

วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดน้ำหนักผลสตรอเบอร์รี Research and Development of Strawberry Weight Grading Machine

มานพ รักญาติ¹ ชัยวัฒน์ เผ่าสันตตพณิช¹ สนอง อมฤกษ์¹ พงษ์รวี นามวงศ์¹ กิตติศักดิ์ กิติรัตน์¹ นิตี ผูกจิต¹
สรวิศ จันทร์เจนจบ¹และสุพัฒน์กกิจ โพธิ์สว่าง²

Manop Rakyat¹, Chaiwat Paosantadpanich¹, Sanong Amaroek¹, Pongrawee Namwong¹, Kittisak Kitirat¹, Niti Pookjit¹,
Sorawit Chanchenchob¹ and Supattanakit Posawang²

Abstract

The objective of this research was to developed a strawberry weight grading machine, using a strain gauge load cell weight sensor in conjunction with an Arduino microcontroller board. There is an embedded system to control the operation of the machine to sort the weight automatically. The prototype with a dimension of 1,500 x 1,080 x 870 mm consisted of strawberry rotating-feeding dish mechanism, weighing sensor and dispensing set according to weight. Test was performed at 3 levels of linear velocity of feeding dish, 0.072, 0.082 and 0.088 m/s to sort strawberries by weight into 7 grades according to the Royal Project Foundation grade standards. The best result was obtained at the velocity of 0.082 m/s with a feed rate of 1,920 fruits/hour and 100 percent average accuracy. Sorted strawberries by machine showed no damage to the fruit and 1.46 times faster than by manual labor. The machine is priced at 60,000 baht with a payback period of 2.38 years.

Keywords: weight grading machine, strawberry

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดน้ำหนักผลสตรอเบอร์รี โดยใช้เซ็นเซอร์วัดค่าน้ำหนักโหลดเซลล์แบบสเตรนเกจร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน้มีสมองกลฝังตัวสั่งการควบคุมการทำงานของเครื่อง ให้ทำการคัดแยกเกรดโดยน้ำหนักผลอัตโนมัติ เครื่องต้นแบบมีขนาด 1,500x1,080x870 มิลลิเมตร ประกอบด้วยชุดกลไกป้อนผลสตรอเบอร์รีแบบจานหมุน ชุดเซ็นเซอร์ชั่งน้ำหนักผล ชุดจ่ายคัดแยกเกรดผลโดยน้ำหนัก ผลการทดสอบเครื่องในการคัดแยกเกรดผลสตรอเบอร์รีโดยน้ำหนัก 7 เกรดตามมาตรฐานเกรดมูลนิธิโครงการหลวง ที่ความเร็วเชิงเส้นของจานป้อน 0.072, 0.082 และ 0.088 เมตร/วินาที พบว่าที่ความเร็วเชิงเส้น 0.082 เมตร/วินาที ให้ผลทดสอบที่ดีที่สุด มีอัตราการป้อน 1,920 ผล/ชั่วโมง ความแม่นยำเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ การใช้เครื่องเร็วกว่าการใช้คนคัด 1.46 เท่า ผลตรวจเช็คคุณภาพผลสตรอเบอร์รีที่ผ่านการคัดด้วยเครื่องไม่พบความบอบช้ำ เครื่องมีราคา 60,000 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 2.38 ปี

คำสำคัญ: เครื่องคัดน้ำหนัก สตรอเบอร์รี

คำนำ

สตรอเบอร์รี (*Fragaria x ananassa* Duch.) เป็นผลไม้กึ่งเขตร้อนที่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี ในปี 2553 โครงการหลวงได้มีการนำสตรอเบอร์รีสายพันธุ์ใหม่มาส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อการค้า คือ สตรอเบอร์รีพันธุ์พระราชทาน 80 เป็นพันธุ์รับประทานสด มีลักษณะเด่น คือ ผลสุกมีกลิ่นหอม มีรสชาติหวาน รูปร่างผลสวยงาม และเป็นพันธุ์ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน (ชัยณรงค์ และ เกียรติสยาม, 2564)

