โปรแกรมตรวจสอบการแตกหัก และการปลอมปนของเมล็ดข้าวสารโดยใช้การประมวลผลภาพ

Program for Inspection the Ratio of Broken Rice Kernels and Contaminations by using Image Processing

วรรณรีย์ วงศ์ไตรรัตน์[1,3*] ถนอมศักดิ์ โสภณ[1] วรัญญู พุทธจันทร์[1] ประเสริฐ นามเวช[1] ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส[2] และกฤษณะพงศ์ พันธ์ศรี[3]

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอโปรแกรมตรวจสอบอัตราส่วนการแตกหักและการปลอมปนในเมล็ดข้าวสารโดยใช้หลักการประมวลผลภาพด้วยการวัดขนาดความยาว ความกว้าง และสีของเมล็ดข้าว และนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์เพื่อตรวจสอบความแม่นยำในการวัด และทำการทดลองวัดสีของเมล็ดข้าวที่ค่าระดับความสว่างต่าง ๆ เพื่อหาค่าประสิทธิภาพในการคัดแยกสี ผลการทดลองที่ได้จะถูกนำไปคำนวณหาความสัมพันธ์โดยใช้หลักการทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่าการวัดโดยใช้หลักการประมวลผลภาพและเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ไม่พบค่าความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) อีกทั้งยังสามารถวัดขนาดของเมล็ดข้าวได้ครั้งละปริมาณมาก ๆ และปริมาณความสว่างของแสงมีผลต่อการตรวจสอบข้าวทั้งสีขาวและสีแดง ซึ่งปริมาณแสงจะมีค่าแปรผันโดยตรงกับเมล็ดข้าวสีขาว (0.882**) และแปรผกผันกับเมล็ดข้าวสีแดง (-0.931**) บทความนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรหรือชาวนาไทยที่จะสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบคุณภาพ และคัดเกรดของเมล็ดข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

คำสำคัญ : เมล็ดข้าวสาร; การประมวลผลภาพ; การตรวจสอบคุณภาพ; การปลอมปน

[1] *คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัด นครราชสีมา E-mail : wannaree_wr@yahoo.com, thanomsak_123@hotmail.com, varunyou.bu@hotmail.com, และ dekwidsawa@hotmail.com*

[2] *คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน จังหวัด นครราชสีมา E-mail : sasiphan_w@yahoo.com*

[3] *ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีการสื่อสารบรอดแบนด์สำหรับระบบโทรคมนาคมยุคใหม่ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น E-mail : kidsanapong.pu@rmuti.ac.th*

Abstract

This paper proposed the program for inspection the ratio of broken rice kernels and contaminations by using image processing in measured the length, width, and color of the kernels. The results were compared with a vernier caliper to determine the measurement accuracy. In addition, we measured the color of the kernel in difference of brightness level to determine the efficiency of color separation. The results are used to calculate the statistical correlation by using a 95% confidence level. It was found that the measurement by using the image processing and vernier caliper were not found statistically significant differences ($p < 0.05$). It can measure the kernels in much volume. The amount of light affect the dimension measurement of both a white rice kernels and red rice kernels. The amount of light is directly proportional to the white kernels (0.882 **) and inversely proportional to the red kernels (-0.931 **). This research may be useful for farmers or Thai's peasants to be used as a tool to check the quality and grading of rice kernels in the future.

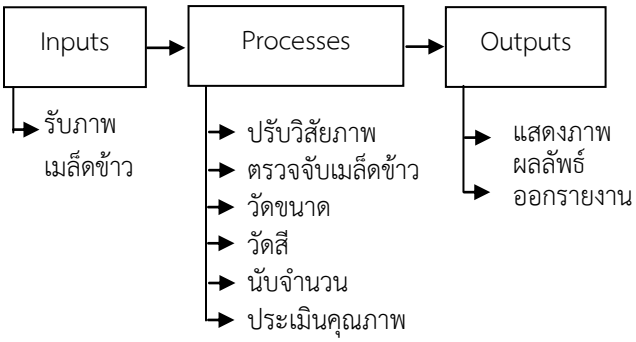
Keywords : rice kernels; image processing; inspection; contamination

บทนำ

ปัจจุบันข้าวเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการเพาะปลูกกันอย่างแพร่หลายในทั่วทุกภาคและจัดเป็นสินค้าส่งออกที่มีความสำคัญในระดับต้น ๆ ของประเทศ ปัญหาที่พบว่ามีผลต่อการส่งออกข้าวไปยังต่างประเทศอย่างหนึ่งคือ ปัญหาการปลอมปนพันธุ์ข้าว อาจนำมาซึ่งการสูญเสียภาพพจน์ของการค้าข้าวของประเทศไทยและทำให้ผลผลิตมีราคาตกต่ำ การปลอมปนพันธุ์ข้าวนั้นอาจเกิดขึ้นได้จากหลายขั้นตอนในการผลิต ตั้งแต่การปลอมปนของเมล็ดพันธุ์ข้าวก่อนการปลูก การปลอมปนเมล็ดข้าวเปลือกในขณะเก็บเกี่ยว รวมทั้งการปลอมปนโดยเจตนา นอกจากนี้กระบวนการในการสีข้าวเปลือกเพื่อทำให้ได้ข้าวสารที่มีคุณภาพออกมานั้น อาจเกิดการแตกหักของเมล็ดข้าวสาร ซึ่งส่งผลให้คุณภาพของข้าวสารลดลงด้วยเช่นกัน [1]

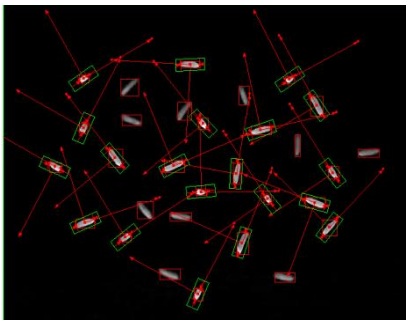
บทความนี้ ได้เล็งเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้จัดทำโปรแกรมตรวจสอบการแตกหัก และการปลอมปนของเมล็ดข้าวสารโดยใช้การประมวลผลภาพ โดยนำไปประยุกต์ใช้งานร่วมกับกล้อง USB เพื่อนำภาพที่ได้มาประมวลผลและแสดงผลที่ได้ออกทางหน้าจอคอมพิวเตอร์ เพื่อตรวจสอบปริมาณการปลอมปน และการแตกหักของเมล็ดข้าวสาร [2]-[3] ซึ่งจะช่วยให้สามารถประเมินคุณภาพของข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย



รูปที่ 1 บล็อกไดอะแกรมการทำงาน

ภาพรวมของบล็อกไดอะแกรมการทำงานของโปรแกรมแสดงดังรูปที่ 1 โดยโปรแกรมจะทำการรับภาพจากกล้อง เพื่อนำมาทำการประมวลผลด้วยการปรับวิสัยทัศน์ของภาพเพื่อให้สามารถแยกแยะเมล็ดข้าวและพื้นหลังได้อย่างชัดเจน จากนั้นโปรแกรมจะทำการตรวจจับตำแหน่งของเมล็ดข้าว และทำการวัดขนาดความกว้าง ความยาวของเมล็ดข้าวแต่ละเมล็ด และทำการเปรียบเทียบสเปกตรัมของสีที่เกิดจากเมล็ดข้าวแดง หรือวัตถุปลอมปน ดังแสดงในรูปที่ 2 แล้วจึงทำการนับจำนวนเมล็ดข้าวที่สมบูรณ์ เมล็ดข้าวหัก และวัตถุปลอมปนต่าง เพื่อนำมาทำการประเมินเป็นคุณภาพตามมาตรฐาน[1] ผลที่ได้จะแสดงออกทางหน้าจอและในรูปแบบของรายงาน



รูปที่ 2 การตรวจจับตำแหน่งของเมล็ดข้าวสาร และวัตถุต่าง ๆ

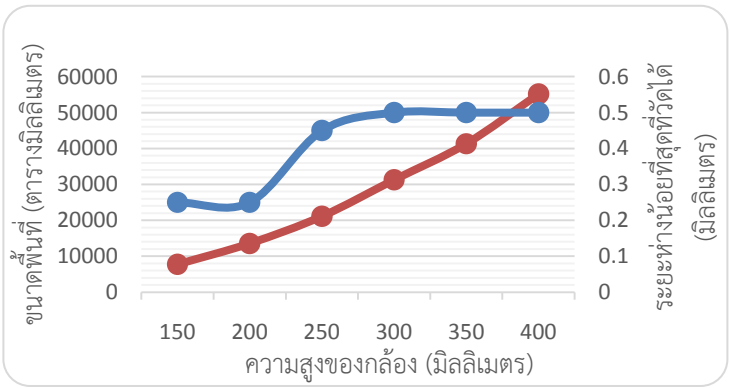
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

