อแบคทีเรียจะทำให้เต้านมของกระป๋องลดการสร้างน้ำนมทำให้ผลผลิตน้ำนมลดลง ผลผลิตน้ำนมมีคุณภาพต่ำเนื่องจากการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย และจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมสูงขึ้น และมีโอกาสพัฒนาไปเป็นเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการทางคลินิกได้ ดังนั้นเกษตรกรต้องดูแลรักษาได้จากผลผลิตน้ำนมที่ลดลง น้ำนมที่ได้ไม่สามารถนำไปขายหรือทำผลิตภัณฑ์ได้ และค่าใช้จ่ายในการรักษา รวมทั้งการซื้อกระป๋องทดแทนในกรณีที่มีการคัดทิ้งออกจากฟาร์ม เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียทำลายเนื้อเยื่อเต้านมอย่างรุนแรงจนไม่สามารถกลับมาสร้างน้ำนมได้อีก

ดังนั้นการเฝ้าระวังตรวจหาเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบทั้งในกลุ่ม Contagious pathogens และ Environmental pathogens ซึ่งก่อให้เกิดเต้านมอักเสบได้ทั้งแบบแสดงอาการทางคลินิก และแบบไม่แสดงอาการทางคลินิกนั้น จะทำให้สามารถวิเคราะห์แนวโน้มการเกิดโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มกระป๋องนมได้ รวมทั้งหาวิธีการควบคุมและป้องกันการเกิดโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มกระป๋องนมได้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ เป็นสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษา มีหน้าที่ในการจัดการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการสู่สังคม โดยมุ่งเน้นทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และได้จัดตั้งโรงงานแปรรูปน้ำนมพาสเจอร์ไรส์ (โรงงานนมหลวงชุมพรเขตรอุดมศักดิ์) โดยความร่วมมือกับสำนักพระราชวังโรงโคนมสวนจิตรลดา กรมปศุสัตว์ และสหกรณ์โคนมจังหวัดชุมพรจำกัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตนมพาสเจอร์ไรส์ และตอบสนองนโยบายของรัฐบาลในกิจกรรมอาหารเสริม (นม) โรงเรียน โดยนักเรียนและประชาชนในเขตภาคใต้ตอนบน (ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี) และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์จะได้รับโภชนาการที่มีคุณภาพ รวมทั้งยังเป็นการสร้างโอกาสและสร้างงานในภูมิภาคจากอาชีพการเลี้ยงสัตว์ ช่วยในการสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร เสริมสร้างเศรษฐกิจชุมชน และพัฒนาประชาชนในการมีโอกาสได้เข้ามามีส่วนร่วมในการผลิตตลอดจนบริหารจัดการและความรู้สึกร่วมในการเป็นเจ้าของ ขณะที่วิสัยทัศน์ของวิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ คือ “วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์เป็นสถาบันอุดมศึกษาอันดับ 1 ของภาคใต้ทางเทคโนโลยี เกษตรอาหาร และพลังงานทางเลือกในปี พ.ศ. 2565” ส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์คือมุ่งเน้นให้วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์เป็นศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะด้าน โดยเฉพาะทางด้านนมและผลิตภัณฑ์นม ซึ่งมีความพร้อมทั้งทางด้านบุคลากร อุปกรณ์ ครุภัณฑ์ โรงนมกรรมหลวงชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ และพื้นฐานของการเลี้ยงโคนมของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษตรกรในพื้นที่อำเภอท่าแซะ และอำเภอปะทิว จึงทำให้วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์มีโอกาสนในการพัฒนาเป็นศูนย์เรียนรู้ที่เชี่ยวชาญทางด้านกระบือนมเนื้อ ในระดับภูมิภาคอาเซียนได้

## 1.2 วัตถุประสงค์

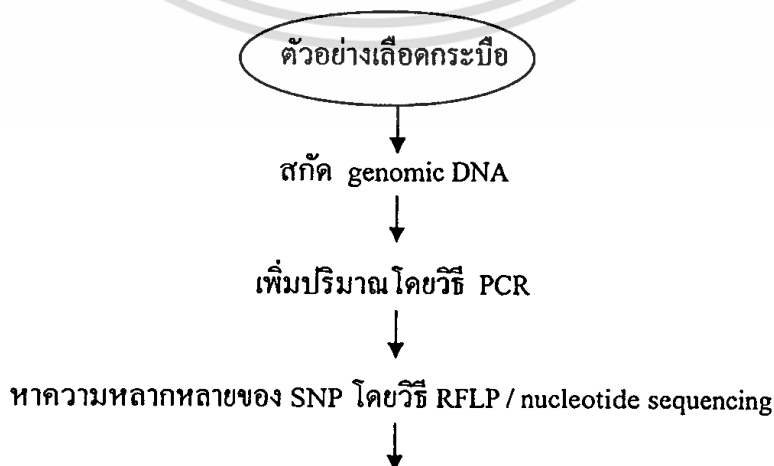
1. ประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม (Genetic parameters) และค่าการผสมพันธุ์ (Breeding value) ของลักษณะปริมาณน้ำนมและลักษณะองค์ประกอบน้ำนมร่วมกับการใช้ DNA marker
2. ตรวจสอบความหลากหลายในตำแหน่ง marker ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำนม เพื่อกำหนด genotype ในตำแหน่งนั้นๆ ของพ่อ-แม่พันธุ์กระบือนมพันธุ์ Murrah แต่ละตัว
3. ศึกษาความสัมพันธ์เชิงพันธุกรรมของกระบือนมพันธุ์ Murrah โดยวิธีทางชีวโมเลกุล
4. เพื่อสำรวจหาเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม Contagious pathogens และ Environmental pathogens ที่ก่อโรค เต้านมอักเสบทั้งแบบแสดงอาการทางคลินิก และแบบไม่แสดงอาการทางคลินิกในกระบือนมพันธุ์ Murrah

## 1.3 ขอบเขตการศึกษา

การทดลองที่ 1 การตรวจสอบความหลากหลายในตำแหน่ง marker ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำนม และศึกษาความสัมพันธ์เชิงพันธุกรรมของกระบือนมพันธุ์ Murrah โดยวิธีทางชีวโมเลกุล

ทำการตรวจสอบ single nucleotide polymorphism (SNP) ของพ่อแม่พันธุ์กระบือนม เพื่อกำหนด genotype ของโคแต่ละตัวที่ตำแหน่ง marker ของ prolactin gene (*PRL*), kappa-casein gene (*K-CN*) และ pituitary-specific transcription factor gene (*PIT-1*) ซึ่งเป็นยีนที่มีผลต่อคุณภาพน้ำนมและปริมาณน้ำนม ด้วยการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายให้ได้ปริมาณมากขึ้นโดยใช้วิธี polymerase chain reaction (PCR) แล้วตรวจสอบ SNP แต่ละตำแหน่งด้วยวิธี restriction fragment length polymorphism (RFLP) และวิธีการตรวจสอบลำดับเบสใน โมเลกุลของ DNA (DNA sequencing)

ขั้นตอนการตรวจสอบ polymorphism ที่ตำแหน่ง gene marker ในกระบือนมพันธุ์ Murrah



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกำหนด genotype ของกระบือนมแต่ละตัวให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

↓

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง marker แต่ละยีนกับลักษณะคุณภาพน้ำนมในด้านต่างๆ

↓

วาง line การผสมพันธุ์เพื่อพัฒนาสายพันธุ์ให้ได้ลูกกระบือนมที่ให้น้ำนมคุณภาพดี  
หรือคัดเลือกลูกที่ได้เพื่อเก็บไว้เป็นพ่อ-แม่พันธุ์ต่อไป

การทดลองที่ 2 ศึกษาองค์ประกอบของน้ำนมกระบือ และสำรวจหาเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบทั้งแบบแสดงอาการทางคลินิก และแบบไม่แสดงอาการทางคลินิกในกระบือนมพันธุ์ Murrah

1. ศึกษาองค์ประกอบของน้ำนมกระบือ
2. ศึกษาโรคเต้านมอักเสบในกระบือนมพันธุ์ Murrah จังหวัดฉะเชิงเทรา
3. ตรวจสอบเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการทางคลินิกในกระบือนมพันธุ์ Murrah ด้วยวิธีการทดสอบด้วยน้ำยาทดสอบโรค (California mastitis test, CMT) และการตรวจหาจำนวนเซลล์โซมาติก (Somatic cell count, SCC)
4. ตรวจสอบเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบด้วยวิธีการเพาะเชื้อในห้องปฏิบัติการ

การทดลองที่ 3 การประเมินค่าพันธุกรรมลักษณะปริมาณน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนม

สิ่งสำคัญประการหนึ่งในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์กระบือและปศุสัตว์อื่นๆ ก็คือ ความถูกต้องและแม่นยำในการคัดเลือกสัตว์ที่มีความสามารถทางพันธุกรรมสูงที่สุดเพื่อใช้เป็นพ่อและแม่พันธุ์ในการผลิตลูกในชั่วต่อไป โดยลักษณะที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของปศุสัตว์ซึ่งควรเน้นในการพัฒนาปรับปรุงมักเป็นลักษณะที่ถูกควบคุมด้วยยีนหลายคู่ หรือที่ทราบกันดีก็คือ ลักษณะเชิงปริมาณ โดยปกติลักษณะเชิงปริมาณนี้สภาพแวดล้อม (Environmental) จะมีอิทธิพลอย่างมากต่อการแสดงออกของสัตว์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า สิ่งแวดล้อมจะมีผลต่อลักษณะการแสดงออกของสัตว์มากกว่าอิทธิพลของพันธุกรรม ดังนั้นกลยุทธ์ในการปรับปรุงพันธุกรรมในฝูงปศุสัตว์ก็คือ การแยกอิทธิพลอันเนื่องมาจากพันธุกรรมออกจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม โดยลักษณะที่เกิดจากการจัดการหรืออิทธิพลของสภาพแวดล้อมไม่สามารถที่จะถ่ายทอดไปสู่รุ่นลูกได้ ขณะที่ลักษณะที่เกิดเนื่องจากพันธุกรรมสามารถถ่ายทอดต่อไปได้

ยีนบวกสะสม เป็นค่าเฉลี่ยอิทธิพลของยีนที่สัตว์ได้รับการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ (พ่อ - แม่) หรือนิยมเรียกว่า ค่าการผสมพันธุ์ (Breeding value, BV) โดยที่พ่อและแม่จะถ่ายทอดยีนอย่างละครึ่งไปสู่ลูก และค่าเฉลี่ยของการถ่ายทอดยีนจากพ่อหรือแม่ไปสู่ลูกเรียกว่า ความสามารถในการถ่ายทอด (Transmitting ability) โดยมีค่าเท่ากับครึ่งหนึ่งของค่าการผสมพันธุ์ของพ่อหรือแม่ ค่าของยีนบวกสะสมหรือค่าการผสมพันธุ์เป็นส่วนที่มีความสำคัญในแผนการคัดเลือกและปรับปรุงพันธุ์สัตว์ การศึกษานี้เพื่อหาความสามารถทางพันธุกรรมในการให้ผลผลิตของกระบือ ที่ได้รับการเลี้ยงดูภายใต้การจัดการและสภาพแวดล้อมของประเทศไทย และศึกษาถึงความสามารถทางพันธุกรรมของพ่อพันธุ์กระบือน้ำเชื้อแช่แข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้รวบรวมโดยฟาร์ม Murrah อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ลักษณะการให้ผลผลิตของกระบือจะประกอบไปด้วย ลักษณะปริมาณน้ำนมทั้งหมด เปอร์เซ็นต์ไขมันนม และเปอร์เซ็นต์โปรตีน ทำการวิเคราะห์หาค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม (Genetic parameters) และค่าการผสมพันธุ์ (Breeding value) ลักษณะปริมาณน้ำนมทั้งหมด เปอร์เซ็นต์ไขมันนม และเปอร์เซ็นต์โปรตีน

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษา polymorphism ของยีนแต่ละตัวมาอธิบายลักษณะทางคุณภาพของน้ำนมกระบือ และสามารถประเมินค่าการผสมพันธุ์เพื่อใช้ในการคัดเลือกกระบือสำหรับการปรับปรุงพันธุ์ต่อไป รวมทั้งทราบถึงชนิดของเชื้อที่ก่อให้เกิดโรคเต้านมอักเสบในกระบือเพื่อใช้ในการวางแผนการจัดการฟาร์มเพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำนมดิบ



## บทที่ 2

### การทบทวนวรรณกรรม

ประชากรกระบือส่วนใหญ่อยู่ในประเทศแถบเอเชีย สามารถจำแนกได้เป็นสองประเภทคือ กระบือแม่น้ำ (Water buffalo) ส่วนใหญ่อยู่ในอินเดีย ปากีสถาน บังกลาเทศ ศรีลังกา และเนปาล ขณะที่กระบือปลัก (Swamp buffalo) จะมีประชากรอยู่ในบริเวณตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast Asian, SEA) ของเอเชีย ประกอบไปด้วยประเทศจีน ไทย ฟิลิปปินส์ ลาว กัมพูชา เวียดนาม อินโดนีเซีย มาเลเซีย และประเทศเมียนมาร์ วัตถุประสงค์ของการเลี้ยงกระบือแม่น้ำโดยส่วนใหญ่เพื่อผลิตน้ำนมและเนื้อ โดยประเทศอินเดียและปากีสถานพบว่า 45 – 65 เปอร์เซ็นต์ของผลิตภัณฑ์เป็นน้ำนมที่ได้จากกระบือแม่น้ำ และกระบือเพศผู้จะถูกแปรรูปเป็นเนื้อและถูกส่งออกไปยังประเทศต่างๆ (Cruz, 2010) ส่วนกระบือปลักจะพบว่าแต่เดิมนิยมใช้เพื่อเป็นแรงงานในการทำนาตามวัฒนธรรมดั้งเดิมของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่ปัจจุบันการใช้แรงงานกระบือปลักมีแนวโน้มที่ลดลงเนื่องจากการเข้ามาแทนที่ของระบบการผลิตที่ใช้เครื่องจักรกล เห็นได้ชัดในประเทศได้หวัน มาเลเซีย และไทย เช่นเดียวกับประเทศเวียดนามและอินโดนีเซีย ดังนั้นจึงมีแนวคิดในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์กระบือปลักเพื่อมุ่งเน้นเป็นแหล่งผลิตเนื้อและน้ำนมโดยการผสมข้ามกับกระบือแม่น้ำ รวมทั้งการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ได้จากน้ำนมโดยอาศัยความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากโคนม

เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบน้ำนม (Milk composition) จะพบว่าน้ำนมของกระบือจะมีโปรตีนไขมัน คาร์โบไฮเดรต พลังงานที่สูงกว่าน้ำนมจากสัตว์ชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะโคนมซึ่งผลิตภัณฑ์นมที่พบอยู่ในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์จากนมโค นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำนมของกระบือยังมีปริมาณแคลเซียมที่สูงกว่า และมี Cholesterol ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมของสัตว์อื่นๆ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าน้ำนมของกระบือที่มีองค์ประกอบของน้ำนมที่เข้มข้นอาจแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมที่หลากหลาย รวมทั้งยังเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคที่ต้องการมุ่งเน้นทางด้านสุขภาพ หากพิจารณาถึงศักยภาพการผลิตน้ำนมของกระบือในยุโรปและประเทศในตะวันออกไกล แสดงในตารางที่ 2

นอกจากองค์ประกอบน้ำนมของกระบือจะมีความเข้มข้นสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์ชนิดอื่นๆ แล้ว ยังพบว่าหนังของกระบือยังมีความหนาเมื่อเทียบกับน้ำหนักมากกว่าเนื้อประมาณ 2.5 เท่า (Zava, 2010) ซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์หนังที่ต้องการทนต่อความฉีกขาด ขณะที่หนังด้านในเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความสวยงามหรูหรา เช่น ชิ้นส่วนของยานยนต์ที่ประกอบจากหนัง หรือกระเป๋าต่างๆ ที่ทำจากหนัง (Saidain, 2010)

ตารางที่ 1 องค์ประกอบน้ำหนักกระบือเมื่อเทียบกับโคนม แพะนม แกะ

องค์ประกอบ	หน่วย	โคนม	แพะ	แกะ	กระบือนม
Protein	gm's	3.2	3.1	5.4	4.5
Fat	gm's	3.9	3.5	6.0	8.0
Carbohydrate	gm's	4.8	4.4	5.1	4.9
Energy	K cal	66	60	95	110
Lactose	gm's	4.8	4.4	5.1	4.9
Fatty acids					
Saturated	gm's	2.4	2.3	3.8	4.2
Monounsaturated	gm's	1.1	0.8	1.5	1.7
Polyunsaturated	gm's	0.1	0.1	0.3	0.2
Cholesterol	mg's	14	10	11	8
Calcium	iu	120	100	170	195

ที่มา : en.wikipedia.org

ตารางที่ 2 แสดงผลผลิตของกระบือในประเทศแถบยุโรปและตะวันออกไกล

ประเทศ	ปริมาณน้ำนม/ระยะการให้นม (kg/lactation)	จำนวนวันการให้นม
Italy	2,221	270
Egypt	1,850	180
Iran	1,675	240
Turkey	962	224
Azerbaijan	1,000	266
Romania	1,800	274
Bulgaria	1,870	278
United Kingdom	1,500	300

ที่มา : Borghese (2010)

สำหรับแหล่งผลิตกระบือที่สำคัญของเอเชีย คือ ประเทศอินเดีย ปากีสถาน และจีนโดยคิดเป็นร้อยละ 54.562, 16.537 และ 12.879 ตามลำดับ ขณะที่ประเทศไทยมีกระบือทั้งสิ้น 1,699,469 ตัว คิดเป็นร้อยละ 0.904 ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกระบือปลัก โดยเป้าหมายการผลิตเพื่อใช้แรงงานในการทำนา และเป็นไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งผลิตเนื้อ ขณะที่การผลิตน้ำนมมีอยู่เป็นส่วนน้อย ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาพันธุ์ กระบือในประเทศไทยอาจจำเป็นต้องมีการผสมข้าม (Crossbred) ระหว่างกระบือแม่น้ำและกระบือปลักเพื่อ ใช้ผลิตน้ำนมและเนื้อ ซึ่งการศึกษาของ Cruz (2010) แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าของพันธุกรรมที่ ความคุมลักษณะปริมาณน้ำนมดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 3 แสดงประชากรกระบือในโลกในภูมิภาคเอเชีย

Year	Word	Asia	South Asia	East Asia	South - East Asia
1998	160,715,087	156,335,297	117,706,250	22,553,806	15,450,089
2004	172,651,049	167,386,406	129,551,154	22,287,212	14,955,766
2005	174,526,286	169,182,246	131,256,213	22,365,381	14,873,479
2006	176,188,724	170,845,267	132,418,951	22,498,838	15,059,327
2007	177,376,972	171,863,188	133,382,123	22,720,262	15,191,439
2008	180,702,923	174,208,356	135,187,037	23,271,909	15,197,734
% of world	100%	96.4%	74.81%	12.80%	8.40%
Ave. annual growth, %	1.24	1.14	1.48	0.31	- 0.16

ที่มา : Cruz (2010)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงประชากรของกระบือในแต่ละประเทศที่สำคัญ ในปี ค.ศ. 2008

Region/country	Population (head)	%
<b>World</b>	<b>180,702,923</b>	<b>100.00</b>
<b>Asia</b>		
<b>East Asia</b>		
China	23,271,909	12.879
<b>South East Asia</b>		
Cambodia	746,207	0.413
Indonesia	2,191,640	1.213
Lao People's Democratic Republic	1,155,000	0.639
Malaysia	131,000	0.072
Myanmar	2,923,568	1.618
Philippines	3,338,570	1.848
Thailand	1,699,469	0.940
Timor – Leste	110,000	0.061
Vietnam	2,897,700	1.604
<b>South Asia</b>		
Bangladesh	1,262,000	0.698
India	98,595,000	54.562
Nepal	4,496,507	2.488
Pakistan	29,883,000	16.537
Sri Lanka	318,530	0.176
<b>America</b>		
Brazil	1,131,986	0.626
<b>Europe</b>		
Bulgaria	8,968	0.005
Georgia	17,200	0.010
Italy	294,000	0.163
Turkey	84,705	0.047
<b>Africa</b>		
Egypt	5,231,162	2.895

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
 ที่มา : FAO (2010)  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณน้ำนมของกระบือที่เกิดจากการผสมข้ามระหว่างกระบือปลักและกระบือแม่น้ำพันธุ์  
Murrah และ Nili Ravi

พันธุ์	ระยะเวลาให้นม (วัน)	ผลผลิตน้ำนม (กิโลกรัม)
Swamp (S)	280.4 ± 202	1,092.80 ± 207.40
Murrah (M)	324.7 ± 73.9	2,132.90 ± 78.30
Nili Ravi (NR)	316.8 ± 83.6	2,260.20 ± 663.90
S x M F1	313.7 ± 96.7	1,240.50 ± 479.80
S x M F2	313.9 ± 90.1	1,423.00 ± 534.50
S x NR F1	326.7 ± 96.4	2,041.00 ± 540.90
S x NR F2	321.4 ± 10.8	2,325.00 ± 994.41
S x M x NR	317.6 ± 78.4	2,294.10 ± 772.10

ที่มา Yang *et al.* (2006)

เครื่องหมาย DNA (DNA marker) หมายถึง DNA ที่ใช้เป็นเครื่องหมายบ่งชี้ความจำเพาะของสิ่งมีชีวิตที่เกิดความแปรปรวนหรือเกิด polymorphism ของลำดับเบสในโมเลกุลของ DNA วิธีตรวจสอบ DNA polymorphism ทำได้โดยการใช้เทคนิค Polymerase chain reaction (PCR) ซึ่งเป็นเทคนิคการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายให้ได้ปริมาณมากขึ้นโดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์ DNA polymerase จากนั้นจึงหาลำดับเบสในโมเลกุลของ DNA (DNA sequencing) นอกจากนี้การใช้เทคนิค Restriction fragment length polymorphism (RFLP) เพื่อเป็นการตรวจสอบความแตกต่างหรือความหลากหลายของขนาด DNA ที่เกิดจากการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzyme) จัดเป็นการตรวจสอบ polymorphism ได้อีกวิธีหนึ่ง (สุรินทร์, 2545)

Single nucleotide polymorphism หรือ SNP เกิดจากความผิดปกติในระหว่างการจำลองตัวเอง (replication) ของ gene ที่เป็นได้ทั้งการเปลี่ยนแปลง การเพิ่มขึ้น หรือการขาดหายไปของลำดับเบส (A, T, C หรือ G) ซึ่งจัดว่าเป็นชนิดหนึ่งของ polymorphism ที่พบได้มากใน genome อาจเกิด SNP ได้ทั้งในบริเวณที่เป็น coding sequence (CDS) และบริเวณที่อยู่ระหว่าง gene (intergenic regions) การเกิด SNP ที่ CDS จะทำให้ codon เปลี่ยนไป แต่อาจทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงชนิดของกรดอะมิโนในสายโปรตีนหรือไม่ก็ได้ หากทำให้กรดอะมิโนเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลกระทบต่อการทำงานที่และการแสดงออกของ โปรตีนได้ (Kwok, 2003)

โปรตีนนมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โปรตีนที่ละลายน้ำได้และโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ โปรตีนที่ละลายน้ำได้ (soluble fraction) หรือโปรตีนหางนม (whey protein) ประกอบด้วย  $\alpha$ -lactalbumin และ  $\beta$ -lactoglobulin ส่วนโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble fraction) หรือโปรตีน casein ประกอบด้วย  $\alpha$ S1-casein,  $\alpha$ S2-casein,  $\beta$ -casein และ k-casein ยีนที่แสดงออกเป็นโปรตีนเหล่านี้คือ casein gene ซึ่งเป็นยีนที่มีบทบาทสำคัญต่อองค์ประกอบของน้ำนม ระยะเวลาและปริมาณในการให้น้ำนมของสัตว์ รวมถึงคุณภาพ

ในการผลิต cheese โดยเฉพาะอย่างยิ่ง mozzarella cheese ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำนมกระป๋อง (Dayem *et al.*, 2009)

Kappa casein จัดเป็นโปรตีนนมที่สำคัญชนิดหนึ่ง การศึกษา kappa-casein gene (*K-CN*) พบว่ามีผลต่อคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำนมและการทำผลิตภัณฑ์นม เช่น การทนความร้อน (thermal resistance) ระยะเวลาการตกตะกอนของนมฆ่าล้าง การแข็งตัวของน้ำนม (curdles) และขนาดของไขมัน (micelles) ที่มีผลต่อการทำ cheese ที่มีคุณภาพ โครงสร้างของ *K-CN* gene จะมี 5 exon และ 4 intron ประกอบด้วยกรดอะมิโน 169 ตัว น้ำหนักโมเลกุล 19,800 dalton ในโคยีนนี้จะอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 6 ในขณะที่เพะและแกะจะอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 4 (Abbasi *et al.*, 2009) *K-CN* gene มีหลายชนิดได้แก่ A, B, C, E, F, G, H, I และ AI แต่ชนิดที่มีบทบาทต่อคุณสมบัติของน้ำนมในกระบวนการแปรรูปมากที่สุดคือชนิด A และ B ความแตกต่างที่ทำให้ชนิด B มีความสำคัญเนื่องจากการเกิด single base mutation ทำให้การแปลรหัสเป็นกรดอะมิโนเปลี่ยนแปลงไป โดยกรดอะมิโน isoleucine เปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน threonine และกรดอะมิโน aspartic acid เปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน alanine (Riaz *et al.*, 2008)

ระยะการให้นมของสัตว์จะสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับระบบฮอร์โมนในร่างกาย ซึ่งมีฮอร์โมนหลายชนิดที่มีบทบาทร่วมกันในการควบคุมระบบฮอร์โมนและระบบสืบพันธุ์ prolactin เป็นฮอร์โมนที่หลั่งออกมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มีความสำคัญต่อระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายสัตว์ และการพัฒนาของระบบเต้านมของสัตว์ที่รวมไปถึงช่วงการเริ่มต้นการให้น้ำนม ระยะเวลาของการให้น้ำนม และการแสดงออกของยีน (expression) ที่ควบคุมการผลิตโปรตีนในน้ำนม ความแตกต่างของลำดับเบส (SNP) ส่งผลโดยตรงต่อการแสดงออกของยีน prolactin (*PRL*) ซึ่งมีผลต่อการผลิตน้ำนมและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม (Othman *et al.*, 2011)

*PRL* gene ประกอบด้วยกรดอะมิโน 199 ตัว ในโคยีนนี้จะอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 23 มี 5 exon (Tabar *et al.*, 2010) *PRL* gene ควบคุมการทำงานของ milk gene โดยการกระตุ้นการทำงานของ Janus kinase (*JAK2*) และ signal transducer and activator of transcription 5 (*STAT5*) ซึ่งเป็น factor ที่กระตุ้นในการทำงานของต่อมน้ำนม (mammary gland) (Javed *et al.*, 2011)

Pituitary-specific transcription factor gene (*PIT-1*) มีผลต่อการพัฒนาของต่อมใต้สมอง การสร้างฮอร์โมน การเจริญเติบโตของสัตว์ คุณภาพซาก และผลผลิตน้ำนม นอกจากนี้ยีน *PIT-1* ยังเป็นยีนที่ควบคุมการถอดรหัส (growth hormone factor I; *GHFI*) ของยีนอื่นด้วยอันได้แก่ growth hormone (*GH*), prolactin (*PRL*), thyroid-stimulating hormone  $\beta$ -subunit (*TSH- $\beta$* ), growth hormone releasing hormone receptor (*GHRHR*) และยีน *PIT-1* เอง (Othman *et al.*, 2011) การยับยั้งการแสดงออกของ *PIT-1* gene ส่งผลต่อการแสดงออกของ *GH* และ *PRL* gene ทั้งยังส่งผลต่อเพิ่มปริมาณ somatotropic และ lactotropic cell line

*PIT-1* gene อยู่ในกลุ่ม DNA-binding POU family ของ homeodomain transcription factor ประกอบด้วยกรดอะมิโน 129 ตัว ในโคยีนนี้จะอยู่บนบริเวณ centromeric region ของโครโมโซมคู่ที่ 1 อยู่

ระหว่างยีน *TGLA57* และ *RM95* ส่วนในแพะ *PIT-1* gene อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 1q21-22 มี 6 exon การศึกษารูปแบบของ *PIT-1* polymorphism พบทั้งในโค และ สุกร และแพะ โดยในโคพบ *PIT-1* polymorphism ที่ตำแหน่ง exon 6 มีการเปลี่ยนแปลงของลำดับเบส (silent mutation) จาก A (adenine) เป็น G (guanine) (Misrianti *et al.*, 2010) Renaville *et al.* (1997) พบว่า A allele (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง AB genotype) ของ *PIT-1* gene มีผลต่อปริมาณน้ำนมและองค์ประกอบของน้ำนมโคพันธุ์ Italian Holstein-Friesian

โรคเต้านมอักเสบเป็นปัญหาทางเศรษฐกิจของเกษตรกรผู้ผลิตน้ำนมเพื่อเข้าสู่อุตสาหกรรมนม ทั้งการนำนมจากโคนมและน้ำนมจากกระบือนม เนื่องจากเกษตรกรต้องสูญเสียรายได้จากปริมาณผลผลิตน้ำนมที่ลดลง คุณภาพน้ำนมที่ลดลง รวมทั้งน้ำนมที่มีความผิดปกติ และน้ำนมที่มีการตกค้างของยาปฏิชีวนะซึ่งไม่สามารถจำหน่ายน้ำมนั้นได้ (DeGraves และ Fetrow, 1993) สำหรับกระบือนมพบว่ามีความไวต่อการเกิดเต้านมอักเสบต่ำกว่าในโคนม (Saleh, 2005) แต่เชื่อกันว่าโรคเต้านมอักเสบสามารถเจริญเติบโต แบ่งตัว เพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วในน้ำนมกระบือ เนื่องจากมีธาตุอาหารค่อนข้างสูงมาก อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบลักษณะบางประการของเต้านมโคและกระบือ พบว่ากระบือนมมีความเสี่ยงต่อการเกิดเต้านมอักเสบได้มากกว่าโคนม เนื่องจากมีลักษณะหัวนมที่ยาว และสามารถแกว่งได้อิสระ แต่ในทางตรงกันข้ามหัวนมที่ยาวและแคบอาจจะช่วยป้องกันการบุกรุกเข้ามาของเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบได้ นอกจากนี้กล้ามเนื้อหูรูดที่ปลายหัวนม (Teat sphincter) ของกระบือนมเป็นกล้ามเนื้อเรียบและสามารถขัดขวางการบุกรุกเข้ามาของเชื้อก่อโรคได้ดีกว่าของโคนม (Fagiolo และ Lai, 2007) การเกิดเต้านมอักเสบในกระบือนม ซึ่งมักเกิดในฟาร์มเลี้ยงกระบือนมขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เกิดจากการจัดการที่ไม่เหมาะสม รวมถึงสุขศาสตร์การรีดนมไม่ถูกสุขลักษณะ และมีแนวโน้มเป็นการเกิดเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการทางคลินิก ซึ่งจะส่งผลให้น้ำนมมีค่าเซลล์โซมาติกเพิ่มขึ้น (Youssef *et al.*, 2010)

เต้านมอักเสบเป็นการอักเสบของต่อมสร้างน้ำนมในเต้านม ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมลดลง และคุณภาพน้ำนมลดต่ำลง สาเหตุของโรคเต้านมอักเสบส่วนใหญ่เกิดจากแบคทีเรีย หรือสารพิษที่แบคทีเรียสร้างขึ้น (toxin) เข้าไปทำลายเซลล์กลั่นสร้างน้ำนมและเนื้อเยื่อเต้านมให้ได้รับความเสียหาย ก่อให้เกิดการอักเสบจึงมีการสร้างสาร Chemotactants เพื่อดึงดูดให้เม็ดเลือดขาว โดยเฉพาะ Neutrophil ให้เคลื่อนที่จากระบบไหลเวียนโลหิตเข้ามาสู่เต้านมที่ติดเชื้ออย่างรวดเร็ว เพื่อเข้ามาเก็บกินหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม จึงส่งผลให้ค่าเซลล์โซมาติก (Somatic cell) เพิ่มขึ้น (Erskine, 2001) สาเหตุของโรคเต้านมอักเสบในโคนมคือแบคทีเรีย แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือกลุ่ม Contagious pathogen สามารถติดต่อกันจากเต้านมโคได้โดยตรง โดยติดต่อกันจากเต้านมโคหนึ่งไปยังอีกเต้านมหนึ่ง หรือแม่โคอีกตัวหนึ่งได้ ได้แก่ *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Arcanobacter piogenes* และ *Mycoplasma species* (spp.) และกลุ่ม Environmental pathogen ได้แก่ *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Escherichia coli*, *Enterobacteriaceae* เชื้อราและยีสต์ กลุ่มเชื้อที่ฉวย โอกาส เช่น Coagulase negative *Staphylococcus* (Hillerton and Berry, 2003) เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์หรือต้องการนำเอกสารนี้ไปใช้ ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เต้านมอักเสบในกระป๋องนมส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย (Galiero, 2002) โดยปกติเชื้อที่ก่อโรคในกระป๋องนมอยู่ในกลุ่ม Contagious pathogen เช่น *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus agalactiae* และกลุ่ม Environmental pathogen ได้แก่ *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, Coliform (*E.coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter*) และ *Pseudomonas* spp. (Fagiolo และ Lai, 2007)

กลุ่มประเทศในแถบยุโรป ได้แก่ ประเทศอิตาลี ซึ่งเป็นประเทศที่ให้ความสำคัญต่อการผลิตน้ำนมจากกระป๋องเป็นอย่างมาก และมีชื่อเสียงจากการแปรรูปน้ำนมกระป๋องเป็นผลิตภัณฑ์ Mozzarella cheese ซึ่งแพร่กระจายไปในกลุ่มยุโรป โดยมีการเลี้ยงกระป๋องนม (*Bubalus bubalis*) มากในแถบทะเล Mediterranean ในภาคกลางและภาคใต้ ได้แก่ Caserta, Salerno และ Latina ซึ่งส่วนใหญ่ฟาร์มเหล่านี้มักมีการจัดการฟาร์มที่ไม่ดี การศึกษาของ Galiero *et al.* (1996) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการตรวจสอบฟาร์มกระป๋องนม 13 ฟาร์มใน Salerno พบว่าเชื้อก่อโรคอยู่ในกลุ่ม Contagious pathogen คือ *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus agalactiae* และยังพบ *Streptococcus dysgalactiae* ด้วย การศึกษาของ Zottola *et al.* (2005) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการสำรวจโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มกระป๋องนม 10 ฟาร์มใน Latina พบว่าร้อยละ 50 เป็นโรคเต้านมอักเสบ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อ *Streptococcus uberis* และ *Streptococcus agalactiae* ตามมาด้วย *Streptococcus dysgalactiae*, *Enterococcus faecalis* และ *Streptococcus bovis* ซึ่งพบเพียงเล็กน้อย ส่วนในภาคเหนือของอิตาลี Maroni *et al.* (2006) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) พบ 2 ฟาร์มที่มีเชื้อก่อโรคโดย Coagulase negative *Staphylococcus* และ *Streptococcus* ร้อยละ 15 ส่วนใหญ่เป็น *Streptococcus uberis* ร้อยละ 80 และยังพบ *Bacillus* spp. อีกด้วย

กลุ่มประเทศในแถบเอเชีย ได้แก่ ประเทศอินเดีย ประเทศปากีสถาน ซึ่งจัดว่าเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ตามมาด้วยประเทศจีน (FAO, 2004) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) โดยเลี้ยงกระป๋อง 2 ชนิดได้แก่ กระป๋องแม่น้ำ (River type คือ Murrah และ Nili-Ravi) และกระป๋องปลัก (Swamp type) ในประเทศอินเดีย การศึกษาของ Chander และ Baxi 1975; Paranjabe และ Das 1986; Saini *et al.*, 1994; Costa *et al.*, 1997 และ Naiknaware *et al.*, 1998 อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) พบว่า Coagulase negative *Staphylococcus* เป็นเชื้อก่อโรคที่พบบ่อยที่สุด ตามมาด้วย *Corynebacterium* spp., *Corynebacterium equi* และ *Streptococcus* spp. (Rahman และ Baxi 1983 อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) สอดคล้องกับการศึกษาของ Jaffery และ Rizvi 1975 อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ในประเทศปากีสถานพบว่า *Staphylococcus aureus* เป็นเชื้อที่ก่อโรคเต้านมอักเสบมากที่สุด ตามมาด้วย *St. agalactiae*, *St. dysgalactiae* และ *St. uberis*

ในประเทศเนปาล Dhakal (1997) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการศึกษากะป๋องนมจำนวน 165 ตัวจากคณละหมู่บ้านใน Chitwan พบว่า Coliform เป็นเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบร้อยละ 27 *Staphylococcus* spp. ร้อยละ 19 และ *Streptococcus* spp. ร้อยละ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในประเทศจีน การศึกษาของ Bei- Zhong Han *et al.* (2006) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการศึกษาในกลุ่มกระบือพันธุ์ผสม (Cross breed) ระหว่างกระบือปลัก (Native Swamp type) กับ Murrah และ Nili-Ravi ซึ่งให้ผลผลิตน้ำนมมาก และพบว่า Coliform เป็นเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบมากที่สุด อาจเนื่องมาจากการสุขาภิบาลฟาร์มที่ไม่ดี สุกลักษณะการรีดนมที่ไม่ถูกต้อง การเก็บรวบรวมน้ำนม และการขนส่งน้ำนม

กลุ่มประเทศในอเมริกาใต้ ได้แก่ ประเทศบราซิล Costa *et al.* (1997) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการเพาะแยกเชื้อจากกระบือในระยะรีดนมที่เป็นเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการทางคลินิก (Clinical mastitis) และแบบไม่แสดงอาการทางคลินิก (Subclinical mastitis) จำนวน 10 ฟาร์ม พบ *Corynebacterium spp* ร้อยละ 59 เป็นเชื้อก่อโรคสูงที่สุด *Staphylococcus spp.* ร้อยละ 17 (*S. aureus* 50%) *Streptococcus agalactiae* ร้อยละ 13 และ *Enterobacteriaceae* ร้อยละ 2.8 ในการศึกษาสามารถแยกเชื้อ *Streptococcus spp.* ได้ร้อยละ 39 *Staphylococcus spp.* ได้ร้อยละ 37 และ *Corynebacterium spp* ได้ร้อยละ 24 นอกจากนี้ Costa *et al.* (1997) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการศึกษาเต้านมอักเสบในกระบือนม Murrah แบบแสดงอาการทางคลินิกโดยมีเชื้อก่อโรค *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 45 *Corynebacterium spp* ร้อยละ 27 และ *Streptococcus spp.* ร้อยละ 2 การศึกษาของ Guido *et al.* (2001) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการศึกษาการเกิดโรคเต้านมอักเสบ 7 ฟาร์มในประเทศบราซิล แยกเชื้อ *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 77 แต่มีเพียงร้อยละ 10 ที่เป็น *S. aureus* เชื้อ *Corynebacterium spp* ร้อยละ 12 *E. coli* ร้อยละ 5 *Streptococcus spp.* ร้อยละ 4 และ *Bacillus spp.* ร้อยละ 1

การวินิจฉัยโรคเต้านมอักเสบสามารถวินิจฉัยได้จากอาการทางคลินิกที่แม่กระบือแสดงออก และการตรวจทางห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการตรวจหาค่าเซลล์โซมาติก ส่วนใหญ่โรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ มักวินิจฉัยโดยใช้การตรวจสอบเบื้องต้น (Screening test) ด้วยวิธี Electrical conductivity, Bacterial agent detection, California mastitis test และอื่นๆ ส่วนการตรวจทางห้องปฏิบัติการมักเป็นการตรวจเพาะแยกเชื้อสาเหตุของการเกิดโรคเต้านมอักเสบ

### บทที่ 3

#### การตรวจสอบความหลากหลายในตำแหน่ง marker ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำนม และศึกษาความสัมพันธ์เชิงพันธุกรรมของกระบือนมพันธุ์ Murrah โดยวิธีทางชีวโมเลกุล

การตรวจสอบ single nucleotide polymorphism (SNP) ของกระบือนมพันธุ์ Murrah เพื่อกำหนด genotype ของโคแต่ละตัวที่ตำแหน่ง marker ของ prolactin gene (*PRL*), kappa-casein gene (*K-CN*) และ pituitary-specific transcription factor gene (*PIT-1*) ซึ่งเป็นยีนที่มีผลต่อคุณภาพน้ำนมและปริมาณน้ำนม

#### การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

เครื่องหมาย DNA (DNA marker) หมายถึง DNA ที่ใช้เป็นเครื่องหมายบ่งชี้ความจำเพาะของสิ่งมีชีวิตที่เกิดความแปรปรวนหรือเกิด polymorphism ของลำดับเบสในโมเลกุลของ DNA วิธีตรวจสอบ DNA polymorphism ทำได้โดยการใช้เทคนิค Polymerase chain reaction (PCR) ซึ่งเป็นเทคนิคการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายให้ได้ปริมาณมากขึ้น โดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์ DNA polymerase จากนั้นจึงหาลำดับเบสในโมเลกุลของ DNA (DNA sequencing) นอกจากนี้การใช้เทคนิค Restriction fragment length polymorphism (RFLP) เพื่อเป็นการตรวจสอบความแตกต่างหรือความหลากหลายของขนาด DNA ที่เกิดจากการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzyme) จัดเป็นการตรวจสอบ polymorphism ได้อีกวิธีหนึ่ง (สุรินทร์, 2545)

Single nucleotide polymorphism หรือ SNP เกิดจากความผิดปกติในระหว่างการจำลองตัวเอง (replication) ของ gene ที่เป็นได้ทั้งการเปลี่ยนแปลง การเพิ่มขึ้น หรือการขาดหายไปของลำดับเบส (A, T, C หรือ G) ซึ่งจัดว่าเป็นชนิดหนึ่งของ polymorphism ที่พบได้มากใน genome อาจเกิด SNP ได้ทั้งในบริเวณที่เป็น coding sequence (CDS) และบริเวณที่อยู่ระหว่าง gene (intergenic regions) การเกิด SNP ที่ CDS จะทำให้ codon เปลี่ยนไป แต่อาจทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงชนิดของกรดอะมิโนในสายโปรตีนหรือไม่ก็ได้ หากทำให้กรดอะมิโนเปลี่ยนแปลงไปจะส่งผลต่อการทำหน้าที่และการแสดงออกของโปรตีนได้ (Kwok, 2003)

โปรตีนนมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โปรตีนที่ละลายน้ำได้และโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ โปรตีนที่ละลายน้ำได้ (soluble fraction) หรือโปรตีนหางนม (whey protein) ประกอบด้วย  $\alpha$ -lactalbumin และ  $\beta$ -lactoglobulin ส่วนโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble fraction) หรือโปรตีน casein ประกอบด้วย  $\alpha$ S1-casein,  $\alpha$ S2-casein,  $\beta$ -casein และ k-casein ยีนที่แสดงออกเป็นโปรตีนเหล่านี้คือ casein gene ซึ่งเป็นยีนที่มีบทบาทสำคัญต่อองค์ประกอบของน้ำนม ระยะเวลาและปริมาณในการให้น้ำนมของสัตว์ รวมถึงคุณภาพในการผลิต cheese โดยเฉพาะอย่างยิ่ง mozzarella cheese ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำนมกระบือ (Dayem *et al.*, 2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kappa casein จัดเป็น โปรตีนนมที่สำคัญชนิดหนึ่ง การศึกษา kappa-casein gene (*K-CN*) พบว่ามีผลต่อคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำนมและการทำผลิตภัณฑ์นม เช่น การทนความร้อน (thermal resistance) ระยะเวลาการตกตะกอนของนมขี้ผึ้ง การแข็งตัวของน้ำนม (curdles) และขนาดของไขมัน (micelles) ที่มีผลต่อการทำ cheese ที่มีคุณภาพ โครงสร้างของ *K-CN* gene จะมี 5 exon และ 4 intron ประกอบด้วยกรดอะมิโน 169 ตัว น้ำหนักโมเลกุล 19,800 dalton ในโคยีนนี้จะอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 6 ในขณะที่แพะและแกะจะอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 4 (Abbasi *et al.*, 2009) *K-CN* gene มีหลายชนิดได้แก่ A, B, C, E, F, G, H, I และ AI แต่ชนิดที่มีบทบาทต่อคุณสมบัติของน้ำนมในกระบวนการแปรรูปมากที่สุดคือชนิด A และ B ความแตกต่างที่ทำให้ชนิด B มีความสำคัญเนื่องจากการเกิด single base mutation ทำให้การแปลรหัสเป็นกรดอะมิโนเปลี่ยนแปลงไป โดยกรดอะมิโน isoleucine เปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน threonine และกรดอะมิโน aspartic acid เปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน alanine (Riaz *et al.*, 2008)

ระยะเวลาให้นมของสัตว์จะสั้นหรือยาวขึ้นอยู่กับระบบฮอร์โมนในร่างกาย ซึ่งมีฮอร์โมนหลายชนิดที่มีบทบาทร่วมกันในการควบคุมระบบฮอร์โมนและระบบสืบพันธุ์ prolactin เป็นฮอร์โมนที่หลั่งออกมาจากต่อมใต้สมองส่วนหน้า มีความสำคัญต่อระบบสืบพันธุ์ของสัตว์ ระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายสัตว์ และการพัฒนาของระบบเต้านมของสัตว์ที่รวมไปถึงช่วงการเริ่มต้นการให้น้ำนม ระยะเวลาของการให้น้ำนม และการแสดงออกของยีน (expression) ที่ควบคุมการผลิตโปรตีนในน้ำนม ความแตกต่างของลำดับเบส (SNP) ส่งผลโดยตรงต่อการแสดงออกของยีน prolactin (*PRL*) ซึ่งมีผลต่อการผลิตน้ำนมและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม (Othman *et al.*, 2011)

*PRL* gene ประกอบด้วยกรดอะมิโน 199 ตัว ในโคยีนนี้จะอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 23 มี 5 exon (Tabar *et al.*, 2010) *PRL* gene ควบคุมการทำงานของ milk gene โดยการกระตุ้นการทำงานของ Janus kinase (*JAK2*) และ signal transducer and activator of transcription 5 (*STAT5*) ซึ่งเป็น factor ที่กระตุ้นในการทำงานของต่อมน้ำนม (mammary gland) (Javed *et al.*, 2011)

Pituitary-specific transcription factor gene (*PIT-1*) มีผลต่อการพัฒนาของต่อมใต้สมอง การสร้างฮอร์โมน การเจริญเติบโตของสัตว์ คุณภาพซาก และผลผลิตน้ำนม นอกจากนี้ยีน *PIT-1* ยังเป็นยีนที่ควบคุมการถอดรหัส (growth hormone factor I; *GHFI*) ของยีนอื่นด้วยอันได้แก่ growth hormone (*GH*), prolactin (*PRL*), thyroid-stimulating hormone  $\beta$ -subunit (*TSH- $\beta$* ), growth hormone releasing hormone receptor (*GHRHR*) และยีน *PIT-1* เอง (Othman *et al.*, 2011) การยับยั้งการแสดงออกของ *PIT-1* gene ส่งผลต่อการแสดงออกของ *GH* และ *PRL* gene ทั้งยังส่งผลต่อเพิ่มปริมาณ somatotropic และ lactotropic cell line

*PIT-1* gene อยู่ในกลุ่ม DNA-binding POU family ของ homeodomain transcription factor ประกอบด้วยกรดอะมิโน 129 ตัว ในโคยีนนี้จะอยู่บริเวณ centromeric region ของโครโมโซมคู่ที่ 1 อยู่ระหว่างยีน *TGLA57* และ *RM95* ส่วนในแพะ *PIT-1* gene อยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 1q21-22 มี 6 exon เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ในการศึกษา การศึกษารูปแบบของ *PIT-1* polymorphism พบทั้งในโค แกะ สุกร และแพะ โดยในโคพบ *PIT-1* ไม่วากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งทั้งการนำไปใช้

polymorphism ที่ตำแหน่ง exon 6 มีการเปลี่ยนแปลงของลำดับเบส (silent mutation) จาก A (adenine) เป็น G (guanine) (Misrianti *et al.*, 2010) Renaville *et al.* (1997) พบว่า A allele (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง AB genotype) ของ *PIT-1* gene มีผลต่อปริมาณน้ำนมและองค์ประกอบของน้ำนมโคพันธุ์ Italian Holstein-Friesian

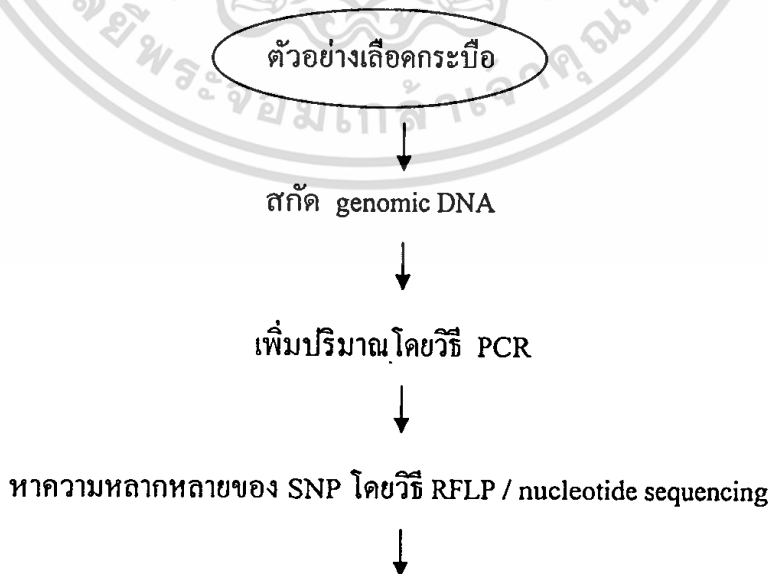
### วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อตรวจสอบความหลากหลายในตำแหน่ง marker ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำนม เพื่อกำหนด genotype ในตำแหน่งนั้นๆ ของพ่อ-แม่พันธุ์กระบือนมพันธุ์ Murrah แต่ละตัว
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์เชิงพันธุกรรมของกระบือนมพันธุ์ Murrah โดยวิธีทางชีวโมเลกุล

### ขอบเขตของโครงการวิจัย

ทำการตรวจสอบ single nucleotide polymorphism (SNP) ของพ่อแม่พันธุ์กระบือนม เพื่อกำหนด genotype ของโคแต่ละตัวที่ตำแหน่ง marker ของ prolactin gene (*PRL*), kappa-casein gene (*K-CM*) และ pituitary-specific transcription factor gene (*PIT-1*) ซึ่งเป็นยีนที่มีผลต่อคุณภาพน้ำนมและปริมาณน้ำนม ด้วยการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายให้ได้ปริมาณมากขึ้นโดยใช้วิธี polymerase chain reaction (PCR) แล้วตรวจสอบ SNP แต่ละตำแหน่งด้วยวิธี restriction fragment length polymorphism (RFLP) และวิธีการตรวจสอบลำดับเบสใน โมเลกุลของ DNA (DNA sequencing)

