รายงานวิจัย

พัฒนาต้นแบบการปลูกกระท่อมภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ ที่เหมาะสมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

Prototype Development Kratom Cultivation Under Smart Greenhouse that Suitable for Community Enterprises

นิราณี บือราเฮง
อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์
สมทบ เวทโอสถ
อับดุลรอฮิม เปาะอีแต

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2565
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

รายงานวิจัย

พัฒนาต้นแบบการปลูกกระท่อมภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ ที่เหมาะสมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน

Prototype Development Kratom Cultivation Under Smart Greenhouse that Suitable for Community Enterprises

นิราณี บือราเฮง
อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์
สมทบ เวทโอสถ
อับดุลรอฮิม เปาะอีแต

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2565
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ชื่อหัววิจัย พัฒนาต้นแบบการปลูกกระท่อมภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะที่เหมาะสมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชม

คณะผู้วิจัย นิราณี บือราเฮง
อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์
สมทบ เวทโอสถ
อับดุลรอฮิม เปาะอีแต

คณะ/หหน่วยงาน วิทยาศาสตรเทคโนโลยีและการเกษตร

มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

ผลจากใช้ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต สรีระวิทยา และสาร Mitragynine ของกระท่อมที่ปลูกภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ วางแผนแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จำนวน 3 บล็อก 3 ทรีตเมนท์ๆละ12 ซ้ำ ได้แก่ 3 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 12 ซ้ำ ได้แก่ ทรีตเมนต์ที่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย (ชุดควบคุม) 2) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 46-0-0 อัตราส่วน 25 กรัมต่อกระถาง และ 3) ปุ๋ยอินทรีย์ อัตราส่วน 75 กรัมต่อกระถาง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต สรีระวิทยา และสาร Mitragynine ของกระท่อมที่ปลูกภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ ทำการทดลองที่ศูนย์เรียนรู้แม่ลาน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ทำการบันทึกลักษณะการเจริญเติบโต ผลผลิต สรีระวิทยา และสาร Mitragynine ผลการทดลอง พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

คำสำคัญ : กระท่อม โรงเรือนอัจฉริยะ วิสาหกิจชุมชม

Research Title Prototype Development Kratom Cultivation Under Smart Greenhouse that Suitable for Community Enterprises

Researches Niranee Bueraheng
Issariyaporn Damrongrak
Somthob Wetosot
Abdulrohim Poh-etae

Faculty/Section Science Technology and Agriculture

University Yala Rajabhat University

Year 2022

ABSTRACT

The effect of Chemical and organic fertilizer application on kratom under smart greenhouse. The experiments followed a a Randomized Complete Block Design (RCBD) with 12 replications in 3 treatments;.1.) none (control) 2.) chemical fertilizer (15-15-15 + 46-0-0) 25 g 3.) organic fertilizer 75 g per container rates. The objective of this study was to comparison between chemical and organic fertilizer on growth physiology yield and mitragynine content of kratom under smart greenhouse at the Mae Lan Learning Center, Yala Rajabhat University, collecting data as vegetative physiology yield traits and mitragynine content. The results showed the following: non significant difference ($P < 0.01$).

Keywords : Kratom Smartgreenhouse Community Enterprises

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง “พัฒนาต้นแบบการปลูกกระท่อมภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะที่เหมาะสมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชม” สัญญาเลขที่ บกศ.ควท.015/2565 ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากงบเงินบำรุงการศึกษา ปีงบประมาณ 2565 ภายใต้คณะวิทยาศาสตรเทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการการเจริญเติบโต ผลผลิต และสารสารไมทราไจนีนของกระท่อมที่ปลูกในระบบอินทรีย์และอินทรีย์ - เคมี ภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะที่ออกแบบและประยุกต์เทคโนโลยี IoT ที่เหมาะสมกับการปลูกกระท่อม ซึ่งเป็นงานวิจัยประยุกต์เพื่อพัฒนาท้องถิ่น ตามกรอบยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติและมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ส่งเสริมการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการสร้างความมั่งคั่งทางเศรษฐกิจ และยกระดับชุมชน

คณะวิจัย

สารบัญ

บทคัดย่อ 1
ABSTRACT 2
กิตติกรรมประกาศ 3
สารบัญ 4
สารบัญตาราง 5
สารบัญภาพ 6
บทที่ 1 บทนำ 1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา 1
วัตถุประสงค์การวิจัย 3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพืชกระท่อม 4
พฤกษเคมีของพืชกระท่อม 6
ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ 8
การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งกับการปลูกพืชในโรงเรือนอัจฉริยะ . 10
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 19
วัตถุประสงค์ที่ 1 19
วัตถุประสงค์ที่ 2 19
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 21
ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1 21
ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 2 24
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 26
สรุปผล 26
ข้อเสนอแนะ 26
เอกสารอ้างอิง 27
ภาคผนวก 29
ประวัติผู้วิจัย 30

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีที่พบในส่วนต่าง ๆ ของพืชกระท่อม..... 6
ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความสูงต้น (เซนติเมตร) ขนาดของลำต้น (เซนติเมตร) ความกว้างของใบ (เซนติเมตร) และ ความยาวใบ (เซนติเมตร) ของกระท่อมที่อายุ 5 เดือน..... 24
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยอัตราการสังเคราะห์ (A) และประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุด (Fv/Fm) ของกระท่อมที่อายุ 5 เดือน..... 25

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 ลักษณะใบกระท่อมที่พบทางภาคใต้ของไทย 5
ภาพที่ 2 ลักษณะดอกและผลของกระท่อม 5
ภาพที่ 3 ตัวอย่างโครงสร้างแอลคาลอยด์ที่พบในพืชกระท่อม 8
ภาพที่ 4 อุปกรณ์ที่ใช้ในเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง 16
ภาพที่ 5 ตู้ควบคุมระบบอุปกรณ์ภายในโรงเรือน 21
ภาพที่ 6 หน้าหลักบนหน้าจออุปกรณ์มือถือเมื่อเปิดเมื่อเปิดแอปพลิเคชั่น Smart farm และหน้าจอ Monitor เพื่อแสดงค่าข้อมูลของแต่ละฟังก์ชั่น 22
ภาพที่ 7 สถิติข้อมูลเซ็นเซอร์ที่วัดได้ออกมาเพื่อแสดงผลในรูปกราฟ 23

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

พืชกระท่อม Kratom มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Mitragyna speciosa* (Korth.) Havil เป็นพรรณไม้ยืนต้นชนิดหนึ่งในวงศ์ Rubiaceae เช่นเดียวกับกาแฟ กระท่อมเป็นไม้ยืนต้นที่มีอายุยืนยาว โดยพบต้นอายุประมาณ 200 ปี ที่จังหวัดกระบี่ เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ลุ่ม และมีความสูงต้นได้ถึงประมาณ 40 เมตร เป็นพืชประจำถิ่นที่พบในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ถูกบันทึกในการจัดหมวดหมู่พฤกษศาสตร์ครั้งแรกใน พ.ศ. 2413 โดยนักพฤกษศาสตร์ชาวฮอลันดา ชื่อ Pieter Willem Korthals โดยพบพืชชนิดนี้ ในบริเวณหมู่เกาะมาลายา และตั้งชื่อสกุลของพืชชนิดนี้ว่า Mitragyna เนื่องจากเขาคิดว่ารูปร่างของใบและเกสรตัวเมียในดอกของต้นกระท่อมนั้นมีลักษณะคล้ายกับหมวกของอาร์คบิช็อป (Bishop's mitre) ในประเทศไทยพบ 3 พันธุ์ คือ แตงกวา (ก้านเขียว) ยักษาใหญ่ (รูปใบใหญ่) และก้านแดง แหล่งที่พบมากเป็นป่าธรรมชาติบริเวณภาคใต้ เช่น สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ตรัง สตูลพัทลุง สงขลา ยะลา ปัตตานี นราธิวาส และตอนบนของประเทศมาเลเซีย และบางจังหวัดของภาคกลาง เช่น ปทุมธานี (วิชาญ, 2564 และกรมวิชาการเกษตร , 2565)

สารสำคัญและการใช้ประโยชน์กระท่อมมีสารเคมีในกลุ่มแอลคาลอยด์มากมายหลายชนิด แต่สารเคมีที่วงการแพทย์ให้ความสำคัญอย่างมาก คือ สารไมทราไจนิน (mitragynine) ผลการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในสัตว์ทดลองและจากภูมิปัญญาท้องถิ่นในการใช้กระท่อมที่สืบทอดกันมา พบว่ามีสรรพคุณในการรักษาอาการปวด มีผลต่อสมองและพฤติกรรม ทำให้อยากกินอาหารและน้ำลดลง เป็นยาต้านซึมเศร้าที่ออกฤทธิ์ในสมองทำให้ผู้ป่วยรู้สึกดีขึ้น สามารถทำงานหรือทำกิจวัตรประจำวันได้ดีขึ้น มีผลต่อคลื่นไฟฟ้าสมองและการนอนหลับ แต่ถ้าหากมีการรับประทานติดต่อกันเป็นเวลาหลายปี จะพบว่ามีอาการนอนไม่หลับหรือมีภาวะหลับยาก (สาวิตรี, 2563 อ้างโดยกรมวิชาการเกษตร, 2565) แต่การเสพพืชกระท่อมมาก ๆ หรือเป็นระยะเวลานานทำให้เสพติดและมีผลเสียต่อสุขภาพได้ ซึ่งส่งผลให้พืชกระท่อมเคยถูกจัดเป็นยาเสพติดให้โทษประเภทที่ 5 ตามความในพระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ พ.ศ. 2522 มาตรา 7 ยาเสพติดให้โทษ ซึ่งสิ่งเสพติดในประเภท 5 ได้แก่ กัญชา และต่อมาในวันที่ 25 พฤษภาคม พ.ศ. 2564 ได้ประกาศใช้พระราชบัญญัติยาเสพติดให้โทษ (ฉบับที่ 8) พ.ศ. 2564 โดยมีสาระสำคัญ คือ การถอดพืชกระท่อมออกจากบัญชียาเสพติดให้โทษประเภทที่ 5 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 24 สิงหาคม พ.ศ. 2564 และวันที่ 26 สิงหาคม 2565

พระราชบัญญัติพืชกระท่อม พ.ศ. 2565 ได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา และมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันถัดจากวันที่ประกาศ เหตุผลในการประกาศใช้พระราชบัญญัติฉบับนี้ คือ ได้มีการยกเลิกการกำหนดให้พืชกระท่อมเป็นยาเสพติดให้โทษในประเภท 5 ประชาชนจึงสามารถครอบครอง บริโภค และใช้ประโยชน์จากพืชกระท่อมได้ ประกอบกับเป็นพืชที่มีมูลค่าในทางเศรษฐกิจ จึงสมควรส่งเสริมให้มีการพัฒนาพืชกระท่อม ให้เป็นพืชที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ รวมทั้งกำหนดมาตรการกำกับดูแลเฉพาะการนำเข้าหรือการส่งออกใบกระท่อม เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจของประชาชนมากที่สุด และโดยทีการบริโภคใบกระท่อมมากเกินสมควร อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค สมควรกำหนดมาตรการกำกับดูแลการขาย การโฆษณา และการบริโภคใบกระท่อม เพื่อคุ้มครองสุขภาพของบุคคลซึ่งมีอายุต่ำกว่าสิบแปดปี สตรีมีครรภ์ สตรีให้นมบุตร และบุคคลกลุ่มเสี่ยงอื่น จากการบริโภคใบกระท่อม จึงจำเป็นต้องตราพระราชบัญญัตินี้ (ราชกิจจานุเบกษา, 2565) นางสาวรัชดา ธนาดิเรก รองโฆษกประจำสำนักนายกรัฐมนตรี กล่าวว่า กฎหมายยังกำหนดให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สนับสนุนประชาชนในการเพาะปลูก หรือแปรรูปพืชกระท่อม เพื่อใช้ตามวิถีชุมชน และในการพัฒนาให้เป็นพืชที่มีมูลค่าในทางเศรษฐกิจ ส่งเสริมและสนับสนุนการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาทั้งการเพาะปลูกและแปรรูป หรือการพัฒนาสายพันธุ์ของพืชกระท่อม การผลิต การจัดการ และการตลาด ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของรัฐบาลที่ต้องการให้พืชกระท่อมเป็นพืชเศรษฐกิจ ผลักดันให้เกิดการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการใช้พืชกระท่อมในทางการแพทย์ และสร้างรายได้แก่เกษตรกร ขณะนี้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้ทำการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตและขยายกระท่อมพันธุ์ดี แจกจ่ายแก่เกษตรกรหลายแสนต้นไปแล้ว เพื่อให้ปลูกเป็นพืชสมุนไพรพื้นบ้านในครัวเรือน และสามารถนำไปพัฒนาอาชีพเป็นพืชทางเลือกในอนาคต (กรุงเทพธุรกิจ, 2565) อย่างไรก็ตามเทคโนโลยีการปลูกผลิตการขยายพันธุ์ พืชกระท่อมเพื่อให้ได้คุณภาพ หรือแม้แต่สายพันธุ์ที่สร้างสารสำคัญทางยา ยังไม่มีการศึกษาวิจัยอย่างยิ่งจริงจัง ดังนั้น หากจะนำพืชกระท่อมเป็นทางเลือกของยารักษาโรค การควบคุมคุณภาพของวัตถุดิบที่จะนำมาผลิตเป็นยา จำเป็นต้องมีกระบวนการปลูกที่ได้รับมาตรฐาน เช่น มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ หรือการเพาะปลูกที่ดี GAP (Good Agricultural Practice) เป็นต้น ซึ่งจำเป็นต้องศึกษาคุณภาพดิน ปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสม การจัดการศัตรูพืชที่ปลอดภัย ระยะเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต ขั้นตอนการเก็บรักษา รวมทั้งกระบวนการสลัดให้ได้สารสำคัญ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการผลิตพืชกระท่อมให้ได้คุณภาพและมาตรฐานของกระท่อม นอกจากนั้น เกษตรกรส่วนใหญ่ในปัจจุบันยังใช้วิธีการทำเกษตรแบบดั้งเดิม ขาดความรู้ในการผลิตที่นำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มผลผลิตและช่วยลดงาน การพัฒนากำลังคนในภาคเกษตร เพื่อเพิ่มทักษะการปฏิบัติ สามารถตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของสังคมและเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งเน้นกระบวนการผลิตและการบริหารจัดการที่ใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยเพิ่มมากขึ้น เทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ สามารถช่วยให้เกษตรกรผลิตที่มีคุณภาพสูงและปลอดสารพิษตกค้าง ลดต้นทุนการผลิต ทำให้มีอำนาจการต่อรองกับ

