บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

ข้าว 5 พันธุ์ คือ พันธุ์ชัยนาท 1, พันธุ์ปทุมธานี 1, พันธุ์ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี, พันธุ์กข15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ทำการเก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ณ แปลงวิจัยภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และข้าวจากแหล่งอื่นเพื่อใช้ในการทดสอบความแม่นยำของสมการทำนาย ได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิจัยข้าวแพร่ ที่เก็บเกี่ยวในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2549 พันธุ์ชัยนาท 1 จากแปลงเกษตรกร อำเภอตรอน จังหวัดอุตรดิตถ์ และพันธุ์ปทุมธานี 1 จากศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี ที่เก็บเกี่ยวในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2550

3.2 การเตรียมตัวอย่าง

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์การเตรียมตัวอย่าง</u>

1. ตู้อบลดความชื้น
2. เครื่องกะเทาะข้าวเปลือก
3. เครื่องขัดขาว ยี่ห้อ TVC
4. เครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดข้าว
5. เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ดิจิตอลรุ่น CD-6
6. ถุงพลาสติก

<u>สารเคมี</u>

1. บิวทาคลอร์ (butachlor)
2. นิโคลซาไมด์ (niclosamide)
3. ปุ๋ยสูตร 16-20-0

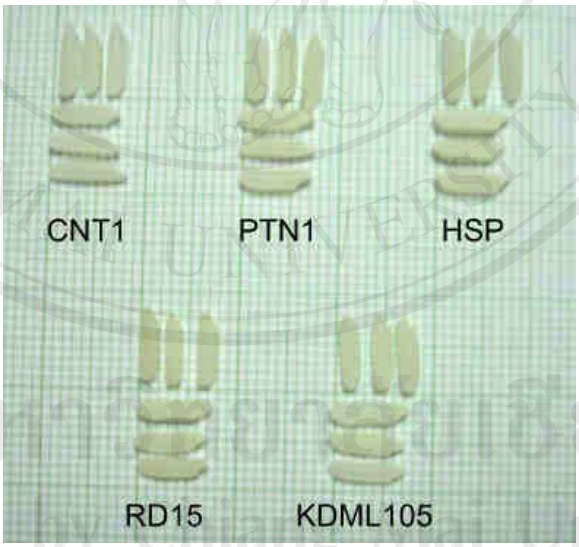
<u>ขั้นตอนการเตรียมตัวอย่าง</u>

ปลูกข้าว 5 พันธุ์ คือ พันธุ์ชัยนาท 1, พันธุ์ปทุมธานี 1, พันธุ์ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี, พันธุ์กข15 และพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ณ แปลงวิจัยภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในฤดูกาลเพาะปลูกปี พ.ศ. 2548 วางแผนการทดลองในแปลงแบบ randomized complete block

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

design (RCB) จำนวน 3 ซ้ำ โดยแปลงปลูกมีขนาด 9 x 7.4 เมตร แล้วหว่านเมล็ดข้าวในแปลงที่จัดไว้สำหรับเตรียมต้นกล้า เมื่อต้นกล้าอายุประมาณ 1 เดือน จึงถอนกล้ามาปักดำ และฉีดพ่นสารบิวทาคลอร์เพื่อกำจัดวัชพืชในอัตรา 200 กรัมต่อไร่ จำนวน 1 ครั้ง และสารนิโคลซาไมด์ เพื่อกำจัดหอยเชอร์รี่ในอัตรา 100 กรัมต่อไร่ จำนวน 2 ครั้ง แล้วใส่ปุ๋ยสูตร 16-20-0 ในอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวน 2 ครั้ง หลังจากปักดำแล้ว 35 วัน และ 90 วัน ตามลำดับ ในช่วงข้าวแตกกอสูงสุดถึงเริ่มสร้างรวงอ่อนจะเห็นพันธุ์อื่นที่ปนมา จึงทำการตรวจสอบคัดแยกพันธุ์ปนแล้วถอนทิ้ง เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวทำการเก็บเกี่ยวข้าวเปลือกมาลดความชื้นจนเหลือความชื้นประมาณ 14% แล้วกะเทาะเปลือกจากนั้นขัดขาวข้าวกล้องเป็นข้าวขาวหรือข้าวสาร (โดยใช้เวลาขัดขาว 20 วินาทีต่อข้าวกล้อง 100 กรัม) คัดแยกเมล็ดและทำความสะอาดเก็บในถุงพลาสติกปิดสนิท แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ศึกษาลักษณะขนาดและรูปร่างของตัวอย่างข้าวสารเต็มเมล็ดทั้ง 5 พันธุ์ (ภาพ 3.1) ด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ดิจิตอล บันทึกความยาว ความกว้าง ความหนา (มิลลิเมตร) และรูปร่างของเมล็ดข้าวสาร โดยวัดความยาวต่อความกว้าง (USDA, 1982) ของเมล็ดที่ได้จากการสุ่มตัวอย่างจำนวนพันธุ์ละ 20 เมล็ด



