สุวรรณ เอกรัมย์ : การสร้างภาพสเปกโตสโคปิคพื้นที่กว้างโดยอาศัยการเลี้ยวเบนแสงด้วยเกรตติงเพื่อจำแนกข้าวขาวไทยพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากข้าวพันธุ์อื่น (WIDE FIELD SPECTROSCOPIC IMAGING BASED ON DIFFRACTION GRATING FOR IDENTIFICATION OF WHITE RICE KHAO DAWK MALI 105 VARIETY FROM OTHER WHITE RICE VARIETY) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีระศักดิ์ เลิศสิริโยธิน, 103 หน้า.

คำสำคัญ: สเปกโทรสโกปี/ข้าว/การจำแนกข้าวขาวดอกมะลิ 105

งานวิจัยเรื่อง “การสร้างภาพสเปกโตสโคปิคพื้นที่กว้างโดยอาศัยการเลี้ยวเบนแสงด้วยเกรตติงเพื่อจำแนกข้าวขาวไทยพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากข้าวพันธุ์อื่น” มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเทคนิคทาง imaging spectroscopy ย่านแสงขาวถึงย่าน อินฟราเรดในการจำแนกความแตกต่างระหว่างข้าวขาวพันธุ์ข้าว ขาวดอกมะลิ 105 และพันธุ์ข้าวขาวชนิดอื่น ผลงานวิจัยแบ่งออกได้เป็นสองส่วนหลัก โดยส่วนแรกเป็นการพัฒนาเทคนิควิเคราะห์ทางสเปคโตรสโคปีเพื่อสร้างสเปกตรัมของค่ารีเฟล็คแทนซ์พื้นผิวอันเป็นอัตลักษณ์ของข้าวสารเจ็ดพันธุ์ข้าว ได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ชัยนาท 1 พิษณุโลก 2 ปทุมธานี 1 กข 31 กข 57 และ กข 77 และส่วนที่สองเป็นการพัฒนาและสร้างเครื่องต้นแบบ imaging spectrograph เพื่อใช้ทดสอบวิเคราะห์จำแนกพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิออกจากพันธุ์ข้าวชนิดอื่น ผลวิจัยในส่วนแรกครอบคลุมการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ค่ารีเฟล็คแทนซ์พื้นผิวของตัวอย่างเมล็ดข้าวอย่างละเอียดด้วยเครื่อง UV/VIS/NIR Spectrophotometer และ FTIR-Spectrometer-ATR-SP Detector ผลวิจัยพบว่าค่าความยาวคลื่นอัตลักษณ์ของทั้งเจ็ดพันธุ์ข้าว มีความคล้ายคลึงกันทั้งหมดเพียงแต่มีค่าระดับความเข้มของสัญญาณแตกต่างกันที่ในช่วงความยาวคลื่นย่านอัลตราไวโอเลตถึงแสงขาว (UV-VIS) ที่ 462 507 และ 570 nm และที่อินฟราเรดช่วงคลื่นสั้น (SWIR) ที่ 1782 1856 1877 1942 และ 2163 ส่วนผลการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง FTIR-microscope-ATR-FPA Detector พบค่าความยาวคลื่นอัตลักษณ์ของค่าสเปกตรัมรีเฟล็คแทนซ์พื้นผิวภายในเมล็ดข้าวสารที่พบเฉพาะในพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ปรากฏในอินฟราเรดช่วงคลื่นกลาง (MWIR) ที่ 3420 nm และในย่านอินฟราเรดช่วงคลื่นยาว (LWIR) ที่ 5711 และ 7987 nm ผลการใช้อัลกอริทึมของการระบุอัตลักษณ์ในช่วงนี้บ่งชี้ความแตกต่างของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ออกจากพันธุ์ข้าวทดสอบชนิดอื่นที่เหลือทั้งหมดให้ระดับความเชื่อมั่นที่ไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์ ผลวิจัยในส่วนของการพัฒนาและสร้างเครื่องต้นแบบ imaging spectrograph โดยใช้หลักการแยกความยาวคลื่นรีเฟล็คแทนซ์ด้วย diffraction grating ร่วมกับเครื่องเก็บสัญญาณแสงแบบแยกตำแหน่ง (focal plane array detector) ชนิด CCD สำหรับย่านแสงขาว และไมโครบอรอมิเตอร์สำหรับแสงอินฟราเรดย่าน MLWIR การออกแบบระบบทางแสงและทางกลเพื่อเก็บค่าสเปกตรัมรีเฟล็คแทนซ์พื้นผิวตัวอย่างเมล็ดข้าวสารทำ

