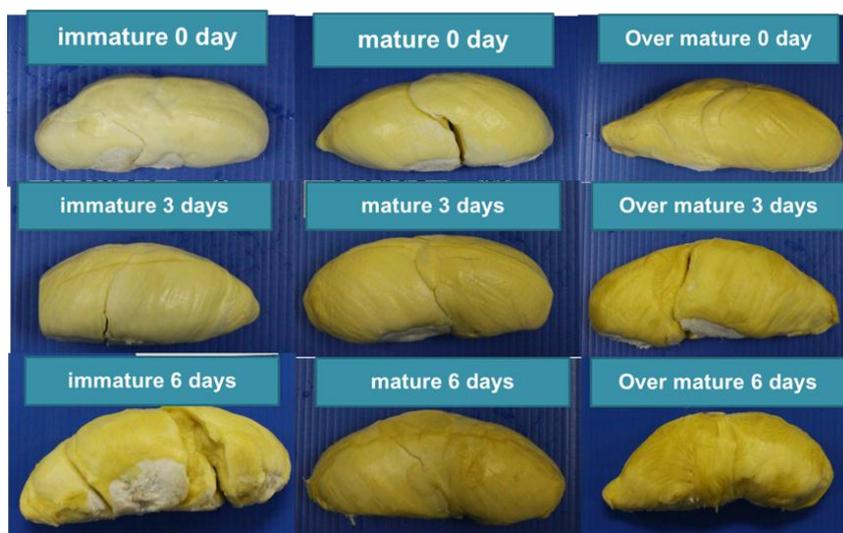


5. การทดลองที่ 5 การประเมินคุณภาพทุเรียนหลงลับแลแบบไม่ทำลายผลิตผล โดยใช้เทคนิค Near Infrared (NIR) Spectroscopy

วางแผนการทดลองแบบ factorial in RCBD ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปัจจัยที่ 1 : อายุการเก็บเกี่ยวทุเรียนหลงลับแล 3 ระดับ คือ 100 วันหลังดอกบาน (ทุเรียนอ่อน), 105 วันหลังดอกบาน (ทุเรียนแก่) และ 110 วันหลังดอกบาน (ทุเรียนแก่เกิน) ปัจจัยที่ 2 : อายุการเก็บรักษา 3 ระดับ คือ 0, 3 และ 6 วัน ในแต่ละกรรมวิธีประกอบด้วย 10 ซ้ำๆ ละ 10 ผล และนำผลทุเรียนทั้งหมดจำนวน 90 ผล เก็บรักษาในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส (ภาพ 5.1-5.2)



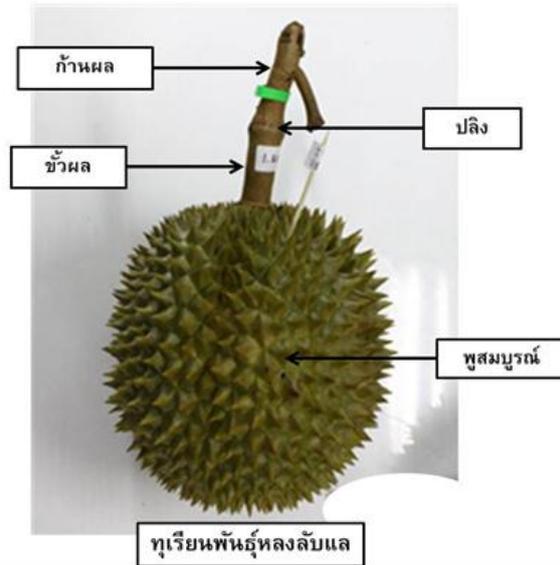
ภาพ 5.1 ผลทุเรียนหลงลับแลที่อายุการเก็บเกี่ยว 3 ระดับ คือ 100 วันหลังดอกบาน 105 วันหลังดอกบาน และ 110 วันหลังดอกบาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน



ภาพ 5.2 เนื้อทุเรียนหลงลับแลที่อายุการเก็บเกี่ยว 3 ระดับ คือ 100 วันหลังดอกบาน 105 วันหลังดอกบาน และ 110 วันหลังดอกบาน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 วัน

1. การวัด spectrum ด้วยเครื่อง NIR spectrometer

ทำวัด spectrum 3 ตำแหน่ง (ภาพ 5.3) คือ ก้านผล ขั้วผล และเปลือกกลางผล (พูสมบูรณ์) ด้วยเครื่อง NIR spectrometer แบบพกพา (FQA-NIR GUN, Japan) (ภาพ 5.4) และแบบตั้งโต๊ะ (MPA-NIR, Germany) ณ ห้องปฏิบัติการ Near Infrared (NIR) Technology และนำผลทุเรียนดังกล่าวมาวิเคราะห์และบันทึกคุณภาพทางเคมี เช่น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ร้อยละของน้ำหนักรากแห้ง (DM) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (TS) เพื่อนำค่าต่างๆ ที่ได้มาสร้างสมการทำนายต่อไป



ภาพ 5.3 ตำแหน่งที่ทำการวัดสเปกตรัม 3 ตำแหน่ง คือ ก้านผล (ก้านบน) ขั้วผล (ก้านล่าง) และเปลือก (กลางพูสมบูรณ์)



ภาพ 5.4 เครื่อง NIR spectrometer แบบพกพา (FQA-NIR GUN, Japan) และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Ca-Maker ในการเก็บสเปกตรัมและสร้างสมการเทียบมาตรฐาน



ภาพ 5.5 เครื่อง NIR spectrometer แบบตั้งโต๊ะ (MPA-NIR, Germany) และใช้โปรแกรมสำเร็จรูป OPUS 6.5 ในการเก็บสเปกตรัมและสร้างสมการเทียบมาตรฐาน

2. การสร้างสมการเทียบมาตรฐาน

โดยนำข้อมูลสเปกตรัมของผลทุเรียน (ก้านบน, ก้านล่าง และเปลือกกลางผล) มาหาความสัมพันธ์กับปริมาณค่าทางเคมี โดยการสร้างสมการเทียบมาตรฐานด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุ (multiple linear regression: MLR) โดยอาศัยโปรแกรม CA Maker สำหรับเครื่อง NIR spectrometer แบบพกพา และวิธีการวิเคราะห์การถดถอยกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (partial least square regression: PLS) โดยอาศัยโปรแกรม OPUS สำหรับเครื่อง NIR spectrometer แบบตั้งโต๊ะ ซึ่งการสร้างสมการข้อมูลสเปกตรัมจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ในสัดส่วน calibration set ต่อ validation set เท่ากับ 6:4 คือ calibration set สำหรับใช้ในการสร้างสมการเทียบมาตรฐาน 54 ตัวอย่าง และ validation set สำหรับใช้ในการทดสอบความแม่นยำของสมการเทียบมาตรฐาน 36 ตัวอย่าง (ตาราง 5.1-5.8)

ทั้งนี้เพื่อให้ตัวอย่างที่นำไปใช้สร้างโมเดล มาจากตัวแทนของข้อมูลทางเคมีที่ครอบคลุมทั้งหมด และเพื่อให้ตัวอย่างที่นำไปใช้ในการทำนายมาจากตัวแทนของข้อมูลทางเคมีที่มีการกระจายตัวที่ดี ในการวิเคราะห์จึงจัดกลุ่มตัวอย่างให้ข้อมูลค่าทางเคมีของกลุ่มที่หนึ่งจะครอบคลุมข้อมูลของกลุ่มที่สอง และข้อมูลทั้งสองกลุ่มจะมีค่าการกระจายใกล้เคียงกัน และทั้งข้อมูลดิบที่ได้จากการวัดโดยเครื่องวัดค่าการดูดกลืนพลังงานแสงย่านใกล้อินฟราเรดจะทำการ pretreatment ด้วยวิธีการ second – order derivative เพื่อให้ได้ผลการทำนายที่ดีที่สุดไปใช้งาน

ตาราง 5.1 การแบ่งกลุ่มค่าทางเคมี (DM) โดยกำหนดให้กลุ่มแรกใช้เพื่อการสร้างโมเดลและ
 ปรับเทียบ จำนวน 54 ตัวอย่าง (calibration) กลุ่มที่สองใช้เพื่อการทำนาย จำนวน 36
 ตัวอย่าง (validation) ด้วยโปรแกรม CA-Maker

กลุ่ม	DM	sample
calibration	27.98435	010-0d-i10
calibration	31.16112	002-0d-i2
validation	33.68746	001-0d-i1
calibration	34.31302	011-0d-m1
calibration	36.20947	019-0d-m9
calibration	36.52466	033-3d-i3
validation	36.57007	013-0d-m3
calibration	36.5851	039-3d-i9
calibration	37.40546	012-0d-m2
validation	37.71079	014-0d-m4
calibration	37.94285	024-0d-v4
validation	37.95741	003-0d-i3
calibration	38.72298	021-0d-v1
validation	38.74969	031-3d-i1
calibration	38.82474	016-0d-m6
calibration	39.05119	006-0d-i6
calibration	39.20289	064-6d-i4
validation	39.26617	015-0d-m5
calibration	39.69921	009-0d-i9
validation	39.80779	007-0d-i7
calibration	39.90758	008-0d-i8
calibration	40.10873	069-6d-i9
validation	40.13919	004-0d-i4
calibration	40.54229	022-0d-v2
calibration	40.65754	078-6d-m8
calibration	40.72711	041-3d-m1
calibration	40.92257	018-0d-m8
calibration	41.27368	065-6d-i5
calibration	41.39704	042-3d-m2
calibration	41.40329	079-6d-m9
validation	41.67471	028-0d-v8
calibration	41.85818	036-3d-i6
validation	41.88629	017-0d-m7
calibration	42.03126	027-0d-v7
validation	42.13346	035-3d-i5
calibration	42.16613	055-3d-v5

กลุ่ม	DM	sample
validation	42.17242	026-0d-v6
calibration	42.34029	032-3d-i2
validation	42.41769	050-3d-m10
validation	42.50461	070-6d-i10
calibration	42.60474	005-0d-i5
calibration	42.62405	030-0d-v10
validation	42.74752	038-3d-i8
calibration	42.7821	044-3d-m4
validation	42.78527	025-0d-v5
calibration	42.89426	020-0d-m10
validation	42.92598	056-3d-v6
validation	42.96171	049-3d-m9
validation	43.06504	080-6d-m10
calibration	43.15556	068-6d-i8
calibration	43.23577	037-3d-i7
validation	43.35104	040-3d-i10
validation	43.45422	062-6d-i2
calibration	43.52693	053-3d-v3
validation	43.56949	054-3d-v4
calibration	43.66794	052-3d-v2
calibration	43.70618	077-6d-m7
validation	43.73395	029-0d-v9
calibration	43.82704	023-0d-v3
calibration	44.13275	0826d-v2
calibration	44.2567	046-3d-m6
calibration	44.62239	048-3d-m8
validation	44.66976	047-3d-m7
calibration	44.68943	059-3d-v9
calibration	44.78249	067-6d-i7
validation	44.84481	061-6d-i1
calibration	44.85678	089-6d-v9
calibration	44.9627	034-3d-i4
calibration	44.97471	086-6d-v6
validation	45.08529	043-3d-m3
calibration	45.18888	081-6d-v1
validation	45.6221	088-6d-v8
validation	45.77209	066-6d-i6
validation	45.98478	051-3d-v1

กลุ่ม	DM	sample
calibration	46.0503	060-3d-v10
calibration	46.05082	074-6d-m4
validation	46.11972	076-6d-m6
validation	46.49933	087-6d-v7
calibration	46.53328	090-6d-v10
calibration	46.59286	045-3d-m5
validation	46.61686	085-6d-v5
calibration	46.71535	075-6d-m5
validation	46.78938	072-6d-m2
validation	46.93957	083-6d-v3
calibration	47.10673	084-6d-v4
validation	47.13807	057-3d-v7
validation	47.34516	071-6d-m1
calibration	47.59656	073-6d-m3
calibration	47.65401	063-6d-i3
calibration	48.29165	058-3d-v8

ตาราง 5.2 การแบ่งกลุ่มค่าทางเคมี (TSS) โดยกำหนดให้กลุ่มแรกใช้เพื่อการสร้างโมเดลและ
ปรับเทียบ จำนวน 54 ตัวอย่าง (calibration) กลุ่มที่สองใช้เพื่อการทำนาย จำนวน 36
ตัวอย่าง (validation) ด้วยโปรแกรม CA-Maker

กลุ่ม	TSS	sample
calibration	5.6	010-0d-i10
calibration	7.4	001-0d-i1
calibration	9.2	039-3d-i9
calibration	10.6	012-0d-m2
validation	11.8	006-0d-i6
calibration	12.4	024-0d-v4
calibration	13.2	008-0d-i8
calibration	13.6	011-0d-m1
calibration	13.6	031-3d-i1
calibration	13.8	042-3d-m2
calibration	14	002-0d-i2
validation	14.2	007-0d-i7
validation	14.4	029-0d-v9
validation	14.6	033-3d-i3
validation	14.8	016-0d-m6
calibration	15	003-0d-i3
calibration	15.4	014-0d-m4
calibration	15.6	026-0d-v6

กลุ่ม	TSS	sample
validation	15.6	009-0d-i9
calibration	16.2	027-0d-v7
validation	16.2	019-0d-m9
validation	16.4	004-0d-i4
calibration	16.6	041-3d-m1
validation	16.8	022-0d-v2
calibration	17.8	013-0d-m3
validation	17.8	015-0d-m5
calibration	18	005-0d-i5
calibration	18.2	044-3d-m4
validation	18.4	046-3d-m6
calibration	18.8	018-0d-m8
calibration	18.8	048-3d-m8
calibration	19	037-3d-i7
validation	19.4	020-0d-m10
calibration	19.6	017-0d-m7
calibration	19.8	030-0d-v10
validation	20	023-0d-v3
calibration	20.6	032-3d-i2
validation	20.6	035-3d-i5
validation	21	036-3d-i6
calibration	21.2	021-0d-v1
validation	21.8	028-0d-v8
calibration	22	038-3d-i8
calibration	22.6	025-0d-v5
calibration	24.2	055-3d-v5
calibration	24.8	056-3d-v6
validation	25	040-3d-i10
calibration	26.2	049-3d-m9
validation	26.4	050-3d-m10
validation	26.4	057-3d-v7
calibration	26.6	051-3d-v1
validation	27	043-3d-m3
validation	27	052-3d-v2
calibration	27.4	060-3d-v10
validation	27.6	045-3d-m5
calibration	28.4	047-3d-m7
calibration	29.2	069-6d-i9
validation	29.2	054-3d-v4

กลุ่ม	TSS	sample
validation	29.4	064-6d-i4
calibration	30	034-3d-i4
validation	30	065-6d-i5
calibration	30.4	062-6d-i2
calibration	30.6	053-3d-v3
calibration	30.8	079-6d-m9
validation	31	058-3d-v8
validation	31.8	067-6d-i7
calibration	32.4	068-6d-i8
calibration	32.4	086-6d-v6
calibration	32.8	075-6d-m5
validation	32.8	080-6d-m10
calibration	33	070-6d-i10
calibration	33	078-6d-m8
calibration	33.4	059-3d-v9
calibration	33.6	063-6d-i3
validation	34	074-6d-m4
calibration	34.2	081-6d-v1
validation	34.4	090-6d-v10
calibration	34.6	089-6d-v9
calibration	34.8	087-6d-v7
validation	34.8	0826d-v2
validation	35	066-6d-i6
calibration	35.2	073-6d-m3
calibration	35.2	085-6d-v5
validation	35.2	084-6d-v4
validation	35.4	088-6d-v8
calibration	36	061-6d-i1
validation	36	077-6d-m7
calibration	36.2	072-6d-m2
validation	36.8	076-6d-m6
calibration	37.2	083-6d-v3
calibration	37.4	071-6d-m1

ตาราง 5.3 การแบ่งกลุ่มค่าทางเคมี (TNC) โดยกำหนดให้กลุ่มแรกใช้เพื่อการสร้างโมเดลและเปรียบเทียบ จำนวน 54 ตัวอย่าง (calibration) กลุ่มที่สองใช้เพื่อการทำนาย จำนวน 36 ตัวอย่าง (validation) ด้วยโปรแกรม CA-Maker

กลุ่ม	TNC	sample
calibration	56.35	010-0d-i10
calibration	96.94	006-0d-i6
calibration	100.46	013-0d-m3
calibration	105.76	015-0d-m5
validation	106.11	019-0d-m9
calibration	107.87	018-0d-m8
validation	110.34	009-0d-i9
validation	111.4	014-0d-m4
calibration	112.46	008-0d-i8
validation	115.28	002-0d-i2
calibration	120.58	016-0d-m6
validation	122.69	011-0d-m1
calibration	126.93	005-0d-i5
calibration	132.22	012-0d-m2
validation	138.22	007-0d-i7
calibration	149.87	003-0d-i3
calibration	165.39	024-0d-v4
validation	167.86	001-0d-i1
calibration	168.21	022-0d-v2
validation	180.92	026-0d-v6
calibration	183.03	004-0d-i4
calibration	189.38	027-0d-v7
validation	193.62	023-0d-v3
calibration	197.15	029-0d-v9
calibration	199.6	039-3d-i9
validation	206.3	017-0d-m7
calibration	206.4	041-3d-m1
validation	210.6	028-0d-v8
calibration	211.4	033-3d-i3
validation	218.4	038-3d-i8
calibration	227.8	030-0d-v10
calibration	233.2	020-0d-m10
validation	239.4	042-3d-m2
validation	251.1	021-0d-v1
calibration	267.9	031-3d-i1
validation	283.5	035-3d-i5

กลุ่ม	TNC	sample
calibration	312.6	037-3d-i7
calibration	321.5	046-3d-m6
validation	326.1	032-3d-i2
calibration	331.5	055-3d-v5
calibration	333.6	048-3d-m8
validation	335.4	044-3d-m4
calibration	337.2	050-3d-m10
calibration	350.3	034-3d-i4
calibration	365.1	025-0d-v5
validation	374.2	040-3d-i10
validation	375.2	043-3d-m3
calibration	380.1	059-3d-v9
calibration	393.3	045-3d-m5
calibration	393.7	036-3d-i6
validation	397.3	057-3d-v7
calibration	398.3	051-3d-v1
validation	404.3	056-3d-v6
calibration	406.1	052-3d-v2
validation	415.4	053-3d-v3
calibration	417.2	054-3d-v4
calibration	435.1	065-6d-i5
validation	439.2	049-3d-m9
validation	444.9	060-3d-v10
calibration	451.3	047-3d-m7
calibration	487.5	086-6d-v6
calibration	492	087-6d-v7
calibration	497	066-6d-i6
validation	499.1	063-6d-i3
calibration	499.8	067-6d-i7
validation	502.8	089-6d-v9
calibration	503.9	078-6d-m8
validation	506	070-6d-i10
calibration	507.7	088-6d-v8
validation	513.5	079-6d-m9
validation	514.9	090-6d-v10
calibration	515.6	062-6d-i2
validation	516.2	068-6d-i8
calibration	517.2	0826d-v2
calibration	519.7	075-6d-m5
validation	523	085-6d-v5

กลุ่ม	TNC	sample
validation	523.8	076-6d-m6
calibration	525.6	058-3d-v8
calibration	527.9	077-6d-m7
calibration	532.7	061-6d-i1
validation	534.7	069-6d-i9
calibration	535.4	064-6d-i4
calibration	537.5	084-6d-v4
validation	537.5	071-6d-m1
calibration	540.6	074-6d-m4
validation	540.9	081-6d-v1
validation	547.7	072-6d-m2
calibration	562.8	083-6d-v3
calibration	583.3	073-6d-m3
calibration	623.3	080-6d-m10

ตาราง 5.4 การแบ่งกลุ่มค่าทางเคมี (TS) โดยกำหนดให้กลุ่มแรกใช้เพื่อการสร้างโมเดลและปรับเทียบ จำนวน 54 ตัวอย่าง (calibration) กลุ่มที่สองใช้เพื่อการทำนาย จำนวน 36 ตัวอย่าง (validation) ด้วยโปรแกรม CA-Maker

กลุ่ม	TS	sample
calibration	55.84	010-0d-i10
calibration	61.84	039-3d-i9
calibration	75.34	001-0d-i1
calibration	82.84	012-0d-m2
validation	88.84	006-0d-i6
calibration	89.58	050-3d-m10
calibration	94.08	024-0d-v4
calibration	97.84	008-0d-i8
calibration	99.34	013-0d-m3
validation	104.6	015-0d-m5
calibration	107.6	014-0d-m4
validation	114.34	003-0d-i3
calibration	115.1	022-0d-v2
calibration	119.6	007-0d-i7
validation	121.84	028-0d-v8
calibration	122.6	016-0d-m6
validation	122.6	019-0d-m9
calibration	124.08	018-0d-m8
validation	125.58	017-0d-m7
calibration	126.34	026-0d-v6

กลุ่ม	TS	sample
validation	128.6	002-0d-i2
calibration	129.34	023-0d-v3
calibration	132.34	033-3d-i3
validation	132.34	027-0d-v7
validation	133.84	020-0d-m10
calibration	139.84	029-0d-v9
calibration	142.84	009-0d-i9
validation	147.34	004-0d-i4
calibration	149.6	041-3d-m1
validation	151.08	030-0d-v10
calibration	152.6	005-0d-i5
calibration	157.1	011-0d-m1
validation	161.58	031-3d-i1
calibration	172.06	038-3d-i8
validation	193.82	045-3d-m5
validation	200.58	021-0d-v1
calibration	211.08	043-3d-m3
validation	225.32	032-3d-i2
validation	226.82	047-3d-m7
calibration	231.32	037-3d-i7
calibration	232.82	049-3d-m9
validation	232.82	040-3d-i10
calibration	241.06	055-3d-v5
calibration	244.06	057-3d-v7
validation	247.08	044-3d-m4
validation	267.32	051-3d-v1
calibration	277.08	036-3d-i6
validation	277.82	035-3d-i5
calibration	282.32	059-3d-v9
validation	295.82	054-3d-v4
calibration	296.58	048-3d-m8
validation	301.08	042-3d-m2
calibration	308.56	025-0d-v5
calibration	308.56	060-3d-v10
validation	310.82	052-3d-v2
calibration	314.58	034-3d-i4
calibration	316.06	053-3d-v3
calibration	322.06	046-3d-m6
validation	333.3	056-3d-v6
calibration	389.54	058-3d-v8

กลุ่ม	TS	sample
calibration	457	065-6d-i5
calibration	485.8	087-6d-v7
calibration	491.8	066-6d-i6
calibration	493.6	081-6d-v1
validation	493.6	069-6d-i9
calibration	496.6	067-6d-i7
validation	498.8	062-6d-i2
calibration	499.6	078-6d-m8
calibration	500.4	063-6d-i3
validation	500.4	079-6d-m9
validation	501.2	086-6d-v6
calibration	516.8	075-6d-m5
validation	521.4	080-6d-m10
calibration	522.8	090-6d-v10
validation	523	068-6d-i8
validation	524.4	089-6d-v9
calibration	524.6	061-6d-i1
validation	527.6	064-6d-i4
calibration	533.2	074-6d-m4
validation	538.4	077-6d-m7
calibration	540	070-6d-i10
calibration	542.2	085-6d-v5
validation	543.2	0826d-v2
calibration	554	088-6d-v8
validation	557.2	084-6d-v4
calibration	565.6	076-6d-m6
validation	566.4	071-6d-m1
calibration	571.2	083-6d-v3
calibration	575	072-6d-m2
calibration	578	073-6d-m3

ตาราง 5.5 การแบ่งกลุ่มค่าทางเคมี (DM) โดยกำหนดให้กลุ่มแรกใช้เพื่อการสร้างโมเดลและ
 ปรับเทียบ จำนวน 54 ตัวอย่าง (calibration) กลุ่มที่สองใช้เพื่อการทำนาย จำนวน 36
 ตัวอย่าง (validation) สำหรับโปรแกรม OPUS 6.5

