

หัวข้อวิจัย	การตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของข้าวกล้องด้วยเทคนิค Fourier transform-near infrared reflectance spectroscopy
ผู้ดำเนินการวิจัย	อารีรัตน์ อิมศิลป์ ปิยรัตน์ สิริธัญกิจ
หน่วยงาน	สาขาเทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร โรงเรียนการเรือน และ โครงการโรงสีข้าว สำนักกิจการพิเศษ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต
ปีการศึกษา	2555

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของข้าวกล้อง ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ปริมาณแอมิโลส ค่าความคงตัวของเจล ค่าการสลายของเมล็ดข้าวในสารละลายต่าง และคุณสมบัติด้านความหนืด รวมถึงประยุกต์ใช้เทคนิคสเปกโตรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้มาทำนายคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของข้าวกล้องขนาดเต็มเมล็ด จำนวน 60 ตัวอย่าง ด้วยวิธีการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (**Partial Least Square Regression; PLSR**) และสร้างสมการสำหรับการทำนายการจำแนกกลุ่มข้าวหอมมะลิออกจากกลุ่มข้าวปริมาณแอมิโลสต่ำ กลุ่มข้าวปริมาณแอมิโลสปานกลาง และกลุ่มข้าวปริมาณแอมิโลสสูงด้วยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (**Principal Component analysis; PCA**) และการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มด้วยการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด (**Partial Least Square-Discriminant Analysis; PLS-DA**) ช่วงจำนวนคลื่นที่ 10,000-4,000 cm^{-1} ผลการทดลองพบว่า ปริมาณโปรตีนของข้าวกล้องอยู่ในช่วง 5.27-9.06% ข้าวหอมมะลิมีปริมาณแอมิโลสและค่าความคงตัวของเจลไม่แตกต่างกับข้าวกลุ่มปริมาณแอมิโลสต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้นข้าวพันธุ์หอมคลองหลวง โดยข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และข้าวกลุ่มปริมาณแอมิโลสต่ำพันธุ์ปทุมธานี 1 มีค่าความคงตัวของเจลสูงที่สุด รองลงมาคือข้าวกลุ่มปริมาณแอมิโลสปานกลาง และข้าวกลุ่มปริมาณแอมิโลสสูง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ข้าวหอมมะลิมีค่าการสลายเมล็ดข้าวในสารละลายต่างอยู่ในระดับ 7.00 ซึ่งไม่แตกต่างกับข้าวกลุ่มปริมาณแอมิโลสต่ำ ($p>0.05$) ยกเว้นข้าวพันธุ์พิษณุโลก 1 ซึ่งมีค่าการสลายเมล็ดข้าวในสารละลายต่างอยู่ในระดับ 5.00 และไม่แตกต่างกับข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 2 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มข้าวปริมาณแอมิโลสปานกลาง ในขณะที่ข้าวกลุ่มปริมาณแอมิโลสสูงมีค่าการสลายของเมล็ดข้าวในสารละลายต่างต่ำที่สุด สำหรับคุณสมบัติด้านความหนืด พบว่าข้าวกลุ่มปริมาณแอมิโลสต่ำมีค่าความหนืดสูงสุดสูงที่สุด และมีค่าการแตกตัวของแป้งสุกไม่แตกต่างกับข้าวหอมมะลิ ($p>0.05$) ในขณะที่ข้าวกลุ่มปริมาณแอมิโลสสูงจะมีค่าความหนืดสุดท้าย ค่าความคงตัวของแป้งสุก และค่าความหนืดหลังการทำเย็นสูงที่สุด รองลงมาคือข้าวกลุ่มปริมาณแอมิโลสปานกลาง ข้าวกลุ่ม

ปริมาณแอมมิโลสต่ำ และข้าวหอมมะลิตามลำดับ ($p < 0.05$) นอกจากนี้ยังพบว่าค่าความคงตัวของแป้งสุกและค่าความหนืดหลังการทำเย็นของข้าวหอมมะลิมีความแตกต่างกับข้าวกลุ่มปริมาณแอมมิโลสต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สมการที่สร้างขึ้นเพื่อทำนายคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของข้าวกล้องด้วยวิธีการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ปริมาณแอมมิโลส ค่าความคงตัวของเจล ค่าการสลายเมล็ดข้าวในสารละลายต่าง และคุณสมบัติด้านความหนืด ได้แก่ ค่าความหนืดสูงสุด ค่าการแตกตัวของแป้งสุก ค่าความคงตัวของแป้งสุก ค่าความหนืดสุดท้าย และค่าความหนืดหลังการทำเย็นมีค่าความคลาดเคลื่อนในการทำนายคุณภาพทางเคมีด้วยกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว (Standard Error of Prediction: SEP) เท่ากับ 1.51%, 1.47%, 5.66 มิลลิเมตร, 0.67, 137 RVU, 71 RVU, 245 RVU, 141 RVU และ 0.86 RVU ตามลำดับ ค่า Bias เท่ากับ -0.07%, 0.23%, 0.26 มิลลิเมตร, -0.03, -11.90 RVU, -7.15 RVU, 33.47 RVU, 0.84 RVU และ -0.11 RVU ตามลำดับ

