

การพัฒนาเครื่องคัดแยกสีเมล็ดถั่วด้วยการประมวลผลภาพ

ศิวกร แก้วรัตน์¹ คมยuth ไชยวงษ์^{2*}
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย^{1 2*}
อีเมล : khomyuth.cha@lru.ac.th^{2*}

วันที่รับบทความ 22 สิงหาคม 2567

วันแก้ไขบทความ 1 พฤศจิกายน 2567

วันที่รับบทความ 5 พฤศจิกายน 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาเครื่องคัดแยกสีเมล็ดถั่วด้วยการประมวลผลภาพ 2) เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคัดแยกสีเมล็ดถั่วด้วยการประมวลผลภาพ โดยพัฒนาด้วยโปรแกรม MATLAB ทำงานร่วมกับบอร์ด Arduino nano ในการควบคุมการทำงานของเครื่องคัดแยกสีเมล็ดถั่ว 3 สี คือ ถั่วแดง ถั่วเหลือง และถั่วเขียว โดยการหาประสิทธิภาพของความแม่นยำในการคัดแยก ผลวิจัยพบว่า

1. การหาค่าสี HSV ที่เหมาะสมสำหรับการคัดแยกสีของเมล็ดถั่วมีดังนี้ ค่าของสีแดง ($H=0.85-1$), ($S=0.6-0.8$), ($V=0.3-0.60$) ค่าของสีเหลือง ($H=0.05-0.17$), ($S=0.05-0.17$), ($V=0.65-1$) และค่าของสีเขียว ($H=0.35-0.45$), ($S=0.9-1$), ($V=0.7-1$) ซึ่งทำให้การประมวลผลภาพได้ถูกต้องและแม่นยำ

2. การคัดแยกเมล็ดสีเมล็ดถั่วพบว่าสามารถทำงานได้อย่างแม่นยำ โดยความถูกต้องในการคัดแยกคิดเป็น 97.53%.

คำสำคัญ : การคัดแยกสี การประมวลผลภาพ เมล็ดถั่ว เครื่องคัดแยก



Development of Bean Seed Color Sorting Machine by Image Processing

Siwakorn Keawratra¹, Khomyuth Chaiwong^{2*}

Faculty of Industrial Technology, Loei Rajabhat University^{1,2*}

E – mail : Khomyuth.cha@lru.ac.th^{2*}

Received 22 August 2024

Revised 1 November 2024

Accepted 5 November 2024

Abstract

This research aims to 1) Develop a bean seed color sorting machine using image processing, and 2) Determine the efficiency of the seed color sorting machine using image processing, developed with MATLAB software working in conjunction with an Arduino Nano board to control the sorting of three colors of seeds: red beans, yellow beans, and green beans which focuses on finding the efficiency of the accuracy of sorting. The research found follows:

1. Finding of HSV color values for seed color sorting are as follows: Red: (H=0.85-1), (S=0.6-0.8), (V=0.3-0.60) Yellow: (H=0.05-0.17), (S=0.05-0.17), (V=0.65-1) and Green: (H=0.35-0.45), (S=0.9-1), (V=0.7-1). These values ensure accurate and precise image processing.