โดยการจำลองทางแสงด้วยโปรแกรม Zemax ผลการสอบเทียบความยาวคลื่นและค่าสัญญาณสเปกตรัมของเครื่องต้นแบบ imaging spectrograph ในกรณีของคลื่นแสงย่านแสงขาวใช้ค่าสเปกตรัมการหักเหแสงของเลเซอร์ He-Ne (630 nm) และในกรณีของคลื่นแสงย่านอินฟราเรดใช้ค่าสเปกตรัมการหักเหแสงของแผ่นฟิล์มพอลีสไตรีนมาตรฐาน ผลการทดสอบวิเคราะห์ค่าสเปกตรัมรีเฟล็คแทนซ์พื้นผิวตัวอย่างเมล็ดข้าวสารของเครื่องต้นแบบพบว่ามีความสามารถในการวัดค่าสเปกตรัมรีเฟล็คแทนซ์พื้นผิวครอบคลุมความยาวคลื่นได้ในช่วง 500 -9000 nm โดยค่าความเข้มของสัญญาณขึ้นกับความไวของเครื่องเก็บสัญญาณแสงทั้งสองชนิด ผลการวิเคราะห์โดยใช้ความยาวคลื่นอัตลักษณ์ในช่วง MLWIR ของค่าสเปกตรัมรีเฟล็คแทนซ์พื้นผิวภายในเมล็ดข้าวสารพบว่าสามารถใช้ในการจำแนกความแตกต่างของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ออกจากพันธุ์ข้าวทดสอบชนิดอื่นที่เหลือทั้งหมดได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชา วิศวกรรมเกษตร ลายมือชื่อนักศึกษา _____

ปีการศึกษา 2562 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา _____

SUWAN AEKRUM : WIDE FIELD SPECTROSCOPIC IMAGING BASED ON DIFFRACTION GRATING FOR IDENTIFICATION OF WHITE RICE KHAO DAWK MALI 105 VARIETY FROM OTHER WHITE RICE VARIETY. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. WEERASAK LERTSIRIYOTHIN, Ph.D., 103 PP.

Keyword: SPECTROSCOPY/RICE/IDENTIFICATION OF WHITE RICE KHAO DAWK MALI 105

The research entitled “Identification of Thai rice variety by signal processing technique of reflectance energy from surface of rice grain” is aimed to develop imaging spectroscopic technique covering visible to infrared bandwidth for differentiation of Thai white rice variety of “Khao Dawk Mali 105” from other varieties. Two major parts of the project outcomes were presented in this report. Firstly, the spectroscopic analytical methods were thoroughly investigated to acquire the identity of the surface reflectance spectrum for seven varieties of Thai rice, namely, Khao Dawk Mali 105, ChaiNat 1, Phitsanulok 2, Pathumthani 1, RD31, RD57, and RD 57. The second part was to design and build a prototype of an imaging spectrograph that is purposely used for differentiation of Khao Dawk Mali 105 from other varieties. Analysis of the reflectance spectrum from surface of rice grain, acquired by the UV/VIS/NIR spectrophotometer and FTIR-spectrometer-ATR-SP Detector, found that all seven rice varieties contained a similar set of identity wavelengths with different level of intensity. The identity wavelengths for UV-VIS were at 462, 507 and 570 nm and for short wave infrared (SWIR) were at 1782, 1856, 1877, 1942, and 2163 nm. However, analytical results by FTIR-microscope-ATR-FPA Detector identified a specific set of wavelengths for the variety of Khao Dawk Mali 105 at 3420 nm within the MWIR bandwidth and at 5711 and 7987 nm within the LWIR bandwidth. Statistical analyses of the identity reflectance spectrum were able to differentiate rice variety of “Khao Dawk Mali 105” from other testing varieties at significant level no less than 95%.

Technical design details for a prototype of imaging spectrograph based on the principles of wavelength separation by a diffraction grating and focal plane array light detectors (CCD for visible and microbolometer for MLWIR bandwidth) were reported.

Optical alignment for light collimation, specifically designed for acquisition of surface reflectance spectrum from rice grain, was simulated by using Zemax. Validation of diffracted wavelengths for the reflectance spectrum carried out with He-Ne laser for visible and by comparison to the standard polystyrene spectrum in case of infrared. The prototype is able to acquire the surface reflectance of the rice grain covering a wide bandwidth of 500-9000 nm, but the signal intensities and optical resolution are indeed limited by the detectivity of camera. Nonetheless, statistical analyses of the surface reflectance spectrum within MLWIR bandwidth, acquired by the prototype, confirmed successful differentiation of Khao Dawk Mali 105 from other tested rice varieties at a significant level of 95%.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Agricultural
Academic Year 2020

Student's Signature _____
Advisor's Signature _____