

54403214 : สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

คำสำคัญ : น้ำตาลสด/น้ำตาลมะพร้าว/อินฟราเรดย่านใกล้/องค์ประกอบเคมี/การปลอมปน

วิทยุญา ศรีสุทัศน์กุล : การใช้เทคนิคสเปกโตรสโคปีอินฟราเรดย่านใกล้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและการปลอมปนของน้ำตาลมะพร้าว. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์: ผศ.ดร. เอกพันธ์ แก้วมณีชัย และ ผศ.ดร. ปราโมทย์ คูวิจิตรจารุ. 125 หน้า.

น้ำตาลมะพร้าวเป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่สำคัญของประเทศไทย การพัฒนาวิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวให้มีความถูกต้องแม่นยำและรวดเร็วจะเป็นประโยชน์ต่ออุตสาหกรรม การแปรรูปน้ำตาลมะพร้าว จึงได้ทำการศึกษาเพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคสเปกโตรสโคปีอินฟราเรดย่านใกล้ (NIR) กับการควบคุมคุณภาพน้ำตาลมะพร้าวสดและน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยวในด้านองค์ประกอบทางเคมีและการปลอมปน โดยเมื่อใช้เทคนิค NIR ที่ช่วงคลื่น  $12480-4000\text{ cm}^{-1}$  และทำการปรับแต่งข้อมูลสเปกตรัม ด้วยเทคนิคคณิตศาสตร์ร่วมกับการสร้างสมการด้วยเทคนิค partial least squares regression (PLS) พบว่า สมการที่ใช้ทำนายปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกลูโคส ฟรุกโตส ซูโครส ค่า pH ปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ และปริมาณความชื้นของน้ำตาลมะพร้าวสดนั้นมีค่า coefficients of determination ( $R^2$ ) เท่ากับ 0.956, 0.925, 0.967, 0.814, 0.937, 0.893 และ 0.957 ตามลำดับ และผลการสร้างแบบจำลอง ทำนายการปลอมปนน้ำเชื่อม (สารละลายซูโครส) ในน้ำตาลมะพร้าวสดที่ระดับการปลอมปน 10, 25, 50, 75 และ 100% (w/w) พบว่า เทคนิค principal component analysis (PCA) ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอในการแยกความแตกต่างระหว่างน้ำตาลมะพร้าวสดแท้กับน้ำตาลมะพร้าวสดปลอมปนด้วยน้ำเชื่อมได้ แต่การใช้เทคนิค PLS นั้นสามารถแยกความแตกต่างระหว่างน้ำตาลมะพร้าวสดแท้กับน้ำตาลมะพร้าวสดที่มีการปลอมปนด้วยน้ำเชื่อมตั้งแต่ 50% (w/w) ขึ้นไปได้ สำหรับสมการทำนายปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกลูโคส ฟรุกโตส ซูโครส ค่า pH ปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ และปริมาณความชื้นของน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยวที่สร้างด้วยเทคนิค PLS นั้นมีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.689, 0.773, 0.925, 0.881, 0.819, 0.826 และ 0.723 ตามลำดับ ส่วนการสร้างแบบจำลองทำนายการปลอมปนน้ำตาลทราย (ซูโครส) ในน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยวที่ระดับการปลอมปน 25 และ 50% (โดยน้ำหนักของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด) พบว่า การใช้เทคนิค PCA ยังไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยวแท้และน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยวปลอมปนด้วยน้ำเชื่อมได้ แต่การใช้เทคนิค PLS สามารถใช้แยกความแตกต่างระหว่างน้ำตาลมะพร้าวแท้และน้ำตาลมะพร้าวเคี้ยวที่มีการปลอมปนน้ำตาลทรายในระดับ 25 และ 50% ได้ จากผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าเทคนิค NIR สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของน้ำตาลมะพร้าวได้

ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. .... 2. ....

54403214 : MAJOR : FOOD TECHNOLOGY

KEY WORDS : COCONUT JAGGERY/COCONUT SUGAR/NEAR-INFRARED/CHEMICAL  
CONSTITUENT/ADULTERATION

WARANYA SRISUTASKUL : USING NEAR-INFRARED SPECTROSCOPY  
ANALYSIS FOR DETERMINATION OF CHEMICAL CONSTITUENTS AND ADULTERATIONS  
OF COCONUT SUGAR. THESIS ADVISORS : ASST.PROF. EAKAPHAN KEOWMANEECHAI,  
Ph.D. AND ASST.PROF. PRAMOTE KHUWIJITJARU, Ph.D. 125 pp.

Coconut sugar is an important agricultural produce of Thailand. The development of an accurate and rapid technique for quality evaluation of coconut sugars will be useful for the coconut sugar processing industry. Therefore, application of near-infrared spectroscopy (NIR) technique for quality control of coconut jaggery and crystallized coconut sugar in terms of chemical constituents and adulterations was investigated in this study. The NIR was performed by using the wavenumber region of 14800-4000  $\text{cm}^{-1}$ . Pretreated NIR spectra were used to develop the calibration equations by partial least squares regression (PLS). Results showed that the calibration equations for predicting total soluble solids (TSS), glucose, fructose, sucrose, pH, titratable acidity (TA) and moisture content in coconut jaggery provided the coefficients of determination ( $R^2$ ) as 0.956, 0.925, 0.967, 0.814, 0.937, 0.893 and 0.957, respectively. The calibration models for discriminating adulterations with sucrose solutions in coconut jaggery at the levels of 10, 25, 50, 75 and 100% (w/w) revealed that principal component analysis (PCA) could not discriminate authentic coconut jaggery from the adulterated ones. However, PLS model was able to indicate the adulteration level of more than 50% in coconut jaggery. For crystallized coconut sugar, results showed that the calibration equations for TSS, glucose, fructose, sucrose, pH, TA and moisture content provided  $R^2$  as 0.689, 0.773, 0.925, 0.881, 0.819, 0.826 and 0.723, respectively. The calibration models for discriminating adulterations with sucrose in crystallized coconut sugar at the levels of 25 and 50% (by weight of TSS) indicated that PCA model could not discriminate authentic and crystallizes from the adulterated ones. However, PLS model was able to discriminate the sugars with and without the adulterations. According to all of the results, the NIR technique can be applied for inspecting quality of coconut sugar.

---

Department of Food Technology

Graduate School, Silpakorn University

Student's signature .....

Academic Year 2013

Thesis Advisors' signature 1. .... 2. ....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดีเนื่องด้วยความกรุณาจาก ผศ.ดร. เอกพันธ์ แก้วมณีชัย ขอขอบพระคุณที่ให้คำปรึกษา เสนอแนะแนวทางในการทำงานวิจัย และตรวจสอบแก้ไข วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้แก่ผู้ทำวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ปราโมทย์ คูวิจิตรจากร และ ผศ.ดร. ประสงค์ ศิริวงศ์วิไลชาติ สำหรับคำแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์แก่งานวิจัย พร้อมทั้งกรุณาตรวจสอบและแก้ไขเล่ม วิทยานิพนธ์ให้ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. รณฤทธิ์ ฤทธิธิน ที่ให้ความรู้และความช่วยเหลือเกี่ยวกับเทคนิค NIR ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างมากสำหรับผู้ทำวิจัย และอนุเคราะห์ sample cell สำหรับใช้วัด NIR ใน งานวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. อรุณศรี ลีจิระจำเริญ ที่ให้ความรู้และความช่วยเหลือเกี่ยวกับการใช้งานเครื่อง HPLC

ขอขอบคุณ โครงการการใช้เทคนิคสเปกโตรสโคปีอินฟราเรดย่านใกล้ในการวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมีและการปลอมปนของน้ำตาลมะพร้าวและน้ำตาลโดนด ในชุดโครงการ การพัฒนาวิธีการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์เกษตร และผลิตภัณฑ์อาหารอย่างรวดเร็วด้วย เทคนิคสเปกโตรสโคปีอินฟราเรดย่านใกล้ ที่สนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร สมาชิก ป.โททุกคนที่ศิลปากร และเกษตรศาสตร์ นื่อง ป. ตรี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ทิฆัมภรณ์ อภิวันท์ ทิพาวรรณ นิภาวรรณ และฉันทชนก ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน และให้กำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอขอบคุณครอบครัวศรีสุทนต์กุลที่เข้าใจ เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนอย่างดีแก่ ผู้ทำวิจัยตลอดมา