กลุ่ม	DM	sample Name
calibration	27.98435	010-0d-i10
calibration	31.16112	002-0d-i2
validation	33.68746	001-0d-i1
calibration	34.31302	011-0d-m1
calibration	36.20947	019-0d-m9
calibration	36.52466	033-3d-i3
validation	36.57007	013-0d-m3
calibration	36.5851	039-3d-i9
calibration	37.40546	012-0d-m2
validation	37.71079	014-0d-m4
calibration	37.94285	024-0d-v4
validation	37.95741	003-0d-i3
calibration	38.72298	021-0d-v1
validation	38.74969	031-3d-i1
calibration	38.82474	016-0d-m6
calibration	39.05119	006-0d-i6
calibration	39.20289	064-6d-i4
validation	39.26617	015-0d-m5
calibration	39.69921	009-0d-i9
validation	39.80779	007-0d-i7
calibration	39.90758	008-0d-i8
calibration	40.10873	069-6d-i9
validation	40.13919	004-0d-i4
calibration	40.54229	022-0d-v2
calibration	40.65754	078-6d-m8
calibration	40.72711	041-3d-m1
calibration	40.92257	018-0d-m8
calibration	41.27368	065-6d-i5
calibration	41.39704	042-3d-m2
calibration	41.40329	079-6d-m9
validation	41.67471	028-0d-v8
calibration	41.85818	036-3d-i6
validation	41.88629	017-0d-m7
calibration	42.03126	027-0d-v7
validation	42.13346	035-3d-i5
calibration	42.16613	055-3d-v5

กลุ่ม	DM	sample Name
validation	42.17242	026-0d-v6
calibration	42.34029	032-3d-i2
validation	42.41769	050-3d-m10
validation	42.50461	070-6d-i10
calibration	42.60474	005-0d-i5
calibration	42.62405	030-0d-v10
validation	42.74752	038-3d-i8
calibration	42.7821	044-3d-m4
validation	42.78527	025-0d-v5
calibration	42.89426	020-0d-m10
validation	42.92598	056-3d-v6
validation	42.96171	049-3d-m9
validation	43.06504	080-6d-m10
calibration	43.15556	068-6d-i8
calibration	43.23577	037-3d-i7
validation	43.35104	040-3d-i10
validation	43.45422	062-6d-i2
calibration	43.52693	053-3d-v3
validation	43.56949	054-3d-v4
calibration	43.66794	052-3d-v2
calibration	43.70618	077-6d-m7
validation	43.73395	029-0d-v9
calibration	43.82704	023-0d-v3
calibration	44.13275	0826d-v2
calibration	44.2567	046-3d-m6
calibration	44.62239	048-3d-m8
validation	44.66976	047-3d-m7
calibration	44.68943	059-3d-v9
calibration	44.78249	067-6d-i7
validation	44.84481	061-6d-i1
calibration	44.85678	089-6d-v9
calibration	44.9627	034-3d-i4
calibration	44.97471	086-6d-v6
validation	45.08529	043-3d-m3
calibration	45.18888	081-6d-v1
validation	45.6221	088-6d-v8
validation	45.77209	066-6d-i6
validation	45.98478	051-3d-v1
calibration	46.0503	060-3d-v10

กลุ่ม	DM	sample Name
calibration	46.05082	074-6d-m4
validation	46.11972	076-6d-m6
validation	46.49933	087-6d-v7
calibration	46.53328	090-6d-v10
calibration	46.59286	045-3d-m5
validation	46.61686	085-6d-v5
calibration	46.71535	075-6d-m5
validation	46.78938	072-6d-m2
validation	46.93957	083-6d-v3
calibration	47.10673	084-6d-v4
validation	47.13807	057-3d-v7
validation	47.34516	071-6d-m1
calibration	47.59656	073-6d-m3
calibration	47.65401	063-6d-i3
calibration	48.29165	058-3d-v8

ตาราง 5.6 การแบ่งกลุ่มค่าทางเคมี (TSS) โดยกำหนดให้กลุ่มแรกใช้เพื่อการสร้างโมเดลและเปรียบเทียบ จำนวน 54 ตัวอย่าง (calibration) กลุ่มที่สองใช้เพื่อการทำนาย จำนวน 36 ตัวอย่าง (validation) สำหรับโปรแกรม OPUS 6.5

กลุ่ม	TSS	sample Name
calibration	5.6	010-0d-i10
calibration	7.4	001-0d-i1
calibration	9.2	039-3d-i9
calibration	10.6	012-0d-m2
validation	11.8	006-0d-i6
calibration	12.4	024-0d-v4
calibration	13.2	008-0d-i8
calibration	13.6	011-0d-m1
calibration	13.6	031-3d-i1
calibration	13.8	042-3d-m2
calibration	14	002-0d-i2
validation	14.2	007-0d-i7
validation	14.4	029-0d-v9
validation	14.6	033-3d-i3
validation	14.8	016-0d-m6
calibration	15	003-0d-i3
calibration	15.4	014-0d-m4
calibration	15.6	026-0d-v6
validation	15.6	009-0d-i9

กลุ่ม	TSS	sample Name
calibration	16.2	027-0d-v7
validation	16.2	019-0d-m9
validation	16.4	004-0d-i4
calibration	16.6	041-3d-m1
validation	16.8	022-0d-v2
calibration	17.8	013-0d-m3
validation	17.8	015-0d-m5
calibration	18	005-0d-i5
calibration	18.2	044-3d-m4
validation	18.4	046-3d-m6
calibration	18.8	018-0d-m8
calibration	18.8	048-3d-m8
calibration	19	037-3d-i7
validation	19.4	020-0d-m10
calibration	19.6	017-0d-m7
calibration	19.8	030-0d-v10
validation	20	023-0d-v3
calibration	20.6	032-3d-i2
validation	20.6	035-3d-i5
validation	21	036-3d-i6
calibration	21.2	021-0d-v1
validation	21.8	028-0d-v8
calibration	22	038-3d-i8
calibration	22.6	025-0d-v5
calibration	24.2	055-3d-v5
calibration	24.8	056-3d-v6
validation	25	040-3d-i10
calibration	26.2	049-3d-m9
validation	26.4	050-3d-m10
validation	26.4	057-3d-v7
calibration	26.6	051-3d-v1
validation	27	043-3d-m3
validation	27	052-3d-v2
calibration	27.4	060-3d-v10
validation	27.6	045-3d-m5
calibration	28.4	047-3d-m7
calibration	29.2	069-6d-i9
validation	29.2	054-3d-v4
validation	29.4	064-6d-i4

กลุ่ม	TSS	sample Name
calibration	30	034-3d-i4
validation	30	065-6d-i5
calibration	30.4	062-6d-i2
calibration	30.6	053-3d-v3
calibration	30.8	079-6d-m9
validation	31	058-3d-v8
validation	31.8	067-6d-i7
calibration	32.4	068-6d-i8
calibration	32.4	086-6d-v6
calibration	32.8	075-6d-m5
validation	32.8	080-6d-m10
calibration	33	070-6d-i10
calibration	33	078-6d-m8
calibration	33.4	059-3d-v9
calibration	33.6	063-6d-i3
validation	34	074-6d-m4
calibration	34.2	081-6d-v1
validation	34.4	090-6d-v10
calibration	34.6	089-6d-v9
calibration	34.8	087-6d-v7
validation	34.8	0826d-v2
validation	35	066-6d-i6
calibration	35.2	073-6d-m3
calibration	35.2	085-6d-v5
validation	35.2	084-6d-v4
validation	35.4	088-6d-v8
calibration	36	061-6d-i1
validation	36	077-6d-m7
calibration	36.2	072-6d-m2
validation	36.8	076-6d-m6
calibration	37.2	083-6d-v3
calibration	37.4	071-6d-m1

ตาราง 5.7 การแบ่งกลุ่มค่าทางเคมี (TNC) โดยกำหนดให้กลุ่มแรกใช้เพื่อการสร้างโมเดลและปรับเทียบ จำนวน 54 ตัวอย่าง (calibration) กลุ่มที่สองใช้เพื่อการทำนาย จำนวน 36 ตัวอย่าง (validation) สำหรับโปรแกรม OPUS 6.5

กลุ่ม	TNC	sample Name
calibration	56.35	010-0d-i10
calibration	96.94	006-0d-i6
calibration	100.46	013-0d-m3
calibration	105.76	015-0d-m5
validation	106.11	019-0d-m9
calibration	107.87	018-0d-m8
validation	110.34	009-0d-i9
validation	111.4	014-0d-m4
calibration	112.46	008-0d-i8
validation	115.28	002-0d-i2
calibration	120.58	016-0d-m6
validation	122.69	011-0d-m1
calibration	126.93	005-0d-i5
calibration	132.22	012-0d-m2
validation	138.22	007-0d-i7
calibration	149.87	003-0d-i3
calibration	165.39	024-0d-v4
validation	167.86	001-0d-i1
calibration	168.21	022-0d-v2
validation	180.92	026-0d-v6
calibration	183.03	004-0d-i4
calibration	189.38	027-0d-v7
validation	193.62	023-0d-v3
calibration	197.15	029-0d-v9
calibration	199.6	039-3d-i9
validation	206.3	017-0d-m7
calibration	206.4	041-3d-m1
validation	210.6	028-0d-v8
calibration	211.4	033-3d-i3
validation	218.4	038-3d-i8
calibration	227.8	030-0d-v10
calibration	233.2	020-0d-m10
validation	239.4	042-3d-m2
validation	251.1	021-0d-v1
calibration	267.9	031-3d-i1
validation	283.5	035-3d-i5

กลุ่ม	TNC	sample Name
calibration	312.6	037-3d-i7
calibration	321.5	046-3d-m6
validation	326.1	032-3d-i2
calibration	331.5	055-3d-v5
calibration	333.6	048-3d-m8
validation	335.4	044-3d-m4
calibration	337.2	050-3d-m10
calibration	350.3	034-3d-i4
calibration	365.1	025-0d-v5
validation	374.2	040-3d-i10
validation	375.2	043-3d-m3
calibration	380.1	059-3d-v9
calibration	393.3	045-3d-m5
calibration	393.7	036-3d-i6
validation	397.3	057-3d-v7
calibration	398.3	051-3d-v1
validation	404.3	056-3d-v6
calibration	406.1	052-3d-v2
validation	415.4	053-3d-v3
calibration	417.2	054-3d-v4
calibration	435.1	065-6d-i5
validation	439.2	049-3d-m9
validation	444.9	060-3d-v10
calibration	451.3	047-3d-m7
calibration	487.5	086-6d-v6
calibration	492	087-6d-v7
calibration	497	066-6d-i6
validation	499.1	063-6d-i3
calibration	499.8	067-6d-i7
validation	502.8	089-6d-v9
calibration	503.9	078-6d-m8
validation	506	070-6d-i10
calibration	507.7	088-6d-v8
validation	513.5	079-6d-m9
validation	514.9	090-6d-v10
calibration	515.6	062-6d-i2
validation	516.2	068-6d-i8
calibration	517.2	0826d-v2
calibration	519.7	075-6d-m5

กลุ่ม	TNC	sample Name
validation	523	085-6d-v5
validation	523.8	076-6d-m6
calibration	525.6	058-3d-v8
calibration	527.9	077-6d-m7
calibration	532.7	061-6d-i1
validation	534.7	069-6d-i9
calibration	535.4	064-6d-i4
calibration	537.5	084-6d-v4
validation	537.5	071-6d-m1
calibration	540.6	074-6d-m4
validation	540.9	081-6d-v1
validation	547.7	072-6d-m2
calibration	562.8	083-6d-v3
calibration	583.3	073-6d-m3
calibration	623.3	080-6d-m10

ตาราง 5.8 การแบ่งกลุ่มค่าทางเคมี (TS) โดยกำหนดให้กลุ่มแรกใช้เพื่อการสร้างโมเดลและปรับเทียบ จำนวน 54 ตัวอย่าง (calibration) กลุ่มที่สองใช้เพื่อการทำนาย จำนวน 36 ตัวอย่าง (validation) สำหรับโปรแกรม OPUS 6.5

กลุ่ม	TS	sample Name
calibration	55.84	010-0d-i10
calibration	61.84	039-3d-i9
calibration	75.34	001-0d-i1
calibration	82.84	012-0d-m2
validation	88.84	006-0d-i6
calibration	89.58	050-3d-m10
calibration	94.08	024-0d-v4
calibration	97.84	008-0d-i8
calibration	99.34	013-0d-m3
validation	104.6	015-0d-m5
calibration	107.6	014-0d-m4
validation	114.34	003-0d-i3
calibration	115.1	022-0d-v2
calibration	119.6	007-0d-i7
validation	121.84	028-0d-v8
calibration	122.6	016-0d-m6
validation	122.6	019-0d-m9
calibration	124.08	018-0d-m8
validation	125.58	017-0d-m7

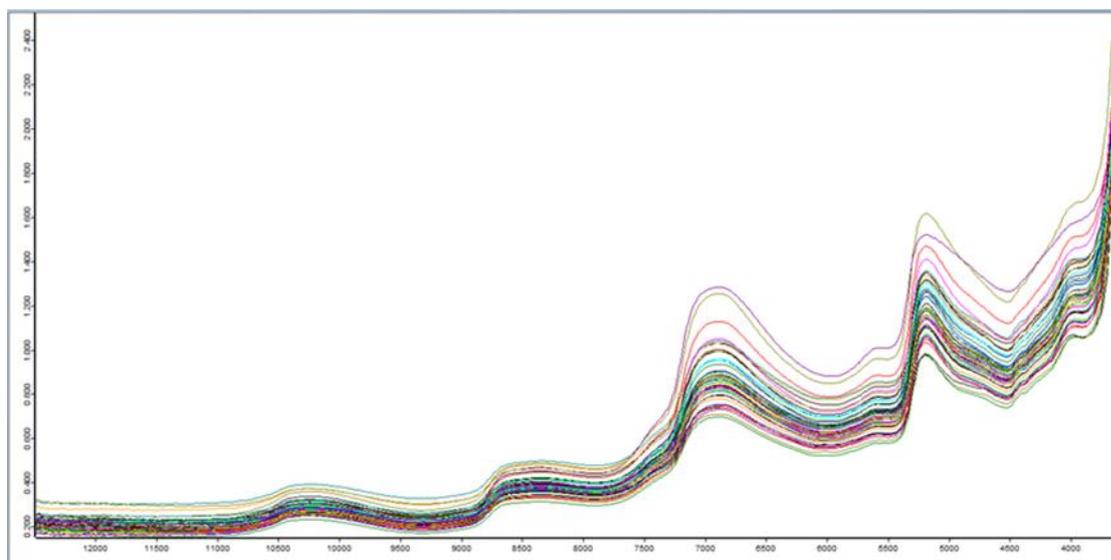
กลุ่ม	TS	sample Name
calibration	126.34	026-0d-v6
validation	128.6	002-0d-i2
calibration	129.34	023-0d-v3
calibration	132.34	033-3d-i3
validation	132.34	027-0d-v7
validation	133.84	020-0d-m10
calibration	139.84	029-0d-v9
calibration	142.84	009-0d-i9
validation	147.34	004-0d-i4
calibration	149.6	041-3d-m1
validation	151.08	030-0d-v10
calibration	152.6	005-0d-i5
calibration	157.1	011-0d-m1
validation	161.58	031-3d-i1
calibration	172.06	038-3d-i8
validation	193.82	045-3d-m5
validation	200.58	021-0d-v1
calibration	211.08	043-3d-m3
validation	225.32	032-3d-i2
validation	226.82	047-3d-m7
calibration	231.32	037-3d-i7
calibration	232.82	049-3d-m9
validation	232.82	040-3d-i10
calibration	241.06	055-3d-v5
calibration	244.06	057-3d-v7
validation	247.08	044-3d-m4
validation	267.32	051-3d-v1
calibration	277.08	036-3d-i6
validation	277.82	035-3d-i5
calibration	282.32	059-3d-v9
validation	295.82	054-3d-v4
calibration	296.58	048-3d-m8
validation	301.08	042-3d-m2
calibration	308.56	025-0d-v5
calibration	308.56	060-3d-v10
validation	310.82	052-3d-v2
calibration	314.58	034-3d-i4
calibration	316.06	053-3d-v3
calibration	322.06	046-3d-m6

กลุ่ม	TS	sample Name
validation	333.3	056-3d-v6
calibration	389.54	058-3d-v8
calibration	457	065-6d-i5
calibration	485.8	087-6d-v7
calibration	491.8	066-6d-i6
calibration	493.6	081-6d-v1
validation	493.6	069-6d-i9
calibration	496.6	067-6d-i7
validation	498.8	062-6d-i2
calibration	499.6	078-6d-m8
calibration	500.4	063-6d-i3
validation	500.4	079-6d-m9
validation	501.2	086-6d-v6
calibration	516.8	075-6d-m5
validation	521.4	080-6d-m10
calibration	522.8	090-6d-v10
validation	523	068-6d-i8
validation	524.4	089-6d-v9
calibration	524.6	061-6d-i1
validation	527.6	064-6d-i4
calibration	533.2	074-6d-m4
validation	538.4	077-6d-m7
calibration	540	070-6d-i10
calibration	542.2	085-6d-v5
validation	543.2	0826d-v2
calibration	554	088-6d-v8
validation	557.2	084-6d-v4
calibration	565.6	076-6d-m6
validation	566.4	071-6d-m1
calibration	571.2	083-6d-v3
calibration	575	072-6d-m2
calibration	578	073-6d-m3

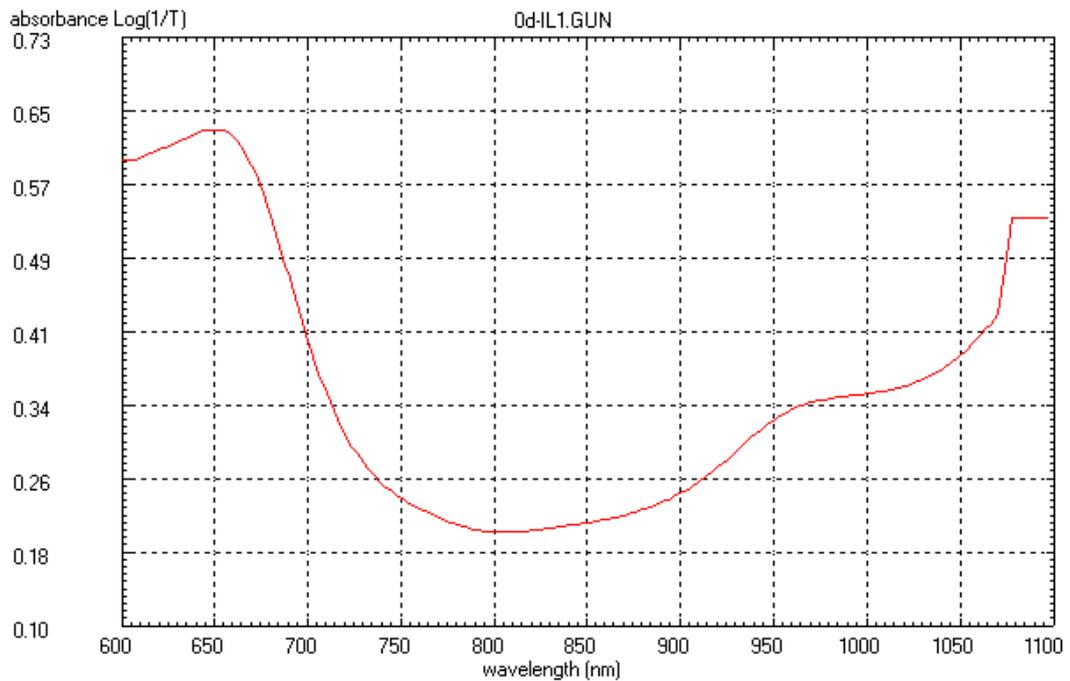
3. สเปกตรัมของผลทุเรียนหลงลับแล

จากการวัดสเปกตรัมของผลทุเรียนหลงลับแลด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ (MPA-NIR, Germany) ได้สมการ regression (ภาพ 5.6) และเครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา (FQA-NIR GUN, Japan) ได้สเปกตรัม (ภาพ 5.7)

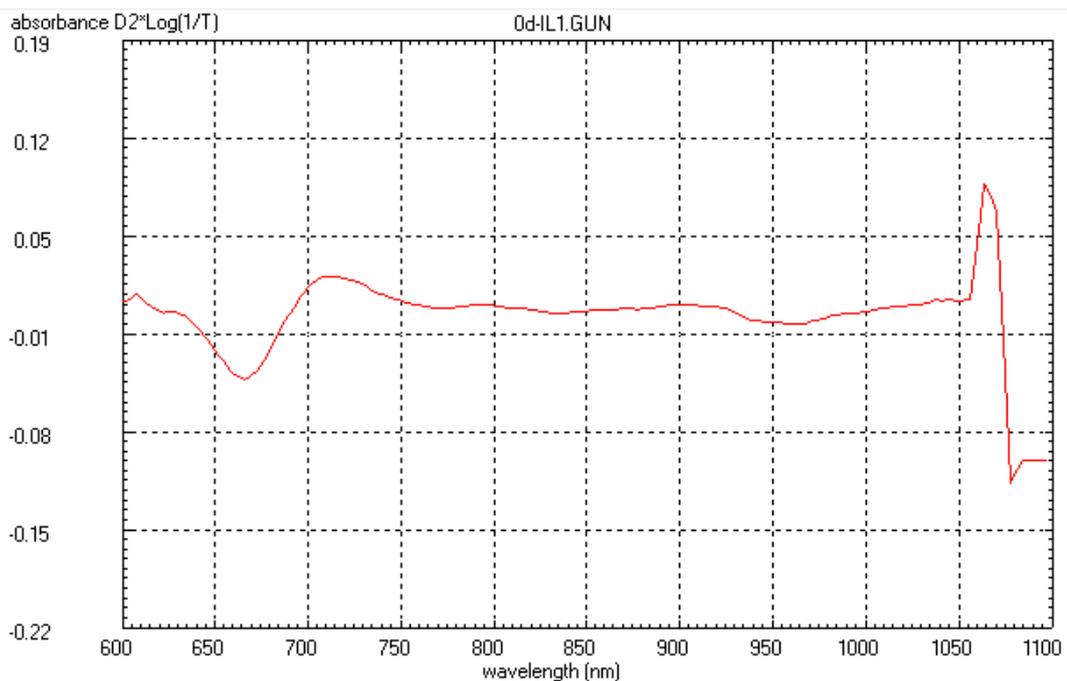
สเปกตรัมของผลทุเรียนหลงลับแลที่วัดด้วยเครื่อง NIR spectrometer แบบพกพา เกิดการยกตัวสูงขึ้น ในขณะที่สเปกตรัมของผลทุเรียนหลงลับแลที่วัดด้วยเครื่อง NIR spectrometer แบบตั้งโต๊ะ เกิดปรากฏการณ์กระเจิงของแสง เนื่องจากความหนาแน่นของผลทุเรียนหลงลับแลที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการปรับแต่งสเปกตรัมเบื้องต้นก่อนการสร้างสมการเทียบมาตรฐานเพื่อลดอิทธิพลที่เกิดขึ้น (ภาพ 5.8)



ภาพ 5.6 สมการ regression จากการวัดสเปกตรัมด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ FT-NIR (MPA, Germany)



ภาพ 5.7 สเปกตรัม (Original spectrum) ของผลทุเรียนหลงลับแลที่ความยาวคลื่น 700-1,100 nm ด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา (FQA-NIR GUN, Japan)



ภาพ 5.8 การปรับแต่งสเปกตรัมเบื้องต้น (Second derivative spectrum) ก่อนการสร้างสมการเทียบมาตรฐาน เพื่อลดอิทธิพลที่เกิดขึ้น

4. การสร้างสมการเทียบมาตรฐานด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา

4.1 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้ง

4.1.1 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งที่ตำแหน่งการวัดด้านบน

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.9 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 0.46, ค่า standard error of calibration (SEC) = 2.29%, ค่า standard error of prediction (SEP) = 3.23%, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 0.09% (ตาราง 5.9)

4.1.2 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งที่ตำแหน่งการวัดด้านล่าง