CNT1 = ชัยนาท 1 (Chai Nat 1) RD15 = กข15 (Rice Department 15)
PTN1 = ปทุมธานี 1 (Pathum Thani 1) KDML105 = ขาวดอกมะลิ 105 (Khao Dawk Mali 105)
HSP = ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (Khao' Jow Hawm Suphan Buri)

ภาพ 3.1 ลักษณะขนาดของตัวอย่างข้าวสารเต็มเมล็ดทั้ง 5 พันธุ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3 การวัดสเปกตรัม

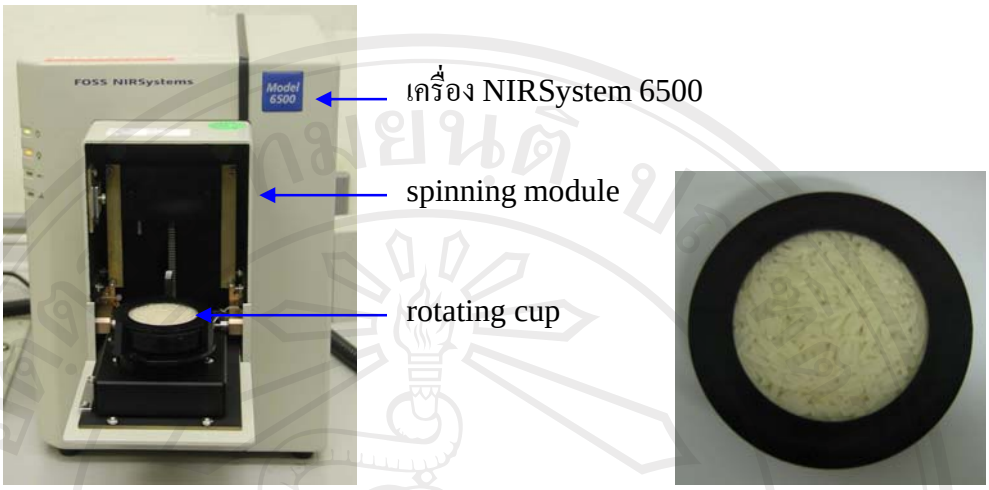
<u>เครื่องมือและอุปกรณ์การวัดสเปกตรัม</u>

1. เครื่อง NIRSystem 6500 (Foss NIRSystems, Silver Spring, USA)
2. ชุดอุปกรณ์เสริม spinning module และเซลล์บรรจุตัวอย่าง (rotating cup)
3. โปรแกรม vision® version 2.51 และโปรแกรม unscrambler® version 7.6 (Camo, Oslo, Norway)

