

ระบบควบคุมปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโตของพืช:กรณีศึกษาแบบปลูกด้วยดิน

เมธาวุฒิ บัวขาว¹ สุกฤษฎ์ พุทธชาลี² พงศ์พัฒน์ สิงห์ศรี³ จริญญา อักษรณรงค์⁴ และวิชญะ สมเกียรติ⁵

สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตบางพระ

¹few_sweet_4665@hotmail.com, ²sukrit.puttachalee@gmail.com,

³pongpat_si@rmutto.ac.th, ⁴jarinya_ak@rmutto.ac.th, ⁵wichaya_so@rmutto.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบควบคุมปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโตของพืชเป็นการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการให้น้ำ แสงสว่าง อุณหภูมิ ความชื้น และแก๊สในการปลูกพืชให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้นภายในโรงเรือนควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการปลูกพืชผ่านสมาร์ทโฟนได้ คนทั่วไปสามารถใช้งานได้ตามสถานที่ต่าง ๆ เช่น คอนโดหรือที่พักอาศัยที่มีพื้นที่จำกัด จากผลการทดลองพบว่า พืชสามารถเจริญเติบโตได้ทัดเทียมกับการปลูกพืชแบบปกติ สามารถเก็บเกี่ยวได้ภายในเวลา 45 วัน อุปกรณ์ควบคุมแสงสว่างแก๊สพืช 24 ชั่วโมงต่อวัน อุณหภูมิให้อยู่ในช่วง 22 - 28 องศาเซลเซียส และความชื้นให้อยู่ในช่วง 60% - 80% ได้

Abstract

Factor control for plant growth systems used microcontrollers to control water, light, temperature, humidity and gas for more efficiency of growth. Inside the greenhouse are control the suitable environment to grow plants with smart phone. Everybody can be done in various locations such as the residential or condominium with limited space. From the results of the experiment, plants can grow like normal method. Can harvested in 45-day. Device can control lighting as 24 hours per day, temperature in the range of 22-28°C and humidity in the range of 60-80%.

คำสำคัญ—การปลูกพืช; การควบคุมสภาพแวดล้อม; ไมโครคอนโทรลเลอร์

1. บทนำ

ในปัจจุบัน เศรษฐกิจของประเทศของเรามีราคาพืชผักที่สูงขึ้น ประชาชนชนส่วนใหญ่ในประเทศทำอาชีพเกษตรกรเป็นจำนวนมาก และผู้ที่ไม่มีความรู้ด้านการปลูกผัก เนื่องด้วยประชาชนที่พักอาศัยในคอนโดหรือที่พักอาศัยที่มีขนาดเล็กมีพื้นที่จำกัด

ผู้บริโภคไม่มีเวลาในการดูแลแปลงผักที่ปลูกเองได้โดยตรง ดังนั้นระบบนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อความสะดวกสบายในการดูแลแปลงผักตามสถานที่ต่าง ๆ ให้มากขึ้น โดยสามารถตั้งโรงเรือนต้นแบบได้ตามคอนโด, บ้าน, หอพัก หรือพื้นที่พักอาศัย

การทดลองนี้ผู้พัฒนาเลือกปลูกผักกาดหอมหรือผักสลัด ซึ่งจากที่ผู้พัฒนาได้เรียนรู้จากเกษตรกร พบว่าเกษตรกรนั้นต้องคอยดูแลพืชผักเองตลอดเวลา เช่น การรดน้ำ จากปัญหาที่เกษตรกรต้องเข้าไปดูแลแปลงผักตลอดเวลา ผู้บริโภคผักสดที่ปลูกเองภายในครัวเรือนก็ต้องดูแลพืชผักตลอดเวลาเช่นกัน โดยเกษตรกรได้ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมที่ผักกาดหอมต้องการ คือ อุณหภูมิควรอยู่ในช่วง 22 - 30 องศาเซลเซียส ความชื้นควรอยู่ในช่วง 60% - 80% ได้ และแสงควรได้รับการพร่างแสง 40-60% [1]

จากการศึกษาเรื่องการปลูกพืชในร่มร่วมกับการเสริมแสงสว่างเพิ่มเติม ได้ให้ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบการเลือกใช้หลอดไฟส่องสว่างสำหรับการปลูกพืชในร่มอันได้แก่ [2]