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.10 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 0.52, ค่า standard error of calibration (SEC) = 2.14%, ค่า standard error of prediction (SEP) = 2.58%, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -0.50% (ตาราง 5.9)

4.1.3 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งที่ตำแหน่งการวัดเปลือกกลางผล

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.11 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 0.78, ค่า standard error of calibration (SEC) = 2.20%, ค่า standard error of prediction (SEP) = 1.67%, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 0% (ตาราง 5.9)

4.2 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด

4.2.1 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดด้านบน

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.12 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 0.60, ค่า standard error of calibration (SEC) = 6.95%, ค่า standard error of prediction (SEP) = 6.27%, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -1.80% (ตาราง 5.9)

4.2.2 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดด้านล่าง

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.13 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 0.50, ค่า standard error of calibration (SEC) = 4.93%, ค่า standard error of prediction (SEP) = 8.99%, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -1.42% (ตาราง 5.9)

4.2.3 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดเปลือก

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.14 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 0.94, ค่า standard error of calibration (SEC) = 3.20%Brix, ค่า standard error of prediction (SEP) = 2.95%Brix, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -0.66%Brix (ตาราง 5.9)

4.3 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง

4.3.1 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างที่ตำแหน่งการวัดก้านบน

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.15 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 0.79, ค่า standard error of calibration (SEC) = 126.4 mg/g dry weight , ค่า standard error of prediction (SEP) = 93.3 mg/g dry weight , และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 38.4 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

4.3.2 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างที่ตำแหน่งการวัดก้านล่าง

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.16 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 0.72, ค่า standard error of calibration (SEC) = 86.1 mg/g dry weight , ค่า standard error of prediction (SEP) = 113.8 mg/g dry weight , และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 47.0 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

4.3.3 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างที่ตำแหน่งการวัดเปลือก
เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์
ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของผลทุเรียนหลง
ลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.17 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณคาร์โบไฮ
เดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 8.8, ค่า standard error of
calibration (SEC) = 43.7 mg/g dry weight , ค่า standard error of prediction (SEP) = 76.3
mg/g dry weight , และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 8.6 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

4.4 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

4.4.1 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดก้านบน

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์
ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน
ภาพ 5.18 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณน้ำตาลทั้งหมดได้ โดยมีค่า
correlation coefficient (R) = 3.9, ค่า standard error of calibration (SEC) = 115.3 mg/g
dry weight, ค่า standard error of prediction (SEP) = 179.0 mg/g dry weight, และค่า
ความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 64.0 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

4.4.2 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดก้านล่าง

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์
ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน
ภาพ 5.19 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณน้ำตาลทั้งหมดได้ โดยมีค่า
correlation coefficient (R) = 3.9, ค่า standard error of calibration (SEC) = 55.4 mg/g dry
weight, ค่า standard error of prediction (SEP) = 166.2 mg/g dry weight, และค่าความ
ผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -0.118 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

4.4.3 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดเปลือก

เครื่อง NIR Spectrometer แบบพกพา มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์
ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน
ภาพ 5.20 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณน้ำตาลทั้งหมดได้ โดยมีค่า
correlation coefficient (R) = 9.4, ค่า standard error of calibration (SEC) = 55.4 mg/g
dry weight, ค่า standard error of prediction (SEP) = 61.3 mg/g dry weight และค่าความ
ผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -0.191 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

5. การสร้างสมการเทียบมาตรฐานด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ

5.1 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ

5.1.1 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งที่ตำแหน่งการวัดด้านบน

เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงในภาพ 5.21 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 7.98, ค่า standard error of calibration (SEC) = 2.71%, ค่า standard error of prediction (SEP) = 1.86%, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 0.64% (ตาราง 5.9)

5.1.2 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งที่ตำแหน่งการวัดก้นล่าง

เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงในภาพ 5.22 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 8.95, ค่า standard error of calibration (SEC) = 2.22 %, ค่า standard error of prediction (SEP) = 1.45 %, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -0.05 % (ตาราง 5.9)

5.1.3 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งที่ตำแหน่งการวัดเปลือก

เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงในภาพ 5.23 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณร้อยละของน้ำหนักแห้งได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 5.27, ค่า standard error of calibration (SEC) = 2.55%, ค่า standard error of prediction (SEP) = 2.77%, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 0.14 % (ตาราง 5.9)

5.2 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ

5.2.1 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดด้านบน

เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงในภาพ 5.24 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 8.91, ค่า standard error of calibration (SEC) = 5.01%, ค่า standard error of prediction (SEP) = 3.44 %, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 0.98% (ตาราง 5.9)

5.2.2 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดก้นล่าง

เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.25 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 9.33, ค่า standard error of

calibration (SEC) = 3.28%, ค่า standard error of prediction (SEP) = 2.83%, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 0.41% (ตาราง 5.9)

5.2.3 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดเปลือก
เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงในภาพ 5.26 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 8.84, ค่า standard error of calibration (SEC) = 3.07%Brix, ค่า standard error of prediction (SEP) = 3.59%Brix, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 0.63%Brix (ตาราง 5.9)

5.3 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ

5.3.1 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างที่ตำแหน่งการวัดก้านบน
เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงใน ภาพ 5.27 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 8.90, ค่า standard error of calibration (SEC) = 69.43 mg/g dry weight, ค่า standard error of prediction (SEP) = 72.25 mg/g dry weight , และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -3.06 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

5.3.2 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างที่ตำแหน่งการวัดก้านล่าง

เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงในภาพ 5.28 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 9.58, ค่า standard error of calibration (SEC) = 64.53 mg/g dry weight , ค่า standard error of prediction (SEP) = 45.14 mg/g dry weight, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -0.28 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

5.3.3 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างที่ตำแหน่งการวัดเปลือก
เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงในภาพ 5.29 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 8.27, ค่า standard error of calibration (SEC) = 63.35 mg/g dry weight, ค่า standard error of prediction (SEP) = 86.82 mg/g dry weight, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 20.11 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

5.4 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ

5.4.1 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดก้านบน

เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงในภาพ 5.30 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณน้ำตาลทั้งหมดได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 9.05, ค่า standard error of calibration (SEC) = 61.98 mg/g dry weight, ค่า standard error of prediction (SEP) = 69.37 mg/g dry weight, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = 13.49 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

5.4.2 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดก้านล่าง

เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงในภาพ 5.31 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณน้ำตาลทั้งหมดได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 9.27, ค่า standard error of calibration (SEC) = 69.87 mg/g dry weight, ค่า standard error of prediction (SEP) = 63.75 mg/g dry weight, และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -1.82 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

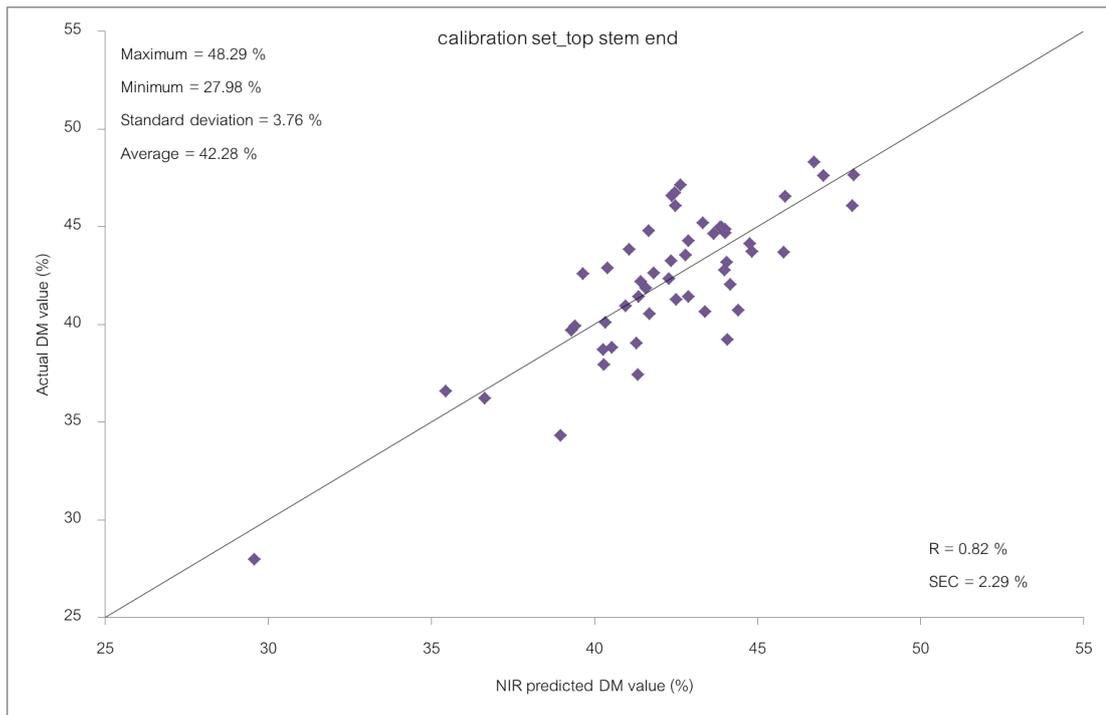
5.4.3 สมการเทียบมาตรฐานปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่ตำแหน่งการวัดเปลือก

เครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ มีผลการสร้าง scatter plots แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าที่ทำนายและค่าจริงที่วัดได้ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลทุเรียนหลงลับแล ดังแสดงในภาพ 5.32 สามารถสร้างสมการเทียบมาตรฐานสำหรับทำนายปริมาณน้ำตาลทั้งหมดได้ โดยมีค่า correlation coefficient (R) = 8.93, ค่า standard error of calibration (SEC) = 51.05 mg/g dry weight, ค่า standard error of prediction (SEP) = 76.61 mg/g dry weight และค่าความผิดพลาดเฉลี่ย (bias) = -1.66 mg/g dry weight (ตาราง 5.9)

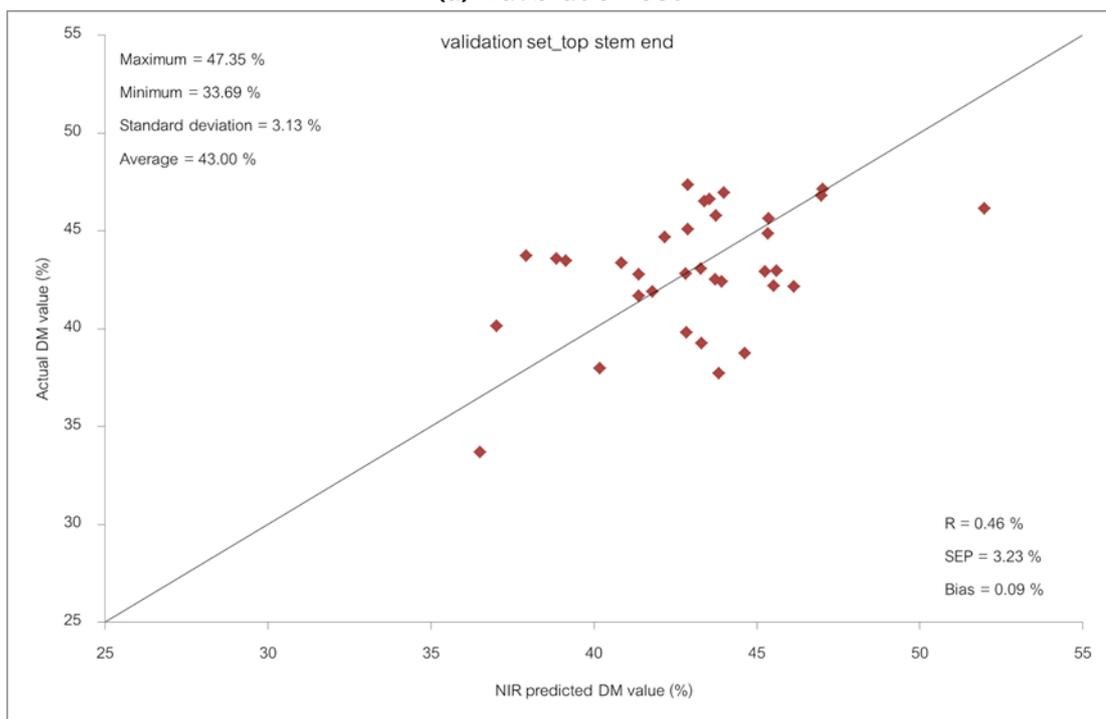
ตาราง 5.9 การเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์และวิธีทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยปรับสเปกตรัมในการสร้างสมการ calibration เพื่อประเมินปริมาณคาร์บอนของน้ำหนักรวม (DM) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (TS) ของทุเรียนหลงลับแลทั้งผล

parameter	ตำแหน่งที่วัด สเปกตรัม	NIR spectrometer แบบพกพา					
		Rc	SEC	Rv	SEP	bias	unit
DM	ก้านบน	0.82	2.29	0.46	3.23	0.09	%
	ก้านล่าง	0.83	2.14	0.52	2.58	-0.5	%
	เปลือกผล	0.77	2.2	0.78	1.67	0	%
TSS	ก้านบน	0.68	6.95	0.6	6.27	-1.8	%Brix
	ก้านล่าง	0.84	4.93	0.5	8.99	-1.42	%Brix
	เปลือกผล	0.94	3.2	0.94	2.95	-0.66	%Brix
TNC	ก้านบน	6.8	126.4	7.9	93.3	38.4	mg/g dry weight
	ก้านล่าง	8.6	86.1	7.2	113.8	47.0	mg/g dry weight
	เปลือกผล	9.7	43.7	8.8	76.3	8.6	mg/g dry weight
TS	ก้านบน	7.9	115.3	3.9	179.0	6.4	mg/g dry weight
	ก้านล่าง	7.7	120.4	3.9	166.2	-	mg/g dry weight
	เปลือกผล	9.6	55.4	9.4	61.3	-	mg/g dry weight
parameter	ตำแหน่งที่วัด สเปกตรัม	NIR spectrometer ตั้งโต๊ะ					
		Rc	SEC	Rv	SEP	bias	unit
DM	ก้านบน	7.43	2.71	7.98	1.86	0.64	%
	ก้านล่าง	0.23	2.22	8.95	1.45	-0.05	%
	เปลือกผล	6.3	2.55	5.27	2.77	0.14	%
TSS	ก้านบน	8.31	5.01	8.91	3.44	0.98	%Brix
	ก้านล่าง	9.31	3.28	9.33	2.83	0.41	%Brix
	เปลือกผล	9.38	3.07	8.84	3.59	0.63	%Brix
TNC	ก้านบน	9.07	69.43	8.9	72.25	-3.06	mg/g dry weight
	ก้านล่าง	9.2	64.53	9.58	45.14	-0.28	mg/g dry weight
	เปลือกผล	9.23	63.35	8.27	86.82	20.11	mg/g dry weight
TS	ก้านบน	9.41	61.98	9.05	69.37	13.49	mg/g dry weight
	ก้านล่าง	1.35	69.87	9.27	63.75	-1.82	mg/g dry weight
	เปลือกผล	9.59	51.05	8.93	76.61	-1.66	mg/g dry weight

หมายเหตุ R = correlation coefficient, SEC = ค่า standard error of calibration, SEP = ค่า standard error of prediction และ bias = ค่าความผิดพลาดเฉลี่ย

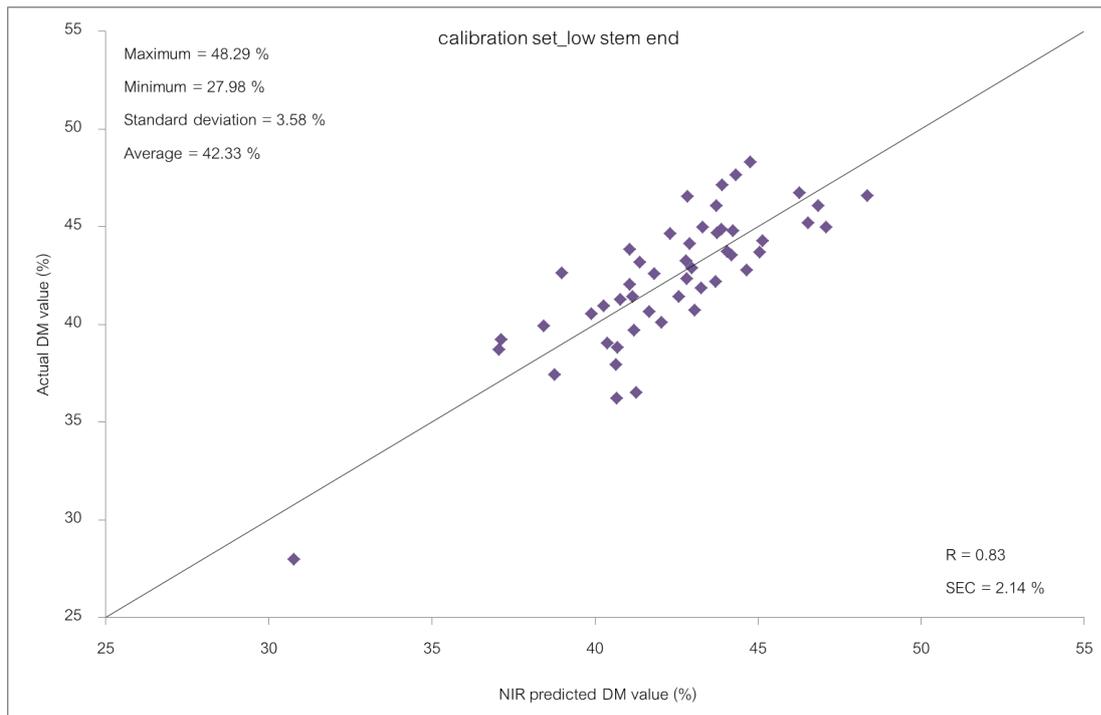


(a) Calibration set

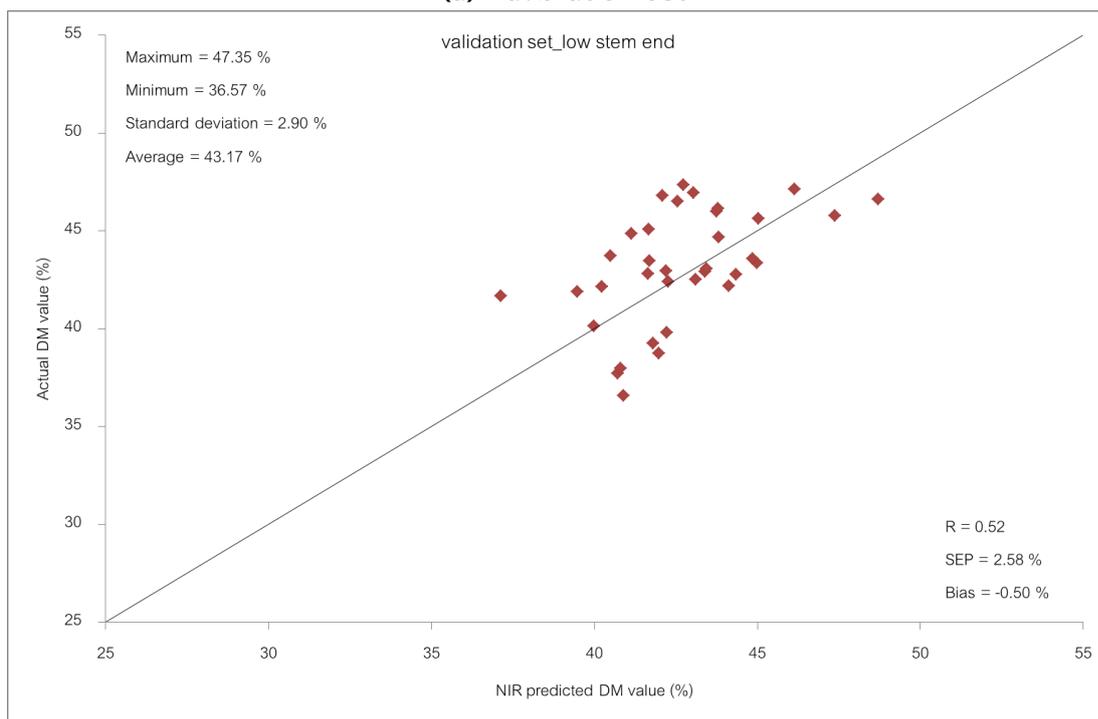


(b) Validation set

ภาพ 5.9 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำหนักรวมแห้งจากการวัดที่ก้านบนด้วย
 เครื่องแบบพกพา

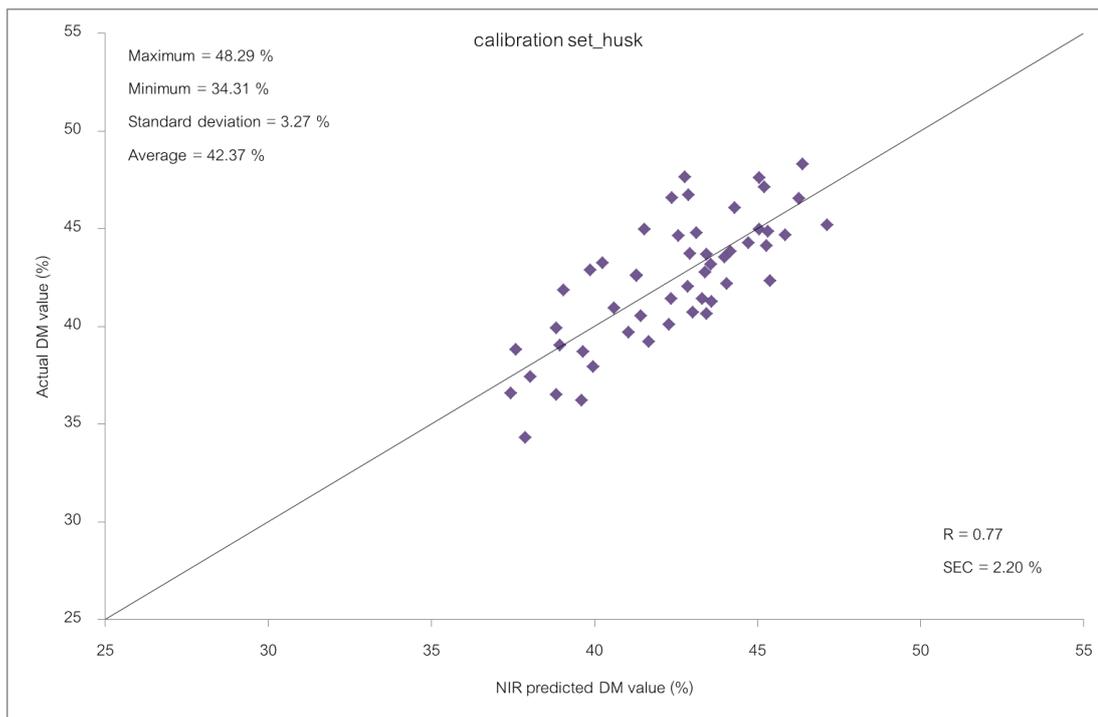


(a) Calibration set

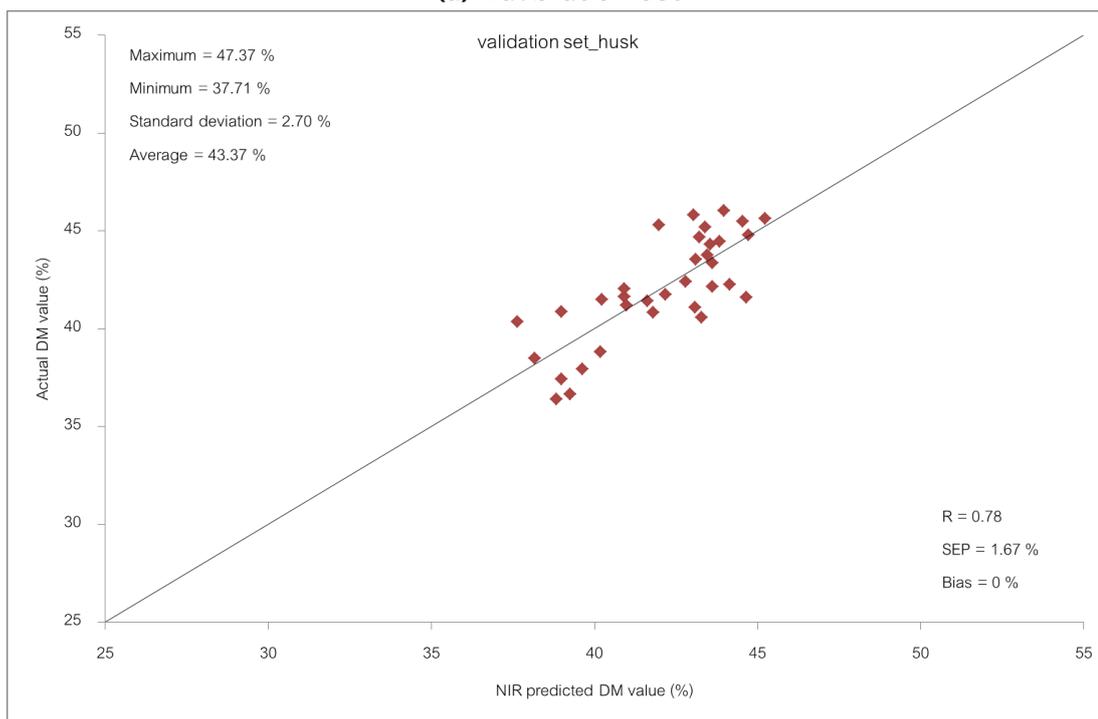


(b) Validation set

ภาพ 5.10 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำหนักรวมแห้งจากการวัดที่ก้านล่างด้วย
เครื่องแบบพกพา

