



# รายงานการวิจัย

การใช้เอนไซม์โบรมีเลนที่สกัดได้จากต้นสับปะรดเพื่อป้องกัน  
และควบคุมโรคเต้านมอักเสบในโคนม

Use of Bromelain, an Enzyme Extracted from Pineapple Stem  
for the Prevention and Control of Mastitis in Dairy Cows

โดย

นายวีรวัฒน์ ฉายา  
นายมาสเกียรติ บุญญฤทธิ์  
นายปรเมษฐ์ บุญกุล  
นายกริช พจนอารี

ที่ปรึกษา

นายพีระศักดิ์ จันทร์ประทีป  
นายวิเชียร ลีลาวัชรมาศ

RCH  
SF  
964  
.M3  
G449

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน 120321 นางสาวมาลี บุญมา  
วัน, เดือน, ปี 15 ก.พ. 2555

b. 12322568  
i.....

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2551

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่อง “การใช้เอนไซม์โบรมีเลนที่สกัดได้จากต้นสับปะรดเพื่อป้องกันและควบคุมโรคเต้านมอักเสบในโคนม” (Use of bromelain, an enzyme extracted from pineapple stem for the prevention and control of mastitis in dairy cows) เป็นโครงการที่จัดทำขึ้นโดยได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้วิทยาเขตชุมพร ประจำปี 2551

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ Hong Mao Biochemicals Co., Ltd. ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เอนไซม์โบรมีเลน คุณอนุชา หงษ์ทอง ฟาร์มโคนมโรไชยสาส์น ที่ได้อนุเคราะห์แม่โคนมสำหรับการทดลอง และศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพสระบุรี ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สำหรับการตรวจเซลล์ไซมาติก และคุณภาพน้ำนมในราคาที่เหมาะสม

อ.น.สพ.วีรวัฒน์ ฉายา

และคณะผู้วิจัย

ตุลาคม 2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ชื่อโครงการ

การใช้เอนไซม์โบรมีเลนที่สกัดได้จากต้นสับปะรดเพื่อป้องกันและควบคุมโรคเต้านมอักเสบในโคนม

Use of bromelain, an enzyme extracted from pineapple stem for the prevention and control of mastitis in dairy cows

## ชื่อผู้วิจัย

นายวีรวัฒน์ ฉายา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร

ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร

นายมาสเกียรติ บุญญฤทธิ์

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

นายปรเมษฐ์ บุญกุล

วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีลพบุรี

นายกริช พจนอารี

น้ำฝนฟาร์ม อำเภอวังม่วง จังหวัดสระบุรี

ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย ประจำปี.....2551.....จำนวนเงิน.....100,000 บาท.....

ระยะเวลาทำการวิจัย.....1 ปี.....ตั้งแต่.....1 ตุลาคม 2551- 30 กันยายน 2552.....

ศึกษาประสิทธิภาพของเอนไซม์โบรมีเลนในการป้องกันและควบคุมโรคเต้านมอักเสบในแม่โคนม โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองแรกศึกษาผลของการเสริมเอนไซม์ในอาหารชั้นที่ 0, 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว/วัน ต่อระดับเซลล์โซมาติกในน้ำนม ในแม่โคที่มีระดับเซลล์โซมาติกในน้ำนมเฉลี่ยสูงกว่า 500,000 เซลล์/มิลลิลิตร 4 กลุ่มๆละ 7 ตัว ทดลองเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด ทำการเก็บน้ำนมเพื่อวิเคราะห์หาระดับเซลล์โซมาติก ผลการศึกษาพบว่าการเสริมเอนไซม์ไม่มีผลลดระดับเซลล์โซมาติกในน้ำนม และองค์ประกอบของน้ำนม การศึกษาที่ 2 ศึกษาผลของเวชภัณฑ์โบรมีเลนชนิดสอดเต้า ในการป้องกันเต้านมอักเสบในแม่โคดราย เปรียบเทียบกับเวชภัณฑ์สอดเต้าที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด โดยทดลองในแม่โค ดรายที่ปลอดโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ และรอยโรคที่เต้านมอื่นๆ จำนวน 10 ตัว ใช้เต้านมทั้งหมด 40 เต้า สังเกตอาการแสดงของเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการตลอดระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังดรายแม่โค ผลการทดลองพบว่าเวชภัณฑ์โบรมีเลนชนิดสอดเต้ามีประสิทธิภาพดีในการป้องกันเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการในแม่โคดรายไม่แตกต่างจากเวชภัณฑ์สอดเต้าที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด

A study on the efficacy of bromelain for the prevention and control of mastitis in dairy cows was conducted. There were 2 experiments, the first one was the study on supplementation of bromelain in concentrates on somatic cells in milk and the second one was the study on the efficacy of bromelain teat seal for the prevention of clinical mastitis in dry cows. The first

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

experiment was performed in cows that had somatic cells >500,000 cells/ml in their milk. Cows were assigned into 4 groups of 7 according to the CRD experimental design. Cows were supplemented with bromelain in concentrates at 0, 25, 37.5 or 50 g/cow for 4 weeks. Milk from individual cows was collected and measured for somatic cell count weekly. Results indicate that supplementation of bromelain in feed does not decrease somatic cells in milk or affect milk compositions. The second experiment was performed in 10 dry cows. The new teat seal products containing bromelain were used to compare the efficacy in mastitis prevention to the commercial ones. Results show that there is no difference in their efficacy.

