ผลของการเสริมโซเดียมคาร์บอเนตในอาหารที่มีต่อผลผลิตน้ำนม และองค์ประกอบน้ำนมของโคนมลูกผสมพันธุ์ฟรีเชี่ยน

นางสาวกัญจนาท สุทธิลักษณ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548
ISBN 974-14-2211-3
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF SODIUM CARBONATE SUPPLEMENTATION ON MILK PRODUCTION AND MILK COMPOSITIONS IN CROSSBRED FRIESIAN COWS.

Miss Kanjanat Sootthiluck

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Animal Nutrition
Department of Animal Husbandry
Faculty of Veterinary Science
Chulalongkorn University
Academic Year 2005

ISBN 974-14-2211-3

Thesis title	Effects of sodium carbonate supplementation on milk production and milk compositions in crossbred Friesian cows.
By	Miss Kanjanat Sootthiluck
Field of Study	Animal Nutrition
Thesis Advisor	Associate Professor Somchai Chanpongsang, D.V.M., M.S.
Thesis Co-advisor	Professor Narongsak Chaiyabutr, Ph.D.

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

.....Dean of the Faculty of Veterinary Science
(Professor Annop Kunavongkrit, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman
(Associate Professor Suwanna Kijparkorn, M.S.)

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

.....Thesis Co-advisor
(Professor Narongsak Chaiyabutr, Ph.D.)

.....Member
(Associate Professor Pornsri Chairatanayuth, Ph.D.)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กัญจนาท สุทธิลักษณ์ : ผลของการเสริมโซเดียมคาร์บอเนตในอาหารที่มีต่อผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมของโคนมลูกผสมพันธุ์ฟรีเชี่ยน (EFFECTS OF SODIUM CARBONATE SUPPLEMENTATION ON MILK PRODUCTION AND MILK COMPOSITIONS IN CROSSBRED FRIESIAN COWS) อ. ที่ปรึกษา : รศ.น.สพ.สมชาย จันทร์ผ่องแสง, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ศ.น.สพ.ดร.ณรงค์ศักดิ์ ชัยบุตร, 48 หน้า. ISBN 974-14-2211-3

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมโซเดียมคาร์บอเนตในอาหารที่มีต่อผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนม การย่อยได้ของสารอาหาร ตลอดจนปริมาณของอิเลคทรอไลท์ในเลือด ปัสสาวะ และอุจจาระของโคนมลูกผสมพันธุ์ฟรีเชี่ยน โดยใช้สัตว์ทดลอง 6 ตัว แบ่งโดยการสุ่มเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 2 ตัว การวางแผนการทดลองแบบจัตุรัสลาติน (3 x 3 ลาตินสแควร์) ใช้เวลาในการทดลองแต่ละช่วง 21 วัน เป็นระยะปรับตัว 14 วัน ระยะทดลอง 7 วัน อาหารที่ใช้คือ อาหารผสมรวม (TMR) ที่เตรียมมาจากอาหารหยาบหมักและอาหารข้นในอัตราส่วน 39:61 (น้ำหนักแห้ง) สัตว์ทดลองทั้ง 3 กลุ่มจะได้รับอาหารเหมือนกันจะต่างกันที่ระดับของโซเดียมคาร์บอเนต โดยแต่ละกลุ่มจะมีการเสริมโซเดียมคาร์บอเนตในอาหารผสมรวมที่ระดับ 0 , 1 และ 2% ตามลำดับ

จากการทดลองพบว่า โซเดียมคาร์บอเนตมีผลทำให้ปริมาณการกินได้ ปริมาณการกินได้ต่อเปอร์เซนต์น้ำหนักตัว ปริมาณน้ำนม ปริมาณน้ำนมต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ของโซเดียมและโปแตสเซียมเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) ส่วนประกอบน้ำนม (ของแข็งทั้งหมด ไขมัน โปรตีน แลกโตส โซเดียม โปตัสเซียม และ คลอไรด์ในน้ำนม) ค่าอิเล็กทรอไลท์ในพลาสม่า ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง ADF NDF และ คลอไรด์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดอะซิติก กรดโพรพิโอนิก บิวทิริค และ วาเลอริค รวมทั้งสัดส่วนของกรดอะซิติกต่อโพรพิโอนิกไม่มีความแตกต่างกัน ปริมาณของโซเดียมคาร์บอเนตที่สูงขึ้นมีผลทำให้ปริมาณโซเดียมในอุจจาระเพิ่มขึ้น ปริมาณโปแตสเซียมลดลง ส่วนค่าโปแตสเซียม:ครีเอทีนีนในปัสสาวะมีค่าลดลง ($P<0.05$)

