บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้มุ่งพัฒนาและปรับใช้นวัตกรรมสำหรับการผลิตพืชทั้งในสภาพแปลงปลูกนอกโรงเรือนและภายใต้สภาพโรงเรือน เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพพืชที่ดีมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และช่วยลดการใช้แรงงาน โดยมีการบูรณาการงานด้านวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตรเพื่อการพัฒนาเครื่องมือหรือนวัตกรรมที่ใช้ในการผลิตพืชที่มีความแม่นยำสูง โดยโครงการวิจัยมี 2 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 การพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตพืชแบบแม่นยำในสภาพแปลง และส่วนที่ 2 การพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับการผลิตพืชในโรงเรือน โดยส่วนที่ 1 มี 5 กิจกรรม ได้แก่ 1.1) การพัฒนาการควบคุมการให้น้ำแบบแม่นยำในการผลิตพืชไร่ โดยได้พัฒนาแอปพลิเคชันควบคุมการให้น้ำในระบบน้ำหยด และการควบคุมโดยใช้เซ็นเซอร์วัดความชื้นดิน เพื่อใช้ในการกำหนดการให้น้ำแก่พืชอย่างเหมาะสม ผลการทดสอบพบว่าทั้งสองวิธีสามารถให้น้ำได้อย่างแม่นยำและสามารถเพิ่มผลผลิตอ้อยให้สูงขึ้นได้ และยังได้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับการให้ปุ๋ยในระบบน้ำ ซึ่งสามารถใช้ได้ง่าย รวดเร็วและมีความแม่นยำสูง 1.2) การพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้ในการจำแนกพืช (พันธุ์มันสำปะหลัง และวัชพืช) การพัฒนาแอปพลิเคชันพบว่าสามารถใช้จำแนกพันธ์มันสำปะหลังได้แม่นยำสูง และในการตรวจสอบชนิดวัชพืชสามารถจำแนกได้แม่นยำ 81% 1.3) การประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในการประเมินความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงปลูกพืชหลัก ซึ่งสามารถใช้ประเมินได้ความถูกต้องสูงและทำให้ง่ายต่อการจัดการวัชพืช สำหรับการประเมินการเจริญเติบโต และผลผลิตอ้อยโดยใช้ภาพถ่ายจาก UAV และ remote sensing พบว่าการประเมินได้มีความแม่นยำสูง (98%) 1.4) การพ่นสารควบคุมการเจริญเติบโตพืชโดยการใช้โดรน พบว่าพาโคลบิวทาโซลอัตรา 1,000 ppm เหมาะสมสำหรับการใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของอ้อยและมันสำปะหลังได้ 1.5) การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการสูบน้ำสำหรับระบบน้ำหยด พบว่าสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานในการสูบน้ำเพื่อให้น้ำหยดได้ดี แต่ต้องมีการพัฒนาระบบเก็บพลังงานเพื่อใช้ในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์

สำหรับส่วนที่ 2 การพัฒนาโรงเรือนอัจฉริยะสำหรับการผลิตพืช โดยมี 4 กิจกรรมหลัก ได้แก่ 2.1) การพัฒนาและทดสอบการปลูกพืชภายใต้โรงเรือนควบคุมอุณหภูมิระบบปิด โดยการพัฒนาโรงเรือนประกอบด้วยระบบควบคุมอุณหภูมิแบบ Evaporation และมีระบบพ่นหมอก ม่านพรางแสง ระบบปลูกแบบ NFT ระบบการให้สารละลายอัตโนมัติและระบบจ่ายพลังงานจากแสงอาทิตย์ หลังการพัฒนาระบบต่างๆ ได้ทดลองผลิตผักในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมินี้ การทดสอบพบว่าระบบควบคุมอุณหภูมิสามารถควบคุมอุณหภูมิให้ต่ำกว่าภายนอกโรงเรือนได้ 7–8 °C การใช้ระบบโซลาเซลล์เป็นแหล่งพลังงานใช้ได้ดี มีความเสถียร และช่วยลดค่าไฟฟ้าได้ 80.3% โรงเรือนควบคุมอุณหภูมิสามารถผลิตพืชราคาสูงนอกฤดูกาลได้ผลดี ผักที่ปลูกได้มีผลผลิต และคุณภาพผลผลิตสูง และลดการใช้สารเคมีได้ 2.2) การพัฒนาและทดสอบการปลูกพืชภายใต้โรงเรือนระบายอากาศระบบเปิด โดย