2. The seed sorting process was found to be accurate, with a percent accuracy in sorting of 97.53%

Keywords : Bean Seed, Color Sorting, Image Processing, Sorting machine

1. บทนำ

ประเทศไทยถือเป็นประเทศเกษตรกรรม ธุรกิจการเกษตรเป็นสิ่งที่สร้างรายได้เข้าประเทศจำนวนมาก การพัฒนาทางการเกษตรหรือธุรกิจการเกษตรต้องมีความทันสมัยเพื่อให้ทันต่อการแข่งขันในกระบวนการผลิตให้ได้ผลผลิตที่ดี มีคุณภาพ(สุชาติ แยมเม่น, ณรงค์ฤทธิ์ พิมพ์กว้างค์ และโชคชรัตน์ ฤทธิ์เย็น. 2559) เครื่องมือหนึ่งที่น่าสนใจในการพัฒนาคือการนำเทคโนโลยีและองค์ความรู้ต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่มีมากมายในการเกษตรหรือธุรกิจการเกษตรรวมถึงเกษตร ให้ลดน้อยลง จนกระทั่งสามารถแก้ไขปัญหาให้หมดไปในที่สุด ทำให้กระบวนการผลิต ผลผลิต และคุณภาพของสินค้ามีศักยภาพสูงขึ้น (วันชัย จันทรประเสริฐ. 2542) หนึ่งในพืชที่มีความสำคัญคือพืชตระกูลถั่ว ซึ่งในกระบวนการของการผลิตที่ไม่ได้คุณภาพ ประกอบกับที่เกษตรกรขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดี ขาดการรณรงค์ส่งเสริมการสร้างความรู้ และความเข้าใจแก่เกษตรกรเพื่อให้เกิดความตระหนักในการใช้เมล็ดพันธุ์ดี ส่งผลทำให้เกษตรกรต้องใช้เมล็ดพันธุ์ในอัตราสูง การเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ ได้ผลผลิตต่ำ และไม่มีคุณภาพ ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูง และทำให้เกษตรกรไม่สามารถจำหน่ายผลผลิตในราคาที่ดีได้ พืชตระกูลถั่วเป็นธัญพืชที่ให้ประโยชน์ต่อสุขภาพสามารถปลูกรับประทานเองได้และหาซื้อง่าย (อนล ไพศาล และธีรสิทธิ์ เกษตรเกษม. 2554) โดยถั่วเป็นธัญพืชที่ให้โปรตีนมากที่สุดชนิดหนึ่ง เป็นตัวช่วยชั้นดีในการลดน้ำหนัก ซึ่งประโยชน์ของถั่วแต่ละชนิดแตกต่างกันดังนี้ ถั่วเหลืองเป็นธัญพืชที่อัดแน่นไปด้วยประโยชน์บำรุงผิวไปจนถึงป้องกันโรคที่เกี่ยวข้องกับหัวใจและช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งเต้านม มะเร็งต่อมลูกหมาก และมะเร็งลำไส้ ถั่วแดงส่วนใหญ่กินคู่กับของหวานมีรสชาติอร่อยและสีแดงสวยมีโปรตีนที่เป็นประโยชน์และสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายมากมายช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งลำไส้ได้ โยอาหารถั่วแดงช่วยกระตุ้นการขับถ่ายป้องกันท้องผูก ช่วยป้องกันการเสื่อมของเซลล์ผิวพรรณไม่คล้ำหมองแลดูสดใสและไม่แก่ก่อนวัย และถั่วเขียวอุดมไปด้วยวิตามินอี ซึ่งเป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยรักษาสร้างความแข็งแรงให้กับเซลล์ผิวหนังและช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิวปกป้องผิวจากความเสียหายที่เกิดจากมลภาวะ

การคัดแยกเมล็ดถั่วซึ่งในกระบวนการของการหาเมล็ดพันธุ์ดี หรือการแยกชนิดของเมล็ดถั่วแต่ละชนิดที่แตกต่างกันจากสีของเมล็ดถั่ว ขนาดของเมล็ดถั่ว ในขั้นตอนของการคัดแยกได้พบปัญหาหลายอย่าง (ปิยะวัฒน์ ศรีธรรม และคณะ. 2564) เช่น เกิดความเหนื่อยล้าจากแรงงานคน ทำให้งานไม่ค่อยมีประสิทธิภาพ ใช้ระยะเวลาในการคัดแยกนานและอาจไม่มีความแม่นยำในการทำงาน เป็นต้น

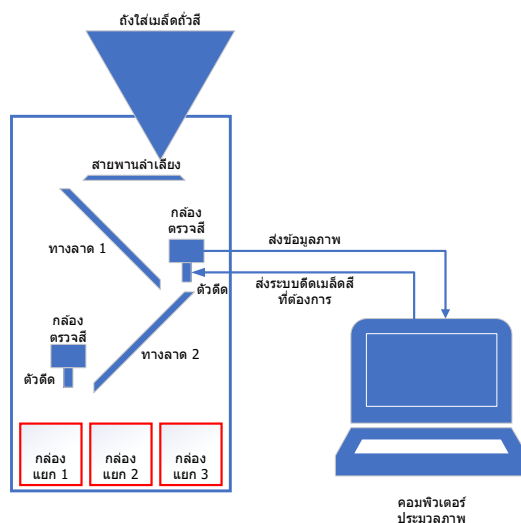
ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้พัฒนาเครื่องคัดแยกสีเมล็ดถั่วด้วยการประมวลผลภาพ เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการคัดแยกของวัตถุในที่นี้คือเมล็ดถั่วได้ถูกต้อง และช่วยลดปัญหาในเรื่องของแรงงานและความเหนื่อยล้าจากการทำงานเป็นเวลานาน ลดอาการบาดเจ็บจากการทำงาน รวมถึงยังลดต้นทุนในการจ้างงานและการผลิต และยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและมีคุณภาพอย่างดียิ่ง

