ฐนียา เกอบางเข็ม : การใช้ประโยชน์ของเสียในพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์โดยใช้พืชและปลาร่วมกัน (WASTE RECOVERY IN CONSTRUCTED WETLANDS USING A COMBINATION OF AQUATIC PLANT AND FISH) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จงจินต์ ผลประเสริฐ, 203 หน้า.

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการปล่อยน้ำเสียชุมชนซึ่งมีความเข้มข้นต่ำเข้าสู่พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์เพื่อหาประสิทธิภาพการบำบัดของสารอินทรีย์และธาตุอาหารในระบบบำบัด คือ พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบมีปลาและไม่มีปลา รวมถึงทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดแต่ละแบบ กับระบบบำบัดแบบบ่อผึ่งที่มีปลาและไม่มีปลา นอกจากนี้การศึกษานี้ยังทำการหาผลผลิตของปลาและพืชที่ปลูกในระบบพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ และสุดท้ายได้นำผลการศึกษาทั้งหมดมาใช้ในการพัฒนาแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างพืชน้ำ ปลา และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กบางประเภทในระบบพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลผ่านพื้นผิวในการบำบัดน้ำเสียชุมชน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาทำการพัฒนาแบบจำลองที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพน้ำ พืชน้ำ ปลา และสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อยู่ในพืชที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลผ่านพื้นผิวที่บำบัดน้ำเสียชุมชน น้ำเสียปล่อยเข้าระบบที่ภาระบรรทุกอินทรีย์ 10, 16, 31, และ 63 กิโลกรัมบีโอดีต่อแฮคแตร์ต่อวัน หลังจากทำการทดลองผ่านไปสองเดือนผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพการบำบัดสารอินทรีย์และธาตุอาหารระหว่างพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ที่เลี้ยงปลาและไม่เลี้ยงปลามีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยประสิทธิภาพการกำจัดซีโอดี บีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน โอโธฟอสฟอรัสและของแข็งทั้งหมดของพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ทั้งสองแบบอยู่ในช่วงระหว่างร้อยละ 18-68, 42-76, 19-89, 8-93 และ 27-77 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองนี้กับระบบแบบบ่อผึ่งปรากฏว่าน้ำออกของระบบแบบบ่อผึ่งมีคุณภาพด้อยกว่าระบบบำบัดแบบบึงประดิษฐ์และน้ำเสียที่ปล่อยออกมาก็มีความขุ่นมากกว่าด้วยเนื่องมาจากสาหร่ายที่เกิดขึ้นในระบบ สำหรับผลผลิตของกกอียิปต์ในพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์พบว่าอยู่ในช่วงระหว่าง 38-52 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตรต่อวัน และชีวมวลของพืชที่ผลิตได้ประมาณ 2280-3115 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตร นอกจากนี้กกอียิปต์สามารถดูดซึมไนโตรเจนได้ร้อยละ 1.73 และ ฟอสฟอรัสได้ร้อยละ 12 ในขณะที่ปลานิลที่เลี้ยงในระบบพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์มีน้ำหนักเฉลี่ย 60 กรัมต่อตัว

จากผลการศึกษาได้มีการนำไปพัฒนาแบบจำลองโดยใช้หลักการทางอุณหพลศาสตร์ซึ่งเรียกกันว่า “เอ็มเมอจี” ซึ่งวิธีการนี้เป็นระบบการวัดค่าการเจริญเติบโตของแต่ละหน่วยและอธิบายในรูปของพลังงาน ตารางการวิเคราะห์พลังงานที่สะสมถูกนำมาใช้ในการศึกษาประสิทธิภาพของระบบพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ หลังจากนั้นได้นำตารางที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ

ประสิทธิภาพของผลิตผลที่เกิดขึ้นและประสิทธิภาพของระบบบำบัด จากผลการศึกษาแสดงว่าประสิทธิภาพของผลิตผลพืชมีค่าสูงสุดประมาณร้อยละ 6.55 ในระบบบำบัดชุดที่ 1 (ภาระบรรทุกอินทรีย์ 10 กิโลกรัมบีโอดีต่อแฮคแตร์ต่อวัน) นอกจากนี้ประสิทธิภาพของผลิตผลปลามีค่าสูงสุดในระบบบำบัดชุดที่ 2 (ภาระบรรทุกอินทรีย์ 16 กิโลกรัมบีโอดีต่อแฮคแตร์ต่อวัน) ด้วยประสิทธิภาพการถ่ายเทพลังงานเท่ากับร้อยละ 70 ท้ายที่สุดเมื่อพิจารณาถึงวัตถุประสงค์หลักของระบบบำบัดแบบพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ ประสิทธิภาพของพลังงานสะสมในการกำจัดของเสียถูกพัฒนาขึ้นเพื่อศึกษาถึงประสิทธิภาพของการบำบัด ผลการทดลองพบว่าในระบบบำบัดชุดที่ 4 (ภาระบรรทุกอินทรีย์ 63 กิโลกรัมบีโอดีต่อแฮคแตร์ต่อวัน) มีค่าพลังงานสะสมมากที่สุดในทุกพารามิเตอร์ เนื่องจากในระบบบำบัดชุดนี้ต้องใช้พลังงานในการสะสมให้เป็นน้ำเสียมากกว่าชุดอื่น ตัวแบบจำลองทางเทอร์โมไดนามิกส์นี้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับระบบบำบัดอื่นโดยการเปลี่ยนชนิดของปลาหรือ/และชนิดของพืชหรือ/และชนิดของน้ำเสียหรือ/และความเข้มข้นของน้ำเสียเพื่อช่วยในการออกแบบสำหรับการศึกษาในอนาคตต่อไป

สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2551 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

THANEEYA PERBANGKHEM : WASTE RECOVERY IN CONSTRUCTED WETLANDS USING A COMBINATION OF AQUATIC PLANT AND FISH. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. CHONGCHIN POLPRASERT, Ph.D., 203 PP.

CONSTRUCTED WETLANDS / PAPYRUS / TILAPIA FISH / DOMESTIC WASTEWATER/ EMERGY

In this study, the pilot-scale constructed wetlands were fed with a low strength domestic wastewater to evaluate the removal efficiencies of organic and nutrients in various treatment system compartments: constructed wetland with and without fish, to compare these efficiencies with those of waste stabilization ponds with and without fish. Furthermore, the biomass productivity of fish and aquatic plant grown in treatment wetlands were investigated. Finally, the simulation model that encompasses the relationship among water quality, aquatic macrophyte, fish, and some microorganisms in the free water constructed wetland treating domestic wastewater were developed. The feed was operated, corresponding to the organic loading rate of 10, 16, 31, and 63 kg BOD/ha-d, respectively. From the two-month period of the experiment, the results showed that the organic and nutrient removal efficiencies between FWS wetlands with and without fish were not significantly different. The removal efficiencies of COD, BOD, NH_3-N, o-PO_4^{3-}, TSS for both CW ranged between 18-68%, 42-76%, 19-89%, 8-93%, and 27-77%, respectively. Compared with that of waste stabilization pond, the effluent of CW possessed a much better quality. The productivity of papyrus in CW was found to be in the range of

38-52 g dry weight/m^2-d and the plant biomass generation can be estimated between 2280-3115 g dry weight/m^2. In addition, papyrus can be achieved nitrogen uptake of 1.73% and phosphorus uptake of 12%. While Tilapia fish introduced into CW system units has the average weight of 60 g per fish.

Based on the results of this study, the simulation model was developed by using thermodynamic concept which is called emergy. Emergy evaluation tables were used to investigate the treatment performance of the constructed wetland system and then they were established to compare the production efficiencies and treatment efficiencies. The results showed that plant production efficiency was highest in Run 1 (OLR 10 kg BOD/ha-d) about 6.55%. In addition, fish production efficiency was highest in Run 2 (16 kg BOD/ha-d) with abundant energy transfer about 70%. Finally, to consider the main purpose of CW treatment, the emergy waste removal efficiencies were established to investigate treatment performance. Experimental Run 4 (63 kg BOD/ha-d) was found to contain highest emergy used in all parameters because it embodied more energy to produce wastewater than other loading rates. This thermodynamic model can be applied to use with other units by changing fish species or/and plant species or/and wastewater type or/and wastewater concentrations to help further optimizing the design of wastewater treatment system.

School of Environmental Engineering Student's Signature_____

Academic Year 2008 Advisor's Signature _____