คำสำคัญ: (ภาษาไทย)

โคนม เต้านมอักเสบ เอนไซม์ สับปะรด โบรมีเลน

(ภาษาอังกฤษ)

dairy, cows, enzyme, bromelain, pineapple



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญเรื่อง

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	i
บทคัดย่อ	ii
สารบัญเรื่อง	1
สารบัญตาราง	2
สารบัญรูป	3
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย	4
บทที่ 1 บทนำ.....	5
ความสำคัญและที่มาของปัญหา.....	5
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	6
ขอบเขตการวิจัย.....	6
ทฤษฎี และ/หรือแนวความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย.....	7
การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 วิธีดำเนินการวิจัย.....	8
บทที่ 3 ผลการวิจัย.....	9
บทที่ 4 อภิปราย/วิจารณ์ผลการวิจัย.....	14
บทที่ 5 สรุปและเสนอแนะ.....	15
บรรณานุกรม.....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 3.1 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนต่อจำนวนเซลล์โฆมาติคในน้ำนมของแม่โค	9
ตาราง 3.2 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมของแม่โค	10
ตาราง 3.3 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนต่อเปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนมของแม่โค	10
ตาราง 3.4 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันนม	11



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

	หน้า
รูป 3.1 แสดงผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ 0, 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ต่อจำนวนเซลล์ไซมาติคในน้ำนมของแม่โคที่สัปดาห์ที่ 1-4	11
รูป 3.2 แสดงผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ 0, 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมของแม่โค ที่สัปดาห์ที่ 1-4	12
รูป 3.3 แสดงผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ 0, 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ต่อเปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนมของแม่โค ที่สัปดาห์ที่ 1-4	12
รูป 3.4 แสดงผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ 0, 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมของแม่โค ที่สัปดาห์ที่ 1-4	13



## คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อที่ใช้ในการวิจัย

มก.	มิลลิกรัม
มล.	มิลลิลิตร
pH	ค่าความเป็นกรด-ด่าง
ml	milliliter
SEM	standard error of mean



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความสำคัญ และที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

การเลี้ยงโคนมในประเทศไทยยังคงมีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่องในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ซึ่งประเมินจากจำนวนโคที่เพิ่มขึ้นคิดเป็น 12,064 ตัว/ปี และกำลังการผลิตน้ำนมดิบที่เพิ่มสูงขึ้นเป็น 1,531,003 กิโลกรัม/วัน ในปัจจุบันแม้ว่าจะได้รับผลกระทบจากนโยบายเขตการค้าเสรี เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมยังสามารถประดับประดาการผลิตอยู่ได้แต่ผลกำไรยังอยู่ในระดับต่ำ ยุทธศาสตร์หนึ่งในการแก้ปัญหาผลกระทบจากนโยบายเขตการค้าเสรีที่สำคัญคือ การลดต้นทุนของการผลิตของฟาร์ม และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตให้สูงขึ้น ต้นทุนการผลิตส่วนใหญ่มาจากค่าอาหาร นอกจากนี้ยังมีค่าเวชภัณฑ์และค่ารักษาพยาบาลเมื่อโคเจ็บป่วยและเป็นโรค

โรคเต้านมอักเสบจัดเป็นโรคที่มีความสำคัญต่อการเลี้ยงโคนมเป็นอันดับต้นๆ เนื่องจากโคที่ป่วยทั้งแบบแสดงอาการ (clinical mastitis) หรือไม่แสดงอาการ (subclinical mastitis) มีผลทำให้เกิดความสูญเสียทางเศรษฐกิจอย่างมาก ในรายที่แสดงอาการของโรคได้แก่ การบวมของเต้านม เมื่อคลำแม่โคจะเจ็บปวด น้ำนมมีลักษณะผิดปกติไปจากเดิม แม่โคที่ป่วยแบบแสดงอาการจำเป็นต้องได้รับการรักษา ส่วนใหญ่สัตวแพทย์จะให้ยาต้านจุลชีพ ร่วมกับการรักษาตามอาการ โดยทำให้มีต้นทุนในการผลิตน้ำนมดิบเพิ่มสูงขึ้นจากการรักษาพยาบาลดังกล่าว ในรายอักเสบแบบไม่แสดงอาการจะพบว่าในน้ำนมมีปริมาณเซลล์โซมาติก ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเซลล์เม็ดเลือดขาว ที่บ่งบอกถึงภาวะการติดเชื้อภายในเต้านมเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งอาจสูงเกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ ทำให้น้ำนมไม่ผ่านเกณฑ์ในการรับซื้อได้

สำหรับแนวทางในการป้องกันและรักษาโรคเต้านมอักเสบ นอกจากจะให้ความสำคัญกับสุขศาสตร์ของการรีดนม และการจัดการฟาร์มแล้ว การลดการใช้ยาต้านจุลชีพเป็นทางเลือกใหม่ที่กำลังได้รับความสนใจจากเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม เนื่องจากการใช้ยาต้านจุลชีพพร่ำเพรื่อ และไม่ถูกวิธีนอกจากจะเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นแล้ว ยังก่อให้เกิดผลตกค้างในน้ำนม ซึ่งทำให้น้ำนมดิบมีคุณภาพลดลง หากถูกตรวจพบเกษตรกรที่เป็นสมาชิกสหกรณ์จะถูกปรับ เพราะผลตกค้างของยาต้านจุลชีพดังกล่าวทำให้เกิดปัญหาทางสาธารณสุขตามมา (การดื้อยาในผู้บริโภคคน) สารสกัดจากธรรมชาติหลายชนิดที่เป็นสมุนไพรที่มีคุณสมบัติในการป้องกันและรักษาโรคเต้านมอักเสบ ในปัจจุบันมีการศึกษาอยู่มาก อย่างไรก็ตามในส่วนของบริษัทอาหารที่นอกจากจะให้พลังงาน และเยื่อใยสำหรับโคแล้วสารบางชนิดที่มีอยู่ในพืชดังกล่าว อาจมีผลดีต่อสุขภาพของโคนมด้วย ในแง่ของการลดการอักเสบ

เอนไซม์โบรมีเลน เป็นกลุ่มของเอนไซม์ที่มีฤทธิ์ในการย่อยโปรตีน (proteinases) พบมากในสับปะรดทั้งส่วนผล เปลือก จุก และต้น ปัจจุบันประเทศไทยส่งออกผลิตภัณฑ์เอนไซม์ดังกล่าวโดยมีเอกลักษณ์เป็นเอกลักษณ์สำหรับใช้ทางการแพทย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำมาใช้เป็นประโยชน์ทางการค้ามูลค่าการส่งออกสูงเมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่งจากประเทศอื่นๆ เนื่องจากประเทศไทยเป็นแหล่งใหญ่ที่มี

การปลูกสับปะรดมาก เอนไซม์โบรมีเลนที่สกัดได้จะมาจากส่วนต้น (stem) ของสับปะรด ซึ่งเป็นการใช้ประโยชน์จากของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะโรงงานผลิตสับปะรดกระป๋องจะใช้แต่เนื้อสับปะรด ส่วนของเปลือกและจุกเกษตรกรรมจะซื้อไปใช้เป็นอาหารหยาบสำหรับโคนม

