การศึกษาและทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ใน โรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศ

Preliminary Study on Temperature and Humidity Control System in Tomato Greenhouse

นายพิรุณ ชมศรี

สาขาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

นางสาวเฉลิมขวัญ อริยะวงศ์

สาขาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

นายชัยชาญนนท์ ลือชัย

สาขาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ศูนย์พระนครศรีอยุธยา หันตรา

เงินกองทุนส่งเสริมงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

กันยายน 2566

ชื่อเรื่อง การศึกษาและทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ใน โรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศ.

ผู้วิจัย นายพิรุณ ชมศรี คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
นางสาว เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร
นายชัยชาญนนท์ ลือชัย คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

แหล่งทุน เงินกองทุนส่งเสริมงานวิจัย
พ.ศ. 2565

บทคัดย่อ

จากการทดลองเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าอุณหภูมิภายใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา มีอุณหภูมิสูงถึง 42.2 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดอยู่ที่ 27.0 ซึ่งอุณหภูมิ ทำให้ยากแก่การปลูกมะเขือเทศราชินี เมื่อมีการเลือกปลูกในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ มาใช้ในการปลูก เห็นได้ว่า มีการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศราชินีรวมถึงผลผลิตที่ได้ดีกว่า โรงเรือนที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีความสูงของต้นอยู่ที่ 118 เซนติเมตร จำนวนใบ 383 ใบ เกษตรตัวเมีย 38 ดอก และมีน้ำหนักผลรวมอยู่ที่ 154 กรัม ดั้งนั้นควรเลือกปลูกในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เพราะว่าได้อุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับที่มะเขือเทศต้องการ อีกทั้งยังปลอดจากโรคและแมลงรบกวน ส่วนโรงเรือน ที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ทำให้การเจริญเติบโตมะเขือเทศราชินี ได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่ก็สามารถปลูกมะเขือเทศราชินีได้เช่นกัน แต่อาจจะออกผลได้ช้ากว่ากำหนด รวมไปถึงน้ำหนักผลรวมของผลผลิตของมะเขือเทศราชินีด้วยเช่นกัน

คำสำคัญ : มะเขือเทศ,โรงเรือน,ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

Title Preliminary Study on Temperature and Humidity Control System in Tomato Greenhouse.

Researcher Mr.Pirun Chomsri / Faculty of Agricultural Technology and Agro -Industry
Ms. Chaloemkwan Ariyawong / Faculty of Agricultural Technology and Agro -Industry
Mr. Chaichannon Luechai / Faculty of Agricultural Technology and Agro -Industry

Source of Fund Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi

Year 2022

Abstract

From an experiment collecting temperature and relative humidity data, it was found that the temperature inside Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi's central pivot area reached as high as 42.2 degrees Celsius, with the lowest relative humidity percentage at 27.0 %. This made it challenging to grow Queen tomatoes. However, when they were cultivated in a greenhouse with temperature and humidity control systems, there was noticeable growth and better yields compared to greenhouses without these systems.

In the controlled environment, the tomato plants reached a height of 118 centimeters with 383 leaves, 38 female flowers, and a total fruit weight of 154 grams. Therefore, it is advisable to opt for greenhouse cultivation with temperature and humidity control systems because they provide conditions close to what Queen tomatoes require. Additionally, these controlled environments are less susceptible to diseases and pest infestations. On the other hand, greenhouses without temperature and humidity control systems had relatively high temperatures compared to those with such systems, which adversely affected the growth of Queen tomatoes. While it is possible to grow Queen tomatoes in these conditions, they may take longer to yield results and have lower overall fruit production.

Keywords : Tomatoes, Greenhouse ,Temperature and Humidity Control System

กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือ และได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคลหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ผู้ร่วมวิจัยและผู้เชี่ยวชาญในด้านระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน ทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ความรู้ แนวคิด ประสบการณ์ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ในระยะเวลาการศึกษาการดำเนินการทำงานวิจัยในครั้งนี้ จึงใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่สนับสนุนเครื่องมือ-สถานที่ ในการดำเนินการทำงานวิจัย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงด้วยดี ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ได้ให้คำแนะนำ คำชี้แนะ และคำปรึกษา รวมถึงสนับสนุนเงินงบประมาณงานวิจัย ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

พิรุณ ชมศรี

เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์

ชัยชาญนนท์ ลือชัย

สารบัญ

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

สารบัญภาพ

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

มะเขือเทศ เป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ และอุตสาหกรรมพืชหนึ่งของ ประเทศไทย โดยมีทั้งมะเขือเทศส่งโรงงานอุตสาหกรรม และมะเขือเทศรับประทานผลสด มะเขือเทศได้จัดเป็นพืชตระกูลพริกและมะเขือก็มีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจ เป็นพืชชนิดหนึ่ง มีผู้นิยม บริโภคกันแพร่หลายทั้งในรูปผลสดและผลิตภัณฑ์แปรรูปต่าง ๆ เช่น ซอสมะเขือเทศ น้ำมะเขือเทศ

การปลูกมะเขือเทศนั้นส่วนใหญ่จะนิยมมาปลูกในฤดูหนาว มะเขือเทศต้องการสภาพ อากาศค่อนข้างเย็น แต่ถ้าอุณหภูมิกลางคืนลดลงเหลือต่ำกว่า 22 องศาเซลเซียส จะทำให้มะเขือเทศไม่ติดผล หรือติดผลได้น้อยมาก อุณหภูมิ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมได้ยาก และมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชตั้งแต่การงอกของเมล็ด การสังเคราะห์แสง การหายใจ การเก็บเกี่ยวตลอดจนการออกดอก และการติดเมล็ด อุณหภูมิเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต ของพืชผักทั้งในอากาศ และดินมีความสัมพันธ์ต่อกัน เช่น การหายใจ การสังเคราะห์แสง การดูดธาตุอาหาร และน้ำ ในสภาพอุณหภูมิต่ำพืชผักจะเจริญเติบโตช้า และถ้าในสภาพอุณหภูมิสูงพืชผักจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตามพืชผักชนิดต่าง ๆ มีความต้องการอุณหภูมิสำหรับการเจริญเติบโตแตกต่างกัน อีกทั้งในฤดูฝนและฤดูร้อนนั้นมะเขือเทศจะเจริญเติมโตไม่ได้ อาจจะทำให้ผลผลิตต่ำ เนื่องจากมีโรคแมลงมารบกวน ฤดูฝนก็เป็นอีกหนึ่งฤดูที่มีความชื้นสูงเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดโรคทางใบและทางรากระบาดรุนแรง ดังนั้นฤดูปลูกที่เหมาะสมที่สุดจึงอยู่ในช่วงฤดูหนาว โดยมี ช่วงหยอดเมล็ดเพาะกล้าอยู่ระหว่างเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนมะเขือเทศ ที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นโดยมีระบบตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เป็นอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมกับการเจริญเติมโตของมะเขือเทศ ในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตระหว่างโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นที่ตั้งไว้ให้เหมาะกับมะเขือเทศ กับโรงเรือนที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยข้อมูลการทดสอบนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ประกอบการที่ต้องการเพิ่มมูลค่าให้กับมะเขือเทศ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาอุณภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนมะเขือเทศ ว่ามีอุณหภูมิเฉลี่ยเหมาะสมกับการปลูกมะเขือเทศหรือไม่

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ ภายในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ กับโรงเรือนที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ทดลองโดยใช้เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ภายในโรงเรือนเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้น

1.3.2 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ โดยใช้เครื่องมือวัดขนาดลำต้น ปริมาณใบ ของต้นมะเขือเทศภายในโรงเรือนแบบมีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์กับไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

1.3.3 ระยะเวลาการทดลองการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ 70-90 วัน (3เดือน)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ด้านวิชาการ ได้องค์ความรู้ใหม่ในการปลูกมะเขือเทศในพื้นที่จังหวัด พระนครศรีอยุธยา

1.4.2 ด้านเศรษฐกิจ สามารถเพิ่มคุณภาพของผลผลิตเพื่อผลิตอาหารปลอดภัย

1.4.3 ด้านสังคมและชุมชน เกษตร วิสาหกิจชุมชน หรือ ผู้ประกอบการสามารถนำวิธีการและเทคโนโลยีไปใช้เพื่อเพิ่มคุณภาพของผลผลิต

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการการศึกษาระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนมะเขือเทศ ที่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้น โดยมีระบบตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นในอากาศ เป็นอุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมกับการเจริญเติมโตของมะเขือเทศ ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมหลักการ แนวคิด ทฤษฎี และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นพื้นฐาน เพื่อนำมากำหนดกรอบแนวคิด โดยมีรายละเอียดต่างๆ ดังต่อไปนี้

2.1 สมมุติฐาน ภูมิหลัง และปัญหา

จากการปลูกมะเขือเทศ เพื่อส่งขายในการทำสลัดผักเพื่อสุภาพอาหารปลอดภัย ผิว และสี ของมะเขือเทศมีผลอย่างมากต่อการนำไปประกอบอาหารให้ดูหน้ารับทาน โดยปัจจัย ที่มีผลต่อ ผิว และสี รวมถึงการเจริญเติบโตของมะเขือเทศนั้นมาจาก พันธุกรรม และสภาพแวดล้อม จากภูมิหลังดังกล่าวข้างต้นในส่วนของสภาพแวดล้อมจึงนำมาสู่ การศึกษาและทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศ.เพื่อเป็นข้อมูลและคาดว่าจะมีประโยชน์ต่อกลุ่มเกษตรกร ในการเพาะปลูกมะเขือเทศ เพราะทำให้ทราบถึงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน และอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับมะเขือเทศ และยังทราบถึง การเจริญเติบโตระหว่างการปลูกมะเขือเทศ แบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับมะเขือเทศ กับ แบบไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

2.2 องค์ความรู้หรือกรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ที่จะนำมาแก้ไขปัญหาจากข้อที่ 2.1 จากข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อม ในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดที่จะใช้เทคโนโลยีการศึกษาและทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือน อีกทั้งยังเป็นข้อมูลสำคัญทางวิชาการ สำหรับการทำงานวิจัยให้กับภาครัฐบาลและภาคเอกชนหรือ กลุ่มเกษตรกร วิสาหกิจชุมชนผู้เพาะปลูกมะเขือเทศได้อีก

เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศที่อยู่ในเขตร้อนมีอุณหภูมิของอากาศค่อนข้างสูง ส่วนใหญ่ผู้เพราะปลูกมักสร้างโรงเรือนเป็นโรงเรือนเปิด ทั้งนี้เพื่อต้องการให้อากาศภายในโรงเรือนมีการ หมุนเวียนและระบายอากาศเป็นการลดความร้อนภายในโรงเรือนได้ดี แต่โรงเรือนเปิดไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ อุณหภูมิของโรงเรือนจะผันแปรไปตามสภาพของอากาศภายนอกโรงเรือน

ข้อดีและข้อเสียของโรงเรือนระบบปิด ทั้งโรงเรือนเปิดและโรงเรือนระบบปิด ก็มีข้อดีข้อเสียต่างกันออกไป ผู้เพราะปลูกจะต้องตัดสินใจว่า ควรจะเลือกใช้โรงเรือนระบบใด แต่ในภาพรวมแล้วโรงเรือนระบบปิดจะช่วยแก้ปัญหาเรื่องอากาศร้อน และป้องกันโรคได้ดีกว่าโรงเรือนเปิด

2.2.1 การออกแบบสร้างโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการปลูกมะเขือเทศ

การสร้างโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ได้ทำกำหนดการเป็นขั้นตอนตามหลักการออกแบบโดยมีลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

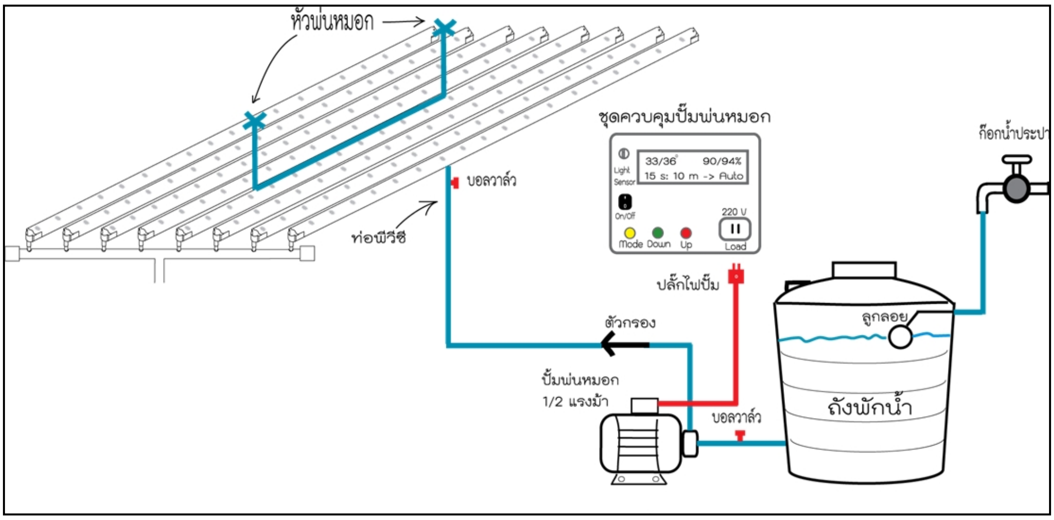
1.กำหนดขนาดโรงเรือน และการเลือกใช้วัสดุในการสร้างโรงเรือน

2.กำหนดหลักการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

3.กำหนดสายพันธ์ของมะเขือเทศที่จะนำมาทดลอง

4.กำหนดระยะเวลาการทดสอบ

5.หลักการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ คือการติดตัวเซนเซอร์ โดยตัวเซนเซอร์จะส่งอุณหภูมิ ไปที่ชุดควบคุมปั๊มพ่นหมอกเมื่ออุณหภูมิเกินที่กำหนดไว้ชุดควบคุมจะส่งกระแสไฟไปที่ปั๊มพ่นหมอก โดยจะดูดน้ำจากถังที่เก็บน้ำไว้ไปยังหัวพ่นหมอก ดังแสดงในภาพ 2.1



ภาพ 2.1 ลักษณะการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
ที่มา :สถาบันการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรมเกษตร (2563)

มะเขือเทศ คือ ผลไม้มีชื่อสามัญ (Tomato) ชื่อวิทยาศาสตร์ Lycopersicon Esculentum Mill. จัดอยู่ในวงศ์มะเขือ (SOLANACEAE) มีมาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ โดยในตอนแรกนั้น มะเขือเทศก็เป็นเพียงแค่วัชพืชที่ขึ้นท่ามกลางไร่มันสำปะหลังและไร่ถั่ว ซึ่งไม่ได้รับความสนใจมากนัก จนต่อมาได้มีการพัฒนาสาย

พันธุ์ตามธรรมชาติ มนุษย์จึงได้เริ่มนำมาเพาะปลูกเป็นอาหาร โดยชนพื้นเมืองที่นำมะเขือเทศมาปลูกอย่างแพร่หลายเป็นครั้งแรก ก็คือชาวพื้นเมืองเอซเท็ค (Aztecs) ในประเทศเม็กซิโก มะเขือเทศ มีหลายสายพันธุ์ เช่น มะเขือเทศสีดา มะเขือเทศเชอรี่ มะเขือเทศราชินี มะเขือเทศราชินีหรือมะเขือเทศเชอรี่ นั้น มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า Solanum lycopersicum L. var. cerasiforme วงศ์ Solanaceae ชื่อพ้อง Lycopersicon esculentum var. cerasiforme มะเขือเทศเชอร์รี่ มะเขือเทศราชินีเป็นมะเขือเทศที่ผลเล็ก มีรสชาติหวาน เนื้อแน่นมีกลิ่นหอมต่าง และมีสารบีตาแคโรทีน วิตามินซี และวิตามินอีสูง ผลสุกเต็มที่จะมีสีแดงสด รับประทานสดๆได้

อุณหภูมิ คือการวัดค่าเฉลี่ยของพลังงานจลน์ของอนุภาคในสสารใดๆ ซึ่งสอดคล้องกับความร้อนหรือเย็นของสสารนั้น ในอดีตมีแนวคิดเกี่ยวกับอุณหภูมิเกิดขึ้นเป็น 2 แนวทาง คือตามแนวทางของหลักอุณหพลศาสตร์ และตามการอธิบายเชิงจุลภาคทางฟิสิกส์เชิงสถิติ แนวคิดทางอุณหพลศาสตร์นั้น ถูกพัฒนาขึ้นโดยลอร์ด เคลวิน โดยเกี่ยวข้องกับการวัดในเชิงมหภาค ดังนั้นคำจำกัดความอุณหภูมิในเชิงอุณหพลศาสตร์ในเบื้องแรก จึงระบุเกี่ยวกับค่าตัวแปรต่างๆ ที่สามารถตรวจวัดได้จากการสังเกต ส่วนแนวทางของฟิสิกส์เชิงสถิติจะให้ความเข้าใจในเชิงลึกยิ่งกว่าอุณหพลศาสตร์ โดยอธิบายถึงการสะสมจำนวนอนุภาคขนาดใหญ่ และตีความพารามิเตอร์ต่างๆ ในอุณหพลศาสตร์ (เชิงมหภาค) ในฐานะค่าเฉลี่ยทางสถิติของพารามิเตอร์ของอนุภาคในเชิงจุลภาค

ในการศึกษาฟิสิกส์เชิงสถิติ สามารถตีความคำนิยามอุณหภูมิในอุณหพลศาสตร์ว่า เป็นการวัดพลังงานเฉลี่ยของอนุภาคในแต่ละองศาอิสระในระบบอุณหพลศาสตร์ โดยที่อุณหภูมินั้นสามารถมองเป็นคุณสมบัติเชิงสถิติ ดังนั้นระบบจึงต้องประกอบด้วยปริมาณอนุภาคจำนวนมากเพื่อจะสามารถบ่งบอกค่าอุณหภูมิอันมีความหมายที่นำไปใช้ประโยชน์ได้ ในของแข็ง พลังงานนี้พบในการสั่นไหวของอะตอมของสสารในสภาวะสมดุล ในแก๊สอุดมคติ พลังงานนี้พบในการเคลื่อนไหวไปมาของอนุภาคโมเลกุลของแก๊ส

ในปัจจุบันสเกลอุณหภูมิที่นิยมใช้มี 3 ระบบ ดังนี้

องศาฟาเรนไฮต์ ปี ค.ศ.1714 กาเบรียล ฟาเรนไฮต์ (Gabrial Fahrenheit) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันได้ประดิษฐ์เทอร์มอมิเตอร์ซึ่งบรรจุปรอทไว้ในหลอดแก้ว เขาพยายามทำให้ปรอทลดต่ำสุด (0°F) โดยใช้น้ำแข็งและเกลือผสมน้ำ เขาพิจารณาจุดหลอมละลายของน้ำแข็งเท่ากับ 32°F และจุดเดือดของน้ำเท่ากับ 212°F ปัจจุบันสเกลฟาเรนไฮต์เป็นที่นิยมแต่ในประเทศสหรัฐอเมริกา

องศาเซลเซียส ปี ค.ศ.1742 แอนเดอส์ เซลเซียส (Anders Celsius) นักดาราศาสตร์ชาวสวีเดน ได้ออกแบบสเกลเทอร์มอมิเตอร์ให้อ่านได้ง่ายขึ้น โดยมีจุดหลอมละลายของน้ำแข็งเท่ากับ 0°C และจุด

เดือดของน้ำเท่ากับ100°C สเกลเซลเซียสจึงได้รับความนิยมใช้กันทั่วโลก อย่างไรก็ตามทั้งสเกลฟาเรนไฮต์และเซลเซียสอ้างอิงอยู่กับจุดเยือกแข็งและจุดเดือดของน้ำ ซึ่งเป็นสิ่งที่ใช้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน

องศาสัมบูรณ์ ในคริสศตวรรษที่ 19 ลอร์ด เคลวิน (Lord Kelvin) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ ผู้ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนและอุณหภูมิว่า ณ อุณหภูมิ -273°C อะตอมไม่มีพลังงาน และไม่มีอุณหภูมิใดต่ำไปกว่านี้ เขาจึงกำหนดให้ 0 K = -273°C (ไม่ต้องใช้เครื่องหมาย ° กำกับหน้าอักษร K) เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษาความสัมพันธ์และการถ่ายเทพลังงานของสสาร ดังนั้นในวงการวิทยาศาสตร์จึงนิยมใช้สเกลองศาสัมบูรณ์

ความชื้น หมายถึง ปริมาณของไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ ถ้าในอากาศมีปริมาณไอน้ำปะปนอยู่มาก แสดงว่าอากาศมีความชื้นมาก และถ้าในอากาศมีปริมาณไอน้ำปะปนอยู่น้อยแสดงว่าอากาศมีความชื้นน้อย แต่ถ้าในอากาศมีปริมาณไอน้ำอยู่มากที่สุดจนไม่สามารถรับไอน้ำต่อไปได้อีก เรียกว่า อากาศอิ่มตัวไปด้วยไอน้ำ ความชื้นของอากาศมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความดันและอุณหภูมิ ไอน้ำในอากาศมาจาก

กระบวนการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่างๆ น้ำจากแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น ทะเล มหาสมุทร เมื่อได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ก็จะระเหยกลายเป็นไอลอยขึ้นสู่บรรยากาศเบื้องบน กระบวนการนี้เรียกว่า การระเหย (evaporation)

กระบวนการคายน้ำของพืช พืชมีวิธีลดความร้อนโดยการระเหยน้ำออกทางใบในรูปของไอน้ำ กระบวนการนี้เรียกว่า การคายน้ำ (transpiration)

การระเหยของน้ำจากกิจกรรมต่างในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และโรงงานอุตสาหกรรม เช่นในการหุงต้มปรุงอาหารในชีวิตประจำวัน ในการทำงานของเครื่องจักรในโรงงานอุตสาหกรรม

การระเหยของน้ำกับอุณหภูมิ การระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำต่างๆและการคายน้ำของพืชจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ ถ้าอากาศมีอุณหภูมิสูงจะมีความสามารถรับไอน้ำได้มากกว่าอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ

การบอกค่าความชื้นของอากาศ การบอกค่าความชื้นของอากาศนิยมบอกเป็น 2 แบบความชื้นสัมบูรณ์ (absolute humidity) และ ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity)

ความชื้นสัมบูรณ์ (absolute humidity) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศ (หน่วยเป็นกรัม) กับปริมาตรของไอน้ำในอากาศ (หน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร) ณ อุณหภูมิเดียวกัน

$$\text{สูตร ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ}}{\text{ปริมาตรของอากาศ}}$$

ความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) หมายถึง “อัตราส่วนของ ปริมาณไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศ ต่อ ปริมาณไอน้ำที่จะทำให้อากาศอิ่มตัว ณ อุณหภูมิเดียวกัน” หรือ “อัตราส่วนของความดันไอน้ำที่มีอยู่จริง ต่อ ความดันไอน้ำอิ่มตัว” ค่าความชื้นสัมพัทธ์แสดงในรูปของร้อยละ (%) เขียนเป็นสูตรได้ว่า

ความชื้นสัมพัทธ์ = (ปริมาณไอน้ำที่อยู่ในอากาศ / ปริมาณไอน้ำที่ทำให้อากาศอิ่มตัว) x 100 %

= (ความดันไอน้ำที่มีอยู่ในอากาศ / ความดันไอน้ำของอากาศอิ่มตัว) x 100 %

ปริมาณของไอน้ำในอากาศขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของอากาศ อากาศร้อนสามารถเก็บไอน้ำได้มากกว่าอากาศเย็น ดังนั้นหากอุณหภูมิของอากาศลดลงจนถึงจุดๆ หนึ่งที่ทำให้เกิด "อากาศอิ่มตัว” (Saturated air) อากาศจะไม่สามารถเก็บกักไอน้ำไว้ได้มากกว่านี้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่า อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ 100% และหากอุณหภูมิยังคงลดต่ำลงอีก ไอน้ำจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว อุณหภูมิที่ทำให้เกิดการควบแน่นนี้เรียกว่า “จุดน้ำค้าง” (Dew point) จุดน้ำค้างของอากาศชื้นย่อมมีอุณหภูมิสูงกว่าจุดน้ำค้างของอากาศแห้ง

2.3 ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชแบ่งได้ 2 ปัจจัย

ปัจจัยทางด้านพันธุกรรม เป็นปัจจัยภายในตัวพืชที่ผู้ผลิตพืชไม่สามารถควบคุมได้เพราะลักษณะทางพันธุกรรม (gene) เป็นตัวกำหนดลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ถ่ายทอดจากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลาน เช่น ลักษณะใบ ดอก ลำต้น และผล ตลอดจนการให้ผลผลิตทั้งปริมาณ และคุณภาพพืชแต่ละชนิด แต่ละสายพันธุ์มีความสามารถในการเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เช่น พืชบางชนิดปลูกได้ผลดีในบริเวณที่มีอากาศหนาวเย็น แต่ถ้านำมาปลูกในพื้นที่ที่มีอากาศร้อนจะให้ผลผลิตได้ไม่ดี ดังนั้น ในการเลือกชนิดหรือพันธุ์พืชผักที่จะปลูกในท้องที่ใด ๆ จะต้องพิจารณาความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมด้วย

ปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อม เป็นปัจจัยที่มาจากภายนอกตัวพืชที่ช่วยเกื้อหนุนให้พืชแสดงลักษณะต่าง ๆ ออกมาภายนอก ปัจจัยด้านพันธุกรรมในรูปของการเจริญเติบโต และการให้ผลผลิตปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชดังนี้

