ปริมาณอาหารในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินตะกอนป่าชายเลน จังหวัดพังงา

นายคมสัน เชิดสูงเนิน

ศูนย์วิทยทรัพยากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สหสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ.2537

ISBN 974-584-689-9

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I 15223704

Plant Nutrients in Interstitial Water of Mangrove Sediment, Changwat Phang-nga

Khomson Cherdsungnoen

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science, Inter-department of Environmental Science Graduate School, Chulalongkorn University

1994
ISBN 974-584-689-9

Thesis Title:	Plant Nutrients in Interstitial Water of Mangrove Sediment, Changwat Phang-nga.
By:	Mr. Khomson Cherdsungnoen.
Department:	Inter-Department of Environmental Science
Thesis Advisor:	Associate Professor Gullaya Wattayakorn, Ph.D.

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

Thavorn Vajrabhaya
---------- Dean of Graduate School

(Professor Thavorn Vajrabhaya, Ph.D.)

Thesis Committee

P. Saichuae
---------- Chairman

(Associate Professor Pairath Saichuae)

Gullaya Wattayakorn
---------- Thesis Advisor

(Associate Professor Gullaya Wattayakorn, Ph.D.)

Sanit Aksornkoae
---------- Member

(Professor Sanit Aksornkoae, Ph.D.)

Kumthorn Thirakhupt
---------- Member

(Assistant Professor Kumthorn Thirakhupt, Ph.D.)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวเพียงแผ่นเดียว

คงสัน เยิดสูงเนิน : ปริมาณธาตุอาหารในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินตะกอนป่าชายเลน จังหวัดพังงา (PLANT NUTRIENTS IN INTERSTITIAL WATER OF MANGROVE SEDIMENT, CHANGWAT PHANG-NGA) อ.ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.กัลยา วัฒยากร 144 หน้า. ISBN 974-584-589-9

ศึกษาปริมาณธาตุอาหารในน้ำที่แทรกอยู่ระหว่างดินตะกอนป่าชายเลน บริเวณคลองสัดเขายาว จังหวัดพังงา และทำการศึกษาการปลดปล่อยธาตุอาหารจากดินตะกอนตามวัฏจักรการขึ้นลงของน้ำในภาคสนามตลอดจนศึกษาการปลดปล่อยธาตุอาหารจากดินตะกอนที่ถูกรบกวนและไม่ถูกรบกวนในห้องปฏิบัติการด้วย

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจนในน้ำระหว่างดินตะกอนในเดือนมีนาคม (ฤดูน้ำน้อย) มีค่าไม่แตกต่างจากเดือนตุลาคม (ฤดูน้ำมาก) ส่วนปริมาณไนโตรท์ + ไนเตรท, แอมโมเนีย, ฟอสเฟต และ อินทรีย์ฟอสฟอรัส มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05 สำหรับปริมาณธาตุอาหารตามความลึก พบว่าไนไตรท์ + ไนเตรท มีปริมาณลดลงตามความลึกส่วนแอมโมเนียมีค่าเพิ่มขึ้น ฟอสฟอรัสมีค่าเพิ่มขึ้นตามความลึก ส่วนอินทรีย์ฟอสฟอรัสมีค่าลดลง

