บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 อุปกรณ์ในการทดลอง

1. เครื่อง Near infrared spectroscopy (Foss NIR system) Model 6500
2. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (digital refractometer) ATAGO Model PR101
3. เครื่องไตเตรท (Burette digital DB) Model SLAMED
4. เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (PB-20 Sartorius)
5. เครื่องชั่งไฟฟ้าจุดทศนิยม 4 ตำแหน่ง PB150
6. ชุดเครื่องแก้ว
7. กล้องถ่ายรูป

3.2 สารเคมี

Sodium hydroxide (NaOH) 0.1 N

3.3 การเตรียมตัวอย่างส้มที่ใช้ทดสอบ

ผลส้มเขียวหวานที่นำมาทำการทดลองเป็นพันธุ์สายน้ำผึ้ง ซึ่งได้มาจากแหล่งปลูกในอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

3.5 วิธีวิจัยและการบันทึกผลการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการตรวจสอบคุณภาพผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

3.5.1 การตรวจสอบคุณภาพ ด้วยเครื่อง Near Infrared Spectroscopy (NIRS)

1. ตัวอย่างผลส้มส้มเขียวหวานที่ใช้ทดสอบ

ส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งเกรด A ไม่มีตำหนิ สีผิวมีสีเหลืองทั้งผล ไม่มีรอยด่าง ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.1 ส้มเกรด B ลักษณะผิวมีรอยตำหนิ สีผิวสีเขียวปนเหลือง มีรอยด่างเล็กน้อย ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.2 ผลส้มที่นำมาทดลองผ่านการเคลือบผิว เพื่อป้องกันการคายน้ำ และขนาดที่นำมาทดลองมีอยู่ 5 ขนาด (ตามโรงคัดบริษัทเชียงใหม่ธนาธร) ดังนี้ เบอร์ 3 เส้นผ่าศูนย์กลาง 5.5 เซนติเมตร เบอร์ 4 เส้นผ่าศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร เบอร์ 5 เส้นผ่าศูนย์กลาง 6.5 เซนติเมตร เบอร์ 6 เส้นผ่าศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร และ เบอร์ 7 เส้นผ่าศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร

ภาพที่ 3.1 ส้มเขียวหวานพันธ์สายน้ำผึ้ง เกรด A

ภาพที่ 3.2 ส้มเขียวหวานพันธ์สายน้ำผึ้ง เกรด B

ส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งต้องนำมาไว้ในห้องที่มีการควบคุมให้ได้อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากผลการศึกษา Kawano,1993 พบว่า อุณหภูมิของตัวอย่างควรมีการปรับอุณหภูมิของผลิตผลที่ 25 องศาเซลเซียส เพราะมีผลต่อลักษณะสเปกตรัมเนียร์อินฟราเรดของ ตัวอย่างที่วัดได้ถ้าวัดในขณะที่มีอุณหภูมิต่างกัน ก็จะได้สเปกตรัมที่ต่างกัน หากนำตัวอย่างไปหาปริมาณ โดยคำนวณหาความสัมพันธ์จากสมการประเมินค่าทางเคมีที่มีสภาวะอุณหภูมิต่างกัน ผลการวิเคราะห์ที่ได้ก็จะเกิดการเบี่ยงเบน

1. **การวัดสเปกตัม**

การวัดสเปกตรัมด้วยเครื่อง Near Infrared Spectroscopy (NIRS) ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.3