2. วัตถุประสงค์

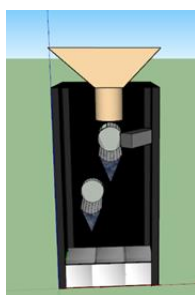
- 2.1 เพื่อพัฒนาเครื่องคัดแยกสีเมล็ดถั่วด้วยการประมวลผลภาพ
- 2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องคัดแยกสีเมล็ดถั่วด้วยการประมวลผลภาพ

3. วิธีการวิจัย

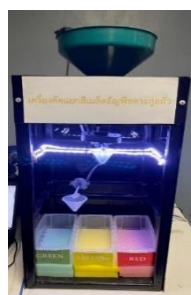
การศึกษาและรวบรวมข้อมูลได้ทำการการออกแบบและสร้างโครงของเครื่องคัดแยกตามแนวคิดออกมาตามรูปที่ 1 โดยการใช้แม่เหล็กเพื่อทำงานในส่วนของการประมวลผลภาพด้วยการเขียนโปรแกรมสำหรับการคัดแยกสีของเมล็ดถั่วจากนั้นเมื่อโปรแกรมทำการประมวลผลแยกสีเรียบร้อยแล้วจะทำการส่งของของสีนั้นต่อไปยังส่วนควบคุมอุปกรณ์ที่เป็นเครื่องในการแยกโดยการทำงานจะทำการควบคุมตัวมอเตอร์ซึ่งจะเป็นการควบคุมผ่านบอร์ดคอนโทรลเลอร์อาดูโน่ นาโน โดยทำการออกแบบและสร้างตามรูปที่ 2



รูปที่ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย



(ก)



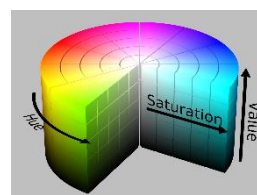
(ข)

รูปที่ 2 การออกแบบและการสร้าง (ก) การออกแบบตัวเครื่อง (ข) การสร้างเครื่อง

ภาพของวัตถุที่นำมาใช้ในการศึกษาสำหรับการคัดแยกเป็นเมล็ดถั่ว 3 แบบประกอบด้วยเมล็ดถั่วเขียว เมล็ดถั่วเหลือง และเมล็ดถั่วแดง ดังแสดงตามรูปที่ 3 (ก) ซึ่งทำการประมวลผลภาพเพื่อกำหนดค่าช่วงสีของเมล็ดถั่วแต่ละแบบ โดยในการศึกษานี้จะใช้ค่าสี HSV ตามรูปที่ 3 (ข) สำหรับการคัดแยกสี

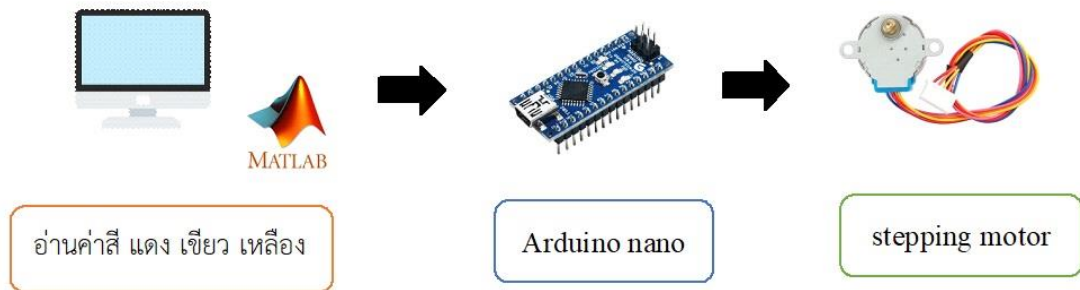


(ก)



(ข)

รูปที่ 3 แสดงรูปเมล็ดถั่วที่นำมาใช้เป็นวัตถุสำหรับการคัดแยก (ก) และค่าสี HSV (ข)



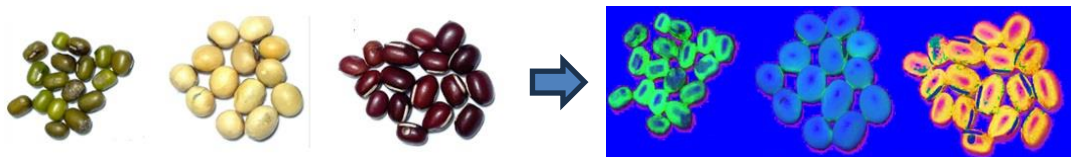
รูปที่ 4 การทำงานการประมวลผลภาพ

ตามรูปภาพที่ 4 กระบวนการขั้นตอนการทดลองเครื่องคัดแยกสีเมล็ดถั่วโดยการทดลองเครื่องคัดแยกสีเมล็ดถั่วโดยการประมวลผลภาพโดยมีการทดสอบอยู่ 3 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 การทดสอบหาค่าสีที่เหมาะสมโดยใช้ค่าสี HSV ด้วยโปรแกรมแมทแลบในการประมวลผลภาพ ซึ่งนำภาพที่ถ่ายจากกล้องไปแปลงเป็นค่าสี RGB จากนั้นแปลงค่าสีเป็นค่าสี HSV จากนั้นนำค่าสี HSV ไปเขียนโปรแกรมสำหรับการตรวจสอบค่าสีของโปรแกรมแมทแลบ ส่วนที่ 2 การทำงานของสเต็ปมิ่งมอเตอร์โดยการเชื่อมต่อสาย USB เข้ากับโน้ตบุ๊กและมอเตอร์และทำการเขียนโปรแกรมการทำงานเพื่อทำการควบคุมมอเตอร์ให้กับบอร์ดอาดูโน้ นาโน จากนั้นทำการปรับความเร็วกับองศาที่เหมาะสมให้กับมอเตอร์ ส่วนที่ 3 การคัดแยกสีโดยนำเมล็ดทั้ง 3 สี ประกอบด้วย สีแดง สีเขียว สีเหลือง จำนวน 90 เมล็ด โดยทำการคละกัน ซึ่งกล้องจะทำการจับภาพสีของเมล็ดถั่วแล้วโปรแกรมแมทแลบจะเริ่มการประมวลผลภาพ จากนั้นส่งข้อมูลไปยังบอร์ดอาดูโน้ นาโน เพื่อส่งการให้มอเตอร์ทำงานโดยมอเตอร์ตัวที่ 1 ทำงานหมุนซ้ายและหมุนขวาตามการประมวลผลภาพสีที่ได้ และมอเตอร์ตัวที่ 2 ทำงานหมุนซ้ายและหมุนขวาตามการประมวลผลภาพสีที่ได้

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดลองหาช่วงสีเพื่อการคัดแยกของเครื่องคัดแยกสี

ขั้นตอนกระบวนการของการประมวลผลเพื่อแปลงค่าและหาค่าช่วงสี HSV ของเมล็ดถั่วเพื่อหาผลลัพธ์ของช่วงสี HSV ที่จะนำไปใส่ไว้ยังระบบของเครื่อง เพื่อที่จะทำให้ระบบของเครื่องคัดแยกสามารถคัดแยกสีของเมล็ดถั่วได้ความแม่นยำและถูกต้องในการคัดแยก



รูปที่ 5 การประมวลผลเพื่อแปลงค่าและหาค่าช่วงสี HSV ของเมล็ดถั่ว

ตารางที่ 1 ผลการทดลองค่าสี HSV

สี	ค่าสีของ HSV			30 เมล็ด
	Hue (H)	Saturation (S)	Value (V)	
แดง	0.85 – 1	0.6 – 0.8	0.3 – 0.60	30
เขียว	0.35 – 0.45	0.9 – 1	0.7 – 1	30
เหลือง	0.05 - 0.17	0.7 – 0.9	0.65 - 1	30

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า ค่าสีที่เหมาะสมกับการใช้งานในการแยกสี คือค่าความเข้มของสีแดง (H) จะอยู่ที่ 0.85 ถึง 1 ค่าความเข้มของสีเขียว (H) จะอยู่ที่ 0.35 ถึง 0.45 และค่าความเข้มของสีเหลือง (H) จะอยู่ที่ 0.05 ถึง 0.17 ค่าสีความอิ่มตัวสีแดง (S)จะอยู่ที่ 0.6 ถึง 0.8 ค่าสีความอิ่มตัวสีเขียว (S) จะอยู่ที่ 0.9 ถึง 1 และค่าสีความอิ่มตัวสีเหลือง (S) จะอยู่ที่ 0.7 ถึง 0.9 ค่าสีความสว่างสีแดง (V) จะอยู่ที่ 0.3 ถึง 0.60 ค่าสีความสว่างสีเขียว (V) จะอยู่ที่ 0.7 ถึง 1และค่าสีความสว่างสีเหลือง(V)จะอยู่ที่ 0.65 ถึง 1

4.2 ผลการทดลองความถูกต้องในการคัดแยกสี

ตารางที่ 2 ผลการทดลองความถูกต้องของเครื่องคัดแยก

ครั้งที่	ความถูกต้อง			ถูกต้อง
	สีแดง	สีเขียว	สีเหลือง	
ค่าเฉลี่ย	29.85	29.1	28.85	29.26
ถูกต้องเฉลี่ย	99.50%	97.00%	96.17%	97.53%

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่าการทดลองความถูกต้องโดยการทดลองซ้ำ 20 ครั้งในการแยกสีทั้ง 3 สี แบ่งเป็น สีแดง 30 เมล็ด สีเขียว 30 เมล็ด สีเหลือง 30 เมล็ด พบว่า

สีแดงสามารถแยกสีได้ถูกต้องเฉลี่ย 29.85 เมล็ด จากทั้งหมด 30 เมล็ด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องได้ 99.50% สีเขียวสามารถแยกสีได้ถูกต้องเฉลี่ย 29.1 เมล็ด จากทั้งหมด 30 เมล็ด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องได้ 97.00% สีเหลืองสามารถแยกสีได้ถูกต้องเฉลี่ย 28.85 เมล็ด จากทั้งหมด 30 เมล็ด คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องได้ 96.17% และคิดเป็นค่าความถูกต้องโดยรวมของการทดลองทั้งหมดเป็น 97.53%

5. อภิปรายผลและสรุปผล

ปัจจัยของการตรวจหาค่าสี HSV สีแดง สีเขียว และสีเหลืองของวัตถุ ดังนี้ ค่าของสีแดง (H=0.85-1) (S=0.6-0.8) (V=0.3-0.60) ค่าของสีเขียว (H= 0.35-0.45) (S=0.9-1) (V=0.7-1) ค่าของสีเหลือง (H=0.05 -0.17) (S=0.05-0.17) (V=0.65-1) ประมวลผลภาพถูกต้องและแม่นยำที่สุด

การทดลองความถูกต้องในการคัดแยกสีผลการทดลองพบว่าการทดลองความถูกต้องโดยการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ครั้งละ 20 รอบ ในการแยกสีทั้ง 3 สี แบ่งเป็นสีแดง 30 เมล็ด สีเขียว 30 เมล็ด และสีเหลือง 30 เมล็ด พบว่า

สีแดงมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องได้ 99.50%

สีเขียวมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องได้ 97.00%

สีเหลืองมีเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องได้ 96.17%

คิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมของค่าถูกต้องทั้งหมด 97.53%

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณสถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเลยที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ทุนการวิจัยนี้ และสาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมที่ได้ให้ใช้สถานที่สำหรับการดำเนินการวิจัยและสิ่งสนับสนุนต่าง ๆ จนประสบความสำเร็จ

เอกสารอ้างอิง

ปิยะวัฒน์ ศรีธรรม และคณะ. (2564). “เครื่องคัดแยกวัสดุอัตโนมัติในสายพานลำเลียงควบคุมด้วยระบบพีแอลซี”.

วารสารวิศวกรรมฟาร์มและเทคโนโลยีการควบคุมอัตโนมัติ. 7(1) : 49-59.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. (2542). “เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่”. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กรุงเทพฯ. 276 หน้า.

สุชาติ แย้มเม่น, ณรงค์ฤทธิ์ พิมพ์คำวงศ์ และโชคชรัตน์ ฤทธิ์เย็น. (2559). “การจำแนกประเภทเมล็ดข้าวขาวด้วยการประมวลผลภาพ”. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร. 10 (1) : 1-5.

อนล ไพศาล และธีรสิทธิ์ เกษตรเกษม. (2554). “การคัดแยกเมล็ดพันธุ์ปิ่นในถั่วเขียว โดยการวิเคราะห์ภาพถ่าย”.

แก่นเกษตร. 39 (ฉบับพิเศษ 3) : 240-247.

คุณค่าทางวิชาการ

เกษตรกรหรือผู้ประกอบการที่มีความสนใจสามารถนำผลการวิจัยการพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล็ดถั่วด้วยการประมวลผลภาพไปใช้งานในครัวเรือนหรือนำไปใช้งานในเชิงพาณิชย์ทำให้ช่วยลดเวลาในการคัดแยก หรือนำไปประยุกต์เพื่อหาคุณค่าทางอาหารและพัฒนาระบบสำหรับการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารสำหรับการแนะนำทางโภชนาการ