Agricultural Sci. J. 45 : 3/1 (Suppl.) : 329-332 (2014) ว. วิทย. กษ. 45 : 3/1 (พิเศษ) : 329-332 (2557)

การประเมินความปนเปื้อนสำหรับตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยเทคนิคการประมวลผลด้วยภาพถ่าย

The Contamination Assessment for Rice Samples of Thai Jasmine Rice (*Oryza sativa* cv. KDML105) by Image Processing Technique

พรทิพา เจือกโว้น[1] ถิรพุทธิ์ จตุพรพูนทรัพย์[2] สุปาณัสม์ สาลีทอง[2] และ ชัชวดี ปฐมพุทธิธรรม[2]

Phorntipha Junkwon[1], Tirapoot Jatupornpoonsub[2], Supanus Saleetong[2] and Chatchavadee Pathomputtitam[2]

Abstract

The goal of this research is to develop an approach to determine contamination such as red kernel rice and waxy rice in Thai jasmine rice samples by analyzing image that is obtained from Flat Bed Scanner (FBS) in order to reduce time and labor in the inspection. In this research, image processing technique was applied to detect and count the number of pixels of Thai jasmine rice, red kernel rice and waxy rice in the image of rice sample. Then, the weight models of these three kinds of rice were developed to predict the weight of each kind of rice that varied from 0-20g in the rice sample. Finally, the percent of contamination was calculated based on the predicted weight. The results showed that the developed approach could successfully detect and count the pixels of each kind of rice. The weight prediction models of rice samples were obtained with a high accuracy with coefficient of determination (R^2) of 0.9991, 0.9988 and 0.9994 for Thai jasmine rice, red kernel rice and waxy rice, respectively. The highest error for percent of contamination was 3.48% and this developed method could reduce the inspection time by 8 times.

Keywords: Rice samples, Percent of contamination, Image processing technique

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินความปนเปื้อนของตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 105 จากสิ่งปนเปื้อนอันได้แก่ ข้าวแดง และ ข้าวเหนียวโดยการวิเคราะห์ภาพถ่ายที่ได้จาก Flat Bed Scanner (FBS) เพื่อลดระยะเวลาและ กำลังงานในการตรวจสอบ ในงานวิจัยนี้เทคนิคการประมวลผลด้วยภาพได้ประยุกต์ใช้เพื่อตรวจจับ และนับจำนวนพิกเซลของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ข้าวแดง และข้าวเหนียวในภาพตัวอย่างข้าว และนำมาพัฒนาเป็นสมการทำนายน้ำหนักของข้าวแต่ละชนิดในช่วง 0-20 กรัม แล้วจึงนำมาใช้ทำนายน้ำหนักของข้าวแต่ละชนิดในตัวอย่างก่อนนำน้ำหนักที่ทำนายได้ไปคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความปนเปื้อนในตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่าเทคนิคการประมวลผลด้วยภาพที่พัฒนาขึ้นสามารถตรวจจับ และนับพิกเซลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถสร้างสมการทำนายน้ำหนักตัวอย่างข้าวได้มีความถูกต้องในระดับสูง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.9991, 0.9988 และ 0.9994 สำหรับ ข้าวขาวดอกมะลิ ข้าวแดง และข้าวเหนียวตามลำดับ ผลการประเมินเปอร์เซ็นต์ความปนเปื้อนพบว่าความผิดพลาดสูงสุดมีค่าเท่ากับ 3.48% และวิธีการประเมินที่พัฒนาขึ้นมีความเร็วสูงกว่าการทำงานของมนุษย์ประมาณ 8 เท่า

