รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยอัตโนมัติและระบบท่อนำแสงสำหรับการผลิตพืชในอาคาร

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

กรมวิชาการเกษตร

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

วุฒิพล จันทร์สระคู

WUTTIPHOL CHANSRAKOO

ปี พ.ศ. 2564

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยอัตโนมัติและระบบท่อนำแสงสำหรับการผลิตพืชในอาคาร

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

กรมวิชาการเกษตร

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

วุฒิพล จันทร์สระคู

WUTTIPHOL CHANSRAKOO

ปี พ.ศ. 2564

คำปรารภ

โครงการวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายสารละลายปุ๋ยอัตโนมัติและระบบท่อนำแสงสำหรับการผลิตพืชในอาคารระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี ประกอบด้วย 2 กิจกรรมวิจัย คือ พัฒนาอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชที่ให้สารละลายในโรงเรือน และการออกแบบและพัฒนาระบบท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารปลูกพืช คณะผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยที่สำเร็จลุล่วงจะมีผู้นำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งคณะผู้วิจัยมีความยินดีอย่างยิ่งที่จะถ่ายทอดเทคโนโลยี และองค์ความรู้ที่ได้จากชุดโครงการวิจัยนี้ให้แก่ผู้สนใจ เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่คณะผู้วิจัยตั้งเป้าหมายไว้

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	5
ผู้วิจัย	6
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	7
บทนำ	8
บทคัดย่อ	10
กิจกรรมงานวิจัย 1 วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชที่ให้สารละลายในโรงเรือน	12
กิจกรรมงานวิจัย 2 การออกแบบและพัฒนาระบบท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารปลูกพืช	28
บทสรุปและข้อเสนอแนะ	40
บรรณานุกรม	42

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

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

กรมวิชาการเกษตร

ผู้วิจัย

วุฒิพล จันทร์สระคู

Wuttiphol Chansrakoo

สราวุฒิ ปานทน

Sarawuth Parnthon

ธนพงค์ แสนจุ้ม

Tanapong Sanchum

ขนิษฐ์ หว่านณรงค์

Khanit Wannarong

เอกภาพ ป้านภูมิ

Akkaparp Panpoom

ธนวัฒน์ ทิพย์ชิต

Thanawat Thipchit

อุทัย ธานี

Uthai Thani

อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์

Anusorn Tiensirireok

จิรภา ออสติน

Jirapa Austin

กรมวิชาการเกษตร

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

EC = ค่าการนำไฟฟ้า (EC : Electric Conductivity)

PH = ค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ (PH : Potential of Hydrogen ion)

LED = ไดโอดเปล่งแสง (LED: Light Emitting Diode) เป็นอุปกรณ์ชนิดหนึ่งที่ให้แสงสว่างได้เมื่อกระแสไฟฟ้าผ่าน

กรมวิชาการเกษตร

บทนำ

ปัจจุบันสินค้าด้านการเกษตรมีการแข่งขันที่สูง ผลผลิตที่เป็นที่ต้องการของตลาดและมีความสามารถในการแข่งขัน จะต้องเป็นผลผลิตที่มีคุณภาพ และมีความปลอดภัยอยู่ในระดับมาตรฐาน การผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ในปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตพืชภายใต้สภาพโรงเรือน ได้ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย โดยระบบการปลูกพืชในโรงเรือน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การปลูกพืชบนดิน และการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในหลายประเทศได้ทำการปลูกพืชในระบบปิดหรือการปลูกพืชในสภาวะควบคุมสภาพแวดล้อม การปลูกพืชภายใต้สภาพป้องกัน มีข้อได้เปรียบหลายอย่างและเริ่มมีความสำคัญมากขึ้นในการปลูกพืชที่มีมูลค่าสูง ปลูกนอกฤดูกาลและผลผลิตมีคุณภาพ การปลูกพืชภายใต้สภาพป้องกัน ยังสามารถเพิ่มผลตอบแทนต่อพื้นที่ให้แก่เกษตรกร การเก็บเกี่ยวเร็ว ระยะการเก็บเกี่ยวนาน ลดการใช้ปุ๋ย และเป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อม ในการจัดการโรค แมลง และวัชพืช (Bhardwaj et al., 2012)

การปลูกพืชในโรงเรือนเริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องมาจากการปลูกพืชในโรงเรือนมีข้อดีหลายประการ สามารถช่วยป้องกันการเกิดโรคหรือแมลงศัตรูพืชบางอย่างได้ หากมีการจัดการดิน น้ำ ปุ๋ย ที่เหมาะสมกับดินและพืช และนำวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานมาใช้ควบคุมศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ จะลดการใช้สารกำจัดแมลงได้อย่างน้อย 50% (จริยา วิสิทธิ์พานิช, 2549) อย่างไรก็ตามแม้การปลูกพืชในโรงเรือนจะช่วยลดปัญหาโรคแมลงได้ส่วนหนึ่ง แต่หากปลูกพืชลงดินโดยตรงเมื่อทำการปลูกไปหลายๆรอบการผลิต จะทำให้เกิดการสะสมโรคในดิน การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินก็จะเป็นการป้องกันปัญหาได้อีกทางหนึ่ง การปลูกพืชไร้ดินแบ่งง่ายๆเป็น 3 ลักษณะ คือ การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture) การปลูกแบบไฮโดรโพนิกส์ (Hydroponics) และการปลูกแบบแอโร่โพนิกส์ (Aeroponics) ข้อดีของการปลูกพืชไร้ดิน คือ สามารถควบคุมปัจจัยการผลิตต่างๆได้ แต่ก็ยังมีข้อกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยของผักที่รับประทานใบจากการสะสมของไนเตรทที่มากเกินไป ปริมาณการสะสมของไนเตรทขึ้นกับชนิดของพืช อายุพืช เวลาที่เก็บเกี่ยว ความเข้มแสง ฤดูกาลและชนิดของปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้กับพืช โดยทั่วไปความเข้มข้นของไนเตรทจะมีมากในช่วงต้นและช่วงกลางการเจริญเติบโต และค่อยๆลดลงเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ แต่หากผู้ปลูกไม่ลดความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยลงหรือเปลี่ยนไปใช้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว อาจส่งผลให้ไนเตรทตกค้างในผลผลิตและอาจทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้

แสงธรรมชาติเป็นพลังงานทดแทนจากธรรมชาติจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยในด้านการประหยัดพลังงานโดยการใช้ พลังงานทดแทนจากธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ได้โดยไม่มีหมด ประเทศไทยอยู่ในเขตโซนมีแสงธรรมชาติที่เพียงพอโดยมีปริมาณแสงสว่างที่ได้จากท้องฟ้าที่มีค่ามากกว่า 10,000 (lux) สูงถึง 90% ซึ่งหากสามารถนำเอาแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารให้เกิดประโยชน์จะทำให้เกิดการประหยัดพลังงานด้านแสงสว่างภายในอาคาร การใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าในส่วนของระบบแสงสว่างมีปริมาณสูงถึงร้อยละ 20 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าทั้งหมด และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นทุกปี การเลือกใช้พลังงานที่เหมาะสมก็จะช่วยลดภาระในส่วนค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานไฟฟ้าโดยรวมลงได้ในระยะยาว

สำหรับประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในเขตอากาศแบบร้อนชื้น มีอากาศร้อนตลอดทั้งปี การนำแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาช่วยในการส่องสว่างภายในอาคารเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของผู้ออกแบบมาก เนื่องจากแสงสว่างจะนำเอาความร้อนเข้ามาในอาคารด้วย และความร้อนก็เป็นสิ่งต้องห้ามสำหรับอาคารในประเทศไทย โดยเฉพาะ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

อย่างยิ่งอาคารที่มีการปรับอากาศ เพราะความร้อนจะทำให้ภาระของการปรับอากาศสูงขึ้น ดังนั้นการนำแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาใช้งานในอาคารจึงต้องหลีกเลี่ยงรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง และเลือกใช้เฉพาะแสงสว่างจากรังสีแบบกระจายเท่านั้น ประเทศไทยในเขตร้อนที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร จะมีความยาวของช่วงกลางวันประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นอาคารที่ใช้งานในช่วงกลางวัน เช่น อาคารสำนักงานจึงสามารถออกแบบให้ใช้งานแสงสว่างธรรมชาติเป็นแสงสว่างหลักได้ตลอดช่วงเวลาการใช้งานของอาคาร การใช้งานแสงสว่างธรรมชาติภายในอาคารเพื่อลดปริมาณการใช้แสงสว่างประดิษฐ์ หรือแสงเทียม ซึ่งจะทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่างตลอดจนประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศด้วย การออกแบบทางสถาปัตยกรรมของอาคารจะต้องมีความเหมาะสมและเอื้อต่อการนำเอาแสงสว่างเข้ามาใช้งานภายในอาคารได้อย่างทั่วถึง และการออกแบบระบบแสงสว่างประดิษฐ์ก็จะต้องมมีความสอดคล้องกับการใช้งานแสงสว่างธรรมชาติด้วย เช่น ออกแบบให้แสงสว่างประดิษฐ์เปิดใช้งานเฉพาะเวลาที่แสงสว่างธรรมชาติไม่เพียงพอแก่การใช้งานเท่านั้น

การปลูกพืชไร้ดินในโรงเรือนเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาในการสะสมของโรคในดิน สามารถช่วยลดการใช้สารกำจัดแมลงได้ ถึงแม้การปลูกผักไร้ดินจะสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการได้ แต่ผู้บริโภคก็ยังกังวลกับการสะสมของไนเตรทในปริมาณที่มากเกินไป ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเห็นควรวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายพร้อมกับการจ่ายสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในโรงเรือน ที่จะช่วยควบคุมให้สารละลายมีความเข้มข้นที่เหมาะสมตามความต้องการ ระบบการจ่ายสารละลายที่เหมาะสมลดการใช้พลังงาน ซึ่งพัฒนาและต่อยอดจากงานวิจัยของการทดลอง การพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมแบบอัตโนมัติสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัยสารพิษตกค้าง ที่เป็นการออกแบบชุดสูบจ่ายระบบให้น้ำและให้ปุ๋ย โดยมีถังสารละลายปุ๋ยและปั๊มปุ๋ยแยกเฉพาะสารละลายปุ๋ยแต่ละถัง สำหรับการจ่ายสารละลายปุ๋ยไปพร้อมระบบให้น้ำหยดสำหรับการปลูกพืชด้วยวัสดุปลูกบนกระถาง โดยมีระบบจ่ายสารละลายปุ๋ยเข้มข้นและถังเก็บปุ๋ยละลายน้ำเจือจางควบคุมแบบอัตโนมัติ และเทคนิคการจัดการน้ำเพื่อช่วยลดอุณหภูมิน้ำ โดยฝังบ่อน้ำคอนกรีตลงดินเพื่อให้น้ำที่เก็บกักมีอุณหภูมิต่ำและจ่ายน้ำให้พืชในเวลากลางวันได้ โดยในงานวิจัยใหม่นี้จะนำมาใช้ทดสอบและประยุกต์การใช้งานกับระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดินแบบไฮโดรโปนิกส์สำหรับปลูกผักลิ้นห่าน และลดการสะสมของไนเตรทได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนการออกแบบและสร้างท่อนำแสง เป็นอีกทางเลือกในการให้แสงสว่าง โดยโดมจะทำหน้าที่รวมแสงสว่างจาก ภายนอกสู่ภายในอาคารเพื่อมาทดแทน และสนับสนุนการให้แสงสว่างภายในอาคารในช่วงเวลาที่มีแสงของดวงอาทิตย์ ซึ่งพลังงานจากดวงอาทิตย์เป็นพลังงานบริสุทธิ์ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ และคาร์บอนจากการสร้างพลังงานไฟฟ้า อีกทั้งแสงอาทิตย์ยังเป็นพลังงานที่ไม่มีค่าใช้จ่ายอีกด้วย ท่อนำแสงมีจุดเด่นคือการนำแสงจากดวงอาทิตย์มาใช้ในการส่องสว่าง โดยที่ไม่จำเป็นต้องจ่ายค่าพลังงานเพื่อสร้างแสงสว่างแต่อย่างใด นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากหลังคาโปร่งแสงทั่วไป โดยเฉพาะการประยุกต์เพื่อไปใช้งานสำหรับการปลูกพืชในอาคาร

วัตถุประสงค์ของโครงการ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

1) เพื่อวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายพร้อมอุปกรณ์ควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยควบคุมความเข้มข้นและปรับอัตราส่วนของสารละลายที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการตกค้างของไนเตรทในผลผลิต และ ทดสอบเทคโนโลยีระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร

2) เพื่อศึกษารูปแบบของท่อนำแสงที่เหมาะสมกับการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารสำหรับการเพาะปลูกพืชในระบบการปลูกในอาคารโดยลดการใช้เครื่องปรับอากาศ และลดการใช้แสงเทียม รวมถึงศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแสงสว่างผ่านท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคาร นำไปออกแบบและติดตั้งระบบท่อนำแสงที่เหมาะสมในอาคารทดลองปลูกพืช

ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาการใช้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ และศึกษาการใช้แสงธรรมชาติจากท่อนำแสงมาใช้ในอาคารปลูกพืชที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิ โดยลดการใช้เครื่องปรับอากาศ และลดการใช้แสงเทียม

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 ทำการปลูกผักสลัดทดสอบระบบ พบว่า 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

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

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.