การปลูกสตรอเบอร์รีในประเทศไทยปลูกมากในพื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ และเชียงราย ปกติแล้วสตรอเบอร์รีจะออกผลผลิตประมาณเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนพฤษภาคมในพื้นที่ปลูกบนพื้นที่สูง และระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนเมษายนในพื้นที่ปลูกบนพื้นที่ราบ ผลผลิตที่ออกก่อนในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมจะมีคุณภาพดีและขนาดใหญ่ทำให้จำหน่ายได้ในราคาสูง สตรอเบอร์รีเป็นผลไม้ที่มีความต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยประเทศ

¹ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่, 235 ม.3 ตำบลแม่เหิยะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50100

¹Chiang Mai Agricultural Engineering Research Center, 235 Moo 3, Mae Hia, Muang, Chiang Mai 50100

²ศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ 313 ม.12 ตำบลหนองควาย อำเภอหางดง จังหวัดเชียงใหม่ 50230

²Chiang Mai Royal Agricultural Research Center, 313 Moo 12, Nong Khwai, Hang Dong, Chiang Mai 50230

ญี่ปุ่นเป็นแหล่งส่งออกหลักของไทยเพื่อใช้ในการแปรรูป นอกจากนี้ยังมีการส่งออกผลสดของเบอร์รี่ไปจำหน่ายยังประเทศฮ่องกง สิงคโปร์ และบางประเทศในแถบยุโรปบ้างเล็กน้อยโดยมูลนิธิโครงการหลวง (ณรงค์ชัย, 2544) สตรอเบอร์รี่เป็นผลไม้ที่มีศักยภาพเชิงพาณิชย์ ในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวผลสดของเบอร์รี่เพื่อจำหน่ายทางสดเกษตรกรและโรงรับซื้อจะต้องแยกขนาดเกรดก่อนเพื่อให้ขายได้ในราคาที่สูงขึ้น ปัจจุบันใช้แรงงานคนคัดเป็นหลักโดยใช้สายตา ต้องใช้แรงงานจำนวนมากอีกทั้งการคัดโดยสายตาก็ไม่มีมาตรฐาน ปัจจุบันมีการผลิตอุปกรณ์ที่นำมาประยุกต์ใช้ในการคัดน้ำหนักผลไม้โดยใช้หลักการอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 ใช้หลักการถ่วงน้ำหนัก โดยคานและลูกตุ้มน้ำหนักที่ตั้งค่าไว้ ไม่เป็นสัญญาณไฟฟ้า ไม่สามารถส่งการควบคุมเครื่องมืออื่นๆ ให้ทำงานแบบอัตโนมัติได้ ส่วนแบบที่ 2 หลักการเซ็นเซอร์วัดค่าน้ำหนักหรือโหลดเซลล์ (load cell) โดยหลักการเปลี่ยนจากแรงหรือน้ำหนักเป็นสัญญาณไฟฟ้า โดยโหลดเซลล์นี้สร้างมาจาก strain gauge ที่จัดเรียงวงจรในรูปแบบวงจรวิตสโตน บริดจ์ (Wheatstone bridge circuit) ซึ่งสามารถนำมาเชื่อมต่อกับบอร์ดควบคุมขนาดเล็กหรือบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องจักรให้ทำงานอัตโนมัติได้ ไมโครคอนโทรลเลอร์มีความสามารถคล้ายคลึงกับคอมพิวเตอร์ โดยภายในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของคอมพิวเตอร์บรรจุเอาไว้ในตัวเดียวกัน วรรณิและคณะ (2563) ได้วิจัยเครื่องคัดแยกเกรดแดงอัตโนมัติโดยใช้การตรวจวัดน้ำหนัก วัดค่าน้ำหนักโดยใช้โหลดเซลล์ ผลทดสอบเครื่องมีความเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด 0.00% ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดน้ำหนักผลสดของเบอร์รี่ขึ้นให้เครื่องทำงานได้รวดเร็ว และแม่นยำกว่าการใช้แรงงาน คนคัดเพื่อนำมาใช้ทดแทนแรงงาน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตสตรอเบอร์รี่ของประเทศไทยได้