คำสำคัญ: ตัวอย่างข้าว, เปอร์เซ็นต์ความปนเปื้อน, เทคนิคการประมวลผลด้วยภาพถ่าย

คำนำ

ข้าวขาวดอกมะลิ 105 หรือข้าวหอมมะลิ เป็นสินค้าส่งออกสำคัญของประเทศไทย ในการซื้อขายข้าวเปลือกระหว่างโรงสีข้าวและเกษตร โดยทั่วไปมีการพิจารณาคุณภาพของข้าวเปลือกโดยอ้างอิงจากเกณฑ์เบื้องต้นอันได้แก่ พันธุ์ข้าว ความชื้น คุณภาพการสี และ ความบริสุทธิ์ซึ่งระบุโดยเปอร์เซ็นต์การปลอมปนของข้าวเหนียว ข้าวท้องไข่ ข้าวเม็ดเหลือง ข้าวเมล็ดแดง ข้าวที่ไม่สมบูรณ์ ที่ปนมากับข้าวเจ้า ในกระบวนการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของข้าวเปลือกจะมีการสุ่มตรวจข้าวเปลือกในปริมาณ 100 กรัมแล้วนำมากะเทาะเปลือก ขัดขาว และนำไปตรวจสอบความบริสุทธิ์ตามมาตรฐานที่กำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติซึ่งในกระบวนการตรวจสอบความบริสุทธิ์จำเป็นต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญ

[1] ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140

[1] Department of Farm Mechanics, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart Univerity Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom 73140

[2] โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสนนครปฐม 73140

[2] Kasetsart University Laboratory School Kamphaeng Saen Campus, Kasetsart University Kamphaeng Saen Campus, Nakorn Pathom 73140

ซึ่งมีประสบการณ์ และ ความชำนาญเป็นอย่างยิ่งในการคัดแยกสิ่งเจือปนต่างๆ อาทิเช่น ข้าวเหนียว และ ข้าวเมล็ดแดง ที่ปนมากับข้าวเจ้าแล้วนำไปชั่งน้ำหนักสิ่งเจือปนเพื่อประเมินความบริสุทธิ์โดยเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสิ่งเจือปนทั้งหมด ซึ่งความเหนื่อยล้าของผู้เชี่ยวชาญ อาจส่งผลทำให้เกิดความไม่แน่นอนของผลการตรวจสอบ

ในปัจจุบันมีการนำเทคนิคการประมวลผลด้วยภาพถ่ายมาประยุกต์ใช้ในงานด้านการศึกษาการตรวจสอบคุณภาพของข้าวอย่างแพร่หลายอาทิเช่น การศึกษาการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของข้าวโดยการประมวลผลภาพดิจิตอลเมล็ดข้าวสาร (ประสิทธิ์ และ คณะ, 2554) และการระบุเปอร์เซ็นต์ความบริสุทธิ์ของตัวอย่างข้าวกล้องด้วยเทคนิคการประมวลผลด้วยภาพ (Aulakh and Banga , 2012) ดังนั้นงานวิจัยนี้มีจึงวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาวิธีการที่ใช้ง่ายและมีความเหมาะสมในการตรวจสอบความบริสุทธิ์ของตัวอย่างข้าวโดยการประเมินความปนเปื้อนของเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของข้าวแดงและ ข้าวเหนียวด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคการประมวลผลด้วยภาพถ่าย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมภาพดิจิตอลของตัวอย่างข้าว

ในงานวิจัยนี้นำหลักการของ Flat Bed Scanner (FBS) ซึ่งสามารถลดอิทธิพลของความเข้มแสง สีของพื้นหลังและเพิ่มความสะดวกในการใช้งานสำหรับผู้ใช้โดยทั่วไป ทดแทนการถ่ายภาพด้วยกล้อง CCD มาประยุกต์ใช้ในการเก็บภาพถ่ายของตัวอย่างข้าวโดยใช้เครื่องสแกนเนอร์ (Cannon MP287) ซึ่งได้รับการดัดแปลงให้มีพื้นฉากหลังสีดำ จากนั้นจึงเทตัวอย่างข้าวลงไปโดยหลีกเลี่ยงมิให้เมล็ดข้าวเกิดการซ้อนทับกันและน้ำหนักของตัวอย่างข้าวที่ทำการเก็บภาพถ่ายอยู่ในช่วงไม่เกิน 20 g ทำการสแกนด้วยความละเอียด 300 dpi แล้วจึงบันทึกภาพเป็นภาพสีในรูปแบบ JPEG Image (Figure1)