โบรมีเลน มีสรรพคุณในการยับยั้งการเจริญของเซลล์มะเร็ง ยับยั้งการเกาะกลุ่มของเกล็ดเลือด และสลายไฟบริน (Taussig and Batkin, 1988) นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ยับยั้งการอักเสบของเนื้อเยื่อทั้งในคนและสัตว์ (Hale et al., 2005a) ตัวอย่างในทางปศุสัตว์มีการศึกษาการใช้โบรมีเลน สำหรับป้องกันท้องร่วงจากการให้เชื้ออีโคไลชนิด K88 ในลูกสุกร (Chandler and Mynott, 1998) สำหรับการใช้ในสัตว์ใหญ่ยังมีรายงานน้อยมาก โดยเฉพาะการใช้เพื่อป้องกัน หรือรักษาโรคเต้านมอักเสบในโคนม มีรายงานการทดลองเบื้องต้น โดย Max J. Paape นักวิทยาศาสตร์ประจำ the USDA-ARS Immunology and Disease Resistance Laboratory มลรัฐยูแมรีแลนด์ สหรัฐอเมริกา ถึงการใช้เอนไซม์โบรมีเลนผสมอาหารให้แม่โคกิน โดยพบว่าเอนไซม์ดังกล่าวมีผลลดค่าไซโตคินเซลล์ในน้ำนมอย่างมีนัยสำคัญ โดยเอนไซม์อาจมีกลไกไปยับยั้งการสังเคราะห์สารในกลุ่มพรอสตาแกลนดิน และสารที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาอักเสบอื่นๆ ในกระบวนการอักเสบของเนื้อเยื่อ (McBride, 1999)

เนื่องจากการศึกษาถึงสรรพคุณของเอนไซม์โบรมีเลน ในการป้องกันและรักษาโรคเต้านมอักเสบในโคนมยังมีน้อยมาก และอุตสาหกรรมการเลี้ยงโคนมในประเทศไทยเองยังต้องพึ่งพาการใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อบำบัดรักษาโรคเต้านมอักเสบที่เป็นปัญหาต่อต้นทุนการผลิตอย่างมาก ในขณะที่มีวัตถุดิบอาหารหยาบคือต้นสับปะรดที่ปกติก็ใช้เลี้ยงโคนมอยู่แล้ว การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มุ่งที่จะค้นคว้าพัฒนาแบบการนำสารสกัดซึ่งเป็นเอนไซม์ดังกล่าวมาใช้เพื่อการป้องกัน และรักษาโรคเต้านมอักเสบ

## 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาถึงสรรพคุณของเอนไซม์โบรมีเลนที่สกัดได้จากต้นสับปะรดในการป้องกัน และควบคุมโรคเต้านมอักเสบ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาถึงความเป็นไปได้ของการพัฒนาเวชภัณฑ์สอดเต้านมเพื่อป้องกัน และควบคุมโรคเต้านมอักเสบในโคนม

## 1.3 ขอบเขตการวิจัย

เป็นการศึกษาสรรพคุณของเอนไซม์โบรมีเลน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกจะศึกษาผลของการใช้เอนไซม์โบรมีเลนสกัดจากต้นสับปะรด ในการป้องกันและควบคุมโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการในแม่โครีดนมโดยให้ในรูปแบบกิน ส่วนที่สองจะศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาเวชภัณฑ์สอดเต้านมโดยมีส่วนผสมของเอนไซม์โบรมีเลน เพื่อป้องกันและควบคุมโรคเต้านมอักเสบ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าแบบแสดงอาการ ไม่วารณใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 1.4 ทฤษฎี และ/หรือแนวความคิดที่นำมาใช้ในการวิจัย

จากการตรวจเอกสารงานวิจัย เอนไซม์โบรมีเลนมีสรรพคุณในการยับยั้งปฏิกิริยาการอักเสบของเนื้อเยื่อ โดยมีกลไกที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์สารพรอสตาแกลนดิน สรรพคุณนี้จะใช้ในการป้องกันหรือบรรเทาการอักเสบของเต้านมโค ที่มีอุบัติการณ์ของเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการมากในโครีดนมหากโบรมีเลนให้ผลในการต้านอักเสบจริง การให้เอนไซม์ในรูปแบบกินน่าจะมีประสิทธิภาพดีที่สุดเนื่องจากให้สะดวก และมีรายงานวิจัยว่าเอนไซม์นี้คงตัวได้ดีในทางเดินอาหาร ในกรณีรักษาโคทรายหากเอนไซม์มีสรรพคุณต้านอักเสบได้จริง ก็มีความน่าจะเป็นสูงที่จะพัฒนาเป็นยาสอดเต้าได้ โดยเอนไซม์มีผลลดอักเสบจากการต้านปฏิกิริยาอักเสบ แต่ไม่ใช่ต้านเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการอักเสบ

#### 1.5 การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศที่เกี่ยวข้อง

Chandler และ Mynott (1998) ศึกษาผลของการใช้เอนไซม์โบรมีเลนเพื่อป้องกันท้องร่วงในลูกสุกร เพ็ญหย่านมจากการทำพายุด้วยเชื้ออีโคไล ชนิด K88+ ETEC ผลการศึกษาพบว่าเอนไซม์ในขนาด 12.5 มิลลิกรัม/ตัว หรือ 125 มิลลิกรัม/ตัว ที่ให้ในรูปแบบกินสามารถป้องกันท้องร่วงได้ ซึ่งเป็นการป้องกันแบบชั่วคราว เนื่องจากโบรมีเลนมีผลไปยับยั้งตัวรับของเชื้ออีโคไลชนิดดังกล่าวซึ่งตัวรับจะมีกิจกรรมขึ้นมาใหม่ทุกๆ 30 ชั่วโมง ตามการผลัดเซลล์ผิวหนังลำไส้

