ระดับโครงการ

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยอัตโนมัติและระบบท่อนำแสงสำหรับการผลิตพืชในอาคาร

Research and development of automatic fertilizer control equipment and solar tube system for indoor plant production

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

วุฒิพล จันทร์สระคู

WUTTIPHOL CHANSRAKOO

กรมวิชาการเกษตร

ปี 2564

บทสรุปผู้บริหาร

ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน มีเป้าหมายการพัฒนาที่มุ่งเน้นการยกระดับศักยภาพของประเทศในหลากหลายมิติ ด้วยการเพิ่มศักยภาพของผู้ประกอบการพัฒนาคนรุ่นใหม่ รวมถึงปรับ รูปแบบธุรกิจ เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของตลาด ผสมผสานกับยุทธศาสตร์ที่รองรับอนาคต บนพื้นฐานของการต่อยอดอดีตและปรับปัจจุบัน พร้อมทั้งการส่งเสริมและสนับสนุนจากภาครัฐให้ประเทศไทยสามารถสร้างฐานรายได้ควบคู่ไปกับการยกระดับรายได้ และการกินดีอยู่ดี ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม สร้างการเติบโตอย่างยั่งยืนบนสังคมที่เป็นมิตรต่อสภาพภูมิอากาศ โดยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก มีการปรับตัวเพื่อลดความสูญเสียและเสียหายจากภัยธรรมชาติ และผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และส่งเสริมการใช้พลังงานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพิ่มประสิทธิภาพการใช้พลังงาน พัฒนาความมั่นคงด้านการเกษตร และอาหารของประเทศและชุมชน ในมิติปริมาณ คุณภาพ ราคา และการเข้าถึงอาหาร การเกษตรสร้างมูลค่าให้ความสำคัญกับการเพิ่มผลิตภาพการผลิต ทั้งเชิงปริมาณและมูลค่า และความหลากหลายของสินค้าเกษตร เช่น เกษตรปลอดภัย และ เกษตรอัจฉริยะ

การปลูกพืชไร้ดินในโรงเรือนเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาในการสะสมของโรคในดิน สามารถช่วยลดการใช้สารกำจัดแมลงได้ ถึงแม้การปลูกผักไร้ดินจะสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการได้ การพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายพร้อมกับการจ่ายสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในโรงเรือน ที่จะช่วยควบคุมให้สารละลายมีความเข้มข้นที่เหมาะสมตามความต้องการ ระบบการจ่ายสารละลายที่เหมาะสมลดการใช้พลังงาน และลดการสะสมของไนเตรทได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกษตรกรนำผลงานการวิจัยระบบท่อนำแสงไปติดตั้งในอาคารปลูกพืชต้นทุนต่ำ เพื่อลดการใช้พลังงานแสงจากไฟฟ้า เกษตรกรนำผลงานการวิจัยไปต่อยอดและประยุกต์ใช้เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิต เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น รวมไปถึงทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ อันจะเป็นทางเลือกหนึ่งให้แก่เกษตรกร และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้แก่เกษตรกรที่สนใจการผลิตพืชผักในโรงงานปลูกพืช เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมการผลิตในอนาคตของประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ เพื่อวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายพร้อมอุปกรณ์ควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยควบคุมความเข้มข้นและปรับอัตราส่วนของสารละลายที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการตกค้างของไนเตรทในผลผลิต และเพื่อศึกษารูปแบบของท่อนำแสงที่เหมาะสมกับการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารสำหรับการเพาะปลูกพืชในระบบการปลูกในอาคาร ดำเนินการกิจกรรมที่ 1 ออกแบบและสร้างอุปกรณ์สำหรับระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ โดยการพัฒนาโปรแกรม และอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย และกิจกรรมที่ 2 ออกแบบระบบท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารปลูกพืช โดยออกแบบ สร้างอุปกรณ์ และติดตั้งท่อนำแสงอาทิตย์จากภายนอกอาคาร เพื่อให้แสงสว่างแก่การปลูกพืชในอาคาร เปรียบเทียบกับการใช้แสงธรรมชาติภายนอกอาคาร ผลการทดลองพบว่า โรงเรือนไฮโดรโพนิกส์แบบหลังคาจั่ว หรือแบบฟันเลื่อย ขนาดกว้าง 2.1 เมตร ยาว 7.2 เมตร และสูง 2.5 เมตร ประกอบโครงสร้างโรงเรือนแบบน็อคดาวน์ มีช่องเปิดระบายอากาศด้านบนหลังคาจั่ว กว้าง 30 เซนติเมตร ตลอดแนวยาวโรงเรือน มุงหลังคาพลาสติกกันฝน ติดมุ้งกันแมลงรอบโรงเรือน วางโฟมรางปลูกแล้วปูพลาสติกสำหรับรองรับน้ำและสารละลาย ด้านหัวให้สูงกว่าด้านท้ายโรงเรือนเล็กน้อยเพื่อให้สารละลายไหลจากด้านหัวโรงเรือนกลับลงถังพัก ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมสารละลายแบบอัตโนมัติ ทำการปลูกผักสลัดทดสอบระบบพบว่า ในระบบควบคุมสารละลายแบบอัตโนมัติ กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยทรงพุ่ม 22.20 เซนติเมตร เรดโอ๊คมีค่าเฉลี่ยทรงพุ่ม 26.00 เซนติเมตร ส่วนแบบปกติกรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยทรงพุ่ม 20.54 เซนติเมตร เรดโอ๊คมีค่าเฉลี่ยทรงพุ่ม 23.50 เซนติเมตร แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผักสลัด ในระบบควบคุมสารละลายแบบอัตโนมัติ กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 148.16 กรัม เรดโอ๊คมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 286.87 กรัม ส่วนแบบปกติกรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยน้ำหนัก 301.92 กรัม เรดโอ๊ค 262.32 กรัม ส่วนการทดสอบระบบการใช้งานท่อนำแสงธรรมชาติจากส่วนบนหลังคาของอาคารนำแสงเข้าในห้องทดลอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 30 เซนติเมตร วัสดุที่เหมาะสำหรับสร้างท่อนำแสงคือ ท่ออลูมิเนียม มีการกระจายแสงได้ทั่วทั้งพื้นที่ตกกระทบ ห้องปลูกผักสลัดขนาด 9 ตารางเมตร เปรียบกับการใช้หลอดไฟ LED โดยสภาพแวดล้อมภายในอาคารหรือห้องทดลองปลูกผักสลัดมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ไม่แตกต่างจากภายนอกอาคาร และภายในโรงเรือนปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์ ทั้งนี้ในการทดลองไม่สามารถเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตพืชผักสลัดได้ เนื่องจากแสงแดดที่พืชได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการพืช ทำให้ต้นกล้าบางต้นยืดและตาย จึงไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตได้ แต่อย่างไรก็ตามการใช้ท่อนำแสงธรรมชาติก็มีประโยชน์ในด้านความสว่างภายในอาคาร ช่วยลดต้นทุนการใช้ไฟฟ้าได้ และสามารถประยุกต์ใช้ระบบท่อนำแสงร่วมกับการใช้แสงเทียมในการปลูกพืชในโรงเรือนระบบปิดหรือในอาคารได้

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

The objective of this research and develop a solution concentration control system with automatic control equipment. The concentration is controlled and the ratio of the solution is adjusted appropriately to prevent nitrate residues in the produce and to study the form of an optical tube suitable for bringing natural light into the building for plant cultivation in the indoor growing system. Activity 1 design and build a device for an automated solution concentration control system by developing a program and a solution concentration control device to study the relevant factors for use in the solution concentration control, Activity 2 designing a natural light duct system into the plant building by designing, constructing, and installing a solar tube from the outside of the building to illuminate the plant growing in the building compared to using the natural light outside the building. The results showed that hydroponics sawtooth greenhouse with dimensions 2.1 m wide, 7.2 m long, and 2.5 m high. There is an opening for ventilation on the top of the gable roof, a width of 30 cm, along the length of the greenhouse, plastic roofing that prevents rain, attaching insect nets around the house, placing foam rails, and then laying plastic for supporting water and solution. The head side is slightly higher than the rear of the house to allow the solution to flow from the head side back into the tank. The results showed that the automatic fertigation system, average diameter of Green Oak 22.20 cm. and average diameter of Red Oak 26.00 cm. The normal system, average diameter of Green Oak 20.54 cm. and average diameter of Red Oak 23.50 cm. The results of compared with average weight. the automatic fertigation system, average weight of Green Oak 148.16 g. and average weight of Red Oak 286.87 g. The normal system, average weight of Green Oak 301.92 g. and average weight of Red Oak 262.32 g. As for the testing of the natural light guidance system from the roof of the building, the light was brought to the laboratory with a tube diameter of 30 cm. The ideal material for building a light guide is an aluminum tube that distributes light throughout the space affecting the salad growing room of 9 square meters, compared to the use of LED lamps. The indoor environment or Salad growing laboratory had the same temperature and relative humidity that were not different from outside the building and inside the greenhouse using hydroponics. Because the sunlight received by plants is insufficient to meet the requirements of the plant, some seedlings stretch and die, so growth and yield data cannot be analyzed. However, the use of natural solar tube is beneficial for indoor illumination, helps reduce the cost of using electricity and it can be applied to the solar tube system together with the use of artificial lighting for growing plants in EVAP greenhouses or in buildings.

กรมวิทยาศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณข้าราชการ ลูกจ้างประจำ พนักงานราชการ และพนักงานจ้างเหมาฯ ของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น และศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม และสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 3 กรมวิชาการเกษตร ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือ และสนับสนุนงาน ตลอดจนคำแนะนำต่างๆ ทำให้การทดลองนี้สำเร็จไปได้ด้วยดีงานวิจัยนี้ให้สำเร็จลุล่วง ซึ่งคณะผู้วิจัยขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
สารบัญภาพ	7
บทที่ 1 บทนำ	8
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	10
บทที่ 3 ผลการศึกษา	11
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	24
เอกสารอ้างอิง	26

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 ประกอบโครงสร้างโรงเรือนต้นแบบ 11

ภาพที่ 1.2 ปูพลาสติกและจัดพลาสติกให้เรียบสนิทกับโฟมรางปลูก 11

ภาพที่ 1.3 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมสารละลายและทดสอบการทำงาน 12

ภาพที่ 1.4 ทดสอบปลูกผักสลัดในโรงเรือนต้นแบบ 12

ภาพที่ 1.5 เก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความสว่าง 13

ภาพที่ 1.6 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต 13

ภาพที่ 1.7 เปรียบเทียบจำนวนใบของผักที่ปลูกทั้งสองระบบ 14

ภาพที่ 1.8 เปรียบเทียบขนาดทรงพุ่มของผักที่ปลูกทั้งสองระบบ 14

ภาพที่ 1.9 น้ำหนักของต้นผักสลัด 15

ภาพที่ 1.10 ความยาวรากของผักสลัด 15

ภาพที่ 2.1 แบบจำลองอาคารทดสอบระบบท่อนำแสงอาทิตย์มาใช้ในอาคารปลูกพืช 16

ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบระบบท่อนำแสงและเครื่องมือวัดความเข้มแสง 16

ภาพที่ 2.3 การติดตั้งท่อนำแสงผ่านหลังคาเข้าในตัวอาคารห้องทดลอง 17

ภาพที่ 2.4 ระบบท่อนำแสงธรรมชาติสำหรับปลูกพืชในห้องทดลอง 17

ภาพที่ 2.5 ทดสอบเปรียบเทียบวัสดุเคลือบท่อนำแสง 2 ชนิด คือ อลูมิเนียม และสังกะสี 18

ภาพที่ 2.6 ท่ออลูมิเนียมนำแสงธรรมชาติ 4 ชุด เปรียบกับการใช้หลอดไฟ LED ในการทดลองปลูกผักสลัด 18

ภาพที่ 2.7 การวัดปริมาณแสงโดยใช้ LUX meter เปรียบเทียบวัสดุท่อนำแสง 2 แบบ 19

ภาพที่ 2.8 การวัดปริมาณแสงโดยใช้ PAR meter เปรียบเทียบวัสดุท่อนำแสง 2 แบบ 19

ภาพที่ 2.9 น้ำหนักต้นผักสลัดที่เก็บข้อมูลได้จากห้องทดลองทั้ง 2 แบบ 19

ภาพที่ 2.10 ความยาวรากผักสลัดที่เก็บข้อมูลได้จากห้องทดลองทั้ง 2 แบบ 20

ภาพที่ 2.11 ปริมาณความเข้มของแสงจากการวัดเปรียบเทียบในห้องทดลองแสงและด้านนอก-ในโรงเรือนปลูกผัก 20

ภาพที่ 2.12 อุณหภูมิจากการวัดเปรียบเทียบในห้องทดลองแสงและด้านนอก-ในโรงเรือนปลูกผัก 21

ภาพที่ 2.13 ความชื้นสัมพัทธ์จากการวัดเปรียบเทียบในห้องทดลองแสงและด้านนอก-ในโรงเรือนปลูกผัก 21

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย

2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์

4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

❑ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

กรมวิชาการเกษตร

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรม 2 การวิจัยและสร้างนวัตกรรมเพื่อตอบโจทย์ท้าทายของสังคม โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และการเกษตร	745,576

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ปัจจุบันเกษตรกรมีการปลูกพืชภายใต้สภาพโรงเรือน และภายใต้หลังคาพลาสติกกันอย่างแพร่หลาย พบว่า เกษตรกรประสบปัญหา การระบาดของโรค และโรงเรือนที่มีจำหน่ายในปัจจุบันยังมีการสะสมความร้อน ทำให้ไม่สามารถปลูกพืชได้ตลอดปี เกษตรกรผู้ปลูกซื้อปุ๋ยที่ใช้ในระบบไฮโดรโปนิกส์แบบสำเร็จรูป ทำให้มีต้นทุนการผลิตสูง การผลิตในระบบไฮโดรโปนิกส์นั้นจะมีความปลอดภัยในระบบการผลิตที่สะอาด และสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตต่างๆ ได้ แต่ยังคงมีผู้บริโภคจำนวนไม่น้อย ที่มีความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยในตัวผัก หรืออีกนัยหนึ่งคือ มีความกังวลเกี่ยวกับการบริโภคผักที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร โดยเฉพาะเรื่องการสะสมของไนเตรท ดังนั้นจำเป็นต้องศึกษาแนวทางการผลิตพืชที่เป็นมิตรกับต่อสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน ตลอดจนใช้องค์ความรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อเพิ่มมูลค่าของการผลิตพืช โดยเน้นการผลิตปลอดภัย และส่งเสริมการใช้นวัตกรรมเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับสินค้า จึงได้ศึกษาเทคนิคต่างๆ ในการผลิตพืชผักโดยจะนำเทคโนโลยีที่มีการศึกษาทดลองแล้วมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมในการผลิตพืชผักด้วยสารละลายธาตุอาหาร ทั้งการใช้ปุ๋ยเคมี และไม่ใช้ปุ๋ยเคมี เพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และเพิ่มมูลค่าผลผลิตด้วยการผลิตพืชปลอดภัย ศึกษารูปแบบการผลิตพืชในแนวตั้งในอาคารที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ รวมถึงวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายพร้อมกับการจ่ายสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในโรงเรือน ที่จะช่วยควบคุมให้สารละลายมีความเข้มข้นที่เหมาะสมตามความต้องการ ระบบการจ่ายสารละลายที่เหมาะสมลดการใช้พลังงาน และลดการสะสมของไนเตรทได้อย่างมีประสิทธิภาพ และการออกแบบอุปกรณ์เพื่อใช้ในโรงงานปลูกพืชต้นทุนต่ำ (Low Cost Plant Factory) เพื่อลดการใช้พลังงานแสงจากไฟฟ้า จะลดต้นทุนการผลิต ทำให้เกษตรกรทั่วไป สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ดังกล่าวได้ เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว สามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ประโยชน์ โดยการแนะนำเทคโนโลยีสู่เกษตรกร จะเป็นการพัฒนาการผลิตที่ปลอดภัยจากสารพิษของประเทศ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของเกษตรกรผู้ปลูกพืชผักในอนาคตของประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1) เพื่อวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายพร้อมอุปกรณ์ควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยควบคุมความเข้มข้นและปรับอัตราส่วนของสารละลายที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการตกค้างของไนเตรทในผลผลิต และ ทดสอบเทคโนโลยีระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร

2) เพื่อศึกษารูปแบบของท่อนำแสงที่เหมาะสมกับการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารสำหรับการเพาะปลูกพืชในระบบการปลูกในอาคารโดยลดการใช้เครื่องปรับอากาศ และลดการใช้แสงเทียม รวมถึงศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแสงสว่างผ่านท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคาร นำไปออกแบบและติดตั้งระบบท่อนำแสงที่เหมาะสมในอาคารทดลองปลูกพืช

กรมวิชาการเกษตร

ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาการใช้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ และศึกษาการใช้แสงธรรมชาติจากท่อนำแสงมาใช้ในอาคารปลูกพืชที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ โดยลดการใช้เครื่องปรับอากาศ และลดการใช้แสงเทียม

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1. วิธีการดำเนินการวิจัย

กิจกรรมที่ 1 พัฒนาอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชที่ให้สารละลายในโรงเรือน

การศึกษาและพัฒนา ออกแบบและสร้างอุปกรณ์สำหรับระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ โดยการพัฒนาโปรแกรมและออกแบบอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย ศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย

1. ศึกษาทฤษฎี ข้อมูลต่างๆ รูปแบบและวิธีการควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ และการจัดการการผสมสารละลายที่เหมาะสม

2. เขียนโปรแกรมควบคุมความเข้มข้นสารละลาย และทดสอบการทำงาน และการประมวลผลของโปรแกรม

3. ออกแบบอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายปุ๋ย และทดสอบการทำงานเบื้องต้นของอุปกรณ์

4. ทำการสร้างโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ตามแบบของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

5. ทดสอบประสิทธิภาพอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายและการจ่ายสารละลายแบบอัตโนมัติ ในการปลูกพืชในโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์ เก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ควบคุม

6. วิเคราะห์ปริมาณตกค้างของไนเตรทในพืชผักที่ผลิตในโรงเรือนที่มีอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติต้นแบบ

7. วิเคราะห์ผลการทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม

8. สรุปผล เสนอรายงาน เผยแพร่

กิจกรรมที่ 2 การออกแบบและพัฒนาระบบท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารปลูกพืช

การออกแบบ สร้างอุปกรณ์ และติดตั้งท่อนำแสงอาทิตย์จากภายนอกอาคาร เพื่อให้แสงสว่างแก่การปลูกพืชในอาคาร เป็นการศึกษาปัจจัยการออกแบบท่อนำแสง ได้แก่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ จำนวนท่อนำแสงต่อหน่วยพื้นที่ห้องในอาคารปลูกพืช เปรียบเทียบกับการใช้แสงธรรมชาติภายนอกอาคาร และแสงสว่างจากหลอดไฟฟ้าที่ใช้เป็นแสงประดิษฐ์ในการเพาะปลูกพืชในอาคาร

1. เก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ รูปแบบการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารในรูปแบบต่างๆ และเทคนิคการสะท้อนแสงต่างๆ เพื่อช่วยในแสงเข้าสู่อาคาร

2. ออกแบบและสร้างแบบจำลองท่อนำแสงที่มีการใช้รูปแบบ ค่าการสะท้อนแสง และองค์ประกอบอื่นๆ เช่น ทิศทางการหันรับแสง และเวลาต่างๆ การวัดปริมาณแสงที่ได้จากท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคาร

3. ทำการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณแสงกับรูปแบบของท่อนำแสง โดยการกำหนดจากแบบจำลอง

4. วัดค่าความสว่างเพื่อกำหนดรูปแบบการนำแสงที่เหมาะสมกับการใช้งานในอาคารปลูกพืช สำหรับการออกแบบและติดตั้งในตำแหน่งที่เหมาะสม