ผลการศึกษาการปลดปล่อยของธาตุอาหารพบว่า ไนไตรท์มีการปลดปล่อยจากดินตะกอนทั้งสองฤดูกาล คือในเดือนตุลาคม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.005 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง ในเดือนมีนาคม มีค่าเท่ากับ 0.003 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง ไนเตรทมีการดูดกลับทั้งสองฤดูกาล คือในเดือนตุลาคม ซึ่งมีค่าเท่ากับ -0.005 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง และเดือนมีนาคมมีค่าเท่ากับ -0.011 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง แอมโมเนียมีการปลดปล่อยทั้งสองฤดูกาล คือในเดือนตุลาคมมีค่าเท่ากับ 0.177 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง และในเดือนมีนาคมเท่ากับ 0.009 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง อินทรีย์ไนโตรเจนมีการปลดปล่อยทั้งฤดูคือเดือนตุลาคมมีค่าเท่ากับ 24.76 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง และเดือนมีนาคมมีค่าเท่ากับ 4.44 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง ส่วนฟอสฟอรัสมีทั้งปลดปล่อยจากดินตะกอนและดูดกลับ โดยมีการปลดปล่อยในเดือนตุลาคมซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.022 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง และดูดกลับในเดือนมีนาคม โดยมีค่าเท่ากับ -0.001 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง สำหรับอินทรีย์ฟอสฟอรัสมีอัตราการปลดปล่อยในเดือนตุลาคมเท่ากับ 0.011 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง และในเดือนมีนาคมมีค่าเท่ากับ 0.039 มิลลิโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง

การศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่าการรบกวนดินตะกอนมีผลต่อการปลดปล่อยของไนไตรท์ โดยมีค่าปลดปล่อยเท่ากับ 0.035 ไมโครโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง และฟอสเฟตมีค่าเท่ากับ 0.078 ไมโครโมล/ตารางเมตร/ชั่วโมง ส่วนไนเตรท-ไนโตรเจน แอมโมเนีย อินทรีย์ไนโตรเจน และอินทรีย์ฟอสฟอรัส การรบกวนตะกอนไม่มีผลต่อการปลดปล่อยจากดินตะกอน

ภาควิชา สัตว์น้ำ

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2536

ลายมือชื่อนิสิต .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C225898 : MAJOR ENVIRONMENTAL SCIENCE
KEY WORD: INTERSTITIAL WATER / NUTRIENTS / MANGROVE SEDIMENT / PHANG-NGA
KHOMSON CHERDSUNGNOEN : PLANT NUTRIENTS IN INTERSTITIAL WATER OF MANGROVE SEDIMENT, CHANGWAT PHANG-NGA. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF. GULLAYA WATTAYAKORN, Ph.D., 144 PP. ISBN 974-584-689-9

Cancentrations of plant nutrients (nitrite plus nitrate, ammonia, dissolved organic nitrogen, phosphate, dissolved organic phosphorus, and silicate) in interstitial water were investigated during March 1990 (dry season) and October 1990 (wet season). Rates of nutrient release from sediment were investigated during October 1990 and March 1991. Laboratory experiments assessing the release rate of nutrients from stirred and unstirred sediment were also carried out in April 1991.

In general, differences in concentrations of dissolved organic nitrogen between seasons were not significant at $\alpha = 0.05$. However, concentrations of nitrite, nitrate, ammonia, phosphate, and dissolved organic phosphorus were significantly different at $\alpha = 0.05$. Vertical nitrogen profiles as well as levels of interstitial nitrite plus nitrate decreased with increasing depth as opposed to interstitial ammonia, which increased with depth. Levels of interstitial phosphate increased with depth, whereas levels of interstitial organic phosphorus decreased with depth.

Variation in nutrient concentrations during a tidal cycle was also studied. Concentrations were high during ebb tide and low during flood tide. Average rates of nitrite (NO_2^-) released from mangrove sediment were 0.005 mmol $m^{-2}h^{-1}$ in October and 0.003 mmol $m^{-2}h^{-1}$ in March. Average rates of uptake for nitrate (NO_3^-) was = -0.005 mmol $m^{-2}h^{-1}$ in October and -0.011 mmol $m^{-2}h^{-1}$ in March. Average rates of ammonia (NH_4^+) released were higher in October than March, 0.177 mmol $m^{-2}h^{-1}$ and 0.009 mmol $m^{-2}h^{-1}$, respectively. Rates of dissolved organic nitrogen released was higher in October (mean = 24.76 mmol $m^{-2}h^{-1}$) than in March (mean = 4.446 mmol $m^{-2}h^{-1}$). The average rate of phosphate (PO_4^{3-}) released in October was 0.022 mmol $m^{-2}h^{-1}$ and the average rate of uptake in March was -0.001 mmol $m^{-2}h^{-1}$. Fluxes of dissolved organic phosphorus indicated source in both seasons (mean flux = -0.011 mmol $m^{-2}h^{-1}$ in October and = 0.039 mmol $m^{-2}h^{-1}$ in March).

