

## สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญตาราง	ณ
สารบัญภาพ	ญ
อักษรย่อและสัญลักษณ์	ฐ
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย	26
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	38
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	64
เอกสารอ้างอิง	66
ภาคผนวก ก สูตรคำนวณ	73
ภาคผนวก ข ข้อมูลคุณภาพของข้าวสาร	76
ภาคผนวก ค ค่าที่ได้จากการทำนาย	90
ประวัติผู้เขียน	94

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 ตำแหน่งพีกในแถบสเปกตรัม NIR ที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบต่างๆ ในผลผลิต	6
2.2 ตำแหน่งพีกในแถบสเปกตรัม NIR ที่เด่นชัดขององค์ประกอบต่างๆ ในผลผลิตทางการเกษตร	7
2.3 เกณฑ์การพิจารณาค่า R และ R <sup>2</sup>	18
2.4 เกณฑ์การพิจารณาค่า RPD	18
2.5 แสดงปริมาณองค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณของข้าวเปลือกและส่วนที่ได้จากการขัดสี (กรัม) ที่ความชื้น 14%	20
2.6 ลักษณะประจำพันธุ์ข้าว 5 พันธุ์	21
2.7 การแบ่งประเภทข้าวเจ้าตามปริมาณอมิโลสในข้าวสาร	22
3.1 จำนวนตัวอย่างของข้าวสาร 5 พันธุ์ ที่ใช้ในการสร้างและทดสอบสมการทำนาย ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีในกลุ่ม calibration set และ กลุ่ม validation set	34
3.2 จำนวนตัวอย่างข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์ ในกลุ่ม unknown ที่ใช้ทดสอบสมการทำนาย ปริมาณองค์ประกอบทางเคมีแต่ละชนิด	36
4.1 Dimensions of five milled rice cultivars	41
4.2 Chemical compositions of five milled rice cultivars	41
4.3 Characteristics of calibration and validation sample set of five milled rice cultivars for amylose content determination by NIR	48
4.4 PLSR calibration results for amylose content using spectra pretreatments	49
4.5 Characteristics of calibration and validation sample set of five milled rice cultivars used for protein content determination by NIR	51
4.6 PLSR calibration results for protein content using spectra pretreatments	52
4.7 Characteristics of calibration and validation sample set of five milled rice cultivars used for crude lipid content determination by NIR	55
4.8 PLSR calibration results for crude lipid content using spectra pretreatments	56
4.9 Characteristics of calibration and validation sample set of five milled rice cultivars used for moisture content determination by NIR	58

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
4.10 PLSR calibration results for moisture content using spectra pretreatments	59
4.11 Characteristics of unknown sample for prediction sample set of amylose, crude lipid and moisture content (% wet basis) in three milled rice cultivars	63
4.12 Result of precision test of amylose, crude lipid and moisture calibration equations developed from prediction unknown sample set	63
4.13 A values of R, SEP and Bias of sample from validation set and prediction unknown set of amylose, crude lipid and moisture content	63

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 ช่วงสเปกตรัมของคลื่นแสงอินฟราเรด	3
2.2 การเปลี่ยนแปลงพันธะของโมเลกุลในรูปแบบต่างๆ	4
2.3 หลักการทำงานของเครื่อง NIR	8
2.4 รูปแบบที่วัดเกิดปฏิกิริยา (interaction) กับแสง NIR (a) transmittance, (b) reflectance, (c) transreflectance และ (d) interactance	9
3.1 ลักษณะขนาดของตัวอย่างข้าวสารเต็มเมล็ดทั้ง 5 พันธุ์	27
3.2 (ก) เครื่อง NIRSystem 6500 และ (ข) เซลล์บรรจุตัวอย่าง (rotating cup)	29
3.3 การวัดค่าการดูดกลืนแสงของข้าวสารด้วยเครื่อง NIR ในช่วงความยาวคลื่น 1100-2500 นาโนเมตร	29
3.4 ขั้นตอนการสร้างสมการทำนายปริมาณองค์ประกอบทางเคมีในข้าวสาร 5 พันธุ์ด้วยวิธี partial least squares regression (PLSR) โดยใช้โปรแกรม unscrambler	35
3.5 ขั้นตอนการทดสอบสมการที่สร้างขึ้นด้วยข้าวจากแหล่งอื่น	37
4.1 The original spectra of 5 milled rice cultivars	44
4.2 Five milled rice spectra treated with Savitzky-Golay second derivative	44
4.3 Five milled rice cultivars spectra treated with mathematical techniques	46
4.4 Regression coefficient plots for amylose calibration equation of five milled rice cultivars	50
4.5 Scatter plots for predicting amylose content of (a) the calibration sample set and (b) validation sample set using amylose calibration equation developed	50
4.6 Regression coefficient plots for protein calibration equation of five milled rice cultivars	54
4.7 Scatter plots for predicting protein content of (a) the calibration sample set and (b) validation sample set using protein calibration equation developed	54

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.8 Regression coefficient plots for crude lipid calibration equation of five milled rice cultivars	57
4.9 Scatter plots for predicting crude lipid content of (a) the calibration sample set and (b) validation sample set using crude lipid calibration equation developed	57
4.10 Regression coefficient plots for moisture calibration equation of five milled rice cultivars	60
4.11 Scatter plots for predicting moisture content of (a) the calibration sample set and (b) validation sample set using moisture calibration equation developed	60