

เครื่องคัดแยกน้ำหนักและสีมะม่วงอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์
Automatic mango weight and color sorting machine equipped
with microcontroller

สุรเทพ แป้นเกิด^{1*}, นรินทร์ จีระนันตสิน², ปิติวัฒน์ จุลเกษมศักดิ์², รุ่งทิพย์ โคบาล¹, วาสนา ด่วงเหมือน¹
Suratep Pangerd^{1*}, Narin Jeeranantasin², Pitiwat Julakasemsak², Rungthip Cobal¹,
Wassana Duangmeun¹

¹สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและธุรกิจดิจิทัล คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ
²วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และระบบไอโอที คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

*Corresponding Author. Tel. 08 7325 2469 E-mail: wassana.d@mail.rmutk.com

บทคัดย่อภาษาไทย

มะม่วงเป็นผลไม้เศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทยและมีการส่งออกเป็นจำนวนมาก ส่วนใหญ่การคัดแยกจะเน้นคุณภาพและขนาด ซึ่งโดยทั่วไปการคัดแยกจะใช้มนุษย์เข้ามามีบทบาทในการคัดแยกเกรดผลไม้ชนิดต่าง ๆ โดยจะต้องมีต้นทุนสำหรับการจ้างงานดังกล่าวและข้อจำกัดสำหรับการคัดแยกผลไม้โดยมนุษย์นั้นคือระยะเวลาและความผิดพลาดที่เกิดขึ้น ทางผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและสร้างเครื่องมือคัดแยกมะม่วงอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ ทั้งยังสามารถคัดแยกผลไม้อื่น ๆ ได้อีกทางด้วย โดยเครื่องสามารถคัดแยกได้ 2 ส่วน คือน้ำหนักและสีของผลไม้ โดยการใช้สายพานในการลำเลียงและตรวจจับน้ำหนักด้วยโหลดเซลล์ ต่อมาสายพานจะลำเลียงต่อมาเพื่อวัดค่าสีหาความสุก ดิบของมะม่วง หลังจากนั้นจะส่งข้อมูลไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์ Mega2506 จะทำหน้าที่ประมวลผลและสั่งเปิดช่องรับสำหรับคัดแยกมะม่วงตามที่กำหนดไว้ ผลการทดลองคัดแยกมะม่วงโดยวัดเป็นค่าความผิดพลาดโดยใช้ตัวอย่างมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยจำนวน 100 ลูก โดยมีผลการทดสอบคัดเกรดมะม่วงมีความผิดพลาด เท่ากับ 0.00% และการคัดแยกความสุก ดิบ มีความผิดพลาด เท่ากับ 0.00% ส่วนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองจำนวน 100 ลูก โดยมีผลการทดสอบคัดเกรดมะม่วงมีความผิดพลาด เท่ากับ 3% และการคัดแยกความสุก ดิบ มีความผิดพลาด เท่ากับ 3%

คำสำคัญ : ไมโครคอนโทรลเลอร์ โหลดเซลล์ สายพานในการลำเลียง

ABSTRACT

Mangoes are essential to Thailand's economy and most of them for exporting. The sorting is mostly based on size and quality. The process of mango grading is usually undertaken by humans, which leads to administration costs, time constraints, and errors. The researcher designed and constructed an automatic microcontroller-based machine to classify mangoes and other fruits. The machine can sort mangoes into two categories based on weight and color, utilizing a conveyor belt to transport the mangoes and load cells to measure weight. The mangoes were moved along a conveyor, and their color and ripeness were determined. The data was transmitted to the Mega2506 microcontroller, and the mangoes were sent straight to their proper classification. The experimental results reported in term of

inaccuracies, revealed that 100 Keow Savoy mangoes had a 0.00% error in quality sorting and ripeness. Meanwhile, 100 Nam dok Mai Si Thong mangoes had a quality sorting error of 3% and a ripeness error of 3%, respectively.