โรงเรือนประกอบด้วยระบบพ่นหมอก ม่านพรางแสง ระบบปลูกแบบ DRFT วัสดุปลูก และระบบการให้สารละลายอัตโนมัติ หลังการพัฒนาระบบต่างๆ ได้ทดลองผลิตพืชภายใต้โรงเรือนนี้ ซึ่งผลการทดสอบพบว่าสามารถลดอุณหภูมิในโรงเรือนให้ต่ำกว่าภายนอกโรงเรือนได้เล็กน้อย สามารถผลิตพืชนอกฤดูกาล พืชที่ทดสอบทุกชนิดให้ผลผลิตสูง และมีต้นทุนการผลิตต่อพื้นที่ต่ำกว่าโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิมาก 2.3) การพัฒนาระบบควบคุมการให้น้ำและให้ปุ๋ยอัตโนมัติผ่านระบบเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สายในโรงเรือน พบว่าระบบสามารถตรวจสอบ EC, pH ของสารละลายได้แบบปัจจุบัน ระบบมีความเสถียร สามารถควบคุมการให้น้ำและปุ๋ยได้แม่นยำ 2.4) การพัฒนาระบบอัตโนมัติสำหรับควบคุมความเข้มแสง และความยาวคลื่นแสง โดยใช้แสงจากหลอด LED ให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด พบว่าพืชแต่ละชนิดต้องการความเข้มแสงและความยาวคลื่นแสงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตแตกต่างกัน นอกจากนี้การใช้แสงจาก LED ที่จำเพาะมีผลในการกระตุ้นความงอกของเมล็ดพืชได้

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

Abstract

This research project aimed to develop and implement innovations for crop production both in field conditions and under greenhouse conditions, to improve crop productivity, yield quality and to reduce the use of labor. The project integrated engineering and agricultural technology to develop tools or innovations used to produce high-precision crop management. The research project was divided into 2 parts: Part 1: Technology development for precision crop production under field conditions, and Part 2: Technology development for greenhouse crop production.

Part 1 consisted of 5 activities: 1.1) Precision irrigation for crop production. We had developed an irrigation application to control the water supply for the drip irrigation system and a wireless sensor network to monitor soil moisture for precision irrigation control. The results showed that both methods could be used to provide accurate drip irrigation and could increase sugarcane yields. We had also developed fertigation applications for drip irrigated crops which could be used easily, quickly and with high accuracy. 1.2) Application development for plant identification (cassava cultivars and weed species). These applications could be used to identify cassava cultivars with high accuracy and in the examination of weed species, the classification was 81% accurate. 1.3) Weed density assessment and crop growth analysis by unmanned aerial vehicle (UAV). It was found that UAV could be used to evaluate weed density with high accuracy and make it easier for weed management. For sugarcane growth and yield assessment using UAV imagery and remote sensing found that the assessment was highly accurate (98%). 1.4) Foliar application of plant growth regulators using UAV. The result showed that a 1,000 ppm of paclobutrazol was suitable for foliar application which could increase yield and quality of sugarcane and cassava. 1.5) Use of solar energy to pump water for drip irrigation systems. It was found that solar panel can be used as a power source for pumping water to provide accurate drip irrigation. However, the energy storage systems need to be developed for energy use during low or no sunlight periods.

Part 2, the development of smart greenhouses for crop production, there were 4 activities: 2.1) The development and testing of crop cultivation under a closed system temperature control greenhouse. This greenhouse consisted of an evaporation

temperature control system, a mist spraying system, shading curtains, a NFT planting system, an automatic fertilizer feeding system and a solar power supply system. The series of experiments with vegetables production had been conducted under this temperature control greenhouse. The results showed that the temperature control system could control the temperature 7–8 °C lower than outside the greenhouse. The use of solar energy system as a source of energy for greenhouse operation was effective, stable and could reduce the electricity cost by 80.3%. The greenhouse could be used to produce off season high-priced crops, high yielding vegetables with good quality and reduce the use of harmful chemicals. 2.2) The development and testing of crops under the ventilation system greenhouse. The greenhouse consisted of a mist spraying system, shading curtains, DRFT and substrate planting systems and an automatic nutrient solution feeding system. The series of experiments with crops production had been conducted under this ventilation system greenhouse. It was found that the system can slightly lower the temperature in the greenhouse. The greenhouse was able to produce off-season plants with high yields and good quality and the production cost per area was much lower than the temperature control greenhouses. 2.3) Development of automatic irrigation and fertilizer control systems through wireless sensor networks. It was found that the system was stable and can be used for real time monitoring of EC and pH of solutions and can precisely control fertilizer and water supply. 2.4) Development of automation for light intensity and wavelength control. By testing the light from the LED lamp to suit the growth of each type of plant, It was found that each plant needed different light intensity and wavelength for optimal growth and yield. In addition, the use of specific LED light could stimulate seed germination.