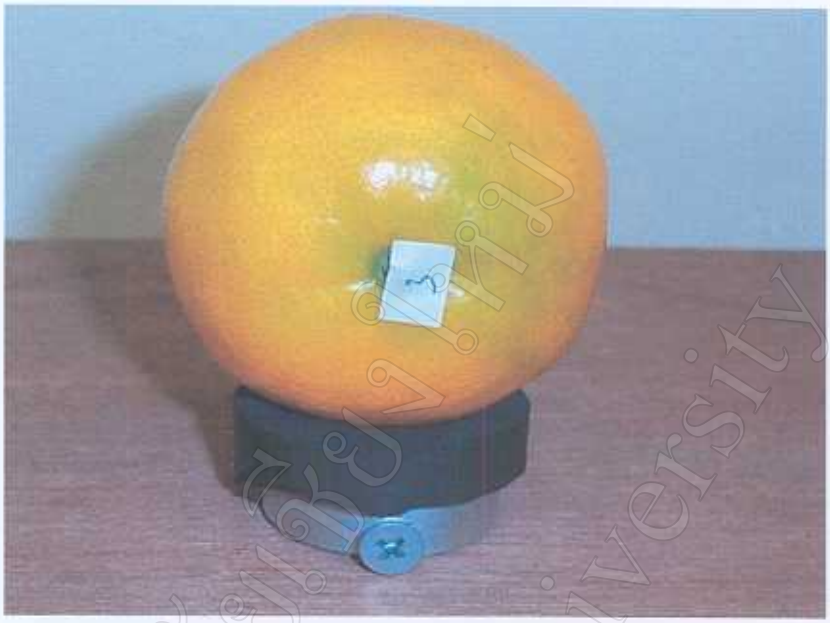
ภาพที่ 3.3 เครื่อง Near Infrared Spectroscopy (NIRS) Model NIRS FOSS 6500

การวัดจะใช้ช่วงแสงที่มีช่วงความยาวคลื่น ตั้งแต่ 700-1100 nm ซึ่งเป็นช่วงคลื่นสั้นโดยมีค่าความยาวคลื่นห่างกันค่าละ 2 nm ช่วงคลื่นสั้นนี้สามารถเข้าไปในผลส้มได้ลึกกว่าช่วงคลื่นยาว และการวัดในช่วงคลื่นนี้ไม่มีผลต่อสีของผลส้ม เนื่องจากช่วงที่มีผลต่อสีจะอยู่ในช่วงวิสิเบิล (visible)ที่มีความยาวคลื่นตั้งแต่ 400-600 nm (นิพนธ์,2545) การวัดใช้ fiber-optic probe ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3. 4 ซึ่งวัดแบบ interaction การวัดจะทำการวัดผลส้มทั้งผลมีเปลือก และวัดผลส้มทั้งผลที่ปอกเปลือก ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.5 โดยวัดตัวอย่างละ 3 ครั้งต่อผล ดังตัวอย่างสเปกตรัมแสดงไว้ในภาพที่ 3.6 จากนั้นทำการวิเคราะห์ทางเคมีทันที

(ก)