ศรีปทุมธานี

กิจกรรมที่ 1

วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชที่ให้สารละลายในโรงเรือน

Research and development of automatic fertilizer control equipment in Greenhouse

สราวุฒิ ปานทน วุฒิพล จันทร์สระคู ธนพงค์ แสนจุ้ม ขนิษฐ์ หว่านณรงค์ อุทัย ธานี อนุสรณ์ เทียนศิริฤกษ์

Sarawuth Parnthon Wuttiphol Chansrakoo Thanapong Sanchum Khanit Wannaronk

Uthai Thani Anusorn Tiensiriroek

คำสำคัญ (Key words)

การปลูกพืชไม่ใช้ดิน ไฮโดรโปนิกส์ การควบคุมจ่ายปุ๋ย

Soilless culture, Hydroponics, fertilizer control

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชที่ให้สารละลายในโรงเรือน โดยได้สร้างโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์ กว้าง 2.1 เมตร ยาว 7.2 เมตร สูง 2.5 เมตร หลังคามุงด้วยพลาสติดกันยูวี มีช่องเปิดระบายอากาศ และมีระบบควบคุมสารละลายแบบอัตโนมัติ ที่จะควบคุมความเข้มข้นของสารละลายด้วยการวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) โดยเมื่อทำการตั้งค่า EC ที่ต้องการแล้ว ตู้คอนโทรลจะทำการสูบจ่ายสารละลายเข้มข้นไปผสมกับน้ำเปล่าให้ได้ความเข้มข้นตามที่กำหนด จากการทดสอบการปลูกผักสลัดพันธุ์กรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค เพื่อเปรียบเทียบระบบควบคุมแบบอัตโนมัติกับแบบผสมเอง พบว่า 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

กรมวิชาการเกษตร

Abstracts

This research aims to development automatic fertigation control for greenhouse. The design Hydroponics greenhouse was 2.5 m. high with the base size 2.1 m. x 7.2 m. and twin overlap-roofs covered by anti-UV transparent plastic sheets. Apart from the natural ventilation on the roof top, an automatic fertigation system was equipped to control EC. A comparative study between automatic fertigation system and normal system. 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.

บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันสินค้าด้านการเกษตรมีการแข่งขันที่สูง ผลผลิตที่เป็นที่ต้องการของตลาดและมีความสามารถในการแข่งขัน จะต้องเป็นผลผลิตที่มีคุณภาพ และมีความปลอดภัยอยู่ในระดับมาตรฐาน การผลิตภายใต้สภาพโรงเรือนจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น ในปัจจุบันเทคโนโลยีการผลิตพืชภายใต้สภาพโรงเรือน ได้ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศไทย โดยระบบการปลูกพืชในโรงเรือน แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ การปลูกพืชบนดิน และการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ในหลายประเทศได้ทำการปลูกพืชในระบบปิดหรือการปลูกพืชในสภาวะควบคุมสภาพแวดล้อม การปลูกพืชภายใต้สภาพป้องกัน มีข้อได้เปรียบหลายอย่างและเริ่มมีความสำคัญมากขึ้นในการปลูกพืชที่มีมูลค่าสูง ปลูกนอกฤดูกาลและผลผลิตมีคุณภาพ การปลูกพืชภายใต้สภาพป้องกัน ยังสามารถเพิ่มผลตอบแทนต่อพื้นที่ให้แก่เกษตรกร การเก็บเกี่ยวเร็ว ระยะการเก็บเกี่ยวนาน ลดการใช้ปุ๋ย และเป็นมิตรต่อสภาพแวดล้อม ในการจัดการโรค แมลง และวัชพืช (Bhardwaj et al., 2012)

การปลูกพืชในโรงเรือนเริ่มได้รับความสนใจมากขึ้น เนื่องมาจากการปลูกพืชในโรงเรือนมีข้อดีหลายประการ สามารถช่วยป้องกันการเกิดโรคหรือแมลงศัตรูพืชบางอย่างได้ หากมีการจัดการดิน น้ำ ปุ๋ย ที่เหมาะสมกับดินและพืช และนำวิธีการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสานมาใช้ควบคุมศัตรูพืชอย่างมีประสิทธิภาพ จะลดการใช้สารกำจัดแมลงได้อย่างน้อย 50% (จริยา วิสิทธิ์พานิช, 2549) อย่างไรก็ตามแม้การปลูกพืชในโรงเรือนจะช่วยลดปัญหาโรคแมลงได้ส่วนหนึ่ง แต่หากปลูกพืชลงดินโดยตรงเมื่อทำการปลูกไปหลายๆรอบการผลิต จะทำให้เกิดการสะสมโรคในดิน การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินก็จะเป็นการป้องกันปัญหาได้อีกทางหนึ่ง

การปลูกพืชไร้ดินแบ่งง่ายๆเป็น 3 ลักษณะ คือ การปลูกพืชในวัสดุปลูก (Substrate Culture) การปลูกแบบไฮโดรโพนิกส์ (Hydroponics) และการปลูกแบบแอโรโพนิกส์ (Aeroponics) ข้อดีของการปลูกพืชไร้ดิน คือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

สามารถควบคุมปัจจัยการผลิตต่างๆได้ แต่ก็ยังมีข้อกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยของผักที่รับประทานใบจากการสะสมของไนเตรทที่มากเกินไป ปริมาณการสะสมของไนเตรทขึ้นกับชนิดของพืช อายุพืช เวลาที่เก็บเกี่ยว ความเข้มแสง ฤดูกาลและชนิดของปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้กับพืช โดยทั่วไปความเข้มข้นของไนเตรทจะมีมากในช่วงต้นและช่วงกลางการเจริญเติบโต และค่อยๆลดลงเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ แต่หากผู้ปลูกไม่ลดความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ยลงหรือเปลี่ยนไปใช้น้ำเปล่าก่อนการเก็บเกี่ยว อาจส่งผลให้ไนเตรทตกค้างในผลผลิตและอาจทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภคได้

การปลูกพืชไร้ดินในโรงเรือนเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาในการสะสมของโรคในดิน สามารถช่วยลดการใช้สารกำจัดแมลงได้ ถึงแม้การปลูกผักไร้ดินจะสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตต่างๆ เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการได้ แต่ผู้บริโภคก็ยังกังวลกับการสะสมของไนเตรทในปริมาณที่มากเกินไป ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงเห็นควรวิจัยและพัฒนาอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายพร้อมกับการจ่ายสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในโรงเรือน ที่จะช่วยควบคุมให้สารละลายมีความเข้มข้นที่เหมาะสมตามความต้องการ ระบบการจ่ายสารละลายที่เหมาะสมลดการใช้พลังงาน ซึ่งพัฒนาและต่อยอดจากงานวิจัยของการทดลอง การพัฒนาระบบควบคุมการจัดการน้ำและปุ๋ยแบบอัตโนมัติภายในโรงเรือนปลูกพืช ภายใต้โครงการวิจัยและพัฒนาโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมแบบอัตโนมัติสำหรับการผลิตพืชผักปลอดภัยสารพิษตกค้าง ที่เป็นการออกแบบชุดสูบจ่ายระบบให้น้ำและให้ปุ๋ย โดยมีถังสารละลายปุ๋ยและปั๊มปุ๋ยแยกเฉพาะสารละลายปุ๋ยแต่ละถัง สำหรับการจ่ายสารละลายปุ๋ยไปพร้อมระบบให้น้ำหยดสำหรับการปลูกพืชด้วยวัสดุปลูกบนกระถาง โดยมีระบบจ่ายสารละลายปุ๋ยเข้มข้นและถังเก็บปุ๋ยละลายน้ำเจือจางควบคุมแบบอัตโนมัติ และเทคนิคการจัดการน้ำเพื่อช่วยลดอุณหภูมิน้ำ โดยฝังบ่อน้ำคอนกรีตลงดินเพื่อให้น้ำที่เก็บกักมีอุณหภูมิต่ำและจ่ายน้ำให้พืชในเวลากลางวันได้ โดยในงานวิจัยใหม่นี้จะนำมาใช้ทดสอบและประยุกต์การใช้งานกับระบบการปลูกพืชไม่ใช้ดินแบบไฮโดรโปนิกส์สำหรับปลูกผักสลัด และลดการสะสมของไนเตรทได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย เพื่อวิจัยและพัฒนาระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายพร้อมอุปกรณ์ควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยควบคุมความเข้มข้นและปรับอัตราส่วนของสารละลายที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการตกค้างของไนเตรทในผลผลิต และ ทดสอบเทคโนโลยีระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร

การทบทวนวรรณกรรม

ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินหรือการปลูกแบบไฮโดรโปนิกส์นั้น การจัดการความเข้มข้นของสารละลายเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่ง โดยปุ๋ยน้ำสำหรับผักไฮโดรโปนิกส์เข้มข้นประกอบด้วยปุ๋ยต่างๆ กันหลายตัว ในการใช้งานจะต้องคำนวณอัตราการใช้ปุ๋ยแต่ละตัว ตวงสารละลายธาตุอาหารแล้วจึงเติมลงไปในน้ำผสมให้สารละลายรวมตัวกับน้ำ แล้ววัดความเข้มข้นของสารละลายเพื่อดูว่าได้ความเข้มข้นตรงตามความต้องการ ทำให้เสียเวลาและต้องใช้ความละเอียดรอบคอบในการผสมสารละลาย หากมีอุปกรณ์ผสมสารละลายแบบอัตโนมัติที่สามารถควบคุมความเข้มข้นของสาระละลายได้ตามต้องการ จะช่วยเพิ่มความสะดวกในการปลูกพืชไร้ดิน ในการใช้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ พืชจะได้รับสารละลายที่มีความเข้มข้นสม่ำเสมอ

มากกว่าการเติมสารละลายด้วยคน การให้สารละลายธาตุอาหารแก่พริกหวานในปริมาณที่เท่ากัน พริกหวานที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารบ่อยครั้งกว่าผ่านการจ่ายโดยเครื่องควบคุมเวลาอัตโนมัติ มีแนวโน้มการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีกว่าพริกหวานที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่ให้น้อยครั้งกว่า (ชาตรีและคณะ, 2552)

การปลูกผักแบบใช้สารละลายภายใต้โรงเรือนที่มีมุ้งกันแมลงเป็นการสนับสนุนหลักการปลูกพืชแบบลดการใช้สารเคมี และผลผลิตที่ได้มีความสะอาดปราศจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์จากดิน แต่ปัญหาการปลูกผักภายใต้ระบบโรงเรือนนี้คือความร้อนที่สะสมในโรงเรือนทำให้ผลผลิตต่ำและเสียหาย และมีปัญหาสารละลายปุ๋ยไหลออกจากถาดในกรณีที่มีไฟฟ้าดับ การออกแบบโรงเรือนจะอาศัยหลักการระบายอากาศตามธรรมชาติเป็นหลักโดยจัดให้มีช่องเปิดระบายอากาศร้อนบนหลังคาประมาณ 20% ของพื้นที่แปลงปลูก มีพื้นที่เปิดด้านข้างมากขึ้น และมีระบบระบายความร้อนแบบอื่นๆช่วยเสริม เช่น ใช้ตาข่ายพรางแสง 50% บนหลังคาและมีระบบพ่นหมอก (นาวี และคณะ, 2550)

ชาตรี และคณะ (2552) ทำการปลูกพริกหวานเปรียบเทียบการให้สารละลายสูตรต่างๆ พบว่า การให้สารละลายธาตุอาหารแก่พริกหวานในปริมาณที่เท่ากัน พริกหวานที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารบ่อยครั้งกว่าผ่านการจ่ายโดยเครื่องควบคุมเวลาอัตโนมัติ มีแนวโน้มการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีกว่าพริกหวานที่ได้รับสารละลายธาตุอาหารที่ให้น้อยครั้งกว่า

ภัชราภรณ์ และคณะ (2551) ได้วิเคราะห์ความเข้มข้นของไนเตรทในผักคะน้าจำนวน 85 ตัวอย่าง และผักกาดหอม จำนวน 86 ตัวอย่าง ที่สุ่มจากตลาดขายปลีก-ส่ง ในกรุงเทพและปริมณฑล พบว่า ผักคะน้ามีการสะสมไนเตรท - ไนโตรเจนเฉลี่ยอยู่ที่ 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยผักคะน้า 13 ตัวอย่าง สะสมไนเตรท-ไนโตรเจน สูงเกิน 1 เปอร์เซ็นต์ และ 12 ตัวอย่าง ไนเตรท-ไนโตรเจนสะสมอยู่ในช่วง 0.75 ถึง 1 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ พบว่าผักกาดหอม มีความเข้มข้นไนเตรท-ไนโตรเจนเฉลี่ย 0.14 เปอร์เซ็นต์ มีเพียง 2 ตัวอย่างเท่านั้นที่มีความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนสูงเกิน 1 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามทั้งผักคะน้าและผักกาดหอมที่ปลูกในน้ำยา (hydroponic) มีแนวโน้มสะสมไนเตรท- ไนโตรเจน ที่สูงกว่าผักที่ปลูกด้วยวิธีอื่น โดยเฉพาะในผักคะน้า พบว่า 7 ใน 8 ตัวอย่างมีความเข้มข้นของไนเตรท-ไนโตรเจนสูงเกิน 1 เปอร์เซ็นต์