1. หลอดฟลูออเรสเซนต์ มีข้อดีคือ ราคาถูก ใช้พลังงานน้อยกว่าหลอดไส้และให้ความร้อนต่ำ ข้อเสียคือ ให้ความเข้มแสงต่ำ หากเลือกใช้หลอดชนิดนี้ควรเลือกใช้ทั้งแบบ cool-white และ warm-white เพื่อให้พืชได้รับสเปกตรัมของแสงได้ครบ
2. หลอดไส้ มีข้อดีคือ ราคาถูกและให้แสงสีแดงได้ดี ข้อเสียคือ ให้ความร้อนสูงมาก ให้ค่าสเปกตรัมของแสงได้ไม่มากพอเท่าที่พืชต้องการ ให้แสงสีฟ้าน้อย และอายุการใช้งานสั้น
3. หลอดแอลอีดี มีข้อดีคือ สามารถเลือกหลอดให้สามารถส่องสว่างได้สูงและมีค่าสเปกตรัมของแสงได้ครบตามความต้องการของพืช ให้ความร้อนต่ำ ข้อเสียคือ มีราคาที่สูงมาก

จากงานวิจัยเรื่อง ผลของความเข้มแสงจากชุดหลอดแอลอีดีสำหรับการเพาะปลูกที่มีต่อผักสลัดเรดโอ๊คในระบบโรงเรือนไฮโดรโปนิคส์ ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการให้แสง

แก้พืชด้วยชุดหลอดแอลอีดีสีแดง สีขาว สีน้ำเงิน และชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่มีความส่องสว่างเท่ากับ 327, 1,078, 4,338 และ 2,028 ลักซ์ ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่าหากเพิ่มค่าความเข้มแสงหรือความส่องสว่างของชุดหลอดแอลอีดีสีแดงจาก 327 เป็น 4,338 ลักซ์ จะส่งผลทำให้การเจริญเติบโตของผักสลัดเรดโอ๊คเพิ่มขึ้นตามไปด้วย และการปลูกด้วยชุดหลอดแอลอีดีสีขาวที่มีความสว่าง 1,078 ลักซ์ ผักสลัดเรดโอ๊คมีการเจริญเติบโตที่น้อยกว่าผักสลัดเรดโอ๊คที่ปลูกด้วยชุดหลอดแอลอีดีสีแดงและสีน้ำเงิน [3]

จากการสอบถามกลุ่มเกษตรกรและหาข้อมูลเกี่ยวกับผักกาดหอมต้องการอุณหภูมิที่ 22 – 30 °C องศาเซลเซียส และควบคุมความชื้นให้อยู่ในช่วง 60% - 80% ได้ และแสงปกติผู้พัฒนาจึงนำกฎดังกล่าวมาเขียนโปรแกรมโดยใช้ Espino, Node MCU ในการควบคุมสภาพแวดล้อมให้เป็นไปตามเกณฑ์

2. วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาระบบดูแลการเจริญเติบโตของพืชแบบอัตโนมัติและให้ระบบดูแลการให้น้ำ, แสง, ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแก๊สของพืชเพื่อเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นเพื่อตอบโจทยผู้ที่พักอาศัยขนาดเล็กพื้นที่จำกัด ผู้ที่ไม่มีเวลาในการดูแลแปลงผักได้โดยตรงเพื่อประหยัดเวลาและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้นเพื่อตอบโจทยผู้ที่พักอาศัยขนาดเล็ก พื้นที่จำกัด ผู้ที่ไม่มีเวลาในการมาดูแลแปลงผักได้โดยตรงเพื่อประหยัดเวลาและสะดวกสบายมากยิ่งขึ้น โดยระบบสามารถทำงานได้ ดังนี้

