การเปรียบเทียบผลของสังกะสีเมทไธโอนิลไกลซีเนทและสังกะสีซัลเฟตต่อลักษณะขน และปริมาณสังกะสีในพลาสมา ขนและมูลของสุนัข

นางสาวฐานิศรา ปรีดาภัทรพงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวบาล
คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2550
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPARATIVE EFFECTS OF ZINC METHIONYLGLYCINATE AND ZINC SULFATE ON HAIR COAT CHARACTERISTICS AND ZINC CONCENTRATION IN PLASMA, HAIR, AND FECES OF DOGS

Miss Thanisara Preedapattarapong

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 2007
Copyright of Chulalongkorn University

501960

Thesis title	COMPARATIVE EFFECTS OF ZINC METHIONYLGLYCINATE AND ZINC SULFATE ON HAIR COAT CHARACTERISTICS AND ZINC CONCENTRATION IN PLASMA, HAIR, AND FECES OF DOGS
By	Miss Thanisara Preedapattarapong
Field of Study	Animal Nutrition
Thesis Advisor	Assistant Professor Uttra Jamikorn, D.V.M., Ph.D.

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

.....Dean of the Faculty of Veterinary Science

(Professor Annop Kunavongkrit, D.V.M., Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman

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

.....Thesis Advisor

(Assistant Professor Uttra Jamikorn, D.V.M., Ph.D.)

.....Member

(Assistant Professor Sarinee Kalandakanond-Thongsong, D.V.M., Ph.D.)

ฐานิศรา ปรีดาภัทรพงษ์ : การเปรียบเทียบผลของสังกะสีเมทไธโอนิลไกลซีเนทและสังกะสีซัลเฟตต่อลักษณะขน และปริมาณสังกะสีในพลาสมา ขนและมูลของสุนัข (COMPARATIVE EFFECTS OF ZINC METHIONYLGLYCINATE AND ZINC SULFATE ON HAIR COAT CHARACTERISTICS AND ZINC CONCENTRATION IN PLASMA, HAIR, AND FECES OF DOGS) อ. ที่ปรึกษา : ผศ. สพ.ญ. ดร.อุตรา จามีกร, 54 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมสังกะสีเมทไธโอนิลไกลซีเนทเปรียบเทียบกับสังกะสีซัลเฟต และศึกษาระดับที่เหมาะสมของการเสริมสังกะสีในอาหารสุนัข ต่อลักษณะขน และปริมาณสังกะสีในพลาสมา ขน และมูลของสุนัข แบ่งเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาผลของการเสริมสังกะสีเมทไธโอนิลไกลซีเนทเปรียบเทียบกับสังกะสีซัลเฟต ที่ระดับ 120 พีพีเอ็ม ในสุนัขพันธุ์บีเกิ้ล เพศเมีย ที่โตเต็มที่ จำนวน 8 ตัว สุ่มแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 4 ตัว วางแผนการทดลองแบบเปลี่ยนสลับ การทดลองที่ 2 เป็นการนำสังกะสีรูปแบบที่ให้ผลดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 มาศึกษาระดับที่เหมาะสมของการเสริมสังกะสีในอาหารสุนัข ได้แก่ ระดับ 80 120 และ 160 พีพีเอ็ม โดยศึกษาในสุนัขพันธุ์บีเกิ้ล เพศเมีย ที่โตเต็มที่ จำนวน 9 ตัว สุ่มแบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 3 ตัว วางแผนการทดลองแบบ 3 x 3 จัตุรัสลาติน ทั้งการทดลองที่ 1 และ 2 ใช้อาหารสุนัขทางการค้าที่ผลิตขึ้นโดยมีสังกะสีที่ได้จากวัตถุดิบอาหารสัตว์เท่านั้นเป็นอาหารพื้นฐาน แล้วทำเสริมสังกะสีด้วยรูปแบบและ/หรือระดับที่ต้องการศึกษาให้แก่สุนัข ระยะเวลาทดลองในแต่ละช่วง 5 สัปดาห์ โดยสุนัขได้รับอาหารพื้นฐาน 2 สัปดาห์ (ระยะปรับตัว) และได้รับอาหารพื้นฐานพร้อมการเสริมสังกะสี 3 สัปดาห์ (ระยะทดสอบ)