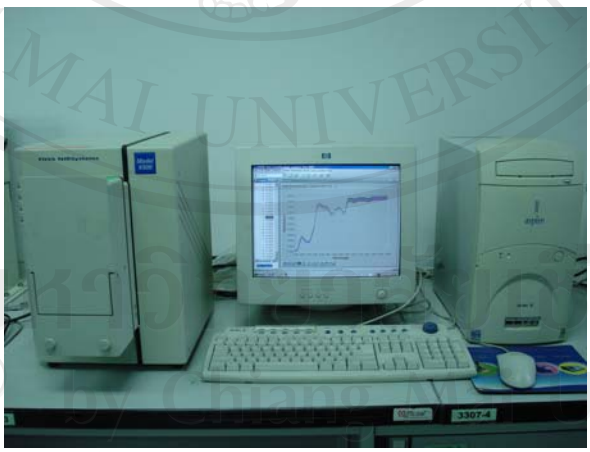
<u>วิธีการวัดสเปกตรัม</u>

ทำการสุ่มตัวอย่างข้าวสารเต็มเมล็ดพันธุ์ละ 60 ตัวอย่าง โดยบรรจุข้าวสารตัวอย่างละ 20 กรัม ใส่ในเซลล์บรรจุตัวอย่าง (rotating cup) นำมาวัดสเปกตรัมด้วยเครื่อง NIRSystem 6500 (ภาพ 3.2) ในช่วงความยาวคลื่น 1100-2500 นาโนเมตร โดยวัดการสะท้อนกลับของแสง (reflectance) เปรียบเทียบกับแผ่นเซรามิคในชุด spinning module วัดสเปกตรัมที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกค่าการดูดกลืนคลื่นแสงทุกๆ 2 นาโนเมตร ด้วยโปรแกรม vision (ภาพ 3.3) ในแต่ละตัวอย่างนำมาวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอมิโลส ความชื้น โปรตีน และไขมันโดยรวม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 3.2 (ก) เครื่อง NIRSystem 6500 และ (ข) เซลล์บรรจุตัวอย่าง (rotating cup)



ภาพ 3.3 การวัดค่าการดูดกลืนแสงของข้าวสารด้วยเครื่อง NIR ในช่วงความยาวคลื่น 1100-2500 นาโนเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของข้าว

<u>เครื่องมือและอุปกรณ์การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี</u>

1. สเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV/VIS Spectrophotometer) รุ่น SPE CORD 40
2. ตู้อบลมร้อน (hot air oven) รุ่น Venticell
3. เครื่องวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (soxtec system) รุ่น AVANTI 2055
4. เครื่องชั่ง ทศนิยม 4 ตำแหน่ง
5. เครื่องบดเมล็ดข้าว
6. ตะแกรงร่อน 100 เมซ (mesh)
7. เครื่องปั่นกวนระบบแม่เหล็ก (magnetic stirrer; LD-846, Netherlands)
8. ปิเปตต์ แบบ auto pipette ยี่ห้อ Handy Step® electronic ขนาดความจุ 1-10 มิลลิลิตร
9. ปิเปตต์ แบบ micro pipette ขนาดความจุ 1 มิลลิลิตร
10. ขวดแก้วปริมาตรพร้อมจุก (volumetric flask) ขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร
11. โถดูดความชื้น (desiccator)
12. กระป๋องอลูมิเนียมที่มีฝาปิด
13. cellulose thimble
14. cup
15. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 2
16. ปากคีบ (forcep)
17. ถุงมือ

<u>สารเคมี</u>

1. เอทธิลแอลกอฮอล์ (C_2H_5OH) 95%
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เข้มข้น 2 นอร์มัล (NaOH 80 กรัมในน้ำกลั่น 1 ลิตร)
3. กรดเกลเชียลอะซิติก (CH_3COOH) เข้มข้น 1นอร์มัล (CH_3COOH 60 มิลลิลิตรในน้ำกลั่น 1 ลิตร)
4. สารละลายไอโอดีน (I_2) และโปแตสเซียมไอโอไดด์ (KI) (I_2 0.2 กรัม และ KI 2.0 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร เก็บในขวดแก้วสีชา)
5. อมิโลสบริสุทธิ์ (potato amylose)
6. สารละลาย hexane จุดเดือด 68.7 องศาเซลเซียส ความบริสุทธิ์ 99.0%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4.1 การวิเคราะห์ปริมาณอมิโลสด้วยวิธี iodine-blue colorimetry แล้ววัดความเข้มสีด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (Juliano, 1971)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณอมิโลส

1. บดเมล็ดข้าวสารด้วยเครื่องบด ให้เป็นแป้งร่อนด้วยตะแกรงร่อน 100 เมซ ชั่งแป้งมา 0.1000 กรัม ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร ที่แห้งสนิท
2. เติมเอทธิลแอลกอฮอล์ 95% 1 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ
3. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 9 มิลลิลิตร
4. ปั่นกวนตัวอย่างด้วยเครื่องปั่นกวนระบบแม่เหล็ก นาน 10 นาที ให้เป็นน้ำแป้ง แล้วเติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร
5. เตรียมขวดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ชุดใหม่เติมน้ำกลั่นประมาณ 70 มิลลิลิตร กรดเกลเชียลอะซิติก 2 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร
6. ดูดน้ำแป้งตามข้อ 4.มา 5 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วปริมาตรที่เตรียมไว้ตามข้อ 5. เติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร แล้วตั้งทิ้งไว้ 10 นาที
7. ทำ blank โดยเติมกรดเกลเชียลอะซิติก 2 มิลลิลิตร และสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่น
8. วัดความเข้มข้นของสีของสารละลายด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยอ่านเป็นค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่นแสง 620 นาโนเมตร (nm) หลังปรับเครื่องด้วย blank ให้ได้ค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0 (ศูนย์)
9. นำค่าการดูดกลืนแสงไปหาปริมาณอมิโลส (%) โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานที่เตรียมไว้
10. ปรับปริมาณอมิโลสในแป้งที่วิเคราะห์ได้ให้เป็นที่ระดับความชื้น 14.0% จากสูตร

$$\text{ปริมาณอมิโลส (\%) ที่ระดับความชื้น 14.0\%} = \frac{A \times 86}{100 - M}$$

เมื่อ A = ปริมาณอมิโลส (%) ในแป้งข้าวที่วิเคราะห์ได้
M = ปริมาณความชื้น (%) ของแป้งข้าวที่วิเคราะห์ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเขียนเส้นกราฟมาตรฐาน

1. ชั่งอมิโลสบริสุทธิ์ 0.0400 กรัม ใส่ในขวดแก้วปริมาตรที่แห้งสนิทแล้วดำเนินการเช่นเดียวกับตัวอย่างเป็นสารละลายมาตรฐาน
2. เตรียมขวดแก้วปริมาตรขนาดความจุ 100 มิลลิลิตร จำนวน 5 ขวด เติมน้ำกลั่นขวดละ 70 มิลลิลิตร เติมกรดเกลเชียลอะซิติก 0.4, 0.8, 1.2, 1.6 และ 2.0 มิลลิลิตร ในขวดที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับ แล้วเติมสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ลงในแต่ละขวด
3. ดูดสารละลายมาตรฐานตามข้อ 1 ปริมาตร 1, 2, 3, 4 และ 5 มิลลิลิตร ซึ่งเทียบเท่าปริมาณอมิโลส 8, 16, 24, 32 และ 40 (%) ตามลำดับ ใส่ในขวดที่เตรียมไว้ในข้อ 2 เติมน้ำกลั่นเพื่อปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร หลังปรับเครื่องด้วย blank ให้ได้ค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับศูนย์ เช่นเดียวกับขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณอมิโลสในข้อ 7
4. นำค่าการดูดกลืนแสงกับปริมาณอมิโลสในสารละลายมาตรฐาน มาเขียนเป็นเส้นกราฟมาตรฐาน

3.4.2 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นด้วยวิธี oven drying (ISTA, 1999)

ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

1. บดเมล็ดข้าวสารด้วยเครื่องบด
2. นำกระป๋องอลูมิเนียมอบในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก
3. ชั่งเมล็ดข้าวที่ถูกบดแล้ว 5 กรัม ใส่ในกระป๋องอลูมิเนียมตามข้อ 2. แล้วชั่งน้ำหนัก
4. อบตัวอย่างตามข้อ 3. ในตู้อบที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วปิดฝาทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนัก
5. คำนวณหาปริมาณความชื้นโดยมาตรฐานน้ำหนักเปียก (%) จากสูตร

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{(B - C)}{(B - A)} \times 100$$

เมื่อ A = น้ำหนักกระป๋องอลูมิเนียมพร้อมฝา

B = น้ำหนักกระป๋องอลูมิเนียมพร้อมฝา และเมล็ดข้าวบดก่อนอบ

C = น้ำหนักกระป๋องอลูมิเนียมพร้อมฝา และเมล็ดข้าวบดแป้งหลังอบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.4.3 การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Dumas combustion

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Dumas combustion (Sweeny and Rexroad, 1987) ด้วยเครื่อง automated LECO CN analyzer รุ่น CN2000 (LECO, St. Joseph, MI) ได้ส่งตรวจสอบที่ Institute of Agriculture Chemistry, University of Göttingen, Germany และคำนวณปริมาณโปรตีนโดยใช้แฟคเตอร์ (factor) 5.95 (FAO, 2003)

3.4.4 การวิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยรวมด้วยวิธี solvent extraction

ดัดแปลงจากวิธีของ AOAC (2000) โดยเปลี่ยนจากการเติมสารละลายปิโตรเลียมอีเธอร์ (petroleum ether) เป็นสารละลายเฮกเซน (hexane)

<u>ขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณไขมันรวม</u>

1. นำ cup อบในตู้อบ ที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก
2. ชั่งเมล็ดข้าวที่บดแล้ว 5 กรัม (±0.0005 กรัม) แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No.2
3. ใส่ตัวอย่างใน thimble บรรจุลงในชุดสกัดไขมัน โดยเติมสารละลาย hexane 50 มิลลิลิตร ใน cup (ตามข้อ 1)
4. นำ cup ที่มีน้ำมันติดอยู่ไปอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หรือจนน้ำหนักคงที่ ทิ้งให้น้ำเย็นในโถดูดความชื้น
5. ชั่งน้ำหนัก cup แล้วคำนวณหาปริมาณไขมันโดยรวมโดยมาตรฐานน้ำหนักเปียก (%) จากสูตร

$$\text{ปริมาณไขมันโดยรวม (\%)} = \frac{(C-B)}{(A)} \times 100$$

เมื่อ A = น้ำหนักตัวอย่างเมล็ดข้าวบดก่อนสกัด
B = น้ำหนัก cup
C = น้ำหนัก cup และน้ำหนักไขมันที่สกัดได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและการสร้างสมการ

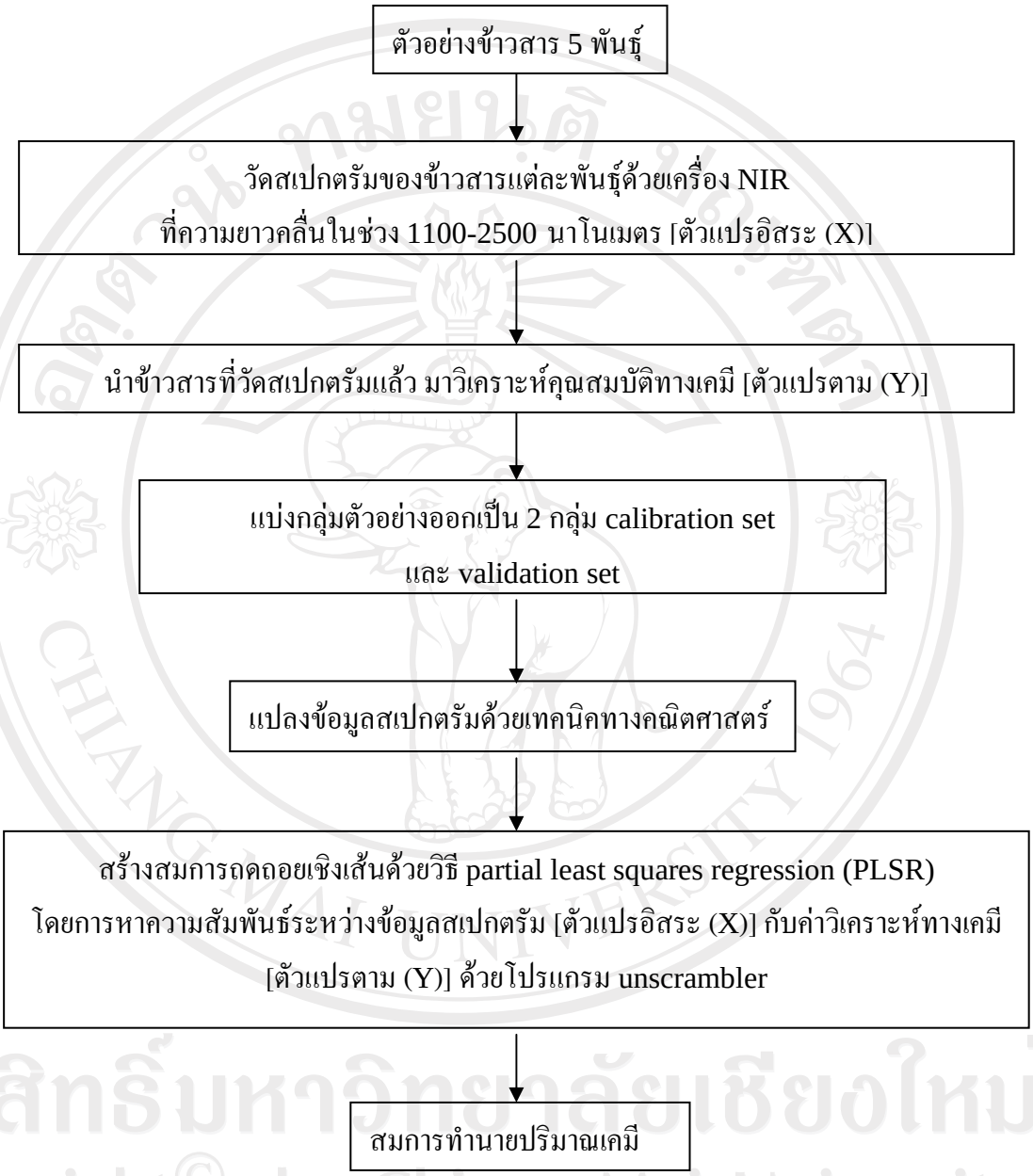
วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติขององค์ประกอบทางเคมีของข้าวแต่ละพันธุ์ด้วยวิธี completely randomized design (CRD) แล้วนำค่าองค์ประกอบทางเคมีที่วิเคราะห์มาเรียงลำดับจากน้อยไปหามาก จากนั้นสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นด้วยเทคนิค partial least squares regression (PLSR) โดยการหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสเปกตรัมกับค่าวิเคราะห์ทางเคมีด้วยโปรแกรม unscrambler

แล้วตรวจสอบ outlier ด้วยวิธี leverage correction และ full cross validation ถ้าพบว่าตัวอย่างใดเป็น outlier จึงตัดออก เพื่อลดค่าความผิดพลาด และทดสอบสมการด้วยวิธี test set โดยแบ่งกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มสร้างสมการทำนาย (calibration set) เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นระหว่างข้อมูลทางเคมีที่วัดได้ด้วยวิธีมาตรฐานกับข้อมูลค่าการดูดกลืนแสงของข้าวในช่วงความยาวคลื่น 1100-2500 นาโนเมตร และกลุ่มทดสอบสมการ (validation set) เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบประสิทธิภาพหรือความสามารถของสมการถดถอยเชิงเส้นในการทำนายค่าทางเคมีของตัวอย่างอีกกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน จำนวนตัวอย่างของข้าวสาร 5 พันธุ์ ที่ใช้ในการสร้างและทดสอบสมการทำนายองค์ประกอบทางเคมีในกลุ่ม calibration set และกลุ่ม validation set ดังในตาราง 3.1 แล้วแปลงข้อมูลสเปกตรัมดั้งเดิม [original spectrum หรือ log (1/R)] ด้วยเทคนิคทางคณิตศาสตร์ คือ smoothing, first derivative, second derivative และ multiplicative scatter correction (MSC) และทำการเลือกช่วงความยาวคลื่นที่สัมพันธ์กับปริมาณองค์ประกอบทางเคมี โดยพิจารณาค่าสถิติที่วิเคราะห์ได้จากการสร้างสมการถดถอยเชิงเส้นของตัวอย่างในกลุ่ม calibration set และกลุ่ม validation set ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; R) ค่าผิดพลาดมาตรฐานในกลุ่มสร้างสมการ (standard error of calibration; SEC) ค่าผิดพลาดมาตรฐานในกลุ่มทดสอบสมการ (standard error of prediction; SEP) และค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างค่าที่ได้จากวิธีอ้างอิงกับค่าที่ได้จาก NIR (bias) ของแต่ละสมการ เพื่อได้เลือกสมการที่เหมาะสมที่สุด (ภาพ 3.4)

ตาราง 3.1 จำนวนตัวอย่างของข้าวสาร 5 พันธุ์ ที่ใช้ในการสร้างและทดสอบสมการทำนายปริมาณองค์ประกอบทางเคมีในกลุ่ม calibration set และ กลุ่ม validation set

องค์ประกอบทางเคมี	calibration set	validation set
อมิโลส	155	145
โปรตีน	65	55
ไขมันโดยรวม	95	85
ความชื้น	105	95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภาพ 3.4 ขั้นตอนการสร้างสมการทำนายปริมาณองค์ประกอบทางเคมีในข้าวสาร 5 พันธุ์ด้วยวิธี partial least squares regression (PLSR) โดยใช้โปรแกรม unscrambler

3.6 การทดสอบสมการที่สร้างขึ้นด้วยข้าวจากแหล่งอื่น

นำตัวอย่างข้าวจากแหล่งอื่นมาทดสอบสมการที่สร้างขึ้น (validation unknown sample set) ได้แก่ พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากศูนย์วิจัยข้าวแพร่ พันธุ์ชัยนาท 1 จากเกษตรกรอำเภอตรอน จังหวัดอุตรดิตถ์ และพันธุ์ปทุมธานี 1 จากศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี โดยวัดสเปกตรัมของข้าวสารพันธุ์ละ 20 ตัวอย่าง แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบทางเคมีด้วยวิธีทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอมิโลส ปริมาณไขมันโดยรวม และปริมาณความชื้น (ตาราง 3.2) โดยทุกขั้นตอนจะทำเหมือนชุดที่ใช้สร้างสมการทำนายปริมาณองค์ประกอบทางเคมี แล้วนำข้อมูลไปทดสอบสมการด้วยโปรแกรม unscrambler ดังในภาพ 3.4 ทำการเปรียบเทียบค่า SEP ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างการทดสอบสมการที่สร้างขึ้น (validation sample set) และกลุ่มตัวอย่าง unknown ที่ใช้ทดสอบสมการที่สร้างขึ้น (validation unknown sample set) ดังในภาพ 3.5 โดยสมการที่สร้างขึ้นถ้ามีความแม่นยำสูงควรมีค่า SEP ใกล้เคียงกัน

ตาราง 3.2 จำนวนตัวอย่างข้าวสารทั้ง 3 พันธุ์ ในกลุ่ม unknown ที่ใช้ทดสอบสมการทำนายปริมาณองค์ประกอบทางเคมีแต่ละชนิด

องค์ประกอบทางเคมี	จำนวนตัวอย่าง
อมิโลส	60
ไขมันโดยรวม	60
ความชื้น	60

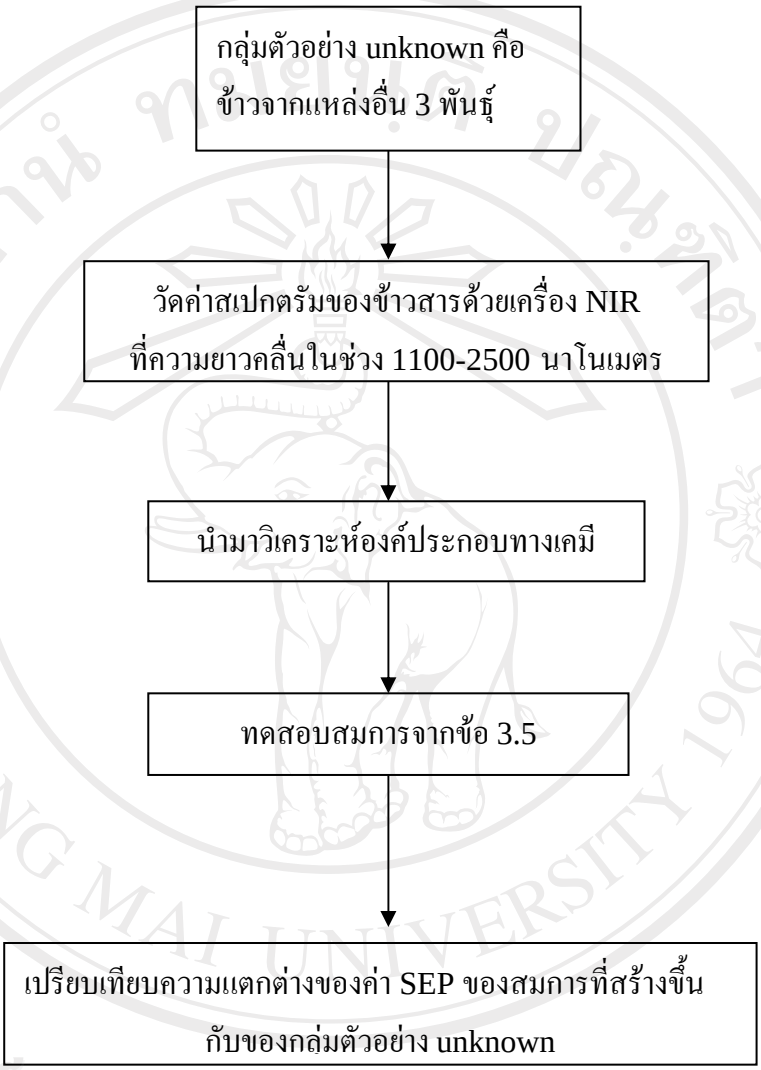
3.7 สถานที่ดำเนินงานวิจัยและรวบรวมข้อมูล

1. สถานที่ปลูกข้าว ณ แปลงวิจัยภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. การเตรียมตัวอย่างข้าว การวัดค่าดูดกลืนแสงของข้าวด้วยเครื่อง NIR และการวิเคราะห์ปริมาณทางเคมี ได้แก่ ปริมาณอมิโลส ความชื้น และไขมันโดยรวมของข้าวสาร ณ ห้องปฏิบัติการสถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
3. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนของข้าวสาร ณ Institute of Agriculture Chemistry, University of Göttingen, Germany.

3.8 ระยะเวลาที่ทำงานวิจัย

ตั้งแต่เดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2548 สิ้นสุดเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2550

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 3.5 ขั้นตอนการทดสอบสมการที่สร้างขึ้นด้วยข้าวจากแหล่งอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved