บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์หลักในการประเมินการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีเทนและไนตรัสออกไซด์จากพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลผ่านพื้นผิว (FWS) และแบบไหลใต้ผิวตัวกลาง (SF) ที่ใช้บำบัดน้ำเสียชุมชน มีพืชแบบปลูกเชิงเดี่ยวสามชนิดที่ใช้ คือ ต้นอ้อ (*Phragmite* sp.) กก (*Cyperus* sp.) และพุทธรักษา (*Canna* sp.) พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์มีประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดี ซีโอดี แอมโมเนียไนโตรเจน และฟอสฟอรัสรวม ในช่วงร้อยละ 57-70, 49-67, 25-41 และ 39-48 ตามลำดับ พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลผ่านพื้นผิวที่ปลูกด้วยต้นอ้อบำบัดบีโอดีได้สูงประมาณร้อยละ 70 ขณะที่พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลใต้ผิวตัวกลางที่ปลูกด้วยกกบำบัดซีโอดีได้ประมาณร้อยละ 67 พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลผ่านพื้นผิวที่ปลูกด้วยพุทธรักษาบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนได้ประมาณร้อยละ 42 สำหรับฟอสฟอรัสรวมในน้ำทิ้ง พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลใต้ผิวตัวกลางที่ใช้กกบำบัดได้สูงประมาณร้อยละ 48

การเปรียบเทียบระหว่างพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์สองชนิด พบว่า พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลใต้ผิวตัวกลางบำบัดซีโอดีและฟอสฟอรัสรวมได้สูงกว่าพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลผ่านพื้นผิว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ขณะที่การบำบัดบีโอดีและแอมโมเนียไนโตรเจนของพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ทั้งสองประเภทไม่แตกต่างกันอย่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พืชจำพวกกกอ้อ และพุทธรักษามีประสิทธิภาพในการบำบัดบีโอดี ซีโอดี และแอมโมเนียไนโตรเจนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยอ้อบำบัดบีโอดีและซีโอดีได้สูงกว่าอ้อและพุทธรักษา ขณะที่พุทธรักษาบำบัดแอมโมเนียไนโตรเจนสูงที่สุด แต่การบำบัดฟอสฟอรัสรวมไม่พบว่าพืชทั้งสามชนิดมีประสิทธิภาพในการบำบัดที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์มีอัตราการปล่อยก๊าซมีเทน ไนตรัสออกไซด์ และคาร์บอนไดออกไซด์โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2.9-11.2, 0.9-1.8 และ 15.2-32.4 $mg/m^2/hr$ ตามลำดับ โดยพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลผ่านพื้นผิวที่ปลูกกก มีค่าเฉลี่ยการปล่อยก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลใต้ผิวตัวกลาง ขณะที่อัตราการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์โดยเฉลี่ยของพื้นที่ชุ่มน้ำทั้งสองประเภทไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) พืชจำพวกอ้อมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซมีเทนสูงกว่าพืชชนิดอื่น แต่มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซไนตรัสออกไซด์ต่ำกว่าพืชชนิดอื่น โดยพืชที่มีอัตราการปลดปล่อยก๊าซ ไนตรัสออกไซด์สูงสุด คือ กก ดังนั้น การใช้พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลใต้ผิวตัวกลางที่ปลูกด้วยกกเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการบำบัดสารอินทรีย์ในน้ำเสียชุมชนในด้านประสิทธิภาพ และการไม่เพิ่มภาระต่อภาวะโลกร้อน

ABSTRACT

This research aims to evaluate carbon dioxide (CO_2), methane (CH_4), and nitrous oxide (N_2O) emissions from free water surface (FWS) and subsurface flow (SF) constructed wetlands (CWs) used for the treatment of domestic wastewater. Three types of mono-culture emerging plants were used in the constructed wetlands, i.e., *Phragmite* sp., *Cyperus* sp. and *Canna* sp. The results showed that removal efficiency of biological oxygen demand (BOD), chemical oxygen demand (COD), ammonia nitrogen (NH_3-N), and total phosphorus (TP) were in the ranges of 57-70%, 49-67%, 25-41%, and 39-48%, respectively. The highest removal efficiency of all CWs was the followings. The FWS planted with *Phragmite* sp. was best for BOD removal, about 70%, while the SF planted with *Cyperus* sp. had about 67% of COD removal. In FWS planted with *Canna* sp., the removal efficiency of NH_3-N was about 41%. TP was removed about 48% in SF.

The comparison of both CWs found that the SF had statistically higher removal efficiency of COD and TP than FWS ($p<0.05$) whereas the removal efficiency of BOD and NH_3-N was not significantly difference. All emerging plants were statistically significant in removing BOD, COD, and NH_3-N ($p<0.05$) with the exception of TP. *Phragmite* sp. was better for BOD and COD removal than *Canna* sp. and *Cyperus* sp. At the same time, Canna sp. was suitable for NH_3-N removal. No difference had found on TP removal in all these plants.

Average emissions of CH_4, N_2O and CO_2 from CWs were in the rages of 2.9-11.2, 0.9-1.8, and 15.2-32.4 mg/m^2/hr, respectively. The FWS planted with *Cyperus* sp. emitted higher CH_4 and CO_2 than the SF whilst N_2O emissions from both FWS and SF were not statistically significant ($p>0.05$). *Phragmite* sp. in CWs had higher CH_4 emission than the rest of the plants. At the same time, *Phragmite* sp. emitted less N_2O. The highest N_2O emission was found in the CWs planted with *Cyperus* sp. Hence, the SF planted with Phragmite sp. was the optimum choice for the treatment of domestic wastewater and minimize the burden on the global warming.