การสร้างสมการทำนายการจำแนกกลุ่มข้าวหอมมะลิออกจากข้าวกลุ่มอื่นตามคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของข้าวกล้องนั้น พบว่าวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบหลักนั้นสามารถจำแนกข้าวออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มข้าวหอมมะลิ ข้าวกลุ่มปริมาณแอมมิโลสต่ำ ข้าวกลุ่มปริมาณแอมมิโลสปานกลาง และข้าวกลุ่มปริมาณแอมมิโลสสูง ซึ่งประกอบด้วย 2 องค์ประกอบหลัก (Principal components; PCs) องค์ประกอบ 1 (PC_1) และองค์ประกอบ 2 (PC_2) สามารถอธิบายค่าความแปรปรวนทั้ง 9 ตัวแปรได้ 67.46% และ 9.83% ตามลำดับ และอธิบายค่าความแปรปรวนรวมได้ 77.29% และยังพบว่าวิธีนี้สามารถจำแนกข้าวพันธุ์กข 15 ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มข้าวหอมมะลิออกจากข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 ได้ เมื่อพิจารณาการสร้างสมการทำนายการจำแนกข้าวหอมมะลิออกจากข้าวกลุ่มอื่นด้วยวิธีการจำแนกกลุ่มด้วยการถดถอยกำลังสองน้อยที่สุด พบว่าสมการที่เหมาะสมคือ สมการที่สร้างขึ้นจากการปรับแต่งสเปคตรัมด้วยวิธีการปรับความแปรปรวนให้เป็นมาตรฐานช่วงจำนวนคลื่น 10,000-4,000 cm^{-1} โดยสมการที่สร้างขึ้นมีการจัดกลุ่มตัวแปรเดิมเป็นตัวแปรใหม่ได้ 5 แพกเตอร์ โดยมีค่า R^2_{cal} , $RMSE_{cal}$, R^2_{val} , $RMSE_{val}$ และค่าความถูกต้องของการจำแนกกลุ่ม (Correctly classified) เท่ากับ 0.79, 0.17, 0.69, 0.21 และ 66.46% ตามลำดับ

Research Title	Determination of physicochemical properties of whole brown rice grain by fourier transform-near infrared reflectance spectroscopy
Researcher	Miss Areerat Imsilp Miss Piyarat Siritunyakit
Organization	Program of Food Processing Technology, School of Culinary Arts and Rice Mill Project, The Office of Business Affairs, Suan Dusit Rajabhat University
Academic Year	2012

The aim of this research were investigated the physicochemical of brown rice such as protein content, apparent amylose content, gel consistency, alkali spreading value, and pasting properties, including applied the near infrared reflectance spectroscopy in the wavenumber ranges of 10,000-4,000 cm^{-1} for prediction these properties of whole brown rice grain with sixty samples by partial least square regression (PLSR) and developed the model for classifying Hom Mali rice from low, intermediate and high amylose rice group by principal component analysis (PCA) and partial least square-discriminant analysis (PLS-DA). The results showed that, the protein content of brown rice sample were ranged in 5.27-9.06%. The apparent amylose content and gel consistency of Hom Mali rice were significant indifferent with low amylose rice group ($p>0.05$) except Hom Klong Luang variety. The gel consistency of Khao Dawk Mali 105 and Pathumthani 1 variety was the highest, followed by low, intermediate and high amylose rice group, respectively. Furthermore, the alkali spreading value of Hom Mali rice was 7.00 which indifferent with the low amylose rice group and Suphanburi 2 variety which identified as intermediate amylose rice group ($p>0.05$) except Pitsanulok 1 variety whereas the alkali spreading value of high amylose rice group was the lowest. For the pasting properties of rice, the results showed that peak viscosity of low amylose rice group was the highest and its breakdown viscosity was significant indifferent with Hom Mali rice ($p>0.05$). On the other hand, the high amylose rice group exhibited the greater of final viscosity, setback viscosity and trough viscosity than intermediate, low amylose

rice group and Hom Mali rice, respectively ($p < 0.05$). Furthermore, the setback and trough viscosity of Hom Mali rice were significantly different with low amylose rice group ($p < 0.05$).

The developed PLSR model for predicting the protein content, apparent amylose content, gel consistency, alkali spreading value, and pasting properties including peak viscosity, breakdown viscosity, setback viscosity, final viscosity and trough viscosity provided the correlation coefficient (R) that equaled to 0.98, 0.90, 0.82, 0.91, 0.78, 0.92, 0.91, 0.93, and 0.93, respectively. These models gave the standard error of predicting chemical values in validation set (SEP) equaled to 1.51%, 1.47%, 5.66 mm, 0.67 (observation of the alkali spreading value), 137, 71, 245, 141, and 0.86 RVU, respectively. Additionally, these models showed the bias were -0.07%, 0.23%, 0.26 mm, -0.03 (observation of the alkali spreading value), -11.90, -7.15, 33.47, 0.84, and -0.11 RVU, respectively.

Furthermore, this research also applied the principal component analysis (PCA) and partial least square-discriminant analysis (PLS-DA) to develop the models for classifying Hom Mali rice from the other groups based on their physicochemical properties (i.e., protein content, apparent amylose content, gel consistency, alkali spreading value, and pasting properties). The results showed that, PCA could be applied to classify brown rice samples into four groups- Hom Mali rice, low, intermediate and high amylose rice groups by two principal components (PCs). The PC₁ and PC₂ could explain the nine variables for 67.46 and 9.83%, respectively and two PCs (PC₁ + PC₂) could account for 77.29%. Additionally, this result also found that RD 15 variety which was grouped as Hom Mali rice could clearly classify from Pathumthani 1 variety which identified as low amylose rice group. The best performance of PLS-DA model for classifying Hom Mali rice from the other groups were the NIR spectra was pretreated by the standard normal variate (SNV) in the wavenumber ranges 10,000-4,000 cm⁻¹. This model exhibited the five factors which had the R^2_{cal} , $RMSE_{cal}$, R^2_{val} , $RMSE_{val}$ and correctly classification of 0.79, 0.17, 0.69, 0.21, and 66.46%, respectively.