อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ เพื่อชุมชนตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี

Results of Using Electric fruit Harvester in Ramphan, Thamai, Chanthaburi

กฤษณะ จันทสิทธิ์*, คมสัน มุ่ยสี, ศรายุทธ์ จิตรพัฒนากุล

Kritsana Chantasit, Komsan Muisee, Sarayut Chitphutthanakul

สาขาวิชาวิศวกรรมโลจิสติกส์, สาขาวิชาวิศวกรรมเมคคาทรอนิกส์, สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

Logistics Engineering, Mechatronics Engineering and Industrial Technology,

Faculty of Industrial Technology, Rambhaibarni Rajabhat University, Chanthaburi 22000 Thailand

*Corresponding author E-mail : ksn_13@hotmail.co.th

(Received: October 24, 2018; Revised :December 24, 2018; Accepted : January 24, 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ และทดสอบประสิทธิภาพการทำงาน รวมทั้งการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มชุมชน โดยแบ่งการทดสอบเป็นสองกรณี กรณีที่ 1 เป็นการทดสอบการเก็บเกี่ยวหมากสุกในระบบทั่วไป กรณีที่ 2 ในระบบไฟฟ้า ใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวเท่ากับ 30 นาที กรณีที่ 1 พบว่า การเก็บเกี่ยวในระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้ากระทำได้เท่ากับ 9 ต้นต่อ 30 นาที และ 32 ต้นต่อ 30 นาที ตามลำดับ โดยในระบบไฟฟ้าจะใช้เวลาน้อยกว่าระบบทั่วไปเท่ากับร้อยละ 70.94 ในส่วนการทดสอบการเก็บเกี่ยวผลมะม่วง ซึ่งเนื่องจากเวลาที่ใช้ในการเก็บเกี่ยวใกล้เคียงกันมาก จึงได้เน้นทดสอบการป้องกันความบอบช้ำของผลมะม่วง โดยทำการทดสอบการเก็บเกี่ยวผลมะม่วง กรณีละ 10 ลูก พบว่า การเก็บเกี่ยวทั้งสองกรณีมีเปอร์เซ็นต์ความบอบช้ำเท่ากับร้อยละ 80 และ ร้อยละ10 ตามลำดับ ระบบไฟฟ้าป้องกันความบอบช้ำได้มากกว่าระบบทั่วไปเท่ากับร้อยละ 90 ใช้เวลาในการชาร์จประจุประมาณ 1 ชั่วโมง โดยทำงานได้ประมาณ 30 นาที ในการเก็บเกี่ยวหมากสุก และทำงานได้ประมาณ 60 นาที ในการเก็บเกี่ยวผลมะม่วง

คำสำคัญ : อุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้, ระบบไฟฟ้า, อเนกประสงค์

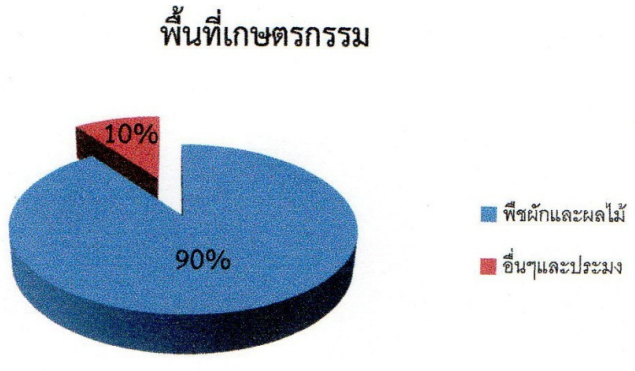
Abstract

This research aimed to create a multipurpose electric fruit harvesting equipment, test the performance and transfer the obtained technology to the target communities. The testing divided into two cases. First, the areca nut palm harvest testing by using the general harvesting system. Second, the areca nut palm harvest testing by using the electrical system for 30 min. The results showed that the harvesting with general system and electrical system were equal to 9 ton per 30 min and 32 ton per 30 min, respectively. The electrical system took time less than the general system equal to 70.94 %. In the case of mango harvesting, it found that the time took for harvesting was similar to the areca nut palm harvesting. With this reason, the mango harvest testing was designed to focus on the fruit damage protection testing. The experiment was carried out by harvesting 10 pieces of mango with two system harvesting. The results showed that the harvesting with general and electrical systems had damaging percentage at 80% and 10 %, respectively. The electrical system can protect the fruit damage more than the general system 90%, charging time at 1h for harvesting the areca nut palm around 30 min and mango around 60 min.

Keywords : Fruit Harvesting Equipment, Electrical System, Multipurpose

บทนำ

จังหวัดจันทบุรีเป็นจังหวัดที่มีภูมิประเทศและภูมิอากาศที่เหมาะสมสำหรับการทำเกษตรกรรม และยังได้รับการขนานนามว่าเป็นเมืองแห่งผลไม้อีกด้วย ประชาชนในจังหวัดจันทบุรีจึงนิยมประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรและจะมีผลผลิตทางภาคเกษตรกรรมค่อนข้างสูง โดยพบว่า มีพืชเศรษฐกิจหลักๆ ที่นิยมปลูกในจังหวัดจันทบุรี อาทิ เช่น ทุเรียน เงาะ มังคุด ลองกอง พริกไทย ยางพารา และการทำนาข้าว นอกเหนือจากที่กล่าวข้างต้นแล้วก็จะเป็นการปลูกพืชผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ และการทำประมง จากการสำรวจข้อมูลการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมในปี พ.ศ. 2556 พบว่า จะมีพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมในจังหวัดจันทบุรีอยู่ที่ประมาณ 2,125,094 ไร่ โดยจะมีการปลูกพืชชนิดต่างๆ คิดเป็นร้อยละ 90% ของพื้นที่เพื่อการเกษตรกรรมทั้งหมดและมีพื้นที่ปล่อยให้รกร้างกับการทำประมงคิดเป็นร้อยละ 10% โดยข้อมูลการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมในจังหวัดจันทบุรีดังจะแสดงในภาพที่1 (สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี, 2560)



ภาพที่ 1 แสดงข้อมูลการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมของจังหวัดจันทบุรี

จากข้อมูลดังกล่าวจะทำให้ทราบได้ว่าจังหวัดจันทบุรีมีพื้นที่การทำเกษตรกรรมอยู่เป็นจำนวนมาก และในพื้นที่ตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี ก็เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่มีการปลูกผลไม้อยู่เป็นจำนวนมาก โดยสามารถปลูกไม้ผลได้ทุกชนิด แต่เกษตรกรยังต้องประสบกับปัญหาในด้านการเก็บเกี่ยวผลไม้ที่อยู่สูงๆ ซึ่งอาจเกิดอันตรายในการพลัดตกได้ง่าย เช่น มะม่วง และหมาก เพราะในพื้นที่ดังกล่าวมีการปลูกผลไม้ทั้งสองชนิดนี้ค่อนข้างมากด้วยเช่นกัน แต่การเก็บเกี่ยวผลมะม่วงและหมากนั้นจะกระทำได้ค่อนข้างลำบาก เนื่องจากผลมะม่วงจะบอบช้ำได้ง่ายจากการเก็บเกี่ยวแบบทั่วไป และในการเก็บเกี่ยวหมากสุกก็มักประสบปัญหาในเรื่องของตะขอเกี่ยวที่ต้องคอยลับให้คมอยู่เสมอและค่อนข้างอันตราย ซึ่งในการเก็บเกี่ยวหมากสุกด้วยตะขอจำเป็นต้องเกี่ยวตะขอให้ตรงกับหูของทลายหมากด้วย มิฉะนั้นจะทำให้การเก็บเกี่ยวล่าช้าเป็นอย่างมาก

คณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาดังกล่าว จึงมีแนวคิดที่จะช่วยแก้ไขปัญหาในเรื่องของการเก็บเกี่ยวผลไม้ โดยจะเน้นการเก็บเกี่ยวผลไม้ 2 ชนิด ได้แก่ มะม่วง และหมาก ที่จะทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลไม้ได้อย่างรวดเร็ว ช่วยลดเวลา และลดความเหนื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงานลงได้ และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับผลไม้อื่นๆ ได้อีกด้วย โดยจะได้นำหลักการทางวิศวกรรมเข้ามาช่วยในการจัดสร้างให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น นั่นก็คือ การออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์เพื่อชุมชนตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี โดยจะเป็นอุปกรณ์ในการเก็บเกี่ยวผลไม้ที่สามารถปรับเปลี่ยนชุดตระกร้อสอยได้ 2 รูปแบบ และใช้เป็นระบบไฟฟ้ากระแสตรง (DC) ที่มีขนาดแรงดันไฟฟ้า เท่ากับ 12 โวลท์ ผ่านทางชุดแบตเตอรี่ลิเธียมไอออน

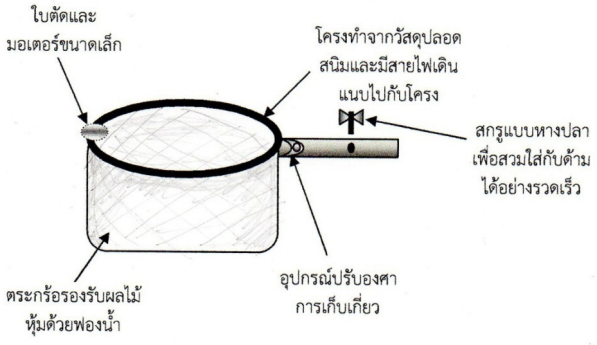
วัตถุประสงค์

1. เพื่อออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ จำนวน 1 เครื่อง
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์และถ่ายทอดเทคโนโลยีของงานวิจัยลงสู่กลุ่มชุมชนเป้าหมาย

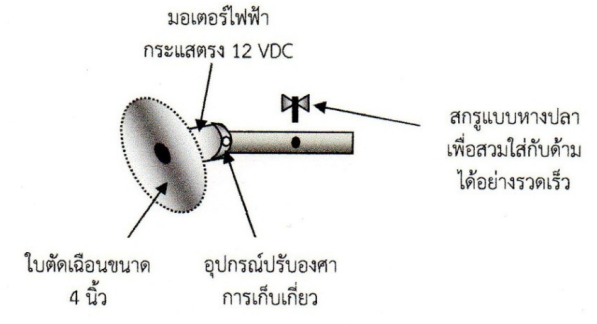
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลและอุปกรณ์ในการออกแบบและพัฒนาอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ เช่น ด้ามที่ทำจากท่อสแตนเลส ใบตัดเฉือน ตระกร้อสำหรับรองรับผลไม้ แบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออน
2. สำรวจพื้นที่การทำเกษตรกรรมของกลุ่มชุมชนเป้าหมายโดยเฉพาะการทำสวนผลไม้ เพื่อใช้เป็นสถานที่ทดลองการทำงานของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์และจัดเก็บข้อมูลในเบื้องต้น
3. ศึกษาและจัดสร้างชุดระบบการทำงานของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ เช่น การเลือกใช้วัสดุท่อสแตนเลส การเลือกขนาดของมอเตอร์และความเร็วรอบของมอเตอร์ เพื่อใช้ขับเคลื่อนใบมีดตัดเฉือนโดยมอเตอร์ต้องมีความเร็วรอบ ไม่ต่ำกว่า 12,000 RPM โดยศึกษาข้อมูลจากเนมเพลท (Name Plate) ของมอเตอร์
4. ศึกษาและออกแบบชุดระบบไฟฟ้าเพื่อใช้ควบคุมการทำงานของชุดแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนและใบตัดเฉือน ทั้ง 2 รูปแบบ และสามารถปรับเปลี่ยนชุดใบตัดเฉือนได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน
5. ดำเนินการออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ตามรูปแบบที่กำหนด โดยจะทำการออกแบบชุดใบตัดเฉือน จำนวน 2 รูปแบบ และให้สามารถ

ปรับเปลี่ยนการใช้งานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว โดยลักษณะของการออกแบบชุดอุปกรณ์ต่างๆ จะแสดงดังในภาพที่ 2 และ 3 (กฤษณะ จันทสิทธิ์, 2560)



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะการออกแบบชุดใบตัดเฉือนและชุดรองรับผลไม้แบบที่1 สำหรับป้องกันการบอบช้ำ



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะการออกแบบชุดใบตัดเฉือนแบบที่ 2 สำหรับผลไม้ที่ไม่ต้องการป้องกันการบอบช้ำ

6. หลังจากดำเนินการออกแบบและจัดสร้างเป็นที่เรียบร้อยแล้ว จะต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพของการใช้งานและการจัดเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ปัญหาเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สำเร็จเสร็จสิ้น โดยจะทำการทดสอบการเก็บเกี่ยวผลไม้ 2 ชนิด ได้แก่ มะม่วง และหมาก เนื่องจากกลุ่มชุมชนดังกล่าวมีความต้องการเทคโนโลยี

7. นำองค์ความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากงานวิจัยดังกล่าว นำมาถ่ายทอดเทคโนโลยีลงสู่กลุ่มชุมชน เพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งให้เกิดขึ้นแก่ชุมชน

8. จัดทำรูปเล่มสรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ เพื่อใช้ในการนำเสนอผลงานทางวิชาการและการตีพิมพ์ในวารสารระดับต่างๆ

ผลการวิจัย

1. สรุปผลการออกแบบและจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์

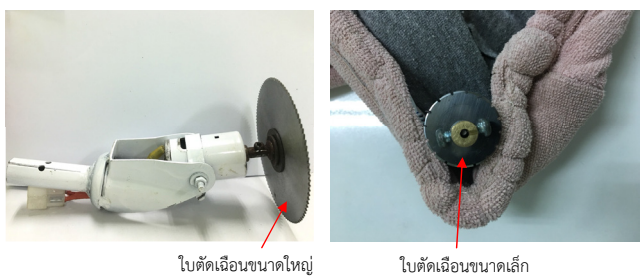
ในส่วนของด้ามไม้สอยนั้น คณะผู้วิจัยได้เลือกใช้ท่อสแตนเลสชนิดปลอดสนิม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว จำนวน 1 ท่อน เพื่อใช้เป็นด้ามไม้สอยชุดล่าง โดยมีขนาดความยาวของด้ามไม้สอยชุดล่างนี้เท่ากับ 3 เมตร เนื่องจากมีคุณสมบัติที่ค่อนข้างแข็งแรงและไม่เป็นสนิม อีกทั้งยังมีน้ำหนักที่ค่อนข้างเบา ในส่วนของด้ามไม้สอยชุดบนจะใช้ท่อปลอดสนิมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1.4 นิ้ว จำนวน 1 ท่อน และมีขนาดความยาว 2 เมตร เพื่อใช้สวมเข้ากับด้ามไม้สอยชุดล่างให้พอดี โดยจะใช้ประกับที่สร้างขึ้นเองเป็นอุปกรณ์จับยึดด้ามทั้งสองเข้าไว้ด้วยกัน ลักษณะของด้ามไม้สอยและวิธีการติดตั้งด้ามไม้สอยเข้าไว้ด้วยกันจะแสดงดังในภาพที่ 4 และ 5 (สารานุกรมเสรี, 2560)

ภาพที่ 4 และ 5 แสดงลักษณะของด้ามไม้สอยที่ทำจากท่อสแตนเลสปลอดสนิมและลักษณะของประกับที่จัดสร้างขึ้น

ถัดมาจะเป็นในส่วนของชุดปรับระดับองศาของการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะใช้ในการเก็บเกี่ยวผลไม้ที่ไม่ได้เน้นในเรื่องของความบอบช้ำ เช่น หมาก สะตอ เพกา หรืออื่นๆ คณะผู้วิจัยจึงเลือกใช้ชุดติดตั้งล้อของรถเข็น เนื่องจากสามารถจัดหาของเก่ามาดัดแปลงได้ง่ายไม่ยุ่งยาก สามารถที่จะปรับระดับขององศาได้อย่างหลากหลาย เพื่อให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งาน ลักษณะของชุดปรับองศาที่ถูกดัดแปลงมาจากอุปกรณ์ของล้อรถเข็นจะแสดงได้ดังในภาพที่ 6

ภาพที่ 6 แสดงลักษณะของชุดปรับระดับองศาในการเก็บเกี่ยว

ลำดับถัดมาจะเป็นในส่วนของลักษณะใบมีดตัดเฉือน โดยคณะผู้วิจัยได้ออกแบบและเลือกใช้ใบมีดตัดเฉือน เป็น 2 รูปแบบ คือ ใบมีดตัดเฉือนขนาด 4 นิ้ว และใบตัดเฉือนขนาดเล็ก ซึ่งใบมีดตัดเฉือนขนาด 4 นิ้ว จะเป็นใบมีดตัดเฉือนขนาดใหญ่ ที่ใช้สำหรับเก็บเกี่ยวผลไม้ที่ไม่จำเป็นต้องระวังในเรื่องของความบอบช้ำดังที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ในส่วนของใบมีดตัดเฉือนขนาดเล็กนั้น จะใช้สำหรับการเก็บเกี่ยวผลไม้ที่ต้องมีความระมัดระวังในเรื่องของความบอบช้ำเป็นหลัก เช่น มะม่วงและอื่นๆ เป็นต้น โดยลักษณะของใบมีดตัดเฉือนทั้งสองแบบจะสามารถแสดงได้ดังในภาพที่ 7 และ 8 (บริษัทโกลบอลบรัชแอนด์ทูลส์, 2560)



ภาพที่ 7 และ 8 แสดงลักษณะของใบมีดตัดเฉือนขนาดใหญ่และขนาดเล็ก

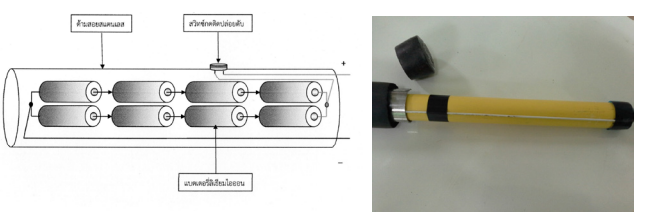
ลำดับถัดมาจะเป็นลักษณะการออกแบบของชุดตระกร้อรองรับผลไม้ ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบ ให้เป็นรูปทรงพาราโบล่าหรือมีรูปทรงที่มีลักษณะคล้ายกับใบไม้ (สมรภูมิไอเดีย, 2559) เพื่อให้ชุดตระกร้อรองรับผลไม้สามารถที่จะสอดแทรกเข้าไปยังทรงพุ่มของผลไม้ต่างๆ ได้อย่างสะดวกนั่นเอง ทำให้การเก็บเกี่ยวผลไม้กระทำได้ง่ายและสะดวกยิ่งขึ้น ซึ่งจะมีมอเตอร์และชุดใบมีดตัดเฉือนขนาดเล็กติดตั้งอยู่ด้วยเพื่อใช้สำหรับตัดขั้วของผลไม้ ซึ่งจะเป็นการป้องกันความบอบช้ำของผลไม้ได้เป็นอย่างดี และจะดำเนินการกรุถุงตระกร้อด้วยฟองน้ำอีกชั้นหนึ่งด้วย โดยลักษณะของชุดตระกร้อรองรับผลไม้ที่จัดสร้างขึ้นจะสามารถแสดงได้ดังในภาพที่ 9

ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของชุดตระกร้อรองรับผลไม้ที่ได้จัดสร้างขึ้น

ในส่วนของชุดระบบไฟฟ้าจะประกอบด้วยส่วนประกอบต่างๆ ที่สำคัญคือ การเลือกใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออน โดยคณะผู้วิจัยเลือกใช้แบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออน ที่มีขนาดแรงดันและกระแสไฟฟ้าต่อก้อน เท่ากับ 3.7 โวลท์ 3 แอมแปร์ จำนวน 8 ก้อน ซึ่งจะทำการติดตั้งแบตเตอรี่ไว้ภายในด้ามสอย เพื่อเพิ่มความสะดวกและความสวยงามของการใช้งาน โดยจะมีการติดตั้งสวิทช์ชนิดกดติดปล่อยดับหรือที่เรียกว่า Push Button Switch เพื่อใช้ควบคุมการทำงานการส่งจ่ายพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ไปยังมอเตอร์ขนาดเล็กที่ปลายด้ามสอย ลักษณะของแบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออนและสวิทช์แบบ Push Button Switch จะแสดงดังในภาพที่ 10 และ 11 (อัญพัชร์อิเล็กทรอนิกส์, 2554)

ภาพที่ 10 และ 11 แสดงลักษณะของแบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออนและ Push Button Switch

ในการทำงานในระบบไฟฟ้านั้น มอเตอร์ขนาดเล็กที่นำมาใช้ทั้งสองตัวนี้จะเป็นชนิดแรงดันไฟฟ้าขนาด 12 โวลท์ และมีความเร็วรอบที่ค่อนข้างสูงมากด้วย ดังนั้นแรงดันไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ที่ผลิตออกมาจึงต้องมีขนาดแรงดันเท่ากับ 12 โวลท์ หรืออาจจะสูงกว่าได้บ้างเล็กน้อย แต่แบตเตอรี่ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้มีขนาดแรงดัน 3.7 โวลท์ จึงจำเป็นต้องดำเนินการต่อวงจรของแบตเตอรี่แบบอนุกรมก่อน โดยจะดำเนินการต่อแบตเตอรี่แบบอนุกรมแบ่งเป็น 2 ชุดๆ ละ 4 ก้อน และนำแบตเตอรี่ทั้งสองชุดดังกล่าวมาต่อขนานกันอีกครั้งหนึ่ง (บุญเรือง วังศิลาบัตร, 2559) เพื่อเป็นการเพิ่มระยะเวลาของการใช้งานให้ยาวนานยิ่งขึ้น ซึ่งลักษณะของการต่อวงจรไฟฟ้าของแบตเตอรี่ชนิดลิเธียมไอออน และการออกแบบรางถ่านแบตเตอรี่เพื่อใช้สำหรับซ่อนไว้ในบริเวณด้ามสอย ก็จะสามารถแสดงได้ดังในภาพที่ 12 และ 13



ภาพที่ 12 และ 13 แสดงลักษณะการต่อวงจรไฟฟ้าของแบตเตอรี่และการจัดสร้างรางถ่าน

2. สรุปผลหลักการทำงานของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์

โดยจะมีหลักการทำงาน คือ เมื่อทำการชาร์จแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนเต็มแล้ว ซึ่งจะถูกติดตั้งอยู่ภายในด้ามสอย และเมื่อต้องการนำอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าไปใช้งานนั้น ผู้ใช้งานจะสามารถเลือกใช้งานอุปกรณ์ดังกล่าวได้ 2 รูปแบบ คือ ในส่วนแรกจะเป็นการจัดเก็บผลไม้ที่ไม่ต้องการเน้นในเรื่องของการป้องกันความบอบช้ำ เช่น ทลายหมากหรือผลไม้อื่นๆ ก็จะใช้ชุดใบมีดตัดเฉือนขนาดใหญ่ที่มีความเร็วรอบสูง เช่น เมื่อต้องการเก็บเกี่ยวหมากสุกก็จะทำการกดสวิทช์เพื่อให้ใบตัดเฉือนที่อยู่บริเวณปลายด้ามสอยทำงานและทำการตัดทลายหมากนั้นๆ ลงมาสู่ตาข่ายรองรับด้านล่างทันที โดยไม่จำเป็นต้องออกแรงกระชากมากๆ เหมือนในระบบทั่วไป จึงทำให้ช่วยลดความเหนื่อยล้าของผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี และในส่วนที่สอง คือ การเก็บเกี่ยวผลไม้ที่ต้องการป้องกันในเรื่องความบอบช้ำ เช่น การเก็บเกี่ยวผลมะม่วงก็จะใช้ใบมีดตัดเฉือนขนาดเล็กที่จะถูกติดตั้งอยู่กับตระกร้อรองรับผลไม้ และจะทำการออกแบบรูปทรงของตระกร้อให้เป็น รูปทรงพาราโบล่า เหตุผลก็เพื่อทำให้ตัวตระกร้อนี้สามารถแทรกเข้าไปตามทรงพุ่มของผลไม้ที่ต้องการจะเก็บเกี่ยวได้อย่างสะดวกนั่นเอง และเพื่อป้องกันความบอบช้ำของผลไม้ที่ต้องการเก็บเกี่ยวด้วย โดยผู้ใช้งานทำการกดสวิทช์และทำให้ใบตัดเฉือนขนาดเล็กทำการตัดที่ขั้วของผลไม้นั้นๆ ก็จะช่วยให้ป้องกันความบอบช้ำของผลไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยังสามารถเก็บเกี่ยวผลไม้ได้หลากหลายชนิดตามแต่วัตถุประสงค์ของผู้ใช้งานอีกด้วย

3. สรุปผลการทดสอบการทำงานของอุปกรณ์

3.1 ผลการทดสอบการเก็บเกี่ยวหมากสุกในระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้า

การทดสอบการเก็บเกี่ยวหมากสุก ก็เพื่อนำหมากสุกนี้ไปตากแห้งและแกะเอาเมล็ดข้างในของหมากนำไปจำหน่ายต่อไป ซึ่งจะทำการทดสอบเปรียบเทียบทางด้านเวลาของการเก็บเกี่ยวในระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้าว่ามีความสะดวกรวดเร็วแตกต่างกันอย่างไร และจากผลของการทดสอบ พบว่าการเก็บเกี่ยวในระบบไฟฟ้าสามารถลดเวลาในการเก็บเกี่ยวหมากสุกเมื่อเปรียบเทียบกับระบบทั่วไป โดยมีเวลาเฉลี่ยของการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 3 นาที/ต้น และ 55.2 วินาที/ต้น ดังจะแสดงในตารางที่ 1 และ 2 และจะสามารถแสดงรูปแบบของการเก็บเกี่ยวหมากสุก ดังในภาพที่ 14 และ 15

ตารางที่ 1 แสดงการทดสอบเก็บเกี่ยวหมากสุกในระบบทั่วไป

การทดสอบเก็บเกี่ยวหมากสุกระบบทั่วไป	
ครั้งที่ (ต้น)	**เวลา (วินาที)**
1	185.50
2	203.14
3	190.38
4	182.59
5	188.25
รวม	**949.86**

อัตราเฉลี่ยต่อ 1 ต้น (วินาที/ต้น) $= \frac{\text{ระยะเวลาที่ใช้}}{\text{จำนวนต้น}}$

$= \frac{949.86}{5}$

= 189.97 วินาที หรือประมาณ 3นาที/ต้น

ตารางที่ 2 แสดงการทดสอบเก็บเกี่ยวหมากสุกในระบบไฟฟ้า

การทดสอบเก็บเกี่ยวหมากสุกระบบไฟฟ้า	
ครั้งที่ (ต้น)	**เวลา (วินาที)**
1	55.50
2	57.48
3	50.13
4	54.52
5	58.85
รวม	**276.48**

อัตราเฉลี่ยต่อ 1 ต้น (วินาที/ต้น) $= \frac{\text{ระยะเวลาที่ใช้}}{\text{จำนวนต้น}}$

$= \frac{276.48}{5}$

= 55.2 วินาที/ต้น

เมื่อการทดสอบการเก็บเกี่ยวหมากสุกของระบบทั่วไป มีค่าเฉลี่ยของการเก็บเกี่ยว เท่ากับ 189.97 วินาที/ต้น และการทดสอบของระบบไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยการเก็บเกี่ยว เท่ากับ 55.2 วินาที/ต้น ดังนั้นการทดสอบการเก็บเกี่ยวในระบบไฟฟ้าใช้เวลาในการเก็บเกี่ยวน้อยกว่าในระบบทั่วไปเท่ากับ 134.77 วินาที/ต้น โดยสามารถคิดเป็นร้อยละได้ดังนี้

คิดเป็นร้อยละ $= \frac{134.77 \text{ วินาที}}{189.97 \text{ วินาที}}$

= 0.7094 x 100

= 70.94 %

ในการชาร์จแบตเตอรี่เต็ม 1 ครั้ง สามารถใช้งานในการเก็บเกี่ยวหมากสุกได้นาน 30 นาที

เมื่อคิดเป็นวินาทีในระบบไฟฟ้า = 30 x 60 วินาที

$= \frac{1,800 \text{ วินาที}}{55.2 \text{ วินาที}}$

= ประมาณ 32 ต้น/30 นาที

เมื่อคิดเป็นวินาทีในระบบทั่วไป $= \frac{1,800 \text{ วินาที}}{189.97 \text{ วินาที}}$

= ประมาณ 9 ต้น/30นาที

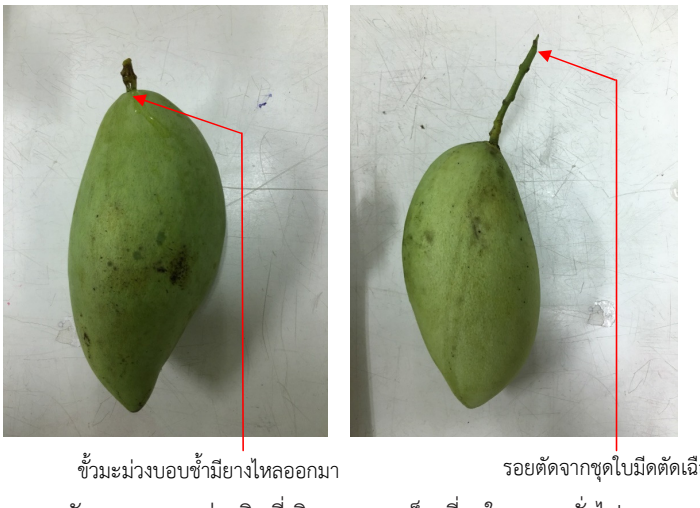
เมื่อนำรูปแบบของการเก็บเกี่ยวในระบบไฟฟ้ามาเปรียบเทียบกับการเก็บเกี่ยวในระบบทั่วไป จะสังเกตเห็นได้ว่า การเก็บเกี่ยวในระบบไฟฟ้าจะสามารถทำงานได้มากกว่าระบบทั่วไปเป็นจำนวน 23 ต้น ในระยะเวลาของการใช้งาน 30 นาที

ภาพที่ 14 และ 15 แสดงลักษณะทลายหมากและผลหมากที่ได้จากการเก็บเกี่ยวด้วยระบบไฟฟ้า

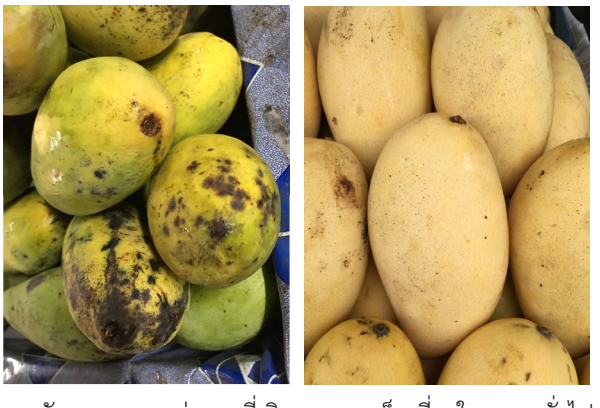
3.2 ผลการทดสอบการเก็บเกี่ยวมะม่วงในระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้า

การทดสอบการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงนี้โดยคณะผู้วิจัยจะเน้นการเปรียบเทียบคุณภาพของผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยว ได้จากระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้า และไม่ได้วิเคราะห์ผลทางด้านเวลาเหมือนกับการเก็บเกี่ยวหมากสุก เนื่องจากเวลาในการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงทั้งสองรูปแบบนั้นจะมีความใกล้เคียงกันมาก และมักจะเก็บเกี่ยวครั้งละ 1-2 ลูกเท่านั้น เหตุผลก็เพื่อต้องการป้องกันความบอบช้ำ หลีกเลี่ยงการกระทบกระแทกของผลมะม่วง ซึ่งจะสามารถแสดงลักษณะการเก็บเกี่ยวในระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้าได้ดังในภาพที่ 16 -22

ภาพที่ 16 และ 17 แสดงลักษณะการเก็บเกี่ยวในระบบทั่วไป



ภาพที่ 18 - 20 แสดงลักษณะผลมะม่วงดิบที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวในระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้า



ภาพที่ 21 และ 22 แสดงลักษณะผลมะม่วงสุกที่เกิดจากการเก็บเกี่ยวในระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้า

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการเก็บเกี่ยวผลมะม่วง

การทดสอบการเก็บเกี่ยวผลมะม่วง			
ครั้งที่ (ลูก)	**การเก็บเกี่ยวระบบทั่วไป**	**ครั้งที่ (ลูก)**	**การเก็บเกี่ยวระบบไฟฟ้า**
1	ผลมะม่วงบอบช้ำมียางไหลออกมา	1	ผลมะม่วงไม่บอบช้ำขั้วถูกตัด
2	ผลมะม่วงบอบช้ำมียางไหลออกมา	2	ผลมะม่วงไม่บอบช้ำขั้วถูกตัด
3	ผลมะม่วงบอบช้ำมียางไหลออกมา	3	ผลมะม่วงไม่บอบช้ำขั้วถูกตัด
4	ผลมะม่วงบอบช้ำมียางไหลออกมา	4	ผลมะม่วงไม่บอบช้ำขั้วถูกตัด
5	ผลมะม่วงบอบช้ำมียางไหลออกมา	5	ผลมะม่วงไม่บอบช้ำขั้วถูกตัด
6	ผลมะม่วงบอบช้ำเล็กน้อยไม่มียางไหลออกมา	6	ผลมะม่วงไม่บอบช้ำขั้วถูกตัด
7	ผลมะม่วงบอบช้ำมียางไหลออกมา	7	ผลมะม่วงไม่บอบช้ำขั้วถูกตัด
8	ผลมะม่วงบอบช้ำมียางไหลออกมา	8	ผลมะม่วงเป็นแผลใบมีดตัดโดนบริเวณผิวมะม่วง (มองไม่เห็นขั้ว)
9	ผลมะม่วงบอบช้ำเล็กน้อยไม่มียางไหลออกมา	9	ผลมะม่วงไม่บอบช้ำขั้วถูกตัด
10	ผลมะม่วงบอบช้ำมียางไหลออกมา	10	ผลมะม่วงไม่บอบช้ำขั้วถูกตัด
% บอบช้ำ	บอบช้ำประมาณร้อยละ 80	**% บอบช้ำ**	บอบช้ำประมาณร้อยละ 10

การเก็บเกี่ยวในระบบทั่วไปนั้น จะหมายถึงการเก็บเกี่ยวโดยใช้เทคโนโลยีแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน เช่น ตระกร้อสอยผลไม้, ตะขอสอยผลไม้ หรือเทคโนโลยีที่มีจำหน่ายในท้องตลาด เช่น กรรไกรเก็บผลไม้แบบด้ามยาว โดยเทคโนโลยีที่กล่าวข้างต้นยังไม่สามารถป้องกันความบอบช้ำของผลไม้ได้ดีเท่าที่ควร แต่ในระบบไฟฟ้าจะสามารถกระทำได้ดีกว่า โดยจำนวนผลไม้ที่เก็บเกี่ยวในระบบไฟฟ้าจะสามารถเก็บเกี่ยวได้ครั้งละประมาณ 3-4 ลูก (ขึ้นอยู่กับขนาดของลูก) และเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้นจึงได้เปรียบเทียบคุณสมบัติของการเก็บเกี่ยวทั้งสองกรณีไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของการเก็บเกี่ยวผลไม้ทั้งสองกรณี

คุณสมบัติ	**การเก็บเกี่ยวระบบทั่วไป**	**การเก็บเกี่ยวระบบไฟฟ้า**
1. การป้องกันความบอบช้ำ	ป้องกันได้น้อย	ป้องกันได้ดีกว่า
2. ราคาของอุปกรณ์	ราคาต่ำ	ราคาต่ำ-ปานกลาง (วัสดุบางชนิดดัดแปลงจากของเก่า)
3. ความคงทนอายุการใช้งาน	มีความคงทนน้อยเมื่อผลิตจากไม้	มีความคงทนสูงเพราะผลิตจากสแตนเลสปลอดสนิม
4. ความสะดวกรวดเร็ว	ใกล้เคียงกัน (เก็บเกี่ยวมะม่วง) ล่าช้ากว่า (เก็บเกี่ยวหมาก)	ใกล้เคียงกัน (เก็บเกี่ยวมะม่วง) รวดเร็วกว่า (เก็บเกี่ยวหมาก)
5. ความพึงพอใจของผู้ใช้งาน	ระดับพอใช้	ระดับดีมาก

4. การนำผลงานวิจัยถ่ายทอดเทคโนโลยีลงสู่กลุ่มชุมชน

หลังจากได้ดำเนินการจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ และได้ดำเนินการทดสอบเพื่อจัดเก็บข้อมูลที่สำคัญแล้ว ก็ได้นำความรู้และเทคโนโลยีที่ได้จากการศึกษาวิจัยดังกล่าว นำลงถ่ายทอดเทคโนโลยี เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดสร้างและส่งเสริมการเก็บเกี่ยวผลไม้ให้กับกลุ่มชุมชนต่อไป โดยได้นำลงถ่ายทอดให้กับกลุ่มชุมชนในพื้นที่ ตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี และได้ประสานความร่วมมือกับองค์การบริหารส่วนตำบลรำพัน ซึ่งเป็นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นที่คอยดูแลและให้ความช่วยเหลือคณะวิจัย ภาพบรรยากาศของการถ่ายทอดเทคโนโลยีจะแสดงในภาพที่ 23 และ 24

ภาพที่ 23 และ 24 ภาพบรรยากาศการถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับกลุ่มชุมชน

สรุปและอภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการมุ่งเน้นเพื่อจัดสร้างอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ให้กับกลุ่มชุมชน ตำบลรำพัน อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรี จำนวน 1 เครื่อง เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บเกี่ยวผลไม้และยังประยุกต์ใช้กับผลไม้ได้หลากหลายชนิด ทั้งผลไม้ที่ไม่ต้องการการป้องกันความบอบช้ำ และผลไม้ที่มีความจำเป็นที่ต้องการป้องกันความบอบช้ำ ซึ่งได้เปรียบเทียบคุณสมบัติของการเก็บเกี่ยว โดยในระบบไฟฟ้าสามารถป้องกันความบอบช้ำ ความคงทนแข็งแรง ความสะดวกรวดเร็ว และความพึงพอใจดีกว่าในระบบทั่วไป ซึ่งจะแบ่งการทดสอบออกเป็นสองกรณี คือ กรณีที่ 1 ทำการทดสอบการเก็บเกี่ยวหมากสุกทั้งระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้า พบว่า การเก็บเกี่ยวในระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้าสามารถกระทำได้เท่ากับ 9 ต้นต่อ 30 นาที และ 32 ต้นต่อ 30 นาทีตามลำดับ โดยระบบไฟฟ้าสามารถลดเวลาเก็บเกี่ยวลงไปได้คิดเป็นร้อยละ 70.94 ในส่วนของการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงที่จะเน้นทดสอบการป้องกันความบอบช้ำ พบว่า การเก็บเกี่ยวในระบบทั่วไปและระบบไฟฟ้ามีเปอร์เซ็นต์ของความบอบช้ำ เท่ากับร้อยละ 80 และร้อยละ 10 ตามลำดับ โดยระบบไฟฟ้าสามารถลดหรือป้องกันความบอบช้ำได้มากกว่าระบบดั้งเดิม เท่ากับร้อยละ 90

โดยจะใช้เวลาในการชาร์จประจุแบตเตอรี่ให้เต็มประมาณ 1 ชั่วโมง (กฤษดา ใจเย็น, 2556) และจะมีข้อจำกัดหรือสามารถใช้งานได้ประมาณ 30 นาที ในการเก็บเกี่ยวหมากสุก และจะใช้งานได้ประมาณ 60 นาที ในการเก็บเกี่ยวผลมะม่วง ซึ่งแบตเตอรี่จะถูกติดตั้งอยู่ภายในด้ามสอย จำนวน 8 ก้อน มีขนาดแรงดันไฟฟ้าก้อนละ 3.7 โวลท์ ทำการต่อวงจรอนุกรม ชุดละ 4 ก้อน จำนวน 2 ชุด แล้วนำมาต่อวงจรขนานกันอีกครั้งหนึ่ง และมีขนาดความยาวของอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้า เท่ากับ 5 เมตร และสามารถปรับเปลี่ยนชุดใบมีดตัดเฉือนได้ จำนวน 2 ชุด ตามวัตถุประสงค์ของผู้ใช้งาน

ข้อเสนอแนะ

1. ในการใช้งานอุปกรณ์เก็บเกี่ยวผลไม้ระบบไฟฟ้าชนิดอเนกประสงค์ ผู้ใช้งานไม่ควรกดสวิทช์ค้างไว้เป็นเวลานานๆ เพราะอาจจะทำให้มอเตอร์มีความร้อนสูง และแบตเตอรี่จะมีค่ากระแสไฟฟ้าใช้งานที่สูงทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไปโดยเปล่าประโยชน์

2. ไม่ควรใช้งานแบตเตอรี่ให้เหลือค่าประจุที่น้อยมากๆ ถ้าหากแบตเตอรี่เริ่มลดลงจะทำให้ความเร็วรอบของมอเตอร์ลดลงเช่นกัน ควรดำเนินการชาร์จประจุแบตเตอรี่ใหม่ทันที

เอกสารอ้างอิง

บุญเรือง วังศิลาบัตร. (2559). **วงจรไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

กฤษณะ จันทสิทธิ์. (2560). **การออกแบบชุดใบมีดตัดเฉือน.** เอกสารการสอนรายวิชาการปฏิบัติงานช่างเบื้องต้นในชีวิตประจำวัน. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

สำนักงานเกษตรจังหวัดจันทบุรี. (2560). **การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตร.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.chanthaburi.doae.go.th. 13 กันยายน 2560.

สารานุกรมเสรี. (2560). **เหล็กกล้าไร้สนิม** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://th.wikipedia.org/wiki. 13 กันยายน 2560.

สมรภูมิไอเดีย, (2559). **อุปกรณ์สอยผลไม้อเนกประสงค์.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=aN_0hXAGFtQ. 13 กันยายน 2560.

บริษัทโกลบอลบรัชแอนด์ทูลส์. (2560). **ใบมีดหรือใบตัดเฉือน.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.globaltrade.co.th/About_Us.php. 9 ตุลาคม 2560.

อัญพัชร์อิเล็กทรอนิกส์.(2554). **แบตเตอรี่ลิเธียมไอออน.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.pnhardware.com/store/article/view/. 9 ตุลาคม 2560.

กฤษดา ใจเย็น. (2556). **ความเข้าใจเกี่ยวกับแบตเตอรี่.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://doc.inex.co.th/lipo-batt-ep01/. 9 ตุลาคม 2560.