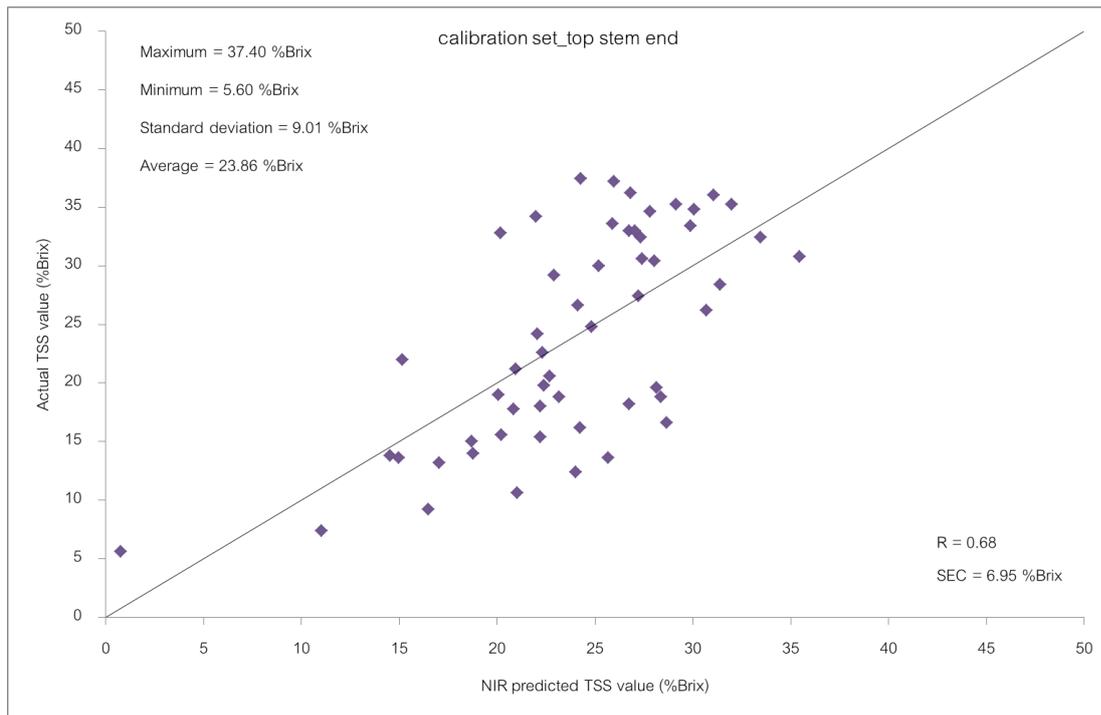


(a) Calibration set

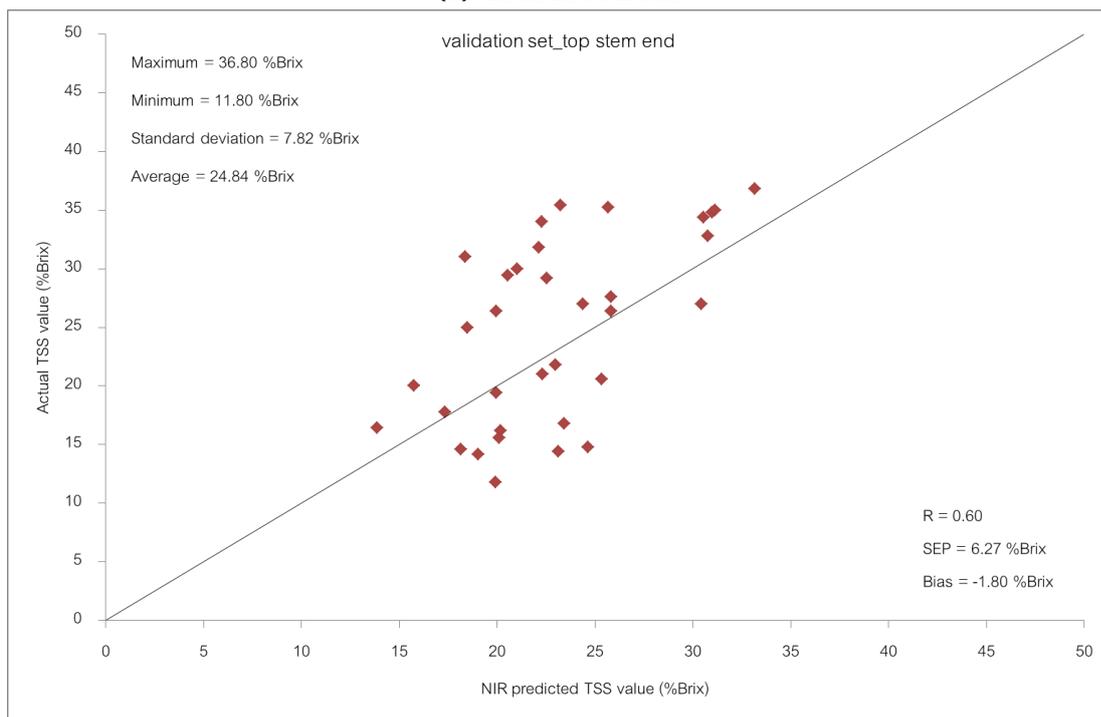


(b) Validation set

ภาพ 5.11 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำหนักระหว่างจากการวัดที่เปลือกกลาง
 ผลด้วยเครื่องแบบพกพา

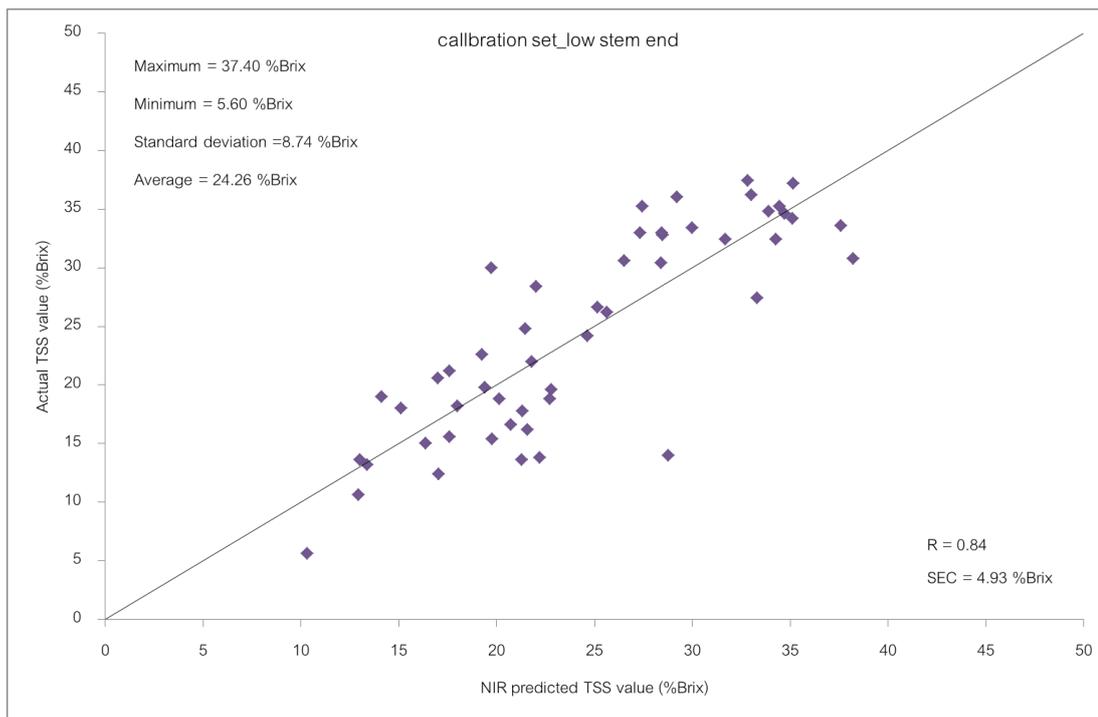


(a) Calibration set

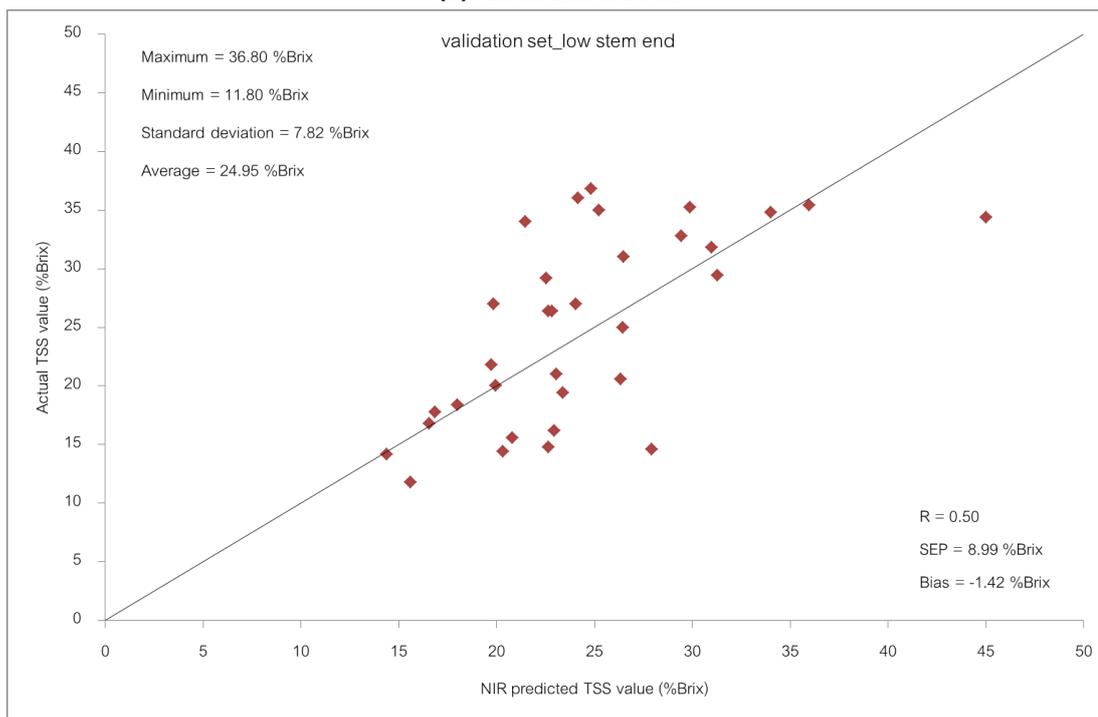


(b) Validation set

ภาพ 5.12 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดจากการวัดที่ก้านบนด้วยเครื่องแบบพกพา

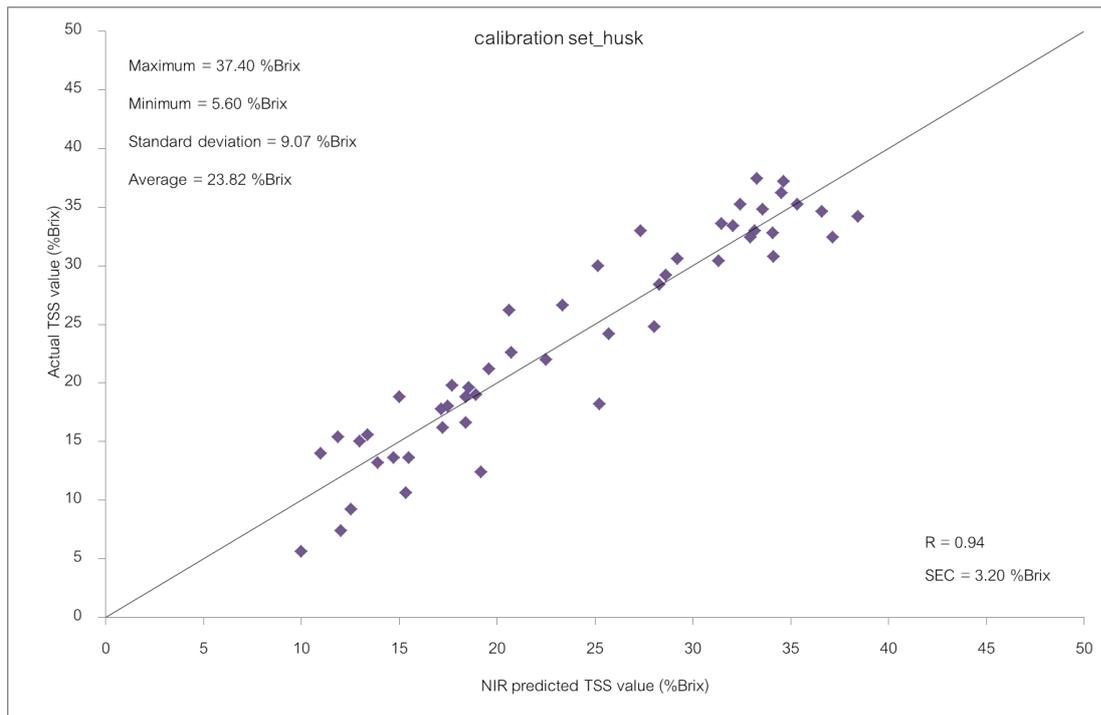


(a) Calibration set

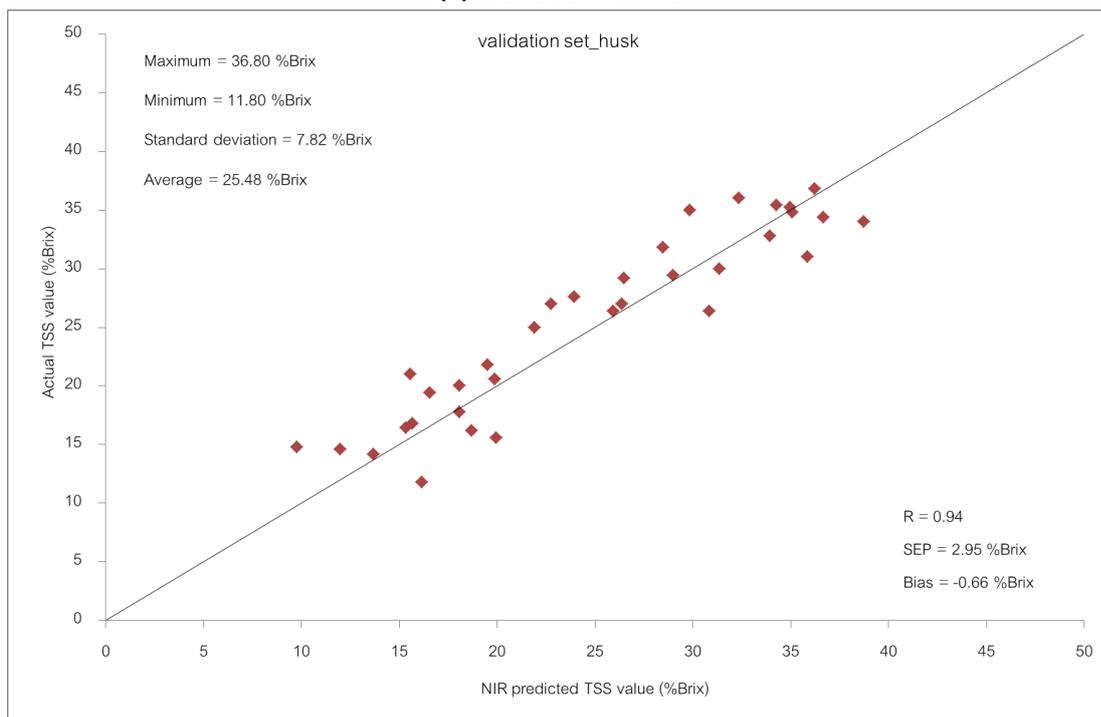


(b) Validation set

ภาพ 5.13 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดจากการวัดที่ก้านล่างด้วยเครื่องแบบพกพา

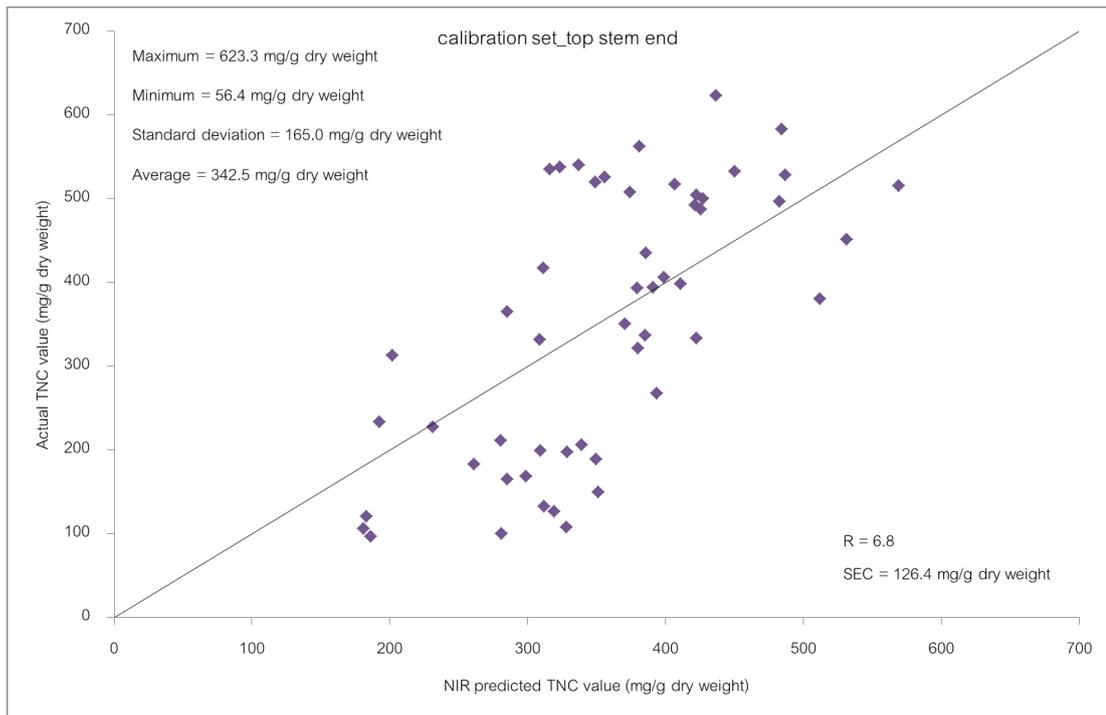


(a) Calibration set



(b) Validation set

ภาพ 5.14 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดจากการวัดที่เปลือกกลางผลด้วยเครื่องแบบพกพา

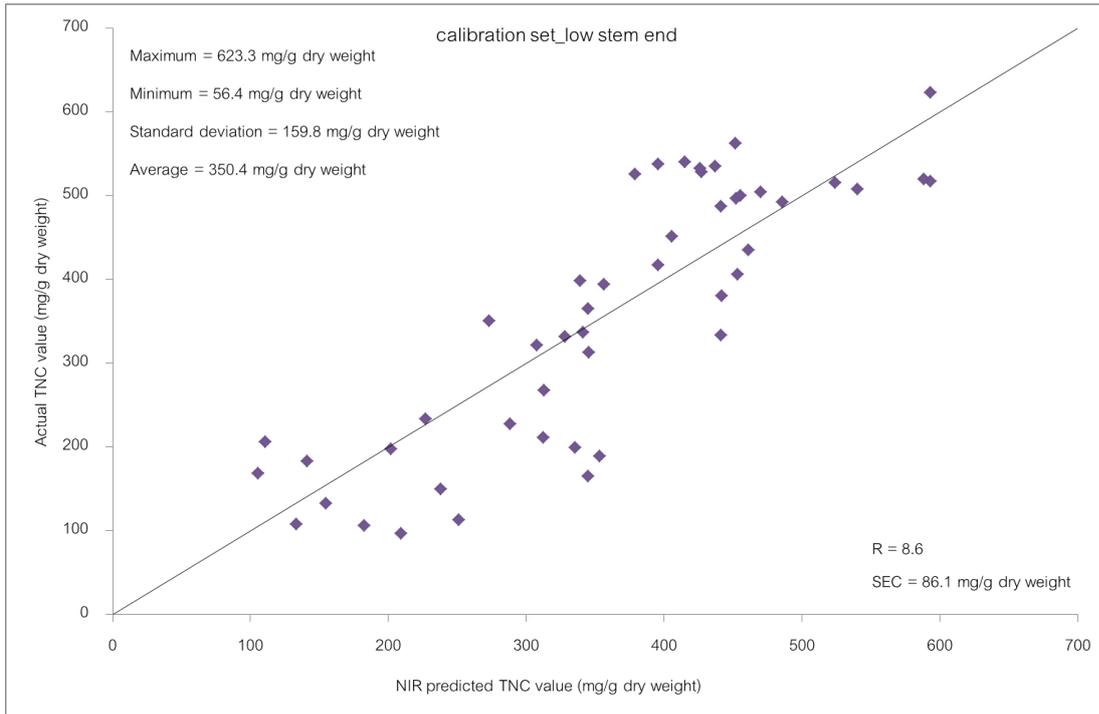


(a) Calibration set

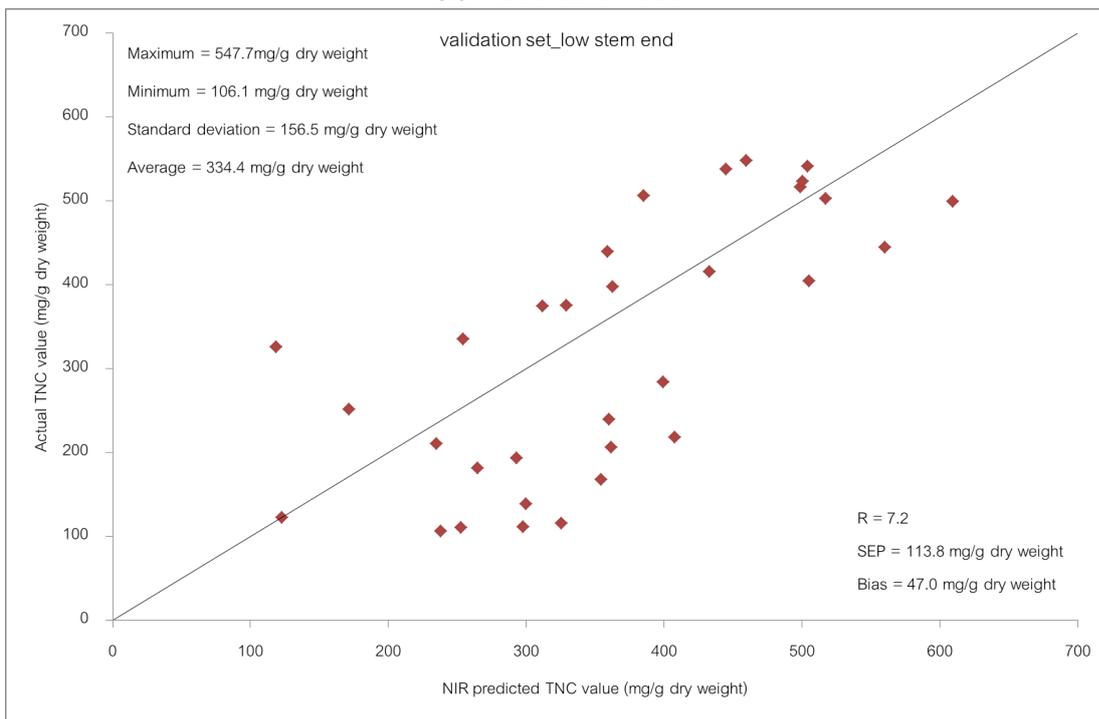


(b) Validation set

ภาพ 5.15 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างจากการวัดที่ก้านบนด้วยเครื่องแบบพกพา