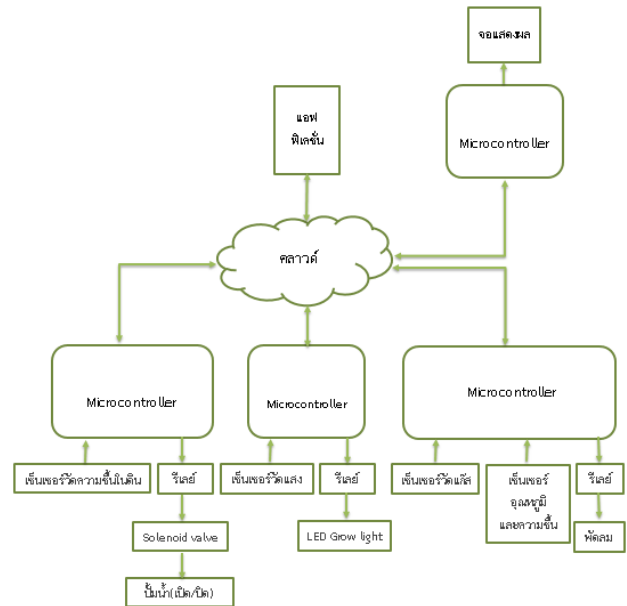
1. ถ้าความชื้นเกิน 80% หรืออุณหภูมิสูงกว่า 30°C หรือค่าคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าน้อย จะสั่งให้พัดลมทำงานเพื่อลดความชื้น/ลดอุณหภูมิ/เพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ในระบบ
2. ถ้าแสงสว่างเข้ามาในโรงเรือนมีค่าน้อยก็จะทำการเปิดหลอดไฟเพิ่มเติม
3. ถ้าความชื้นในดินมีค่าต่ำ จะส่งค่าเพื่อให้เปิดปั๊มน้ำ
4. สามารถสั่งปิด/เปิดการไหลของสารละลายผ่านโซลินอยด์วาล์วได้

คลาวนที่ผู้พัฒนาเลือกใช้คือ Netpie ซึ่งเป็นของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) เนื่องจากสนับสนุนการทำงานได้อย่างเหมาะสมและฟรี

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้พัฒนาได้ใช้โปรแกรม Arduino IDE สำหรับเขียนคำสั่งควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ Espino, Node MCU ให้รับค่าจาก

เซ็นเซอร์และสั่งงานอุปกรณ์ต่าง ๆ ดังรูปที่ 1. รวมทั้งใช้เซ็นเซอร์ (Sensor) ต่าง ๆ เพื่อใช้วัดค่าสภาพแวดล้อม



รูปที่ 1. กรอบแนวคิด

1. เซ็นเซอร์วัดแสง (Light sensor) เป็นเซ็นเซอร์ที่วัดค่าแสง ดังรูปที่ 2 เพื่อส่งข้อมูลเชื่อมต่อการปิดเปิดไฟให้โรงเรือน (พอร์ทดิจิทัลได้ 2 ค่า คือ สูงและต่ำ) ถ้าหากวัดค่าแสงได้น้อยแสงสว่างน้อยจะทำการส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อสั่งควบคุมไฟให้เปิด และถ้ามีค่าแสงมากจะส่งค่าไปยัง ไมโครคอนโทรลเลอร์จะสั่งให้ปิดไฟเพื่อช่วยให้ประหยัดพลังงานได้



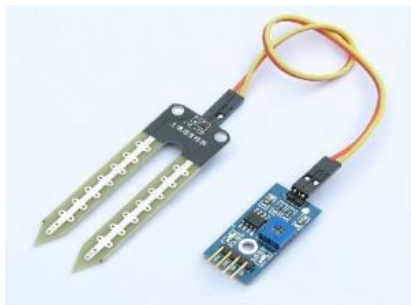
รูปที่ 2. เซ็นเซอร์วัดแสง

2. เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิและความชื้น (DHT22) สามารถวัดอุณหภูมิและความชื้นได้ผ่านช่องสัญญาณแบบดิจิทัล ดังรูปที่ 3 วัดความชื้นในอากาศได้ 0-100 ±2-5% และวัดอุณหภูมิในอากาศได้ -40 – 125 ±0.5°C เชื่อมต่อผ่านผ่าน I2C



รูปที่ 3. อุณหภูมิและความชื้น

3. เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน เป็นโมดูลที่ใช้วัดค่าเพื่อแจ้งเตือนการรดน้ำต้นไม้ ประกอบด้วยเซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน ดังภาพที่ 4 (พอร์ทดิจิทัลวัดได้ 2 ค่า คือ สูงและต่ำ) หากความชื้นน้อยจะทำการส่งค่าเพื่อเปิดปั้มน้ำ



รูปที่ 4. เซ็นเซอร์วัดความชื้นในดิน¹

4. เซ็นเซอร์วัดแก๊ส เป็นเซ็นเซอร์ที่สามารถวัดค่าของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ดังรูปที่ 5 ถ้าหากมีค่าน้อยให้ส่งค่าไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ เพื่อไปควบคุมให้พัดลมทำงานเพื่อดูดอากาศภายนอกเข้ามาในโรงเรือน เนื่องจากการสังเคราะห์แสงของพืชนอกจากต้องการแสงสว่าง น้ำ และสารอาหารแล้ว พืชยังต้องการแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสังเคราะห์แสงอีกด้วยแล้วจะคายแก๊สออกซิเจนและความร้อนออกมา [4]



รูปที่ 5. เซ็นเซอร์วัดแก๊ส

อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ติดตั้งกับโรงเรือนต้นแบบเพื่อทำงานรักษาสภาพแวดล้อมตามคำสั่งของมิดดังต่อไปนี้

1. ปั้มน้ำ ใช้ในการปั้มน้ำเข้าระบบเพื่อเป็นการให้อาหารแก่พืช โดยจะทำงานอยู่ตลอดเวลาและใช้ไฟฟ้ากระแสสลับ 220 โวลต์ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6. ปั้มน้ำ

2. หัวพ่นหมอก เพื่อไม่ให้ต้นผักชำและสามารถให้น้ำได้อย่างทั่วถึง ดังภาพที่ 7 ผู้พัฒนาทำการติดตั้งหัวพ่นหมอกไว้ด้านบนของโรงเรือนต้นแบบ เพื่อหลีกเลี่ยงไม่ให้น้ำไปสัมผัสหลอดแอลอีดีและติดตั้งหนึ่งหัวต่อหิ้งกระบะปลูก



รูปที่ 7. ชุดสายยางและหัวพ่นหมอก

3. หลอดไฟ ใช้สำหรับให้แสงสว่างแก่พืชเพื่อใช้ในกระบวนการในการสังเคราะห์แสงของพืชโดยเมื่อเซ็นเซอร์แสงวัดค่าแสงได้ว่า ถ้าค่าแสงน้อยก็จะสั่งเปิดไฟแต่ถ้าค่าแสงเข้มพอก็จะสั่งปิดไฟกรณีที่ปลูกพืชไว้ที่มีแสงสว่าง และจะช่วยให้ประหยัดพลังงานอีกด้วย โดยหลอดไฟที่ใช้เป็นหลอดแอลอีดีที่ประกอบไปด้วยสีแดงและสีน้ำเงิน ในอัตราส่วน 6 ต่อ 1 ตามลำดับ ดังรูปที่ 8

¹ <http://www.ebay.com/itm/1Pcs-New-Soil-Hygrometer-Detection-Moisture-Sensor-Module-for-Arduino-Probe-/271967983438>



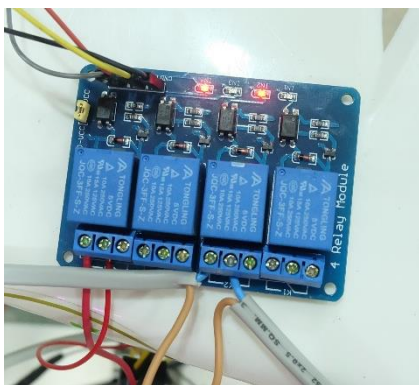
รูปที่ 8. หลอดไฟ

4. พัฒน ทำหน้าที่ระบายอากาศให้เข้ามาในโรงเรือนต้นแบบเพื่อรักษาสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือนต้นแบบให้พืชมีกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหายใจได้ดีที่สุด ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9. พัฒน

5. รีเลย์ ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ปิด/เปิดกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า ในโครงการนี้ใช้สำหรับควบคุมการปิด/เปิดหลอดไฟ ดังภาพที่ 10



รูปที่ 10. รีเลย์

เมื่อจัดเตรียมอุปกรณ์แล้วเสร็จจึงทำการเพาะเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอม เมื่อดันออกแตกใบแท้เมื่ออายุได้ 7 วัน ดังภาพที่ 11 และ 12 จึงทำการย้ายต้นอ่อนเข้าสู่โรงเรือนต้นแบบ



รูปที่ 11. เตรียมวัสดุปลูกก่อนลงดิน

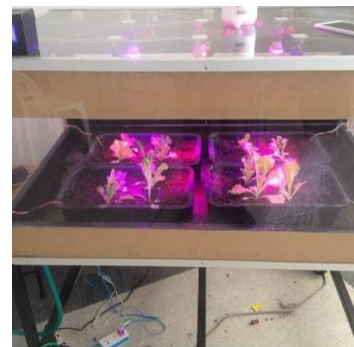


รูปที่ 12. ย้ายกล้าลงปลูกวันแรก

4. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการทดลองพบว่า โรงเรือนต้นแบบปลูกผักสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมแก่การปลูกพืชได้ ผักที่ปลูกสามารถเจริญเติบโตได้ดีทัดเทียมกับวิธีของเกษตรกร

วันที่ 14 หลังจากลงปลูกในโรงเรือนต้นแบบ ผักเริ่มเจริญ ต้นสูงและใบขยาย ดังรูปที่ 13 และผักที่ปลูกด้วยโรงเรือนต้นแบบสามารถดูแลผักได้อย่างอัตโนมัติ และผลผลิตสามารถเจริญเติบโตได้ดีทัดเทียมกับวิธีการปลูกผักด้วยดินของเกษตรกร โดยสามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อผักมีอายุได้ 45 วัน



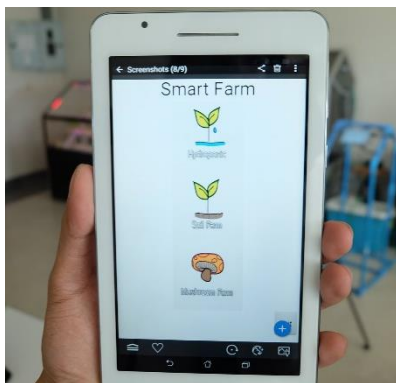
รูปที่ 13. ผักอายุ 14 วัน

โรงเรือนต้นแบบสามารถแสดงค่าต่าง ๆ ที่เซ็นเซอร์สามารถวัดได้เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในโรงเรือนผ่านหน้าจอแสดงผลที่ติดตั้งไว้หน้าโรงเรือนต้นแบบได้ ดังภาพที่ 14



รูปที่ 14. หน้าจอแสดงผลการวัดค่าต่าง ๆ

แอปพลิเคชันที่ใช้สำหรับแสดงค่าต่าง ๆ ในโรงเรือนต้นแบบและควบคุมการทำงานของอุปกรณ์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังภาพที่ 15



รูปที่ 15. แอปพลิเคชันสำหรับโรงเรือนต้นแบบ

5. ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการเพาะปลูกด้วยโรงเรือนในร่มซึ่งได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์ผ่านหน้าต่างและหลอดไฟที่ให้ค่าความเข้มแสงต่ำ หากจะทำการตั้งตู้ไว้ในที่มีหรือไม่ได้รับแสงเลย จะทำให้พืชได้รับแสงไม่มากพอสำหรับการสังเคราะห์แสง พืชจะต้นยืดยาวและเลื้อยยาวไม่เป็นทรงพุ่มอย่างที่ควรจะเป็น และหากตำแหน่งที่วางตู้ได้รับแสงน้อย ควรเพิ่มแสงสว่างโดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์

6. กิตติกรรมประกาศ

โครงการระบบควบคุมปัจจัยสำหรับการเจริญเติบโตของพืช: กรณีปลูกพืชด้วยดิน จะสำเร็จลุล่วงไม่ได้ถ้าไม่ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก ที่ให้การสนับสนุนวัสดุ สาธารณูปโภคและสถานที่ในการทำโครงการ

7. เอกสารอ้างอิง

[1] กลุ่มเกษตรกรจากกองทุนฟื้นฟูและพัฒนาเกษตรกร จังหวัดชลบุรี. (2559, 27 ธันวาคม) สัมภาษณ์.

[2] Kent Kobayashi. Growing plants indoors under supplemental lighting. สืบค้นเมื่อ 24 มีนาคม 2560 จาก <https://www.ctahr.hawaii.edu/kobayashik/supplemental.html>

[3] สุทธิดา มณีเมือง, เนตรนภา อินสูลุด, นิตี คำเมืองลือ, ประดิษฐ์ เทอดพล, พงษ์ สกลช่างสังจะทัย. (2558). ผลของความเข้มแสงจากชุดหลอดแอลอีดีสำหรับการเพาะปลูกที่มีต่อผักสลัดเรดโอ๊คในระบบโรงเรือนไฮโดรโปนิคส์. วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน, 8(1), 63-72.

[4] สรรลภ สงวนดีกุล. (2559, 16 พฤศจิกายน) สัมภาษณ์.