ปัจจัยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบระเหยง่ายและกรดไขมันในน้ำนมโคที่ผลิตในประเทศไทย

นายพรเทพ นามพันธ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาเคมี ภาควิชาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2548

ISBN 974-17-5211-3

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I22155417

FACTORS CONTRIBUTING TO VOLATILE COMPONENTS AND FATTY ACIDS IN COW MILK PRODUCED IN THAILAND

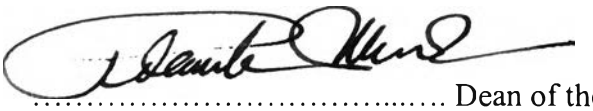
Mr. Porntep Namphant

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

ISBN 974-17-5211-3

Thesis Title	Factors contributing to volatile components and fatty acids in cow milk produced in Thailand
By	Mr. Porntep Namphant
Field of study	Chemistry
Thesis Advisor	Assistant Professor Natchanun Leepipatpiboon, Dr.,rer.nat
Thesis Co-advisor	Pakorn Varanusupakul, Ph.D.

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



..... Dean of the Faculty of Science

(Professor Piamsak Menasveta, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

..... Chairman

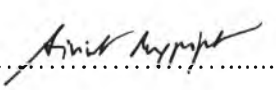
(Professor Sophon Roengsumran, Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Assistant Professor Natchanun Leepipatpiboon, Dr.,rer.nat)

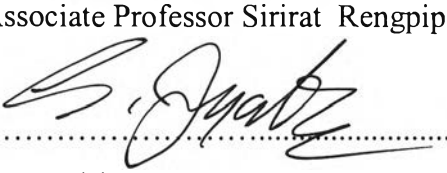
..... Thesis Co-advisor

(Pakorn Varanusupakul, Ph.D.)



..... Member

(Associate Professor Sirirat Rengpipat, Ph.D.)



..... Member

(M. L. Siripastr Jayanta)

พรเทพ นามพันธ์: ปัจจัยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบที่ระเหยง่ายและกรดไขมันในน้ำนมโคที่ผลิตในประเทศไทย (FACTORS CONTRIBUTING TO VOLATILE COMPONENTS AND FATTY ACIDS IN COW MILK PRODUCED IN THAILAND) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผศ.ดร. ณัฐชนัญ ลีพิพัฒน์ไพบูลย์, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: ดร. ปกรณ์ วรานุศุภากุล 151 หน้า. ISBN 974-17-5211-3

งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อองค์ประกอบที่ระเหยง่ายและกรดไขมันในน้ำนมโคที่ผลิตในประเทศไทย ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ระเหยง่ายในน้ำนมโคโดยใช้ solid phase microextraction (SPME) ในการสกัดองค์ประกอบที่ระเหยง่าย โดยมีสภาวะดังนี้ ชนิดของตัวดูดซับ Carboxen/Polydimethylsiloxane ปริมาณตัวอย่าง 10 มิลลิลิตร เวลาที่ใช้ในการสกัด 20 นาที อุณหภูมิที่ใช้ในการสกัด 45 องศาเซลเซียส และทำการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Gas Chromatography และ Flame Ionization Detector เป็นเครื่องตรวจวัด และวิเคราะห์กรดไขมันในน้ำนมโคที่ผลิตในประเทศไทยโดยใช้เทคนิค Gas Chromatography และ Mass Spectrometer Detector เป็นเครื่องตรวจวัด พบว่า จำนวนครั้งในการตั้งท้อง ระยะการให้น้ำนม และอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงโคนมเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อปริมาณขององค์ประกอบที่ระเหยง่ายและกรดไขมันในน้ำนมโค โดยปริมาณขององค์ประกอบที่ระเหยง่ายพบว่าเพิ่มมากขึ้น เมื่อจำนวนครั้งในการตั้งท้องของแม่โคเพิ่มขึ้น ระยะการให้น้ำนมเพิ่มมากขึ้น และอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงโคนมคือข้าวโพดหมัก ส่วนปริมาณของกรดไขมันพบว่าเพิ่มขึ้น เมื่อจำนวนครั้งในการตั้งท้องของแม่โคเพิ่มขึ้น ระยะการให้น้ำนมเพิ่มมากขึ้น และอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงโคนมคือหญ้าสดและหญ้าแห้ง ส่วนปัจจัยในด้านสภาพแวดล้อมในฟาร์มโคนมพบว่าไม่เป็นปัจจัยหลักต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณองค์ประกอบระเหยง่ายและกรดไขมันน้ำนมโค