Concentrations of nutrients released from stirred and unstirred sediment over 24 hours were investigated in the laboratory. Rates of nitrite released from stirred sediment were higher (mean = 0.035 µmol $m^{-2}h^{-1}$) than for unstirred sediment (mean = -0.051 µmol $m^{-2}h^{-1}$). Average rates of phosphate released from stirred sediment were also higher (0.078 µmol $m^{-2}h^{-1}$) than for unstirred sediment (-0.076 µmol $m^{-2}h^{-1}$). There were only small differences in average released rates of nitrate between stirred (-0.010 µmol $m^{-2}h^{-1}$) and unstirred sediment (-0.051 µmol $m^{-2}h^{-1}$). This was also the case for ammonia released from stirred sediment (mean = -0.243 µmol $m^{-2}h^{-1}$) and unstirred sediment (mean = -0.616 µmol $m^{-2}h^{-1}$). There were also small differences in average rates of dissolved organic phosphate released from stirred sediment (-0.100 µmol $m^{-2}h^{-1}$) and unstirred sediment (-0.442 µmol $m^{-2}h^{-1}$). Average rates of dissolved organic nitrogen released from stirred sediment were lower (-68.0 µmol $m^{-2}h^{-1}$) than for unstirred sediment (8.73 µmol $m^{-2}h^{-1}$).

ภาควิชา ฟิสิกส์ ลายมือชื่อนิสิต Khomson C.

สาขาวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Gullaya Wattayakorn

ปีการศึกษา 2536 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

Acknowledgements

I would like to express my sincerest appreciation to my thesis advisor, Associate Professor Dr. Gullaya Wattayakorn, for her guidance and encouragement. Without her this thesis would probably have never been completed.

I would like to thank Professor Dr. Sanit Aksornkoae, Associate Professor Pirat Saishia, and Assistant Professor Dr. Khumtorn Teerakhup, members of my committee. Their contribution has been invaluable.

My appreciation as well to Ms. Panyanee Prapong, and Jintana Khomnoy, who helped me collecte the samples, for her friendship and support.

I am also grateful to the Graduate School of Chulalongkorn University, for the scholarship that enabled me to do this work, and the ASEAN-Australia Coorperative Program on Marine Science for its financial support.

Lastly, I would like to thank my friends for their encouragement and, most of all, my mother and father for their unfailing support over the past many years.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Contents

page

Abstract (Thai) I

Abstract (English) II

Acknowledgements IV

List of Tables VI

List of Figures VII

Chapter 1

Introduction 1

Chapter 2

Literature review 5

Chapter 3

Materials and methods 19

Chapter 4

Results 27

Chapter 5

Discussion 73

Chapter 6

Conclusions and Recommendations 83

References 86

Appendix 97

Raw data 98

Biographical note 144

List of tables

2.1 *Loss of mangrove forest area in Thailand by region: 1961-1991* ... 9

4.1 *Average values (pH, redox potential and water content) of mangrove sediment at different depths: March 1990 (dry season) and October 1990 (wet season)* 29

4.2 *Average concentrations of nutrients in interstitial water: March 1990 (dry season and October 1990 (wet season)*..... 30

4.3 *T-test analysis for nutrients in interstitial water in different season (March 1990 and October 1990)*..... 43

4.4 *Average values (salinity, DO, and temperature of water: October 1990 (wet season) and March 1991 (dry season)*..... 44

4.5 *Concentration of nutrients in water: October 1990 and March 1991*..... 44

4.6 *Average rate of nutrients released from sediment in each tube: October 1990 (wet season) and March 1991 (dry season)*..... 45

4.7 *Physicochemical characteristics of unstirred and stirred water: Laboratory*..... 60

