การดูดซับสารเอ็นโดซัลแฟนในดินจากสวนส้มโดยใช้ตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย

นายภาณุวัฒน์ ไกรจิตเมตต์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2547
ISBN 974-17-7166-5
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SORPTION OF ENDOSULFAN IN TANGERINE ORCHARD SOIL USING WASTEWATER TREATMENT SLUDGE

Mr. Panuwat Kraijitmate

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Environmental Management (Inter-Department)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2004

ISBN 974-17-7166-5

Copyright of Chulalongkorn University

Thesis Title	Sorption of Endosulfan in Tangerine Orchard Soil Using Wastewater Treatment Sludge
By	Mister Panuwat Kraijitmate
Field of Study	Environmental Management
Thesis Advisor	Jitthep Prasityousil, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Ekawan Luepromchai, Ph.D.

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

.....Dean of the Graduate School
(Assistant Professor M.R. Kalaya Tingsabadh, Ph.D.)

THESIS COMMITTEE

.....Chairman
(Manasakorn Rachakornkij, Ph.D.)

.....Thesis Advisor
(Jitthep Prasityousil, Ph.D.)

.....Thesis Co-advisor
(Ekawan Luepromchai, Ph.D.)

.....Member
(Benjalak Karnchanasest, Ph.D.)

.....Member
(Amarawan Intasiri, Ph.D.)

ภาณุวัฒน์ ไกรจิตเมตต์ : ผลของตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียในการดูดซับ สารเอ็นโดซัลแฟนในดินจากสวนส้ม (SORPTION OF . ENDOSULFAN IN TANGERINE ORCHARD SOIL USING WASTEWATER TREATMENT SLUDGE). อ. ที่ปรึกษา: อ. ดร. จิตเทพ ประสิทธิ์อยู่ศีล, อ. ที่ปรึกษาร่วม: ดร. เอกวัล ลือพร้อมชัย; 96 หน้า. ISBN 974-17-7166-5.

เอ็นโดซัลแฟน ถูกนำไปใช้ในการทำสวนส้มอย่างแพร่หลาย ทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการตกค้างของสารเอ็นโดซัลแฟนในดิน จากการทำสวนส้มโดยกระบวนการดูดซับ โดยใช้ดินจากสวนส้ม อ.แม่อาย จ.เชียงใหม่ เป็นตัวอย่างดินที่นำมาศึกษา และกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียจากแหล่งต่างๆ 3 แหล่ง ได้แก่ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียจากการเลี้ยงสุกร กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน และ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียโรงงานแปรรูปอาหาร โดยทำการศึกษาถึงความสามารถในการดูดซับสารเอ็นโดซัลแฟนของกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย จากแหล่งต่างๆเพื่อช่วยลดการตกค้างของสารเอ็นโดซัลแฟนในดินโดยปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน หรือกากตะกอนมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการดูดซับสาร จากการทดลองพบว่าองค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุในดินมีปริมาณ 1.85% และในกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียมีปริมาณอยู่ระหว่าง 42.51-53.33 % โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ในการดูดซับของดิน 47.5 มิลลิลิตรต่อกรัม และของกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย มีค่า 466.9, 707.7, และ 1,755.5 มิลลิลิตรต่อกรัมตามลำดับ ในการทดลองคอลัมน์ดินโดยใช้กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียจากการเลี้ยงสุกรเป็นวัสดุคลุมผิวดิน และทำการฉีดพ่นสารเอ็นโดซัลแฟนตามปริมาณที่กำหนด พบว่าการตกค้างของเอ็นโดซัลแฟนอยู่ในชั้นของกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย ในขณะที่พบการตกค้างของสารเอ็นโดซัลแฟนในชั้นดินของคอลัมน์ที่ไม่มีกากตะกอน จากระบบบำบัดน้ำเสียคลุมผิวดิน ทำให้สามาถสรุปได้ว่าการตกค้างของสารเอ็นโดซัลแฟนสามารถลดลงโดยใช้ กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียคลุมที่ผิวดิน

สหสาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนิสิต.....

สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2547 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

##4689461020: MAJOR ENVIRONMENTAL MANAGEMENT
KEY WORD: SORPTION / WASTEWATER TREATMENT SLUDGE / ENDOSULFAN / PESTICIDE CONTAMINATION

PANUWAT KRAIJITMATE : SORPTION OF ENDOSULFAN IN TANGERINE ORCHARD SOIL USING WASTEWATER TREATMENT SLUDGE. THESIS ADVISOR: JITTHEP PRASITYOUSIL, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR: EKAWAN LUEPROMCHAI, Ph.D., 96 pp. ISBN 974-17-7166-5.

Endosulfan has been used extensively for pesticide control in tangerine orchard. It causes human health effect and environmental impact from abundant usage and potential for environmental transport. The objective of this study is to reduce the movement of endosulfan in tangerine orchard soil by sorption process. Soil amendment by sludge has been reported to affect pesticide binding, transport and ultimate distribution in soil profile. In this experiment, soil from Mae-ai District, Chiang Mai was used to represent tangerine orchard soil. Three types of wastewater treatment sludge were studied in batch partitioning experiment to identify their sorption abilities. They are pig farm, municipal wastewater treatment sludge and food industrial-sweet corn canning sludge. In the study, the organic content of soil and sludges are 1.85 % and 42.51-53.33 %, respectively. The results showed that the sorption coefficient (K_d) of soil was 47.5 mL g^{-1}, while the K_d of sludge from pig farm, municipal wastewater treatment plant, and sweet corn canning factory were 1,755.5, 466.9, and 707.7 mL g^{-1}, respectively. WWTS from pig farm has highest sorption coefficient value and low desorption rate, thus it was chosen to be the cover material in soil column experiment. Soil columns were prepared by packing tangerine orchard soil in glass columns and covered with WWTS from pig farm. After that, recommended dose of endosulfan was applied. The results showed that endosulfan was mainly sorbed in the WWTS layer, while it moved down the soil profile in columns without WWTS. The results suggested that the contamination of endosulfan could be minimized by cover the soil surface with wastewater treatment sludge.

Department Environmental Management	Student's signature.....
Field of study Environmental Management	Advisor's signature.....
Academic year 2004	Co-advisor's signature.....

ACKNOWLEDGEMENTS

I wish to express my sincere gratefulness to my thesis advisor, Dr. Jitthep Prasityousil who always provide me the chance and support through the work. Gratefully thank to Dr. Ekawan Luepromchai, my co-advisor for all her kind assistance, the useful guidance, suggestion, encouragement and understanding during the whole research. This thesis would not be completed without their excellent supervision.

I am grateful to my appreciation to Dr. Manasakorn Rachakornkij, chairman of thesis committee, Dr. Benjalak Karnchanasast, and Dr. Amarawan Intasiri, member of thesis committee for valuable suggestion.

Special thanks to laboratory staffs, officers and all of my friends from Environmental Research Institute of Chulalongkorn University (ERIC), National Research Center for Environmental and Hazardous Waste Management (NRC-EHWM) who provided helps, encouragement, and suggestion throughout the whole research.

I would like to thanks Mr. Chaipong Phuengpo- Wangkanil tangerine orchard, Mr. Karun Suarun- Biogas Avisory Unit, Ms. Premwadee Aviruthananon- Suan dok Wastewater treatment plant and Mr. Panlop Boonthueng- Sun Sweet Co.,Ltd who support all of materials and informations.

Most of all, I would like to give my appreciation and gratful to my parents, and all members of my family for their love, understanding, and inspiration throughout my entire study. This work would not have been possible without their moral support.

CONTENTS

Pages

ABSTRACT (IN THAI)..... iv
ABSTRACT (IN ENGLISH)..... v
ACKNOWLEDGEMENTS..... vi
CONTENTS..... vii
LIST OF FIGURES..... x
LIST OF TABLES..... xi
LIST OF ABBREVIATIONS..... xii

CHAPTER 1 INTRODUCTION
1.1 Statement of Problem..... 1
1.2 Objectives..... 3
1.3 Hypotheses..... 4
1.4 Scopes of the Study..... 4

CHAPTER 2 THEORETICAL BACKGROUND AND LITERATURE REVIEWS
2.1 Endosulfan..... 6
2.1.1 Properties..... 7
2.1.2 Harmful and effects..... 9
2.1.2.1 Acute Toxicity..... 9
2.1.2.2 Chronic Toxicity..... 10
2.2 Fate and transport..... 12
2.2.1 Partitioning behavior..... 13
2.2.2 Sorption and desorption process..... 15
2.2.3 Factors influencing the persistence of pesticides in soil..... 19
2.2.3.1 Soil characteristics..... 20
2.2.3.2 Pesticide characteristics..... 23
2.2.4 Bound pesticide residues..... 25
2.3 Application of wastewater treatment sludge for pesticide sorption..... 27
2.4 Endosulfan in Thailand..... 29

Pages

CHAPTER 3 METHODOLOGY

3.1 Materials and Methods..... 31
3.1.1 Soil and WWTS sample collection and preparation..... 31
3.1.2 Pesticide and chemicals..... 32
3.2 Method..... 32
3.2.1 Determination of soil and WWTS characteristics..... 32
3.2.2 Endosulfan extraction..... 33
3.2.3 Gas chromatographic analysis..... 34
3.3 Method evaluation..... 35
3.3.1 Background contamination in soil and WWTS..... 35
3.3.2 Calibration..... 35
3.3.3 Recovery..... 36
3.4 Batch partitioning experiment..... 36
3.4.1 Sorption equilibrium of endosulfan..... 36
3.4.2 Sorption coefficient and desorption capacity of soil and WWTS..... 37
3.5 Soil column experiment..... 39
3.6 Data analysis..... 42

CHAPTER 4 RESULTS AND DISCUSSION

4.1 Soil and wastewater treatment sludge characteristics..... 43
4.2 Sorption coefficient and desorption efficiency..... 46
4.2.1 Sorption coefficient..... 46
4.2.2 Desorption efficiency..... 51
4.3 Soil column experiments..... 53
4.3.1 Preliminary study..... 53
4.3.2 Soil column experiment with single endosulfan application..... 55
4.3.3 Soil column experiment with weekly endosulfan application..... 60
4.3.4 Comparison of single and weekly application..... 64

Pages

CHAPTER 5 CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS FOR FUTURE WORK

5.1 Conclusions..... 66

5.2 Suggestions for future work..... 67

REFERENCES..... 70

APPENDICES

APPENDIX A 82

APPENDIX B..... 86

APPENDIX C..... 87

APPENDIX D..... 89

APPENDIX E..... 93

BIOGRAPHY..... 96

LIST OF FIGURES

Pages

1.1 Scheme of the overall experiment procedure..... 5
2.1 Fate and transport of pesticide in the environment..... 14
2.2 General fate of pesticides used in soil..... 15
2.3 Sorption isotherms..... 17
3.1 Soil sample vials in batch partitioning experiment..... 38
3.2 Diagram of the constructed soil column 40
3.3 Soil column experiment's apparatus..... 41
4.1 Sorption isotherm of endosulfan on soil and wastewater treatment sludges... 47
4.2 Amount of endosulfan in soil columns in preliminary study..... 54
4.3 Amount of endosulfan in control column by single application..... 57
4.4 Amount of endosulfan in soil column experiment by single application..... 59
4.5 Amount of endosulfan in control column by weekly application..... 61
4.6 Amount of endosulfan in soil column experiment by weekly application.... 63

LIST OF TABLES

Pages

2.1 Molecular formula and selected properties of α-endosulfan and β-endosulfan, sulfate endosulfan..... 8
3.1 The methods of determination of soil and WWTS characteristics..... 33
3.2 Time interval for determination of equilibrium..... 37
3.3 Concentration of endosulfan for determination of sorption coefficient..... 39
3.4 Sampling periods after endosulfan application to the soil columns..... 41
4.1 Soil and wastewater treatment sludge characteristics..... 44
4.2 Endosulfan sorption parameter at the equilibrium..... 48
4.3 Comparison of log K_d values obtained in this study to those in the literatures..... 50
4.4 Desorption capacity of endosulfan at the equilibrium..... 52

K_d	=	Sorption Coefficient
K_{oc}	=	Soil Organic Carbon Water Partition Coefficient
OC	=	Organic Content
ppb	=	Part Per Billion
ppm	=	Part Per Million
S	=	Water Solubility
WWTP	=	Wastewater Treatment Plant
WWTS	=	Wastewater Treatment Sludge