ขั้นตอนการตรวจสอบ polymorphism ที่ตำแหน่ง gene marker ในกระบือนมพันธุ์ Murrah



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง marker แต่ละยีนกับลักษณะคุณภาพน้ำนมในด้านต่างๆ



วาง line การผสมพันธุ์เพื่อพัฒนาสายพันธุ์ให้ได้ลูกกระบือนมที่ให้น้ำนมคุณภาพดี หรือคัดเลือกลูกที่ได้เพื่อเก็บไว้เป็นพ่อ-แม่พันธุ์ต่อไป

### ผลการศึกษาและวิจารณ์

- การตรวจสอบความหลากหลายในตำแหน่ง marker ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำนม

การตรวจสอบขนาดของ PCR product โดยวิธี Electrophoresis

เก็บตัวอย่างเลือดกระบือจำนวน 50 ตัว เป็นเพศผู้ 6 ตัว เพศเมีย 44 ตัว จากมูร่าห์ฟาร์ม อ.แปลงยาว จ.ฉะเชิงเทรา จากนั้นทำการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายโดยใช้วิธี polymerase chain reaction (PCR) ผลจากการศึกษาพบขนาดของผลิตภัณฑ์ (PCR product) ของแต่ละยีนแสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1

ตารางที่ 3.1 แสดง primer sequence, annealing temperature และ PCR product ของ PRL, K-CN และ PIT-1 gene

Gene	Primer sequence	Annealing Temperature (°C)	PCR product (bp)
PRL	F - CCA AAT CCA CTG AAT TAT GCT T R - ACA GAA ATC ACC TCT CTC ATT CA	57	294
K-CN	F - ATA GCC AAA TAT ATC CCA ATT CAG T R - TTT AT AAT AAG TCC ATG AAT CTT G	59	530
PIT-1	F - AAA CCA TCA TCT CCCTC TT R - AAT GTA CAA TGT GCC TTC TGA G	57	611

การตรวจสอบผลของ PCR product ด้วยวิธี DNA sequencing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะโดยปริยายหรือโดยนัย หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากตรวจสอบผลของ PCR product ด้วยวิธี gel electrophoresis ในเบื้องต้นแล้ว จากนั้นจึงได้ทำการยืนยันผลของ PCR product อีกครั้ง โดยการตรวจสอบลำดับเบสด้วยวิธี DNA sequencing ผลพบว่า

- *PRL* gene

ผลการตรวจสอบ DNA พบลำดับเบสที่ได้ดังนี้

```

.....| .....| .....| .....| .....|
      10    20    30    40    50
1170809_22 AATTGAATG TTTCTGTGGT TGITCAGCAT GAAGTCCTTA TGAGCTTGAT

.....| .....| .....| .....| .....|
      60    70    80    90   100
1170809_22 TCTTGGGTG CTGCGCTCCT GGAATGACCC TCTGTATCAC CTAGTCACAG

.....| .....| .....| .....| .....|
     110   120   130   140   150
1170809_22 AGGTGCGGGG TATGAAAGGA GCCCCAGATG CTATCCTATC GAGGGCCATA

.....| .....| .....| .....| .....|
     160   170   180   190   200
1170809_22 GAGATTGAGG AAGAAAACAA ACGACTTCTG GAAGGCATGG AGATGATATT

.....| .....| .....| .....| .....|
     210   220   230   240   250
1170809_22 TGGCCAGGTG AGCAGCCTCA TGAAAGCTTC CTTGCTATTC TCATGAATGA

.....| .....|
     260   270
1170809_22 GAGAGGTGAT TTCTGTAGTA A

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นนำผลลำดับเบสที่ได้ไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลที่เก็บลำดับของสารชีวโมเลกุล (GenBank) ด้วยโปรแกรม BLAST Assembled RefSeq Genomes จาก <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi> ซึ่งเมื่อทำการตรวจสอบกับ public databases แล้วพบว่าลำดับเบสของ PCR product ที่ได้ตรงกับลำดับเบสใน GenBank ที่มี accession number JF894307 ซึ่งคือ *Bubalus bubalis* prolactin (PRL) gene, exon 3 and partial cds โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเหมือนถึง 99% นั้นแสดงให้เห็นว่า PCR product จากตัวอย่างกระบือนมพันธุ์ Murrah ที่ได้เป็นลำดับเบสของยีน PRL จริง

- *K-CN* gene

ผลการตรวจสอบ DNA พบลำดับเบสที่ได้ดังนี้

```

.....| .....| .....| .....| .....|
    10    20    30    40    50
1170815_55 TTGCTTATTT ACCTGTGTTG TCTTCTTTGA TGTCTCCTTA GAGTTTTTAG

.....| .....| .....| .....| .....|
    60    70    80    90   100
1170815_55 ACGACGGTTG AAGTAACTTG GGCTGTGTTG GTCTCAGGTA CACTCTCAAT

.....| .....| .....| .....| .....|
   110   120   130   140   150
1170815_55 AACTTCTGAG GAAGCTTCTA GAGTAGCTAC AGTGTTCTCT ATTGCTTCGG

.....| .....| .....| .....| .....|
   160   170   180   190   200
1170815_55 TGGTAGGTGT ACTTGTAGGC TCAACACTAA CAATGGTATT GATGGTAGGG

.....| .....| .....| .....| .....|
   210   220   230   240   250
1170815_55 ATTTCTGTTT TATCCTGATT TTTCTTTGGT GGAATGGCCA TAAATGATAA