ผลการทดลองที่ 1 พบว่า การเสริมสังกะสีเมทไธโอนิลไกลซีเนทในอาหารสุนัข ทำให้สุนัขมีอัตราการเจริญของขน ปริมาณสังกะสีที่สะสมในขน ประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตส การดูดซึมสังกะสี ($P < 0.05$) และปริมาณสังกะสีในพลาสมา ($P < 0.10$) มากกว่า และมีสภาพเส้นขนที่ดีกว่าการเสริมด้วยสังกะสีซัลเฟต จึงเลือกสังกะสีเมทไธโอนิลไกลซีเนทมาทำการศึกษาในการทดลองที่ 2 ซึ่งผลการทดลองพบว่า การเสริมสังกะสีที่ระดับ 160 พีพีเอ็ม ทำให้อัตราการเจริญของขน ปริมาณสังกะสีที่สะสมในขน ปริมาณสังกะสีในพลาสมา การดูดซึมสังกะสี ($P < 0.05$) และประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตส ($P < 0.10$) สูงกว่าการเสริมสังกะสีที่ระดับ 80 และ 120 พีพีเอ็ม ส่วนสภาพเส้นขนพบว่า การเสริมสังกะสีที่ระดับ 120 และ 160 พีพีเอ็ม ทำให้สภาพเส้นขนที่มีเกล็ดขนเรียงตัวราบเรียบดีกว่าและแตกน้อยกว่าการเสริมที่ระดับ 80 พีพีเอ็ม

จากผลการทดลองสรุปได้ว่าการเสริมสังกะสีเมทไธโอนิลไกลซีเนทที่ระดับ 160 พีพีเอ็ม ทำให้สุนัขมีอัตราการเจริญของขน และปริมาณสังกะสีในพลาสมาและขนที่สูงกว่า และสภาพเส้นขนที่มีเกล็ดขนเรียงตัวราบเรียบดีกว่าและแตกน้อยกว่าการเสริมที่ระดับ 80 และ 120 พีพีเอ็ม

ภาควิชา สัตวบาล ลายมือชื่อนิสิต ฐานิศรา ปรีดาภัทรพงษ์

สาขาวิชา อาหารสัตว์ ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2550

##4775556831 : MAJOR ANIMAL NUTRITION

KEY WORDS : ZINC/ PLASMA/ HAIR/ FECES/ DOGS

THANISARA PREEDAPATTARAPONG : COMPARATIVE EFFECTS OF ZINC METHIONYLGLYCINATE AND ZINC SULFATE ON HAIR COAT CHARACTERISTICS AND ZINC CONCENTRATION IN PLASMA, HAIR, AND FECES OF DOGS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. UTTRA JAMIKORN, D.V.M., Ph. D., 54 pp.

The objectives of the current study were to study the effects of zinc methionylglycinate supplementation compared to zinc sulfate and to determine the appropriate level of zinc supplementation in commercial dog foods on hair coat characteristics and Zn concentration in plasma, hair, and feces of dogs. In experiment 1, comparative effects of Zn supplementation (120 ppm DM) either Zn methionylglycinate (ZnMG) or Zn sulfate ($ZnSO_4$) were examined. Eight mature female beagles were randomly divided into two groups of four dogs each. A Cross-over design was used for this study. The best form of Zn used in experiment 1 was used in experiment 2. In experiment 2, the appropriate level of Zn supplementation as ZnMG in commercial dog foods was examined (80, 120, and 160 ppm DM). Nine mature female beagles were randomly divided into three groups of three dogs each. A 3 x 3 Latin square design was used for this study. A commercial dry dog foods formulated with no Zn supplementation (only from raw materials) was used as the basal diet in both experiments. Each period lasted 5 weeks with the first two weeks as adaptation period and Zn supplement during the last three weeks.