ภาพที่ 3.4 (ก) เครื่อง NIRS และสาย fiber-optic (ข) fiber-optic probe

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

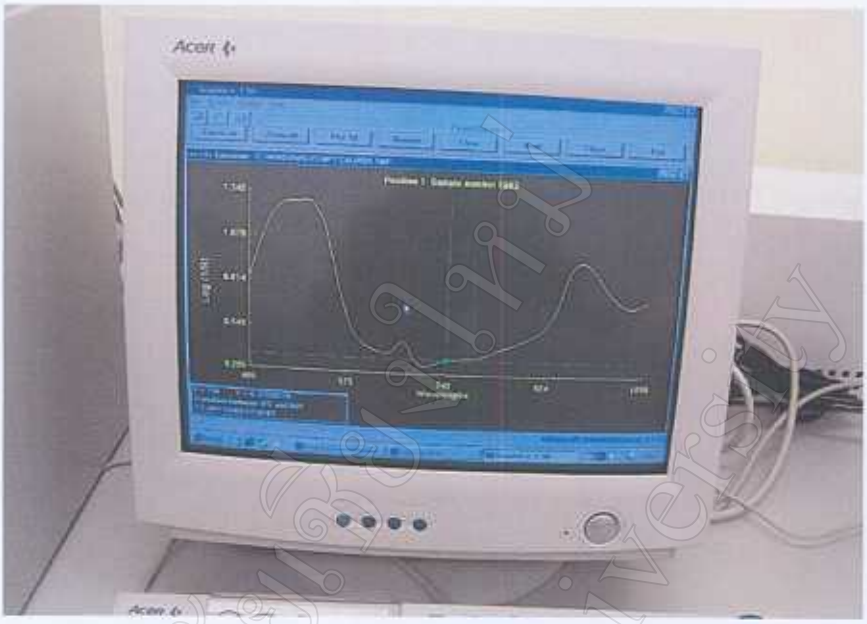


(ก)

(ข)

ภาพที่ 3.5 การวางผลส้มเพื่อวัดสเปกตรัม (ก) วัดผลส้มมีเปลือก(ข) วัดผลส้มปอกเปลือก

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



ภาพที่ 3.6 ตัวอย่างของสเปกตรัมในขณะที่วัด

3. **การวัดคุณภาพทางเคมี**

3.1 การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid, TSS) ด้วย Digital refractometer ก่อนวัดใช้น้ำกลั่นปรับค่าสเกลให้เป็นศูนย์ก่อน จากนั้นนำน้ำคั้นของผลส้มเขียวหวานอ่านค่าที่ได้เป็นค่า % Brix ซึ่งการวัดและอ่านค่าทำ 3 ซ้ำ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

3.2 การวัดปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity, TA) ในรูปของกรดซิตริก (citric acid)**** โดยนำน้ำคั้นที่เตรียมไว้ปริมาณ 5 มิลลิลิตรใส่ลงในบิกเกอร์เติมน้ำกลั่น 45 มิลลิลิตร การไตเตรทด้วยสารละลาย 0.1 N (NaOH) โดยใช้เครื่อง pH meter วัดจนสารละลายมีความเป็นด่างมีค่าเท่ากับ 8.2 แล้วจึงนำปริมาณสารละลาย 0.1 N (NaOH) ที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการวัดและอ่านค่าทำ 3 ซ้ำ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ดังสมการที่ 3.1

$$\% \text{ Titratable acidity} = \frac{(\text{ml NaOH})(\text{N NaOH})(\text{meg.wt.acid})*100}{\text{ml sample}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3.1)$$

****(meg.wt.acid) citric acid = 0.064

4. **การวิเคราะห์ข้อมูล**

การวิเคราะห์ข้อมูลประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ

4.1 **การสร้างสมการ calibration ที่ใช้ทำนายค่าทางเคมี** โดยขั้นตอนการทำสมการ calibration จำเป็นต้องมีการเก็บตัวอย่าง (collecting sample) ที่นำมาวิเคราะห์อย่างเพียงพอ (7) การเตรียมตัวอย่างนั้นจะต้องมีลักษณะอย่างเดียวกันกับตัวอย่าง (9) ที่จะนำเครื่อง Near Infrared Spectroscopy มาใช้ต่อไป ในการทดลองนี้เป็นข้อมูลทางเคมีของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ใช้ในการวิเคราะห์หาสมการ calibration ซึ่งเป็นค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลค่าทางเคมีของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ใช้วิเคราะห์หาสมการ calibration

	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(TSS)		ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA)	
	CAL	VAL	CAL	VAL
จำนวนตัวอย่าง	309	103	309	103
ช่วงค่าทางเคมี (Min)	7.9	8.1	0.1924	0.2389
ช่วงค่าทางเคมี (Max)	15.5	14.9	0.8657	0.8572
Mean	11.7	11.6	0.4326	0.4307
SD	1.32	1.32	0.1025	0.1039
หน่วย		°Brix		% acidity

