

การออกแบบชุดระบายความร้อนใต้ผิวดินสำหรับระบบไฮโดรโปนิคส์

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างชุดต้นแบบระบบระบายความร้อนใต้ผิวดินสำหรับระบบไฮโดรโปนิคส์ ผลจากการทดสอบเบื้องต้นพบว่าอุณหภูมิสูงสุดของสารละลายธาตุอาหารในช่วงเวลากลางวันของเดือนเมษายน พ.ศ. 2555 มีค่าประมาณ 40°C จึงได้ออกแบบชุดระบายความร้อนใต้ผิวดิน ที่สามารถใช้กับระบบปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์ที่มีปริมาณสารละลายในระบบ 80 ลิตร จากการศึกษาพบว่าต้องใช้ท่อทองแดงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.52 มิลลิเมตร (3/8 นิ้ว) วางขนานกัน 10 ท่อ แต่ละท่อยาว 15 เมตร ระยะห่างระหว่างท่อ 6.30 เซนติเมตร ควบคุมอัตราการไหลของสารละลายธาตุอาหารที่ 2 ลิตร/นาที่ ผลจากการทดสอบประสิทธิภาพของชุดระบายความร้อนดังกล่าวพบว่า สามารถระบายความร้อนที่สะสมอยู่ในสารละลายธาตุอาหารได้สูงสุดที่ร้อยละ 70 ส่งผลให้ อุณหภูมิสารละลายธาตุอาหารเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงอุณหภูมิ $29-30^{\circ}\text{C}$

เมื่อศึกษาถึงจุดคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์ของชุดระบายความร้อนใต้ผิวดินสำหรับระบบไฮโดรโปนิคส์ โดยเปรียบเทียบกับ การปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์ในโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหย (Evaporative cooling system) ในพื้นที่ 340 ตารางเมตร อายุโครงการ 10 ปี พบว่าการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์แบบที่ติดตั้งชุดระบายความร้อนใต้ผิวดินของผักกวางตุ้งดอกและคะน้าฮ่องกงมีมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิเป็นบวกที่ 9,945,046.99 และ 10,899,503.65 บาท ตามลำดับ ซึ่งใช้ระยะเวลาคืนทุน 22 วัน และ 20 วัน ตามลำดับ ส่วนการปลูกพืชไฮโดรโปนิคส์ในโรงเรือนระบบทำความเย็นแบบระเหยของผักกวางตุ้งดอกและคะน้าฮ่องกงมีมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิเป็นบวกที่ 5,406,386.44 และ 6,149,690.67 บาท ตามลำดับ ซึ่งใช้ระยะเวลาคืนทุน 3 เดือน 6 วัน และ 2 เดือน 24 วัน ตามลำดับ

A design of underground heat dissipation for a hydroponic system

Abstract

This research aims to design and build the underground heat dissipation prototype for a hydroponic system. The results of preliminary tests showed that the maximum temperature of the nutrient solution during the daylight hours of the month of April 2012 was approximately 40°C. The study was found that the underground heat dissipation for a hydroponic system designed consists of 10 copper pipes connected in parallel. Each pipe has 6.50 meter in length and 9.52 mm (3/8 inch) in diameter and the space between pipes is 0.063 meters. The system is embedded underground with 1.10 meter in depth with the nutrient flow rate controlled at 2 ml/min. The maximum efficiency of the underground heat dissipation is 70 percent, resulting in a suitable nutrient temperature range of 29-30° C for growth.

Form economic analysis of the underground heat dissipation for a hydroponic system, in the area of 340 m² and project life 10 years, by comparing with the hydroponic evaporative cooling system, it was found that the underground heat dissipation system has net present value (NPV) of the *Brassica chinensis* Just var *parachinensis* (Bailey) Tsen & Lee and *Brassica oleracea* var. *alboglara* of 9,945,046.99 and 10,899,503.65 Bath respectively, with the payback period (PB) of 22 days and 20 days respectively. The other system has net present value (NPV) of the *Brassica chinensis* Just var *parachinensis* (Bailey) Tsen & Lee and *Brassica oleracea* var. *alboglara* of 5,406,386.44 and 6,149,690.67 Bath respectively, with the payback period (PB) of 3 months 6 days and 2 months 24 days respectively.