5. ออกแบบสร้างและติดตั้งท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคาร ในพื้นที่ที่กำหนดหรือในห้องปลูกพืชที่กำหนดไว้สำหรับการทดสอบปลูกพืชแนวตั้งในอาคาร

6. เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของพืช และข้อมูลของแสงที่ใช้ปลูก ได้แก่ ปริมาณความเข้มแสง เวลาที่ใช้เปิดให้พืช และสภาพแวดล้อมในรอบการผลิตพืชชนิดนั้นๆ

7. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

8. สรุปผล เสนอรายงาน เผยแพร่

กรมวิชาการเกษตร

2. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

☑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยอัตโนมัติ

- ติดตั้งโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์แบบหลังคาจั่ว (แบบ ก.ไก่) ขนาด 2.5 x 7.0 เมตร ประกอบโครงสร้างโรงเรือนแบบน็อคดาวน์ (ภาพที่ 1.1) มีช่องเปิดระบายอากาศด้านบนหลังคาจั่ว กว้าง 30 เซนติเมตร ตลอดแนวยาวโรงเรือน มุงหลังคาพลาสติกกันฝน ติดมุ้งกันแมลงรอบโรงเรือน วางโฟมรางปลูกแล้วปูพลาสติกสำหรับรองรับน้ำและสารละลาย (ภาพที่ 1.2) ทำการปรับตั้งความสูงของโรงเรือนด้านหัวให้สูงกว่าด้านท้ายโรงเรือนเล็กน้อยเพื่อให้สารละลายไหลจากด้านหัวโรงเรือนกลับลงถังพัก ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมสารละลาย และทดสอบการทำงานเบื้องต้น (ภาพที่ 1.3)

ภาพที่ 1.1 ประกอบโครงสร้างโรงเรือนต้นแบบ

ภาพที่ 1.2 ปูพลาสติกและจัดพลาสติกให้เรียบสนิทกับโฟมรางปลูก

ตรวจการบ้าน

ภาพที่ 1.3 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมสารละลายและทดสอบการทำงาน

- ทำการเพราะเมล็ดผักสำหรับการทดสอบระบบควบคุมสารละลาย ผักที่ใช้ปลูกทดสอบเป็นผักสลัดพันธุ์กรีนโอ๊คและเรดโอ๊ค โดยในการปลูกทดสอบ ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และเปรียบเทียบข้อมูลการเจริญเติบโต ระหว่างผักชุดที่ปลูกโดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย กับการผสมสารละลายด้วยตนเอง โดยอุปกรณ์ควบคุมสารละลายจะตั้งเวลาให้มีการวัดค่าความเข้มข้นของสารละลาย วันละ 2 ครั้ง ครั้งแรกเวลา 09.00-10.00 น. ครั้งที่สองเวลา 16.00-17.00 น. เนื่องจากในการผสมสารละลายปุ๋ยครั้งแรกนั้น จะผสมลงในถังพัก เมื่อมีการดูดสารละลายวนขึ้นไปบนรางปลูก น้ำในรางปลูกจะผสมกับสารละลายที่ดูดขึ้นไปจากถังพัก สารละลายที่ล้นกลับลงมาที่ถังพักจะมีการเจือจางลง จึงเว้นระยะเวลาการวัดความเข็มข้นเพื่อให้มีการผสมสารละลายจนมีความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกันทั้งในถังพักและในโฟมรางปลูก

- ทำการเก็บข้อมูลต่างๆ ในระหว่างทำการปลูกผักสลัดทดสอบ (ภาพที่ 1.4-1.6) ผลการวัดการเจริญเติบโต พบว่า ในระบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเอง ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของสลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีทรงพุ่ม 17.52 เซนติเมตร เรดโอ๊คมีทรงพุ่ม 20.07 เซนติเมตร ส่วนในระบบที่ให้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีทรงพุ่ม 19.11 เซนติเมตร เรดโอ๊คมีทรงพุ่ม 19.43 เซนติเมตร (ภาพที่ 1.7)

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.4 ทดสอบปลูกผักสลัดในโรงเรือนต้นแบบ

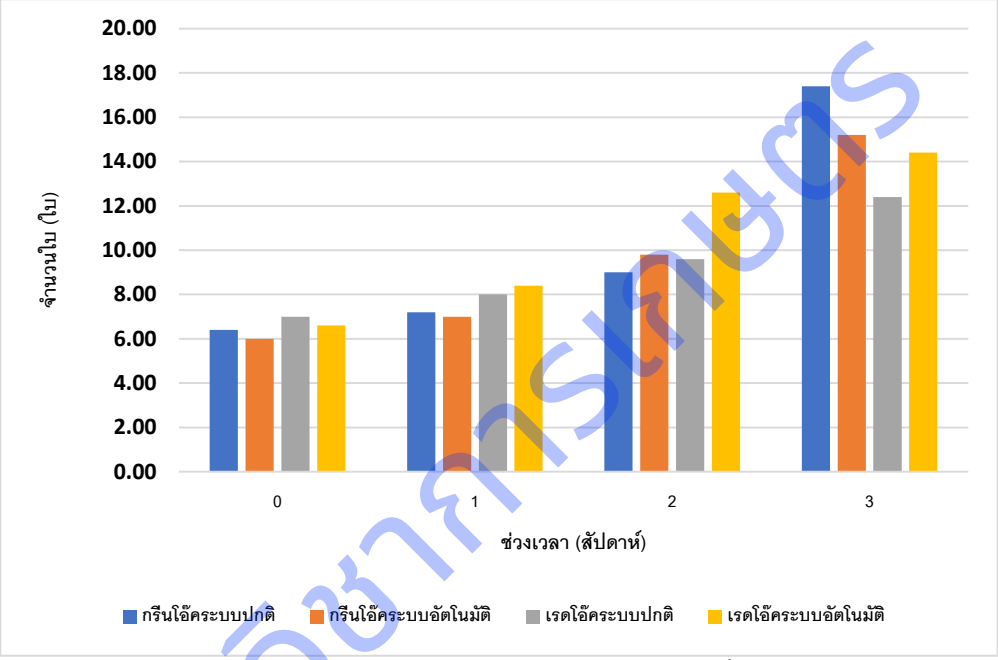
ภาพที่ 1.5 เก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความสว่าง

ภาพที่ 1.6 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต

กรมวิชาการเกษตร

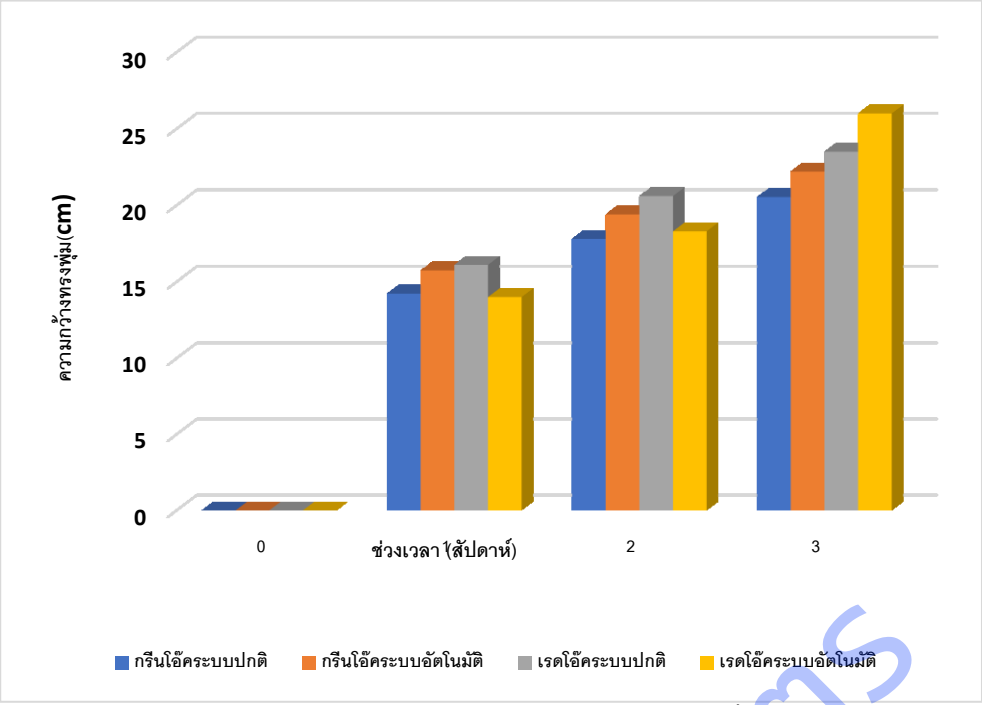
ในระหว่างทำการปลูกทดสอบ ผลการวัดการเจริญเติบโตในด้านต่างๆ พบว่า ในระบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเอง สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 17.40 ใบ เรดโอ๊ค 12.40 ใบ ส่วนในระบบที่ให้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีจำนวนใบ 15.20 ใบ เรดโอ๊ค14.40 ใบ (ภาพที่ 1.7) ในระบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเอง สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยทรงพุ่ม 20.54 เซนติเมตร เรดโอ๊คมีทรงพุ่ม 23.50 เซนติเมตร ส่วนในระบบที่ให้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีทรงพุ่ม 22.20 เซนติเมตร เรดโอ๊คมีทรงพุ่ม 26.00 เซนติเมตร (ภาพที่ 1.8)

ในระบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเองสลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้น 301.92 กรัม เรดโอ๊ค 262.32 กรัม ส่วนในระบบที่ให้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้น 148.19 กรัม เรดโอ๊ค 286.87 กรัม (ภาพที่ 1.9) ในระบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเองสลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยความยาวราก 22.60 เซนติเมตร เรดโอ๊ค 20.14 เซนติเมตร ส่วนในระบบที่ให้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยความยาวราก 21.64 เซนติเมตร เรดโอ๊ค 21.30 เซนติเมตร (ภาพที่ 1.10)

