806

ประสิทธิภาพของกกกลม Cyperus corymbosus และแห้วทรงกระเทียม Eleocharis dulcis ในพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นเพื่อการบำบัดน้ำเสียชุมชน

นางสาว ศศิธร พุทธวงษ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ.2539

ISBN 974-634-217-7

ลิขสิทธิ์บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

i 16994681

EFFICIENCY OF Cyperus corymbosus AND Eleocharis dulcis IN CONSTRUCTED WETLANDS FOR MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT

MISS SASIDHORN BUDDHAWONG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
Inter-Department of Environmental Science
Graduate School
Chulalongkorn University
1996

ISBN 974-634-217-7

Thesis Title	Efficiency of Cyperus corymbosus and Eleocharis dulcis in constructed wetlands for municipal wastewater treatment
By	Miss Sasidhorn Buddhawong
Inter-Department	Environmental Science
Thesis Advisor	Assistant Professor Thares Srisatit, Ph.D.
Thesis Co-Advisor	Atchara Wongsaengchan, Ph.D.

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

.....Dean of Graduate School

(Associate Professor Santi Thoongsuwan, Ph.D.)

Thesis Committee

.....Chairman

(Assistant Professor Kumthorn Thirakhupt, Ph.D.)

.....Thesis Advisor

(Assistant Professor Thares Srisatit, Ph.D.)

.....Thesis Co-Advisor

(Atchara Wongsaengchan, Ph.D.)

.....Member

(Art-ong Pradatsundarasar, Ph.D.)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

ศศิธร พุทธวงษ์ : ประสิทธิภาพของกกกลม (Cyperus corymbosus) และแห้วทรงกระเทียม (Eleocharis dulcis) ในพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้นเพื่อการบำบัดน้ำเสียชุมชน (EFFICIENCY OF Cyperus corymbosus AND Eleocharis dulcis IN CONSTRUCTED WETLANDS FOR MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. ดร.ธเรศ ศรีสถิตย์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : ดร.อัจฉรา วงศ์แสงจันทร์, 128 หน้า. ISBN 974-634-217-7

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกกกลม (Cyperus corymbosus) และแห้วทรงกระเทียม (Eleocharis dulcis) เพื่อบำบัดน้ำเสียในพื้นที่ชุ่มน้ำที่สร้างขึ้น และเพื่อศึกษาความลึกที่เหมาะสมกับพืชน้ำทั้งสองชนิดในการบำบัดน้ำเสียโดยเปรียบเทียบกับแบบการทดลองที่ไม่ปลูกพืช โดยทำการสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำแบบน้ำไหลพื้นผิว (FWS) และทำการทดลองที่สถานีประมงน้ำจืดจังหวัดสกลนคร โดยจัดสร้างพื้นที่ชุ่มน้ำขึ้น 12 แบบการทดลอง แบ่งเป็นแบบการทดลองที่ศึกษาประสิทธิภาพ 9 แบบการทดลอง ที่ศึกษาการเจริญของพืชน้ำ 3 แบบการทดลอง โดยศึกษาระดับความลึกของน้ำเสีย 3 ระดับ คือ 0.15 เมตร 0.30 เมตร และ 0.45 เมตร

แห้วทรงกระเทียมที่ปลูกในแบบการทดลองที่มีระดับน้ำลึก 0.45 เมตร มีความสูงมากกว่าที่ปลูกในแบบการทดลองที่ระดับความลึกอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนความสูงของกกกลมที่ปลูกในแบบการทดลองที่มีระดับน้ำลึกต่าง ๆ กันมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

แบบการทดลองที่ปลูกกกกลมที่มีระดับความลึกน้ำเสีย 0.15 เมตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการลดปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และค่าบีโอดี ได้มากกว่า 60 %

แบบการทดลองที่ปลูกแห้วทรงกระเทียมที่มีระดับน้ำลึก 0.15 เมตร และ 0.45 เมตร สามารถลดปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และค่าบีโอดี ได้มากกว่า 60 % และที่ระดับน้ำลึก 0.30 เมตร สามารถลดปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ปริมาณออร์โธฟอสเฟตฟอสฟอรัส และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ได้มากกว่า 60 % นอกจากนี้ในพื้นที่ชุ่มน้ำทุกแบบการทดลองลดปริมาณของแข็งละลายในน้ำได้น้อยกว่า 25 % เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดปริมาณความสกปรกในน้ำเสียที่ระดับความลึกเท่ากันพบว่ากกกลมมีประสิทธิภาพดีกว่าแห้วทรงกระเทียม และกกกลมมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียดีที่สุดที่ระดับความลึกของน้ำเสียที่ 0.15 เมตร