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาวิธีปฏิบัติของเกษตรกรและวิธีมาตรฐานในการคัดแยกขนาดผลสดของเบอร์รี่

โดยเลือกทำการเก็บข้อมูลการคัดแยกเกรดผลสดของเบอร์รี่ของเกษตรกร โรงรับซื้อผลสดของเบอร์รี่ ในอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกสตรอเบอร์รี่มากที่สุดในภาคเหนือ และในพื้นที่อำเภอแม่สาย อำเภอแม่จัน ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูก สตรอเบอร์รี่มากที่สุดในจังหวัดเชียงราย นำข้อมูลวิธีปฏิบัติของเกษตรกรที่ใช้อยู่ปัจจุบันเปรียบเทียบกับวิธีคัดเกรดที่เป็นมาตรฐานเพื่อเลือกจำนวนเกรดน้ำหนักที่คัดแยกมาสร้างเครื่องต้นแบบ

2. ออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ

ทำการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ เครื่องมีขนาดกว้าง 1,080 มิลลิเมตร ยาว 1,500 มิลลิเมตร สูง 870 มิลลิเมตร ใช้แรงงาน 1 คน ในการป้อนผลสดของเบอร์รี่เข้าเครื่องคัด ให้เครื่องมีความสามารถทำงานไม่น้อยกว่า 1,000 ผลต่อชั่วโมง

3. ทำการทดสอบเครื่องเบื้องต้นและปรับปรุงพัฒนาเครื่องต้นแบบ

นำเครื่องต้นแบบเบื้องต้นที่สร้างแล้วเสร็จมาทดสอบการทำงานในการคัดเกรดผลสดของเบอร์รี่โดยน้ำหนัก เพื่อหาจุดบกพร่องต่างๆ ของเครื่องต้นแบบ จากนั้นดำเนินการแก้ไขปรับปรุงเครื่องต้นแบบให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ทดสอบเครื่องต้นแบบเพื่อหาความเร็วเชิงเส้นของงานป้อนผลสดของเบอร์รี่ และตรวจเช็คความบอบซ้ำของผลสดของเบอร์รี่เปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติเกษตรกรโดยใช้แรงงานคน

นำเครื่องที่สร้างและปรับปรุงพัฒนาแล้วนำไปทดสอบเพื่อหาอัตราการป้อนผลสดของเบอร์รี่ที่เหมาะสมของเครื่อง ทำการทดสอบที่ความเร็วเชิงเส้นงานป้อนผลสดของเบอร์รี่ 3 ระดับ คือ 0.072, 0.082 และ 0.088 เมตร/วินาที จำนวน 3 ซ้ำ โดยมีค่าชี้ผลคือ ความสามารถทำงาน และความแม่นยำของเครื่องต้นแบบ จากนั้นเลือกความเร็วเชิงเส้นงานป้อนผลสดของเบอร์รี่ของเครื่องที่มีความสามารถและความแม่นยำสูงสุดเปรียบเทียบกับวิธีการคัดด้วยแรงงานคน ในระหว่างทดสอบเครื่องต้นแบบ ทำการสุ่มตรวจเช็คผลสดของเบอร์รี่ที่ผ่านการคัดเกรดน้ำหนักด้วยเครื่องและการคัดด้วยแรงงาน เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความบอบซ้ำของผลสดของเบอร์รี่ สุ่มเก็บตัวอย่างผลสดของเบอร์รี่ ซ้ำละ 20 ผล เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยวิธีสังเกตจากผิวภายนอกของผลสดของเบอร์รี่ทั่วทั้งผล โดยทดสอบเก็บข้อมูลที่โรงรับซื้อผลสดของเบอร์รี่ใน ตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่

5. วิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการใช้เครื่องคัดน้ำหนักผลสดของเบอร์รี่

คำนวณค่าใช้จ่ายและจุดคุ้มทุนในการลงทุนซื้อเครื่องไปใช้งาน กำหนดให้เครื่องมีราคา 60,000 บาท อายุการใช้งาน 7 ปี ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน 10% ค่าไฟฟ้าในการใช้เครื่อง 1.30 บาทต่อชั่วโมง ค่าแรงคนงาน 37.50 บาทต่อชั่วโมง ค่าบำรุงรักษาคิดที่ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ของราคาเครื่อง/100 ชั่วโมงทำงาน ใช้งานเครื่อง 5 เดือนต่อปี (ฤดูเก็บเกี่ยวพฤษภาคม-มีนาคม) ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง และคิดค่าเสื่อมราคาแบบวิธีเส้นตรง

ผลการทดลอง

จากการเก็บข้อมูลการคัดแยกเกรดผลสตรอเบอรี่ของเกษตรกร โรงรับซื้อผลสตรอเบอรี่สด เกษตรกรและโรงรับซื้อผลสตรอเบอรี่สดจะทำการคัดแยกเกรดสตรอเบอรี่สดตามขนาดผล (size) ด้วยแรงงานคนโดยใช้สายตาคัดแยกแล้วใช้มือโยนลงในตะกร้าคัดแยกขนาดผลก่อนจำหน่าย 7 เกรด คือ เกรดพิเศษ เกรดจัมโบ้ เกรดใหญ่ เกรดกลาง เกรดเล็ก เกรดจิ๋ว เกรดจิ๋วสุด ส่วนการคัดขนาดของมูลนิธิโครงการหลวง (2556) คัดโดยใช้น้ำหนักของผลเป็นเกณฑ์ 7 เกรด คือ เกรดพีเมี่ยมน้ำหนักผลมากกว่าหรือเท่ากับ 35 กรัมต่อผล เกรดพิเศษน้ำหนักผล 25-34 กรัมต่อผล เกรด 1 น้ำหนักผล 16-24 กรัมต่อผล เกรด 2 น้ำหนักผล 13-15 กรัมต่อผล เกรด 3 น้ำหนักผล 10-12 กรัมต่อผล เกรด 4 น้ำหนักผล 7-9 กรัมต่อผล และตกเกรดน้ำหนักผลน้อยกว่า 7 กรัมต่อผล จากนั้นดำเนินการออกแบบเครื่องคัดน้ำหนักผลสตรอเบอรี่ขึ้นโดยใช้มาตรฐานการคัดน้ำหนักเกรดผลสตรอเบอรี่ของมูลนิธิโครงการหลวงสามารถคัดเกรดผลสตรอเบอรี่ได้ 7 เกรด มีส่วนประกอบหลัก คือ ชุดกลไกป้อนผลสตรอเบอรี่แบบจานหมุนปรับรอบได้ (rotating-feeding dish) ชุดเซ็นเซอร์ชั่งน้ำหนักผลโดยใช้โหลดเซลล์ (weight sensor) ขนาด 1,000 กรัม ชุดจ่ายคัดแยกเกรดผลโดยน้ำหนัก (dispensing set) ใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูইโน่ รุ่น Mega 2560 เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของเครื่องโดยใช้ภาษาซี เพื่อให้เครื่องทำการคัดแยกเกรดน้ำหนักผลอัตโนมัติ (Figure 1 (left)) จากนั้นดำเนินการทดสอบเครื่องเบื้องต้นพบปัญหาเครื่องทำงานได้ช้า (ความสามารถทำงานน้อยกว่า 1,000 ผลต่อชั่วโมง) เนื่องจากชุดกลไกจ่ายผลยาวเกินไปทำให้ผลสตรอเบอรี่เคลื่อนที่ตกลงช่องรับเกรดผลใช้เวลานาน จึงได้ทำการออกแบบปรับปรุงเครื่อง โดยออกแบบชุดจ่ายเกรดผลโดยน้ำหนักให้สั้นลงเพื่อลดระยะเวลาขณะคัดแยกเกรด และทำช่องรางคัดเกรดผลให้สตรอเบอรี่เคลื่อนที่ลงในตะกร้าแต่ใบและปรับขนาดให้ตะกร้าใหญ่ขึ้น (Figure 1 (right))

Rotating-feeding dish

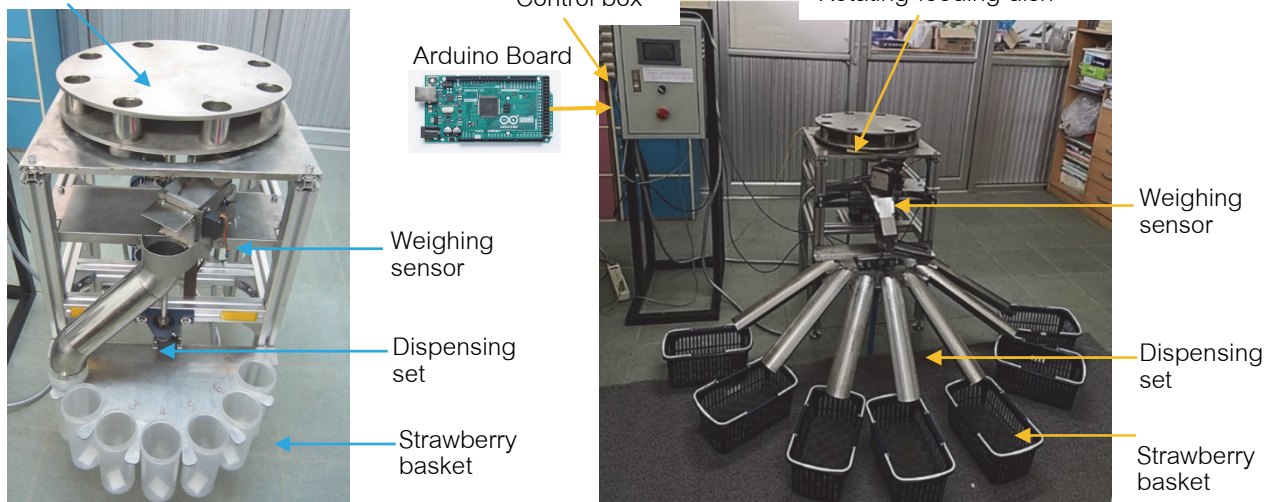


Figure 1 Prototype of strawberry weight grading machine, introductory (left) and improved (right)

ผลการทดสอบเครื่องต้นแบบที่ความเร็วเชิงเส้นของจานป้อนผลสตรอเบอรี่ 0.072, 0.082 และ 0.088 เมตร/วินาที พบว่า ที่ความเร็วเชิงเส้น 0.072 เมตร/วินาที เครื่องความแม่นยำเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ มีความสามารถทำงาน 1,694 ผลต่อชั่วโมง ความเร็วเชิงเส้น 0.082 เมตร/วินาที เครื่องความแม่นยำเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถทำงาน 1,920 ผลต่อชั่วโมง และที่ความเร็วเชิงเส้น 0.088 เมตร/วินาที เครื่องความแม่นยำเฉลี่ย 94.76 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถทำงาน 2,057 ผลต่อชั่วโมง ส่วนการคัดด้วยแรงงานคนมีความสามารถเฉลี่ย 1,320 ผลต่อชั่วโมง มีความแม่นยำเฉลี่ย 82.86 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

Table 1 Strawberry weight grading machine test summary

Linear velocity of feeding dish (m/s)	Accuracy (%)	Capacity (fruits/hr)
0.072	100.00	1,694
0.082	100.00	1,920
0.088	94.76	2,057
Manual labor	82.86	1,320

ผลการตรวจเช็คผลสตอเบอร์รี่ไม่พบความบอบช้ำทั้งการตัดด้วยเครื่องและการตัดด้วยแรงงาน (Figure 2) ผลการวิเคราะห์เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม เครื่องมีราคา 60,000 บาท จะมีระยะเวลาคืนทุน 2.38 ปี



Figure 2 Results of strawberry quality check machine (left) and manual labor (right)

วิจารณ์ผล

ผลการทดสอบเครื่องที่ความเร็วเชิงเส้นของงานป้อนผลสตอเบอร์รี่ 0.072, 0.082 และ 0.088 เมตร/วินาที ที่ความเร็วเชิงเส้น 0.072, 0.082 เมตร/วินาที เครื่องความแม่นยำเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ เท่ากัน แต่ที่ความเร็วเชิงเส้นงานป้อน 0.082 เมตร/วินาที เครื่องมีความสามารถทำงานสูงกว่า เมื่อเพิ่มความเร็วเชิงเส้นงานป้อนผลสตอเบอร์รี่ 0.088 เมตร/วินาที เครื่องความแม่นยำเฉลี่ยลดลงเหลือ 94.76 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากชุดจ่ายคัดแยกเกรดผลโดยน้ำหนักไม่สามารถทำงานได้ทันกับอัตราการป้อนผลสตอเบอร์รี่จึงทำให้ความแม่นยำของเครื่องลดลง ดังนั้น ความเร็วเชิงเส้นงานป้อนผลสตอเบอร์รี่ 0.082 เมตร/วินาที เครื่องมีความรวดเร็วและให้ความแม่นยำสูงสุด มีความสามารถทำงานเฉลี่ย 1,920 ผลต่อชั่วโมง ความแม่นยำเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบความสามารถทำงานแล้วเครื่องมีความรวดเร็วกว่าการใช้แรงงานคนคิด 1.46 เท่า และให้ความแม่นยำที่สูงกว่า จะเห็นว่าการตัดด้วยเครื่องมีความรวดเร็วกว่าการตัดด้วยแรงงานคนไม่มากนัก การพัฒนาต่อยอดเพื่อให้เครื่องมีความรวดเร็วในการตัดมากขึ้นและยังมีความแม่นยำ 100 เปอร์เซ็นต์ ควรปรับปรุงชุดจ่ายคัดแยกเกรดผลโดยน้ำหนัก ให้ทำงานได้ทันกับอัตราการป้อนผลสตอเบอร์รี่เข้าเครื่องที่มากขึ้น จะทำให้เครื่องทำงานได้รวดเร็วกว่าการใช้แรงงานคนคิดมากยิ่งขึ้น

สรุป

เครื่องคัตน้ำหนักผลสตอเบอร์รี่ที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ ใช้เซ็นเซอร์วัดค่าน้ำหนักโพลีเซลล์แบบสเตรณเกกทำงานร่วมกับบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์อาร์ดูโน้เขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานเครื่องโดยใช้ภาษาซีเพื่อให้เครื่องทำการคัดแยกเกรดผลโดยน้ำหนักอัตโนมัติ ผลการทดสอบเครื่องที่ความเร็วเชิงเส้นงานป้อนผลสตอเบอร์รี่ 0.082 เมตร/วินาที ให้ผลการทดสอบดีที่สุด เครื่องมีความแม่นยำเฉลี่ย 100 เปอร์เซ็นต์ ความสามารถทำงาน 1,920 ผลต่อชั่วโมง เร็วกว่าการใช้แรงงานคนคิด 1.46 เท่า เครื่องมีราคา 60,000 บาท มีระยะเวลาคืนทุน 2.38 ปี

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกร และโรงรับซื้อผลสตอเบอร์รี่ ตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ที่ให้สถานที่ทดสอบเครื่องต้นแบบ และขอขอบคุณนายช่างเครื่องกล ของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ ที่ร่วมสร้างเครื่องต้นแบบ ทดสอบเก็บข้อมูลงานวิจัยจนเสร็จจุล่งตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

ชัยณรงค์ แสนตอ และ เกียรติสยาม แก้วดอกกรัก. 2564. สตอเบอร์รี่ปลอดภัยนำไปสู่เกษตรอินทรีย์. กสิกร 94 : 6-9.
 ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนาวงศ์. 2544. การปลูกสตอเบอร์รี่. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: <http://www.ku.ac.th/e-magazine/january44/agri/strawberry>. (9 มิถุนายน 2563).
 มูลนิธิโครงการหลวง. 2556. การปลูกสตอเบอร์รี่ พันธุ์พระราชทาน 80. เชียงใหม่. 58 หน้า.
 วรวิทย์ กิ่งหัน, ดิเรก ชัยสิทธิ์, ไตรภพ คนจันทร์แสง, อภิชาติ ศรีประดิษฐ์ และ ทวีศักดิ์ กิ่งหัน. 2563. เครื่องคัดแยกเกรดแดงอัตโนมัติโดยใช้การตรวจวัดน้ำหนัก. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย 26: 15-20.