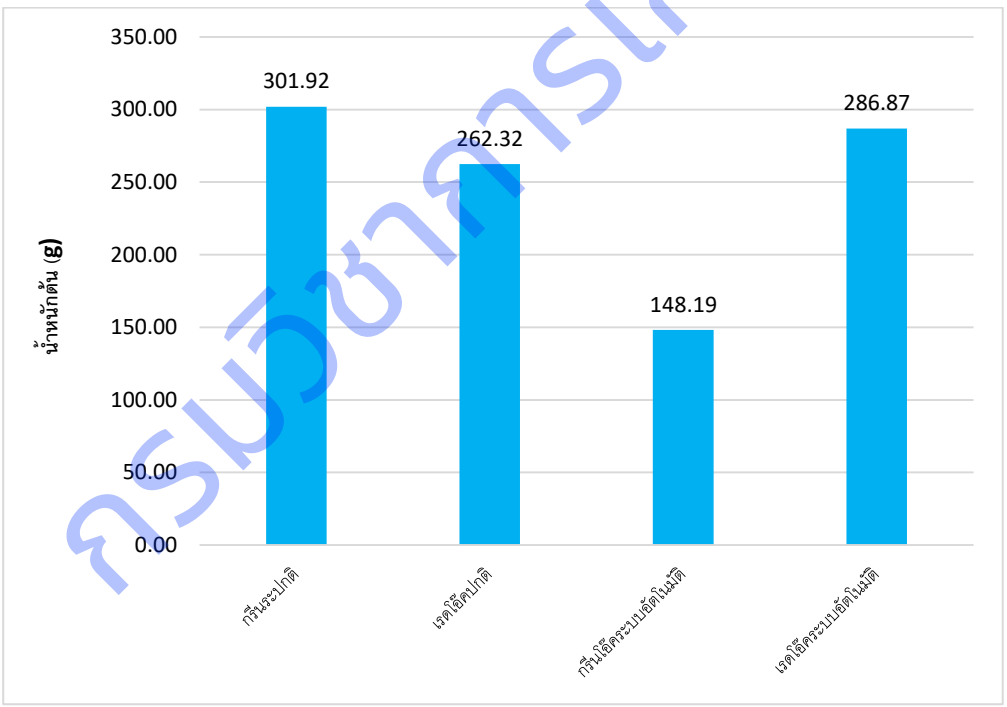


ภาพที่ 1.7 เปรียบเทียบจำนวนใบของผักที่ปลูกทั้งสองระบบ

กรมวิชาการเกษตร

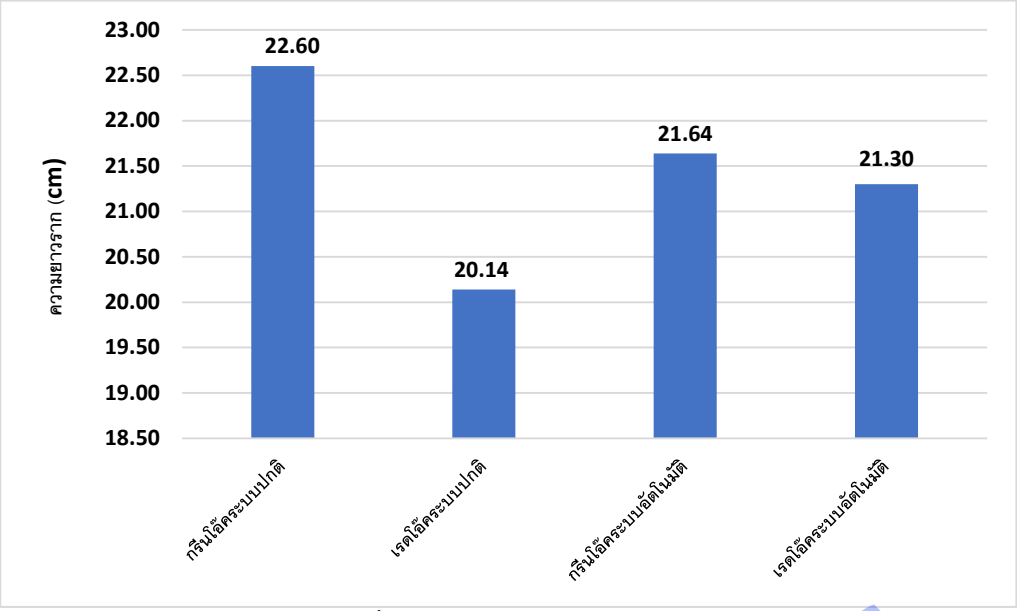


ภาพที่ 1.8 เปรียบเทียบขนาดทรงพุ่มของผักที่ปลูกทั้งสองระบบ



ภาพที่ 1.9 น้ำหนักของต้นผักสลัด

กรมวิชาการเกษตร

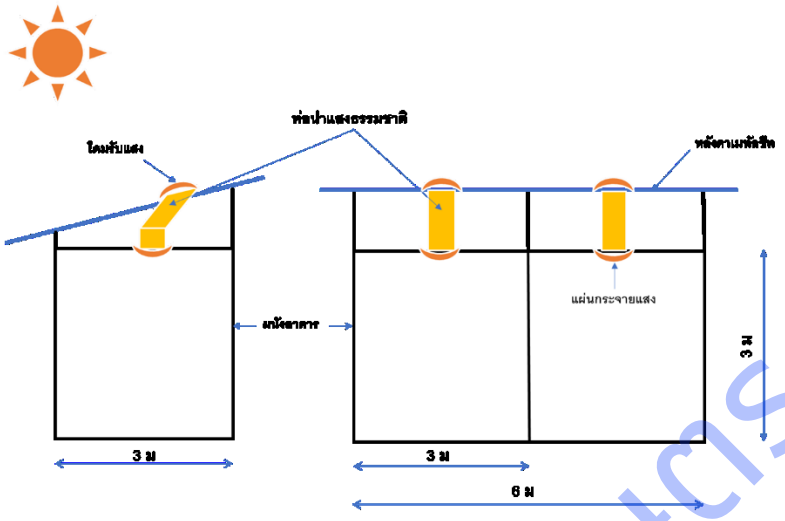


ภาพที่ 1.10 ความยาวรากของผักสลัด

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาระบบท่อนำแสงสำหรับการผลิตพืชในอาคาร

- ออกแบบและสร้างแบบจำลองอาคารทดสอบระบบท่อนำแสงอาทิตย์มาใช้ในอาคารปลูกพืช (ภาพที่ 2.1) เพื่อใช้ทดลองระบบท่อนำแสงจากดวงอาทิตย์ ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีอาคารปลูกพืชที่เหมาะสำหรับการดำเนินงานวิจัยจึงต้องสร้างห้องจำลองขึ้นใหม่ตามงบประมาณที่ได้รับ



ภาพที่ 2.1 แบบจำลองอาคารทดสอบระบบท่อนำแสงอาทิตย์มาใช้ในอาคารปลูกพืช

- ส่วนประกอบระบบท่อนำแสงและเครื่องมือวัดความเข้มแสง สำหรับใช้ในการทดลองศึกษาความเป็นไปได้ในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในการปลูกพืชในอาคาร (ภาพที่ 2.2)

ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบระบบท่อนำแสงและเครื่องมือวัดความเข้มแสง

กรมวิชาการเกษตร

- ดำเนินการจัดสร้างห้องทดลองระบบท่อนำแสงตามขนาดที่ออกแบบไว้ 3x3x3 เมตร จำนวน 2 ห้อง สำหรับการทดลองเปรียบเทียบการใช้ท่อนำแสงสำหรับปลูกพืช ซึ่งสร้างแบบจำลองอาคารปลูกพืชขนาดเล็กขึ้นใหม่ ณ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม สุราษฎร์ธานี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี (ภาพที่ 2.3)

ภาพที่ 2.3 การติดตั้งท่อนำแสงผ่านหลังคาเข้าในตัวอาคารห้องทดลอง

ภาพที่ 2.4 ระบบท่อนำแสงธรรมชาติสำหรับปลูกพืชในห้องทดลอง

- ได้ชุดทดสอบระบบการใช้งานท่อนำแสงธรรมชาติจากส่วนบนหลังคาของอาคารนำแสงเข้าในห้องทดลอง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 30 ซม. จำนวน 1 ชุด/พื้นที่ 9 ตรม. เปรียบเทียบวัสดุเคลือบท่อนำแสง 2 ชนิด คือ อลูมิเนียม และสังกะสี (ภาพที่ 2.4 - 2.5) ซึ่งผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่า แสงไม่เพียงพอและต้องเพิ่มขำนวนท่อนำแสงเป็น 4 ชุด/พื้นที่ 9 ตรม.

ภาพที่ 2.5 ทดสอบเปรียบเทียบวัสดุเคลือบท่อนำแสง 2 ชนิด คือ อลูมิเนียม และสังกะสี

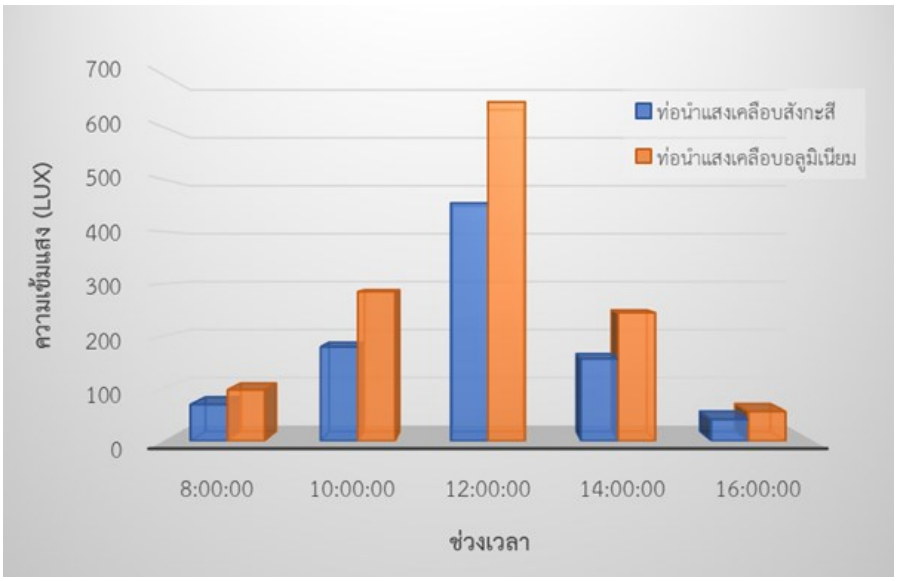
- ไม่สามารถเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตพืชผักสลัดได้ เนื่องจากแสงแดดที่พืชได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการพืช ทำให้ต้นกล้าบางต้นยืดและตาย จะต้องเพาะกล้าและทดสอบใหม่หลังการปรับปรุงปริมาณแสงในห้องทดลองใหม่