ตลาดสูงขึ้น ลดการผันผวนของราคาขายและผลผลิตที่ได้ เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ข้อดีอีกประการหนึ่งของการทำการเกษตรแบบฟาร์มอัจฉริยะก็ คือ เป็นรูปแบบของการเกษตรที่สามารถดึงดูดคนรุ่นใหม่ให้หันมาทำธุรกิจการเกษตรให้มากขึ้น ซึ่งกำลังเป็นที่ต้องการของประเทศอย่างมากเนื่องจากเพื่อทดแทนเกษตรกรรุ่นเก่าที่มีอายุมากขึ้นและต้องเลิกอาชีพนี้ในอนาคตอันใกล้ ประกอบกับสถานการณ์ราคาปุ๋ยเคมีที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และการขาดแคลนเคมีที่นำมาเป็นส่วนผสม ทำให้ราคาแม่ปุ๋ยสูตรต่างๆ ปรับราคาสูงขึ้นจากเดิม โดยปุ๋ยเคมีเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในการปลูกพืช ประเทศที่นำเข้าปุ๋ยเคมีเกือบทั้งหมด และนำเข้ามากขึ้นทุกปี โดยนำเข้าเฉลี่ยปีละกว่า 5 ล้านตัน มูลค่ามากกว่า 1,800 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ซึ่งการที่ไทยมีพื้นที่เกษตรที่จำกัด ทำให้คุณภาพดินเสื่อมลง และต้องใช้ปุ๋ยต่อไร่เพิ่มขึ้น ระยะยาว ทุกภาคส่วนต้องมุ่งไปที่การออกแบบโครงสร้างการใช้ปุ๋ยเคมีให้ตรงกับลักษณะดินอย่างมีประสิทธิภาพ มีการวิเคราะห์ดินอย่างต่อเนื่องไปพร้อมกับการส่งเสริมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วย (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2565) ดังนั้น งานวิจัยพัฒนาต้นแบบการปลูกกระท่อมภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะที่เหมาะสมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชม เพื่อยกระดับกลุ่มวิสาหกิจและเศรษฐกิจชุมชน ด้วยการช่วยลดต้นทุนการผลิตสินค้าเกษตรได้อย่างยั่งยืน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและประยุกต์เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง (IoT) ที่เหมาะสมกับการปลูกกระท่อมภายใต้โรงเรือนอัฉริยะ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต สรีระวิทยา และสาร Mitragynine ของกระท่อมที่ปลูกภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ต้นแบบการปลูกกระท่อมระบบอินทรีย์และเคมี ที่ปลูกภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะที่เหมาะสมกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชมหรือเกษตรกร ซึ่งจะทำให้สามารถวางแผนการเพาะปลูกได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถติดตามบริหารจัดการการเพาะปลูกได้อย่างเหมาะสม เกิดการสร้างงานสร้างรายได้ให้แก่ประชาชนในพื้นที่ได้
2. หน่วยงานภาครัฐหรือมหาวิทยาลัย สามารถนำองค์ความรู้จากผลงานวิจัยไปประยุกต์ใช้กับพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดอื่นๆ ตลอดจนนำมาบูรณาการร่วมกับการเรียนการสอนและพัฒนาเป็นหลักสูตรระยะสั้นให้กับบุคคลทั่วไปที่สนใจต่อไปได้

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พฤกษศาสตร์ของพืชกระท่อม

พืชกระท่อมเป็น ไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูงประมาณ 15-30 เมตร เปลือกต้นสีเทา ลำต้นของกระท่อมมีลักษณะตรง แตกกิ่งก้านน้อย ลักษณะเป็นใบเดี่ยว เรียงเป็นคู่ตรงกันข้าม ใบเป็นรูปไข่ ปลายใบแหลม โคนใบป้าน ขอบใบเรียบ ผิวใบเรียบลื่น แผ่นใบบาง ด้านท้องใบมีเส้นใบเป็นสันเห็นได้ชัดเจน มีเส้นแขนงใบ ข้างละประมาณ 10-15 เส้น ขนาดใบแตกต่างกันในแต่ละพื้นถิ่น ใบเพสลาดกว้าง 10-16 เซนติเมตร ก้านใบยาว 3-5 เซนติเมตร ยอดอ่อนเห็นหูใบรูปใบหอกอยู่ตรงกลางระหว่างกันใบอ่อนทั้งสองข้าง จำนวน 1 คู่ เส้นบริเวณท้องใบเป็นสัน เส้นใบเป็นสีแดง เรียก ชนิดก้านแดง และเส้นใบเป็นสีเขียว เรียก ชนิดก้านเขียว บางชนิดอาจมีปลายใบเป็นหยัก เรียก ชนิดหางกั้ง หรือ ยักษ์ใหญ่ (ภาพที่ 1) ดอกเป็น ช่อกระจุกแน่นทรงกลม ออกจากปลายกิ่ง ประมาณ 1-3 ช่อ ก้านช่อดอกยาว 7-12 เซนติเมตรแต่ละช่อประกอบด้วยดอกย่อยประมาณ 70-80 ดอก ดอกเมื่อแรกบานมีสีขาวนวลแล้วเปลี่ยนเป็น สีเหลือง มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ เป็นชนิดดอกสมบูรณ์เพศ ลักษณะผลกลุ่มอัดแน่นเป็นรูปทรงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร ภายในผลย่อย มีเมล็ดประมาณ 140-160 เมล็ด และมีปีกบาง ๆ สามารถปลิวไปได้ไกล (ภาพที่ 2) (สาวิตรี และคณะ, 2563 และศุภวัฒน์, 2564)

ป่าธรรมชาติของภาคใต้ สามารถพบต้นกระท่อมได้ทั่วไป การกระจายตัวของกระท่อมพบ ได้ตั้งแต่ภาคใต้ตอนบนจนถึงตอนล่าง ลักษณะของพืชกระท่อมขึ้นกับลักษณะทางภูมิศาสตร์ ความอุดมสมบูรณ์ รวมไปถึงระดับความชุ่มชื้นของดิน พืชกระท่อมจัดเป็นไม้ประจำถิ่นของประเทศ แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คาบสมุทรมลายู มาเลเซีย เกาะบอร์เนียว สุมาตรา นิวกินี และฟิลิปปินส์ ชีววิทยาของพืชกระท่อมที่เติบโตในสถานที่ต่าง ๆ ยังไม่มีการนำมาเปรียบเทียบในแง่ลักษณะต้น รูปแบบใบ ขนาดใบ และอาจรวมไปถึงลักษณะทางพันธุกรรม พืชกระท่อมใช้เมล็ดในการขยายพันธุ์โดยธรรมชาติ เมล็ดที่มีปีกบาง จะสามารถปลิวไป ได้ไกลตามแรงลม และสามารถแขวนลอยไปกับน้ำได้ง่าย จึงสามารถพบต้นกระท่อมได้ตามริมลำธาร โดยเฉพาะดินชื้นแฉะ เนื่องจากพืชกระท่อมจัดเป็นพืชเสพติดให้โทษ จึงไม่มีการศึกษาวิธีการ ขยายพันธุ์อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทั่วไปก็เพาะต้นกล้าจากเมล็ด จนได้ต้นกล้าสูง 15-20 เซนติเมตร ย้ายไปปลูกในพื้นที่ที่มีความชุ่มชื้นที่เหมาะสม นอกจากนี้อาจใช้วิธีการติดตา ทาบกิ่งกับต้นตอที่มี ความแข็งแรง รวมไปถึงการติดตากับต้นกระท่อมขี้หมูที่โตไวกว่า มีรายงานวิจัยของประเทศมาเลเซีย เรื่อง การขยายพันธุ์พืชกระท่อมโดยวิธีการปักชำ โดยใช้ต้นกล้าอายุ 2 ปี จากนั้นตัดกิ่งที่มีตาข้าง ข้อที่ 1 ถึงข้อที่ 8 ปักในกระบะดิน

โดยไม่จำเป็นต้องใช้ฮอร์โมนเร่งราก สภาวะเลี้ยงคือ ที่อุณหภูมิ 25-30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ไม่ต่ำกว่า 80% (Ajik และKimjus, 2010)

ชนิดก้านใบสีแดง **ชนิดก้านใบสีเขียว (แตงกวา)** **ชนิดขอบใบหยัก (ยักษ์ใหญ่, หางกั้ง)**

ภาพที่ 1 ลักษณะใบกระท่อมที่พบทางภาคใต้ของไทย

ที่มา : สาวิตรี และคณะ, 2563

ภาพที่ 2 ลักษณะดอกและผลของกระท่อม

ที่มา : ศุภวัฒน์, 2564

พฤกษเคมีของพืชกระท่อม

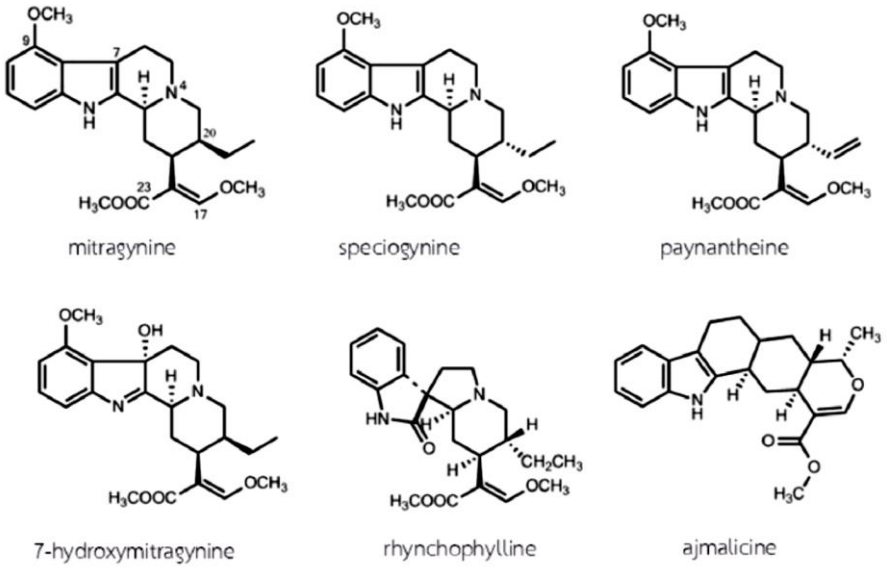
สาวิตรี และคณะ(2563)รายงานว่า จากฐานข้อมูล NAPRALERT ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยด์แห่งชิคาโก กับงานวิจัยที่มีรายงานเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีที่พบในส่วนต่าง ๆ ของพืชกระท่อม พืชกระท่อมสร้างและสะสมสารเคมีหลายกลุ่ม เช่น แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ไตรเทอร์ปีน สารประกอบฟีนอลิก เป็นต้น ดังสรุปในตารางที่ 1 และภาพที่ 3