.....| .....| .....| .....| .....|
   260   270   280   290   300

```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1170815\_55 ATGTGGGTGT GGGTGACGTG TCATGGTAGT TGGCTGGGCT TGGCAGGACT

....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|

310 320 330 340 350

1170815\_55 TGGCAGGCAC AGTATTTGGC AAAACTTGCC ATTGAAGAAT TTGGGCAGGT

....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|

360 370 380 390 400

1170815\_55 GACCTAACTG CAGCTGGCTT TGCATAATAT GGGTATGGCA GAAATTGATT

....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|

410 420 430 440 450

1170815\_55 ATTAATTAGT GCAACTGGTT TCTGTTGGTA GTAATTGAGT CCATAACTAG

....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|

460 470 480 490 500

1170815\_55 GATACCTACT CAGCACATAC TGAATTGGGA TATATTTGGC TAT.....

เมื่อนำผลลำดับเบสที่ได้ไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลของ GenBank พบว่าลำดับเบสของ PCR product ที่ได้ตรงกับลำดับเบสใน GenBank ที่มี accession number AM900443 ซึ่งคือ *Bubalus bubalis* csn3 gene for kappa-casein, exons 1-5 โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเหมือนถึง 99% นั้นแสดงให้เห็นว่า PCR product จากตัวอย่างกระบือนมพันธุ์ Murrah ที่ได้เป็นลำดับเบสของยีน *K-CN* จริง

#### ***PIT-1* gene**

ผลการตรวจสอบ DNA พบลำดับเบสที่ได้ดังนี้

....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|

10 20 30 40 50

1170819\_55 ATTTATTATT GTTGAGAACT TTGAAGGTGT TTTCAGCATC TTTAGGTTTC

....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|

60 70 80 90 100

1170819\_55 CTTTACGT TAATGTTAAT ACTAATATTT AGGAAATGTA ACCTACCTTG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการอ้างอิงเท่านั้น ไม่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

...|...| ...|...| ...|...| ...|...| ...|...|

110 120 130 140 150

**1170819\_55** ATTTTGATGG GCCTAAACCA TCATCTCCCT TCTTCTTTCC TGCCAACCTCC

...|...| ...|...| ...|...| ...|...| ...|...|

160 170 180 190 200

**1170819\_55** CCACCTCCCA GTATTGCTGC TAAAGACGCC CTGGAGAGAC ACTTTGGAGA

...|...| ...|...| ...|...| ...|...| ...|...|

210 220 230 240 250

**1170819\_55** ACAGAATAAG CCTTCCTCTC AGGAGATCCT GCGGATGGCT GAAGAACTAA

...|...| ...|...| ...|...| ...|...| ...|...|

260 270 280 290 300

**1170819\_55** ACCTGGAGAA AGAAGTGGTG AGGGTTTGGT TTTGTAACCG AAGGCAGAGA

...|...| ...|...| ...|...| ...|...| ...|...|

310 320 330 340 350

**1170819\_55** GAAAAACGGG TGAAGACAAG CCTGAATCAG AGTTTATTTA CTATTTCTAA

...|...| ...|...| ...|...| ...|...| ...|...|

360 370 380 390 400

**1170819\_55** GGAGCATCTC GAATGCAGAT AGGCTCTCCT ATTGTGTAAT AGCGAGTTTT

...|...| ...|...| ...|...| ...|...| ...|...|

410 420 430 440 450

**1170819\_55** TCTACTTTTC ATTCCTTTCT CTTCTCCAGC CAAAATAGAA ATTAGTTATT

...|...| ...|...| ...|...| ...|...| ...|...|

460 470 480 490 500

**1170819\_55** TGGGGAGATC CTCAAATCT CATCTCAAAT ATTTGCGCAG ATGTGTCTCT

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|

510 520 530 540 550

1170819\_55 TCTCTTCTTT AAATATATAT ACTTTTATT TTGTGGAGAA GATATACTCT

....|....| ....|....| ....|....| ....|....| ....|....|

560 570 580 590 600

1170819\_55 CAGAGGACAC AGTACAGTTA TAGTAGAGNG TCGTGTGTGG TCTGC.....

เมื่อนำผลลำดับเบสที่ได้ไปตรวจสอบกับฐานข้อมูลของ GenBank พบว่าลำดับเบสของ PCR product ที่ได้ตรงกับลำดับเบสใน GenBank ที่มี accession number JQ885689 ซึ่งคือ *Bubalus bubalis* growth hormone factor 1 (Pouf-1) gene, Pouf-1-B allele, partial cds โดยมีเปอร์เซ็นต์ความเหมือนถึง 94% นั้นแสดงให้เห็นว่า PCR product จากตัวอย่างกระบือนมพันธุ์ Murrah ที่ได้เป็นลำดับเบสของยีน *PIT-1* จริง

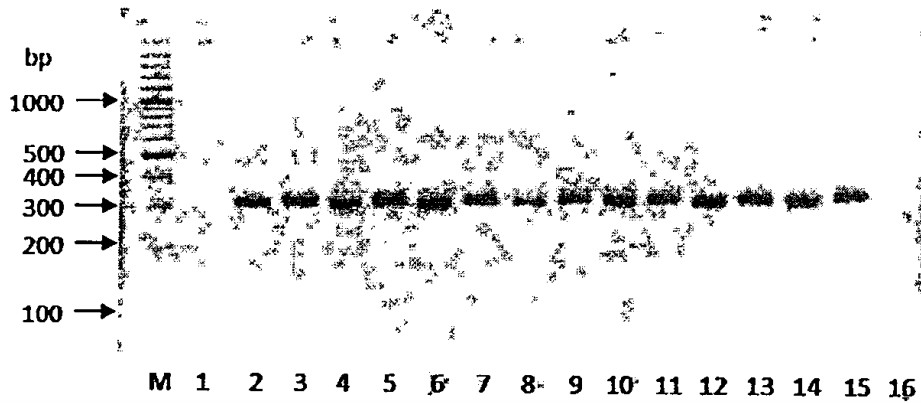
**การหาความหลากหลายของ single nucleotide polymorphism (SNP) โดยวิธี restriction fragment length polymorphism (RFLP)**

การตรวจสอบ SNP ของ *PRL*, *K-CN* และ *PIT-1* gene โดยวิธี PCR-RFLP ทำได้โดยการเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายด้วยวิธี PCR จากนั้นนำ PCR product ที่ได้มาตรวจสอบความหลากหลายโดยการตัดด้วย เอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzyme) ซึ่งมีตำแหน่งจดจำในการตัดในตำแหน่งที่จำเพาะ เอนไซม์ที่ใช้สำหรับ *PRL*, *K-CN* และ *PIT-1* gene ได้แก่ เอนไซม์ *RSaI*, *HindIII* และ *HinfI* ตามลำดับ ผลจากการทำ PCR - RFLP ของแต่ละ gene มีดังนี้

#### - Genotype ของ *PRL* gene

เมื่อนำ pcr product ที่ได้จากการทำ PCR ขนาด 294 bp มาตัดด้วยเอนไซม์ *RSaI* เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หากได้ fragment ที่มีขนาด 162 และ 132 bp จะมี genotype AA หากได้ขนาด 294 bp จะมี genotype GG และถ้ามีขนาด 294, 162 และ 132 bp จะมี genotype AG จากผลการศึกษาพบว่า PCR product ของ *PRL* gene ที่ตัดด้วยเอนไซม์ *RSaI* ได้ fragment ที่มีขนาด 294 bp (ภาพที่ 3.1) แสดงว่ามี genotype เป็น GG ซึ่งกระบือนมที่ทำการศึกษา *PRL* gene พบว่ามี genotype คือ GG ทั้งหมด จัดเป็น homozygous genotype ประชากรกระบือนมในกลุ่มนี้แสดงออกถึงลักษณะ genotype เช่นเดียวกับการศึกษาในกลุ่มประชากรของ Egyptian buffalo (Othman, 2011) และ Khuzestan of Iran buffalo (Tabar et al., 2010) แต่แตกต่างจาก genotype ที่พบในกลุ่มประชากรของ Jaffarabadi, Mehsani และ Surti buffalo (Ladani et al., 2003)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 การตรวจสอบ SNP ของ *PRL* gene โดยวิธี PCR-RFLP

เลน M = 100 bp Ladder

เลน 1, 16 = negative control

เลน 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 = PCR product ของ *PRL* gene

เลน 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 = PCR product ของ *PRL* gene ที่ตัดด้วยเอนไซม์ *RsaI* แสดง

genotype = GG

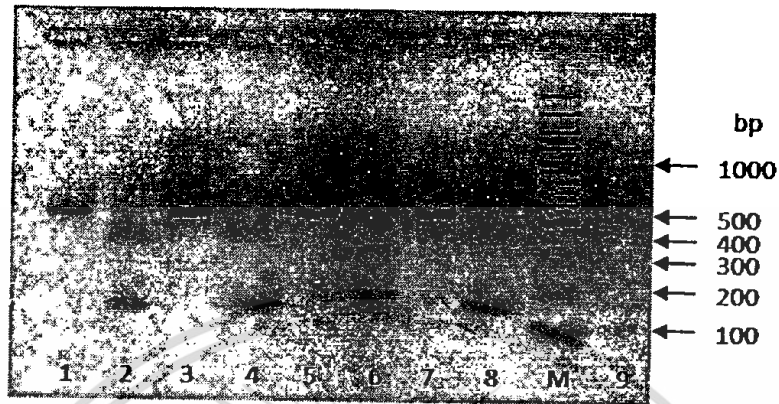
#### - Genotype ของ *K-CN* gene

เมื่อนำ pcr product ที่ได้จากการทำ PCR ขนาด 530 bp มาตัดด้วยเอนไซม์ *HindIII* เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หากได้ fragment ที่มีขนาด 530 bp จะมี genotype AA หากได้ขนาด 370 และ 160 bp จะมี genotype BB และถ้ามีขนาด 530, 370 และ 160 bp จะมี genotype AB จากผลการศึกษาพบว่า PCR product ของ *K-CN* gene ที่ตัดด้วยเอนไซม์ *HindIII* ได้ fragment ที่มีขนาด 370 และ 160 bp (ภาพที่ 3.2) แสดงว่ามี genotype เป็น BB ซึ่งกระบือนมที่ทำการศึกษา *PRL* gene พบว่ามี genotype คือ GG ทั้งหมด จัดเป็น homozygous genotype ประชากรกระบือนมในกลุ่มนี้แสดงออกถึงลักษณะ genotype เช่นเดียวกับการศึกษาในกลุ่มประชากรของ Egyptian buffalo (Othman, 2011) Brazilian buffalo (Otaviano et al., 2005) Indian buffalo (Pipalia et al., 2001) และ Nili-Ravi buffalo (Riaz et al., 2008)

#### - Genotype ของ *PIT-1* gene

เมื่อนำ pcr product ที่ได้จากการทำ PCR ขนาด 611 bp มาตัดด้วยเอนไซม์ *HinfI* เป็นเวลา 2 ชั่วโมง หากได้ fragment ที่มีขนาด 611 bp จะมี genotype AA หากได้ขนาด 357 และ 243 bp จะมี genotype BB และถ้ามีขนาด 611, 357 และ 243 bp จะมี genotype AB จากผลการศึกษาพบว่า PCR product ของ *PIT-1* gene ที่ตัดด้วยเอนไซม์ *HinfI* ได้ fragment ที่มีขนาด 357 และ 243 bp (ภาพที่ 3.3) แสดงว่ามี genotype เป็น BB ซึ่งกระบือนมที่ทำการศึกษา *PRL* gene พบว่ามี genotype คือ GG ทั้งหมด จัดเป็น homozygous genotype ประชากรกระบือนมในกลุ่มนี้แสดงออกถึงลักษณะ genotype เช่นเดียวกับการศึกษาในกลุ่ม

ประชากรของ Egyptian buffalo (Othman, 2011) Italian Holstein Friesian bulls (Renaville et al., 1997) และ Canadian Holstein bulls (Sabour et al., 1996)



ภาพที่ 3.2 การตรวจสอบ SNP ของ *K-CN* gene โดยวิธี PCR-RFLP

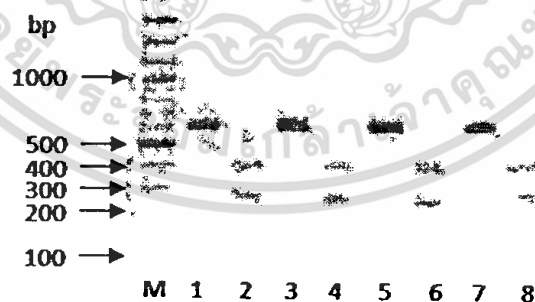
เลน 1, 3, 5, 7 = PCR product ของ *K-CN* gene

เลน 2, 4, 6, 8 = PCR product ของ *K-CN* gene ที่ตัดด้วยเอนไซม์ *HindIII* แสดง genotype =

BB

เลน M = 100 bp Ladder

เลน 9 = negative control



ภาพที่ 3.3 การตรวจสอบ SNP ของ *PIT-1* gene โดยวิธี PCR-RFLP

เลน M = 100 bp Ladder

เลน 1, 3, 5, 7 = PCR product ของ *PIT-1* gene

เลน 2, 4, 6, 8 = PCR product ของ *PIT-1* gene ที่ตัดด้วยเอนไซม์ *HinfI* แสดง genotype =

BB

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การกำหนด genotype ของกระบือนมแต่ละตัว

ผลจากการทำ PCR-RFLP สามารถกำหนด genotype ของกระบือนมแต่ละตัวได้ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 Genotype ของกระบือนม

Marker	Genotype	จำนวน (ตัว)
<i>PRL</i> gene	GG	50
<i>K-CN</i> gene	BB	50
<i>PIT-1</i> gene	BB	50

- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่าง genotype ที่แสดงออกในแต่ละ marker ร่วมกับลักษณะของคุณภาพน้ำนมในด้านต่างๆ และค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรม

ในการศึกษาครั้งนี้ผล genotype ที่ได้ของกระบือนมทั้ง 50 ตัว ในแต่ละยีนคือ *PRL* gene มี genotype คือ GG, *K-CN* gene มี genotype คือ BB และ *PIT-1* gene มี genotype คือ BB จะเห็นได้ว่าในกลุ่มประชากรของกระบือนมมี genotype ของแต่ละยีนเป็นชุดเดียวกันทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าความถี่ allele และความถี่ของ genotype ไม่ไปเป็นไปตามกฎสภาวะสมดุลฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก (Hardy-Weinberg equilibrium principle) เช่นเดียวกับการศึกษาของ Othman (2011) และ Tabar et al. (2010) จึงไม่สามารถหาความสัมพันธ์ที่แท้จริงระหว่าง genotype ที่แสดงออกในแต่ละ marker กับคุณภาพน้ำนมในด้านต่างๆ ได้ แสดงให้เห็นว่ายีนที่ควบคุมลักษณะคุณภาพน้ำนมของประชากรกระบือในกลุ่มนี้ไม่มีความหลากหลาย ทำให้การแสดงออกของยีนไม่มีบทบาทมากนักในการควบคุมลักษณะน้ำนม ดังนั้นการปรับปรุงคุณภาพน้ำนมของกระบือนมในกลุ่มนี้จึงควรเน้นในด้านอาหารและการจัดการเป็นสำคัญ ทั้งนี้ประชากรของกระบือนมกลุ่มนี้มีคุณภาพน้ำนมของปริมาณน้ำนมเฉลี่ยเท่ากับ 944.39 กิโลกรัม ไบรอนนม 4.10% และโปรตีนนม 4.24%

### เอกสารและสิ่งอ้างอิง

สุรินทร์ ปิยะโชคณากุล. 2545. จีโนมและเครื่องหมายดีเอ็นเอ : ปฏิบัติการอาร์เอพีดีและเอเอฟแอลพี.

ภาควิชาพันธุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Abbasi, B., J. Fayazi, M.T. Beigi Nasiri, H.A. Roshanfekar, Kh. Mirzadeh and A.S. Sadr. 2009. Analysis of Kappa casein gene polymorphism by PCR-RFLP in buffalo population in Khouzestan province. J.

Bio. Sci. 4: 1073-1075.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Dayem A.M.H.A., K.Gh.M. Mahmoud, M.F. Nawito, M.M. Ayoub and S.F. Darwish. 2009. Genotyping of kappa-casein gene in Egyptian buffalo bulls. *Livestock Sci.* 122: 286-289.
- Javed, R., S.K. Gautam, R.K. Vijh and M.S. Tantia. 2011. Characterization of PRLR and PPARGC1A genes in buffalo (*Bubalus bubalis*). *Genetics and Molecular Biology.* 34: 592-594.
- Kwok, P.Y. 2003. *Single Nucleotide Polymorphisms: Methods and Protocols.* Humana Press Inc, New Jersey.
- Misrianti, R., C. Sumantri and A. Farajallah. 2010. Polymorphism identification of Pit1 gene in Indonesian buffaloes (*Bubalus bubalis*) and Holstein-Friesian cows. *J. Medpet.* 33: 131-136.
- Otaviano, A.R., H. Tonhati, S.J.A. Desiderio and M.F.C. Munoz. 2005. Kappa-casein gene study with molecular marker in female buffalos. *Gene Mol. Bio.,* 28(2): 237-241.
- Othman, O.E., F.A. Zayed A.A. El Gawead and M.R.A. El-Rahman. 2011. Genetic polymorphism of three genes associated with milk trait in Egyptian buffalo. *J. Gene. Eng and Biotech.* 9: 97-102.
- Pipalia, D.L., D.D. Ladani, B.P. Brahmkshtri, D.N. Rank, C.G. Joshi. P.H. Vataliya and J.V. Solanki. 2001. Kappa-casein genotyping of Indian buffalo breed using PCR-RFLP. *Buffalo J.,* 2: 195-202.
- Renaville, R., N. Gengleer, E. Vrech, A. Prandi, S. Massart, C. Corradini, C. Bertozzi, F. Mortiax, A. Burny and D. Portetelle. 1997. Pit-1 gene polymorphism, milk and conformation traits for Italian Holstein-Friesian Bulls. *J. Dairy Sci.* 80: 3431-3438.
- Riaz, M.N., N.A. Malik, F. Nasreen and J.A. Qureshi. 2008. Molecular marker assisted study of kappa-casein gene in Nili-Ravi (buffalo) breed of Pakistan. *Pakistan Vet. J.* 28: 103-106.
- Sabour, M.P., C.Y. Lin, A.J. Lee and A.J. Mcallister. 1996. Association between milk protein variation and genetic value of Canadian Holstein bulls for milk yield traits. *J. Dairy Sci.* 79: 1050 -1056.
- Siebert, P.D. and A. Chenchik. 1993. Modified acid guanidinium thiocyanate-phenol-chloroform RNA extraction method which greatly reduces DNA contamination. *Nucleic. Acids Res.* 21: 2019-2020.
- Tabar, Y.S., J. Fayazi, H. Roshanfekar, Kh. Mirzadeh and A.S. Sadr. 2010. Investigation of prolactin polymorphism in buffalo population of Khuzestan-Iran by PCR-RFLP. *J. Anim. and Vet. Advances.* 9: 284-286.

## บทที่ 4

# การศึกษาการถอดบทเรียนปัจจัยความสำเร็จในการบริหารจัดการฟาร์มกระบือนม แห่งแรกและแห่งเดียวของประเทศไทย

ฟาร์มกระบือนมแห่งแรกและแห่งเดียวของประเทศไทย: ปัจจัยสู่ความสำเร็จ  
เทียมพบ ก้านเหลือง ควงกมล แด้มช่วย ปิยะดา ทวิชศรี และจิตติพรรณ หมู่ผึ้ง  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

### บทนำ

ประชากรกระบือส่วนใหญ่อยู่ในประเทศแถบเอเชีย สามารถจำแนกได้เป็นสองประเภทคือ กระบือ  
แม่น้ำ (Water buffalo) ส่วนใหญ่อยู่ในอินเดีย ปากีสถาน บังคลาเทศ ศรีลังกา และเนปาล ขณะที่กระบือ  
ปลัก (Swamp buffalo) จะมีประชากรอยู่ในบริเวณตะวันออกเฉียงใต้ (Southeast Asian,  
SEA) ของเอเชีย ประกอบไปด้วยประเทศจีน ไทย ฟิลิปปินส์ ลาว กัมพูชา เวียดนาม อินโดนีเซีย  
มาเลเซีย และประเทศเมียนมาร์ วัตถุประสงค์ของการเลี้ยงกระบือแม่น้ำโดยส่วนใหญ่เพื่อผลิตน้ำนมและ  
เนื้อ โดยประเทศอินเดียและปากีสถานพบว่า 45 – 65 เปอร์เซ็นต์ของผลิตภัณฑ์นมเป็นน้ำนมที่ได้จาก  
กระบือแม่น้ำ และกระบือเพศผู้จะถูกแปรสภาพเป็นเนื้อและถูกส่งออกไปยังประเทศต่างๆ (Cruz, 2010)  
ส่วนกระบือปลักจะพบว่าแต่เดิมนิยมใช้เพื่อเป็นแรงงานในการทำนาตามวัฒนธรรมดั้งเดิมของภูมิภาคเอเชีย  
ตะวันออกเฉียงใต้ แต่ปัจจุบันการใช้แรงงานกระบือปลักมีแนวโน้มที่ลดลงเนื่องจากการเข้ามาแทนที่ของ  
ระบบการผลิตที่ใช้เครื่องจักรกล เห็นได้ชัดในประเทศไต้หวัน มาเลเซีย และไทย เช่นเดียวกับประเทศ  
เวียดนามและอินโดนีเซีย ดังนั้นจึงมีแนวคิดในการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์กระบือปลักเพื่อมุ่งเน้นเป็นแหล่ง  
ผลิตเนื้อและน้ำนมโดยการผสมข้ามกับกระบือแม่น้ำ รวมทั้งการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ได้จากน้ำนมโดย  
อาศัยความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากโคนม

เมื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบน้ำนม (Milk composition) จะพบว่าน้ำนมของกระบือจะมีโปรตีน  
ไขมัน คาร์โบไฮเดรต พลังงานที่สูงกว่าน้ำนมจากสัตว์ชนิดอื่นๆ โดยเฉพาะโคนมซึ่งผลิตภัณฑ์นมที่พบอยู่  
ในท้องตลาดส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์จากนมโค นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำนมของกระบือยังมีปริมาณแคลเซียม  
ที่สูงกว่า และมี Cholesterol ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมของสัตว์อื่นๆ ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่าน้ำนม  
ของกระบือที่มีองค์ประกอบของน้ำนมที่เข้มข้นอาจแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์นมที่หลากหลาย รวมทั้งยังเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภคที่ต้องการมุ่งเน้นทางด้านสุขภาพ นอกจากองค์ประกอบน้ำมันของกระป๋องจะมีความเข้มข้นสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์ชนิดอื่นๆ แล้ว ยังพบว่าหนังของกระป๋องยังมีความหนาเมื่อเทียบต่อน้ำหนักมากกว่าโคเนื้อประมาณ 2.5 เท่า (Zava, 2010) ซึ่งมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์หนังที่ต้องการทนต่อความฉีกขาด ขณะที่หนังด้านในเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความสวยงามหรูหรา เช่น ชิ้นส่วนของยานยนต์ที่ประกอบจากหนัง หรือกระเป๋าต่างๆ ที่ทำจากหนัง (Saidain, 2010)

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบน้ำมันกระป๋องเมื่อเทียบกับ โคนม แพะนม และ

องค์ประกอบ	หน่วย	โคนม	แพะ	แกะ	กระป๋องนม
Protein	gm's	3.2	3.1	5.4	4.5
Fat	gm's	3.9	3.5	6.0	8.0
Carbohydrate	gm's	4.8	4.4	5.1	4.9
Energy	K cal	66	60	95	110
Lactose	gm's	4.8	4.4	5.1	4.9
Fatty acids					
Saturated	gm's	2.4	2.3	3.8	4.2
Monounsaturated	gm's	1.1	0.8	1.5	1.7
Polyunsaturated	gm's	0.1	0.1	0.3	0.2
Cholesterol	mg's	14	10	11	8
Calcium	iu	120	100	170	195

ที่มา : en.wikipedia.org

### วิธีการศึกษาวิจัย

1. สัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) คุณรัฐจวน เสงตระกูล เจ้าของมูร่าห์ฟาร์ม อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา และคุณคุณชาริณี ชัยยศลาก ผู้บริหาร Murrah Café หมู่บ้านสัมมากร ถนนรามคำแหง หัวหมาก
2. สัมภาษณ์พนักงานของมูร่าห์ฟาร์ม
3. สังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม ของกลุ่มนักศึกษาที่เข้ามาดูงาน ณ มูร่าห์ฟาร์ม
4. สรุปผลจากรายการ SME ดีแตก ที่ออกอากาศในวันที่ 28 มกราคม 2554 ในรายการ SME ดีแตก ธุรกิจที่ 47 มูร่าห์ฟาร์ม ฟาร์มควายนมแห่งแรกของประเทศไทย ณ โทรทัศน์กองทัพบกช่อง 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการศึกษาวิจัย

จุดเริ่มต้นและความเป็นมาในการพัฒนาฟาร์มกระบือแห่งแรกและแห่งเดียวของประเทศไทย

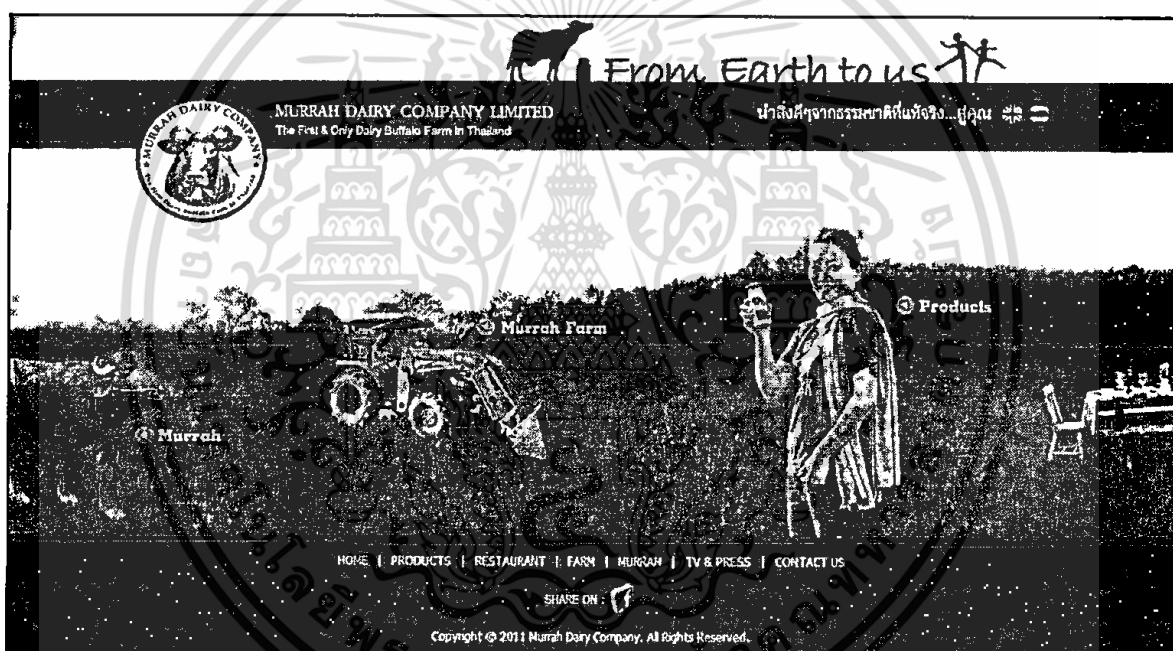
“ทำได้ ไม่ยาก” คำพูดติดปากคุณรัฐฉวน ผู้ปลูกปั้นฟาร์มกระบือนมรายแรกและรายเดียวของเมืองไทย เป็นฐานคิดการทำงานที่พร้อมลุยและเห็นทางออกของทุกปัญหา เปรียบเสมือนนักรบที่รบกับทุกความเป็นไปได้ ด้วยพื้นฐานธุรกิจหนังสือสัตว์ของครอบครัวที่มองความเป็นไปได้ของวัตถุดิบหนังสือสัตว์ที่ต้องนำเข้าจะพึ่งพิงจากภายนอก จึงเป็นที่มาของการเริ่มต้นธุรกิจการเลี้ยงสัตว์เพื่อป้อนวัตถุดิบให้กับธุรกิจหนังสือสัตว์ ทุกความเป็นไปได้จึงเริ่มต้นจากการเรียนรู้ทั้งในและนอกประเทศ และจบลงที่ “ควาย” ข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับด้วยความอารีของ ศ.สพ.ญ.ดร.มณีวรรณ กมลวัฒน์ แห่งคณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แสวงหาทางความรู้เรื่องควายการเริ่มต้นจากการเดินทางไปอิตาลีซึ่งเป็นแหล่งผลิตชีสจากน้ำนมควาย แรกเริ่มเดิมทีอิตาลีไม่มีควายแต่ได้นำเข้าจากประเทศอินเดีย “เฮ้! ควายมีนมด้วย” เป็นคำอุทานที่โน้มนำให้เริ่มธุรกิจควายนม ความที่ได้ไปพบไปเจอ รูปแบบการทำชีสขายหน้าฟาร์ม คนเลี้ยง คนแปรรูป และคนขายผลิตภัณฑ์คือเกษตรกร จึงเป็นที่มาของการผลิตฟาร์มกระบือนมที่ครบวงจร

จากอิตาลีซึ่งเป็นประเทศแรกที่ต่อเติมความตั้งใจ ผู้สาธารณรัฐประชาชนจีน อินเดีย บราซิล บัลแกเรีย เรียนรู้ประสบการณ์ความสำเร็จจากต่างประเทศทั้งทางด้านการจัดการฟาร์ม การพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ การแปรรูปผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการสร้างการรับรู้ให้กับผู้บริโภคถึงคุณสมบัติเฉพาะที่เป็นเอกลักษณ์ของน้ำนมและเนื้อควายที่มีคุณประโยชน์กับสุขภาพ ผันผ่านสู่ความตั้งใจในการสร้างฟาร์มควายเพื่อผลิตเนื้อ นม และหนัง หัสเดิมจากควายปลักที่ได้จากการไถชีวิตจำนวน 7 – 8 ตัว ที่เลี้ยงหน้าโรงงานหนัง สมุทรปราการกลายเป็น 20 ชีวิต หลอมรวมกับควาย Murrah 40 ตัวที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ขยับขยายสู่พื้นที่อำเภอแปลงยาว จังหวัดฉะเชิงเทรา ต่อเติมปรับปรุงระบบน้ำ โรงเรือนงบบานปลายจากสิบล้านห้าหลักห้าสิบล้าน ภาระที่เพิ่มขึ้นทั้งคน ควาย เงินทุน กอปรกับไม่มีรายได้เข้าจากควายเนื่องจากน้ำนมที่ได้จากการรีดต้องนำไปเลี้ยงลูกควาย ความติดวนเวียนกับผลผลิตน้ำนมควายที่เพิ่มมากขึ้น “ตลาดก็ยังไม่ มี ทำอย่างไรถึงจะสร้างตลาดขึ้นมาได้” มีความฝังใจกับพฤติกรรมและคำพูดของเพื่อนฝูง ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้ทำงานหนักขึ้น สร้างความใจมากขึ้น “มันเหมือนกับถูกน้ำกรดสาด ชวนให้พรรคพวกกินนม เขาก็ถอยห่างไม่กินกันเลย” ด้วยความมุ่งมั่นตั้งใจโอกาสก็มาถึงเมื่อมีสื่อเข้ามาทำรายการ รวมทั้งสื่อโทรทัศน์อย่างทีวีสีช่องสาม การได้รับโอกาสจากปศุสัตว์ จังหวัดชลบุรีเพื่อออกร้านในงานกาชาด แจกนมควายทั้งวันแต่ไม่มีใครกินกันเลย ความต่อเนื่องจากสื่อจึงพัฒนาเปิดร้านขายผลิตภัณฑ์นมควาย ขายอยู่สองปีเรียกว่าแทบขายไม่ได้ แต่ก็ยังไม่ท้อ เมื่อสื่อต่างๆ เข้ามาในฟาร์มมากขึ้นมีผลต่อการปรับเปลี่ยนการรับรู้และพฤติกรรมของผู้บริโภค ร้านเริ่มขายได้ มีสถาบันการศึกษาและนักศึกษาเข้ามาศึกษาดูงาน ผู้บริโภคเริ่มรับรู้ในวงกว้าง ฟาร์มและร้านจึงเดินต่อมาได้ จากควาย 60 ตัวเป็น 300 กว่าตัวในวันนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การสื่อสารกับสาธารณชนและผู้บริโภค

“มูร์ราห์ฟาร์มสร้างขึ้นจากความมุ่งมั่นและตั้งใจของคุณรัญจวน เฮงตระกูลสิน ผู้ริเริ่มบุกเบิกฟาร์มเลี้ยงควายนมพันธุ์มูร์ราห์แห่งแรกในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้มูร์ราห์ฟาร์มเป็นฟาร์มปศุสัตว์อินทรีย์ (Organic Farm) ต้นแบบ ที่สนับสนุนการเลี้ยงควายนมพันธุ์มูร์ราห์ให้กลายเป็นสัตว์เศรษฐกิจของประเทศไทย และผลิตน้ำนมที่ได้คุณภาพสูงสุดตามมาตรฐานคุณสมบัติของนมอินทรีย์สากล (Organic Milk)” คือการส่งผ่านข้อมูลเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ ที่เป็นประโยชน์จากผู้ก่อตั้งไปยังสาธารณชนและผู้บริโภค ดังปณิธานที่ว่า “Murrah Dairy Company Limited: The First & Only Dairy Buffalo Farm in Thailand (From Earth to us: นำสิ่งดีๆ จากธรรมชาติที่แท้จริง...สู่คุณ)” (www.murrahmilk.com)



ภาพที่ 4.1 Murrah Dairy Company Limited: The First & Only Dairy Buffalo Farm in Thailand หน้าแรกของ web site การนำสิ่งดีๆ จากฟาร์มกระบือนมสู่สาธารณชนและผู้บริโภค

จุดเน้นข้อมูลเพื่อสร้างความเข้าใจและทัศนคติที่ดีให้กับผู้บริโภค คือคุณลักษณะพิเศษที่แตกต่างกับนมที่ได้จากสัตว์ชนิดอื่นๆ รวมทั้งคุณประโยชน์ที่ได้รับจากการบริโภคน้ำนมและผลิตภัณฑ์จากน้ำนมกระบือโดยข้อมูลจาก web site [www.murrahmilk.com](http://www.murrahmilk.com) เสนอไว้ดังนี้

1. 100% natural milk calcium – ปริมาณแคลเซียมที่สูงกว่านมทั่วไปเกือบ 2 เท่า เป็นแคลเซียมธรรมชาติที่มาจากนม 100% ซึ่งร่างกายดูดซึมได้ดีไม่เหมือนแคลเซียมสังเคราะห์ซึ่งอาจเอนกสารนี้เป็นเอนกสารที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอนกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อให้เกิดโรคนี้ได้ในได้ เหมาะสำหรับเด็กในวัยเจริญเติบโต คุณแม่ที่กำลังตั้งครรภ์และอยู่ในระหว่างให้นมบุตร เพื่อช่วยทดแทนแคลเซียม และผู้ใหญ่ที่ต้องการแคลเซียมเพื่อป้องกันโรคกระดูกพรุน

2. Low cholesterol – มีคอเลสเตอรอลต่ำกว่านมวัว เหมาะสำหรับผู้ใหญ่ที่ต้องการดูแลสุขภาพช่วยป้องกันโรคหัวใจ

3. High Protein – โปรตีนสูงช่วยซ่อมแซมการสึกหรอของร่างกายและช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อ

4. Anti-oxidant – มีสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอการเสื่อมของเซลล์ผิว เสริมสร้างภูมิคุ้มกันและช่วยให้ผิวชุ่มชื้นเต่งตึงจากภายใน

5. Allergy Free - นมมูราห์สามารถรับประทานได้ในผู้ที่แพ้แลคโตสหรือโปรตีนจากนมวัว นมแพะ หรือนมถั่วเหลือง เหมาะสำหรับผู้ที่แพ้นมที่มีอาการท้องอืด ท้องเสีย หรือมีอาการผื่นน้ำนม

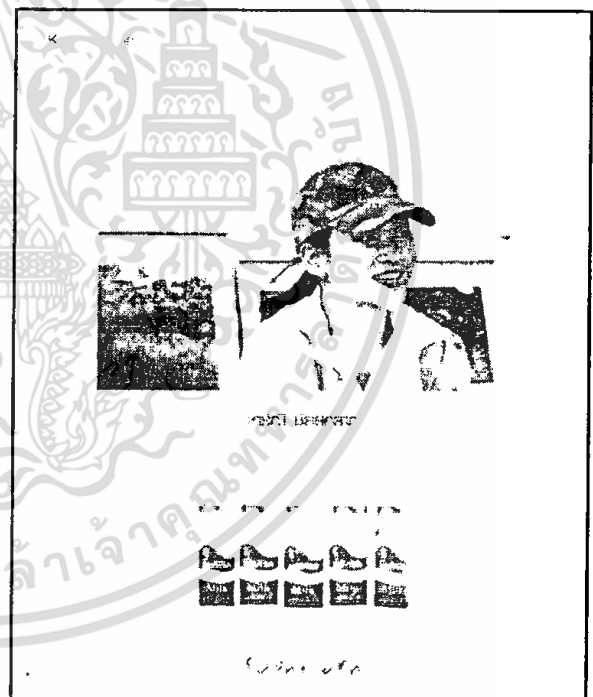
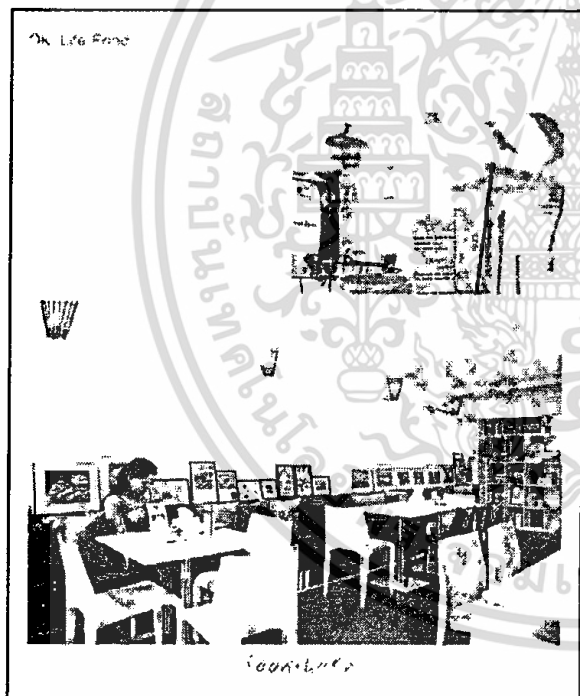
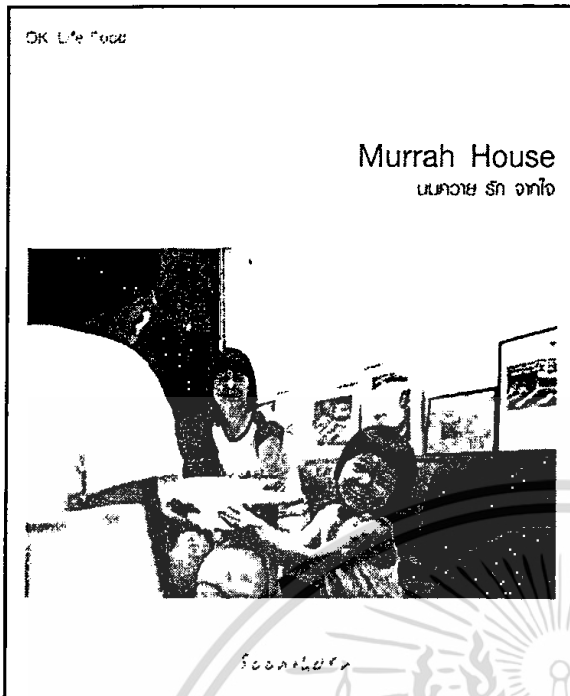
6. Organic – ด้วยระบบการเลี้ยงแบบออร์แกนิกที่ทางฟาร์มพิถีพิถันตั้งแต่การวางแผนการให้อาหาร และไม่ใช้ฮอร์โมนในการเร่งน้ำนมซึ่งเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดโรคมะเร็งในเด็ก ทำให้น้ำนมที่ได้มีความบริสุทธิ์สะอาดและปลอดภัย



ภาพที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์น้ำนมกระป๋อง จากฟาร์มมูราห์ จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยเน้นถึง “จากธรรมชาติที่แท้จริง...สู่คุณ”

ที่มา: <http://www.facebook.com/MurrahHouseFanPage>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ภาพสวยๆ จากร้าน Murrah House เปรียบเสมือน Outlet ของมูราห์ฟาร์ม จังหวัดฉะเชิงเทรา

ที่มา: <http://www.oknation.net/blog/soonthorn-filmkayab>

#### แผนการพัฒนารูทธุรกิจกระบือนมในอนาคต

28 มกราคม 2554 ในรายการ SME ดีแตก ธุรกิจที่ 47 มูราห์ฟาร์ม ฟาร์มกระบือนมแห่งแรกของประเทศไทย คุณชาริณี ชัยยศลาก คุณรัฐจวน เสงตระกุล ได้กล่าวถึงแผนธุรกิจในอนาคตไว้ว่า “ต้องการเพิ่มรายได้จากผลิตภัณฑ์นม 600,000 บาทเป็น 1,200,000 บาท เนื่องจากตลาดน้านมกระบือเป็น Niche ไม่ว่าจะดื่มใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

market” (ตลาดที่สามารถกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่แน่นอนได้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตสินค้าและบริการที่แตกต่างจากเดิม ในตลาดหลัก Niche Market อาจจะหมายถึงกลุ่มลูกค้าที่มีศักยภาพกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งก็ได้ ตลาดรูปแบบนี้จะเกิดขึ้นได้เมื่อความต้องการที่มีศักยภาพของผู้บริโภคส่วนหนึ่งยังไม่ได้รับการตอบสนอง หรือมีความต้องการเกิดขึ้นมาใหม่อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงในสังคมเทคโนโลยี หรือสภาวะแวดล้อมโดยทั่วไป) โดยแนวทางในการพัฒนาประกอบด้วย ๑. สื่อสารให้ผู้บริโภคมีความเข้าใจและปรับเปลี่ยนทัศนคติดั้งเดิมของคนทั่วไปที่ว่า “กระบือมันโง่ มันสกปรก กินนมกระบือแล้วจะโง่ไหม นมกระบือก็เหมือนกับโคนันแหละ” ๒. กระตุ้นความถี่ในการซื้อผลิตภัณฑ์นมกระบือ โดยมุ่งเน้นผู้บริโภคที่เน้นดูแลสุขภาพ ๓. พัฒนา Contact farming กับเกษตรกรที่สนใจในการทำฟาร์มกระบือเพื่อเพิ่มวัตถุดิบ ๔. พัฒนาระบบการฝากเลี้ยงลูกกระบือที่ยังไม่ให้ผลผลิตน้ำนมเพื่อเป็นการลดภาระให้กับเกษตรกร และจำหน่ายคืนให้กับเกษตรกรเมื่อกระบือนมตั้งท้อง ๕. การเพิ่มช่องทางการจำหน่ายผลิตภัณฑ์

### แนวทางในการสานธุรกิจฟาร์ม

“ก็คงจะไปทำฟาร์มต่อจากคุณแม่” และ “ยังไม่แน่ใจเหมือนกันว่าจะเป็นอย่างไรมาก” คำตอบของคุณชาริณี ชัยยศลาภ และคุณรัฐจวน เสงตระกูลสิน ตอบคำถามถึงการสานต่อธุรกิจกระบือนมที่จังหวัดฉะเชิงเทรา “ต้องเปลี่ยน Incorporation เป็น Corporation ต้องทำให้คนงานสำคัญๆ ที่มีอยู่สานต่อธุรกิจฟาร์ม ให้เขาเป็นผู้ประกอบการ ที่ดินบางส่วนอาจต้องยกให้เขา ให้ครอบครัวของเขาเข้ามาบริหารจัดการ แบ่งส่วนภาระหน้าที่ตามความถนัดของแต่ละคนให้เป็นธุรกิจย่อยๆ ภายใต้การบริหารจัดการฟาร์ม ให้เขาบริหารจัดการและส่งผลผลิตนมให้เรา ต้องสร้างให้เขาบริหารจัดการชีวิตและครอบครัวให้ได้ น่าจะเป็นทางออกของการสานต่อฟาร์ม” เป็นแนวทางที่ ศ.สพ.ญ.ดร.มณีวรรณ กมลวัฒน์ ได้เล่าให้ผู้วิจัยฟังถึงแนวทางในการสร้างความยั่งยืนของฟาร์มกระบือนมแห่งแรกและแห่งเดียวของประเทศไทย

### ปัญหาและแนวทางในการพัฒนาฟาร์มในอนาคต

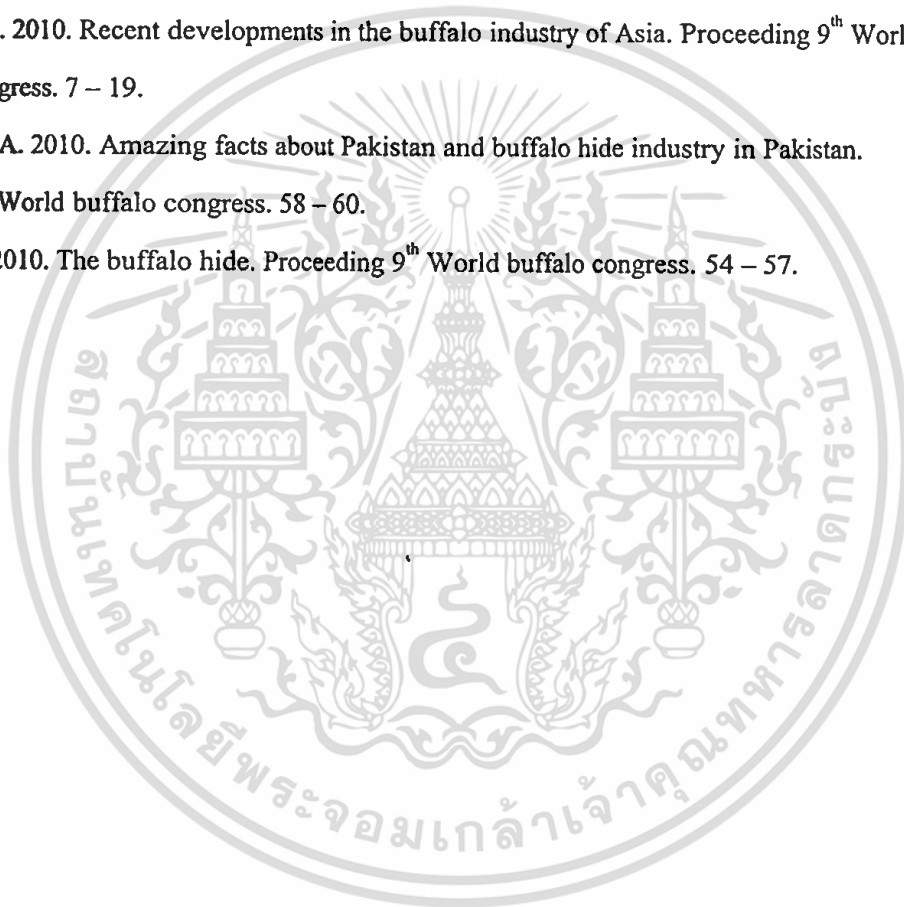
“เป็นห่วงเรื่อง Breeding program ทำอย่างไรถึงจะยกระดับพันธุกรรมของกระบือในฝูงให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและมีผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ทำให้ฟาร์มสามารถเลี้ยงตนเองได้ นอกจากนี้ระบบการบริหารจัดการการผสมพันธุ์จะต้องมีประสิทธิภาพเพื่อลดภาระในการเลี้ยงกระบือท้องแห้ง ซึ่งมีผลต่อผลผลิตน้ำนมที่ได้รับและเป็นภาระที่สำคัญในการบริหารจัดการฟาร์มกระบือนม สำหรับแนวทางในการพัฒนาธุรกิจกระบือนมในประเทศโดยจัดตั้งโรงเรียนเลี้ยงกระบือขึ้นในฟาร์ม เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจทางวิชาการให้กับเกษตรกรเพื่อเปลี่ยนกระบืองานให้เป็นกระบือนม รวมทั้งพัฒนาฝูงกระบือสาวท้องแก่เพื่อจำหน่ายให้กับเกษตรกรที่จะดำเนินการฟาร์มกระบือนมสำหรับเป็นแหล่งผลิตน้ำนมดิบรวมทั้งการพัฒนามูลค่าของผลิตภัณฑ์ตลอดโซ่อุปทาน (Supply chain) ของกระบือนมไม่ว่าจะเป็นผลิตภัณฑ์นมหรือผลิตภัณฑ์จากเนื้อกระบือเทศผู้ สำหรับความรู้ทางด้านวิชาการก็ต้องสร้างความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาต่างๆ ให้เข้ามาเรียนรู้และแลกเปลี่ยนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการพัฒนาปรับปรุงฟาร์ม”

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ผู้ใช้ต้องรับผิดชอบต่อเนื้อหาการค้นคว้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

“นอกจากนี้ประเด็นสำคัญคือการปรับเปลี่ยนทัศนคติของผู้บริโภคส่วนใหญ่ต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระป๋องนม ซึ่งในปัจจุบันช่องทางธุรกิจของผลิตภัณฑ์จากกระป๋องนมมุ่งเน้นไปที่กลุ่มผู้บริโภคทางเลือกที่ต้องการผลิตภัณฑ์นมเพื่อสุขภาพ ขณะเดียวกันผลพลอยได้จากการผลิตน้ำนมคือกระป๋องนมเศษผู้จะต้องมีการพัฒนาให้เป็นเนื้อและผลิตภัณฑ์จากเนื้อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค” คือข้อห่วงใยของ ศ.สพ.ญ.ดร.มณีวรรณ กมลวัฒน์

### เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- Cruz, L.C. 2010. Recent developments in the buffalo industry of Asia. Proceeding 9<sup>th</sup> World buffalo congress. 7 – 19.
- Saidain, A. 2010. Amazing facts about Pakistan and buffalo hide industry in Pakistan. Proceeding 9<sup>th</sup> World buffalo congress. 58 – 60.
- Zava, A. 2010. The buffalo hide. Proceeding 9<sup>th</sup> World buffalo congress. 54 – 57.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระบือ

ศึกษาสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระบือพันธุ์มูร่าห์ กระบือลูกผสมระหว่างพันธุ์มูร่าห์กับกระบือปลัก และกระบือปลักในลักษณะ จำนวนครั้งของการผสมติด อายุเมื่อให้ลูก น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือ และช่วงห่างของการให้ลูก ตั้งแต่ท้องที่ 1 – 8 ของมูร่าห์ฟาร์ม จังหวัดฉะเชิงเทรา โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 – 2556 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของลักษณะต่างๆ จำแนกตามลำดับการตั้งท้องพันธุ์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SAS (Statistical Analysis System)

$$y_{ijklm} = \mu + Parity_i + BG_j + e_{ijk}$$

เมื่อ  $y_{ijklm}$  = ลักษณะที่ทำการศึกษา ประกอบไปด้วย ลักษณะจำนวนครั้งของการผสมติด อายุเมื่อให้ลูก น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือ และช่วงห่างของการให้ลูกที่ได้รับอิทธิพลของลำดับการตั้งท้องที่  $i$  กลุ่มพันธุ์ที่  $j$

$\mu$  = ค่าเฉลี่ยของลักษณะเป็นอิทธิพลร่วมซึ่งค่าสังเกตทุกค่าได้รับ

$Parity_i$  = อิทธิพลคงที่ของลำดับการตั้งท้องที่  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, 8$ )

$BG_j$  = อิทธิพลคงที่ของกลุ่มพันธุ์ที่  $j$  ( $j =$  มูร่าห์, ลูกผสม, กระบือปลัก)

$e_{ijk}$  = อิทธิพลสุ่มอื่นๆ ที่ค่าสังเกตได้รับ โดยที่

ผลการศึกษาพบว่า ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการผสมติดของกระบือทุกกลุ่มในท้องที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 และ 8 มีค่าเท่ากับ  $7.71 \pm 4.55$ ,  $5.69 \pm 3.73$ ,  $4.58 \pm 3.04$ ,  $3.69 \pm 2.24$ ,  $3.72 \pm 2.19$ ,  $3.00 \pm 1.83$ ,  $2.50 \pm 1.46$  และ  $2.28 \pm 1.11$  ครั้งตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการผสมติดของกระบือจะลดลงเมื่อกระบือมีอายุมากขึ้นหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ การผสมติดจะดีขึ้นในลำดับการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้น

สำหรับค่าเฉลี่ยของช่วงห่างของการให้ลูกมีแนวโน้มเช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการผสมติด คือมีแนวโน้มลดลงเมื่อลำดับการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้น โดยช่วงห่างของการให้ลูกของกระบือทุกกลุ่มของการลูกตัวที่ 1-2, ตัวที่ 2-3, ตัวที่ 3-4, ตัวที่ 4-5, ตัวที่ 5-6, ตัวที่ 6-7 และตัวที่ 7-8 มีค่าเท่ากับ  $556.87 \pm 182.87$ ,  $480.62 \pm 155.99$ ,  $448.40 \pm 121.03$ ,  $442.87 \pm 112.60$ ,  $424.08 \pm 11.83$ ,  $392.31 \pm 51.72$  และ  $447.00 \pm 134.41$  วันตามลำดับ

ขณะที่ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือทุกกลุ่มจะพบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ  $28.05 \pm 6.29$ ,  $30.99 \pm 6.03$ ,  $32.28 \pm 6.90$ ,  $32.37 \pm 6.36$ , เอกสารนี้เป็นเอกสารทสวงนไวสาหรับการเขงานเพื่อกการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญาให้เนาเอไซบระโฮงนทานการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

32.14±6.90, 30.44±9.40, 34.25±4.95 และ 34.14±1.67 ในท้องที่ 1 – 8 สำหรับอายุของแม่กระบือเมื่อให้ลูกตั้งแต่ท้องที่ 1 – 8 รายละเอียดแสดงในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 สมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระบือนม

ลักษณะทางการสืบพันธุ์	จำนวน ข้อมูล (ตัว)	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่า เบี่ยงเบน มาตรฐาน
น้ำหนักแรกคลอดของแม่กระบือ (กก.)	75	17	45	29.47	5.58
ท้องที่ 1					
จำนวนครั้งของการผสมติดในท้องที่ 1	114	1	21	7.71	4.55
อายุเมื่อให้ลูกตัวแรก (ปี)	85	2.63	6.10	3.94	0.72
น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือตัวที่ 1 (กก.)	168	11	52	28.05	6.29
ท้องที่ 2					
จำนวนครั้งของการผสมติดในท้องที่ 2	120	1	21	5.69	3.73
อายุเมื่อให้ลูกตัวที่ 2 (ปี)	68	3.71	7.10	5.37	0.73
น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือตัวที่ 2 (กก.)	129	10	44	30.99	6.03
ช่วงห่างของการให้ลูกตัวที่ 1 และตัวที่ 2	129	301	1,203	556.87	182.87
ท้องที่ 3					
จำนวนครั้งของการผสมติดในท้องที่ 3	90	1	19	4.58	3.04
อายุเมื่อให้ลูกตัวที่ 3 (ปี)	43	5.12	8.06	6.52	0.72
น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือตัวที่ 3 (กก.)	99	8.50	48	32.28	6.90
ช่วงห่างของการให้ลูกตัวที่ 2 และตัวที่ 3	97	304	1,203	480.62	155.99
ท้องที่ 4					
จำนวนครั้งของการผสมติดในท้องที่ 4	72	1	11	3.69	2.24
อายุเมื่อให้ลูกตัวที่ 4 (ปี)	24	6.14	8.81	7.53	0.79
น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือตัวที่ 4 (กก.)	77	7	48	32.37	6.36
ช่วงห่างของการให้ลูกตัวที่ 3 และตัวที่ 4	77	307	973	448.40	121.03
ท้องที่ 5					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนครั้งของการผสมติดในท้องที่ 5	55	1	12	3.72	2.19
อายุเมื่อให้ลูกตัวที่ 5 (ปี)	10	7.67	10.30	8.68	0.79
น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือตัวที่ 5 (กก.)	52	13.50	44	32.14	6.90
ช่วงห่างของการให้ลูกตัวที่ 4 และตัวที่ 5	55	303	804	442.87	112.60
ท้องที่ 6					
จำนวนครั้งของการผสมติดในท้องที่ 6	33	1	8	3.00	1.83
อายุเมื่อให้ลูกตัวที่ 6 (ปี)	5	9.32	10.44	9.88	0.48
น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือตัวที่ 6 (กก.)	34	9	43	30.44	9.40
ช่วงห่างของการให้ลูกตัวที่ 5 และตัวที่ 6	35	325	824	424.08	111.83
ท้องที่ 7					
จำนวนครั้งของการผสมติดในท้องที่ 7	16	1	6	2.50	1.46
อายุเมื่อให้ลูกตัวที่ 7 (ปี)	-	-	-	-	-
น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือตัวที่ 7 (กก.)	16	27	43	34.25	4.95
ช่วงห่างของการให้ลูกตัวที่ 6 และตัวที่ 7	16	321	506	392.31	51.72

ตารางที่ 5.1 (ต่อ) สมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระบือนม

ลักษณะทางการสืบพันธุ์	จำนวนข้อมูล (ตัว)	ค่าต่ำสุด	ค่าสูงสุด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ท้องที่ 8					
จำนวนครั้งของการผสมติดในท้องที่ 8	7	1	4	2.28	1.11
อายุเมื่อให้ลูกตัวที่ 8 (ปี)	-	-	-	-	-
น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือตัวที่ 8 (กก.)	7	31	36	34.14	1.67
ช่วงห่างของการให้ลูกตัวที่ 7 และตัวที่ 8	7	342	670	447.00	134.41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเปรียบเทียบปัจจัยของลำดับการตั้งท้องต่อจำนวนครั้งของการผสมติด และน้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือพบว่า ลำดับการตั้งท้องที่ 1 มีจำนวนครั้งของการผสมติดมากที่สุด คือ  $7.71 \pm 4.55$  ครั้งและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับลำดับการตั้งท้องอื่นๆ ซึ่งแนวโน้มจะพบว่า ลำดับการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อจำนวนครั้งของการผสมติดที่ลดลง ในส่วนของน้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือพบว่าลูกกระบือที่คลอดในท้องที่ 1 มีน้ำหนักตัวน้อยที่สุดคือ  $28.05 \pm 6.29$  กิโลกรัม และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับลำดับการตั้งท้องอื่นๆ ยกเว้นลำดับการตั้งท้องที่ 6 นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้น ในภาพรวมของทุกลำดับการตั้งท้องพบว่า จำนวนครั้งของการผสมติดของกระบือของฟาร์มมูร่าห์จะอยู่ที่  $5.13 \pm 3.71$  ครั้ง และน้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือจะอยู่ที่  $30.74 \pm 6.79$  กิโลกรัม รายละเอียดแสดงในตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 จำนวนครั้งของการผสมติด และน้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือจำแนกตามลำดับการตั้งท้อง

ลำดับการตั้งท้อง	จำนวนครั้งของการผสมติด		น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือ (กก.)	
	จำนวนข้อมูล	Mean $\pm$ SD	จำนวนข้อมูล	Mean $\pm$ SD
1	114	$7.71 \pm 4.55^a$	168	$28.05 \pm 6.29^a$
2	120	$5.69 \pm 3.73^b$	129	$30.99 \pm 6.03^b$
3	90	$4.59 \pm 3.02^c$	99	$32.28 \pm 6.90^b$
4	72	$3.69 \pm 2.25^{cd}$	77	$32.37 \pm 6.36^b$
5	55	$3.73 \pm 2.19^{cd}$	52	$32.14 \pm 6.90^b$
6	33	$3.00 \pm 1.83^d$	34	$30.44 \pm 9.40^{ab}$
7	16	$2.50 \pm 1.46^{cd}$	16	$34.25 \pm 4.95^b$
8	7	$2.29 \pm 1.11^c$	7	$34.14 \pm 1.67^b$
รวม	507	$5.13 \pm 3.71$	582	$30.74 \pm 6.79$

สำหรับลักษณะช่วงห่างของการให้ลูกของกระบือทุกกลุ่ม พบว่า ช่วงห่างของการให้ลูกในลำดับการตั้งท้องที่ 1-2 มีช่วงห่างมากที่สุด โดยมีค่าอยู่ที่  $556.87 \pm 182.87$  วัน และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับลำดับการตั้งท้องอื่นๆ ยกเว้นในลำดับการตั้งท้องที่ 7-8 ในภาพรวมพบว่าช่วงห่างของการให้ลูกมีแนวโน้มลดลงตามลำดับการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้น โดยทุกลำดับการตั้งท้องมีค่าเฉลี่ยของช่วงห่างของการให้ลูกอยู่ที่  $484.59 \pm 156.27$  ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดอยู่ที่ 1,203 และ 303 วัน ตามลำดับ รายละเอียดแสดงในตารางที่ 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 ช่วงห่างของการให้ลูกของกระบือทุกกลุ่ม

ช่วงห่างของการให้ ลูก	จำนวนข้อมูล	Mean±SD	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ท้องที่ 1 – 2	129	556.87±182.87 <sup>a</sup>	1,203	323
ท้องที่ 2 – 3	97	480.62±155.99 <sup>b</sup>	1,203	304
ท้องที่ 3 – 4	77	448.40±121.03 <sup>bc</sup>	973	307
ท้องที่ 4 – 5	55	442.87±112.60 <sup>bc</sup>	804	303
ท้องที่ 5 – 6	35	424.08±111.83 <sup>bc</sup>	842	325
ท้องที่ 6 – 7	16	392.31±51.72 <sup>c</sup>	506	321
ท้องที่ 7 – 8	7	447.00±134.40 <sup>abc</sup>	670	342
รวม	416	484.59±156.27	1,203	303

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.4 แสดงสมรรถภาพทางกายการตีฟันธุ์ของกระเบื้องมือตามประเภทของกระเบื้อง

ประเภทของกระเบื้อง	ลักษณะทางการตีฟันธุ์									
	จำนวนครั้งของการผสมติด		อายุเมื่อให้ถูก (ปี)		น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระเบื้อง (กก.)		ช่วงห่างของการให้ถูก (วัน)			
	จำนวนข้อมูล	Mean±SD	จำนวนข้อมูล	Mean±SD	จำนวนข้อมูล	Mean±SD	จำนวนข้อมูล	Mean±SD		
	<b>ห้องที่ 1</b>									
กระเบื้องมูร่าห์	59	8.05±4.24 <sup>a</sup>	44	3.79±0.50 <sup>a</sup>	94	27.32±4.97 <sup>a</sup>	-	-	-	-
กระเบื้องลูกผสม	16	1.12±0.34 <sup>b</sup>	4	3.59±0.60 <sup>b</sup>	26	30.19±9.44 <sup>b</sup>	-	-	-	-
กระเบื้องปลัดัง	39	9.89±3.29 <sup>c</sup>	37	4.16±0.89 <sup>b</sup>	48	28.33±6.36 <sup>ab</sup>	-	-	-	-
รวม	114	7.71±4.55	85	3.94±0.72	168	28.05±6.29	-	-	-	-
	<b>ห้องที่ 2</b>									
กระเบื้องมูร่าห์	71	6.14±3.82 <sup>a</sup>	33	5.34±0.59 <sup>a</sup>	75	29.30±6.11 <sup>a</sup>	75	587.65±178.80 <sup>a</sup>		
กระเบื้องลูกผสม	4	1.25±0.50 <sup>b</sup>	2	4.67±0.30 <sup>a</sup>	7	31.85±6.17 <sup>ab</sup>	7	507.00±158.16 <sup>a</sup>		
กระเบื้องปลัดัง	45	5.37±3.49 <sup>a</sup>	33	5.43±0.85 <sup>a</sup>	47	33.57±4.97 <sup>b</sup>	46	526.39±171.49 <sup>a</sup>		
รวม	120	5.69±3.73	68	5.37±0.73	129	30.99±6.03	128	561.22±176.76		
	<b>ห้องที่ 3</b>									
กระเบื้องมูร่าห์	55	4.63±3.22 <sup>a</sup>	21	6.48±0.61 <sup>a</sup>	60	31.13±6.74 <sup>a</sup>	60	480.36±168.70 <sup>a</sup>		
กระเบื้องปลัดัง	35	4.51±2.77 <sup>a</sup>	22	6.56±0.83 <sup>a</sup>	39	34.05±6.84 <sup>a</sup>	37	481.05±135.07 <sup>a</sup>		

ห้องที่ 4									
รวม	90	4.58±3.04	43	6.52±0.72	99	32.28±6.90	97	480.62±155.99	
กระบือรุ่นแรก	45	3.53±2.05 <sup>a</sup>	11	7.54±0.75 <sup>a</sup>	49	31.87±5.79 <sup>a</sup>	49	448.83±133.17 <sup>a</sup>	
กระบือปีถัด	27	3.96±2.56 <sup>a</sup>	13	7.52±0.85 <sup>a</sup>	28	33.23±7.27 <sup>a</sup>	28	447.64±98.51 <sup>a</sup>	
รวม	72	3.69±2.24	24	7.53±0.79	77	32.37±6.36	77	448.40±121.03	

ตารางที่ 5.4 (ต่อ) แสดงสมรรถภาพทางกายการสืบพันธุ์ของกระบือรุ่นแรกตามประเภทของกระบือ

ประเภทของกระบือ	ลักษณะทางการสืบพันธุ์									
	จำนวนครั้งของการผสมติด		อายุเมื่อให้ลูก (ปี)		น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือ (กก.)		ช่วงห่างของการให้ลูก (วัน)			
	จำนวนข้อมูล	Mean±SD	จำนวนข้อมูล	Mean±SD	จำนวนข้อมูล	Mean±SD	จำนวนข้อมูล	Mean±SD	จำนวนข้อมูล	Mean±SD
กระบือรุ่นแรก	36	3.44±1.90 <sup>a</sup>	4	8.72±0.63 <sup>a</sup>	34	31.44±6.92 <sup>a</sup>	36	412.88±70.84 <sup>a</sup>		
กระบือปีถัด	19	4.26±2.64 <sup>a</sup>	6	8.65±0.94 <sup>a</sup>	18	33.47±6.86 <sup>a</sup>	19	499.68±151.90 <sup>b</sup>		
รวม	55	3.72±2.19	10	8.68±0.79	52	32.14±6.90	55	442.87±112.60		

ห้องที่ 6									
กระบือมูร่าห์	23	2.78±1.70 <sup>a</sup>	3	10.21±0.22 <sup>a</sup>	24	29.48±10.45 <sup>a</sup>	25	412.64±94.52 <sup>a</sup>	
กระบือปลัด	10	3.50±2.12 <sup>a</sup>	2	9.38±0.89 <sup>b</sup>	10	32.75±6.06 <sup>b</sup>	10	452.70±148.82 <sup>a</sup>	
รวม	33	3.00±1.83	5	9.88±0.48	34	30.44±9.40	35	424.08±111.83	
ห้องที่ 7									
กระบือมูร่าห์	12	2.33±1.30 <sup>a</sup>	-	-	12	33.00±4.86 <sup>a</sup>	12	386.58±43.97 <sup>a</sup>	
กระบือปลัด	4	3.00±2.00 <sup>a</sup>	-	-	4	38.00±3.36 <sup>a</sup>	4	409.50±75.91 <sup>a</sup>	
รวม	16	2.50±1.46	-	-	16	34.25±4.05	16	392.31±51.72	
ห้องที่ 8									
กระบือมูร่าห์	4	1.50±0.57 <sup>a</sup>	-	-	4	33.75±2.06 <sup>a</sup>	4	415.75±129.00 <sup>a</sup>	
กระบือปลัด	3	3.33±0.57 <sup>b</sup>	-	-	3	34.66±1.15 <sup>a</sup>	3	488.66±157.09 <sup>a</sup>	
รวม	7	2.28±1.11	-	-	7	34.14±1.67	7	447.00±134.40	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 เมื่อกำหนดค่าทางสถิติแล้ว หากต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาของ Chaikhun et al. (2012) ที่ศึกษาสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระบือปลักของไทยในสภาพการเลี้ยงและการจัดการที่ประณีตจำนวน 48 ตัวในช่วงเวลาปี 2001 - 2010 พบว่า อายุเมื่อให้ลูกตัวแรกอยู่ที่  $47.1 \pm 8$  เดือน ระยะการตั้งท้อง  $321.4 \pm 11.3$  วัน จำนวนครั้งของการผสมติด  $3.5 \pm 2.5$  ครั้ง ซึ่งใช้การผสมจริงตามธรรมชาติและการผสมเทียมร่วมกัน ช่วงห่างของการให้ลูกมีค่าเท่ากับ  $486.2 \pm 75.02$  และวันท้องว่าง (Day open) เท่ากับ  $166.2 \pm 69.7$  วัน จะเห็นได้ว่า จำนวนครั้งของการผสมติดของมูร่าฟาร์ม จังหวัดฉะเชิงเทรามีค่าสูงกว่า คืออยู่ที่  $5.31 \pm 3.71$  ในทุกลำดับการตั้งท้อง ขณะที่ช่วงห่างของการให้ลูกมีค่าใกล้เคียงกันคือมีค่าอยู่ที่  $484.59 \pm 156.27$  วัน สำหรับสมรรถภาพการให้ผลผลิตน้ำนมพบว่า ระยะการให้นมมีค่าเท่ากับ  $127.5 \pm 104.6$  วัน ปริมาณน้ำนม  $2.0 \pm 0.9$  กิโลกรัม/วัน และปริมาณน้ำนมตลอดระยะเวลาการให้นมเท่ากับ  $255 \pm 209$  กิโลกรัม/ระยะการให้นม ซึ่ง Chaikhun et al. (2012) สรุปว่ากระบือปลักของไทยให้ผลผลิตน้ำนมค่อนข้างต่ำ และไม่เหมาะกับการเลี้ยงเพื่อรีดนม แต่หากต้องการเลี้ยงกระบือเพื่อผลิตน้ำนมควรเป็นกระบือแม่น้ำ โดยที่ Perera (2011) กล่าวว่ากระบือแม่น้ำ (*Bubalus bubalis*) เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญทางการเกษตรสำหรับประเทศกำลังพัฒนา (Developing countries) ของทวีปเอเชีย เนื่องจากเป็นสัตว์ที่ให้ทั้งนม เนื้อ และแรงงานในภาคการเกษตร สำหรับในประเทศแถบ Mediterranean และ Latin American กระบือแม่น้ำเป็นแหล่งผลิตน้ำนม และเนื้อที่สำคัญของตลาด ซึ่งกระบือแม่น้ำเหมาะสำหรับสภาพแวดล้อมที่ทุรกันดาร และมีประสิทธิภาพการใช้พืชอาหารหยาบที่มีคุณภาพต่ำได้ดี สอดคล้องกับการศึกษาของ Khan et al. (2008) ที่รายงานว่ากระบือเป็นแหล่งผลิตน้ำนมที่สำคัญ ในภาพรวมของโลกพบว่าปริมาณน้ำนมทั้งหมดผลิตจากกระบือคิดเป็นร้อยละ 12.1 และคิดเป็นร้อยละ 38.0 ของทวีปเอเชีย