น้ำ เป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งพืชทุกชนิดขาดไม่ได้ฉะนั้นผู้ผลิตพืชจำเป็นต้องจัดเตรียมแหล่งน้ำให้เพียงพอกับความต้องการของการเจริญเติบโตลอดฤดูกาลเพาะปลูก ถ้าพืชได้รับน้ำไม่เพียงพอกับความต้องการจะทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตลดลงหรือถ้าขาดน้ำอย่างรุนแรงอาจทำให้พืชตายได้

ดิน หมายถึง วัตถุที่เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ จนกลายเป็นหินชิ้นเล็กชิ้นน้อยผสมคลุกเคล้ากับอินทรียวัตถุ ซึ่งปกคลุมผิวของโลกเป็นชั้นบาง ๆ มีลักษณะที่แตกต่างกันตามชนิดของวัตถุต้นกำเนิดของดินและส่วนผสมของอินทรียวัตถุจนกลายเป็นดิน

แสง เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากเป็นแหล่งพลังงานในการสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยตรงนอกจากนี้ยังมีอิทธิพลต่อการงอกของเมล็ดการออกดอก การติดผลของพืช และเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ ภายในพืช ซึ่งองค์ประกอบของ แสง ที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช มีดังนี้

อุณหภูมิ เป็นปัจจัยหนึ่งที่ควบคุมได้ยาก และมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชตั้งแต่การงอกของเมล็ด การสังเคราะห์แสง การหายใจ การเก็บเกี่ยวตลอดจนการออกดอก และการติดเมล็ด อุณหภูมิเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต ของพืชผักทั้งในอากาศและดินมีความสัมพันธ์ต่อกัน เช่น การหายใจ การสังเคราะห์แสง การดูดธาตุอาหาร และน้ำ ในสภาพอุณหภูมิต่ำพืชผักจะเจริญเติบโตช้า และถ้าในสภาพอุณหภูมิสูงพืชผักจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว แต่อย่างไรก็ตามพืชผักชนิดต่าง ๆ มีความต้องการอุณหภูมิสำหรับการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

ธาตุอาหารพืช หมายถึง ธาตุทางเคมีที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่พืชดูดไปใช้สร้างลำต้น กิ่ง ใบ ดอก ผล และทุก ๆ ส่วนของพืช หากพืชไม่ได้รับในปริมาณที่เพียงพอแล้วพืชจะไม่เจริญเติบโตและแสดงอาการผิดปกติออกมาให้เห็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชมี 16 ธาตุ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแตสเซี่ยม (K) แมกนีเซี่ยม (Mg) แคลเซี่ยม (Ca) กำมะถัน (S) เหล็ก (Fe) โบรอน (B) แมงกานีส (Mn) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) โมลิบดินัม (Mo) และคลอรีน (Cl) ประเภทของธาตุอาหารพืช ธาตุอาหารพืชสามารถแบ่งตามปริมาณความต้องการได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ (1) ธาตุที่พืชต้องการมาก และ (2) ธาตุที่พืชต้องการน้อยหรือเรียกว่าธาตุเสริม

2.4 การจำแนกมะเขือเทศตามลักษณะผล

2.4.1 มะเขือเทศผลโต (table tomato) ปัจจุบัน มูลนิธิโครงการหลวงเรียกว่ามะเขือเทศดอยคา มีผลขนาดใหญ่ มีเนื้อในผลมากรสชาติดีใช้รับประทานสดหรือเป็นส่วนประกอบของสลัดผักหลังผลสุกมีสีแดงจะนิ่มเร็วจะต้องเก็บก่อนสุกแดงเพื่อ ให้ทานต่อการขนส่งและวางตลาด

2.4.2 มะเขือเทศแปรรูป (processing tomato) ผลมีขนาดปานกลางแข็ง ช่องว่างในผลน้อย น้ำหนักแห้งสูงขบวนการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลช้าเหมาะสำหรับการแปรรูป

2.4.3 มะเขือเทศผลเล็ก (cherry tomato) ผลมีขนาดเล็ก ช่อดอกยาวจำนวนผลต่อช่อมีจำนวน มากสายพันธุ์ สีแดง เช่น Floradel Master No.2 Kumpaku, Tropic boy สายพันธุ์สีเหลือง เช่น Golden boy, Madarin Cross สายพนัธุ์ผลเล็ก เช่น Pepe EveF1, Sugar peal, Red Honey

2.5 การเพาะกล้า

เมล็ดมะเขือเทศน้ำหนัก 10 กรัม จะมีเมล็ดอยู่ประมาณ 3,000 –3,500 เมล็ด ขั้น ตอนการเพาะเมล็ด ควรแช่ในน้ำ อุ่นที่อุณหภูมิ 50–55 °C นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นบ่มเมล็ดห่อด้วยผ้าชุบน้ำ หมาดนำเมล็ดเพาะในโรงเรือนที่มีมุ้งตาข่ายป้องกัน แมลงปากดูดซึ่งเป็นพาหะของเชื้อไวรัส หยอด เมล็ดลึก 1 เซนติเมตร กลบเมล็ดย้ายต้นกล้าลงถุงเมื่อมีใบจริง 1 –2คู่และย้าย ลงปลูกเมื่อมีใบจริง 8 –10 ใบ การย้ายกล้าลงปลูก นั้นแนะนำให้ตัดรากแก้วออกเพื่อให้เกิดรากแขนหรือ รากฝอยจำนวนมากหรือในบางครั้ง หากสังเกตเห็นช่อดอกควรหันช่อดอกออกด้านนอกเพื่อความ สะดวกในการดูแลรักษาและเก็บเกี่ยวเนื่องจากดอกจะเจริญในด้านเดียวกันหลังจากเพาะเมล็ดแล้ว 7 วันแรก เมล็ดจะเริ่มงอก จะยังคงไม่ให้ปุ๋ยแต่อย่างใดจะเริ่มให้ ปุ๋ย ในวันที่ 8

2.6 การเตรียมโรงเรือนเพื่อปลูกมะเขือเทศ

ผู้ปลูกจะต้องให้ความสำคัญในการเตรียมโรงเรือนปลูกมะเขือเทศ โดยคำนึงถึงความแข็งแรงของโครงสร้างให้คงทน เนื่องจากมะเขือเทศเป็นพืชให้ผลผลิตมีน้ำหนักมากกว่าพืชชนิดอื่น อุปกรณ์ที่สำคัญที่จะใช้พยุงลำต้นมะเขือเทศ ได้แก่

2.6.1 ลวด ควรเลือกเส้นลวดที่มีความเหนียว แข็งแรง กันสนิม ส่วนใหญ่จะนิยมใช้ลวดเบอร์ 10 ในสำหรับการปลูกมะเขือเทศ จะต้องเลื่อน ต้นมะเขือเทศ พันไปที่ลวด ทีละน้อยๆ ทุกๆอาทิตย์ การผูกลวดยึดกับโครงสร้างโรงเรือนควรผูกยึดหลาย ๆ จุด เพื่อเป็นการถ่ายเทน้ำหนักออกไป ไม่ควรผูกยึดแค่เพียง 2 จุดเนื่องจากจะทำให้โรงเรือนรับน้ำหนักมากเกินไป และอาจทำให้พังลงมาได้

2.6.2 เชือก เชือกที่ใช้กับมะเขือเทศ จะแตกตางกับเชือก ที่ใช้กับพริกหวาน พริกหวานจะใช้เชือก 2 เส้น ต่อ 1 ต้น (เพราะไว้กิ่ง 2 กิ่ง) แต่มะเขือเทศจะใช้เชือกแค่ 1 เส้น ต่อ 1 ต้น ดังนั้น ใน 1 ถุงใหญ่ปลูกมะเขือเทศ 2 ต้น จึงใช้เชือกแค่ 2 เส้น ในการพยุงลำต้นและต้องเตรียมใหม่ความยาวมากกว่าเผื่อไว้เมื่อลำต้นทอดยาวไปข้างหน้าถึง 6 เมตร นอกจากนั้นเชือกต้องมความเหนียวมากกว่า

2.6.3 ค้างไม้รองรับลำต้น ที่ทอดยาวขนานพื้นดิน สามารถใช้ไม้ไผ่ทำเป็นสะพานเชื่อม ลักษณะคลายเสาตอม่อสองด้านของสะพานแต่ละ ฝากฝัง รูปร่างคล้ายตัวยูคว่ำลง เพื่อรองรับต้นมะเขือเทศที่โน้มทอดยาวลงขนานพื้นดินไปข้างหน้าควรวางไว้ระหว่างทุกๆ 2 ถุง หรือมะเขือเทศ 2 ต้น ใช้สะพานเชื่อม 1 ต้น จากนั้นจึงผูกลำต้นมะเขือเทศ ติดกับคางไม้ ทั้งนี้ เป็นการป้องกันลำต้นสัมผัสบนดิน ทำให้ผลเสียหายได้

2.7 การย้ายต้นกล้าจากถุงเล็กไปสู่ถุงใหญ่

เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 30 วัน พร้อมที่จะปลูกแล้ว จะมีขั้นตอนการปฏิบัติในการย้ายต้นกล้า ดังนี้

ขั้นตอนการปฏิบัติในการย้ายต้นกล้า

- ใส่กาบมะพร้าวสับให้เต็มถุงใหญ่

- ก่อนทำการย้ายกล้ามะเขือเทศลงปลูกถุงใหญ่ 4 วัน ให้ใส่น้ำปุ๋ยลงไปในถุงใหญ่ที่มีค่า EC 1.8 และ pH 5.5 ค่อยๆ เติมวันละน้อยๆ เพื่อให้กาบมะพร้าวสับค่อยๆ ดูดซับปุ๋ยไว้จนทั่ว จนถึง วันที่ 4 จึงเติมนำให้เต็มถุง จะไม่ทำล่วงหน้าแค่ 1 วัน เพราะถุงจะหนักเกินไปทำให้ล้มคว่ำ และกาบมะพร้าวสับดูดซับความชื้นยังไม่เต็มที่

- ในวันที่ย้ายต้นกล้า ให้นำถุงเล็กที่มีต้นกล้า มาตัดก้นถุงออกแล้วจึงวางบนถุงใหญ่ที่ใส่ มีเดียเตรียมพร้อมไว้แล้ว แหวกเป็นหลุมกวางเท่าถุงเล็ก จากนั้นจึงกลบด้วยมีเดียรอบๆ ถุงเล็ก และ ให้ทำการเจาะรูด้านล่างสุดของถุงใหญ่ ไม่ใช่บริเวณกลางถุง

2.8 งานที่ต้องปฏิบัติอยู่เป็นประจำในการปลูกมะเขือเทศ

การปลูกมะเขือเทศนั้นนอกจากจะมีการพ่นสารเคมี การให้สารอาหารพืช เก็บเกี่ยวผลผลิต แล้วงานที่จะต้องปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เพื่อปริมาณและคุณภาพที่ดี หน้าที่หลักที่ต้องปฏิบัติอยู่เป็นประจำมีอยู่ 7 ประการ คือ

1. การตัดแต่งใบล่างออก โดยปกติการปลูกมะเขือเทศจะมีใบเหลือไว้ 15 ใบเพื่อรักษาสมดุล ซึ่งไม่ควรน้อยหรือมากกว่านี้ เนื่องจากในทุกอาทิตย์ ต้นมะเขือเทศจะสร้างใบใหม่ออกมา 3 ใบ จากยอด
2. การปล่อยตน ควรมีการปล่อยตนลงมาเพื่อให้ปลายยอดอยู่ในระดับสูงจากพื้นดินประมาณ 170 เซนติเมตร
3. การพันเชือก การพันเชือกจะทำสัปดาห์ละ 1 ครั้งโดยให้เชือกพันส่วนยอดขึ้นไปในทิศทางเดียวกันคือตามเข็มนาฬิกาซึ่งจะช่วยลดเวลาในการทำงาน
4. การเด็ดหน่อข้าง ควรจะทำการเด็ดข้างออกทุกสัปดาห์โดยใช้มือจับข้างแล้วดึงตวัดไปทางซ้ายหรือทางขวาเบา ๆ
5. การตัดแต่งผลเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพตามมาตรฐานจึงต้องมีการตัดแต่งมะเขือเทศลูกโตให้เหลือไว้ช่อละ 3 ลูก สำหรับมะเขือเทศเชอร์รี่จะตัดแต่งโดยการตัดบริเวณปลายช่อผลเล็กน้อย หรือลูกประมาณ 10 ถึง 12 ต่อช่อ
6. การทำความสะอาดโรงเรือน การทำความสะอาดโรงเรือนนั้นผู้ปลูก จำเป็นต้องระลึกอยู่เสมอและปฏิบัติให้เป็นนิสัยในเรื่องความสะอาด เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรคและแมลงอีกทั้งเพื่อความสะดวก เอื้อประโยชน์ต่อการปฏิบัติงาน
7. การช่วยผสมเกสร ในสภาพโรงเรือนที่ปิดกั้นด้วยมุ้งตาข่าย จะมีปัญหาการติดผล หรือการผสมเกสรอาจทำได้โดยการเปิดด้านข้างรงเรือนลดระดับมุ้ง หรือตาข่ายให้ลมพัดผ่าน เพื่อช่วยในการผสมเกสร