CAL = calibration set

VAL = validation set

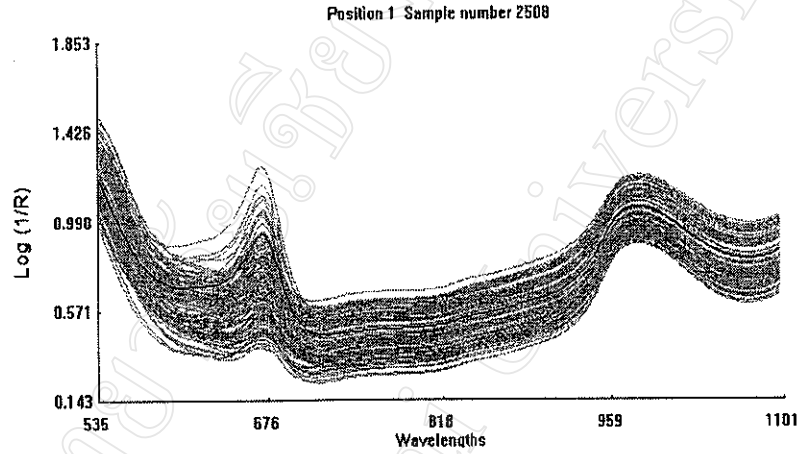
SD = standard deviation

ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิเคราะห์ออกมาดีที่สุดจำเป็นต้องมีตัวอย่างสุ่มที่ถูกต้องและเพียงพอและเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ซึ่งขั้นตอนสร้างสมการ calibration เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาแล้ว สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

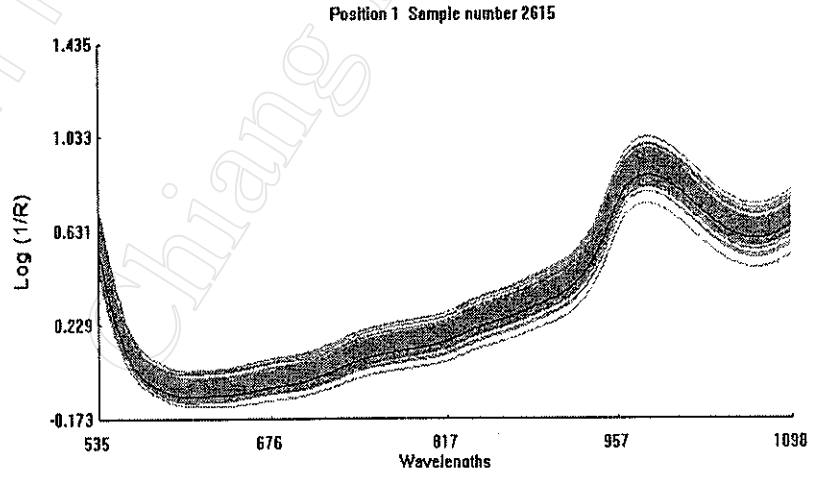
1) กำหนดตัวแปรอิสระ (independent variables) ที่นำมาใช้สร้างสมการ calibration คือค่าที่อ่านได้จากการวิเคราะห์สเปกตรัม NIR ของผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่มีเปลือกและปอกเปลือก ดังแสดงไว้ในภาพที่ 3.7 ซึ่งค่าที่นำมาอาจเป็นค่าที่อ่านได้จากความยาว

เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ช่วงคลื่นใดช่วงคลื่นหนึ่ง หรือบางความยาวช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับสารที่จะทำการวิเคราะห์ (selected wavelength) หรือนำมาจากทุกๆ ค่าของความยาวช่วงคลื่นที่ทำการศึกษา (full spectrum) การนำค่าที่อ่านได้จากสเปกตรัมอาจมีการนำเทคนิคทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการแปลงข้อมูล เช่น derivative เพื่อทำให้ข้อมูลของตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามมากขึ้น และตัวแปรตาม (dependent variables) หมายถึงค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าทางเคมีด้วยวิธี reference laboratory methods



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3.7 ข้อมูลค่าทางเคมีที่เป็นสเปกตรัม (ก) ผลส้มมีเปลือก (ข) ผลส้มปอกเปลือก

2) การสร้างสมการ calibrations ในการสร้างสมการนั้นสิ่งที่สำคัญ คือ การหาตัวแปรอิสระที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามที่ทำการวิเคราะห์คุณภาพ ซึ่งการคัดเลือกหาตัวแปรอิสระสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธีหลักคือ

ก. wavelength selected Method เป็นวิธีการที่ทำการคัดเลือกตัวแปรอิสระเฉพาะ wavelength ที่น่าจะมีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามที่จะทำการวิเคราะห์ สามารถเลือกได้โดยเอกสารอ้างอิงที่บ่งบอกถึงความยาวคลื่นที่คาดคะเนว่ามีความสัมพันธ์กับค่าที่จะทำการวิเคราะห์ เทคนิคทางสถิติในการคัดเลือกความยาวคลื่นที่มีความสัมพันธ์ เช่น Multiple Linear Regression (MLR)

ข. full spectrum analysis methods การใช้วิธีคัดเลือกความยาวคลื่นที่เหมาะสม (selective wavelength) จากความยาวคลื่นทั้งหมดที่มีในสเปกตรัมมาสร้างสมการ calibration อาจจะมีข้อผิดพลาดได้ เนื่องจากค่าข้อมูลที่ไม่ถูกต้องอาจเกิดปัญหาทำให้ค่าทำนายต่ำกว่าหรือสูงกว่าค่าที่แท้จริง (underestimation) เกิดจากความคลาดเคลื่อนจากการสร้างสมการ calibration หรือเกิดจากมีจำนวนตัวอย่างที่นำมาใช้ในการสร้างสมการ calibration มีจำนวนน้อยและทำให้ได้สมการ calibration ที่มีตัวแปรอิสระมากเกินไปในสมการ calibration ข้อมูลที่ได้ไม่น่าเชื่อถือเกิด over fitting การใช้ข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่ทุกความยาวคลื่นของสเปกตรัม (full spectrum) เป็นวิธีทางสถิติที่ใช้ ได้แก่ Principal Component Regression (PCR) และ Modify Partial Least Component Regression (MPLSR)

3) เทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยในการแปลงข้อมูลสเปกตรัมก่อนทำสมการ calibration ข้อมูลเริ่มต้นในการนำมาสร้างสมการ calibration มีความสำคัญมากบ่อยครั้งที่ข้อมูลสเปกตรัมมีความแปรปรวนมาก เนื่องมาจากสิ่งรบกวนอื่นๆ รวมอยู่ในสเปกตรัม ทำให้สมการ calibration ที่สร้างขึ้นมามีความแม่นยำในการทำนายได้ความถูกต้องน้อยลง ดังนั้นจึงใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในขั้นตอนการสร้างสมการ calibration เพื่อให้ได้สมการ calibration ที่ดีขึ้น วิธีทางคณิตศาสตร์ที่นำมาใช้ในการแปลงข้อมูลสเปกตรัม เช่น derivative ส่วนใหญ่จะใช้ first หรือ secondary derivative ที่ช่วยในการเกิด overlapping peak

4.2 ขั้นตอน validation เป็นขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องของสมการ calibration ที่เหมาะสมแล้วว่ามีความสามารถนำมาทำนายข้อมูลชุดอื่นที่เป็นประชากรกลุ่มเดียวกันได้หรือไม่ ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ค่าทางเคมีให้เป็นชุด X และเครื่อง NIR spectroscopy ให้เป็นชุด Y นำผลการวิเคราะห์ทั้งสองวิธีมาเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้ว่าการทำนาย

ค่าคุณภาพด้วยเครื่อง NIR spectroscopy นั้นมีความถูกต้องมากแค่ไหนจากค่าสถิติ SEP และค่าเฉลี่ยของการทำนายข้อมูลชุด Y กับข้อมูลชุด X มีความแตกต่างกันหรือไม่ Bias

การวิเคราะห์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปวิเคราะห์ทางสถิติดังนี้

1) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป WinISI เพื่อวิเคราะห์หาสมการ calibration ด้วยวิธี Multitple Linear Regression (MLR) เป็นโปรแกรมที่เลือกค่าสเปกตรัมที่ความยาวคลื่นต่างๆ ได้

2) ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป WinISI มาวิเคราะห์ โดยวิธี Modified Partial Least Squares (MPLSR) Principal Component Regression (PCR) โดยใช้ข้อมูลทั้งหมดที่ความยาวคลื่นตลอดช่วงความยาวคลื่น 700–1100 นาโนเมตร

ค่าทางสถิติที่ใช้ในการพิจารณาสมการ calibration

1) R คือ correlation coefficient คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่บอกถึงข้อมูลชุด X และข้อมูลชุด Y มีความสัมพันธ์กันมากน้อยแค่ไหน ค่าที่คำนวณได้ควรจะมีค่าเข้าใกล้ 1 หากค่าที่ได้มีค่าเข้าใกล้หรือเท่ากับ 1 มากเท่าไร ทำให้มีความมั่นใจในการนำสมการ calibration มาใช้ในการทำนายค่าทางเคมีได้

2) SEC คือ standard error of calibrations คือ ค่าที่บอกถึงสมการ calibration ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปใช้ในการทำนายต่อไปได้ดีหรือไม่ ค่าที่คำนวณได้ควรมีค่าน้อยๆ

3) SEP คือ standard error of prediction คือ ค่าที่บอกถึงการนำเอาสมการ calibration สามารถทำนายค่าทางเคมีที่ได้จากเครื่อง NIR spectroscopy มีความถูกต้องมากน้อยแค่ไหน ค่าที่คำนวณได้ควรมีค่าน้อยๆ

4) Bias คือ The average of difference between actual value and NIR value คือที่บอกถึงค่าเฉลี่ยของการทำนายข้อมูล Y และค่าเฉลี่ยข้อมูลชุด X มีความแตกต่างกันหรือไม่ ค่าที่คำนวณได้ควรมีค่าน้อยๆ

5) RPD คือ The ratio of standard deviation of reference data in validation set to SEP คือค่าอัตราส่วนระหว่างค่า standard deviation ของค่าทางเคมีที่ได้จากการวิเคราะห์และค่า SEP ควรมีค่ามากกว่า 3 จึงจะดี

การทดลองนี้เป็นการเปรียบเทียบวิธีการสร้างสมการ calibration เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานการประเมินค่าทางเคมี ของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งโดยออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.2 ตรวจสอบคะแนนที่ต้องการใช้กำหนดความเข้มของแต่ละลักษณะโดยเป็นตัวเลขที่บอกความเข้มของคุณภาพของผลส้มเขียวหวาน

1.3 สหสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางเคมีและเครื่องมือมาตรฐานที่ใช้ยึดถือในการทดสอบ

1.4 นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยวิเคราะห์หาความแปรปรวน (variance) และสหสัมพันธ์ (regression analysis)

2. การวัดคุณภาพทางด้านเคมี

การตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผลส้มเขียวหวาน ที่มีความสำคัญต่อรสชาติของผลส้มเขียวหวานคือ

2.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS)

2.2 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) ในรูปของกรดซิตริก (citric acid) (ขั้นตอนการวิเคราะห์เช่นเดียวกันกับขั้นตอนการตรวจสอบด้วย NIRS)

2.3 อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA) TSS /TA ratio

ผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่นำมาทดสอบ ผู้ประเมินจะอภิปรายร่วมกันเพื่อให้สอดคล้องถึงลักษณะจำเพาะของผลส้ม โดยเทียบเคียงจากสารเคมี อธิบายความรู้สึกและสื่อความหมายและทำความเข้าใจให้ถูกต้องตามคำอธิบายดังนี้

คำอธิบายคุณภาพของส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง ลักษณะต่างๆ และการให้คะแนน

1. ความฉ่ำ (juiciness) ส้มเมื่อเก็บไว้นานเนื้อจะอ่อนนุ่มและแฉะกุ้งแตกง่าย การให้คะแนนต้องพิจารณาตามความรู้สึกเวลาเคี้ยวว่าออกแรงมากหรือน้อย

2. ความเปรี้ยว (sourness) ผู้ทดสอบสอบให้คะแนนเทียบกับสารละลายกรดมะนาว(citric acid) 0.5% ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 5

3. ความหวาน (sweetness) ผู้ทดสอบสอบให้คะแนนเทียบกับสารละลายน้ำตาลซูโครส15% ซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 5

4. กลิ่นและรสที่ผิดปกติไป (off -flavor) เกิดจากการหมัก (ferment) ขึ้นภายในผลเมื่อเก็บรักษาไว้นาน เวลาชิมมีรสซ่า กลิ่นแอลกอฮอล์ กลิ่นเน่า หรือกลิ่นผิดปกติอื่นๆ ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนตามความรู้สึกของตนเอง

5. ชานนิ่ม ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนตามความรู้สึกของตนเองการให้คะแนนต้องพิจารณา ตามความรู้สึกเวลาเคี้ยวว่าออกแรงมากหรือน้อยและเหลือชานมากหรือน้อย

6. ความชอบ (preference) ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนตามความรู้สึกของตนเองการให้คะแนน 1 หมายถึงคุณภาพต่ำไม่เป็นที่ยอมรับ

การแสดงลำดับของคุณภาพที่กำหนด ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นที่อธิบายคุณสมบัติและลักษณะของผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งตามแบบทดสอบดังนี้

แบบทดสอบการประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

1. **ความฉ่ำน้ำ**	ฉ่ำน้ำมากที่สุด	=	5
	ฉ่ำน้ำมาก	=	4
	ฉ่ำน้ำปานกลาง	=	3
	ฉ่ำน้ำเล็กน้อย	=	2
	ไม่ฉ่ำน้ำ	=	1
2. **ความเปรี้ยว**	เปรี้ยวมากที่สุด	=	5
	เปรี้ยวมาก	=	4
	เปรี้ยวปานกลาง	=	3
	เปรี้ยวเล็กน้อย	=	2
	ไม่เปรี้ยว	=	1
3. **ความหวาน**	หวานมากที่สุด	=	5
	หวานมาก	=	4
	หวานปานกลาง	=	3
	หวานเล็กน้อย	=	2
	ไม่หวาน	=	1
4. **กลิ่นและรสชาติปกติ**	กลิ่นและรสชาติที่ปกติมากที่สุด	=	5
	กลิ่นและรสชาติที่ปกติมาก	=	4
	กลิ่นและรสชาติที่ ปกติปานกลาง	=	3
	กลิ่นและรสชาติที่ปกติ เล็กน้อย	=	2
	กลิ่นและรสชาติที่ไม่ปกติ	=	1

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

5. **เนื้อสัมผัส**	ชานิ่มมากที่สุด	=	5
	ชานิ่มมาก	=	4
	ชานิ่มปานกลาง	=	3
	ชานิ่มเล็กน้อย	=	2
	ชานไม่นิ่ม	=	1
6. **กลิ่นหอม**	กลิ่นหอมมากที่สุด	=	5
	กลิ่นหอมมาก	=	4
	กลิ่นหอมปานกลาง	=	3
	กลิ่นหอมเล็กน้อย	=	2
	ไม่มีกลิ่นหอม	=	1
7. **ความชอบ**	ชอบมากที่สุด	=	5
	ชอบมาก	=	4
	ชอบปานกลาง	=	3
	ชอบเล็กน้อย	=	2
	ไม่ชอบ	=	1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University