ภาควิชา.....เคมี.....	ลายมือชื่อนิสิต.....พรเทพ นามพันธ์.....
สาขาวิชา.....เคมี.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....ณัฐชนัญ ลีพิพัฒน์.....
ปีการศึกษา.....2548.....	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

457 24037 23: MAJOR CHEMISTRY
KEY WORD: VOLATILE COMPONENTS/FATTY ACIDS/MILK

MR. PORNTEP NAMPHANT: FACTORS CONTRIBUTING TO VOLATILE COMPONENTS AND FATTY ACIDS IN COW MILK PRODUCED IN THAILAND.
THESIS ADVISOR: ASST. PROF. NATCHANUN LEEPIPATPIBOON, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR: PAKORN VARANUSUPAKUL, Ph.D.,
151 pp. ISBN 974-17-5211-3.

This research, factors contributing to volatile components and fatty acids in cow milk produced in Thailand were studied. Volatile components were extracted from 10 mL milk sample by solid phase microextraction (SPME) using a carboxen/polydimethylsiloxane (CAR/PDMS) fiber at 45 °C for 20 min, and then quantitatively analyzed by Gas Chromatography with Flame Ionization Detector (GC-FID). The qualitative and quantitative analysis of fatty acids were analyzed by Gas Chromatography with Mass Spectrometer Detector (GC-MSD). We observed that the lactation number, lactation stage and feedstuff were the major factors contributing to the amounts of volatile components and fatty acids in cow milk. The amounts of volatile components increased at increasing lactation number, long lactation stage and corn silage as feedstuff. The amount of fatty acids increased at increasing lactation number, long lactation stage and grass-hay as feedstuff. Farm environment was not found to be a major factor contributing to the amount of volatile components and fatty acids in cow milk.

Department.....Chemistry.....	Student's signature...Porntep.....Namphant
Field of study.....Chemistry.....	Advisor's signature...Natchanun Leepipatpiboon
Academic year.....2005.....	Co-advisor's signature...Pakorn Varanusupakul

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express my deepest gratitude to my advisor, Assistant professor Natchanun Leepipatpiboon, Dr.rer.nat for her discerning suggestion, encouragement and assistance. In addition, I wish to thank my co-advisor, Dr. Pakorn Varanusupakul, for his helpful and assistance. Special thanks are extended to the thesis committee for their invaluable comments.

I would like to express my appreciation to the Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Chulalongkorn University for providing research instruments.

I am greatly indebted to the staffs of the Milking Center at The Royal Chidlada Project, Mr. Teerapong Panaspitukchon from Banbung Dairy Cooperation, for providing milk samples used in this research.

Furthermore, I would like to specially thank all members of the Chromatography and Separation Research Group for their helpfulness and useful suggestions.

Finally, I am eternally grateful to my beloved parents and my entire dearest family members for their encouragement and understanding throughout the course of my study.

CONTENTS

		PAGE
ABSTRACT (IN THAI)		iv
ABSTRACT (IN ENGLISH)		v
ACKNOWLEDGEMENTS		vi
CONTENTS		vii
LIST OF TABLES		ix
LIST OF FIGURES		xi
CHAPTER I: INTRODUCTION		**1**
1.1	Problem Definition	1
1.2	Literature Review	3
1.3	Purpose of the Study	12
CHAPTER II: THEORY		**14**
2.1	Milk Composition	14
2.2	Variability	26
2.3	The Flavor of Milk	29
2.4	Sample Preparation	36
CHAPTER III: EXPERIMENTAL		**45**
3.1	Instrument and Equipment	45
3.2	Chemical Reagents	46
3.3	Preparation of Standard Solutions	48
3.4	Solid Phase Microextraction Optimization	49
3.5	The Study of Response Factor	52
3.6	The Study of Calibration Curve of Mixed Standard of Fatty acids Methyl Ester (FAMEs) C_4-C_{24} Solution	53
3.7	Organoleptic Test	54
3.8	Quantitative Analysis of the Volatile Component in Milk Produced in Thailand	55
3.9	The Quantitation Analysis of Fatty Acids in Milk Produced in Thailand	55
3.10	Milk Samples	57
3.11	Statistic Analysis	64