การคัดแยกขนาด

ในการทดลองเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมของกล้องที่จะสามารถตรวจจับระยะห่างของเมล็ดข้าวสารน้อยที่สุดที่โปรแกรมสามารถอ่านค่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 1 จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่า ที่ระยะความสูงของกล้องเพียง 150 มิลลิเมตร สามารถรับภาพบนฉากรับที่มีขนาด 7735.48 ตารางมิลลิเมตร หรือเท่ากับ 103.89×77.92 ตารางมิลลิเมตร ซึ่งจะสามารถรองรับเมล็ดข้าวสารที่มีขนาดความยาว 7.5 มิลลิเมตร ความกว้าง 2.2 มิลลิเมตรได้สูงสุดประมาณ 369 เมล็ด โดยระยะห่างของเมล็ดข้าวต้องห่างกันอย่างน้อย 0.25 มิลลิเมตร และหากปรับความสูงของกล้องเพิ่มมากขึ้นก็จะส่งผลให้พื้นที่รับภาพเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย แต่ความละเอียดในการรับภาพจะลดลง ทำให้ระยะห่างของเมล็ดข้าวที่อยู่ติดกันแต่ละเมล็ดต้องมีระยะห่างที่เพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3

ตารางที่ 1 การทดสอบความสูงของกล้องที่มีผลต่อระยะห่างของเมล็ดข้าวและพื้นที่ในการประมวลผล

ความสูงกล้อง (มิลลิเมตร)	ระยะห่างน้อยที่สุดที่วัดได้(มิลลิเมตร)	ขนาดพื้นที่ (ตารางมิลลิเมตร)	จำนวนเมล็ดข้าวสูงสุดที่รองรับในพื้นที่ (เมล็ด)
150	0.25	7735.48	369
200	0.25	13550.46	715
250	0.45	21110.88	945
300	0.5	31260.38	1425
350	0.5	41315.33	1914
400	0.5	55149.79	2500



รูปที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของกล้อง ขนาดพื้นที่รับภาพ และระยะห่างน้อยที่สุดของเมล็ดข้าวสาร

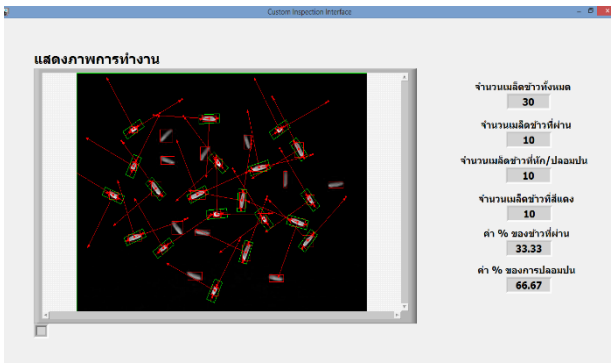
การวัดความเข้มแสงเพื่อแยกแยะข้าวเมล็ดแดงและวัตถุปลอมปน

กระบวนการในการแยกแยะระหว่างเมล็ดข้าวสารสีขาว และเมล็ดข้าวสารสีแดง จะใช้การวัดค่าสเปกตรัมเพื่อใช้ในการแยกแยะ ซึ่งความสว่างของสภาพแวดล้อมจะมีผลต่อการวัดค่าสเปกตรัม ผลการทดลองพบว่าหากสภาพแวดล้อมมีความเข้มแสงต่ำ สเปกตรัมของข้าวเมล็ดสีขาวจะมีค่าต่ำกว่าเมล็ดข้าวสีแดงเป็นอย่างมาก แต่หากค่าความเข้มแสงมีค่ามากขึ้น จะส่งผลให้สเปกตรัมของเมล็ดข้าวสีขาว และสีแดงมีค่าใกล้เคียงกันมากขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้การแยกเมล็ดข้าวสีขาวและสีแดงทำได้ยากมากขึ้น และเป็นผลให้การแยกแยะเกิดความผิดพลาดตามมา ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ค่าความเข้มแสงที่มีผลต่อการอ่านค่าสเปกตรัมของเมล็ดข้าวสีขาว และสีแดง

ครั้งที่	ความเข้มแสง (ลักซ์)	ค่าสเปกตรัม	
		เมล็ดข้าวสีขาว	เมล็ดข้าวสีแดง
1	50	0	865
2	100	86	754
3	200	240	691
4	400	257	680
5	600	266	572
6	900	319	544
7	1500	334	467
8	3000	378	406

ในการแสดงผลลัพธ์สุดท้ายของโปรแกรมเมื่อทำการตรวจจับ และประเมินขนาดเมล็ดข้าวสีขาว นับจำนวนเมล็ดข้าวที่แตกหัก เมล็ดข้าวสีแดง และวัตถุปลอมปนแล้ว จะทำการแสดงผลออกทางหน้าจอ ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 การแสดงผลการตรวจนับ และประเมินคุณภาพเมล็ดข้าวสาร