Nanda et al. (2003) รายงานว่ากระบือนมส่วนใหญ่จะถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุ 3-5 ปี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณภาพของอาหารที่ใช้เลี้ยงกระบือนม สอดคล้องกับการศึกษาของ Nguyen (2010) ที่กล่าวว่าวัยเจริญพันธุ์ของกระบือปลักเพศเมียขึ้นอยู่กับอิทธิพลของตัวสัตว์ ฤดูกาล อาหาร และระบบการจัดการฟาร์ม โดยที่กระบือปลักของไทย กระบือเพศเมียจะมีอายุเมื่อเจริญพันธุ์ที่ 3-4 ปี หรือมีน้ำหนักประมาณ 55-60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเมื่อโตเต็มวัย (Bodhipaksha, 1987; Jainudeen and Hafez, 1993) โดยที่ปัจจัยด้านพันธุกรรม อาหาร การจัดการฟาร์ม สภาพแวดล้อมทางสังคมของกระบือ สภาพภูมิอากาศ ปีหรือฤดูกาลที่กระบือคลอดลูก รวมทั้งโรคระบาด เป็นปัจจัยที่สำคัญต่ออายุเมื่อถึงวัยเจริญพันธุ์ (Jainudeen and Hafez, 1993) เช่นเดียวกับรายงานของ Bhatti et al. (2007) ที่กล่าวว่าจัดการทางด้านอาหาร โดยเฉพาะสมดุลของโปรตีนมีส่วนช่วยในการลดอายุของกระบือเมื่อให้ลูกตัวแรก จากการศึกษายุเมื่อให้ลูกตัวแรกของกระบือในฟาร์มมูร่า จังหวัดฉะเชิงเทราอยู่ที่  $3.94 \pm 0.72$  ปี โดยกระบือแม่น้ำพันธุ์มูร่า และลูกผสมมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่  $3.79 \pm 0.50$  และ  $3.59 \pm 0.60$  ปีตามลำดับ และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกระบือปลักซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่  $4.16 \pm 0.89$  ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hussain et al. (2006) รายงานว่าค่าเฉลี่ยของอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกของกระบือพันธุ์ Nali-Ravi ที่เลี้ยงใน Azad Kashmir ของประเทศปากีสถาน มีค่าเท่ากับ  $1,664 \pm 36.31$  วัน และจำนวนวันของการผสมติดหลังจากคลอดลูก (Service period) มีค่าอยู่ที่  $208.35 \pm 24.03$  วัน ซึ่งมีค่าเฉลี่ยที่ยาวอันเนื่องมาจากการเป็นสัดเงียบ (Silent heat) การเป็นสัดโดยที่ไข่ไม่สมบูรณ์ (An-ovulation heat) ตัวอ่อนตายก่อนคลอด (Embryonic mortality) และการผสมไม่ติด (Infertile service) ทั้งนี้จำนวนวันของการผสมติดหลังจากการคลอดลูกมีความสัมพันธ์กับช่วงห่างของการให้ลูก เนื่องจากหากจำนวนวันของการผสมติดยาวย่อมมีผลต่อช่วงห่างของการให้ลูกยาวนานขึ้น เนื่องจากจำนวนวันของการตั้งท้อง (Gestation period) ค่อนข้างคงที่ และมีความสัมพันธ์กับจำนวนวันที่กระบือสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดชั่วชีวิต โดยที่จำนวนวันของการผสมติดหลังจากการคลอดลูกที่พึงปรารถนาควรอยู่ที่ 60-50 วัน ดังนั้นแนวทางในการปรับปรุงจำนวนวันของการผสมติดหลังจากการคลอดลูกคือ การจัดการฟาร์มที่ดีขึ้น การปรับอาหารให้เหมาะสมกับความต้องการของกระบือ การตรวจสอบการเป็นสัดและกำหนดช่วงเวลาการผสมเทียมที่เหมาะสม

นอกจากนี้ Hussain et al. (2006) ยังรายงานที่ จำนวนวันของการผสมติดหลังจากการคลอดลูกของกระบือพันธุ์ Nili-Ravi ในท้องที่ 1 มีค่าเท่ากับ  $174.55 \pm 12.21$  วัน และจำนวนวันการผสมติดจะสั้นลงในท้องที่ 4 โดยมีค่าเท่ากับ  $147.31 \pm 32.80$  วัน ในส่วนของช่วงห่างของการให้ลูกมีค่าเท่ากับ  $473.72 \pm 3.56$  วัน ขณะที่การศึกษาของ Zulhizri et al. (2012) ที่ศึกษาในกระบือลูกผสม Murrah ของประเทศมาเลเซีย พบว่ามีช่วงห่างของการให้ลูกอยู่ที่ 25.36 เดือน ซึ่งค่อนข้างยาวนานกว่าปกติ ทั้งนี้เนื่องมาจากอิทธิพลของการจัดการด้านอาหารและการจัดการฟาร์ม Naqvi (2000) ศึกษาจำนวนวันของการผสมติดในกระบือพันธุ์ Nili-Ravi ในประเทศปากีสถาน พบว่า จำนวนวันของการผสมติดอยู่ที่  $237.57 \pm 4.5$  วัน โดยจะพบว่ากระบือที่เข้าถึงวัยเจริญพันธุ์ช้าจะมีจำนวนวันของการผสมติดยาวกว่ากระบือที่เข้าถึงวัยเจริญพันธุ์ได้เร็วอย่างมีนัยเชิงทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า จำนวนวันของการผสมติดในท้องที่ 1 จะมีค่าสูงสุด และค่อยๆ ลดลงตามจำนวนครั้งของการตั้งท้อง โดยพบว่า ในท้องที่ 1 มีจำนวนของการผสมติดอยู่ที่  $287.54 \pm 6.89$  วัน และลดลงเป็น  $107.95 \pm 19.72$  วัน ในท้องที่ 8 ขณะที่การศึกษาของ Naqvi and Shami (1999) พบว่าอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกของกระบือแม่น้ำพันธุ์ Nili-Ravi จำนวน 630 ตัวที่เลี้ยงในปากีสถานจำนวน 6 ฟาร์ม พบว่า มีค่าเท่ากับ  $1,291 \pm 8.68$  วัน

จากการศึกษาของ Aziz et al. (2001) รายงานว่าจำนวนวันที่ให้ผลผลิตน้ำนมที่สั้น ช่วงห่างของการให้ลูกที่ยาว จำนวนวันของการไม่ให้ให้น้ำนม (Dry period) ที่ยาว และจำนวนวันท้องว่าง (Days open) เป็นลักษณะเฉพาะของกระบือนม จากการศึกษาในกระบือจำนวน 2,505 ตัวที่เลี้ยงในประเทศอียิปต์ พบว่าจำนวนวันที่ให้ผลผลิต ช่วงห่างของการให้ลูก จำนวนของการไม่ให้ให้น้ำนม และจำนวนวันท้องว่างมีค่าเท่ากับ 208.6, 518.9, 307.3 และ 199.5 วัน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## รายการเอกสารและสิ่งอ้างอิง

- Aziz, M.A., S.J. Schoeman, G.F. Jordaan, O.M. El-Chafie and A.T. Mahdy. 2001. Genetic and phenotypic variation of some reproductive traits in Egyptian buffalo. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 31(3): 195-199.
- Bhatti, S.A., M. Sarwar, M.S. Khan and S.M.I. Hussain. 2007. Reducing the age at first calving through nutritional manipulations in dairy buffaloes and cows: A review. *Pakistan Vet. J.* 27(1): 42-47.
- Bodhipaksha, P. 1987. **Physiology of female swamp buffalo reproductive.** Department of Obstetrics gynecology and reproduction, Faculty of Veterinary Science. Chulalongkorn University.
- Chaikhun, T., R. Hengtrakunsin, F.D. Renis, M. Techakumphu and S. Suadsong. 2012. Reproductive and dairy performance of Thai swamp buffaloes under intensive farm management. *Thai J. Vet. Med.* 42(1): 81-85.
- Hussain, Z., K. Javed, S.M.I. Hussain and G.S. Kiyani. 2006. Reproductive performance of Nili-Ravi buffaloes in Azad Kashmir, Pakistan. *J. Anim. Pl.* 16(1-2): 15-19.
- Jainudeen, M.R. and E.S.E. Hafez. 1993. **Cattle and buffalo.** In: Hafez, E.S.E. (Ed.). *Reproduction in farm animal*, 6<sup>th</sup> ed. Lea and Febiger, Philadelphia, USA.
- Khan, S., M.S. Qureshi, N. Ahmad, M. Amjed, F.R. Durrani and M. Younas. 2008. Effect of pregnancy on lactation milk value in dairy buffaloes. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 21(4): 523-531.
- Nanda, A.S., P.S. Brar and S. Prabhakar. 2003. Enhancing reproductive performance in dairy buffalo: major constraints and achievements. *Reprod. Suppl.* 61: 27-36.
- Naqvi, A.N. 2000. Effect of parity and season of calving on service period in Nili Ravi buffalo in Pakistan. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 13(3): 287-291.
- Naqvi, A.N. and S.A. Shami. 1999. Age at first calving in Nili Ravi buffalo. *Pakistan Journal of Biological Sciences.* 2(2): 438-441.
- Nguyen, H.M. 2010. Characteristics of reproduction of the water buffalo and techniques used to improve their reproductive performance. *J. Sci. Dev.* 8 (Eng.Iss.1): 100-110.
- Perera, B.M.A.O. 2011. Reproductive cycles of buffalo. *Anim. Prod. Sci.* 124: 194-199.
- Zulhizri, A. A. Suhaimi and M.Z. Saad. 2012. **Reproductive performance of Murrah crossbred buffalo at buffalo breeding centre, Telupid, Sabah.** 7<sup>th</sup> Proceedings of The Seminar on

เอกสารนี้เป็น **Veterinary Sciences, 27 February – 2 March 2012.** 76. ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 6

# สมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับกราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมรายเดือน ของกระบือ

## Fit of standard mathematical models of the lactation curve to monthly records of milk production of dairy buffalo

### บทคัดย่อ

ศึกษาสมการทางคณิตศาสตร์จำนวน 5 สมการคือ Incomplete gamma, Inverse quadratic polynomial, Polynomial, Exponential และ Mixed log ที่เหมาะสมสำหรับกราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมของกระบือ ใช้ข้อมูลน้ำนมรายวันของฟาร์มมูร์ราห์ พบว่าค่า  $R^2$  ของสมการทางคณิตศาสตร์ทั้ง 5 สมการ ในทุกระยะการให้นมมีค่าเท่ากับ 0.138 – 0.588 สำหรับสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับกราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมในทุกระยะการให้นมคือ Polynomial regression, Exponential, Mixed log, Incomplete gamma และ Inverse quadratic polynomial ตามลำดับ

### Abstract

Five standard lactation curve mathematical models (Incomplete gamma, Inverse quadratic polynomial, Polynomial regression, Exponential and Mixed log ) were used to predict a typical dairy buffalo lactation derived as the average dairy milk yield of monthly records of 1, 2, 3 and later lactation numbers in Murrah farm . The average milk yield was predicted with a low – medium degree of accuracy ( $R^2 = 0.138 - 0.588$ ) by all mathematical models for all lactation records. The best fit was obtained with Polynomial regression which was only slightly better than that of Exponential; Inverse quadratic polynomial fitted worst for all lactation numbers.

คำสำคัญ : สมการทางคณิตศาสตร์, กราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนม, กระบือ

Keywords : Mathematical model, Lactation curve, dairy cattle

## 1. บทนำ

การใช้สมการทางคณิตศาสตร์ (mathematical model) เพื่อสร้างกราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนม (lactation curve) เป็นการสรุปรูปแบบของการให้ผลผลิตปริมาณน้ำนมของกระบือนมอย่างรวบยอด ซึ่งมีประโยชน์ในการวางแผนการจัดการฟาร์ม การจัดแผนการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ การประมาณผลผลิตปริมาณน้ำนมจากข้อมูลระยะเริ่มต้นของการให้ผลผลิต [1] โดยที่ผลผลิตปริมาณน้ำนมของกระบือนมจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่ผ่านไป จนกระทั่งปริมาณน้ำนมถึงจุดสูงสุด (peak) เมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 30 - 90 วัน หลังจากนั้นผลผลิตปริมาณน้ำนมก็จะลดลงเรื่อยๆ ตามลำดับ [2] สมการทางคณิตศาสตร์ที่นิยมใช้ในการสร้างกราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมของกระบือนมลูกผสม โฮลสไตน์ฟริเซียน (Holstein Friesian) คือ Linear model, Exponential function, Parabolic exponential function, Inverse polynomial function โดยมีค่า  $R^2 = 0.524 - 0.573$  [3]

การศึกษาค้นคว้ามีวัตถุประสงค์ในการหาสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับกราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมของกระบือรายวันที่เก็บรวบรวมเป็นรายเดือน ในระยะการให้นมที่ 1, 2, 3 และ ตั้งแต่ระยะการให้นมที่ 4 ขึ้นไป

## 2. อุปกรณ์และวิธีการ

ผลผลิตน้ำนมต่อตัวต่อวันที่เก็บรวบรวมรายวันของกระบือในฟาร์มมูร่าห์ สมการทางคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์กราฟการให้ผลผลิตน้ำนมของกระบือนม ประกอบไปด้วย

1. Incomplete gamma (WD) [4]

$$Y_t = at^be^{-at}$$

2. Inverse quadratic polynomial (IQP) [5]

$$Y_t^{-1} = a + bt^{-1} + ct$$

3. Exponential (WIL) [6]

$$Y_t = a + be^{-kt} + ct$$

4. Mixed log (MI) [7]

$$Y_t = a + bt^{\frac{1}{2}} + c \log t$$

5. Polynomial regression (AS) [8]

$$Y_t = a + bt + ct^2 d \log t + \varepsilon(\log t)^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ทุกสมการทางคณิตศาสตร์  $Y$ , คือผลผลิตน้ำนมต่อตัวต่อวันในเดือนที่  $t$  ส่วน  $a, b, c, d$  และ  $E$  คือค่าพารามิเตอร์ (parameters) ทำการวิเคราะห์สมการทางคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS สำหรับการประเมินหาสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับกราฟแสดงผลผลิตน้ำนมประเมินได้จากค่า  $R^2$  ( $R^2 = 100 * (1 - (\text{residual mean square} / \text{total mean square}))$ )

### 3. ผลการทดลอง

ผลผลิตน้ำนมต่อตัวต่อวันที่เก็บรวบรวมเป็นรายเดือน ในแต่ละระยะการให้นมมีค่าเท่ากับ  $12.71 \pm 3.85$ ,  $15.32 \pm 5.19$ ,  $15.86 \pm 5.71$  และ  $14.83 \pm 5.28$  กิโลกรัม ในระยะการให้นมที่ 1, 2, 3 และตั้งแต่ระยะการให้นมที่ 4 ขึ้นไปตามลำดับ (ตารางที่ 1) สำหรับปริมาณน้ำนมสูงสุดในแต่ละระยะการให้นมมีค่าเท่ากับ  $16.11 \pm 2.78$ ,  $20.93 \pm 3.88$ ,  $22.07 \pm 1.88$  และ  $21.66 \pm 4.01$  กิโลกรัม ในระยะการให้นมที่ 1, 2, 3 และตั้งแต่ระยะการให้นมที่ 4 ขึ้นไปตามลำดับ และทุกระยะการให้นมปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 2 ของการให้ผลผลิต ยกเว้นระยะการให้นมที่ 1 ปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 3 ของการให้ผลผลิต (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 6.1 แสดงจำนวนกระบือและผลผลิตน้ำนมเฉลี่ยต่อตัวต่อวัน (กิโลกรัม) ในแต่ละระยะการให้นม

ระยะการให้นม	จำนวน (บันทึก)	ผลผลิตน้ำนม
1	17	$12.71 \pm 3.85$
2	23	$15.32 \pm 5.19$
3	12	$15.86 \pm 5.71$
$\geq 4$	15	$14.83 \pm 5.28$

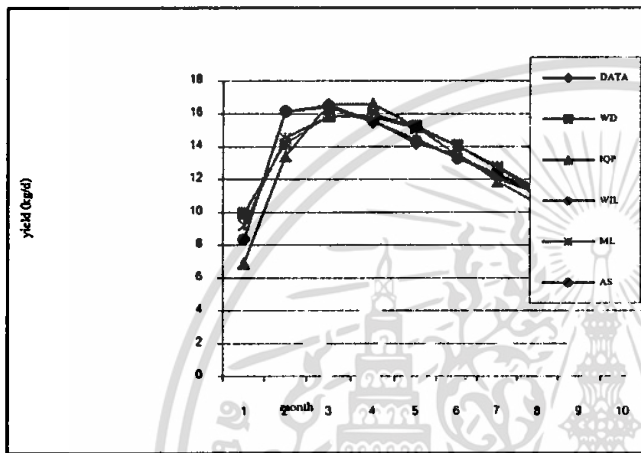
จากสมการทางคณิตศาสตร์แสดงผลผลิตน้ำนมพบว่าในระยะการให้นมที่ 1 สมการทางคณิตศาสตร์ WD และ IQP ทำนายการให้ผลผลิตปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 4 ของการให้ผลผลิต ขณะที่สมการทางคณิตศาสตร์ ML, WIL และ AS ทำนายการให้ปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 3 ของการให้ผลผลิตซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจริงของการให้ผลผลิตของกระบือนม (รูปที่ 1)

ระยะการให้นมที่ 2 สมการทางคณิตศาสตร์ IQP ทำนายการให้ผลผลิตปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 4 ของการให้ผลผลิต สมการทางคณิตศาสตร์ WD และ ML ทำนายการให้ผลผลิตปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 3 ของการให้ผลผลิต ขณะที่สมการทางคณิตศาสตร์ WIL และ AS ทำนายการให้ผล

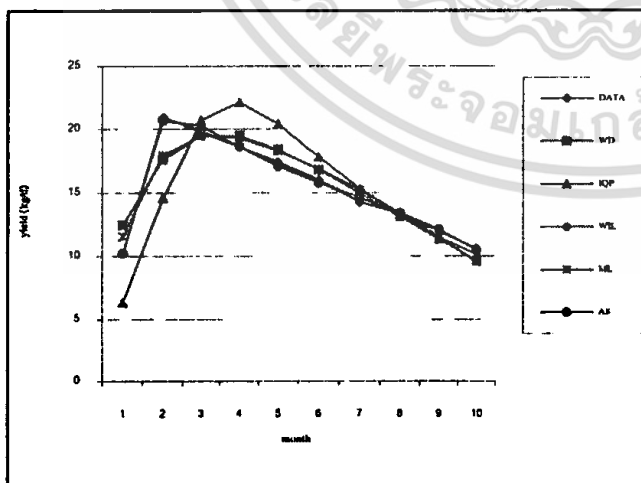
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 2 ของการให้ผลผลิต ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจริงของการให้ผลผลิตของกระบือนม (รูปที่ 2)

ระยะการให้นมที่ 3 และตั้งแต่ระยะการให้นมที่ 4 ขึ้นไป สมการทางคณิตศาสตร์ WD, IQP และ ML ทำนายการให้ผลผลิตปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 3 ขณะที่สมการทางคณิตศาสตร์ WIL และ AS ทำนายการให้ผลผลิตปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 2 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลจริงของการให้ผลผลิตของกระบือนม (รูปที่ 3 และรูปที่ 4)

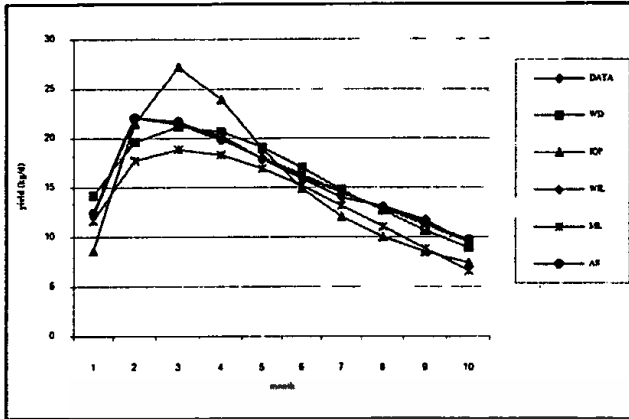


รูปที่ 6.1 กราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมในระยะการให้นมที่ 1

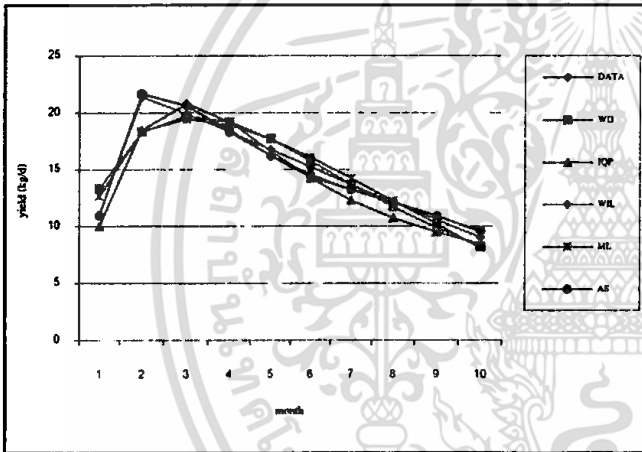


รูปที่ 6.2 กราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมในระยะการให้นมที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.3 กราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำในระยะเวลาให้นมที่ 3



รูปที่ 6.4 กราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำมตั้งแต่ระยะการให้นมที่ 4 ขึ้นไป

สำหรับค่า  $R^2$  ทุกสมการทางคณิตศาสตร์ในทุกระยะเวลาให้นมมีค่าระหว่าง 0.138 – 0.588 โดยสมการทางคณิตศาสตร์ AS มีค่า  $R^2$  ระหว่าง 0.485 – 0.588 สมการทางคณิตศาสตร์ WIL มีค่า  $R^2$  ระหว่าง 0.487 – 0.580 สมการทางคณิตศาสตร์ ML มีค่า  $R^2$  ระหว่าง 0.432 – 0.503 สมการทางคณิตศาสตร์ WD มีค่า  $R^2$  ระหว่าง 0.412 – 0.498 และสมการทางคณิตศาสตร์ IQP มีค่า  $R^2$  ระหว่าง 0.138 – 0.424 โดยสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์กราฟแสดงการให้ผลผลิตน้ำนมของกระบือในทุกระยะการให้นมคือ สมการทางคณิตศาสตร์ AS, WIL, ML, WD และ IQP ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าในระยะการให้นมที่ 2, 3 และตั้งแต่ระยะการให้นมที่ 4 ขึ้นไป การให้ผลผลิตปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 2 ส่วนระยะการให้นมที่ 1 ผลผลิตปริมาณน้ำนมสูงสุดจะอยู่ในเดือนที่ 3 สำหรับค่าทำนายผลผลิตปริมาณน้ำนมเดือนแรกที่ได้จากสมการทางคณิตศาสตร์พบว่าสมการทางคณิตศาสตร์ IQP มีค่าต่ำกว่าข้อมูลจริงและต่ำกว่าค่าทำนายของทุกสมการทางคณิตศาสตร์ สำหรับสมการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถทำนายผลผลิตปริมาณน้ำนมในเดือนแรก และผลผลิตปริมาณน้ำนมสูงสุดได้ใกล้เคียงข้อมูลจริงมากที่สุดคือ สมการทางคณิตศาสตร์ AS อีกทั้งยังเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมสำหรับกราฟแสดงผลผลิตปริมาณน้ำนมในทุกระยะเมื่อเทียบกับสมการทางคณิตศาสตร์ WIL, ML, WD และ IQP

## เอกสารอ้างอิง

- [1] Sherchand L., McNew R.W., Kellogg D.W. and Johnson Z.B. Selection of a mathematical model to generate lactation curves using daily milk yields of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* Vol. 78, 1995, pp. 2507 – 2513.
- [2] Wayne Kellogg D., Scott Urguhart N. and Ortega A.J. Estimating Holstein lactation curves with a gamma curve. *J. Dairy Sci.* Vol. 60, 1977, pp. 1308 – 1315.
- [3] Yadav S.B.S. and Sharma J.S. Function for lactation curves in crossbred dairy cattle. *Indian J. of Anim. Sci.* Vol. 50, 1985, pp. 42 – 47.
- [4] Wood P.D.P. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature.* Vol. 216, 1967, pp. 164 – 165.
- [5] Yadav M.C., Katpatal B.G. and Kaushik S.N. Component of inverse polynomial function of lactation curve, and factors affecting them in Haryana and its Friesian crosses. *Indian J. Anim. Sci.* Vol. 47, 1977, pp. 777 – 781.
- [6] Wilmink J.B.M. Adjustment of test day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Livest. Prod. Sci.* Vol. 16, 1987, pp. 335 – 348.
- [7] Olori V.E., Brotherstone S., Hill W.G. and McGuirk B.J. Fit of standard model of the lactation curve to weekly record of milk production of cow in a single herd. *Livest. Prod. Sci.* Vol. 52, 1997, pp. 55 – 63.
- [8] Ali T.E., Schaeffer L.R. Accounting for covariance among test day milk yields in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* Vol. 67, 1987, pp. 637 – 644.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 7

### การสำรวจสภาวะการเกิดโรคเต้านมอักเสบในกระบือนมพันธุ์ Murrah Mastitis Survey in Murrah Buffaloes

โรคเต้านมอักเสบ (Mastitis) เป็นปัญหาที่สำคัญทางเศรษฐกิจสำหรับอุตสาหกรรมโคนม ในประเทศไทย และขณะเดียวกันยังพบปัญหานี้ในการเลี้ยงกระบือนมอีกด้วย ในประเทศไทยมีการเลี้ยงกระบือนมในหลายพื้นที่ ได้แก่ กาญจนบุรี ฉะเชิงเทรา เชียงใหม่ (สุขสันต์, 2554) แต่จำนวนฟาร์ม และกระบือนมภายในประเทศยังมีจำนวนน้อยอยู่ กระบือนมให้ผลผลิตน้ำนมที่น้อยกว่าโคนม โดยเฉลี่ย 7-8 กิโลกรัม/วัน (กรมปศุสัตว์, 2556) มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูง ส่วนใหญ่น้ำนมกระบือถูกนำไปแปรรูปเป็น Mozzarella Cheese นมสดพาสเจอร์ไรซ์ ไอศกรีม ดังนั้นในการเลี้ยงกระบือนมเกษตรกรต้องคำนึงถึงคุณภาพน้ำนม จำนวนจุลินทรีย์และสารปนเปื้อนที่จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคโรคด้วย

ความเสียหายทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากภาวะของโรคเต้านมอักเสบนี้ ทำให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมลดลง มีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม มีจำนวนเซลล์โซมาติกสูงขึ้น ส่งผลให้คุณภาพน้ำนมลดลง นอกจากนี้เกษตรกรใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษา ทำให้เกิดปัญหาการตกค้างของยาปฏิชีวนะในน้ำนม รวมถึงค่ายา และค่าบริการของสัตวแพทย์ สิ่งเหล่านี้ทำให้เกษตรกรต้องสูญเสียรายได้ และมีต้นทุนในการผลิตน้ำนมสูงขึ้น (Hogeveen *et al.*, 2011, DeGraves และ Fetrow, 1993)

สำหรับกระบือนมพบว่ามีความไวต่อการเกิดเต้านมอักเสบต่ำกว่าในโคนม (Saleh, 2005)แต่เชื่อก่อนโรคเต้านมอักเสบสามารถเจริญเติบโต แบ่งตัว เพิ่มจำนวนได้อย่างรวดเร็วในน้ำนมกระบือ เนื่องจากมีธาตุอาหารค่อนข้างสูงมาก อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบลักษณะบางประการของเต้านมโคและกระบือ พบว่ากระบือนมมีความเสี่ยงต่อการเกิดเต้านมอักเสบได้มากกว่าโคนม เนื่องจากมีลักษณะหัวนมที่ยาว และสามารถแกว่งได้อิสระ แต่ในทางตรงกันข้ามหัวนมที่ยาวและแคบอาจจะช่วยป้องกันการบุกรุกเข้ามาของเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบได้ นอกจากนี้กล้ามเนื้อหูรูดที่ปลายหัวนม (Teat sphincter) ของกระบือนมเป็นกล้ามเนื้อเรียบและสามารถขัดขวางการบุกรุกเข้ามาของเชื้อก่อโรคได้ดีกว่าของโคนม (Fagiolo และ Lai, 2007) การเกิดเต้านมอักเสบในกระบือนม ซึ่งมักเกิดในฟาร์มเลี้ยงกระบือนมขนาดเล็ก ส่วนใหญ่เกิดจากการจัดการที่ไม่เหมาะสม รวมถึงสุขศาสตร์การรีดนมไม่ถูกสุขลักษณะ และมีแนวโน้มเป็นการเกิดเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการทางคลินิก ซึ่งจะส่งผลให้น้ำนมมีค่าเซลล์โซมาติกเพิ่มขึ้น (Youssef *et al.*, 2010)

เต้านมอักเสบเป็นการอักเสบของต่อมสร้างน้ำนมในเต้านม ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตน้ำนมลดลง และคุณภาพน้ำนมลดต่ำลง สาเหตุของโรคเต้านมอักเสบส่วนใหญ่เกิดจากแบคทีเรีย หรือสารพิษที่แบคทีเรียสร้างขึ้น (toxin) เข้าไปทำลายเซลล์กลั่นสร้างน้ำนมและเนื้อเยื่อเต้านมให้ได้รับความเสียหาย (Shkreta *et al.*,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2004, Varij and Anuradha, 2012) ก่อให้เกิดการอักเสบจึงมีการสร้างสาร Chemotactants เพื่อดึงดูดให้เม็ดเลือดขาว โดยเฉพาะ Neutrophil ให้เคลื่อนที่จากระบบไหลเวียนโลหิตเข้ามาสู่ตำแหน่งที่ติดเชื้ออย่างรวดเร็ว เพื่อเข้ามาเก็บกินหรือทำลายสิ่งแปลกปลอม จึงส่งผลให้ค่าเซลล์โซมาติก (Somatic cell) เพิ่มขึ้น (Erskine, 2001, Merck, 2011)

สาเหตุของโรคเต้านมอักเสบ เกิดจากการติดเชื้อจุลินทรีย์เข้าสู่เต้านม เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ เชื้อรา (Krnjajic and Stanojevic, 2003) ส่วนใหญ่พบว่าแบคทีเรียเป็นสาเหตุที่สำคัญในการก่อโรค (Galiero, 2002) ได้แก่ Contagious Pathogens, Environmental Pathogens และ Opportunistic Pathogens

Contagious Pathogens คือเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคอย่างรุนแรง พบได้ทั้งชนิดแสดงอาการทางคลินิกและไม่แสดงอาการทางคลินิก เชื้อแบคทีเรียกลุ่มนี้สามารถติดต่อกันจากเต้านมหนึ่งไปสู่อีกเต้านมหนึ่ง หรือแม่กระบี้อีกตัวอื่นได้ โดยผ่านมือผู้รีดนม อุปกรณ์ที่ใช้ในการรีดนม (Alvaro, 2004) เชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae* และ *Mycoplasma* spp. (Vink, 1995) โดยเชื้อแบคทีเรียกลุ่มนี้มักติดต่อขยาปฏิชีวนะ จึงทำให้เป็นแหล่งเก็บกักโรคอยู่ภายในเต้านม (Lawrence, 2013)

Environmental Pathogens คือเชื้อแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในบริเวณสิ่งแวดล้อมที่สัตว์อาศัยอยู่ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับการจัดการภายในฟาร์ม เช่น ดิน อุจจาระ โรงเรือน วัสดุรองนอน สภาพพื้นที่ชื้นแฉะ หรือบริเวณที่มีน้ำขัง เมื่อเต้านมสัมผัสกับบริเวณที่มีเชื้อแบคทีเรียอาศัยอยู่ แบคทีเรียเหล่านี้จะติดไปกับผิวหนังบริเวณเต้านม และผ่านเข้าสู่รูหัวนมในขณะที่รีดนม (Alvaro, 2004) นอกจากนี้แบคทีเรียในกลุ่มนี้มักเป็นปัจจัยโน้มนำที่อาจก่อให้เกิดโรคเต้านมอักเสบชนิดรุนแรงภายในฝูงได้ เชื้อแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Escherichia coli*, *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Streptococcus uberis*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus bovis*, *Pseudomonas* spp., *Proteus* spp. และ *Serratia* spp. เชื้อแบคทีเรียในกลุ่มนี้มีการตอบสนองต่อการรักษาด้วยยาปฏิชีวนะได้ดี (Vink, 1995)

Opportunistic Pathogens คือแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มเชื้อฉวยโอกาส ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรีย แกรมลบ อาศัยอยู่บริเวณผิวหนังของเต้านม หัวนม และอาจเข้าสู่เต้านมได้โดยผ่านการรีดนม ซึ่งแบคทีเรียในกลุ่มนี้จะไม่ก่อให้เกิดโรคในทันที แต่เมื่อระบบภูมิคุ้มกันของแม่กระบี้อ่อนแอลง เชื้อแบคทีเรียเหล่านี้จึงจะฉวยโอกาสในการก่อโรค แบคทีเรียในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Corynebacterium* spp., Coagulase Negative Staphylococci (CNS) (Lawrence, 2013, Hillerton and Berry, 2003)

กลุ่มประเทศในแถบยุโรป ได้แก่ ประเทศอิตาลี ซึ่งเป็นประเทศที่ให้ความสำคัญต่อการผลิตน้ำนมจากกระบี้อย่างมาก และมีชื่อเสียงจากการแปรรูปน้ำนมกระบี้อเป็นผลิตภัณฑ์ Mozzarella cheese ซึ่งแพร่กระจายไปในกลุ่มยุโรป โดยมีการเลี้ยงกระบี้อนม (*Bubalus bubalis*) มากในแถบทะเล Mediterranean ในภาคกลางและภาคใต้ ได้แก่ Caserta, Salerno และ Latina ซึ่งส่วนใหญ่ฟาร์มเหล่านี้มักมีการจัดการฟาร์มที่ไม่ดี การศึกษาของ Galiero et al. (1996) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการตรวจสอบฟาร์มกระบี้อ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นม 13 ฟาร์มใน Salerno พบว่าเชื้อก่อโรครอยู่ในกลุ่ม Contagious pathogen คือ *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus agalactiae* และยังพบ *Streptococcus dysgalactiae* ด้วย การศึกษาของ Zottola *et al.* (2005) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการสำรวจโรคเต้านมอักเสบในฟาร์มกระบือนม 10 ฟาร์มใน Latina พบว่าร้อยละ 50 เป็นโรคเต้านมอักเสบ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อ *Streptococcus uberis* และ *Streptococcus agalactiae* ตามมาด้วย *Streptococcus dysgalactiae*, *Enterococcus faecalis* และ *Streptococcus bovis* ซึ่งพบเพียงเล็กน้อย ส่วนในภาคเหนือของอิตาลี Maroni *et al.* (2006) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) พบ 2 ฟาร์ม ที่มีเชื้อก่อโรคโดย Coagulase negative *Staphylococcus* และ *Streptococcus* ร้อยละ 15 ส่วนใหญ่เป็น *Streptococcus uberis* ร้อยละ 80 และยังพบ *Bacillus spp.* อีกด้วย

กลุ่มประเทศในแถบเอเชีย ได้แก่ ประเทศอินเดีย ประเทศปากีสถาน ซึ่งจัดว่าเป็นผู้ผลิตรายใหญ่ ตามมาด้วยประเทศจีน (FAO, 2004) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) โดยเลี้ยงกระบือ 2 ชนิด ได้แก่ กระบือแม่น้ำ (River type คือ Murrah และ Nili-Ravi) และกระบือปลัก (Swamp type) ในประเทศอินเดีย การศึกษาของ Chander และ Baxi 1975; Paranjabe และ Das 1986; Saini *et al.*, 1994; Costa *et al.*, 1997 และ Naiknaware *et al.*, 1998 อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) พบว่า Coagulase negative *Staphylococcus* เป็นเชื้อก่อโรคที่พบบ่อยที่สุด ตามมาด้วย *Corynebacterium spp.*, *Corynebacterium equi* และ *Streptococcus spp.* (Rahman และ Baxi 1983 อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) สอดคล้องกับการศึกษาของ Jaffery และ Rizvi 1975 อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ในประเทศปากีสถานพบว่า *Staphylococcus aureus* เป็นเชื้อที่ก่อโรคเต้านมอักเสบมากที่สุด ตามมาด้วย *St. agalactiae*, *St. dysgalactiae* และ *St. uberis*

ในประเทศเนปาล Dhakal (1997) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการศึกษาระบือนม จำนวน 165 ตัวจากคนละหมู่บ้านใน Chitwan พบว่า Coliform เป็นเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบร้อยละ 27 *Staphylococcus spp.* ร้อยละ 19 และ *Streptococcus spp.* ร้อยละ 8

ในประเทศจีน การศึกษาของ Bei- Zhong Han *et al.* (2006) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการศึกษาในกลุ่มกระบือพันธุ์ผสม (Cross breed) ระหว่างกระบือปลัก (Native Swamp type) กับ Murrah และ Nili-Ravi ซึ่งให้ผลผลิตน้ำนมมาก และพบว่า Coliform เป็นเชื้อก่อโรคเต้านมอักเสบมากที่สุด อาจเนื่องมาจากการสุขาภิบาลฟาร์มที่ไม่ดี สุขลักษณะการรีดนมที่ไม่ถูกต้อง การเก็บรวบรวมน้ำนม และการขนส่งน้ำนม

กลุ่มประเทศในอเมริกาใต้ ได้แก่ ประเทศบราซิล Costa *et al.* (1997) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการเพาะแยกเชื้อจากกระบือในระยะรีดนมที่เป็นเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการทางคลินิก (Clinical mastitis) และแบบไม่แสดงอาการทางคลินิก (Subclinical mastitis) จำนวน 10 ฟาร์ม พบ *Corynebacterium spp.* ร้อยละ 59 เป็นเชื้อก่อโรคสูงที่สุด *Staphylococcus spp.* ร้อยละ 17 (*S. aureus* 50%) *Streptococcus agalactiae* ร้อยละ 13 และ *Enterobacteriaceae* ร้อยละ 2.8 ในการศึกษาสามารถแยกเชื้อ *Streptococcus spp.* ได้ร้อยละ 39 *Staphylococcus spp.* ได้ร้อยละ 37 และ *Corynebacterium spp.* ได้ร้อยละ 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่มอบไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ในการค้า ไม่ว่ากรณิใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ Costa *et al.* (1997) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการศึกษาด้านนมอัดเสบในกระป๋องนม Murrah แบบแสดงอาการทางคลินิกโดยมีเชื้อก่อโรค *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 45 *Corynebacterium spp* ร้อยละ 27 และ *Streptococcus spp.* ร้อยละ 2 การศึกษาของ Guido *et al.* (2001) อ้างโดย Fagiolo และ Lai (2007) ได้ทำการศึกษาการเกิดโรคเต้านมอัดเสบ 7 ฟาร์มในประเทศบราซิล แยกเชื้อ *Staphylococcus aureus* ร้อยละ 77 แต่มีเพียงร้อยละ 10 ที่เป็น *S. aureus* เชื้อ *Corynebacterium spp* ร้อยละ 12 *E. coli* ร้อยละ 5 *Streptococcus spp.* ร้อยละ 4 และ *Bacillus spp.* ร้อยละ 1

Das and Joseph (2005) ได้รายงานความชุกของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคเต้านมอัดเสบในกระป๋องนมของเมือง Jabalpur ประเทศอินเดีย ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างน้ำนมจำนวน 86 ตัวอย่าง นำไปเพาะแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย พบว่าเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรครอยู่ในกลุ่ม *Staphylococcus spp.* 27.9%, Coagulase Negative Staphylococci 16.28%, *Streptococcus agalactiae* 6.98%, *Corynebacterium bovis* 4.65%, *Corynebacterium pyogenes* 5.8%, *Bacillus cereus* 4.56%, *Escherichia coli* 17.44%, *Klebsiella pneumoniae* 5.81%, *Pseudomonas aeruginosa* 3.49%, *Trichisporon spp.* 3.49% และ *Cryptococcus neoformans* 3.49%

Bansal *et al.* (2007) ได้รายงานความชุกของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคเต้านมอัดเสบชนิดไม่แสดงอาการทางคลินิกในกระป๋องนมของประเทศอินเดีย ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างน้ำนมกระป๋อง มูร์ราห์ (Murrah) จำนวน 101 ตัว นำไปเพาะแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย พบว่าแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรครอยู่ในกลุ่ม Coagulase Negative Staphylococci (CNS) 35.71%, *Staphylococcus aureus* 7.14%, *Streptococcus agalactiae* 28.57%, *Streptococci spp.* 10.71% และ *Corynebacteria spp.* 17.86%

Manal *et al.* (2010) ได้รายงานความชุกของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรครเต้านมอัดเสบในกระป๋องนมของฟาร์มทดลอง Mehalet Mousa farm ในประเทศอิสราเอล ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างน้ำนมกระป๋องจำนวน 339 ตัวอย่าง นำไปเพาะแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย พบว่าแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรครอยู่ในกลุ่ม *Staphylococcus aureus* 22.42%, *Streptococcus agalactiae* 5.6%, *Streptococcus dysgalactiae* 22.71%, *Streptococcus uberis* 2.56%, *Coliform spp.* 5.9%, Coagulase Negative Staphylococci 13.57%, *Corynebacteria spp.* 21.83% และ *Bacillus spp.* 12.98%

Ali *et al.* (2011) ได้รายงานความชุกของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคเต้านมอัดเสบชนิดไม่แสดงอาการทางคลินิกในกระป๋องนมของรัฐปัญจาบ ประเทศปากีสถาน ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างจากฟาร์มกระป๋องนมจำนวน 4 ฟาร์ม 2,400 ตัวอย่าง และตรวจคัดกรองโรครเต้านมอัดเสบด้วยวิธี White Side Test (WST) แล้วนำไปเพาะแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย พบว่าแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรครอยู่ในกลุ่ม *Staphylococci* 28.32%, *Escherichia coli* 16.18%, *Pseudomonas spp.* 13.29%, *Bacillus spp.* 12.24%, *Streptococci spp.* 7.51%, *Salmonella spp.* 7.22 %, *Corynebacterium spp.* 6.64%, *Klebsiella spp.* 5.20% และ *Enterococci spp.* 3.17%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ในการค้า ไม่ควรนำข้อมูลไปตีพิมพ์หรือเผยแพร่ในที่สาธารณะ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chavoshi and Husaini (2012) ได้รายงานความชุกของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการทางคลินิกในกระป๋องนมของประเทศอิหร่าน ทำการศึกษาโดยเก็บตัวอย่างน้ำนมกระป๋องทั้งหมด 400 ตัวอย่าง จำนวน 1,600 ตัวอย่าง นำไปเพาะแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย พบว่าแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคอยู่ในกลุ่ม Coagulase Negative Staphylococci 34.5%, *Streptococcus* spp. 21%, *Bacillus* spp. 13%, *Streptococcus agalactiae* 8% และ *Staphylococcus aureus* 5%

แบคทีเรียที่ก่อโรคเต้านมอักเสบบุกรุกเข้าสู่เต้านม โดยผ่านทางรูหัวนม ซึ่งลักษณะของหัวนมที่มีขนาดเล็กและสั้น จึงมีแนวโน้มการเกิดโรคเต้านมอักเสบได้มากกว่าแม่กระป๋องที่มีหัวนมขนาดใหญ่และยาว เนื่องจากแบคทีเรียจะสามารถบุกรุกถึงโพรงน้ำนมได้ง่าย (Varij and Anuradha, 2012) ความรุนแรงของโรคจะขึ้นอยู่กับชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่บุกรุกเข้าสู่เต้านม ในชนิดที่รุนแรงอาจทำให้กล้ามเนื้อหูรูดบริเวณหัวนมหลวม ส่งผลให้แม่กระป๋องมีโอกาสติดเชื้อแบคทีเรียเข้าสู่เต้านมได้ง่ายขึ้น (Jassar, 2013) โดยแบคทีเรียจะสร้างสารพิษเข้าทำลายเซลล์กั้นสร้างน้ำนม โดยทำให้เซลล์กั้นสร้างน้ำนมมีการบวมน้ำและตาย ทำให้ผนังเส้นเลือดฝอยอ่อนแอมีผลทำให้พลาสมาสามารถซึมผ่านเข้าสู่เต้านมได้ง่ายขึ้น และเพิ่มการดึงดูดเซลล์เม็ดเลือดขาวเข้าสู่บริเวณที่มีการติดเชื้อแบคทีเรีย เซลล์เม็ดเลือดขาวมีหน้าที่ในการเก็บกิน หรือทำลายเชื้อแบคทีเรียด้วยวิธีฟาโกไซโทซิส หลังจากนั้นเซลล์เม็ดเลือดขาวที่เสื่อมสภาพแล้ว จะหลุดปนออกมากับน้ำนมในรูปของเซลล์โซมาติก (Silva and Kariyawasam, 1996)

เซลล์โซมาติก (Somatic Cell) คือ เซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์เยื่อเต้านม และเซลล์คัดหลังของเต้านม (Secretory Tissue) ที่อยู่ในน้ำนม ซึ่งสามารถชี้วัดคุณภาพน้ำนม และสุขภาพของเต้านมในแม่กระป๋องที่เป็นโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการได้ โดยทั่วไปจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมประกอบด้วย Neutrophils ร้อยละ 1-11, Macrophages ร้อยละ 66-88 และ Lymphocytes ร้อยละ 10-27 และบางส่วนมาจากเซลล์เยื่อเต้านม เซลล์คัดหลังของเต้านม (สุกธิตา และคณะ, 2548) ซึ่งการตรวจหาจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมสามารถตรวจสอบเบื้องต้นได้ โดยใช้วิธี California Mastitis Test (CMT Test) ทดสอบโดยใช้น้ำยา CMT หยดลงในน้ำนม แล้วสังเกตความหนืดของน้ำนมที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจากน้ำยา CMT มีองค์ประกอบที่เป็นสาร Detergent สามารถลดแรงดึงดูดของเซลล์ ทำให้เซลล์แตกออก (Lysis) สารภายในเซลล์จะทำปฏิกิริยากับน้ำยา CMT เกิด Fibrilla Gel Network ทำให้น้ำนมมีความหนืดเพิ่มขึ้น โดยความรุนแรงของการอักเสบสามารถดูได้จากปริมาณวุ้นหรือเมือกที่เกิดขึ้น (วิพิชญ์, 2541) จำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมที่เพิ่มสูงขึ้น แสดงให้เห็นถึงการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนม และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีในน้ำนม จึงไม่เหมาะสมต่อการนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ ดังนั้นแต่ละประเทศจึงได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานของจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม โดยในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ประเทศนิวซีแลนด์ และประเทศออสเตรเลีย ได้กำหนดให้มีจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมกระป๋องดิบที่จะนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ไม่เกิน 400,000 เซลล์/มิลลิลิตร ประเทศแคนาดาได้กำหนดให้มีจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมกระป๋องดิบได้ไม่เกิน 500,000 เซลล์/มิลลิลิตร (Sharma *et al.*, 2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นการใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อแบคทีเรียที่เข้าทำลายเซลล์กล้ามเนื้อสร้างน้ำนม จะทำให้เซลล์กล้ามเนื้อสร้างน้ำนมได้รับความเสียหาย ไม่สามารถสังเคราะห์สารอาหารที่มีอยู่ในน้ำนมได้ เช่น ไขมัน (Fat) น้ำตาลแลคโตส (Lactose) โปรตีน (Protein) โดยเฉพาะโปรตีนเคซีน และส่งผลกระทบต่อปริมาณของแข็งไม่รวมไขมัน (Solid Not Fat) ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (Total Solid) อีกทั้งมีการสูญเสียโซเดียมคลอไรด์ปนออกมากับน้ำนม ทำให้มีปริมาณของแข็งในน้ำนมเพิ่มขึ้น (Chingwen *et al.*, 2003) ดังนั้นการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำนม จึงเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพน้ำนมที่ได้จากกระบือนมที่ป่วยเป็นโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการทางคลินิก

ตารางที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบองค์ประกอบของน้ำนมกระบือที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ

องค์ประกอบน้ำนม	น้ำนมกระบือปกติ	น้ำนมกระบือที่เป็นโรค	ที่มา
ไขมัน (%)	6.6 <sup>c</sup>	4.6 <sup>d</sup>	Riaz <i>et al.</i> (2012)
โปรตีน (%)	4.8 <sup>c</sup>	4.0 <sup>d</sup>	Riaz <i>et al.</i> (2012)
แลคโตส (%)	5.1 <sup>c</sup>	3.9 <sup>d</sup>	Riaz <i>et al.</i> (2012)
คลอไรด์ (มิลลิกรัม/มิลลิลิตร)	0.69 <sup>a</sup>	0.99 <sup>b</sup>	Tripaldi <i>et al.</i> (2010)
ของแข็งไม่รวมไขมัน (%)	9.9 <sup>c</sup>	8.0 <sup>d</sup>	Riaz <i>et al.</i> (2012)
ของแข็งทั้งหมด (%)	16.24	-	Masud <i>et al.</i> (1992)
ปริมาณน้ำนม (กก./วัน)	5.9 <sup>c</sup>	4.6 <sup>d</sup>	Riaz <i>et al.</i> (2012)
จำนวนเซลล์โซมาติก (เซลล์/มิลลิลิตร)	191,000	872,000	Tripaldi <i>et al.</i> (2010)
จำนวนแบคทีเรีย (โคโลนี/มิลลิลิตร)	453,000	647,000	Tripaldi <i>et al.</i> (2010)

หมายเหตุ: <sup>ab</sup> มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.5$ )

<sup>cd</sup> มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.0001$ )

Bansal *et al.* (2007) ได้ทำการศึกษาจำนวนเซลล์โซมาติก และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมกระบือมูร์ร่าห์ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมกระบือจำนวน 101 ตัว นำไปวิเคราะห์จำนวนเซลล์ โซมาติก และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม โดยแบ่งเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ไม่มีการติดเชื้อแบคทีเรีย (Healthy) กลุ่มที่ 1 คือ กลุ่มที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุหลัก (Specific) ก่อให้เกิดโรคเต้านมอักเสบ เช่น *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococci* spp. กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุรอง (Non-Specific) ที่ก่อให้เกิดโรคเต้านมอักเสบ เช่น *Staphylococcus* spp. และกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียชนิดลวยโอกาส (Latent) เช่น Coagulase Negative Staphylococci ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(CNS) และ *Corynebacteria* spp. พบว่ากลุ่มที่ 1 มีจำนวนเซลล์โชมามาก 1,379,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณมันเนยในน้ำนมเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีน น้ำตาลแลคโตส และปริมาณของแข็งไม่รวมมันเนยในน้ำนมลดลง กลุ่มที่ 2 มีจำนวนเซลล์โชมามาก 220,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณมันเนยในน้ำนมเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีน น้ำตาลแลคโตส และปริมาณของแข็งไม่รวมมันเนยในน้ำนมลดลง และกลุ่มที่ 3 มีจำนวนเซลล์โชมามาก 35,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณมันเนยในน้ำนมเพิ่มขึ้น ปริมาณโปรตีน น้ำตาลแลคโตส และปริมาณของแข็งไม่รวมมันเนยลดลง ดังตารางที่ 7.2

ตารางที่ 7.2 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมกระป๋องที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคเต้านมอักเสบ

กลุ่ม	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนเซลล์โชมามาก (เซลล์/มิลลิลิตร)	มันเนย (%)	โปรตีน (%)	น้ำตาลแลคโตส (%)	ของแข็งไม่รวมมันเนย (%)
กลุ่มควบคุม (Healthy)	172	61,000	5.13	3.44	5.78	9.84
กลุ่มที่ 1 (Specific)	28	1,379,000	5.21	3.26*	5.51*	9.39*
กลุ่มที่ 2 (Non-Specific)	194	220,000	5.70*	3.37*	5.73	9.77
กลุ่มที่ 3 (Latent)	5	35,000	5.17	3.49	5.86	9.98

หมายเหตุ: \* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ )

ที่มา: Bansal *et al.* (2007)

Riaz *et al.* (2012) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมกระป๋องในประเทศปากีสถาน ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมกระป๋อง 592 ตัวอย่าง นำไปวิเคราะห์จำนวนเซลล์โชมามาก และองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม พบว่าแม่กระป๋องที่มีปริมาณน้ำนมลดลง ปริมาณไขมัน โปรตีน น้ำตาลแลคโตส แร่ธาตุ โพแทสเซียม และแคลเซียมมีปริมาณลดลง แต่ปริมาณของโซเดียมเพิ่มสูงขึ้น และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้นซึ่งเปรียบเทียบกับน้ำนมปกติได้ ดังตารางที่ 7.3

ตารางที่ 7.3 การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำมัน และแร่ธาตุในน้ำมันกระบือ

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมัน	น้ำมันกระบือ ปกติ	น้ำมันกระบือเป็น โรคเต้านมอักเสบ	P-Values
จำนวนเซลล์ไขมัน (เซลล์/มิลลิลิตร)	364,000	6,269,000	<0.0001
ปริมาณน้ำมัน (ลิตร)	5.9±1.0	4.6±1.3	<0.0001
มันเนย (%)	6.6±0.3	4.6±0.5	<0.0001
โปรตีน (%)	4.8±0.2	4.0±0.3	<0.0001
น้ำตาลแลคโตส (%)	5.1±0.2	3.9±0.4	<0.0001
ของแข็งไม่รวมมันเนย (%)	9.9±0.3	8.0±0.8	<0.0001
ของแข็งทั้งหมด (มิลลิกรัม/ลิตร)	1337.3±68	1852.8±138	<0.0001
ปริมาณแร่ธาตุ โซเดียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	46.61±2.00	74.80±9.46	<0.0001
ปริมาณแร่ธาตุ โพแทสเซียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	33.94±1.75	24.45±17.65	<0.005
ปริมาณแร่ธาตุ แคลเซียม (มิลลิกรัม/ลิตร)	42.84±3.30	30.13±1.24	<0.0001

ที่มา: Riaz *et al.* (2012)

Fernandes *et al.* (2010) ได้ทำการศึกษาขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันกระบือมูร์ร่าห์ในประเทศบราซิล ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมันดิบจำนวน 56 ตัวอย่าง นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมัน โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่มีจำนวนเซลล์ไขมันน้อยกว่า 250,000 เซลล์/มิลลิลิตร กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่มีจำนวนเซลล์ไขมัน 251,000 – 450,000 เซลล์/มิลลิลิตร กลุ่มที่ 3 คือกลุ่มที่มีจำนวนเซลล์ไขมัน 451,000 – 750,000 เซลล์/มิลลิลิตร กลุ่มที่ 4 คือกลุ่มที่มีจำนวนเซลล์ไขมัน 751,000 – 1,000,000 เซลล์/มิลลิลิตร และกลุ่มที่ 5 คือกลุ่มที่มีจำนวนเซลล์ไขมันมากกว่า 1,000,000 เซลล์/มิลลิลิตร พบว่าปริมาณไขมัน โปรตีน และน้ำตาลแลคโตสของแต่ละกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำมันของกลุ่มที่ 4 และกลุ่มที่ 5 มีปริมาณลดลง ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ดังตารางที่ 7.4

ตารางที่ 7.4 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำมันกระป๋อง ที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคได้นมอีกเสบ

กลุ่ม	ปริมาณน้ำมัน (กก.)	ไขมัน (%)	โปรตีน (%)	น้ำตาลแลคโตส (%)	ของแข็งทั้งหมด (%)
1	7.4±2.82	6.9±1.34 <sup>a</sup>	4.2±0.44 <sup>a</sup>	5.2±1.48 <sup>a</sup>	17.1±1.71 <sup>a</sup>
2	6.9±3.62	6.5±1.11 <sup>a</sup>	4.2±0.49 <sup>a</sup>	4.8±0.53 <sup>a</sup>	16.5±1.45 <sup>ab</sup>
3	5.4±2.50	6.9±1.88 <sup>a</sup>	4.2±0.48 <sup>a</sup>	4.8±0.65 <sup>a</sup>	16.8±2.09 <sup>ab</sup>
4	5.2±2.25	6.1±2.28 <sup>a</sup>	4.0±0.48 <sup>a</sup>	4.8±0.39 <sup>a</sup>	15.8±2.43 <sup>b</sup>
5	7.4±3.77	6.2±0.98 <sup>a</sup>	3.9±0.43 <sup>a</sup>	4.5±0.70 <sup>a</sup>	14.5±2.39 <sup>c</sup>

หมายเหตุ: <sup>a,b,c</sup> มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ที่มา: Fernandes *et al.* (2010)

Tripaldi *et al.* (2003) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของเซลล์ไขมันต่อปริมาณโปรตีนในน้ำมันกระป๋อง ทำการเก็บตัวอย่างน้ำมันจาก 20 ฟาร์ม จำนวน 1,859 ตัวอย่าง นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมัน โดยแบ่งเป็นกลุ่มตามจำนวนเซลล์ไขมันในน้ำมัน ได้แก่ กลุ่มที่ 1 มีจำนวนเซลล์ไขมันน้อยกว่า 50,000 เซลล์/มิลลิลิตร กลุ่มที่ 2 มีจำนวนเซลล์ไขมัน 50,000 – 99,000 เซลล์/มิลลิลิตร กลุ่มที่ 3 มีจำนวนเซลล์ไขมัน 100,000 – 199,000 เซลล์/มิลลิลิตร กลุ่มที่ 4 มีจำนวนเซลล์ไขมัน 200,000 – 299,000 เซลล์/มิลลิลิตร กลุ่มที่ 5 มีจำนวนเซลล์ไขมัน 300,000 – 399,000 เซลล์/มิลลิลิตร กลุ่มที่ 6 มีจำนวนเซลล์ไขมัน 400,000 – 499,000 เซลล์/มิลลิลิตร กลุ่มที่ 7 มีจำนวนเซลล์ไขมัน 500,000 – 599,000 เซลล์/มิลลิลิตร และกลุ่มที่ 8 มีจำนวนเซลล์ไขมันมากกว่า 1,000,000 เซลล์/มิลลิลิตร พบว่าจำนวนเซลล์ไขมันที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ปริมาณน้ำมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณเคซีน และอัตราส่วนของเคซีนต่อโปรตีนในน้ำมันลดลง ดังตารางที่ 7.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.5 ปริมาณโปรตีน และเคซีนในน้ำนมกระบือ

กลุ่ม	ปริมาณน้ำนม (กก./วัน)	โปรตีน(%)	เคซีน (%)	เคซีน/โปรตีน(%)
1	9.32 <sup>ab</sup>	4.84 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>	80.79 <sup>a</sup>
2	9.93 <sup>a</sup>	4.72 <sup>ab</sup>	3.81 <sup>a</sup>	80.31 <sup>a</sup>
3	9.55 <sup>ab</sup>	4.77 <sup>ab</sup>	3.90 <sup>a</sup>	82.12 <sup>ab</sup>
4	8.96 <sup>abc</sup>	4.30 <sup>ab</sup>	3.26 <sup>bc</sup>	79.36 <sup>bc</sup>
5	8.62 <sup>bc</sup>	4.15 <sup>bc</sup>	3.07 <sup>c</sup>	77.18 <sup>c</sup>
6	8.61 <sup>bc</sup>	3.66 <sup>c</sup>	2.74 <sup>c</sup>	74.86 <sup>c</sup>
7	7.89 <sup>c</sup>	3.64 <sup>c</sup>	2.71 <sup>c</sup>	74.75 <sup>c</sup>
8	7.99 <sup>c</sup>	3.62 <sup>c</sup>	2.69 <sup>c</sup>	74.31 <sup>c</sup>

หมายเหตุ: <sup>a,b,c</sup> มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.5$ )

ที่มา: Tripaldi *et al.* (2003)

Sharif *et al.* (2007) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของโรคเต้านมอักเสบต่อปริมาณน้ำตาล แลคโตส ในน้ำนมกระบือ ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมกระบือจำนวน 100 ตัว นำไปวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลแลคโตส และจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม โดยแบ่งเป็น 5 กลุ่มตามการทดสอบด้วย Surf Field Mastitis Test (SFMT) ซึ่งเป็นการทดสอบคุณภาพน้ำนมเบื้องต้น Negative คือไม่เกิดปฏิกิริยา Traces คือน้ำนมเกิดการจับตัว เมื่อแกว่งไปนานๆ การจับตัวนั้นจะหายไป Mild Clumping (P1) คือน้ำนมมีการจับตัวเป็นวุ้นเล็กน้อย Moderate Clumping (P2) คือน้ำนมมีการจับตัวเป็นวุ้น แต่ยังสามารถแกว่งได้ Heavy Clumping (P3) คือมีการจับตัวเป็นวุ้น หนืดมาก เมื่อแกว่งน้ำนมมีการเคลื่อนที่ได้เล็กน้อย พบว่ามีจำนวนเซลล์โซมาติกที่เพิ่มสูงขึ้น มีผลทำให้ปริมาณน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมลดลง ดังตารางที่ 7.6

ตารางที่ 7.6 เปรียบเทียบปริมาณน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมกระบือที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ

กลุ่ม	จำนวนเซลล์โซมาติก (เซลล์/มิลลิลิตร)	ปริมาณน้ำตาลแลคโตส (%)
Negative	206,000	5.10 <sup>a</sup>
Traces	373,000	4.81 <sup>b</sup>
P1	969,000	4.66 <sup>c</sup>
P2	3,197,000	3.92 <sup>d</sup>
P3	12,101,000	2.66 <sup>e</sup>

หมายเหตุ: <sup>a,b,c,d,e</sup> มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.01$ )

ที่มา: Sharif *et al.* (2007) ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Eshratkhan *et al.* (2012) ได้ทำการศึกษาค่าเฉลี่ยของแร่ธาตุในน้ำนมกระป๋องที่เป็นโรคเต้านมอักเสบในประเทศอิหร่าน ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมกระป๋องจำนวน 300 ตัว แล้วนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบแร่ธาตุในน้ำนม พบว่ากลุ่มทดลองที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคเต้านมอักเสบ มีความเข้มข้นของแร่ธาตุโพแทสเซียมลดลง และมีความเข้มข้นของแร่ธาตุโซเดียม และคลอไรด์ในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มปกติ ดังตารางที่ 7.7

ตารางที่ 7.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแร่ธาตุในน้ำนมกระป๋อง

	แร่ธาตุโซเดียม	แร่ธาตุโพแทสเซียม	แร่ธาตุคลอไรด์
กลุ่มปกติ	6.31 <sup>b</sup>	2.81 <sup>a</sup>	9.90 <sup>b</sup>
กลุ่มที่ติดเชื้อ	14.61 <sup>a</sup>	1.91 <sup>b</sup>	17.11 <sup>a</sup>
P - Value	<0.001	<0.01	<0.001

หมายเหตุ: <sup>a,b,c</sup> มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่มา: Eshratkhan *et al.* (2012)

Hokmabad *et al.* (2011) ได้ทำการศึกษาจำนวนเซลล์โซมาติก และชนิดของแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคเต้านมอักเสบในกระป๋องนมของประเทศอิหร่าน ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมจำนวน 150 ตัวอย่าง นำไปเพาะแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย และวิเคราะห์หาจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม พบว่าเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่พบ ส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม *Staphylococcus* spp. และพบเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อนในน้ำนมซึ่งอยู่ในกลุ่ม *Bacillus* spp. โดยจำนวนเซลล์โซมาติกที่มากที่สุด 4,531,000 เซลล์/มิลลิลิตร สามารถพบเชื้อแบคทีเรีย *Corynebacterium bovis* และจำนวนเซลล์โซมาติกที่น้อยที่สุด 65,000 เซลล์/มิลลิลิตร สามารถพบเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ดังตารางที่ 7.8

ตารางที่ 7.8 ปริมาณของเชลล์โชมatic และชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคเด้านมอักษในกระบือนม

ชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่พบ	เปอร์เซ็นต์ที่พบ	จำนวนเชลล์โชมatic (เชลล์/มิลลิลิตร)
<i>Staphylococcus aureus</i>	2.95	65,000
<i>Staphylococcus aureus+Corynebacterium bovis</i>	11.75	156,000
<i>Staphylococcus aureus+Streptomyces</i>	2.95	98,000
<i>Streptococcus agalactiae</i>	5.87	136,000
<i>Streptococcus agalactiae+Rhodococcus equi</i>	2.95	110,000
<i>Corynebacterium bovis</i>	11.75	4,531,000
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	17.64	108,000
<i>Staphylococcus saprophyticus+Proteus mirabilis</i>	2.95	255,000
<i>Staphylococcus simiulance</i>	2.95	172,000
<i>Staphylococcus hycus</i>	5.87	199,000
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	5.87	671,000
<i>Staphylococcus epidermidis+Micrococcus</i>	2.95	606,000
<i>Staphulococcus lentus</i>	2.95	124,000
<i>Staphylococcus intermedius</i>	2.95	174,000
<i>Bacillus Subtilis</i>	11.75	367,000
<i>Bacillus Subtilis+ Staphylococcus saprophyticus</i>	2.95	23,000
<i>Bacillus Subtilis+ Staphylococcus simiulance</i>	2.95	671,000

ที่มา: Hokmabad et al. (2011)

Dhakal (2006) ได้ทำการศึกษานจำนวนเชลล์โชมatic และชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคเด้านมอักษในกระบือนมพันธุรัฐร่าห์ของประเทศเนปาล ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมกระบือจำนวน 200 ตัวอย่าง นำไปเพาะแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย และวิเคราะห์หาจำนวนเชลล์โชมatic พบว่าเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม Contagious Pathogens มีจำนวนเชลล์โชมatic 1,008,000 เชลล์/มิลลิลิตร พบเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* เชื้อแบคทีเรียที่ในกลุ่ม Environmental Pathogens มีจำนวนเชลล์โชมaticอยู่ในช่วง 313,000 - 1,120,000 เชลล์/มิลลิลิตร และกลุ่มที่ไม่พบเชื้อแบคทีเรีย มีจำนวนเชลล์โชมatic 133,000 เชลล์/มิลลิลิตร ดังตารางที่ 7.9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.9 จำนวนของเชลล์โชมติก และชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคด้านมอัสที่พบในกระป๋องนมมูร์ร่าห์

ชนิดของแบคทีเรีย	จำนวนตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ยจำนวนเชลล์โชมติก (เชลล์/มิลลิลิตร) ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
<b>Contagious Pathogens</b>		
<i>Staphylococcus aureus</i>	8	1,008,000 ± 1721
<b>Environmental Pathogens</b>		
<i>Staphylococcus dysgalactiae</i>	4	1,053,000 ± 1093
<i>Escherichia coli</i>	1	1,120,000 ± 0
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	30	538,000 ± 1148
<i>Staphylococcus bovis</i>	9	313,000 ± 664
No Growth	148	133,000 ± 166

ที่มา: Dhakal (2006)

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### เครื่องมือ

1. หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)
2. ตู้บ่มเพาะเชื้อ (Incubator)
3. ตู้อบความร้อน (Hot Air Oven)
4. กล้องจุลทรรศน์ (Microscope)

#### อุปกรณ์

1. หลอดทดลองพร้อมฝา (Test Tube)
2. หม้อสำหรับต้มอาหารเลี้ยงเชื้อ
3. ขวด Scott ขนาด 2000 มิลลิลิตร
4. ช้อนตักสาร (Spoon) ใช้ในการตักสาร
5. จานเพาะเชื้อ (Plate Sterile)
6. เข็มเขี่ยเชื้อปลายกลม (Loop)
7. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

เอกสารนี้ 8. **ตะเกียงบุนสัน (Bunsen Burner)** เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. กระบอกฉีดยา (Syringe)
10. ขวดพลาสติกสำหรับเก็บตัวอย่างขนาด 30 มิลลิลิตร
11. ตะแกรงใส่หลอดทดลอง
13. กระบอกตวง
14. แผ่นสไลด์

### อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Tryptose Blood Agar Base (Difco)
2. MacConkey Agar Base (Difco)
3. Simmons Citrate Agar (Difco)
4. Urea (Base) (Merck)
5. SIM Medium (Difco)
6. Tryptone (Merck)
7. L-Lysine Monohydrochloride (1%) (Fluka)
8. Esculin (Fluka)
9. MRVP (Scharlau)
10. Trehalose Dehydrate (Fluka)
11. Maltose Monohydrate (Sigma)
12. Arabinose (Sigma)
13. Mannitol Salt Agar (Difco)
14. Triple Sugar Iron (Difco)
15. Oxidation-Fermentation Fluid Medium (Scharlau)
16. Phenolrot Bouillon Basis (Merck)

### การเก็บตัวอย่างน้ำนม

ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมในแม่กระบือรีดนมทั้งหมด 30 ตัว โดยได้รับความอนุเคราะห์ตัวอย่างน้ำนมจากมูร์ร่าฟาร์ม จังหวัดฉะเชิงเทรา ทำการเก็บตัวอย่างน้ำนมในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2556 โดยเก็บตัวอย่างน้ำนมแบบปลอดเชื้อ (Aseptic Technique) และเก็บตัวอย่างน้ำนมเป็นรายตัว (Per Cow) และรายเต้า (Per Quarter)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การตรวจวิเคราะห์จำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม (Somatic Cell Count)

การตรวจวิเคราะห์จำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม (Somatic Cell Count) เป็นการตรวจวัดจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาว เซลล์เยื่อเต้านม เซลล์คัดหลั่งของเต้านม (Secretory Tissue) ในน้ำนมโดยใช้เครื่อง MilkoScan 5000 ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันตก จังหวัดราชบุรี

### การตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม

การตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ได้แก่ ไขมัน (% Fat) โปรตีน (% Protein) น้ำตาลแลคโตส (% Lactose) ของแข็งไม่รวมไขมันเนย (% Solid Not Fat) และของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (% Total Solid) โดยใช้เครื่อง Foss 6000 ซึ่งได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันตก จังหวัดราชบุรี

### การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ

1. เตรียม Tryptose Blood Agar Base และ *MacConkey Agar Base* โดยนำมาชั่งตาม ฉลาก แล้วใส่น้ำกลั่นตามที่คำนวณไว้ นำไปต้มจนเดือด แล้วปิดฝานำเข้าหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave) ที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที
2. นำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการ Autoclave แล้ว ตั้งทิ้งไว้ให้มีอุณหภูมิประมาณ 45 – 50 องศาเซลเซียส แล้วเทใส่จานเพาะเชื้อ (Plate Sterile) สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อ Tryptose Blood Agar Base จะมีการเติมเลือดโคที่ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ในอัตราส่วนร้อยละ 5 แล้วทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว
3. เมื่ออาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัวแล้ว จึงนำไปเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 – 5 องศาเซลเซียส
4. ก่อนนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่เตรียมไว้เรียบร้อยแล้วมาใช้งาน ต้องนำเข้าตู้บ่มเพาะเชื้อเพื่อให้ผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อแห้งก่อนนำมาเพาะเชื้อ

### การเพาะแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรีย (Bacterial Identification)

1. นำตัวอย่างน้ำนม Streak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Blood Agar และ *MacConkey Agar* แล้วนำไปเข้าตู้ Incubator 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง
2. ถ้ามีโคโลนีที่ปรากฏบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ให้ทำการ Sub Culture เพื่อแยกโคโลนีที่ต่างๆ กัน ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเดียวกัน แล้วนำไปบ่มเชื้อที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อเพิ่มจำนวนก่อนนำมาแยกชนิดของแบคทีเรียว่าเป็นชนิดใด โดยดูลักษณะการขึ้นของโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ
3. ทำการย้อมสี โคโลนีของเชื้อ โดยเลือกโคโลนีเดี่ยวๆ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วนำมาย้อมสี แกรม
  - 3.1 ใช้ Loop เขี่ยโคโลนีเดี่ยวๆ บนอาหารเลี้ยงเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 Smear เชื้อลงบนแผ่นสไลด์บางๆ โดยอาจใช้น้ำกลั่นช่วยเจือจาง แล้วทิ้งให้แห้งในอากาศ

3.3 Fix Slide ด้วยเปลวไฟ โดยถนนสไลด์ด้านล่างผ่านเปลวไฟ 2 – 3 ครั้ง

3.4 หยด Ammonium Oxalate Crystal Violet ลงบนสไลด์ ทิ้งไว้ 1 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำ

3.5 หยด Lugol's Iodine ให้ท่วม ทิ้งไว้ 1 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำ

3.6 Decolorize ด้วย 95% Alcohol ทิ้งไว้ 30 วินาที แล้วล้างออกด้วยน้ำ

3.7 หยด 0.5 Safranin ให้ท่วม ทิ้งไว้ 30 วินาที แล้วล้างออกด้วยน้ำ

3.8 ซับให้แห้ง

3.9 ส่องกล้องจุลทรรศน์ดูเชื้อด้วยหัว Oil กำลังขยาย 100 เท่า ตรวจสอบลักษณะของเชื้อแบคทีเรีย

4. แบคทีเรียที่ให้ผลการย้อมสีเป็นแกรมบวก ให้ทำการทดสอบ Catalase Test ทำการทดสอบโดยหยด 3% Hydrogen Peroxide ถ้าเกิดฟองแก๊สขึ้นให้ผลบวก (Positive) แสดงว่าเชื้อแบคทีเรียสามารถสร้างเอนไซม์ Catalase ได้ ถ้าไม่เกิดปฏิกิริยาใดๆ ให้ผลลบ (Negative) ดังภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2

#### การทดสอบคุณสมบัติทางเคมี

นำเชื้อแบคทีเรียที่ได้จากการเพาะเชื้อ ซึ่งต้องเป็นเชื้อที่บริสุทธิ์ ไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อชนิดอื่นๆ นำมาเพิ่มจำนวนให้มีปริมาณมากขึ้น โดย Sub Culture เพื่อนำมาทดสอบปฏิกิริยาทางเคมี ถ้าอาหาร (Media) ที่ใช้ทดสอบเป็นวุ้นอยู่ในสภาพเอียง (Agar Slant) ให้ใช้ Loop เขี่ยเชื้อแล้ว Stab ลงไปในหลอด แล้ว Streak ลงบนส่วนเอียงของผิว ถ้าอาหาร (Media) ที่ใช้ทดสอบมีลักษณะเป็นของเหลวให้ใช้ Loop เขี่ยเชื้อลงในหลอดทดลองนั้นได้เลย

ตารางที่ 7.10 แสดงผลการทดสอบทางชีวเคมีด้วยวิธีการต่างๆ

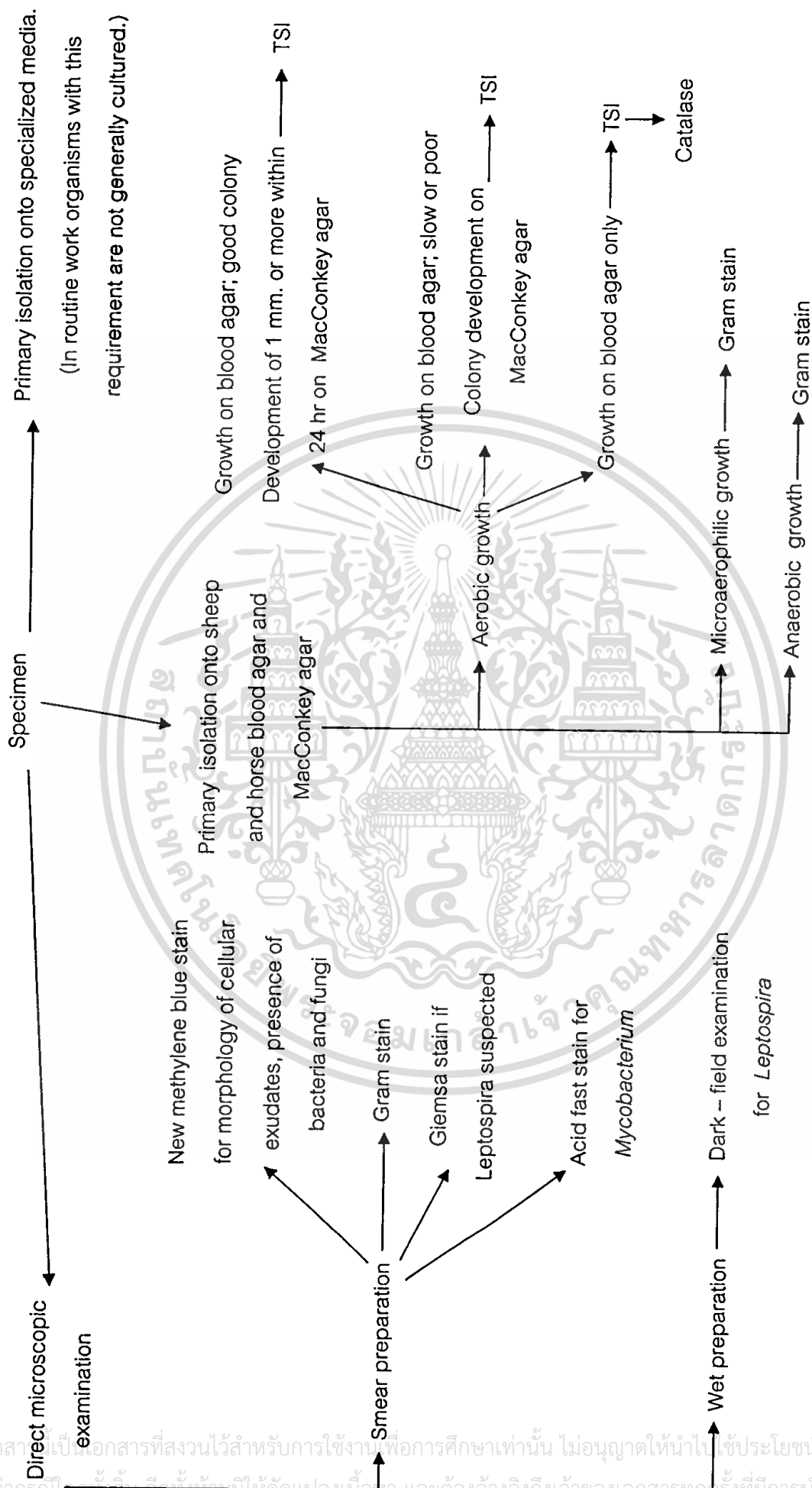
อาหาร	ประเภท/สี	ผลบวก	ผลลบ	หมายเหตุ
TSI	สภาพเอียง/แดง	มีสีดำ (H <sub>2</sub> S)	ไม่มีสีดำ	K/A, A/A, K/K, A/A H <sub>2</sub> S, K/A H <sub>2</sub> S
SIM	Semisolid/เหลือง	ขุ่นรอบๆ รอยแทง	ไม่ขุ่น	-
Citrate	สภาพเอียง/เขียว	น้ำเงิน	เขียว	-
Urea	สภาพเอียง/ชมพูอ่อน	ชมพูเข้ม	ชมพูอ่อน	-
Indole	ของเหลว/ใส	วงแหวนสีชมพู	วงแหวนสีเหลือง	หยด Kovac' Reagent 7-10 หยด
			เหลือง	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 7.10 (ต่อ)

อาหาร	ประเภทและสี	ผลบวก	ผลลบ	หมายเหตุ
MR-VP	ของเหลว/ใส	แดง-แดง แดง	เหลือง	ทดสอบ MR-VP หยุด Methyl Red 10 หยุด VP หยุด 5% Naphthol 10 หยุด 40% KOH 5 หยุด
Lysine	ของเหลว/ม่วงอ่อน	ม่วงเข้ม		หยุด Nitrate A + Nitrate B อย่างละ 15 หยุด ถ้าใส่ Zn เกิดตะกอนสีแดง
O-F	Semisolid/เขียว	เหลือง	เขียว, น้ำเงิน	
Arabinose	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	
Glucose	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	
Inulin	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	
Lactose	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	
Maltose	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	ให้ดูแก๊สในหลอด
Mannitol	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	Durhams' ถ้ามี
Salicin	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	รายงานผลเป็น AG
Raffinose	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	acid, gas
Sorbitol	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	
Sucrose	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	
Trehalose	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	
Xylose	ของเหลว/แดง	เหลือง	แดงหรือชมพู	
Esculin	ของเหลว/เหลืองใส	ดำ (ตะกอน)	ไม่มีสีดำ	
6.5% NaCl	ของเหลว/เหลืองใส	ขุ่น	ไม่ขุ่น	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



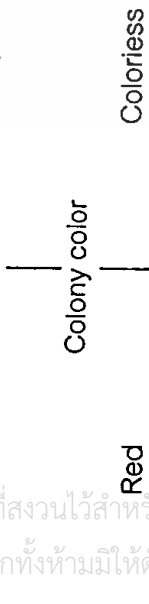
ภาพที่ 7.1 แผนภาพสำหรับปฏิบัติการแยกเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรค  
ที่มา: Osbaldiston (1973)

Growth on MacConkey Agar and Blood Agar

Group 1

Colony growth of 1 mm. or more appearing within 24

hr of incubation on MacConkey agar



H<sub>2</sub>S (blackening) on TSI

(1) *Citrobacter*

(2) *Escherichia*

(3) *Enterobacter*

(4) *Klebsiella*

(5) *Salmonella*

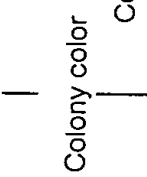
(6) *Proteus*

(7) *Arizona*

(8) *Citrobacter*

Group 2

Delay or poor growth on MacConkey agar



(21) *Pasteurella hemolytica*

(22) *Actinobacillus equii*

(23) *Vibrio metchnikovii*

(24) *Actinobacillus lignieresii*

(25) *Yersinia pestis*

(26) *Yersinia pseudotuberculosis*

(18) *Pseudomonas*

(19) *Alcaligenes*

(20) *Achromobacter*

(17) *Aeromonas*

(16) *Shigella*

(15) *Serratia*

(14) *Klebsiella*

(13) *Enterobacter*

(12) *Escherichia*

(11) *Salmonella*

(10) *Providencia*

(9) *Proteus*

(8) *Citrobacter*

(7) *Arizona*

(6) *Proteus*

(5) *Salmonella*

(4) *Klebsiella*

(3) *Enterobacter*

(2) *Escherichia*

(1) *Citrobacter*

(27) *Bordetella*

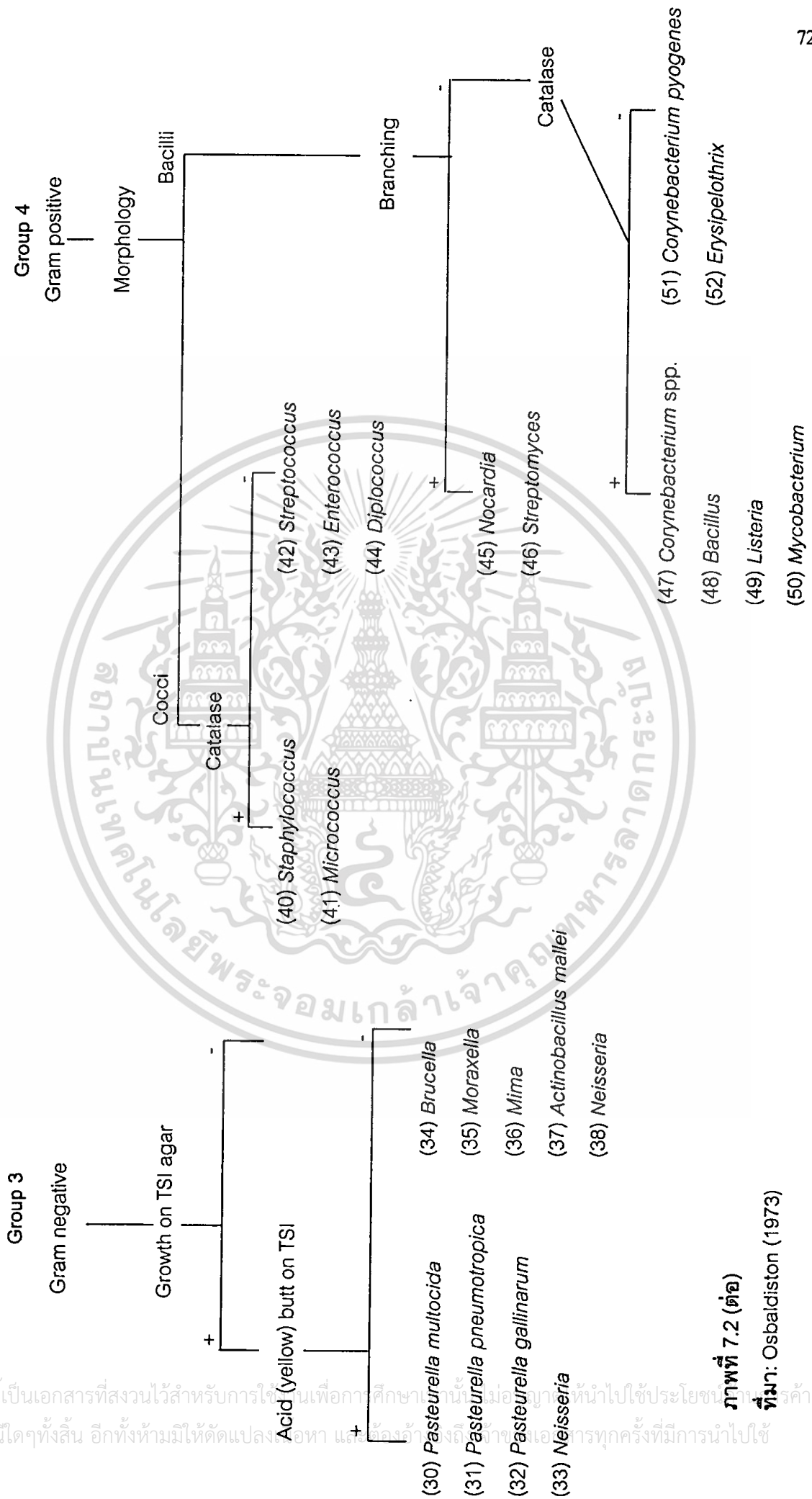
(28) *Mima*

(29) *Actinobacillus mallei*

ภาพที่ 7.2 แผนภาพการแยกชนิดของเชื้อแบคทีเรียตามลักษณะการขึ้นของโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

ที่มา: Osbaldiston (1973)

No growth on MacConkey Agar, Growth on Blood Agar Only



ภาพที่ 7.2 (ต่อ)  
ที่มา: Osbaldiston (1973)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ในห้องเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องแจ้งเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## การแยกกลุ่มแบคทีเรีย

## Group 1 เชื้อที่เจริญได้เร็วบน MacConkey Agar

Group 1 (a) เกิดการหมักของน้ำตาลแลคโตส โคโลนีที่ขึ้นมีสีแดง ดังแสดงในตารางที่ 7.11

ตารางที่ 7.11 ชนิดของแบคทีเรียที่หมักใช้น้ำตาลแลคโตส

ชนิดของแบคทีเรียที่อาจพบได้	Gram Stain	Citrate Utilization	H <sub>2</sub> S Production (Blackening on TSI)	Indole Production	Motility	Urease Production	Lysine Decarboxylase
<i>Arizona</i> *	-	-	+	-	+	-	+
<i>Citobacter</i>	-	+	+	v	+	v	-
<i>Escherichia</i>	-	-	-	+	+	-	v
<i>Enterobacter</i>	-	+	-	-	+	v	v
<i>Klebsiella</i>	-	+	-	-	-	+	+

หมายเหตุ: v คือ Varies by Species or Strain

ที่มา: Osbaldiston (1973)

Group 1 (b) ไม่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตสหรือเกิดช้า โคโลนีที่ขึ้นไม่มีสี และสร้าง H<sub>2</sub>S ดังแสดงในตารางที่ 7.12

ตารางที่ 7.12 ชนิดของแบคทีเรียที่ไม่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตสหรือเกิดช้า

ชนิดของแบคทีเรียที่พบได้	Gram Stain	Urease Production	Lysine Decarboxylase	Malonate Utilization	Agglutination	Salmonella Antiserum
<i>Salmonella</i>	-	-	+	-	-	+
<i>Proteus</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Arizona</i>	-	-	+	-	-	- (or w+)
<i>Citrobacter</i>	-	- (or w+)	-	- (or w+)	-	-

หมายเหตุ: w+ คือ อาจให้ผลบวก แต่ให้ผลบวกแบบอ่อนๆ

ที่มา: Osbaldiston (1973)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Group 1 (c) ไม่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตส โคโลนีที่ขึ้นไม่มีสี มีการหมักน้ำตาลกลูโคสเกิดสีเหลืองที่ก้นหลอด TSI ดังแสดงในตารางที่ 7.13

ตารางที่ 7.13 ชนิดของแบคทีเรียที่ไม่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตส โคโลนีที่ขึ้นไม่มีสี มีการหมักน้ำตาลกลูโคส เกิดสีเหลืองที่ก้นหลอด TSI

ชนิดของ แบคทีเรียที่อาจ พบได้	Gram Stain	Urease Production	Indole Production	Citrate Utilization	Voges-Proskauer Reaction	Motility	Arabinose Fermentation	Lysine Decarboxylase	Agglutination <i>Salmonella</i>	Antiserum	Oxidase Production
<i>Proteus</i>	-	+	v	v	-	+	-	-	-	-	-
<i>Providencia</i>	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Salmonella</i>	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-	-
<i>Escherichia</i>	-	-	+	-	-	+	+	v	-	-	-
<i>Enterobacter</i>	-	(or w+)	-	+	+	+	+	v	-	-	-
<i>Klebsiella</i>	-	+	-	+	+	-	+	+	-	-	-
<i>Serratia</i>	-	w+	-	+	+	+	-	+	-	-	-
<i>Shigella</i>	-	-	-	-	-	-	v	-	-	-	-
<i>Aeromonas</i>	-	-	-	v	v	v	v	v	-	-	+

หมายเหตุ: w+ คือ อาจให้ผลบวก แต่ให้ผลบวกแบบอ่อนๆ

v คือ Varies by Species or Strain

ที่มา: Osbaldiston (1973)

Group 1 (d) เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตสหรือไม่เกิดการหมัก โคโลนีที่ขึ้นไม่มีสี ไม่เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคส และไม่เกิดสีเหลืองที่ก้นหลอด TSI ดังแสดงในตารางที่ 7.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.14 ชนิดของแบคทีเรียที่เกิดการหมักน้ำตาลแลคโตส หรือไม่เกิดการหมัก โคลิไนที่ขึ้นไม่มีสี ไม่เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคส และไม่เกิดสีเหลืองที่ก้นหลอด TSI

ชนิดของแบคทีเรียที่พบได้	Gram Stain	Oxidase Production	OF Glucose Reaction	Motility	Nitrate Reduction
<i>P. aeruginosa</i>	-	+	O	+	+
<i>P. pseudomallei</i>	-	+	F	+	+
<i>Achromobacter</i>	-	-	O	-	-
<i>Alcaligenes</i>	-	+	-	+	+(-)

ที่มา: Osbaldiston (1973)

Group 2 เชื้อที่เจริญได้ซ้ำบน MacConkey agar

Group 2 (a) เกิดการหมักของน้ำตาลแลคโตส โคลิไนที่ขึ้นมีสีแดง ดังแสดงในตารางที่ 7.15

ตารางที่ 7.15 ชนิดของแบคทีเรียที่เกิดการหมักของน้ำตาลแลคโตส โคลิไนที่ขึ้นมีสีแดง

ชนิดของแบคทีเรียที่อาจพบได้	Gram stain	Motility	Urease Production
<i>P. hemolytica</i>	-	-	-
<i>A. equuli</i>	-	+	-
<i>V. metschnikovii</i>	-	-	+

ที่มา: Osbaldiston (1973)

Group 2 (b) เกิดการหมักของน้ำตาลแลคโตส ได้ซ้ำหรือไม่เกิดการหมัก โคลิไนที่ขึ้นไม่มีสี เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคสบน TSI ดังแสดงในตารางที่ 7.16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.16 ชนิดของแบคทีเรียที่เกิดการหมักของน้ำตาลแลคโตสได้ช้าหรือไม่เกิดการหมัก โคโลนีที่ขึ้น ไม่มีสี เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคสบน TSI

ชนิดของแบคทีเรียที่พบได้	Gram Stain	Oxidase Production	Urease Production	Motility	Hemolysis on Blood Agar
<i>A. lignieresii</i>	-	+	+	-	v
<i>Y. pestis</i>	-	-	-	-	-
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	-	-	+	+	-
<i>Pasteurella hemolytica</i>	-	+	-	-	+
<i>Vibrio comma</i>	-	+	-	+	+

ที่มา: Osbaldiston (1973)

Group 2 (c) เกิดการหมักของน้ำตาลแลคโตสได้ช้าหรือไม่เกิดการหมัก โคโลนีที่ขึ้นไม่มีสี ไม่เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคสบน TSI ดังแสดงในตารางที่ 7.17

ตารางที่ 7.17 ชนิดของแบคทีเรียที่เกิดการหมักของน้ำตาลแลคโตสได้ช้าหรือไม่เกิดการหมัก โคโลนีที่ขึ้น ไม่มีสี ไม่เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคสบน TSI

ชนิดของแบคทีเรียที่อาจพบได้	Gram Stain	Oxidase Production	Urease Production	Motility	Diplococoid Morphology	Indole Production	Nitrate Reduction
<i>Bordetella</i>	-	+	+	+	-	-	+
<i>Mima</i>	-	*	-	-	+	-	-
<i>A. mallei</i>	-	-	-	-	-	-	+
Rare isolaates							
<i>Vibrio fetus</i>	-	+	-	+	-	-	+
<i>Brucella abortus</i>							
Type I	-	+	+	-	-	-	+
<i>Moraxella</i> spp.							
Type II	-	+	+	-	+	-	+(-)
<i>Flavobacterium</i>	-	+	-	-	-	+	-

หมายเหตุ: \* คือ Occasionally Positive

ที่มา: Osbaldiston (1973)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Group 3 เชื้อขึ้นบน Blood Agar แต่ไม่ขึ้นบน MacConkey Agar แบคทีเรียแกรมลบ

Group 3(a) เกิดการหมักของน้ำตาลกลูโคสให้สีเหลืองที่ก้นหลอด TSI ดังแสดงในตารางที่ 7.18

ตารางที่ 7.18 ชนิดของแบคทีเรียที่เกิดการหมักของน้ำตาลกลูโคส ให้สีเหลืองที่ก้นหลอด TSI

ชนิดของแบคทีเรียที่อาจพบได้	Gram Stain	Urease Production	Indole Production	Nitrate Reduction	Diplococoid Morphology	Oxidase Production
<i>P. multocida</i>	-	-	+	+	-	+
<i>P. pneumotropica</i>	-	+	+	+	-	+
<i>P. gallinarum</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Neisseria</i>	-	-	-	-	+	+

ที่มา: Osbaldiston (1973)

Group 3 (b) ไม่เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคส ดังแสดงในตารางที่ 7.19

ตารางที่ 7.19 ชนิดของแบคทีเรียที่ไม่เกิดการหมักน้ำตาลกลูโคส

ชนิดของแบคทีเรียที่อาจพบได้	Gram Stain	Morphology	Oxidase Production	Urease Production	Beta Hemolysis	Mortality
<i>Brucella</i>	-	Bacillus	+	+	-	-
<i>Moraxella</i>	-	Diplococoid	+	-	+	-
<i>Mina</i>	-	Diplococoid	-(rarely+)	-(rarely+)	-	-
<i>A. mallei</i>	-	Bacillus	-	-	-	-
<i>P. pseudomallei</i>	-	Bacillus	+	-	-	+
<i>Neisseria</i>	-	Diplococoid	+	-	-	-

หมายเหตุ: -(rarely+) คือ ไม่ค่อยพบผลบวก

ที่มา: Osbaldiston (1973)

Group 3 (c) เชื้อไม่ขึ้นบน TSI ได้แก่ *Hemophilus*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Group 4 เชื้อขึ้นบน Blood Agar แต่ไม่ขึ้นบน MacConkey Agar แบคทีเรียแกรมบวก**

Group 4 (a) แบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างกลม สร้างเอนไซม์ Catalase ดังแสดงในตารางที่ 7.20

ตารางที่ 7.20 ชนิดของแบคทีเรียที่มีรูปร่างกลม สร้างเอนไซม์ Catalase

ชนิดของแบคทีเรียที่อาจพบได้	Gram stain	Coagulase Production	Acid Butt on TSI
<i>Staphylococcus aureus</i>	+	+	+
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	+	-	+
<i>Micrococcus</i>	+	-	-

ที่มา: Osbaldiston (1973)

Group 4 (b) แบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างกลม ไม่สร้างเอนไซม์ Catalase ดังแสดงในตารางที่ 7.21 และ ตารางที่ 7.22

ตารางที่ 7.21 ชนิดของแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างกลม ไม่สร้างเอนไซม์ Catalase

ชนิดของแบคทีเรียที่อาจพบได้	Bacitracin Sensitivity	Growth in <i>Streptococcus faecalis</i> SF Broth	Growth in 6.5% NaCl	Optochin Sensitivity
<i>Streptococcus</i>	-	-	-	-
<i>S. pyogenes</i> , group A	+	-	-	-
" <i>Enterococci</i> ," group D	-	+	+	-
<i>Diplococcus</i>	-	-	-	+

ที่มา: Osbaldiston (1973)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.22 ชนิดของแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างกลม ไม่สร้างเอนไซม์ Catalase

ชนิดของแบคทีเรียที่ อาจพบได้	Lancefield Group	Hemolysis	Bacitracin Sensitivity	Camp Test	Inulin Fermentation	Lactose Fermentation	Sorbitol Fermentation	Salicin Fermentation	Growth in SF Broth	Optochin Sensitivity
<i>S. pyogenes</i>	A	Beta	+	-	-	+	-	+	-	-
<i>S. agalactiae</i>	B	v	-	+	-	+	-	+	-	-
<i>S. uberis</i>	C	v	-	+	+	+	+	+	-	-
<i>S. dysgalactiae</i>	C	v	-	-	-	+	v	-	-	-
<i>S. equi</i>	C	v	-	-	-	-	-	+	-	-
<i>S. zooepidemicus</i>	C	Beta	-	-	-	+	+	+	-	-
<i>S. equisimilis</i>	C	Beta	-	-	-	v	-	+	-	-
<i>S. canis</i>	C	Beta	-	-	-	+	-	+	-	-
<i>Enterococci</i>	D	v	-	-	-	+	v	+	+	-
<i>D. pneumoniae</i>		Alpha	-	-	+	+	-	+	-	+

หมายเหตุ: v คือ Varies by Species or Strain

ที่มา: Osbaldiston (1973)

Group 4 (c) แบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างเป็นแท่ง ดังแสดงในตารางที่ 7.23, 7.24 และ 7.25

ตารางที่ 7.23 ชนิดของแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างเป็นแท่ง

ลักษณะการแตกกิ่ง	“Sulfur Granules” in Pathological Material	Production of Aerial Mycelium and Conidia	Casein Hydrolysis	Production of Tyrosinase
<i>Nocardia</i> spp.	+	-	-	-
<i>Streptomyces</i> spp.	-	+	+	+

เอกสารที่: Osbaldiston (1973) สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.24 ชนิดของแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างเป็นแท่ง

แบคทีเรียแกรมบวก	Beta Hemolysis	Acid-Fast	H <sub>2</sub> S on TSI Agar	Motility	Spore Formation
<i>Corynebacterium</i> spp.	-(+)	-	-	-	-
<i>Bacillus</i> spp.	+(-)	-	-	+	+
<i>B. anthracis</i>	-	-	-	-	+
<i>Listeria</i>	+	-	-	+	-
<i>Mycobacterium</i>	-	+	-	-	-
<i>C. pyogenes</i>	+	-	-	-	-
<i>Erysipelothrix</i>	-(+)	-	+	-	-

ที่มา: Osbaldiston (1973)

ตารางที่ 7.25 ชนิดของแบคทีเรียแกรมบวกมีรูปร่างเป็นแท่ง

<i>Corynebacterium</i>	Hemolysis	Catalase Production	Acid butt in TSI	Glucose Fermentation	Lactose Fermentation	Sucrose Fermentation
<i>C. pyogenes</i>	+	-	+	+	+	+
<i>C. equi</i>	-	+	-	-	-	-
<i>C. renale</i>	-(+)	+	+	-	-	-
<i>C. pseudotuberculosis</i>	-(+)	+	+	+	+	+

ที่มา: Osbaldiston (1973)

#### Group 5 แบคทีเรียที่ต้องการสารอาหารที่จำเพาะ

Group 5 (a) Microaerophilic Environment แบคทีเรียที่เจริญได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจนเล็กน้อย

Group 5 (b) Anaerobic Environment แบคทีเรียที่เจริญได้ดีในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการสำรวจสภาพการณ์การเกิดโรคด้านนมอักเสบในกระบือนม โดยเก็บตัวอย่างน้ำนมจากแม่กระบือจำนวน 30 ตัว ได้แก่ แยม กอล์ฟ ตะวัน โชดา ฝอยทอง ถั่ว หม้อแกง สลิม ชนนิ ลูกเงิน ออยจัน ตึกตึก น้ำตาล นงนุช โอเลี้ยง มาริน แต้น เอ็น เกสร ฝ้าย ต้ม ชวน นมดี ปริศนา ตึกตา เก็ก ถ้วยฟู โบกี้ และพีว่า เพื่อวิเคราะห์จำนวนเซลล์โซมาติก องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม และบ่งชี้ชนิดของเชื้อแบคทีเรีย ดังตารางที่ 7.26

### ปริมาณน้ำนมกระบือ

จากตารางที่ 7.26 พบว่าปริมาณน้ำนมเฉลี่ยของเดือนกุมภาพันธ์ที่สูงที่สุดคือ 6.39 กก./วัน สอดคล้องกับ Riaz *et al.* (2012) รายงานว่าปริมาณน้ำนมกระบือเฉลี่ย 5.9 กก./วัน ซึ่งแม่กระบือที่ให้ปริมาณน้ำนมสูงที่สุดในเดือนนี้ ได้แก่ แยมให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 6.39 กก./วัน และถ้วยฟูให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 5.98 กก./วัน ส่วนใหญ่แม่กระบือจะให้ปริมาณน้ำนมต่ำกว่ามาตรฐานเฉลี่ย 1 – 2 กก./วัน มีทั้งหมด 10 ตัว ได้แก่ มารินให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 2.77 กก./วัน ลูกเงินให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 2.44 กก./วัน ฝ้ายให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 2.14 กก./วัน พีว่าให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 2.09 กก./วัน ฝอยทองให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 1.98 กก./วัน จันให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 1.95 กก./วัน ชวนให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 1.75 กก./วัน นงนุชให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 1.66 กก./วัน ชนนิให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 1.59 กก./วัน และเก็กให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 1.00 กก./วัน ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยที่ต่ำกว่ามาตรฐานนี้ อาจมีสาเหตุมาจากการจัดการฟาร์ม การจัดการด้านอาหาร สุขภาพของแม่กระบือ อายุของแม่กระบือโดยหลังจากที่แม่กระบือโตเต็มที่ และมีการให้ปริมาณน้ำนมได้สูงสุดแล้ว ปริมาณน้ำนมที่ผลิตได้จะลดลง (กรมปศุสัตว์, 2555) โดยแม่กระบือที่ให้น้ำนมต่ำกว่ามาตรฐานนี้ส่วนใหญ่ จะมีอายุตั้งแต่ 6-12 ปี นอกจากนี้ระยะการให้นมก็มีผลต่อปริมาณน้ำนมที่ได้ จากรายงานพบว่า ในช่วงท้ายของระยะให้นม (Late lactation) ปริมาณน้ำนมที่ได้จะลดลง เนื่องจากใกล้เข้าสู่ระยะพักการรีดนม เพื่อเป็นการพักเต้านมให้ร่างกายได้มีการซ่อมแซมเต้านมส่วนที่สึกหรอหรือเสียหาย และเป็นการช่วยให้มีการสะสมสารอาหารในร่างกาย สำหรับสร้างน้ำนมภายหลังจากการคลอดลูกตัวต่อไป (สายัณห์, 2543 )

ตารางที่ 7.26 ปริมาณน้ำมันเฉลี่ยต่อวันของเดือนกุมภาพันธ์ องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมัน และจำนวนเซลล์โชมิติกในน้ำมันกระบือมูรราห์

ชื่อแม่กระบือ	อายุ (ปี)	ปริมาณน้ำมัน (กก./วัน)	จำนวนเซลล์โชมิติก (เซลล์/มิลลิลิตร)	มันเนย (%)	โปรตีน (%)	น้ำตาลเดคโตส (%)	ของแข็งไม่รวมมันเนย (%)	ของแข็งทั้งหมด (%)
แบบ	8	6.39	48,000	2.96	3.79	5.56	10.06	13.02
กอล์ฟ	10	3.16	62,000	6.55	4.32	5.26	10.28	16.83
ตะวัน	9	4.96	1,213,000	2.57	4.19	5.02	9.91	12.48
โซดา	9	4.16	82,000	1.22	4.51	5.55	10.76	11.98
ผอยทอง	8	1.98	72,000	9.21	4.69	5.00	10.39	19.60
ถั่ว	10	4.50	8,000	1.60	4.52	5.60	10.81	12.41
หม้อแกง	7	4.55	138,000	1.33	3.63	5.79	10.12	11.45
สลิม	8	3.70	649,000	2.72	3.32	5.23	9.25	11.97
ชนนี	-	1.59	27,000	3.19	5.43	5.54	11.67	14.86
ลูกเงิน	4	2.44	61,000	1.89	4.59	5.00	10.30	12.18
ออย	11	3.64	37,000	3.43	3.98	5.55	10.23	13.66
จีน	11	1.95	640,000	5.02	4.31	4.44	9.44	14.46
ตุ๊กตัก	9	4.39	223,000	2.21	4.21	4.96	9.88	12.09
น้ำตาล	7	5.07	341,000	2.97	3.93	5.43	10.06	13.03
นงนุช	12	1.66	413,000	5.07	4.78	5.41	10.89	15.96

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7.26 (ต่อ)

ชื่อแม่ กระบือ	อายุ (ปี)	ปริมาณน้ำนม (กก./วัน)	จำนวนเซลล์โซมาติก (เซลล์/มิลลิลิตร)	มันนเย (%)	โปรตีน (%)	น้ำตาลแลคโตส (%)	ของแข็งไม่รวม มันนเย (%)	ของแข็ง ทั้งหมด (%)
โอดียง	12	4.30	28,000	3.56	5.18	5.58	11.47	15.03
มาริน	5	2.77	600,000	2.92	3.75	4.65	9.10	12.02
แต่น	9	3.54	303,000	2.10	3.75	4.29	8.74	10.85
เอิน	4	4.68	195,000	0.91	3.50	5.51	9.71	10.61
เกสร	6	4.68	438,000	2.07	3.88	5.18	9.76	11.83
ฝ้าย	7	2.14	381,000	6.96	4.29	4.95	9.94	16.89
ดิม	16	3.29	141,000	1.12	3.95	5.58	10.23	11.35
ชวน	6	1.75	45,000	2.13	4.46	5.7	10.86	13.00
นมดี	6	5.36	26,000	1.67	4.65	5.77	11.12	12.79
ปริศนา	10	3.95	1,526,000	3.29	4.56	4.77	10.03	13.31
ตุ๊กตา	6	3.39	31,000	1.34	3.76	5.61	10.07	11.41
เค็ก	8	1.00	10,963,000	11.12	8.14	3.58	12.41	23.69
ถ้วยฟู	8	5.98	1,243,000	3.65	4.32	5.32	10.34	14.00
โมก	9	3.07	17,868,000	2.33	4.31	3.9	8.91	11.24
พีว้า	8	2.09	242,000	1.27	4.60	4.60	9.90	11.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการตรวจวิเคราะห์จำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม (Somatic Cell Count)

จากผลการตรวจวิเคราะห์จำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม ดังตารางที่ 7.26 พบว่าแม่กระบือที่มีจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมสูงสุด 17,868,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีค่าเกินเกณฑ์มาตรฐาน โดยกำหนดให้น้ำนมกระบือดิบ จะมีจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมได้ไม่เกิน 400,000 เซลล์/มิลลิลิตร (Sharma *et al.*, 2011) แม่กระบือที่มีจำนวนเซลล์โซมาติกสูงเกินเกณฑ์มาตรฐาน มีจำนวน 10 ตัว ได้แก่ ตะวัน สลิม จัน นงนุช มาริน เกสร ปริศนา เต็ก ถ้วยฟู และโบกี้ จำนวนเซลล์โซมาติกที่มีปริมาณสูงจะมีผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ส่งผลให้น้ำนมมีคุณภาพต่ำ สอดคล้องกับรายงานของ Riaz *et al.* (2012) พบว่าน้ำนมกระบือที่เป็นโรคเต้านมอักเสบซึ่งมีจำนวนเซลล์โซมาติก 6,269,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ มัันเนย โปรตีน น้ำตาลแลคโตส ของแข็งไม่รวมมัันเนย ปริมาณแคลเซียม และปริมาณ โพแทสเซียมลดลง มีปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนม และปริมาณโซเดียมเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ Hokmabad *et al.* (2011) รายงานว่าจำนวนเซลล์โซมาติกที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ก็ สามารถตรวจพบเชื้อแบคทีเรีย ก่อโรคเต้านมอักเสบได้ เช่น จำนวนเซลล์โซมาติก 156,000 เซลล์/มิลลิลิตร สามารถตรวจพบเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* และ *Corynebacterium bovis* จำนวนเซลล์โซมาติก 136,000 เซลล์/มิลลิลิตร สามารถตรวจพบเชื้อ *Streptococcus agalactiae* จำนวนเซลล์โซมาติก 98,000 เซลล์/มิลลิลิตร สามารถตรวจพบเชื้อ *Staphylococcus aureus* และ *Streptomyces* จำนวนเซลล์โซมาติก 65,000 เซลล์/มิลลิลิตร สามารถตรวจพบเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ได้ จะเห็นได้ว่าจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม ไม่มีความสัมพันธ์กับชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคเต้านมอักเสบชนิดไม่แสดงอาการทางคลินิก จึงจำเป็นต้องใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม และการบ่งชี้ชนิดของแบคทีเรียช่วยในการยืนยัน

### ผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม

จากผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ดังตารางที่ 7.26 พบว่าแม่กระบือที่มีปริมาณมัันเนยในน้ำนมต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 6.6% (Riaz *et al.* 2012) มีทั้งหมด 27 ตัว ได้แก่ แแบม กอล์ฟ ตะวัน โชคา ถั่ว หม้อแกง สลิม ชนนิ อุกฉิน ออย จัน ตึกคึก น้ำตาล นงนุช โอเลี้ยง มาริน เต็น เอ็น เกสร ติม ชวน นมดี ปริศนา ตึกตา ถ้วยฟู โบกี้ และพีว่า โดยจากรายงานของ Fernandes *et al.* (2010) พบว่าปริมาณมัันเนยในน้ำนมไม่มีความสัมพันธ์กับจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม โดยกลุ่มที่มีจำนวนเซลล์โซมาติกน้อยกว่า 250,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณมัันเนย 6.9% และกลุ่มที่มีจำนวนเซลล์โซมาติก 451,000 – 750,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณไขมัน 6.9% สอดคล้องกับรายงานของ Bansal *et al.* (2007) พบว่ากลุ่มที่ไม่มีการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคเต้านมอักเสบ มีจำนวนเซลล์โซมาติก 61,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณมัันเนยในน้ำนม 5.13% กลุ่มที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคเต้านมอักเสบที่เป็นสาเหตุหลัก มีจำนวนเซลล์โซมาติก 1,379,000 เซลล์ /มิลลิลิตร มีปริมาณมัันเนยในน้ำนม 5.70% ดังนั้นปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการวิจัยเท่านั้น เมื่อผู้ใช้ได้เห็น ใบเขียวจะยืนยันการรับ  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มันเนยในน้ำนมที่ต่ำกว่ามาตรฐานนี้อาจมีสาเหตุมาจากการจัดการฟาร์ม พันธุกรรม อายุแม่กระบือ คุณภาพของอาหารสัตว์ และปัจจัยที่สำคัญที่สุดต่อปริมาณมันเนยในน้ำนมคือ สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารชั้นที่สัตว์ได้รับ โดยอาหารที่มีสัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารชั้นสูง จะถูกเปลี่ยนเป็นกรดอะซิติก (Acetic Acid) และกรดบิวทิริก (Butyric Acid) ในสัดส่วนที่สูงกว่ากรดโพรพิโอนิก (Propionic Acid) ซึ่งกรดอะซิติก และกรดบิวทิริกเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์มันเนยในน้ำนม ดังนั้นสัตว์ที่ได้รับสัดส่วนอาหารหยาบต่ออาหารชั้นสูง จะทำให้มีปริมาณมันเนยในน้ำนมค่อนข้างสูง (สรุต และคณะ, 2556)

แม่กระบือที่มีปริมาณโปรตีนในน้ำนมต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 4.8% (Riaz *et al.* 2012) มีทั้งหมด 27 ตัว ได้แก่ แบนม กอล์ฟ ตะวัน โชคดา ฝอยทอง ถั่ว หม้อแกง สลิม อุกฉิน ออย จัน ตึกคึก น้ำตาล นงนุช มาริน แต้น เอ็น เกสร ฝ้าย ติม ชวน นมดี ปริศนา ตึกดา ถ้วยฟู โบกี้ และพีว่า โดยจากรายงานของ Bansal *et al.* (2007) พบว่ากลุ่มที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคเต้านมอักเสบที่เป็นสาเหตุหลักมีจำนวนเซลล์โซมาติก 1,379,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณโปรตีนในน้ำนมลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับ Riaz *et al.* (2012) รายงานว่าปริมาณโปรตีนในน้ำนมกระบือที่เป็นโรคเต้านมอักเสบจะมีปริมาณโปรตีนลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมกระบือปกติ ซึ่งปริมาณโปรตีนในน้ำนมที่ลดลงนี้ อาจมีสาเหตุมาจากการจัดการฟาร์ม คุณภาพอาหาร สุขภาพร่างกายของแม่กระบือ สอดคล้องกับสรุต และคณะ (2556) รายงานว่าสภาพร่างกายของสัตว์มีผลต่อปริมาณโปรตีนในน้ำนม เนื่องจากสัตว์ที่มีสภาพร่างกายที่ผอม จะมีระดับโปรตีนในน้ำนมต่ำกว่าสัตว์ที่มีสภาพร่างกายสมบูรณ์

แม่กระบือที่มีปริมาณน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 5.1% (Riaz *et al.* 2012) มีทั้งหมด 10 ตัว ได้แก่ ฝอยทอง อุกฉิน จัน ตึกคึก มาริน แต้น ฝ้าย ปริศนา เค้ก ถ้วยฟู โบกี้ และพีว่า สอดคล้องกับ Fernandes *et al.* (2010) รายงานว่ากลุ่มที่มีจำนวนเซลล์โซมาติกมากกว่า 1,000,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณน้ำตาลแลคโตสลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีจำนวนเซลล์โซมาติกน้อยกว่า 250,000 เซลล์/มิลลิลิตร สอดคล้องกับ Sharif *et al.* (2007) รายงานว่าปริมาณน้ำตาลแลคโตสในน้ำนมจะมีปริมาณลดลง เมื่อมีจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งปริมาณน้ำตาลแลคโตสที่ลดลงนี้ อาจมีสาเหตุมาจากการติดเชื้อแบคทีเรียเข้าสู่เต้านม การจัดการฟาร์ม สุขภาพร่างกายของแม่กระบือ ระยะเวลาให้นม (Lactation) ซึ่งแม่กระบือที่มีระยะเวลาให้นมเป็นเวลานาน จะทำให้มีปริมาณแลคโตสในน้ำนมลดลง (สรุต และคณะ, 2556)

แม่กระบือที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนมสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 16.24% (Masud *et al.* 1992) มีทั้งหมด 4 ตัว ได้แก่ กอล์ฟ ฝอยทอง ฝ้าย และเค้ก สอดคล้องกับ Riaz *et al.* (2012) รายงานว่าน้ำนมกระบือที่เป็นโรคเต้านมอักเสบมีปริมาณของแข็งในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมกระบือปกติ ไม่สอดคล้องกับรายงานของ Fernandes *et al.* (2010) พบว่ากลุ่มที่มีจำนวนเซลล์โซมาติกมากกว่า 1,000,000 เซลล์/มิลลิลิตร มีปริมาณของแข็งในน้ำนมลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่มีจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน อย่างไรก็ตามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยกว่า 250,000 เซลล์/มิลลิลิตร ซึ่งปริมาณของแข็งในน้ำนมที่มีการเปลี่ยนแปลงนี้ อาจมีสาเหตุมาจากชนิดของเชื้อแบคทีเรีย สุขภาพร่างกายของแม่กระบือซึ่งเชื้อแบคทีเรียที่เข้าทำลายเซลล์กลั่นสร้างน้ำนม ทำให้เกิดการรั่วไหลของโพแทสเซียมออกจากเซลล์ ความเข้มข้นของโซเดียมภายในเต้านมจึงเพิ่มสูงขึ้น (Petrovski, 2006) สอดคล้องกับการทดลองของ Eshratkhah *et al.* (2012) พบว่าความเข้มข้นของโพแทสเซียม ในกลุ่มทดลองที่มีการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรคเต้านมอักเสบลดลง แต่ความเข้มข้นของโซเดียมและคลอไรด์ในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนมจึงเพิ่มขึ้น

#### ผลการเพาะแยกชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนม

การเพาะแยกชนิดของเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนม พบเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุหลัก และสาเหตุรอง ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus disgalactiae*, *Corynebacterium spp.*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus spp.* และ *Streptococcus spp.* และพบว่าการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่อาศัยอยู่ในสิ่งแวดล้อม (Environmental Pathogen) ได้แก่ *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus spp.*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus spp.* และเชื้อแบคทีเรียในกลุ่ม Coliform

#### เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2555. การเลี้ยงและการจัดการ โครีดนมและ โคนม. แหล่งที่มา: [http://www.dld.go.th/airc\\_nak/knowledge/files/G-8.doc](http://www.dld.go.th/airc_nak/knowledge/files/G-8.doc), 12 เมษายน 2556.
- กรมปศุสัตว์. 2556. กระบือเมฆานี. แหล่งที่มา: [http://www.dld.go.th/breeding/buffalo/index.php?option=com\\_content&view=article&id=117&Itemid=13](http://www.dld.go.th/breeding/buffalo/index.php?option=com_content&view=article&id=117&Itemid=13), 20 มีนาคม 2556.
- มงคล ประทุมมณี. 2548. สถานการณ์โรคเต้านมอักเสบของโคนมในอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง และการพัฒนาเทคนิคการวินิจฉัยโรคเต้านมอักเสบในโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- วิพิชญ์ ไชยศรีสงคราม. 2541. การตรวจคุณภาพน้ำนม และผลิตภัณฑ์นม. พิมพ์ครั้งที่ 1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ศรุต วงษ์จันทร์, พิเศษ แสตกกระโทก, ประมร เมืองพรม, ฉลองชัย ชุ่มชื่น, พิชิต ชุ่มเจริญ และสุวิษ บุญโปร่ง. 2556. สมรรถภาพการผลิตกระบือนมพันธุ์เมฆานีที่เลี้ยงในสถานีวิจัยทดสอบ พันธุ์สัตว์บุรีรัมย์ BAHGI e-journal (1): 8-29.
- ศุภณิดา สุระวงศ์, ธัชฎาพร ไชยคุณ, ศุภรัตน์ บุญขยาดรา, ขวัญชาย เกรือสุคนธ์ และ วิทยา สุริยาสถาพร. 2548. ปัจจัยที่สัมพันธ์กับปริมาณเซลล์โซมาติกในน้ำนมของแม่โคระยะท้าย การรีดนม เชียงใหม่ สัตวแพทยสาร (3): 43-53.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สายัณห์ บัวบาน, จันทร์จรัส เรี่ยวเฉชะ และ ศักดิ์ชัย โตภาณุรักษ์. 2543. โมเดลผลผลิตในวัน ทดสอบ สำหรับประเมินค่าทางพันธุกรรมของลักษณะปริมาณน้ำนมในโคนมลูกผสม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุขสันต์ สุทธิผลไพบุลย์. 2554. กระบือนมในประเทศไทย. มติชนบทเทคโนโลยีชาวบ้าน. แหล่งที่มา: <http://info.matichon.co.th/techno/techno.php?srctag=05090150754&srcday=2011-07-15&search=no>, 20 มีนาคม 2556.
- Ahmad T. and N. Asi. 2010. Mastitis. Available Source: [http://www.docstoc.com/docs/67367340/Class-Lectures-\(MED404\)-Final-1](http://www.docstoc.com/docs/67367340/Class-Lectures-(MED404)-Final-1), August 28, 2012.
- Ali A. M., M. D. Ahmad, K. Muhammad. and A. A. Anjum. 2011. Prevalence of subclinical mastitis in dairy buffaloes of Punjab, Pakistan. *Animal & Plant Sciences* 21 (3): 477– 480.
- Alvaro G. 2004. Contagious vs. Environmental Mastitis. Available Source: <http://agbio.pubs.sdstate.edu/articles/ExEx4028.pdf>, August 28, 2012.
- Bansal K. B., J. Hamann, O. Lind, S. T. Singh and P. S. Dhaliwal. 2007. Somatic cell count and biochemical components of milk related to udder health in buffaloes. *Ital.J.Anim.Sci.* 6 (2): 1035 – 1038.
- Chavoshi M. and J. Husaini. 2012. Buffalo Subclinical Mastitis Bacterial Pathogens in Iran. *IPCBE* 34: 143 – 146.
- Chingwen Y., Y. Cheng-Bin and J. Hsu. 2003. Relationship of somatic cell count, physical, chemical and enzymatic properties to the bacterial standard plate count in different breeds of dairy goats. *Asian-Aust.J.Anim.Sci.* 70: 554 – 559.
- Das P.K. and E. Joseph. 2005. Identification and antibiogram of microbes associated with buffalo mastitis in Jabalpur, Madhya Pradesh, India. *Buffalo Bulletin* 24 (1): 3–9.
- DeGrave, F.J. and J. Fetrow. 1993. Economics of mastitis and mastitis control. *Veterinary Clinics of North America. Food animal Practice.* 9:421-434.
- Dhakal P. I. 2006. Normal somatic cell count and subclinical mastitis in Murrah buffaloes. *J.Vet.Med.* 53: 81–86.
- Erskine, R. J. 2001. Mastitis control in dairy herds, p. 397-433. In O. M. Radostits (ed.), *Herd health: food animal production medicine*, 3rd ed. W. B. Saunders Co., Philadelphia, PA.
- Eshratkhal B., B. Rahim and S. Jalal. 2012. Variation of some minerals values in subclinical mastitis milk of buffalo during different ages and lactation stages. *Global Veterinaria* 8 (4): 333-337.
- Fagiolo A. and O. Lai. 2007. Mastitis in buffalo. *Ital.J.Anim.Sci.* 6 (2): 200 – 206.

- Fernandes. S.A. de A., S. R. W. Mattos., M. S. Matarazzo, S. A. M. Gama. M, M. H. C. Malhado., B. P. S. Ferrao, L. A. M Etchegaray and C. G. de Lima. 2010. Effect of somatic cell count on Murrah buffaloes milk. *Milk Production* 9: 552-553.
- Galiero, G. 2002. The control of Environmental mastitis. *Babalus bubalis I* : 26-28.
- Hillerton, J.E. and E.A. Berry. 2003. The management and treatment of environmental streptococcal mastitis. *Vet Clin North Am Food Pract.* 19(1): 157-169.
- Hogeveen H, K. Huijps, and T. JGM Lam. 2011. Economic aspects of mastitis: New developments. *New Zealand Veterinary* 59 (1): 16 – 23.
- Hokmabad V. R., M. F. Mehran, S. M. Majid and M. Hamid. 2011. Bacterial pathogens of intramammary infections in Azeri buffaloes of Iran and their antibiogram. *African Journal of Agricultural Research* 6 (11): 2516 - 2521.
- Jassar A. 2013. Pathogenesis of Mastitis. Available Source: <http://www.pakdairyinfo.com/mastitis.htm>, March 24, 2013.
- Krnjajic D and S. Stanojevic. 2003. Yeast mastitis in cows. *Internet Journal of Food Safety* 1: 8 - 10.
- Lawrence K. 2013. Mastitis Control on Large Dairy Herds. Available Source: <http://www.webpages.uidaho.edu/avs472/Word/Mastitis>, February 27, 2013.
- Manal M., E. Bramony, M. Azza, E. Baz, and E. Sherbieny. 2010. Relationship between somatic cell count in milk and intramammary infection in Egyptian buffaloes. *Milk production* 588–594.
- Masud T., I. H. Athar and M. A. Shah. 1992. Comparative study on pancer making from buffalo and cow milk. *AJAS* 5 (3): 563–565.
- Merck S. 2011. Mastitis in Cattle. Available Source: <http://www.merckvetmanual.com>, December 20, 2012.
- Osbaldiston G. W. 1973. *Laboratory Procedures in Clinical Veterinary Bacteriology*. International Publishers in Science and Medicine, America.
- Petrovski KR. 2006. Milk composition changes during mastitis. *Dairy vets Newsletter* 23: 7 – 12.
- Riaz H., M. Tariq, Javed and A. Khan. 2012. Changes in some biochemical parameters and somatic cell count in the milk of buffalo and cattle suffering from mastitis. *Pak.Vet.J.* 32 (3): 418 - 421.
- Sharif A., A. Tanveer, M. Q. Bilal, Y. Arfan, M. Ghulam, R. U. Sajjad, and P. M. Faisal. 2007. Estimation of milk lactose and somatic cells for the diagnosis of sub-clinical mastitis in dairy buffalo. *Agriculture & Biology* 9 (2): 267 – 270.
- Sharma N., N. K. Singh and M. S. Bhadwal. 2011. Relationship of somatic cell count and mastitis: an overview. *Asian-Aust.J.Anim.Sci.* 24 (3): 429 – 438.

- Shkreta L., B. G. Talbot, S. M. Diarrab and P. Lacasse. 2004. Immune responses to a DNA/protein vaccination strategy against *Staphylococcus aureus* induced mastitis in dairy cows. *Vaccine* 23: 114-126.
- Silva I. and S. Kariyawasam. 1996. Postphagocytic bactericidal activity of buffalo (*Bubalus Bubalis*) neutrophils against mastitis causing bacteria. *J.natn.Sci.Coun.* 24 (2): 71 – 80
- Tripaldi C., G. Palocci, M. Miarelli, M. Catta, S. Orlandini, S. Amatiste, R. Di Bernardini and G. Catillo. 2010. Effects of mastitis on buffalo milk Quality. *Asian-Aust.J.Anim.Sci.* 23 (10): 1319 – 1324.
- Tripaldi C., S. Terramocchia, S. Bartocci, M. Angelucci and V. Danese. 2003. The effects of the somatic cell count on yield, Composition and coagulating properties of mediteranean buffalo milk. *Asian-Aust.J.Anim.Sci.* 16 (5): 738 – 742.
- Varij N. and B. Anuradha. 2012. Mastitis in Buffalo: Risk Factors. Available Source: <http://www.buffalopedia.cirb.res.in>, December 20, 2012.
- Vink D. 1995. Subclinical Mastitis in the Nile Delta. M.E. Thesis, University of Utrecht
- Youssef MM, Manal M, El-Branony, Azza M. El-Baz, El-Sherbieny MA. 2010. Relationship between somatic cell count in milk and Intramammary infection in Egyptian buffaloes. *World buffalo congress.* 588 – 595

## บทที่ 8

### สรุปผลผลิตงานวิจัย

#### 8.1 สรุปรายชื่อและรายละเอียดผลผลิตงานวิจัยที่ผลิตได้

##### 8.1.1 การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ

8.1.1.1 T. Kanloun, R. Hengtrakunsin, D. Taemchuay and P. Tavitchasri. 2014. Mathematical Models of The Lactation Curve to Monthly Records of Milk production of Murrah Buffalo in Thailand. In Proceedings of the 16th AAAP Animal Science Congress Vol. II, 10-14 November 2014, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia. (1472-1474)

8.1.1.2 T. Kanloun, R. Hengtrakunsin, D. Taemchuay and P. Tavitchasri. 2014. Some Factors Affecting Total Milk Yield, Persistency and Milk Per Day of Buffaloes in Thailand. In Proceedings of the 16th AAAP Animal Science Congress Vol. II, 10-14 November 2014, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia. (1469-1471)

8.1.1.3 Taemchuay D., S. Viriyarampa, P. Tavitchasri and H. Sayan. 2014. Prevalence of Mastitis Pathogens in Murrah Buffaloes. In Proceedings of the 16th AAAP Animal Science Congress Vol. II, 10-14 November 2014, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia. (2410-2412)

8.1.1.4 P. Tavitchasri, D. Taemchuay, O. Choola-aied, and W. Wajjwalku. 2014. Effect of Prolactin Marker on Milk Production Traits In Murrah Buffaloes of Thailand. In Proceedings of the 16th AAAP Animal Science Congress Vol. II, 10-14 November 2014, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia. (1419-1422)

##### 8.2 การตีพิมพ์ในวารสารระดับชาติ

8.2.1 เทียมพบ ก้านเหลือง ปิยะดา ทวิชศรี ดวงกมล แด้มช่วย และรัฐจวน เสงตระกูลสิน. 2558. อิทธิพลของลำดับการตั้งท้องและปีต่อสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของกระบือมูราห์. แก่นเกษตร (43) ฉบับพิเศษ 1

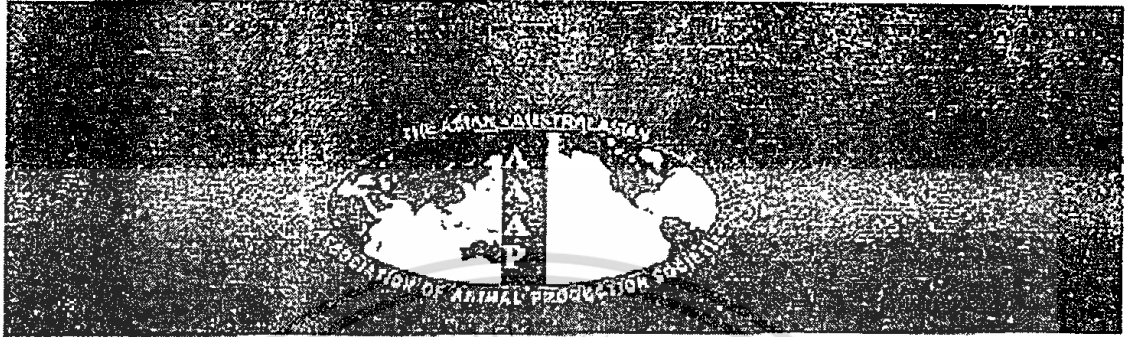
8.2.2 ปิยะดา ทวิชศรี เทียมพบ ก้านเหลือง ดวงกมล แด้มช่วย และวรวิทย์ วัชรวัลกุล. 2558. การศึกษารูปแบบของยีน kappa-casein ในกระบือนมพันธุ์มูราห์ด้วยวิธี PCR-RFLP. แก่นเกษตร (43) ฉบับพิเศษ 1



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก  
บทความที่ได้รับการตีพิมพ์



Sustainable Livestock Production in the Perspective of  
Food Security Policy, Genetic Resources, and Climate Change

Proceedings  
Full Papers

10-14 November 2014, Yogyakarta, INDONESIA



the 16<sup>th</sup> Congress

The 16<sup>th</sup> AAAP Congress



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SUSTAINABLE LIVESTOCK PRODUCTION IN THE  
PRESPECTIVE OF FOOD SECURITY, POLICY, GENETIC  
RESOURCES, AND CLIMATE CHANGE**

**PROCEEDINGS**

**FULL PAPERS**

**Editors:**

Subandriyo

Kusmartono

Krishna Agung Santosa

Edi Kurnianto

Agung Purnomoadi

Akhmad Sodik

Komang G. Wiryawan

Siti Darodjah

Ismeth Inounu

Darmono

Atien Priyanti

Peter Wynn

Jian Lin Han

Jih Tay-Hsu

Zulkifli Idrus

**The 16<sup>th</sup> AAAP Congress**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Cataloguing-in-Publication Data

The 16<sup>th</sup> Asian-Australasian Associations of Animal Production Societies

Proceedings Full Papers

Sustainable Livestock Production in the Perspective of

Food Security, Policy, Genetic Resources, and Climate Change

10-14 November 2014, Yogyakarta, Indonesia / editors Subandriyo *et al*;

2825 p: ill.; 21 x 29,7 cm

Organized by Indonesian Society of Animal Sciences

In Collaboration with Ministry of Agriculture

Faculty of Animal Sciences Universitas Gadjah Mada

ISBN 978-602-8475-87-7

1. Livestock

2. Food Security

3. Policy

4. Genetic Resources

5. Climate Change

I. Title

II. Subandriyo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	Title	Page
A 636 ID	The Pituitary-Specific Positive Transcription Factor 1 (Pit1/Sta1) Exon 3 Gene Polymorphism in Holstein Friesian Cattle Using PCR-RFLP <i>Anggraeni, N. T and A. Anggraeni</i>	1447
A 643 ID	Polymorphism of Locus CSN2_67 of the $\beta$ -Casein Gene in Holstein Friesian Cattle at IRIAP <i>S.A Asmarasari, A. Anggraeni and E. Andreas</i>	1451
A 669 JP	Distribution of Sexes within the Left and Right Uterus of Japanese Black Cows and Holstein Cows <i>K. Henmi, G. Kitahara, I. Kobayashi, K. Fukuyama and S. Kumimura</i>	1455
A 723 KR	Depot Specific Proteome Expressions of Hanwoo Adipose Tissue <i>Jin Young Jeong, Jung-Il Chae and Hyun-Jeong Lee</i>	1458
A 731 TH	Effects of Amino Acids Supplementation on the Sperm Survival of Cooled Boar Semen <i>C. Sittikasemkit, P. Thanamirak, P. Sanchaisuriya and T. Vongpralub</i>	1461
A 761 ID	Ovarian Follicular Dynamics and Progesterone Profile after Estrus Synchronization in Indonesian Swamp Buffalo <i>R.G. Stanturi, B. Perwantara, J. Supriatna, Amrozi and P. Situmorang</i>	1465
A 792 TH	Some Factors Affecting Total Milk Yield, Persistency and Milk Per Day of Buffaloes in Thailand <i>T. Kanloung, R. Hengtrakunsin, D. Taemchuay, and P. Tavitchasri</i>	1469
A 796 TH	Mathematical Models of the Lactation Curve to Monthly Records of Milk Production of Murrah Buffalo in Thailand <i>T. Kanloung, R. Hengtrakunsin, D. Taemchuay, and P. Tavitchasri</i>	1472
A 798 ID	Epithelium Cell of Vaginal Mucosal by Vagine-Smear Products for Identification of the Cattle Estrous Cycles <i>Riyanto, J., Sunarto dan S. D. Widyawati</i>	1475
A 973 ID	Potency of Twin Bali Cattle to Support the Government's Program for Million Cattles in West Nusa Tenggara <i>Abyadul Fitriyah and Lelu Muhammad Kasip</i>	1479
A 975 ID	Growth Performance of Outbred Calves of Baluran X Banten Swamp Buffaloes <i>Lisa Praharani and Ris Surti Gail Siantari</i>	1483
A 986 JP	Comparison of Biopsy Methods of Bovine Embryos for Genetic Diagnosis <i>Yasuhiko, Ogata and Teruo Murrie</i>	1486

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Mathematical Models of The Lactation Curve to Monthly Records of Milk Production of Murrah Buffalo in Thailand

T. Kanloun<sup>1</sup>, R. Hengtrakunsin<sup>1</sup>, D. Taemebun<sup>1</sup> and P. Tavitchasri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon 86160, Thailand; <sup>2</sup>Murrah Dairy Company Limited, Prangyao, Chachoengsao 24190, Thailand

Corresponding email: thiamphop@gmail.com

### ABSTRACT

Four standard lactation curve mathematical models (Incomplete gamma, Inverse quadratic polynomial and Polynomial regression) were used to predict typical dairy buffalo lactation derived as the average dairy milk yield of monthly records in Murrah buffaloes. The average milk yield were predicted with a low - medium degree of accuracy ( $R^2 = 0.243-0.246$ ) by all mathematical models. The best fit was obtained with Inverse quadratic polynomial which was only slightly better than that of Polynomial regression, Incomplete gamma, Mixed log and Exponential.

**Key Words:** Mathematical model, Lactation curve, Murrah buffalo, Thailand

### INTRODUCTION

The mathematical model representation of milk production provides summary information about cow production, which is an efficient tool for management and breeding decision. The mathematical model aimed to fit lactation curve in dairy cattle for to describing the phenomenon. The mathematical tool is represented by an analytical function of time:  $y_t = f(t)$  where  $y_t$  is the daily milk production recorded at time  $t$  (Macciotta et al., 2011; Wood's, 1967) model or Incomplete Gamma (WD) has been used in most popular lactation curve studies such as Kitpipit et al. (2008); Landete-Castillejos and Gallego (2000); Cattillo (2002). The most suitable model was identified on the basis of the highest value of the coefficient of determination ( $R^2$  value) (Dongre et al., 2012). The objective of this study was to compare the suitability of WD, IQP, WIL, and AS model to the lactation data of Murrah buffaloes.

### MATERIALS AND METHODS

Monthly milk yield of 79 records of Murrah buffaloes by Murrah Dairy Company Limited, Chachoengsao province Thailand, only one intensive buffalo farm produces dairy product from river, swamp and crossbred buffaloes. Four mathematical models were used to evaluation lactation curve by PROC NLIN of SAS program and estimated all lactation curves parameters. The mathematical models were described by the following formulas:

1. Incomplete gamma (WD) (Wood, 1967)

$$Y_t = at^b e^{-ct}$$

2. Inverse quadratic polynomial (IQP) (Yadav et al., 1977)

$$Y_t^{-1} = a + bt^{-1} + ct$$

3. Exponential (WIL) (Wilmutk, 1987)

$$Y_t = a + be^{-ct} + ct$$

4. Polynomial regression (AS) (Ali and Schaeffer, 1987)

$$Y_t = a + bt + ct^2 + d \log_e t + (d \log_e t)^2$$

Where  $y_t$  is monthly milk yield of buffalo in  $t^{\text{th}}$  month,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  and  $d$  are parameters to be estimated.

## RESULTS AND DISCUSSION

Four mathematical models were fitted with 79 monthly milk records from lactating Murrah buffalo cows. The estimated lactation curve parameters and coefficient of determination ( $R^2$ ) by WD, IQP, WIL and AS are in Table 1

Table 1. Lactation curve parameters and coefficient of determination for different mathematical model

Mathematical model	Parameters				$R^2$
	a	b	c	d	
WD	5.592	0.176	0.098	-	0.245
IQP	6.375	-0.915	-0.313	-	0.246
WIL	14.962	-9.617	-0.708	-	0.243
AS	5.719	-0.561	0.009	2.092	0.245

The results found that  $R^2$  range from 0.243 to 0.246. It seemed to be little difference among mathematical models. The actual and predicted lactation curves fitted form for mathematical models were presented in Figure 1.

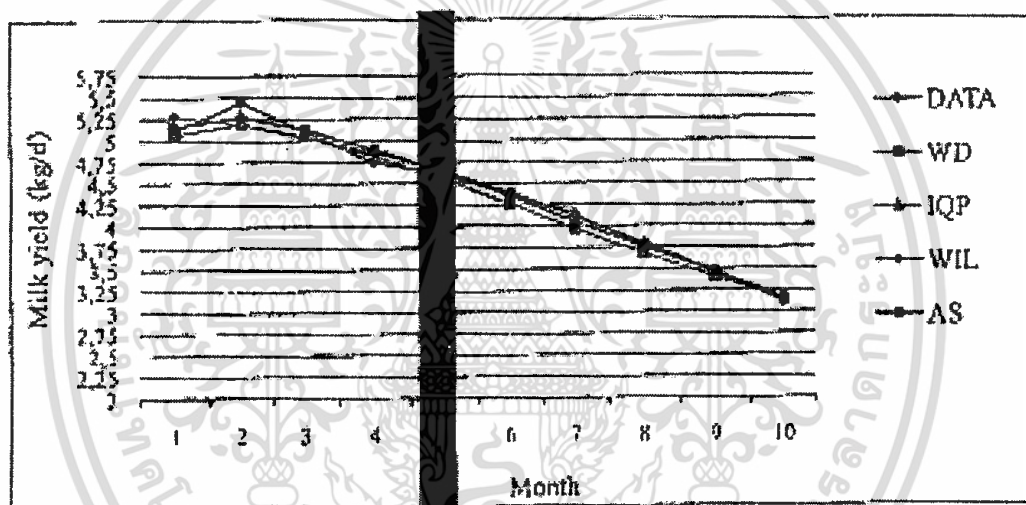


Figure 1. The actual and predicted lactation curves fitted form for mathematical models

Ranking mathematical model ability to describe lactation curve from the worst to the best were IQP, WD, AS and WIL, respectively. These results were different from Catillo et al. (2002) who reported that AS ( $R^2=0.99$ ) was the most suitable model for describing the lactation curve of Italian water buffaloes. The potential of mathematical model fitting depended on the data collection interval and variation between buffaloes (Kitpipit et al., 2008).

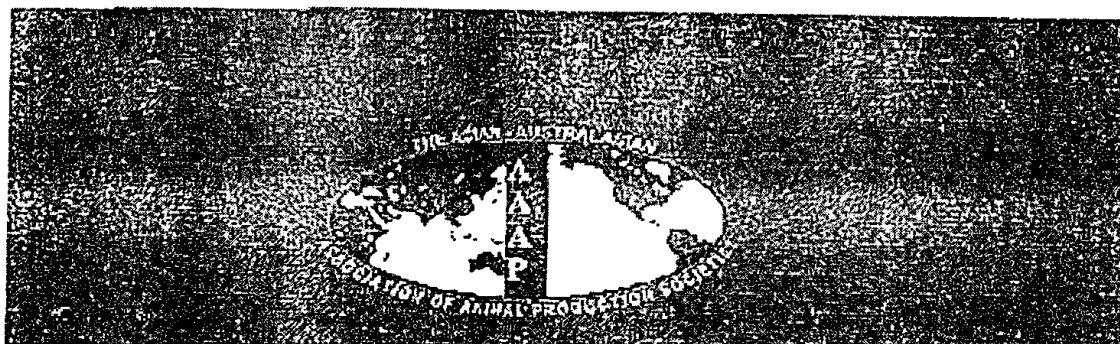
There are many factors which affected the shape of lactation curve: genetic factors (species, breed, genetic basis) and non-genetic factors (year and season of calving, age at calving, environment and health status) (Borghese et al., 2013).

## CONCLUSION

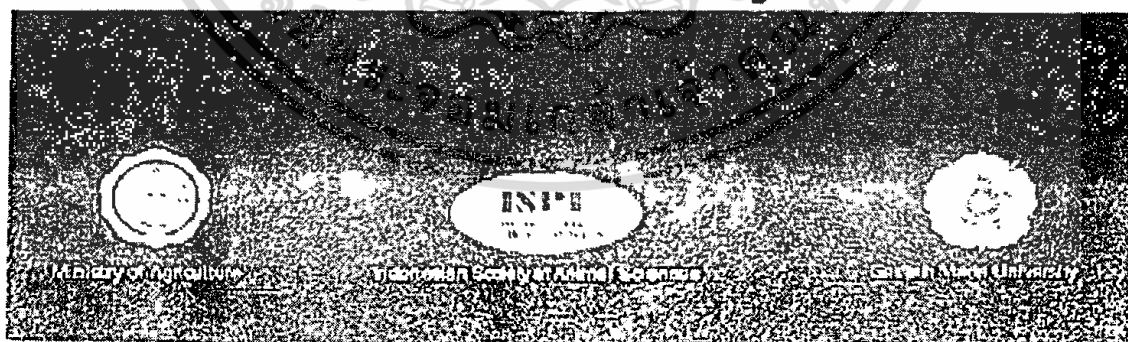
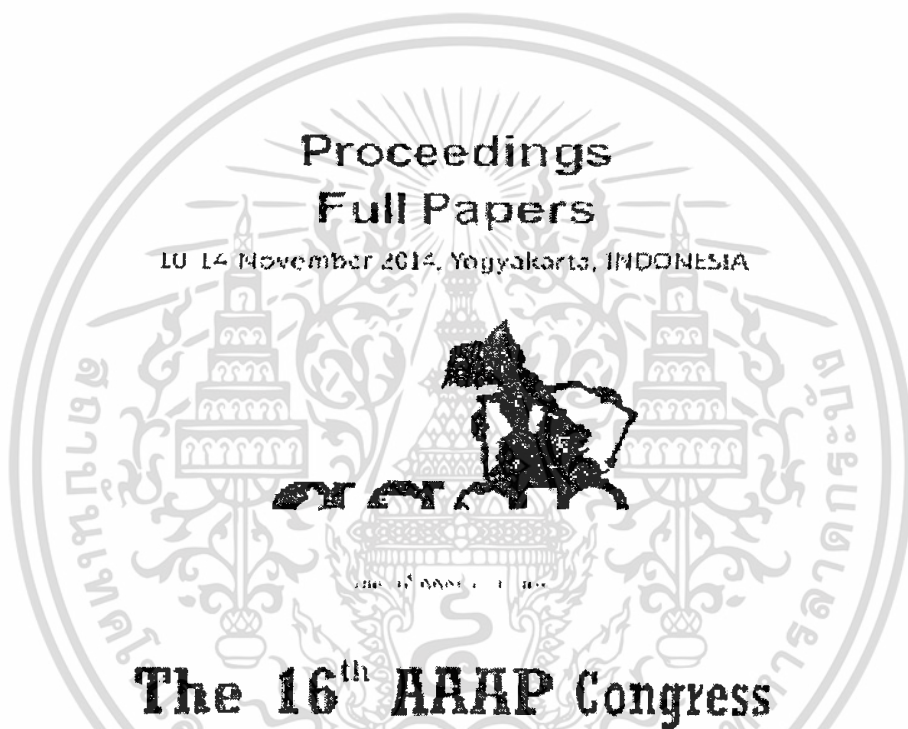
In conclusion, despite the quite the same of result, Inverse quadratic polynomial (IQP) model gave the best fit with a  $R^2$  value.

#### REFERENCES

- Ali, T.E. and L.R. Schaeffer. 1987. Accounting for covariance among test day milk yields in dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* 67: 637-644.
- Borghese, A, C. Buzekh and R. Rosati. 2013. Lactation curve and milk flow. *Buffalo Bulletin*, 32(Special Issue): 334-350.
- Catillo, G., Maocionta, N.P.P. Carretta, A. and Cappio-Borlino, A. 2002. Effects of age and calving season on lactation curves of milk production traits in Italian water buffaloes. *J. Dairy Sci.* 85: 1298-1306.
- Dougr, V. R.S. Gandhi and A. Singh. 2012. Comparison of different lactation curve models in Sahiwal cows. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 36(6): 723-726.
- Kitpipit, W., P. Sopannarath, S. Snaban and S. Tumwasoen. 2008. Comparison of five mathematical functions for prediction of monthly yield in Thai multibreed dairy cattle population. *Kasetsart J. (Nat. Sci.)* 42: 246-255.
- Landete-Castillejos, T. and L. Gallego. 2000. Technical note: The ability of mathematical models to describe the shape of lactation curves. *J. Anim. Sci.* 78: 3010-3013.
- Maccionta, N.P.P., C. DiMauro, S.P.G. Rassi, R. Steri and G. Pulina. 2011. The mathematical description of lactation curves in dairy cattle. *Ital. J. Anim. Sci.* 10(51): 213-223.
- Wilmonk, J.B.M. 1987. Adjustment of test day milk, fat and protein yield for age, season and stage of lactation. *Livest. Prod. Sci.* 16: 335-348.
- Wond, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature*. 216: 164-165.
- Yadav, M.C., B.G. Katpota, and S.N. Kaushik. 1977. Component of inverse polynomial function of lactation curve, and factors affecting them in Harijaga and its Friesian crosses. *Indian J. Anim. Sci.* 47: 777-781.



Sustainable Livestock Production in the Perspective of Food Security, Policy, Genetic Resources, and Climate Change



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SUSTAINABLE LIVESTOCK PRODUCTION IN THE  
PRESPECTIVE OF FOOD SECURITY, POLICY, GENETIC  
RESOURCES, AND CLIMATE CHANGE**

**PROCEEDINGS**

**FULL PAPERS**

**Editors:**

Subandriyo  
Kusmartono  
Krishna Agung Santosa  
Edi Kurnianto  
Agung Purnomoadi  
Akhmad Sodik  
Komang G. Wiryawan  
Siti Darodjah  
Ismeth Inounu  
Darmono  
Atien Priyanti  
Peter Wynn  
Jian Lin Han  
Jih Tay-Hsu  
Zulkifli Idrus

**The 16<sup>th</sup> AAAP Congress**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Cataloguing-in-Publication Data

The 16<sup>th</sup> Asian-Australasian Associations of Animal Production Societies

Proceedings Full Papers

Sustainable Livestock Production in the Perspective of

Food Security, Policy, Genetic Resources, and Climate Change

10-14 November 2014, Yogyakarta, Indonesia / editors Subandriyo *et al*;

2825 p: ill.; 21 x 29,7 cm

Organized by Indonesian Society of Animal Sciences

In Collaboration with Ministry of Agriculture

Faculty of Animal Sciences Universitas Gadjah Mada

ISBN 978-602-8475-87-7

1. Livestock

2. Food Security

3. Policy

4. Genetic Resources

5. Climate Change

I. Title

II. Subandriyo

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Code	Title	Page
A 636 ID	The Pituitary-Specific Positive Transcription Factor 1 (Pit1/Shn1) Exon 3 Gene Polymorphism in Holstein Friesian Cattle Using PCR-RFLP <i>Anggraeni, N. T and A Anggraeni</i>	1447
A 643 ID	Polymorphism of Locus CSN2_67 of the $\beta$ -Casein Gene in Holstein Friesian Cattle at IRIAP <i>S.A Asmarasari, A Anggraeni and E. Andriani</i>	1451
A 669 JP	Distribution of Sexes within the Left and Right Uterus of Japanese Black Cows and Holstein Cows <i>K. Hemmi, G. Kitahara, J. Kobayashi, K. Fukuyama and S. Kamimura</i>	1455
A 723 KR	Depot Specific Proteome Expressions of Hanwoo Adipose Tissue <i>Jin Young Jeong, Jung-Il Chae and Hyun-Jeong Lee</i>	1458
A 731 TH	Effects of Amino Acids Supplementation on the Sperm Survival of Cooled Boar Semen <i>C. Sittikasamkit, P. Thananurak, P. Sanchaisuriya and T. Vongpralub</i>	1461
A 761 ID	Ovarian Follicular Dynamics and Progesterone Profile after Estrus Synchronization in Indonesian Swamp Buffalo <i>R.O. Stanturi, B. Purwantara, J. Supriatna, Amrozi and P. Situmorang</i>	1465
A 792 TH	Some Factors Affecting Total Milk Yield, Persistency and Milk Per Day of Buffaloes in Thailand <i>T. Kanloung, R. Hengtrakunsin, D. Taemchuay, and P. Tavitchasri</i>	1469
A 796 TH	Mathematical Models of the Lactation Curve to Monthly Records of Milk Production of Murrah Buffalo in Thailand <i>T. Kanloung, R. Hengtrakunsin, D. Taemchuay, and P. Tavitchasri</i>	1472
A 798 ID	Epithelium Cell of Vaginal Mucosal by Vagine-Smear Products for Identification of the Cattle Estrous Cycles <i>Riyanto, J., Sunarto dan S. D. Widyawati</i>	1475
A 973 ID	Potency of Twin Bali Cattle to Support the Government's Program for Million Cattles in West Nusa Tenggara <i>Abydul Fitriyah and Lalu Muhammad Kasip</i>	1479
A 975 ID	Growth Performance of Outbred Calves of Baluran X Banten Swamp Buffaloes <i>Lisa Praharani and Ria Surti Gail Siantari</i>	1483
A 986 JP	Comparison of Biopsy Methods of Bovine Embryos for Genetic Diagnosis <i>Yasunori Ogata and Teruo Muroh</i>	1486

## Some Factors Affecting Total Milk Yield, Persistency and Milk Per Day of Buffaloes in Thailand

T. Kanloun<sup>1</sup>, R. Hengtrakansin<sup>1</sup>, D. Taemchuay<sup>1</sup> and P. Tavitchusri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon 86160, Thailand, <sup>2</sup>Murrah Dairy Company Limited, Plangyao, Chachoengsao 24190, Thailand.

Corresponding email: thiamphop@gmail.com

### ABSTRACT

The objective of this study was to find out the effects of year, season, parity and buffalo type on total milk yield, persistency and milk per day in Murrah farm of Chachoengsao province, Thailand. Records of 388 buffaloes during the period of 2006-2012 were used. The total milk yield, milk per day were found to be high significantly by year and buffalo type ( $p < 0.01$ ). The highest total milk yield and milk per day were obtained in Murrah (1,047±553.32, 4.03±1.21) followed by crossbred (Murrah x swamp) (603.43±282.49, 2.86±0.71) and swamp buffalo (435.10±277.27, 2.50±0.79). Similar result was obtained for persistency, where only year, season ( $p < 0.01$ ) and buffalo type ( $p < 0.05$ ) were significant in difference.

**Key Words:** Total milk yield, Persistency, Milk per day, Buffalo

### INTRODUCTION

The buffalo (*Bubalus bubalis*) population in the world about 172 million head: Buffalo Populations, mostly in Asia (166.472 million head; 96.63 percent) and 3.717 million in Africa, 3.3 million in South America, 40,000 in Australia, and 500,000 in Europe. The Asian region, about 74.8% of buffaloes are in the South, 12.8% in East Asia, and 8.4% are found in South East-Asia. (Cruz, 2010) The species can be divided into two types, the river and swamp buffalo. The river buffaloes mainly in India, Pakistan, Bangladesh, Sri Lanka, Nepal, and are primarily used for milk production, but are also used for meat production and for draught. The swamp buffaloes are common seen in China, Thailand, Philippines, Laos, Cambodia, Vietnam, Indonesia, Malaysia and Myanmar, and are primarily used for draught, but are also used for meat and milk production. In some case, the swamp buffaloes are transformed a draft animal to producer of milk and meat by crossbreed with river buffalo. The two types are produce progeny with 49 chromosomes, and male progeny have some fertility problems while female progeny have longer calving intervals in case backcross. (Pasha and Hayat, 2012)

In Thailand, only one intensive buffalo farm produces dairy product from river, swamp and crossbred buffaloes. The objective of this study was to investigate the effect of year, season, parity and buffalo type on total milk yield, persistency and milk per day in Murrah farm of Chachoengsao province, Thailand.

### MATERIALS AND METHODS

The dairy buffalo farm in this study in Chachoengsao province, Eastern Thailand and has a total 551 Murrah, swamp and crossbred buffaloes. The data of milk production were collected between the year 2006-2012. Those buffaloes which are not completed 90 days of lactation were not including in the analysis so actual records were 388. The data were grouped according to year, season, parity and buffalo type to quantify their effects on milk production. Year was grouped as from 2006 to 2012 and seasons were grouped according to winter (November - February), summer (March - June) and rainy (July - October). To study the effect of year of calving, season of calving, parity and buffalo type on production, total milk yield, persistency and milk per day the following model was used:

$$y_{ijklm} = \mu + year_i + season_j + parity_k + type_l + e_{ijklm}$$

- $y_{ijklm}$  - total milk yield of buffalo in  $i^{th}$  year  $j^{th}$  season  $k^{th}$  parity and in  $l^{th}$  types
- year<sub>*i*</sub> - effect of  $i^{th}$  year ( $i=2006, 2007, 2008, \dots, 2012$ )
- season<sub>*j*</sub> - effect of  $j^{th}$  season ( $j=1, 2$  and  $3$ )
- parity<sub>*k*</sub> - effect of  $k^{th}$  parity ( $k=1, 2, 3, \dots, 8$ )
- type<sub>*l*</sub> - effect of  $l^{th}$  buffalo type ( $l=$ Murrah, swamp and crossbred)
- $e_{ijklm}$  - random error  $NID(0, \sigma^2)$

**RESULTS AND DISCUSSION**

The overall means of different traits viz. total milk yield, persistency and milk per day which obtained from analysis of day in milk are present in Table 1. It can be seen that 12.16% buffaloes remained in milk up to 180 days (6 months), while 14.51%, 13.97%, 7.07%, 6.90% and 3.44% buffaloes had a day in milk of 181-240, 241-300, 301-360, 361-420 and  $\geq 421$  days, respectively.

**Table 1. Average total milk yield, persistency and milk per day to different day in milk**

Day in milk	Record	Frequency	Mean $\pm$ SD		
			Total milk yield (kg)	Persistency (day)	Milk per day (kg)
$\leq 60$	164	29.76	56.040 $\pm$ 54.116	75.140 $\pm$ 15.454	2.006 $\pm$ 1.329
61-120	67	12.16	241.320 $\pm$ 114.376	90.223 $\pm$ 19.759	2.673 $\pm$ 1.161
121-180	67	12.16	515.496 $\pm$ 219.354	150.219 $\pm$ 17.802	3.433 $\pm$ 1.424
181-240	80	14.51	790.926 $\pm$ 299.713	210.488 $\pm$ 17.353	3.752 $\pm$ 1.366
241-300	77	13.97	1,064.481 $\pm$ 388.916	270.558 $\pm$ 16.626	3.931 $\pm$ 1.042
301-360	39	7.07	1,327.588 $\pm$ 372.205	325.513 $\pm$ 15.541	4.070 $\pm$ 1.089
361-420	38	6.90	1,612.577 $\pm$ 338.085	391.421 $\pm$ 15.996	4.126 $\pm$ 0.889
$\geq 421$	19	3.44	1,966.619 $\pm$ 417.961	443.684 $\pm$ 20.882	4.428 $\pm$ 0.895

The total milk yield, persistency and milk per day of buffaloes per year are given in Table 2. There are significant in total milk yield, persistency and milk per day. The differences are most noticeable to difference to improvement in overall herd and feeding management and improved genetics.

**Table 2. Total milk yield, persistency and milk per day of buffalo cows per calving year**

Year	Record	Total milk yield (kg)	Persistency (day)	Milk per day (kg)
2005	14	594.909 $\pm$ 156.026 <sup>a</sup>	163.642 $\pm$ 30.290 <sup>a</sup>	3.288 $\pm$ 0.357 <sup>bc</sup>
2006	18	1,280.825 $\pm$ 142.800 <sup>b</sup>	253.709 $\pm$ 27.722 <sup>b</sup>	4.337 $\pm$ 0.326 <sup>b</sup>
2007	49	452.633 $\pm$ 107.972 <sup>a</sup>	131.900 $\pm$ 20.961 <sup>c</sup>	3.477 $\pm$ 0.247 <sup>a</sup>
2008	70	687.631 $\pm$ 97.060 <sup>b</sup>	197.837 $\pm$ 19.842 <sup>ad</sup>	3.225 $\pm$ 0.222 <sup>a</sup>
2009	70	699.825 $\pm$ 94.819 <sup>b</sup>	193.206 $\pm$ 18.407 <sup>ad</sup>	3.434 $\pm$ 0.217 <sup>a</sup>
2010	56	703.823 $\pm$ 93.190 <sup>b</sup>	216.613 $\pm$ 18.091 <sup>ab</sup>	3.063 $\pm$ 0.213 <sup>bc</sup>
2011	71	650.476 $\pm$ 82.963 <sup>b</sup>	224.450 $\pm$ 16.106 <sup>ab</sup>	2.739 $\pm$ 0.189 <sup>c</sup>
2012	40	437.080 $\pm$ 84.223 <sup>c</sup>	134.058 $\pm$ 16.350 <sup>c</sup>	3.379 $\pm$ 0.192 <sup>b</sup>

a,b,c,d within rows, means with different superscripts differ significantly ( $P < 0.05$ )

The effect of calving season on persistency was found to be significant ( $p < 0.05$ ) but not on total milk yield and milk per day. The winter calves were observed to reach the persistency in a longer than the others ( $p < 0.05$ ). However, different between buffaloes calving in summer and rainy season was not statistically significant (Table 3).

**Table 3. Effect of calving season on total milk yield, persistency and milk per day of buffalo cows**

Season	Record	Total milk yield (kg)	Persistency (day)	Milk per day (kg)
Winter	119	755.153 $\pm$ 84.678 <sup>a</sup>	209.587 $\pm$ 16.478 <sup>a</sup>	3.325 $\pm$ 0.193 <sup>a</sup>
Summer	70	625.041 $\pm$ 88.908 <sup>a</sup>	190.090 $\pm$ 17.260 <sup>a</sup>	3.307 $\pm$ 0.205 <sup>a</sup>
Rainy	112	645.042 $\pm$ 84.141 <sup>a</sup>	180.688 $\pm$ 16.332 <sup>a</sup>	3.381 $\pm$ 0.197 <sup>a</sup>

a,b within rows, means with different superscripts differ significantly ( $p < 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The data total milk yield, persistency and milk per day during different parity are present in Table 4. The milk per day was significant higher in the 2<sup>nd</sup>, 3<sup>rd</sup>, 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> parity than the milk per day in the first parity ( $p < 0.05$ ). According to Afzal et al. (2007), Flores et al. (2007) and Pawar et al. (2012), the milk yield was lowest in the 1<sup>st</sup> parity and was different between 2<sup>nd</sup> to 5<sup>th</sup> parity.

Table 4. Effect of parity on total milk yield, persistency and milk per day of buffalo cows

Parity	Record	Total milk yield (kg)	Persistency (day)	Milk per day (kg)
1	123	727.607±51.465 <sup>a</sup>	217.745±9.991 <sup>a</sup>	3.083±0.117 <sup>a</sup>
2	104	797.541±59.969 <sup>a</sup>	206.171±11.642 <sup>a</sup>	3.487±0.137 <sup>b</sup>
3	72	769.896±73.315 <sup>a</sup>	201.661±14.233 <sup>a</sup>	3.471±0.167 <sup>b</sup>
4	42	689.017±89.978 <sup>a</sup>	178.717±17.467 <sup>a</sup>	3.583±0.205 <sup>b</sup>
5	26	642.574±110.734 <sup>a</sup>	159.739±21.497 <sup>a</sup>	3.695±0.253 <sup>b</sup>
6	12	704.804±151.607 <sup>a</sup>	191.282±29.432 <sup>a</sup>	3.540±0.147 <sup>b</sup>
7	7	529.447±195.593 <sup>a</sup>	143.478±37.971 <sup>a</sup>	3.305±0.447 <sup>ab</sup>
8	2	646.316±348.246 <sup>a</sup>	221.621±67.606 <sup>a</sup>	2.779±0.797 <sup>b</sup>

a,b,c: within rows, means with different superscripts differ significantly ( $p < 0.05$ )

The buffalo type had a significant effect ( $p < 0.05$ ) on total milk yield, persistency and milk per day (Table 5). Murrah buffaloes showed the highest and swamp buffaloes showed the lowest total milk yield, persistency and milk per day.

Table 5. Effect of buffalo type on total milk yield, persistency and milk per day of buffalo cows

Type	Record	Total milk yield (kg)	Persistency (day)	Milk per day (kg)
Murrah	284	1,047.408±60.332 <sup>a</sup>	245.091±11.712 <sup>a</sup>	4.120±0.136 <sup>a</sup>
Swamp	82	373.642±80.728 <sup>b</sup>	141.426±15.672 <sup>b</sup>	2.589±0.184 <sup>b</sup>
Crossbred	22	644.152±137.452 <sup>c</sup>	183.638±26.684 <sup>b</sup>	3.394±0.314 <sup>a</sup>

a,b,c: within rows, means with different superscripts differ significantly ( $p < 0.05$ )

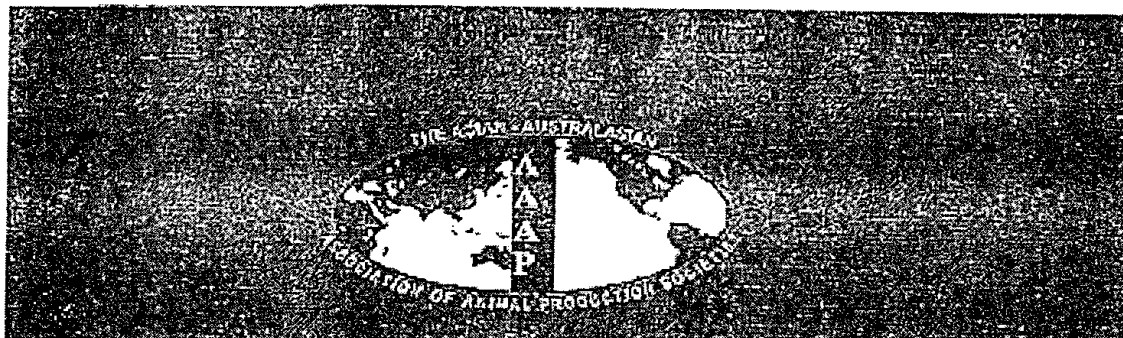
According to Yang et al. (2003) and Cruz (2009), the F<sub>1</sub> crossed of swamp buffalo with Murrah breed increase in milk yield, lactation length and average milk yield per day.

## CONCLUSION

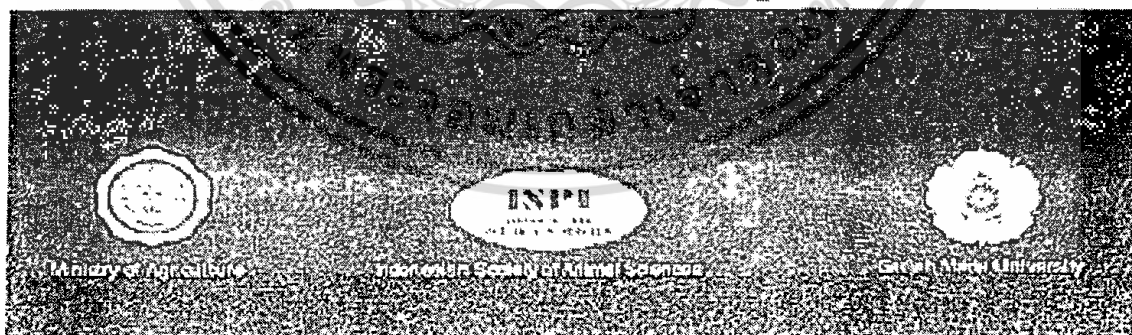
It is concluded that calving year and buffalo type significantly affected total milk yield, persistency and milk per day. However, parity and calving season did not affect the total milk yield.

## REFERENCES

- Afzal, M., M. Anwar and M.A. Mirza. 2007. Some factors affecting milk yield and lactation length in Nili Ravi buffaloes. *Pakistan Vet. J.* 27(3): 113-117.
- Cruz, L.C. 2009. Transforming swamp buffaloes to producers of milk and meat through crossbreeding and backcrossing. *Wartazoa*. 19(3): 103-119.
- Cruz, L.C. 2010. Recent developments in the buffalo industry of Asia. *Proceeding 9<sup>th</sup> World buffalo congress*. 7-19.
- Flores, E.B., J.P. Maramba, D.L. Aquino, A.F. Abesamis, A.F. Cruz and L.C. Cruz. 2007. Evaluation of milk production performance of dairy buffaloes raised in various herds of the Philippines carabao center. *Ital. Anim. Sci.* 6(Suppl. 2): 295-298.
- Pasha, T.N. and Z. Hayat. 2012. Present situation and future perspective of buffalo production in Asia. *The J. Ani. Pl. Sci.* 22 (3 Suppl.): 250-256.
- Pawar, H.N., G.V.P.P.S. Ravi Kumar and R. Narang. 2012. Effect of year, season and parity on milk production traits in Murrah buffaloes. *Journal of Buffalo Science*. 1: 122-125.
- Yang, B., X.L.Q. Jeng, J. Qin and C. Yang. 2007. Dairy buffalo breeding in countryside of China. *Ital J Anim. Sci.* 6(Suppl. 2): 25-29.



Sustainable Livestock Production in the Perspective of Food Security Policy, Genetic Resources, and Climate Change



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SUSTAINABLE LIVESTOCK PRODUCTION IN THE  
PRESPECTIVE OF FOOD SECURITY, POLICY, GENETIC  
RESOURCES, AND CLIMATE CHANGE**

**PROCEEDINGS**

**FULL PAPERS**

**Editors:**

Subandriyo  
Kusmartono  
Krishna Agung Santosa  
Edi Kurnianto  
Agung Purnomoadi  
Akhmad Sodiq  
Komang G. Wiryawan  
Siti Darodjah  
Ismeth Inounu  
Darmono  
Atien Priyanti  
Peter Wynn  
Jian Lin Han  
Jih Tay-Hsu  
Zulkiffi Idrus

**The 16<sup>th</sup> AAAP Congress**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Cataloguing-in-Publication Data

The 16<sup>th</sup> Asian-Australasian Associations of Animal Production Societies

Proceedings Full Papers

Sustainable Livestock Production in the Perspective of

Food Security, Policy, Genetic Resources, and Climate Change

10-14 November 2014, Yogyakarta, Indonesia / editors Subandriyo *et al*;

2825 p: ill.; 21 x 29,7 cm

Organized by Indonesian Society of Animal Sciences

In Collaboration with Ministry of Agriculture

Faculty of Animal Sciences Universitas Gadjah Mada

ISBN 978-602-8475-87-7

1. Livestock

2. Food Security

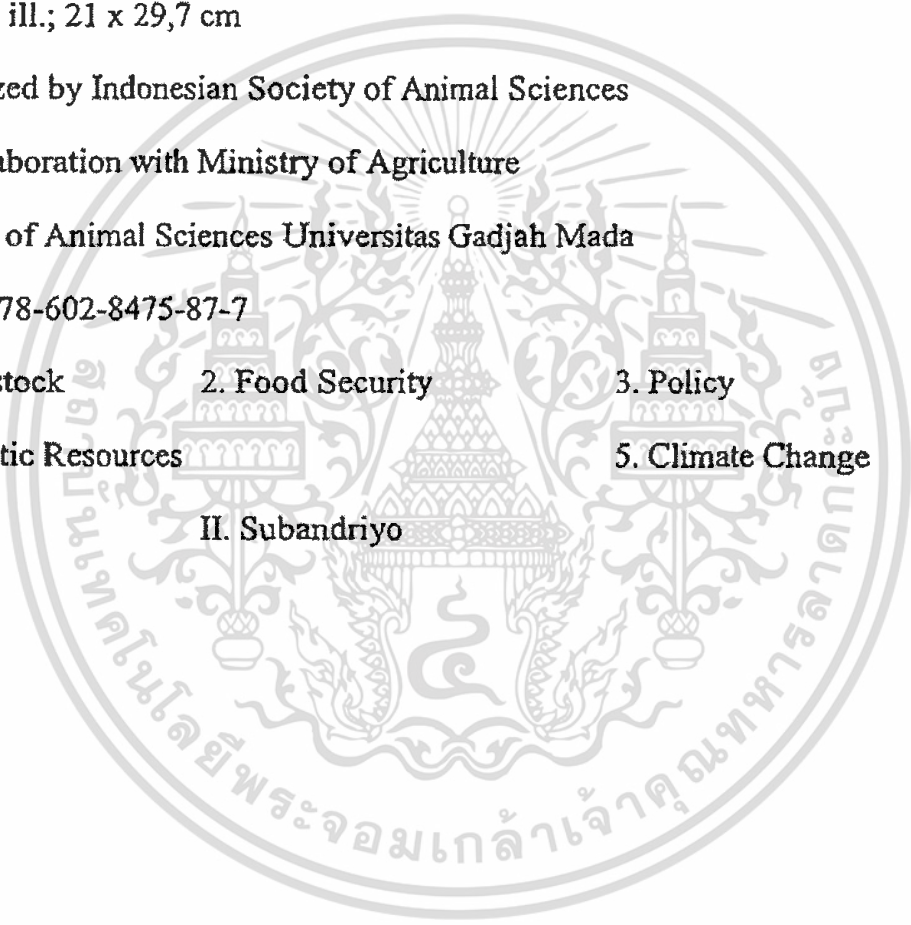
3. Policy

4. Genetic Resources

5. Climate Change

I. Title

II. Subandriyo



Code	Title	Page
G 266 KR	Effects of Seasonal on Lying Behavior of Growing cow and Hanwoo Ka-Young Yang and Young-Han Song	2381
G 267 KR	Effects of High Density Stocking Condition in Hanwoo Behavior Joo-Hun Kim, Ka-Young Yang, Jae-Jung Ha and Young-Han Song	2384
G 280 TH	Expression of Saliva Protein Associated with Heat Stress in Cattle S. Suklerd, S. Katawatin, M. Duangrinda and S. Roysrakul	2388
G 289 ID	Comparison of Level Thyroid Hormone in the Follicular Fluid and Serum Cattle Prabowo P.P, Pudji A, U. Mera A, Aladran and Supriyanto	2391
G 527 KR	Transferrin is up-Regulated During Bovine Muscle Satellite Cells Differentiation Kang Hoi Kwon, Eun Ju Lee, Smritee Pokharel, Balal Ahmad Mir, Sarafraz Ahmad, Qammar Hasan and Inho Choi	2394
G 619 US	Comparison of Myostatin-Inhibitory Capacity of Various Myostatin-Binding Proteins Using a Luciferase Gene Reporter Assay System N. Rodriguez, D. H. Chui, S.K. Park, S.B. Lee and Y.S. Kim	2398
G 625 JP	Effect of Dehorning Methods on Cortisol and Glucose Concentrations in Japanese Black Cattle I. Kobayashi, M. Matsushita, S. Kagahigashi, K. Hemmi, H. Mekata and K. Fukuyama	2402
G 632 JP	Relationships between Colostral Ig, Serum BUN, TP, T-Chol and IgG Concentrations in Japanese Black Cows I. Kobayashi, Y. Uchida, K. Hemmi, G. Kitahara and K. Fukuyama	2406
G 814 TH	Prevalence of Mastitis Pathogens in Murrah Buffaloes D. Taemchun, S. Viriyatampa, P. Tavichitmasri and H. Sayan	2410
G 982 KR	Effects of Dietary Probiotic on Growth Performance, Blood Characteristics, and Metabolic Response to a Lipopolysaccharide Challenge of Hanwoo Heifers K. Y. Chung, U. H. Kim, S. S. Chang, Y. M. Cho, H. S. Kim, E. M. Lee and H. S. Kang	2413
G 1031 JP	Development of a New Method to Estimate Energy Expenditure of Grazing Ruminants Using Body Acceleration Index M. Mura, K. Oishi, Y. Nakagawa, H. Maeno, H. Kunagai, M. Hirano, M. Yeshioka, H. Tobaoka, K. Okano and H. Hirooka	2418
G 1049 JP	Salivary Oxytocin in Breeding Cows Showing Perinatal Neglect of Their Calves D. Kohori, A. Takakura and K. Yayoi	2422

## Prevalence of Mastitis Pathogens in Murrah Buffaloes

D.Taechuay<sup>1\*</sup>, S.Viriyarampa<sup>2</sup>, P.Tavitchasri<sup>1</sup> and H.Sayan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon, Thailand, <sup>2</sup>Department of Veterinary Public Health, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon-Pathom, Thailand  
Corresponding email: dtaechuay@gmail.com

### ABSTRACT

Mastitis is an economic loss disease both in dairy cows and buffaloes. The aim of current study was to assess subclinical mastitis and determined the bacterial causes of subclinical mastitis in Murrah buffaloes. A cross sectional study was conducted on a total of thirty Murrah buffaloes in Murrah Farm which one of dairybuffalo farm in Thailand. The dairybuffaloes were tested by California Mastitis Test (CMT) for detection of subclinical case. Organisms were identified based on colony characteristic, Gram's staining and biochemical tests. On CMT, subclinical mastitis was 33.33% (n=30) and 14.95% (n=107) in dairybuffalo and quarter basis, respectively. Identification bacterial culture showed seventy five isolates of nine genera i.e. *Staphylococci*, *Streptococci*, *Corynebacterium*, *Klebsiella*, *Nisseria*, *Micrococcus*, *Lactococcus*, *Acinetobacter* and *Citrobacter* species. The highest prevalence was *Corynebacterium* (29.33%), *Staphylococcus aureus* (17.33%), *Streptococcus uberis* (10.66%), *Staphylococcus epidermidis* (8.00%), *Staphylococcus haemolyticus* (8.00%), *Staphylococcus chromogenes* (6.66%), *Micrococcus* (5.33%), *Klebsiellapneumonia* (2.66%), *Nisseria* (2.66%), *Lactococcus* (2.66%), *Acinetobacter* (2.66%), *Staphylococci* (2.66%) and *Citrobacter* (1.33%)

Key Words: Subclinical mastitis, Murrah buffalo, California Mastitis Test

### INTRODUCTION

Mastitis is a costly disease both in dairy cows and buffaloes. The disease damaged milk producing tissues of the mammary gland which caused by bacteria pathogens and induce inflammation of the mammary gland leading to decreased milk yield and impaired milk composition (Harmon, 1996). Mastitis also results in a reduction in synthesis of the main components of milk, such as lactose, milk fat, solids not fat and casein (NMC, 1996) and caused to increase in milk somatic cell count (Forsbäck *et al.*, 2009). Changes in milk composition impair coagulation, cheese yield and lead to poor quality cheese (Tripathi *et al.*, 2010). Subclinical mastitis is an important more than clinical mastitis because it shows no visible changes in the milk or the udder but decreased in milk yield and bacteria are presented in mastitis milk (Erskine, 2001). California Mastitis Test (CMT) is a screening method for assess subclinical mastitis in dairy buffalo farm (Khanal and Pandit, 2013). So, identification bacterial culture is calculated prevalence of mastitis pathogen which interest in treatment and farm management. In the present study, incidence of subclinical mastitis was assess in dairy buffalo in Murrah farm and determined the bacterial causes of subclinical mastitis in Murrah buffaloes.

### MATERIALS AND METHODS

Milk sample were collected in thirty dairy buffaloes from Murrah farms in Chachoengsao province. At the farm, the California Mastitis Test (CMT) was used to screening the quarters of the udder and the results were classified by CMT score which Somatic Cell Count (SCC) estimation (Table 1.). One hundred and seven milk samples were collected from quarters by aseptic technique. These samples were numbered and marked as right front, right hind, left front and left hind. Bacterial identification was performed according to Oshaldiston (1973).

one microliters of milk sample was streak on blood agar plates and MacConkey's agar plates. Plates were incubated at 37 °C for 24 to 48 h.

Table 1. CMT score and estimation of Somatic Cell Count

CMT Score	Somatic cells level (cells/ml)
0 (Negative)	< 200,000
Trace	150,000 – 500,000
+1	400,000 – 1,500,000
+2	800,000 – 5,000,000
+3	> 5,000,000

Colonies were identified on the basis of colony characteristic, gram stain, morphology, hemolysis patterns and the numbers of each colony type were recorded. Selected colonies were subcultured on blood agar plates and MacConkey's agar plates, and incubated at 37 °C for 24 to 48 h. to obtain pure cultures. Catalase production was tested for gram positive cocci. Gram negative isolates were identified by colony morphology, gram staining, oxidase and biochemical reaction test on MacConkey's agar plates.

### RESULTS AND DISCUSSION

Prevalence of subclinical mastitis on CMT basis was 33.33% (n=30) and 14.95% (n=107) in dairy buffalo and quarter basis, respectively. Identification bacterial culture showed seventy five isolates of nine genera i.e. *Staphylococci*, *Streptococci*, *Corynebacterium*, *Klebsiella*, *Nisseria*, *Micrococcus*, *Lactococcus*, *Acinetobacter* and *Citrobacter* species. The prevalence of mastitis pathogen was *Corynebacterium* (29.33%), *Staphylococcus aureus* (17.33%), *Streptococcus uberis* (10.66%), *Staphylococcus epidermidis* (8.00%), *Staphylococcus haemolyticus* (8.00%), *Staphylococcus chromogenes* (6.66%), *Micrococcus* (5.33%), *Klebsiellapneumoniae* (2.66%), *Nisseria* (2.66%), *Lactococcus* (2.66%), *Acinetobacter* (2.66%), *Staphylococci* (2.66%) and *Citrobacter* (1.33%) (Table 2). Allet *et al.* (2011) showed that the highest prevalence 28.32% of *Staphylococci*.

Table 2. Isolated mastitis pathogens from milk buffalo quarter

Isolated bacteria	Number of isolated	Percentage (%)
<i>Corynebacterium</i>	22	29.33
<i>Staphylococcus aureus</i>	13	17.33
<i>Streptococcus uberis</i>	8	10.66
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	6	8.00
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	6	8.00
<i>Staphylococcus chromogenes</i>	5	6.66
<i>Micrococcus</i>	4	5.33
<i>Klebsiellapneumoniae</i>	3	2.66
<i>Nisseria</i>	2	2.66
<i>Lactococcus</i>	2	2.66
<i>Acinetobacter</i>	2	2.66
<i>Staphylococci</i>	2	2.66
<i>Citrobacter</i>	1	1.33
Total	75	100

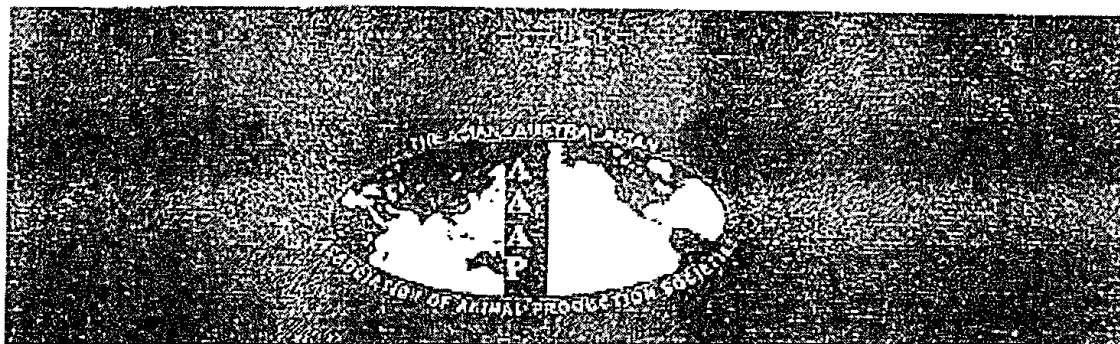
Chavoshi and Husaini (2012) showed that 9.5% of quarters had subclinical mastitis on the CMT basis. The bacterial isolated in dairy buffaloes is similar to other studies in other countries. Buffaloes have greater risk of mastitis such as the udder is more pendulous and teat longer as compare dairy cattle. However, the most soaked in muddy place were the behavior of buffalo which the bacterial invasive to the teat canal (Fagiolo and Lai, 2007).

### CONCLUSION

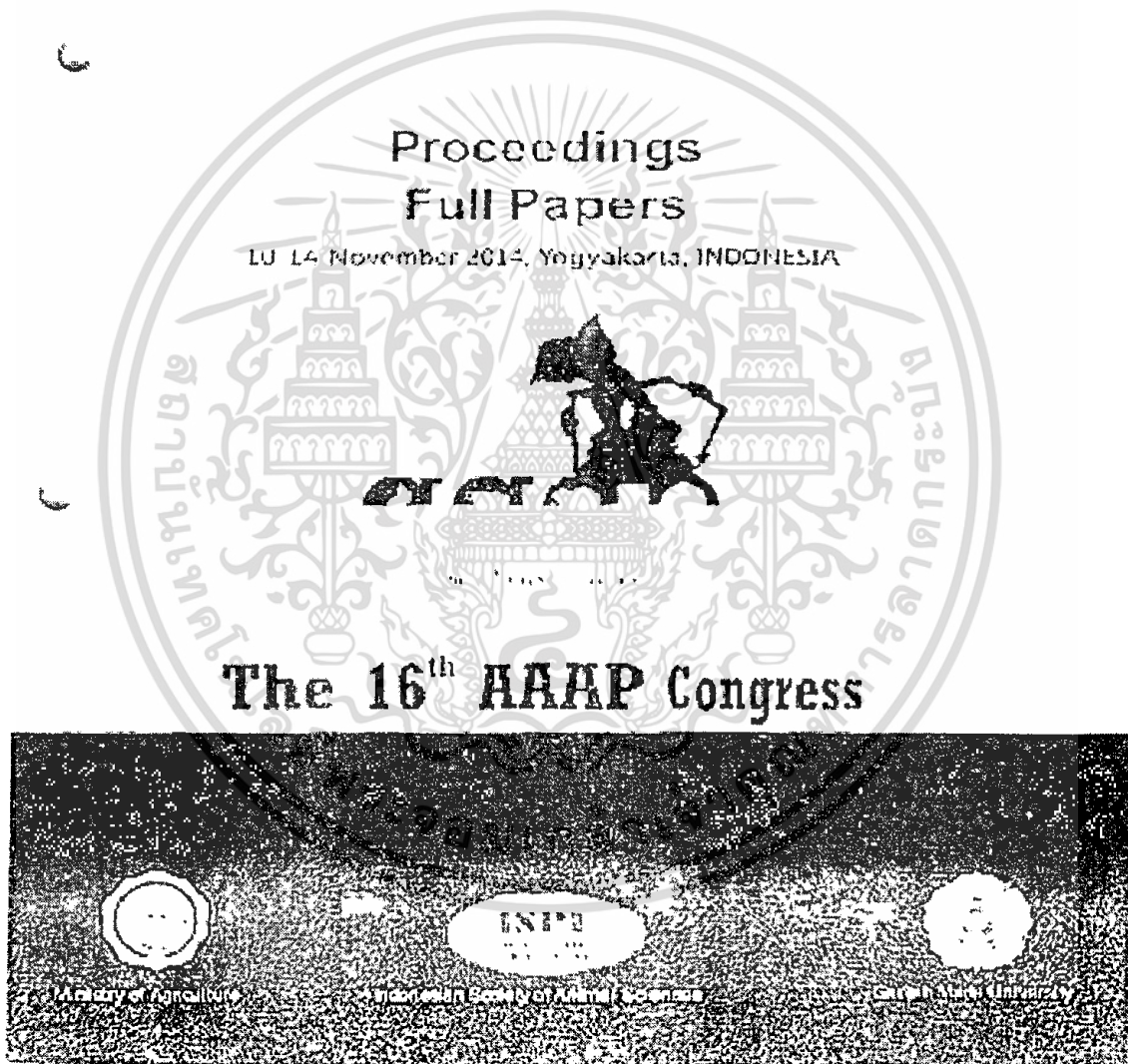
The dairy buffaloes were tested by California Mastitis Test (CMT) for detection of subclinical case. The mastitis pathogens were identified based on colony characteristic, Gram's staining and biochemical tests. Subclinical mastitis was found higher in late lactation stage compare to early lactation. The farm management is a good method for preventing the disease. For example, milk hygiene, udder health management and nutritional management.

### REFERENCE

- Ali A. M., M. D. Ahmad, K. Muhammad and A. A. Anjum. 2011. Prevalence of subclinical mastitis in dairy buffaloes of Punjab, Pakistan. *Animal & Plant Sciences* 21 (3): 477-480.
- Chavoshi Melki and Husaini Jamal. 2012. Buffalo subclinical mastitis bacterial pathogens in Iran. *Proceedings of the Biomedical Engineering and Technology*. Vol. 34: 143-146.
- Fagiolo A. and O. Lai. 2007. Mastitis in buffalo. *Int.J.Anim.Sci.* 6 (2): 200-206.
- Forsback, L., H. Lindmark-Mansson, A. Andren, M. Akerstedt and K. Svennersten-Sjannja. 2009. Udder quarter milk composition at different levels of somatic cell count in cow composite milk. *Journal Animal* 3 (5): 710-717.
- Hannon, R.J. 1996 Controlling Contagious Mastitis. National Mastitis Council Regional Meeting Proceedings, pp 11.
- Khanal, T. and A. Pandit. 2013. Assessment of subclinical mastitis and its associated risk factors in dairy livestock of Lamjung, Nepal. *Int J Infect Microbiol* 2 (2): 49-54.
- National Mastitis Council Research Committee Report. 1996. Milk Quality and Mastitis Control in Canada: Progress and Outlook. NMC Annual Meeting proceedings.
- Osbaldiston G.W. 1973. Laboratory Procedures in Clinical Veterinary Bacteriology. International Publishers in Science and Medicine, America.



Sustainable Livestock Production in the Perspective of Food Security, Policy, Genetic Resources, and Climate Change



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**SUSTAINABLE LIVESTOCK PRODUCTION IN THE  
PRESPECTIVE OF FOOD SECURITY, POLICY, GENETIC  
RESOURCES, AND CLIMATE CHANGE**

**PROCEEDINGS**

**FULL PAPERS**

**Editors:**

Subandriyo  
Kusmartono  
Krishna Agung Santosa  
Edi Kurnianto  
Agung Purnomoadi  
Akhmad Sodik  
Komang G. Wiryawan  
Siti Darodjah  
Ismeth Inounu  
Darmono  
Atien Priyanti  
Peter Wynn  
Jian Lin Han  
Jih Tay-Hsu  
Zulkifli Idrus

**The 16<sup>th</sup> AAAP Congress**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Cataloguing-in-Publication Data

The 16<sup>th</sup> Asian-Australasian Associations of Animal Production Societies

Proceedings Full Papers

Sustainable Livestock Production in the Perspective of

Food Security, Policy, Genetic Resources, and Climate Change

10-14 November 2014, Yogyakarta, Indonesia / editors Subandriyo *et al*;

2825 p: ill.; 21 x 29,7 cm

Organized by Indonesian Society of Animal Sciences

In Collaboration with Ministry of Agriculture

Faculty of Animal Sciences Universitas Gadjah Mada

ISBN 978-602-8475-87-7

1. Livestock

2. Food Security

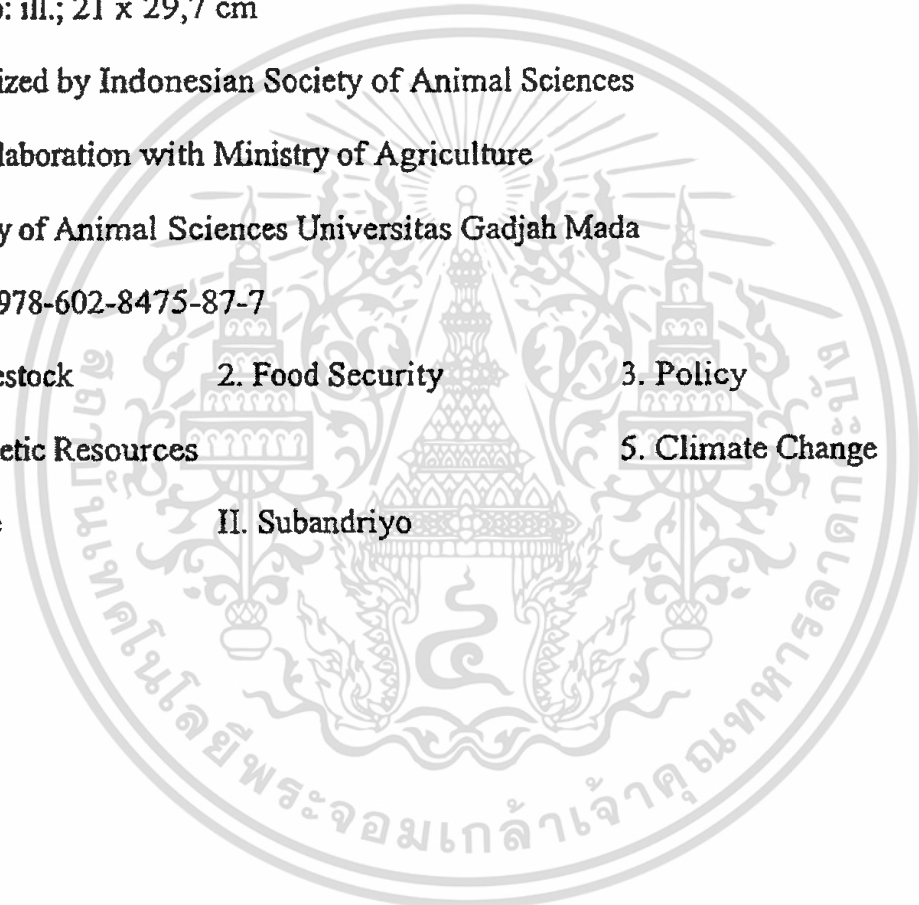
3. Policy

4. Genetic Resources

5. Climate Change

I. Title

II. Subandriyo



Separable Livestock Production in the Perspective of  
Food Security, Policy, Genetic Resources and Climate Change

Code	Title	Page
A 176 ID	Triggering Twin Birth by Inducing Mild Dose of PMSG in Dairy Cattle Endang Tri Margawati, Indriawati and Muhammad Ridwan	1402
A 179 ID	Reproductive Performance and Body Condition Score of Peranakan Ongole ( <i>Bos indicus</i> ) Cows Used for Draught in East Java, Indonesia L. Afandhy, D. Ratnawati, D.M. Dikman, T. Walyudi, D.B. Cahyono, S. Romadhon, D.E. Mayberry and D.P. Poppa	1406
A 199 ID	Production and Reproduction Performances of Ongole Crossbred Cow with Twin Parturitions Naturally Aryogi, D. Ratnawati and E. Baharti	1410
A 224 KR	Genetic Parameter Estimates of Carcass Traits under National Scale Breeding Scheme for Beef Cattle in Korea ChangheezDo, Sidong Kim, ByungHo Park, Subong Park, and Donghee Lee, ChanHyuk Park, Nidarshani Wasana, HyungJun Song, SeokHyun Lee, HyeongSeop Kim	1415
A 304 TH	Effects of Prolactin Marker on Milk Production Traits in Murrah Buffaloes of Thailand P. Tavitchasri, D. Tachaiyong, O. Choola-aied, and W. Wajjwalku	1419
A 378 ID	Performance of Timor Bali Cows and their Calves in Response to Follicle Stimulating Hormone (FSH) Injection Henderiana L. L. Belli, Wilmienje Marlene Nalley and Alwynius Marawati	1423
A 384 ID	Characteristics of 1st Lactation Milk Yields of Holstein Friesian at IRIAP Station S.A. Asmarasari and A. Anggraeni	1427
A 403 IR	Effect of <i>Salvia Sabudaca</i> Ethanol Extract on Microscopic and Lipid Peroxidation Parameters of Freeze-Thawed Holstein Bull Sperm H. Daghigh Kia, R. Farhadi, G. Dehghan and L. Ashrafi	1431
A 473 ID	DNA Integrity of Freeze-Dried Bovine Spermatozoa with Different Incubation Times Syahrudin Said, Fifi Afati, Adiansyah and Ristika Handasina	1435
A 477 ID	The Effect of $\alpha$ -Tocopherol in Tris-Aminoacethane Base Extender and Storage Period in Cold Temperature on Sperm Motility in Bali Bull Lukman HY, W. Busono, S. Wahyuningsih dan S. Suyadi	1440
A 499 JP	Genetic Correlation between Calf and Meat Market Traits in Japanese Black Cattle Hikari Hadano, Tomoyuki Shunazu and Keuei Suzuki	1444

## Effects of Prolactin Marker on Milk Production Traits In Murrah Buffaloes of Thailand

P. Tavitchasri<sup>1</sup>, D. Tacmelnay<sup>1</sup>, O. Choola-aied<sup>2</sup> and W. Wajjwalku<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology  
Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon Province, Thailand, <sup>2</sup>King  
Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon  
Province, Thailand, <sup>3</sup>Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart  
University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom, Thailand

Corresponding author: ktpiyada@kmitl.ac.th

### ABSTRACT

Prolactin (PRL) is a polypeptide hormone with multiple function such as reproduction, lactation and immune function. The association of single nucleotide polymorphism in the PRL gene with milk production traits is an important topic in milk production. The purposes of this study were to determine polymorphism at the prolactin locus using polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) and to evaluate the association of PRL marker with milk production traits in 44 females of Murrah buffalo in Thailand. The amplified fragments of prolactin (294 bp) were digested with *RsaI* restriction enzyme. Amplification of the PCR-RFLP method revealed that all buffalo animals determined in this study are genotyped as GG homozygous genotype. The monomorphism for GG PRL gene observed in all the samples of Murrah buffalo resulted in unsuccessful evaluation of the association between PRL marker with milk production traits. The average milk yield (kg), fat content (%), and protein content (%) were 944.39, 4.10 and 4.24, respectively.

Key Words: Prolactin, Milk production, Murrah buffalo, PCR-RFLP

### INTRODUCTION

Prolactin (PRL), the anterior pituitary polypeptide hormone, plays an important role for mammary gland development (mamogenesis), milk secretion initiation, maintenance of lactation (galactopoiesis) (He et al., 2006), lactogenesis and the expression of milk protein genes (Horseman et al., 1997). The transition of G into A at position 8398 of PRL gene creates a restriction site for *RsaI* endonuclease (Othman et al., 2011). Digestion of the PCR product (294 bp) with *RsaI* resulted in two restriction fragments of 162 and 132 bp for AA homozygotes, one cut original fragment of 294 bp for GG homozygotes and all three fragments for AG heterozygotes (Brym et al., 2005; Mehmannaavaz et al., 2009). The allelic substitution effect was significant for milk and protein yield in females of Egyptian buffalo (Othman et al., 2011), Black and White cows (Brym et al., 2005), Iranian Holstein bulls (Mehmannaavaz et al., 2009), Montebeliard cows (Ghuseini et al., 2009) and Czech Fleckvich cattle (Boleckova et al., 2012). Thailand is in the beginning stages of river buffalo farming for dairy production and the important role of the prolactin on milk production, therefore, the objectives of this study were to determine polymorphism at the prolactin locus using polymerase chain reaction-restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) and to evaluate the association between PRL marker with milk production traits in Murrah buffalo of Thailand.

### MATERIALS AND METHODS

The analysis of prolactin marker associated with milk production traits was performed on a total of 44 female Murrah buffaloes from Murrah farm in Chachoengsao province, Thailand. The genomic DNA was extracted from blood sample of each animal according

to a modified DNA extraction method from Wang et al. (1994). All samples were genotyped by means of PCR-RFLP and sequencing. The amplification reaction was performed in a final volume of 100  $\mu$ l containing 65  $\mu$ l of distilled water, 20  $\mu$ l of 5x Phusion HF buffer contains 7.5 mM MgCl<sub>2</sub>, 2  $\mu$ l of 10 mM dNTP, 1  $\mu$ l of each forward and reverse primer [forward: 5'-CCAAATCCACTGAATTAATGCTT-3' and reverse: 5'-ACAGAAATCACCTCTCTCATTCA 3' (Brym et al., 2005)], 1  $\mu$ l of Phusion Hot Start II DNA polymerase (Thermo scientific) and 10  $\mu$ l of DNA template. The PCR was carried out in a PTC-200 Peltier Thermal Cycler machine (MJ Research) using the following conditions which were 98°C (30 s) for initial denaturation, 98°C (30 s) for denaturation, 57°C (30 s) for annealing, and 72°C (30 s) for extension, with the total of 40 cycles and 72°C (5 min) for the final extension. Ethidium bromide stained DNA fragments were visualized on 1.5% agarose gels to test the amplification success. Five microliter aliquots of the amplified fragment of prolactin were digested with 1  $\mu$ l of FastDigest/RsaI restriction enzyme (Thermo scientific), 1.5  $\mu$ l of 10x FastDigest Buffer and 7.5  $\mu$ l of distilled water. The reaction mixture was incubated at 37 °C for 2 h. Digestion products were separated by electrophoresis on 2.5% agarose gels and stained with ethidium bromide. The bands were visualized under ultraviolet light. The PCR products were sequenced by autosequencing on the ABI Chromatogram by the 1<sup>st</sup> BASE DNA sequencing services. The nucleotide sequences were aligned with the sequences from GenBank using BLAST Assembled RefSeq Genomes and BioEdit version 7.0.5.2 (1999). Data on milk production traits, average milk yield (kg), fat content (%) and protein content (%), were obtained from breeding documentation available from owners of the buffaloes.

## RESULTS AND DISCUSSION

The genetic polymorphism of prolactin (PRL) gene in Murrah buffalo was determined using PCR-RFLP technique. The specific PCR of all animal samples presented the expected size, 294 bp (figure 1), involving the whole exon four and parts of introns three and four. Results of PCR products were confirmed through the direct sequencing and compared with the sequence from the Genbank accession number JF894307 (*Bubalus bubalis* prolactin (PRL) gene, exon 3 and partial cds, 99% identities).

Digestion of the 294 bp PCR amplified fragments with RsaI resulted in one cut original fragment of 294 bp (figure 2). All animals examined in this study are genotyped as GG homozygous genotype. The same GG genotyping pattern was also presented in all Egyptian buffalo breeds (Othman et al., 2011). Results of present study agreement with Tabar et al. (2010) indicated the monomorphic nature of the locus, AA genotype, from all the samples of buffalo population in Khuzestan of Iran. Conversely, Ladani et al. (2003) reported that genotype AA was not detected in Jaffarabadi, Mehşani and Surti buffaloes.

Previous studies also observed associations of the PRL-RsaI polymorphism effects on milk production traits. The results from Othman et al. (2011) showed that the Egyptian buffalo population which possessed the fixed G allele yielded milk with the highest fat content other than milk yield or milk protein content. Chasemi et al. (2009) reported that the AA genotype of Montebeliard cow's yielded high milk when compared to other groups. The polymorphic G allele of bPRL was observed by Bolockova et al. (2012). The study revealed that the genotype GG was associated with higher milk yield, which also influenced the fat yield, protein yield and breeding values for these traits. Different results were obtained by Brym et al. (2005) who detected that Black and White cows with genotype AG showed the highest milk yield, while cows with genotype GG showed the highest fat content. While,

Mehmannavaz et al. (2009) showed that the G allele was unfavorable for milk and protein yield.

In the present study, the population did not followed to Hardy-Weinberg equilibrium. The monomorphism for GG PRL gene observed in all the samples of Murrah buffalo resulted in unsuccessful evaluation of the association of between PRL marker with milk production traits. The average milk yield (kg), fat content (%), and protein content (%) were 944.39, 4.10 and 4.24, respectively.

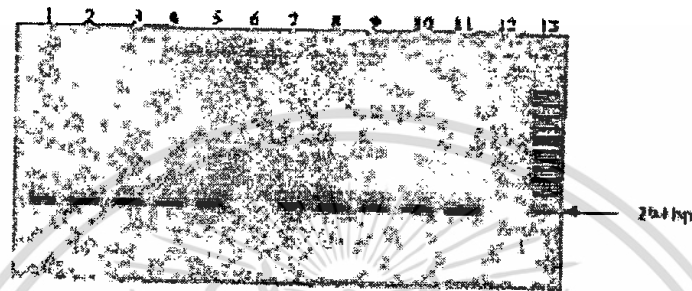


Figure 1. PCR amplified PRL gene in Murrah buffalo. Lane 1-5, 7-11 – 294 bp PCR products. Lane 6, 12 – negative control. Lane 13 – GeneRuler™ 100 bp plus DNA ladder



Figure 2. Restriction analyses of PCR amplified buffalo PRL products digested with *RsaI*. Lane 1 – GeneRuler™ 100 bp plus DNA ladder. Lane 2 – negative control. Lane 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 – undigested 294 bp PCR products. Lane 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 – PCR products digested with *RsaI* showed homozygous GG genotypes

#### CONCLUSION

Prolactin genotyping in all samples of Murrah buffalo using PCR-RFLP method generated 294 bp fragments as GG homozygous genotype. The average milk yield (kg), fat content (%), and protein content (%) were 944.39, 4.10 and 4.24, respectively.

#### ACKNOWLEDGEMENT

The authors would like to thank Murrah farm in Chuchoengsao province for providing sample of animals and Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus for genetic laboratory.

## REFERENCES

- Boleckova, J., J. Matejickova, M. Stipkova, J. Kyselova and L. Barton. 2012. The association of five polymorphisms with milk production traits in Czech Fleckvieh cattle. *Czech J. Anim. Sci.* 57: 45-53.
- Brym, P., S. Kamiński and E. Wójcik. 2005. Nucleotide sequence polymorphism within exon 4 of the bovine prolactin gene and its associations with milk performance traits. *J. Appl. Genet.* 45: 179-185.
- Ghosemi, N., M. Zadehrahmani, G. Rahimi and S.H. Hafezian. 2009. Associations between prolactin gene polymorphism and milk production in montebeliard cows. *Int. J. Genet. Mol. Biol.* 1: 48-51.
- He, F., D. Sun, Y. Yu, Y. Wang and Y. Zhang. 2006. Association between SNPs within prolactin gene and milk performance traits in Holstein dairy cattle. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19: 1384-1389.
- Horseman, N.D., W. Zhao, E. Montecino-Rodriguez, M. Tanaka, K. Nakushima, S.J. Engle, F. Smith, E. Markoff and K. Dorshkind. 1997. Defective mammatopoiesis, but normal hematopoiesis, in mice with a targeted disruption of the prolactin gene. *EMBO J.* 16: 6926-6935.
- Ladani, D.D., D.L. Papalia, B.P. Brahmksitri, D.N. Rank, C.G. Joshi, P.H. Vataliya and J.V. Solanki. 2003. Prolactin genotyping of Indian buffalo breeds using PCR-PFLP. *Buffalo J.* 2: 203-208.
- Mohmannavaz, Y., C. Amirinia, M. Bonyadi and R.V. Torshizi. 2009. Effects of bovine prolactin gene polymorphism within exon 4 on milk related traits and genetic trends in Iranian Holstein bulls. *Afr. J. Biotechnol.* 8: 4797-4801.
- Othman, O.E., F.A. Zayed, A.A.E. Gawwad and M.R.A. El-Rahman. 2011. Genetic polymorphism of three genes associated with milk trait in Egyptian buffalo. *J. Genet. Eng. Biotechnol.* 9: 97-102.
- Taber, Y.S., J. Fayzi, H. Roshanfekar, Kh. Mirzadeh and A.S. Sadr. 2010. Investigation of prolactin polymorphism in buffalo population of Khuzestan-Iran by PCR-RFLP. *J. Anim. Vet. Adv.* 9: 284-286.
- Wang, L., K. Hirayasu, M. Ishizawa and Y. Kobayashi. 1994. Purification of genomic DNA from human whole blood by isopropanol-fraction with concentrated NaI and SDS. *Nucleic Acids Research.* 22: 1774-1775.

**ประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 16**  
**The 16<sup>th</sup> Agricultural Conference**  
 วันที่ ๒๖ - ๒๗ มกราคม ๒๕๕๗  
 ๒๕ - ๒๗ January 2015

**แก่นเกษตร**  
 KNON KAEN AGRICULTURE JOURNAL  
 ๒๕๕๗/๒๕๕๘ (๒๕๕๗) ๒๖-๒๗ มกราคม ๒๕๕๗  
**ประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 16**  
**The 16<sup>th</sup> Agricultural Conference**  
 วันที่ ๒๖ - ๒๗ มกราคม ๒๕๕๗  
 26 - 27 January 2015  
<http://www.kca.ac.th/conference16/>

ISSN 0125-0483

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ (Introduction) 2558-2559	2. บทความพิเศษ (Special Issue) 2560-2561	3. บทความวิจัย (Research Article) 2562-2563	4. บทความวิชาการ (Academic Article) 2564-2565	5. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2566-2567	6. บทสรุป (Conclusion) 2568-2569
7. บทสัมภาษณ์ (Interview) 2570-2571	8. บทความพิเศษ (Special Issue) 2572-2573	9. บทความวิจัย (Research Article) 2574-2575	10. บทความวิชาการ (Academic Article) 2576-2577	11. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2578-2579	12. บทสรุป (Conclusion) 2580-2581
13. บทความพิเศษ (Special Issue) 2582-2583	14. บทความวิจัย (Research Article) 2584-2585	15. บทความวิชาการ (Academic Article) 2586-2587	16. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2588-2589	17. บทสรุป (Conclusion) 2590-2591	18. บทความพิเศษ (Special Issue) 2592-2593
19. บทความวิจัย (Research Article) 2594-2595	20. บทความวิชาการ (Academic Article) 2596-2597	21. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2598-2599	22. บทสรุป (Conclusion) 2600-2601	23. บทความพิเศษ (Special Issue) 2602-2603	24. บทความวิจัย (Research Article) 2604-2605
25. บทความวิชาการ (Academic Article) 2606-2607	26. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2608-2609	27. บทสรุป (Conclusion) 2610-2611	28. บทความพิเศษ (Special Issue) 2612-2613	29. บทความวิจัย (Research Article) 2614-2615	30. บทความวิชาการ (Academic Article) 2616-2617
31. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2618-2619	32. บทสรุป (Conclusion) 2620-2621	33. บทความพิเศษ (Special Issue) 2622-2623	34. บทความวิจัย (Research Article) 2624-2625	35. บทความวิชาการ (Academic Article) 2626-2627	36. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2628-2629
37. บทสรุป (Conclusion) 2630-2631	38. บทความพิเศษ (Special Issue) 2632-2633	39. บทความวิจัย (Research Article) 2634-2635	40. บทความวิชาการ (Academic Article) 2636-2637	41. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2638-2639	42. บทสรุป (Conclusion) 2640-2641
43. บทความพิเศษ (Special Issue) 2642-2643	44. บทความวิจัย (Research Article) 2644-2645	45. บทความวิชาการ (Academic Article) 2646-2647	46. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2648-2649	47. บทสรุป (Conclusion) 2650-2651	48. บทความพิเศษ (Special Issue) 2652-2653
49. บทความวิจัย (Research Article) 2654-2655	50. บทความวิชาการ (Academic Article) 2656-2657	51. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2658-2659	52. บทสรุป (Conclusion) 2660-2661	53. บทความพิเศษ (Special Issue) 2662-2663	54. บทความวิจัย (Research Article) 2664-2665
55. บทความวิชาการ (Academic Article) 2666-2667	56. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2668-2669	57. บทสรุป (Conclusion) 2670-2671	58. บทความพิเศษ (Special Issue) 2672-2673	59. บทความวิจัย (Research Article) 2674-2675	60. บทความวิชาการ (Academic Article) 2676-2677
61. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2678-2679	62. บทสรุป (Conclusion) 2680-2681	63. บทความพิเศษ (Special Issue) 2682-2683	64. บทความวิจัย (Research Article) 2684-2685	65. บทความวิชาการ (Academic Article) 2686-2687	66. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2688-2689
67. บทสรุป (Conclusion) 2690-2691	68. บทความพิเศษ (Special Issue) 2692-2693	69. บทความวิจัย (Research Article) 2694-2695	70. บทความวิชาการ (Academic Article) 2696-2697	71. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2698-2699	72. บทสรุป (Conclusion) 2700-2701
73. บทความพิเศษ (Special Issue) 2702-2703	74. บทความวิจัย (Research Article) 2704-2705	75. บทความวิชาการ (Academic Article) 2706-2707	76. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2708-2709	77. บทสรุป (Conclusion) 2710-2711	78. บทความพิเศษ (Special Issue) 2712-2713
79. บทความวิจัย (Research Article) 2714-2715	80. บทความวิชาการ (Academic Article) 2716-2717	81. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2718-2719	82. บทสรุป (Conclusion) 2720-2721	83. บทความพิเศษ (Special Issue) 2722-2723	84. บทความวิจัย (Research Article) 2724-2725
85. บทความวิชาการ (Academic Article) 2726-2727	86. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2728-2729	87. บทสรุป (Conclusion) 2730-2731	88. บทความพิเศษ (Special Issue) 2732-2733	89. บทความวิจัย (Research Article) 2734-2735	90. บทความวิชาการ (Academic Article) 2736-2737
91. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2738-2739	92. บทสรุป (Conclusion) 2740-2741	93. บทความพิเศษ (Special Issue) 2742-2743	94. บทความวิจัย (Research Article) 2744-2745	95. บทความวิชาการ (Academic Article) 2746-2747	96. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2748-2749
97. บทสรุป (Conclusion) 2750-2751	98. บทความพิเศษ (Special Issue) 2752-2753	99. บทความวิจัย (Research Article) 2754-2755	100. บทความวิชาการ (Academic Article) 2756-2757	101. บทความปริทัศน์ (Review Article) 2758-2759	102. บทสรุป (Conclusion) 2760-2761

บทบรรณาธิการ

ปี 2558 เป็นปีแห่งการเฉลิมฉลองในวาระที่มหาวิทยาลัยขอนแก่น และคณะเกษตรศาสตร์ ก่อตั้ง มาครบ 50 ปี การประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 18 ประจำปี 2558 ในระหว่างวันที่ 26 - 27 มกราคม 2558 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นกิจกรรมวิชาการที่สำคัญอันหนึ่งของวงการเกษตรครั้งนี้ และวารสารแก่นเกษตร ปีที่ 43 ฉบับพิเศษ นี้ จัดทำขึ้นเพื่อเผยแพร่ผลงานการประชุมวิชาการเกษตร ครั้งที่ 16 บทความวิชาการที่น่าสนใจของการประชุม และได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ในวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ นี้ เป็นผลงานวิจัยจาก นักวิชาการด้านเกษตร และนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา จากทั่วประเทศ และเป็น บทความวิจัยที่ได้ผ่านการตรวจประเมินผลงานทางวิชาการจากผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งจากภายในมหาวิทยาลัยขอนแก่น และจากสถาบันการศึกษา และหน่วยงานวิชาการเกษตรทบกรมมหาวิทยาลัยขอนแก่น รวมทั้งสิ้น 168 เรื่อง เป็นผลงานวิชาการที่ครอบคลุมทุกสาขาวิชาของคณะเกษตร คือ สัตวศาสตร์ ประมง วิศวกรรม ไรต์พืชวิทยา ไร่ไร่ พืชสวน ปศุศาสตร์ ทรัพยากรการเกษตรและสิ่งแวดล้อม ระบบการเกษตร สังคมการเกษตร และ เศรษฐศาสตร์เกษตร

นอกจากนี้ การจัดทำวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ ในปีนี้มีความพิเศษ คือ ได้มีการจัดทาลงฉบับบูรณา ในรูปแบบไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ ในแผ่นซีดี และจัดทำรูปเล่มเฉพาะส่วนของบทความพิเศษ ทั้งนี้ผู้เข้าร่วมประชุมจะได้รับ วารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษนี้ ทั้งในรูปแบบเล่มและแผ่นซีดี

กองบรรณาธิการ วารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่ได้กรุณาตรวจอ่าน ให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงบทความให้มีความถูกต้องและขอขอบคุณผู้เขียนบทความวิจัยทุกท่านที่ให้ความสนใจ ในการส่งผลงานวิชาการเข้าร่วมในการประชุมวิชาการเกษตรครั้งนี้ สุดท้ายขอขอบคุณบุคลากรและนักศึกษา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ทุ่มเทกำลังแรงกาย แรงใจ ในการจัดทำวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษนี้จนสุดกำลังใจด้วยดี

ดร. วุฒิไกร บุญคุ้ม  
บรรณาธิการวารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานวิจัย Researh article (ภาคโปสเตอร์)

1	ผลการเสริมกากาในอาหารของประสิธิรักษาของสัตว์เคี้ยวเอื้องเมื่อเราใช้โคเคอร์ ศรีสุตา ศรีเนง่าไพศาล, พงศธร ภูมิม, เกศรา ธำมาภรณ์, ไพวัลย์ ปัญญาแก้ว และ ชัยพรภรณ์ หงษ์ถิตภาพร	386
2	การใช้ประโยชน์จากกระถังและกระเชบแบบใหม่ในแปลงปศุสัตว์ในอุตสาหกรรม ต่อการย่อยสลายและผลิตแก๊สได้ในเกษตรผสมผสาน นิรากรรณ ชนันตสุข, พงศธร ภูมิม, อรุณรัตน์ เชิดทอง, เมธา วรรณพัฒน์, วชิรฉัตรชัย แก้ววงษา, จุฑามาศ สมอิมพันธ์, ฉวีต ศิริสุทนต์ และ สุนทร ศรีโสมจันทร์	382
3	ผลของสารเสริมเปลือกหอยที่ระดับแตกต่างกันต่อการย่อยสลายได้และผลิตแก๊สในหลอดทดลอง พงศธร ภูมิม, นิรากรรณ ชนันตสุข, เมธา วรรณพัฒน์, ฉลวง อธิธาภากร, ศรีสุตา ศรีเนง่าไพศาล, อรุณรัตน์ เชิดทอง, ไพวัลย์ ปัญญาแก้ว, จารุวรรณ จันทร์พงษ์, สุจิตรา แสงแก้ว และ ปิยะมาศ ธาตุท่าเด	398
4	ผลของระดับเมทไธนีนในอาหารร่อนรวมระหว่างการเจริญเติบโตของไก่ไข่ ชัยพรภรณ์ หงษ์ถิตภาพร, สว่าง ภูวงษ์, สุธาสินี ศรีสุทนต์, ตาวิกา ยามา, ศุภิก หล้าณะโฮง, สุพรรณษา นิราศโสรก และ ศรีสุตา ศรีเนง่าไพศาล	404
5	มูลค่าการค้ำจุนโคเคอร์และกระบือจำนวนละหามิตรภาพแม่ที่ 3 จังหวัดนครพนม ถาวรอน ทาทอง* และ ฉวีพรชัย แสงจันทร์	411
6	ลักษณะกายภาพและสมรรถนะทางการผลิตของไก่พื้นเมือง (ประจวบคีรีขันธ์เชียงใหม่) พันธุ์แม่และลูกผสม ชำนาน ธีระวารานุกูล*, สุรณ โสภาก และ เจนรงค์ คำมุงคุณ	415
7	ผลของการเสริมกากาข้าวโพงในอาหารต่อสมรรถนะการผลิตของไก่ไข่และคุณภาพไข่ ข้าพด วัฒนปัญญา* และ กานต์ สุขสุแพพณ์	422
8	การศึกษาขนาดการใช้ปลายเดี่ยวผสมผสานในไก่โครกในอาหารไก่เนื้อ สว่าง ภูวงษ์, ชัยพรภรณ์ หงษ์ถิตภาพร, สุธาสินี ศรีสุทนต์ และ ศรีสุตา ศรีเนง่าไพศาล	428
9	ผลของกากาหัวหน้ของหม่น้ำคั้นจากเปลือกถั่วปรงต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต ของลูกสุกรขุนขุน ศาวรุ่ง สีลาอ่อน* และ ฉานิก จันทระ	433
10	การศึกษารูปแบบของยีน kapok-2 และยีน ในกระบือหม่น้ำขุนน้ำช่วยวิถี PCR-RFLP ปิยะดา พิศศิริ, เทียมทบ กันนเหล็ก, ศางณณิ แต่่มช่วย และ วรวิทย์ วิชชวัลคุ	439
11	การใส่กากาถั่วปรงต่อระดับเนื้อของต่อและระดับเนื้อของแม่พันธุ์โคเคอร์ที่เลี้ยงในปริมาณน้ำ นมรวม 305 วัน ในประชากรโคเคอร์หลายพันธุกรรมที่เลี้ยงในประเทศไทย พรพดงก์ วิคหิติน, มณีนันท์ นพรัตน์โมสดี, อรุณา ทองหล่อ และ สานันท์ นันทาน	446
12	อิทธิพลของสำเนาการตั้งท้องและปีกลอกรรณภาพการสืบพันธุ์ของกระบือขุนน้ำ เทียมทบ กันนเหล็ก, ปิยะดา พิศศิริ, ศางณณิ แต่่มช่วย และ ธิญจวน เองคระภูทิติน	450
13	การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบสืบพันธุ์โดยใช้โปรแกรมการตรวจสุขภาพผู้ให้โคนม วิวัฒน์ชาติ จันทริกิตกุล, วุฒิไกร บุญคุ้ม และ เทวีเทพ วงษ์พระฉับ*	455

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# อิทธิพลของลำดับการตั้งท้องและปีต่อสมรรถภาพทาง การสืบพันธุ์ ของกระบือมูราห์

## Effect of parity and year on reproductive performances in Murrah buffaloes

เทียมพบ ถ้ามณฑอง<sup>1</sup>, ปิยะดา ทวีชศรี<sup>1</sup>, ดวงกมล แท้มข่าว<sup>1</sup> และ รัชฎาจา เสงคระทูลสิน<sup>1</sup>  
Thiamphop Kaoloung<sup>1</sup>, Piya-da Tavitchasri<sup>1</sup>, Duangkamol Taemchaew<sup>1</sup>  
and Ratchawan Hengtrakonsin<sup>1</sup>

บทคัดย่อ. ศึกษาสมรรถภาพทาง การสืบพันธุ์ของกระบือมูราห์จำนวน 174 ตัว ที่ให้ข้อมูลระหว่างปี พ.ศ.2544-2556 ของมูราห์ฟาร์ม จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่าอายุเมื่อคลอดตัวแรกมีค่าเท่ากับ 3.55±0.11 ปี จำนวนครั้งของการผสมติดเฉลี่ย 5.13±3.71 น้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือ 30.74±6.79 กิโลกรัม และช่วงห่างของการให้ลูก 484.59±156.27 วัน ในลูกสาวมีการตั้งท้องซ้ำกับอิทธิพลของลำดับการตั้งท้องพบว่า จำนวนครั้งของการผสมติดและช่วงห่างของการให้ลูกในท้องที่ 1 มีค่ามากที่สุดและแตกต่างกับลำดับการตั้งท้องอื่นๆ (P<0.05) เช่นเดียวกับน้ำหนักแรกคลอดของลูกกระบือที่พบว่า มีค่าต่ำสุดและแตกต่างกับลำดับที่อื่นๆ (P<0.05) นอกจากนี้ยังพบว่า ปีที่กระบือคลอดลูกมีอิทธิพลต่อสมรรถภาพทาง การสืบพันธุ์ของกระบือ (P<0.05)

คำสำคัญ: สมรรถภาพการสืบพันธุ์, กระบือมูราห์, ลำดับการตั้งท้อง

ABSTRACT: Study of reproductive performances of Murrah buffaloes. The data of reproduction were collected from 174 buffaloes during period 2001-2013 on Murrah farms located in Chachoengsao province. The age at first calving was 3.54±0.11 years. The service per conception was 5.13±3.71, birth weight and calving interval were 30.74±6.79 kg and 484.59±156.27 days, respectively. Additionally, the service per conception and calving interval on 1<sup>st</sup> parity were highest and significant (P<0.05) with others. As well as birth weight at 1<sup>st</sup> parity was lowest and significant (P<0.05) with others. In this study year was found to have a significant effect on reproductive performances of Murrah buffaloes (P<0.05).

Keywords: reproductive performance, Murrah buffalo, parity

<sup>1</sup> สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง: วิทยาเขตชุมพร เขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 85160  
King Mongkian's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon campus 85160  
<sup>2</sup> มูราห์ฟาร์ม: บริษัทแปดแถว จำกัด ฉะเชิงเทรา 24190  
Murrah Dairy Company limited, Plangyao, Chachoengsao 24190  
<sup>3</sup> Corresponding author: thiamphop@gmail.com



ให้ดูในค่าตัวการทั้งหมด 1-2 มีช่วงห่างมากที่สุดและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับค่าตัวการทั้งหมดอื่นๆ ในภาพรวมพบว่าช่วงห่างของการใช้ลูกรังไม่มีแนวโน้มลดลงตามลำดับการให้จนถึงเพิ่มขึ้น รายละเอียดแสดงอยู่ใน Table 1

ค่าปรับอีทีอีทีของปีทีละปีละลดลง หมายความว่าอีทีอีทีจะจำนวนครั้งของการผสมติด น้ำหนักแรก

คลอดของลูกวัว และช่วงห่างของการให้ลูกโดยเฉลี่ยในปี พ.ศ. 2๕๕7 สมรรถภาพทางสารสืบพันธุ์ของวัวที่คลอดคือ มีจำนวนครั้งของการผสมติดมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 7.57±0.41 และช่วงห่างของการให้ลูกยาวนานที่สุดของทั้งหมดปี พ.ศ. 2๕13 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 542.55±22.20 วัน รายละเอียดแสดงใน Table 2

Table 1 Effect of parity on reproductive performances in dairy buffaloes

Parity	LSM±SE			
	Services per conception	Age at calving (year)	Birth weight (kg)	Calving interval (day)
1	6.66±0.34 <sup>a</sup>	3.95±0.11	27.68±0.77 <sup>a</sup>	-
2	4.70±0.34 <sup>b</sup>	5.29±0.17	30.69±0.63 <sup>b</sup>	558.40±17.43 <sup>a</sup>
3	2.91±0.40 <sup>c</sup>	6.41±0.15	31.72±0.93 <sup>b</sup>	465.66±20.35 <sup>b</sup>
4	2.23±0.43 <sup>d</sup>	7.36±0.18	31.53±1.00 <sup>b</sup>	431.10±22.15 <sup>bc</sup>
5-6	2.40±0.38 <sup>d</sup>	-	31.03±0.92 <sup>b</sup>	417.45±20.43 <sup>c</sup>
Total	5.10±3.71	-	30.74±6.70	484.59±150.27

a,b,c,d within columns, means with different superscripts differ significantly (P < 0.05)

Table 2 Effect of year on reproductive performances in dairy buffaloes

Year	LSM±SE		
	Services per conception	Birth weight (kg)	Calving interval (day)
2๕๐1	-	23.82±0.50 <sup>abcd</sup>	-
2๕๐2	-	33.22±3.76 <sup>abcd</sup>	329.25±101.00 <sup>a</sup>
2๕๐3	4.55±1.74 <sup>a</sup>	30.08±1.58 <sup>abcd</sup>	350.12±100.56 <sup>a</sup>
2๕๐4	2.87±0.08 <sup>bc</sup>	30.39±1.44 <sup>abcd</sup>	439.04±54.13 <sup>c</sup>
2๕๐5	3.53±0.60 <sup>bc</sup>	28.51±1.08 <sup>b</sup>	413.08±90.05 <sup>bc</sup>
2๕๐6	5.22±0.62 <sup>cd</sup>	27.89±1.19 <sup>cd</sup>	412.05±30.50 <sup>bc</sup>
2๕๐7	7.57±0.41 <sup>d</sup>	31.89±0.89 <sup>cd</sup>	542.55±22.20 <sup>cd</sup>
2๕๐8	6.03±0.33 <sup>cd</sup>	30.77±0.71 <sup>cd</sup>	496.17±18.35 <sup>cd</sup>
2๕๐9	5.47±0.31 <sup>cd</sup>	31.45±0.66 <sup>b</sup>	483.91±16.89 <sup>cd</sup>
2๕1๐	5.26±0.32 <sup>cd</sup>	30.52±0.64 <sup>cd</sup>	462.04±16.70 <sup>cd</sup>
2๕11	3.05±0.35 <sup>cd</sup>	33.34±0.69 <sup>cd</sup>	489.66±17.61 <sup>cd</sup>
2๕12	2.19±0.53 <sup>b</sup>	32.20±0.96 <sup>c</sup>	474.12±23.52 <sup>cd</sup>
2๕13	1.51±1.73 <sup>ab</sup>	32.78±3.25 <sup>cd</sup>	718.06±82.26 <sup>d</sup>

a,b,c,d within columns, means with different superscripts differ significantly (P < 0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์

ชาวนมเมื่อให้ลูกตัวแรกขณะพระปีขมว่าฟัหิได้จากการศึกษามีค่าเท่ากับ 3.96±0.11 ปี ผลคล้ายกับการศึกษาของ Hussain et al. (2003) ที่รายงานว่าพระปีขมนมส่งนมใหญ่จะถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่ออายุ 3-5 ปี และ Hussain et al. (2006) รายงานว่าค่าเฉลี่ยของอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกของพระปีขมพันธุ์ Nili-Ravi ที่เลี้ยงใน Azad Kashmir ของประเทศปากีสถาน มีค่าเท่ากับ 1,864±36.31 วัน ทั้งนี้วัยเจริญพันธุ์ของพระปีขมค่อนข้างช้า เนื่องจากพระปีขมนมมักเป็นสัตว์เงียบ (Silent herd) และช่วงห่างของการให้ลูกค่อนข้างยาวนาน ซึ่งเป็นลักษณะประจำของพระปีขมแม่น้ำ (Nguyen, 2010) ทั้งนี้การขึ้นอายุกับอัตรผลิตของสัตว์ สัตว์ ฤๅจกาส อาหาร และระบบการจัดการ (Jamaldeen and Hafez, 1993)

จำนวนครั้งของการผสมของพระปีขมว่าฟัหิได้จากการศึกษาที่แนวโน้มลดลงเมื่อลำดับการตั้งท้องเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับตามการศึกษาของ Hussain et al. (2006) ที่ศึกษาจำนวนวันของการผสมหลังจากการคลอดลูกของพระปีขมพันธุ์ Nili-Ravi ในลำดับการตั้งท้องที่ 1 มีค่าเท่ากับ 174.55±12.21 วัน และจะลดลงในลำดับการตั้งท้องที่ 4 โดยมีค่าเท่ากับ 147.31±32.80 วัน สำหรับช่วงห่างของการให้ลูกจากการศึกษาพบว่ามีความเฉลี่ยเท่ากับ 464.59±166.27 วัน ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ Hussain et al. (2006) ที่รายงานไว้ 473.72±3.56 วัน ขณะที่ Zuhairi et al. (2012) ศึกษาในพระปีขมผสมนมว่าฟัหิของประเทศมาเลเซีย พบว่ามีช่วงห่างของการให้ลูกอยู่ที่ 25.36 เดือน ซึ่งค่อนข้างยาวนานกว่าปกติ ทั้งนี้เนื่องมาจากอัตรผลิตของการจัดการสำนวนานและการจัดการฟาร์ม

Naqvi (2000) ศึกษาจำนวนวันของการผสมติดในพระปีขมพันธุ์ Nili-Ravi ในประเทศปากีสถาน พบว่าจำนวนวันของการผสมติดอยู่ที่ 237.57±4.5 วัน โดยจะพบว่าพระปีขมที่เข้าถึงวัยเจริญพันธุ์ช้าจะมีจำนวนวันของการผสมติดมากกว่าพระปีขมที่เข้าถึงวัย

