ต้นแบบโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดินแบบอัตโนมัติสำหรับบ้านพักอาศัย

Prototypes of Soilless Culture Smart Greenhouse for Residence

ธนากร น้ำหอมจันทร์, ธีรพงศ์ บริรักษ์, ธัชกร อ่อนบุญเอื้อ และกุลวดี เถนว้อง

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาเชิงทดลองเพื่อศึกษากระบวนการและสภาวะบรรยากาศสำหรับปลูกพืชไร้ดิน วิธีไฮโดร"ปนิกส์ แบบ NFT โดยการออกแบบและสร้างต้นแบบโรงเรือนสำหรับเพาะปลูกพืชไร้ดินสำหรับบ้านพักอาศัยแบบอัตโนมัติ ขนาด กว้าง 2 m ยาว 4 m สูง 3.5 m ทำความเย็นด้วยระบบระเหยน้ำ (Evaporative Cooling System) ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ และระบบควบคุมคุณภาพสารละลายธาตุอาหารพืชแบบอัตโนมัติ และทำการศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับพื้นที่ว่างภายในที่พักอาศัยและรายได้ครัวเรือนต่อการนำโรงเรือนต้นแบบมาใช้ในบ้านพักอาศัย การทดสอบการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนต้นแบบ พบว่า การควบคุมอุณหภูมิโดยใช้ระบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับระบบสเปรย์ละอองน้ำ สามารถควบคุมอุณหภูมิให้อยู่ในในช่วง 28 – 30 ºC และความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้ในช่วง 70 - 80 % RH ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชไร้ดิน การทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ พบว่า ระบบสามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ และสามารถสั่งการให้ระบบทำความเย็นแบบแผงระเหยน้ำ และระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานตามเงื่อนไขอุณหภูมิที่กำหนดที่ 30 และ 33 ^{o}C ตามลำดับ ผลการทดสอบระบบควบคุมคุณภาพสารละลายธาตุอาหารพืชแบบอัตโนมัติ พบว่า ระบบสามารถควบคุมคุณภาพของสารละลายธาตุอาหารให้มีค่า EC และ pH อยู่ในช่วงที่กำหหนดได้ ดังนี้ 2.2 - 2.5mS/cm และ 5.5 – 6.0 ตามลำดับ ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชไร้ดิน ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการนำโรงเรือนต้นแบบสำหรับปลูกพืชไร้ดินมาใช้ในบ้านพักอาศัย และสร้างสมการจำแนกปัจจัยดังกล่าว จากการสุ่มตัวอย่างง่ายจำนวน 300 คน โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูล แบบวัดพฤติกรรมการบริโภคผัก และแบบวัดทัศนคติที่มีต่อโรงเรือนต้นแบบ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.851 และ 0.859 ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยการวิเคราะห์จำแนกประเภท แบบขั้นตอน พบว่า ปัจจัยที่มีผลร่วมกันในการจำแนกกลุ่มผู้สนใจและไม่สนใจ คือ พื้นที่ว่างภายนอกตัวบ้านและรายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน สมการจำแนกปัจจัย สามารถพยากรณ์กลุ่มผู้สนใจได้ถูกต้องร้อยละ 75 กลุ่มผู้ไม่สนใจได้ถูกต้องร้อยละ 81.8 และสามารถพยากรณ์ทั้งสองกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 78.1

คำสำคัญ: โรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน, ระบบควบคุมอัตโนมัติ, ระบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำ, ระบบสเปรย์ละอองน้ำ, ระบบควบควบค่าความเข้มข้นและค่าความเป็นกรด-ด่าง

Abstract

This research presents the experimental study of the design and construction of the prototypes of soilless culture smart greenhouse for residence whose dimensions are 2 m width, by 4 m length by 3.5 m hight. Microprocessor base solution automatic control system by using Arduino ET-MEGA2560 ADK and discriminated analysis factor influencing prototype of soilless culture smart greenhouse for residencein free space in the house and median income for a family per month.The test result of temperature control in greenhouse for suitable condition for

soilless culture plant shown, The temperature control using evaporative cooling system and fogging system can control temperature in the greenhouse in the range of 28 – 30 ^{o}C and can control the relative humidity in the range of 70 – 80 % RH. That is suitable condition for soilless culture plant. The automatic temperature control test results show, control system can automatically start and stop as scheduled and they can command the evaporative cooling system and fogging system work respective to maintaining the temperature in the greenhouse to less than 30 ^{o}C and the relative humidity to control approximately 80 % RH. The automatic solution control test result show, that thecontrol system can automatically EC (Electric Conductivity) and pH (Potential of Hydrogen ion) of solution in the specific range of 2.2 - 2.5mS/cm and 5.5 – 6.0 respectively. The study of discriminated analysis factor influencing soilless culture smart greenhouse for residence and discriminated equation of factor result show, The random sampling are 300 sample used questionnaires; The data are collect vegetable consumption behaviors is 0.851 and attitude towards of the prototypes for residence is 0.859. The stepwise discriminant data analysis show; that the factors influencing Interest groups and ignore are free space in the house and median income for a family per month, discriminated equation of influencing factor are variable was able to predict correctly 75 % of Interest groups, 81.8 of ignore and 78.1 % of both group.

Keywords: soilless culture greenhouse, automatic control system, evaporative cooling system, fogging system, EC and pH control system

ความนำ

ปัจจุบันคนไทยหันมาใส่ใจดูแลรักษาสุขภาพมากขึ้น การบริโภคผักผลไม้เป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่ช่วยเสริมสร้างสุขภาพร่างกายให้แข็งแรง ซึ่งผักปลอดสารพิษเป็นตัวเลือกหนึ่งที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้นเรื่อยๆ สำหรับผักปลอดสารพิษที่จำหน่ายอยู่ตามท้องตลาดในปัจจุบันมีหลายชนิด ได้แก่ ปวยเล้งตั้งโอ๋ และผักกาดแก้วรวมถึงผักสลัด เช่นGreen Oak, Red Oak, Red Coral, Butter Head, Cos และ Iceberg เป็นต้น

การปลูกผักปลอดสารพิษและผักเมืองหนาวโดยมากจะปลูกในบริเวณภาคเหนือของประเทศในกรณีที่ปลูกในพื้นที่อื่นด้วยข้อจำกัดทางด้านดินฟ้าอากาศและอุณหภูมิทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งปี ส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค จึงต้องมีการนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งเป็นสาเหตุให้ผักปลอดสารพิษจะมีราคาค่อนข้างสูงบางชนิดมีราคาสูงถึงกิโลกรัมละ 300 บาท บางชนิดจำหน่ายเป็นต้นในราคาสูงถึงต้นละ 25 บาท เมื่อเทียบกับผักไทยที่ปลูกด้วยวิธีปกติทั่วไปซึ่งมีราคาประมาณกิโลกรัมละ 5-30 บาท

แต่เนื่องด้วยสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน เป็นสาเหตุให้สภาพ ดิน ฟ้า อากาศ แปรปรวนเป็นอย่างมากอีกทั้งยังเกิดมหาอุทกภัยในปี พ.ศ. 2554 ทำให้เกิดผลกระทบต่อผลิตผลทางการเกษตรอย่างมาก นอกจากนี้ครอบครัวคนไทยในปัจจุบันมีลักษณะเป็นครอบครัวเดี่ยว หากปลูกพืช ผักสวนครัวเพื่อใช้รับประทานในครัวเรือน อาจจะไม่ได้ผลผลิตตามต้องการเนื่องจากขาดการดูแล โดยที่ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาประเทศไทยได้นำเทคโนโลยีทำให้สามารถปลูกผักเมืองหนาวได้แม้ในพื้นที่มีอากาศร้อนอุณหภูมิสูงก็ตามเข้ามาใช้โดยใช้เทคนิคที่เรียกว่า Hydroponics มาช่วยในการปลูกซึ่งนอกจากจะช่วยให้สามารถปลูกผักเมืองหนาวในเขตภาคกลางหรือในพื้นที่ที่อากาศร้อนได้แล้วยังได้ผลผลิตที่ดีและสม่ำเสมอไม่ขึ้นกับฤดูกาลเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็วขึ้นผักที่ได้ยังเป็นผัก

ปลอดสารพิษอีกด้วย การปลูกในโรงเรือนที่สามารถควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เป็นไปตามที่พืช ผัก ผลไม้ ที่ปลูกต้องการ จะช่วยควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ให้มีสภาวะพอเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืชได้ จะทำให้สามารถเพาะปลูกพืช ผัก ผลไม้ ได้อย่างมีคุณภาพและมีปริมาณตามที่ต้องการในครัวเรือน ในกรณีที่มีผลผลิตมากพอ สามารถนำไปจำหน่าย แจก จ่าย ได้ ตามแนวพระราชดำรัสเศรษฐกิจพอเพียงขององค์พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว โดยผลผลิตที่ได้มีราคาเนื่องด้วยผักไฮโดรโปนิกส์มีอายุเฉลี่ย 45 วัน ทั้งนี้ผู้ปลูกสามารถประมาณปริมาณสำหรับบริโภคและสำหรับจำหน่ายได้แน่นอน และจำนวนรอบการปลูกสูงกว่าการปลูกพืชแบบใช้ดิน อีกทั้งยังใช้พื้นที่น้อยกว่าอีกด้วย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการและสภาวะบรรยากาศสำหรับปลูกพืชไร้ดินวิธีไฮโดรโปนิกส์ แบบ NFT
2. เพื่อสร้างโรงเรือนต้นแบบสำหรับเพาะปลูกพืชไร้ดินวิธีไฮโดรโปนิกส์แบบทำความเย็นด้วยการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำ
3. เพื่อออกแบบสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนแบบอัตโนมัติ
4. เพื่อออกแบบสร้างระบบควบคุมคุณภาพสารละลายธาตุอาหารสำหรับเพาะปลูกพืชไร้ดิน
5. เพื่อสำรวจทัศนคติต่อโรงเรือนปลูกพืชไร้ดินแบบอัตโนมัติสำหรับบ้านพักอาศัยในชุมชน

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การปลูกผักในระบบไฮโดรโปนิกส์ แบบ NFT(Nutrient Film Technique)ในโรงเรือนเพาะปลูกนั้นมีปัจจัยที่จะต้องควบคุม เช่น อุณหภูมิ 34-37 °Cความชื้นสัมพัทธ์ 60-80 %RH สภาพสารละลายธาตุอาหาร ค่าความนำไฟฟ้า 1-1.5 mS/cm ค่าความเป็นกรด-ด่าง (ph) 5.5-6.5 อุณหภูมิภายในรางปลูก 18-30 °C (ดิเรก ทองอร่าม: 2550; ธนากร น้ำหอมจันทร์ และ อติกร เสรีพัฒนานนท์: 2557. pp. 344-353, นพดล เรียบเลิศหิรัญ: 2553; โสระยา ร่วมรังสี: 2544; อานัฐ ตันโช: 2552) โรงเรือนระบบปิดที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้แบบระบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำที่ทำงานร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำเพิ่มในโรงเรือนในช่วงเวลากลางวันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ได้ดียิ่งขึ้น (A. Arbel, M. Barak and A. Shklyar: 2003) การควบคุมปัจจัยดังกล่าวเพื่อให้ได้ผลผลิตที่คงที่ จึงต้องนำระบบควบคุมอัตโนมัติเข้ามาช่วย

ข้อกำหนดของการออกแบบสร้าง

1. โรงเรือนขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 3.5 เมตร โครงสร้างใช้เหล็ก ผนังและหลังคาใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนตใส ควบคุมอุณหภูมิโดยใช้ระบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำ และระบบสเปรย์ละอองน้ำ
2. ใช้ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิในโรงเรือนไม่ให้เกิน 30 °C สามารถเลือกโหมดการทำงานได้ทั้งแบบควบคุมด้วยมือ และแบบอัตโนมัติ
3. ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino ET-MEGA2560 ADK เป็นส่วนควบคุมและสั่งการระบบควบคุมคุณภาพของสารละลายธาตุอาหารแบบอัตโนมัติ เพื่อควบคุมค่า EC และ pH ให้อยู่ในช่วง 2.2 - 2.5mS/cm และ 5.5 – 6.0 ตามลำดับ
4. ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการนำโรงเรือนต้นแบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มาใช้ในบ้านพักอาศัย

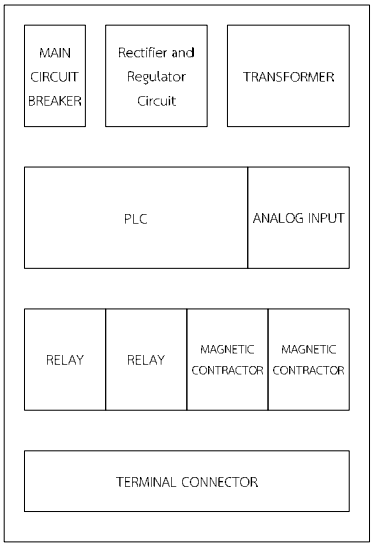
การออกแบบสร้าง

1. โรงเรือนเพาะปลูกแบบควบคุมอุณหภูมิที่ออกแบบสร้างมีขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 4 เมตร และสูง 3.5 เมตรโครงสร้างทำจากเหล็ก ผนังด้านข้างและหลังคาทำจากแผ่นโพลีคาร์บอเนต ผนังด้านทิศเหนือติดตั้งพัดลมระบายอากาศแบบมีบานเกล็ด พิกัด

มอเตอร์ขนาด 220 V, 50 Hz, 370 Watt (1/2 hp) ผนังด้านทิศใต้ติดตั้งแผงระเหยน้ำขนาด กว้าง 0.15m ยาว 1 m และสูง 1.5 m (ปริมาตร 0.225 m^3) ปั๊มน้ำ พิกัด 220 V, 50 Hz, 60 W ติดตั้งชุดสเปรย์ละอองน้ำ แบบหัวพ่นหมอกจำนวน 3 หัว กำลังของมอเตอร์ของปั๊มน้ำชุดสเปรย์ละอองน้ำ ขนาด 220 V, 50 Hz,180Watt (1/4 hp)โรงเรือนต้นแบบที่ออกแบบสร้างแล้วเสร็จแสดงดังภาพ 1

2. ระบบควบคุมอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ ควบคุมใช้PLCยี่ห้อ OMRON รุ่น CPM2A-20CDR-D เป็นอุปกรณ์ควบคุม โดยรับค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์จากเซ็นเซอร์PRIMUS รุ่น HM-004-00 ใช้ Analog Input ยี่ห้อ OMRON รุ่น CPM1A-MAD01 สำหรับรับค่าสัญญาณแอนาลอกจากจากเซ็นเซอร์เพื่อส่งให้กับ PLC ประมวลผล และแสดงค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน สามารถสั่งการทำงานของระบบทำความเย็นแบบระเหยน้ำและระบบสเปรย์ละอองน้ำได้ทั้งแบบการควบคุมด้วยมือ และแบบอัตโนมัติตู้ควบคุมระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะปลูกที่ออกแบบสร้างแล้วเสร็จ แสดงดังภาพ 2แผนผังการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ แสดงดังภาพ 3

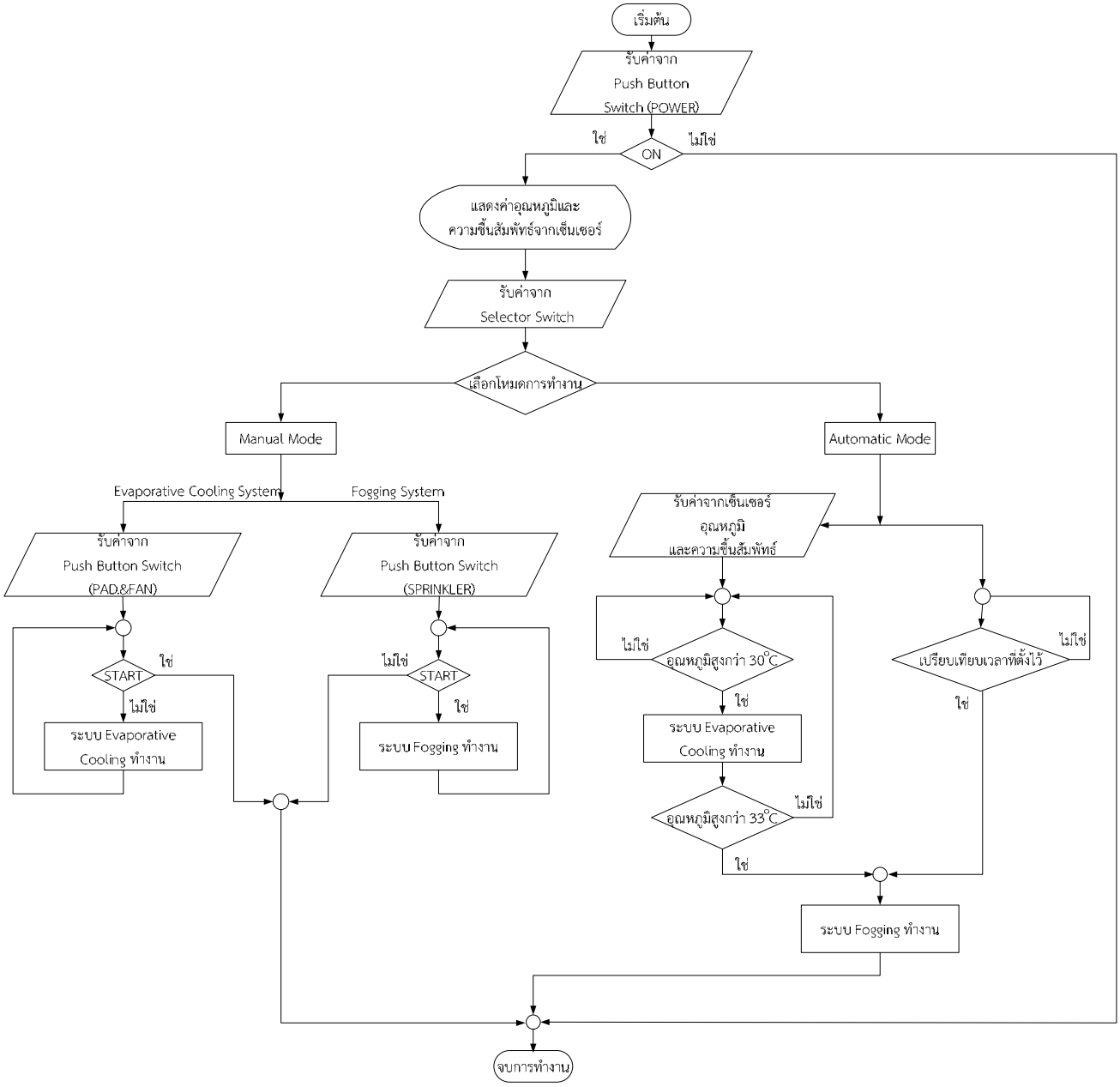
ภาพ 1 โรงเรือนต้นแบบที่ออกแบบสร้าง



ก) การจัดวางอุปกรณ์ภายในตู้ควบคุม

ข) การติดตั้งอุปกรณ์ภายนอกตู้ควบคุม

ภาพ 2 ตู้ควบคุมระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะปลูก

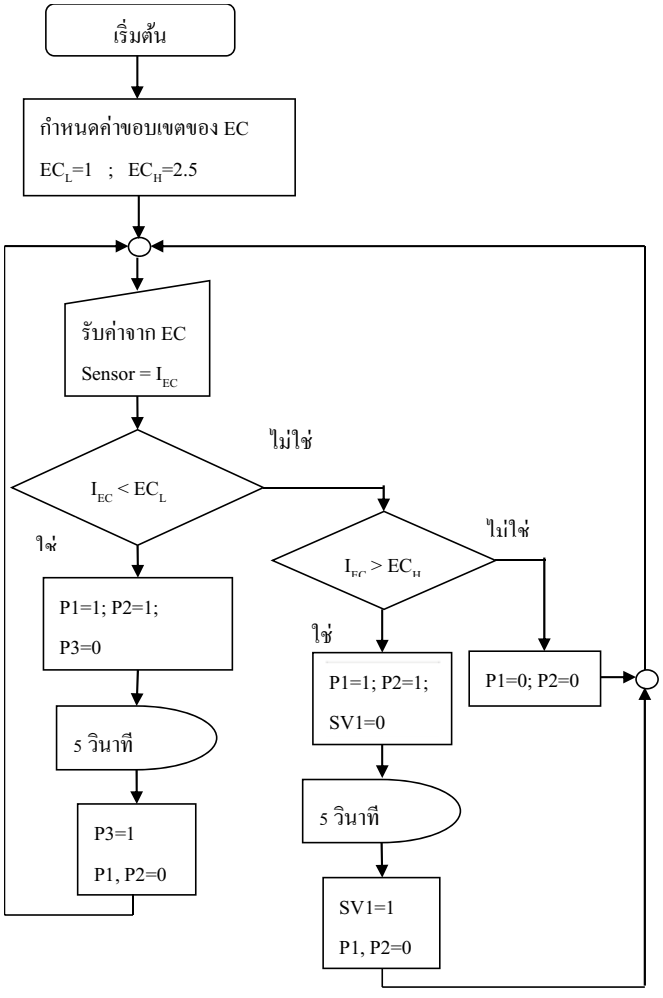


ภาพ 3 แผนผังการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิอัตโนมัติ

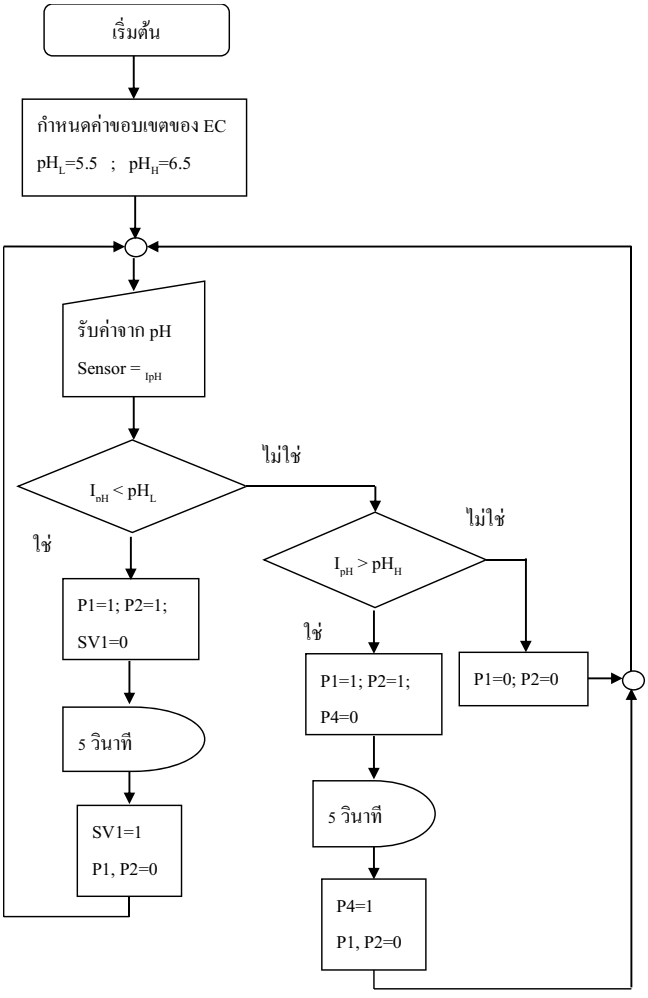
3. การออกแบบระบบควบคุมคุณภาพสารละลายธาตุอาหารพืชแบบอัตโนมัติ ควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ใช้Arduino ET-MEGA2560 ADK เป็นตัวควบคุมและประมวลผล ออกแบบให้สามารถควบคุมคุณภาพของสารละลายธาตุอาหารพืชได้ ดังนี้ EC อยู่ในช่วง 1 – 2.5 mS/cm และ pH อยู่ในช่วง 5.5 – 6.5แผนผังการทำงานของระบบควบคุมคุณภาพสารละลายอัตโนมัติ แสดงดังภาพ 4 และ 5 ระบบควบคุมสารละลายธาตุอาหารอัตโนมัติที่ออกแบบสร้างแล้วเสร็จ แสดงดังภาพ 6

4. แบบสอบถามปัจจัยที่มีผลต่อการนำโรงเรือนเพาะปลูกต้นแบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มา

ใช้ในบ้านพักอาศัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการนำโรงเรือนฯ มาใช้ในบ้านพักอาศัยประชากรในการทำวิจัยครั้งนี้ คือ บ้านเดี่ยว ณ หมู่บ้านที่ติดตั้งต้นแบบโรงเรือนฯ กลุ่มตัวอย่างทำการสุ่มอย่างง่ายตามสูตรของยามาเน่ (Yamanae) แจกแบบสอบถามกับบุคคลที่เป็นเจ้าของบ้านและบุคคลที่พักอาศัยจริงภายในบ้าน (ยกเว้นบ้านเช่า) โดยเลือกใช้วิธีแบบสะดวก ใช้แบบสอบถามวัดปัจจัยที่มีผลต่อการนำโรงเรือนเพาะปลูกต้นแบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มาใช้ในบ้านพักอาศัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบวัดพฤติกรรมการบริโภคผัก และแบบวัดทัศนคติที่มีต่อโรงเรือนเพาะปลูกฯ แบบสอบถามมีดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาและปรับแก้ข้อความให้มีค่าดัชนี IOC อยู่ระหว่าง 0.80 – 1.00แบบวัดพฤติกรรมการบริโภคผัก มีค่า t ระหว่าง 5.740 -10.911 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.851 และแบบวัดทัศนคติที่มีต่อโรงเรือนเพาะปลูก มีค่า t ระหว่าง 3.447 -18.121 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.859



ภาพ 4 แผนผังการทำงานของระบบควบคุม EC อัตโนมัติ



ภาพ 5 แผนผังการทำงานของระบบควบคุม pH อัตโนมัติ

ภาพ6 ระบบควบคุมสารละลายธาตุอาหารอัตโนมัติ

ผลการทดสอบ

จากโรงเรือนต้นแบบระบบควบคุมอุณหภูมิและระบบควบคุมคุณภาพสารละลายที่ออกแบบที่ออกแบบสร้างแล้วเสร็จ และแบบสอบถามที่ผ่านการทดสอบเป็นที่เรียบร้อย จะสามารถแสดงการทดสอบและผลการทดสอบได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. การทดสอบอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะปลูกแบบควบคุมอุณหภูมิได้

ผลการทดสอบการควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะปลูกโดยใช้แผงระเหยน้ำ ร่วมกับพัดลมระบายอากาศ และระบบสเปรย์ละอองน้ำ พบว่า อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะปลูกลดต่ำลง ความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มสูงขึ้น ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเพาะปลูกจากผลการทดสอบ 25.3 ºC และ 75.6 %RH ตามลำดับ ซึ่งเป็นสภาวะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชไร้ดิน

2. การทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะปลูกแบบอัตโนมัติ

ผลจากการทดสอบ พบว่า ระบบสามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้ และสามารถสั่งการให้ระบบทำความเย็นแบบแผงระเหยน้ำ และระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานตามเงื่อนไขอุณหภูมิและเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อรักษาให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะปลูกไม่เกิน 30°Cซึ่งเป็นอุณหภูมิที่แนะนำสำหรับการปลูกพืชไร้ดินในโรงเรือนเพาะปลูก ซึ่งจะเป็นการลดใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และคนงานได้เป็นอย่างดี (ธนากร น้ำหอมจันทร์ และ อติกร เสรีพัฒนานนท์:2557. pp. 98-111)

3. การทดสอบระบบควบคุมคุณภาพสารละลายธาตุอาหารพืชแบบอัตโนมัติ

ผลจากการทดสอบ พบว่า ระบบสามารถควบคุมคุณภาพของสารละลายธาตุอาหารให้มีค่า EC และ pH อยู่ในช่วงที่กำหหนดได้ดังนี้ EC ในช่วง 2.2 - 2.5mS/cm และ pH ในช่วง 5.5 – 6.0ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชไร้ดิน

4. การวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยที่มีผลต่อการนำโรงเรือนเพาะปลูกต้นแบบสำหรับปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มาใช้ในบ้านพักอาศัย

จากการเก็บแบบสอบถาม จำนวน 300 ฉบับ จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นบ้านเดี่ยว ณ หมู่บ้านที่ติดตั้งโรงเรือนเพาะปลูกต้นแบบ จำนวน 154 หลังคาเรือน โดยแจกแบบสอบถามกับบุคคลที่เป็นเจ้าของบ้านและบุคคลที่พักอาศัยจริงภายในบ้าน (ยกเว้นบ้านเช่า) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

จำนวนผู้พักอาศัยในหมู่บ้านฯ ที่มีความสนใจต่อการนำโรงเรือนเพาะปลูกต้นแบบฯ มาใช้ในบ้านพักอาศัย มีจำนวน 220 คน คิดเป็นร้อยละ 73.30 โดยมีค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่นำมาจำแนกกลุ่มผู้สนใจอยู่ในระดับมาก และจำนวนผู้พักอาศัยในหมู่บ้านฯ ที่ไม่สนใจต่อการนำโรงเรือนเพาะปลูกต้นแบบฯ มาใช้ในบ้านพัก

อาศัยมีจำนวน 80 คน คิดเป็นร้อยละ 26.70 ค่าเฉลี่ยของปัจจัยที่นำมาจำแนกกลุ่มผู้ไม่สนใจอยู่ในระดับปานกลาง

ปัจจัยร่วมกันที่จำแนกกลุ่มผู้สนใจและไม่สนใจการนำโรงเรือนเพาะปลูกต้นแบบสำหรับปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มาใช้ในบ้านพักอาศัย คือ พื้นที่ว่างภายนอกตัวบ้าน ที่ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานของตัวแปร .476 และรายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือน ที่ค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานของตัวแปร .359 ซึ่งมีมีค่าสหสัมพันธ์คาโนนิคอล (Canonical Correlation) เท่ากับ 0.808 และค่าวิลค์แลมบ์ดา (Wilks'sLamdda) เท่ากับ 0.346 แสดงว่ามีอำนาจในการแบ่งกลุ่มได้ และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีผลการจำแนกกลุ่มผู้สนใจในการนำโรงเรือนฯ มาใช้ได้ถูกต้องร้อยละ 75 และสามารถจำแนกกลุ่มผู้ไม่สนใจในการนำโรงเรือนฯ มาใช้ได้ถูกต้องร้อยละ 81.8 และสามารถจำแนกทั้งสองกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 78.1

สรุปผล

ต้นแบบโรงเรือนปลูกเพาะพืชไร้ดินแบบอัตโนมัติสำหรับบ้านพักอาศัยที่ออกแบบสร้างแล้วเสร็จ และทำการทดสอบเพื่อประเมินการทำงานของระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ที่ติดตั้ง พบว่า ต้นแบบโรงเรือนอัตโนมัติสามารถควบคุมอุณหภูมิให้มีค่าประมาณ 30 ^{o}Cและความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 70 %RH คุณภาพสารละลายธาตุอาหารพืชสามารถควบคุมให้ EC อยู่ในช่วง 2.2 - 2.5mS/cm และ pH ในช่วง 5.5 – 6.0 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของผักสลัด ทั้งนี้ ค่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนเพาะปลูกสามารถปรับตั้งค่าให้เป็นไปตามที่พืชไร้ดินชนิดอื่นที่ปลูกในโรงเรือนเพาะปลูกได้ รวมถึงค่า EC และ pH สามารถปรับตั้งได้ตามความเหมาะสมหรือความต้องการของพันธุ์พืชที่ปลูกได้เช่นกัน ซึ่งผลจากการทดสอบ พบว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถทำงานได้ตามเงื่อนไขที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิผล

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการนำโรงเรือนต้นแบบสำหรับเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์มาใช้ในบ้านพักอาศัย พบว่า ประชากรส่วนใหญ่ให้ความสนใจในการนำโรงเรือนฯ ไปใช้ในครัวเรือน ส่วนประชากรที่ไม่สนใจ พบว่า ติดปัญหาในส่วนของพื้นที่ว่างภายในรั้วบ้าน และรายได้ ทั้งนี้คณะผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะปรับลดขนาดให้เหมาะสมและเลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีราคาต่ำลงแต่ยังคงประสิทธิผลการทำงาน เพื่อให้เป็นที่สนใจแก่ประชากรในวงกว้างขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนทุนวิจัยจาก โครงการ "Undergraduate Research Project" เรื่อง ต้นแบบโรงเรือนเพาะปลูกผักไฮโดรโปนิกส์แบบอัตโนมัติสำหรับบ้านพักอาศัยแห่งมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ปิติเขต สู้รักษา และรศ.ดิเรก ทองอร่ามที่กรุณาพิจารณาข้อเสนอโครงการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัยนี้

ขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ที่อนุเคราะห์เครื่องมือทดสอบเก็บผล นายพฤฒิพงศ์ สังข์สุวรรณ์ และนายณัฐศาสตร์ สระบัวคำบัณฑิตสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ที่ช่วยเก็บผลและบันทึกผลการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ดิเรก ทองอร่าม. (2550). การ*ปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน: หลักการจัดการการผลิตและเทคโนโลยีการผลิตเชิงธุรกิจในประเทศไทย*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพ: พิมพ์ดีการพิมพ์.

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และ อติกร เสรีพัฒนานนท์. (2557). ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย*, *8*(1), 98-111.

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และ อติกร เสรีพัฒนานนท์. (2557). *การติดตามการทำงานของชุดควบคุมอุณหภูมิภายในโรงงานสำหรับปลูกพืชไร้ดินในฤดูหนาว*. งานประชุมวิชาการเพื่อนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ประจำปีการศึกษา 2556 จัดโดยมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย, 344-353.

นพดล เรียบเลิศหิรัญ. (2553). *การปลูกพืชไร้ดิน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

โสระยา ร่วมรังสี. (2544). *การผลิตพืชสวนแบบไม่ใช้ดิน*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

อานัฐ ตันโช. (2552). คู่มือการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. เชียงใหม่: ทรีโอ แอดเวอร์ไทซิ่ง แอนด์ มีเดีย.

A.Arbel, M. Barak & A. Shklyar. (2003). Combination of forced ventilation and fogging systems for cooling greenhouses. *Biosystems Engineering*, *84*(1), 45–55.