- จัดทำชุดท่อนำแสงเพิ่มเป็น 4 ชุด เพื่อให้มีการกระจายแสงได้ทั่วทั้งพื้นที่ตกกระทบ 9 ตร.ม. เปรียบกับการใช้หลอดไฟ LED (ภาพที่ 2.6)

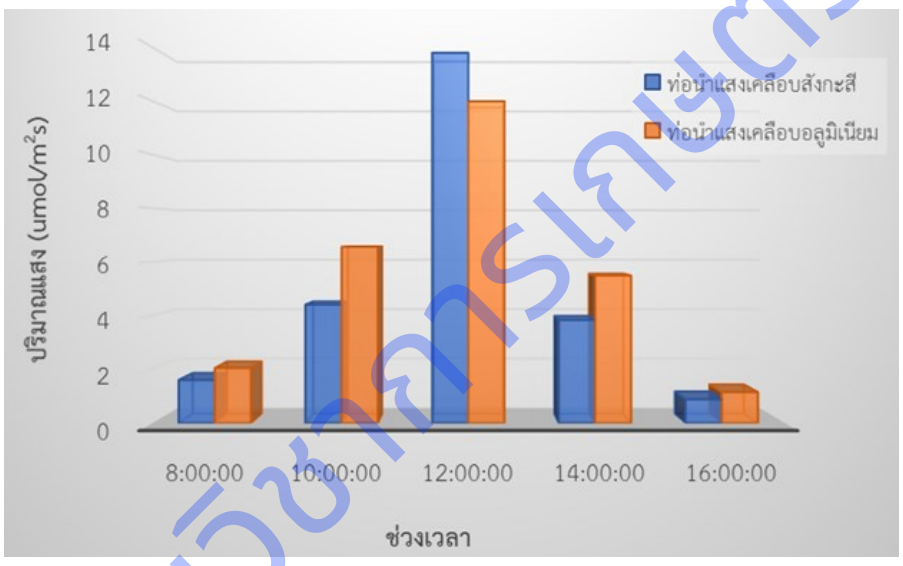
ภาพที่ 2.6 ท่ออลูมิเนียมนำแสงธรรมชาติ 4 ชุด เปรียบกับการใช้หลอดไฟ LED ในการทดลองปลูกผักสลัด

- เพาะกล้าผักสลัด สำหรับการทดสอบปลูกและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และวัดปริมาณแสงที่พืชได้รับ หน่วย umol/m2s และ LUX ในการปลูกผักสลัดทดสอบรอบใหม่ (ภาพที่ 2.7 – 2.8)

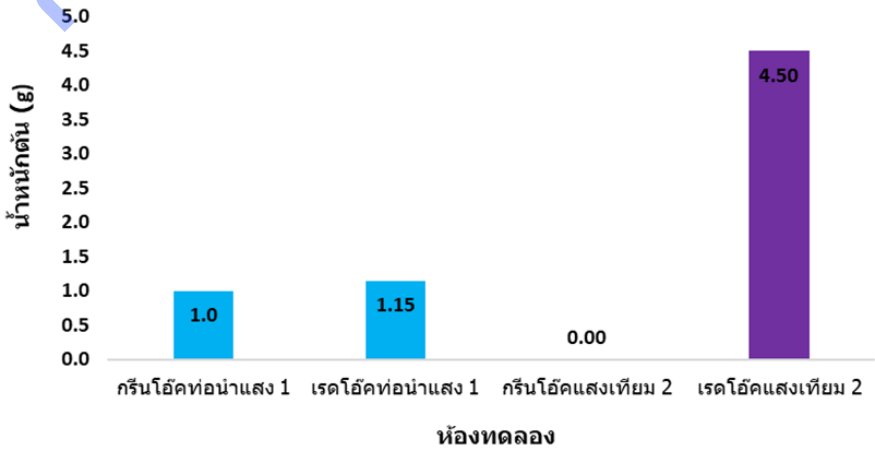
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2.7 การวัดปริมาณแสงโดยใช้ LUX meter เปรียบเทียบวัสดุท่อนำแสง 2 แบบ

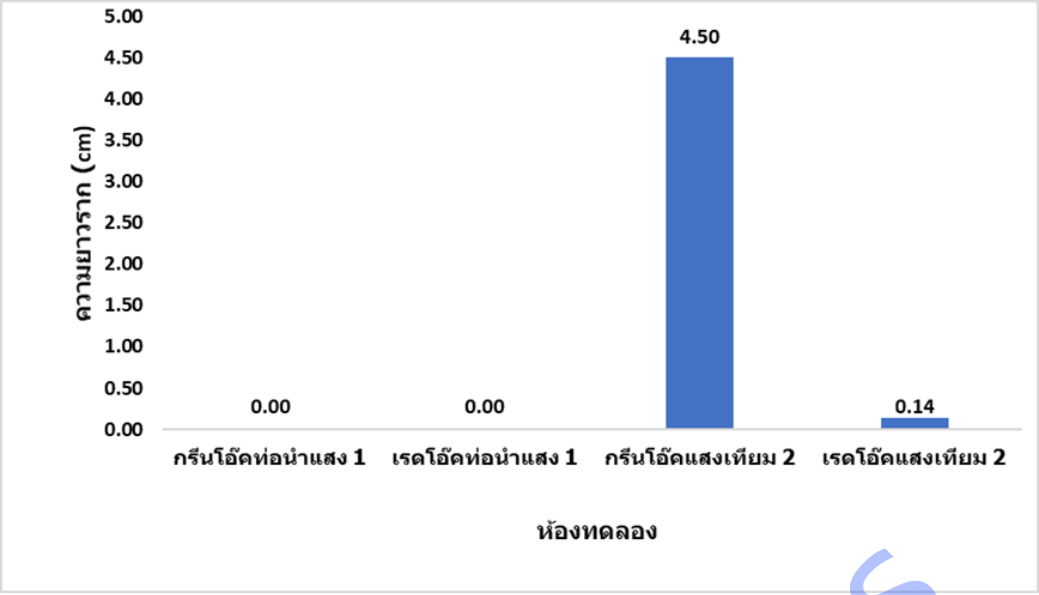


ภาพที่ 2.8 การวัดปริมาณแสงโดยใช้ PAR meter เปรียบเทียบวัสดุท่อนำแสง 2 แบบ

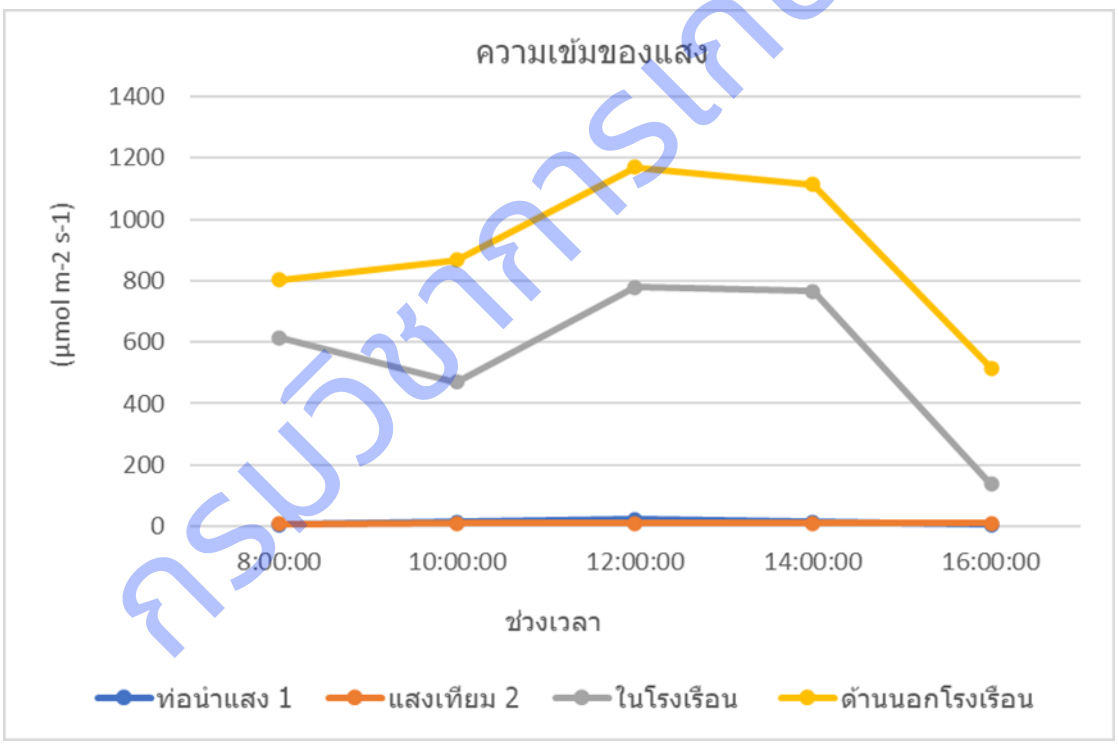


กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.9 น้ำหนักต้นผักสลัดที่เก็บข้อมูลได้จากห้องทดลองทั้ง 2 แบบ

