

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาประสิทธิภาพในการบำบัดแคะเมียม ของพื้นที่ชุ่มน้ำ ประดิษฐ์แบบไหลบนพื้นผิวและไหลใต้ดิน โดยมีสภาพแวดล้อมที่ต่าง ๆ กัน และเปรียบเทียบ ประสิทธิภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลบนพื้นผิว สำหรับน้ำเสียสังเคราะห์ชุมชนและ อุตสาหกรรม โดยใช้พืชสองชนิดและค่าความเข้มข้นของแคะเมียมที่แตกต่างกัน การศึกษาแบ่งเป็น สองส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งประกอบด้วยบ่อทดลอง 4 บ่อสำหรับพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลบน พื้นผิวและไหลใต้ดินตลอดการทดลอง 4 ช่วงเวลา ทั้งสองระบบปลูกธูปฤๅษี (*Typha angustifolia*.) และน้ำเสียที่ใช้คือน้ำเสียสังเคราะห์ชุมชนผสมด้วยแคะเมียมที่ความเข้มข้นต่างๆ คือ 1, 5, 10, และ 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า S-COD, TKN, TP, TSS, VSS และแคะเมียมของน้ำเข้าและน้ำออกได้ทำการ วิเคราะห์ตลอดการทดลอง ปริมาณแคะเมียมในดินทำการวิเคราะห์เมื่อจบการทดลองในแต่ละ ช่วงเวลา ส่วนปริมาณแคะเมียมในพืชทำการวิเคราะห์เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ประสิทธิภาพในการ บำบัด S-COD ของพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ทั้งสองระบบอยู่ในช่วง 78-92% ที่ระยะเวลาเก็บกัก 5.5 วัน ประสิทธิภาพในการบำบัด TKN, TP, TSS และ VSS อยู่ในช่วง 64-91%, 62-90%, 68-91% และ 50-84% ตามลำดับ ค่าเฉลี่ยของแคะเมียมในน้ำออกมีค่าระหว่าง 0.02-0.16 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพในการบำบัดแคะเมียมมีค่า 98.6-99.4% และ 99.3-99.9% สำหรับพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์ แบบไหลบนพื้นผิวและไหลใต้ดิน ตามลำดับ พื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลใต้ดินมีประสิทธิภาพ ในการบำบัดมลภาวะต่างๆ ได้ดีกว่าพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลบนพื้นผิวเพียงเล็กน้อย แต่ ประสิทธิภาพในการบำบัดแคะเมียมของทั้งสองระบบไม่แตกต่างกัน ในส่วนที่สองประกอบด้วยบ่อ ทดลอง 5 บ่อ ที่ปลูกกกกลม (*Cyperus corymbosus* Rottb.) ในพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลบน พื้นผิว น้ำเสียสังเคราะห์อุตสาหกรรมผสมด้วยแคะเมียมที่ความเข้มข้นต่างๆ คือ 5, 10, 25, และ 50 มิลลิกรัมต่อลิตร ถูกปล่อยเข้าสู่ระบบตลอดการทดลอง 3 ช่วงเวลา ที่ระยะเวลาเก็บกักที่ 5, 7 และ 10 วัน ค่า S-COD และแคะเมียมของน้ำเข้าและน้ำออก รวมทั้งในดินและพืช ได้ทำการวิเคราะห์ ตลอดการทดลอง ประสิทธิภาพในการบำบัด S-COD อยู่ในช่วง 72-91% ค่าเฉลี่ยของแคะเมียมใน น้ำออกมีค่าระหว่าง 0.17-12.73 มิลลิกรัมต่อลิตร ประสิทธิภาพในการบำบัดแคะเมียมมีค่าระหว่าง 75-97% แคะเมียมมีปริมาณการสะสมในดิน 56-76% และในพืช 14-23% ของปริมาณแคะเมียม ทั้งหมดในน้ำเข้า ปริมาณการสะสมแคะเมียมในดินและพืช มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณของแคะเมียมใน น้ำเข้าของแต่ละช่วงเวลาของการทดลอง ระยะเวลาเก็บกักที่เหมาะสมในการบำบัดแคะเมียมคือ 10 วัน

จากการเปรียบเทียบพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลบนพื้นผิว สำหรับบำบัดน้ำเสีย สังเคราะห์ชุมชนและอุตสาหกรรมผสมด้วยแคะเมียมความเข้มข้น 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ที่ปลูก