2.9 การเก็บเกี่ยวผลผลิตมะเขือเทศ

เริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิตมะเขือเทศได้หลังจากย้ายกล้าปลูก ประมาณ 75 - 80 วัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ หากอุณหภูมิสูงผลจะสุกเร็ว อุณหภูมิต่ำผลจะสุกช้า การเก็บเกี่ยวถ้าต้องการส่งตลาดในท้องถิ่นไม่ไกลนัก ควรเก็บเกี่ยวเมื่อผลผลิตเริ่มเปลี่ยนสี ประมาณ 75 - 80% สำหรับตลาดไกลจากแหล่งผลิตควรเก็บเกี่ยวในระยะเปลี่ยนสีของผลประมาณ 50 - 60% เพื่อลดความเสียหายที่เกิดจากการขนส่ง รอบเก็บเกี่ยวควรห่างกันประมาณ 1 อาทิตย์ อุณหภูมิในการเก็บรักษา ระยะสุกเก็บเกี่ยวใช้อุณหภูมิ 12.8 - 21 องศา ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 90 - 95% รายะสุกแดงอุณหภูมิ 7.2 - 12.8 องศา ความชื้นสัมพัทธ์ เท่ากัน

2.10 ระบบและเทคนิคการปลูกพืชในโรงเรือน

การพิจารณาเพื่อตัดสินใจลงทุนผลิตพืชหรือลงทุนทางธุรกิจทุกอย่างย่อมมีทั้งโอกาส (opportunity) และความเสี่ยง (risk) ในหลาย ๆ ปัจจัย โดยเฉพาะปัจจัยจากสภาพความแปรปรวนของสภาพดิน ฟ้าอากาศ

การระบาดของโรคแมลงศัตรูพืช อีกทั้งความแปรผันของราคาผลผลิตในตลาดทำให้เป็นความเสี่ยงของการลงทุน ในการจัดการปลูกพืชที่มีประสิทธิภาพ มีประสบการณ์มีความแม่นยา ในการคาดการณ์ทางต้นทุนตลาดสินค้าบ้างพอสมควร ระบบการปลูกพืชในโรงเรือนสามารถควบคุมจัดการและลดปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ของการลงทุนภาคการเกษตร ในปัจจุบันได้กลายเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการทำการเกษตรเชิงอุตสาหกรรมเพื่อตอบสนองต่อกระแสการบริโภคพืชผักปลอดภัย (food safety) แก่ผู้คนทั่วไป

ดังนั้นผู้ปลูกควรศึกษาถึงสถานการณ์การตลาด ประเมินการผลิตของคู่แข่งตลอดจนราคา ผลผลิตในแต่ละฤดูกาลเพื่อนำมาวางแผนการจัดการตั้งแต่เริ่มต้นรวมทั้งศึกษาสิ่งแวดล้อมที่จะผลิต และการนำเทคโนโลยีการผลิตเข้ามาใช้ให้สอดคล้องกัน หลักการพิจารณาในการตัดสินใจผลิตพืชมีดังนี้

2.10.1 ผลิตพืชที่ตลาดต้องการ ผู้ปลูกควรติดตามความเคลื่อนไหวของภาวะราคาและปริมาณ ความต้องการของพืชที่จะทำการผลิตอย่างใกล้ชิด ควรเลือกผลิตพืชที่มีมูลค่าแพงให้ผลตอบแทน ค่อนข้างสูง เนื่องจากการผลิตพืชในโรงเรือนมีค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนมากกว่าการผลิตแบบทั่วไป

2.10.2 ผลิตให้สอดคล้องกับฤดูกาลการผลิตพืช ให้เหมาะสมกับสภาพอากาศหรือสิ่งแวดล้อม ตามฤดูกาลทำให้พืชเจริญเติบโตดี ลดความเสี่ยง ความเสียหาย อันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อม ไม่เหมาะสมและลดต้นทุนด้านการดูแลรักษาแต่อย่างไรก็ตาม การผลิตพืชนอกฤดูกาลหรือภายใต้ สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม หากมีการนำ เทคโนโลยีการผลิตเข้ามาช่วย รวมถึงการจัดการที่ดีแล้วก็ จะสามารถผลิตพืชที่มีคุณภาพและทำให้ได้ผลตอบแทนค่อนข้างสูงกว่าในฤดูกาล

2.10.3 สภาพแวดล้อม ผู้ปลูกต้องทราบถึงพื้น ที่ของตนเองว่ามีลักษณะเป็นอย่างไรเช่น แหล่ง น้ำ สภาพพื้นที่ลาดชันราบลุ่ม ความสูงจากระดับน้ำทะเลอุณหภูมิแสงแดด ความอุดมสมบูรณ์ของ พื้นที่ใกล้เคียงเป็นต้น

2.10.4 พันธุ์และเมล็ดพันธุ์พืช นอกเหนือจากปัจจัยอื่นๆ แล้วการปลูกพืชจะประสบ ความสำเร็จได้ต้องมีการเลือกพันธุ์ที่ดี มีคุณสมบัติอื่นๆ เช่น เปอร์เซ็นต์ความงอกสูง ให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อศัตรูพืชได้ดี ตอบสนองต่อธาตุอาหารพืชได้ดีคุ้มค่าต่อการลงทุน

2.10.5 การขนส่งและระยะทาง ควรพิจารณาถึงสภาพของถนน ระยะทางใกล้-ไกลแค่ไหน หากระยะทางไกลสภาพถนนไม่ดีควรเลือกผลิตพืชที่ทนทานต่อการขนส่งสามารถยืดระยะเวลา เก็บเกี่ยวออกไปได้มีผิวผลที่แข็งไม่บอบช้ำง่าย เช่น ฟักทอง พริกหวาน

2.10.6 ความชำนาญในการผลิต ความชำนาญและประสบการณ์ของผู้ผลิตมีระดับใด หาก ผู้ผลิตมือใหม่ระยะเริ่มแรกควรผลิตพืชที่ปลูกง่าย มีขั้นตอนไม่ยุ่งยากก่อน เมื่อมีความชำนาญแล้วจึงค่อยเพิ่ม ชนิดพืชที่มีการดูแลที่ละเอียดหรือต้องการการจัดการมากขึ้น นอกจากนี้ไม่ควรปลูกพืช คราวเดียวกัน หลาย ๆ ชนิด เพราะต้องมีการจัดการที่ต่างกันยากแก่การดูแลรักษา และบริหารแรงงาน

2.11 วัสดุปลูกในโรงเรือน

วัสดุปลูกในโรงเรือนเป็นสิ่งที่จำเป็นภายใต้สภาพโรงเรือน และสำคัญต่อการผลิตพืช ในปัจจุบันนั้นจึงมีการผลิตพืชภายใต้สภาพโรงเรือนกันอย่างแพร่หลายซึ่งพอจะแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

2.11.1 **การปลูกพืชภายใต้สภาพโรงเรือนแบบการปลูกพืชบนดิน (growing in soil)** เป็นการปลูกพืชแบบทั่ว ๆ ไป อาจปลูกโดยการยกร่อง เตรียมแปลง หรือปลูกในกระบะ ในกระถาง ถุงพลาสติกภาชนะอื่นๆ โดยใช้ดินเป็นวัสดุปลูก

2.11.2 การปลูกพืชภายใต้สภาพโรงเรือนแบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (soilless culture) การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินยังแบ่งออกได้เป็น 3กลุ่ม คือการปลูกพืชในสารละลาย(hydroponic หรือ water culture)การปลูกพืชแบบแอโรโพนิค (aero ponic) และการปลูกพืชในวัสดุปลูก (substrate)

การปลูกพืชในสารละลาย(hydroponic หรือ water culture) เป็นเทคนิคการปลูกพืช

โดยให้รากพืชแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืชซึ่งมีอยู่ 3ระบบ คือ

- ระบบ NFT (Nutrient Film Technique) คือระบบที่น้ำ ไหลเป็นแผ่นฟิล์ม บางๆ ผ่านรากพืชประมาณ 1-3 มิลลิเมตร

- ระบบ DFT (Deep Floating Technique) คือระบบที่ปลูกพืชให้ลอยบนระดับ น้ำที่ลึกประมาณ 15-20 เซนติเมตร

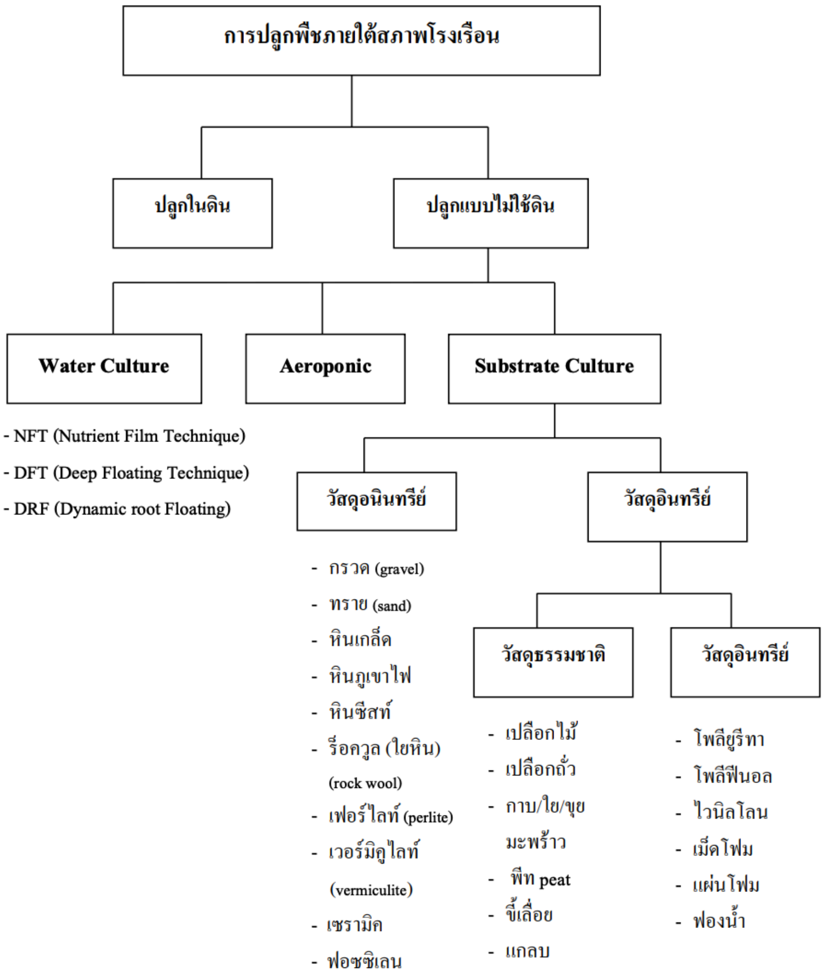
- ระบบ DRF (Dynamic Root Floating) คือระบบที่ปรับระยะห่างระหว่างราก พืชกับสารละลายโดยให้มีรากส่วนบนลอยอยู่ในอากาศในขณะที่มีรากส่วนปลาย 4 เซนติเมตร แช่อยู่ใน สารละลาย

การปลูกพืชแบบแอโรโพนิคส์(aeroponic) เป็นระบบปลูกที่รากลอยอยู่ในอากาศในห้องที่รากอยู่ ในความมืด มีการพ่น สารละลายธาตุอาหาพืชเป็นระยะๆ เพื่อ ควบคุมความชื้น

การปลูกพืชแบบใช้วัสดุปลูก (substrate culture) เป็นระบบการปลูกพืชในวัสดุต่างๆ ที่ไม่ใช้ดิน การปลูกพืชโดยใช้วัสดุปลูกนี้ยังแบ่งวัสดุออกเป็น 2 จำ พวกได้แก่

- วัสดุปลูกที่เป็นอินทรีย์สาร (organic substrate) เป็นวัสดุใดๆ ที่เกิดขึ้นตาม ธรรมชาติเช่น เปลือกไม้เปลือกถั่ว ขุยมะพร้าวกาบมะพร้าว พีท มอส ขี้เลื่อยแกลบ หรือเป็นวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นมา เช่น โพลียูรีเทน เม็ดโฟม โพลีฟีนอล ฟองน้า แผ่น โฟมไวนิลโลน

- วัสดุปลูกที่เป็นอนินทรีย์สาร (inorganic substrate) ได้แก่กรวด หินเกล็ด หิน ภูเขาไฟ หินซีสท์ ใยหิน (ร็อควูล) ทราย เฟอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์ เซรามิค ฟอสซิเลน เป็นต้น



ภาพ 2.2 จำแนกระบบการปลูกพืชภายใต้สภาพโรงเรือน

ที่มา : ปรับปรุงจาก อานัฐ (2548)

2.12 โรงเรือนอัจฉริยะสำหรับปลูกพืช

โรงเรือนอัจฉริยะ คือ โรงเรือนปลูกพืชแบบประกอบได้ (Knockdown) ที่ติดตั้งระบบติดตาม และควบคุมสภาวะแวดล้อมภายในโรงเรือน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความชื้นดิน และ ความเข้มแสง โดยใช้ชุดเซนเซอร์และระบบควบคุมสภาวะแวดล้อมตามความต้องการของพืชได้ทั้งแบบอัตโนมัติ ตั้งเวลา หรือกำหนดเองจากผู้ใช้ จะประกอบไปด้วย

ตู้ควบคุมพร้อมซอฟต์แวร์ มีหน้าที่ติดตามสภาวะแวดล้อมภายในโรงเรือน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นดิน ความชื้นสัมพัทธ์ และความเข้มแสง รวมทั้งสามารถควบคุมสภาพอากาศได้ทั้งระบบอัตโนมัติ ตั้งเวลาและกำหนดเองจากผู้ใช้ (Manual)

เซนเซอร์วัดอุณหภูมิอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ มีหน้าที่วัดอุณหภูมิ ติดตั้ง 1 จุดบริเวณใต้หลังคาเหนือม่านพรางแสง

ระบบระบายอากาศ ระบายอากาศแบบมีบานเกล็ด ขนาด 20 นิ้ว ติดตั้งบริเวณจั่วโรงเรือน 2 จุด (ด้านหน้าและหลัง) ทำหน้าที่ดูดอากาศร้อนออกจากโรงเรือน

หัวพ่นสเปรย์ 4 ทิศทาง มีหน้าที่ลดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายใน โรงเรือน โดยสามารถนำค่าอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ มาสั่งให้สเปรย์หมอกทำงานอัตโนมัติตามความต้องการของพืช และสามารถกำหนดเองโดยผู้ใช้(Manual)

2.13 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.13.1 รจนา แสงเฮ่อ และคณะ (2564) พบว่า ระบบโรงเรือนอัตโนมัติสามารถทำตามเงื่อนไขที่ได้ออกแบบและพัฒนาไว้ได้ ซึ่งสามารถวัดค่าความชื้นในดิน โดยสั่งรดน้ำอัตโนมัติ ทำให้รักษาค่าความชื้นในดินอยู่ที่ 51.73 % และสามารถควบคุมอุณหภูมิภายในโรงเรือน โดยสั่งระบบคูลิ่งแพดและพ่นหมอกในโรงเรือนอัตโนมัติ ทำให้รักษาค่าอุณหภูมิระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส ในเวลากลางวัน และ 16-20 องศาเซลเซียส ในเวลากลางคืน ซึ่งทำให้มะเขือเทศราชินีมีการเจริญเติบโต เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะเขือเทศราชินี หากอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปจะทำให้ละอองเกสรเป็นหมัน หรือทำให้ดอกร่วงได้

2.13.2 องอาจ วิเศษสุข (2557) ได้ออกแบบและปรับปรุงโรงเรือนให้มีการระบายความร้อนที่ดี โดยการคำนวณรูปแบบการไหลและการกระจายอุณหภูมิภายในโรงเรือนที่มีรูปร่างหลังคาแตกต่างกัน 5 แบบ พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือนและอัตราการระบายอากาศขึ้นอยู่กับอัตราการถ่ายเทความร้อน โรงเรือนที่มีช่องเปิดแบบผสมจะมีอุณหภูมิเฉลี่ยภายในโรงเรือนต่ำกว่า โรงเรือนที่มีช่องเปิดด้านข้างและด้านบนเพียงอย่างเดียว โรงเรือนที่มีลักษณะหลังคาสี่เหลี่ยม ทรงโค้ง และสามเหลี่ยมหน้าจั่วจะมีอัตรา
การระบายอากาศที่ดีกว่าหลังคาทรงโค้งต่างระดับ และสามเหลี่ยมต่างระดับ

2.13.3 ธนากร น้ำหอมจันทร์ และคณะ (2557) ได้รออกแบบสร้างระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำ ร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำ แบบอัตโนมัติ ซึ่งใช้ PLC เป็นอุปกรณ์ควบคุม พบว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถเริ่มและหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้และสามารถสั่งให้ระบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำและระบบสเปรย์ละอองน้ำ ทำงานตามเงื่อนไขอุณหภูมิ และเวลาที่กำหนดไว้ เพื่อรักษาให้อุณหภูมิภายในโรงเรือนไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่แนะนำสำหรับการปลูกพืชไร้ดินในโรงเรือน โดยอุณหภูมิภายในโรงเรือนเฉลี่ย 30.45 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ภายในโรงเรือนเฉลี่ย 80.54 เปอร์เซ็นต์ ระบบสเปรย์ละอองน้ำทำงานเฉลี่ย 10 นาทีต่อวัน ระบบการทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำทำงานเฉลี่ย 6.37 ชั่วโมงต่อวัน ซึ่งจำนวนชั่วโมงการทำงานของระบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำขึ้นอยู่กับสภาพอากาศภายนอก เป็นการลดการใช้พลังงานไฟฟ้า น้ำ และคนงานได้

2.13.4 สัญญา ควรคิด และคณะฯ (2562) ได้ศึกษาระบบควบคุมการจัดการน้ำแบบน้ำหยดสำหรับการปลูกมะเขือเทศในโรงเรือน ผลการทดลองพบว่าปริมาณน้ำสะสมที่จ่ายโดยระบบควบคุมมีความคลาดเคลื่อน 7.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการทดลองด้านการเจริญเติบโตพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความถี่ของการให้น้ำและความถี่ของการให้ปุ๋ยทางน้ำต่อความสู งและเส้นผ่านศูนย์กลางของมะเขือเทศ ด้านผลผลิตและคุณภาพของมะเขือเทศ พบว่าจำนวนผลต่อต้น น้ำหนักผลผลิตต่อต้นสูงสุด น้ำหนักต่อผล ความกว้างของผลความยาวของผลและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงสุด คือ 396 ผล และ 4,027 กรัม 10.85 กรัม 22.10 มม. 40.50 มม. และ 9.82 องศาบริกซ์ ตามลำดับ

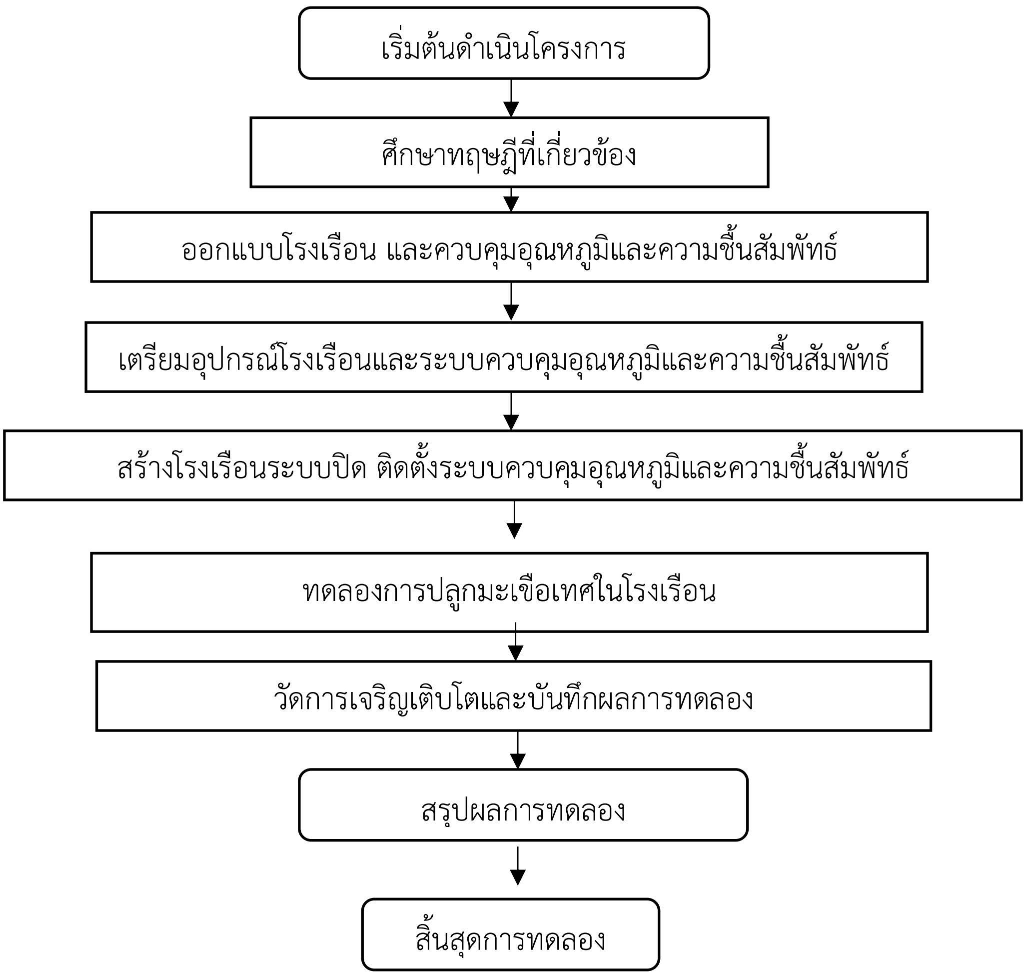
2.13.5 สุมิตร คุณเจตน์ และคณะฯ (2563) ได้ศึกษาการควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนด้วยระบบอัตโนมัติ พบว่า ระบบควบคุมอัตโนมัติสามารถเริ่มทำงานและหยุดการทำงานได้ตามเวลาที่กำหนดไว้และสามารถสั่งให้ระบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำและการพ่นละอองน้ำทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนดได้ ดังนั้นการควบคุมสภาพอากาศภายในโรงเรือนด้วยระบบควบคุมฟัซซี่สามารถควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ได้ค่อนข้างคงที่ ส่วนการควบคุมอุณหภูมิภายโรงเรือน มีค่าเฉลี่ย 25-35 องศาเซลเซียส ซึ่งอุณหภูมิภายในโรงเรือนยังมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพอากาศภายนอกโรงเรือน

2.13.6 Redmond Ramin Shamshiri และคณะฯ (2018) ได้ศึกษาอุณหภูมิ ความชื้น และความชื้นสัมพัทธ์ ที่เหมาะสมสำหรับการประเมินและควบคุมสภาพอากาศ ในการปลูกมะเขือเทศในโรงเรือน จากการศึกษา พบว่า มีข้อจำกัดสำคัญในการปลูกหลายประการ โดยเฉพาะความชื้นสัมพัทธ์ มีความสำคัญอย่างมากซึ่ง เป็นผลกระทบทั้งระยะสั้น และระยะยาว ความชื้นสัมพัทธ์ มีผลต่อสภาพแวดล้อมในโรงเรือน คุณภาพและผลผลิตของมะเขือเทศ ซึ่งสัมพันธ์กับคุณภาพที่ต่ำกว่ามาตรฐาน และการตอบสนองต่อการเจริญเติบโต

บทที่ 3
การดำเนินการศึกษา

ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนในการดำเนินโครงการ การออกแบบขั้นตอนการทดสอบระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศ โดยมีรายละเอียดขั้นตอน ดังนี้

3.1 การออกแบบขั้นตอนการดำเนินงาน



ภาพ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานโครงการ

3.2 วิธีการดำเนินงาน

3.2.1 ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ในขั้นตอนนี้ได้ศึกษาทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหลักการระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมกับมะเขือเทศ รวมถึงการเจริญเติบโตของมะเขือเทศ โดยทางคณะผู้ดำเนินโครงการได้ศึกษาและเลือกใช้วัสดุ ดังต่อไปนี้

ตาราง 3.1 รายการวัสดุ

ลำดับ	รายการ	วัสดุ
1	โรงเรือนมะเขือเทศแบบปิด	โรงเรือนสำเร็จรูปแบบ ขนาด 3x2 เมตร พลาสติก PE ตาข่ายขาวป้องกัน UV ขนาดท่อเหล็กชุบกัลป์วาไนซ์ ขนาด 25 มม. หนา 0.65 มม.
2	ระบบควบคุม	คอนโทรลเลอร์อุณหภูมิพร้อมเซนเซอร์ OH Digital STC – 1000 ปั๊มพ่นหมอก DC 24v แรงดัน 8 บาร์ หัวพ่นหมอก พร้อมสายพ่นหมอก ¼ นิ้ว สายไฟอะแดปเตอร์ 220VAC 24VDC 3A
3	ระบบการให้น้ำธาตุอาหารมะเขือเทศ	เมล็ดมะเขือเทศสายพันธุ์ราชินี ปุ๋ยน้ำธาตุอาหารสูตร A B ถาดเพาะเมล็ด ถุงเพาะปลูกมะเขือเทศ ขนาด 8 x 16

3.2.2 ลักษณะการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศ จะมีตัวเซนเซอร์คอยตรวจจับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนถ้าภายในโรงเรือนมีอุณหภูมิมากกว่าที่กำหนด กล่องควบคุมจะทำสั่งปั๊มพ่นหมอกให้ทำงานแล้วจะหยุดเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่าที่กำหนด

หลังได้ทำการศึกษาหลักการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศ โดยพิจารณาถึงการเลือกใช้ชิ้นส่วนที่เป็นมาตรฐานสามารถหาซื้อได้ง่ายและมีขายตามท้องตลาดทั่วไป

3.2.3 การออกแบบสร้างโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

3.2.4 การสร้างโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ได้ทำกำหนดการเป็นขั้นตอนตามหลักการออกแบบโดยมีลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

3.2.4.1 กำหนดขนาดโรงเรือน และการเลือกใช้วัสดุในการสร้างโรงเรือน

3.2.4.2 กำหนดหลักการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

3.2.4.3 กำหนดสายพันธ์ของมะเขือเทศที่จะนำมาทดลอง

3.2.4.4 กำหนดระยะเวลาการทดลองของมะเขือเทศ

3.2.5 หลักการทำงานของระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ คือการตัวเซนเซอร์จะส่งอุณหภูมิไปที่ชุดควบคุมปั๊มพ่นหมอกเมื่ออุณหภูมิเกินที่กำหนดไว้ชุดควบคุมจะส่งกระแสไฟไปที่ปั๊มพ่นหมอกโดยจะดูดน้ำจากถังที่เก็บน้ำไว้ไปยังหัวพ่นหมอก ดังนี้

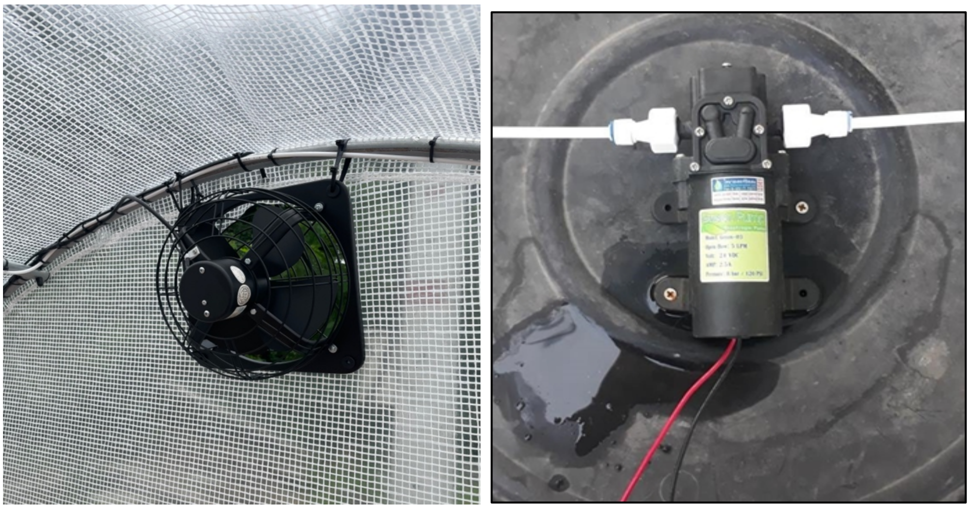
1) โรงเรือนระบบปิดขนาดความกว้าง 2 เมตร ความยาว 3 เมตร และความสูง 2 เมตรวัสดุที่ใช้ทำโครงสร้างโรงเรือนเป็นท่อเหล็กชุบกัลวาไนซ์ ขนาด 25 มิลลิเมตร หนา 0.65 มิลลิเมตร

ภาพ 3.2 โรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศระบบปิด

2) กล่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ จะประกอบไปด้วย ตัวรับอุณหภูมิ กล่องควบคุมอุณหภูมิ และตัวแปลงกระแสไฟจากกล่องควบคุมไปยังปั๊มหัวพ่นหมอก โดยกำหนดอุณหภูมิไว้ที่ 30-34 องศาเซลเซียส

ภาพ 3.3 กล่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

3) พัดลมระบายอากาศเพื่อลดอุณหภูมิ และปั๊มน้ำหัวพ่นหมอกขนาด 24 โวลต์ กำลังส่งน้ำ 8 บาร์ เป็นปั๊มจ่ายน้ำไปยังหัวพ่นหมอกเมื่ออุณหภูมิเกินกำหนดที่ตั้งไว้เพื่อที่จะลดอุณหภูมิในโรงเรือน



ภาพ 3.4 พัดลมระบายอากาศ และปั๊มน้ำหัวพ่นหมอก

4) ระบบการให้น้ำธาตุอาหารมะเขือเทศจะใช้ปุ๋ยน้ำสูตร A,B คือนำปุ๋ยทั้ง 2 สูตรมาผสมกันที่ถังน้ำหลักก่อนจะส่งไปยังต้นมะเขือเทศโดยอาศัยแรงโน้มถ่วง โดยเป็นระบบการให้น้ำแบบน้ำหยด ขนาดถังน้ำ 100 ลิตร 1 ถัง และถังปุ๋ย 2 ถัง ท่อน้ำเป็น PE ขนาด 20 มิลลิเมตร

ภาพ 3.5 ระบบการให้น้ำธาตุอาหารมะเขือเทศ

3.3 วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงานโครงการ

3.3.1 ต้นมะเขือเทศ สายพันธุ์ราชินี เป็นมะเขือเทศที่ผลเล็ก รสชาติหวาน เนื้อแน่นมีกลิ่นหอม ต่าง

ภาพ 3.6 ต้นมะเขือเทศ

3.3.2 เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ สามารถวัดได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้น เอาไว้เก็บข้อมูลอุณหภูมิภายนอก และภายในโรงเรือนมะเขือเทศ ตลอดระยะเวลาการทดลอง

ภาพ 3.7 เครื่องมือวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 การเพาะเมล็ดและการอนุบาลเกล้าพันธุ์มะเขือเทศ นำเมล็ดเมล็ดพันธุ์บรรจุลงในถุงพลาสติก หรือถุงซิบที่เจาะรูพรุน หรือถุงตาข่าย ลงแช่ในน้ำนานประมาณ 12 ชั่วโมง นำเมล็ดออกมาสลัดน้ำทิ้ง ย้ายลงวัสดุปลูก นำเมล็ดมาฝังลงในวัสดุเพาะกล้า(พีทมอส) โดยให้ปลายเมล็ดด้านแหลมทิ่มลงไปในวัสดุเพาะ พีทมอส มีคุณสมบัติที่ดูด ซับความชื้นได้ดี มีความร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี และยังมีธาตุอาหารพืชอยู่ ทำให้มะเขือ

เทศที่เพาะด้วยวัสดุปลูกนี้มีความแข็งแรง และเจริญเติบโตได้ดี

ภาพ 3.8 การเพาะเมล็ดมะเขือเทศ

3.4.2 การย้ายปลูก เตรียมถุงปลูกขนาด 10 - 12 นิ้ว นำวัสดุปลูก ขุยมะพร้าว จำนวน 2 ส่วน, ทรายหยาบ 1 ส่วน, แกลบดิบ 1 ส่วน ผสมกันแล้วใส่วัสดุปลูกลงถุงปลูก รดน้ำให้วัสดุปลูกชุ่ม ก่อนปลูกรดน้ำวัสดุปลูกอีกครั้งเพื่อล้าง สารแทนนินในขุยมะพร้าวออก (เนื่องจากสารแทนนินในเปลือกมะพร้าวถ้ามีมากไปจะมีผลต่อรากพืช) นำต้นกล้ามะเขือเทศที่อนุบาลมาได้ประมาณ 20 วัน ย้ายลงปลูกในกระถาง โดยระหว่าง 1 สัปดาห์แรกของการย้ายปลูกให้มะเขือเทศได้รับแสงในช่วงเช้าหรือเย็นประมาณ 5 ชั่วโมงต่อวัน รดน้ำวันละ 2 ครั้ง คือ เช้า-เย็น

ภาพ 3.9 ถุงปลูกมะเขือเทศ

3.4.3 สร้างโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ 1 โรงเรือน และโรงเรือนที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์อีก 1 โรงเรือน นำมะเขือเทศเข้ามาปลูกโรงเรือนละ 12 ต้น ทั้งหมด 24 ต้น จากนั้นเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของทั้ง 2 โรงเรือน

ภาพ 3.10 ภายในโรงเรือนมะเขือเทศที่มีระบบควบคุม

3.4.4 เก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในและภายนอกโรงเรือนมะเขือเทศ การเจริญเติบโต ความสูงของต้นมะเขือเทศ จำนวนใบของต้นมะเขือเทศ จำนวนดอกของต้นมะเขือเทศ โดยทำการเก็บข้อมูลช่วงเช้า ทุกสัปดาห์

3.4.5 นำผลที่ได้จากเงื่อนไขการทดลองมาบันทึกผลการทดลอง และนำ ไปประเมินผล

บทที่ 4
ผลการทดสอบ

ผลการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

วัตถุประสงค์หลักของการทดลอง คือ เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของมะเขือเทศราชินีระหว่างโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ กับโรงเรือนที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้อุณหภูมิและความชื้นจากการวัดอุณหภูมิภายใน อำเภอเมืองพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งได้ผลตามตารางดังต่อไปนี้

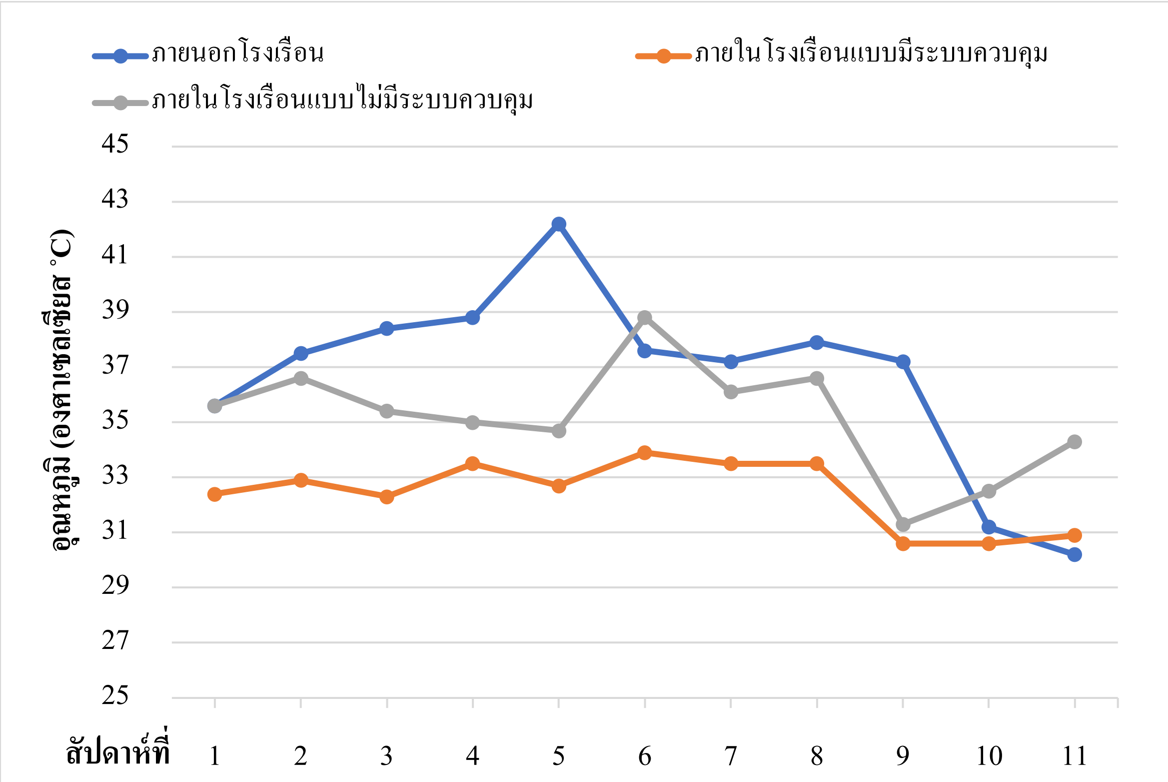
4.1 การทดลองอุณหภูมิภายนอกและภายในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี

อุณหภูมิภายนอกและภายในในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา ในช่วงวันที่ (12 เม.ย. 2566 – 21 มิ.ย. 2566) ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลของอุณหภูมิภายนอก และภายในในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี

สัปดาห์ที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
	ภายนอกโรงเรือน	ภายในโรงเรือนแบบมีระบบควบคุม	ภายในโรงเรือนแบบไม่มีระบบควบคุม
1	35.6	32.4	35.6
2	37.5	32.9	36.6
3	38.4	32.3	35.4
4	38.8	33.5	35.0
5	42.2	32.7	34.7
6	37.6	33.9	38.8
7	37.2	33.5	36.1
8	37.9	33.5	36.6
9	37.2	30.6	31.3
10	31.2	30.6	32.5
11	30.2	30.9	34.3
ค่าเฉลี่ย	36.7	32.4	35.1

จากตารางที่ 4.1 พบว่าในการเก็บข้อมูลอุณหภูมิ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ อยู่ที่ 30.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ อยู่ที่ 42.2 องศาเซลเซียส เฉลี่ยอยู่ที่ 36.7 องศาเซลเซียส ภายในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินีที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ อยู่ที่ 30.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ 33.9 องศาเซลเซียส เฉลี่ยอยู่ที่ 32.4 องศาเซลเซียสภายในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินีที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ อุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 31.3 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 38.8 องศาเซลเซียสเฉลี่ยอยู่ที่ 35.1 องศาเซลเซียส



ภาพ 4.1 อุณหภูมิภายนอกและภายในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี

จากภาพ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิภายนอกและภายในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี พบได้ว่า ภายในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินีที่มี ระบบควบคุมอุณหภูมิ ทั้ง 11 สัปดาห์สามารถลดอุณหภูมิได้ โดยมีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ อยู่ที่ 30.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิสูงสุดอยู่ 33.9 องศาเซลเซียส เฉลี่ยอยู่ที่ 32.4 องศาเซลเซียส เพื่อให้เหมาะสมกับการปลูกมะเขือเทศราชินี ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา

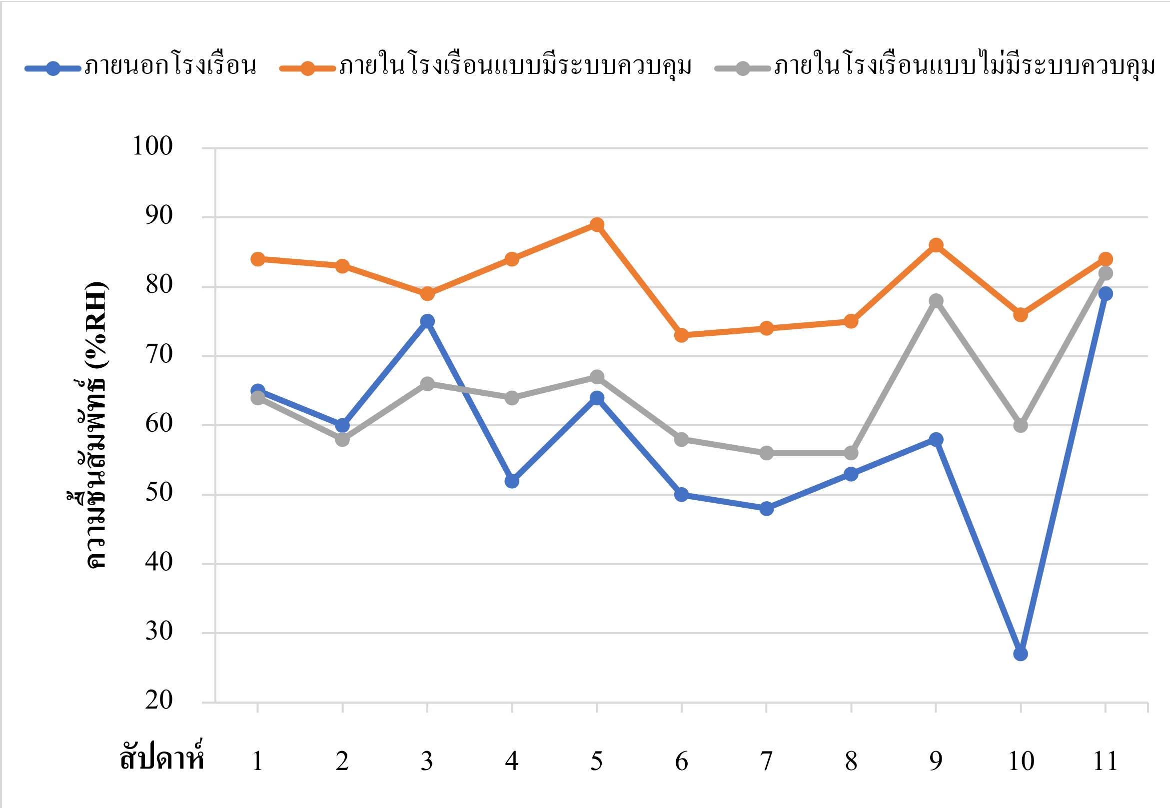
4.2 การทดลองความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและภายในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี

ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและภายในในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา ในช่วงวันที่ (12 เม.ย. 2566 – 21 มิ.ย. 2566) ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลของความชื้นสัมพัทธ์ ภายนอก และภายในในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี

สัปดาห์ที่	ความชื้นสัมพัทธ์ (%RH)		
	ภายนอกโรงเรือน	ภายในโรงเรือนแบบมีระบบควบคุม	ภายในโรงเรือนแบบไม่มีระบบควบคุม
1	65.0	84.0	64.0
2	60.0	83.0	58.0
3	75.0	79.0	66.0
4	52.0	84.0	64.0
5	64.0	89.0	67.0
6	50.0	73.0	58.0
7	48.0	74.0	56.0
8	53.0	75.0	56.0
9	58.0	86.0	78.0
10	27.0	76.0	60.0
11	79.0	84.0	82.0
ค่าเฉลี่ย	57.4	80.6	64.5

จากตารางที่ 4.2 พบว่าในการเก็บข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดอยู่ที่ 79.0 ต่ำสุดอยู่ที่ 27.0 เฉลี่ยอยู่ที่ 57.4 ภายในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินีที่มีระบบควบคุมเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดอยู่ที่ 89.9 ต่ำสุดอยู่ที่ 73.0เฉลี่ยอยู่ที่ 80.6 และภายในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินีที่ไม่มีระบบควบคุมเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดอยู่ที่ 82.0 ต่ำสุดอยู่ที่ 56.0 เฉลี่ยอยู่ที่ 64.5



ภาพ 4.2 ความชื้นสัมพัทธ์ ภายนอก และภายในในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี

จากภาพ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกและภายในในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี พบได้ว่าภายในโรงเรือนเพาะปลูกมะเขือเทศราชินี ที่มีระบบควบความชื้นสัมพัทธ์ทั้ง 11 สัปดาห์ ที่มีการควบคุมนั้น มีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดอยู่ที่ 89.9 ต่ำสุดอยู่ที่ 73.0 เฉลี่ยอยู่ที่ 80.6 เพื่อให้เหมาะสมกับการปลูกมะเขือเทศราชินี ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา

4.3 การเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศราชินี

ในการทดลองเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศราชินีในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ พบว่ามีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันภายในสัปดาห์ 6

ตารางที่ 4.3 ผลการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศราชินีในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ

การเจริญเติบโตของมะเขือเทศราชินี	มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น 12 ต้น			ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้น 12 ต้น		
	ความสูง (cm)	จำนวนใบ	เกสร	ความสูง (cm)	จำนวนใบ	เกสร
สัปดาห์ที่ 1-5 ต้นมะเขือเทศจะเริ่มงอกขึ้นจากเมล็ด เติบโตและมีใบจริง มีจำนวนใบเพิ่มมากขึ้นและมีจำนวนใบใกล้เคียงกันมาก และจะเริ่มเห็นความแตกต่างในสัปดาห์ที่ 6						
สัปดาห์ที่ 6	9	16	-	9	15	-
สัปดาห์ที่ 7	22	40	-	19.5	34	-
สัปดาห์ที่ 8	42	69	5	34	49	2
สัปดาห์ที่ 9	66	129	25	46	117	12
สัปดาห์ที่ 10	118	383	38	103	337	21
สัปดาห์ที่ 11	เก็บเกี่ยวผลผลิต					

ในการทดลอง เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศราชินี ในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิ พบว่ามีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันภายใน สัปดาห์ที่ 6 โดยการเจริญเติบโต ในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ มีความสูงอยู่ที่ 118 เซนติเมตร จำนวน

ใบ 383 ใบ เกษตรตัวเมีย 38 ดอก และมีน้ำหนักผลรวมอยู่ที่ 154 กรัม และ การเจริญเติบโตที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีความสูงอยู่ที่ 103 เซนติเมตร จำนวนใบ 337 ใบ เกษตรตัวเมีย 21 ดอก และมีน้ำหนักผลรวมอยู่ที่ 87 กรัม แสดงให้เห็นว่า การเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศราชินีที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีการเจริญเติบโตดีกว่า แบบไม่ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ดังนั้นการเพาะปลูกมะเขือเทศราชินีในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา ควรจะมีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์เพื่อให้ต้นมะเขือเทศมีการเจริญเติบโตได้ดีที่สุด

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองเก็บข้อมูลอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าอุณหภูมิภายใน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา มีอุณหภูมิสูงถึง 42.2 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดอยู่ที่ 27.0 ซึ่งอุณหภูมิ ทำให้ยากแก่การปลูกมะเขือเทศราชินี เมื่อมีการเลือกปลูกในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ มาใช้ในการปลูก เห็นได้ว่า มีการเจริญเติบโตของต้นมะเขือเทศราชินีรวมถึงผลผลิตที่ได้ดีกว่า โรงเรือนที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยมีความสูงของต้นอยู่ที่ 118 เซนติเมตร จำนวนใบ 383 ใบ เกษตรตัวเมีย 38 ดอก และมีน้ำหนักผลรวมอยู่ที่ 154 กรัม ดั้งนั้นควรเลือกปลูกในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ เพราะว่าได้อุณหภูมิที่ใกล้เคียงกับที่มะเขือเทศต้องการ อีกทั้งยังปลอดจากโรคและแมลงรบกวน ส่วนโรงเรือน ที่ไม่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ ทำให้การเจริญเติบโตมะเขือเทศราชินี ได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่ก็สามารถปลูกมะเขือเทศราชินีได้เช่นกัน แต่อาจจะออกผลได้ช้ากว่ากำหนด รวมไปถึงน้ำหนักผลรวมของผลผลิตของมะเขือเทศราชินีด้วยเช่นกัน

5.2 ข้อเสนอแนะ

1.ในการปลูกในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์นั้น ควรมีการเฝ้าระวังในการเปิดปิดประตูเข้าออกให้ดีเพื่อป้องกันโรคและแมลงรบกวน

2.ในขั้นตอนการผสมเกสรนั้นเนื่องจากปลูกในโรงเรือนที่มีระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์นั้น ทำให้เป็นระบบปิดไม่มีแมลงเข้าไปช่วยในการผสมเกสรดังนั้นผู้ปลูกต้องทำการผสมเกสรเอง

บรรณานุกรม

ควรคิด, สัญญา, ชา อา มา ต ย์, ก้อง ภพ, แสน ยศ, & วา ร์ ธิ นี ย์. (2019). ระบบ ควบคุม การ จัดการ น้ำ แบบ น้ำ หยด สำหรับ การ ปลูก มะเขือเทศ ใน โรงเรือน โดย การ อ้างอิง ฐาน เวลา และ ปริมาณ การ ใช้ น้ำ ของ พืช. Journal of Science & Technology MSU, 38(2).

ธนากร น้ำหอม จันทร์, & อติ กร เสรี พัฒนา นนท์. (2014). ระบบ ควบคุม อุณหภูมิ และ ความชื้นสัมพัทธ์ ใน โรงเรือน เพาะ ปลูก พืช ไร้ ดิน แบบ ทำความ เย็น ด้วย วิธี การ ระเหย ของ น้ำ ร่วม กับ การ ส เปร ย์ ละออง น้ำ แบบ อัตโนมัติ โดย ใช้ ระบบ ควบคุม เชิง ตรรกะ แบบ โปรแกรม ได้. EAU Heritage Journal Science and Technology, 8(1), 98-111.

ไพฑูรย์ ศรี นิล, สุ มิตร คุณ เจต น์, & ธารา รัตน์ พวง สุวรรณ. ระบบ ควบคุม อัตโนมัติ ควบคุม ระยะ ไกล สำหรับ การ ปลูก เม ล่อน ใน โรงเรือน.

รจนา แสงเฮ่อ, ภัทรมน พันธุ์แพง, (2564).การพัฒนาระบบโรงเรือนอัตโนมัติเพื่อการปลูกมะเขือเทศ.รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม (มหาวิทยาลัยแม่โจ้) ครั้งที่ 2.

องอาจ วิเศษ สุข. (2014). การ ศึกษา รูป แบบ การ ไหล และ การ กระจาย อุณหภูมิ อากาศ ใน โรงเรือน เพาะ ปลูก. Journal of Energy and Environment Technology of Graduate School Siam Technology College, 1(2), 35-45.

Brown, A. (2019). การดูแลและปลูกมะเขือเทศราชินีในสวนบ้าน. วารสารการเกษตรศาสตร์, 15(2), 45-56.

Department of Agriculture. (2019). คู่มือการปลูกมะเขือเทศราชินีในสวนบ้าน. https://www.agriculture.gov/gardening/tomato-guide. (เข้าถึงเมื่อ 2023-09-28).

Shamshiri, R. R., Jones, J. W., Thorp, K. R., Ahmad, D., Man, H. C., & Taheri, S. (2018). Review of optimum temperature, humidity, and vapour pressure deficit for microclimate evaluation and control in greenhouse cultivation of tomato: a review. International agrophysics, 32(2), 287-302.

ประวัติคณะผู้วิจัย

ประวัติหัวหน้าโครงการวิจัย

1. **ชื่อ-สกุล** นายพิรุณ ชมศรี
2. Mr.Pirun Chomsri
3. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์
4. **หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้**

   คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 60 หมู่ 3 ต. หันตรา อ. พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา 13000 โทรศัพท์ : 086-909-2792 Email : Pirunc@kkumail.com

   ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา/ชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2558	ปริญญาโท	ว.ศ.ม. วิศวกรรมศาสตรบัญฑิต	วิศวกรรมเกษตร	วิศวกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย
2556	ปริญญาตรี	วท.บ.วิทยาศาสตรบัณฑิต	เกษตรกลวิธาน	เกษตรกลวิธาน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ วิทยาเขตหันตรา	ไทย

5. **สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ** (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขา

   - เทคโนโลยีเครื่องจักรกลก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว การออกแบบระบบอาคารฟาร์ม ระบบสมาร์ทฟาร์ม

6. **ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่**

   ผลงานตีพิมพ์ในวารสารวิชาการทั้งระดับประเทศและระดับนานาชาติ

   - พิรุณ ชมศรี, ชัยยันต์ จันทร์ศิริ.2557. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นของเปลือกร่อนน้ำจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวล. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่ง ประเทศไทยระดับชาติครั้งที่ 15 และระดับนานาชาติครั้งที่ 7 โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

- พิรุณ ชมศรี, ชัยยันต์ จันทร์ศิริ.2557. การศึกษาการใช้เปลือกร่อนน้ำที่เหลือจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังมาใช้เป็นตัวประสานถ่านอัดแท่ง.การประชุมวิชาการวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติระดับชาติครั้ง ที่ 1 โรงแรมเจริญธานี ขอนแก่น
- พิรุณ ชมศรี, ชัยยันต์ จันทร์ศิริ.2558. การศึกษาความเร็วเกลียวอัดและอัตราส่วนตัวประสานจากเปลือกร่อนน้ำที่เหลือจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังเพื่อผลิตถ่านอัดแท่ง. การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติครั้งที่ 16 และระดับนานาชาติครั้งที่ 8 ศูนย์ประชุมแห่งชาติ ไบรเทคบางนา
- พิรุณ ชมศรี, ชัยยันต์ จันทร์ศิริ.2558.การศึกษาการใช้เปลือกร่อนน้ำที่เหลือจากกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังมาใช้เป็นตัวประสานถ่านอัดแท่ง.วารสารวิชาการวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 มกราคม- มิถุนายน 2558 ISSN 2408-0985
- ประภัสสร สอนคุ้ม, ราชวัตร รื่นเวช, วีระชน รักไทย, พิรุณ ชมศรี และเฉลิมขวัญ อริยะวงศ์ .2561. ชุดยึดเครื่องเลื่อยไฟฟ้าใบมีดคู่ตัดแผ่นโลหะพร้อมราง . การประชุมวิชาการโครงงานวิศวกรรมเกาตรแห่งชาติ ครั้งที่ 24 วันที่ 29-30 มีนาคม 2561 คณะวิศกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสารคาม
- Pirun Chomsri 1 *, Chaloemkwan Ariyawong 1, Amnuaypos Thongkam 1, and Chaiyan Chansiri 2 .2018. Effects of Temperature and Relative Humidity on Growth of Melon in Greenhouse Systems. 7th International Symposium on the Fusion of Science and Technologies (ISFT2018)Bangkok, Thailand 16th ~ 20th December, 2018
- อำนวยพศ ทองคำ1*,ชูชาติ เฉลิมถ้อย1 และ พิรุณ ชมศรี1 .2564.การพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่เหมาะสมกับเกษตรกรเพาะเห็ดในพื้นที่ อ.เสนา จ.พระนครศรีอยุธยา.การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 5 วันที่ 29-30 เมษายน 2564 ตึก 24 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา ISBN (e-book) 978-974-625-928-6
- เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์1 พิรุณ ชมศรี1 สาวิตรี ประภาการ2 และ นารีรัตน์ สืบศรี1 .2565. การศึกษาเบื้องต้น

- เกี่ยวกับการอบแห้งจิ้งหรีดต้มด้วยลมร้อนและไมโครเวฟ.การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีครั้งที่ 6 วันที่ 11 - 12 กุมภาพันธ์ 2565 ISBN (e-Book) : 978-974-625-947-7
- เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์1 พิรุณ ชมศรี1.2566.การศึกษาและพัฒนาเครื่องล้างข่าในครัวเรือน A Study and Development of Household Washer Galangals.การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 6 วันที่ 27-28 เมษายน 2566 ISBN (e-Book) : 978-974-625- 992-7

งานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้ว :

1) ชื่อโครงการ – การพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติในโรงเรือนปลูกเมล่อนเพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของเมล่อน (ผู้ร่วมวิจัย)แหล่งทุน - งบการพัฒนางานวิจัยและการสนับสนุนงานวิจัยเชิงพื้นที่ จังหวัดนนทบุรี สำนักงาน กองทุน สนับสนุนการวิจัย และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

2) ชื่อโครงการ –การพัฒนาต้นแบบเครื่องสับย่อยและลดความชื้นผักตบชวาเพื่อผลิตปุ๋ยอินทรีย์ (ผู้ร่วมวิจัย)แหล่งทุน - สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

3) ชื่อโครงการ –การพัฒนาเครื่องผลิตก้อนเชื้อเห็ดที่เหมาะสมกับเกษตรกรเพาะเห็ดในพื้นที่อำเภอเสนา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา(ผู้ร่วมวิจัย) แหล่งทุน - สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

ประวัติผู้ร่วมงานวิจัย

1. **ชื่อ-สกุล** นางสาว เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์
   Ms.Chaloemkwan Ariyawong
2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** อาจารย์
3. **หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้**
   คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 60 หมู่ 3 ต. หันตรา อ. พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา 13000
   โทรศัพท์ : 089 -713-9913 Email : chaloemkwan.a@rmutsb.ac.th

   ประวัติการศึกษา

ปีที่จบการศึกษา	ระดับปริญญา	อักษรย่อปริญญา/ชื่อเต็ม	สาขาวิชา	วิชาเอก	ชื่อสถาบันการศึกษา	ประเทศ
2553	ปริญญาโท	ว.ศ.ม. วิศวกรรมศาสตรบัญฑิต	วิศวกรรมเกษตร	วิศวกรรมเกษตรและอาหาร	มหาวิทยาลัยขอนแก่น	ไทย
2549	ปริญญาตรี	วศ.บ. วิศวกรรมศาสตรบัญฑิต	วิศวกรรมเกษตร	วิศวกรรมเกษตร	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	ไทย

4. **สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ** (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขา
   - เทคโนโลยีการอบแห้ง เทคโนโลยีการแปรรูปหลังการเก็บเกี่ยว พลังงานทดแทน/ทางเลือก เครื่องจักรกลเกษตรและเครื่องมือหลังการเก็บเกี่ยว
5. **ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่**
   - Nhan Thi Thuc Truong, Arnupong Suttichaiya, Wikanda Hiamhoen, PeerapatThinnongwaeng, Chaloemkwan Ariyawong, Pailin Boontawan, Jürgen Rarey, Manida Tongroon, Ekarong Sukjit, Atit Koonsrisuk and Apichat Boontawan. 2019. Production of Medium Chain Fatty Acid Ethyl Ester, Combustion, and Its Gas emission using a Small- Scale Gas Turbine Jet Engine. International Journal of Green Energy. Volume 16, 2019 - Issue 14.

   - Khunnonkwao, P., Ariyawong, C., Lertsiriyothin, W., Boontawan, A. (2012). Purification of D-(-)-lactic acid from fermentation broth using nanofiltration,

esterification, distillation, and hydrolysis technique. Advanced Materials Research. Volume 550-553, 2012, Pages 2945-2952. 2nd International Conference on Chemical Engineering and Advanced Materials, CEAM 2012; Guangzhou; China; 13 July 2012 through 15 July 2012; Code 92757

- Pirun Chomsri, Chaloemkwan Ariyawong, Amnuaypos Thongkam and Chaiyan Chansiri. 2018. Effects of Temperature and Relative Humidity on Growth of Melon in Greenhouse Systems. 7th International Symposium on the Fusion of Science and Technologies (ISFT2018) Bangkok. Thailand 16th - 20th December 2018.
- นัยวัฒน์ สุขทั่ง, สาวิตรี ประภาการ, เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์, พรรษา ลิบลับ, วีรชัย อาจหาญ และวีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน. การทดสอบลดความชื้นกากมันสำปะหลังด้วยหลักการเอ็กซ์ทรูชั่น. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 32
3 – 6 กรกฎาคม 2561.
- ประภัสสร สอนคุ้ม, ราชวัตร รื่นเวช, วีระชน รักไทย, พิรุณ ชมศรี และเฉลิมขวัญ อริยะวงศ์ .2561. ชุดยึดเครื่องเลื่อยไฟฟ้าใบมีดคู่ตัดแผ่นโลหะพร้อมราง. การประชุมวิชาการโครงงานวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 24 วันที่ 29-30 มีนาคม 2561 คณะวิศกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสารคาม.
- พรเทพ ปานแดง, ศุภกร นวลชื่น, อธิคม ศรีสวัสดิ์, อภิศักดิ์ โกศลานนท์, วิเชียร ดวงสีเสน และ เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์. การออกแบบและสร้างแป้นถอดพวงมาลัยรถแทรกเตอร์. การประชุมวิชาการโครงงานวิศวกรรมเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 24 วันที่ 29-30 มีนาคม 2561 คณะวิศกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสารคาม.
- เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์ และ คำนึง วาทโยธา. 2555. การศึกษากระบวนการอบแห้งยางแท่ง STR 20 ด้วยไมโครเวฟ. การประชุมวิชาการครั้งที่ 13 ประจำปี 2555, สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย.
- เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์ และ คำนึง วาทโยธา. 2552. การออกแบบเตาไมโครเวฟระดับห้องปฏิบัติการสำหรับการอบแห้งยางแท่ง. การประชุมวิชาการครั้งที่ 10 ประจำปี 2552, สมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 241-246.

- คำนึง วาทโยธา และ เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์ 2550. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับการอบแห้งยางแท่งด้วยลมร้อนและไมโครเวฟ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. วิทยาศาสตร์เกษตร 38 (พิเศษ): 259-262.

- เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์1 พิรุณ ชมศรี1 สาวิตรี ประภาการ2 และ นารีรัตน์ สืบศรี1 .2565. การศึกษาเบื้องต้น

- เกี่ยวกับการอบแห้งจิ้งหรีดต้มด้วยลมร้อนและไมโครเวฟ.การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีครั้งที่ 6 วันที่ 11 - 12 กุมภาพันธ์ 2565 ISBN (e-Book) : 978-974-625-947-7

- เฉลิมขวัญ อริยะวงศ์1 พิรุณ ชมศรี1.2566.การศึกษาและพัฒนาเครื่องล้างข่าในครัวเรือน A Study and Development of Household Washer Galangals.การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 6 วันที่ 27-28 เมษายน 2566 ISBN (e-Book) : 978-974-625-992-7

ประวัติผู้ร่วมงานวิจัย

1. **ชื่อ-สกุล** นายชัยชาญนนท์ ลือชัย
2. Mr. Chaichannon Luechai

2. **ตำแหน่งปัจจุบัน** นักศึกษา

3. **หน่วยงานที่สามารถติดต่อได้**

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ 60 หมู่ 3 ต. หันตรา อ. พระนครศรีอยุธยา จ. พระนครศรีอยุธยา 13000

โทรศัพท์ : 085-834-8478 Email : direwolf1st@gmail.com

ประวัติการศึกษา กำลังศึกษาอยู่สาขาวิชาเทคโนโลยีเครื่องจักรกลเกษตร ชั้นปีที่ 4 คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

4. **สาขาที่มีความชำนาญพิเศษ** (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขา

-

5. **ผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่**

-