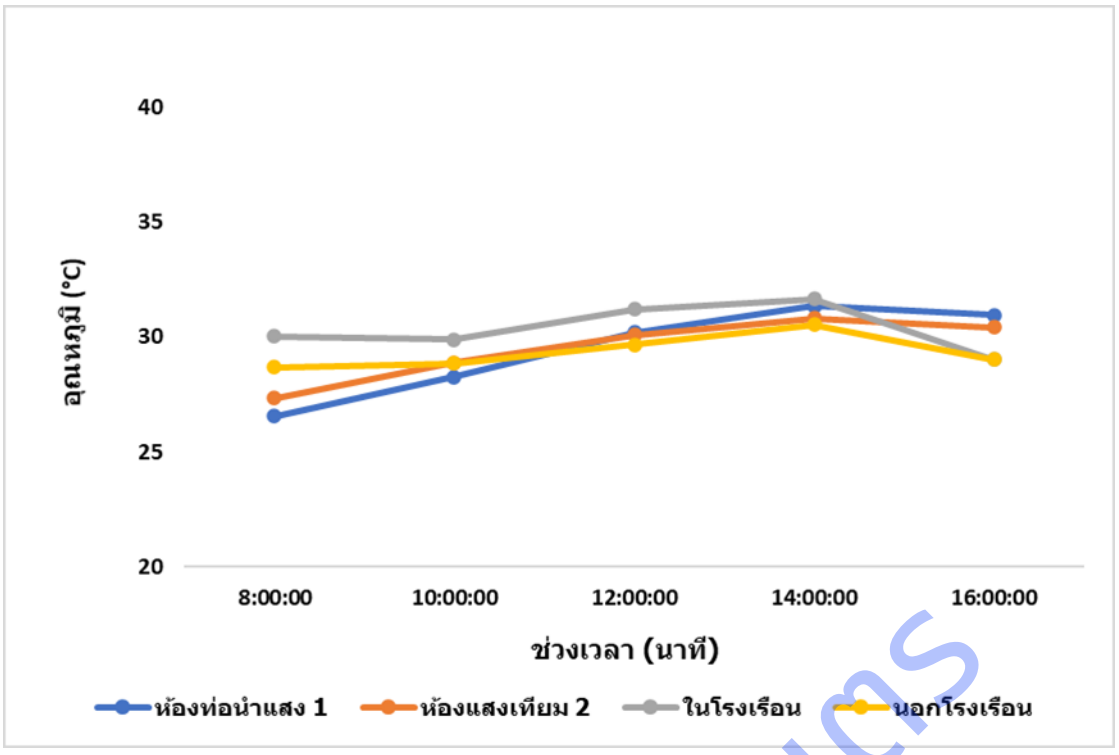


ภาพที่ 2.10 ความยาวรากผักสลัดที่เก็บข้อมูลได้จากห้องทดลองทั้ง 2 แบบ

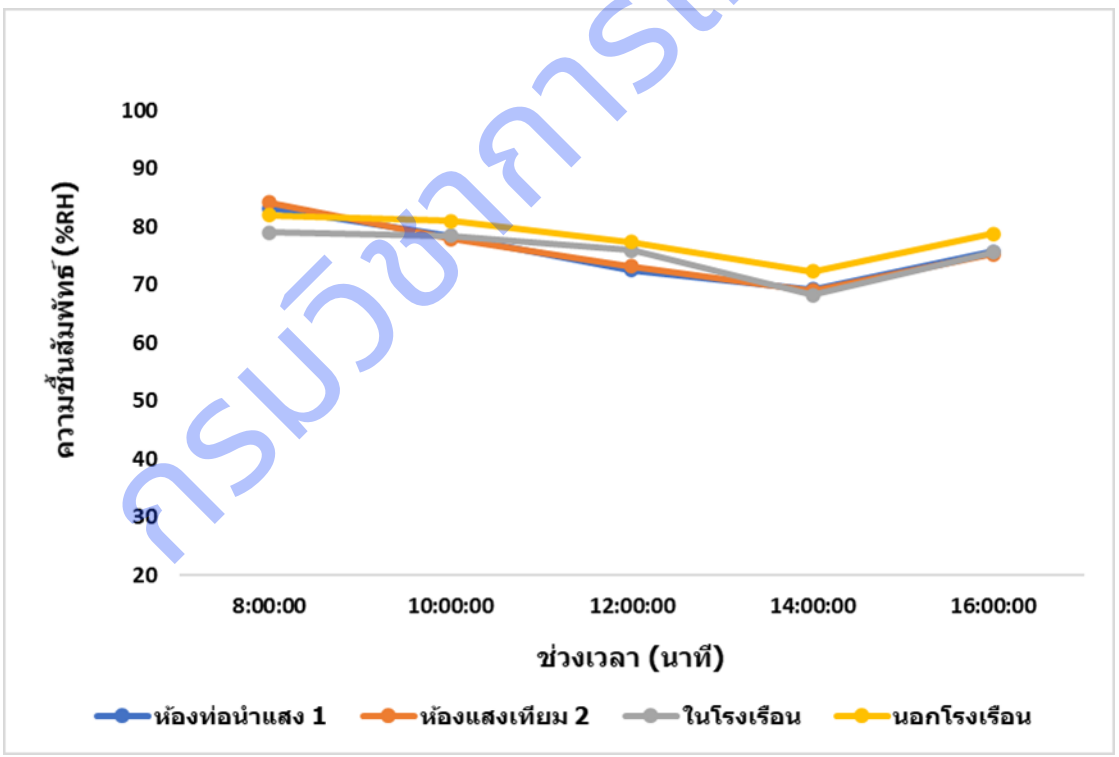


ภาพที่ 2.11 ปริมาณความเข้มของแสงจากการวัดเปรียบเทียบในห้องทดลองแสงและด้านนอก-ในโรงเรือนปลูกผัก

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2.12 อุณหภูมิจากการวัดเปรียบเทียบในห้องทดลองแสงและด้านนอก-ในโรงเรือนปลูกผัก



ภาพที่ 2.13 ความชื้นสัมพัทธ์จากการวัดเปรียบเทียบในห้องทดลองแสงและด้านนอก-ในโรงเรือนปลูกผัก

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

กรมวิชาการเกษตร

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. องค์ความรู้ 2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์		เรื่อง	1. องค์ความรู้ 2. ต้นแบบผลิตภัณฑ์		เรื่อง		

กรมวิชาการเกษตร

- ระดับห้องปฏิบัติการ	2	ต้นแบบ	2.2 ระดับห้องปฏิบัติการ	1	ต้นแบบ	1.โรงเรือนระบบน๊อคดาวน์ หลังคาทรงจั่ว 2 ชั้น ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 24 เมตร สูง 5 เมตร โครงสร้างทำด้วยท่อเหล็กกัลป์วาไนซ์ มีโครงถักทุกระยะ ตอม่อคอนกรีต ฝังเดือยเสาเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ หลังคาคลุมด้วยพลาสติก PE ผสม UV stabilizer ความหนาไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน ผนังทั้ง 4 ด้าน พร้อมช่องระบายอากาศ บุด้วยมุ้งตาข่ายไนลอนกันแมลงชนิด 32 mesh 2.ส่วนบนหลังคาพลาสติกติดตั้งแสลนสีเงิน เปิด-ปิด ด้วยระบบไฟฟ้า ออกแบบให้เซ็นเซอร์แสงเป็นส่วนรับค่าเชื่อมต่อกับบอร์ด ระบบฝังตัวและต่อกับด้านส่วนปรับค่าซึ่งก็คือการพรางแสง ประกอบไปด้วยแผงควบคุมมอเตอร์ที่ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า 12 VDC ที่ทำหน้าที่	อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติที่จะควบคุมความเข้มข้นของสารละลายด้วยการวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยเมื่อทำการตั้งค่า EC ที่ต้องการแล้ว ตู้คอนโทรลจะทำการสูบจ่ายสารละลายเข้มข้นไปผสมกับน้ำเปล่าให้ได้ความเข้มข้นตามที่กำหนด

กรมวิชาการเกษตร

							เปิด-ปิด ตาข่ายพรางแสง 3.ระบบหัวพ่นหมอกเพื่อช่วยลดอุณหภูมิในโรงเรือนแบบพ่น 4 ทาง อัตรา 30 ลิตร/ชั่วโมง ใช้ปั๊มแบบปรับแรงดันได้สูงสุด 3.3 บาร์ ขนาด 1 แรงม้า 220 โวลต์ อัตราการไหล 20-90 ลิตร/นาที ควบคุมการทำงานโดยการตั้งเวลานาฬิกาอัตโนมัติ ช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม อุณหภูมิเฉลี่ย 28.42 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 52.75 %RH ขณะที่ภายนอกโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.01 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 50.67 %RH 4.ค้างปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา แบบถอดประกอบได้ ใช้วัสดุเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ ขนาด ½ นิ้ว แบบสี่เหลี่ยม กว้าง 50 ซม. สูง 200 ซม. ขึงด้วยตาข่ายไนล่อน 2 ด้าน 5.เครื่องผสมสารละลายปุ๋ยอัตโนมัติ สามารถ	

กรมวิชาการเกษตร

							ผสมสารละลายให้ได้ค่า EC ตรงตามที่ต้องการ โดยไม่ต้องคอยตวงน้ำและปุ๋ย A B และมีอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายทำหน้าที่ดูดปุ๋ยจากถังปุ๋ยเข้มข้นไปผสมกับน้ำในถังเก็บสารละลายเจือจางและรักษาระดับความเข้มข้นให้คงที่ตามค่าที่ตั้งไว้ และระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติด้วยการตั้งเวลา 6.ผลการปลูกพืชทดสอบระหว่างระบบควบคุมการจ่ายปุ๋ยเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติและไม่พบสารพิษตกค้าง (ภาพผนวกที่.....โปสเตอร์ที่เสนอในการประชุมกรมฯ		

กรมวิชาการเกษตร

					1	ต้นแบบ	1.โรงเรือนระบบน๊อคดาวน์ หลังคาทรงจั่ว 2 ชั้น ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 24 เมตร สูง 5 เมตร โครงสร้างทำด้วยท่อเหล็กกัลป์วาไนซ์ มีโครงถักทุกระยะ ตอม่อคอนกรีต ฝังเดือยเสาเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ หลังคาคลุมด้วยพลาสติก PE ผสม UV stabilizer ความหนาไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน ผนังทั้ง 4 ด้าน พร้อมช่องระบายอากาศ บุด้วยมุ้งตาข่ายไนลอนกันแมลงชนิด 32 mesh 2.ส่วนบนหลังคาพลาสติกติดตั้งแสลนสีเงิน เปิด-ปิด ด้วยระบบไฟฟ้า ออกแบบให้เซ็นเซอร์แสงเป็นส่วนรับค่าเชื่อมต่อกับบอร์ด ระบบฝังตัวและต่อกับด้านส่วนปรับค่าซึ่งก็คือการพรางแสง ประกอบไปด้วยแผงควบคุมมอเตอร์ที่ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า 12 VDC ที่ทำหน้าที่	ท่อนำแสงธรรมชาติจากส่วนบนหลังคาของอาคารนำแสงเข้าในห้องทดลอง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 30 เซนติเมตร ท่อนำแสงทำจากอลูมิเนียม ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ กระจกสะท้อนแสงอาทิตย์ ท่อนำแสง และส่วนกระจายแสงภายในห้อง ประโยชน์ในด้านความสว่างภายในอาคาร ช่วยลดต้นทุนการใช้ไฟฟ้าได้ และสามารถประยุกต์ใช้ระบบท่อนำแสงร่วมกับการใช้แสงเทียมในการปลูกพืชในโรงเรือนระบบปิดหรือในอาคารได้

กรมวิชาการเกษตร

							เปิด-ปิด ตาข่ายพรางแสง 3.ระบบหัวพ่นหมอกเพื่อช่วยลดอุณหภูมิในโรงเรือนแบบพ่น 4 ทาง อัตรา 30 ลิตร/ชั่วโมง ใช้ปั๊มแบบปรับแรงดันได้สูงสุด 3.3 บาร์ ขนาด 1 แรงม้า 220 โวลต์ อัตราการไหล 20-90 ลิตร/นาที ควบคุมการทำงานโดยการตั้งเวลานาฬิกาอัตโนมัติ ช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม อุณหภูมิเฉลี่ย 28.42 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 52.75 %RH ขณะที่ภายนอกโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.01 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 50.67 %RH 4.ค้างปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา แบบถอดประกอบได้ ใช้วัสดุเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ ขนาด ½ นิ้ว แบบสี่เหลี่ยม กว้าง 50 ซม. สูง 200 ซม. ขึงด้วยตาข่ายไนล่อน 2 ด้าน 5.เครื่องผสมสารละลายปุ๋ยอัตโนมัติ สามารถ	

กรมวิชาการเกษตร

							ผสมสารละลายให้ได้ค่า EC ตรงตามที่ต้องการ โดยไม่ต้องคอยตวงน้ำและปุ๋ย A B และมีอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายทำหน้าที่ดูดปุ๋ยจากถังปุ๋ยเข้มข้นไปผสมกับน้ำในถังเก็บสารละลายเจือจางและรักษาระดับความเข้มข้นให้คงที่ตามค่าที่ตั้งไว้ และระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติด้วยการตั้งเวลา 6.ผลการปลูกพืชทดสอบระหว่างระบบควบคุมการจ่ายปุ๋ยเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติและไม่พบสารพิษตกค้าง (ภาพผนวกที่.....โปสเตอร์ที่เสนอในการประชุมกรมฯ		

กรมวิชาการเกษตร

5. การประชุมเผยแพร่ผลงาน/สัมมนาระดับชาติ						1.โรงเรือนระบบน๊อคดาวน์ หลังคาทรงจั่ว 2 ชั้น ขนาดกว้าง 6 เมตร ยาว 24 เมตร สูง 5 เมตร โครงสร้างทำด้วยท่อเหล็กกัลป์วาไนซ์ มีโครงถักทุกระยะ ตอม่อคอนกรีต ฝังเดือยเสาเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ หลังคาคลุมด้วยพลาสติก PE ผสม UV stabilizer ความหนาไม่น้อยกว่า 200 ไมครอน ผนังทั้ง 4 ด้าน พร้อมช่องระบายอากาศ บุด้วยมุ้งตาข่ายไนลอนกันแมลงชนิด 32 mesh 2.ส่วนบนหลังคาพลาสติกติดตั้งแสลนสีเงิน เปิด-ปิด ด้วยระบบไฟฟ้า ออกแบบให้เซ็นเซอร์แสงเป็นส่วนรับค่าเชื่อมต่อกับบอร์ด ระบบฝังตัวและต่อกับด้านส่วนปรับค่าซึ่งก็คือการพรางแสง ประกอบไปด้วยแผงควบคุมมอเตอร์ที่ควบคุมการหมุนของมอเตอร์ไฟฟ้า 12 VDC ที่ทำหน้าที่		

กรมวิชาการเกษตร

							เปิด-ปิด ตาข่ายพรางแสง 3.ระบบหัวพ่นหมอกเพื่อช่วยลดอุณหภูมิในโรงเรือนแบบพ่น 4 ทาง อัตรา 30 ลิตร/ชั่วโมง ใช้ปั๊มแบบปรับแรงดันได้สูงสุด 3.3 บาร์ ขนาด 1 แรงม้า 220 โวลต์ อัตราการไหล 20-90 ลิตร/นาที ควบคุมการทำงานโดยการตั้งเวลานาฬิกาอัตโนมัติ ช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม อุณหภูมิเฉลี่ย 28.42 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 52.75 %RH ขณะที่ภายนอกโรงเรือนมีอุณหภูมิเฉลี่ย 30.01 °C และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 50.67 %RH 4.ค้างปลูกถั่วฝักยาวและแตงกวา แบบถอดประกอบได้ ใช้วัสดุเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ ขนาด ½ นิ้ว แบบสี่เหลี่ยม กว้าง 50 ซม. สูง 200 ซม. ขึงด้วยตาข่ายไนล่อน 2 ด้าน 5.เครื่องผสมสารละลายปุ๋ยอัตโนมัติ สามารถ	

กรมวิชาการเกษตร

						ผสมสารละลายให้ได้ค่า EC ตรงตามที่ต้องการ โดยไม่ต้องคอยตวงน้ำและปุ๋ย A B และมีอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายทำหน้าที่ดูดปุ๋ยจากถังปุ๋ยเข้มข้นไปผสมกับน้ำในถังเก็บสารละลายเจือจางและรักษาระดับความเข้มข้นให้คงที่ตามค่าที่ตั้งไว้ และระบบควบคุมการให้น้ำแบบอัตโนมัติด้วยการตั้งเวลา 6.ผลการปลูกพืชทดสอบระหว่างระบบควบคุมการจ่ายปุ๋ยเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร ไม่มีความแตกต่างทางสถิติและไม่พบสารพิษตกค้าง (ภาพผนวกที่.....โปสเตอร์ที่เสนอในการประชุมกรมฯ	
- นำเสนอแบบโปสเตอร์	2	เรื่อง	- นำเสนอแบบโปสเตอร์	2	เรื่อง	1.อุปกรณ์ควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยอัตโนมัติ 2.ระบบท่อนำแสงสำหรับการผลิตพืชในอาคาร	การประชุม/สัมมนาวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย โดยจะมีการจัดประชุมในช่วงวันที่ 18 – 19 ส.ค 65 -อยู่ระหว่างการเตรียมบทความในรูปแบบโปสเตอร์ส่งผู้จัดประชุมตามกำหนด

กรมวิชาการเกษตร

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
เกษตรกรนำชุดอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในอาคารและคำแนะนำการใช้งานชุดอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในโรงเรือน ไปใช้ในการผลิตจะช่วยลดแรงงาน และต้นทุนการผลิตพืชในโรงเรือนได้	2564
เกษตรกรนำผลงานวิจัยระบบท่อนำแสงที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งในอาคารทดลองปลูกพืช และคำแนะนำการติดตั้งระบบท่อนำแสงที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งในอาคารทดลองปลูกพืช ลดการใช้แสงเทียม เพื่อช่วยลดการใช้กระแสไฟฟ้า และลดต้นทุนการผลิตพืชในอาคารได้	2564

*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output)ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมีคุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ : เกษตรกรนำชุดอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในอาคารและคำแนะนำการใช้งานชุดอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในอาคาร ไปใช้ในการผลิต จะช่วยลดแรงงาน และต้นทุนการผลิตพืชในอาคารได้	2565
ด้านสิ่งแวดล้อม : เมื่อเกษตรกรนำผลงานการวิจัยระบบท่อนำแสงไปติดตั้งในอาคารปลูกพืชต้นทุนต่ำ (Low Cost Plant Factory) ที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ โดยลดการใช้เครื่องปรับอากาศ และลดการใช้แสงเทียม เพื่อลดการใช้พลังงานแสงจากไฟฟ้า จะลดต้นทุนการผลิต เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้น รวมไปถึงทำให้เกษตรกรทั่วไป สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ได้ อันจะเป็นทางเลือกหนึ่งให้แก่เกษตรกร และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันให้แก่เกษตรกรที่สนใจการผลิตพืชผักในโรงงานปลูกพืช เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมการผลิตในอนาคตของประเทศ	2565

* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

ผลงานวิจัยที่คาดว่าจะนำไปใช้ประโยชน์

เกษตรกรนำผลงานวิจัยระบบท่อนำแสงที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งในอาคารทดลองปลูกพืช เพื่อลดการใช้แสงเทียม พร้อมคำแนะนำการติดตั้งระบบท่อนำแสงที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งในอาคารทดลองปลูกพืช เพื่อช่วยลดการใช้กระแสไฟฟ้า และลดต้นทุนการผลิตพืชในอาคารได้

กลุ่มเป้าหมายคือ กลุ่มและชมรมเกษตรกร กรมวิชาการเกษตรกรมส่งเสริมการเกษตร ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์สถาบันการศึกษาและประชาชนที่สนใจ

ด้านนโยบาย โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

กรมวิชาการเกษตร

ด้านสังคม โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

ด้านเศรษฐกิจ โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

ด้านวิชาการ โดยใคร.....(ระบุใครเป็นผู้นำไปใช้).....

อย่างไร..... (ระบุผลที่เกิดจากการนำไปใช้ประโยชน์ก่อให้เกิดผลอย่างไร).....

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชที่ให้สารละลายในโรงเรือน

ออกแบบสร้างโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์แบบหลังคาจั่ว (แบบ ก.ไก่) ขนาดกว้าง 2.1 เมตร ยาว 7.2 เมตร และสูง 2.5 เมตร ประกอบโครงสร้างโรงเรือนแบบน็อคดาวน์ มีช่องเปิดระบายอากาศด้านบนหลังคาจั่ว กว้าง 30 เซนติเมตร ตลอดแนวยาวโรงเรือน มุงหลังคาพลาสติกกันฝน ติดมุ้งกันแมลงรอบโรงเรือน วางโฟมรางปลูกแล้วปูพลาสติกสำหรับรองรับน้ำและสารละลาย ทำการปรับตั้งความสูงของโรงเรือนด้านหัวให้สูงกว่าด้านท้ายโรงเรือนเล็กน้อยเพื่อให้สารละลายไหลจากด้านหัวโรงเรือนกลับลงถังพัก ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมสารละลายแบบอัตโนมัติ ทำการเพราะเมล็ดผักสำหรับการทดสอบระบบควบคุมสารละลาย ผักที่ใช้ปลูกทดสอบเป็นผักสลัดพันธุ์กรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค โดยในการปลูกทดสอบ ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และเปรียบเทียบข้อมูลการเจริญเติบโต ระหว่างผักชุดที่ปลูกโดยใช้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย กับการผสมสารละลายด้วยตนเอง โดยอุปกรณ์ควบคุมสารละลายจะตั้งเวลาให้มีการวัดค่าความเข้มข้นของสารละลาย วันละ 2 ครั้ง ครั้งแรกเวลา 09.00-10.00 น. ครั้งที่สองเวลา 16.00-17.00 น. เนื่องจากในการผสมสารละลายปุ๋ยครั้งแรกนั้น จะผสมลงในถังพัก เมื่อมีการดูดสารละลายวนขึ้นไปบนรางปลูก น้ำในรางปลูกจะผสมกับสารละลายที่ดูดขึ้นไปจากถังพัก สารละลายที่ล้นกลับลงมาที่ถังพักจะมีการเจือจางลง จึงเว้นระยะเวลาการวัดความเข้มข้น เพื่อให้มีการผสมสารละลายจนมีความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกันทั้งในถังพักและในโฟมรางปลูก เก็บข้อมูลต่างๆ ในระหว่างทำการปลูกทดสอบ ผลการวัดการเจริญเติบโต พบว่า ในระบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเอง ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของสลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีทรงพุ่ม 17.52 เซนติเมตร เรดโอ๊คมีทรงพุ่ม 20.07 เซนติเมตร ส่วนในระบบที่ให้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีทรงพุ่ม 19.11 เซนติเมตร เรดโอ๊คมีทรงพุ่ม 19.43 เซนติเมตร

กิจกรรมที่ 2 การออกแบบและพัฒนาระบบท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารปลูกพืช

ดำเนินการจัดสร้างห้องทดลองระบบท่อนำแสงตามขนาดที่ออกแบบไว้ 3x3x3 เมตร จำนวน 2 ห้อง สำหรับการทดลองเปรียบเทียบการใช้ท่อนำแสงสำหรับปลูกพืช ซึ่งสร้างแบบจำลองอาคารปลูกพืชขนาดเล็กขึ้นใหม่ ทดสอบระบบการใช้งานท่อนำแสงธรรมชาติจากส่วนบนหลังคาของอาคารนำแสงเข้าในห้องทดลอง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 30 เซนติเมตร จำนวน 1 ชุดต่อพื้นที่ 9 ตารางเมตร เปรียบเทียบวัสดุเคลือบท่อนำแสง 2 ชนิด คือ อลูมิเนียม และสังกะสี ซึ่งผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่า แสงไม่

กรมวิชาการเกษตร

เพียงพอและต้องเพิ่มขำนวนท่อนำแสงเป็น 4 ชุดต่อพื้นที่ 9 ตารางเมตร. ได้ข้อมูลวัสดุที่เหมาะสำหรับสร้างท่อนำแสงที่หาซื้อได้ง่ายในร้านค้าวัสดุทั่วไป คือ ท่ออลูมิเนียม จัดทำชุดท่ออลูมิเนียมนำแสงธรรมชาติ (แสงแดด) เพิ่มเป็น 4 ชุด เพื่อให้มีการกระจายแสงได้ทั่วทั้งพื้นที่ตกกระทบ 9 ตารางเมตร เปรียบกับการใช้หลอดไฟ LED โดยสภาพแวดล้อมภายในอาคารหรือห้องทดลองปลูกผักสลัดมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ไม่แตกต่างจากภายนอกอาคาร และภายในโรงเรือนปลูกผักแบบโฮโดรโปนิกส์ ทั้งนี้ในการทดลองไม่สามารถเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตพืชผักสลัดได้ เนื่องจากแสงแดดที่พืชได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการพืช ทำให้ต้นกล้าบางต้นยืดและตาย จึงไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตได้ตามแผนการทดลองที่วางไว้

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

1. ประสบปัญหาในการสร้างต้นแบบไม่ได้ตามแผนที่กำหนด
2. แสงที่ได้จากธรรมชาติผ่านระบบท่อนำแสงมีปริมาณความเข้มแสงไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช
3. การเลือกใช้วัสดุท่อนำแสงที่ไม่ได้คุณภาพ
4. การออกแบบอาคารทดลองปลูกพืชเพื่อนำแสงจากธรรมชาติมาใช้อาจจะมีขนาดไม่เหมาะสม
5. หาแหล่งจัดซื้อวัสดุท่อนำแสงที่มีคุณภาพเพื่อการเลือกใช้อย่างเหมาะสมได้ค่อนข้างยาก

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

ภิญโญ ชุมมณี จันทกานต ทวีกุล ชูเกียรติ คุปตานนท ปญญรักษ งามศรีตระกูล, 2549. การออกแบบการใชแสงธรรมชาติผ่านทอนำแสงในอาคารในภูมิอากาศภาคใตของประเทศไทย. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร.

เด่น แซ่อึ้ง. การให้ความสว่างทางเดินภายในอาคารด้วยแสงธรรมชาติโดยทางช่องท่อนำแสง. วิทยานิพนธ์ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรมเขตร้อน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 2550.

ศิวดล อุปพงษ์ และยิ่งสวัสดิ์ ไชยะกุล. 2556. การใช้แสงธรรมชาติในอาคารผ่านท่อนำาแสงแนวดิ่ง. วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ปีที่ 12 ประจำปี 2556.

Sunpipe co.,inc., Residient Applications [online], Available from http://www.sunpipe.com/20.html

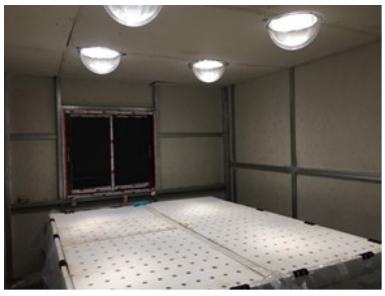
Liana Chassioti. Natural lighting systems. [online], Available from http://www.4myhouse.gr/Article.aspx?artid=310&catid=3&subcatid=104

กรมวิชาการเกษตร

ภาคผนวก ก

ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	รายละเอียดผลผลิต
ต้นแบบอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยแบบอัตโนมัติ	1.อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชที่ให้สารละลายในโรงเรือน โดยได้สร้างโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์ กว้าง 2.1 เมตร ยาว 7.2 เมตร สูง 2.5 เมตร หลังคามุงด้วยพลาสติดกันยูวี มีช่องเปิดระบายอากาศ
	2.ระบบควบคุมสารละลายแบบอัตโนมัติ ที่จะควบคุมความเข้มข้นของสารละลายด้วยการวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยเมื่อทำการตั้งค่า EC ที่ต้องการแล้ว ตู้คอนโทรลจะทำการสูบจ่ายสารละลายเข้มข้นไปผสมกับน้ำเปล่าให้ได้ความเข้มข้นตามที่กำหนด
	3.ผลการทดลองที่ได้เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของผักสลัดทั้งสองพันธุ์ และเปรียบเทียบข้อมูลในด้านต่างๆ พบว่า หากเปรียบเทียบขนาดทรงพุ่มของผักสลัดทั้งสองพันธุ์ ระบบควบคุมสารละลายแบบอัตโนมัติ จะมีค่าเฉลี่ยทรงพุ่มใหญ่กว่าแบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเอง แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผักสลัด เรดโอ๊คที่ปลูกในระบบอัตโนมัติจะมีน้ำหนักมากกว่าแบบที่ผสมด้วยตนเอง ส่วนกรีนโอ๊คแบบที่ผสมด้วยตนเองจะมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่าเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบอัตโนมัติ

กรมวิชาการเกษตร

	4.ผลผลิตของระบบอัตโนมัติจะไม่แตกต่างจากแบบที่ผสมด้วยตนเอง แต่ระบบอัตโนมัติ จะช่วยลดความยุ่งยากในการผสมสารละลายให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการ และช่วยลดความผิดพลาดในการผสมสารละลายได้
ต้นแบบระบบท่อนำแสงที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งในอาคารทดลองปลูกพืช	5.ท่อนำแสงธรรมชาติจากส่วนบนหลังคาของอาคารนำแสงเข้าในห้องทดลอง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 30 เซนติเมตร ท่อนำแสงทำจากอลูมิเนียม ที่หาซื้อได้ง่ายในร้านค้าวัสดุทั่วไป ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ กระจกสะท้อนแสงอาทิตย์ ท่อนำแสง และส่วนกระจายแสงภายในห้อง
	6.ผลการทดสอบพบว่า สภาพแวดล้อมภายในอาคารหรือห้องทดลองปลูกผักสลัดมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ไม่แตกต่างจากภายนอกอาคาร ทั้งนี้ในการทดลองไม่สามารถเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตพืชผักสลัดได้ เนื่องจากแสงแดดที่พืชได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการพืช ทำให้ต้นกล้าบางต้นยืดและตาย จึงไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโต 

กรมวิชาการเกษตร

	7.การใช้ท่อนำแสงธรรมชาติก็มีประโยชน์ในด้านความสว่างภายในอาคาร ช่วยลดต้นทุนการใช้ไฟฟ้าได้ และสามารถประยุกต์ใช้ระบบท่อนำแสงร่วมกับการใช้แสงเทียมในการปลูกพืชในโรงเรือนระบบปิดหรือในอาคารได้

กรมวิชาการเกษตร