รูปถ่ายและกกลม ที่ระยะเวลาเก็บกักที่ 5.5 และ 5 วัน ตามลำดับ พบว่าประสิทธิภาพในการบำบัด S-COD ที่ความเข้มข้นแคะเมียม 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่า 86.9% และ 85.5% สำหรับบ่อที่ปลูกรูปถ่าย และ 75.5% และ 73.9% สำหรับบ่อที่ปลูกกกลม ประสิทธิภาพในการบำบัดแคะเมียม มีค่า 99.5% และ 99.4% สำหรับบ่อที่ปลูกรูปถ่าย และ 81.9% และ 80.8% สำหรับบ่อที่ปลูกกกลม ที่ค่าความเข้มข้นแคะเมียม 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ประสิทธิภาพในการบำบัด S-COD และแคะเมียมของพืชทั้งสองที่ค่าความเข้มข้นแคะเมียม 5 และ 10 มิลลิกรัมต่อลิตรมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย พบว่าพื้นที่ชุ่มน้ำประดิษฐ์แบบไหลบนพื้นผิวมีประสิทธิภาพในการบำบัดแคะเมียมสูงทั้งน้ำเสียสังเคราะห์ชุมชนและอุตสาหกรรม บ่อที่ปลูกรูปถ่าย(น้ำเสียสังเคราะห์ชุมชน) มีประสิทธิภาพสูงกว่าบ่อที่ปลูกด้วยกกลม(น้ำเสียสังเคราะห์อุตสาหกรรม)



Abstract

This study was conducted to investigate the cadmium removal in the free water surface (FWS) and subsurface flow (SF) constructed wetland systems under different environmental conditions and to compare the performance of FWS for domestic and industrial wastewaters using two different plants and at different cadmium loadings. The investigations were done in two parts. Part 1: Two simultaneous experiments were carried out in four laboratory scale units for the FWS and SF wetland systems during the four runs. Cattail plants (*Typha angustifolia.*) were used in the constructed wetland units. The synthetic domestic wastewater mixed with cadmium concentrations of 1, 5, 10, and 20 mg/L was fed to the wetland units. Concentrations of some monitored parameters, soluble chemical oxygen demand (S-COD), total kjeldahl nitrogen (TKN), total phosphorus (TP), total suspended solid (TSS), volatile suspended solid (VSS), as well as Cd were determined in the influent and effluent at frequent intervals during the four runs. The cadmium content in the soil were determined at the end of each run, while in plants, it was only measured at the end of the fourth run. Removal efficiencies of the S-COD were found to be in the range of 78-92% for two wetland systems at HRT 5.5 days. The removal efficiencies for TKN, TP, TSS, and VSS were in the range of 64-91%, 62-90%, 68-91%, and 50-84%, respectively. The mean effluent cadmium concentrations varied between 0.02-0.16 mg/L. Cadmium removal efficiencies were 98.6-99.4% in FWS, and 99.3-99.9% in the SF wetland systems. The subsurface flow wetland showed slightly better performance than the free water surface wetland in terms of various pollutants' removal. However, the two systems had the similar performance in the cadmium removal. Part 2: Four simultaneous experiments were carried out in five laboratory scale units for FWS wetland system. Bulrush plants (*Cyperus corimbosus* Rottb.) were used in the constructed wetland units. A synthetic wastewater resembling a typical industrial wastewater mixed with cadmium concentrations of 5, 10, 25 and 50 mg/L was fed to the wetland units during the three experimental runs. Concentrations of S-COD, and cadmium concentrations in influent and effluent, as well as in soil and plants were determined at frequent intervals during the experimental run. The performance of the FWS constructed wetland system was evaluated for three hydraulic retention times (HRT) 5, 7 and 10 days. Removal efficiencies of S-COD were found to be in the range of 72-91% during the experimental period. The mean effluent cadmium concentrations varied between 0.17-12.73 mg/L. The overall average cadmium removal efficiency during the

three runs ranged between 75-97%. Most of the cadmium was accumulated in soils (56-76% of total influent cadmium). Of the total cadmium uptakes, about 14 to 23% of the total cadmium intake was accumulated in bulrush plants. The accumulation in soil and in plants increased with influent loading during each run. The optimum HRT for efficient Cd removal from wastewater appears to be 10 days.

The FWS constructed wetlands for synthetic domestic and industrial wastewater mixed with Cd concentrations of 5 and 10 mg/L was compared for cattail and bulrush plants at HRT 5.5 and 5 days, respectively. Mean S-COD removal efficiencies for influent cadmium concentrations of 5 and 10 mg/L were 86.9% and 85.5% for wetland with cattail plants and 75.5% and 73.9% for wetland with bulrush plants. The average Cd removal efficiencies were 99.5% and 99.4% for FWS wetland system with cattail plants and 81.9% and 80.8% for FWS wetland system with bulrush plants at influent cadmium concentrations of 5 and 10 mg/L, respectively. Mean S-COD and Cd removal efficiencies were only slightly different for the two wetland systems with two different plants at influent cadmium concentrations of 5 and 10 mg/L. High removal efficiencies were observed for synthetic domestic and industrial wastewater and were higher in the FWS constructed wetlands with cattail plants (synthetic domestic wastewater) as compared to the wetlands with bulrush plants (synthetic industrial wastewater).