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีที่พบในส่วนต่าง ๆ ของพืชกระท่อม

ส่วนของพืช	ชื่อสารเคมี
ใบ	กลุ่มสาร: แอลคาลอยด์ ajmalicine; akuammigine; angustine; corynantheidine; corynantheidaline; corynantheidalinic acid; corynoxeine; corynoxine; corynoxine B; hirsutine; hirsuteine; isocorynoxeine; isomitraphylline; isomitrafoline; isospeciofoline; isorhynchophylline; isocorynantheidine; javaphylline; mitraciliatine; mitrafoline; mitragynalinic acid; mitragynine oxindole mitrajavine; mitraphylline; mitrasulgynine; mitragynaline; mitragynine; mitralactonal; paynantheine; speciociliatine; speciofoline; speciogynine; -3isoajmalicine; -3,4,5,6tetradehydromitragynine; 7α-hydroxy7-H-mitragynine; -3dehydro-mitragynine[4-12] กลุ่มสาร: ฟลาโวนอยด์ apigenin; apigenin-7-O- rhamnoglucoside; astragalin; cosmosiin; hyperoside; kaempferol; quercetin; quercitrin; quercetin-3-galactoside-7-rhamnoside; rutin; (-)-epicatechin[9,13] กลุ่มสาร: เฟนิลโพรพานอยด์ caffeic acid; chlorogenic acid[13] กลุ่มสาร: ลิกแนน (+)-pinoresinol[14] กลุ่มสาร: ไตรเทอร์ปีนอยด์ ursolic acid; oleanolic acid[15]
เปลือกต้น	กลุ่มสาร: แอลคาลอยด์ ciliaphylline; isomitraphylline; isorhynchophylline; isospecionoxeine; javaphylline; mitraciliatine; mitragynine oxindole A; mitragynine oxindole B; mitraphylline; rhynchociline; rhynchophylline; speciogynine; speciociliatine; specionoxeine[7,8]
เปลือกราก	กลุ่มสาร: แอลคาลอยด์ ciliaphylline; corynoxeine; isocorynoxeine; isomitraphylline; isorhynchophylline; isospecionoxeine; mitraciliatine; mitraphylline; rhynchociline; rhynchophylline; speciociliatine; speciogynine; specionoxeine[8,16]
ผล	กลุ่มสาร: แอลคาลอยด์ 7α-hydroxyspeciociliatine[17]
หมักด้วยแบคทีเรีย	กลุ่มสาร: แอลคาลอยด์ mitragynine pseudoindoxyl; hydroxylmitragynine pseudoindoxyl[18]

ที่มา : สาวิตรี และคณะ, 2563

พืชกระท่อมสร้างและสะสมสารเคมีในกลุ่มแอลคาลอยด์มากมายหลายชนิด สารเคมีที่นักวิจัยให้ความสำคัญอย่างมาก คือ สารมิตรากัยนีน เนื่องจากมีสรรพคุณในการรักษาอาการปวดและมีแนวโน้มในการพัฒนาไปเป็นยาแก้ปวดเช่นเดียวกับมอร์ฟีน ในปี ค.ศ. 1907 นักวิทยาศาสตร์ได้แยกสารมิตรากัยนีน จนได้สารบริสุทธิ์ และรายงานโครงสร้างเคมี นับเป็นจุดเริ่มต้นของการศึกษาในด้านต่าง ๆ ทั้งทางเคมี กายภาพ และคุณสมบัติทางยาสารมิตรากัยนีน จัดเป็นสารกลุ่มแอลคาลอยด์ ลักษณะทางกายภาพของสารมิตรากัยนีนเป็นผงสีขาว ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ คลอโรฟอร์ม และละลายได้ดีในกรดสารมิตรากัยนีนพบมากในใบกระท่อม การสกัดสารมิตรากัยนีน ใช้หลักการสกัดกรด-ด่าง และแยกบนโครมาโตกราฟี จนได้สารบริสุทธิ์ นอกจากนี้ยังมีรายงานการสกัดสารมิตรากัยนีนโดยใช้คลื่นเสียงไมโครเวฟ (Orio et.al, 2012) ปริมาณมิตรากัยนีนสะสมในใบมีความแตกต่าง หลากหลาย ขึ้นกับฤดูกาล ความชื้น และสภาพของดิน ในประเทศไทยปริมาณสารมิตรากัยนีนในใบกระท่อมที่พบในภาคใต้ของไทยของต้นที่ขึ้นตามธรรมชาติบริเวณภาคใต้ตอนบนลงไปถึงภาคใต้ตอนล่างยังไม่มีการศึกษา รวมไปถึงรายงานเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งเสริมการสร้างสารมิตรากัยนีนในพืชกระท่อม มีงานวิจัยเปรียบเทียบปริมาณมิตรากัยนีนในใบกระท่อมของไทยเปรียบเทียบกับมาเลเซีย พบปริมาณสารมิตรากัยนีนของไทยมีสูงกว่ามาเลเซียประมาณ 5 เท่า12 และพบว่ารูปแบบการสร้างและสะสมสารแอลคาลอยด์ของทั้งสองแหล่งแตกต่างกัน ด้วยปัจจัยของสภาพแวดล้อม ทำให้พืชเจริญเติบโต สร้างและสะสมสารที่แตกต่างกัน ดังนั้นการศึกษาเปรียบเทียบรูปแบบการสร้างสาร รวมไปถึงความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรมของพืชกระท่อมของประเทศในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จะเป็นข้อมูลสำคัญในการตรวจสอบสายพันธุ์พืชกระท่อม ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางการแพทย์หรือการควบคุมการปลูกพืชกระท่อมต่อไป



ภาพที่ 3 ตัวอย่างโครงสร้างแอลคาลอยด์ที่พบในพืชกระท่อม

ที่มา : สาวิตรี และคณะ, 2563

ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์

พระราชบัญญัติปุย (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๐ ให้หมายความของ “ปุ๋ย” “ปุยเคมี” และ “ปุยอินทรีย” ดังนี้

“ปุย” หมายความวา สารอินทรีย อินทรียสังเคราะห อนินทรีย หรือจุลินทรีย ไมวาจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม สำหรับใชเปนธาตุอาหารพืชได ไมวาโดยวิธีใดหรือทำให เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี กายภาพ หรือชีวภาพในดินเพื่อบำรุงความเติบโตแกพืช

“ปุยเคมี” หมายความวา ปุยที่ได่จากสารอนินทรียหรืออินทรียสังเคราะห รวมถึงปุยเชิงเดี่ยว ปุยเชิงผสม ปุยเชิงประกอบ และปุยอินทรียเคมีแตไมรวมถึง

1. ปูนขาว ดินมารล ปูนปลาสเตอร ยิปซัม โดโลไมต หรือสารอื่นที่รัฐมนตรีกำหนด โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา

2. สารอนินทรียหรืออินทรียไมวาจะเกิดขึ้นโดยธรรมชาติหรือทำขึ้นก็ตาม ที่มุงหมายสำหรับใชในการอุตสาหกรรมหรือกิจการอื่นตามที่รัฐมนตรีประกาศในราชกิจจานุเบกษา

“ปุยอินทรีย” หมายความวา ปุยที่ได่หรือทำมาจากวัสดุอินทรียซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธี ทำให ชื้น สับ หมัก บด รอน สกัด หรือด้วยวิธีการอื่น และวัสดุอินทรียถูกยอยสลายสมบูรณด้วย จุลินทรีย แตไมใชปุยเคมีและปุยชีวภาพ (ราชกิจจานุเบกษา, 2550)

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 กรมวิชาการเกษตร (2565) รายงานว่า กระท่อมให้ใบเป็นผลผลิตเพื่อจำหน่าย ลักษณะใบที่ตลาดต้องการจะมีหลายลักษณะ เช่น ในตลาดการนำไปเคี้ยวใบสด จะนิยมใบสีเขียวเข้ม มีความกรอบ ผิวใบมัน ส่วนตลาดทั่วไป นิยมใบสีเขียวเข้ม มีขนาดใหญ่ ผิวใบมัน และตลาดเพื่อการผลิตยา จะต้องการใบที่มีสารไมทราไจนีนที่เป็นสารสำคัญทางยาสูง ดังนั้น หลักการให้ปุ๋ยกระท่อมจึงต้องพิจารณาการให้ธาตุอาหารที่จะไปตอบสนองการเจริญเติบโตของใบเพื่อวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้นเป็นสำคัญ โดยหลักการทั่วไป การใส่ปุ๋ยให้แก่พืชควรให้พืชได้รับธาตุอาหารที่ครบถ้วนและสมดุล ซึ่งเกษตรกรที่ปลูกกระท่อมมาแต่ดั้งเดิมต่างให้ความเห็นว่า การใส่ปุ๋ยคอก คือ มูลสัตว์ต่าง ๆ จะให้ใบที่มีคุณภาพดีตามที่ตลาดต้องการ ซึ่งตรงกับหลักวิชาการ และตรงกับผลการวิเคราะห์ธาตุอาหารในปุ๋ยจากมูลสัตว์ ปุ๋ยคอกจะเป็นปุ๋ยที่ให้ธาตุอาหารอย่างสมดุล และปลดปล่อยออกมาให้พืชได้ใช้อย่างช้า ๆ มูลสัตว์ต่าง ๆ ที่มีการหมักอย่างสมบูรณ์แล้วจะมีสภาพเป็นกลางและด่างอ่อน ช่วยในการปรับสภาพดินให้มีความเหมาะสมกับพืชมากขึ้น ซึ่งสามารถใส่ได้ในปริมาณมาก เช่น 25-50 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โดยใส่ปีละ 2-3 ครั้ง ส่วนการใส่ปุ๋ยเคมี จะมีธาตุอาหารบางชนิดที่จะส่งผลทำให้ได้ใบที่มีคุณภาพดี ดังนี้

ไนโตรเจน (N) เป็นธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับพืชมาก เพราะเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณมาก ถ้าพืชขาดไนโตรเจนการเจริญเติบโตหยุดชะงัก ใบจะเป็นสีเหลืองโดยเกิดที่ใบแก่ก่อน ไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบพื้นฐานของรงควัตถุในใบสีเขียวของพืช คือ คลอโรฟิลล์ ซึ่งช่วยในการสังเคราะห์แสง และพืชต้องการไนโตรเจนในการสร้างสารประกอบสำคัญอีกหลายชนิดเพื่อการเจริญเติบโต

โพแทสเซียม (K) มีบทบาทสำคัญในกระบวนการทางสรีรวิทยาและชีวเคมีในพืช นับตั้งแต่การสังเคราะห์แสง การหายใจ การลำเลียงสารประกอบที่ได้จากการสังเคราะห์แสง การสร้างโปรตีน และน้ำมันในพืช นำไปสร้างผนังเซลล์ ทำให้พืชต้านทานโรคดีขึ้น และช่วยเพิ่มเซลล์ที่เก็บสำรองอาหารแป้งและน้ำตาลที่สังเคราะห์ หากพืชขาดโพแทสเซียม จะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลง

แมกนีเซียม (Mg) เป็นธาตุที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ ช่วยสังเคราะห์กรดอะมิโน วิตามิน ไขมัน และน้ำตาล ทำให้สภาพกรดด่างในเซลล์เหมาะสม นอกจากนี้แมกนีเซียมยังมีส่วนส่งเสริมการดูดซึมและนำฟอสฟอรัสมาใช้ประโยชน์อีกด้วย ในสภาวะขาดแคลนจะทำให้การเจริญของใบไม่สมบูรณ์ ใบแก่จะเปลี่ยนสีและร่วงโรยในเวลาอันรวดเร็ว

คำแนะนำการให้ปุ๋ยเคมี เน้นสูตรที่ให้ธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม และแมกนีเซียม เช่น สูตร 15-7-18 + 2 Mg (มีแมกนีเซียมผสมอยู่ในสูตรนี้) 21-7-14 หรือ 25-10-20 หรือ 25-9-9 หรือ 25-7-7 หรือ 15-9-18 อย่างไรก็ตามจากภูมิปัญญาเกษตรกร พบว่ากระท่อมสามารถเจริญเติบโต

ได้ดีจากการใส่ปุ๋ยเคมีหลาย ๆ สูตร เช่น 15-15-15, 16-16-16, 18-8-8 หรือ 14-7-35 และมีการใส่ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) เพื่อกระตุ้นการแตกใบ ซึ่งสูตรเหล่านี้เป็นปุ๋ยที่เกษตรกรใช้ในพืชอื่น ๆ ด้านอัตราการใส่ต่อต้น เทียบเคียงกับการใส่ปุ๋ยเพื่อบำรุงต้นและใบไม้ผลทั่วไป คือ คำนวณจากความกว้างของทรงพุ่มหารด้วย 2 หน่วยเป็นกิโลกรัม เช่น ความกว้างของทรงพุ่ม 4 เมตร หารด้วย 2 เท่ากับ 2 กิโลกรัมต่อต้นต่อปี โดยแบ่งใส่ได้ 2 แบบ คือ ใส่น้อย ๆ หลังการเก็บเกี่ยว หรือ ใส่ทุก ๆ 3-4 เดือน เพื่อการเร่งให้พืชสามารถแตกยอดอ่อนและใบอย่างสม่ำเสมอ ส่วนการเสริมธาตุแมกนีเซียม สามารถใส่กีเซอร์ไรท์ (27 % MgO) ซึ่งเป็นปุ๋ยที่ใช้อยู่ในสวนปาล์มน้ำมัน หรือการใส่โดโลไมท์ ที่จะมีคุณสมบัติในการช่วยปรับปรุงดิน และปรับสภาพดินให้ลดความเป็นกรดลงด้วย Mengzi Zhang (2020) ศึกษาการใส่ปุ๋ยเคมีละลายช้าสูตร 15-9-12 พบว่าการใช้ปุ๋ยปริมาณสูง สามารถทำให้สารไมทราไจนิน เพิ่มขึ้นมากกว่า 10 เท่า เมื่อเทียบกับต้นที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย และทำให้ได้ผลผลิตใบแห้ง รวมทั้งสารสำคัญที่มีประโยชน์อีก 7 ชนิด สูงกว่าไม่ได้ใส่ปุ๋ยเช่นกัน

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งกับการปลูกพืชในโรงเรือนอัจฉริยะ

สมาร์ทฟาร์ม หรือ เกษตรอัจฉริยะ เป็นรูปแบบการทำเกษตรแบบใหม่ โดยเน้นรูปแบบการบริหารจัดการดูแลพื้นที่เพาะปลูก สภาพแวดล้อม หรือ ดิน น้ำ อากาศ และแสง ให้อยู่ในการควบคุมโดยการใช้เทคโนโลยีเข้ามาจัดการ โดยมีความแม่นยำสูงโดยเน้นเรื่องสำคัญ 3 เรื่อง คือ

1. สารสนเทศหรือข้อมูลการทำการเกษตร
2. เทคโนโลยีในการจัดการและดูแล
3. การบริหารจัดการ

การเกษตรอัจฉริยะมักมีการนำอิเล็กทรอนิกส์ เซ็นเซอร์มาช่วยในกระบวนการผลิตหรือกระบวนการเพาะปลูก โดยเน้นการประยุกต์ใช้ระบบที่มีการทำงานอัตโนมัติ เปลี่ยนแปลงจากการทำรูปแบบเดิมที่เน้นการจัดการหรือทำงานโดยการใช้คนหรือแรงงาน (ณัฐดนัย, 2561)

เกษตรอัจฉริยะ

เกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm หรือ Intelligent Farm) เป็นการทำเกษตรสมัยใหม่ ด้วยการใช้เทคโนโลยี หรือหุ่นยนต์ เครื่องจักร ฯลฯ ที่มีความแม่นยำสูงเข้ามาช่วยในการทำงาน โดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม ปลอดภัยต่อผู้บริโภคและใช้ทรัพยากรให้คุ้มค่าที่สุด มีเป้าหมายเพื่อผลผลิตจำนวนมากที่ได้คุณภาพ ในสถานการณ์แรงงานในประเทศที่พัฒนาแล้ว ที่แรงงานในภาคการเกษตรลดลง คนมีอายุมากขึ้นแต่ยังอยู่ในภาคเกษตร คนรุ่นใหม่สนใจการทำเกษตรน้อยลง แต่มนุษย์ ยังจำเป็นในการบริโภคสินค้าเกษตรเพื่อการ ยังชีพและมีชีวิตต่อไป ทำให้ภาคเกษตรเริ่มมีการปรับตัวเองโดยการนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาปรับปรุงการผลิตให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ฝรั่งเศส เยอรมนี ออสเตรเลีย เป็นต้น แนวคิดการทำเกษตรอัจฉริยะ คือ

การเกษตรแม่นยำสูง (Precision Agriculture หรือ Precision Farming) โดยเป็นการทำเกษตรที่เข้ากับสภาพพื้นที่ โดยเน้นพื้นที่ที่ไม่ใช่พื้นที่เกษตรขนาดใหญ่ เน้นประสิทธิภาพในการเพาะปลูกตั้งแต่การคัดเลือกเมล็ดพันธุ์จนถึงกระบวนการปลูก ที่นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการตรวจวัดสภาพดิน ความชื้นในดิน แร่ธาตุในดิน ความเป็นกรดด่าง ปริมาณแสงธรรมชาติ รวมถึงเรื่องศัตรูพืชต่างๆ บางประเทศมีการควบคุมสิ่งแวดล้อมผ่านการปลูกในโรงเรือน เพื่อป้องกันศัตรูพืชและสามารถควบคุมปัจจัยต่างๆได้เข้มงวดและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้ เทคโนโลยีเข้าช่วยทำให้ ไม่มีศัตรูพืช ไม่ต้องใช้ยาฆ่าแมลง จึงปลอดภัย ได้ราคาและคุณภาพสูงปลูกได้ตลอดปี แต่มีข้อเสียที่ต้นทุนสูงกว่าปลูกแบบธรรมชาติ ความแตกต่างของภูมิประเทศแต่ละที่ทำให้สภาพของดิน น้ำ ความสมบูรณ์ของแร่ธาตุต่าง ๆ แสง ศัตรูพืช พืชท้องถิ่น แมลงท้องถิ่น ที่เป็นปัจจัยและเป็นอุปสรรคต่อการทำเกษตรให้มีประสิทธิภาพและได้พืชผลตามที่ต้องการ จะเห็นได้ว่าฟาร์มอัจฉริยะมีความความแตกต่างจากการทำเกษตรแบบปกติ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ทรัพยากรคุ้มค่า ดังนั้นความแม่นยำในการเสริมปัจจัยต่างๆให้ตรงกับความต้องการของพืชแต่ละชนิด จึงเป็นกุญแจสำคัญในการทำเกษตรอัจฉริยะที่ได้ประสิทธิภาพองค์ประกอบที่สำคัญในการทำฟาร์มอัจฉริยะจะต้องมี 3 ด้าน จึงจะทำให้ฟาร์มอัจฉริยะมีประสิทธิภาพ คือ

1. การระบุตำแหน่งพื้นที่เพาะปลูก
2. การแปรวิเคราะห์ ข้อมูลที่ตรงกับระยะเวลาของการเพาะปลูกพืช
3. การบริหารจัดการพื้นที่โดยใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ไม่สิ้นเปลืองทรัพยากร และต้องเข้ากับการเพาะปลูกพืชชนิดนั้นๆ

การทำฟาร์มอัจฉริยะเป็นเรื่องของความแม่นยำเพื่อนำไปสู่การเพาะปลูกพืชที่เข้ากับพื้นที่บริเวณนั้น ผ่านการตัดสินใจบนข้อมูลที่ถูกต้อง โดยช่วยลดต้นทุนกระบวนการผลิต เพิ่มผลผลิตต่อพื้นที่สร้างมาตรฐานการผลิต ควบคุมคุณภาพผลผลิตได้ ตามที่ลูกค้าต้องการผลผลิตจึงได้ราคาสูงกว่าฟาร์มทั่วไปปัจจุบัน ความรู้ทางด้านการเกษตรอัจฉริยะมีมากขึ้นในอินเทอร์เน็ต เพราะเป็นแนวโน้มที่สำคัญของการทำการเกษตรในศตวรรษที่ 21 หลายฟาร์มเริ่มมีการนำเอาเทคโนโลยี Precision Farming เพื่อควบคุมความแม่นยำทั้งการให้น้ำและระยะเวลาถูกต้อง ผ่านจากสมาร์ทโฟนและคอมพิวเตอร์ ของฟาร์ม มีการนำเอาเซ็นเซอร์มาควบคุมเพื่อวัดอุณหภูมิร่วมกับการปล่อยน้ำเพื่อรักษาอุณหภูมิ รวมไปถึงการให้ปุ๋ยผ่านการพ่นน้ำ ซึ่งคนประเทศไทยที่มีความสามารถในการเขียนโปรแกรม ประกอบอุปกรณ์สำหรับแปลงผักไฮโดรโปนิกส์ ให้มีเซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิ ค่ากรดต่างๆ ใช้ Relay ซึ่งอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ ตัดต่อวงจรในการควบคุมปั๊มแรงดันเพื่อพ่นละอองน้ำ ทำให้สะดวกในการปลูกและไม่เสียเวลาดูแลมากนัก ถือเป็นโอกาสดี สำหรับธุรกิจสตาร์ทอัพสายเทคโนโลยี การเกษตรที่จะใช้ความถนัดด้านการพัฒนาด้านซอฟต์แวร์ หรือผลิตเครื่องจักรกลด้านการเกษตรเข้ามาทำตลาดได้ ทุกวันนี้เราสามารถซื้ออุปกรณ์ไฮเทคในการดำรงชีวิตด้านอื่นๆได้

ง่ายในราคาถูก แต่ในด้านการเกษตรที่เกี่ยวกับปากท้องคนจำนวนมากกลับหาได้ ค่อนข้างยากและมีราคาแพง ส่วนใหญ่คนที่เข้าถึงเทคโนโลยีใหม่ๆ เป็นคนรุ่นใหม่ หากมีการสนับสนุนคนรุ่นเก่าที่มีความรู้ ทางการเกษตรดีอยู่แล้ว ให้เข้าถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีมากขึ้น จำเป็นอาสัยความร่วมมือหลายฝ่ายรวมถึงภาครัฐด้วย จึงจะเห็นการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการเกษตรที่แพร่หลายและราคาไม่สูงมากนัก

ระบบเซ็นเซอร์เพื่อการเกษตร

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมในหลายๆด้านมีการนำอุปกรณ์ และระบบอิเล็กทรอนิกส์มาช่วยทำให้การผลิตเกิดประสิทธิ ภาพมากขึ้น รวมถึงการใช้เซ็นเซอร์มาช่วยทำให้ เกิดระบบอัจฉริยะที่สามารถประเมินผลและควบคุมตนเองได้ด้วยการส่งและรับข้อมูลต่างๆ จากทุกสิ่งที่เชื่อมต่อเข้าหากัน ซึ่งในปัจจุบันที่ได้ยินกันบ่อยๆก็ คือ IOT (Internet of Things) อุตสาหกรรมเกษตรเป็นอุตสาหกรรมที่มีการนำเทคโนโลยีนี้ ใช้งานมากขึ้น โดยเฉพาะประเทศที่เป็นผู้นำในด้านการใช้เทคโนโลยีเพื่อการเกษตร เช่น ประเทศอิสราเอล เยอรมัน เนเธอร์แลนด์ รวมถึงสหรัฐอเมริกา เป็นต้น เทคโนโลยี ถูกเรียกในชื่อต่างๆ เช่น สมาร์ทฟาร์ม (Smart Farm) ฟาร์มอัจฉริยะ (Intelligent Farming, Autonomous Farming) เกษตรกรรมความแม่นยำสูง (Precision Farming, Precision Agriculture) รวมไปถึงการบริหารจัดการน้ำ (Water Resources Management) การเกษตรทั้งหมดนี้ ประกอบด้วยเทคโนโลยีหลักๆ ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์และเซ็นเซอร์ ซึ่งถือเป็นHardware มีการจัดส่งและรับข้อมูล ไม่ว่าจะเป็นแบบมีสาย (LAN) หรือไร้สาย (Wireless LAN) และการประเมินผลด้วยโปรแกรมหรือระบบงาน (Software or Application) ซึ่งก็เป็น IOT อย่างหนึ่ง เซ็นเซอร์ มีเป็นบทบาทสำคัญที่ทางศูนย์ เทคโนโลยีไมโครอิเล็กทรอนิกส์ (TMEC) ได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาและวิจัยมาอย่างต่อเนื่อง เซ็นเซอร์ที่ทาง TMEC ได้วิจัยและพัฒนามา ได้แก่ Ion Sensitive Field Effect Transistor (ISFET หรือเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดความเข้มข้นของไอออนของสารเคมี) Pressure Sensor (เซ็นเซอร์วัดความดัน) Humidity Sensor (เซ็นเซอร์วัดความชื้น) Solar Tracker Sensor (เซ็นเซอร์ตามหาแสงอาทิตย์) เป็นต้น ตัวอย่างของการใช้ระบบของเซ็นเซอร์ Smart farm ในไร่อ้อยที่มีระบบท่อน้ำหยดใต้ ดินที่มีการติดตามแบบเรียลไทม์ (Real-time Irrigation Monitoring System) จะมี Pressure Sensor ติดตั้งในท่อน้ำหยด เพื่อคอยตรวจสอบความสมบูรณ์ของท่อว่าไม่มีการรั่วไหลในท่อตั้งแต่ต้นทางจนถึงปลายท่อโดยมีการให้ปุ๋ยผ่านระบบน้ำหยดนี้ซึ่งควบคุมระบบจ่ายน้ำและปุ๋ยผ่านเซ็นเซอร์ วัด N-P-K ซึ่งถูกพัฒนาจากเซ็นเซอร์ ISFET ทำให้การใช้ทรัพยากรน้ำและสารเคมี (ปุ๋ย) เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ การจ่ายน้ำนั้นต้องได้ข้อมูลจากสภาพความชื้นในอากาศและในดินผ่านการส่งข้อมูลจากเซ็นเซอร์วัดความชื้น (Humidity Sensor) ที่ถูกติดตั้งเหนือดินและใต้ดินระบบ Smart Farm นั้นได้รับพลังงานไฟฟ้าจากระบบ Solar Cell Panels หรือ แผงโซล่าร์เซลล์ในการจ่ายพลังงานไฟฟ้าให้กับระบบสื่อสารระบบเซ็นเซอร์ ปั๊มน้ำและระบบกลไกต่างๆ ทั้งหมดเพื่อให้

ประสิทธิผลในการรับแสงดีที่สุด Solar Tracker Sensor ถูกนำมาใช้ในการปรับทิศทางของ Solar Cell Panels ให้ได้รับแสงอาทิตย์ ได้มากที่สุดตลอดทั้งวัน นองจากนี้มีการประดิษฐ์ เป็นพีเอชโพรบที่สามารถใช้ งานได้ อย่างทนทาน ทั้งในห้องปฏิบัติการและภาคสนามตอบสนองต่อการวัดอย่างรวดเร็ว แม่นยำเหมาะสำหรับใช้วัดตัวอย่างจำนวนมากต่อวัน สามารถวัดค่าพีเอชในตัวอย่างที่เป็นของเหลวมีความหนืดสูงตลอดจนสารกึ่งแข็ง กึ่งเหลว ในงาน ด้านการเกษตร สิ่งแวดล้อม อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มอิสเฟสชิพขนาดเล็กสามารถฝังอยู่ในระบบ Microfluidic เหมาะสำหรับวัดค่าพีเอชในตัวอย่างสารจำนวนน้อยประยุกต์ ใช้งานเป็นตัวตรวจวัดทางด้านเคมีชนิดต่าง ๆ โดยการตรึงสารพอลิเมอร์ชนิดต่างๆ ลงบนผิวหน้าอุปกรณ์ ISFET เช่น ไนเตรดเซนเซอร์ ฟอสเฟสเซนเซอร์ โพแทสเซียมเซนเซอร์ ฯลฯประยุกต์ ใช้งานเป็นตัวตรวจวัดทางด้านชีวะภาพชนิดต่างๆ โดยการตรึงแอนติบอดีชนิดต่างๆ ลงบนผิวหน้าอุปกรณ์ ISFET เช่น ตรวจวัดกรุ๊ปเลือด ตรวจวัดไมโครอัลบูมิน ตัวตรวจวัดอีโคไล กลูโคส ฯลฯ

เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

Internet of Things (IoT) หรือสรรพสิ่งออนไลน์ คือ การที่ทุกสรรพสิ่งจะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลระหว่างกันได้ เป็นการเชื่อมโยงการโดยเน็ตเวิร์คอินเตอร์เน็ต โดยสิ่งของและอุปกรณ์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงระหว่างกันได้ ไม่ว่าจะเป็น อุปกรณ์ต่างๆ รถยนต์ บ้านเรือนหรือสิ่งอื่นๆ โดยมีการฝังอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในสรรพสิ่งเหล่านั้นแล้วมีการทำงานของซอฟต์แวร์ อีกทั้งเซ็นเซอร์ ทำให้สามารถเชื่อมต่อกันและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ IoT จะทำให้วัตถุต่างๆ สามารถรับรู้และสามารถควบคุมระยะไกลได้ ผ่านเครือข่ายพื้นฐาน เป็นการสร้างโอกาสใหม่ในการผสมผสานของสิ่งต่างๆ ให้มาอยู่ในระบบคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพและความแม่นยำอันจะเป็นผลดีทางด้านเศรษฐกิจ เมื่อ IoT เป็นเสมือนตัวควบคุมระยะไกลและเป็นสิ่งกระตุ้นให้เทคโนโลยีมีความสมบูรณ์ แบบและทรงพลังมากกว่าการเป็นแค่ระบบไซเบอร์ ทางกายภาพทั่วๆ ไปซึ่งก็จะมีส่วนประกอบและครอบคลุมไปด้วยเทคโนโลยีต่างๆ เช่น ระบบกริดอัจฉริยะ (Smart grids) ระบบบ้านอัจฉริยะ (Smart Homes) ระบบมันสมองของการคมนาคม (Intelligent Transportation) และระบบเมืองอัจริยะ (Smart City) ซึ่งแต่ละอย่างมีความเป็นเอกเทศและเอกลักษณ์ของตัวเองในด้านอุปกรณ์ ฝั่งข้างในและระบบคอมพิวเตอร์ แต่ก็สามารถที่จะทำงานร่วมกันภายใต้โครงสร้างพื้นฐานทางด้านอินเตอร์เน็ตผู้เชี่ยวชาญได้ มีการคาดการณ์ว่า IoT จะเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตคนราว 50 ล้านคนได้ในปี 2020 นี้สรรพสิ่งในความหมายของ IoT นั้นสามารถบอกว่าสิ่งเหล่านั้นเป็น IoT หรือไม่ได้นั้นจากความมากมายหลากหลายของอุปกรณ์ เช่น เครื่องเฝ้าระวังหัวใจเทียม ดาวเทียมด้านการเกษตร อุปกรณ์ตรวจจับชายฝั่ง รถยนต์ที่ฝังอุปกรณ์เซ็นเซอร์ เครื่องวิเคราะห์ DNA อุปกรณ์ช่วยนักดับเพลิง ซึ่งนักวิชาการแนะนำว่าอันไหนที่ควรเรียกว่าเป็นสรรพสิ่งหรือ IoT นั้นให้ดูว่ามีสิ่งเหล่านี้หรือไม่ คือ มีอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ มีซอฟต์แวร์ มีข้อมูลและมีการบริการ

ถ้ามีครบตามนี้ก็เรียกว่า สรรพสิ่งหรือ IoT ได้ อุปกรณ์ต่างๆ เหล่านั้นจะมีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นประโยชน์ แล้วสามารถส่งข้อมูลให้แก่กันระหว่างอุปกรณ์ได้อัตโนมัติ ปัจจุบันมีตัวอย่างของอุปกรณ์ในตลาด เช่น ระบบเครื่องวัดอุณภูมิอัจฉริยะในระบบซักอบแห้งที่มี การใช้ระบบไวไฟเพื่อการควบคุมระยะไกลระบบบ้านอัจฉริยะ เป็นต้น จากการขยายตัวของการใช้งานระบบอินเตอร์ ที่มีมากขึ้นในทุกพื้นที่ของโลกจะเป็นตัวช่วยในการใช้งานระบบ IoT ได้เป็นอย่างดี ทำให้สามารถทำการถ่ายโอนข้อมูลที่สำคัญและเป็นประโยชน์ และจำนวนมากมายมหาศาลและมีประสิทธิภาพได้มากขึ้นซึ่งจะช่วยให้ IoT จะเป็นส่วนหนึ่งของโลกและส่วนหนึ่งของคนในชีวิตประจำ เช่น ระบบเมืองอัจฉริยะระบบการจัดการพลังงานอัจฉริยะ เป็นต้น ผู้คนทั่วโลกกลังเชื่อมต่อไปยังอินเทอร์เน็ตเพื่อเข้าถึงข้อมูลติดต่อสื่อสารกับคนอื่นๆ และทำธุรกิจ ไม่เพียงแต่คนที่กำลังใช้อินเทอร์เน็ตสิ่งของก็ใช้อินเทอร์เน็ตด้วยเช่นกัน การสื่อสารจากเครื่องต่อเครื่องมีการใช้งานอย่างกว้างขวางในภาคการผลิตและพลังงานเพื่อติดตามการทำงานของเครื่องจักรรายงานข้อผิดพลาด และแจ้งเตือนการนำเครื่องเข้ารับบริการ สิ่งของในชีวิตประจำวันมี การใช้งานอินเทอร์เน็ตเพิ่มขึ้นเช่นกัน เพื่อเชื่อมต่อไปยังระบบคลาวด์ ซึ่งกลายเป็น ‘อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง’ คาดว่าอุปกรณต่างๆ กว่า 1.9 พันล้านเครื่องมีการเชื่อมต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งแล้ว (BI Intelligence,) เซนเซอร์ หรืออุปกรณ์อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งบางชนิดที่โดดเด่นมากที่สุดในโลกของผู้บริโภคจนถึงปัจจุบันนี้เป็นเครื่องวัดสำหรับกิจกรรมและการออกกำลังกาย เช่น Nike FuelBand และ Fitbit Google Glass คอมพิวเตอร์ แบบสวมได้ และ ‘Hive’ ที่เชื่อมต่อระบบทำความร้อนจาก British Gas ผู้ผลิตอุปกรณ์ กีฬาอย่าง ASICS ใช้ Salesforce เพื่อพัฒนาเว็บไซต์ Support Your Marathoner ในการส่งข้อความการสนับสนุนไปยังหน้าจอข้างลู่วิ่งเมื่อมีการตรวจพบแท็กที่ไม่ซ้ำกันบนรองเท้าของนักกีฬา อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งกำลังเติบโตอย่างรวดเร็วและคาดการณ์ว่าภายในปี ค.ศ. 2020 จะรวมสิ่งต่าง ๆ ประมาณ 3 หมื่นล้านถึง 7.5 หมื่นล้านชิ้น ตั้งแต่สายรัดข้อมืออัจฉริยะ ของเล่น และกรอบรูปไปจนถึงอุปกรณ์ทางการแพทย์ เซนเซอร์ ตรวจจับแผ่นดินไหว และเครื่องบิน เป็นต้น

อุปกรณ์ที่ใช้ในเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

NodeMCU-12E โมดูลไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิตพร้อม WiFi โมดูล NodeMCU-12E หรือ V2 หรือDevelopment Kit V1.0 ชื่อที่แตกต่างมาจากการเรียกของผู้ผลิต เป็นการนำโมดูล ESP8266 - 12 E หรือ 12F มาต่อร่วมกับชิปแปลงสัญญาณ USB เป็น UART เบอร์ CP2102 ของ Silicon Lab มี สวิตช์ เพื่อเข้ าสู่โหมดโปรแกรมเฟิ ร์ มแวร์ มาพร้อมบรรจุรวมกันอยู่บนแผงวงจรขนาดเล็ก ที่ออกแบบมาให้ติดตั้งลงบนเบรดบอร์ดหรือแผงต่อวงจรได้ โดยยังมีรูของเรดบอรด์ เหลือให้ต่อสายเพื่อเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้ สะดวก ช่วยให้การพัฒนาต้นแบบและการเรียนรู้เกี่ยวกับ IoT ทำได้ ง่ายขึ้นคุณสมบัติทางเทคนิคของ NodeMCU-12E ที่สำคัญมี (ภาพที่ 4) ดังนี้

• ใช้โมดูล ESP8266 - 12E หรือ 12F ที่ภายในมีไมโครคอนโทรลเลอร์ 32 บิต หน่วยความจำแบบแฟลช ความจุ 4 เมกะไบต์ และวงจร WiFi ในตัว

• มีชิป CP2102 สำหรับแปลงสัญญาณพอร์ต USB เป็น UART เพื่อเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์

• ใช้ ไฟเลี้ยงภายนอก + 5V มี วงจรควบคุมแรงดันไฟเลี้ยงสำหรับอุปกรณ์ 3.3V กระแสไฟฟ้าสูงสุด 800 mA มี ขาพอร์ต SPI สำหรับติดต่อกับ SD การ์ด

• มีสวิตช์ RESET และ FLASH สำหรับโปรแกรมเฟิร์มแวร์ ใหม่

• มีอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล (ลอจิก 3.3V) รวม 16 ขา

• มีอินพุตอนาลอก 1 ช่อง รับแรงดันไฟตรง 0 ถึง +3.3Vdc เข้าสู่วงจรแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล ความละเอียด 10 บิต ที่อินพุตของ NodeMCU-12E มี วงจรแบ่งแรงดันต่อไว้แล้ว เพื่อให้รับแรงดันสูงถึ ง + 3.3V ได้ เนื่องจากอินพุตอนาลอกของ ESP8266-12E รับแรงดันได้เพียง 0 ถึง 1V จึงต้องมีการต่อตัวต้านทานเพื่อช่วยลดแรงดันลงจาก +3.3V ให้เหลือไม่เกิน 1.0V

• เสียบลงบนเบรดบอร์ดเพื่อทำการทดลองได้ทันที หรือนำไปติดตั้งบนแผงวงจรประยุกต์ที่ออกแบบขึ้นเองได้ สะดวกAX-WiFi บอร์ดอุปกรณ์อินพุตเอาต์พุตสำหรับทดลองและใช้งานคุณสมบัติทางเทคนิคที่สำคัญของ AX-WiFi

• มีซ็อกเก็ตสำหรับติดตั้งโมดูล NodeMCU-12E หรือ V2 หรื อ V1.0

• มีจุดต่อพอร์ตอินพุตเอาต์พุตทั้งหมดของโมดูล NodeMCU-12E ในรู ปแบบของคอนเน็กเตอร์ JST 2.0 มม. ตัวผู้ และ IDC 2.54 มม. ทั้งตัวผู้และตัวเมีย ทำให้ใช้งานกับบอร์ดอินพุตเอาต์พุต และตัวตรวจจับได้ทุกรุ่นทุกผู้ผลิตรวมถึงการใช้ งานกับแผงต่อวงจรหรือเบรดบอร์ด

• พิมพ์ ชื่อ, หมายเลข และฟังก์ชันการทำงานของขาพอร์ตต่างไว้อย่างชัดเจน

• มีจุดต่อไฟเลี้ยงจากภายนอกผ่านแจ๊กอะแดปเตอร์ พร้อมสวิตช์เปิดปิด

• มี LED แสดงสถานะไฟเลี้ยง

• มีไดโอดป้องกันการจ่ายไฟกลับขั่วและป้องกันแรงดันไฟเลี้ยงย้อนกลับในกรณีต่อแหล่งจ่ายไฟภายนอกพร้อมกับต่อพอร์ต USB หากมีการต่อพอร์ต USB ไฟเลี้ยงโมดูล NodeMCU-12E จะรับจากพอร์ต USB เป็นหลัก

• มี ตัวต้านทานปรับค่าได้ติดตั้วบนบอร์ดสำหรับทดสอบการทำงานของอินพุตอนาลอก ซึ่งใช้งานร่วมกับจุดต่ออินพุตอนาลอก A0 โดยมีจั๊มเปอร์เลือกต่อใช้งาน 30

• มี LED 3 สี RGB แบบโปรแกรมได้ เบอร์ WS2812B จ านวน 2 ดวง ต่อพ่วงกันและมีจุดต่อเพื่อเพิ่มจำนวนของ LED ได้ ตามต้องการติดตั้งจอแสดงผลแบบ OLED ขนาด 0.96 นิ้ว ความละเอียด 128 x 64 จุด ติดต่อผ่านบัส I2C

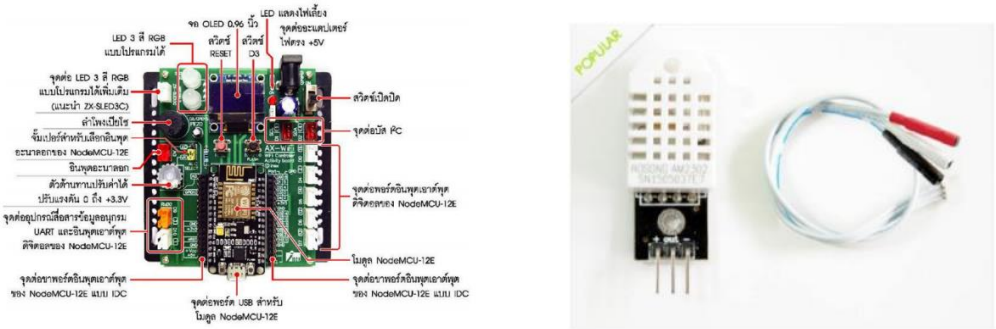
• มีวงจรขับลำโพงเปียโซต่อกับขาพอร์ต D8 ของ NodeMCU-12E ทดสอบการสร้างสัญญาณเสียงของ NodeMCU-12E

• ซ็อกเก็ตสำหรับรองรับตัวโมดูล NodeMCU-12E คือ K5 ขาพอร์ตทั้งหมดของโมดูล NodeMCU จะถูกต่อเข้ากับ K3, K4, K6 และ K7 รวมถึง K8 ถึง K18 ซึ่งเป็ นคอนเน็กเตอร์ JST 2.0 มม. 3 ขา โดยจัดสรรร่วมกับขาไฟเลี ้ยง +3.3V และกราวด์ (GND) ส่วนอินพุตอนาลอก A0 นั ้นจะต่อเข้ากับ JP1 เพื่อเลื อกใช้ งานในแบบต่อกับแรงดันอนาลอกภายนอกผ่านทางจุดต่อ K1 หรือต่อกับแรงดันที่ได้ จากตัวต้ นทานปรับค่าได้ VR1 ที่มีบนแผงวงจรนอกจากนั้นบนบอร์ด AX-WiFi ยังติดตั้งอุปกรณ์ แสดงผลการทำงานอีก 3 อย่างคือ

1. LED 3 สี RGB แบบโปรแกรมได้ เบอร์ WS2812B 2 ดวง และต่อเพิ่มได้ผ่านทางจุดต่อ K2 โดยใช้แผงวงจรที่ชื่อZX-SLED3 C ของ INEX โดยต่อกั บขาพอร์ต GPIO10 ของ NodeMCU-12E ผู้พัฒนาสามารถเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการติดดับเลือกสีที่ต้องการขับและปรับความสว่างได้

2. จอแสดงผล OLED 0.96 นิ้ว ความละเอียด 128 x 64 จุด ใช้การติดต่อผ่านระบบบัส I2C แสดงผลตัวอักษรข้อความ และกราฟิกอย่างง่ายได้ จึงต่อกับขาพอร์ต D1 (SCL) และ D2 (SDA) ซึ่งกำหนดเป็นขาต่อบัส I2C ของ NodeMCU-12E ด้ วย

3. ลำโพงเปียโซต่อกับขาพอร์ต D8 ของ NodeMCU-12E โดยมีตัวเก็บประจุ C3 ทำหน้าที่ส่งผ่านสัญญาณจากขาพอร์ตของ NodeMCU-12E ไปยังลำโพงเปียโซ โดยลำโพงเปียโซที่ใช้งานนี้มี ค่าอิมพีแดนซ์ 32 และความถี่เรโซแนนซ์ 1 ถึง 3kHz ที่จุดต่อ D1 และ D2 ยังใช้งานเป็นจุดต่อบัส I2C สำหรับต่อพ่วงอุปกรณ์ อินพุตเอาต์พุตอื่นๆ เพิ่มเติมได้ ไม่ว่าจะเป็นตัวตรวจจับแบบต่าง ๆ ไอซีขยายพอร์ตอินพุตเอาต์พุตดิจิตอล ไอซีแปลงสัญญาณอนาลอกเป็นดิจิตอล เป็นต้น โดย D1 เป็นขาสัญญาณ SCL และ D2 เป็ นขาสัญญาณ SDA



ภาพที่ 4 อุปกรณ์ที่ใช้ในเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

ที่มา : ณัฐดนัย, 2561

คุณสมบัติทางเทคนิคของ ZX-AM2302 มีดังนี้ ใช้โมดูล AM2302 หรื อ DHT22 ติดตั้งบน แผ่นวงจรพิมพ์ มีตัวต้านทานต่อพูลอัปที่ขา DATA ทำให้เชื่อมต่อกับขาพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์ หรือ GPIO ของ Raspberry Pi2 ได้โดยไม่ต้องต่อตัวต้านทานเพิ่มใช้ไฟเลี้ยง +3.3 ถึง + 6V ต้ องการกระแสไฟฟ้า 1.5mA ในขณะทำการวัดค่าและ50μA ในโหมดลีปวัดความชื้นสัมพัทธ์ได้ 0 ถึง 100% RH มีความผิดพลาด ±2 %RH และมีความละเอียดในการวัด 0.1ท%RH ขนาดของข้อมูล 8 บิต วัดอุณหภูมิ ได้ -40 ถึง 80 องศาเซลเซียส มีความผิดพลาด ±0.5 องศาเซลเซียส ความละเอียดในการวัด 0.1 องศาเซลเซียส ขนาดของข้อมูล 8 บิต อัตราการสุ่มวัด 2 วินาที ขนาด 12 x 28 มิลลิเมตร

จิตรภณ และธนา (2562) ได้ศึกษาดารทำโรงเรือนต้นแบบ (สมาร์ทฟาร์ม) เพื่อการจัดการวิสาหกิจชุมชนโครงงานวิจัย มีวัตถุประสงค์ เพื่อแก้ปัญหาด้านต่างๆ ให้กับเกษตรกรและเตรียมพร้อมในการก้าวเข้าสู่การทำเกษตรยุค 4.0 มุ่งเน้นศึกษาผลของการทำการเกษตรยุคใหม่ด้วยระบบสมาร์ทฟาร์ม โดยทำการศึกษาด้วยกัน 2 ประเด็น ประเด็นแรก คือ เปรียบเทียบการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มกับการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม ประเด็นที่สอง คือ การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบสมาร์ทฟาร์มที่ใช้ในการให้น้ำในโรงเห็ด จากผลการศึกษาพบว่าในประเด็ นแรกการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มให้ผลผลิตดีกว่าการทำการเกษตรแบบดั้งเดิม โดยการทำการเกษตรด้วยระบบสมาร์ทฟาร์มมีระยะเวลาคืนทุนจากการปลูกผักกรีนโอ๊ค คือ 12. 46 เดือน ระยะเวลาคืนทุนจากการปลูกผักเรดโอ๊ค คือ 13.04 เดือน ส่วนการเกษตรแบบดั้งเดิมมีระยะเวลาคืนท นจากการปลูกผักกรีนโอ๊ค คือ 9.82 เดือน ระยะเวลาคืนทุนจากการปลูกผักเรดโอ๊ค คือ 10.15 เดือน ถ้าเปรียบเทียบกันแล้วการทำเกษตรแบบดั้งเดิมจะมีระยะเวลาคืนทุนเร็วกว่า แต่การที่เราทำการศึกษาเก็บข้อเป็นเพียงแค่ต้นแบบ เพื่อหาหน่วยฐานไปใช้ในการเปรียบเทียบกับการทำการเกษตรในพื้นที่ใหญ่กว่าโดยให้สันนิษฐานว่าน้ำหนักของผักสดแปรผันตามพื้นที่ที่ใช้ในการปลูก

บัณฑิตพงษ์ และคณะ (2563) ศึกษาการออกแบบระบบสมาร์ทฟาร์มโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสำหรับฟาร์มมะนาว จังหวัดเพชรบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบนวัตกรรมกำรเกษตรอัจฉริยะด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสำหรับฟาร์มมะนาว จังหวัดเพชรบุรี โดยใช้แนวควำมคิดของเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง (IOT) โดยมีเซ็นต์เซอร์วัดค่าข้อมูลของฟาร์มมะนาว โดยกำหนดไว้ 4 ค่า คือ 1) Temperature 2) Humidity 3) Moisture 4) PH. ผลการศึกษา พบว่า จากการออกแบบแผนผังกรเชื่อมต่ออุปกรณ์ IOT (Node MCU) กับ Arduino board และระบบเซ็นเซอร์พร้อมกับการพัฒนา Application สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IOT สามารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์โมบายโฟน Application ต่างๆ โดยสามารถรองรับการใช้งานได้ทั้งระบบปฏิบัติการ IOS และ Android และสามารถแสดงข้อมูลตามค่ามาตรฐาน ดังนี้ 1) Temperature ค่าอุณหภูมิที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 26-32 องศำเซลเซียส 2)

Humidity ค่าความชื้นของดินจะอยู่ในช่วง -10 ถึง -60 kpa 3) Moisture ความต้องการน้ำของมะนาวเป็นลิตรต่อต้นต่อวันตามช่วงอายุและฤดูกาล 4) PH ค่า PH ที่เหมาะสม อยู่ที่ประมาณ 5.5 – 7.0 ซึ่งจากการศึกษาวิจัยการปลูกกัญชาในโรงเรือนอัจฉริยะ (Smart Greenhouse) ระบบปิด ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต สามารถควบคุมระบบน้ำ ปุ๋ย และสภาพอากาศได้โดยติดตั้งหลอดไฟแอลอีดีปลูกต้นไม้ทำให้สามารถควบคุมชั่วโมงการรับแสงของต้นกัญชา เพื่อให้ต้นได้รับความเข้มแสงและความยาวคลื่นแสงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตแต่ละช่วง ไม่ว่าจะเป็นช่วงพัฒนาพุ่มต้นหรือการผลิตดอกให้ได้สารออกฤทธิ์ทางการแพทย์ที่มีคุณภาพ เนื่องจากกัญชาเป็นพืชฤดูเดียวและเป็นพืชวันสั้น (Short-day Plant) การอาศัยแสงเทียมเช่นนี้จึงบังคับให้กัญชาออกดอกเมื่อไหร่ก็ได้ ใน 1 ปีจึงสามารถปลูกได้หลายรอบ นอกจากนี้ยังควบคุมอุณหภูมิโดยใช้เครื่องปรับอากาศ เพื่อให้อากาศเหมาะสมกับการเจริญเติบโต โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับปลูกกัญชาอยู่ที่ 27 องศาเซลเซียส และสามารถควบคุมความชื้น ป้องกันการเกิดเชื้อราได้เป็นอย่างดี ทั้งยังปลอดภัยจากแมลงศัตรูพืช เพราะระบบปิดทำให้แมลงไม่สามารถเข้ามารบกวนต้นกัญชาได้ และเทคนิคปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินหรือระบบไฮโดรโปนิกส์ ปลอดภัยจากสารปนเปื้อน โลหะหนัก โรคและแมลงศัตรูต่าง ๆ ที่มากับดิน (อนุพงษ์ , 2564)

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้เชิงทดลอง สำหรับวิจัย ออกแบบและประยุกต์เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง (IoT) ที่เหมาะสมกับการปลูกกระท่อมภายใต้โรงเรือนอัฉริยะ และเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต สรีระวิทยา และสาร Mitragynine ของกระท่อมที่ปลูกภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ โดยดำเนินการวิจัย ณ ศูนย์การเรียนรู้แม่ลาน อำเภอแม่ลาน จังหวัดปัตตานี มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของงานวิจัยข้างต้น

วิธีดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1

ออกแบบและประยุกต์เทคโนโลยี IoT ที่เหมาะสมกับการกระท่อมภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ สำหรับควบคุมและตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน เช่น

- แสดงผลในรูปแบบ Web Responsive รองรับการทำงานในทุกอุปกรณ์
- ระบบควบคุมการให้น้ำ คือ พ่นหมอก น้ำหยด
- ระบบควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน และในวัสดุปลูก
- ระบบควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือน และความชื้นในวัสดุปลูก
- ระบบควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- ระบบควบคุมความเข้มแสงภายในโรงเรือน

วิธีดำเนินการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 2

เปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต สรีระวิทยา ผลผลิต และสาร Mitragynine ของกระท่อมที่ปลูกภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ

1. การวางแผนการทดลอง

ทดลองเปรียบเทียบผลของการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต สรีระวิทยา และสาร Mitragynine ของกระท่อมที่ปลูกภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ วางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จำนวน 3 บล็อก 3 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 12 ซ้ำ ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 : ไม่ใส่ปุ๋ย (ชุดควบคุม)

ทรีตเมนต์ที่ 2 : ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 46-0-0 อัตราส่วน 25 กรัมต่อกระถาง

ทรีตเมนต์ที่ 3 : อินทรีย์ อัตราส่วน 75 กรัมต่อกระถาง

2. เตรียมวัสดุปลูก

ผสมดินกับมูลไก่แกลบ ขุยมะพร้าว ในอัตราส่วน 2 : 1 : 1 ผสมวัสดุปลูกให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมเพื่อคลุกเคล้าวัสดุปลูกให้สม่ำเสมอ แล้วนำวัสดุปลูกบรรจุกระถางขนาด 12 นิ้ว

3. ย้ายปลูก

ย้ายปลูกต้นกล้ากระท่อมที่อายุ 4 เดือน ลงกระถางที่เตรียมไว้ ก่อนย้ายกล้าจะทำการคัดเลือกต้นกล้าที่สมบูรณ์แข็งแรงและมีขนาดที่ใกล้เคียง

4. การเก็บข้อมูล

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโต ลักษณะทางสรีระวิทยา ผลผลิตและสาร Mitragynine ของกระท่อม ดังนี้

- วัดความสูง จากโคนต้นจนถึงยอด (เซนติเมตร)
- วัดความกว้างของใบ (เซนติเมตร)
- วัดความยาวของใบ (เซนติเมตร)
- ขนาดของลำต้น (เซนติเมตร)
- ผลผลิตน้ำหนักสดโดยการชั่ง (กรัม)
- ผลผลิตน้ำหนักแห้งโดยการชั่ง (กรัม)
- วัดอัตราการสังเคราะห์ (A)
- วัดประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุด (Chlorophyll Fluorescence)
- วิเคราะห์สาร Mitragynine ด้วยวิธีการ HPLC

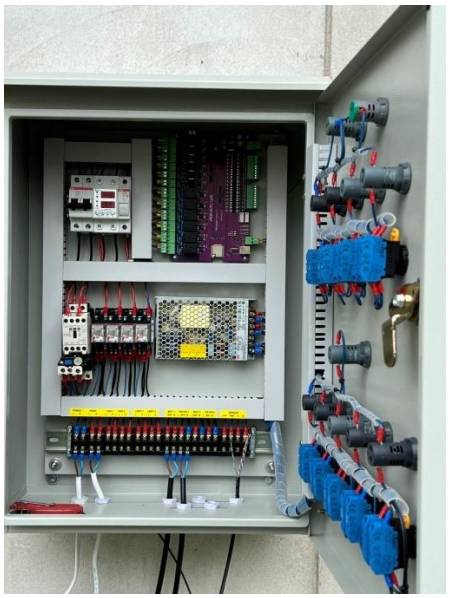
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) ข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของกัญชา ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s multiple range test (DMRT)

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

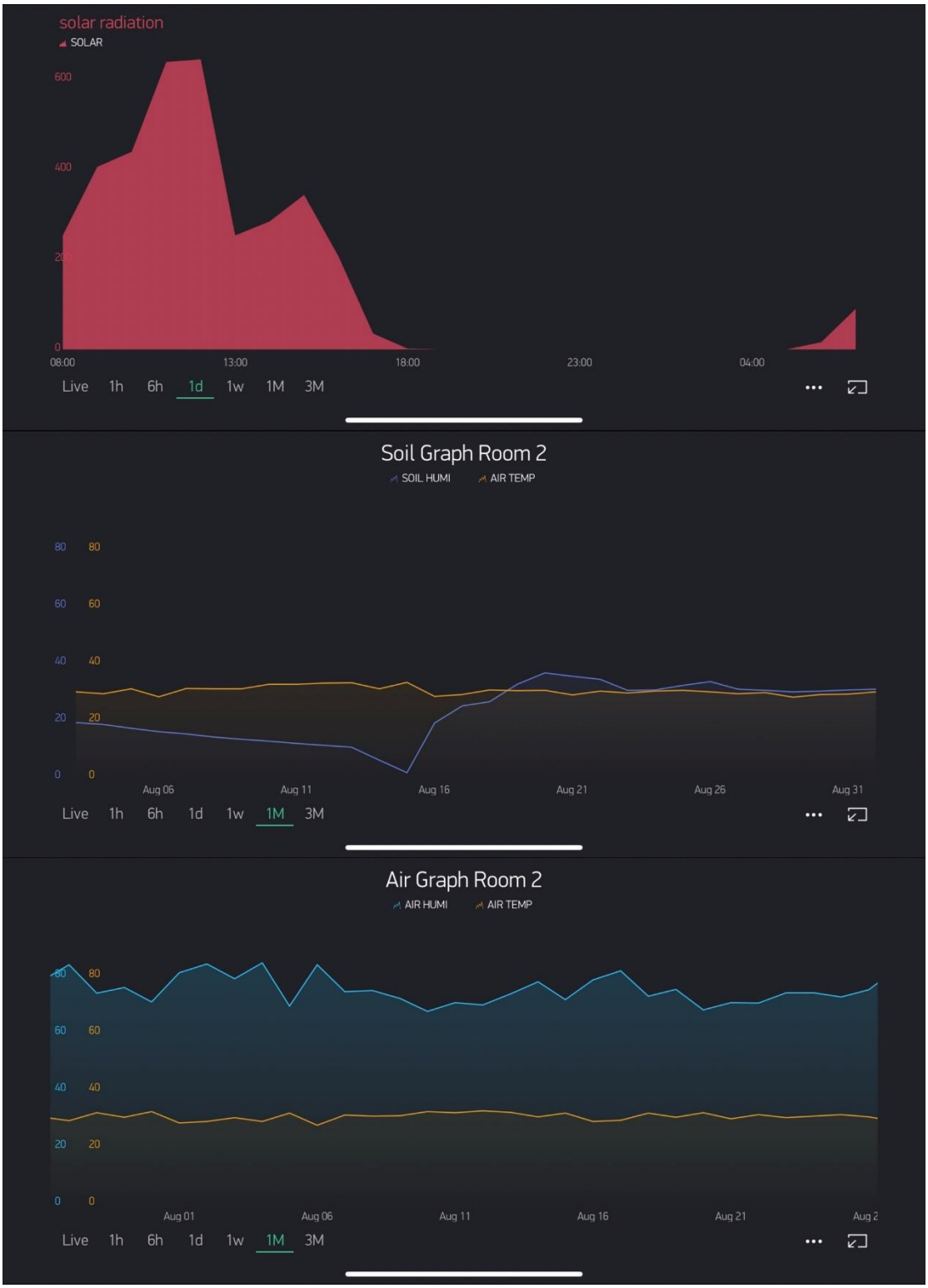
ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1

ผลจากการออกแบบและประยุกต์เทคโนโลยี IoT ที่เหมาะสมกับการกระท่อมภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ สำหรับควบคุมและตรวจสอบสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน ใช้เซิร์ฟเวอร์ (Cloud) Blynk เป็นแพลตฟอร์มการพัฒนา Application สำหรับเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ IoT ให้สามมารถใช้งานร่วมกับอุปกรณ์โมบายโฟน Application โดยอาศัยเครือข่ายการสื่อสารของอินเตอร์เน็ต เป็นสื่อกลางติดต่อสั่งงานอุปกรณ์ไฟฟ้า ผ่านโทรศัพท์มือถือ โดยจะทำหน้าที่ เก็บสถิติข้อมูลเซ็นเซอร์ที่วัดได้ออกมาเพื่อแสดงผลในรูปกราฟ และควบคุมปั๊มน้ำสำหรับการรดน้ำและพ่นหมอก เมื่ออุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนสูงกว่ากำหนดสูงและความชื้นในวัสดุปลูกต่ำกว่ากำหนด จะทำการสั่งเปลี่ยนค่าสถานะให้ปั๊มน้ำโดยจะทำการปล่อยน้ำออกมาตามจำนวนเวลาที่ผู้ใช้งานกำหนด และตรวจสอบอุณหภูมิและความชื้นอีกครั้งว่ามีอุณหภูมิอยู่ระหว่างค่าคงที่หรือไม่ ถ้าอุณหภูมิสูงหรือความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นในวัสดุปลูกต่ำอยู่ระบบจะทำการสั่งให้รดน้ำต่ออีกครั้ง จนกว่าจะถึงอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นในวัสดุปลูกปกติ สามารถแบ่งการสั่งการได้เป็น 2 รูปแบบ คือ การสั่งโดยระบบอัตโนมัติ และผู้ใช้ทำการสั่งผ่านระบบ Application (ภาพที่ 5 - 7)



ภาพที่ 5 ตู้ควบคุมระบบอุปกรณ์ภายในโรงเรือน

ภาพที่ 6 หน้าหลักบนหน้าจออุปกรณ์มือถือเมื่อเปิดเมื่อเปิดแอปพลิเคชั่น Smart farm และหน้าจอ Monitor เพื่อแสดงค่าข้อมูลของแต่ละฟังก์ชั่น



ภาพที่ 7 สถิติข้อมูลเซ็นเซอร์ที่วัดได้ออกมาเพื่อแสดงผลในรูปกราฟ

ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 2

ผลจากการเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต สรีระวิทยา ผลผลิต และสาร Mitragynine ของกระท่อมที่ปลูกภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ ที่มีวางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จำนวน 3 บล็อก 3 ทรีตเมนต์ ๆ ละ 12 ซ้ำ ประกอบด้วย ทรีตเมนต์ที่ 1 : ไม่ใส่ปุ๋ย (ชุดควบคุม) ทรีตเมนต์ที่ 2 : ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และสูตร 46-0-0 อัตราส่วน 25 กรัมต่อกระถาง และทรีตเมนต์ที่ 3 : ปุ๋ยอินทรีย์ อัตราส่วน 75 กรัมต่อกระถาง ได้ผลการทดลองดังนี้

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติและค่าเฉลี่ยดังแสดงใน ตารางที่ 2 พบว่า ไม่มมีความแตกต่างทางสถิติ ยกเว้นความสูงของกระท่อมที่อายุ 5 เดือน พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เช่นเดียวกันกับลักษณะทางสรีระวิทยาของกระท่อม ที่ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ เนื่องจาก กระท่อมเป็นไม้ยืนต้น การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมและปุ๋ยอินทรีย์ อาจจะยังไม่สามารถปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาได้เต็มประสิทธิภาพ จึงยังไม่เห็นผลความแต่งต่างของลักษณะการเจริญเติบโตและทางสรีระวิทยาของต้นกล้ากระท่อม (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความสูงต้น (เซนติเมตร) ขนาดของลำต้น (เซนติเมตร) ความกว้างของใบ (เซนติเมตร) และ ความยาวใบ (เซนติเมตร) ของกระท่อมที่อายุ 5 เดือน

ทรีตเมนต์	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	ขนาดของลำต้น (เซนติเมตร)	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)	ความยาวใบ (เซนติเมตร)
ทรีตเมนต์ที่ 1	101.11[b]	14.10	11.65	27.4
ทรีตเมนต์ที่ 2	107.76[a]	14.02	11.87	27.17
ทรีตเมนต์ที่ 3	107.19[a]	14.18	14.04	27.58
ค่าเฉลี่ย	105.35	14.1	12.52	27.38
F-test	*	ns	ns	ns
CV %	10.35	10.29	16.62	9.94

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยอัตราการสังเคราะห์ (A) และประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุด (Fv/Fm) ของกระท่อมที่อายุ 5 เดือน

ทรีตเมนต์	อัตราการสังเคราะห์	ประสิทธิภาพการใช้แสงสูงสุด (Fv/Fm)
ทรีตเมนต์ที่ 1	7.39	0.7779
ทรีตเมนต์ที่ 2	7.80	0.7680
ทรีตเมนต์ที่ 3	8.04	0.7557
ค่าเฉลี่ย	7.74	0.761
F-test	ns	ns
CV %	19.54	5.68

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

ผลจากการเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต สรีระวิทยา ผลผลิต และสาร Mitragynine ของกระท่อมที่ปลูกภายใต้โรงเรือนอัจฉริยะ แม้ว่าอาจจะยังไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่แนวโน้มลักษณะการเจริญเติบโตและสรีระวิทยาของกระท่อม ที่ได้รับการใส่ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ มีการเจริญเติบโตและการตอบสนองสรีระวิทยาได้ดีกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย

ข้อเสนอแนะ

กระท่อมเป็นพืชยืนต้น ดังนั้น การตอบสนองต่อการให้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต สรีระวิทยา ผลผลิต และสาร Mitragynine ต้องใช้ระยะเวลาในการเก็บข้อมูลมากกว่านี้ จึงจะเห็นผลที่ชัดเจน เนื่องจากการปลดปล่อยธาตุของปุ๋ยแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน

เอกสารอ้างอิง

กรุงเทพธุรกิจ. (27 สิงหาคม 2565). *พ.ร.บ.พืชกระท่อม บังคับใช้วันนี้ ฝ่าฝืนปรับ 30,000-50,000 บาท*. กรุงเทพธุรกิจ. https://www.bangkokbiznews.com/politics/1023305

พระราชบัญญัติ ปุ๋ย (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. 2550. (11 มกราคม 2551). ราชกิจจานุเบกษา. เล่มที่ 125 ตอนที่ 7ก, หน้า 1 – 2.

พระราชบัญญัติ พืชกระท่อม พ.ศ. 2565. (26 สิงหาคม2565). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 139 ตอนที่ 52 ก, หน้า 1-15.

วิชาญ ทรายอ่อน. 2564. *พืชกระท่อม*. สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร. สำนักวิชาการสถานีวิทยุกระจายเสียงและวิทยุโทรทัศน์รัฐสภา https://library.parliament.go.th/th/radioscript-rr2564-jun6https://www.prachachat.net/politics/news-1030163

ศุภวัฒน์ กล่อมวิเศษ. (2564). *ประสบการณ์เกี่ยวกับพืชกระท่อมในตำบลน้ำพุ อำเภอบ้านนาสาร จังหวัดสุราฎธานี*.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (26 พฤษภาคม 2565). *ราคาปุ๋ยเคมี (ยูเรีย) ปี 2565 คาดยืนระดับสูงในกรอบ 950-1,000 ดอลลาร์สหรัฐฯต่อตัน จากอุปทานโลกตึงตัว...กระทบพืชเศรษฐกิจหลักแตกต่างกัน*.ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-social-media/Pages/Fertilizer-FB-26-05-2022-01.aspx

สาวิตรี อัษณางค์กรชัย, อาภา ศิริวงศ์ ณ อยุธยา, ไพศาล ลิ้มสถิต, นิวัติ แก้วประดับ, สมสมร ชิตตระการ, จุไรทิพย์ หวังสินทวีกุล, เอกสิทธิ์ กุมารสิทธิ์, สมชาย ศรีวิริยะจันทร์} ดาร์เนีย เจ๊ะหะ, วัชรพงศ์ พุ่มชื่น และดาริกา ใสงาม. (2563). *บทสรุปของพืชกระท่อม* (พิมพ์ครั้งที่ 2). ศูนย์ศึกษาปัญหาการเสพติด หน่วยระบาดวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง กรมวิชาการเกษตร. (4 พฤภาคม 2565). *กระท่อม ตอนที่ 1 : ประวัติ และสาระสำคัญ*. กรมวิชาการเกษตร. https://www.doa.go.th/oard8/?page_id=4397

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8 และศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง กรมวิชาการเกษตร. (4 พฤภาคม 2565). *กระท่อม ตอนที่ 7 : การใส่ปุ๋ย*. https://www.doa.go.th/oard8/?page_id=4515

Ajik, M., Kimjus K. (2010). Vegetative propagation of sepat (*Mitragyna speciosa*). *Sepilok Bulletin* 12:1-11.

Mengzi, Z., Abhisheak, S., Francisco, L., Bonnie, A., Roger, K., Christopher, R. M and Brian J. P. (2020). Effects of Nutrient Fertility on Growth and Alkaloidal Content in

Mitragyna speciosa (Kratom). *Frontiers in Plant Science.* 11: 1 – 12. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.597696

Orio, L., Alexandru, L., Cravotto, G., Mantegna, S., Barge, A. (2012). UAE, MAE, SFE-CO2 and classical methods for extraction of Mitragyna speciosa leaves. *Ultrasonics Sonochemistry*. 19:591-595.

ภาคผนวก

ประวัติผู้วิจัย

1. ชื่อ – นามสกุล (ภาษาไทย) ดร.นิราณี บือราเฮง
(ภาษาอังกฤษ) Miss.Niranee Bueraheng

2. ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

3. หน่วยงานและสังกัด คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร

4. ที่อยู่ หลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 133 ถนนเทศบาล 3 ตำบลสะเตง อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา 95000

5. โทรศัพท์ 073-299647 ต่อ 72100 หรือ 088-782-5532

6. โทรสาร 073-299647 ต่อ 72100

7. อีเมล niranee.b@yru.ac.th

8. ประวัติการศึกษา

ระดับการศึกษา	สาขาวิชา	สถาบัน
ปริญญาเอก	พืชศาสตร์	มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ปริญญาโท	พืชศาสตร์	มหาวิทยาลัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
ปริญญาตรี	พืชศาสตร์	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

9. สาขาวิชาการที่มีความชำนาญพิเศษ การปรับปรุงพันธุ์พืชและสถิติสำหรับทางการเกษตร

10. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการบริหารงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

10.1 ผู้อำนวยการแผนงานวิจัย : -

10.2 หัวหน้าโครงการวิจัย :

- การใช้วัสดุปลูกที่เหมาะสมเพื่อการผลิตผักเคลภายใต้สภาพโรงเรือน

10.3 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว : ชื่อผลงานวิจัย ปีที่พิมพ์ การเผยแพร่ และแหล่งทุน

ศุภัครชา อภิรติกร, คริษฐ์สพล หนูพรหม และ นิราณ บือราเฮง. (๒๕๖๔). การใช้คลอโรฟิลล์มีเตอร์ประเมินระดับคลอโรฟิลล์และไนโตรเจนในใบมะพร้าวน้ำหอม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ๒๙ : ๔๙๘ - ๕๐๗.

นิราณี บือราเฮง, การีมะห์ ดวงสาเมาะ, ศุภัครชา อภิรติกร และศักดิ์อนันต์ แซ่ลิ่ม. (๒๕๖๔). ผลของพันธุ์ วัสดุเพาะและน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ ๓๑ ประจำป ๒๕๖๔. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ, ๙๙๓ – ๑๐๐๐.

อูมัยยะห์ ยูโซะ และนิราณี บือราเฮง. (๒๕๖๔). ผลของวัสดุปลูกเหลือใช้ทางการเกษตรต่อการเจริญเติบโตและการตอบสนองทางสรีรวิทยาของผักหม้กฉ่อย (*Lactuca indica*). ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ ๖. สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, ๕๓๓ - ๕๓๘.

นัสรียา ยะสาสะ, อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์ และนิราณี บือราเฮง. (๒๕๖๔). ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของกุยช่ายพันธุ์พื้นเมืองเบตง. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ ๖. สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, ๑๒๗๘ - ๑๒๘๖.

นิราณี บือราเฮง และวินิจ เสรีประเสริฐ. ๒๕๕๖.การวิเคราะห์ไดอัลเลลของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตในมะเขือเทศ.วารสารเกษตรพระจอมเกล้า๓๐: ๖๘-๗๗.

นิราณี บือราเฮง และวินิจ เสรีประเสริฐ. ๒๕๕๖.องค์ประกอบความแปรปรวนทางพันธุกรรมของลักษณะองค์ประกอบผลผลิตในมะเขือเทศ.วารสารเกษตรพระจอมเกล้า ๓๐: ๕๒-๕๘.

Saichompoo, U, P., Narumol, Pakwilai, P., Tongyos, A., Nanta, P., Tippunya, S., Ruengphayak, T., Ittisopnkul, N., Bueraheng and S., Cheabu. (2021). Breeding Novel Short Grain Rice for Tropical Region to Combine Agronomically Important Traits, Biotic Stress Resistance and Cooking Quality in Koshihikari Background. Rice Science, 28 : 289-300.

Nooprom, K and N., Bueraheng. (2021). Effects of Cultivation Systems and Cultivars on Growth and Yield Performant of Japanese Eggplant in Thailand. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 9 : 36-43.

Bueraheng, N., S. Sdoodee, J. Anothai and T. Eksomtramage. (2018). Stability of oil palm (*Elaeis guineensis Jacq*.) progenies on yield and yield components across environments using AMMI analysis. Aust. J. Crop Sci. AJCS 12 : 1259 – 1264.

Bueraheng, N., S. Promma and T. Eksomtramage. (2017). Biplot analysis of agronomic and yield trait relations in tenera oil palm (*Elaeis guineensis Jacq*.). Songklanakarin J. Sci. Technol. 39 : 709 - 714.