Hale และคณะ (2005b) ศึกษากิจกรรมของเอนไซม์โบรมีเลนในการย่อยโปรตีน และความคงตัวของเอนไซม์ที่สกัดจากสับปะรด พบว่ากิจกรรมของโบรมีเลนที่สกัดจากเนื้อผลสับปะรดมากกว่ากิจกรรมของโบรมีเลนที่สกัดจากต้น ความคงตัวของโบรมีเลนในรูปแบบสารละลายที่สกัดจากต้นมีมากกว่าที่สกัดได้จากเนื้อสับปะรด สารละลายของเอนไซม์โบรมีเลนเข้มข้น (มากกว่า 50 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร) สามารถคงตัวที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย 1 สัปดาห์ มีการสูญเสียไปเล็กน้อยหากผ่านกระบวนการแช่แข็งและทำละลายหลายๆครั้ง และทนต่อการถูกย่อยโดยเอนไซม์ทริปซิน ซึ่งบ่งบอกว่าการให้โบรมีเลนเข้มข้นโดยให้กินเป็นรูปแบบที่ดีในการรักษา

Bakes และ Iliek (2006) ศึกษาประสิทธิผลของยาสอดเต้าเพื่อรักษาโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ โดยแบ่งแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับยาสอดเต้าเต้านมที่มียาต้านจุลชีพชนิด cefotaxime อย่างเดียวในขนาด 250 มิลลิกรัม กลุ่มที่สองได้รับยาด้านจุลชีพ cefotaxime 100 มิลลิกรัม ผสมกับเอนไซม์โบรมีเลน ผลการทดลองพบว่ายาสอดเต้าเต้านมที่มีเอนไซม์โบรมีเลนสามารถลดการอักเสบได้ โดยวัดจากสารที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการอักเสบได้แก่ fibrinogen และ ceruloplasmin ในเลือดที่น้อยกว่าการใช้ยาด้านจุลชีพอย่างเดียว

#### 1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

120321

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า สามารถนำผลการวิจัยไปพัฒนาสู่การผลิตเวชภัณฑ์เชิงพาณิชย์  
ไม่ทำกรรมสิทธิ์ทางสนธิสัญญาสิทธิบัตรลิขสิทธิ์และเครื่องหมายการค้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### วิธีการดำเนินการวิจัย

#### 2.1 แบบการวิจัย

เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ทำการทดลองแบบสุ่มตลอด (completely randomized design)

#### 2.2 วิธีวิจัย

2.2.1 ศึกษาผลของโบรมีเลนในการลดจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมที่รีดได้จากแม่โครีดนม ที่มีค่าเฉลี่ยเซลล์โซมาติกในน้ำนมมากกว่า 500,000 เซลล์/มิลลิลิตร (จากการตรวจทุกสัปดาห์เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ก่อนเริ่มทดลอง ซึ่งจัดเป็นแม่โคที่เต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ) โดยทดลองในแม่โครีดนมไฮลัสโตร์พีรีเซียนทั้งหมด 28 ตัว โคดังกล่าวมีลำดับท้องเฉลี่ยเท่ากับ 2.3 นำนหนักตัวเฉลี่ย 305 กิโลกรัม ระยะเวลาให้นมเฉลี่ยที่ 64 วันหลังคลอด ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย 10.67 กิโลกรัม/วัน สุ่มให้แม่โคอยู่ในกลุ่มทดลอง 4 กลุ่มๆละ 7 ตัว ได้รับเอนไซม์ในรูปผงผสมในอาหารชั้นที่ 0 (กลุ่มควบคุม) 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว โดยผสมกับอาหารชั้นปริมาณ 2 กิโลกรัมให้กินทุกวันติดต่อกันเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกปริมาณน้ำนมของแม่โครายตัวเฉลี่ยต่อวัน เก็บตัวอย่างน้ำนมของแม่โคแต่ละตัวทุกสัปดาห์เพื่อตรวจระดับเซลล์โซมาติกด้วยเครื่อง Somacount 150 และคุณภาพน้ำนมอื่นๆได้แก่ เปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนม เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนม (solids non fat) และเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมด้วยเครื่อง EKOMILK

2.2.2 ศึกษาประสิทธิภาพของเวชภัณฑ์สอดเต้าที่เตรียมขึ้นเป็นตำรับใหม่โดยมีส่วนผสมของเอนไซม์โบรมีเลน 350 มิลลิกรัม แอมพิซิลลิน 37.5 มิลลิกรัม และคล็อกซาซิลลิน 100 มิลลิกรัม โดยกลุ่มควบคุมจะได้รับยาสอดเต้าที่มีส่วนผสมของยาแอมพิซิลลิน 75 มิลลิกรัม และคล็อกซาซิลลิน 200 มิลลิกรัม อยู่ในสื่อรวมมีขนาด 5 กรัม โดยทดลองในแม่โคที่กำลังจะตราาย 10 ตัว ใช้เต้านม 40 เต้า เต้านมที่เลือกเพื่อทดลองจะต้องปลอดเชื้อโรคที่ก่อเต้านมอักเสบ และไม่มีอาการเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ และไม่มีบาดแผลหรือรอยโรคที่เต้านม ทำการทดสอบโดยรีดนมเพื่อตรวจหาเชื้อ 2 ครั้งห่างกัน 5 วัน หลังรีดนมมือสุดท้ายสอดเต้าด้วยยาสอดเต้าในรูปการคำ 20 เต้า และยาสอดเต้าที่มีโบรมีเลนเป็นส่วนผสม 20 เต้า การเลือกเต้าที่สอดจะทำการสุ่มตลอด หลังสอดยาเข้าเต้าทำการสังเกตภาวะเต้านมอักเสบแบบมีอาการของแต่ละเต้า โดยดูจากการบวม แฉง ร้อน และเจ็บปวดเมื่อสัมผัส นอกจากนี้จะตรวจสอบสิ่งคัดหลั่งที่เก็บจากเต้าโดยสังเกตอาการติดต่อกัน 14 วัน

#### 2.3 การทดสอบทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับครูใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ใช้วิธีทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) โดยโปรแกรม SPSS ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### ผลการวิจัย

3.1 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ระดับต่างๆกันต่อจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมของแม่โค

ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนที่ 0 (กลุ่มควบคุม), 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว โดยศึกษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ แสดงในตารางและรูปที่ 3.1 ทั้งนี้กลุ่มที่เสริมและไม่ได้เอนไซม์ให้ปริมาณน้ำนมเฉลี่ยต่อวันไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ข้อมูลไม่ได้แสดง) ค่าเซลล์โซมาติกอยู่ระหว่าง 707,000-874,000 เซลล์/มิลลิลิตร

ตาราง 3.1 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนต่อจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมของแม่โค (mean  $\pm$  SEM)

เอนไซม์ (กรัม/ตัว)	จำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนม ( $\times 10^5$ /ml)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0	7.38 $\pm$ 0.45	7.49 $\pm$ 0.40	7.38 $\pm$ 0.63	7.29 $\pm$ 0.69
25	7.41 $\pm$ 0.57	7.83 $\pm$ 0.31	7.68 $\pm$ 0.54	7.20 $\pm$ 0.57
37.5	7.46 $\pm$ 0.40	7.07 $\pm$ 0.52	8.74 $\pm$ 0.63	7.63 $\pm$ 0.66
50	7.41 $\pm$ 0.21	7.09 $\pm$ 0.57	7.30 $\pm$ 0.50	7.83 $\pm$ 0.96
P value	0.9986	0.6150	0.2879	0.9222

จากตาราง 3.1 การเสริมเอนไซม์โบรมีเลนลงในอาหารชั้นที่ระดับ 0-50 กรัม/ตัว ไม่มีผลลดจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมแม่โคที่มีจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมเริ่มต้นมากกว่า 500,000 เซลล์/มิลลิลิตร ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ของการทดลอง

3.2 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ระดับต่างๆกันต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมของแม่โค

ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนที่ 0 (กลุ่มควบคุม), 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว โดยศึกษาเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ติดต่อกันแสดงในตารางและรูปที่ 3.2 เปอร์เซ็นต์โปรตีนนมอยู่ระหว่าง 3.07-3.17 จากตารางพบว่า การเสริมเอนไซม์โบรมีเลนที่ระดับ 0-50 กรัม/ตัว ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมของแม่โค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.2 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมของแม่โค (mean  $\pm$  SEM)

เอนไซม์ (กรัม/ตัว)	เปอร์เซ็นต์โปรตีน			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0	3.12 $\pm$ 0.03	3.08 $\pm$ 0.04	3.07 $\pm$ 0.03	3.09 $\pm$ 0.04
25	3.11 $\pm$ 0.05	3.17 $\pm$ 0.03	3.13 $\pm$ 0.03	3.14 $\pm$ 0.04
37.5	3.09 $\pm$ 0.04	3.15 $\pm$ 0.03	3.12 $\pm$ 0.04	3.09 $\pm$ 0.06
50	3.11 $\pm$ 0.03	3.07 $\pm$ 0.05	3.09 $\pm$ 0.04	3.11 $\pm$ 0.03
P value	0.9702	0.1582	0.6150	0.7682

### 3.3 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ระดับต่างๆกันต่อเปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมัน (% solids non fat) ในน้ำนมของแม่โค

ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนที่ 0 (กลุ่มควบคุม), 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ต่อเนื่องกันแสดงในตารางและรูปที่ 3.3 ค่าเปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันนมอยู่ระหว่าง 11.27-12.94 โดยเอนไซม์โบรมีเลนที่ระดับ 0-50 กรัม/ตัว ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนมของแม่โค

ตาราง 3.3 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนต่อเปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนมของแม่โค (mean  $\pm$  SEM)

เอนไซม์ (กรัม/ตัว)	เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันในน้ำนม			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0	12.04 $\pm$ 0.34	12.80 $\pm$ 0.45	12.29 $\pm$ 0.36	12.07 $\pm$ 0.36
25	12.75 $\pm$ 0.23	12.30 $\pm$ 0.39	11.27 $\pm$ 0.49	12.43 $\pm$ 0.34
37.5	12.12 $\pm$ 0.46	12.30 $\pm$ 0.40	12.02 $\pm$ 0.45	12.94 $\pm$ 0.13
50	12.23 $\pm$ 0.31	11.78 $\pm$ 0.29	12.00 $\pm$ 0.29	12.46 $\pm$ 0.35
P value	0.4803	0.3492	0.3418	0.2879

### 3.4 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ระดับต่างๆกันต่อเปอร์เซ็นต์ไขมัน ในน้ำนมของแม่โค

ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนที่ระดับ 0 (กลุ่มควบคุม), 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันนมในน้ำนมของแม่โคแสดงในตารางและรูปที่ 3.4 ผลการทดลองพบว่าการเสริมเอนไซม์ดังกล่าวที่ระดับ 0-50 กรัม/ตัว เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ ติดต่อกันไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันนม โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.28-3.99 เปอร์เซ็นต์

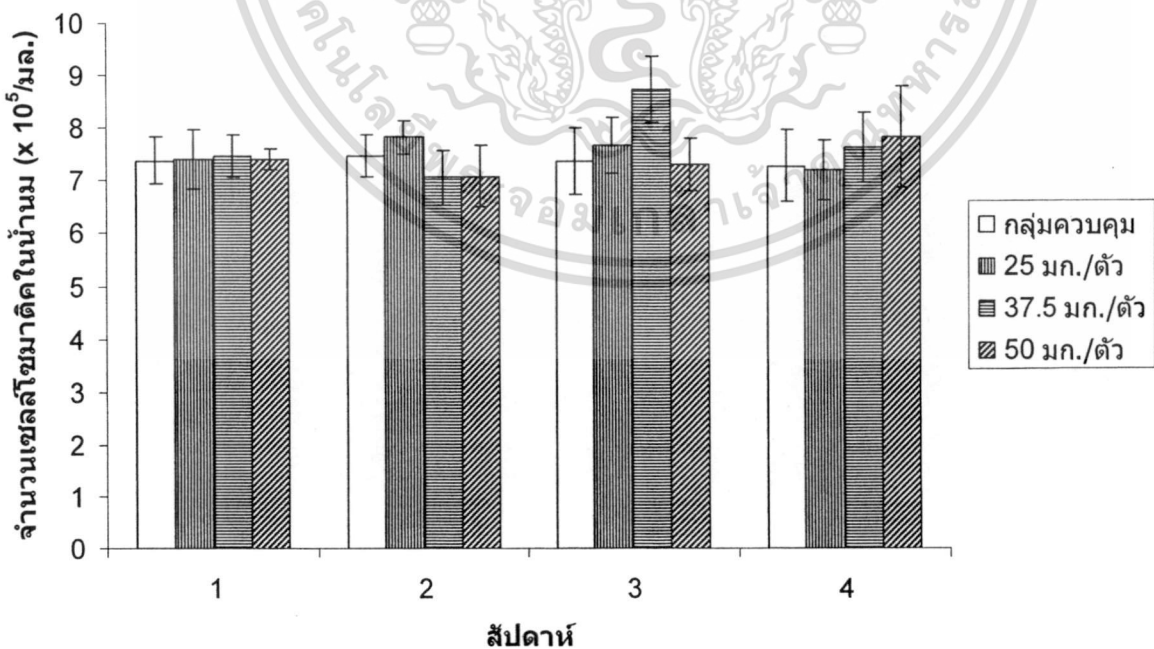
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาราง 3.4 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันนม (mean  $\pm$  SEM)

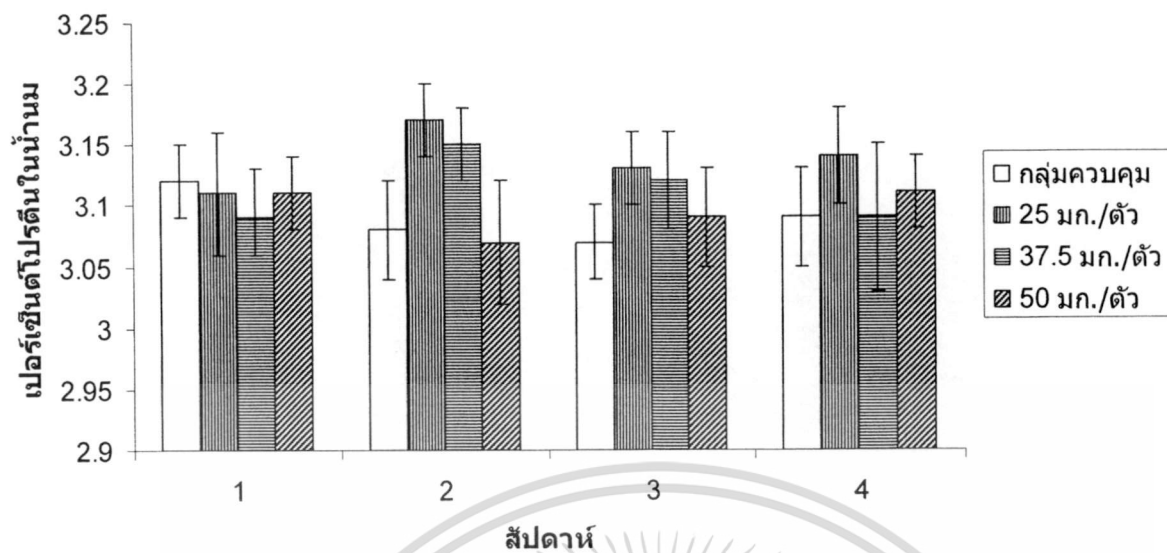
เอนไซม์ (กรัม/ตัว)	เปอร์เซ็นต์ไขมันนม			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
0	3.63 $\pm$ 0.16	3.73 $\pm$ 0.11	3.46 $\pm$ 0.12	3.60 $\pm$ 0.15
25	3.99 $\pm$ 0.10	3.60 $\pm$ 0.16	3.55 $\pm$ 0.12	3.53 $\pm$ 0.14
37.5	3.66 $\pm$ 0.12	3.44 $\pm$ 0.12	3.35 $\pm$ 0.15	3.28 $\pm$ 0.12
50	3.69 $\pm$ 0.16	3.60 $\pm$ 0.15	3.46 $\pm$ 0.13	3.58 $\pm$ 0.14
P value	0.2298	0.5221	0.7753	0.3418

3.5 ผลของยาดรายชนิดสอดเต้า ที่มีส่วนผสมของเอนไซม์โบรมีเลนต่ออุบัติการณ์ของเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการในแม่โคนม

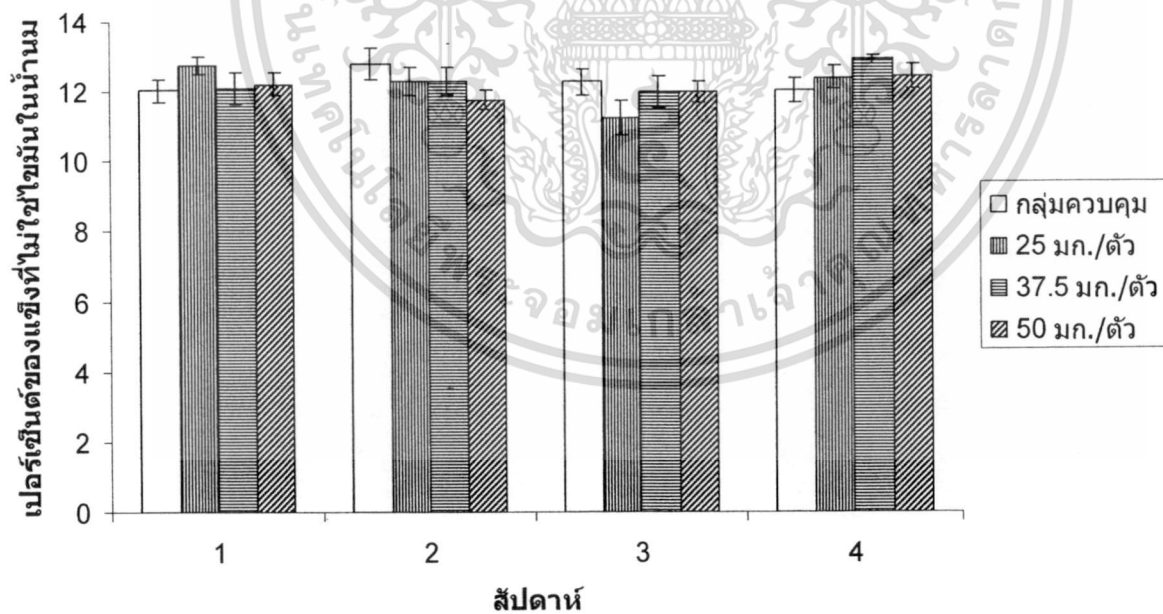
ผลการให้ยาดรายชนิดสอดเข้าเต้านมในแม่โคราย โดยเปรียบเทียบระหว่างยาสอดเต้าที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด และยาสอดเต้าที่เตรียมขึ้นโดยมีส่วนผสมของเอนไซม์โบรมีเลน 50% พบว่าแม่โคทดลองทั้ง 10 ตัว ไม่เป็นโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ (ไม่พบอาการบวม แดง ร้อน และเจ็บเมื่อคลำหรือสิ่งคัดหลั่งที่ผิดปกติจากหัวนม) เมื่อตรวจหาความผิดปกติที่เต้านมแต่ละเต้าที่สอดยา ตลอดระยะเวลา 4 สัปดาห์ที่ทำการทดลอง นอกจากนี้แม่โคยังกินอาหารได้ตามปกติ และไม่มีอาการซึม