4.8 *Concentration of nutrients in water from unstirred and stirred sediment:* Laboratory..... 60

4.9 *Average of nutrients released from unstirred and stirred water: Laboratory*..... 61

5.1 *Selected sediment-water fluxes of various areas with sediment flux estimate*..... 77

5.2 *Average releases rates of nutrients during flood and ebb tide : October 1990 and March 1991*..... 78

List of figures

2.1 *Biochemical transformations in the nitrogen cycle in estuarine systems*..... 13

2.2 *Microbial transformation of nitrogen*..... 14

2.3 *Phosphorus cycle in estuarine systems*..... 16

2.4 *Phosphate buffer mechanism*..... 17

3.1 *Study site* 20

3.2 *Core sampling* in situ apparatus for collecting of water 21

3.3 *Procedure for extracting and analyzing nutrients in interstitial water*..... 22

3.4 *Sediment containers used in the laboratory*..... 24

4.1 *Average pH in sediment at different depths: March 1990 (dry season) and October 1990 (wet season)*..... 33

4.2 *Average redox potential in sediment at different depths: March 1990 (dry season) and October 1990 (wet season)*..... 34

4.3 Average water content of sediment at different depths: March 1990 (dry season) and October 1990 (wet season)..... 35

4.4 *Average concentration of interstitial nitrite plus nitrate at different depths: March 1990 and October 1990* 36

4.5 *Average Concentration of interstitial ammonia at different depths: March 1990 (dry season) and October 1990 (wet season)* ... 37

4.6 *Average concentration of dissolved organic nitrogen in interstitial water at different depths: March 1990 (dry season) and October 1990 (wet season)* 38

4.7 *Average concentration of interstitial phosphate at different depths: March 1990 (dry season) and October 1990 (wet season)* 39

4.8 *Average concentration of dissolved organic phosphorus in interstitial water at different depths: March 1990 (dry season) and October 1990 (wet season)* 40

4.9 *Average concentration of interstitial silicate at different depths: March 1990 (dry season) October 1990 (wet season)* 41

4.10 *Relationship between salinity and a tide cycle: October 1990 (wet season) March 1991 (dry season)* 46

4.11 Relationship between dissolved oxygen and a tide cycle: October 1990 (wet season) March 1991 (dry season) 47

4.12 *Relationship between pH and a tide cycle october 1990: (wet season) March 1991 (dry season)* 48

4.13 *Relationship between nitrite concentration and a tidal cycle: October 1990 (wet season) March 1991 (dry season)* 49

4.14 *Relationship between nitrate concentration and a tidal cycle: October 1990 (wet season) March 1991 (dry season)* 50

4.15 *Relationship between ammonia concentration and a tidal cycle: October 1990 (wet season) March 1991 (dry season)* 51

4.16 *Relationship between dissolved organic nitrogen concentration and a tide cycle: October 1990 (wet season) March 1991 (dry season)* .. 52

4.17 *Relationship between phosphate concentration and a tidal cycle: October 1990 (wet season) March 1991(dry season)*..... 53

4.18 *Relationship between dissolved organic phosphorus concentration and a tidal cycle: October 1990 (wet season) March 1991 (dry season)*..... 54

4.19 *Relationship between silicate concentration and a tide cycle: October 1990 (wet season) March 1991 (dry season)*..... 55

4.20 *pH of water in stirred and unstirred sediment*..... 62

4.21 *Dissolved oxygen in water from unstirred and stirred sediment*..... 63

4.22 *Concentration of nitrite in water from unstirred and stirred sediment*..... 64

4.23 *Concentration of nitrate in water from unstirred and stirred sediment*..... 65

4.24 *Concentration of ammonia in water from unstirred and stirred sediment*..... 66

4.25 *Concentration of dissolved organic nitrogen in water from unstirred and stirred sediment*..... 67

4.26 *Concentration of phosphorus in water from unstirred and unstirred sediment*..... 68

4.27 *Concentration of dissolved organic phosphorus in water from unstirred and stirred sediment*..... 69

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย