

## อุปกรณ์สำหรับผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน Device for Tomato Pollination in a Greenhouse

ปิยะพงศ์ ชัยยะวิริยะ<sup>1</sup> สถาพร คัญชกวัฒน์<sup>2</sup> อาชีวะ มรรคาเขต<sup>3</sup>

นัศรีน ดลระหมาน<sup>4</sup> ปิยวุฒิ ศรีสุวรรณ<sup>5</sup>

Piyapong Chaiyawiriya<sup>1</sup> Sathaporn Kinchakawat<sup>2</sup> Aseesa Mankakate<sup>3</sup>

Nussareen Donrman<sup>4</sup> Piyawut Seesuan<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> วิทยาลัยเทคนิคสตูล จังหวัดสตูล 91000

Satun Technical College, Satun Province 91000

Corresponding Author: E-mail: Piyapong\_koxlai@hotmail.com

Received: 13 Mar. 2021; Revised: 12 August. 2021; Accepted: 5 November. 2021;

### บทคัดย่อ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อสร้างอุปกรณ์สำหรับผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน 2) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน ทำการทดลองโดยสร้างอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรมะเขือเทศแล้วหาประสิทธิภาพผลผลิตต่าง ๆ 1) หาความถี่ที่เหมาะสมของการสั่นของดอกไม้ไฟในระดัต่าง ๆ สำหรับช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน 2) หาระยะเวลาความสูงที่เหมาะสมการติดตั้งตัวสั่นกับต้นมะเขือเทศ ที่มีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศ 3) หาระยะห่างที่เหมาะสมการติดตั้งชุดสั่นที่มีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศที่มีความถี่ 10 Hz 4) เปรียบเทียบผลผลิตของมะเขือเทศ เมื่อสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ จำนวน 15 ต้นต่อแปลงทดลอง ในระยะเวลา 6 เดือน 5) หาความพึงพอใจของผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลรวบรวมข้อมูล 1) แบบบันทึกการสร้างอุปกรณ์ 2) แบบบันทึกการทดลองประสิทธิภาพอุปกรณ์ และ 3) แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ชนิดเจาะจงกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ระยะเวลา ตุลาคม 2563 - มีนาคม 2564 พื้นที่ในการศึกษา แผนกวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคสตูล

ผลของการศึกษาพบว่า 1) ความถี่ในระดับต่าง ๆ มีประสิทธิภาพต่างกัน ซึ่งการสั่นของลำโพงสามารถทำให้ต้นมะเขือเทศสั่นได้ดีที่สุดที่ระดับความถี่ 10 Hz 2) ระยะความสูงที่เหมาะสมในการติดตั้งตัวสั่นกับต้นมะเขือเทศเพื่อช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน คือ ระยะความสูง 60 เซนติเมตร 3) ระยะห่างการติดตั้งชุดลำโพงมีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศ คือระยะห่าง 2.00 เมตร มีประสิทธิภาพและคุ้มค่า มากที่สุด 4) การสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ ให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยเมื่อใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ขึ้นจะทำให้มะเขือเทศได้ผลผลิตที่ดีกว่าการผสมเกสรด้วยการสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือ 5) ผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.37

**คำสำคัญ :** การผสมเกสร มะเขือเทศ โรงเรือนกระจก ความถี่ ลำโพง

## Abstract

The objectives of this study were to: 1) create a device for tomato pollination in a greenhouse, 2) investigate the efficiency of a device designed for tomato pollination in a greenhouse, and 3) find users' satisfaction after using a device designed for tomato pollination in a greenhouse. The experiment were carried out by creating a device designed for tomato pollination to determine its effectiveness in various aspects: 1) Determination of optimal frequencies of speaker vibrations at different levels for improving tomato pollination in greenhouses. 2) Find a suitable height to install the vibrator to the tomato plant. 3) Find an appropriate distance to install a vibrating unit that affects the vibrating of tomato plants at a frequency of 10 Hz. 4) Compare the yield of tomatoes. During 6-month experiment, the tomato stems were shaken by hand and the artificial pollinator of 15 artificial tomato plants per plot. Data analysis was conducted through descriptive statistics including mean, percentage, and standard deviation. Research instruments for data collection were : 1) the device construction record, 2) the instrument performance experimental record, and 3) the questionnaire. The sample group of 50 people were selected by purposive sampling technique. The experimental period was from October 2020 - March 2021 at the Department of Electrical Engineering, Satun Technical College.

The results of the study revealed that : 1) the frequency at different levels presented different effectiveness. The vibration of the speaker yielding the best results for the tomato plant was at the frequency of 10Hz., 2) the optimal height for the installation of the vibrator on the tomato plant to help pollinate tomato plants in a greenhouse was at 60 cm., 3) the distance of the speaker installation giving the most efficiency with cost effective was at 2 m., 4) the tomato stem vibration with the developed device yielded better results than using manually shaking, and 5) the users' satisfaction on the device for tomato pollination was at the average of 4.37.

**Keywords :** pollination, tomatoes, greenhouse, frequency, speakers

## 1. บทนำ

การเพาะปลูกต้นมะเขือเทศเพื่อให้ได้ลูกมะเขือเทศนั้น ต้องอาศัยผึ้งมาเกาะแล้วทำให้ก้านดอกเกิดการสั่นสะเทือน แล้วเกสรตัวผู้ก็จะปลอ่ยเกสรออกมา ให้เป็นลักษณะฝุ่นผง ปลิวอยู่รอบ ๆ ดอก ทำให้ไปติดกับท่อน้ำไขที่ยื่นออกมาทันทีให้เกิดการผสมเกสรจึงจะทำให้เกิดผลผลิตเป็นลูกมะเขือเทศ และด้วยต้นมะเขือเทศจะมีแค่ต้นตัวผู้และต้นตัวเมียการผสมเกสรต้องอาศัยการสั่นสะเทือน จึงเป็นที่มาของการนำลำโพงมาสร้างแรงสั่นสะเทือนให้เกิดการผสมเกสร ทั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นครูที่สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา ซึ่งเป็นผู้นำในการจัดการศึกษาสายอาชีพ สร้างพลังขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศและภูมิภาค และเพื่อให้สอดคล้องกับพันธกิจของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา [1] จึงได้มีแนวคิดในการจัดทำอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิต

ปัจจุบันการเพาะปลูกพืชหลายชนิดมักจะปลูกในโรงเรือนเพื่อต้องการให้พืชชนิดนั้นปลอดสารพิษ ซึ่งเป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่การปลูกพืชผักในโรงเรือนมีข้อจำกัด คือ ลม ฝี่เสื่อ หรือแมลงไม่สามารถผสมเกสรให้พืชผักได้ ต้องอาศัยมนุษย์ในการช่วยผสมเกสร โดยใช้วิธีการสั่นหรือเขย่าลำต้นพืชผักทีละต้น ทำให้เสียเวลา หากปลูกพืชผักในปริมาณมาก [2] เช่นเดียวกับมะเขือเทศ ที่คนส่วนใหญ่มักปลูกในโรงเรือน คนนิยมปลูกเพราะมีคุณค่าทางโภชนาการ อุดมไปด้วยสารไลโคปีน (Lycopene) สารสีแดงที่มีสรรพคุณเป็นแอนติออกซิแดนท์ ช่วยลดความเสี่ยงของมะเร็ง วิตามินซี แคลเซียม และฟอสฟอรัส เป็นต้น และมะเขือเทศเป็นพืชที่มีดอกสมบูรณ์เพศ คือ เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกันการผสมเกสรต้องอาศัยแมลง การสั่น หรือเขย่าลำต้น เพื่อให้การผสมเกสรมีประสิทธิภาพ ปกติดอกมะเขือเทศจะบานเต็มที่ในช่วงเวลา 10.00 น.ถึง เวลา 12.30 น. พอบ่ายโมงแล้วกลีบดอกจะค่อย ๆ หุบลงและปิดสนิทในช่วงเวลากลางคืน เพราะฉะนั้นช่วงเวลาที่ดอกบานเต็มที่คือช่วงที่เหมาะสมที่สุดที่จะผสมเกสรมะเขือเทศ [3] ซึ่งได้ทำวิจัยผลการใช้ 4 - CPA และ Vibrator (การสั่นสะเทือน) เพื่อการติดผลของมะเขือเทศ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของต้นมะเขือเทศ โดยปกติความล้มเหลวของการติดผลมะเขือเทศเมื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งภายในและภายนอกของต้นมะเขือเทศ ไม่เหมาะสมต่อการผสมเกสร ดอกมะเขือเทศจะหล่นหลังจากดอกบานแล้ว เหตุผลเพราะไม่มีการถ่ายเทของละอองเกสร ดังนั้นการใช้ 4-CPA และ Vibrator ควบคู่กันไปจะทำให้การติดผลของมะเขือเทศได้ผลเกือบร้อยละ 100 โดยเฉพาะการปลูกในโรงเรือนที่ควบคุมอุณหภูมิรวมทั้ง ได้ผลผลิตและคุณภาพที่สูง ทำให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจ และเชิงการค้า และมีผลผลิตจำหน่ายตลอดปี [4]

จากสภาพปัญหาการผสมเกสรมะเขือเทศที่ใช้เวลานานและเพื่อเพิ่มปริมาณผลผลิตมะเขือเทศ คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดประดิษฐ์ อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน เพื่อเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยเกษตรกรในการขยายผลผลิตให้ได้ปริมาณมากขึ้น สามารถนำไปพัฒนาการประกอบอาชีพ ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศได้สะดวก รวดเร็ว ปลอดสารพิษอันตรายความสะอาดและที่สำคัญพัฒนาคุณภาพชีวิตชาวเกษตรกรให้ดียิ่งขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 2.1 เพื่อสร้างอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน
- 2.2 เพื่อศึกษาและหาประสิทธิภาพอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน
- 2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

## 3. สมมติฐาน

- 3.1 ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้ผสมเกสรแบบธรรมดา (มือ)
- 3.2 ผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนมีความพึงพอใจ ระดับมาก

## 4. วิธีการดำเนินการวิจัย

### 4.1 การสร้างและพัฒนานวัตกรรม

4.1.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการสร้างและการหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนและแบบสอบถามที่ใช้ในการศึกษา

4.1.2 สร้างเครื่องมือ วิธีการหาประสิทธิภาพและแบบสอบถาม

4.1.3 นำเครื่องมือ และทดลองหาประสิทธิภาพและให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบเครื่องมือ

4.1.4 ประเมินคุณภาพเครื่องมือ (ปรับปรุง แก้ไข/พัฒนา/เครื่องมือ)

### 4.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาใช้วิธีการเลือกเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน ประกอบด้วย ครู นักเรียน นักศึกษา วิทยาลัยเทคนิคสตูล และเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศในจังหวัดสตูล

### 4.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.3.1 สิ่งประดิษฐ์ที่คิดค้นขึ้น คือ อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

4.3.2 แบบบันทึกข้อมูลหาคุณภาพและประสิทธิผลของการทำงานของเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศ

4.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

### 4.4 ขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือวิจัย

4.4.1 สิ่งประดิษฐ์ที่คิดค้นขึ้น คือ อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

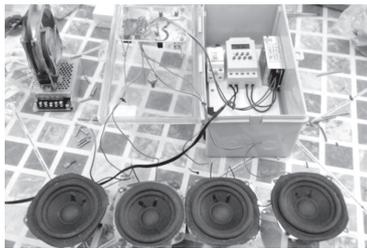
4.4.2 แบบบันทึกข้อมูลหาคุณภาพและประสิทธิผลของการทำงานของเกษตรกรผู้ปลูกมะเขือเทศแบบสอบถาม

4.4.3 ขั้นตอนการสร้างอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน ดังภาพที่ 1-6

1) ศึกษาข้อมูลและหลักการทำงานของอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

2) ออกแบบชิ้นงาน

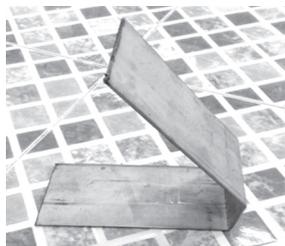
3) ดำเนินการสร้างชิ้นงานตามแบบโครงสร้างของชิ้นงาน



ภาพที่ 1 ประกอบชุดควบคุมการสั่น



ภาพที่ 2 ประกอบชุดลำโพง



ภาพที่ 3 สร้างชุดฐานตู้ควบคุม



ภาพที่ 4 ทดลองวงจรระบบการสั่น



ภาพที่ 5 ติดตั้งระบบการสั่นในโรงเรือน



ภาพที่ 6 ประกอบวงจรการใช้งานจริง

4) ทดสอบการทำงานของสิ่งประดิษฐ์ แสดงในภาพที่ 7



ภาพที่ 7 ทดสอบอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

- 5) แบบบันทึกข้อมูลหาประสิทธิภาพของการทำงานสิ่งประดิษฐ์
  - 5.1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบบันทึกข้อมูลหาประสิทธิภาพการทำงานของสิ่งประดิษฐ์
  - 5.2) นำแบบบันทึกข้อมูลให้ครูที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และแก้ไข
- 6) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานของสิ่งประดิษฐ์
  - 6.1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามแบบมาตราประมินค่า 5 ระดับ
  - 6.2) ออกแบบสอบถามแบบมาตราประมินค่า 5 ระดับ
  - 6.3) นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

# บทความวิจัย

## 4.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

### 4.5.1 การหาคุณภาพและหาประสิทธิภาพของอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรมะเขือเทศในโรงเรือน

1) หาความถี่การสั่นของดอกลำโพงที่เหมาะสม ในระดับต่าง ๆ สำหรับช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน

2) ทหาระยะความสูงที่เหมาะสมในการติดตั้งตัวสั่นกับต้นมะเขือเทศเมื่อใช้ความถี่ 10 Hz

3) ทหาระยะห่างที่เหมาะสมการติดตั้งชุดสั่น (ลำโพง) ที่มีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศที่ความถี่ 10 Hz

4) เปรียบเทียบผลผลิตของมะเขือเทศ เมื่อสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ จำนวน 15 ต้นต่อแปลงทดลอง ในระยะเวลา 6 เดือน โดยการเปรียบเทียบการสั่นสะเทือนระหว่างการสั่นด้วยมือและการสั่นด้วยลำโพง

4.5.2 ศึกษาความพึงพอใจของผู้ทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน นักเรียน นักศึกษา ครู เกษตรกรที่ปลูกมะเขือเทศ จำนวน 50 คน ตอบแบบสอบถาม

## 5. ผลการวิจัย

5.1 ผลการสั่นที่เหมาะสมของลำโพงเมื่อความถี่ต่างกัน ที่มีผลต่อการสั่นของดอกมะเขือเทศ ตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความถี่การสั่นของดอกลำโพงในระดับต่าง ๆ สำหรับช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศ ในโรงเรือน

ระดับความถี่ (Hz)	ผลการสังเกต
5	- ไตอะแพรมของดอกลำโพงจะสั่น โดยยึดเข้าออก 1 ครั้ง/วินาที - ต้นมะเขือเทศโยกไปมาอย่างช้า ๆ - ดอกมะเขือเทศโยกไป - มาอย่างช้า ๆ
10	- ไตอะแพรมของดอกลำโพงจะสั่น โดยยึดเข้าออก 2 ครั้ง/วินาที - ต้นมะเขือเทศโยกสั่นไป - มามาก โดยโคนลำต้นจะนิ่งอยู่กับที่ - ดอกมะเขือเทศที่บ้านจะสะบัดไป - มามากและรุนแรง
15	- ไตอะแพรมของดอกลำโพงจะสั่นมาก - ต้นมะเขือเทศโยกสั่นไป - มามาก โดยโคนลำต้นจะเริ่มมีการขยับเล็กน้อย - ดอกมะเขือเทศที่บ้านจะสะบัดไป - มามาก ถี่ และรุนแรง

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นความถี่ในระดับต่าง ๆ มีประสิทธิภาพต่างกัน ซึ่งการสั่นของลำโพงสามารถทำให้ต้นมะเขือเทศสั่นได้ดีที่สุดที่ระดับความถี่ 10 Hz