รูป 3.1 แสดงผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ 0, 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ต่อจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมของแม่โคที่สัปดาห์ที่ 1-4 การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

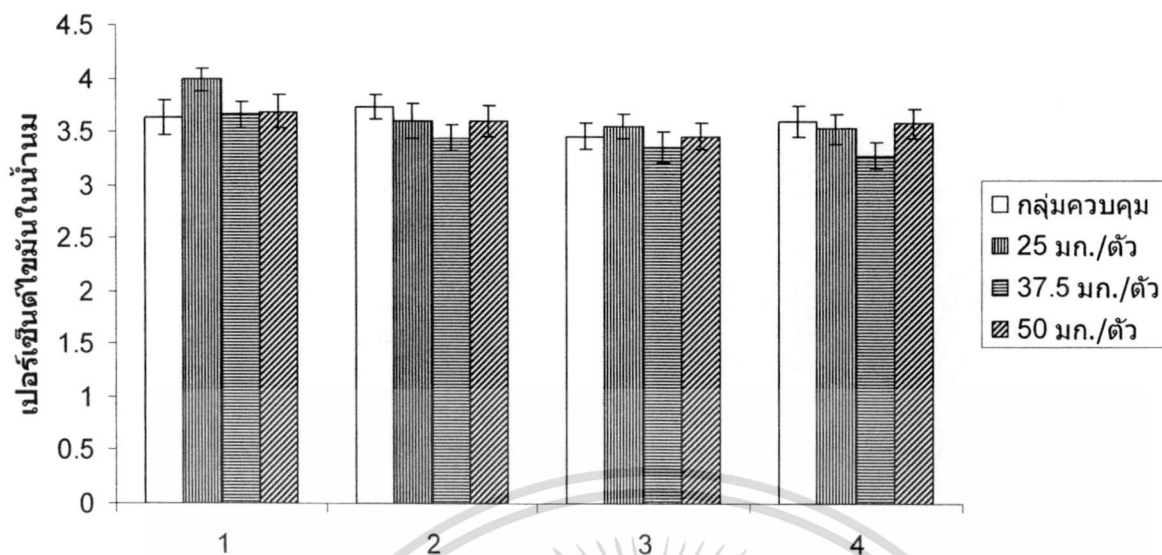


รูป 3.2 แสดงผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ 0, 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ต่อเปอร์เซ็นต์โปรตีนในน้ำนมของแม่โค ที่สัปดาห์ที่ 1-4



รูป 3.3 แสดงผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ 0, 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ต่อเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ไม่รวมไขมันในน้ำนมของแม่โค ที่สัปดาห์ที่ 1-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สัปดาห์

รูป 3.4 แสดงผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ 0, 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ต่อเปอร์เซ็นต์ไขมันในน้ำนมของแม่โค ที่สัปดาห์ที่ 1-4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### อภิปราย/วิจารณ์ผลการวิจัย

4.1 ผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารชั้นที่ระดับ 0-50 กรัม/ตัว ต่อจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมของแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ

จากผลการทดลอง เอนไซม์โบรมีเลนที่เสริมในอาหารชั้นที่ 25, 37.5 และ 50 กรัม/ตัว ไม่มีผลต่อจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมของแม่โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ และไม่ส่งผลต่อปริมาณการให้นม และองค์ประกอบของน้ำนมด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับเอนไซม์ ซึ่งสอดคล้องและแตกต่างกับงานวิจัยของ Contreras et al. (2008) ที่ศึกษาผลของการเสริมเอนไซม์โบรมีเลนในอาหารสำหรับแพะนมที่มีสุขภาพดี โดยเอนไซม์ไม่มีผลลดจำนวนเซลล์โซมาติก แต่มีผลเพิ่มเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันในน้ำนม อย่างไรก็ตามมีรายงานถึงการเสริมเอนไซม์ดังกล่าวในอาหารแม่โคนม และพบว่ามีผลลดจำนวนเซลล์โซมาติกในน้ำนมอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้เสริม (McBride, 1999) โดยใช้ขนาดของเอนไซม์ที่เท่ากันกับการทดลองนี้ (185 มก./กก.) ทั้งนี้เอนไซม์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้อาจอยู่ในรูปที่ไม่ทนต่อกรดในกระเพาะรูเมน ฤทธิ์ของเอนไซม์อาจถูกทำลายลง ซึ่งจากการทดลองของ Chandler and Mynott (1998) ซึ่งป้อนเอนไซม์ให้ลูกสุกรกินเพื่อให้ออกฤทธิ์ที่ลำไส้เล็ก เอนไซม์ดังกล่าวอยู่ในรูปเคลือบ (enteric coated) เพื่อป้องกันการถูกทำลายในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้อาจเป็นไปได้ว่าด้วยคุณสมบัติของเอนไซม์เองอาจถูกดูดซึมได้เพียงเล็กน้อยที่ไม่เพียงพอต่อการเกิดการตอบสนองได้

4.2 ผลของการใช้ยาสอดเต้านมที่มีส่วนผสมของเอนไซม์โบรมีเลนต่ออุบัติการณ์ของโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการในแม่โคนม