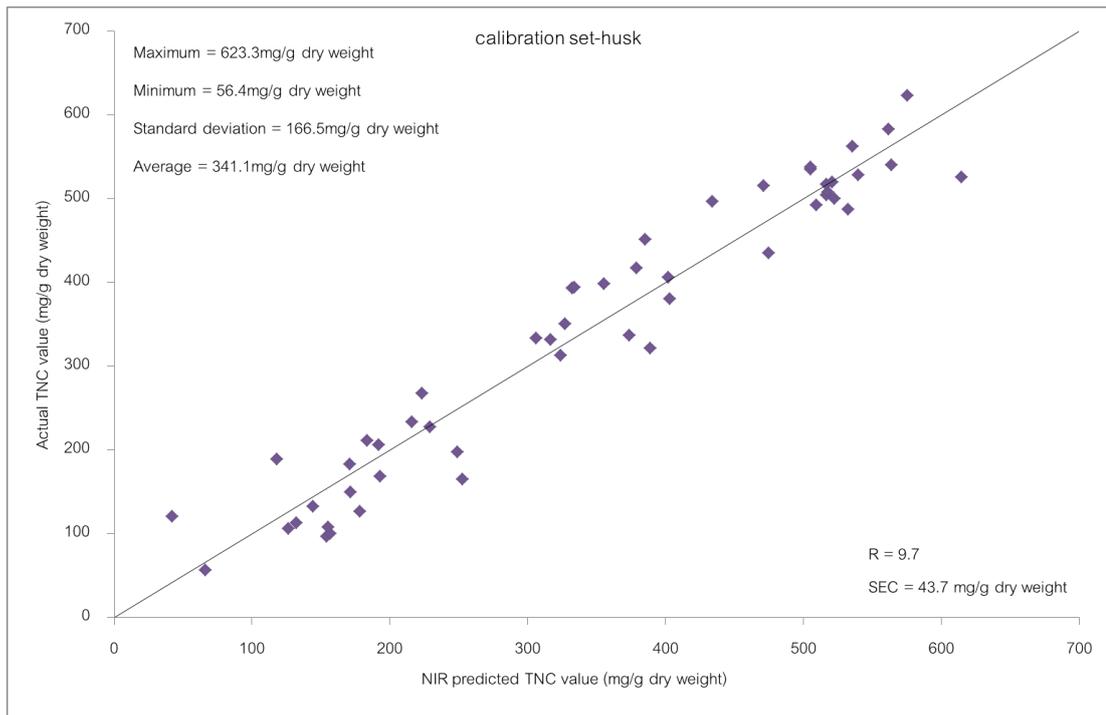


(a) Calibration set

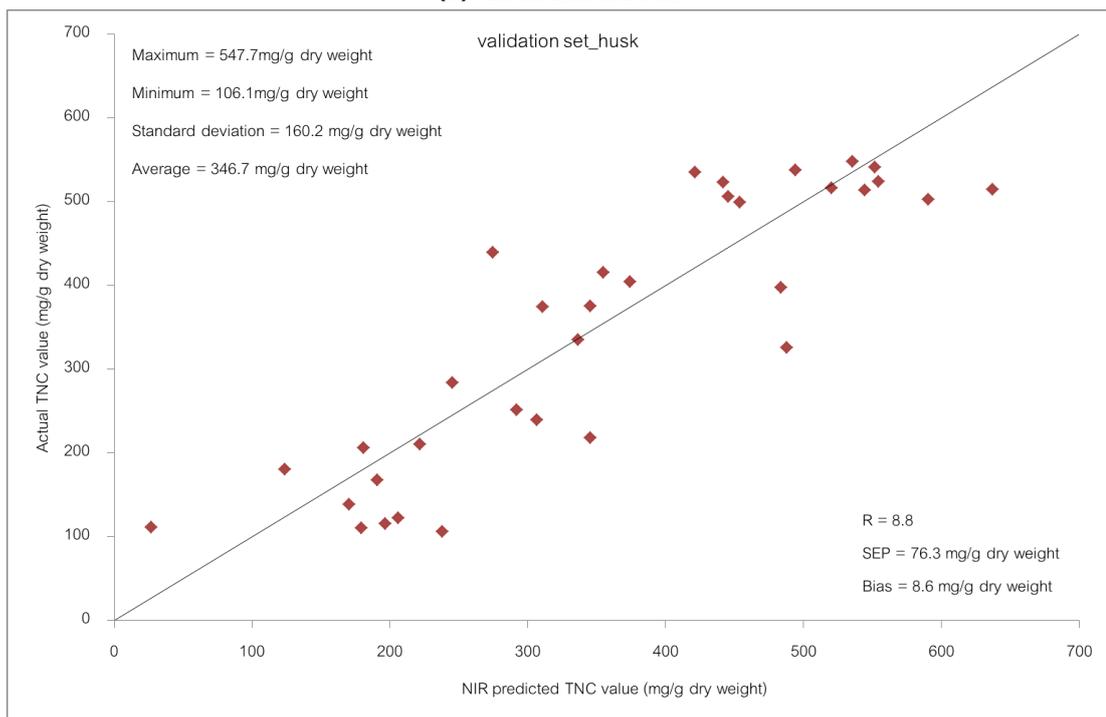


(b) Validation set

ภาพ 5.16 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างจากการวัดที่ก้านล่างด้วยเครื่องแบบพกพา

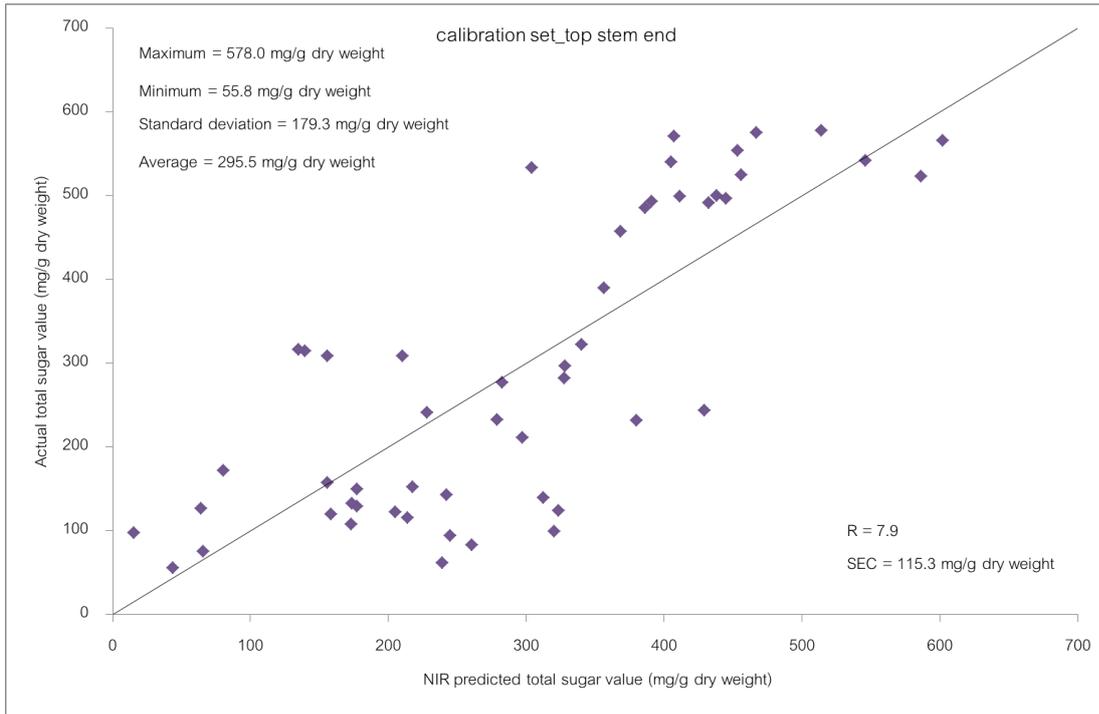


(a) Calibration set

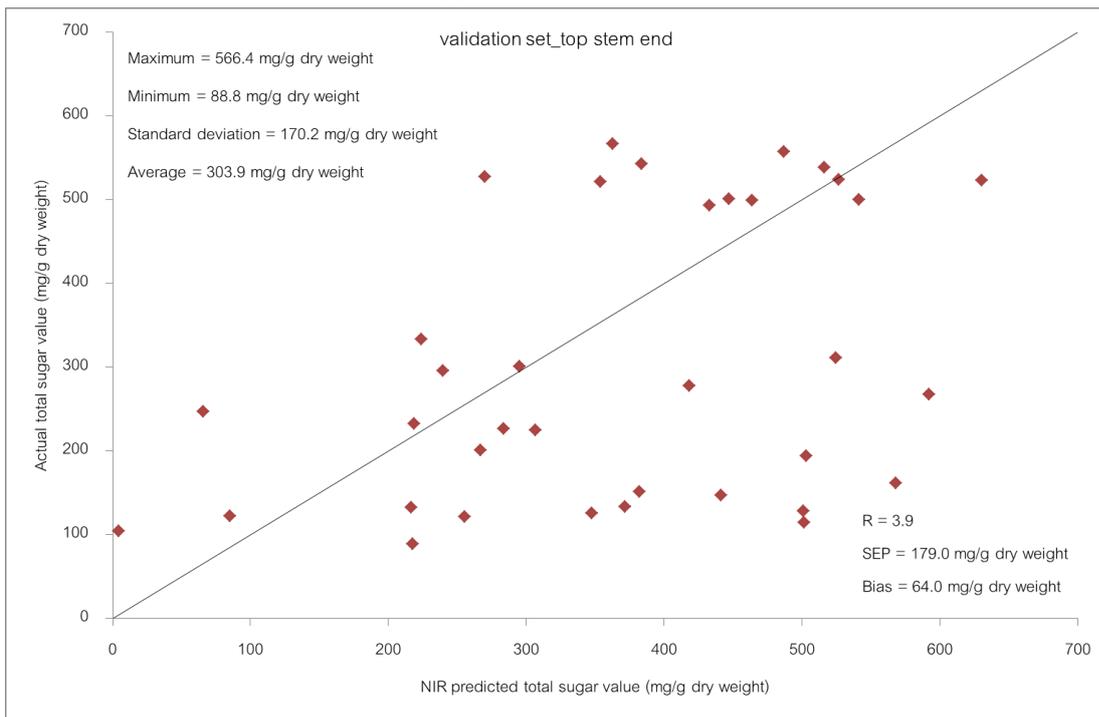


(b) Validation set

ภาพ 5.17 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างจากการวัดที่เปลือกกลางผลด้วยเครื่องแบบพกพา

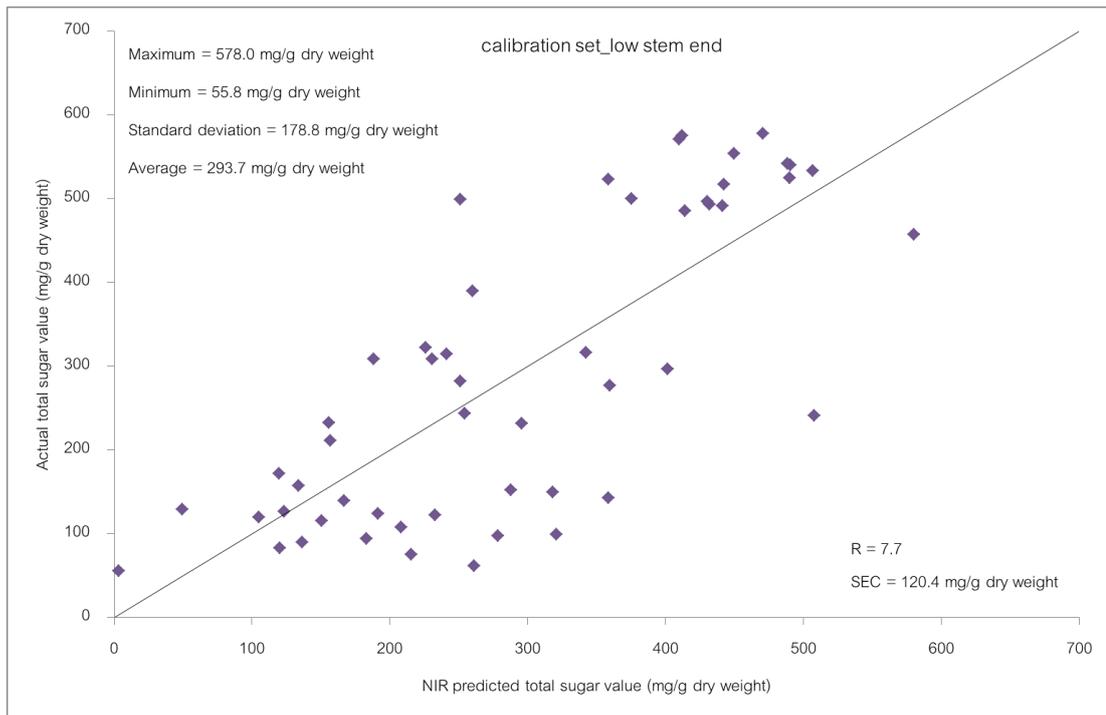


(a) Calibration set

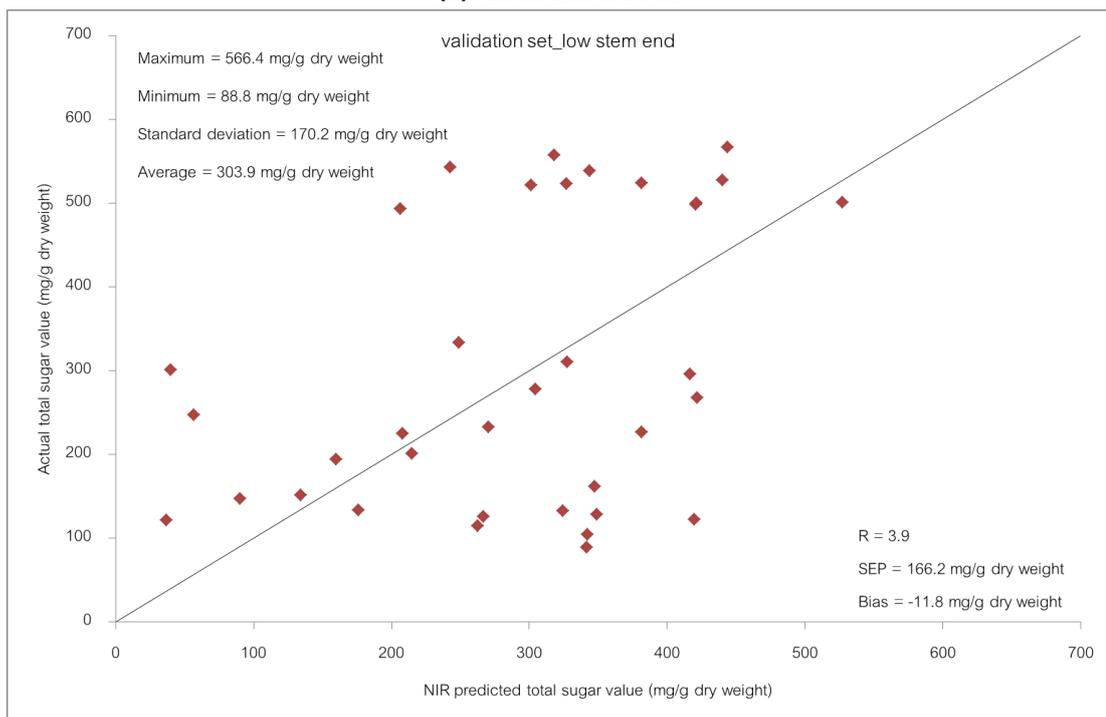


(b) Validation set

ภาพ 5.18 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด จากการวัดที่ก้านบน ด้วยเครื่องแบบพกพา

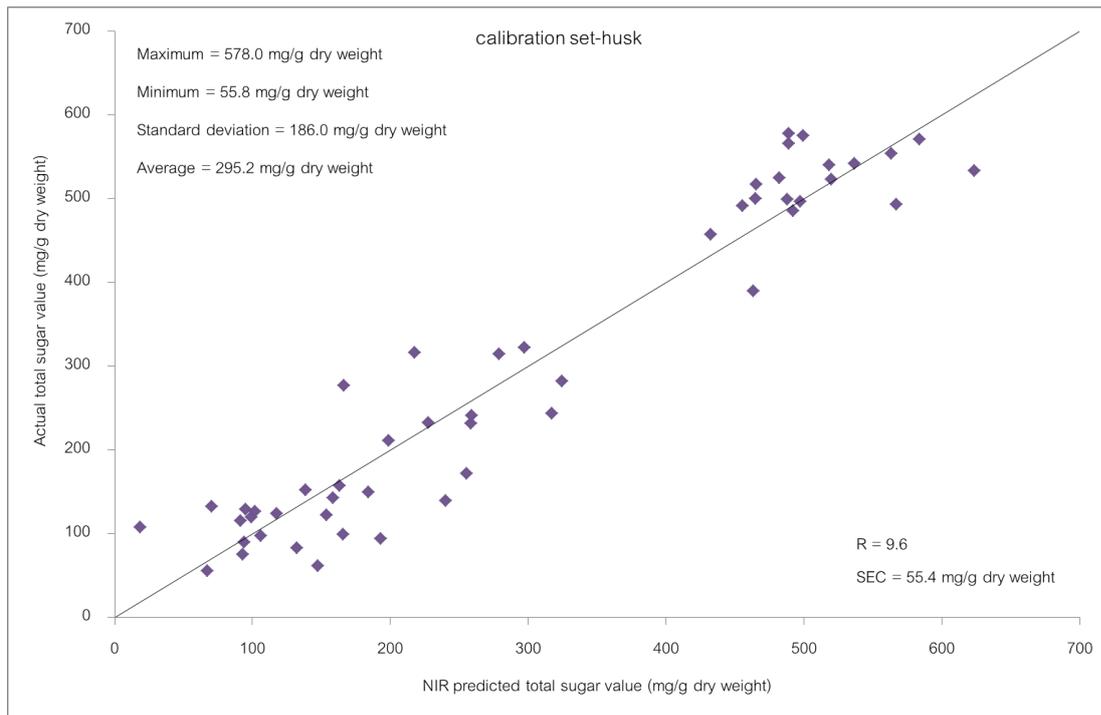


(a) Calibration set

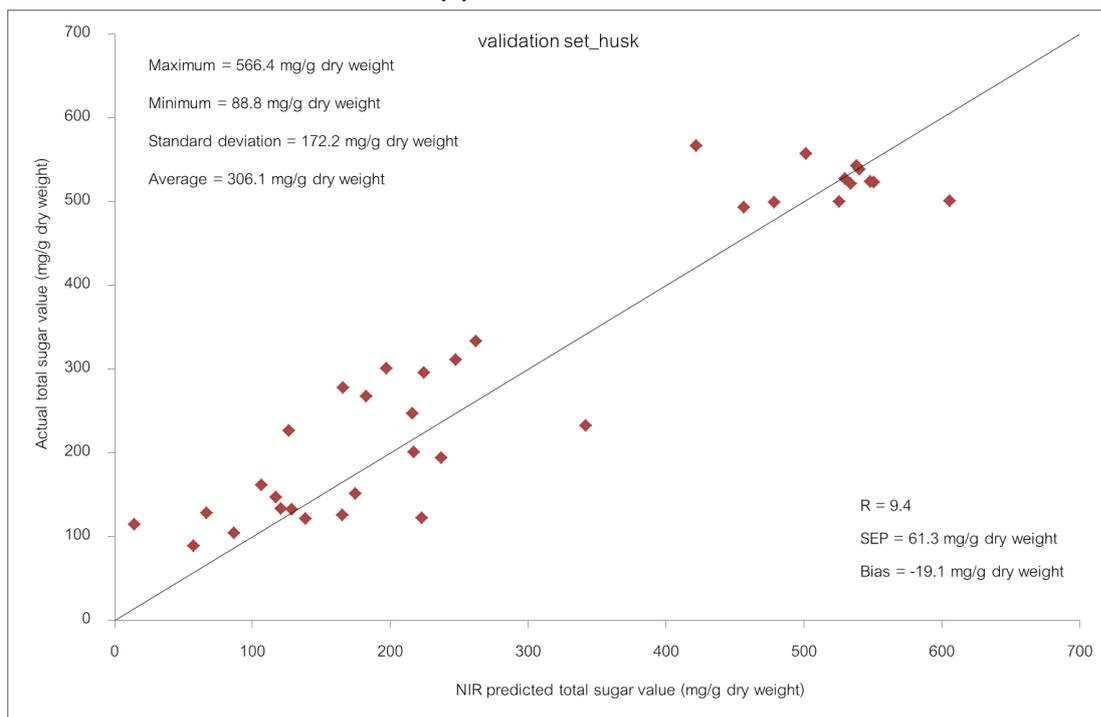


(b) Validation set

ภาพ 5.19 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด จากการวัดที่ก้านล่าง ด้วยเครื่องแบบพกพา

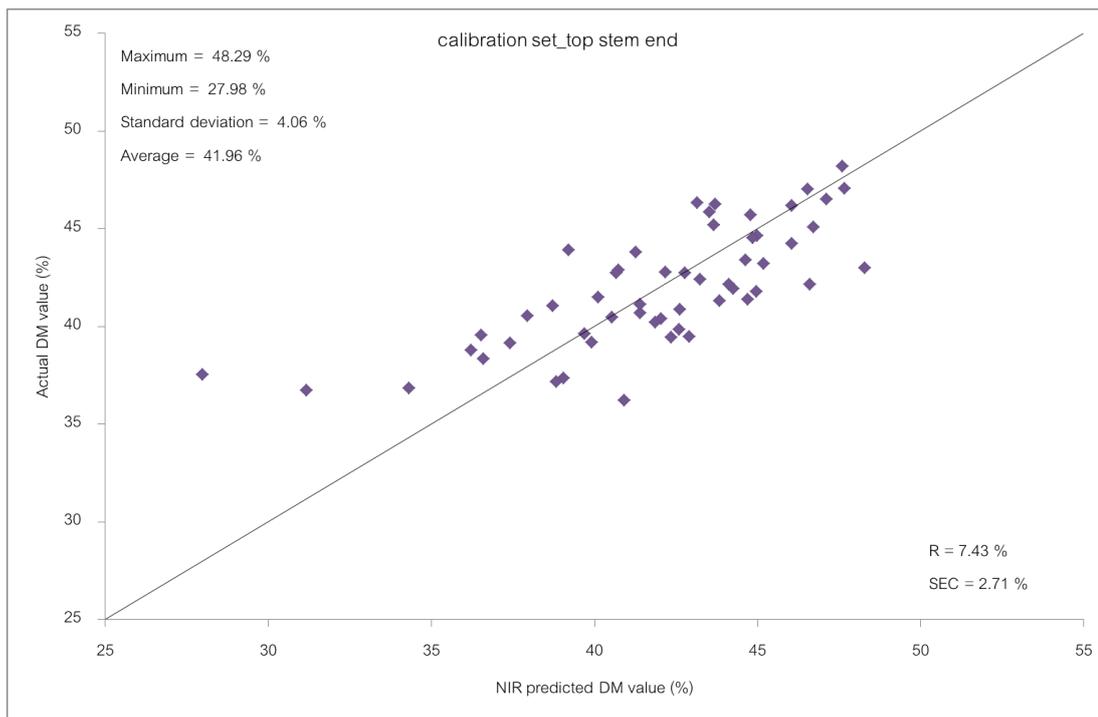


(a) Calibration set

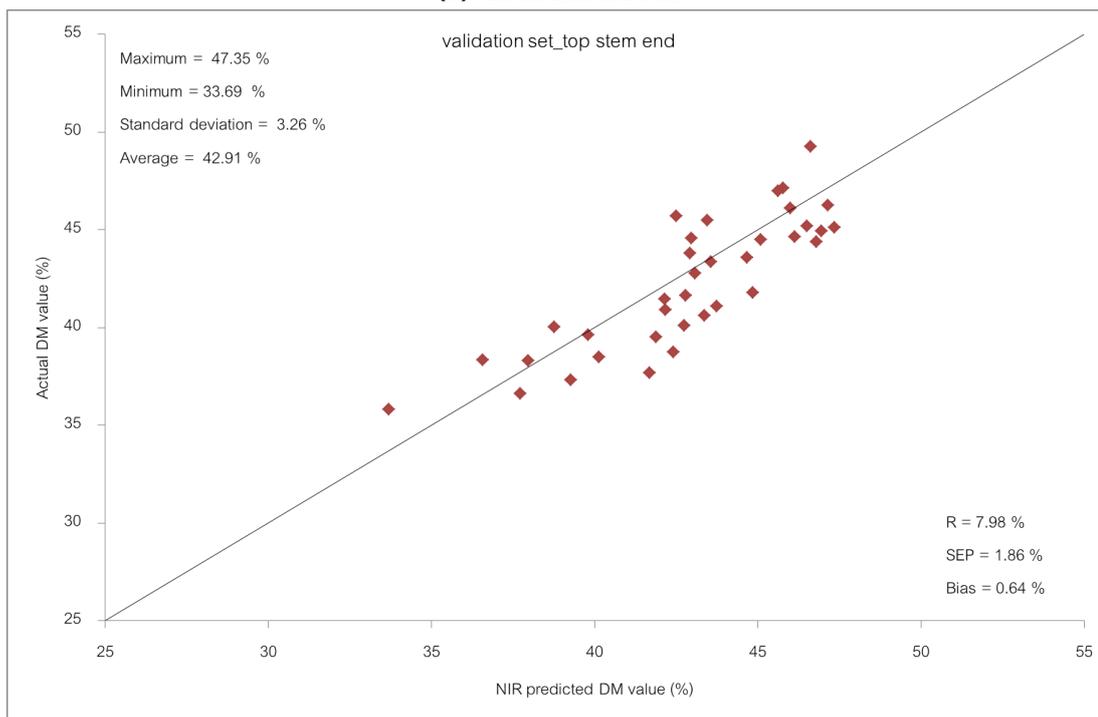


(b) Validation set

ภาพ 5.20 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด จากการวัดที่เปลือกกลางผลด้วยเครื่องแบบพกพา

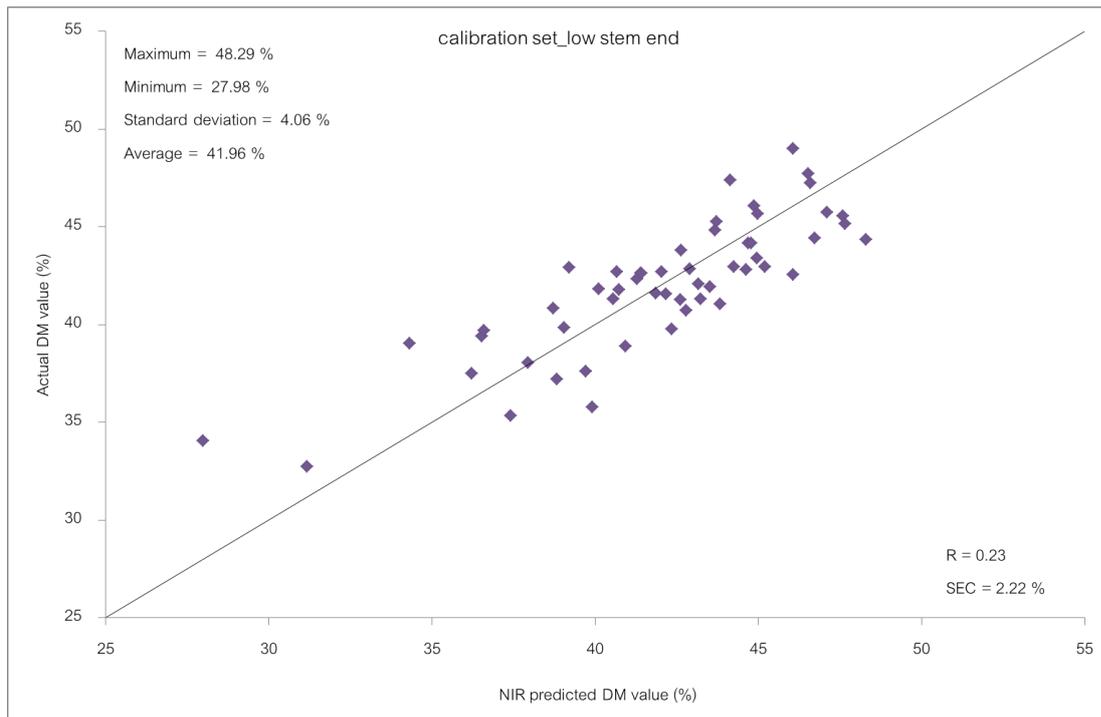


(a) Calibration set

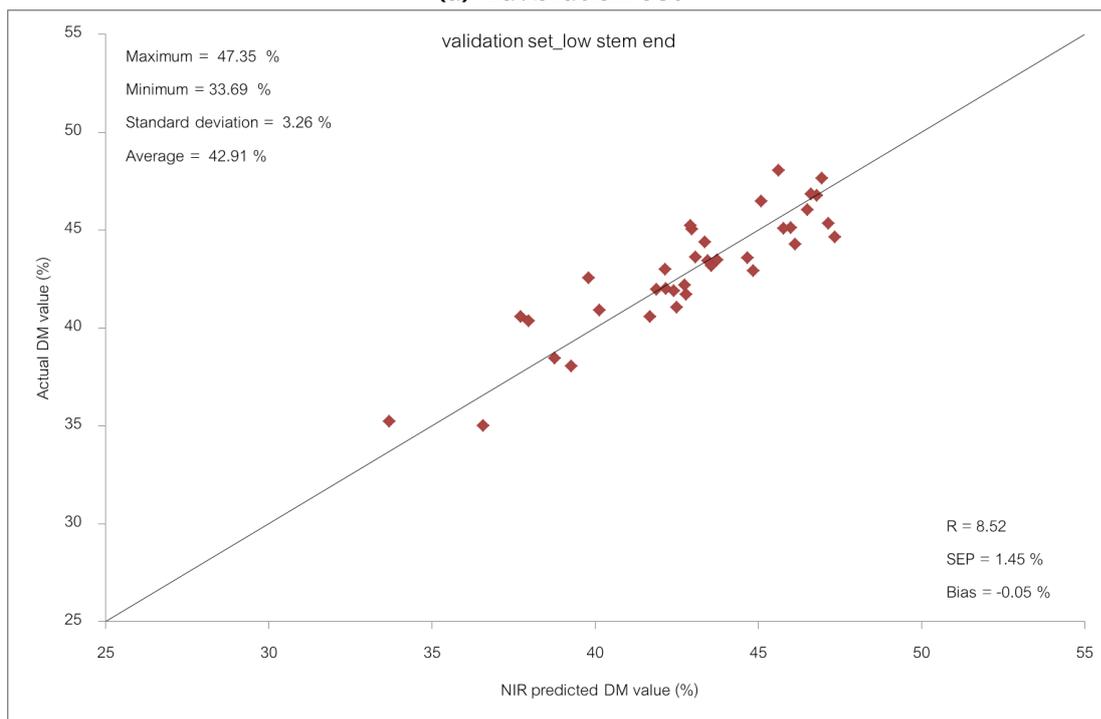


(b) Validation set

ภาพ 5.21 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำหนักรวมแห้งจากการวัดที่ก้านบนด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ

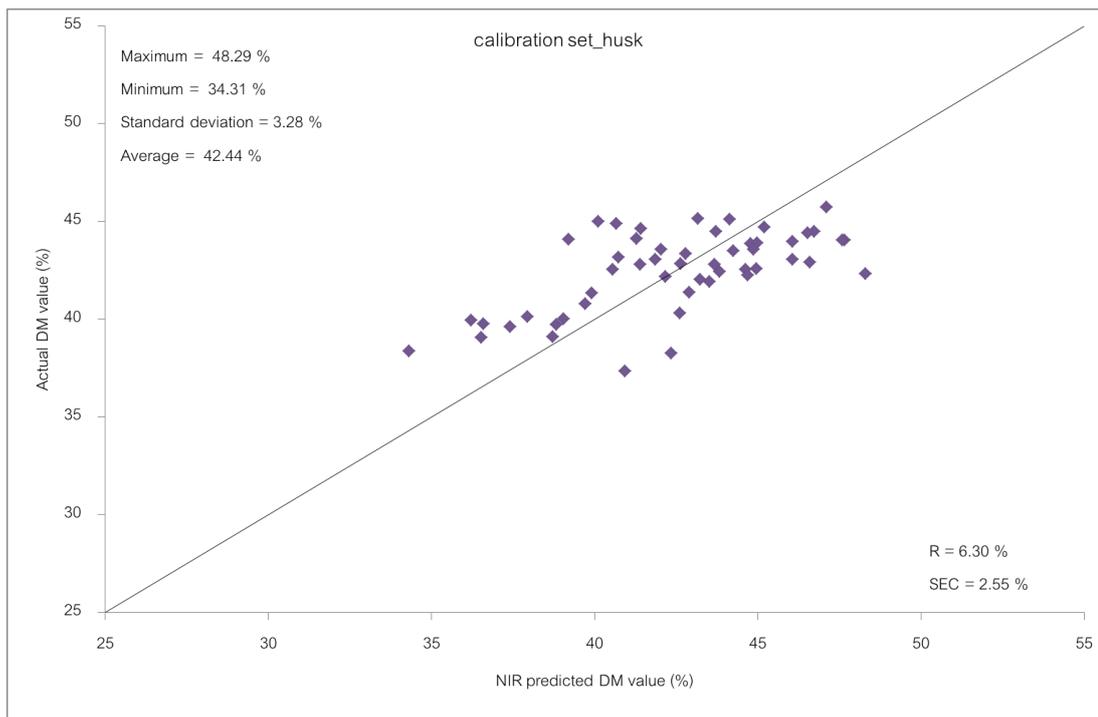


(a) Calibration set

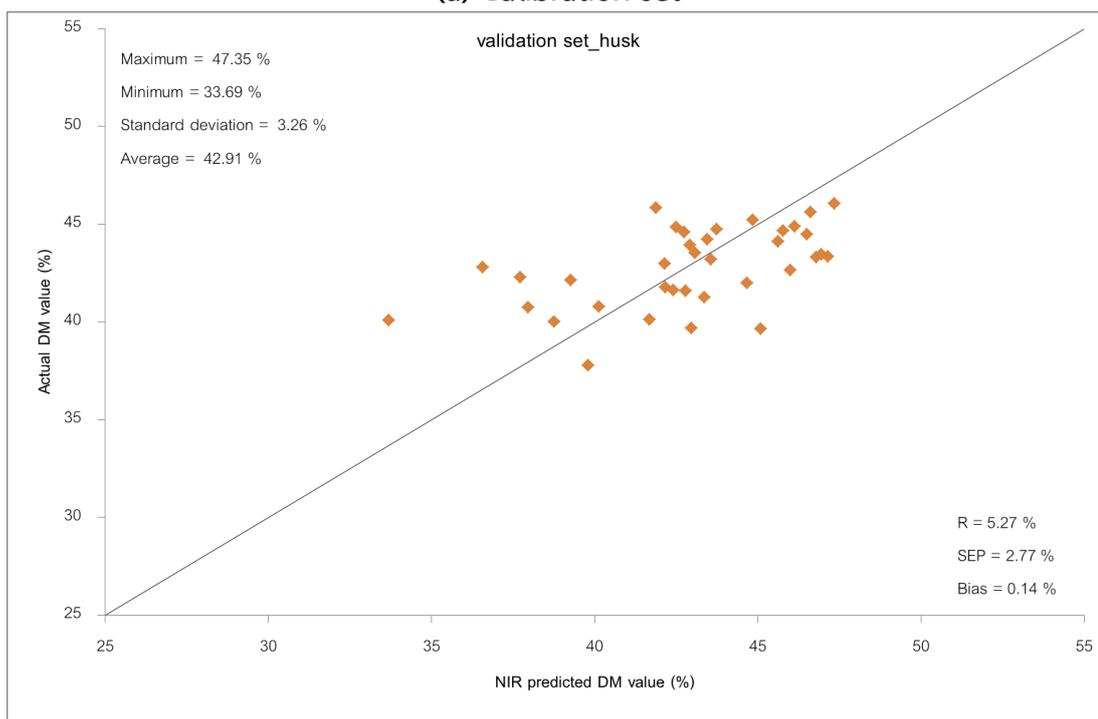


(b) Validation set

ภาพ 5.22 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำหนักรากแห้งจากการวัดที่ก้านล่างด้วย
 เครื่องแบบตั้งโต๊ะ

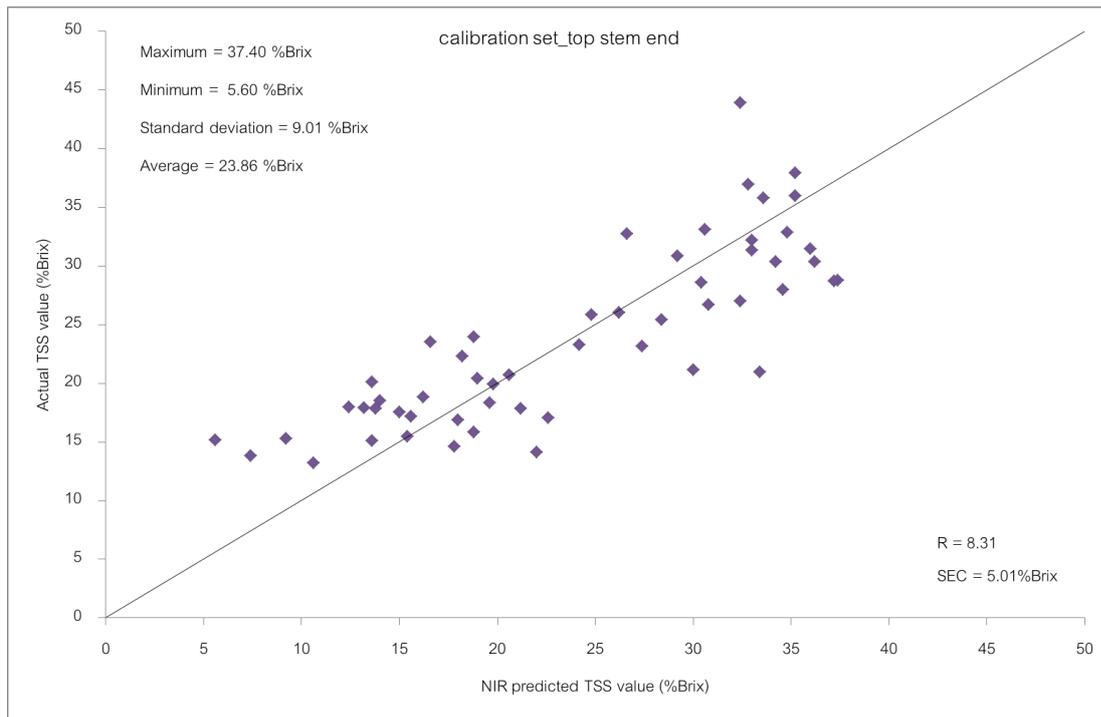


(a) Calibration set

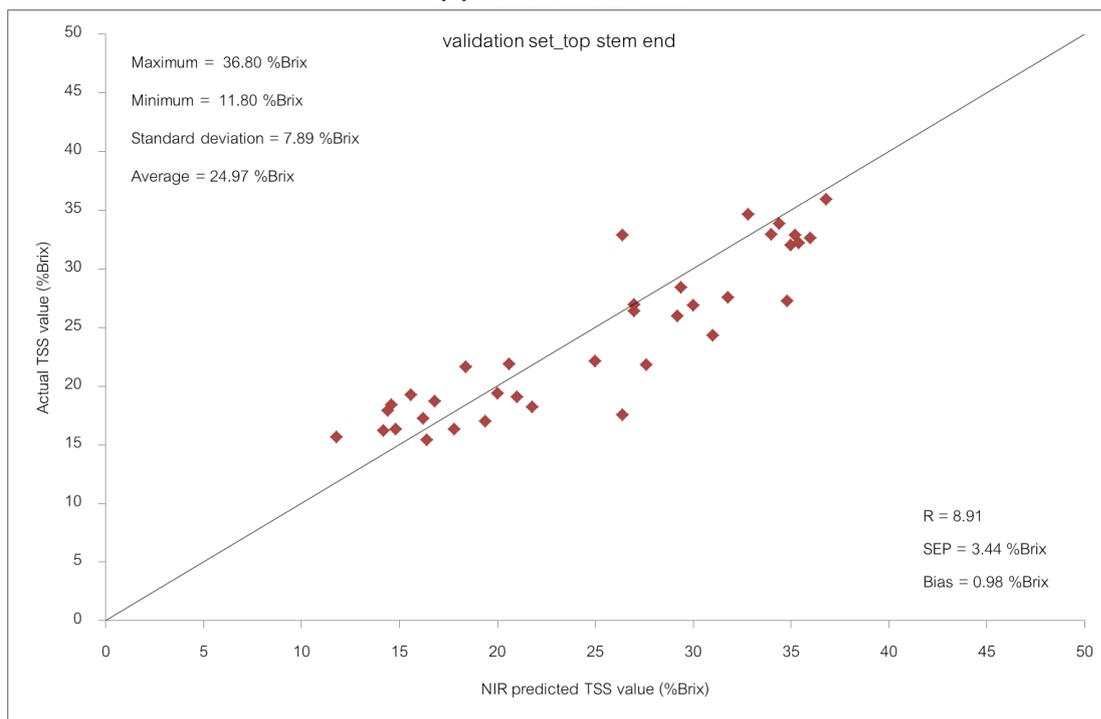


(b) Validation set

ภาพ 5.23 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำหนักรวมแห้งจากการวัดที่เปลือกกลาง
 ผลด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ

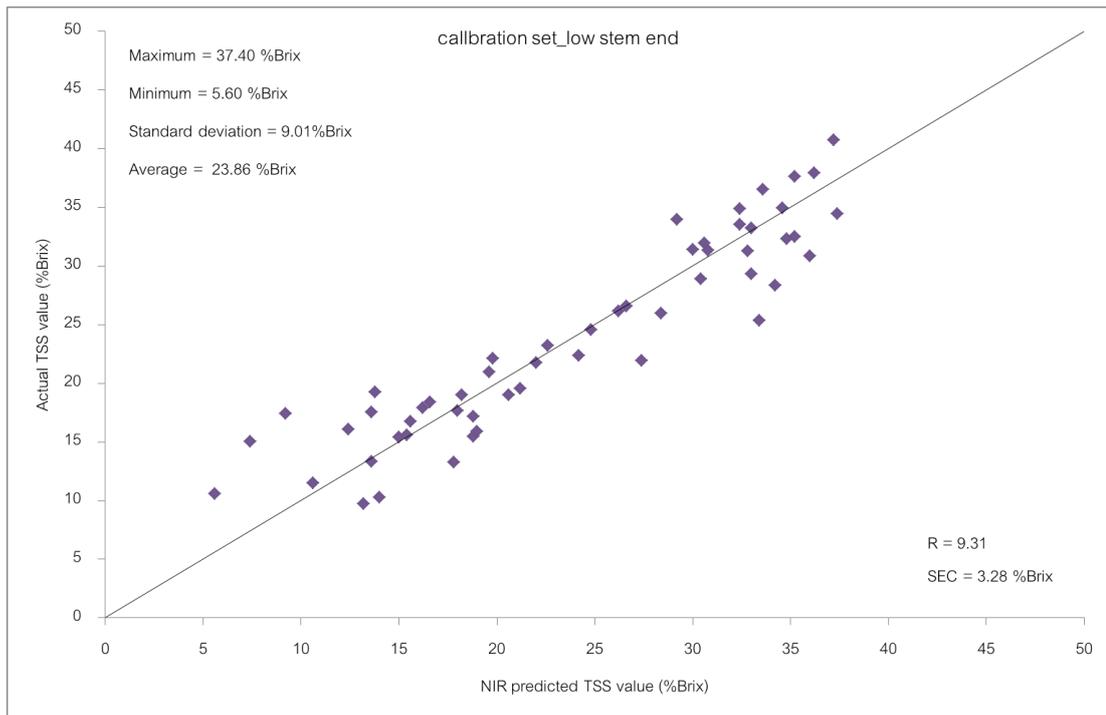


(a) Calibration set

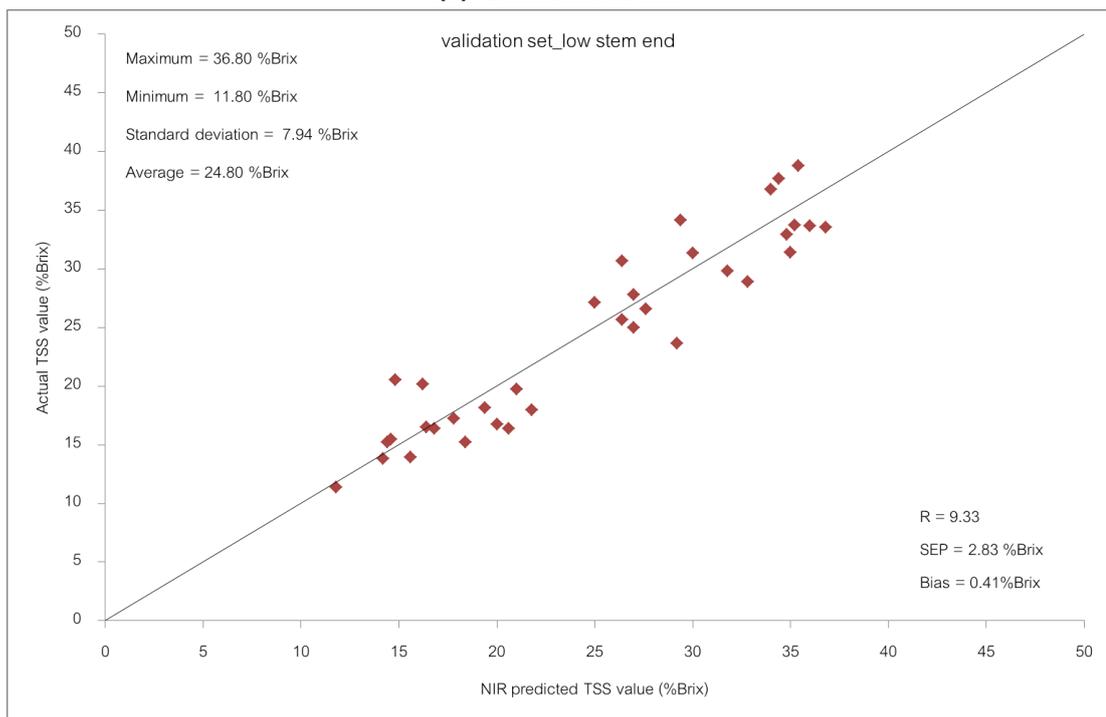


(b) Validation set

ภาพ 5.24 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดจากการวัดที่ก้านบนด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ

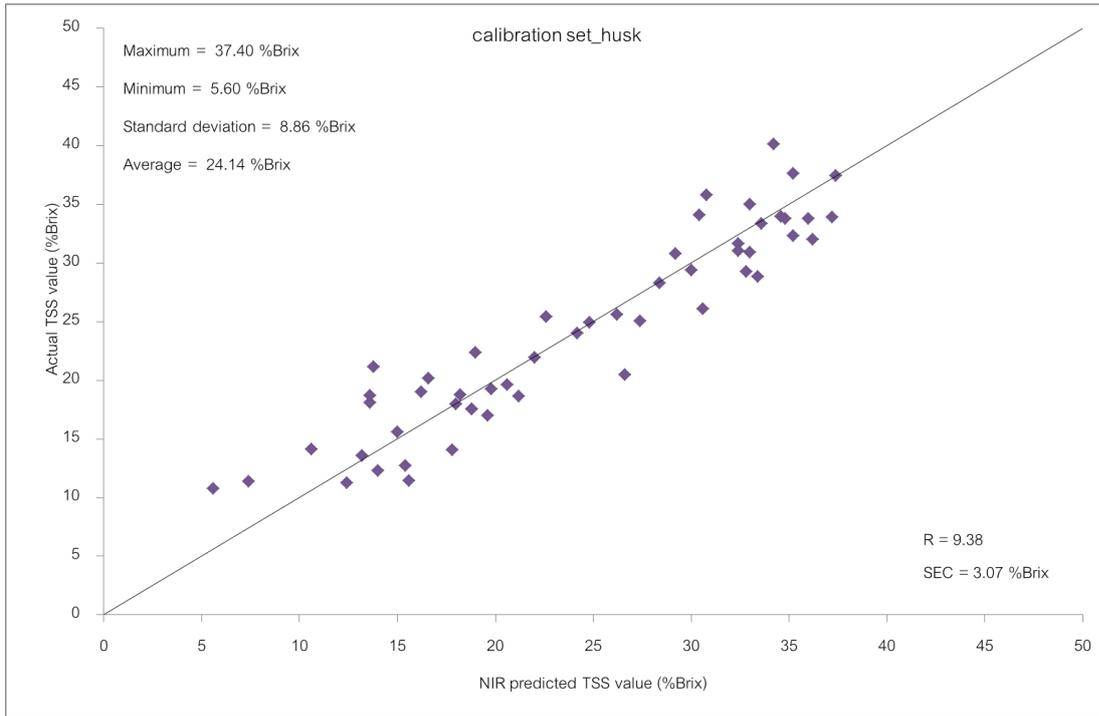


(a) Calibration set

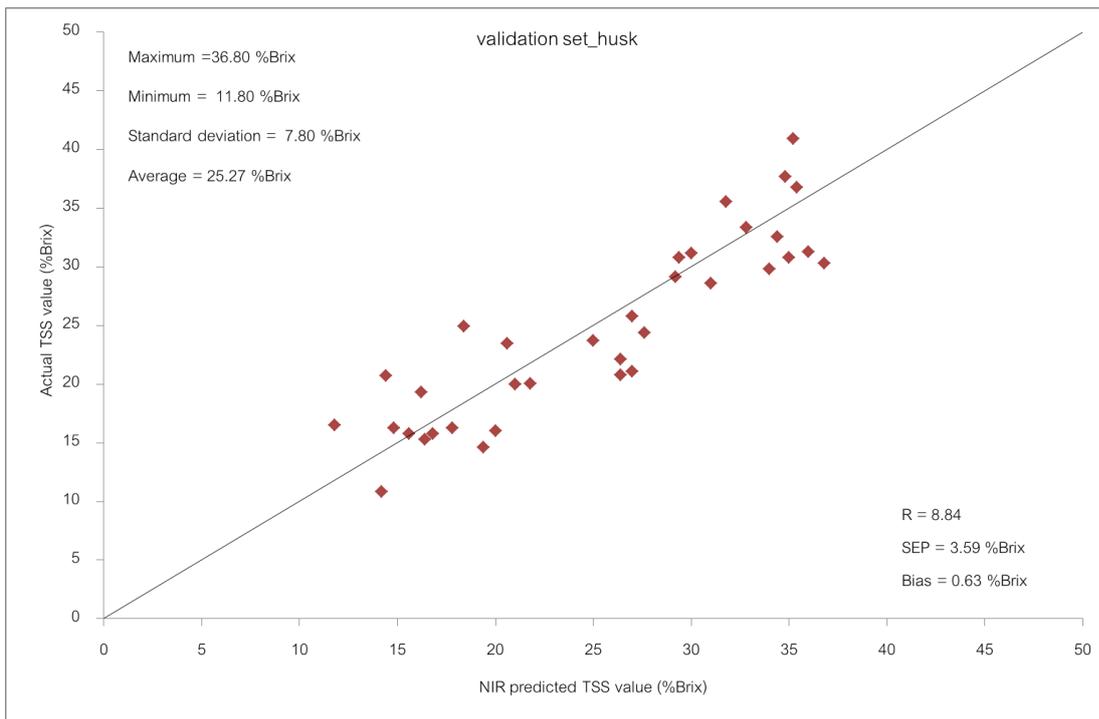


(b) Validation set

ภาพ 5.25 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดจากการวัดที่ก้านล่างด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ

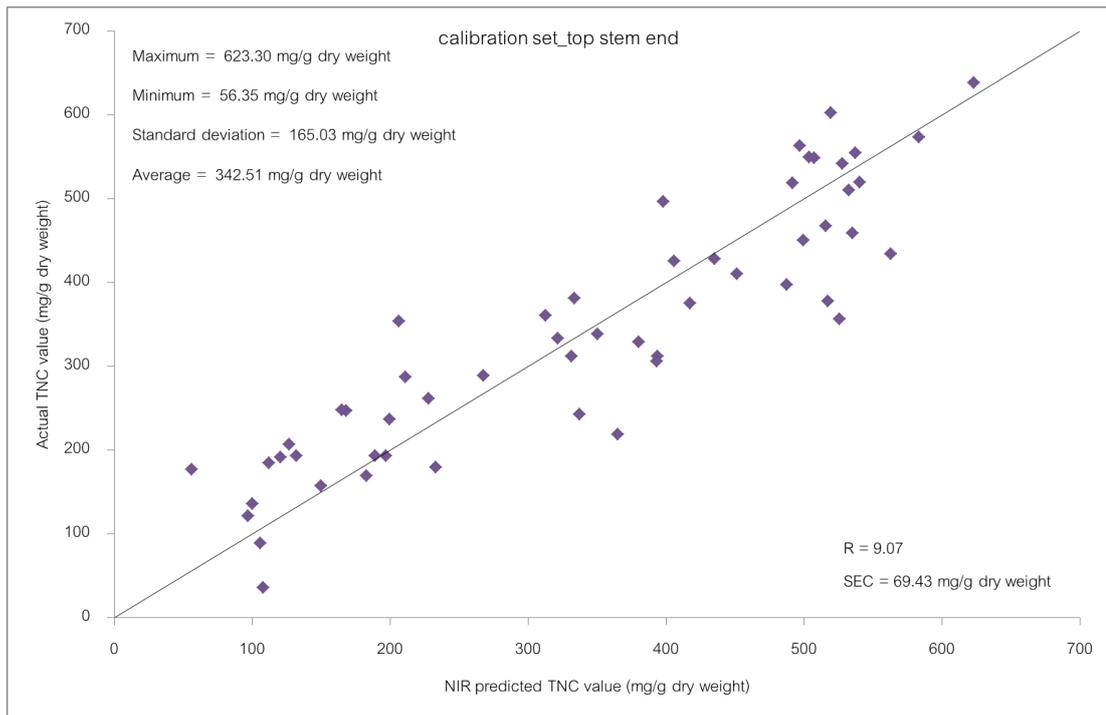


(a) Calibration set

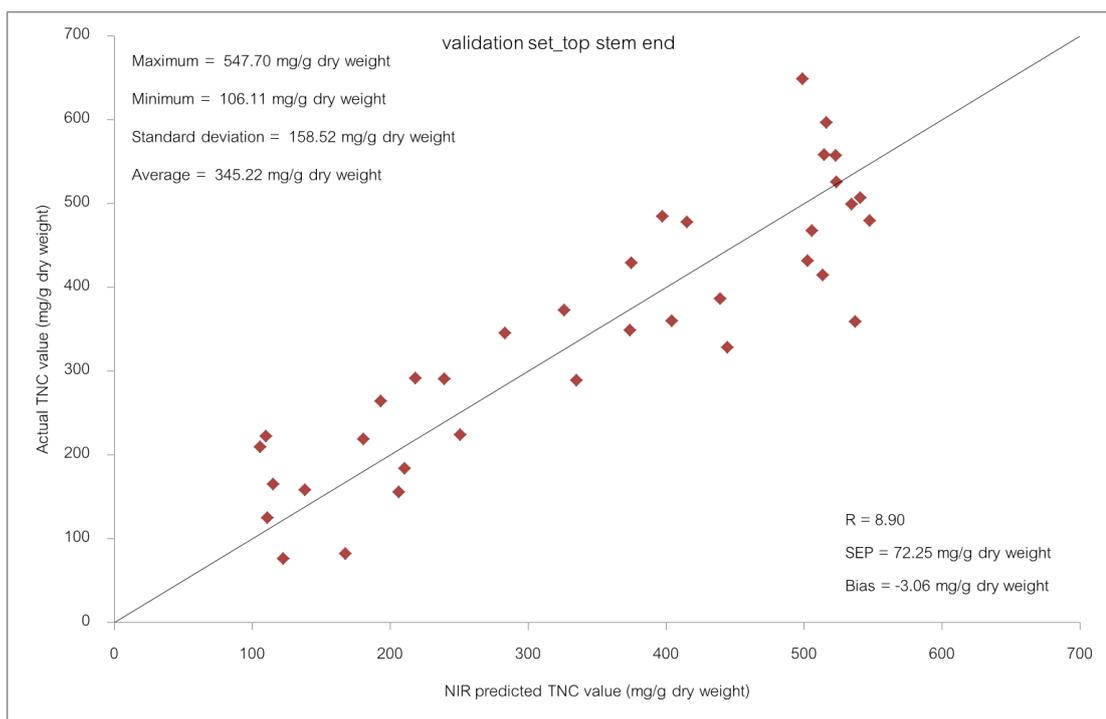


(b) Validation set

ภาพ 5.26 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดจากการวัดที่เปลือกกลางผลด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ

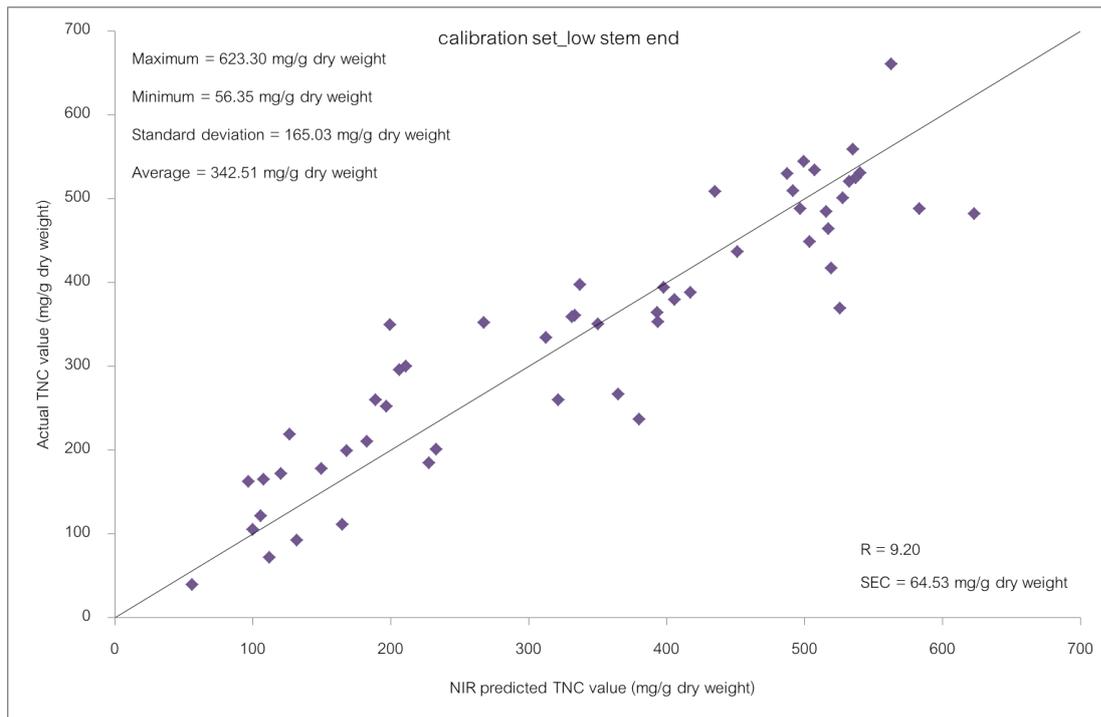


(a) Calibration set

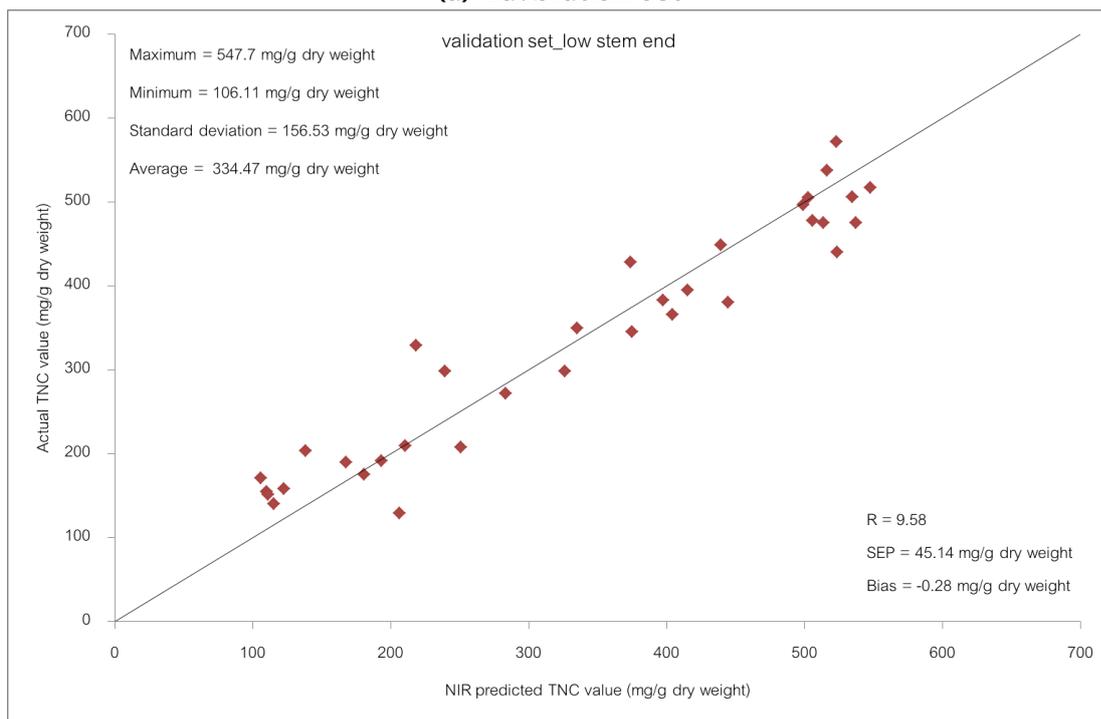


(b) Validation set

ภาพ 5.27 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างจากการวัดที่กำนบนด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ

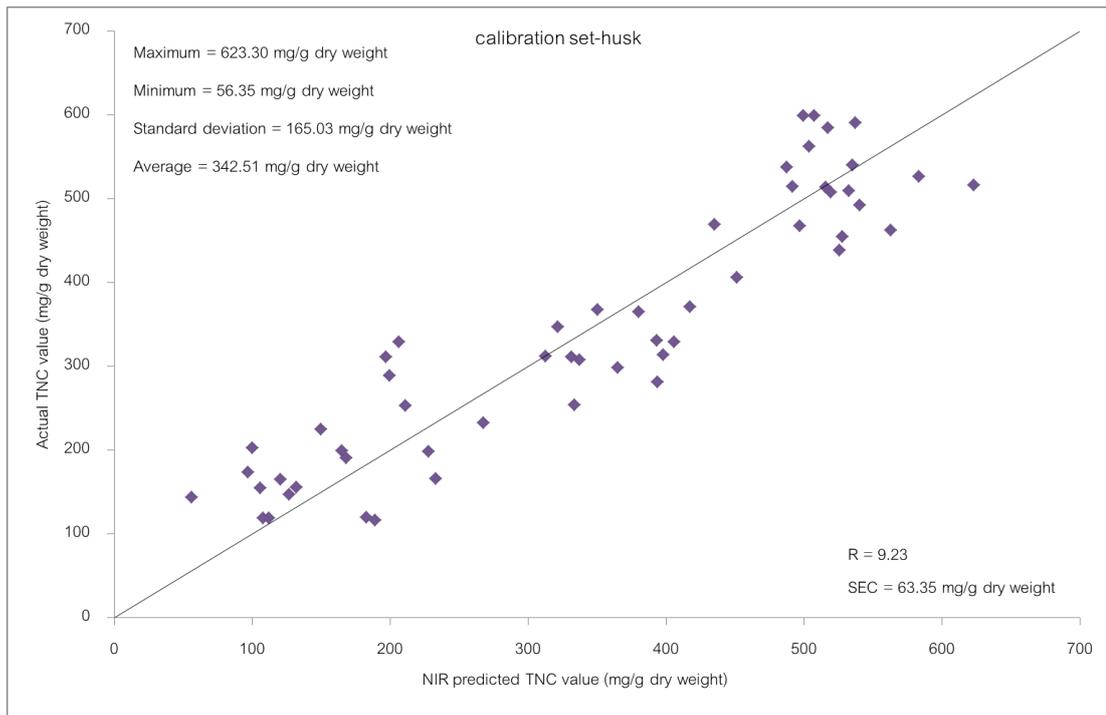


(a) Calibration set

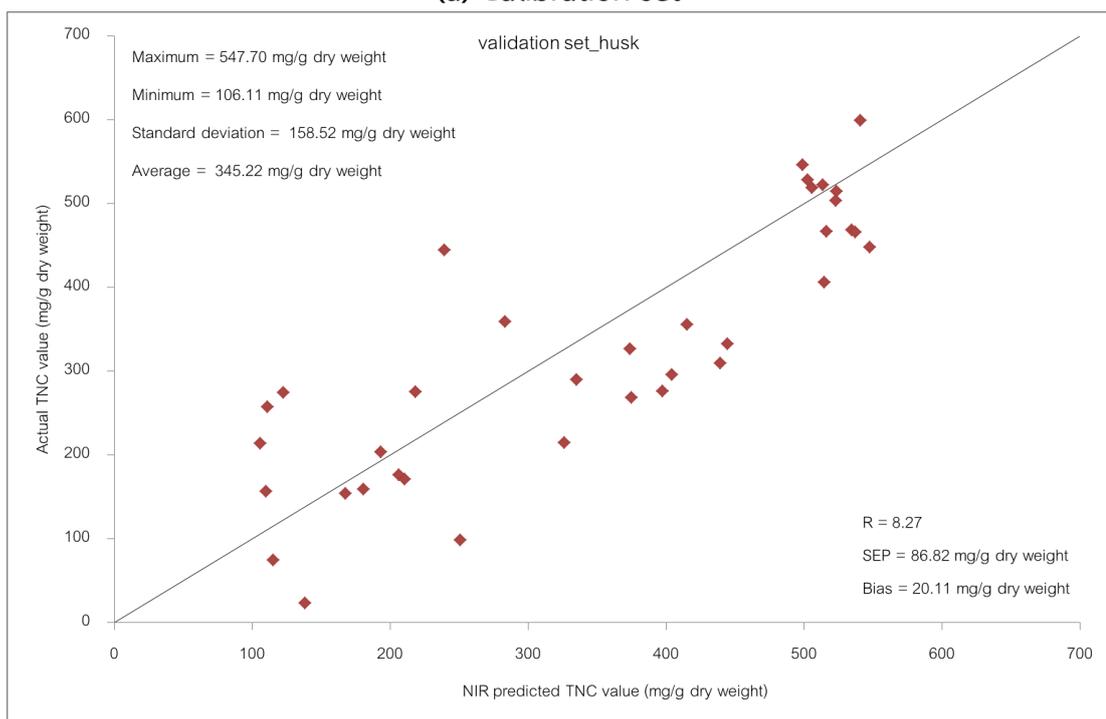


(b) Validation set

ภาพ 5.28 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างจากการวัดที่ก้านล่างด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ

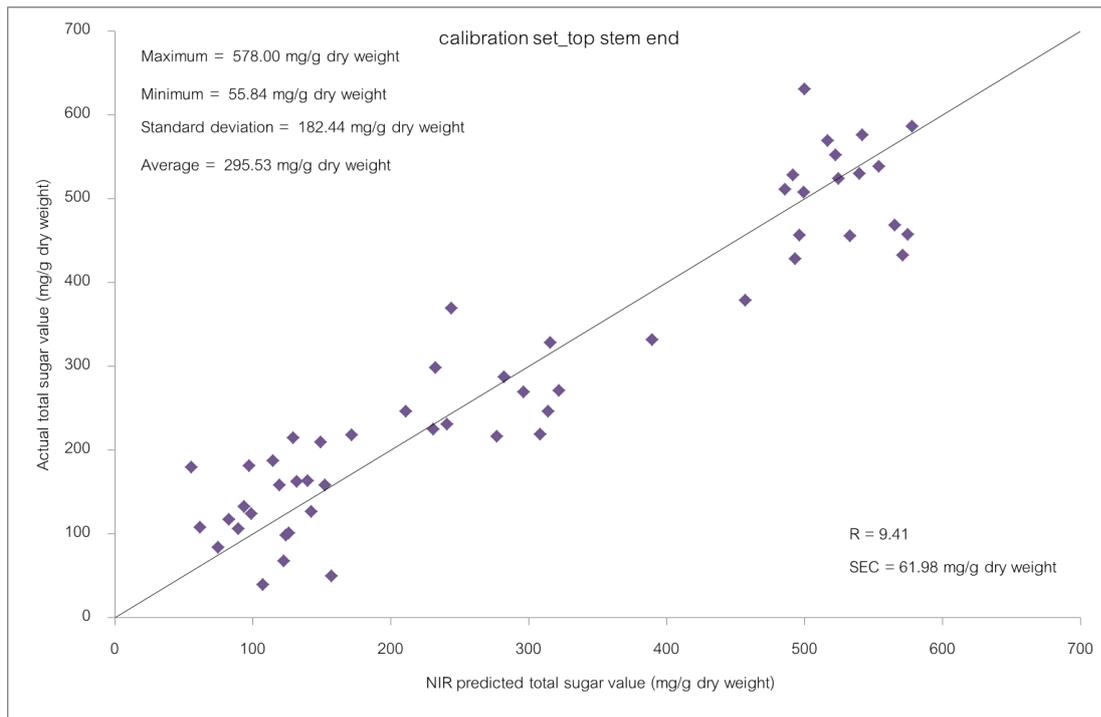


(a) Calibration set



(b) Validation set

ภาพ 5.29 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างจากการวัดที่เปลือกกลางผลด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ

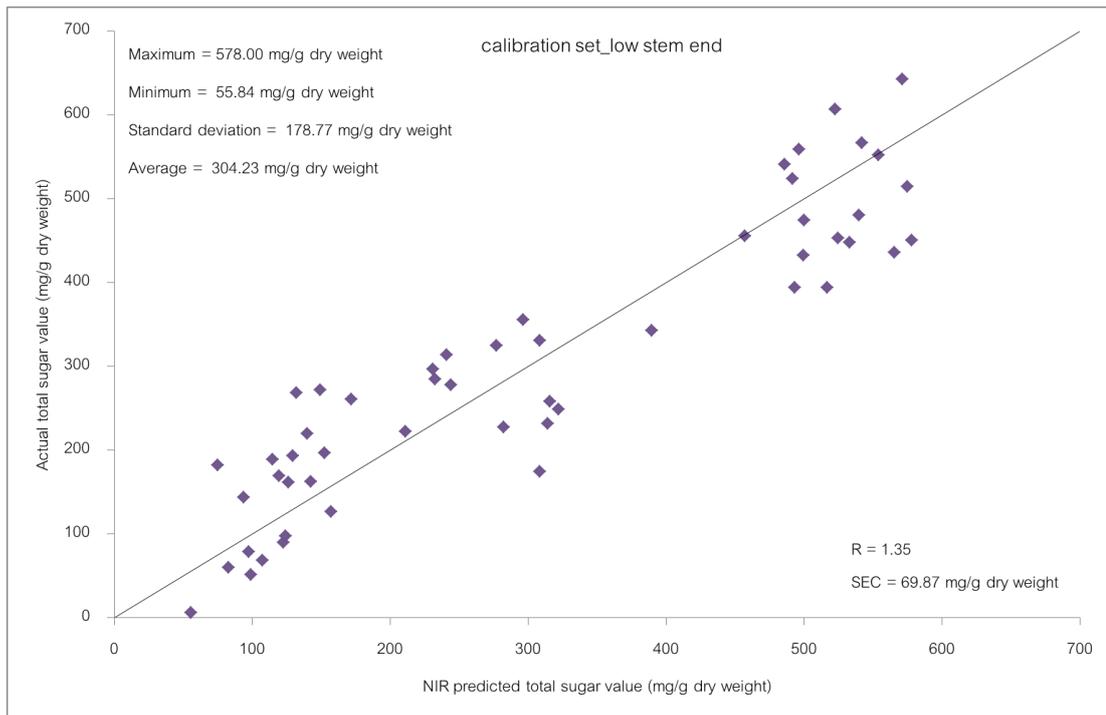


(a) Calibration set

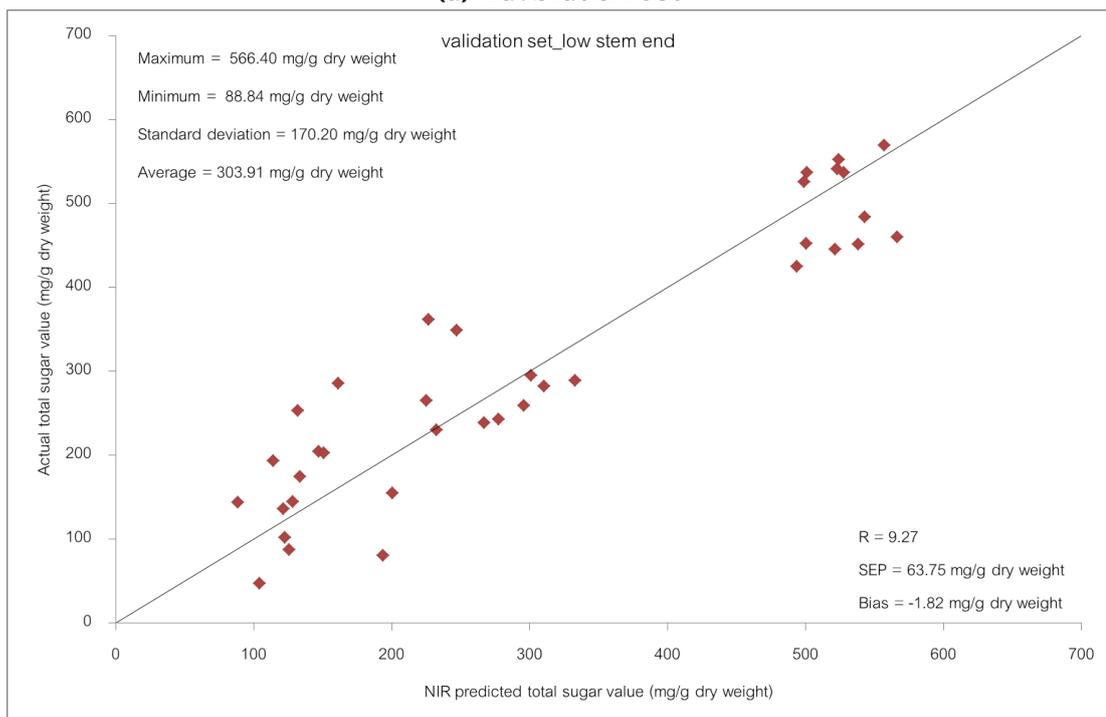


(b) Validation set

ภาพ 5.30 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด จากการวัดที่ก้านบน ด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ

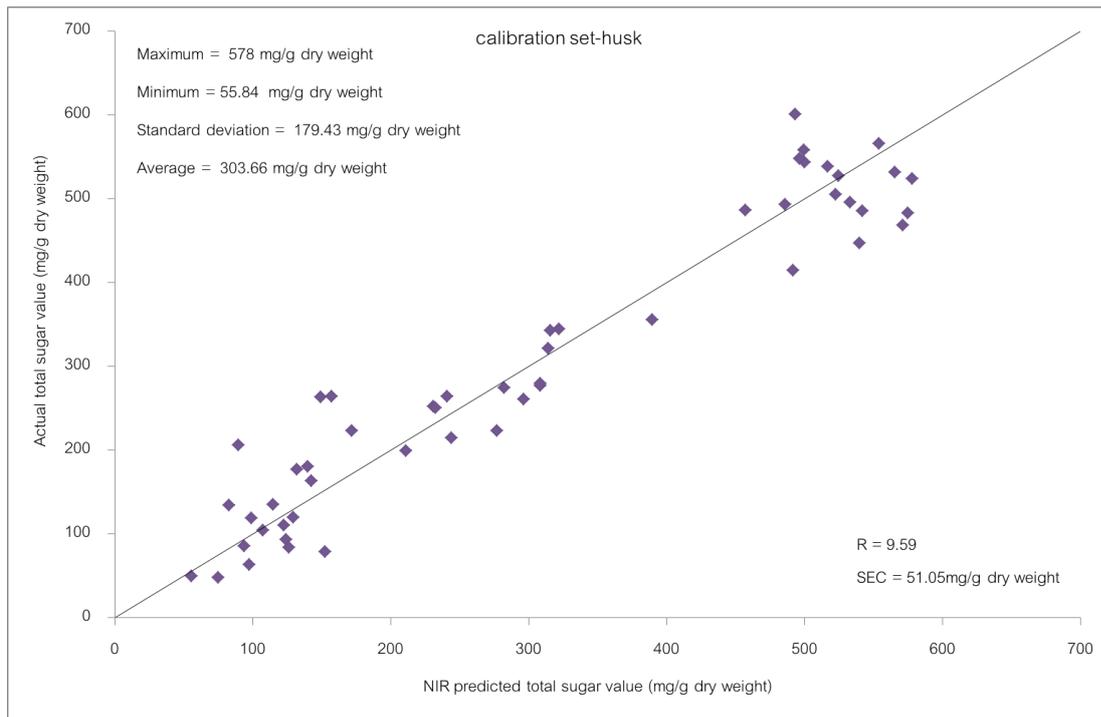


(a) Calibration set

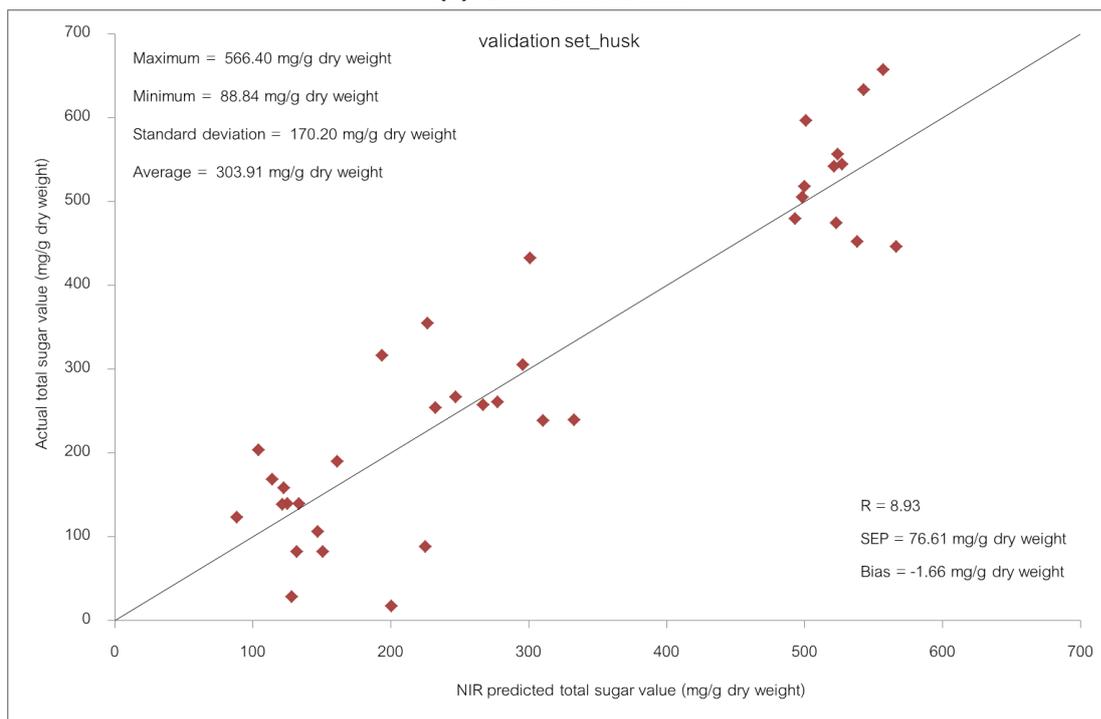


(b) Validation set

ภาพ 5.31 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด จากการวัดที่ก้านล่างด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ



(a) Calibration set



(b) Validation set

ภาพ 5.32 Scatter plots ของค่าจริงและค่าทำนายของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด จากการวัดที่เปลือกกลางผลด้วยเครื่องแบบตั้งโต๊ะ

6. สมการการทำนายคุณภาพทุเรียนหลงลับแลด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบ

พกพา

ผลการทดสอบ paired t-test ของสมการเทียบมาตรฐานที่สร้างจากเครื่อง พบว่าค่าเคมีที่ทำนายด้วยวิธี NIR ไม่แตกต่างจากค่าทางเคมีดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีสมการ ดังนี้

6.1 สมการทำนายของความสัมพันธ์ระหว่างเปลือกผลกับค่าร้อยละของน้ำหนักรับน้ำแห้ง คือ

$$\begin{aligned} \text{น้ำหนักรับน้ำแห้ง (\%)} = & 38.8445 + 156.6082A_{720} - 859.0705A_{736} + 1402.7402A_{752} - 818.1883A_{792} \\ & + 1090.9286A_{888} \\ & \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

โดยที่ A_x คืออนุพันธ์อันดับสองของการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น x nm

6.2 สมการทำนายของความสัมพันธ์ระหว่างเปลือกผลกับค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ คือ

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (\%Brix)} = & 16.0988 + 350.9299A_{720} - 2068.8625A_{740} \\ & + 3159.5225A_{756} - 78.2570A_{812} + 1705.9481A_{928} \\ & \dots\dots\dots(2) \end{aligned}$$

โดยที่ A_x คืออนุพันธ์อันดับสองของการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น x nm

6.3 สมการทำนายของความสัมพันธ์ระหว่างเปลือกผลกับค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง คือ

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (mg/g dry weight)} = & 38.2499 + 1916.0176A_{700} - \\ & 5338.6181A_{736} \\ & + 21510.6669A_{772} + 13418.1629A_{936} - 5773.6784A_{1036} \\ & \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

โดยที่ A_x คืออนุพันธ์อันดับสองของการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น x nm

6.4 สมการทำนายของความสัมพันธ์ระหว่างเปลือกผลกับค่าปริมาณน้ำตาลทั้งหมด คือ

$$\begin{aligned} \text{ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (mg/g dry weight)} = & 26.4979 + 2528.7310A_{712} - 6749.9973A_{736} \\ & + 11926.2692A_{772} - 9436.5302A_{864} + 13838.5701A_{932} \\ & \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

โดยที่ A_x คืออนุพันธ์อันดับสองของการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น x nm

7. สมการการทำนายคุณภาพทุเรียนหลงลับแลด้วยเครื่อง NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ

ผลการทดสอบ paired t-test ของสมการเทียบมาตรฐานที่สร้างจากเครื่อง พบว่าค่าเคมีที่ทำนายด้วยวิธี NIR ไม่แตกต่างจากค่าทางเคมีดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีสมการดังนี้

สมการเทียบมาตรฐานของ NIR Spectrometer แบบตั้งโต๊ะ นิยมแสดงเป็น regression coefficient plot เนื่องจากสมการที่ได้จะนำค่าการสะท้อนสะท้อนกลับของแสงจากตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ทุกช่วงความยาวคลื่น (ของเทคนิคสเปกโตรสโกปีแบบ NIR) ใช้ในการคำนวณสามารถเขียนสมการแบบถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย คือ

$$\text{ร้อยละของน้ำหนักรักษา (\%)} = k_0 + k_1a(\lambda_1) + k_2a(\lambda_2) + \dots + k_na(\lambda_n) \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (\%Brix)} = k_0 + k_1a(\lambda_1) + k_2a(\lambda_2) + \dots + k_na(\lambda_n) \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (mg/g dry weight)} = k_0 + k_1a(\lambda_1) + k_2a(\lambda_2) + \dots + k_na(\lambda_n) \dots\dots\dots(7)$$

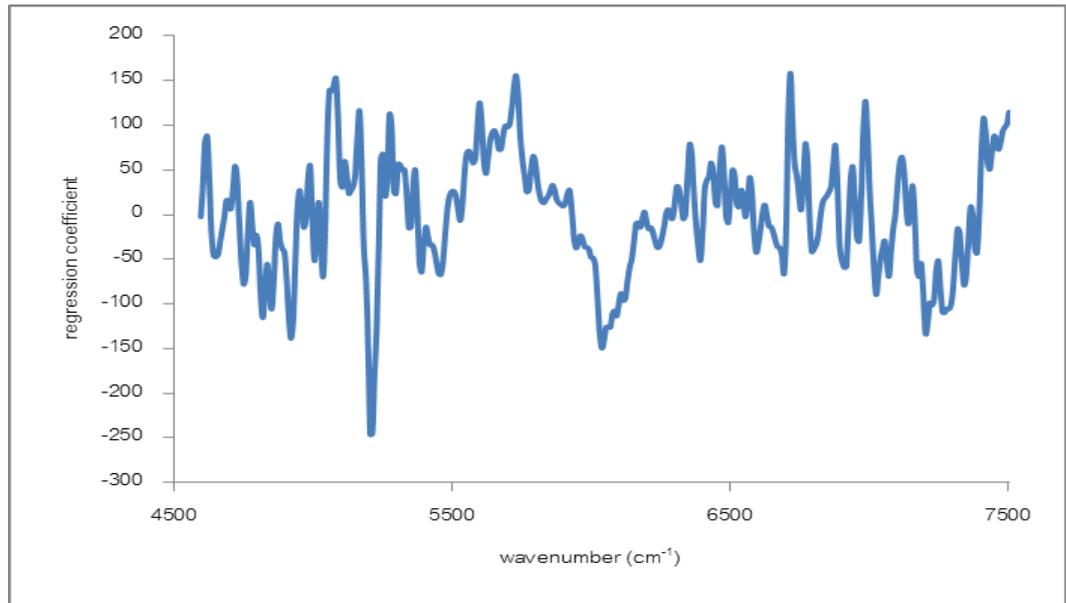
$$\text{ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (mg/g dry weight)} = k_0 + k_1a(\lambda_1) + k_2a(\lambda_2) + \dots + k_na(\lambda_n) \dots\dots\dots(8)$$

เมื่อ	k_0	=	ค่าคงที่ (constant)
	K_{1-n}	=	ค่า regression coefficients ที่ได้จากรูป
	λ	=	wavelength
	a	=	ค่าการสะท้อนกลับของแสงของสเปกตรัมที่ผ่านการปรับแต่งด้วยวิธี

Multiplicative scattering correction (MSC) ทางคณิตศาสตร์แล้วที่ช่วง

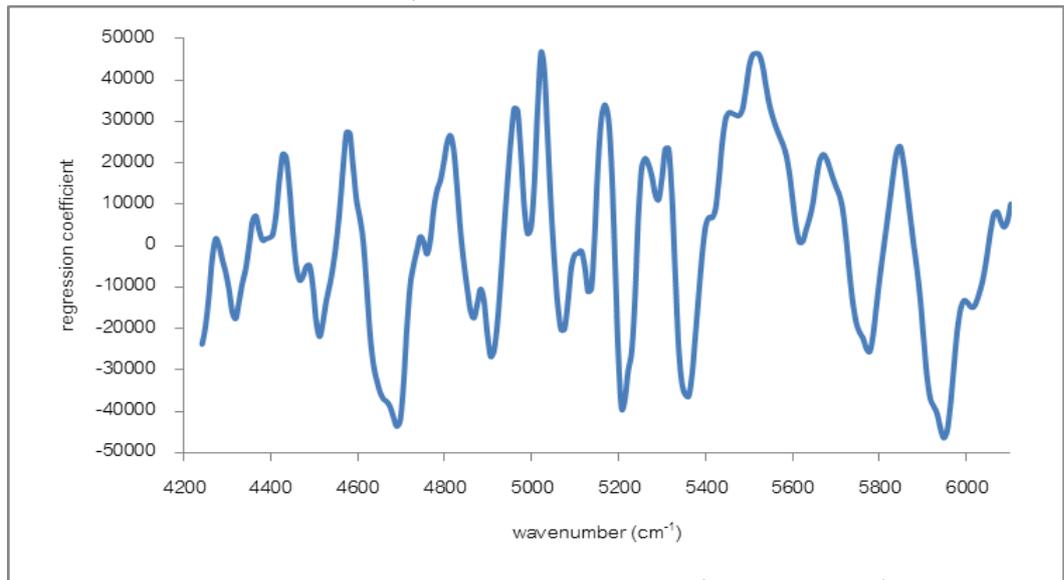
ความยาวคลื่นต่างๆ

7.1 สมการทำนายของความสัมพันธ์ระหว่างก้านล่างกับค่าร้อยละของน้ำหนักรักษาเนื้อแห้ง คือ regression coefficient ของสมการที่ดีที่สุด แสดงดังภาพ 5.33



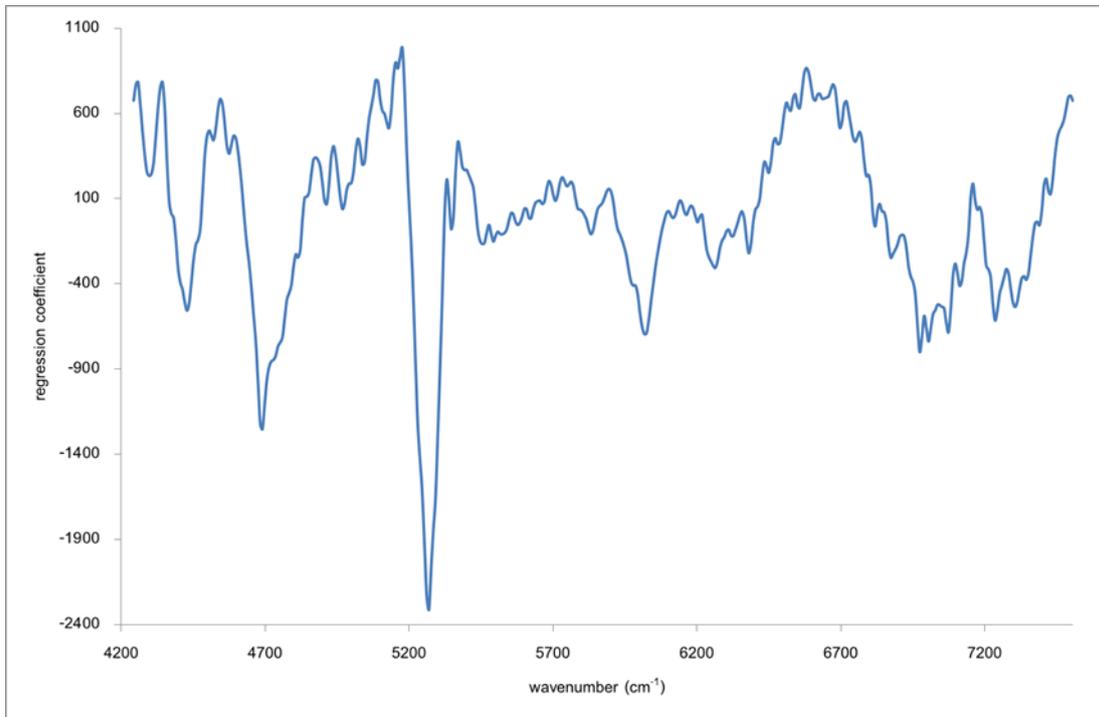
ภาพ 5.33 regression coefficient ของสมการทำนายค่าร้อยละของน้ำหนักเนื้อแห้งที่ดีที่สุด

7.2 สมการทำนายของความสัมพันธ์ระหว่างก้านล่างกับปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ regression coefficient ของสมการที่ดีที่สุด แสดงดังภาพ 5.44



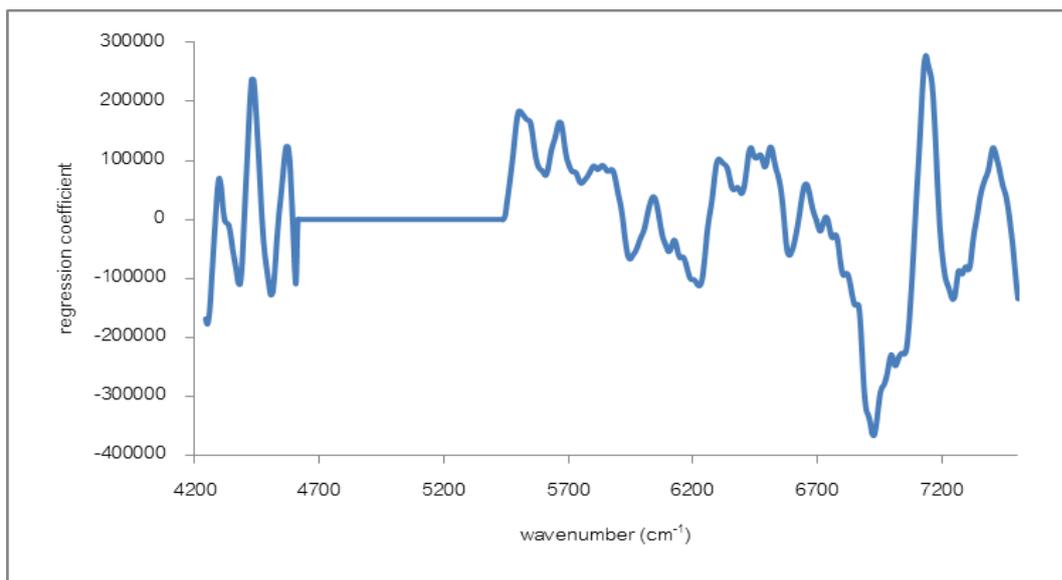
ภาพ 5.34 regression coefficient ของสมการทำนายปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ที่ดีที่สุด

7.3 สมการทำนายของความสัมพันธ์ระหว่างก้านกลางกับปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง regression coefficient ของสมการที่ดีที่สุด แสดงดังภาพ 5.35



ภาพ 5.35 regression coefficient ของสมการทำนายปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างที่ดีที่สุด

7.4 สมการทำนายของความสัมพันธ์ระหว่างก้านกลางกับปริมาณน้ำตาลทั้งหมด regression coefficient ของสมการที่ดีที่สุด แสดงดังภาพ 5.36



ภาพ 5.36 regression coefficient ของสมการทำนายปริมาณปริมาณน้ำตาลทั้งหมดที่ดีที่สุด