		PAGE
CHAPTER IV: RESULTS AND DISCUSSION		**65**
4.1	Optimization of Headspace-Solid Phase Microextraction (HS-SPME) Conditions	65
4.2	The Result of Response Factors	70
4.3	The Result of Calibration Curves	70
4.4	The Result of Organoleptic Test	71
4.5	The Result and Discussion of Determination of the Volatile Component in Milk Produced in Thailand	72
4.6	The Result of % Fat in Cow's Milk	81
4.7	The Result of %w/w FFA/FAT in Milk Produce in Thailand	82
CHAPTER V: CONCLUSION		**89**
REFERENCES		92
APPENDICES		95
VITA		151

LIST OF TABLES

TABLES		PAGE
1.1	Consumer's demand of drinking milk in Thailand, 1999-2005	2
2.1	Approximate composition of milk.....	14
2.2	Fatty acid composition of milk.....	17
2.3	Protein distribution in skimmed milk.....	18
2.4	Essential amino acid profiles of milk proteins.....	20
2.5	Minerals in milk.....	22
2.6	Flavor threshold values of compounds contributing to (off)-flavors in milk and milk product.....	30
3.1	Purity and %weight of each standard in mix standard.....	47
3.2	The gas chromatographic conditions for analysis of volatile components.....	50
3.3	The concentrations (mg/L) of some FAME in vary concentration	
of	mixed standard FAMEs.....	54
3.4	The gas chromatographic conditions for analysis of FAMEs.....	54
3.5	Weight of milk fat and volume of reagent.....	56
3.6	Some characteristics of dairy cows used in the study of lactation number contributing to volatile component in cow's milk.....	59
3.7	Some characteristics of dairy cows used in the study of feedstuff contributing to volatile component in cow's milk.....	60
3.8	Some characteristics of 11 dairy cows used in the study of farm environment contributing to volatile component in cow's milk.....	61
3.9	Some characteristics of dairy cows used in the study of lactation number contributing to milk fatty acid composition.....	62
3.10	Some characteristics of 7 dairy cows used in the study of feedstuff contributing to milk fatty acid composition.....	63
3.11	Some characteristics of 7 dairy cows used in the study of farm environment contributing to milk fatty acid composition.....	63
4.1	Response factors of individual volatile compounds.....	70

TABLES **PAGE**

4.2 The linear equations and correlation coefficients of calibration curve..... 71

4.3 Results of Organoleptic test for milk..... 72

4.4 P-values and the concentrations (ppm) of volatile component in cow's milk from various lactation numbers..... 73

4.5 P-values and the concentrations (ppm) of volatile component in cow's milk from various lactation stages..... 75

4.6 The concentrations (ppm) and P-values of volatile component in cow's milk from various feedstuffs..... 77

4.7 The concentrations (ppm) and P-values of volatile component in cow's milk from various farm environments..... 79

4.8 Result of factors contributing to % fat in cow's milk produced in Thailand..... 81

4.9 P-values and % w/w FFA/FAT in cow's milk from various lactation numbers..... 83

4.10 P-values and % w/w FFA/FAT in cow's milk from various lactation stages..... 84

4.11 P-values and % w/w FFA/FAT in cow's milk from various feedstuffs..... 85

4.12 P-values and % w/w FFA/FAT in cow's milk from various farm environments..... 87

LIST OF FIGURES

FIGURES		PAGE
2.1	The structure of lactose	21
2.2	Likens-Nikerson simultaneous distillation extraction apparatus	37
2.3	Instrument of purge and trap	40
2.4	Instrument of classical headspace sampling	42
2.5	Solid phase microextraction procedure	43
4.1	Extraction profile obtained with different fibers for 7 target analytes	65
4.2	Influence of sample volume on the HS-SPME	66
4.3	Effect of temperature on ketone compounds	67
4.4	Effect of temperature on short-chain fatty acid compounds	68
4.5	Extraction curve for the ketone compounds	69
4.6	Extraction curves for the short-chain fatty acid compounds	69
4.7	Influence of lactation number on volatile components in cow's milk	74
4.8	Effect of lactation stage to volatile components in cow's milk	76
4.9	Effect of feedstuff to volatile components in cow's milk	78
4.10	Influence of farm environment on volatile components in milk	80
4.11	Influence of lactation number on fatty acids in cow's milk	83
4.12	Effect of lactation stage to fatty acids in cow's milk	85
4.13	Effect of feedstuff to fatty acids in cow's milk	86
4.14	Influence of farm environment on fatty acids in milk	87