จากผลการทดลองสรุปได้ว่า การเสริมโซเดียมในรูปของโซเดียมคาร์บอเนตที่ระดับ 1 และ 2 %ในอาหารผสมรวมของโคนมลูกผสมพันธุ์ฟรีเชี่ยนสามารถเพิ่มปริมาณการกินได้ ปริมาณน้ำนม โปแตสเซียม:ครีเอทีนีนในปัสสาวะ ปริมาณโซเดียมและโปแตสเซียมในอุจจาระ การย่อยได้ของโซเดียม โปแตสเซียม แต่ไม่มีผลต่อองค์ประกอบของน้ำนม ค่าอิเลคโตรไลท์ในเลือด โซเดียม:ครีเอทีนีนในปัสสาวะ คลอไรด์:ครีเอทีนีนในปัสสาวะ ปริมาณคลอไรด์ในอุจจาระ และค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง ADF NDF และคลอไรด์

ภาควิชา	สัตวบาล	ลายมือชื่อนิสิต กัญจนาท สุทธิลักษณ์
สาขาวิชา	อาหารสัตว์	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา	2548	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

##457 5551 431: MAJOR ANIMAL NUTRITION

KEY WORD: SODIUM CARBONATE/ MILK PRODUCTION/ MILK COMPOSITIONS/ COWS/ DIGESTIBILITY

KANJANAT SOOTTHILUCK: EFFECTS OF SODIUM CARBONATE SUPPLEMENTATION ON MILK PRODUCTION AND MILK COMPOSITIONS IN CROSSBRED FRIESIAN COWS. THESIS ADVISOR: ASSOC. PROF. SOMCHAI CHANPONGSANG, D.V.M., M.S. THESIS COADVISOR: PROF. NARONGSAK CHAIYABUTR, Ph.D. 48 p. ISBN 974-14-2211-3

The objective of the present experiment was to study the effect of dietary Na_2CO_3 supplementation on milk production, milk compositions, digestibility of nutrients and the concentration of electrolytes in plasma, urine and fecae in crossbred Friesian cows. Six multiparous crossbred Friesian cows, 114±24 d postpartum, were used in the experiment. They were randomly divided into three groups of two cows each. A Latin Square (3x3) design was used in this study. Each period lasted for 21 days; the adjusting and collecting periods were 14 and 7 days, respectively. Cows were fed ad libitum with total mixed ration (TMR). TMR was the mixture of silage and concentrate at the ratio of 39:61 (DM basis). The compositions of a basal diet (control) and two treatment diets were the same except for the difference of the sodium (Na) concentration. Dietary Na was varied by using Na_2CO_3. The concentrations of Na_2CO_3 in control diet and two treatment diets were 0%, 1% and 2% (DM basis), respectively.

Dry matter intake and milk yield were significantly increased ($P<0.05$) by increasing the Na_2CO_3 concentration in diet. The percentages of milk composition: fat, protein, lactose and SNF were not significantly affected. No significant differences were observed in plasma concentrations of Na, K , and Cl when Na_2CO_3 was added to diets. The ratio of urinary Na, Cl:creatinene did not significant increase ($P>0.05$) , but the urinary K:creatinine ratio was significantly increased ($P<0.05$) by addition of Na_2CO_3 to the diet. The concentration of fecal Cl was unaffected whereas fecal Na of the control group was lower ($P<0.05$) than those of other groups given Na_2CO_3 supplementation. The concentration of fecal K in animals supplemented with 1 and 2% of Na_2CO_3 were lower in comparison to the control animals. The digestibility of DM, ADF, NDF, and Cl were not different, but the digestibility for both Na and K was significant difference ($P<0.05$) when dietary Na_2CO_3 was increased. The pH and the concentrate of VFA in the ruminal fluid i.e. acetic acid (C_2), propionic acid (C_3), butyric acid (C_4), valeric acid (C_5) and acetic acid per propionic acid ratio (C_2:C_3) were not affected by addition of Na_2CO_3 in TMR diet.

Department/ program	Animal Husbandry	Student's signature Kanjanat Soottthiluck
Field of study	Animal Nutrition	Adviser's signature Somchai Chanpongsang
Academic Year	2005	Co-adviser's signature Narongsak Chaiyabutr

ACKNOWLEDGEMENTS

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

My thanks also expressed to the thesis committee, Associate Professor Suwanna Kijpakorn and Associate Professor Pornsri Chairatanayuth for their valuable suggestions.