5.2 ผลการหาระยะความสูงที่เหมาะสมการติดตั้งตัวสั้น (ดอกลำโพง) กับต้นมะเขือเทศ ที่มีผลต่อการสั้นของต้นมะเขือเทศ แสดงผลในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ระยะความสูงที่เหมาะสมการติดตั้งตัวสั้นกับต้นมะเขือเทศ เมื่อใช้ความถี่ 10 Hz

ระยะความสูง (ซม.)	ผลการสังเกต
30	- ลำต้นมะเขือเทศสั้นเล็กน้อย - ดอกมะเขือเทศแทบจะไม่สั้นเลย
45	- ลำต้นมะเขือเทศสั้นเล็กน้อยพอสมควร - ดอกมะเขือเทศเริ่มสั้นสะบัดไปมา - ลำต้นถึงยอดต้นมะเขือเทศโยกตามแรงสั้นของดอกลำโพง
60	- ต้นมะเขือเทศสั้นมาก - ดอกมะเขือเทศเริ่มสั้นเคลื่อนไหวสะบัดไปมามาก - ลำต้นถึงยอดต้นมะเขือเทศโยกตามแรงสั้นของดอกลำโพง
75	- ต้นมะเขือเทศสั้นมาก - ดอกมะเขือเทศสั้นมากเคลื่อนไหวสะบัดไป - มามากจนขั้วดอกหลุดจากขั้ว - โคนและลำต้นมะเขือเทศไม่เคลื่อนไหว

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าระยะความสูงที่เหมาะสมการติดตั้งตัวสั้นกับต้นมะเขือเทศ เพื่อช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนคือระยะความสูง 60 เซนติเมตร

5.3 ผลการหาระยะห่างที่เหมาะสมในการติดตั้งชุดสั้นที่มีผลต่อการสั้นของต้นมะเขือเทศ แสดงผลในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระยะห่างที่เหมาะสมการติดตั้งชุดสั้นที่มีผลต่อการสั้นของต้นมะเขือเทศ ที่ความถี่ 10 Hz

ระยะห่างของตัวสั้น (เมตร)	ผลการสังเกต
1	- ลำต้นมะเขือเทศจะสั้นและสะบัดมากทุกต้น ใบ ดอก จะสะบัดมาก - การผสมเกสรจะมากแต่ถึงอาจเกิดการหลุดร่วงได้ง่าย - ลำต้นจะโยกไป - มา
1.5	- ลำต้นมะเขือเทศจะสั้นมากทุกต้น ทั้งใบ ดอก - ดอกมะเขือเทศ โยก สั้น เคลื่อนไหวไป - มา ชัดเจน - โคนต้นมะเขือเทศโยกเล็กน้อย
2	- ลำต้นมะเขือเทศสั้นมากทุกต้น ทั้ง ใบ ดอก - ดอกมะเขือเทศ โยก สั้น เคลื่อนไหวไป - มา ดีมากชัดเจน - โคนต้นมะเขือเทศไม่เคลื่อนไหว

ระยะห่างของตัวสั้น (เมตร)	ผลการสังเกต
2.5	- ลำต้นมะเขือเทศสั้นพอสมควรทุกต้น ทั้ง ใบ ดอก - ดอกมะเขือเทศ โยง สั้น เคลื่อนไหวไป - มา เล็กน้อย - โคนต้นมะเขือเทศไม่เคลื่อนไหว
3	- ลำต้นมะเขือเทศสั้นพอสมควรทุกต้น ทั้ง ใบ ดอก - ดอกมะเขือเทศ โยง สั้น เคลื่อนไหวไป - มา เล็กน้อย - โคนต้นมะเขือเทศไม่เคลื่อนไหว

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าระยะห่างการติดตั้งชุดสั้น (ลำโพง) ที่มีผลต่อการสั้นของต้นมะเขือเทศ คือ ระยะห่าง 2 เมตร มีประสิทธิภาพ และคุ้มค่ามากที่สุด

5.4 ผลการเปรียบเทียบผลผลิตของมะเขือเทศ เมื่อสั้นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ประดิษฐ์ขึ้น แสดงผลในตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** การเปรียบเทียบผลผลิตของมะเขือเทศ เมื่อสั้นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสร ต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ จำนวน 15 ต้นต่อแปลงทดลอง ในระยะเวลา 6 เดือน

ลักษณะการสั้น	มวลเฉลี่ย/ต้น (กิโลกรัม)
สั้นด้วยมือ	30.93
สั้นด้วยอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศ	35.09

จากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าการสั้นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ ให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยเมื่อใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ขึ้นจะทำให้มะเขือเทศได้ผลผลิตที่ดีกว่าการผสมเกสรด้วยการสั้นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือ

5.5 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจของผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรียน จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

**ตารางที่ 5** แสดงระดับความพึงพอใจของผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรียน

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
<b>ด้านการออกแบบ</b>			
1. เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นใหม่ มีความคิดสร้างสรรค์	4.52	0.94	มากที่สุด
2. รูปแบบเหมาะสมกับการใช้งานจริง	4.57	0.94	มากที่สุด
3. สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์	4.55	0.76	มากที่สุด
4. มีขนาดและรูปร่างที่เหมาะสม	4.44	0.54	มาก

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ความหมาย
5. ใช้วัสดุที่สามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น	4.14	0.69	มาก
6. การออกแบบมีความมั่นคงและแข็งแรง	4.48	0.76	มาก
7. มีการเลือกใช้วัสดุที่มีคุณค่าและประโยชน์	4.17	0.39	มาก
<b>ด้านคุณภาพ</b>			
8. อุปกรณ์มีความปลอดภัยต่อการใช้งาน	4.34	0.75	มาก
9. วัสดุที่ใช้ประดิษฐ์มีความคงทน แข็งแรง และปลอดภัย	4.17	0.55	มาก
10. สิ่งประดิษฐ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง	4.58	0.94	มากที่สุด
11. สิ่งประดิษฐ์ก่อให้เกิดผลงานที่คุ้มค่าต่อการลงทุน	4.31	1.09	มาก
12. สามารถพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ได้	4.41	0.56	มาก
13. สิ่งประดิษฐ์เหมาะสมกับราคา	4.34	0.83	มาก
14. ความง่ายในการใช้งาน	4.14	0.72	มาก
15. ความเหมาะสมและความพึงพอใจโดยภาพรวม	4.48	0.76	มาก
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	<b>4.37</b>	<b>0.75</b>	<b>มาก</b>

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่าผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยโดยรวม 4.37 โดยอันดับ 1 สิ่งประดิษฐ์สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ค่าเฉลี่ย 4.58 รองลงมา รูปแบบเหมาะสมกับการใช้งานจริง ค่าเฉลี่ย 4.57 สามารถทำงานได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ค่าเฉลี่ย 4.55 และเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่พัฒนาขึ้นใหม่ มีความคิดสร้างสรรค์ ค่าเฉลี่ย 4.2 ตามลำดับ

## 6. อภิปรายผลการวิจัย

จากการใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน ผู้ใช้มีความพึงพอใจ ระดับมาก เพราะเป็นอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสามารถนำไปใช้งานได้จริง มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ได้ และเป็นการนำวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาเพิ่มมูลค่า สามารถพัฒนาไปสู่เชิงพาณิชย์ เป็นการส่งเสริมให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้เกิดพัฒนาคุณภาพชีวิตของเกษตรกรที่ปลูกมะเขือเทศในโรงเรือนในการประกอบอาชีพ

การสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ ปรากฏว่าเมื่อใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ขึ้นจะทำให้มะเขือเทศได้ผลผลิตที่ดีกว่าการผสมเกสรด้วยการสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือ อาจเป็นเพราะแรงสั่นจากลำโพง ที่มีความถี่ 10 Hz เป็นความถี่ที่สม่ำเสมอ เหมาะสมและที่สังเกตเห็นชัดคือความสูงของลำต้นมะเขือเทศกลุ่มทดลองที่สั่นโดยใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศจะสูง สมบูรณ์กว่า และสามารถผสมเกสรได้ดีกว่าทำให้ผลตกกว่าการผสมเกสรด้วยมือ ซึ่งสอดคล้องกับเทพประสงค์ วรยศและโรจน์วี ภิรมย์ ได้ทำวิจัยผลการใช้ 4-CPA และVibrator (การสั่นสะเทือน) เพื่อการติดผลของมะเขือเทศ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่เพิ่มขึ้นของต้นมะเขือเทศ โดยปกติความถี่ของการติดผลมะเขือเทศ

เมื่อสิ่งแวดล้อม ทั้งภายในและภายนอกของต้นมะเขือเทศไม่เหมาะสมต่อการผสมเกสรดอกมะเขือเทศจะหล่นหลังจากดอกบานแล้ว เหตุผลเพราะไม่มีการถ่ายเทของละอองเกสร ดังนั้นการใช้ 4-CPA และ Vibrator ควบคู่กันไป จะทำให้การติดผลของมะเขือเทศได้ผลเกือบ 100% โดยเฉพาะการปลูกในโรงเรือนที่ควบคุมอุณหภูมิ รวมทั้งได้ผลผลิตและคุณภาพที่สูง ทำให้เกิดผลดีต่อเศรษฐกิจ และเชิงการค้า และมีผลผลิตจำหน่ายตลอดปี [4]

## 7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

### สรุปผล

- 1) ความถี่ในระดับต่าง ๆ มีประสิทธิภาพต่างกัน ซึ่งการสั่นของลำโพงสามารถทำให้ต้นมะเขือเทศสั่นได้ดีที่สุดที่ระดับความถี่ 10 Hz
- 2) ระยะความสูงที่เหมาะสมในการติดตั้งตัวสั่นกับต้นมะเขือเทศ เพื่อช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน คือ ระยะความสูง 60 เซนติเมตร
- 3) ระยะห่างการติดตั้งชุดลำโพงมีผลต่อการสั่นของต้นมะเขือเทศ คือ ระยะห่าง 2.00 เมตร มีประสิทธิภาพและคุ้มค่า มากที่สุด
- 4) การสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือและอุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน โดยเมื่อใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศที่ประดิษฐ์ขึ้นจะทำให้มะเขือเทศได้ผลผลิตที่ดีกว่าการผสมเกสรด้วยการสั่นลำต้นมะเขือเทศด้วยมือ
- 5) ผู้ทดสอบใช้อุปกรณ์ช่วยผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือน มีความพึงพอใจในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.37

### ข้อเสนอแนะ

หลังจากที่ได้ค้นหาวิธีการสร้างแรงสั่นสะเทือนในผสมเกสรต้นมะเขือเทศในโรงเรือนด้วยลำโพงแล้ว ควรจัดทำวิจัยเพื่อการพัฒนาออกแบบสร้างสิ่งประดิษฐ์ระบบควบคุมการปลูกเมล่อนระบบสมาร์ตฟาร์ม เพื่อความสะดวก รวดเร็วและทันสมัยจากการควบคุมโรงเรือนด้านน้ำ ด้านแสง และการให้อุณหภูมิโรงเรือน

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา. (2563). *พันธกิจของสำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา*. สืบค้น 15 ธันวาคม 2563, สืบค้นจาก <http://www.vec.go.th/th-th/เกี่ยวกับสอศ/วิสัยทัศน์พันธกิจยุทธศาสตร์> (ปี พ.ศ. 2561 - ปี พ.ศ. 2564). aspx
- [2] สวนเกษตรผสมผสาน นครปฐม. (2563). *โรงเรือนปลูกพืช*. สืบค้น 16 ธันวาคม 2563, สืบค้นจาก <https://www.kasetkawna.com/article/424/>
- [3] บริษัท บิมินิ จำกัด. (2563). *การบานของดอกมะเขือเทศ*. สืบค้น 16 ธันวาคม 2563, สืบค้นจาก <https://hd.co.th/tomato-how-to-drink-and-eat>
- [4] สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2563). *การติดผลของมะเขือเทศ*. สืบค้น 16 ธันวาคม 2563 สืบค้นจาก <https://www.lib.ku.ac.th/kuconf/kc3001022>