เจริญพันธุ์ได้เร็วอย่างมีนัยเชิงทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า จำนวนวันของการผสมติดในลำดับการตั้งท้องที่ 1 จะมีค่าสูงสุด และค่อยๆ ลดลงตามจำนวนวันของการตั้งท้อง โดยพบว่าในลำดับการตั้งท้องที่ 1 มีจำนวนของการผสมติดอยู่ที่ 287.54±6.89 วัน และลดลงเป็น 107.85±19.72 วัน ในลำดับการตั้งท้องที่ 8

จำนวนอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกจากการศึกษามีค่าเท่ากับ 3.95±0.11 ปี หรือ 1,441.75±40.15 วัน ซึ่งมีค่าสูงกว่าการศึกษาของ Naqvi and Shami (1999) พบว่าอายุเมื่อคลอดลูกตัวแรกของพระปีขมแม่น้ำพันธุ์ Nili-Ravi จำนวน 620 ตัวที่เลี้ยงในปากีสถานจำนวน 6 ฟาร์ม พบว่า มีค่าเท่ากับ 1,291±8.69 วัน ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการจัดการฟาร์ม และการจัดการผสมพันธุ์

สรุป

ชาวนมเมื่อคลอดลูกตัวแรก จำนวนครั้งของการผสม และช่วงห่างของการให้ลูกของพระปีขมว่าฟัหิจากฟาร์มฟาร์ม จังหวัดยะเยิงเพรา มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาอื่นๆ โดยมีแนวโน้มจะลดลงตามลำดับการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้น ขณะที่แนวโน้มค่าต้นปีแรกคลอดของลูกพระปีขมแม่น้ำแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามลำดับการตั้งท้องที่เพิ่มขึ้น

เอกสารอ้างอิง

Hussain, Z., K. Javed, S.M.I. Hussain and G.S. Kipari. 2006. Reproductive performance of Nili-Ravi buffaloes in Azad Kashmir, Pakistan. *J. Anim. Pl.* 16(1-2): 15-19.

Jamaldeen, M.R. and E.S.E. Hafez. 1993. Cattle and buffalo. In: Hafez, E.S.E. (Ed.), *Reproduction in farm animal*, 6<sup>th</sup> ed. Lea and Febiger, Philadelphia USA

Nguyen S., M.S. Qureshi, M. Ahmad, M. Amjad, F.R. Durani and M. Younis. 2008. Effect of pregnancy on lactation milk volume in dairy buffaloes. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 21: 523-531

- Nanda, A.S., P.S. Brar, and S. Prabhakar. 2000. Enhancing reproductive performance in dairy buffalo: major constraints and achievements. *Reprod. Sci.*, 81: 27-36.
- Naqvi, A.N. 2000. Effect of parity and season of calving on service period in Nili Ravi buffalo in Pakistan. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 13: 287-291.
- Naqvi, A.N. and S.A. Shami. 1999. Age at first calving in Nili Ravi buffalo. *Pakistan Journal of Biological Sciences.* 2: 438-441.
- Nguyen, H.M. 2010. Characteristics of reproduction of the water buffalo and techniques used to improve their reproductive performance. *J. Sci. Dev.* 8 (Eng. Iss. 1): 100-110.
- Perera, B.M.A.O. 2011. Reproductive cycles of buffalo. *Anim. Prod. Sci.* 124: 194-199.
- Zulhizfa, A. A. Suharni, and M.Z. Saad. 2012. Reproductive performance of Murrah crossbred buffalo at buffalo breeding centre, Telupid, Sabah, 7<sup>th</sup> Proceedings of The Seminar on Veterinary Sciences, 27 February – 2 March 2012: 76.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

๒.๒.๖๔ Research article (ภาคโปสเตอร์)

๑	การศึกษากำเนิดในการต่อประติภาหภาพเจริญเติบโตของปศุสัตว์วัยเจริญพันธุ์ ศศิสุภา ศิริเพลาไพศาล, พงศธร คุ้มกัน, เมธวรา ช่างพานรัตน์โพธิ์ชัย ปัญญาณิก และ ฉัยพหลุณย์ พงษ์ฉวีคณาทร	66
๒	การใช้ประโยชน์จากกระเบื้องและกระดาษบนดินในของใช้สมัยใหม่สู่ตลาดรวม ทองพันธ์ทองฮ่างและณลลิตกมลธีร์ในเขตเทศบาลเมือง	68
3	นิเวศวรรณ ชนบทสุว, พงศธร คุ้มกัน, ธนุสรณ์ เชื้อทอง, เมธวรา วรรณพิณณ์, วชิรฉัตรภรณ์ แก้ววงษา, จุฑามาศ ธนอินทร์, ศิษิต พิริสุทธิ และ สุนทร ศรีโสมจันทร์ และสหภาพวิวัฒน์เป็ชียะจาะวิวัฒน์และงานศึกษาศาสตร์เกษตรป่าไม้และเมล็ดพันธุ์ในเขตเทศบาลเมือง	69
4	พศชพรรัตน์เมธาโชติในนิเวศทางเศรษฐกรและการเจริญเติบโตของไก่ ช้อยพหลุณย์ พงษ์ฉวีคณาทร, สรวิน คุ้มกัน, สุภาดิณี ศุภษร, ศาวิรา ฮามา, ศุภิษา หล้ามาะโระ สุพรรณษา ปิจาฉวีโรภ และ ศศิสุภา ศิริเพลาไพศาล	70
5	นุศศกษากรวิชัยโกวิทชื้อล่องกระเบื้องบนกระดาษนิเวศภาพย้อมสี 2 จังหวัดขอนแก่น ธนาอม พาทพงษ์ และ ฉัตรชัย แสงจันทร์	71
6	ลักษณะทางดินและสมรรถนะทางการผลิตของไม้ตั้งเนื้อไม้ ประถมอยู่แนวเขื่อนใหม่ สับบุรีและสุทธอม อำนาจ เลี้ยวชารากุล, สุธยา ไชยภา และ เจนจงดี คำมงคล	72
7	ผลกระทบของนิเวศภาพ สัตว์ป่าในสวนพฤกษศาสตร์และสวนพฤกษศาสตร์ในเขตเทศบาลเมือง ทำพล อลอมปัญญา และ ทนงค์ สุรสุนทรพงศ์	73
8	การศึกษานิเวศภาพการใช้ประโยชน์ของสวนเกษตรสีเขียวในเขตเทศบาลเมือง สว่าง คุ้มกัน, ชัยพรชัย พงษ์ฉวีคณาทร, สุภาดิณี ศุภษร และ ศศิสุภา ศิริเพลาไพศาล	74
9	ผลกระทบของสิ่งแวดล้อมในสวนพฤกษศาสตร์ในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่น ของสุกฤทธิพารม ภาวรุ่ง สิลลชื้อดอ และ ฉานนิกา จันทร์พร	75
10	การศึกษารูปแบบของพืช ผักสวนครัวในเขตเทศบาลเมืองบุรีรัมย์ ปิยะดา วัชรศิริ, เทียมทนต์ กับเนติฉอง, ดวงกมล แต้มีช่วย และ วรวิทย์ วิชชวิไลศุ	76
11	การศึกษานิเวศภาพของสวนเกษตรสีเขียวของสวนพฤกษศาสตร์ในเขตเทศบาลเมืองบุรีรัมย์ นพรัตน์ 206 ปี, ในเขตเทศบาลเมืองขอนแก่นและจังหวัดบุรีรัมย์ในประเทศไทย ดวงกมล วิชชวิไลศุ, นนิตนันท์ นพวิสัยวิมลศิริ, อรุณมา ทองหล่อ และ สรวินทร์ ปิจาณ	77
12	นิเวศภาพของสวนเกษตรสีเขียวของสวนพฤกษศาสตร์ในเขตเทศบาลเมืองบุรีรัมย์ เดือนพจน กัญฉวีฉอง, ปิยะดา วัชรศิริ, ดวงกมล แต้มีช่วย และ วิชญาน เสงศรีสุทนต์	79
13	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบน้ำที่ใช้ในระบบการเกษตรในเขตเทศบาลเมือง วิวัฒน์ วิวัฒน์วิไลศุ, สุทธิไกร บุญคุ้ม และ เทวินทร์ วงษ์หระพันธ์	79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# การศึกษารูปแบบของยีน kappa-casein ในกระบือนมพันธุ์มูรราห์ด้วยวิธี PCR-RFLP

## Detection of kappa-casein gene polymorphism in Murrah buffalo using PCR-RFLP

ปิยะดา ทวีชสรี<sup>1</sup>, เขียมพน ถิ่นเหลือง<sup>1</sup>, ดวงกมล เข้มช่วย<sup>๑</sup>และ วรวิทย์ วัชชวัชกุล<sup>๑</sup>

Piyada Tavitchasri<sup>1</sup>, Thiamphop Kantioung<sup>1</sup>, Duangkamol Tsamchuy<sup>1</sup>

and Worawitth Wajjwajkar<sup>๑</sup>

บทคัดย่อ: การศึกษาในครั้งนี้เป็นการตรวจสอบรูปแบบของยีน kappa-casein (K-CN) ในกระบือนมพันธุ์มูรราห์ด้วยวิธี PCR-RFLP เพื่อหาแบบ genotype ของกระบือนมพันธุ์มูรราห์ โดยนำตัวอย่างเลือดของกระบือนมพันธุ์มูรราห์ จำนวน 50 ตัว (เพศเมีย 44 ตัว เพศผู้ ๖ ตัว) จากมูรราห์ฟาร์ม ๖ แห่งในเขตภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ DNA เป็นพลาสมิดด้วยวิธี PCR จากนั้นทำการตรวจหาแบบของยีนโดยอาศัยวิธีดัดแปลงโดยใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะ ผลการศึกษาพบ PCR product ขนาด 530 bp เมื่อใช้เอนไซม์ตัดจำเพาะแล้วจะได้เป็น ๒ ส่วนด้วยวิธี RFLP ของกระบือทุกตัว ซึ่งพบยีนที่จำเพาะของ PCR product ที่มีความยาวใกล้เคียงกับลำดับเบสที่บันทึกใน GenBank ที่มี accession number AF500413 และ GU591532 ซึ่งยีนลำดับเบสของยีน K-CN ที่พบในกระบือ เมื่อทำ PCR product มาตัดด้วยเอนไซม์ HhaI พบว่า genotype ของกระบือทั้งหมดมีลักษณะคือ genotype BB แม้ว่ายีนที่จำเพาะลักษณะของยีนที่พบในกระบือมูรราห์จะมีความแตกต่างจากยีนที่พบในกระบือชนิดอื่นได้ทราบถึงรูปแบบของ genotype ของกระบือชนิดอื่นคือผู้วิจัยได้ทราบถึงรูปแบบการผสมพันธุ์ของกระบือชนิดอื่นในภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคใต้ด้วยวิธี PCR-RFLP รูปแบบของยีน กระบือนมพันธุ์มูรราห์

ABSTRACT: The objective of this study was to detect the polymorphism of kappa-casein gene (K-CN) in Murrah buffalo using PCR-RFLP. The analysis of genotype was performed on a total of 50 blood samples of 44 females and 6 males of Murrah buffalo from Murrah farm in Chachoengsao province. The PCR amplified fragments of K-CN gene appeared at 530 bp were digested with HhaI restriction enzyme. Amplification of PCR-RFLP method showed that all buffalo animals determined in this study are genotyped as BB homozygous genotype. Although the monomorphism of BB genotype of K-CN gene was found in the population of Murrah buffalo in this study, the known genotype pattern could be considered to be included in breeding strategies of Murrah buffalo.  
Keywords: kappa-casein gene, PCR-RFLP, polymorphism, Murrah buffalo

<sup>1</sup> หลักสูตรศึกษาศาสตร ศึกษาศาสตร์เทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์  
Department of Agricultural Technology Kjo Mongkult Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus  
<sup>๑</sup> ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน  
Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Kasetsart University, Kamphaeng Saet Campus  
<sup>๑</sup> Corresponding author: klayyong@isruil.ac.th

## บทนำ

เครื่องหมาย DNA (DNA marker) หมายถึง DNA ที่ใช้เป็นเครื่องหมายบ่งชี้ความจำเพาะของสิ่งมีชีวิตทำให้เกิดเป็นรูปแบบหรือความแปรปรวน (polymorphism) ของลำดับเบสไนโตรเบสคู่ของ DNA วิธีตรวจหา DNA polymorphism ทำได้โดยการใช้เทคนิค polymerase chain reaction (PCR) ซึ่งเป็นเทคนิคการเพิ่มปริมาณ DNA เป็นหลายเท่าโดยใช้ปริมาณมากขึ้นโดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์ DNA polymerase จากนั้นจึงหาลำดับเบสไนโตรเบสคู่ของ DNA (DNA sequencing) นอกจากนี้การใช้เทคนิค restriction fragment length polymorphism (RFLP) เพื่อเป็นการตรวจสอบความแตกต่างหรือความหลากหลายของขนาด DNA ที่เกิดจากการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ (restriction enzyme) จัดเป็นการตรวจสอบ polymorphism ได้วิธีวิธีอื่น (สุรินทร์, 2545)

Single nucleotide polymorphism (SNP) เกิดจากความผิดปกติในระหว่างกระบวนการจำลองตัวเองของยีนที่มักเกิดขึ้นได้หลายรูปแบบ โดยอาจเป็นการเพิ่มขึ้น การขาดหายไป หรือการเปลี่ยนแปลงของลำดับเบส (A, T, C หรือ G) ความผิดปกติหรือความแปรปรวนเหล่านี้ จะจำกัดไว้ถึงในบริเวณที่เป็น coding sequence (CDS) และบริเวณที่อยู่ระหว่างยีน (intergenic regions) การเกิด SNP ที่ CDS จะทำให้รหัสพันธุกรรมเปลี่ยนไป แต่หากทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงชนิดของกรดอะมิโนในสายโปรตีนหรือโปรตีนได้ หากทำให้เกิดอะมิโนเปลี่ยนไปจะส่งผลต่อการทำงานของโปรตีนที่สังเคราะห์ขึ้นได้ (Kwon, 2003)

โปรตีนนมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ โปรตีนที่ละลายน้ำได้และโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ โปรตีนที่ละลายน้ำได้ (soluble fraction) หรือโปรตีนหางนม (whey protein) ประกอบด้วย  $\alpha$ -lactalbumin และ  $\beta$ -lactoglobulin ส่วนโปรตีนที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble fraction) หรือโปรตีน casein ประกอบด้วย  $\alpha$ S1-casein,  $\alpha$ S2-casein,  $\beta$ -casein และ  $\kappa$ -casein ยีนที่สังเคราะห์โปรตีนเหล่านี้คือ casein gene ซึ่งเป็นยีนที่มีบทบาทสำคัญต่อองค์ประกอบของน้ำนม ระยะเวลาและปริมาณในการได้มาของยีน รวมถึงคุณภาพในทางผลิตคือโดยจะเพาะธำหรืด *mozzarella cheese* ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์จากน้ำนมกระป๋อง (Doymen et al., 2009)

Kappa-casein จัดเป็นโปรตีนนมที่ค่าความหนืดซึ่งมีอยู่ประมาณ 12% ของโปรตีน casein ทั้งหมด การศึกษา kappa-casein gene (K-CN) พบว่ามีผลต่อคุณสมบัติต่างๆ ของน้ำนมและการทำผลิตภัณฑ์นม เช่น การทนความร้อน (thermal resistance) ระยะเวลาการตกตะกอนของนมเข้มข้น (ตกตะกอน casein) การแข็งตัวของน้ำนม (curd) และขนาดของไขมัน (micelle) ที่มีผลต่อการทำชีสที่มีคุณภาพ โรงงานรีไซเคิลนม K-CN จะมี 5 สายและ 4 สาย ประกอบด้วยกรดอะมิโน 109 ตัว น้ำหนักโมเลกุล 19,000 Dalton ในโคมีนที่จับอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 5 ในขณะที่เพศเมียจะอยู่บนโครโมโซมคู่ที่ 9 (Abouyeh et al., 2009) รูปแบบ  $\alpha$  และ  $\beta$  ของยีน K-CN ที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณสมบัติ น้ำนม องค์ประกอบน้ำนม และการทำผลิตภัณฑ์ประเภทชีส โดยพบว่าผลผลิตชีสจากที่ได้จากโคเพศเมีย จะมี  $\alpha$  และ  $\beta$  จะสูงกว่า  $\alpha$  และ  $\beta$  A (Jeyachandran and Gupta, 2008; Othman, 2005) ความแตกต่างที่ทำให้  $\alpha$  และ  $\beta$  มีความสำคัญมากกว่าเนื่องมาจากกรดอะมิโน 6800-6801 ทำให้การแปรปรวนเป็นกรดอะมิโนเปลี่ยนไป โดยการอะมิโน isoleucine เปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน proline ที่ตำแหน่ง 135 และกรดอะมิโน serine 6801 เปลี่ยนเป็นกรดอะมิโน alanine ที่ตำแหน่ง 149 (Riaz et al., 2008)

ดังนั้นหากทำการตรวจสอบลักษณะทางพันธุกรรมของยีน K-CN ได้จะช่วยให้สามารถหาแนวทางการผสมพันธุ์เพื่อให้ได้ลักษณะคุณภาพน้ำนมและคุณสมบัติของน้ำนมที่มีต่อการทำผลิตภัณฑ์นมได้เช่นไปตามที่ต้องการได้ นอกจากนี้ยังมีใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงพันธุต่อไป การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการตรวจสอบรูปแบบของยีน K-CN ของกระบือผสมพันธุ์ภูวารีโดยวิธี polymerase chain reaction - restriction fragment length polymorphism (PCR-RFLP) เพื่อทำการจำแนก genotype ของกระบือผสมพันธุ์



ผลการศึกษาและวิจารณ์

การตรวจสอบรูปแบบของ DNA K-CNV ด้วยวิธี PCR-RFLP โดย การเพิ่มปริมาณ DNA เป้าหมายด้วยวิธี PCR จากขั้นต้น PCR product ที่ได้มาตรวจสอบรูปแบบของอินโดการที่คล้ายกันใหม่มีจำนวน 2 แถง จากการขยายยีนของ PCR product ด้วยวิธี gel electrophoresis ในโมลาร์ที่ต่ำกว่า PCR product ที่ได้จากการทำ PCR เป้าหมายที่มีขนาด 500 bp (Figure 1) จากนั้นได้ทำการยืนยันผลของ PCR product ที่สร้างขึ้นโดยการตรวจสอบลำดับเบสด้วยวิธี DNA sequencing แล้วนำผลลำดับเบสที่ได้ไปตรวจสอบกับฐานข้อมูล GenBank พบว่าลำดับเบสของ PCR product ที่ได้คือ G. b. ในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกับ GenBank ที่มี sequence number AF000443 (B. b. และ G. b. และ G. b. sequence for kappa domain exons 1 b) และ G. b. 522 (B. b. และ G. b. และ G. b. sequence for kappa domain exons 1 b) โดยมีความใกล้เคียงกันเป็น 100% และ 99% ตามลำดับเบสที่ได้ด้วยวิธี PCR product จากตัวอย่างที่ประเมินกันผู้ว่าที่ไว้ได้เป็นลำดับเบสของอินโดการ K-CNV จึง

เมื่อทำ PCR product ที่ได้จากการทำ PCR ที่มีขนาด 500 bp ตรวจสอบรูปแบบของอินโดการที่คล้ายกันใหม่เป็นเวกเตอร์ 3 ครั้งใหม่ ทำให้ได้ fragment ที่มีขนาด 500 bp และมี genotype AA หากได้ fragment 2 ชิ้น ที่มีขนาด 370 และ 160 bp จะมี genotype BB และถ้าได้ fragment 3 ชิ้น ที่มีขนาด 500, 370 และ 160 bp จะมี genotype AB ผลการศึกษาค้นคว้า PCR product ของอินโดการ K-CNV ที่ได้จากการประเมินกันผู้ว่าที่ไว้จะคล้ายกันด้วยเทรนใหม่ที่ได้มา ได้ fragment 2 ชิ้น ที่มีขนาด 370 และ 160 bp (Figure 1) และตรวจประเมินกันผู้ว่าที่ไว้ที่ทำการศึกษาในครั้งที่มี genotype BB ซึ่งเป็น homozygous genotype

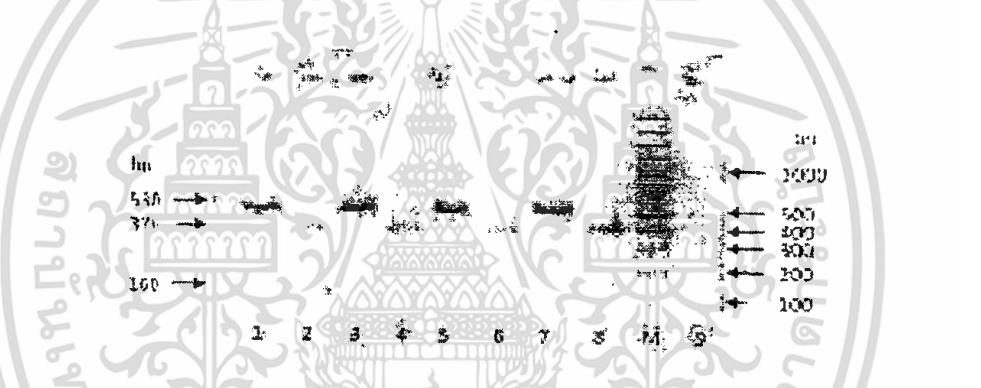


Figure 1 Agarose gel showed 500 bp PCR products of kappa domain genes from Murrah buffalo in lane 1, 3, 5 and 7. Restriction analyses of PCR amplicon digested with HinfI in lane 2, 4, 5 and 8 showed homozygous BB genotypes. Lane 6 = GeneScan 100 bp plus DNA ladder. Lane 9 = negative control.

ประชากรกระบือพื้นเมืองในภาคนี้และของจังหวัดขอนแก่น เช่นเดียวกับการศึกษาในกลุ่มประชากรของ Egyptian buffalo (Ghann, 2011) Brazilian buffalo (Oliveira et al., 2005) Indian buffalo (Figueroa et al., 2001) และ Thai-Rai buffalo (Ruz et al., 2009) ซึ่งพบว่า genotype BB โดยผลการตั้งปริมาณที่พบและองค์ประกอบที่คล้ายกันนั้นเอง รวมถึงส่งผลกระทบต่อลักษณะที่คล้ายกันนั้นเองในการศึกษาเป็นผลิตภัณฑ์ข้ามและชื่อ ทั้งนี้ประชากรของประเทศไทยที่ผู้ว่าที่ไว้มีจำนวนที่มากกว่าจังหวัดอื่น ๆ ได้แก่ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดสุรินทร์

ในขณะที่ยาน *et al.* (2008) พบว่าโคเนบราซิล (*Hosieria-friesenii*) ที่มี genotype AA ให้น้ำนม ไนโตรเจน และโปรตีนนมไขมันปริมาณมากกว่า สัตว์เปอร์เซียมีไขมันและเปอร์เซ็นต์โปรตีนในหยอกว่า genotype BB สอดคล้องกับ Boverius *et al.* (1992) ที่รายงานว่าโคเนบราซิลที่มี genotype BB ให้น้ำนม 173 กิโลกรัม ซึ่งได้ปริมาณที่น้อยกว่า genotype AA สัตว์เปอร์เซียมีโปรตีนสูงกว่า 0.09% นอกจากนี้ยังพบว่า A และ B มีความสัมพันธ์กับปริมาณไขมันนม โคจะให้น้ำนมไขมันนมมากกว่า B 1.6%

MURTAH AM900443 GU991532	CTAGGTATGC ACTCAATTAC TACCACAGA AACCAAGTGC ACTAATCAAT	50
	.....	50
	.....	50
MURTAH AM900443 GU991532	AATCAATTTC TGCATACGC ATATTATGCA AAGCCAGCTC CACTTACGTC	100
	.....	100
	.....	100
MURTAH AM900443 GU991532	ACTGCTCCAA ATTCTTCAT GCACAGTTT GCCAAATACT GTCCTCCCA	150
	.....	150
	.....	150
MURTAH AM900443 GU991532	ACTGCTCCCA AGCCACGCC ACTACCTCA CAGCTCAGCC ACGCCGCAT	200
	.....	200
	.....	200
MURTAH AM900443 GU991532	TGACACTTA TGGCCATTC ACCAAGAAA AATCAAGATA AACAGAAAT	250
	.....	250
	.....	250
MURTAH AM900443 GU991532	CCCACCATC AATACCAATG TGGTGTGA GCTACAGAT ACACCTACCA	300
	.....	300
	.....	300
MURTAH AM900443 GU991532	CGCAGCAAT ACGAGCACT CTAGCTACT TCGAGCTTC CTCAGACTT	350
	.....	350
	.....	350
MURTAH AM900443 GU991532	ATTGAGACTA TACCCAGAC CACACAGCC CAAGTTACTT GAGCCTCCT	400
	.....	400
	.....	400
MURTAH AM900443 GU991532	CATAGACTC TAAAGAGCA TCAAGAGCA CACACAGAT AAAT---AAG	447
	.....	447
	.....	450
MURTAH AM900443 GU991532	CATAATCAT AATGCCAAG ATTATGAC TATTA 493	
	.....	483
	C . . C . C.TCA . CT T.C.T.T.C. CAC . G 486	

Figure 2 Nucleotide sequence alignment of the kappa-casein gene from PCR amplification of Murrah buffalo compared with the sequences from GenBank accession number AM900443 and GU991532. Dashed conservation by plotting identities to a standard of a dot (.) and deletion as a dash (-).

งานที่กระบวนในการศึกษาครั้งนี้มี genotype ของกับ K-CN เป็น genotype BB ทั้งหมดแต่จะให้เห็นว่าพื้นที่ควบคุมกิจกรรมของหน่วยของระบบในโคเนบราซิลนี้ไม่มีตัวหลากหลาย แต่กลับได้พบในรูปแบบ genotype ของระบบในหน่วยนี้จะมีโปรตีนออกการควบคุมการควบคุมในแง่เพื่อปรับปรุงคุณภาพและผลผลิตนมต่อไป

สรุป

การศึกษารูปแบบของยีน K-CN ในกระบือชนบทพันธุ์บุรีรัมย์ที่ตรวจด้วย PCR-RFLP จากผลการทำ PCR ได้ขนาดของ PCR product ซึ่งเป็นรูปมาตรฐานผลดีเป็นเป้าหมายที่ต้องการ เมื่อใช้ยีนนี้ในการตรวจสอบการตรวจคัดกรองได้ผลการตรวจพบว่า ลำดับเบสของยีน K-CN ของกระบือชนบทพันธุ์บุรีรัมย์มีความเหมือนกับลำดับเบสที่ได้รายงานไว้ใน GenBank ที่มี accession number AM500443 และ GU991532 ซึ่งเป็นลำดับเบสของยีน K-CN ตามต้องการ จากนั้นเมื่อตรวจสอบความ polymorphism ด้วยการใช้ RFLP พบว่าผล genohypot ของยีน K-CN ของกระบือชนบทพันธุ์บุรีรัมย์คือ genohypot BB

คำขอขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ประจำปี 2556 ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตกรุงเทพมหานครและได้รับทุนอุดหนุนจากมูลนิธิเพื่อพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่ภาคใต้ และขอขอบคุณ คุณนริศพร นามประเสริฐ ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ และคุณสุวิมล นามประเสริฐ ภาควิชาสัตวบาล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ สำหรับการให้ข้อมูลเกี่ยวกับกระบือชนบทพันธุ์บุรีรัมย์

เอกสารอ้างอิง

คุณศรี นิตยสงคราม. 2545. วิจัยของกระบือชนบทพันธุ์บุรีรัมย์. ปฏิบัติการการสัตวศาสตร์และสัตวแพทย์. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพมหานคร.

Abdoul, B., J. Fayad, M.T. Bejjani, M.A. Rezaeezaki, Kh. Mirzadeh and A.S. Sadi. 2009. Analysis of kappa casein gene polymorphism by PCR-RFLP in buffalo population in Khuzestan province. J. Res. Sci. 4: 1073-1076.

Bejjani, M., Waparthi and W. Fawc. 2003. Relations between kappa-casein polymorphism (CSM2) and milk performance traits in heifer cows. J. Coll. Vet. Agric. 2: 841-846.

Davenport H., J.A.M. Van Amelsdonk and S. Kooze. 1972. Associations between milk protein polymorphism and milk production traits. J. Dairy Sci. 55: 2549-2556.

Dayem A.M.H.A., M.Gh.M. Mahmoud, M.I. Hamdy, M.M. Ayoub and S.F. Danish. 2009. Genotyping of kappa-casein gene in Egyptian Buffalo Bulls. Livestock Sci. 123:288-294.

Demeyer O., M.F. Saboui and A.J. McAllister. 1993. Detection of Cowin kappa-casein gene(s) variants by the polymerase chain reaction method. Anim. Genet. 21: 215-216.

Kwok, P.Y. 2003. Simple Multiplexing Polymorphism Methods and Protocols. Humana Press Inc, New Jersey.

Orlando, A.R., H. Fornari, S.J.A. Desideri and M.F.C. Nunes. 2005. Kappa-casein gene study with molecular marker in Italian buffaloes. Genet. Mol. Biol. 28:237-241.

Osman, O.S. 2010. The identification of kappa-casein genotyping in Egyptian liver buffalo using PCR-RFLP. Arab. J. Biotech. 8:266-274.

Osman, O.E., F.A. Zayed, A.A. El Gawwad and M.R.A. El-Husseini. 2011. Genetic polymorphism of three genes associated with milk yield in Egyptian buffalo. J. Gene. Eng. and Biotech. 9:97-102.

Papari, D.L., D.D. Luchini, D.P. Maharachoti, D.N. Bawe, C.G. Jochi, P.H. Vaidya and J.V. Solanki. 2001. Kappa-casein genotyping of Indian Buffalo breeds using PCR-RFLP. Buffalo J. 7: 193-197.

Rachagan S and D. Gupta. 2008. Bovine kappa-casein gene polymorphism and its association with milk production traits. Genet. Res. Biol. 31: 1024-1037.

Rao, M.N., H.A. Malik, F. Masroor and J.A. Currie. 2008. Molecular marker assisted study of kappa-casein gene in Friesian Buffalo breed of Pakistan, Pakistan vet. J. 28:109-106.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## ภาคผนวก ข

## แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่.....3..... รอบ.....12..... เดือน ประจำปีงบประมาณ.....2556.....

หน่วยงาน.....วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์.....จังหวัดชุมพร.....

 แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ) แหล่งเงินรายได้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การใช้ DNA marker เพื่อประเมินค่าการผสมพันธุ์ของลักษณะปริมาณน้ำนม องค์ประกอบน้ำนม และการสำรวจสภาวะการเกิดโรคเต้านมอักเสบในกระบือพันธุ์ Murrah

(ภาษาอังกฤษ) Using DNA Marker for Evaluation Expected Breeding Value of Milk Yield, Milk Composition and Mastitis Survey in Murrah Buffaloes

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.) ..อ.ดร.ดวงกมล ..เต็มช่วย.....

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่.....1 ตุลาคม 2555..... ถึงวันที่.....30 กันยายน 2556.....

ระยะเวลาดำเนินการ.....1..... ปี.....0..... เดือน ตั้งแต่วันที่.....1 ตุลาคม 2555..... ถึงวันที่.....30 กันยายน 2556.....

## ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดที่ 1.....400,000.....บาท.....100.....% วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว).....12 ธันวาคม 2555.....

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว	0	0	
งบดำเนินงาน	400,000		
ค่าตอบแทน	0	0	
ค่าใช้สอย	112,000	95,643	
ค่าวัสดุ	288,000	303,648.37	
ค่าสาธารณูปโภค	0	0	
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	0	0	
รวม	400,000	399,291.37	คงเหลือ 708.63

(.....นางดวงกมล.....เต็มช่วย.....)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

.....3..... / ตุลาคม..... / 2556.....

(.....)

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงิน/เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่/ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัตินักวิจัย

### 1. ประวัติส่วนตัว (หัวหน้าโครงการ)

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางดวงกมล เต็มช่วย

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Mrs. Duangkamol Taemchuay

หมายเลขบัตรประชาชน 3 7001 00113 01 8

ตำแหน่ง อาจารย์

หน่วยงานที่สังกัดและที่อยู่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

17/1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

โทรศัพท์/โทรสาร 0-7750-6426 dtaemchuay@gmail.com และ kkduangk@kmitl.ac.th

### ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชาเอก	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2553	เอก	ปร.ค.	เทคโนโลยีชีวภาพ เกษตร	-	มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์	ไทย
2546	โท	วท.ม.	สัตวแพทย สาธารณสุข	-	จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย	ไทย
2544	ตรี	วท.บ.	วิทยาศาสตร์สุขภาพ สัตว	-	สถาบันเทคโนโลยี ราชมงคล	ไทย

สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ

สุขศาสตร์อาหาร สุขศาสตร์น้ำนม การใช้สมุนไพรต่อโรคเดินมอักษะบในโคนม

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1. แผนงานวิจัยในฐานะผู้อำนวยการแผนงานวิจัย
2. โครงการวิจัยในฐานะที่เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

1) ดวงมด เต็มช่วย เทียมพบ ก้านเหลือง นงลักษณ์ เรืองวิเศษ 2549. การสำรวจปริมาณอะฟลาทอกซิน เอ็ม1 ในน้ำมัน และอะฟลาทอกซิน บี1 ในอาหารโคนม ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และชุมพร

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผ่านสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

2) Taemchuay, D., T. Rukkwamsuk, T. Sakpuaram and N. Ruangwises. 2008. A study on antibacterial activity of crude extracts of Asiatic Pennywort and Water Pennywort against *Staphylococcus aureus*. KMITL Sci. J. Vol.8 No.2 (Section A) : 8-11.

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผ่าน สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3) Taemchuay, D., T. Rukkwamsuk, T. Sakpuaram and N. Ruangwises. 2009. Antibacterial activity of crude extracts of *Centella asiatica* against *Staphylococcus aureus* in bovine mastitis. J. Kasetsart Vet. 19: 119 – 128.

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผ่าน สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4) Taemchuay, D., T. Rukkwamsuk, T. Sakpuaram and N. Ruangwises. 2008. A study on antibacterial activity of crude extracts of Asiatic Pennywort and Water Pennywort against *Staphylococcus aureus*. Page 246. In Proceedings of The 34<sup>th</sup> Congress on Science and Technology of Thailand (STT34), Bangkok. October 31 - November 2.

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผ่าน สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5) Taemchuay, D., T. Rukkwamsuk, T. Sakpuaram and N. Ruangwises. 2010. Antibacterial activity of water extract of *Centella asiatica* against *Staphylococcus aureus* in bovine mastitis. Pages 79-80. In Proceedings of 13<sup>th</sup> Association of Institutions for Tropical Veterinary Medicine (AITVM) Conference, Bangkok. 23-26 August.

แหล่งทุน : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผ่าน สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ประวัติส่วนตัว (ผู้ร่วมโครงการวิจัย)

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางสาวปิยะดา ทวิชศรี

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Piyada Tavitchasri

หมายเลขประจำตัวประชาชน 3939900152227

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

หน่วยงานที่สังกัดและที่อยู่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

17/1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

โทรศัพท์ 081 8948022 โทรสาร 077 506425 e-mail : ktpiyada@kmitl.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชาเอก	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2550	เอก	วท.ค.	สัตวศาสตร์	-	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	ไทย
2544	โท	วท.ม.	สัตวศาสตร์	-	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย
2540	ตรี	วท.บ.	สัตวศาสตร์	-	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	ไทย

สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ และพันธุวิศวกรรมทางสัตว์

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1. แผนงานวิจัยในฐานะผู้อำนวยการแผนงานวิจัย
2. โครงการวิจัยในฐานะที่เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย
3. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

1) พัชรา เอื้อพัฒนพงศ์ ปิยะดา ทวิชศรี นवलพรรณ งามยี่สุน และจุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2552. คุณภาพเนื้อบางประการของกล้ามเนื้อแต่ละชนิด. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 1, 17-18 ธันวาคม 2552. น. 99-103.

สถานภาพในการทำวิจัย : งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) จุฑารัตน์ เศรษฐกุล ฉวีฉวี โภกาสพัฒนกิจ ปิยะชนิต อินทรพรอุดม และปิยะดา ทวิชศรี. 2553. คุณภาพเนื้อของโคพื้นเมืองและโคลูกผสมพันธุ์ต่างๆ ภายใต้ระบบการผลิตเนื้อโคและระยะเวลาการบ่มที่แตกต่างกัน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า (ฉบับพิเศษ). 28(2): 17 – 25.

สถานภาพในการทำวิจัย : งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

3) ปิยะดา ทวิชศรี และ อังคณา ทุมคิ. 2553. การสำรวจการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมดและโคลิฟอร์มในอาหารเนื้อสัตว์ปรุงแต่ง กรณีศึกษาร้านหมูกระทะจังหวัดชุมพร, น. 54 - 58. ใน การประชุมวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 2, 17-18 ธันวาคม 2553. คอนเมือง, กรุงเทพฯ.

สถานภาพในการทำวิจัย : งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

แหล่งทุน : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

4) ณัฐพงศ์ รัตนเดช ก้องเกียรติ เต็มสุข วิทยา บรรพชาติ และปิยะดา ทวิชศรี. 2554. ผลิตภัณฑ์เนื้อหมูรมควันจากตู้อบรมควันชนิดดูดกลับอากาศร้อน, น. 199. ใน การประชุมวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติ ครั้งที่ 9. 23- 24 มิถุนายน 2554. ชลบุรี.

สถานภาพในการทำวิจัย : งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

แหล่งทุน : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

5) Tavitchasri, P., C. Kanthapanit, W. Wajjwalku and J. Sethakul. 2007. Production of Polyclonal Antibodies Against Calpastatin Gene Domain I from Skeletal Muscle of the Kamphaeng Saen Beef Breed. Kasetsart Journal Natural Science. Vol. 41, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. pp 493 – 501.

สถานภาพในการทำวิจัย : งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

แหล่งทุน : คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

6) Tavitchasri, P., P. Uaphattanaphong, W. Wajjwalku, N. Ngamyeesoon and J. Sethakul. 2009. Meat Tenderness and the Calpastatin Degradation of Thai Native and Crossbred cattle. The 55<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology (55<sup>th</sup> ICoMST), August 16-21, 2009. Copenhagen, Denmark.

สถานภาพในการทำวิจัย : งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

7) Tavitchasri, P., J. Sethakul, C. Kanthapanit and W. Wajjwalku. 2010. Identification of SNP Marker in the Calpain Gene of the Crossbred Cattle in Thailand. The 56<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology (56<sup>th</sup> ICoMST), August 16-20, 2010. Jeju, Korea.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานภาพในการทำวิจัย : งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

แหล่งทุน : คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

8) Uaphattanaphong, P., P. Tavitchasri, N. Ngamyeesoon and J. Sethakul. 2010. Meat Quality and Calpastatin Quantification During Ageing of Thai Native and Simmental Crossbred Cattle. The 14<sup>th</sup> Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies (14<sup>th</sup> AAAP), August 23-27,2010. Pingtung, Taiwan, the Republic of China.

สถานภาพในการทำวิจัย : งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

9) P. Tavitchasri, J. Sethakul, C. Kanthapanit and W. Wajjwalku. 2011. Single Nucleotide Polymorphism Genotyping of Calpastatin Gene Using the ARMS Compared with the RFLP. Journal of Agricultural Science and Technology. 1(2): 164-169.

สถานภาพในการทำวิจัย : งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

แหล่งทุน : คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10) Tavitchasri P., Uaphattanaphong P., Artchawakom C., Rakthong M., Ngamyeesoon N. and Sethakul J. 2011. Meat Tenderness of Thai Native Cattle from Different Area of Thailand, C0061. The 57<sup>th</sup> International Congress of Meat and Technology (ICoMST 2011). 7-12 August, 2011. Ghent, Belgium.

สถานภาพในการทำวิจัย : งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

### 3. ประวัติส่วนตัว (ผู้ร่วมโครงการวิจัย)

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) นายเทียมพบ ก้านเหลือง

ชื่อ – นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr. Thiamphop Kanloun

หมายเลขบัตรประจำตัวประชาชน 37101001425010

ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เทียบระดับ 8

หน่วยงานที่สังกัดและที่อยู่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

17/1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

โทรศัพท์/โทรสาร 0-7750-6426 thiamphop@gmail.com และ kkthiamp@kmitl.ac.th

### ประวัติการศึกษา

สถานศึกษา	วุฒิการศึกษา	ปี พ.ศ. ที่จบ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปร.ม. (รัฐประศาสนศาสตร์)		2549
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วท.ม. (การปรับปรุงพันธุ์สัตว์)		2541
มหาวิทยาลัยขอนแก่น วท.บ. (สัตวศาสตร์)		2537

### กำลังศึกษา

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปริญญาเอก สาขาการพัฒนาศาสตร์สุขภาพและชุมชน พ.ศ. 2552 -

### ประสบการณ์การทำงานบริหาร

1 ส.ค. 2544 - 30 มิ.ย. 2547 ผู้ช่วยอธิการบดีฝ่ายวิชาการ ประจำวิทยาเขตชุมพร

23 ส.ค. 2547 - มี.ค. 2548 ผู้ช่วยอธิการบดีประจำวิทยาเขตชุมพรฝ่ายวิชาการ และ  
กิจการนักศึกษา

ค.ค. 2546 - ธ.ค. 2549 ที่ปรึกษาอาวุโส และหัวหน้ากลุ่มภารกิจติดตามประเมินผล  
และพัฒนาระบบ สำนักงานบริหารยุทธศาสตร์จังหวัดชุมพร

### ผลงานทางวิชาการ

#### บทความวิชาการ

เทียมพบ ก้านเหลือง. 2542. สถานภาพงานวิจัยโคนมในประเทศไทย (2526 - 2542) : เศรษฐกิจและ  
สังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม. การประชุมวิชาการ เรื่อง วิจัยและพัฒนาเพื่ออนาคตโคนม  
ไทย และการประชุมทางวิชาการโคนมและผลิตภัณฑ์ ครั้งที่ 3. 4 – 5 พฤศจิกายน 2542.

โรงแรมเอเชีย ราชเทวี กรุงเทพมหานคร. หน้า 123 – 140.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการแข่งขันเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## งานวิจัย

- เทียมพบ ก้านเหลือง, จันทรจรัส เรียวเดชะ, จูรีรัตน์ แสนโกชน์ และปาริฉัตร สุขโต. 2542. การประเมินค่าพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมของโคนมภายใต้สภาพแวดล้อมประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37. 3 – 5 กุมภาพันธ์ 2542. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 150 – 158.
- เทียมพบ ก้านเหลือง, จันทรจรัส เรียวเดชะ, จูรีรัตน์ แสนโกชน์ และปาริฉัตร สุขโต. 2542. การประเมินค่าการผสมพันธุ์พ่อพันธุ์โคนมภายใต้สภาพแวดล้อมประเทศไทย. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37. 3 – 5 กุมภาพันธ์ 2542. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 143 – 150.
- เทียมพบ ก้านเหลือง สมศรี ภูเลี้ยง สมพงษ์ สมเสร็จ และวราลี คงกระพันธ์. 2549. การศึกษาระบบควบคุมความปลอดภัย (หลักเกณฑ์และวิธีการที่ดีในการผลิตอาหารตามแนวทางสากล) สำหรับโรงงานแปรรูปนมพาสเจอร์ไรด์ โรงนมกรมหลวงชุมพรเขตอุดมศักดิ์. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3. 6-7 ธันวาคม 2549. 582– 592.
- เทียมพบ ก้านเหลือง ชยุต คงกระพันธ์ สมพงษ์ สมเสร็จ วรชาติ ปิ่นเกตุ และธานี สุขตะ. 2549. การสำรวจสภาพการจัดการการรีดนมของเกษตรกร ผู้เลี้ยงโคนมในจังหวัดชุมพร. การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3. 6-7 ธันวาคม 2549. 593-602.
- เทียมพบ ก้านเหลือง วราลี คงกระพันธ์ สมศรี ภูเลี้ยง กรรณิกา หิรัญสถิตย์ พรพรรณ พุ่มพวง ปิยพร สุขวานิช และกฤติยา เทียมหิรัญย์โสภิต. 2549. ศึกษาค่า pH และจำนวนแบคทีเรียในน้ำนมคุณภาพต่ำที่เติมกรดอะซิติก. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 3. 6-7 ธันวาคม 2549. 603 – 610.
- เทียมพบ ก้านเหลือง พรพรรณ พุ่มพวง สมศรี ภูเลี้ยง วราลี คงกระพันธ์ ปริศนา เนตตกุล และสุนิสา สักดิ์สุวรรณ. 2550. การเก็บรักษาน้ำนมดิบโดยการทำงานของระบบ Lactoperoxidase. การประชุมสัมมนาวิชาการสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ครั้งที่ 3. 23 มกราคม 2550. 413 – 422.
- เทียมพบ ก้านเหลือง วรัญญา พร้มจรัส สมพงษ์ สมเสร็จ วราลี คงกระพันธ์ และสมศรี ภูเลี้ยง. 2551. การประเมินมาตรฐานการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิต และจุดชี้วัดของศูนย์รวบรวมน้ำนมดิบสหกรณ์โคนมจังหวัดชุมพร จำกัด. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรุกคืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 362-366.

เทียมพบ ก้านเหลือง วรชาติ ปิ่นเกตุ ชยุต คงกระพันซ์ สมพงษ์ สมเสร็จ และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. สมรรถภาพการเจริญเติบโตของลูกโคนมเพศผู้วัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยนมคุณภาพต่ำเดิมกรดอะซิติกและนมเทียม. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรुकืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 376-379.

เทียมพบ ก้านเหลือง ปริศนา เนตตกุล วราลี คงกระพันซ์ พรพรรณ พุ่มพวง และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ค่าความเป็นกรด-ด่าง ไฮโดรไลซายานิกและอัตราส่วนที่เหมาะสมของไบมันสำปะหลังหมักร่วมกับเปลือกสับประรดที่ระยะเวลา 15, 21 และ 30 วัน. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรुकืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 385-389.

สมพงษ์ สมเสร็จ เทียมพบ ก้านเหลือง วราลี คงกระพันซ์ พรพรรณ พุ่มพวง วรัญญา พิรมจรัส และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. ศึกษาการตกค้างของยาปฏิชีวนะในน้ำนมดิบรายฟาร์มในจังหวัดชุมพร. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรुकืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 367-370.

วราลี คงกระพันซ์ เทียมพบ ก้านเหลือง ชยุต คงกระพันซ์ และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. องค์ประกอบและสหสัมพันธ์ของน้ำนมดิบรวมถึงในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์และชุมพร. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรुकืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 371-375.

ชยุต คงกระพันซ์ เทียมพบ ก้านเหลือง วรชาติ ปิ่นเกตุ สมพงษ์ สมเสร็จ และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2551. การศึกษาลักษณะซากของลูกโควัยอ่อนที่เลี้ยงด้วยน้ำนมคุณภาพต่ำเดิมกรดอะซิติกและนมเทียม. การประชุมวิชาการสัตวศาสตร์ ครั้งที่ 4 “การรुकืบของการผลิตพลังงานทดแทนต่อการผลิตปศุสัตว์” คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 31 มกราคม 2551. 380-384.

Kanloun, T., S. Somset, S. Phuleang, W. Konggrapan, P. Pumpuang and W. Primjarat. 2008. Antibiotic residues in the raw milk from individual farm in Chumphon and Prachuapkhirikhan provinces. The 13<sup>th</sup> Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies Theme : Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global economy. Hanoi – Vietnam. September 22 – 26, 2008.

Kanloun, T., P. Pumpuang, S. Phuleang and W. Konggrapan. 2008. Raw milk preservative by Lactoperoxidase system and Sodium Thiocyanate breakdown at pasteurization temperature. The 13<sup>th</sup> Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies Theme : Animal Agriculture and the role of small holder farmers in a global economy. Hanoi – Vietnam. September 22 – 26, 2008.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kanloun, T., P. Nattagul, S. Somset, S. Phuleang and W. Konggrapan. 2010. **Aflatoxin contamination in raw material for animal feed, mixed feed and commercial feed in beef at Tasae and Pathiu Districts at Chumphon province.** The 14<sup>th</sup> Animal Science Congress of the Asian-Australasian Association of Animal Production Societies Pingtung, Taiwan, ROC. August 23 – 27, 2010.

เทียมพบ ก้านเหลือง รวีร สุคราม และเกษรภรณ์ เสียงคัง. 2551. **ระดับความพึงพอใจ การมีส่วนร่วม และการรับรู้ของประชาชนต่อการบริหารงานขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น จังหวัดชุมพร.** การประชุมวิชาการและวิจัย ประจำปี 2551. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 440 – 447.

เทียมพบ ก้านเหลือง ชยุด คงกระพันธ์ สมพงษ์ สมเสร็จ สมศรี ภู่เลี้ยง พรพรรณ พุ่มพวง และ วราลี คงกระพันธ์. 2552. **สมรรถภาพการเจริญเติบโตของโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงด้วยอาหารชั้นไบกระถินหมักร่วมกับมันเส้น และไบกระถินหมักร่วมกับเปลือกสับประดหมัก.** การสัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2552 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 212 – 214.

เทียมพบ ก้านเหลือง พรพรรณ พุ่มพวง วราลี คงกระพันธ์ และสมศรี ภู่เลี้ยง. 2552. **ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบและจำนวนโซมาติกเซลล์ และสัสมพันธ์ของน้ำนมดิบรายฟาร์มของเกษตรกรในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และจังหวัดชุมพร.** การสัมมนาวิชาการเกษตรประจำปี 2552 คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 215 – 217.

#### 4. ประวัติส่วนตัว (ผู้ร่วมโครงการวิจัย)

ชื่อ-สกุล (ภาษาไทย) นางสาวอรสา ชูละเอียด

ชื่อ-สกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Orasa Choola-Aied

หมายเลขประจำตัวประชาชน 3900700533296

ตำแหน่ง นักวิทยาศาสตร์

หน่วยงานที่สังกัดและที่อยู่

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์

17/1 หมู่ 6 ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร 86160

โทรศัพท์ 081 6099950 โทรสาร 077 506425 e-mail : boombaby\_mam@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา	สาขาวิชาเอก	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2546	ตรี	วท.บ. (ศึกษาศาสตร์)	เคมี	-	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	ไทย

กำลังศึกษา

มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ปริญญาโท สาขาเคมี

สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ

เคมีทั่วไปและเคมีวิเคราะห์

ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

1. แผนงานวิจัยในฐานะผู้อำนวยการแผนงานวิจัย

-

2. โครงการวิจัยในฐานะที่เป็นหัวหน้าโครงการวิจัย

-

3. งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

Choola-aied, O., T. Suksawad, W. Khummueng, S. Dejmanee and P. Saeanauk. 2010. Determination of Alpha Hydroxy Acids in some Cosmetic Products by High Performance liquid chromatography. Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON2010), January 21 - 23. Thailand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Choola-aied, O., S. Dejmanee and P. Saeanauk. 2011 Determination of alpha – tocopherol in vegetable oils. Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON2011), January 5-7. Thailand.

Choola-aied, O., K. Viboonkit, S. Dejmanee and P. Saensuk. 2010. Determination of lead in contaminated squid from Chumphon Province by Flame Atomic Absorption Spectrometry. The 36th Congress on Science and Technology of Thailand, October 26 –28. Thailand.

Choola-aied, O., S. Dejmanee and R. Nokkoul. 2012. Extraction of Alpha – Tocopherol in Thai Rice from Chumphon Province by High Performance Liquid Chromatography. Pure and Applied Chemistry International Conference (PACCON2012), January 11-13. Thailand.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้