Keyword: Microcontroller, load cell, conveyor belt

1. บทนำ

มะม่วงเป็นพืชที่ปลูกได้ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย มีการเจริญเติบโตเร็ว ทนต่อโรคและแมลงศัตรูพืช นิยมปลูกเพื่อรับประทานผลสามารถรับประทานได้ทั้งผลดิบและผลสุก มีหลากหลายสายพันธุ์ การปลูกมะม่วงในภูมิภาคตะวันออก ถือเป็นต้นแบบของเกษตรกรทั่วประเทศ เนื่องจากการผลิตมะม่วงประสบความสำเร็จ และมีความเข้มแข็งมานานทั้งในด้านของการจัดการและเทคโนโลยีในการผลิต การบังคับให้มะม่วงออกผลผลิตได้ตามต้องการ และสามารถส่งออกมะม่วงไปยังต่างประเทศและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรเป็นจำนวนมาก ด้วยเหตุนี้เกษตรกรจึงนิยมปลูกมะม่วงเพิ่มมากขึ้นเพื่อผลิตมะม่วงคุณภาพดีที่มีความต้องการทางตลาดสูงทั้งในและต่างประเทศ การผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออกมีหลากหลายสายพันธุ์ มะม่วงที่ได้รับความนิยมและส่งออกมากที่สุดคือ มะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง และมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย ก็เป็นอีกพันธุ์ที่นิยมปลูกกันมากเพราะเป็นที่ต้องการของตลาด มีรสชาติมันเหมาะสำหรับรับประทานผลดิบในระยะผลแก่จัดเป็นพันธุ์ที่ให้ผลดก ขอบที่แข็ง แต่การเจริญเติบโตและการแตกกิ่งค่อนข้างช้า มีความต้านทานต่อโรคและแมลงได้ดี แต่ไม่ทนต่อโรคน้ำไหล ลักษณะผลค่อนข้างกลมเรียวยาว ปลายงอนเล็กน้อย ผลดิบเปลือกมีสีเขียวเข้มและออกนวลเมื่อแก่ รสชาติมันเนื้อมีสีขาว ละเอียด กรอบ มีเสี้ยนค่อนข้างน้อย เมล็ดลีบ ผลอ่อนมีรสเปรี้ยว เมื่อผลสุก เปลือกมีสีเขียวปนเหลือง เนื้อสีเหลือง รสหวาน

ต้นทุนด้านแรงงานในการใช้แรงงานคนในการคัดแยกเกรดของมะม่วงย่อมมีผลต่อหลายปัจจัยไม่ว่าด้านประสิทธิภาพของตัวคนทำการคัดแยกซึ่งแรงงานคนต้องใช้ประสิทธิภาพและความชำนาญ

อย่างมากจึงจะสามารถคัดแยกได้ตามเกรดที่ต้องการซึ่งคนหากทำงานเป็นระยะเวลายาวนานอาจจะมีความเมื่อยล้าซึ่งอาจจะทำให้การคัดแยกเกรดมะม่วงผิดพลาดได้ง่ายทำให้สูญเสียมูลค่า เนื่องจากแต่ละเกรดมีราคาที่แตกต่างกัน ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงพัฒนาเครื่องคัดแยกมะม่วงแบบอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อให้สามารถคัดแยกเกรดมะม่วงได้ตามเกรดมาตรฐาน และการซื้อขายตามท้องตลาด ลดการใช้แรงงานคนลดการสูญเสียมูลค่า พร้อมทั้งยังสร้างความมั่นใจในการซื้อขายแก่ผู้บริโภค [1]

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์ในการคัดแยกมะม่วงแบบอัตโนมัติออกเป็นสองส่วน ส่วนแรกคือคัดแยกขนาด ส่วนที่สองเป็นการคัดแยกความสุก ดิบของมะม่วง โดยการทดลองจะใช้มะม่วง 2 สายพันธุ์ในการทดลองได้แก่มะม่วงเขียวเสวย และมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง แบบคละสีและขนาด โดยผู้วิจัยได้หาข้อมูลเกี่ยวกับสายพันธุ์มะม่วง ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ ข้อมูลเกี่ยวกับเซ็นเซอร์และโมดูลการแยกสี รวมถึงข้อมูลเกี่ยวกับสายพานลำเลียง [2]

2.1 ขั้นตอนการสร้างเครื่องคัดแยกมะม่วงอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์และการเตรียมมะม่วง

2.1.1) ผู้วิจัยได้หาข้อมูลเกี่ยวกับสายพันธุ์มะม่วงโดยพบว่าการแบ่งเกรดสำหรับการซื้อขายมะม่วงตามท้องตลาดจะถูกแบ่งเป็น 3 เกรดมาตรฐาน โดยผู้วิจัยอ้างอิงการออกแบบระบบ การคัดแยกเกรดของมะม่วงดังกล่าวโดยใช้ค่ามาตรฐานเทียบกับ

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ [3] ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การคัดแยกเรื่องขนาดของมะม่วง

เกรดมะม่วง	น้ำหนักจริง (กรัม/ผล)	ขนาด
A	360 – 420	ขนาดใหญ่
B	301 – 359	ขนาดกลาง
C	200 - 300	ขนาดเล็ก

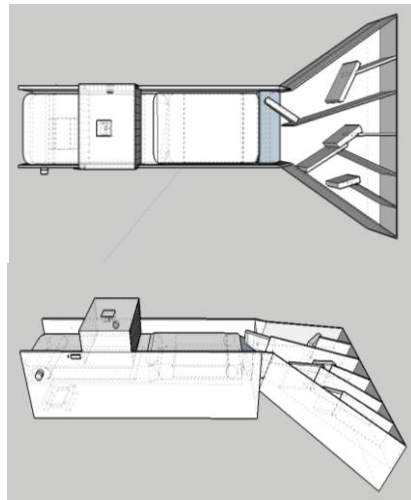
2.2.2) การคัดแยกมะม่วงตามสายพันธุ์และ
ขนาดน้ำหนัก จำนวน 200 ลูก แยกเป็นมะม่วง
เขียวเสวย 100 ลูก มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองจำนวน
100 ลูก จากนั้นทำการชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่ง
น้ำหนักมาตรฐานแบบตัวเลข เพื่อให้ได้น้ำหนักของ
มะม่วงที่ถูกต้องแม่นยำที่สุดลูก หลังจากนั้นทำติด
สติ๊กเกอร์พร้อมเขียนน้ำหนักในแต่ละลูก ตามภาพที่
1



ภาพที่ 1 ผลการชั่งน้ำหนักมาตรฐานแบบตัวเลข

2.2.3) การออกแบบเครื่องคัดแยก จะใช้
โปรแกรม SketchUp ในการแบบจำลอง ดังภาพที่ 2
และนำแบบที่ได้มาสร้างเป็นเครื่องจริง ดังภาพที่ 3
โดยโครงสร้างของเครื่องคัดแยกมะม่วงแบบอัตโนมัติ
ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ มีขนาดความสูง 30 cm
ความยาว 140 cm ความกว้าง 50 cm เมื่อได้เครื่อง
ตามที่ต้องการ ขั้นตอนถัดไปจะเป็นการติดตั้งอุปกรณ์
และเซนเซอร์ภายในเครื่องคัดแยกขนาดและความสูง
ของมะม่วงแบบอัตโนมัติ ดังภาพที่ 5 โดยการใช้
อุปกรณ์ไมโครคอนโทรลเลอร์ Arduino mega 2506
เป็นตัวควบคุมโดยการเขียนด้วยภาษาซี ผ่าน

โปรแกรม Arduino IDE โดยมอเตอร์ที่ใช้ขับเคลื่อนสายพาน
เป็นแบบเซอร์โวมอเตอร์เกียร์ 180 องศา มีความเร็วใน
การทำงาน 0.17 วินาที / 60 องศา