My special appreciation is expressed to Assistant Professor Skorn Koonawootrittriron and Associate Professor Achara Tawatsin for their suggestion with statistic analysis method in the present study.

My sincere and warm appreciation is expressed to Miss Pensuda Hongpu, Miss Kanjana Chantaraviwat, Miss Siripen Komolvanich and Mr. Pratak Sawatpon for their kindness and laboratory technical suggestion.

Finally, I am deeply grateful to my dad and mom, my brother, my aunties and my husband, Dr. Mana Prasithphol for their kind encouragement throughout my study period and my motion.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ABBREVIATION

ADF	acid detergent fiber
BW	body weight
C_2	acetic acid
C_2:C_3	acetic acid per propionic acid ratio
C_3	propionic acid
C_4	butyric acid
C_5	valeric acid
Cl	cholride
CP	crude protein
Cr	chromium
Cr_2O_3	chromic oxide
d	day
DADF	digestibility of acid detergent fiber
DDM	digestibility of dry matter
DM	dry matter
DMI	dry matter intake
DMI/%BW	dry matter intake per 100 kg body weight
DNDF	digestibility of neutral detergent fiber
ECF	extracellular fluid
FCM	fat corrected milk
FY	fat yield
g	gram
h	hour
ICF	intracellular fluid
K	potassium
K_2CO_3	potassium carbonate
kg day^{-1} or kg/d	kilogram per day

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

kg	kilogram
$KHCO_3$	potasium bicarbonate
l	liter
MC	milk compositions
MF	milk fat
mg	milligram
mg%	milligram per 100 milliliter
mg/d	milligram per day
MgO	magnesium oxide
min	minute
ml	milliliter
mmol/l	millimole per liter
MW	molecular weight
MY	milk yield
MY/DMI	milk yield per dry matter intake
N	nitrogen
Na	sodium
Na_2CO_3	sodium carbonate
NaCl	sodium chloride
$NaHCO_3$	sodium bicarbonate
nd	no date
NDF	neutral detergent fiber
PY	protein yield
SNF	solid not fat
TMR	total mixed ration
TS	total solid
VFA	volatile fatty acid
WI	water intake
WI/DMI	water intake per dry matter intake

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

TABLE OF CONTENTS

Page

THAI ABSTRACT..... iv

ENGLISH ABSTRACT..... v

ACKNOWLEDGEMENT..... vi

TABLE OF CONTENTS..... vii

LIST OF FIGURES..... x

LIST OF TABLE..... xi

ABBREVIATION..... xii

CHAPTER

I INTRODUCTION AND AIM..... 1

II BACKGROUND INFORMATION..... 3

Sodium content in body fluid..... 3

Dietary sources of sodium 3

Function of sodium..... 4

Sodium absorption..... 5

Mechanism of sodium absorption..... 6

Secretion and excretion..... 9

Regulation of body content..... 10

Requirement for sodium..... 12

Deficiency of sodium..... 13

Toxicity of sodium..... 13

Determination of the absorption of minerals in various section of the gastrointestinal tract using markers..... 14

Compositions of blood electrolyte..... 14

Effects of Na supplementation..... 15

III MATERIALS AND METHODS

Animals and feed management..... 18

Physical and chemical properties of sodium carbonate..... 19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Page

Experimental Design..... 20
Measurements of dry matter intake, water intake, milk yield and related parameters..... 20
Dry matter intake..... 20
Feed compositions..... 21
Body weight and water intake..... 21
Milk yield and compositions..... 21
Plasma electrolytes..... 22
Urinary electrolytes..... 23
Fecal electrolytes..... 23
Rumen fluid..... 24
Statistical analysis..... 26
IV RESULTS
Effects of sodium carbonate supplementation on milk production, feed intake, and water intake in crossbred Friesian cows..... 27
Effects of sodium carbonate supplementation on milk compositions..... 29
Effects of sodium carbonate supplementation on plasma Na, K, and Cl concentrations..... 30
Effects of sodium carbonate supplementation on urinary and fecal Na, K, and Cl concentrations..... 31
Effects of sodium carbonate supplementation on digestibility of nutrient..... 32
Effects of sodium carbonate supplementation on pH and volatile fatty acid of rumen fluid..... 33
V DISCUSSION..... 34
Dry matter intake, and water intake 34
Milk production and compositions..... 35
Plasma electrolytes..... 36

Page

Urinary and fecal electrolytes excretion..... 37

Nutrients digestibility 38

pH and volatile fatty acid of ruminal fluid..... 39

REFERENCES..... 40

BIOGRAPHY..... 48

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย