การพัฒนาระบบติดตามความชื้นข้าวเปลือกอินทรีย์แบบเรียลไทม์

นางบาลเย็น สุนันตา[1], นางสาวกาญจนา บุญเที่ยง[2], นางสาวสุทธิลักษณ์ มะโนวงค์[2] และ ดร.พิรุฬห์รัชย์ ไทยสมัคร[3]*

[1]หัวหน้าผลงาน/ศูนย์วิสาหกิจชุมชนศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชนตำบลลวงเหนือ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ 50220

[2]ผู้ร่วมผลงาน/ศูนย์วิสาหกิจชุมชนศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชนตำบลลวงเหนือ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ 50220

[3]อาจารย์พี่เลี้ยง *โทรศัพท์ 086-3078409 E-mail Phirunrat.19@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัจจุบันกระแสการรักสุขภาพได้รับความนิยมมากขึ้น ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับสุขภาพจึงได้รับความสนใจ ข้าวอินทรีย์เป็นหนึ่งในทางเลือกของกลุ่มผู้รักสุขภาพ วิสาหกิจชุมชนศูนย์จัดการศัตรูพืชชุมชนตำบลลวงเหนือเพาะปลูกข้าวอินทรีย์หลากหลายสายพันธุ์ ซึ่งได้รับรองมาตรฐาน Organic Thailand ในกระบวนการผลิตข้าวสารอินทรีย์ การลดความชื้นที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวสารที่ได้หลังจากการสี วิธีการตากแดดเป็นวิธีการดั้งเดิม เป็นวิธีการควบคุมความชื้นโดยอาศัยประสบการณ์และไม่มีวิธีวัดความชื้นที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นผลทำให้ข้าวสารแตกหักมากกว่า 50 % เนื่องจากความชื้นในข้าวเปลือกต่ำเกินไป อีกทั้งยังพบสิ่งแปลกปลอมทางกายภาพปนเปื้อน เป็นผลให้เกษตรกรสูญเสียรายได้ โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถลดปัญหาดังกล่าวได้ อีกทั้งยังช่วยลดการปนเปื้อนจากสิ่งแปลกปลอม แต่ทั้งนี้การใช้จุดเด่นในการลดความชื้นได้อย่างรวดเร็วของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ยังคงต้องทำการประยุกต์ให้เหมาะสมเพื่อไม่ให้ข้าวเปลือกแห้งจนเกินไป ดังนั้นการพัฒนากระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือกโดยใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์และการประยุกต์ใช้อินเตอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) จึงเป็นเครื่องมือหลักในการพัฒนาโครงการนี้ ซึ่งผลการดำเนินงานสามารถควบคุมกระบวนการลดความชื้นของข้าวเปลือกได้ โดยติดตามความชื้นจากความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักที่หายไปและความชื้น เมื่อถึงความชื้นที่เหมาะสมระบบแจ้งเตือนเพื่อให้ผู้ใช้ทราบและทำการเก็บข้าวเปลือก โดยจากการทดสอบระบบพบว่า ได้ปริมาณข้าวสารเต็มเมล็ดมากขึ้น โดยเพิ่มขึ้นเป็น 80% เมื่อเทียบกับวิธีดั้งเดิม ซึ่งการใช้นวัตกรรมนี้ทำให้รายได้ของวิสาหกิจฯ เพิ่มขึ้น อีกทั้งยังช่วยลดระยะเวลาในการลดความชื้น และลดต้นทุนในการผลิตข้าวอินทรีย์อีกด้วย

คำสำคัญ ข้าวเปลือกอินทรีย์ การลดความชื้น โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ ระบบติดตามความชื้น

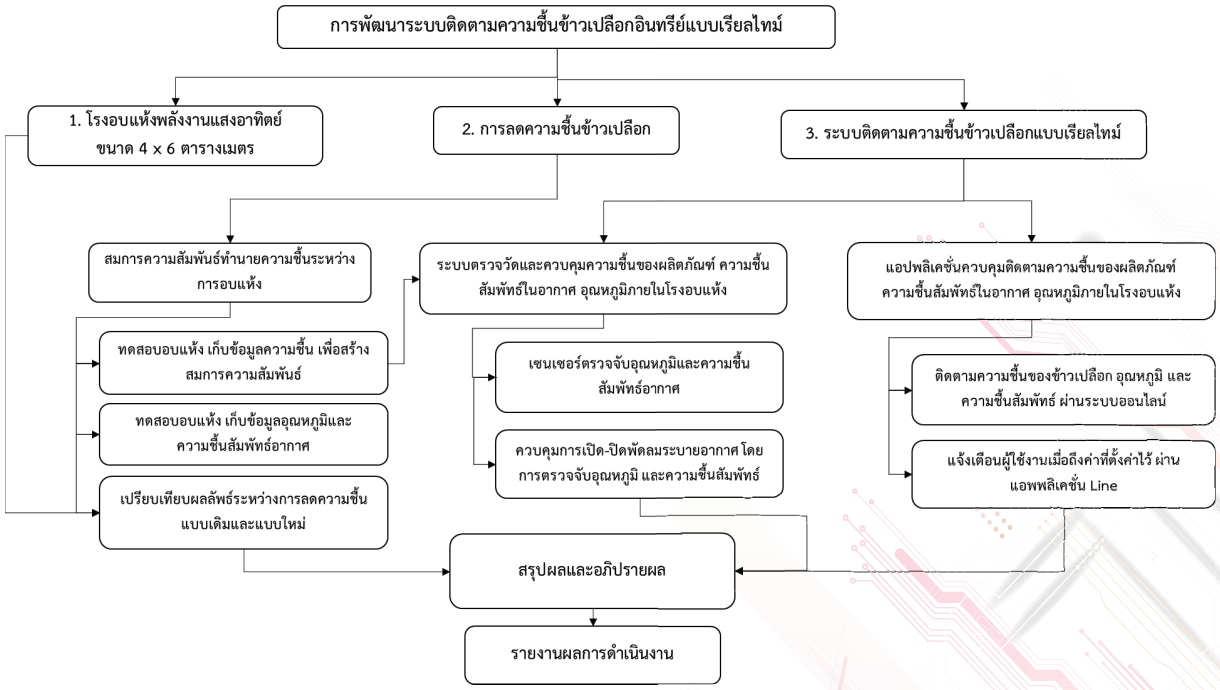
1. บทนำ

เทศบาลตำบลลวงเหนือ เป็นเทศบาลอยู่ในพื้นที่ของ อ.ดอยสะเก็ด จ.เชียงใหม่ ชุมชนโดยรอบตั้งอยู่รอบเขื่อนแม่กวงอุดมธารา ส่วนใหญ่เป็นชุนชนเกษตรกรรมที่มีรากฐานอยู่ในความพอเพียง มีปริมาณน้ำเพียงพอต่อการเพาะปลูกตลอดทั้งปี สามารถเพาะปลูกข้าวได้ตลอดทั้งปีทั้งนาปรังและนาปี มีเกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำนาทั้งหมดประมาณ 300 หลังคาเรือน ส่วนใหญ่เมื่อเก็บผลผลิตแล้วทำการลดความชื้นโดยการตากแดดบนลานดิน พื้นคอนกรีตหรือพื้นถนน โดยวางข้าวเปลือกไว้บนผ้าใบ คิดเป็นพื้นที่ 65 ตารางเมตรต่อผลผลิตข้าวหนึ่งไร่ โดยการตากแดดทำเพื่อให้ความชื้นในข้าวเปลือกลดลงเหลือ 13 – 14% แต่อย่างไรก็ตามการตากด้วยวิธีการดั้งเดิมนี้ใช้เวลาหลายวันและไม่ถูกต้องตามหลัก GMP อีกทั้งหากเกษตรกรตากแดดนานเกินไปจะส่งผลให้ความชื้นในข้าวเปลือกต่ำกว่ามาตรฐาน เมื่อนำไปสี จะทำให้เกิดการแตกหักของเมล็ดข้าวสาร ทำให้ข้าวสารที่ได้มีคุณภาพไม่ดีเท่าที่ควร โดยเมื่อไม่มีการควบคุมสภาวะในการลดความชื้น ผลิตภัณฑ์เมล็ดข้าวที่ได้หลังการสี เพียง 60% (ได้ข้าวเต็มเมล็ดเพียง 300 kg จาก 500 kg) ถือเป็นมูลค่าที่เสียหายไปมากกว่า 10,000 บาท โดยปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้เกิดการแตกหัก คือ เวลา และอุณหภูมิ ที่ทำให้ความชื้นในข้าวเปลือกลดลง ดังนั้น การศึกษาความสัมพันธ์ของเวลาและอุณหภูมิในการอบแห้งข้าวเปลือกจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพื่อให้ได้มาซึ่งความชื้นในข้าวเปลือกที่เหมาะสมต่อการสี ดังนั้น การพัฒนากระบวนการลดความชื้นข้าวเปลือกโดยใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ได้ข้าวเปลือกที่มีความชื้นที่เหมาะสมกับเครื่องสีข้าว จะสามารถลดปริมาณข้าวหักในกระบวนการสีข้าวลดการสูญเสียผลผลิตของเกษตรกร

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดระยะเวลาการลดความชื้นในข้าวเปลือก เมื่อเปรียบเทียบกับขั้นตอนการตากแดดทั่วไป
2. เพื่อควบคุมความชื้นสุดท้ายให้ข้าวเปลือกด้วยระบบ IOT
3. เพื่อพัฒนากระบวนการการผลิตตามหลัก GMP

3. วิธีการดำเนินงาน



ภาพที่ 1 แผนการดำเนินโครงการ

3.1 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ จะใช้หลักการไหลเวียนอากาศร้อน เพื่อระบายความชื้นด้วยวิธีธรรมชาติ ในการลดความชื้นในข้าวเปลือกโดยทั่วไปใช้เวลา 1-2 วัน โดยใช้วิธีการตากแดดปกติ หากให้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์จะช่วยลดระยะเวลาการอบแห้งลงและทำให้กระบวนการลดความชื้นถูกต้องตามหลัก GMP ในโครงการนี้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีระบบติดตามความชื้นข้าวเปลือกอินทรีย์แบบเรียบไทม์ มีลักษณะเป็นโดมโพลิคาร์บอเนตขนาดไม้น้อยกว่า 4*6 เมตร พื้นคอนกรีต กำเนิดความร้อนโดยใช้การสะสมความร้อนในโรงอบด้วยความร้อนจากดวงอาทิตย์ มีระบบหมุนเวียนอากาศภายในเพื่อให้เกิดการกระจายความร้อนอย่างสม่ำเสมอ ควบคุมความชื้นสัมพันธ์และอุณหภูมิในโรงอบแห้งโดยใช้หลักการแลกเปลี่ยนอากาศภายนอก สู่ภายในผ่านการทำงานของพัดลมระบายอากาศด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์

3.2 การลดความชื้นข้าวเปลือก

การลดความชื้นข้าวเปลือกมีด้วยกันหลายวิธี แต่วิธีการที่เป็นวิธีการพื้นฐานและดั้งเดิม คือการแผ่ตากบนลานซีเมนต์ หรือถนนเพื่อให้ความชื้นระเหยออกจากเมล็ดข้าวโดยใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งความร้อน ซึ่งหากเกษตรกรไม่มีความชำนาญมากพอ ข้าวเปลือกจะมีความชื้นที่ต่ำเกินไปซึ่งมีผลต่อการสี ซึ่งทำให้เมล็ดข้าวเกิดการแตกหักมากกว่า 50% ในโครงการการพัฒนาระบบติดตามความชื้นข้าวเปลือกอินทรีย์ แบบเรียลไทม์นี้ ใช้วิธีการลดความชื้นโดยการใช้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ที่สามารถควบคุมสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสม โดยการสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและน้ำหนักข้าวที่เวลาใด ๆ เพื่อใช้ทำนายความชื้นของข้าวเปลือก เพื่อลดการแตกหักของข้าว