Results of the experiment 1 showed that the dogs supplemented with ZnMG had greater hair growth rate, level of Zn deposition in hair, serum ALP activity, amount of Zn absorption ($P < 0.05$), plasma Zn concentration ($P < 0.10$), and smoother and less fragmented of hair condition than the dogs supplemented with $ZnSO_4$. Therefore, ZnMG appeared to be the preferred form use in commercial dog foods and was chosen for experiment 2. It is found that supplementing 160 ppm Zn resulted in greater hair growth rate, level of Zn deposition in hair, plasma Zn concentration, amount of Zn absorption ($P < 0.05$), and serum ALP activity ($P < 0.10$) than supplementing 80 and 120 ppm Zn. Hair condition of dogs were improved by Zn supplementation at 120 and 160 ppm, but not at 80 ppm.

In conclusion, the current study showed that the suitable form and level of Zn supplementation for commercial dry dog foods which could improve hair coat characteristics were ZnMG at 160 ppm.

Department	Animal Husbandry	Student's signature Thanisara Preedapattarapong
Field of study	Animal Nutrition	Advisor's signature .....
Academic year	2007	

ACKNOWLEDGEMENTS

First of all, I would like to express my deep gratitude to my advisor, Assistant Professor Dr.Uttra Jamikorn for her valuable time, advice, guidance, helpful consultation and constant encouragement.

I would like to thank Dr.Mario Cruz Cabel, Vice President of Perfect Companion Co., Ltd. for supplied the dry dog foods as the basal diet used in this study.

My thanks is also expressed to the thesis committee, Associate Professor Dr.Somchai Chanpongsang and Assistant Professor Dr.Sarinee Kalandakanond-Thongsong for their valuable suggestions.

My sincere and warm appreciation is expressed to Miss Pensuda Hongpu and Miss Kanjana Chantaraviwat for their kindness and laboratory technical suggestion and Mr. Somporn Wangsoongnoen for his kind helps throughout experimental period.

I am also deeply grateful to my family and my friends for their kind encouragement throughout my study period.

Lastly, my thanks go to the financial support from Chulalongkorn University 90th Anniversary, Ratchadapiseksompotch fund and Graduate student fund, Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University.

CONTENTS

Page

THAI ABSTRACT....iv

ENGLISH ABSTRACT....v

ACKNOWLEDGEMENTS....vi

CONTENTS....vii

LIST OF TABLES....ix

LIST OF FIGURES....x

ABBREVIATIONS....xi

CHAPTER

I INTRODUCTION AND AIMS....1

II BACKGROUND INFORMATION....3

1. Chemical properties of zinc....3

2. Absorption of zinc....3

3. Factors influencing zinc absorption....3

4. Organic minerals....5

5. Chelated minerals....7

6. Use of zinc by intestinal cell....10

7. Transportation and tissue uptake of zinc ion....11

8. Distribution and storage of zinc....11

9. Zinc excretion....12

10. Physiological functions of zinc....13

11. Zinc requirements of dog....18

12. Zinc deficiency in dog....19

13. Zinc toxicosis in dog....20

14. Hair....20

III MATERIALS AND METHODS....24

1. Experiment 1....24

CHAPTER Page

2. Experiment 2.....25
3. Data collection.....26
4. Sample collection and determination.....27
5. Statistical analysis.....29
IV RESULTS.....31
1. Experiment 1.....31
1.1 Effects of either zinc methionylglycinate or zinc sulfate supplementation on hair coat characteristics and zinc deposition in hair.....31
1.2 Effects of either zinc methionylglycinate or zinc sulfate supplementation on zinc concentration in plasma and serum alkaline phosphatase activity.....32
1.3 Effects of either zinc methionylglycinate or zinc sulfate supplementation on fecal zinc excretion and zinc absorption...33
2. Experiment 2.....34
2.1 Effects of zinc methionylglycinate supplementation on hair coat characteristics and zinc deposition in hair.....34
2.2 Effects of zinc methionylglycinate supplementation on zinc concentration in plasma and serum alkaline phosphatase activity.....36
2.3 Effects of zinc methionylglycinate supplementation on fecal zinc excretion and zinc absorption.....37
V DISCUSSION.....40
REFERENCES.....46
BIOGRAPHY.....54