การปลูกผักแบบใช้สารละลาย(ไฮโดรโพนิกส์)ภายใต้โรงเรือนที่มีมุ้งกันแมลงเป็นการสนับสนุนหลักการปลูกพืชแบบลดการใช้สารเคมี และผลผลิตที่ได้มีความสะอาดปราศจากการปนเปื้อนจุลินทรีย์จากดิน แต่ปัญหาการปลูกผักภายใต้ระบบโรงเรือนนี้คือความร้อนที่สะสมในโรงเรือนทำให้ผลผลิตต่ำและเสียหาย และมีปัญหาสารละลายปุ๋ยไหลออกจากถาดในกรณีที่มีไฟฟ้าดับ การออกแบบโรงเรือนจะอาศัยหลักการระบายอากาศตามธรรมชาติเป็นหลักโดยจัดให้มีช่องเปิดระบายอากาศร้อนบนหลังคาประมาณ 20% ของพื้นที่แปลงปลูก มีพื้นที่เปิดด้านข้างมากขึ้น และมีระบบระบายความร้อนแบบอื่นๆช่วยเสริม เช่น ใช้ตาข่ายพรางแสง 50% บนหลังคาและมีระบบพ่นหมอก โรงเรือนที่ออกแบบพัฒนามีขนาดพื้นที่ปลูก 2 ม. x 7.2 ม. มีหลังคาคลุมด้วยพลาสติก และมีมุ้งกันแมลงด้านข้างโดยรอบ (ภาพที่ 1) จากผลการทดสอบพบว่าโรงเรือนที่ออกแบบมีค่าอุณหภูมิสูงสุดต่ำกว่าของโรงเรือนทั่วไป 5 องศาเซลเซียส ในช่วงเดือนเมษายน และผลผลิตที่ได้มีมากกว่าของโรงเรือนทั่วไป 21%-70% (นาวี และคณะ, 2550)

การปลูกพืชแบบไม่ใช้ดิน (Soilless culture) คือ การปลูกพืชไร้ดิน การปลูกพืชน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารพืชและการปลูกพืชในวัสดุที่ไม่ใช่ดิน แบ่งง่ายๆดังนี้

ไฮโดรโพนิกส์ (Hydroponics) คือ การปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุหรือการปลูกพืชในน้ำหรือในสารละลาย โดยให้รากพืชสัมผัสกับสารละลาย หรือการทำงานของน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารผ่านรากพืช การปลูกพืชในน้ำหรือ

สารละลายนั้น รากของพืชที่ปลูกจะได้รับสารละลายธาตุอาหารพืช ซึ่งสารละลายธาตุอาหารพืช คือ น้ำที่มีปุ๋ยผสมอยู่ รากพืชจะได้สารอาหารที่อยู่ในน้ำไปใช้ในการเจริญเติบโต

ซับสเตรท คัลเจอร์ (Substrate culture) คือ วิธีการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินเป็นวัสดุปลูก แต่มีการปลูกพืชลงในวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นวัสดุที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติหรือเป็นวัสดุที่ได้ผลิตค้นคิดขึ้นมา วัสดุที่อยู่ตามธรรมชาติที่ผ่านขบวนการต่างๆ เช่น ทราย หิน กรวด ฟางข้าว ขี้เลื่อย แกรบ ขี้เถ้า กาบมะพร้าว วัสดุเหลือใช้จากโรงงาน เช่น กากตะกอน และวัสดุสังเคราะห์ เช่น โฟม ฟองน้ำ สารดูดความชื้น และเส้นใยพลาสติก การใช้วัสดุปลูกที่ไม่ใช้ดินเป็นวัสดุปลูกนั้น รากพืชก็จะได้รับสารละลายธาตุอาหารพืชที่ผ่านมาในวัสดุปลูก และพืชจะได้รับประโยชน์อีกอย่างหนึ่งคือ รากพืชจะค้ำจุนวัสดุปลูกทำให้รากพืชเกาะอยู่ได้ รากพืชก็จะได้ทั้งสารละลายธาตุอาหารพืช ได้รับทั้งอากาศ และสามารถเจริญเติบโตได้ นอกจากนี้ ยังมีวิธีการปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินแบบให้รากลอยในอากาศ (Aeroponics) (ชิติ และคณะ, 2556)

การปลูกพืชไม่ใช้ดินที่มาจากคำว่า ซับสเตรท คัลเจอร์ เป็นวิธีการปลูกพืชเลียนแบบการปลูกพืชบนดินโดยไม่ใช้ดินเป็นวัสดุในการปลูก แต่เป็นการปลูกพืชลงบนวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ซึ่งวัสดุปลูกแทนดินนี้มีหลายชนิด เช่น วัสดุปลูกที่เป็นอนินทรีย์สารและที่เป็นอินทรีย์สาร พืชสามารถเจริญเติบโตบนวัสดุปลูก จากการได้รับสารละลายธาตุอาหารพืช(หรือสารอาหารพืช) ที่มีน้ำผสมกับปุ๋ยหรือสารเคมีที่พืชต้องการ (nutrient solution) จากทางรากพืช เราเรียกวัสดุที่ใช้ปลูกพืชที่ไม่ใช้ดินนี้ด้วยคำรวมๆ ว่า “ซับสเตรท” (Substrate) การปลูกพืชลักษณะนี้เป็ฯที่นิยมในต่างประเทศ โดยเฉพาะในยุโรป ผู้ที่จะปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินในลักษณะซับเสตรท คัลเจอร์จะต้องเลือกวัสดุปลูกให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช ส่วนการปลูกพืชไม่ใช้ดินที่มาจากคำว่า ไฮโดรโพนิกส์ เป็นการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก (non-substrate หรือ water culture) กล่าวคือ จะทำการปลูกพืชลงบนสารละลายธาตุอาหารพืช โดยให้รากพืชสัมผัสกับสารละลายธาตุอาหารโดยตรงนั่นเอง คำว่า Hydroponics มาจากคำในภาษากรีกสองคำ คือคำว่า “Hydro” หมายถึง “น้ำ” และ “Ponos” หมายถึง “งาน” เมื่อรวมสองคำเข้าด้วยกันแล้วความหมายก็คือ “water working” หรือหมายถึง การทำงานของน้ำที่มีสารละลายธาตุอาหารผ่านรากพืช (ดิเรก, 2553)

กรมวิชาการเกษตร

ระเบียบวิธีการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการ

1 ตุลาคม 2563 – 30 กันยายน 2564

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี

อุปกรณ์

1) วัสดุและอุปกรณ์ในการสร้างต้นแบบ รวมทั้งเครื่องมือช่างต่างๆ

2) เครื่องมือวัดสภาพแวดล้อม อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสง

3) เครื่องมือวัดความเข้มข้นของสารละลาย EC และ PH

วิธีการดำเนินงาน

การทดลองนี้ไม่มีแบบแผนการทดลอง เป็นการศึกษาและพัฒนา ออกแบบและสร้างอุปกรณ์สำหรับระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ พัฒนาโปรแกรมควบคุมการจ่ายสารละลาย โดยโปรแกรมจะสามารถปรับอัตราส่วนระหว่างสารละลาย 2 ตัว ที่เป็นอัตราส่วนที่แตกต่างกันได้ เช่น 1 : 1.2, 1 : 1.5 หรืออัตราส่วนอื่นๆ เนื่องจากโดยทั่วไปอุปกรณ์ควบคุมการผสมสารละลายที่ควบคุมด้วยค่าการนำไฟฟ้า (EC) เมื่อทำการผสมลงไปในถังผสมแล้ว จะไม่สามารถแยกได้ว่า สารละลายตัวที่ 1 กับตัวที่ 2 มีความเข้มข้นเป็นอัตราส่วนเท่าไหร่ จึงจำเป็นต้องโปรแกรมให้กำหนดอัตราส่วนที่ต้องการตั้งแต่เริ่มต้นผสมสารละลาย เพื่อควบคุมให้ได้อัตราส่วนของสารละลายที่ต้องการ

ทำการสร้างโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์ตามแบบของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เพื่อใช้ในการทดสอบระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายและการจ่ายสารละลายปุ๋ยในการปลูกพืชผักสลัด เป็นพืชทดลองระบบควบคุมต่างๆ

1. ศึกษาทฤษฎี ข้อมูลต่างๆ รูปแบบและวิธีการควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ และการจัดการการผสมสารละลายที่เหมาะสม เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย

2. ออกแบบอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายปุ๋ย และทดสอบการทำงานเบื้องต้นของอุปกรณ์

2.1 ทดสอบการวัดค่าความเข้มข้นของสารละลาย การส่งสัญญาณจากหัวอ่านให้บอร์ดประมวลผล ตรวจสอบการประมวลผลการทำงานของบอร์ด

2.2 ทดสอบการทำงานของโปรแกรมควบคุมและบอร์ดประมวลผลในห้องปฏิบัติการ

2.3 ทำการสอบเทียบการทำงานของอุปกรณ์ส่วนควบคุมต่างๆ เพื่อให้อุปกรณ์ควบคุมสามารถทำงานได้มีประสิทธิภาพ

3. ทำการสร้างโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์ตามแบบของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม เพื่อใช้ในการทดสอบระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายและการจ่ายสารละลายปุ๋ยในการปลูกพืช

4. ทดสอบประสิทธิภาพอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายและการจ่ายสารละลายแบบอัตโนมัติในการปลูกพืชในโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์ เก็บข้อมูลการทำงานของอุปกรณ์ควบคุม ข้อมูลการเจริญเติบโต ข้อมูลความเสียหาย และสูญเสียที่เกิดจากโรค แมลงศัตรูพืชต่างๆ

กรมวิชาการเกษตร

5. วิเคราะห์ปริมาณตกค้างของไนเตรทในพืชผักที่ผลิตในโรงเรือนที่มีอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติต้นแบบ

6. วิเคราะห์ผลการทดสอบ ค่าใช้จ่ายในการสร้างและติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ รวมทั้งศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนปลูกพืชผักแบบไฮโดรโพนิกส์ในโรงเรือนเพื่อการผลิตเชิงการค้า

7. สรุปผล เสนอรายงาน เผยแพร่

การบันทึกข้อมูล

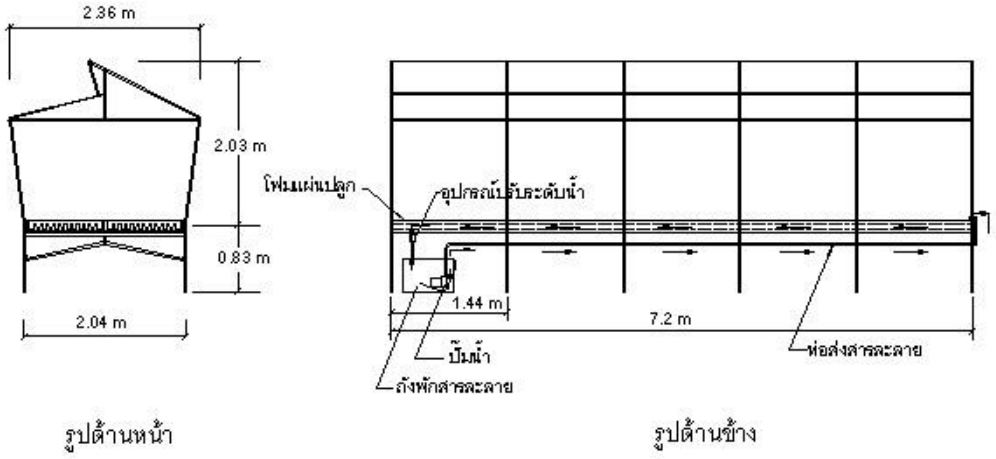
1. บันทึกข้อมูลความเข้มข้นของสารละลาย ด้วยการวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) แต่ละวันในรอบการผลิต
2. ข้อมูลสภาพแวดล้อมของการปลูกพืช เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์
3. บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิต
4. ข้อมูลอื่นๆ เช่น ปริมาณตกค้างของไนเตรท

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

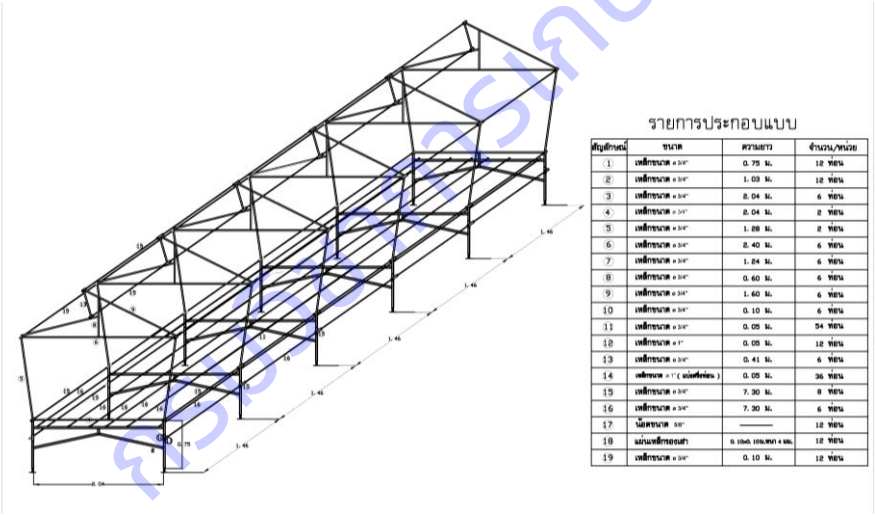
ศึกษาข้อมูลต่างๆ วิธีการควบคุมความเข้มข้นของสารละลาย และการจัดการการผสมสารละลายที่เหมาะสมในการปลูกพืช วิธีปฏิบัติในการใช้สารละลายที่เกษตรกรใช้ในการปลูกพืช นำข้อมูลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการออกแบบระบบควบคุมความเข้มข้นของสารละลายให้เหมาะสมกับการใช้งาน ศึกษาทฤษฎีและหลักการออกแบบระบบควบคุม หาหลักการที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการออกแบบโปรแกรมระบบควบคุมอุปกรณ์ควบคุมสารละลาย ลงพื้นที่สำรวจข้อมูล เพื่อนำมาใช้ประกอบในการออกแบบอุปกรณ์ควบคุมสารละลาย ณ ศวพ. ภูเก็ต และร่วมวางแผนการทดลองในพื้นที่

เขียนแบบโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์สำหรับการสร้างโรงเรือนทดสอบ ทำการออกแบบรูปแบบของระบบการจ่ายสารละลาย และการทำงานของระบบไฮโรโพนิกส์ (ภาพที่ 1.1) เขียนแบบรายละเอียดการสร้างโรงเรือนและถอดรายการวัสดุอุปกรณ์สำหรับการสร้าง (ภาพที่ 1.2) ทำการสร้างโครงสร้างโรงเรือนตามแบบ (ภาพที่ 1.3)

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 1.1 แบบโรงเรือนปลูกผักไฮโดรโพนิกส์



ภาพที่ 1.2 แบบรายละเอียดสำหรับสร้างโรงเรือน

ภาพที่ 1.3 โครงสร้างโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์

ทำการเชื่อมประกอบโครงสร้างของโรงเรือน ซึ่งมีชุดโครงสร้างหลัก จำนวน 6 โครง/โรงเรือน โดยโครงที่ 1 และ 6 จะมีคานขวางกันถาดปลูก ส่วนโครงที่ 2-5 จะไม่มีคานขวาง (ภาพที่ 1.4) ในส่วนขาตั้งจะมีแผ่นเหล็กเชื่อมติดกับน็อตเกลียว สามารถปรับสูง-ต่ำได้ (ภาพที่ 1.5) เมื่อได้ชุดโครงสร้างหลักครบทั้ง 6 โครงแล้ว จึงทดสอบการประกอบโรงเรือน โดยโครงสร้างแต่ละชุด จะยึดกันด้วยท่อเหล็กตามแนวยาวของโรงเรือน จุดที่ยึดกับโครงสร้างจะมีท่อปลอกเชื่อมติดกับโครง และเจาะรูเชื่อมน็อตติดกับท่อปลอก สำหรับขันอัดกับท่อเหล็กที่สอดตามแนวยาวสร้างความแข็งแรงให้กับโรงเรือน (ภาพที่ 1.6) เนื่องจากชุดโครงสร้างโรงเรือนไฮโดรโปนิกส์เป็นแบบถอด-ประกอบได้ (น็อคดาวน์) จึงทำให้สะดวกต่อการขนย้ายไปติดตั้ง หรือการเคลื่อนย้ายเปลี่ยนสถานที่ปลูก

ภาพที่ 1.4 โครงสร้างด้านหัวและด้านท้าย

กรมวิชาการเกษตร

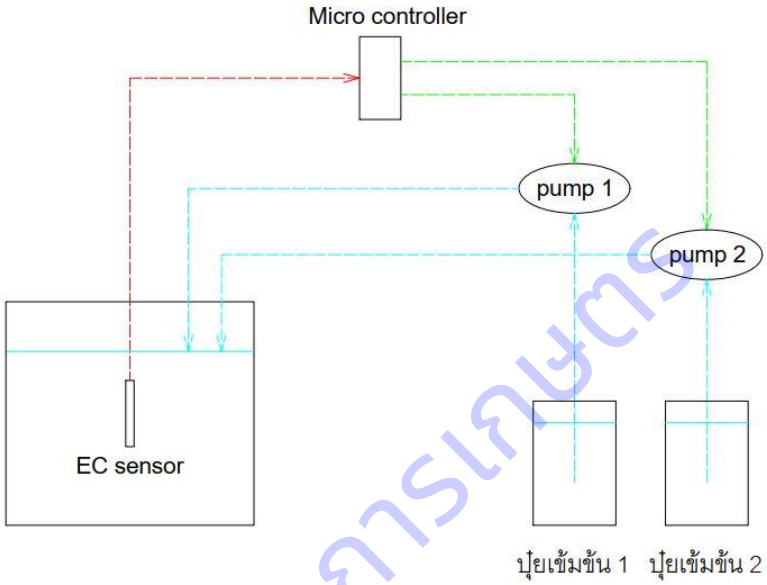
ภาพที่ 1.5 แผ่นเหล็กรองขา

ภาพที่ 1.6 ท่อเหล็กยึดโครงสร้างโรงเรือนแต่ละชุดให้เป็นโรงเรือน

ภาพที่ 1.7 โครงสร้างโรงเรือนที่ประกอบเสร็จ

ครุวิชาการ

ทำการออกแบบชุดควบคุมการจ่ายสารละลาย โดยจะสามารถปรับอัตราส่วนระหว่างสารละลาย 2 ตัว ที่เป็นอัตราส่วนที่แตกต่างกันได้ เช่น 1 : 1.2, 1 : 1.5 โดยจะมีสวิตช์ควบคุมการจ่ายปุ๋ยของปั๊มจ่ายสารละลายแต่ละตัว เพื่อให้สามารถปรับอัตราส่วนของสารละลายตัวที่ 1 และ 2 ได้ตามต้องการ เนื่องจากโดยทั่วไปอุปกรณ์ควบคุมการผสมสารละลายที่ควบคุมด้วยค่าการนำไฟฟ้า (EC) เมื่อทำการผสมลงไปในถังผสมแล้ว จะไม่สามารถแยกได้ว่าสารละลายตัวที่ 1 กับตัวที่ 2 มีความเข้มข้นเป็นอัตราส่วนเท่าไหร่ จึงจำเป็นต้องกำหนดอัตราส่วนที่ต้องการตั้งแต่เริ่มต้นผสมสารละลาย เพื่อควบคุมให้ได้อัตราส่วนของสารละลายที่ต้องการ



ภาพที่ 1.8 แผนผังการทำงานของระบบจ่ายปุ๋ย

ลงพื้นที่เก็บข้อมูลการปลูกพืช ณ ศวพ.ภูเก็ต โดยเก็บข้อมูลด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชโดยใช้สารละลาย ทำการปรึกษา แลกเปลี่ยนข้อมูลการปลูกพืชโดยใช้สารละลายร่วมกับหัวหน้าโครงการ และนักวิชาการเกษตร เพื่อเป็นข้อมูลในการตั้งเงื่อนไขในการควบคุมความเข้มข้นของสารละลายที่เหมาะสม โดยสารละลายที่ได้จะต้องไม่เจือจางหรือเข้มข้นเกินไป

ภาพที่ 1.9 เก็บข้อมูลการปลูกพืชโดยใช้สารละลาย

ลิขสิทธิ์การเกษตร

ภาพที่ 1.10 ปรึกษาแลกเปลี่ยนข้อมูลการปลูกกับหัวหน้าโครงการและนักวิชาการเกษตร

ดำเนินการขนย้ายโครงสร้างโรงเรือนไฮโดรโพนิกส์จากสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม มาติดตั้ง ณ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี จากการออกแบบให้โครงสร้างเป็นแบบน็อคดาวน์ จึงทำให้สะดวกในการสร้างในโรงงานแล้วนำชิ้นส่วนไปประกอบติดตั้งในพื้นที่ที่ต้องการใช้งาน (ภาพที่ 1.11) ทำการประกอบโรงเรือน มุงหลังคาพลาสติกกันฝน ติดมุ้งกันแมลงรอบโรงเรือน วางโฟมรางปลูกแล้วปูพลาสติกสำหรับรองรับน้ำและสารละลาย (ภาพที่ 1.12) ทำการปรับเซทความสูงของโรงเรือนด้านหัวให้สูงกว่าด้านท้ายโรงเรือนเล็กน้อยเพื่อให้สารละลายไหลจากหัวโรงเรือนกลับลงถังพัก และติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมสารละลาย ทดสอบการทำงานเบื้องต้น (ภาพที่ 1.13)

ภาพที่ 1.11 ประกอบโครงสร้างโรงเรือน

ภาพที่ 1.12 ปูพลาสติกและจัดพลาสติกให้เรียบสนิทกับโฟมรางปลูก

ภาพที่ 1.13 ติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมสารละลายและทดสอบการทำงาน

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 จะทำการผสมสารละลายปุ๋ยเข้มข้นลงในถังพักที่เป็นน้ำเปล่า จนสารละลายในถังพักได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการ เมื่อมีการดูดสารละลายวนขึ้นไปบนแผ่นรางปลูก น้ำในรางปลูกจะผสมกับสารละลายที่ดูดขึ้นไปจากถังพักทำให้สารละลายเจือจางลง สารละลายที่เจือจางในแผ่นรางปลูกจะล้นกลับลงมาที่ถังพัก ทำให้สารละลายในถังพักมีการเจือจางลง

ด้วย จึงเว้นระยะเวลาการวัดความเข็มข้น เพื่อให้มีการผสมสารละลายจนมีความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกันทั้งในถังพักและในโฟมรางปลูก

ภาพที่ 1.14 ปลูกผักทดสอบ

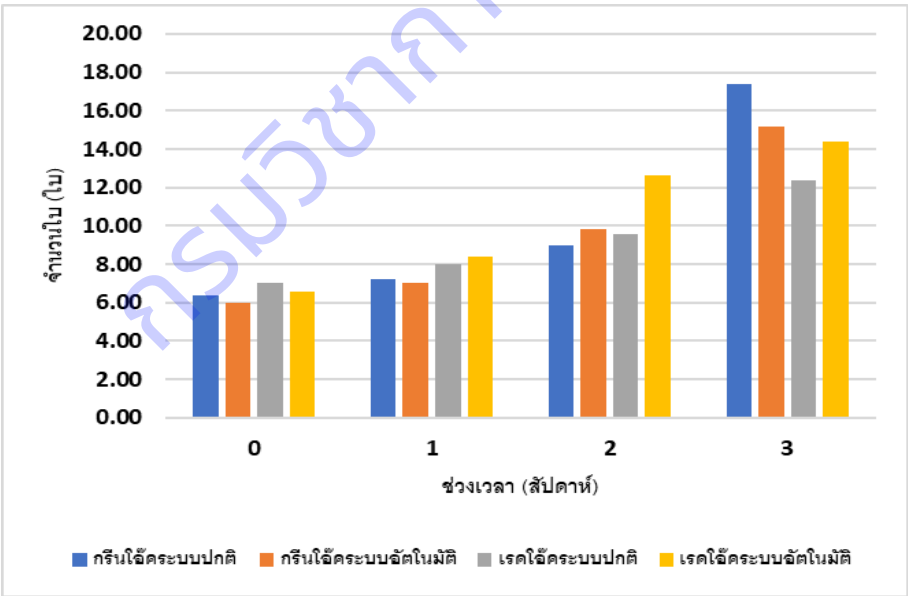
ภาพที่ 1.15 เก็บข้อมูลอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความสว่าง

ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตด้านต่างๆ ของผักสลัดพันธุ์กรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค ที่ได้ทำการปลูกเปรียบเทียบทั้งสองแบบ คือ การผสมสารละลายด้วยตนเอง และระบบที่ใช้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ โดยเก็บข้อมูล จำนวนใบ ความกว้างทรงพุ่ม น้ำหนักของต้นผักสลัด และความยาวรากของผักสลัดทั้งสองพันธุ์

กรมวิชาการเกษตร

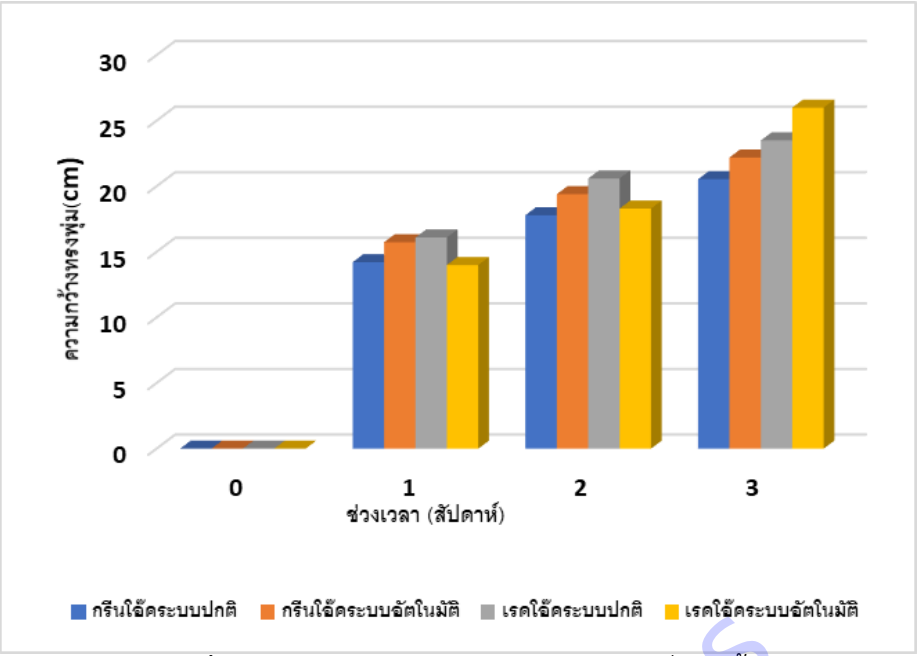
ภาพที่ 1.16 เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต

ในระหว่างทำการปลูกทดสอบ ผลการวัดการเจริญเติบโตในด้านต่างๆ พบว่า ในระบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเองสลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบ 17.40 ใบ เรดโอ๊ค 12.40 ใบ ส่วนในระบบที่ให้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีจำนวนใบ 15.20 ใบ เรดโอ๊ค14.40 ใบ (ภาพที่ 1.17) ในระบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเอง สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยทรงพุ่ม 20.54 เซนติเมตร เรดโอ๊คมีทรงพุ่ม 23.50 เซนติเมตร ส่วนในระบบที่ให้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีทรงพุ่ม 22.20 เซนติเมตร เรดโอ๊คมีทรงพุ่ม 26.00 เซนติเมตร (ภาพที่ 1.18)



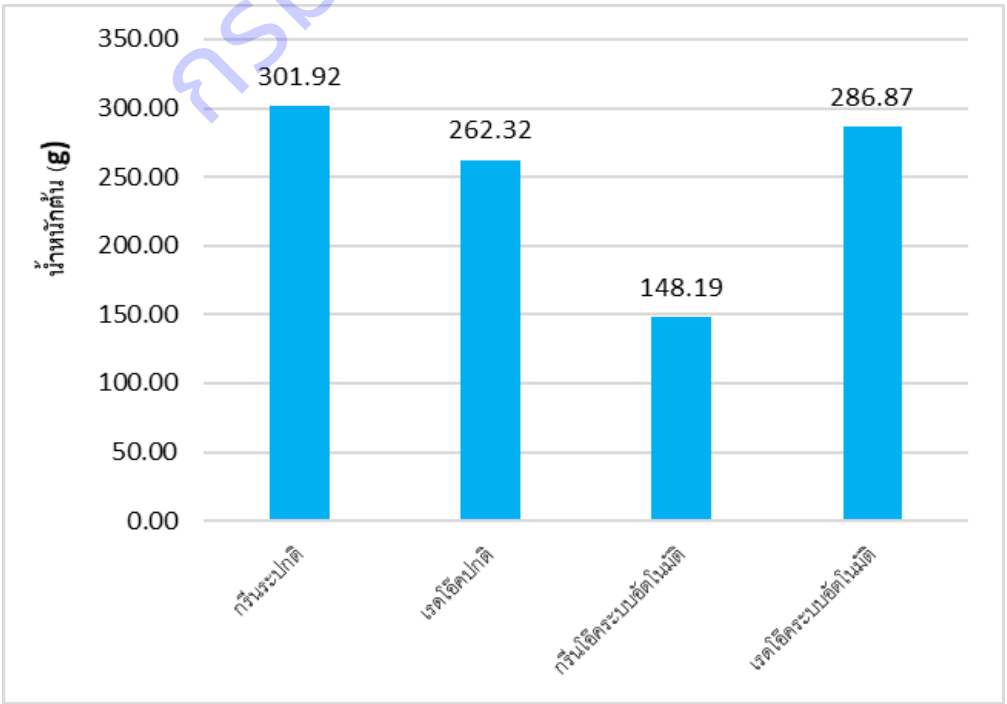
ภาพที่ 1.17 เปรียบเทียบจำนวนใบของผักที่ปลูกทั้งสองระบบ

กรมวิชาการเกษตร



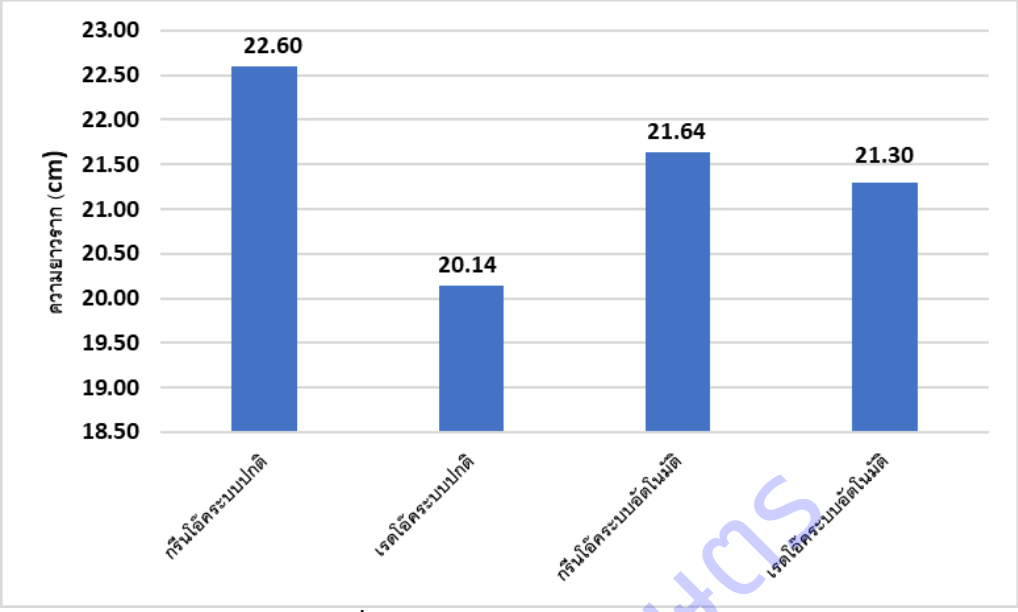
ภาพที่ 1.18 เปรียบเทียบขนาดทรงพุ่มของผักที่ปลูกทั้งสองระบบ

ในระบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเองสลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้น 301.92 กรัม เรดโอ๊ค 262.32 กรัม ส่วนในระบบที่ให้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้น 148.19 กรัม เรดโอ๊ค 286.87 กรัม (ภาพที่ 1.19) ในระบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเองสลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยความยาวราก 22.60 เซนติเมตร เรดโอ๊ค 20.14 เซนติเมตร ส่วนในระบบที่ให้อุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นของสารละลายแบบอัตโนมัติ สลัดพันธุ์กรีนโอ๊คมีค่าเฉลี่ยความยาวราก 21.64 เซนติเมตร เรดโอ๊ค 21.30 เซนติเมตร (ภาพที่ 1.20)



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 1.19 น้ำหนักของต้นผักสลัด



ภาพที่ 1.20 ความยาวรากของผักสลัด

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการผลการทดลองที่ได้เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของผักสลัดทั้งสองพันธุ์ และเปรียบเทียบข้อมูลในด้านต่างๆ พบว่า หากเปรียบเทียบขนาดทรงพุ่มของผักสลัดทั้งสองพันธุ์ ระบบควบคุมสารละลายแบบอัตโนมัติ จะมีค่าเฉลี่ยทรงพุ่มใหญ่กว่า แบบปกติที่ผสมสารละลายด้วยตนเอง แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักของผักสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบอัตโนมัติจะมีน้ำหนักมากกว่าแบบที่ผสมด้วยตรเอง ส่วนกรีนโอ๊คแบบที่ผสมด้วยตนเองจะมีน้ำหนักเฉลี่ยมากกว่าเรดโอ๊คที่ปลูกในระบบอัตโนมัติ อย่างไรก็ตาม แม้ผลผลิตของระบบอัตโนมัติจะไม่แตกต่างจากแบบที่ผสมด้วยตนเอง แต่ระบบอัตโนมัติ จะช่วยลดความยุ่งยากในการผสมสารละลายให้ได้ความเข้มข้นตามที่ต้องการ และช่วยลดความผิดพลาดในการผสมสารละลายได้

กรมวิชาการเกษตร

กิจกรรมที่ 2

การออกแบบและพัฒนาระบบท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารปลูกพืช

Design and Development solar tube system for indoor plant production

วุฒิพล จันทร์สระคู สราวุฒิ ปานทน ธนวัฒน์ ทิพย์ชิต เอกภาพ ป้านภูมิ อุทัย ธานี จิรภา ออสติน

Wuttiphol Chansrakoo Sarawuth Parnthon Thanawat Thipchit Akkaparp Parnpoom Uthai Thani Jirapa Austin

คำสำคัญ (Key words)

ท่อนำแสง อาคารปลูกพืช ความเข้มของแสง

Solar tube, Indoor plant, Light Intensity

ลิขสิทธิ์กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษารูปแบบของท่อนำแสงที่เหมาะสมกับการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารสำหรับการเพาะปลูกพืชในระบบการปลูกในอาคาร ดำเนินการออกแบบระบบท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารปลูกพืช โดยออกแบบ สร้างอุปกรณ์ และติดตั้งท่อนำแสงอาทิตย์จากภายนอกอาคาร เพื่อให้แสงสว่างแก่การปลูกพืชในอาคาร เปรียบเทียบกับการใช้แสงธรรมชาติภายนอกอาคาร ผลการทดลองพบว่า การทดสอบระบบการใช้งานท่อนำแสงธรรมชาติจากส่วนบนหลังคาของอาคารนำแสงเข้าในห้องทดลอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ 30 เซนติเมตร วัสดุที่เหมาะสำหรับสร้างท่อนำแสงคือ ท่ออลูมิเนียม มีการกระจายแสงได้ทั่วทั้งพื้นที่ตกกระทบ ห้องปลูกผักสลัดขนาด 9 ตารางเมตร เปรียบกับการใช้หลอดไฟ LED โดยสภาพแวดล้อมภายในอาคารหรือห้องทดลองปลูกผักสลัดมีอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ไม่แตกต่างจากภายนอกอาคาร และภายในโรงเรือนปลูกผักแบบโฮโดรโปนิกส์ ทั้งนี้ในการทดลองไม่สามารถเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตพืชผักสลัดได้ เนื่องจากแสงแดดที่พืชได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการพืช ทำให้ต้นกล้าบางต้นยืดและตาย จึงไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตได้

Abstracts

The objective of this research to study the form of an optical tube suitable for bringing natural light into the building for plant cultivation in the indoor growing system. 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 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.

บทนำ

ปัจจุบันเกษตรกรมีการปลูกพืชภายใต้สภาพโรงเรือน และภายใต้หลังคาพลาสติกกันอย่างแพร่หลาย พบว่า เกษตรกรประสบปัญหา การระบาดของโรค และโรงเรือนที่มีจำหน่ายในปัจจุบันยังมีการสะสมความร้อน ทำให้ไม่สามารถปลูกพืชได้ตลอดปี เกษตรกรผู้ปลูกซื้อปุ๋ยที่ใช้ในระบบไฮโดรโปนิกส์แบบสำเร็จรูป ทำให้มีต้นทุนการผลิตสูง การผลิตในระบบไฮโดรโปนิกส์นั้นจะมีความปลอดภัยในระบบการผลิตที่สะอาด และสามารถควบคุมปัจจัยการผลิตต่างๆ จึงได้ศึกษาเทคนิคต่างๆ ในการผลิตพืชผักโดยจะนำเทคโนโลยีที่มีการศึกษาทดลองแล้วมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมในการผลิตพืชผักด้วยสารละลายธาตุอาหาร เพื่อนำไปสู่การเพิ่มผลผลิต ลดต้นทุน และการออกแบบอุปกรณ์เพื่อใช้ในโรงงานปลูกพืชต้นทุนต่ำ (Low Cost Plant Factory) เพื่อลดการใช้พลังงานแสงจากไฟฟ้า จะลดต้นทุนการผลิต ทำให้เกษตรกรทั่วไป สามารถเข้าถึงเทคโนโลยีสมัยใหม่ดังกล่าวได้ เมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว สามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ประโยชน์ โดยการแนะนำเทคโนโลยีสู่เกษตรกร จะเป็นการพัฒนาการผลิตที่ปลอดภัยจากสารพิษของประเทศ และเพิ่มความสามารถในการแข่งขันของเกษตรกรผู้ปลูกพืชผักในอนาคตของประเทศต่อไป

วัตถุประสงค์ เพื่อศึกษารูปแบบของท่อนำแสงที่เหมาะสมกับการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารสำหรับการเพาะปลูกพืชในระบบการปลูกในอาคารโดยลดการใช้เครื่องปรับอากาศ และลดการใช้แสงเทียม รวมถึงศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณแสงสว่างผ่านท่อนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคาร นำไปออกแบบและติดตั้งระบบท่อนำแสงที่เหมาะสมในอาคารทดลองปลูกพืช

ขอบเขตการศึกษา การใช้แสงธรรมชาติจากท่อนำแสงมาใช้ในอาคารปลูกพืชที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิโดยลดการใช้เครื่องปรับอากาศ และลดการใช้แสงเทียม

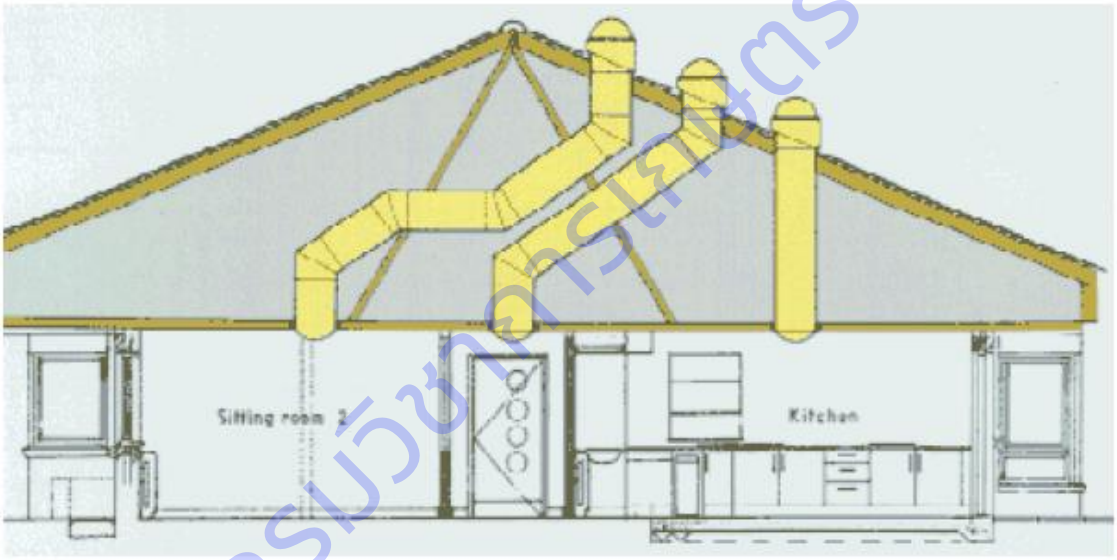
การทบทวนวรรณกรรม

ระบบการใช้แสงสว่างจากท่อนำแสงสามารถนำแสงเข้าสู่อาคารได้ทั้งด้านบน และด้านข้างรวมทั้งสามารถนำแสงเข้าสู่ภายในห้องที่ไม่มีช่องเปิดได้ต่างจากการนำแสงทางด้านข้างทั่วไปที่จะให้แสงได้เฉพาะส่วนที่มีช่องเปิด

กรมวิชาการเกษตร

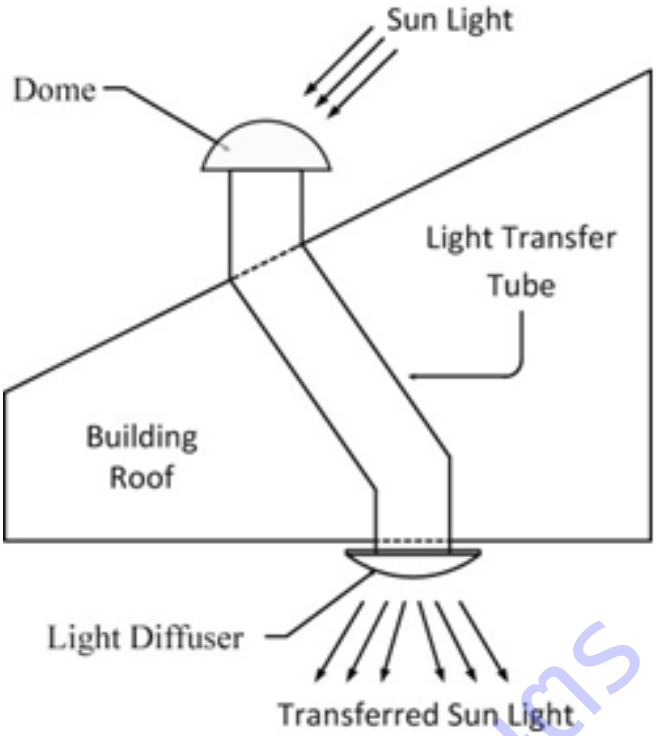
สู่ภายนอกอาคารระบบท่อนำแสงจึงเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการออกแบบและการทดลองนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคาร เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านพลังงานแสงสว่างในอาคาร เป็นแนวทางการประหยัดพลังงานการใช้พลังงานธรรมชาติในอาคารให้เกิดประโยชน์สูงสุด และส่งเสริมการใช้ท่อนำแสงแนวไปใช้ในอาคารให้เป็นที่แพร่หลาย (เด่น แซ่อึ้ง, 2552)

การศึกษารูปแบบการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารในรูปแบบต่างๆ และเทคนิคการสะท้อนแสงต่างๆ เพื่อช่วยในแสงเข้าสู่อาคาร ลดการใช้กระแสไฟฟ้า โดยการใช้ระบบท่อนำแสง (Light pipe system) ระบบนี้จะประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ กระจกสะท้อนแสงอาทิตย์ ท่อนำแสง และส่วนกระจายแสงภายในห้อง ซึ่งระบบนี้เหมาะสำหรับพื้นที่แดดจัด โดยระบบท่อนำแสงนี้จะใช้การสะท้อนแสงของกระจกสะท้อนแสง ซึ่งอาจปรับทิศทางได้ตามการเคลื่อนที่ของดวงอาทิตย์ เพื่อสะท้อนแสงอาทิตย์เข้าสู่ท่อนำแสง และกระจายเข้าสู่พื้นที่ภายในห้อง



กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 2.1 แสดงระบบท่อนำแสงจากด้านบนเข้าสู่อาคาร



ภาพที่ 2.2 หลักการในการออกแบบท่อนำแสงอาทิตย์

ภิญโญ ชุมมณี และคณะ (2549) วิจัยการนำแสงธรรมชาติมาใชในสวนที่ระดับความสองสว่างไม่เพียงพอต่อการใชงานพื้นฐาน โดยอาศัยหลักการของการสะท้อนแสง ภายในท่อนำแสง ซึ่งศึกษาความสองสว่าง การกระจายแสงและการ สะท้อนแสงภายในของทอนำแสงแบบทรงกระบอก โดยติดตั้งทอนำแสงทางด้านทิศตะวันตกของเขตจังหวัดสงขลา ซึ่งจะทำการ คำนวณด้วยสมการและจำลองการใชงานด้วยโปรแกรม Energy Plus Version 1.2.2 พบวา ระบบรวมแสงจะตองคำนึงถึง มุม ทิศทางการสะทอนของแสงและอิทธิพลของมุมเปิดเห็นทองฟาเป็นหลัก การรวมแสงที่ได้จากการใชตัวแปรดังกล่าวจะให ประสิทธิภาพประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ การวิจัยระบบนำพาแสง พบวาแสงที่ขนานกับแนวทอจะมีประสิทธิภาพการนำแสงสูงสุดโดย จะแปรผกผันตามอัตราสวนระหว่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อต่อ ความยาวของท่อนำแสง ได้วิเคราะห์และเปรียบเทียบ ปริมาณความสองสว่างของท่อนำแสงในแต่ละชวงเวลาในแต่ละวัน และแต่ละสภาวะอากาศของจังหวัดสงขลา เพื่อนำขอมูลปริมาณความส่องสว่างที่ได้จากผลการคำนวณ และจำลองสภาพการใชงาน ด้วยโปรแกรม Energy Plus Version 1.2.2 ไปสร้างท่อนำแสงตอไป

ศิวดล อุปพงษ์ และคณะ (2556) ได้ศึกษาวิจัยการใช้โปรแกรม DIAlux ซึ่งต้องทำความเข้าใจในขั้นตอนการสร้าง แบบจำลองท่อนำแสงแบบท่อวงกลมการกำหนดค่าตัวแปรต่างๆ ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณแสงสว่าง และระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัยได้ จากการศึกษาวิจัยท่อนำแสงแนวดิ่งยังสามารถศึกษาค้นคว้าในด้านต่างๆ ได้แก่ ด้านพื้นที่หน้าตัดท่อนำแสง แบบหน้าตัดท่อวงกลมกับหน้าตัดท่อสี่เหลี่ยม สามารถนำมาค้นคว้าเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของท่อทั้งสองแบบได้ การกำหนดค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของพื้นผิวผนังท่อนำแสงเป็นตัวแปรที่

กรมวิทยาการเกษตร

ส่งผลต่อปริมาณแสงสว่างได้ การใช้ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงที่สูงขึ้น จะส่งผลให้ได้ปริมาณแสงสว่างที่สูงขึ้นไปด้วยรวมทั้งระยะความสูงห้องของอาคารที่ความสูงต่างๆ ด้านการรับแสงที่ปากท่อนำแสงการศึกษานี้ไม่ได้พิจารณาการรับแสงทำให้มุมที่แสงผ่านเข้าสู่ท่อนำแสงจะตามมุมของแสงอาทิตย์ตามวันต่างๆ ของวงโคจรรอบโลก หากสามารถออกแบบเครื่องมือรับแสงที่ปากท่อนำแสงอาจทำให้ปริมาณแสงสว่างมีความสม่ำเสมอมากขึ้นได้ และระยะห่างระหว่างท่อนำแสงควรมีศึกษาเพื่อทราบการวางตำแหน่งท่อนำแสงที่เหมาะสมรวมทั้งอุณหภูมิห้องผลกระทบที่เกิดจากนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารผ่านท่อนำแสงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบเพื่อให้ทราบผลกระทบที่เกิดขึ้น

ระเบียบวิธีการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการ

1 ตุลาคม 2563 – 30 กันยายน 2564

สถานที่ดำเนินการ

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมสุราษฎร์ธานี อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี

วิธีการดำเนินงาน

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 และเสนอรายงานผลการวิจัย

กรมวิชาการเกษตร

ผลการวิจัย

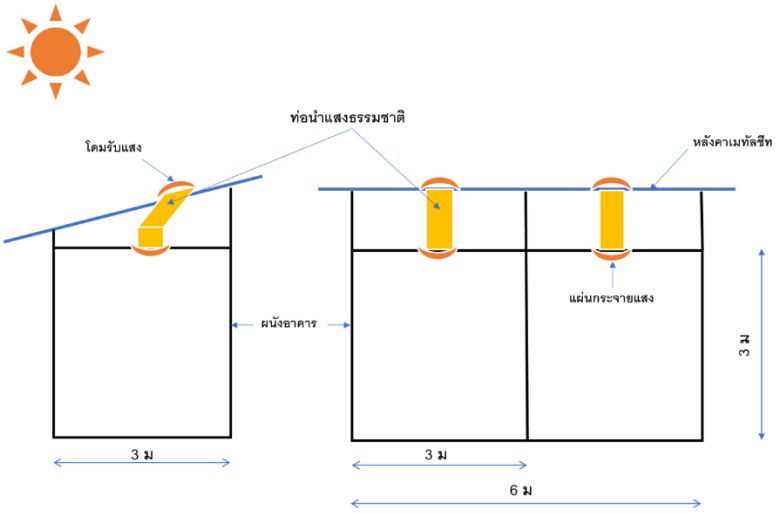
1) สำหรับประเทศไทยซึ่งตั้งอยู่ในเขตอากาศแบบร้อนชื้น มีอากาศร้อนตลอดทั้งปี การนำแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาช่วยในการส่องสว่างภายในอาคารเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถของผู้ออกแบบมาก เนื่องจากแสงสว่างจะนำเอาความร้อนเข้ามาในอาคารด้วย และความร้อนก็เป็นสิ่งต้องห้ามสำหรับอาคารในประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารที่มีการปรับอากาศ เพราะความร้อนจะทำให้ภาระของการปรับอากาศสูงขึ้น ดังนั้นการนำแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาใช้งานในอาคารจึงต้องหลีกเลี่ยงรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง และเลือกใช้เฉพาะแสงสว่างจากรังสีแบบกระจายเท่านั้น ประเทศไทยในเขตร้อนที่อยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร จะมีความยาวของช่วงกลางวันประมาณ 12 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นอาคารที่ใช้งานในช่วงกลางวัน เช่น อาคารสำนักงาน จึงสามารถออกแบบให้ใช้งานแสงสว่างธรรมชาติเป็นแสงสว่างหลักได้ตลอดช่วงเวลาการใช้งานของอาคาร

การใช้งานแสงสว่างธรรมชาติภายในอาคารเพื่อลดปริมาณการใช้แสงสว่างประดิษฐ์ หรือแสงเทียม ซึ่งจะทำให้ประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบแสงสว่าง ตลอดจนประหยัดพลังงานไฟฟ้าสำหรับระบบปรับอากาศด้วย การออกแบบทางสถาปัตยกรรมของอาคารจะต้องมีความเหมาะสมและเอื้อต่อการนำเอาแสงสว่างเข้ามาใช้งานภายในอาคารได้อย่างทั่วถึง และการออกแบบระบบแสงสว่างประดิษฐ์ก็จะต้องมมีความสอดคล้องกับการใช้งานแสงสว่างธรรมชาติด้วย เช่น ออกแบบให้แสงสว่างประดิษฐ์เปิดใช้งานเฉพาะเวลาที่แสงสว่างธรรมชาติไม่เพียงพอแก่การใช้งานเท่านั้น โดยเฉพาะการประยุกต์เพื่อไปใช้งานสำหรับการปลูกพืชในอาคาร

ทั้งนี้เป็นการออกแบบขนาดและรูปแบบของท่อนำแสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารทดลอง ซึ่งจำเป็นจะต้องสร้างเป็นชุดทดสอบระบบต่างๆ ในห้องขนาดเล็ก ประมาณ 3 x 3 เมตร และสูง 3 เมตร (ภาพที่ 2.1) เพื่อทดสอบศึกษาความเป็นไปได้ในการออกแบบและการติดตั้งที่เหมาะสมต่อไป ตามงบประมาณที่จำกัดและมีนโยบายให้ปรับลดตัวชี้วัดตามความเหมาะสม ออกแบบชุดทดสอบท่อนำแสง ซึ่งนำต้นแบบการใช้งานจากต่างประเทศเป็นแนวทางในการออกแบบและสร้างโดยการสร้างอาคารจำลอง เพื่อทดสอบการใช้งานเบื้องต้นของอุปกรณ์ โดยมีส่วนประกอบต่างๆ (ภาพที่ 2.2)

2) ออกแบบและสร้างแบบจำลองอาคารทดสอบระบบท่อนำแสงอาทิตย์มาใช้ในอาคารปลูกพืช เพื่อใช้ทดลองระบบท่อนำแสงจากดวงอาทิตย์ ทั้งนี้เนื่องจากไม่มีอาคารปลูกพืชที่เหมาะสำหรับการดำเนินงานวิจัยจึงต้องสร้างห้องจำลองขึ้นใหม่ตามงบประมาณที่ได้รับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร



ภาพที่ 2.1 แบบจำลองอาคารทดสอบระบบท่อนำแสงอาทิตย์มาใช้ในอาคารปลูกพืช

กรมวิชาการเกษตร

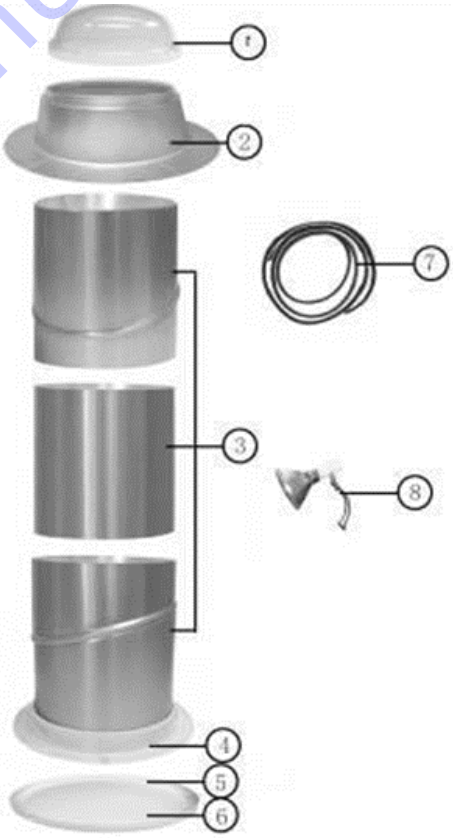
ส่วนประกอบ Sunlight Tube

1. โดมหลังคา
2. ส่วนเชื่อมต่อปิดหลังคา
3. ท่อสะท้อนแสง สามารถปรับโค้งได้

4 แผ่นยึดติดฝ้า

5 และ 6 แผ่นกระจายแสง

7. อุปกรณ์ปิดผนึก
8. ชุดหลอด (อุปกรณ์เสริม)



ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบหลักของชุดท่อนำแสง

ดำเนินการออกแบบอาคารปลูกพืชจำลอง สำหรับใช้ทดสอบระบบท่อนำแสงจากดวงอาทิตย์ หรือแสงธรรมชาติ เพื่อนำเข้ามาใช้ในอาคารปลูกพืช ซึ่งเป็นอาคารปิดทึบปกติใช้แสงสว่างจากหลอดไฟฟ้า โดยจะทำการสร้างชุดทดสอบแบบจำลองขึ้นที่ ศวศ.สุราษฎร์ธานี เป็นอาคารขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 6 เมตร และความสูง 3 เมตร หลังคามุงด้วยเมทัลชีท ซึ่งเป็นขนาดห้องเท่ากับอาคารปลูกพืชที่คาดว่าจะไปทำการทดลองการปลูกพืชที่ (ภาพที่ 2.3)

ภาพที่ 2.3 ห้องทดลองระบบท่อนำแสงขนาด 3x3x3 เมตร จำนวน 2 ห้อง

ภาพที่ 2.4 การติดตั้งท่อนำแสงผ่านหลังคาเข้าในตัวอาคารห้องทดลอง

ได้ชุดทดสอบระบบการใช้งานท่อนำแสงธรรมชาติจากส่วนบนหลังคาของอาคารนำแสงเข้าในห้องทดลอง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 30 ซม. จำนวน 1 ชุด/พื้นที่ 9 ตรม. เปรียบเทียบวัสดุเคลือบท่อนำแสง 2 ชนิด คือ อลูมิเนียม และสังกะสี (ภาพที่ 2.5) ซึ่งผลการทดสอบเบื้องต้นพบว่า แสงไม่เพียงพอและต้องเพิ่มขำนวนท่อนำแสงเป็น 4 ชุดต่อพื้นที่ 9 ตรม. (ภาพที่ 2.8 – 2.9)

ภาพที่ 2.5 ทดสอบเปรียบเทียบวัสดุเคลือบท่อนำแสง 2 ชนิด คือ อลูมิเนียม และสังกะสี

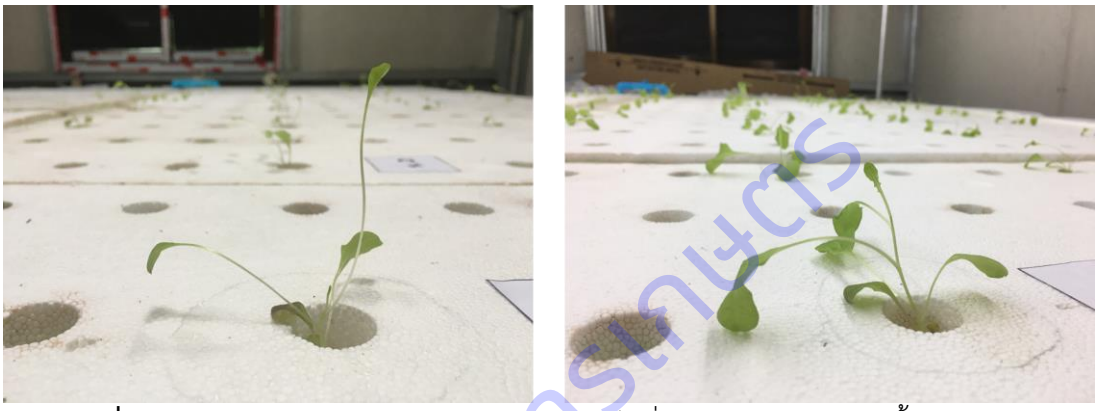
- ไม่สามารถเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตพืชผักสลัดได้ เนื่องจากแสงแดดที่พืชได้รับไม่เพียงพอต่อความต้องการพืช ทำให้ต้นกล้าบางต้นยืดและตาย จะต้องเพาะกล้าและทดสอบใหม่หลังการปรับปรุงปริมาณแสงในห้องทดลองใหม่

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

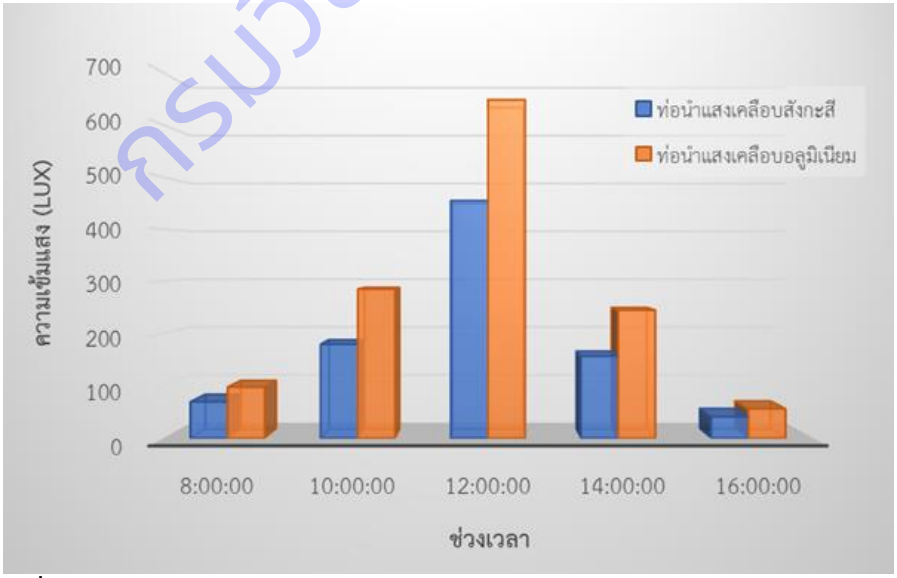
ภาพที่ 2.6 ท่ออลูมิเนียมนำแสงธรรมชาติ 4 ชุด เปรียบกับการใช้หลอดไฟ LED ในการทดลองปลูกผักสลัด

กรมวิชาการเกษตร

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

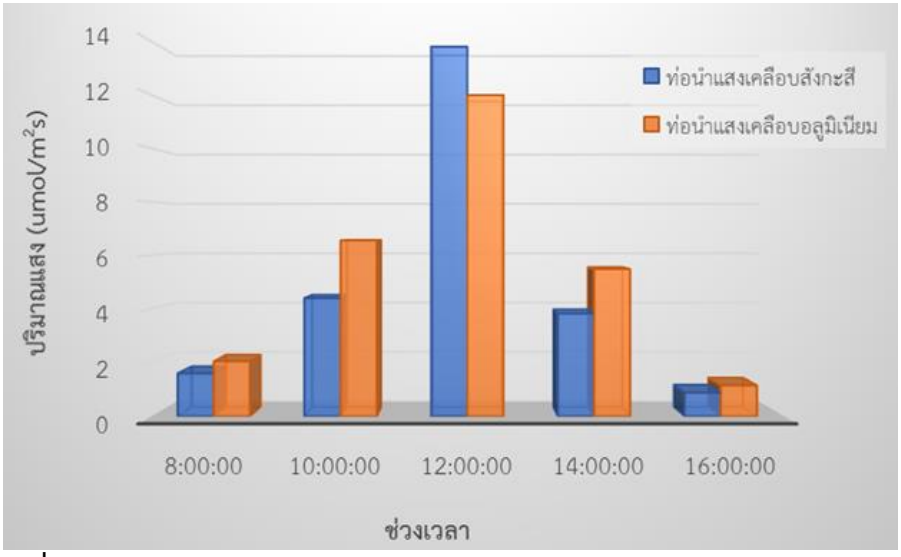


ภาพที่ 2.7 ต้นกล้าผักสลัดมีการเจริญเติบโตได้ไม่เต็มที่ด้วยระบบการให้แสงทั้งสองรูปแบบ

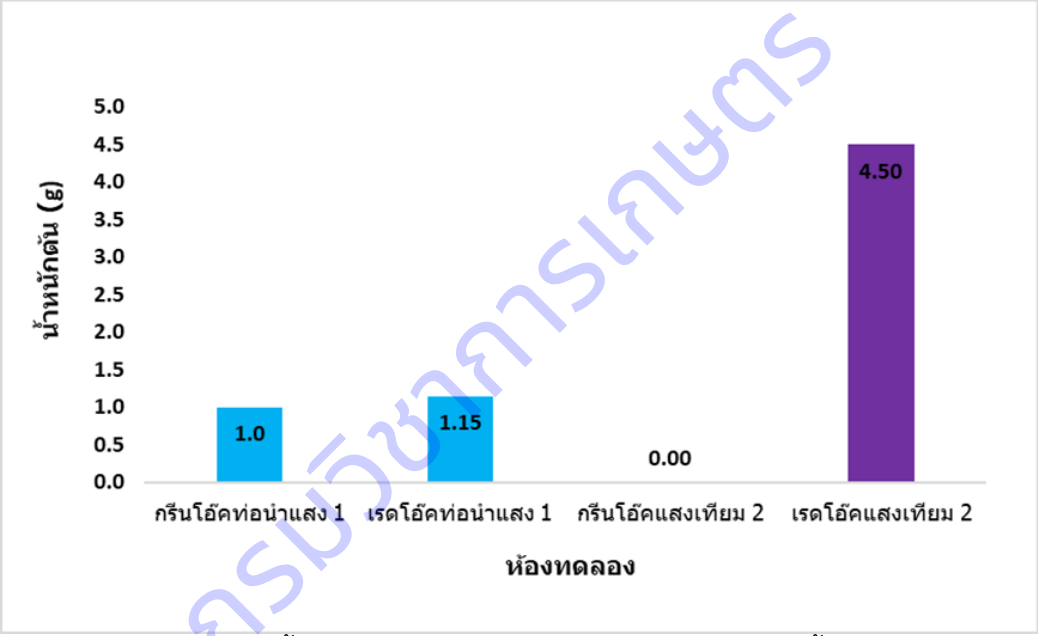


ภาพที่ 2.8 การวัดปริมาณแสงโดยใช้ LUX meter เปรียบเทียบวัสดุท่อนำแสง 2 แบบ

กรมวิชาการเกษตร

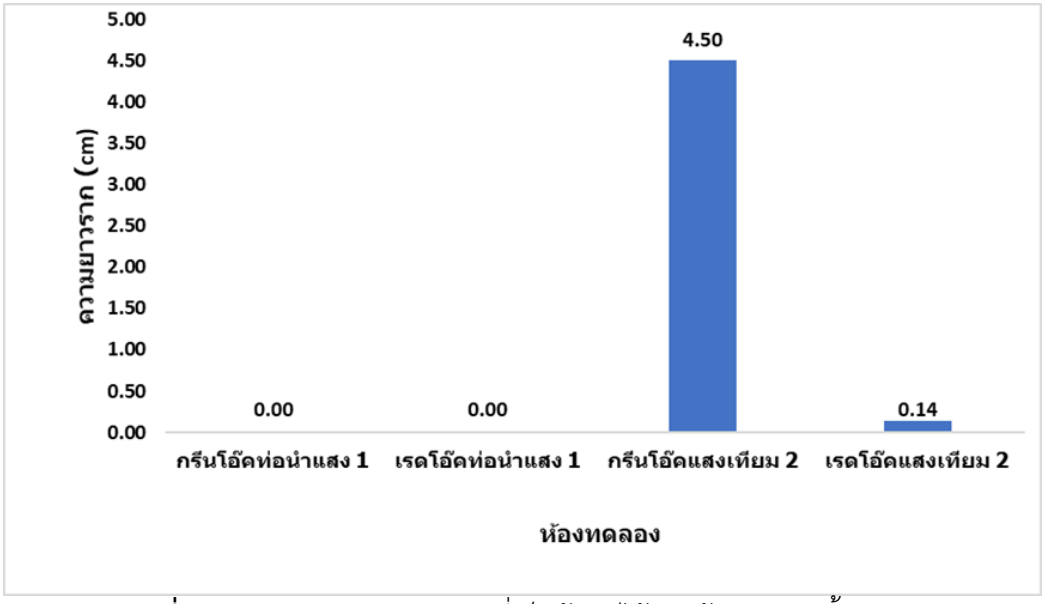


ภาพที่ 2.9 การวัดปริมาณแสงโดยใช้ PAR meter เปรียบเทียบวัสดุท่อนำแสง 2 แบบ



กรมวิชาการเกษตร

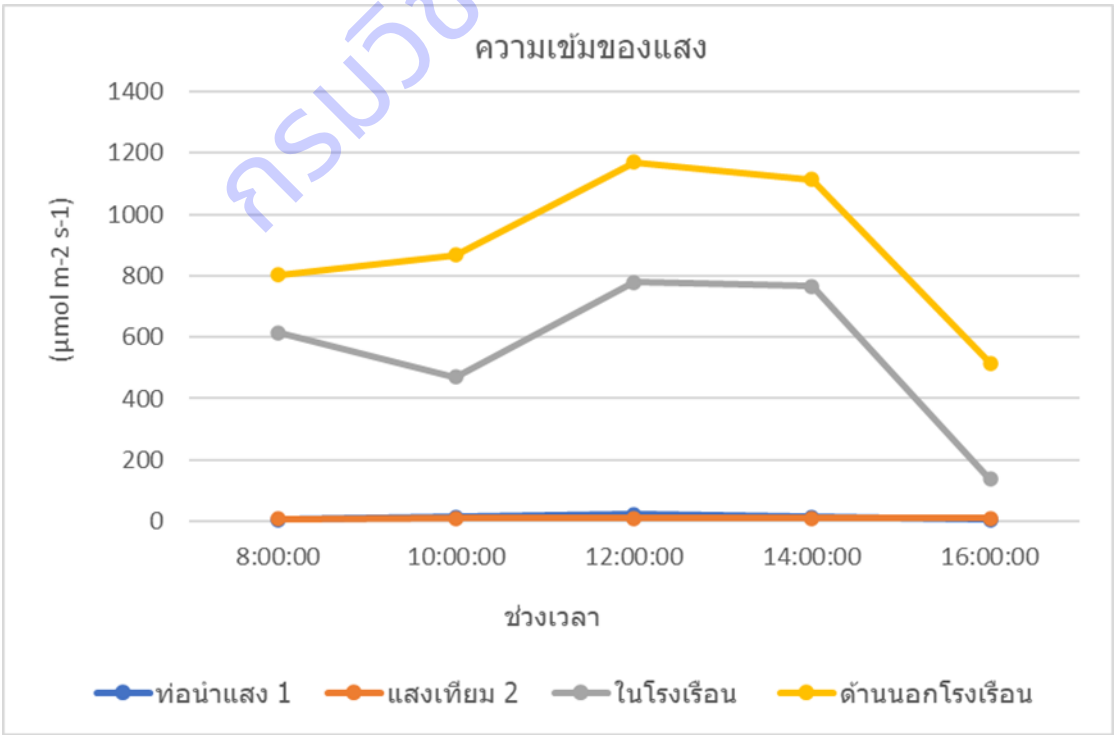
ภาพที่ 2.10 น้ำหนักต้นผักสลัดที่เก็บข้อมูลได้จากห้องทดลองทั้ง 2 แบบ



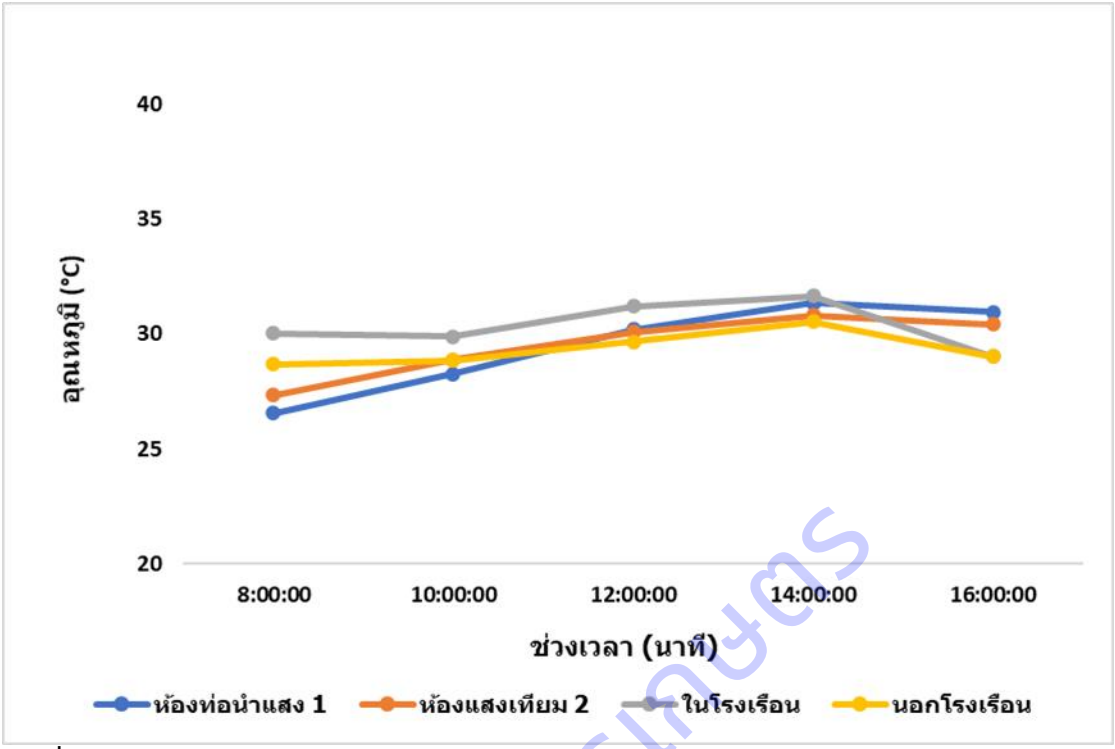
ภาพที่ 2.11 ความยาวรากผักสลัดที่เก็บข้อมูลได้จากห้องทดลองทั้ง 2 แบบ

น้ำหนักต้นผักสลัด และความยาวรากผักที่เก็บข้อมูลได้จากห้องทดลองทั้ง 2 แบบ (ภาพที่ 2.10 – 2.11) พบว่า ผักสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกโดยใช้แสงเทียมจากหลอด LED มีน้ำหนักต้นมากกว่าการใช้แสงธรรมชาติ ส่วนความยาวราก ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกโดยใช้แสงเทียมจากหลอด LED มีความยาวมากกว่าการใช้แสงธรรมชาติ แต่อย่างไรก็ตามความเข้มของแสงที่ใช้ทดลองปลูกผักสลัดนั้นมีค่าไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และผลผลิตได้ตามแผน

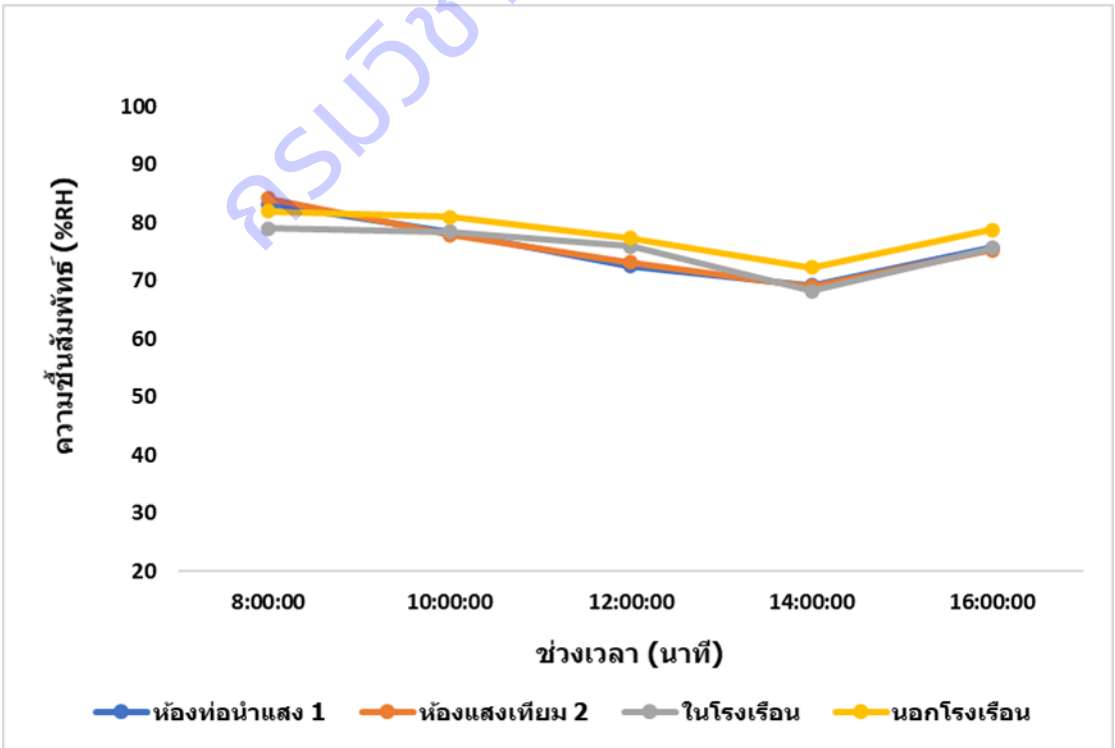
กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2.12 ปริมาณความเข้มของแสงจากการวัดเปรียบเทียบในห้องทดลองแสงและด้านนอก-ในโรงเรือนปลูกผัก



ภาพที่ 2.13 อุณหภูมิจากการวัดเปรียบเทียบในห้องทดลองท่อนำแสงและด้านนอก-ในโรงเรือนปลูกผัก



ภาพที่ 2.14 ความชื้นสัมพัทธ์จากการวัดเปรียบเทียบในห้องทดลองแสงและด้านนอก-ในโรงเรือนปลูกผัก

ศูนย์วิชาการเกษตร

ปริมาณความเข้มของแสงจากการวัดเปรียบเทียบในห้องทดลองท่อนำแสง มีความแตกต่างกันค่อนข้างมากกว่าด้านนอกห้องทดลอง และในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ (ภาพที่ 2.12) ทั้งนี้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าไม่แตกต่างกันมากนัก (ภาพที่ 2.13 – 2.14)

อภิปรายผล

จากผลการทดลองที่พบว่า การออกแบบท่อนำแสงที่มีปริมาณความเข้มแสงไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืชสำหรับใช้ในการสังเคราะห์แสงนั้น สาเหตุอาจจะเนื่องมาจากวัสดุที่ใช้ในการสร้างท่อนำแสงไม่มีการสะท้อนแสงที่ดีพอ ซึ่งรวมทั้งช่วงเวลาที่ทดลองปลูกผักสลัดในห้องทดลองเป็นช่วงฤดูฝนของพื้นที่ภาคใต้ ทำให้ช่วงวันของแสงที่พืชควรจะได้รับสั้นและมีปริมาณแสงไม่เพียงพอ เนื่องจากมีฝนตกค่อนข้างชุก ทั้งนี้ความเข้มของแสงที่ใช้ทดลองปลูกผักสลัดนั้นมีค่าไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช จึงทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตได้ตามแผน แต่อย่างไรก็ตามการใช้ท่อนำแสงธรรมชาติก็มีประโยชน์ในด้านความสว่างภายในอาคาร ช่วยลดต้นทุนการใช้ไฟฟ้าได้ และสามารถประยุกต์ใช้ระบบท่อนำแสงร่วมกับการใช้แสงเทียมในการปลูกพืชในโรงเรือนระบบปิดหรือในอาคารได้

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

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

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

ศรีวิชัยการเกษตร

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 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 จึงเว้นระยะเวลาการวัดความเข็มข้น เพื่อให้มีการผสมสารละลายจนมีความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกันทั้งในถังพักและในโฟมรางปลูก เก็บข้อมูลต่างๆ ในระหว่างทำการ ปลูกทดสอบ 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 แสงไม่เพียงพอและต้องเพิ่มขำนวนท่อนำแสงเป็น 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

ศรีวิชัยการยนตร์

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

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

ข้อเสนอแนะ

1) เกษตรกรนำชุดอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในอาคารและคำแนะนำการใช้งานชุดอุปกรณ์ควบคุมความเข้มข้นสารละลายแบบอัตโนมัติสำหรับการปลูกพืชในโรงเรือน ไปใช้ในการผลิต จะช่วยลดแรงงาน และต้นทุนการผลิตพืชในโรงเรือนและในอาคารปลูกพืชได้

2) หากเกษตรกรนำผลงานวิจัยระบบท่อนำแสงที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งในอาคารทดลองปลูกพืช และคำแนะนำการติดตั้งระบบท่อนำแสงที่เหมาะสมสำหรับติดตั้งในอาคารทดลองปลูกพืช ลดการใช้แสงเทียม เพื่อช่วยลดการใช้กระแสไฟฟ้า และลดต้นทุนการผลิตพืชในอาคารได้ แต่ต้องมีการเพิ่มปริมาณแสงให้มากขึ้นตามความต้องการของพืชชนิดนั้นๆด้วย

กรมวิชาการเกษตร

บรรณานุกรม

จริยา วิสิทธิ์พานิช. 2549. พัฒนาการผลิตผักคุณภาพ และถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกผักปลอดสารพิษในโรงตาข่ายกันแมลง (ระยะที่ 2). สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ชิติ ศรีตนทิพย์, สันติ ช่างเจรจา, ยุทธนา เขาสุเมรุ, สัญชัย พันธโชติ, พิทักษ์ พุทธวรชัย, วิรัตน์ อำพันธุ์, สุนัน เลสัก. 2556. การปลูกพืชไร้ดินต้นทุนต่ำเชิงการค้าในชุมชน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา.

นาวี จิระชีวี, วุฒิพล จันทร์สระคู, วันชัย คุปวานิชพงษ์. 2550. รายงานเรื่องเต็ม ทดสอบประสิทธิภาพโรงเรือนปลูกผักแบบใช้สารละลาย แผนงานวิจัยเครื่องจักรกลเกษตร. กรมวิชาการเกษตร.

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

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

ดิเรก ทองอร่าม. 2553. นวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์. ก้าวทันโลกวิทยาศาสตร์ ปีที่ 10 (2): 2553. หน้า 55-69.

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

อาณัฐ ตันโซ. เอกสารการอบรม การปลูกผัก Hydroponics. มูลนิธิโครงการหลวง. สืบค้นจาก : http://www.maejonaturalfarming.org/pdf/ระบบปลูกผักไม่ใช้ดิน.pdf. เข้าถึงเมื่อ 15 มิ.ย. 2561.

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

ลิขสิทธิ์การเกษตร