3.3 ระบบติดตามความชื้นแบบเรียลไทม์

ในการพัฒนาวิจัยนี้ผู้วิจัยจะพัฒนาอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นตัวประมวลผล พร้อมกับติดตั้งชุดเซ็นเซอร์ 2 ชุด ชุดที่ 1 เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดอุณหภูมิ และความชื้นในอากาศภายในโรงอบแห้ง เพื่อใช้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นในอากาศขณะอบแห้ง โดยสั่งงานผ่านพัดลมระบายอากาศด้านหลังโรงเรือน ชุดที่ 2 เป็นอุปกรณ์ตรวจวัดน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ขณะอบแห้งเพื่อประมวลผลน้ำหนักที่ลดลงกับปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ที่เหลือ โดยนำความสัมพันธ์ของความชื้นในผลิตภัณฑ์ต่อน้ำหนักที่หายไปโดยใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้นในอาหารระบบอินฟราเรด ที่ได้จากหัวข้อที่ 3.2 มาเขียนโปรแกรมความสัมพันธ์ เพื่อนำไปใช้ตั้งค่าความชื้นสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการ ข้อมูลที่ตรวจวัดได้ทั้งหมดจะถูกคำนวณผ่านโปรแกรมอัตโนมัติ แล้วนำข้อมูลที่ได้กลับไปควบคุมปัจจัยที่ส่งผลต่อการอบแห้งเพื่อให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้มีคุณภาพตามที่ต้องการ ร่วมกับการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง หรือ Internet of Think (IoT) เข้ามาช่วยให้โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการนำโรงอบแห้งเชื่อมต่อเข้ากับระบบ Internet ผ่านสัญญาณ WiFi เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูล หรือการแจ้งเตือนเมื่อเกิดความผิดปกติ ระบบ IoT ยังสามารถเก็บข้อมูลทางสถิติไปยังฐานข้อมูลออนไลน์ ทำให้สามารถนำข้อมูลนั้นมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงระบบควบคุมให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ให้ได้มากที่สุด

4. ผลการดำเนินงาน

4.1 โรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

โดยการดำเนินการสร้างโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 4 x 6 x 3 เมตร พื้นคอนกรีต ได้ทำการปรับให้สอดคล้องตามแบบโครงการสนับสนุนการลงทุนติดตั้งใช้งานระบบอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2560) และทำการติดตั้งพัดลมระบายอากาศ และระบบไฟฟ้า