LIST OF TABLES

Table Page

1. Zinc metalloenzymes in the six enzyme classes.....14
2. Chemical analysis of nutrient composition in the basal diet (DM basis).....25
3. Description of the treatments in the experiment 1.....26
4. Description of the treatments in the experiment 2.....26
5. Hair growth rate and Zn deposition in hair after receiving either ZnMG or $ZnSO_4$ supplementation.....31
6. Levels of Zn concentration in plasma and serum ALP activity after receiving either ZnMG or $ZnSO_4$ supplementation.....33
7. Amounts of fecal Zn excretion and Zn absorption after receiving either zinc ZnMG or $ZnSO_4$ supplementation.....33
8. Hair growth rate and Zn deposition in hair after receiving ZnMG supplementation.....35
9. Levels of Zn concentration in plasma and serum ALP activity after receiving ZnMG supplementation.....37
10. Amounts of fecal Zn excretion and Zn absorption after receiving ZnMG supplementation.....38

LIST OF FIGURES

Figure Page

1. The absorption and transport of Zn into circulation....4
2. The binding of Zn by phytate and oxalate....5
3. Structures of Zn amino acid chelate, Zn (specific amino acid) complex and Zn proteinate....7
4. Mean intestinal absorption of zinc chloride versus zinc amino acid chelate as measured in blood of rats....9
5. The membrane transport of an amino acid chelate demonstrating the biochemical transport pathway of an amino acid chelate through the cellular membrane....9
6. Comparison of scanning electron microscopy photograph of a strand of hair from dog fed the control diet (containing only inorganic forms of Zn, Mn, and Cu) versus chelated diet (containing both inorganic and proteinated forms of Zn, Mn, and Cu)....17
7. The hair cycle. All hairs go through a cycle of active growth (anagen), shrinkage (catagen), and transient inactivity (telogen). At the beginning of the new anagen phase, the old telogen hair falls out (arrow)....21
8. The division of dog's hair....22
9. Diagram of sample collection....30
10. Comparison of scanning electron microscopy photograph of a strand of hair from dog supplemented with ZnMG versus $ZnSO_4$ (Magnification x 1,500)..32
11. Linear correlation of hair growth rate on Zn level....35
12. Comparison of scanning electron microscopy photograph of a strand of hair from dog supplemented with 80, 120, and 160 ppm Zn DM as ZnMG (Magnification x 1,500)....36
13. Linear correlation of fecal Zn excretion on Zn level....38
14. Linear correlation of Zn absorption on Zn level....39

ABBREVIATIONS

ALP	alkaline phosphatase
BW	body weight
Ca	calcium
cm	centimeter
CP	crude protein
Cr	chromium
Cu	copper
d	day
DM	dry matter
EE	ether extract
Fe	iron
FE	feed efficiency
GIT	gastrointestinal tract
h	hour
Ig	immunoglobulin
kg	kilogram
mg	milligram
ml	milliliter
ME	metabolizable energy
NFE	nitrogen free extract
ppm	part per million
RB	relative bioavailability
SE	standard error
U/L	unit per liter
Zn	zinc
ZnAAC	zinc amino acid chelate
ZnMet	zinc methionine
ZnMG	zinc methionylglycinate

ZnO	zinc oxide
$ZnSO_4$	zinc sulfate
ZnT	zinc transporter
µg	microgram
µmol/l	micromole per liter