ผลของการให้ Bovine somatotropin ต่อการทำหน้าที่ของต่อมน้ำนมและผลผลิตน้ำนม ในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่อยู่ในระยะท้ายของการให้นม

นางสาวผุสดี ตันวัฒนะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสรีรวิทยาการสัตว์ ภาควิชาสรีรวิทยา

คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-0858-9

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I20445969

10 ส.ค. 2547

EFFECTS OF EXOGENOUS BOVINE SOMATOTROPIN ON MAMMARY FUNCTION AND MILK YIELD IN LATE LACTATING CROSSBRED HOLSTEIN COWS

Miss Pussadee Tanwattana

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Animal Physiology
Department of Physiology
Faculty of Veterinary Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2001

ISBN 974-03-0858-9

Thesis title	Effects of exogenous bovine somatotropin on mammary function and milk yield in late lactating crossbred Holstein cows
By	Miss Pussadee Tanwattana
Field of study	Animal Physiology
Thesis Advisor	Professor Narongsak Chaiyabutr, Ph.D.
Thesis Co-Advisor	Associate Professor Somchai Chanpongsang, D.V.M., M.S.

Accepted by the Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master 's Degree.

.....Dean of Faculty of Veterinary Science
(Professor Narongsak Chaiyabutr, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman
(Associate Professor Dungnarumon Prachankhadee, Ph.D.)

.....Thesis Advisor
(Professor Narongsak Chaiyabutr, Ph.D.)

.....Thesis Co-Advisor
(Associate Professor Somchai Chanpongsang, D.V.M., M.S.)

.....Member
(Associate Professor Prachin Virakul, Ph.D.)

.....Member
(Assistant Professor Kris Angkanaporn, Ph.D.)

ผุสดี ตันวัฒนะ: ผลของการให้ Bovine somatotropin ต่อการทำหน้าที่ของต่อมน้ำนมและผลผลิตน้ำนมในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่อยู่ในระยะท้ายของการให้นม (EFFECTS OF EXOGENOUS BOVINE SOMATOTROPIN ON MAMMARY FUNCTION AND MILK YIELD IN LATE LACTATING CROSSBRED HOLSTEIN COWS) อ.ที่ปรึกษา: ศ.น.สพ.ดร.ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร, อ.ที่ปรึกษาร่วม รศ.น.สพ.สมชาย จันทร์ผ่องแสง; 48 หน้า. ISBN 974-03-0858-9.

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของ Bovine somatotropin (bST) ต่อการทำหน้าที่ของต่อมน้ำนมในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ในระยะท้ายของการให้นม ว่าเกิดขึ้นจากปัจจัยภายนอกหรือปัจจัยภายในต่อมน้ำนม โดยการทดลองใช้โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่อยู่ในช่วงท้ายของการให้นม (ประมาณ 30 สัปดาห์หลังคลอด) จำนวน 12 ตัว แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆละ 6 ตัว สัตว์ทดลองในกลุ่มควบคุมได้รับการฉีด สารละลายโซเดียมไบคาร์บอเนต บัฟเฟอร์ ส่วนกลุ่มทดลองทำการฉีด bST 500 มก. ในรูป prolonged-release เข้าใต้ผิวหนังบริเวณโคนหาง

จากการทดลอง พบว่า หลังจากฉีด bST ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้นถึง 5.51-30.95% อัตราการไหลของเลือดที่ไปยังต่อมน้ำนมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) ในการตอบสนองต่อ bST พบว่า อัตราการไหลของเลือดที่ไปยังต่อมน้ำนมเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนมากกว่าการเพิ่มของผลผลิตน้ำนม ความเข้มข้นของ IGF-1 ในพลาสมาหลังฉีด bST เพิ่มขึ้นร่วมกับการเพิ่มอัตราการไหลของเลือดที่ไปยังต่อมน้ำนม ความเข้มข้นของกลูโคสในพลาสมาลดลง แต่ผลต่างของความเข้มข้นของกลูโคสและการนำกลูโคสเข้าสู่ต่อมน้ำนมเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ความเข้มข้นของไตรกลีเซอไรด์ในพลาสมาลดลงตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง ความเข้มข้นของอะซีเตตในพลาสมา ผลต่างของความเข้มข้นของอะซีเตตและการนำอะซีเตตเข้าสู่ต่อมน้ำนมเพิ่มขึ้นในระหว่างที่ได้รับ bST อย่างไรก็ตามจากการทดลองในครั้งนี้ bST ไม่มีผลต่อความเข้มข้นของ β-hydroxybutyrate ในพลาสมา ผลของ bST ต่อองค์ประกอบในน้ำนม พบว่า ไขมันและแลคโตสในน้ำนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนโปรตีนในน้ำนมเพิ่มขึ้นในช่วงแรกหลังจากนั้นค่อยๆลดลงตลอดระยะที่ทำการทดลอง

จากการทดลองสรุปได้ว่า bST มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของต่อมน้ำนมในโคนมลูกผสมโฮลสไตน์ที่อยู่ในระยะท้ายของการให้นม มีผลทำให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น โดยเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงทั้งปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในต่อมน้ำนม ซึ่งกลไกการทำงานของ bST อาจเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของระดับความเข้มข้นของ IGF-1 ในพลาสมาที่มีผลต่อการเพิ่มอัตราการไหลของเลือดที่ไปยังต่อมน้ำนมและการนำสารอาหารไปยังต่อมน้ำนม

ภาควิชา สรีรวิทยา **ลายมือชื่อนิสิต**.....

สาขาวิชา สรีรวิทยาการสัตว์ **ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษา**.....

ปีการศึกษา 2544 **ลายมืออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม**.....

4175564231: MAJOR ANIMAL PHYSIOLOGY
KEYWORDS: BOVINE SOMATOTROPIN/ MAMMARY FUNCTION/ MILK YIELD/
CROSSBRED HOLSTEIN COWS

PUSSADEE TANWATTANA: EFFECTS OF EXOGENOUS BOVINE SOMATOTROPIN ON MAMMARY FUNCTION AND MILK YIELD IN LATE LACTATING CROSSBRED HOLSTEIN COWS. THESIS ADVISOR: PROF. NARONGSAK CHAIYABUTR, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. SOMCHAI CHANPONGSANG, M.S. 48 pp. ISBN 974-03-0858-9.

The objective of the present study was to determine the effect of exogenous bovine somatotropin on mammary function in late lactating Holstein cows whether its effect involved changes of extra-mammary factors or intra-mammary factors. Twelve, 87.5% late lactating crossbred Holstein cows, approximately 30 weeks postpartum, were divided into two groups of 6 animals each. Animals in the control group were given sodium bicarbonate buffer while animals in the treated group were given recombinant bovine somatotropin (bST) by subcutaneous injection at the tailhead depression with 500 mg of bST (14-day prolonged-release bST).

After bST injection, milk yield increased 5.51% to 30.95% and mammary blood flow increase significantly ($P<0.01$). The increase in mammary blood flow in response to bST treatment was proportionally greater than an increase in milk production. An increased plasma concentration of IGF-1 was associated with an increase in mammary blood flow. The concentration of arterial plasma glucose decreased, while the arterio-venous concentration difference and the mammary glucose uptake increased when compared to the control group. The concentration of arterial plasma triglyceride decreased throughout the experimental period. The plasma concentration of acetate, the arterio-venous concentration difference and the mammary acetate uptake increased during bST treatment. However, bST did not affect parameters studied the plasma concentration of β–hydroxybutyrate. Milk composition of fat and lactose tended to increase during bST treatment. Milk protein concentration increased a few days while was followed by slight decreases after bST injection when compared to the pretreated period.

The present results indicated that bST affected the mammary function to increase milk yield in late lactating cows by involving both extra-mammary factors and intra-mammary factors. The action of IGF-1 may cause an increase in blood flow to mammary gland and the presentation of milk precursors to the gland.

Department/ program	Physiology	**Student's signature** Pussadee Tanwattana
Field of study	Animal Physiology.	**Advisor's signature** Narongsak Chaiyabutr
Academic year	2001	**Co-advisor's signature** Somchai Chanpongsang

AGKNOWLEDGEMENT

I would like to express my deep gratitude to my advisor, Professor Dr. Narongsak Chaiyabutr and my co-advisor, Associate Professor Somchai Chanpongsang for their helpful consultation and guidance.

My thanks also expressed to the thesis committee for their valuable suggestions.

My sincere and warm appreciation is expressed to Miss Siripen Komolvanich, Assistant Professor Sumphan Thamachareon for their help and technical suggestion and Miss Hathaithip Park-insee for their valuable assistance in this work.

My thanks would also express to Department of Public health, and Veterinary Diagnostic Units, Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University for provision the facilities used in the experimental works.

I am also indebted to experiment cows from Somboon Farm, Chonburi and Veterinary Practicing Farm, Chulalongkorn University which bring me to succeed in my experimental works and thanks for the donation of recombinant bovine somatotropin by Eli-Lilly Co.Ltd. (Thailand).

This study supported by the fund from graduate school, Chulalongkorn University and Ministry of University Affairs.

Finally, I am deeply grateful to my family for their kind encouragement throughout my study period.

TABLE OF CONTENTS

Pages

THAI ABSTRACT.....iv
ENGLISH ABSTRACT.....v
ACKNOWLEDGEMENTS.....vi
TABLE OF CONTENTS.....vii
LISTS OF FIGURES.....x
ABBREVIATION.....xi
CHAPTER
I. INTRODUCTION AND AIMS.....1
II. BACKGROUND INFORMATION.....3
The structure of growth hormone.....3
Production performances.....4
Mechanism of action.....7
Effects on lipogenesis and lipolysis.....7
Effects on carbohydrate metabolism.....9
Effects on protein metabolism.....10
Effects on mammary gland metabolism.....10
III. MATERIALS AND METHODS.....13
Animals and management.....13
Experimental procedures.....13
Protocol of the experiment.....14
Measurements of mammary blood flow.....14
Blood collection.....14
Determinations of the plasma glucose concentration, mammary arterio-venous difference, mammary extraction ratio and uptake of glucose.....15

Determinations of the plasma triglyceride concentration, mammary arterio-venous difference, mammary extraction ratio and uptake of triglyceride.....15
Determinations of the plasma β-HBA concentration, mammary arterio-venous difference, mammary extraction ratio and uptake of β-HBA.....15
Determinations of the plasma acetate concentration, mammary arterio-venous difference, mammary extraction ratio and uptake of acetate.....16
Milk collection.....16
Determination of milk composition.....16
Determination of the plasma IGF-1 concentration.....17
Calculation.....18
Statistical analysis.....18
IV. RESULTS.....19
Effect of bST administration on the plasma concentration of IGF-1, mammary blood flow and milk yield.....19
Effect of bST administration on the concentration of arterial plasma glucose.....20
Effect of bST administration on milk compositions.....21
Effect of bST administration on the concentration of arterial plasma triglyceride.....22
Effect of bST administration on the concentration of arterial plasma β-HBA.....23
Effect of bST administration on the concentration of arterial plasma acetate.....23
V. Discussion.....34
REFERENCES.....40
BIOGRAPHY.....48

LIST OF TABLES

Table **Page**

1. Mammary blood flow, mammary plasma flow, plasma IGF-1 concentration, milk yield, mammary blood flow/milk yield ratio and haematocrit in the control animals and animal treated with bST.....25
2. The concentration of arterial plasma glucose, A-V difference concentration, mammary extraction ratio and mammary gland uptake in the control animals and animals treated with bST.....26
3. Milk compositions in the control animals and animals treated with bST.....27
4. The concentration of arterial plasma triglyceride, A-V difference concentration, mammary extraction ratio and mammary gland uptake in the control animals and animals treated with bST.....28
5. The concentration of arterial plasma β–hydroxybutyrate, A-V difference concentration, mammary extraction ratio and mammary gland uptake in the control animals and animals treated with bST.....29
6. The concentration of arterial plasma acetate, A-V difference concentration, mammary extraction ratio and mammary gland uptake in the control animals and animals treated with bST.....30

LIST OF FIGURES

Figure **Page**

1. Percentage of changes of plasma IGF-1 level of animals in the control and the group treated with bST.....31
2. Percentage of changes of mammary blood flow of animals in the control and the group treated with bST.....32
3. Percentage of changes of milk yield of animals in the control and the group treated with bST.....33

ABBREVIATIONS

bST	Bovine somatotropin
pST	Porcine somatotropin
hST	Human somatotropin
IGF-1	Insulin-like growth factor-1
GRF	Growth hormone-releasing factor
MBF	Mammary blood flow
MPF	Mammary plasma flow
NEFA	Non-esterified fatty acids
hPRL	Human prolactin
BP	Binding protein
IGFBP	Insulin-like growth factor binding protein
A-V	The arterio-venous difference
A	The arterial plasma metabolites concentration
V	The venous plasma metabolites concentration
β-HBA	β-hydroxybutyrate
TG	Triglyceride
ng	nanogram
ml	milliliter
μmole	micromole
mmole	millimole
gm%	gram/100 milliliter
MBF/milk yield	The mammary blood flow to milk yield ratio
$[Glu]_a$	The plasma concentrations of glucose in arterial blood
$[TG]_a$	The plasma concentrations of triglyceride in arterial blood
$[\beta\text{-HBA}]_a$	The plasma concentrations of β–hydroxybutyrate in arterial blood
$[acetate]_a$	The plasma concentrations of acetate in arterial blood