ภาพที่ 2 โรงอบแห้งพลังงานแสดงอาทิตย์ ขนาด 4 x 6 x 3 เมตร

ภาพที่ 3 ตัวอย่างข้าวสารที่ได้จากทดสอบอบแห้ง 1 กิโลกรัม

4.2 การลดความชื้นข้าวเปลือก

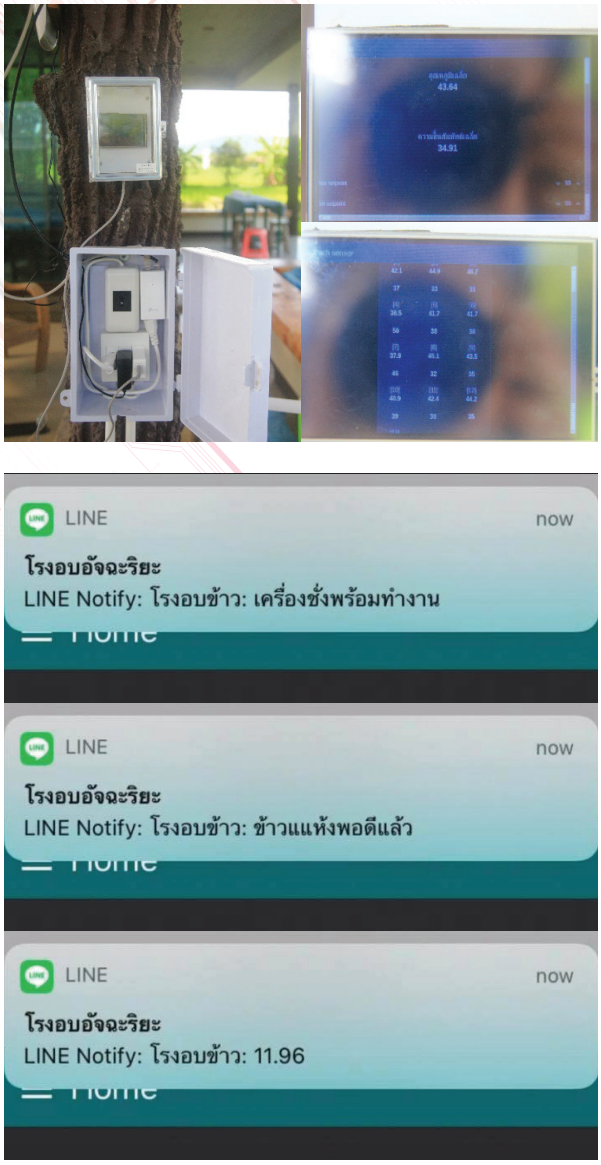
โดยในการทดสอบการอบแห้งข้าวเปลือก 1 กิโลกรัม ได้ทำการทดสอบโดยจำลองสภาวะให้คล้ายคลึงกับโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เมื่อทำการทดสอบอบแห้งให้ได้ความชื้นประมาณ 13% เมื่อทำทดสอบสีข้าวพบว่า ข้าวที่ผ่านการสีพบการแตกหักของเมล็ดข้าวน้อยกว่า 6% และได้ข้าวสารอยู่ในช่วง 66% (ตารางที่ 1) ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของกรมส่งเสริมการเกษตร ซึ่งรายงานผลความชื้นของข้าวเปลือกต่อคุณภาพการสีข้าวไว้ว่า ความชื้นข้าวเปลือก 13-14% ข้าวสารที่ได้อยู่ในช่วง 61.40-61.67% (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป.)

ตารางที่ 1 ผลของการลดความชื้นข้าวเปลือกต่อคุณภาพการสีข้าว

พันธุ์ข้าวอินทรีย์	น้ำหนักก่อนสี (กรัม)	น้ำหนักหลังสี (กรัม)	นน.ข้าวเต็มเมล็ด (กรัม)	นน.ข้าวหัก (กรัม)	% ข้าวสาร	% ข้าวหัก
ขง	1000.8 1001.5	684.1 681.0	668.5 664.0	15.6 17.0	66.8 66.3	1.6 1.7
สปต. 1	1000.7 1000.8	674.3 673.6	660.8 662.1	13.5 11.5	66.0 66.2	1.3 1.1

4.3 ระบบติดตามความชื้นแบบเรียลไทม์

ระบบตรวจวัดอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และควบคุมพัดลม ประกอบไปด้วย เซนเซอร์ตรวจวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ จำนวน 13 ตัว อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของพัดลม 1 ชุด และอุปกรณ์แสดงผลค่าอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ 1 ชุด การสื่อสารข้อมูลระหว่างเซนเซอร์และอุปกรณ์แสดงผล จะเป็นการสื่อสารแบบไร้สายด้วยสัญญาณบลูทูธ (Bluetooth) และการสื่อสารระหว่างอุปกรณ์ควบคุมการทำงานของพัดลมและอุปกรณ์แสดงผลจะเป็นการสื่อสารแบบไร้สายด้วยสัญญาณ WiFi ผ่านโปรโตคอล MQTT ส่วนหลักการของระบบติดตามความชื้นแบบเรียลไทม์ เมื่อทำการอบลดความชื้นของข้าวไปเรื่อย ๆ จะทำให้น้ำหนักของข้าวตัวอย่างที่นำมาชั่งมีน้ำหนักที่ลดลง ซึ่งสามารอนุมานได้อีกนัยหนึ่งว่าค่าความชื้นของข้าวนั้นลดลงด้วย หากค่าความชื้นของข้าวตัวอย่างมีค่าตามที่กำหนด (ในที่นี้กำหนดค่าความชื้นไว้ที่ 12 เปอร์เซ็นต์) ระบบจะทำการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่าน Line application ให้ผู้ใช้งานทราบถึงกระบวนการทำงานได้เสร็จสิ้นแล้ว เมื่อทำการติดตั้งเซนเซอร์ทั้งหมดและจัดทำระบบตรวจวัดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ และอุณหภูมิภายในโรงอบแห้ง เพื่อควบคุมการทำงานของพัดลมระบายอากาศ ข้อมูลที่เซนเซอร์ตรวจวัดได้จะแสดงผลผ่านจอแสดงผล LCD ทั้งในรูปแบบค่าเฉลี่ยและค่าเฉพาะของเซนเซอร์แต่ละตัว



ภาพที่ 4 การแสดงผลค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์อากาศ ความชื้นผลิตภัณฑ์แบบเรียลไทม์ และการแจ้งเตือนการทำงานของระบบติดตามความชื้นผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์

5. สรุปผลการดำเนินงานตามตัวชี้วัดของผลงานที่วางไว้ (KPI) เปรียบเทียบกับผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นหลังเสร็จสิ้นการดำเนินงาน

ตัวชี้วัด ค่าเป้าหมาย และหน่วยนับ	ผลการดำเนินงานที่เกิดขึ้นหลังเสร็จสิ้นผลงาน
1. เกิดกระบวนการผลิตใหม่	1. เกิดกระบวนการผลิตใหม่ ที่ถูกหลัก GMP
2. ผลผลิตข้าวอินทรีย์เต็มเมล็ด หลังการใช้นวัตกรรม	2. ได้ผลผลิตข้าวอินทรีย์เต็มเมล็ดเพิ่มขึ้นจาก 50% เป็น 80%
3. เกษตรกรเข้ามาใช้บริการโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์อัจฉริยะ	3. มีเกษตรกรมาใช้บริการโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์จำนวน 5 คน
4. ผลการทดสอบความชื้น ที่ได้จากระบบติดตามความชื้นข้าวเปลือกอินทรีย์แบบเรียลไทม์เปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐาน	4. ผลการทดสอบความชื้นหลังจากใช้ระบบติดตามความชื้นแบบเรียลไทม์ มีค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างน้อยกว่า 10% เมื่อเทียบกับวิธีมาตรฐาน

6. กิตติกรรมประกาศ

ผลงาน เรื่อง “การพัฒนาระบบติดตามความชื้นข้าวเปลือกอินทรีย์แบบเรียลไทม์” นี้ได้รับการสนับสนุนทุนผลงานนวัตกรรมเพื่อสังคม ภายใต้หน่วยขับเคลื่อนนวัตกรรมเพื่อสังคมประจำพื้นที่ภาคเหนือตอนบน 1 รหัสผลงาน SIDN1-64-05

7. เอกสารอ้างอิง (ถ้ามี)

กรมส่งเสริมการเกษตร. (ม.ป.ป.). การจัดการข้าวเปลือกเพื่อลดการสูญเสีย. ค้นเมื่อ 4 เมษายน 2564 จาก http://www.royalagro.doae.go.th/download/ebook/pdf

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2562). ระบบโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกแบบ พพ. 3 ขนาด. ค้นเมื่อ 19 เมษายน 2564 จาก http://ppp.energy.go.th/