(a) Rice sample (b) Flat Bed Scanner (c) Output image of Rice sample

Figure1 Image acquisition system and output image

2. การพัฒนาวิธีการการประเมินความปนเปื้อนของตัวอย่างข้าว

นำภาพสีของตัวอย่างข้าวมาจำแนกและนับจำนวนพิกเซลของข้าวแดง ข้าวเหนียวและข้าวขาวดอกมะลิ โดยใช้โปรแกรม Image J version 1.48s ซึ่งเป็นโปรแกรมที่มี plug-in ในการวิเคราะห์ภาพถ่าย สำหรับข้าวแดง ภาพสีของตัวอย่างข้าวได้รับการแปลงให้อยู่ในปริภูมิสี LUVและปรับปรุงโดยใช้ median filter ก่อนจำแนกและนับจำนวนพิกเซลข้าวแดงโดยการ threshold ค่าตั้งแต่ 20-255 ในภาพ gray scale ของ U channel สำหรับข้าวเหนียว ภาพสีของตัวอย่างข้าวได้รับการ invert สีและปรับปรุงโดยใช้ median filter แล้วจึงแปลงให้อยู่ในปริภูมิสี CYMK ก่อนจำแนกและนับจำนวนพิกเซลข้าวเหนียวโดยการ threshold ค่าตั้งแต่ 0-210 ในภาพ gray scale ของ K channel และสำหรับข้าวขาวดอกมะลิ ภาพสีของตัวอย่างข้าวได้รับการแปลงเพื่อดึงค่าความใสซึ่งแตกต่างกับข้าวเหนียว และทำการ invert สีก่อนแปลงให้อยู่ในปริภูมิสี CYMK แล้วจึงทำการจำแนกและนับจำนวนพิกเซลโดยการ threshold ค่าตั้งแต่ 0-245 ในภาพ gray scale ของ K channel (Figure 2)

จากวิธีการจำแนกและนับจำนวนพิกเซลข้างต้น ภาพสีตัวอย่างข้าวแต่ละชนิดซึ่งมีน้ำหนักตั้งแต่ 0-20 g ได้รับการประมวลเพื่อสร้างสมการทำนายน้ำหนักตัวอย่างข้าวแดง ข้าวเหนียว และข้าวขาวดอกมะลิ และนำสมการที่ได้ไปทำนายน้ำหนักข้าวแต่ละชนิดในตัวอย่างข้าวที่มีการปนกันและประเมินความปนเปื้อนของตัวอย่างข้าวโดยใช้สมการที่ 1

$$\text{เปอร์เซ็นต์การปนเปื้อนของตัวอย่างข้าว} = \frac{\text{น้ำหนักของข้าวแดง และ ข้าวเหนียว (g)}}{\text{น้ำหนักของข้าวทั้งหมด(g)}} \times 100 \qquad (1)$$

ในการทดสอบความถูกต้องแม่นยำของวิธีการที่พัฒนาขึ้น ตัวอย่างข้าวน้ำหนัก 100 g ซึ่งมีการปนเปื้อนของข้าวแดงและ ข้าวเหนียวอยู่ในช่วง 0-100 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 30 ตัวอย่าง ได้นำมาวัดเปอร์เซ็นต์ความปนเปื้อนโดยเทคนิคการประมวล

ภาพถ่ายเปรียบเทียบกับวิธีการชั่งน้ำหนัก และในการทดสอบประสิทธิภาพในการทำงานของวิธีการที่พัฒนาขึ้น ตัวอย่างข้าวน้ำหนัก 100 g ซึ่งมีการปนเปื้อนของข้าวแดงและ ข้าวเหนียวอยู่ 40 เปอร์เซ็นต์เท่ากันจำนวน 10 ตัวอย่าง ได้นำมาทดสอบความเร็วและความถูกต้องแม่นยำในการประเมินความปนเปื้อนเปรียบเทียบกันระหว่างเทคนิคการประมวลภาพถ่ายกับสายตามนุษย์