ภาพที่ 2 แบบจำลองเครื่องแยกมะม่วง
ด้วยโปรแกรม SketchUp



ภาพที่ 3 เครื่องแยกมะม่วง

2.2.4) หลักการทำงานของเครื่อง

โดยการออกแบบผังการทำงานของเครื่อง
ตามลำดับขั้น โดยกำหนดตัวแปรของโค้ดดังนี้

M1 = Motor, M2 = Motor, Load = Loadcell, S1
= Sensor, S2 = Sensor ดังภาพที่ 6

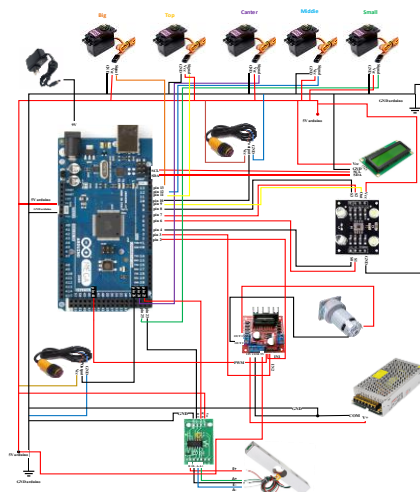
2.2.5) ทดลองการทำงานของเครื่องนำมะม่วงมาวางบนสายพานตรงจุดชั่งน้ำหนักที่กำหนด sensor loadcell จะทำการชั่งน้ำหนัก ต่อจากนั้นสายพานจะเลื่อนนำมะม่วงมายังจุดเช็คสี ด้วย sensor color โมดูลแยกสีแบบ RGB เพื่อเช็คพันธุ์ ความสุก ดิบของมะม่วง เมื่อเช็คค่าน้ำหนักและสีของมะม่วงเรียบร้อยแล้ว สายพานจะเริ่มทำงานนำมะม่วงไปยังช่องคัดแยก จะใช้เซ็นเซอร์ตรวจจับวัตถุผ่านสายพานจะทำการหยุดมะม่วงเป็นเวลา 1 วินาที เพื่อรอการเปิดช่องในการคัดแยกกล่องที่ต้องการ ดังภาพที่ 4

2.2.6) การประเมินประสิทธิภาพของเครื่องคัดแยกมะม่วงแบบอัตโนมัติบนสายพานลำเลียง โดยทดสอบการทำงานการจำแนกมะม่วง จำนวน 60 ครั้ง และบันทึกผลการจำแนกมะม่วงที่ถูกต้องและตำแหน่งที่ต้องการได้ถูกต้อง เพื่อหาประสิทธิภาพ ซึ่งหาได้จาก

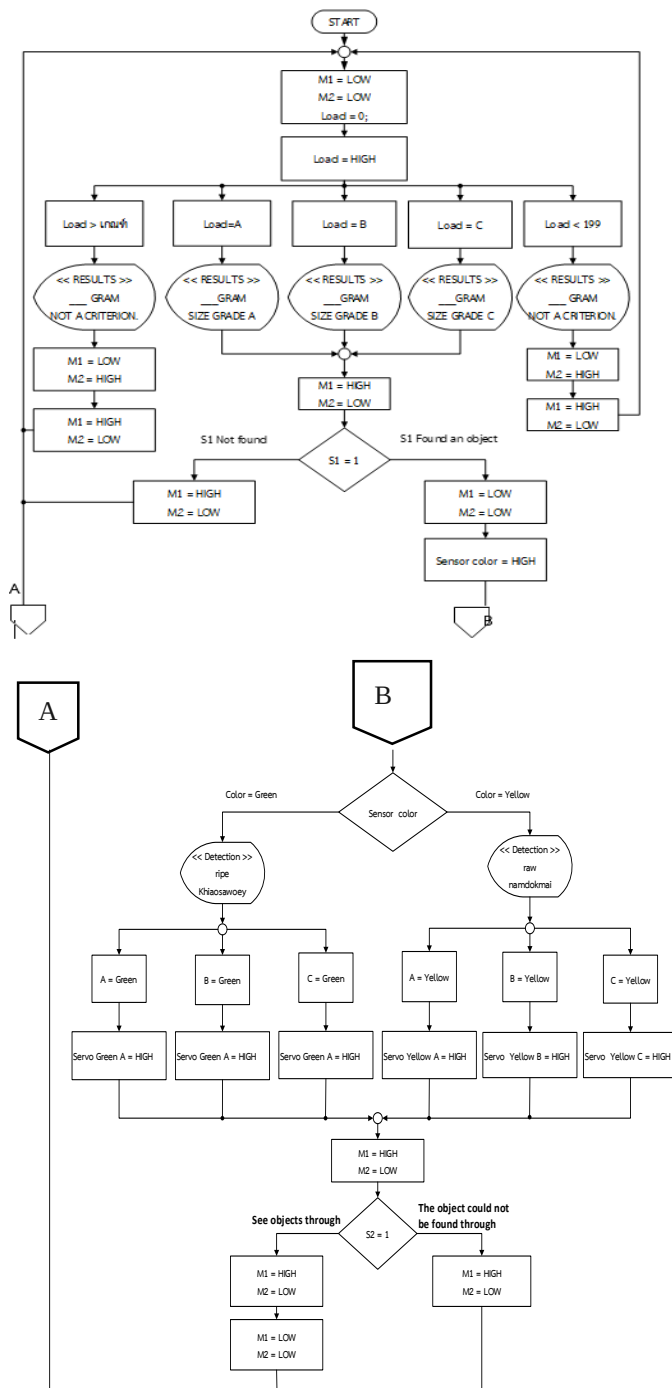
$$\text{ร้อยละของความถูกต้อง} = \frac{\text{จำนวนครั้งที่ถูกต้อง}}{\text{จำนวนครั้งที่ทดสอบ}} \times 100$$



ภาพที่ 4 การทำงานของเครื่อง



ภาพที่ 5 การเชื่อมต่อวงจรของอุปกรณ์และเซนเซอร์



ภาพที่ 6 ผังการทำงานของเครื่องคัดแยกมะม่วงอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

จากการทดลองเครื่องคัดแยกมะม่วงอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ พบว่ามะม่วงพันธุ์เขียวเสวยจำนวน 100 ลูก โดยมีผลการทดสอบคัดเกรดมะม่วงมีความผิดพลาด เท่ากับ 0.00% และการคัดแยกความสุก ดิบ มีความผิดพลาด เท่ากับ 0.00% ส่วนมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองจำนวน 100 ลูก โดยมีผลการทดสอบคัดเกรดมะม่วงมีความผิดพลาด เท่ากับ 3% และการคัดแยกความสุก ดิบ มีความผิดพลาด เท่ากับ 3% ด้วย โดยมีการคัดเกรดมะม่วงผิดพลาดจำนวน 3 ลูก และความสุก – ดิบ ก็มีความผิดพลาดจำนวน 3 ลูกเช่นกัน เป็นไปตามการทดลองของธนชาติ และคณะ [4] กล่าวว่า สถานะความสุกในระดับที่ 1 “เขียว” อุปกรณ์ต้นแบบที่ทำจาก NIR มีค่าเท่ากับ 0.000 ค่าความ ผิดพลาดมีค่าเท่ากับ 0.000 และ สถานะความสุกในระดับที่ 5 “เหลือง” ความยาวคลื่น 760 nm มีค่าความผิดพลาด 0.035

ผลการทดลองดังกล่าวสามารถ นำไปขยายผล ศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติมกับผลไม้ชนิดอื่นๆ ได้ และยังสามารถพัฒนาอุปกรณ์ต้นแบบให้มีความทันสมัย สามารถลดต้นทุนให้เกษตรกรและเหมาะแก่การใช้ในทางการเกษตรได้ ในส่วนเวลาในการทำงานของสายพาน พบว่าการคัดแยกมะม่วงใน 1 ลูกจะใช้เวลาประมาณ 9 -13 วินาที สอดคล้องกับผลการทดลองของ สุนทร และคณะ [5] ทดสอบได้ดังนี้

วัตถุดิบแดง 9.75 วินาที วัตถุดิบเขียว 9.96 วินาที วัตถุดิบน้ำเงิน 9.95 วินาที และยังสามารถลดต้นทุนการทดลองของ กันตภณ [6] ทดสอบได้ดังนี้สามารถคัดแยกวัตถุดิบแดง สีเขียว สีน้ำเงินและสีอื่น ๆ โดยเวลาเฉลี่ยของวัตถุที่ทดสอบปรากฏว่าวัตถุดิบแดง 9.96 วินาทีวัตถุดิบเขียว 13.47 วินาที วัตถุดิบน้ำเงิน 16.58 วินาทีและวัตถุดิบอื่น ๆ 9.04 วินาที และสามารถหมุน ถาดเพื่อรับวัตถุในตำแหน่งที่ต้องการได้ถูกต้อง ดังตารางการทดลองที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดลอง

พันธุ์มะม่วง	จำนวน มะม่วง	เกรดมะม่วง ทดสอบที่ ผิดพลาด	ร้อยละความ ผิดพลาด	ความสุก – ดิบ ทดสอบ ที่ผิดพลาด	ร้อยละความ ผิดพลาด
เขียวเสวย	100 ลูก	0	0.00%	0	0.00%
น้ำดอกไม้สีทอง	100 ลูก	3	3%	3	3%

ตารางที่ 2 เป็นการนำเสนอการทดลองคัดแยกมะม่วงจำนวน 200 ลูกเป็นเขียวเสวย 100 ลูก และน้ำดอกไม้สีทอง 100 ลูก มีความผิดพลาด เท่ากับ 3% เนื่องจากมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง บางลูกมีจุดสีดำ ทำให้มีการทดลองเช็คสีที่ผิดพลาด

4. สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองเครื่องคัดแยกมะม่วงอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์สามารถทำตามวัตถุประสงค์ ขอบเขตที่กำหนดไว้ สามารถชั่งน้ำหนักได้ตามเกณฑ์การกำหนดตามขนาดเกรด A B และ C สามารถแยกความสุก ความดิบ และพันธุ์ของมะม่วงตามขอบเขตได้ และกระบวนการทดลองต่างๆ อุปกรณ์ที่ใช้ไม่มีข้อผิดพลาดในการทำงาน หาก

นำไปใช้กับงานเกษตร จะยังสามารถช่วยให้ลดต้นทุนการใช้แรงงานคนในการคัดแยกมะม่วงได้ และยังสามารถต่อยอดเครื่องคัดแยกน้ำหนักรวมและสีมะม่วงอัตโนมัติด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ นำไปประยุกต์ใช้งานให้สามารถนำเทคนิคเกี่ยวกับเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์ที่ช่วยในการวิเคราะห์และตัดสินใจของผลไม้ชนิดอื่นๆ ได้ เพื่อให้เกิดความแม่นยำและถูกต้องมากยิ่งขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพที่ให้การสนับสนุนสถานที่ในการดำเนินงานวิจัย ในครั้งนี้

6. อ้างอิง

- [1] วรุดติ กังหัน และคณะ.เครื่องคัดแยกเกรดแตงโมอัตโนมัติโดยใช้การตรวจวัดน้ำหนัก. วารสารสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย. 2563; 26(2):15-20.
- [2] ปฐมพงศ์ พรหมบุญ และคณะ.การออกแบบและสร้างระบบสายพานลำเลียง. วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.2559; 9(1):14-21.
- [3] สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ:2565 [เข้าถึงเมื่อ 6 มกราคม 2565]. จาก: <http://www.acfs.go.th>
- [4] ธนชาติ ศรีเปารยะ, อภิเดช บุรณวงศ์ และคณิต ใจชัยพัฒนานนท์.วิธีการทดสอบคุณภาพของกล้วยหอมทองโดยวิธีไม่ทำลายตัวอย่าง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 2563; 39(5):560-571.
- [5] สุนทร ก้องสินธุ และคณะ. การออกแบบชุดทดลองคัดแยกสีอัตโนมัติบนระบบสายพานลำเลียง โดยโมดูลแยกสีอัตโนมัติ. วารสารวิจัยและนวัตกรรมสถาบันการอาชีวศึกษากรุงเทพ มหานคร. 2561;1(2):56-68.
- [6] กันตภณ พลวิไลสง.เครื่องคัดแยกสีอัตโนมัติบนระบบสายพานลำเลียงควบคุมด้วยอะแดปเตอร์. วารสารสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย. 2559;5(1):15-21.