ภาควิชา สหสาขา ลายมือชื่อนิสิต ศศิธร พุทธวงษ์

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ธเรศ ศรีสถิตย์

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อัจฉรา วงศ์แสงจันทร์

C626593 : MAJOR INTER-DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD: CONSTRUCTED WETLAND / WASTEWATER TREATMENT / EMERGENT PLANT
SASIDHORN BUDDHAWONG : EFFICIENCY OF Cyperus corymbosus AND Eleocharis dulcis IN CONSTRUCTED WETLANDS FOR MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT.
THESIS ADVISOR : ASST.PROF. THARES SRISATIT,Ph.D.,
THESIS CO-ADVISOR : ATCHARA WONGSAENGCHAN, Ph.D.,
128 pp. ISBN 974-634-217-7

The purposes of this study were to investigate the efficiency of two emergent plants, Cyperus corymbosus (chufa) and Elcocharis dulcis (spikerush), in constructed wetland with Free Water Surface wetlands (FWS) for municipal wastewater treatment comparing to no plant system, and to find the optimal depth of wastewater to emergent plants for pollutant removal efficiency as compare to the other control experimental units. Twelve experiments of constructed wetland systems were set up at Sakol Nakorn Fisheries Station. Nine of them were used to study on emergent plants efficiency and three units were used to study on plants height. Wastewater depths in this study were at 0.15 m, 0.30 m. and 0.45 m in each three units.

Spikerush height at 0.45 m water depth was higher than spikerush at other water depths. Chufa height was no significant difference among three water depths.

FWS with chufa at 0.15 m wastewater depth was the best performance for orthophosphate phosphorus, ammonia nitrogen, total suspended solids, total kjeldahl nitrogen and biochemical oxygen demand removal which their efficiencies were over 60%.

FWS with spikerush at 0.15 m and 0.45 m wastewater depth could reduce ammonia nitrogen, orthophosphate phosphorus, total kjeldahl nitrogen and biochemical oxygen demand over 60%. At 0.30 m wastewater depth, FWS with spikerush or chufa reduced ammonia nitrogen, orthophosphate phosphorus and total kjeldahl nitrogen over 60%, too. Conversely, total dissolved solids removal in all FWS systems had the efficiencies below 25%. Comparing of efficiency for pollutants removal at the same wastewater depth, chufa was better than spikerush. It can be concluded that the best and optimum FWS for Sakol Nakorn municipal wastewater treatment was FWS with chufa at 0.15 m wastewater depth.

ภาควิชา INTER-DEPARTMENT ลายมือชื่อนิสิต S. Buddhawong

สาขาวิชา ENVIRONMENTAL SCIENCE ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา T. Srisatit

ปีการศึกษา 1995 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม A. Wongsaengchan

ACKNOWLEDGEMENT

The author wishes to express the deepest appreciation to her thesis advisor, Assistant Professor Dr. Thares Srisatit, and her thesis co-advisor, Dr. Atchara Wongsaengchan for their guidance, advice, and valuable suggestions.

Very special thanks are due to the Sakol Nakorn Fisheries Station, Mr Suporn Suttanurak and staff for facilitating, providing place and accommodations during the work. Also, the Environmental Engineering Laboratory at the Faculty of Engineering, Khon Kean University, is fully acknowledged for providing a laboratory for the research works.

Special thanks to committee, Assistant Dr.Kumthorn Thirakhupt and Dr.Art-ong Pradatsundarasar for their suggestions and valuable advice.

My sincere thanks are due to the following persons, Mr Yodrak, Miss Kanokwan (Pee-Nok), Mrs Mam, Mrs Taun, Mrs Pannee, Miss Taea, and the staff of Sakol Nakorn Fisheries Station

The financial supports for partly undertaking this thesis from the Graduate School, Chulalongkorn University and the Scholarship given by the University Development Committee (UDC) are fully acknowledged.

The author would like to express special thanks to my friends and colleaques for their help, strong encouragement and cheers.

Last but not least, thanks to her parents and family for their strong encouragment and moral support for all time beings.

CONTENTS

PAGE

THAI ABSTRACT I
ENGLISH ABSTRACT II
ACKNOWLEDGEMENT III
CONTENTS IV
LIST OF TABLES V
LIST OF FIGURES VIII
CHAPTER I INTRODUCTION 1
CHAPTER II LITERATURE REVIEW 5
CHAPTER III METHODOLOGY 19
CHAPTER IV RESULTS AND DISCUSSION 35
CHAPTER V CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS 79
REFERENCES 83
APPENDIX A 91
APPENDIX B 101
APPENDIX C 104
BIOGRAPHY 128

LIST OF TABLES

PAGE

Table 2.1	Relative importance of the macrophytes in different design of constructed wetlands	7
Table 2.2	Process design criteria for free water surface constructed wetlands	13
Table 2.3	Summary of performance of selected pilot-scale of constructed wetland systems	14
Table 3.1	Methods of parameters measured	32
Table 4.1	Soil texture	39
Table 4.2	Average plants height at three wastewater depths (cm)	41
Table 4.3	Mean comparison tested by ANOVA (one-way) on plant height in various wastewater depths	42
Table 4.4	Efficiency of constructed wetland systems for BOD removal	46
Table 4.5	Mean comparison tested by ANOVA (one-way) on efficiency of BOD removal by depths and plant	47
Table 4.6	Mean comparison tested by ANOVA (one-way) on efficiency of orthophosphate phosphorus removal removal by depths and plants	52
Table 4.7	Mean comparison tested by ANOVA (one-way) on efficiency of ammonia nitrogen removal by depths and plant	66
Table 4.8	Mean comparison tested by ANOVA (one-way) on efficiency of TKN removal by depths and plant	67
Table 4.9	Mean comparison tested by ANOVA (one-way) on efficiency of TSS removal by depths and plant	72

LIST OF TABLES (CONT.)

PAGE

Table 4.10 Mean comparison tested by ANOVA (one-way) on efficiency of TDS removal by depths and plant 77

Table 5.1 Selection of suitable species in three wastewater depths and suitable depth with each species for pollutants removal 81

Table A-1 BOD influent and effluent of wastewater from constructed wetland systems 92

Table A-2 Orthophosphate phosphorus influent and effluent of wastewater from constructed wetland systems 93

Table A-3 TKN influent and effluent of wastewater from constructed wetland systems 94

Table A-4 Ammonia nitrogen influent and effluent of wastewater from constructed wetland systems 95

Table A-5 TSS influent and effluent of wastewater from constructed wetland systems 96

Table A-6 TDS influent and effluent of wastewater from constructed wetland systems 97

Table A-7 DO influent and effluent of wastewater from constructed wetland systems 98

Table A-8 pH influent and effluent of wastewater from constructed wetland systems 99

Table A-9 Temperature of influent and effluent wastewater from constructed wetland systems 100

Table B-1 Climate change and accumulative rainfall at Sakol Nakorn Fisheries Station on sampling days 102

Table B-2 Some characteristics of soil separate 103

LIST OF FIGURES

PAGE

Figure 2.1 Free water surface wetland system (FWS) schematics..... 6

Figure 2.2 Vegetated submerged bed wetland (VSB)..... 6

Figure 2.3 Treatment of oxygen by roots and rhizomes in anaerobic wetland substrate. 12

Figure 3.1 Illustration of the system design..... 20

Figure 3.2 Selected emergent plants; a) Cyperus corymbosus b) Eleocharis dulcis 22

Figure 3.3 Schematic of plant growing on experimental wetland beds. 23

Figure 3.4 Schematic of plant growing for studying plant height..... 24

Figure 3.5 Experimental units; a) before putting wetland soil bed b) effluent pipe..... 25

Figure 3.6 Putting some soil in constructed wetland systems. 26

Figure 3.7 Constructed wetland systems after planting in experimental units. 27

Figure 3.8 Experiment of plant height systems..... 28

Figure 3.9 Municipal wastewater sump before pumping for experiments. 29

Figure 3.10 Plants'age, 45 days, before started up the experiment. 30

Figure 4.1 Temperature of influent and effluent wastewater in constructed wetland systems. 31

Figure 4.2 DO influent and effluent wastewater in constructed wetland systems..... 38

Figure 4.3 BOD influent and effluent wastewater in constructed wetland systems..... 44

LIST OF FIGURES (CONT.)

PAGE

Figure 4.4 Efficiency of plants for BOD removal at three wastewater depths. 49

Figure 4.5 Average efficiency of plants for BOD removal at three wastewater depths. 50

Figure 4.6 Efficiency of plants for orthophosphate phosphorus removal at three wastewater depths. 53

Figure 4.7 Average efficiency of plants for orthophosphate phosphorus removal at three wastewater depths. 54

Figure 4.8 Average efficiency of plants for TKN removal at three wastewater depths. 62

Figure 4.9 Efficiency of plants for ammonia nitrogen removal at three wastewater depths. 63

Figure 4.10 Average efficiency of plants for ammonia nitrogen removal at three wastewater depths. 64

Figure 4.11 Efficiency of plants for TKN removal at three wastewater depths. 65

Figure 4.12 Average efficiency of plants for TSS removal at three wastewater depths. 70

Figure 4.13 Efficiency of plants for TSS removal at three wastewater depths. 71

Figure 4.14 Efficiency of plants for TDS removal at three wastewater depths. 75

Figure 4.15 Average efficiency of plants for TDS removal at three wastewater depths. 76