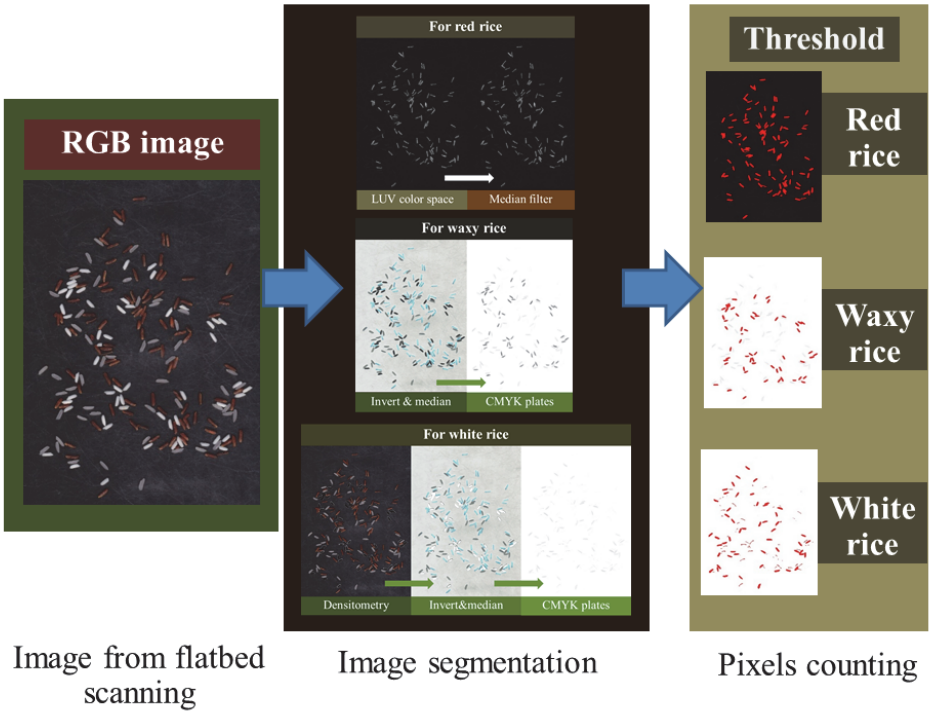

Figure 2 Algorithm for classifying and counting pixels of each type of rice in rice samples

ผล

1. สมการทำนายน้ำหนักของข้าวแต่ละชนิดในตัวอย่างข้าว

จากวิธีการที่พัฒนาขึ้นสามารถนับจำนวนพิกเซลของข้าวแต่ละชนิดและสามารถสร้างสมการทำนายน้ำหนักดังสมการที่ 2,3 และ 4 สำหรับข้าวขาวดอกมะลิ ข้าวแดง และข้าวเหนียวได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.9991, 0.9988 และ 0.9994 ตามลำดับ

$$\text{น้ำหนักข้าวขาวดอกมะลิ (g)} = \frac{\text{จำนวนพิกเซลของข้าวขาวดอกมะลิที่นับได้}}{81,576} \quad (2)$$

$$\text{น้ำหนักข้าวแดง (g)} = \frac{\text{จำนวนพิกเซลของข้าวแดงที่นับได้}}{94,549} \quad (3)$$

$$\text{น้ำหนักข้าวเหนียว (g)} = \frac{\text{จำนวนพิกเซลของข้าวเหนียวที่นับได้}}{70,384} \quad (4)$$

2. การประเมินความปนเปื้อนของตัวอย่างข้าวโดยเทคนิคการประมวลผลด้วยภาพถ่าย

จากการทดสอบความถูกต้องแม่นยำของวิธีการประเมินความปนเปื้อนของตัวอย่างข้าวพบว่าผลการประเมินเปอร์เซ็นต์ความปนเปื้อนพบว่าความผิดพลาดสูงสุดมีค่าเท่ากับ 3.48% และเมื่อเปรียบเทียบความถูกต้องและประสิทธิภาพในการประเมินความปนเปื้อนของตัวอย่างข้าวของเทคนิคการประมวลผลด้วยภาพถ่ายกับมนุษย์ (Table 1) พบว่า มีความถูกต้องใกล้เคียงกับมนุษย์แต่สามารถประเมินความปนเปื้อนของตัวอย่างข้าวได้โดยมีความเร็วสูงกว่าการทำงานมนุษย์ประมาณ 8 เท่า

Table 1 Comparison of contamination assessment between human inspector and image processing technique

Sample No.	Accuracy (%)		Time		
	Human Inspector	Image processing technique	Human Inspector (A)	Image processing technique (B)	Time ratio (A/B)
1	99.90	99.69	88.63	14.70	6
2	99.76	99.82	74.77	13.63	5
3	99.95	99.70	115.25	13.23	9
4	99.60	99.51	113.80	13.65	8
5	100.00	99.78	103.58	15.18	7
6	99.90	99.88	100.52	13.52	7
7	99.84	99.74	91.55	13.87	7
8	99.64	99.83	127.83	12.58	10
9	99.90	99.51	141.08	11.83	12
10	99.84	99.52	66.60	12.70	5
Mean	99.83	99.70	102.36	13.49	8
S.D.	0.13	0.14	23.08	0.99	-

วิจารณ์ผล

ในงานวิจัยนี้เทคนิคการประเมินผลด้วยภาพถ่ายที่พัฒนาขึ้นสามารถประเมินความปนเปื้อนของข้าวแดงและข้าวเหนียวในตัวอย่างข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลาในการประมวลผลน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับมนุษย์แต่เนื่องจากข้อจำกัดของ ขนาด Flatbed scanner ซึ่งมีขนาดจำกัดทำให้ในการประเมินตัวอย่างข้าวจำนวน 100 g มีความจำเป็นต้องแบ่งตัวอย่างออกเป็นหลายส่วนและยังมีข้อจำกัดในวิธีการเทตัวอย่างข้าวซึ่งต้องหลีกเลี่ยงมิให้เมล็ดข้าวเกิดการซ้อนทับกัน เช่นเดียวกับการใช้ Flatbed scanner ของ ประสิทธิ์ และ คณะ (2554) ซึ่งก่อให้เกิดความล่าช้าในการปฏิบัติงาน ดังนั้นจึงควรพัฒนาเทคนิควิธีการเพิ่มเติมเพื่อแก้ไขปัญหาข้างต้น นอกจากนี้ควรพัฒนาวิธีการประเมิน ข้าวท้องไข่ ข้าวเม็ดเหลือง เปอร์เซ็นต์ของข้าวหัก โดยอาจใช้ลักษณะทางกายภาพอื่นอาทิเช่นความกลม หรือสี เพื่อให้สามารถประเมินความปนเปื้อนของตัวอย่างข้าวได้ดียิ่งขึ้น

สรุป

เทคนิคการประเมินผลด้วยภาพที่พัฒนาขึ้นเพื่อการประเมินความปนเปื้อนสำหรับตัวอย่างข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยการนับจำนวนพิกเซลของข้าวแต่ละชนิดในตัวอย่างข้าวแล้วนำมาแปรผลเป็นน้ำหนักข้าวแต่ละชนิดมีความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้ได้ในงานภาคสนาม เนื่องจากมีความถูกต้องแม่นยำใกล้เคียงกับมนุษย์และสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณอ. วรรณกรณ์ อินทรสถิตย์ และ อ.สอาง ไชยรินทร์ สำนักวิจัยและพัฒนาข้าว ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก สำหรับคำแนะนำและการให้คำปรึกษาในด้านข้อมูลและองค์ความรู้เกี่ยวกับความบริสุทธิ์ของข้าว

เอกสารอ้างอิง

ประสิทธิ์ นครราช, จุรีรัตน์ อ้วนศรีเมือง และ นภาภรณ์ มัธนัง. 2554. การศึกษาการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของข้าวโดยการประมวลผลภาพดิจิตอลเมล็ดข้าวสาร.เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ มอบ.วิจัย ครั้งที่ 5. อุบลราชธานี, ประเทศไทย. 4-5 สิงหาคม 2554 หน้า 194-202.

Aulakh, J.S. and V. K. Banga. 2012. Percentage Purity of Rice Samples by Image Processing. Proc. the International Conference on Trends in Electrical, Electronics and Power Engineering (ICTEEP'2012). Singapore. p. 102-104.