ผลการทดลองพบว่าตำรับยาสอดเต้านมชนิดใหม่ ที่มีส่วนผสมของเอนไซม์โบรมีเลน และยาต้านจุลชีพแอมพิซิลลิน และคล็อกซาซิลลิน ที่มีขนาดของยาด้านจุลชีพเป็นครึ่งหนึ่งของตำรับยากลุ่มควบคุม ซึ่งมีจำหน่ายตามท้องตลาด มีประสิทธิภาพที่ไม่แตกต่างกัน ในการควบคุมและป้องกันโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Bakes and Illek (2005) เอนไซม์โบรมีเลนอาจมีผลยับยั้งปฏิกิริยาอักเสบโดยตรง เนื่องจากกลุ่มที่ได้รับเอนไซม์ผสมยาด้านจุลชีพที่ลดขนาดลงครึ่งหนึ่งสามารถลดสารที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาการอักเสบได้แก่ ceruloplasmin และ fibrinogen ในเลือดลงได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้ยาสอดเต้านมที่มียาด้านจุลชีพอย่างเดียว เอนไซม์จึงน่าจะมีข้อดีในแง่ของการลดขนาดของยาด้านจุลชีพ (ซึ่งจำเป็นสำหรับการกำจัดสาเหตุของเต้านมอักเสบ) และยังมีผลยับยั้งปฏิกิริยาการอักเสบ (ลดความเสียหายของเนื้อเยื่อเต้านม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปและเสนอแนะ

การศึกษาถึงผลของเอนไซม์โบรมีเลนทั้งในรูปให้กิน และการพัฒมาเป็นยาสอดเข้าเต้านม เพื่อควบคุมและป้องกันโรคเต้านมอักเสบในโคนมในครั้ง นี้ ได้ผลสรุปที่น่าพอใจสำหรับประสิทธิผลของยาสอดเข้าเต้านมตำรับใหม่ ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างจากยาสอดเข้าเต้านมที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด ซึ่งนอกจากจะช่วยลดขนาดของยาต้านจุลชีพลงเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย และลดปัญหาการตกค้างของยาในน้ำนมแล้ว เอนไซม์ยังมีฤทธิ์ด้านการอักเสบ ซึ่งจะช่วยลดความเสียหายของเต้านมได้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม การทดลองในครั้งนี้ไม่ได้ challenge เชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุสำคัญของเต้านมอักเสบเช่น *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* หรือ *Staphylococcus aureus* เข้าเต้านม เพื่อศึกษาประสิทธิผลของยาสอดเข้าในการ claim เชื้อดังกล่าว และยับยั้งการเกิดเต้านมอักเสบได้จริง แม่โคนมที่ใช้ในการทดลองอาจอยู่ในสภาพที่ไม่ได้ติดเชื้อที่เต้านมก็ได้ ผลการทดลองจึงไม่พบว่ามี ความแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมที่ได้รับยาต้านจุลชีพเต็มขนาด และกลุ่มทดลองที่ลดขนาดยาต้านจุลชีพลงครึ่งหนึ่ง จึงควรมีการศึกษาต่อไปถึงผลของการ challenge เชื้อดังกล่าวต่อประสิทธิผลของเอนไซม์

ในส่วนของ การเสริมเอนไซม์ในอาหารชั้นให้แม่โคนมกิน ซึ่งน่าจะเป็นวิธีที่ได้สะดวกหากเอนไซม์ มีประสิทธิผลในการลดอุบัติการณ์ของเต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการได้จริง ควรมีการศึกษาถึงผลการ ให้เอนไซม์ในรูปที่ป้องกันการถูกทำลายจากสภาวะความเป็นกรดในกระเพาะ ซึ่งปกติในกระเพาะรูเมนของ แม่โคมีค่า pH ประมาณ 5.8-6.5 เอนไซม์บางส่วนอาจถูกทำลายโดยจุลินทรีย์ในรูเมน นอกจากนี้เมื่อ เอนไซม์ผ่านไปที่กระเพาะอะโบมาซิม เอนไซม์อาจถูกทำลายโดยสภาวะความเป็นกรดที่สูงกว่าในกระเพาะ รูเมน (pH 1-2) อีกด้วย หากเอนไซม์ถูกทำลายได้โดยกรดจริง รูปของเอนไซม์ที่ให้อาจควรมีการปรับให้ เหมาะสมและสมควรที่จะมีการศึกษาถึงอัตราการดูดซึมของเอนไซม์ ผ่านเนื้อเยื่อของระบบทางเดินอาหาร โดยเฉพาะที่กระเพาะส่วนรูเมน ซึ่งเป็นที่ที่เอนไซม์อาจถูกเปลี่ยนแปลงได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บรรณานุกรม

- Bakes, J. and Illek, J. 2006. Plasma ceruloplasmin and fibrinogen during enzyme therapy of mastitis in dairy cows. *Acta. Vet. Brno.* 75: 241-246.
- Chandler, D.S. and Mynott, T.L. 1998. Bromelain protects piglets from diarrhoea caused by oral challenge with K88 positive enterotoxigenic *Escherichia coli*. *Gut* 43 : 196-202.
- Contreras, A., Paape, M.J., Miller, R.H., Corrales, J.C., Luengo, C., Sanchez, A. 2008. Effect of bromelain on milk yield, milk composition and mammary health in dairy goats. *Trop Anim. Health. Prod.* 41:493-498.
- Hale, L.P., Greer, P.K., Trinh, C.T., Gottfried, M.R. 2005a. Treatment with oral bromelain decreases colonic inflammation in the IL-10-deficient murine model of inflammatory bowel disease. *Clin. Immunol.* 116:135-42.
- Hale, L.P., Greer, P.K., Trinh, C.T., James, C.L. 2005b. Proteinase activity and stability of natural bromelain preparations. *Int. Immunopharmacol.* 5: 783-793.
- McBride, J. 1999. Bromelain-health food for bossy, too-antiinflammatory-brief article. *Agricultural Research/November 1999*, pp 21.
- Ryan, M.P., Flynn, J., Hill, C., Ross, R.P. Meaney, W.J. 1999. The natural food grade inhibitor, Lacticin 3147, reduced the incidence of mastitis after experimental challenge with *Streptococcus dysgalactiae* in nonlactating dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 82:2108-2114.
- Taussig, S.J. and Batkin, S. 1988. Bromelain, the enzyme complex of pineapple (*Ananus comosus*) and its clinical application, An update. *J. Ethnopharmacol.* 22: 191-203.