การตรวจสอบความถูกต้องในการวัด

จากการทดสอบสมมุติฐานความสัมพันธ์ของการวัดขนาดของเมล็ดข้าวสารโดยใช้ Student t-test ระหว่างการวัดโดยใช้หลักการประมวลผลภาพกับการใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์ ดังแสดงในตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์พบว่าการวัดขนาดของเมล็ดข้าวสารระหว่างการวัดโดยใช้หลักการประมวลผลภาพ กับเวอร์เนียคาลิปเปอร์ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$) และการทดสอบปริมาณความสว่างของแสงที่มีผลต่อการคัดแยกเมล็ดข้าวสารสีขาว สีแดง และสิ่งปลอมปนโดยใช้ Pearson correlation พบว่าปริมาณแสงจะมีค่าแปรผันโดยตรงกับค่าสเปกตรัมที่วัดได้ของเมล็ดข้าวสีขาว (0.882**) และแปรผกผันกับขนาดที่วัดได้ของเมล็ดข้าวสีแดง (-0.931**)

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการวัดขนาดของเมล็ดพันธุ์ข้าวระหว่างการใช้หลักการประมวลผลภาพและเวอร์เนียคาลิปเปอร์

การทดสอบ	N	ค่าเฉลี่ย	poolse	p-value
การวัดขนาดเมล็ดพันธุ์ข้าว				
เวอร์เนียคาลิปเปอร์	100	5.935	0.205	ns
การประมวลผลภาพ	100	5.961	0.200	
ค่าความสว่างของแสง				
ข้าวเมล็ดสีขาว	10	7.635	0.018	0.882**
ข้าวเมล็ดสีแดง	10	7.406	0.027	-0.931**

หมายเหตุ N หมายถึง จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ ** หมายถึง มีความสัมพันธ์อย่างยิ่งทางสถิติ ns คือ ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บทสรุป

ในกระบวนการตรวจสอบอัตราส่วนการแตกหักและการปลอมปนเมล็ดข้าวสารโดยใช้หลักการประมวลผลภาพ ด้วยการวัดขนาดความยาว ความกว้าง และสีของเมล็ดข้าว ผลที่ได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับการวัดโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์เพื่อตรวจสอบความแม่นยำ พบว่าค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และสามารถใช้ในการตรวจสอบข้าวในปริมาณมากด้วยระยะเวลาอันรวดเร็ว ซึ่งมีข้อจำกัดที่ระยะห่างของเมล็ดข้าวแต่ละเมล็ดที่อยู่ในเฟรมภาพ ต้องมีระยะห่างที่เหมาะสม ซึ่งค่าระยะห่างน้อยที่สุดที่กล้องสามารถตรวจจับได้ มีค่าเพียง 0.25 มิลลิเมตร ส่วนในกระบวนการทดลองวัดสีของเมล็ดข้าวที่ค่าระดับความสว่างต่าง ๆ พบว่าปริมาณความสว่างของแสงมีผลต่อการคัดแยกเมล็ดข้าวทั้งสีขาวและสีแดง ซึ่งปริมาณแสงจะมีค่าแปรผันโดยตรงกับเมล็ดข้าวสีขาว (0.882**) และแปรผกผันกับเมล็ดข้าวสีแดง (-0.931**) โปรแกรมนี้อาจจะสามารถช่วยเพิ่มความสะดวก และความน่าเชื่อถือในการตรวจสอบเพื่อประเมินคุณภาพ และคัดเกรดของข้าวได้ต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคณะผู้ร่วมวิจัย อันได้แก่ นายอุทิศ เรืองกระโทก นายอรรถชัย งามจันอัด และนายจีรพันธ์ อุดมวิทย์ นักศึกษาสาขาวิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน(ศูนย์กลาง) ที่ร่วมเป็นผู้ช่วยในการดำเนินการทดลอง

บรรณานุกรม

[1] กรมวิชาการเกษตร, คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย, กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2547.

[2] รุ่งทิวา เตียวยอด และปริยากร จิมขุนทด, โปรแกรมประเมินอัตราการแตกหักของเมล็ดข้าวโดยใช้การประมวลผลภาพดิจิตอล, รายงานโครงการหมายเลข COE2013-27 คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2556.

[3] Harpreet Kaur , Baljit Singh, “Classification and Grading Rice Using Multi-Class SVM.” International Journal of Scientific Computer Science and Engineering, India, vol. 3, pp. 1-5, April 2013.