

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

**แบบจำลองของสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวเพื่อจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยเฉพาะพันธุ์
ที่มีการปลอมปนโดยวิธีไม่ทำลาย**

**Modeling of Physical Properties of Thai Rice for Adulteration Variety Classification using
Non-destructive Method**



24
รพ/178/21
2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....**82976**
วัน,เดือน,ปี.....**30 ก.ค. 2551**

b.....**114 58222**
i.....

**ปริญญาบัตรนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลองของสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว เพื่อจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยเฉพาะพันธุ์
ที่มีการปลอมปนโดยวิธีไม่ทำลาย

**Modeling of Physical Properties of Thai Rice for Adulteration Variety Classification using
Non-destructive Method**



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาโทปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แบบจำลองของสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว เพื่อจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยเฉพาะ
พันธุ์ที่มีการปลอมปนโดยวิธีไม่ทำลาย

Modeling of Physical Properties of Thai Rice for Adulteration Variety Classification using
Non-destructive Method

ผู้จัดทำ

- | | | |
|----------------|----------|-----------------------|
| 1. นางสาวพจนนา | หุลเวช | รหัสประจำตัว 48015543 |
| 2. นางสาวพัชรี | คล้ายมณี | รหัสประจำตัว 48015544 |
| 3. นายวีระพล | สอนใจ | รหัสประจำตัว 48015551 |



.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(รศ.ดร. ปานมณี สิริสมบูรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา
(ผศ.ดร. ธนารัตน์ ชลิตาพงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลองของสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว เพื่อจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยเฉพาะพันธุ์
ที่มีการปลอมปนโดยวิธีไม่ทำลาย

นางสาวพจนา หุลเวช

นางสาวพัชรี คล้ายมณี

นายวีระพล สอนใจ

รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ผศ.ดร. ธนารัตน์ ชลิตาพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

โครงการนี้เป็นการศึกษาแบบจำลองของสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว เพื่อจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยเฉพาะพันธุ์ที่มีการปลอมปน โดยวิธีไม่ทำลาย โดยการสร้างแบบจำลองของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ทั้งข้าวใหม่และข้าวเก่า เพื่อสามารถตรวจสอบการปลอมปนของพันธุ์ข้าวชัยนาท 1 สุพรรณบุรี และ ปทุมธานี ออกจากพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นการพัฒนาโดยดูจากลักษณะทางกายภาพ เช่น คุณสมบัติน้ำหนัก (Morphology) และ สี (Color)

ผลการศึกษาพบว่า การสร้างแบบจำลองโดยใช้ Morphology ร่วมกับ Color ได้ผลดีกว่าแยกทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แบบจำลองพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เก่า สามารถคัดตัวเองได้ถูกสูงสุดถึง 90.00 % สามารถจำแนกข้าวพันธุ์อื่นว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ 100% โดยตัวแปรที่มีผลต่อการจำแนกคือ Integrated Density และ ค่าสีแดง แบบจำลองพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ใหม่ สามารถคัดตัวเองได้ถูกสูงสุดถึง 83.46 % สามารถจำแนกข้าวพันธุ์อื่นว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ 100% โดยตัวแปรที่มีผลต่อการจำแนก Integrated Density และ ค่าสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Modeling of Physical Properties of Thai Rice for Adulteration Variety Classification using Non-destructive Method

Photchana Hulwech

Phatcharee Khlaimanee

Wiraphon Sonjai

Assoc. Prof Dr. Panmanas Sirisomboon Advisor

Assist. Prof Dr. Thanarat Chalidaphangse Co-advisor

Abstract

The purpose of this project was to establish the model of physical properties of Thai rice of adulteration variety classification using non-destructive method. The model included the model of Jasmine105 paddy seeds both new and old harvesting. The model classification the adulteration of Chainat1, Suphanburi1 and Patumthani1 paddy seeds from Jasmine105 paddy seeds. The model were developed by physical appearance including morphology and color properties.

Result of the study showed that made by morphology and color gave better result than made by only morphology or color. The model of New Jasmine105 paddy variety could classify itself to maximum of 90.00 percent and could classify other variety as not Jasmine105 variety for 100 percent. The parameter in the model was Integrated Density and Red value. As for the model of Old Jasmine105 paddy variety could classify itself to maximum of 83.46 percent and could classify other variety as not Jasmine105 variety for 100 percent. The parameter in the model was Integrated Density and Green value.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ปริญญาบัตรนี้สำเร็จล่วงได้ด้วยดีนั้น คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ปานมนัส สิริสมบุญ อาจารย์ธนาวัฒน์ ชลิตาพงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงอาจารย์ภาค วิศวกรรมเกษตรทุกๆท่านที่ให้แนวความคิด พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการทำปริญญาบัตรฉบับนี้ ตลอดจนการแก้ปัญหาต่างๆและการช่วยเหลือในด้านอื่นๆ อีกอย่างดียิ่ง อันประโยชน์ในการจัดทำ ปริญญาบัตรฉบับนี้ขึ้นมา

ขอขอบพระคุณ บริษัท ไทร์เนอร์รี่ อินสทรูमेंท์ จำกัด และเจ้าหน้าที่ของบริษัทที่ให้ความรู้ ด้านการใช้โปรแกรม

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ภาควิชาวิศวกรรมวัดคุม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทางเครื่องมือ และอุปกรณ์ต่างๆ

อีกทั้งคณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำปริญญาบัตรฉบับนี้ ไม่ว่าจะเป็นทั้งที่ปรึกษา และช่วยเหลือรวมถึงเป็นกำลังใจให้แก่กลุ่มของผู้จัดทำทำให้ปริญญา บัตรฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้เป็นกำลังใจในการทำ ปริญญาบัตรฉบับนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี ซึ่งทางคณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบ ขอบพระคุณท่านทั้งสองไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวพนา หุลเวช
นางสาวพัชรี คล้ายมณี
นายวีระพล สอนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ณ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 พันธุ์ข้าวในประเทศไทย	3
2.2 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว	6
2.3 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าว	7
2.4 สมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวเปลือก	7
2.5 พื้นฐานเกี่ยวกับ Digital Image	10
2.6 การวัดขนาด	16
2.7 Image processing	16
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์	
3.1 ข้อมูลเชิงทัศนศาสตร์	17
3.2 วัสดุ	20
3.3 Image processing	21
3.4 การวิเคราะห์ความแตกต่างของเมล็ดข้าว	22
บทที่ 4 วิธีการทดลอง	
4.1 การเตรียมการก่อนการถ่ายรูป	23
4.2 เตรียมอุปกรณ์ก่อนการถ่ายรูป	26
4.3 ทำการสุ่มเมล็ดข้าวเพื่อทำการถ่ายภาพ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
4.4 ทำการวัดค่า Morphology	28
4.5.วิธีทำการวัดค่าสี โดยใช้โปรแกรม NI Builder	40
4.6 วิเคราะห์ความแตกต่างของเมล็ดข้าว	45
4.7 วิธีการสร้างโมเดล	46
4.8 การทำนายพันธุ์ข้าว	51

บทที่5 ผลการทดลอง

5.1 ผลการทดลอง	58
----------------	----

บทที่6 สรุปการศึกษา

6.1 สรุปการศึกษา	62
6.2 ข้อเสนอแนะ	62

เอกสารอ้างอิง
ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 5.1 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง morphology ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 เก่า	58
ตารางที่ 5.2 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง morphology ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105ใหม่	58
ตารางที่ 5.3 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง color ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105เก่า	59
ตารางที่ 5.4 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลองcolor ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 ใหม่	59
ตารางที่ 5.5 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง morphologyกับcolor ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105เก่า	60
ตารางที่ 5.6 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลองmorphologyกับcolor ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105ใหม่	61



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น.อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่2.1 (ก)ภาพแบบต่อเนื่อง(Continuous)และ(ข)ภาพเชิงตัวเลขจากวิธีการ Digitization	10
รูปที่2.2 อธิบายภาพที่มีความเข้มเท่ากับ 256 ระดับ หรือ 2^8	11
รูปที่2.3 ภาพที่ถูกแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่เรียกว่า Pixels	13
รูปที่2.4 ตัวอย่างการแสดงค่า Pixels Matrix	14
รูปที่2.5 โมเดลสี	15
รูปที่3.1 อุปกรณ์การถ่ายภาพ	17
รูปที่3.2 กล้องถ่ายภาพ	18
รูปที่3.3 แท่นถ่ายภาพ	18
รูปที่3.4 เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า	19
รูปที่3.5 มัลติมิเตอร์	20
รูปที่3.6 ฟังก์ชันหลักต่างๆของ Vinson Builder	21
รูปที่3.7 เป็นตัวอย่างการวิเคราะห์ภาพด้วย Principal Component Analysis (PCA) โดยทำการแยกถั้วที่ผิดปกติและถั้วที่ปกติออกจากกัน	22
รูปที่4.1 การเข้าไปในหน้าต่างที่ปรับคากล้อง	23
รูปที่4.2 ข้อมูลของกล้องที่ใช้ (Camera Information)	24
รูปที่4.3 การปรับค่ากล้องในขั้นต้น (Acquisition Attributes)	24
รูปที่4.4 การปรับค่ากล้องที่ละเอียดขึ้น (Camera Attributes)	25
รูปที่4.5 การปรับค่าสี (Bayer Color)	26
รูปที่4.6 การถ่ายรูป	26
รูปที่4.7 การถ่ายรูปแผ่นมาตรฐานสีขาว	27
รูปที่4.8 การถ่ายรูปตารางหมากรุก	27
รูปที่4.9 การถ่ายรูปข้าวที่ละเอียด	28
รูปที่4.10 ทำการOpen Image โดยใช้ฟังก์ชัน Inspection Steps: Simulate Acquisition	29
รูปที่4.11 การเข้าไปหน้าต่างที่ทำการ threshold โดยใช้ฟังก์ชัน Vision assistant	29
รูปที่4.12 การเปลี่ยนภาพเมล็ดข้าวให้เป็น Grayscale โดยใช้ฟังก์ชัน Extract color planes	30
รูปที่4.13 การทำ threshold โดยใช้ฟังก์ชัน threshold	31
รูปที่4.14 ทำการปรับแต่งภาพโดยใช้ฟังก์ชัน Processing function: Adv.Morphology	32
รูปที่4.15 การกำจัดวัตถุเล็กๆโดยใช้ Remove small objects	32
รูปที่4.16 การเติมสีภายในวัตถุให้เต็มโดยใช้ฟังก์ชัน Fill holes	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่4.17 ภาพที่ทำการ Threshold เรียบร้อยแล้ว	33
รูปที่4.18 การบันทึกภาพ ทั้งเพิ่ม โดยใช้ฟังก์ชัน Image logging	34
รูปที่4.19 การเก็บข้อมูลทั้งหมดไว้ในเพิ่มที่ต้องการ	34
รูปที่4.20 ทำการรัน โดยคลิกที่ Run State in Loop	35
รูปที่4.21 การ Calibrate โดยใช้ฟังก์ชัน Calibrate Spatial Measurements	35
รูปที่4.22 การกำหนดระยะ โดยใช้รูปที่รู้ขนาดแน่นอน	36
รูปที่4.23 การกำหนดหน่วยของระยะ	36
รูปที่4.24 การหาวัตถุ โดยใช้ฟังก์ชัน Find Object	37
รูปที่4.25 การทำ threshold เพื่อหาวัตถุ เลือกเป็นแบบ Manual	37
รูปที่4.26 การทำ threshold เพื่อหาวัตถุ	38
รูปที่4.27 การทำ threshold เสร็จสิ้น	38
รูปที่4.28 การทำวิเคราะห์วัตถุ โดยใช้ฟังก์ชัน Analyze	39
รูปที่4.29 การทำวิเคราะห์วัตถุเสร็จสิ้น โปรแกรมจะบันทึกผลไว้ในResults	39
รูปที่4.30 ภาพที่ทำการเปลี่ยนภาพเมสคี่ขาวให้เป็น Grayscale เรียบร้อยแล้วของ Red Plane, Green Plane และ Blue Plane	40
รูปที่4.31 การเลือกพื้นที่ ROI (Region of Interest) โดยใช้ฟังก์ชัน Match Pattern	41
รูปที่4.32 การวัดค่า Intensity ของแผ่นขาวมาตรฐาน โดยใช้ฟังก์ชัน Measure Intensity	41
รูปที่4.33 การบันทึกภาพทั้งเพิ่ม โดยใช้ฟังก์ชัน Image logging	42
รูปที่4.34 การเลือกค่า Average Intensity ใน Measurements Logged	42
รูปที่4.35 การเลือกเพิ่มและตั้งชื่อที่ต้องการบันทึกภาพแผ่นมาตรฐานสีขาวใน Destination	43
รูปที่4.36 กรวัดค่าสีของเมสคี่ขาว โดยใช้ฟังก์ชัน Measure Color	44
รูปที่4.37 การเลือกค่า Red Average, Green Average และ Blue Average ใน Measurements Logged	44
รูปที่4.38 ตัวอย่างข้อมูลทางรูปร่างของเมสคี่ขาว	45
รูปที่4.39 กำหนดขนาดของตาราง	46
รูปที่4.40 copy ข้อมูลของพันธุ์ข้าวจาก Microsoft excel ไปที่โปรแกรม Unscrambler7.01	46
รูปที่4.41 การ save ข้อมูล	47
รูปที่4.42 การกำหนดจำนวนเมสคี่ (Sample) ที่จะทำการวิเคราะห์	47
รูปที่4.43 การกำหนดตัวแปร (Variable)	48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่4.44 โปรแกรมจะสร้างโมเดลโดยอัตโนมัติ	48
รูปที่4.45 กราฟการประเมินพันธุ์ข้าวหอมมะลิ105	49
รูปที่4.46 การMarkลำดับของเมล็ดที่มีแนวโน้มที่จะทำให้การสร้างโมเดลผิดพลาด	49
รูปที่4.47 ยืนยันลำดับของเมล็ดที่มีแนวโน้มที่จะทำให้การสร้างโมเดลผิดพลาด	50
รูปที่4.48 กราฟประเมินพันธุ์ข้าวหอมมะลิหลังจากตัด outlier	50
รูปที่4.49 การกำหนดจำนวนเมล็ด (Sample) ที่จะทำการทำนาย	51
รูปที่4.50 การกำหนดตัวแปร (X-variables)	52
รูปที่4.51 การกำหนดโมเดลที่ใช้ในการทำนาย	53
รูปที่4.52 ผลการทำนาย	54
รูปที่4.53 ค่าตัวเลขในการทำนาย	55
รูปที่4.54 ผลการคำนวณข้าวหอมมะลิ	56
รูปที่4.55 ผลการคำนวณข้าวชายนาท	57



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า-
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงการ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศไทยทั้งนี้เพราะว่าเป็นพืชที่หารายได้ให้กับประเทศไทยเป็นอันดับหนึ่ง ทั้งบริโภคภายในประเทศและส่งออกไปในตลาดโลก[1] ตั้งแต่อดีตการจำแนกพันธุ์ข้าวต้องอาศัยประสบการณ์ของบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการคัดจำแนกพันธุ์ ซึ่งดูจากสีและลักษณะรูปร่างของข้าวเปลือก ก็สามารถแยกพันธุ์ข้าวได้โดยง่าย แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาพันธุ์ข้าวไทยเพิ่มมากขึ้น โดยวิธีผสมพันธุ์จากการใช้เชื้อพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองไทยที่มีคุณภาพเพื่อให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพของเมล็ดเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ผู้บริโภคและผู้ประกอบการส่งออก การใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการคัดจำแนกพันธุ์นั้น ไม่เพียงพอเพราะการพัฒนาพันธุ์ข้าวที่เพิ่มขึ้นทำให้ข้าวเปลือกของแต่ละพันธุ์เกิดมีลักษณะที่คล้ายกันขึ้น การคัดแยกพันธุ์ข้าวมีโอกาสผิดพลาดสูง ได้มีการทุจริตกันเกิดขึ้น โดยผู้ขายจะนำพันธุ์ข้าวที่คุณภาพต่ำมาปนกับพันธุ์ข้าวที่คุณภาพดีมาขายในราคาสูง โดยเฉพาะพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 เป็นพันธุ์ข้าวที่มีราคาแพงและเป็นที่ยอมรับในท้องตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ จึงทำให้มีการนำพันธุ์ข้าวชนิดอื่นมาปนกับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 โดยพันธุ์ข้าวที่นิยมนำมาปน คือ พันธุ์ข้าวเจ้า บัณฑุธานี 1 ชัยนาท 1 กข23 หอมสุพรรณบุรีและสุพรรณบุรี 1 ซึ่งพันธุ์ข้าวที่นิยมนำมาปนนี้ จะมีลักษณะคล้ายกับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 มาก จึงเป็นเรื่องยากที่จะสามารถจำแนกพันธุ์ข้าวได้ด้วยตาเปล่า

ประเทศไทยนั้น ได้มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวเพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวและจำแนกพันธุ์ข้าวเป็นจำนวนมากประจำจุดต่าง ๆ ในประเทศไทย ในการจำแนกพันธุ์ข้าวของศูนย์วิจัยนั้นเป็นการจำแนกแบบทำลายโดยใช้สารองค์ประกอบต่างๆในข้าวเป็นตัวจำแนก[2] ซึ่งยุ่งยากและใช้เวลานาน

ในการทำแบบจำลองนี้จะช่วยจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยได้ โดยใช้เทคนิค Image processing กับโปรแกรม Vision Builder และ Image tool ซึ่ง Yadav และ Jindal[3] ได้นำวิธี Image processing มาใช้หามิติของเมล็ดข้าวสาร โดยใช้โปรแกรม Image tool ร่วมกับโปรแกรม Unscrambler7.01 (Camo AS, Trondheim, Norway, version 6.0) ซึ่ง Jha et al., 2006[4] ได้ศึกษาการสร้างแบบจำลองแบบตัวแปรพหุ ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นสีเหลืองกับระยะเวลาเจริญเติบโตและอายุการเก็บรักษาของมะม่วง และ Jha et al., 2007[5] สร้างแบบจำลองแบบตัวแปรพหุใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับความสุกแก่ของมะม่วง ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว ง่ายต่อการใช้ และไม่ต้องใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญอีกทั้งยังเป็นการจำแนกโดยวิธีไม่ทำลายอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อสร้างแบบจำลองในการจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยโดยวิธีไม่ทำลาย

1.2.2 เพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาการจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยต่อไป

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 จำแนกพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ข้าวที่มีการปรับปรุงพันธุ์ภายในประเทศไทยจำนวน 4 พันธุ์ คือพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 ข้าวเจ้าปทุมธานี ข้าวเจ้าชัยนาท1 ข้าวเจ้ากข23 และ ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี1

1.3.2 จำแนกโดยดูจากลักษณะทางกายภาพ เช่น คุณสมบัติเชิงมิติ (Morphology) สี (Color) ของเมล็ดข้าว

1.3.3 โดยใช้ Image processing ร่วมกับโปรแกรม Measurement & Automation, Vision Builder และ Image tool

1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ตลาดการค้าข้าวเปลือกของประเทศไทยดีขึ้น ไม่มีการทุจริต เช่น ผู้ขายจะไม่นำพันธุ์ข้าวที่คุณภาพต่ำมาปนกับพันธุ์ข้าวที่คุณภาพดี เพราะ สามารถตรวจสอบการปลอมปนของข้าวเปลือกได้ โรงสีข้าวสามารถทำการตรวจสอบการปนของข้าวได้ เกษตรกรสามารถขายข้าวได้ในราคาตามความเป็นจริง ทำให้มาตรฐานการส่งออกข้าวมีคุณภาพดีขึ้น

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พันธุ์ข้าวในประเทศไทย [1]

ตั้งแต่ปี 2502 จนถึงปัจจุบัน สถาบันวิจัยข้าวมีพันธุ์รับรองและแนะนำเป็นจำนวน 74 พันธุ์ ทั้งที่เป็นข้าวที่คัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ข้าวที่มาจากการปรับปรุงพันธุ์ โดยวิธีผสมพันธุ์จากการใช้เชื้อพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองไทยที่มีคุณภาพเมล็ดดีกับพันธุ์ข้าวจากสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) ที่เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง ด้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว เช่น ข้าวเจ้า กข1 กข3 กข23 กข25 กข27 เป็นต้น พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ด้านทานต่อโรคและคุณภาพเมล็ดเป็นที่ยอมรับ เช่น ข้าวเจ้า สุพรรณบุรี60 สุพรรณบุรี90 ห้วยนาท1 สุพรรณบุรี1 และสุพรรณบุรี2 เป็นต้น นอกจากนี้ในพื้นที่นาชลประทานภาคกลางยังได้แนะนำ ส่งเสริมพันธุ์ ข้าวหอมนาปรัง เช่น ข้าวเจ้าหอมคลองหลวง1 หอมสุพรรณและปทุมธานี1 เพื่อให้เกษตรกรเลือกปลูกเสริมการผลิต ข้าวขาวดอกมะลิ105

2.1.1 พันธุ์ข้าวที่นำมาทำแบบจำลองในการจำแนกพันธุ์ข้าว จำนวน 4 พันธุ์

(1) ข้าวขาวดอกมะลิ105 (Khao Dawk Mali 105)

ลักษณะประจำพันธุ์ คือ เป็นข้าวเจ้า ต้นสูงประมาณ 140 เซนติเมตร ใว้ต่อช่วงแสง ลำต้นสีเขียวจาง ใบสีเขียวยาวค่อนข้างแคบ ฟังอ่อน ใบธงทำมุมกับคอรวง เมล็ดข้าวรูปร่างเรียวยาว ข้าวเปลือกสีฟาง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 25 พฤศจิกายน เมล็ดข้าวกล้อง กว้างxยาวxหนา = 2.1 x 7.5 x 1.8 มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 12-17% คุณภาพข้าวสุก นุ่ม มีกลิ่นหอม
ผลผลิต ประมาณ 363 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น ทนแล้ง ได้ดีพอสมควร เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง คุณภาพการสีดี คุณภาพการหุงต้มดี อ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอม ทนต่อสภาพดินเปรี้ยว และดินเค็ม

(2) ข้าวเจ้าปทุมธานี1 (Pathum Thani 1)

ลักษณะประจำพันธุ์ คือ เป็นข้าวเจ้า ต้นสูงประมาณ 104-133 เซนติเมตร ไม่ใว้ต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 104-126 วัน ทรงกอตั้ง ใบสีเขียวมีขน กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาวทำมุม 45° กับคอรวง รวงอยู่ใต้ใบธง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 3-4 สัปดาห์ เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง มีขน มีหางเล็กน้อย เมล็ดข้าวกล้อง กว้างxยาวxหนา = 2.1 x 7.6 x 1.7 มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 15-19% คุณภาพข้าวสุก นุ่มเหนียว มีกลิ่นหอมอ่อน

ผลผลิต ประมาณ 650-774 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น ผลผลิตสูง คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ด้านทานเพลี้ย กระจกใสน้ำตาล และเพลี้ยกระจก กระจกหลังขาว ด้านทาน โรคไหม้ และโรคขอบใบแห้ง

(3) ข้าวเจ้าชัยนาท1(Chai Nat 1)

ลักษณะประจำพันธุ์ คือ เป็นข้าวเจ้า ต้นสูงประมาณ 113 เซนติเมตร ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 121-130 วัน ทรงกอตั้ง ใบสีเขียว ใบธงค่อนข้างยาวตั้งตรง คอรวงสั้น รวงยาวและแน่น ระบายค่อนข้างถี่ ฟางแข็ง เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์ เมล็ดข้าวกล้อง กว้างxยาวxหนา = 2.1x7.7x1.7 มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 26-27 % คุณภาพข้าวสุก ร่วน แข็ง

ผลผลิต ประมาณ 740 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น ผลผลิตสูง ทนบสนองต่อการใช้ปุ๋ยในโตรเจนดี ด้านทาน โรคใบหงิก และโรคไหม้ ด้านทานเพลี้ยกระจก กระจกใสน้ำตาล และเพลี้ยกระจก กระจกหลังขาว มีท้องไข่น้อย

(4) ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี1 (Suphan Buri 1)

ลักษณะประจำพันธุ์ คือ เป็นข้าวเจ้านาสวน ต้นสูงประมาณ 125 เซนติเมตร ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 120 วัน ทรงกอตั้ง ต้นแข็งไม่ล้ม ใบสีเขียวเข้ม มีขน กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาวค่อนข้างตั้งตรง คอรวงยาว รวงค่อนข้างแน่น เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 22 วัน เมล็ดข้าวกล้อง กว้างxยาวxหนา = 2.2x7.3x1.8 มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 29 % คุณภาพข้าวสุก ร่วน แข็ง

ผลผลิต ประมาณ 806 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น ผลผลิตสูง ทนบสนองต่อการใช้ปุ๋ย ด้านทาน โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และด้านทาน โรคใบหงิกและโรคใบสีส้ม ในสภาพธรรมชาติ ด้านทานเพลี้ยกระจก กระจกใสน้ำตาล และเพลี้ยกระจก กระจกหลังขาว

2.1.2 ประวัติความเป็นมาของข้าว [6]

(1) ข้าวขาวดอกมะลิ105

ข้าวขาวดอกมะลิ มีรายงานการพบครั้งแรกในนาเกษตรกร ชื่อนายจรูญ ต้นทวุฒิ ท้องที่ตำบลแหลมประคู้ อำเภอนิคมพัฒนา จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ปี 2488 ต่อมาได้แบ่งเมล็ด ไปปลูกที่ท่าทองกลาง อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา จนกระทั่งในระหว่างปี 2493-2510 กรมการข้าวในสมัยนั้นได้มีการรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมือง เพื่อปลูกคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์และประเมินผลผลิต นายสุนทร สีหะเนิน พนักงานข้าวอำเภอในขณะนั้น ได้รวบรวมรวงข้าวพันธุ์ข้าวดอกมะลิจากอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 199 รวง ไปปลูกคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ที่สถานีทดลองข้าว โคกสำโรง เมื่อปี พ.ศ. 2498 หลังจากนั้นในปี 2500 นำไปปลูกเปรียบเทียบผลผลิตทั้งที่สถานีทดลองข้าว โคกสำโรง และนาเกษตรกรภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 4-2-105 (ตัวเลข 4 หมายถึง ท้องถิ่นที่เก็บรวบรวม คืออำเภอบางคล้า 2 หมายถึงหมายเลขประจำพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ พันธุ์ข้าวพันธุ์ที่ 2 และ 105 หมายถึงรวมที่ 105) ให้ผลผลิตสูงเมล็ดข้าวสุกนุ่มมีกลิ่นหอม สามารถปรับตัวในสภาพพื้นที่ต่างๆ ได้ดี คณะกรรมการพิจารณาได้มีมติให้เป็นพันธุ์ส่งเสริมออกขยายพันธุ์ได้ ชื่อ พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2502

(2) ข้าวเจ้าปทุมธานี 1

ได้จากการผสมพันธุ์ระหว่างสายพันธุ์ข้าว BKNA6-18-3-2 (พันธุ์แม่) กับสายพันธุ์ PTT8506-86-3-2-1 ที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานีเมื่อฤดูนาปรัง ปี พ.ศ. 2533 พ.ศ.2533-2536 ปลูกคัดเลือกข้าวพันธุ์ผสมชั่วที่ 1-2 และคัดเลือกข้าวแบบสืบตระกูลชั่วที่ 3-6 จนได้ สายพันธุ์ PTT90071-93-8-1-1 พ.ศ. 2537-2540 เปรียบเทียบผลผลิตภายในสถานีและระหว่างสถานี พ.ศ. 2539-2541 เปรียบเทียบผลผลิตในนารายณ์ ทดสอบเสถียรภาพให้การผลผลิต พ.ศ. 2541-2542 ขยายพันธุ์เป็นพันธุ์หลัก กรมวิชาการเกษตรพิจารณาให้เป็นพันธุ์รับรองโดยใช้ชื่อ พันธุ์ปทุมธานี เมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2543

(3) ข้าวเจ้าชัยนาท 1

ได้จากการผสมหลายทางระหว่างข้าวพันธุ์ผสมชั่วอายุที่ 1 ของ IR13146-158-1 และ IR15314-43-2-3-3 จากสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) เป็นพันธุ์แม่กับสายพันธุ์ข้าว BKN6995-16-1-1-2 ของไทยเป็นพันธุ์พ่อ (IR13146-158-1/IR15314-43-2-3-3/BKN6995-16-1-1-2) โดยเริ่มผสมพันธุ์ข้าวในปี พ.ศ. 2524 ที่สถานีทดลองข้าวชัยนาทและดำเนินการคัดเลือกที่สถานีทดลองข้าวดังกล่าว ได้สายพันธุ์ข้าว CNTBR82075-43-2-1 นำไปทดสอบผลผลิตในศูนย์วิจัยข้าวและสถานีทดลองข้าวภาคเหนือตอนล่าง กรมวิชาการเกษตร มีมติรับรองพันธุ์ข้าวนี้เป็นพันธุ์ข้าวรับรอง เมื่อวันที่ 9 กันยายน พ.ศ. 2536 ให้ชื่อว่าข้าวเจ้าชัยนาท 1

(4) ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 1

ได้จากการผสมหลายทางระหว่างข้าวพันธุ์ผสมชั่วอายุที่ 1 ของ IR25393-57-2-3/กข 23//IR27316-96-3-2-2 เป็นพันธุ์แม่ กับข้าวพันธุ์ผสมชั่วอายุที่ 1 ของ SPRLR77205-3-2-1-1/SPRLR79134-51-2-2 เป็นพันธุ์พ่อ (IR25393-57-2-3/กข23//IR27316-96-3-2-2//SPRLR77205-3-2-1-1/SPRLR79134-51-2-2) ในปี พ.ศ. 2528 และคัดเลือกข้าวพันธุ์ผสมแบบสืบตระกูล ที่สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี คัดเลือกได้สายพันธุ์ข้าว SPR85163-5-1-1-2 ปลูกทดสอบผลผลิตที่ศูนย์วิจัยข้าวปทุมธานี สถานีทดลองข้าวสุพรรณบุรี สถานีทดลองข้าวคลองหลวง สถานีทดลองข้าวราชบุรี สถานีทดลองข้าวบางเขน ศูนย์วิจัยข้าวพิษณุโลก สถานีทดลองข้าวชัยนาท และสถานีทดลองข้าวโคกสำโรง รวมทั้งนาเกษตรกรภาคกลาง กรมวิชาการเกษตร มีมติรับรองพันธุ์ข้าวนี้เป็นพันธุ์ข้าวรับรอง เมื่อวันที่ 28 ตุลาคม พ.ศ. 2537 ให้ชื่อว่าข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 1

2.2 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว[7]

2.2.1 การนวดข้าว (Threshing) ในการนวดข้าวจะทำการนวดข้าวในวันถัดไปหลังจากที่เกี่ยวข้าวมาแล้ว แล้วจึงลดความชื้นข้าวภายหลัง ข้าวจะมีคุณภาพดี การตากข้าวไว้ในนานานทำให้ข้าวเสื่อมคุณภาพมากยิ่งขึ้นดังนั้นการใช้เครื่องเกี่ยวนวด จึงเป็นวิธีการเก็บเกี่ยวที่ดีแต่เกษตรกรจะต้องระมัดระวังทำความสะอาดเครื่องก่อนการใช้งานเพื่อป้องกันการปนของข้าวพันธุ์อื่น

2.2.2 การลดความชื้นเมล็ดข้าว มี 2 วิธี คือ

(1) วิธีธรรมชาติ (Natural drying or sun drying) ได้แก่ การตากโดยใช้แสงอาทิตย์ เป็นแหล่งของความร้อน โดยมีการเคลื่อนที่ของอากาศเป็นตัวช่วยพาความชื้นออกจากเมล็ด ทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลงเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะประหยัด ไม่ยุ่งยาก และได้ผลดี แต่มีข้อเสียคือ บางสถานการณ์ เช่น ฤดูฝนไม่สามารถใช้วิธีนี้ได้ ต้องใช้แรงงานและพื้นที่ตากมาก รวมทั้งไม่สามารถควบคุมคุณภาพของข้าวที่ต้องการลดความชื้นได้ โดยเฉพาะเมื่อตากข้าวไว้ในแปลงนาและยังมีการสูญเสียเกิดขึ้นในขณะตากสูงจากการทำลายของ นก หนู แมลง

(2) การใช้เครื่องอบ (Artificial drying) เช่น การใช้เครื่องอบ คูอบ ฯลฯ วิธีนี้มีข้อดีคือ สามารถปฏิบัติได้ทุกสภาวะอากาศไม่ว่าฝนจะตกหรือมีแสงแดดน้อย ไม่ต้องเปลืองลานตาก สามารถควบคุมการลดความชื้น ให้อยู่ในระดับที่ต้องการ ได้อย่างถูกต้อง ใช้ระยะเวลาลดความชื้นไม่มากและยังสามารถควบคุมป้องกันความเสียหายต่อคุณภาพข้าว (คุณภาพการสี) ได้ดีกว่าวิธีธรรมชาติ แต่มีข้อเสีย คือ เสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง และมีข้อปฏิบัติยุ่งยากกว่าวิธีธรรมชาติ

(3) การทำความสะอาดข้าว การทำความสะอาดข้าว คือ ขั้นตอนการแยกสิ่งปะปนหรือสิ่งเจือปนต่างๆ ออกจากข้าว เช่น เมล็ดพืชอื่น ๆ เมล็ดวัชพืช เมล็ดข้าวที่เสียหาย (แตกหัก ป่น ร้าว ฯลฯ) ชิ้นส่วนต่างๆ ของข้าว เช่น ส่วนของใบ กิ่งต้น กระจัง วัสดุอื่นๆ เช่น กรวด หิน ดิน ทราย เศษโลหะต่างๆ ตลอดจนเมล็ดข้าวลีบ เมล็ดข้าวที่ไม่สมบูรณ์ เป็นต้น ซึ่งสิ่งปะปนเหล่านี้ ส่วนใหญ่จะมาจากแปลงนาแต่มีบางอย่างอาจจะปะปนมากับเครื่องมือเครื่องใช้รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว และขั้นตอนการนวดข้าว

สิ่งเจือปนเหล่านี้ต้องกำจัดออกไปให้หมด โดยการนำไปทำความสะอาด คัดแยกสิ่งเหล่านี้ออกจากเมล็ดข้าว เพราะถ้าปล่อยให้สิ่งเหล่านี้ปะปนจะทำให้เกิดความเสียหายกับข้าวได้ง่ายในขณะเก็บรักษาและยังสิ้นเปลืองเวลา แรงงาน และสถานที่เก็บเพิ่มขึ้น หรือเมื่อนำข้าวไปแปรสภาพหรือใช้ประโยชน์สิ่งปะปนบางอย่างเช่น เศษโลหะ ก้อนหิน อาจทำความเสียหายกับเครื่องสีหรืออุปกรณ์อื่นๆ ได้ จึงต้องกำจัดสิ่งเจือปนต่างๆ ออกจากข้าวให้หมด

2.3 การเก็บรักษามล็ดพันธุ์ข้าว[7]

2.3.1 ทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวแห้งอยู่เสมอ

2.3.2 เก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ในที่มีอากาศเย็น มีการระบายอากาศดี

2.3.3 อย่างวางเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ใกล้ปุ๋ยหรือสารเคมี

2.3.4 อย่างวางเมล็ดพันธุ์ข้าวบนพื้นดิน หรือพื้นซีเมนต์ ควรมีแคร่ หรือวัสดุรองรับภาชนะ บรรจุเมล็ดพันธุ์ข้าว

2.3.5 อย่าเก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ใกล้แหล่งน้ำ

2.3.6 อย่าเก็บเมล็ดพันธุ์ความชื้นสูงไว้ในภาชนะปิด

2.3.7 หมั่นตรวจสอบ ดูแล ป้องกัน กำจัดศัตรูของเมล็ดพันธุ์ข้าว

2.3.8 ป้องกันไม่ให้เมล็ดพันธุ์ข้าวได้รับความกระทบกระเทือน

2.4 สมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวเปลือก [8]

รูปร่างและขนาดของเมล็ดในแต่ละสายพันธุ์ ได้แก่

- ขนาดของเมล็ดข้าวเปลือก โดยใช้ระยะที่ยาวที่สุดและกว้างที่สุด

- แฟกเตอร์รูปร่าง (shape factor) เป็นการบ่งชี้รูปร่างของวัตถุ เช่น ความยาวหารด้วยความกว้าง ได้มีผู้คิดค้นการจำแนกพันธุ์ข้าว โดยศึกษาการคัดแยกพันธุ์ของเมล็ดข้าวพันธุ์อิตาลีด้วยวิธี counterpropagation artificial neural network โดยใช้ variable ต่างๆ เช่น average length of the grains, average width of the grains, average length to width ratio of the grains, Coefficient of variation of the length, Coefficient of variation of the width, Coefficient of variation of the length to width ratio, Total milling yield, Whole-grain milling yield เป็นต้น[9]

2.4.1 คุณสมบัติเชิงมิติ[10]

- Area (พื้นที่) หมายถึงพื้นที่ของวัตถุซึ่งจัดเป็นจำนวน Pixel ซึ่งค่าจะสามารถปรับเป็นหน่วยที่ถูกต้อง ได้จากการ calibrated

- Perimeter (เส้นรอบรูป) เป็นความยาวของเส้นขอบของวัตถุ

- Roundness (ค่าความกลม) คำนวณได้จาก $\frac{4 \times \pi \times \text{area}}{\text{perimeter}^2}$ ซึ่งค่าจะอยู่ระหว่าง 0-1 เมื่อ

มีค่าสูงวัตถุจะกลมมากขึ้น ถ้าเท่ากับ 1 วัตถุจะเป็นรูปร่างกลม ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1 จะมีความเป็นวงกลมน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสังเกต เนื่องจากเส้นรอบรูปและพื้นที่ไม่ถูกคำนวณอย่างแม่นยำจะทำให้ยากที่จะได้ความกลมเท่ากับ 1 และพื้นที่มากกว่า 1 ค่าความกลมนี้มีประโยชน์ ซึ่งไม่ใช่ค่าสัมบูรณ์แต่เป็นค่าสัมพัทธ์

-Elongation (อัตราส่วนความยาว) เท่ากับอัตราส่วนระหว่างความยาวแกนหลักกับความยาวแกนรองซึ่งอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ถ้าเท่ากับ 1 วัตถุจะเป็นความกลมหรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส ถ้าอัตราส่วนน้อยกว่า 1 วัตถุจะมีลักษณะยาว

- Ferret Diameter (เส้นผ่าศูนย์กลาง) เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมที่มีพื้นที่เท่ากับ

$$\text{วัตถุ} \sqrt{\frac{4 \times \text{area}}{\pi}}$$

- Compactness (ความกะทัดรัด) คำนวณจาก $\frac{\sqrt{\frac{4 \times \text{area}}{\pi}}}{\text{Major Axis Length}}$ ค่านี้จะให้ค่า

ความเป็นวงกลมของวัตถุ โดยพื้นฐานแล้วอัตราส่วนระหว่าง Ferret Diameter กับความยาวของวัตถุจะอยู่ในช่วงระหว่าง 0-1 ถ้าเท่ากับ 1 วัตถุจะเป็นวงกลม ถ้าน้อยกว่า 1 วัตถุจะกลมน้อย

- Major Axis Length (ความยาวแกนหลัก) คือความยาวของเส้นที่ยาวที่สุดที่ลากผ่านวัตถุ

- Major Axis Angle (มุมของแกนหลัก) คือมุมระหว่างแกนในแนวราบกับแกนหลัก หน่วยเป็น องศา

- Minor Axis Length (ความยาวแกนรอง) คือความยาวของเส้นที่ยาวที่สุดที่ลากตั้งฉากกับความยาวแกนหลัก

- Minor Axis Angle (มุมของแกนรอง) คือมุมระหว่างแกนในแนวราบและแกนลง หน่วยเป็น องศา

- Centroid (จุด Centroid) เป็นจุดศูนย์กลางของภาพ คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของจุดโคออดิเนต x y บวก Pixel ทั้งหมดของวัตถุ

- Gray Centroid (จุดศูนย์กลางสีเทา) ซึ่งเรียกว่าจุดศูนย์กลางระดับความสว่าง (brightness-weighted center of mass) จุดนี้เป็นจุดที่วัตถุมีระดับความสว่างเท่ากัน ทั้งด้านบน ด้านล่าง และด้านข้าง ซึ่งคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยระดับน้ำหนักของจุด โคออดิเนต x y และความสว่างของทุกทุก Pixel ในวัตถุ ถ้าวัตถุมีการ calibrated ความหนาแน่นแล้ว ความสว่างของ Pixel จะใช้ค่าหน่วยที่ calibrate

- Integrated Density (ความหนาแน่นเชิงรวม) คำนวณจากผลคูณของระดับสีเทาเฉลี่ยกับจำนวน Pixel ของวัตถุถ้าวัตถุมีการเปรียบเทียบ Density แล้ว ระดับ calibrated ก็จะใช้หน่วยนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Min/Mean/Median/Mode/Max Gray Level, Std. Dev (ค่าต่ำสุด/ค่าเฉลี่ย/ค่ากลาง/ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน/ค่าระดับสีเทาสูงสุด) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานเป็นค่าทางสถิติของ Pixel ในวัตถุจะใช้การเปรียบเทียบความหนาแน่น

- Measurement Precision (ความแม่นยำในการวัด) เป็นจำนวนของจุดทศนิยมที่ใช้ในผลการวัดว่ากี่ตำแหน่ง (สองตำแหน่ง)

2.4.2 คุณสมบัติเชิงสี [6]

ค่าของ สีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน (RGB) จะนำมาใช้คำนวณหา เฉลสี (Hue, H) ความอิ่มตัวของสี (saturation, S) และความเข้มของสี (intensity, I) หากทำได้จาก

$$I = \frac{(R + G + B)}{3}$$

$$S = 1 - \frac{\text{Min}(R, G, B)}{I}$$

$$H = \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2} [(R - G) + (R - B)]}{\left[\frac{1}{4} [(R - G)^2 + (R - B)(G - B)] \right]^{\frac{1}{2}}} \right\}$$

สีในระบบ Hue-saturation-intensity (HSI) กำหนดเพื่อเทียบกับ normalized R,G,และB (เป็นค่าที่ได้จากถ้อย) ถูกหารด้วยค่าคงที่ $\frac{(R+G+B)}{3}$ ทำให้ได้ค่า normalized R,G,และB ค่าคงที่ normalized constant เท่ากับ 255 เพราะว่าการระบบถูกปรับเทียบด้วยสีขาวที่มีค่าเท่ากับ 255 โดยทั่วไประบบที่ปรับเทียบด้วยสีขาวจะมีค่าเท่ากับ 255 เพราะว่า 255 เป็นค่าของสีขาวใน spectrum ของสี ถ้าระบบที่ปรับเทียบถึง 255 และค่าที่เกินช่วง 255 จะไม่สามารถแยกแยะออกได้ ถ้าระบบถูกปรับเทียบจนถึง 250 ค่าที่เกิน 250 ก็จะไม่สามารถแยกแยะออกได้ ถ้า H, S และ I ที่ได้มีค่าอยู่ในช่วง [0,1] ให้ค่า H อยู่ในช่วง $0^\circ < H < 180^\circ$ ถ้า $(B/I) > (G/I)$ แล้ว H จะมากกว่า 180° ดังนั้น H จะสามารถคำนวณได้ $(360^\circ - H)$ Hue ถูกหารด้วย 180° เพื่อให้ค่าที่ได้อยู่ในช่วง [0,1] เมื่อ $R=G=B$ แล้ว $S=0$ ทำให้ไม่มีความหมายที่จะกำหนดมุม H ในกรณีนี้สมมติ $H=0$ เมื่อ R, G, B เป็น 0 เมื่อค่า $I=0$ ทั้ง S และ H จะไม่มีความหมายที่จะคำนวณ ทำให้ S และ H เท่ากับ 0 ค่า R, G และ B และค่า H, S และ I นำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าช่วง จะถูกคำนวณของขาวพื้นฐันั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 พื้นฐานเกี่ยวกับ Digital Image [11]

Digital Image ก็คือภาพที่เก็บอยู่ในรูปแบบดิจิทัลนั่นเอง ภาพที่เรามองเห็นด้วยสายตาทั่วไปนั้นเป็นภาพในลักษณะ 3 มิติ คือมีมิติของความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความลึก ส่วนภาพถ่ายที่เห็นกันอยู่ในทีวีหรือรูปภาพที่อยู่ในคอมพิวเตอร์นั้น เป็นการแปลงภาพจาก 3 มิติ มาเป็น 2 มิติเรียบร้อยแล้ว โดยการแปลงสัญญาณไฟฟ้าในรูปแบบ Analog ยก ตัวอย่างเช่น ในกล้องวิดีโอ เซนเซอร์ที่อยู่ในกล้องจะทำการแสกนหรือวัดผลรวมความเข้มแสงที่จุดต่างๆ ไปตามแนวแสกนที่เรียกว่า Raster Scan การแสกนแบบนี้จะมีทิศทางจากบนลงล่างจากซ้ายไปขวา ภาพที่ได้จากการแสกนนั้นจะเป็นภาพแบบต่อเนื่อง (Continuous) ด้วยความเร็วภาพทั่วไปที่ 24 ภาพต่อวินาที เช่นเดียวกันนี้ในเครื่องรับภาพวิดีโอก็จะรับภาพที่ได้มาจากเครื่องถ่ายวิดีโอ และแสดงผลโดยเริ่มจากบนลงล่างและจากซ้ายไปขวาเช่นเดียวกัน

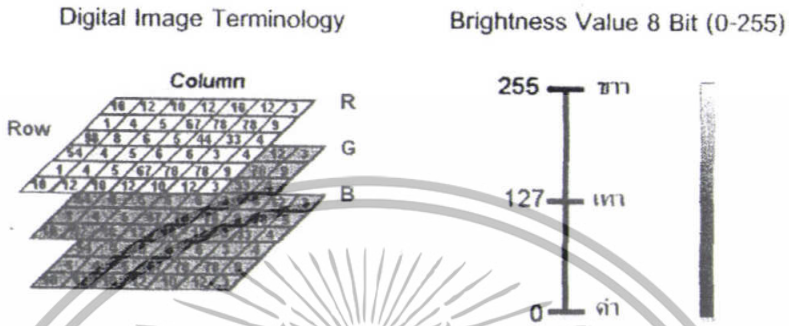
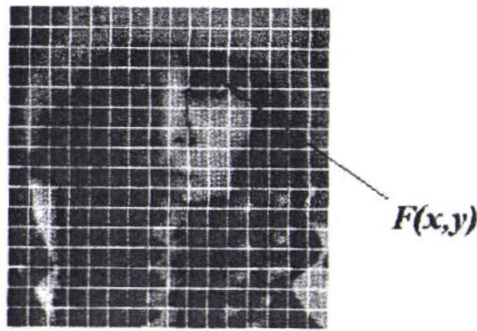
แต่ภาพที่ได้มาจากระบบ Analog นั้นยังเป็นภาพแบบต่อเนื่อง ที่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการประมวลผลได้ ต้องมาทำการแปลงให้เป็นภาพเชิงตัวเลขเสียก่อนด้วยวิธีการ Digitization ซึ่งเป็นการแปลงฟังก์ชันต่อเนื่อง $f(x,y)$ ให้เป็นฟังก์ชันที่ไม่ต่อเนื่อง $g(x,y)$ เพื่อนำมาประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ได้ ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1(ก)แสดงภาพแบบต่อเนื่อง(Continuous)และ (ข)ภาพเชิงตัวเลขจากวิธีการ Digitization

ถ้าพูดกันง่าย ๆ การทำภาพแบบต่อเนื่อง มาเป็นภาพเชิงตัวเลขนั้นก็เหมือนกับวงจรแปลงสัญญาณ โดยที่เราคุ้นเคยกันดีคือ Analog to Digital Converter หรือ A/D โดยการแบ่งฟังก์ชันต่อเนื่อง ออกเป็นช่วงๆ (Quantized) ซึ่งค่าที่ได้นั้นจะเป็นจำนวนเต็มบวก โดยในแต่ละจุดของภาพจะเป็นสมาชิกของ Matrix ที่มีขนาด M แถว N หลัก ($M \times N$) ดังนั้น $f(x,y)$ จะมีค่าอยู่ในช่วง $0 \leq X \leq M \leq Y \leq N$ ระดับของสีในภาพ 8 Bit จะมีค่าความเข้มเท่ากับ 2^8 หรือ 256 (0-255) โดยใช้ 8 บิตสำหรับเก็บข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.2 อธิบายภาพที่มีความเข้มเท่ากับ 256 ระดับ หรือ 2^8

จากรูปที่ 2.2 สามารถอธิบายได้ง่ายๆว่า ถ้าภาพมีระดับความเข้มเท่ากับ 256 ระดับภาพที่มีความเข้มเท่ากับ 0 จะได้ภาพสีดำ ถ้าหากภาพมีระดับความเข้มเท่ากับ 255 ภาพที่ได้ก็จะเป็นสีขาว (0-255) ส่วนภาพที่มีความเข้มอยู่ระหว่าง 0 กับ 255 ก็จะเป็นสีเทา (ภาพที่มีความเข้มเท่ากับ 127)

ภาพในแต่ละจุด หากต้องการให้ภาพที่ได้มีความละเอียดสูงๆ L จะต้องมีการคำนวณในการเก็บข้อมูลมากขึ้น เช่น 16, 24, 32 บิต แสดงว่าภาพจะมีความเข้มเท่ากับ 2^{16} , 2^{24} , 2^{32} ตามลำดับ หรือที่เราจะชื่อนี้ว่าจอของวินโดวส์ว่าเป็น 24 บิต หรือ 32 บิต เป็นต้น

2.5.1 ความหมายของการประมวลผลภาพดิจิทัล

การประมวลผลภาพเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Image Processing หมายถึง การเรียกใช้ขั้นตอนหรือกรรมวิธีใดๆ มากระทำกับภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพ ให้ได้ภาพใหม่ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ เช่น ความคมชัด หรือการประหยัดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล หรือใช้สำหรับการประมวลผลระดับสูง เช่นการจดจำรูปร่างลักษณะให้ได้ อย่างแม่นยำ โดยทั่วไปแล้ววัตถุประสงค์ของ Image Processing ก็คือ

Image Processing : Image in → Image out

วิธีนี้จะใช้กระบวนการทาง Digital Image Processing เพื่อทำให้ได้ภาพออกมา เช่น การตกแต่งภาพด้วย โปรแกรม Photoshop เป็นต้น

Image Analysis : Image in → Measurements out

วิธีนี้จะใช้กระบวนการทาง Digital Image Processing เพื่อทำให้ได้ภาพออกมา เช่น การวัดขนาดในงานอุตสาหกรรม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Image Understanding : Image in → High-level Description out

วิธีนี้จะใช้กระบวนการทาง Digital Image Processing เพื่อให้ทำได้เพื่อให้ผลลัพธ์ออกมาเป็นความหมาย ตัวอย่างของ High-level Description out เช่น การจดจำตัวอักษร (Optical Recognition: OCR) เป็นต้น

ในส่วนของการประยุกต์ใช้งาน Digital Image Processing กับงานด้านอุตสาหกรรมนั้น นับได้ว่ามีความจำเป็นและมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากในวงการอุตสาหกรรมโดยเฉพาะในสายการผลิต จะมีอัตราการผลิตที่สูงมาก เร็ว และต้องการความละเอียดแม่นยำสูง ตัวอย่างเช่นสายการผลิต Chip หรือ Integrated Circuit (IC) ในบ้านเรานั้น สามารถผลิตได้วันละไม่ต่ำกว่า 20 ล้านตัว และ IC แต่ละตัวก็มีขนาดที่เล็กมาก เรียกว่าต้องใช้กล้อง Electron Microscope กันเลยทีเดียว และแน่นอนว่าที่ความเล็กขนาดนี้ คงไม่สามารถใช้สายตาของคนมาตรวจสอบคุณภาพและขั้นการผลิตได้ ในกรณีนี้จึงใช้กล้องดิจิทัล (Digital Camera) เข้ามาช่วยในการตรวจจับภาพ และนำภาพที่ได้มาทำการประมวล จากนั้นนำภาพที่ได้มาทำการวิเคราะห์ต่อไป โดยหลักๆก็จะสรุปได้ว่า งานที่ใช้ Digital Image Processing เข้ามาใช้ได้แก่ งานที่มีจำนวนมาก งานที่มีขนาดเล็ก และอื่นๆ (แล้วแต่การประยุกต์ใช้งานของแต่ละองค์กร)

การประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ สามารถทำได้โดยนำภาพที่ได้มาจากกล้องหรือ Image Source ต่างๆ ซึ่งเป็นสัญญาณ Analog แล้วนำมาแปลงเป็นสัญญาณดิจิทัลที่มีลักษณะรหัสเชิงตัวเลข 0, 1 ที่สามารถใช้ในรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้เข้ามาช่วยในการคำนวณและการประมวลผลข้อมูลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ได้ต่อไป

การประมวลผลภาพแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

- 1 การประมวลผลภาพระดับต่ำ (Low Level Image Processing)
- 2 การประมวลผลภาพระดับสูง (High Level Image Processing)

การประมวลผลภาพระดับต่ำ (Low Level Image Processing)

เป็นการประมวลผลขั้นแรกสุดก่อนที่จะนำไปสู่การประมวลผลระดับสูงต่อไป นั่นคือหลังจากที่เราได้ภาพมา ภาพที่ได้ก็จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆมากมาย รวมถึงสิ่งที่ไม่ต้องการด้วย ในที่นี้เราจะเรียกว่า Noise ซึ่งทำให้ภาพที่ได้มีคุณภาพไม่ดี ยังไม่สามารถที่นำไปใช้ในการประมวลผลได้ ดังนั้นการประมวลผลภาพระดับต่ำจึงประกอบไปด้วยการกำจัดสัญญาณรบกวน การทำภาพให้ชัด (High Pass Filter) การหาขอบภาพ (Edge Detection) การแปลง Binary Image การแบ่งแยกรูปร่างวัตถุ (Image Segmentation) เป็นต้น เพื่อหาค่าตัวแปรต่างๆ มาอธิบายข้อมูลภาพ และมีวัตถุประสงค์ที่จะนำตัวแปรเหล่านี้มาใช้ในการประมวลผลภาพระดับสูงต่อไป

การประมวลผลภาพระดับสูง (High Level Image Processing)

เป็นการทำให้คอมพิวเตอร์รู้จักและเข้าใจภาพนั้นได้ เช่น การจดจำใบหน้าคน หรืออาจจะเป็นการจดจำตัวอักษร เป็นต้น ความแตกต่างของการประมวลผลภาพระดับต่ำและระดับสูง คือข้อมูลที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

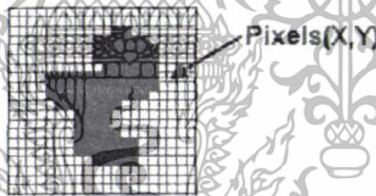
นำมาใช้ในการประมวลผลโดยการประมวลระดับต่ำจะใช้ค่าความสว่างหรือความเข้มของแสงโดยตรง

ส่วนการประมวลผลภาพระดับสูงนั้น ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมวลผลจะถูกแสดงในรูปแบบของสัญลักษณ์โดยสัญลักษณ์จะแสดงถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในภาพ และการใช้ตัวแปรที่ได้จากการประมวลผลภาพระดับต่ำ มาอธิบายถึงสัญลักษณ์เหล่านี้ การประมวลผลภาพระดับสูงนั้นส่วนใหญ่จะใช้ทฤษฎีต่างๆ

อย่างที่กล่าวไปแล้ว ว่าการประมวลผลภาพระดับสูงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่ได้มาจากการประมวลผลภาพระดับต่ำ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการประมวลผลภาพระดับต่ำมีความสำคัญมากสำหรับการทำให้คอมพิวเตอร์รู้จักและเข้าใจภาพได้

2.5.2 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิทัล (Digital Image)

จากที่ได้กล่าวไปแล้วในตอนต้น ข้อมูลภาพดิจิทัลที่เป็นภาพที่ถูกคัดแปลงมาจากภาพแบบต่อเนื่องหรือ Analog Image ให้อยู่ในรูปตัวเลข หรือ Digital Image ด้วยวิธีการ Digitization โดยภาพ Analog Image จะถูกแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่เรียกว่า Pixels โดยในแต่ละ Pixel จะใช้ (x,y) ในการระบุตำแหน่ง การแสดงข้อมูลภาพดิจิทัลสามารถอธิบายได้ด้วย Matrix $(M*N)$ และให้จุดต่างๆ ที่อยู่ใน Matrix เป็นจุดที่พิกัด (x,y) ใดๆเป็นส่วนประกอบของภาพ เมื่อเราเปรียบเทียบระหว่างภาพและ Pixels Matrix ดังรูปที่ 2.3 จะเห็นว่าจุดกำเนิดของภาพอยู่ที่มุมล่างซ้าย แต่จุดกำเนิดของ Pixels จะอยู่ที่มุมบนซ้าย ซึ่งจะมีลักษณะการประมวลผลภาพในกราฟิกของคอมพิวเตอร์



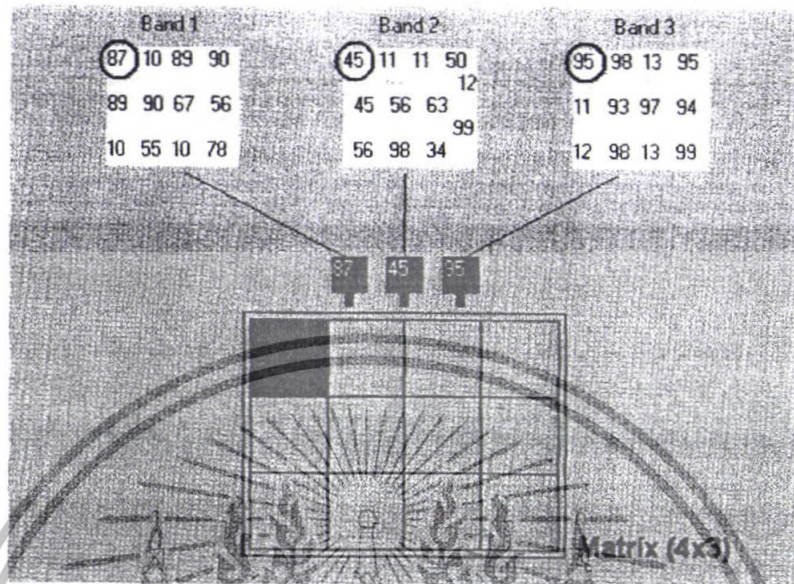
รูปที่ 2.3 ภาพที่ถูกแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่เรียกว่า Pixels

ค่าของ Pixels หรือฟังก์ชัน (x,y) ณ จุดใด ๆ จะแสดงได้ด้วยความเข้มของแสง ซึ่งแบ่งได้หลายระดับ ถ้ามี 2 ระดับก็จะเป็นแค่ 0 กับ 1 จากรูป จุดต่างๆ ที่แสดงอยู่ในพิกัดนี้ก็คือ Pixels หรือ Picture Element ซึ่งก็คือ ความสว่างหรือค่า Luminance (L) ของภาพ ถ้าภาพนั้นเป็นภาพขาวดำ ขนาด 8 บิต จะมีค่า L เท่ากับ 2^8 หรือเท่ากับ 256 คือตั้งแต่ระดับ 0 จนถึง 255 บางครั้งค่าความสว่าง (L) อาจหมายถึงค่าความละเอียดของภาพ (Image Resolution) ถ้า Pixels เป็นภาพขาวดำ จะอ่านค่าดิจิทัลในรูปแบบ Matrix 2 มิติ ขนาด $(M*N)$ ได้ดังนี้

$$f(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,n-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,n-1) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f(m-1,0) & f(m-1,1) & \dots & f(m-1,n-1) \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ค่า $f(x,y)$ จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 255 สมมติว่าอ่านค่า Pixels จากภาพหนึ่งได้ $f(x,y)$ เท่ากับ 10 แสดงว่า จุด Pixels นั้นมีความสว่างน้อยมากหรือค่อนข้างจะดำ ถ้าอ่านได้ 255 แสดงว่าจุด Pixels มีค่าความสว่างมากหรือเป็นสีขาว



รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการแสดงผลค่า Pixels Matrix

จากรูปที่ 2.4 จะช่วยให้เข้าใจการแสดงผลค่า Pixels ใน Matrix มากขึ้น เริ่มต้นด้วยพิกัด $f(x,y) = f(0,0)$ ค่าของ Pixels ที่ได้ก็จะเป็นการผสมสีกันระหว่างค่าของแม่สีทั้งสามสี ซึ่งได้แก่ แดง เขียว และน้ำเงิน ซึ่งในที่นี้จะมีค่าเท่ากับ (87, 45, 95)

2.5.3 มาตรฐานของสี

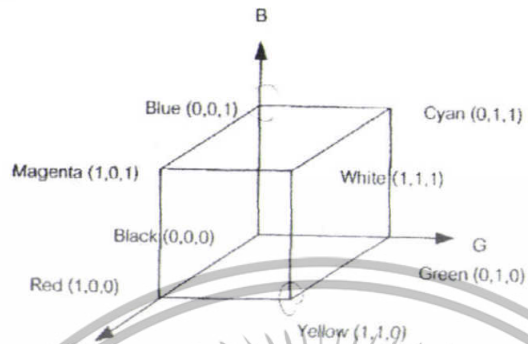
มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายระดับด้วยกัน แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปซ 3 มิติ โดยจะมีแกนสีคือ แกนสีแดง เขียว และน้ำเงิน ในระบบ HIS จะมีแกนเป็น ค่าสี (Hue) ความสว่าง (Lightness) และความบริสุทธิ์ของสี (Saturation) แต่เนื่องจากในหนังสือเล่มนี้จะใช้แต่ระบบสี RGB ดังนั้นจึงไม่ขอกล่าวรายละเอียดของระบบสีอื่นๆ

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของสีแดง เขียว และน้ำเงิน โดยปกติจะนำไปใช้ในจอภาพแบบ CRT และเนื่องจากระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง จึงทำให้ภาพที่ได้ออกมามีความสมจริงและยังดูสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.4 โมเดลสี (Color Model)

โมเดลสีหรือ Color Space ประกอบด้วย 3 แม่สีหลัก ได้แก่ สีแดง สีเขียว และสีน้ำเงิน ถ้านำแต่ละแม่สีมาพล็อตกราฟในระบบพิกัด Color Space โดยแต่ละสีมีค่า 0 ถึง 1 (0 แสดงถึงค่าความมืด และ 1 แสดงถึงความสว่าง) จะได้ภาพการผสมทางแสงหรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน (Additive Primary Color) ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 โมเดลสี

แต่ถ้าแม่สีแต่ละสีมีขนาด 8 บิต รวมทั้งหมดเท่ากับ 24 บิต ซึ่งสามารถสร้างสีใหม่ได้ถึง $256 \times 256 \times 256$ เท่ากับ 16,777,216 สี ซึ่งในที่นี้จะใช้ Pixels ภาพที่มีแต่ละแม่สีเท่ากับ 8 บิต หรือเรียกว่า มีความลึกเท่ากับ 24 บิตเป็นหลัก ถ้า Pixels เป็นขนาด 24 บิต จะอ่านค่าภาพดิจิทัลในรูปแบบ Matrix 2 มิติ ขนาด $M \times N$ เหมือนกับในสมการข้างต้นที่ได้กล่าวไปแล้ว

2.5.5 สีของคอมพิวเตอร์

ภาพ 1 บิต / 2 สี แต่ละไบต์จะเก็บข้อมูลได้ 8 Pixels ความหมายของแต่ละบิตคือ ถ้าเป็น 0 จะหมายถึงใช้สีแรก ถ้าเป็น 1 จะหมายถึงสีที่สอง บางโปรแกรมจะไม่สนใจตารางสี โดยจะใช้ 0 แทนสีดำ และ 1 แทนด้วยสีขาว หรือจะเรียกว่าเป็น Binary Image ก็ได้

ภาพ 4 บิต / 16 สี แต่ละไบต์เก็บข้อมูลได้ 2 Pixels โดย 4 บิตบน แทน Pixels แรก และ 4 บิตล่างแทน Pixels ถัดไป โดยค่าที่ได้จะเป็นตำแหน่งของสีในตาราง มีตารางสีสูงสุด 16 สี

ภาพ 8 บิต / 256 สี แต่ละไบต์จะเก็บข้อมูลได้ 1 Pixels มีตารางสีสูงสุด 256 สี ถ้ามีตารางสีไม่ถึง 256 สี จะใช้ Info Color Used เป็นตัวบอกว่ามีตารางสีกี่ค่า

ภาพ 16 บิต / 65,536 สี ใช้ 2 ไบต์สำหรับเก็บข้อมูล 1 Pixels ถูกนำมาใช้กับ Video for Windows ไม่มีตารางสี การเก็บจะเก็บแบบ Bit Fields ไม่ว่าค่า Compression จะเป็น BI_RGB หรือ BI_BITFIELDS ก็ตาม

ภาพ 24 บิต / 16 M สี ใช้ 3 ไบต์สำหรับเก็บข้อมูล 1 Pixels โดยไบต์แรกเก็บค่าสีแดง ไบต์ที่สองเก็บค่าสีเขียว ไบต์ที่สามเก็บค่าสีน้ำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพ 32 บิต / 16M สีใช้ 4 ไบต์สำหรับเก็บข้อมูล 1 Pixels โดยไบต์แรกเก็บค่าสีแดง ไบต์ที่สองเก็บค่าสีเขียว ไบต์ที่สามเก็บค่าสีน้ำเงิน ส่วนไบต์สุดท้ายจะใช้แทนความโปร่งใสของภาพโดยมีค่าระหว่าง 0 คือโปร่งใสจนมองไม่เห็นภาพ แต่จะเห็นพื้นที่ที่หลังแทน จนถึง 255 แทนความทึบสูงสุด

2.6 การวัดขนาด

2.6.1 นิยาม

การวัดขนาดโดยใช้เครื่องมือวัดขนาด เช่น เวอร์เนียคาลิเปอร์ นั้นยุ่งยาก เสียเวลามาก และไม่แน่นอน การใช้วิธีทาง Image processing สามารถวัดได้อย่างรวดเร็วและแน่นอน การใช้ขนาดเป็นพารามิเตอร์ในการตัดสินใจที่จะยอมรับผลิตภัณฑ์หรือไม่

2.7 Image processing

โดยใช้โปรแกรม Measurement & Automation, Vision Builder และ Image tool เป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อสร้างโปรแกรมสำหรับการเก็บข้อมูล, การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดต่างๆ และการควบคุมระบบต่าง ๆ ได้นำวิธี image processing มาใช้หามิติของเมล็ดข้าวสารแต่ใช้โปรแกรม Image tool [3]



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุอุปกรณ์

3.1 ข้อมูลเชิงทัศนศาสตร์

3.1.1 อุปกรณ์การถ่ายภาพ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์การถ่ายภาพ

1.ผ้าสีดำผ้าสีดำขนาด 240 x 300 cm จำนวน 2 ผืนไว้สำหรับคลุมกล่องไม้ เพื่อป้องกันแสงจากภายนอกที่มีผลต่อการถ่ายภาพ

2.กล่องไม้อัดปิดสามด้าน
กล่องไม้อัดปิดสามด้านขนาด 70 x 80 cm ภายในทาสีดำที่มีความหนา 0.6 cm ไว้สำหรับครอบชุดแทนถ่ายภาพ

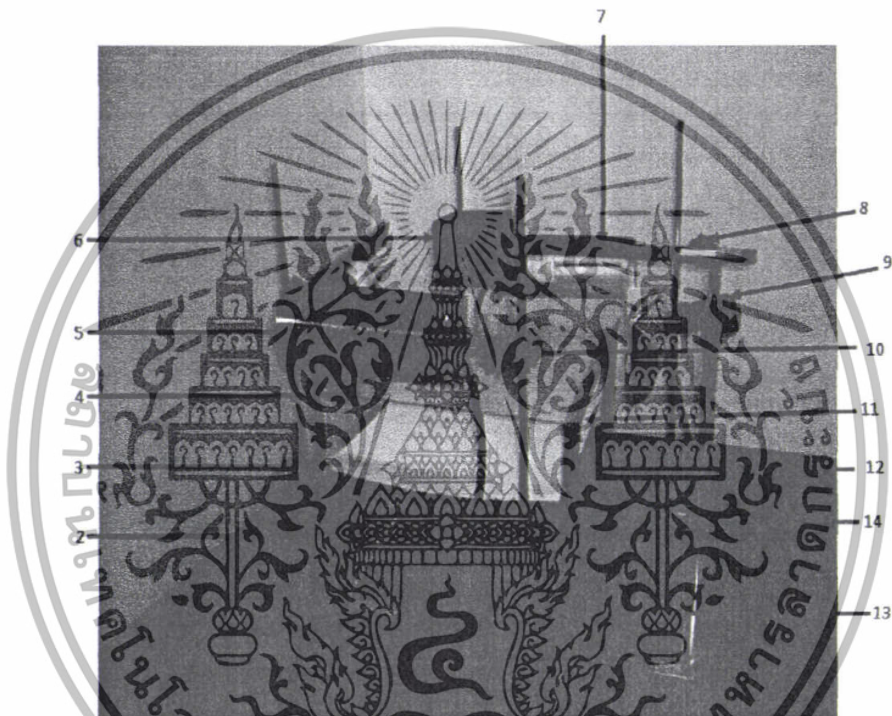
3.กล้องถ่ายภาพ รูปที่ 3.2 เป็นกล้อง 1-CCD (Charge coupled device) color camera ใช้สำหรับบันทึกภาพ ความเร็วกล้องปรับค่าได้ถึง 60 เฟรมต่อวินาที มีเลนส์ซูม 1:1.2/6 มิลลิเมตร (สามารถเปิดรับแสง 1.2 F-Stop ที่ความยาว 6 มม.) DF6HA-1B (FUJINON) DF6HA-1B กล้องติดตั้งอยู่ในชุดอุปกรณ์การถ่ายภาพพื้นฐานระบบกล้อง ควบคุมการทำงาน การส่งผ่านข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วย โปรแกรม Measurement & Automation

82976



รูปที่3.2 กล้องถ่ายภาพ

4. แท่นถ่ายภาพพื้นชาติ รุ่น PRO5 ดังรูปที่3.3



รูปที่3.3 แท่นถ่ายภาพ

ส่วนประกอบของแท่นถ่ายภาพ

- 1.กรอบฟาร์มสี่ขา (Reflex) ขนาด 35x35x37 cm
- 2.ขาตั้งชุด โคมไฟพร้อมหลอดไฟอยู่ห่างกับแท่นถ่ายภาพ ด้านละ 4 cm
- 3.ฉากรองรับทำด้วยกระดาษสีขาว ด้านล่างสูงจากพื้น 18 cm และห่างจากแผ่นกระจกอยู่ 7 cm มีขนาด 30x30 cm
- 4.แผ่นกระจกตัดแสงขนาด 30x30 cm อยู่สูงจากพื้น 25 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. โคมไฟพร้อมหลอดไฟ 4 ดวงทั้ง 4 ด้าน เป็นหลอด Cool Daylight 14W ทำงานได้ดีที่แรงดันไฟฟ้า 220 – 240 โวลต์ สายไฟร้อยท่อที่มีสวิทช์เปิด/ปิด ตั้งสูงจากพื้นด้านละ 30 cm และอยู่ห่างกระจกด้านละ 7 cm

6. กล่องใส่กล้องถ่ายภาพมีขนาด 7.5 x 7.5 x 6 cm หนา 1 cm ภายนอกทาสีดำทึบสนิท ตั้งอยู่สูงจากพื้นกระจก 8 cm

7. ชุดจับกล้องอยู่สูงจากพื้น 36 cm และระยะจากกล่องใส่กล้องไปจนถึงขาตั้งกล้อง มีขนาด 25 cm

8. จุดปรับระยะชุดจับกล้องในแนวนอน

9. จุดปรับความสูงของขาตั้งกล้องในแนวตั้ง

10. จุดปรับตำแหน่งและทิศทางของโคมไฟ

11. แท่นรับกระจกตัดแสงสูง 25 cm เป็นรูปฉากสามารถเลื่อนกระจกซ้ายขวาได้ วัสดุทำด้วยสแตนเลส โครงสร้างรับน้ำหนักขนาด 30 x 45 cm

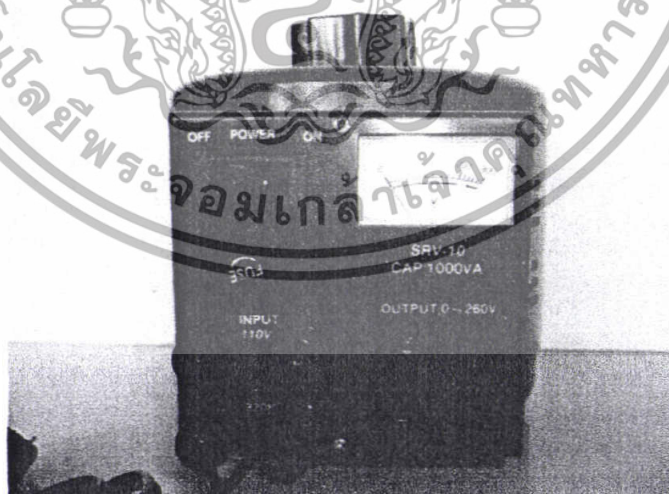
12. ขาตั้งกล้องอยู่ห่างจากแท่นรองรับกระจก 13 cm และสามารถเลื่อนขึ้นได้สูงจากพื้น 55 cm

13. จุดปรับระยะขาตั้งชุดโคมไฟในแนวนอน

14. ปลั๊กเสียบ

5. เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า (Voltage regulator) ดังรูปที่ 3.4

เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า (Voltage regulator) ในการทดลองจะใช้สำหรับปรับแรงดันไฟฟ้าจาก 220 โวลต์มาเป็น 200 โวลต์ โดยเครื่องปรับแรงดันไฟฟ้าเครื่องนี้สามารถ ปรับแรงดันขาออกได้ตั้งแต่ 0 – 260 โวลต์



รูปที่ 3.4 เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า (Voltage regulator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มัลติมิเตอร์ (FLUKE 79) ดังรูปที่ 3.5 ใช้สำหรับวัดความต้านทานไฟฟ้าให้ได้ค่าที่ต้องการ ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้ความต้านทานไฟฟ้าที่ 200 โวลต์



รูปที่ 3.5 มัลติมิเตอร์

7. ตัวหนึบ ใช้สำหรับหนีบผ้าที่คลุมค้ำในเวลาถ่ายภาพ

3.2 วัสดุ

เมล็ดข้าว 4 พันธุ์คือ

1. ข้าวขาวดอกมะลิ 105
2. ข้าวเจ้าปทุมธานี 1
3. ข้าวเจ้าชัยนาท 1
4. ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 1

จำนวนทั้งหมด 6400 เมล็ด ใช้ 800 เมล็ดต่อ 1 พันธุ์ ต่อ 1 อายุ ในการทดลอง 1 ครั้ง ซึ่งนำมาจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวปทุมธานี ข้าวที่นำมาใช้นั้นเอาไว้ทำพันธุ์ให้เกษตรกรนำไปปลูก ซึ่งข้าวแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ข้าวเก่า

- (1) ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2549
- (2) ข้าวเจ้าปทุมธานี 1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 2-9 มกราคม พ.ศ. 2550
- (3) ข้าวเจ้าชัยนาท 1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2550
- (4) ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี 1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ข้าวใหม่

- (1) ข้าวขาวดอกมะลิ105 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550
- (2) ข้าวเจ้าปทุมธานี1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 25 มิถุนายน พ.ศ. 2550
- (3) ข้าวเจ้าชัยนาท1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 5-7 มิถุนายน พ.ศ. 2550
- (4) ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 12 มิถุนายน พ.ศ. 2550

บรรจุในถุงพลาสติกไนลอน (Nylon) อยู่ในสภาพสุญญากาศเก็บในห้องปฏิบัติการ
ข้าวใหม่จะถูเก็บภาพ ภาพ

3.3 Image processing

ระบบรับภาพหรือระบบแสงจะถูกเปิดทิ้งไว้เพื่อความเสถียรเป็นเวลา 30 นาที ก่อนถ่ายภาพ แล้วปรับเทียบระดับสีเทา (white balance) ของบริเวณถ่ายภาพ (ที่วางตัวอย่าง) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน เมล็ดข้าวจะถูกสุ่มมาวางที่ละเมล็ดบนแผ่นกระดาษสีขาวขุ่นในชุดอุปกรณ์ของการถ่ายภาพ และจะนำภาพไปประมวลผล ลักษณะทางกายภาพจะถูกประมวลผลโดย โปรแกรม Measurement & Automation, Vision Builder และ Image tool

โปรแกรม Measurement & Automation เป็นโปรแกรมที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ถ่ายภาพเพื่อทำการถ่ายภาพและบันทึกผลเก็บข้อมูล มีฟังก์ชันที่ใช้ปรับค่ากล้องเพื่อให้ได้ภาพตามต้องการ

โปรแกรม Vision Builder เป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อสร้างโปรแกรมสำหรับการเก็บข้อมูล, การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดต่าง ๆ และการควบคุมระบบต่าง ๆ โปรแกรม Vision Builder มีฟังก์ชัน (Functions) และเครื่องมือ (Tools) ดังรูปที่ 3.6 เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำมาสร้างโปรแกรมสำหรับงานประยุกต์ต่าง ๆ เช่น Acquire Images, Enhance Images, Locate Features, Measure Features, Check for Presence, Identify Parts, Communicate, Use Additional เป็นต้น



รูปที่ 3.6 ฟังก์ชันหลักต่างๆของ Vision Builder

โปรแกรม Image tool เป็นโปรแกรมที่สามารถ รับข้อมูล แสดงผล แก้ไข วิเคราะห์ข้อมูล ทำงานย่อ บันทึกลงและพิมพ์ สามารถวิเคราะห์ฟังก์ชันที่ประกอบด้วยมิติต่างๆ (เส้นรอบรูป พื้นที่) และการวัด gray scale (histogram ของจุดเส้นพื้นที่กับค่าทางสถิติ)

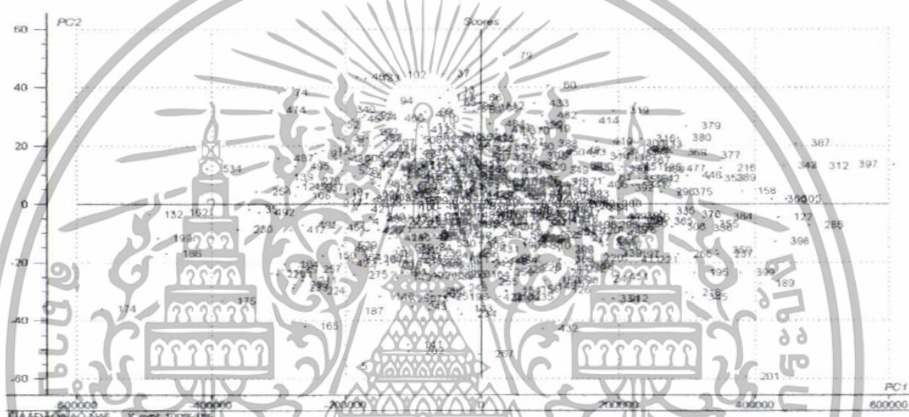
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์ความแตกต่างของเมล็ดข้าว

ใช้โปรแกรมUnscambler7.01 ในการวิเคราะห์จะใช้แบบจำลอง Principal Component Analysis ในการแยกกลุ่มพันธุ์ข้าวและอายุการเก็บรักษา

Principal Component Analysis(PCA)

ใช้สำหรับลดตัวแปรให้เป็นชุด Principal Component ซึ่งข้อมูลและตัวแปรมีมากเพื่อให้ง่าย ในข้อมูลจากตัวแปรเดิมจำนวนมากจะถูกถ่ายทอดไปเป็นตัวแปรใหม่ซึ่งจะมีจำนวนน้อยลง Principal Component ตัวแรกจะครอบคลุมตัวแปรให้มากที่สุดที่จะทำได้ Principal Component ตัวที่สองจะตั้งฉากกับ Principal Component ตัวแรกจะครอบคลุมตัวแปรที่เหลืออยู่ ตัวอย่างของกราฟที่ตัดแยกโดยวิธีPCA ดังรูป3.7



รูปที่3.7 เป็นตัวอย่างการวิเคราะห์ภาพด้วย Principal Component Analysis (PCA) เป็นการสร้างแบบจำลองของข้าวแวดอกมะลิ105 ทั้งเก่าและใหม่

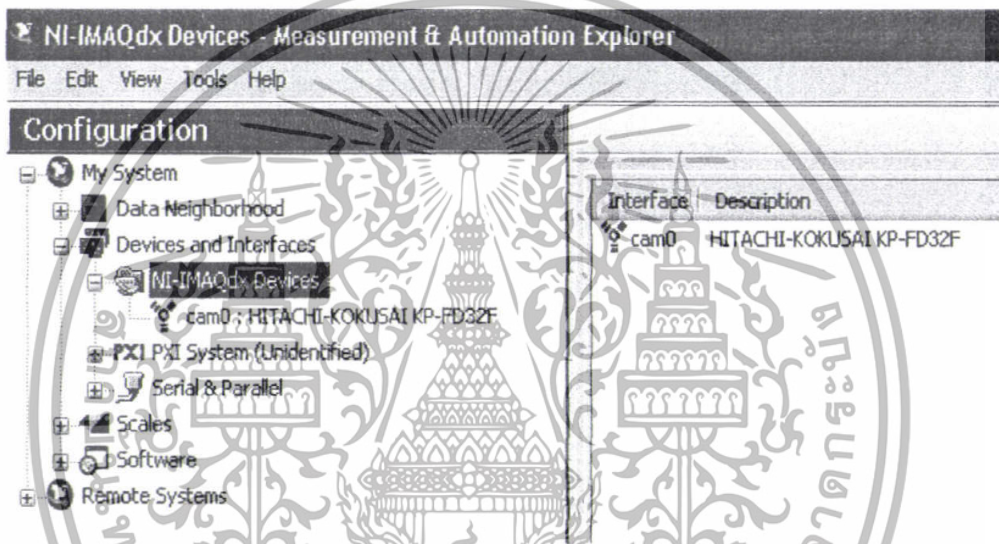
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

4.1 การเตรียมการก่อนการถ่ายรูป

4.1.1 ทำการปรับค่ากล้องโดยเข้าไปในโปรแกรม Measurement & Automation

โดยเข้าไปที่ Devices and Interfaces>NI-IMAQdx Devices > cam0:HITACHI-KOKUSAI KP-FD32F ดังรูปที่4.1



รูปที่4.1 การเข้าไปในหน้าต่างที่ปรับค่ากล้อง

4.1.2 เมื่อเข้าไปใน cam0: HITACHI-KOKUSAI KP-FD32F แล้ว จะมีข้อมูลของกล้องที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ดังรูปที่4.2

Name	cam0
Vendor	HITACHI-KOKUSAI
Model	KP-FD32F
Serial Number	0x000346060100000B
Bus Type	FireWire

Camera Information
 Acquisition Attributes
 Camera Attributes
 Bayer Color

รูปที่4.2 ข้อมูลของกล้องที่ใช้ (Camera Information)

4.1.3 ทำการปรับค่ากล้องให้ได้ตามที่ต้องการ (ซึ่งในการถ่ายรูปของข้าวนั้นเราใช้ค่าที่กำหนดไว้ดังรูปที่4.3 รูปที่4.4 และ รูปที่4.5)

Video Mode	640 x 480 RGB 8 Packed 60.00 fps	Timeout	5000	ms	
Pixel Format	RGB 8 Packed	Speed	800 Mbps	bytes	
Packet Size	7680				
Region of Interest		16 bit Pixel Representation			
Left	0	Width	640	Actual Bit Depth	Use hardware value
Top	0	Height	480	Bit Alignment	LSB
		Byte Order			Big Endian

Camera Information
 Acquisition Attributes
 Camera Attributes
 Bayer Color

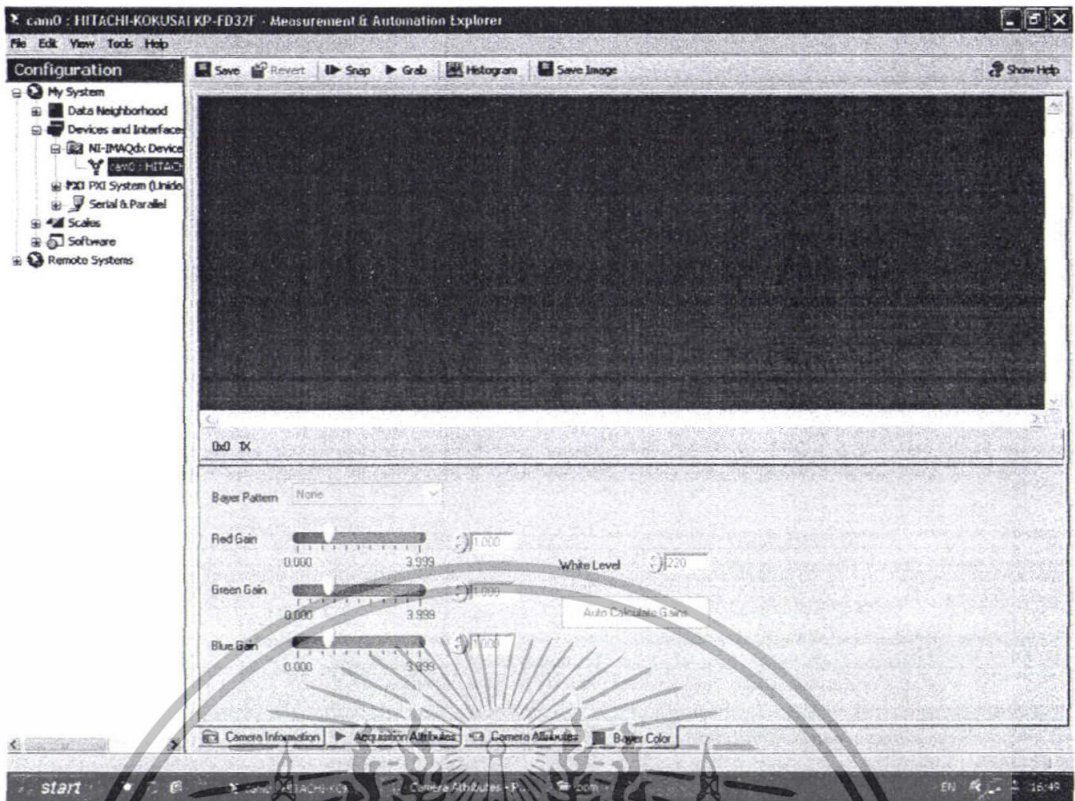
รูปที่4.3 การปรับค่ากล้องในขั้นต้น (Acquisition Attributes)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CameraAttributes	
AutoExposure	
Mode	Relative
Value	128
Brightness	
Mode	Relative
Value	128
Gain	
Mode	Relative
Value	128
Gamma	
Mode	Relative
Value	128
Sharpness	
Mode	Relative
Value	255
Shutter	
Mode	Relative
Value	780
Trigger	
TriggerActivation	Level Low
TriggerMode	Off
TriggerParameter	0
TriggerSource	Source 0
TriggerDelay	
Mode	Relative
Value	0
WhiteBalance	
Mode	Off
WB	128
WB	128

รูปที่ 4.4 การปรับแก้กล้องที่ละเอียดขึ้น (Camera Attributes)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



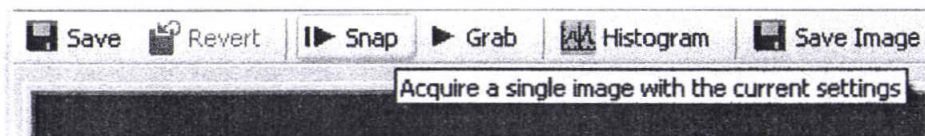
รูปที่4.5 การปรับค่าสี (Bayer Color)

4.1.4 เมื่อได้ค่าตามที่ต้องการแล้วก็ทำการบันทึกค่าที่ตั้งไว้โดยคลิกที่ SAVE

4.2 เตรียมอุปกรณ์ก่อนการถ่ายรูป

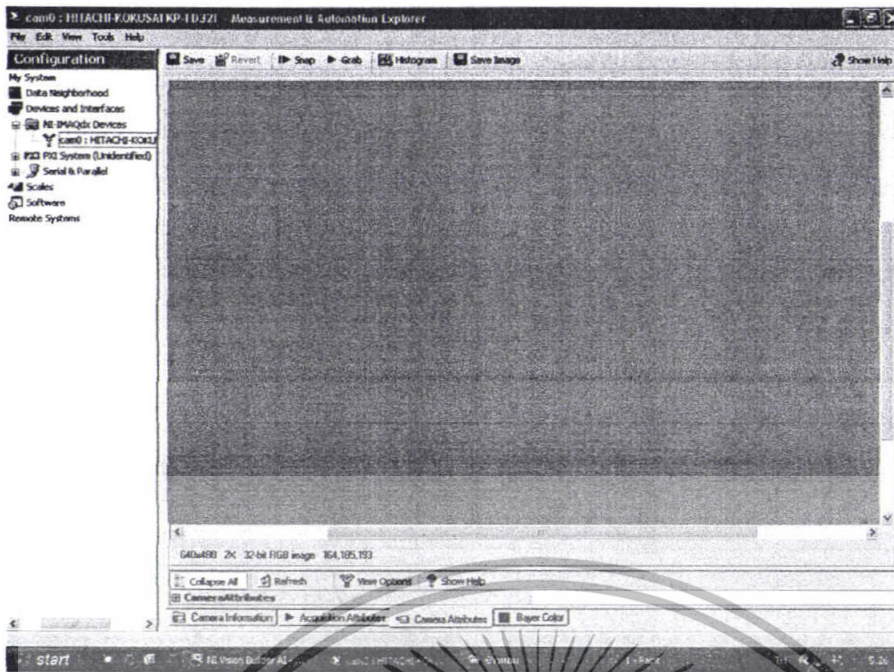
4.2.1 ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าสู่ Voltage regulator ตรวจสอบที่ค่า และปรับค่าที่ Voltage regulator ให้ได้ 200v ทำการวัดทุกๆ 30 นาที

4.2.2 ทำการ เปิดไฟให้เสถียรเป็นเวลา 30 นาที และทำ White balance โดยถ่ายรูปแผ่นมาตรฐานสีขาว การถ่ายรูปและบันทึกภาพนั้น ดังรูปที่ 4.6 และ รูปที่ 4.7



รูปที่4.6 การถ่ายรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 การถ่ายรูปแผ่นมาตรฐานสีขาว

4.2.3 ถ่ายรูปตารางหมากรุกขนาด 25×25 เซนติเมตร ขนาดของสี่เหลี่ยมเล็กๆขนาด 5×5 มิลลิเมตร เพื่อนำไปใช้ทำการ Calibrate Dimensions ดังรูปที่ 4.8

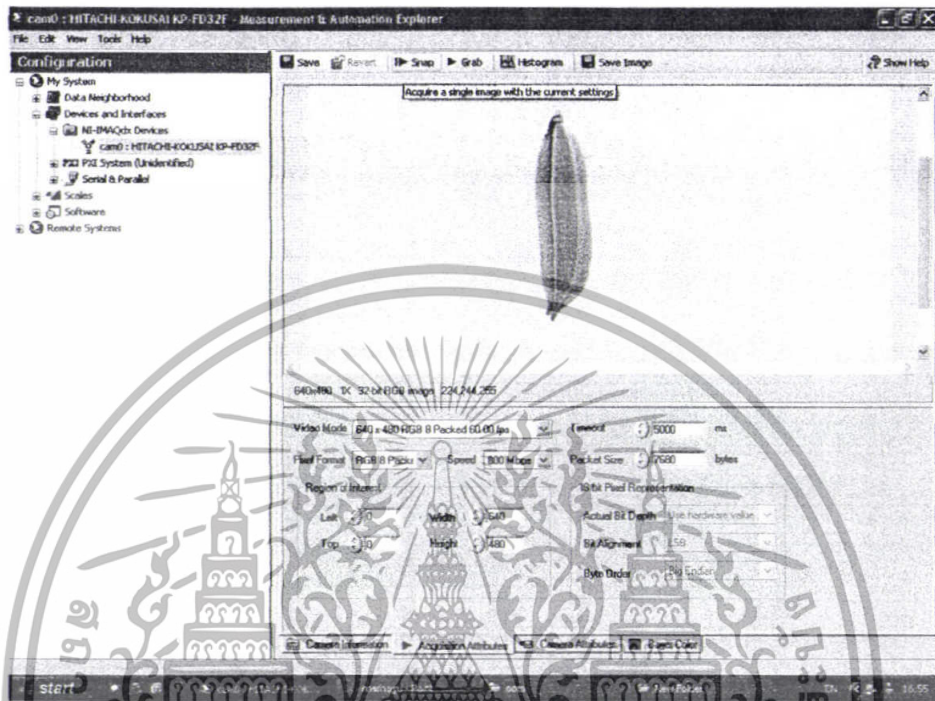


รูปที่ 4.8 การถ่ายรูปตารางหมากรุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ทำการสุ่มเมล็ดข้าวเพื่อทำการถ่ายภาพ

ถ่ายครั้งละ 1 เมล็ด ทำการถ่ายครั้งละ 200 เมล็ด ดังรูปที่ 4.9 และทุกครั้งที่ทำกรถ่ายต้องมีการทำในข้อ 4.2 ทั้งก่อนและหลังการถ่ายรูปข้าวในแต่ละครั้ง



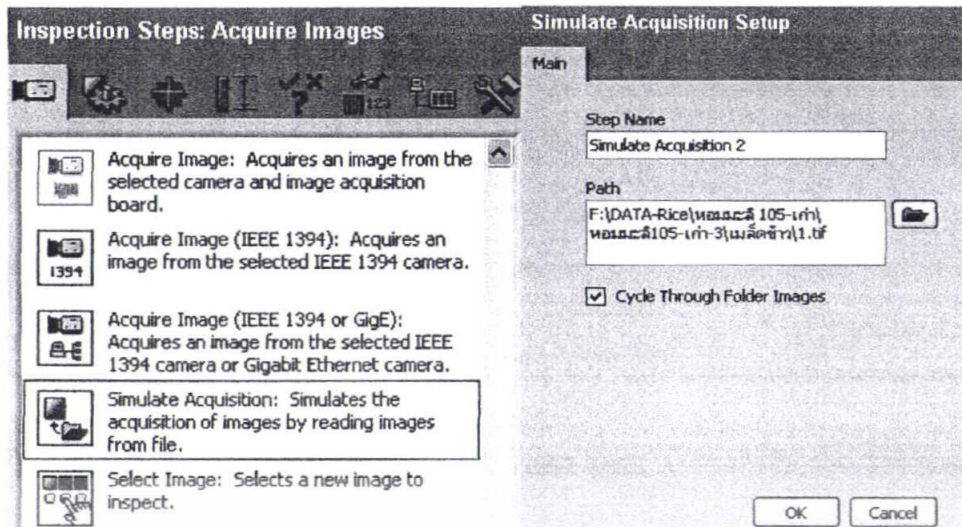
รูปที่ 4.9 การถ่ายรูปข้าวทีละเมล็ด

4.4 ทำการวัด Morphology

4.4.1 ทำการ threshold ทั้ง 200 เมล็ด โดยใช้โปรแกรม Vision Builder ดังต่อไปนี้

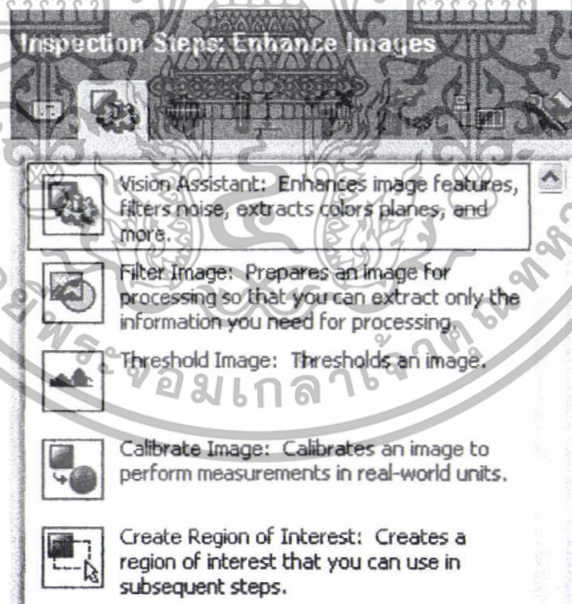
(1) ต้องทำการ Open Image โดยใช้ฟังก์ชัน Inspection Steps : Simulate Acquisition เข้าไปเลือกโฟลเดอร์ที่ทำกรเก็บรูปเมล็ดข้าวไว้และเลือก Cycle Through Folder Images เพื่อทำการเปิดภาพเมล็ดข้าวทั้งหมดในโฟลเดอร์นั้น ดังรูปที่ 4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



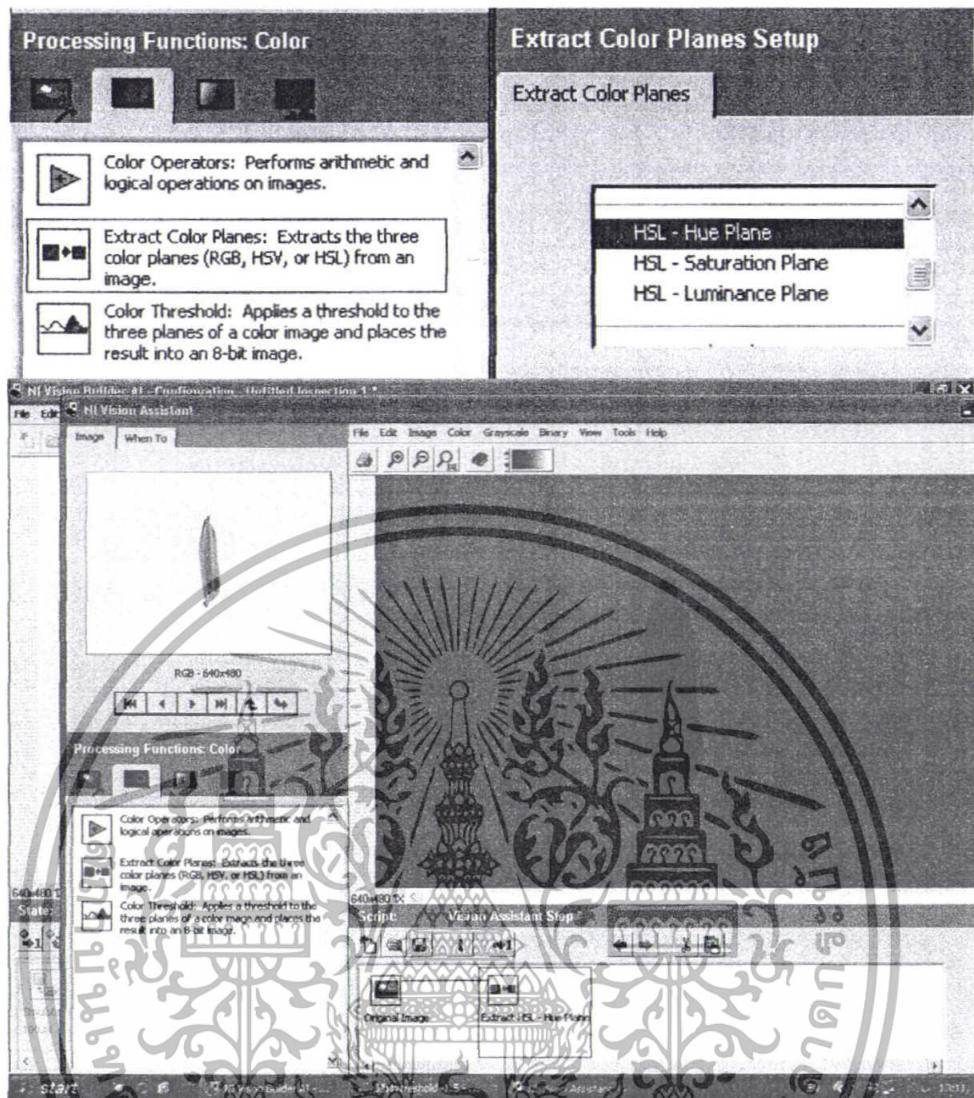
รูปที่ 4.10 ทำการ Open Image โดยใช้ฟังก์ชัน Inspection Steps : Simulate Acquisition

(2) ทำการ threshold โดยใช้ฟังก์ชัน Inspection Steps : Threshold Image ดังรูปที่ 4.11 ซึ่งต้องเข้าไปที่ฟังก์ชัน Vision assistant และเข้าไปใน Extract color planes เพื่อเปลี่ยนภาพเมสจิดขาวให้เป็น Grayscale ดังรูปที่ 4.12 ก่อน โดยจะใช้เป็น Hue Plane เลือก threshold เป็น Manual Threshold > Dark Objects กำหนดค่าเท่ากับ 120 ดังรูปที่ 4.13



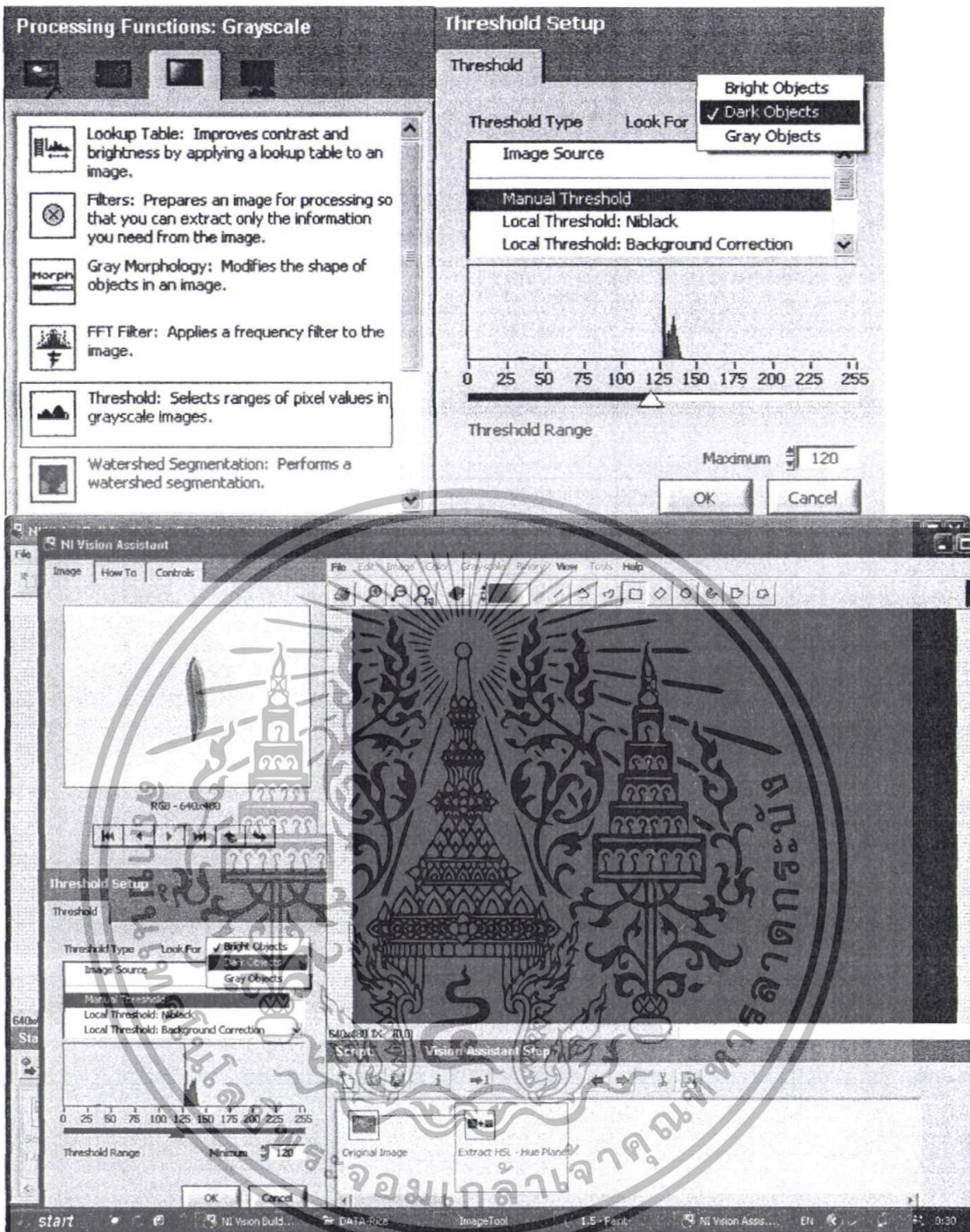
รูปที่ 4.11 การเข้าไปหน้าต่างที่ทำการ threshold โดยใช้ฟังก์ชัน Vision assistant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 การเปลี่ยนภาพผลัดขาวให้เป็น Grayscale โดยใช้ฟังก์ชัน Extract color planes

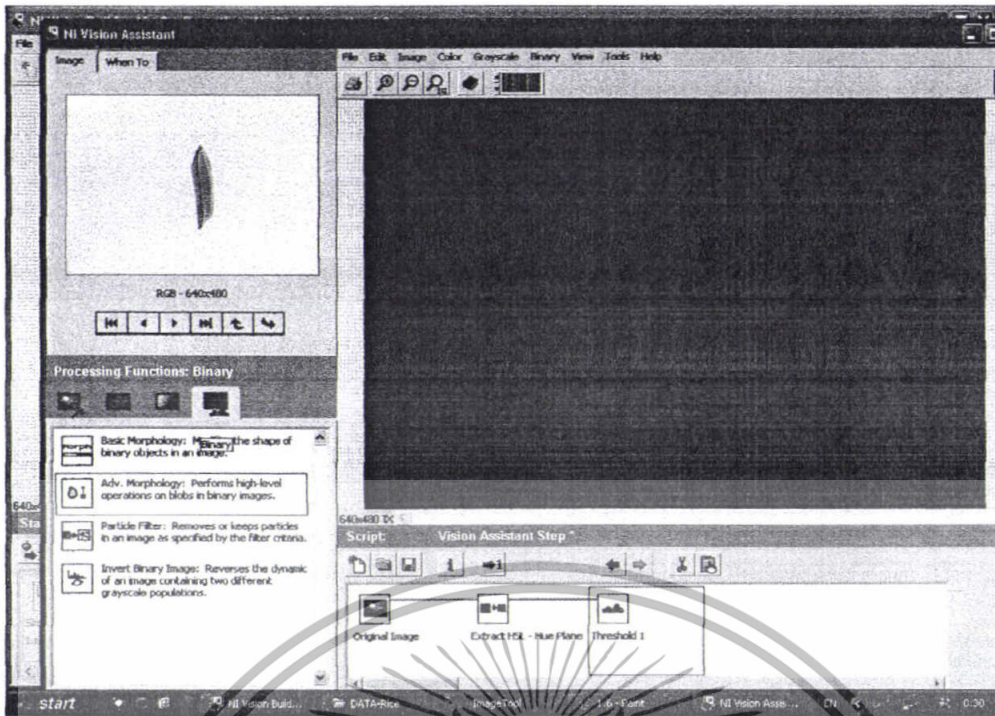
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



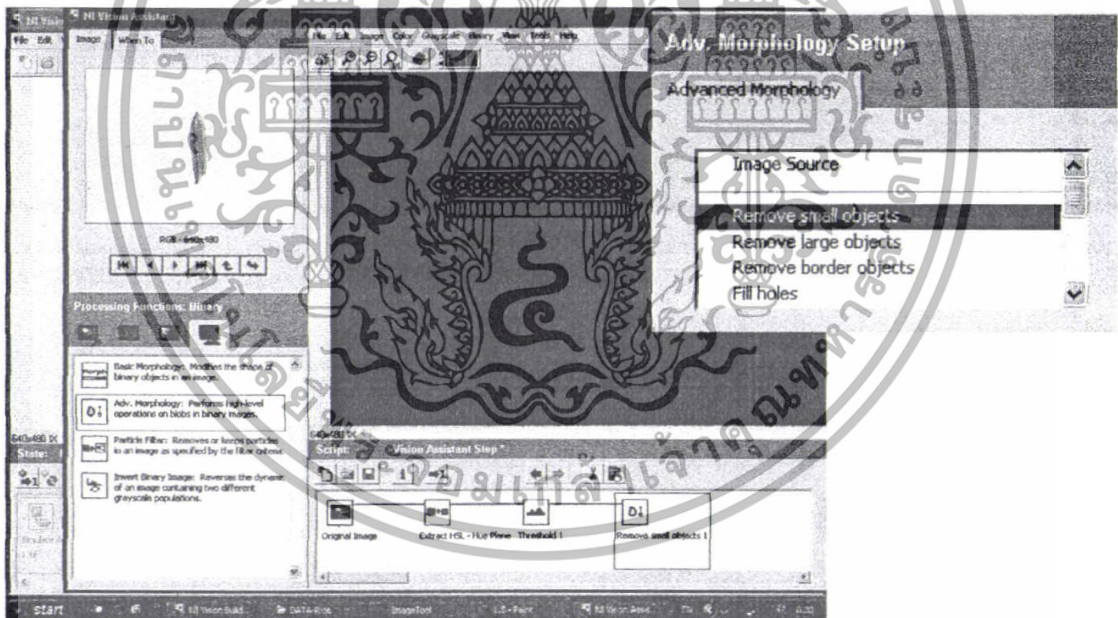
รูปที่ 4.13 การทำ threshold โดยใช้ฟังก์ชัน threshold

(3) ทำการปรับแต่งภาพโดยใช้ฟังก์ชัน Processing function : Adv.Morphology ดังรูปที่ 4.14 เลือก Remove small objects เพื่อกำจัดวัตถุเล็กๆ เช่น ฝุ่นละอองออกไป ดังรูปที่ 4.15 และเลือก Fill holes เพื่อเติมสีภายในวัตถุให้เต็ม ดังรูปที่ 4.16 รูปที่ 4.17 เป็นภาพที่ทำการ Threshold เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

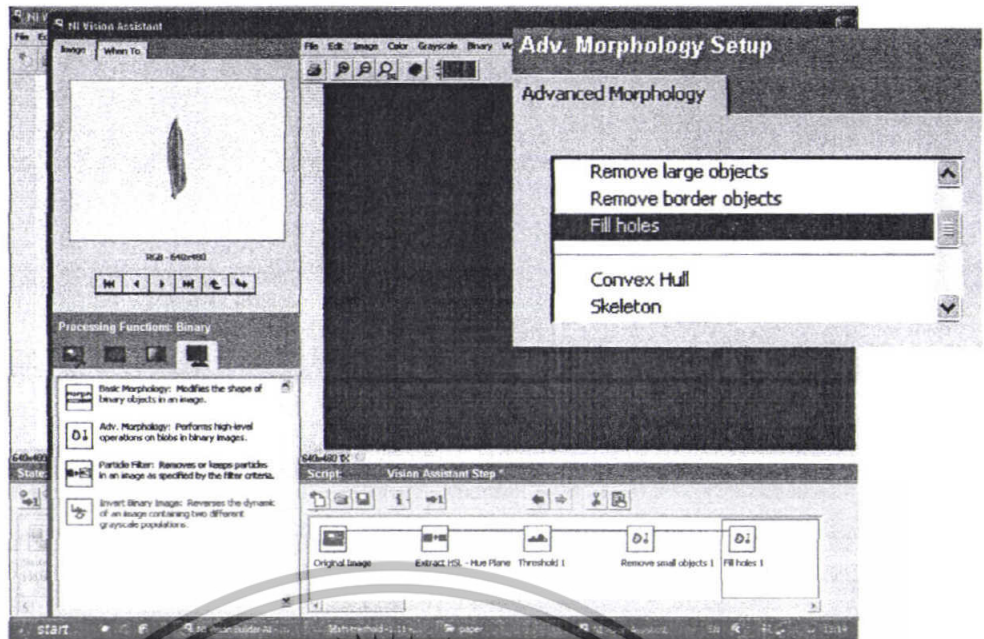


รูปที่4.14 ทำการปรับแต่งภาพโดยใช้ฟังก์ชัน Processing function : Adv.Morphology

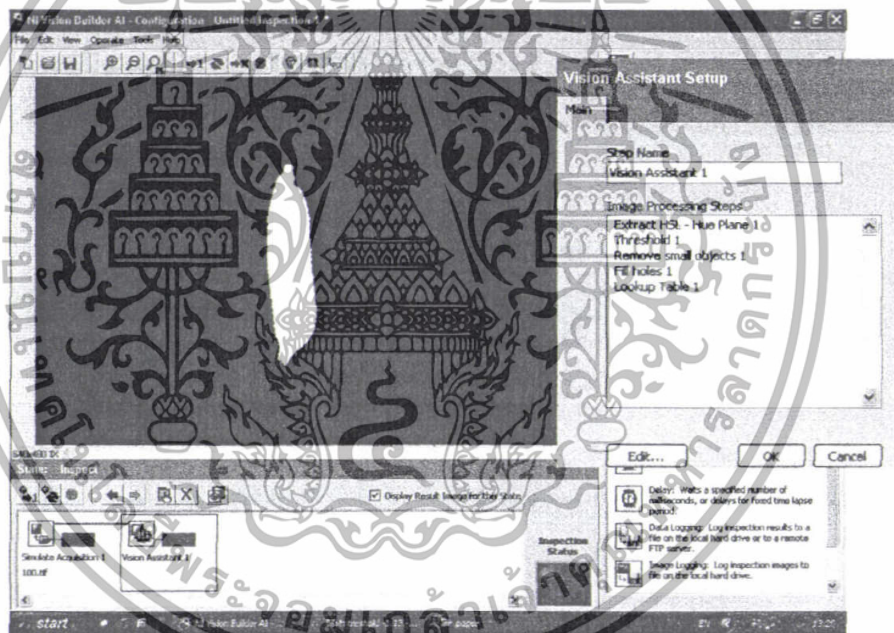


รูปที่4.15 การกำจัดวัตถุเล็กๆ โดยใช้ Remove small objects

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



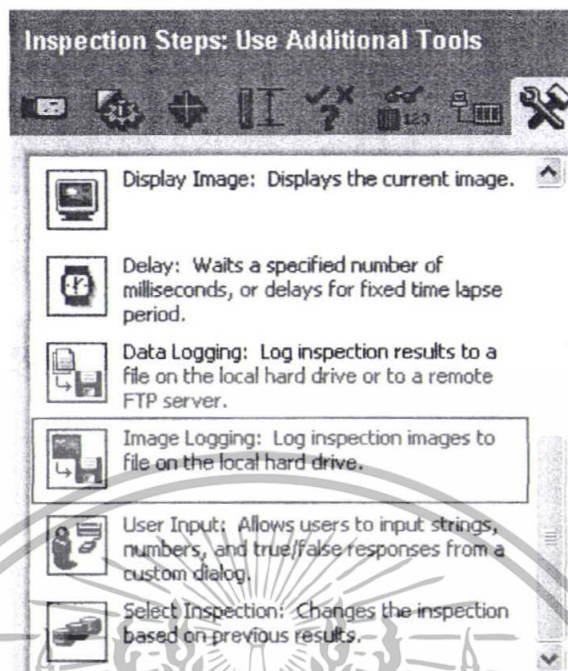
รูปที่ 4.16 การเติมสีภายในวัตถุให้เต็ม โดยใช้ฟังก์ชัน Fill holes



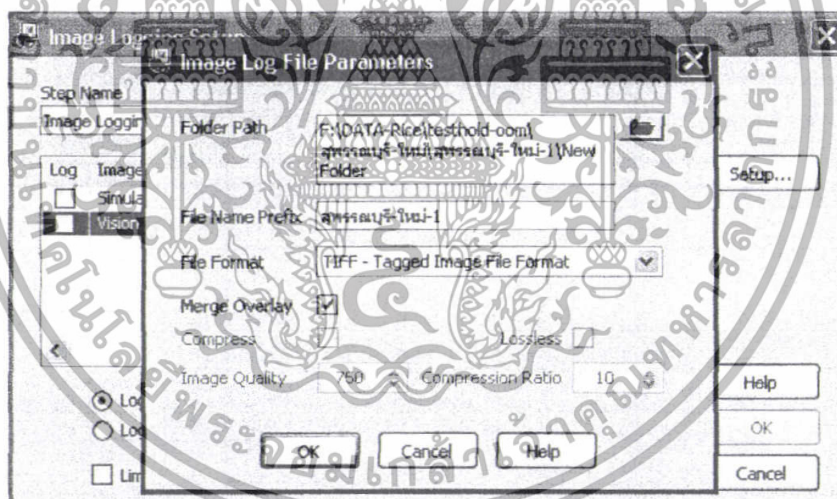
รูปที่ 4.17 ภาพที่ทำการ Threshold เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) บันทึกภาพ ทั้งเพิ่มโดยใช้ฟังก์ชัน Image logging ดังรูปที่ 4.18และ4.19



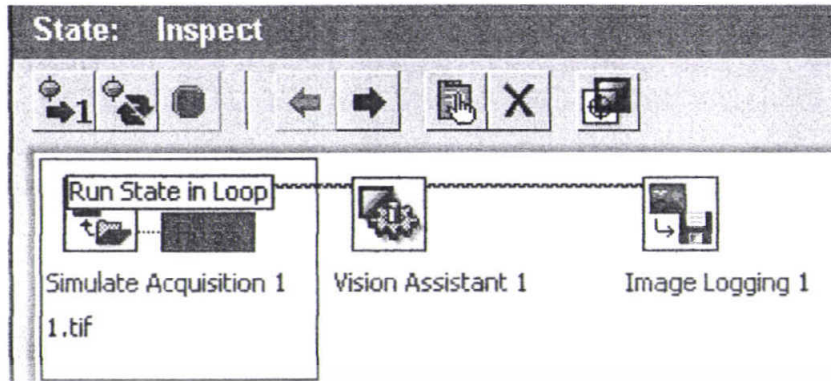
รูปที่4.18 การบันทึกภาพ ทั้งเพิ่มโดยใช้ฟังก์ชัน Image logging



รูปที่4.19 การเก็บข้อมูลทั้งหมดไว้ในแฟ้มที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

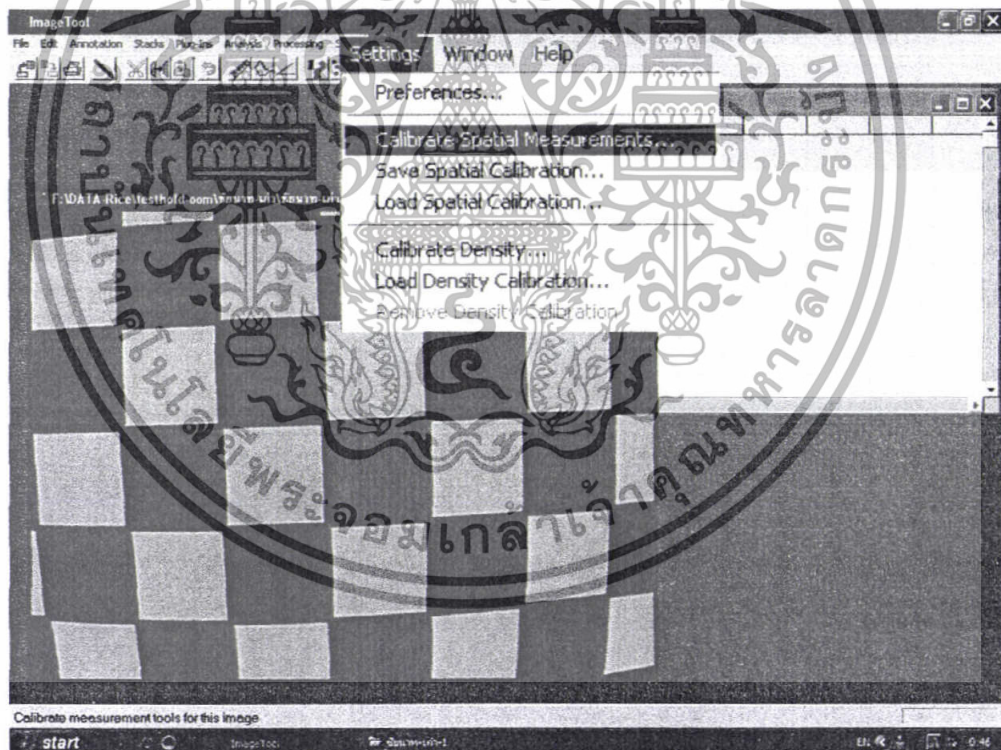
(5) ทำการรัน โดยคลิกที่ Run State in Loop ดังรูปที่ 4.20



รูปที่ 4.20 ทำการรัน โดยคลิกที่ Run State in Loop

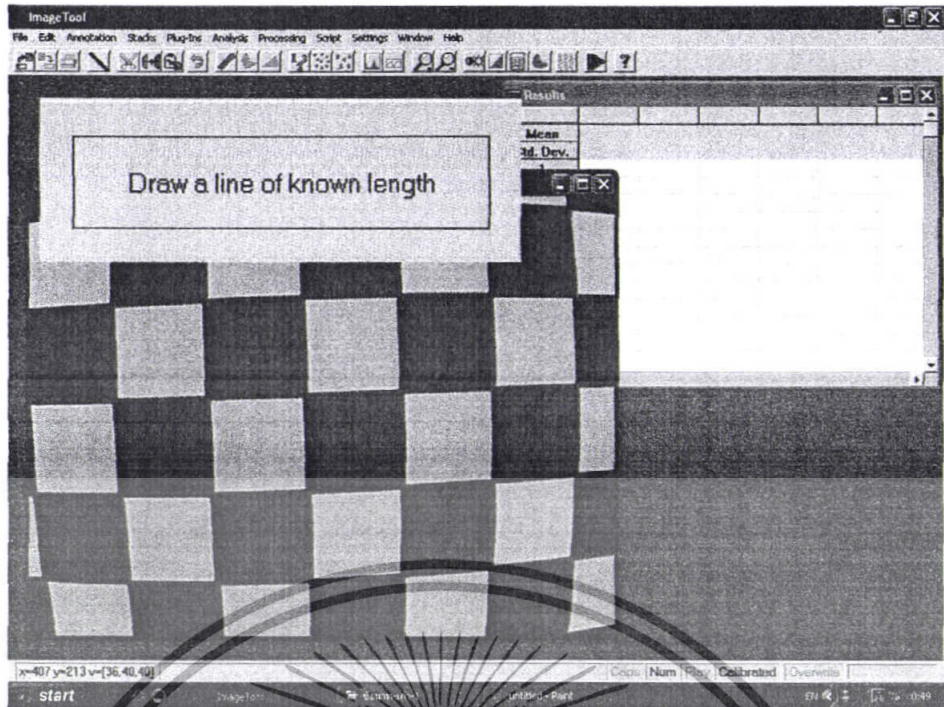
4.4.2 การวัดค่าลักษณะรูปร่าง โดยใช้โปรแกรม Image tool อธิบายการใช้โปรแกรมดังรูปต่อไปนี

(1) ทำการ Calibrate ระยะจากภาพที่รูปร่างจริงดังรูปที่ 4.21, 4.22 และ 4.23

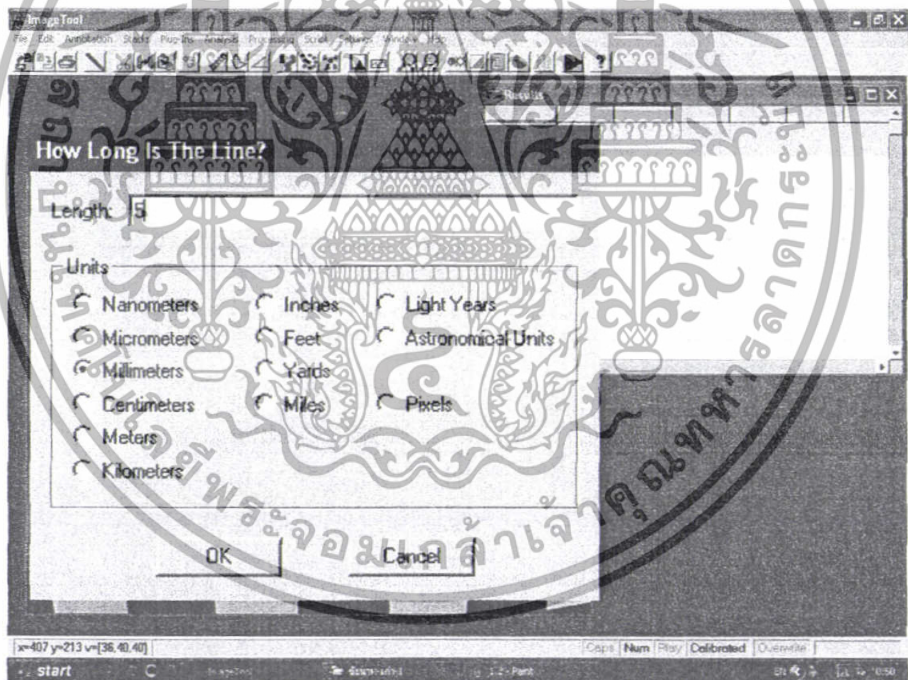


รูปที่ 4.21 การ Calibrate โดยใช้ฟังก์ชัน Calibrate Spatial Measurements

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



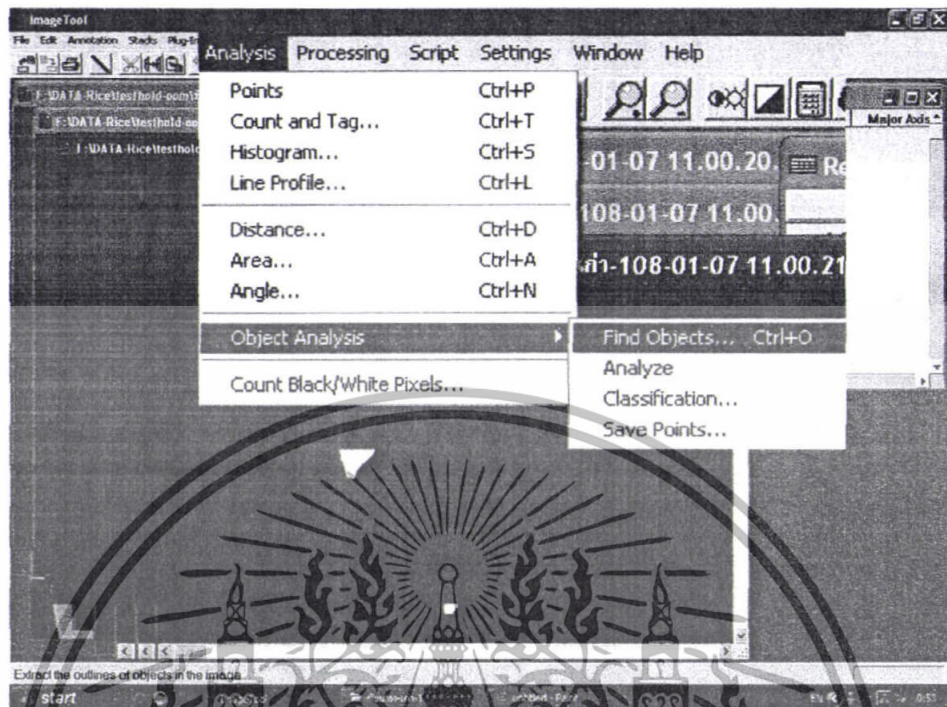
รูปที่4.22 การกำหนดระยะโดยใช้รูปที่รูขขนาดแน่นอน



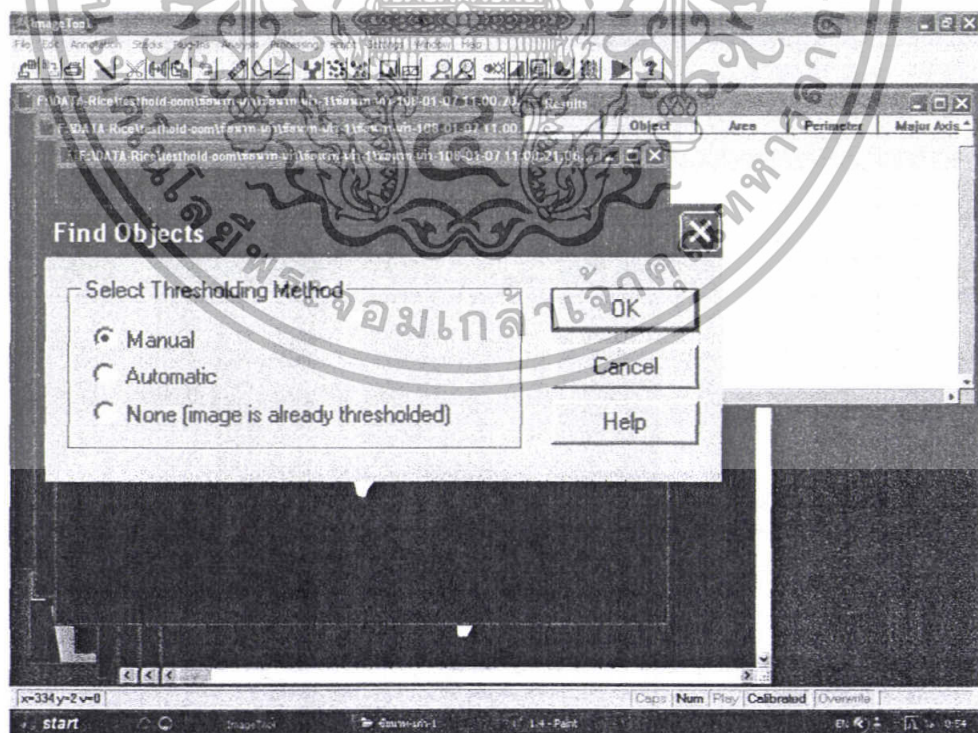
รูปที่4.23 การกำหนดหน่วยของระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ทำการหาวัตถุโดยใช้ฟังก์ชัน Find Object ดังรูปที่ 4.24 และการทำ Threshold ดังรูปที่ 4.25, 4.26 และ 4.27

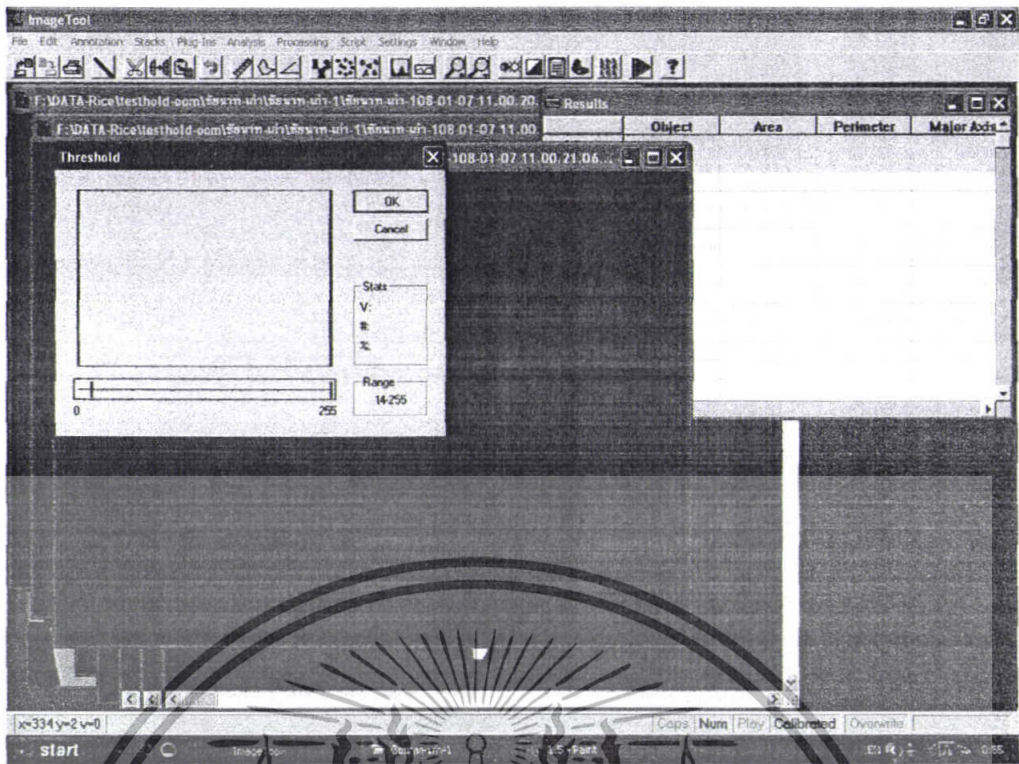


รูปที่ 4.24 การหาวัตถุโดยใช้ฟังก์ชัน Find Object

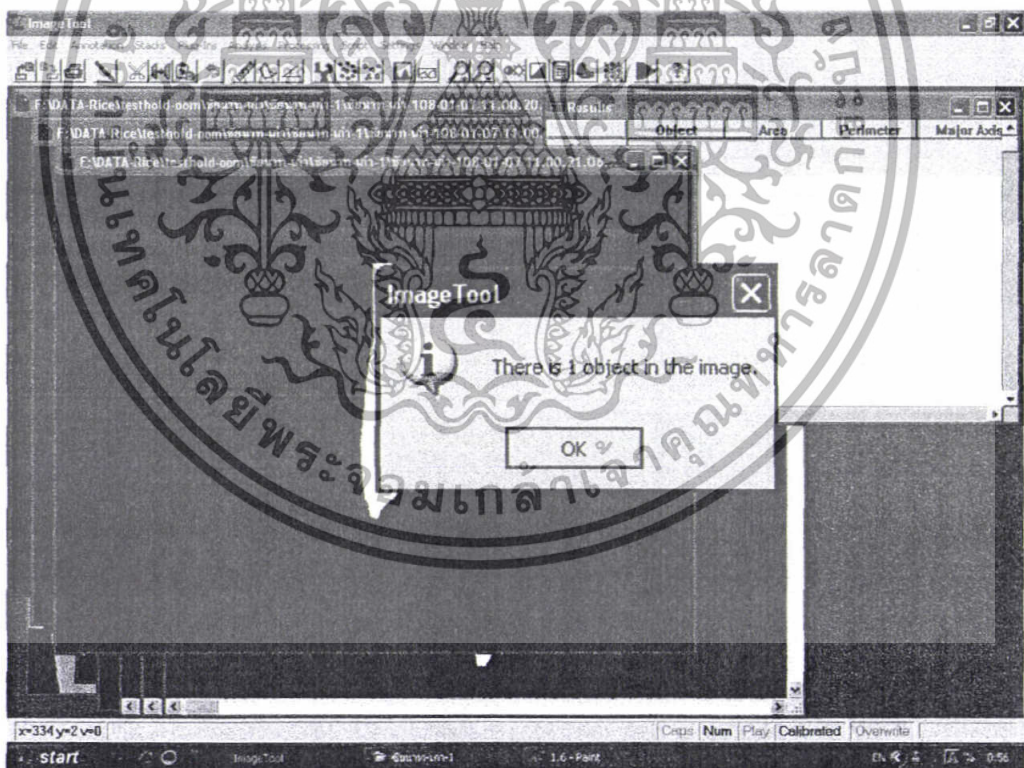


รูปที่ 4.25 การทำ Threshold เพื่อหาวัตถุ เลือกเป็นแบบ Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.26 การทำ Threshold เพื่อหาวัตถุ



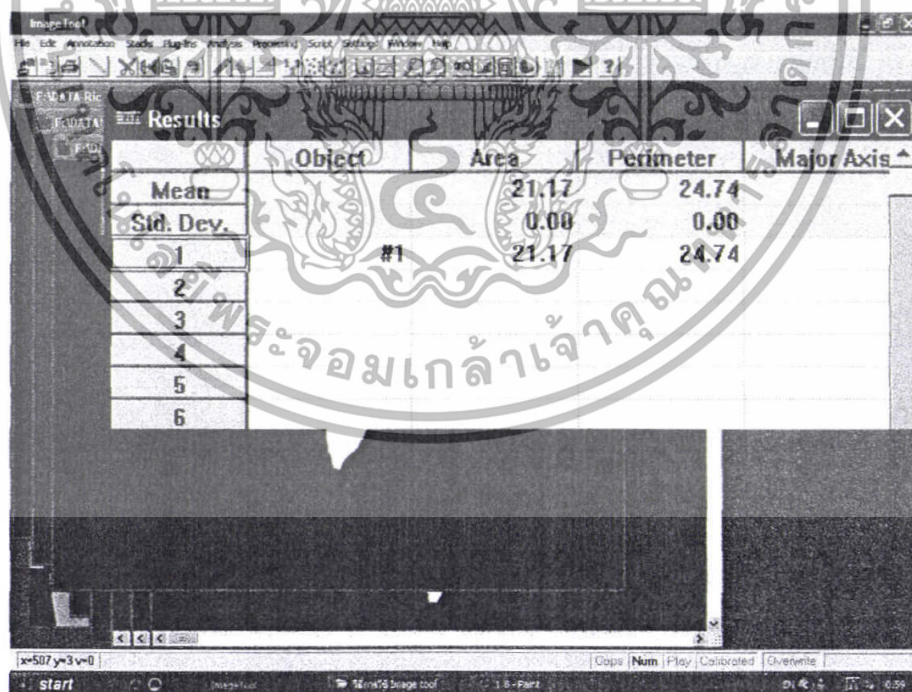
รูปที่4.27 การทำ Threshold เสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ทำการวิเคราะห์วัตถุ ดังรูปที่ 4.28 และ 4.29



รูปที่ 4.28 การทำวิเคราะห์วัตถุ โดยใช้ฟังก์ชัน Analyze



รูปที่ 4.29 การทำวิเคราะห์วัตถุเสร็จสิ้น โปรแกรมจะบันทึกผลไว้ใน Results

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

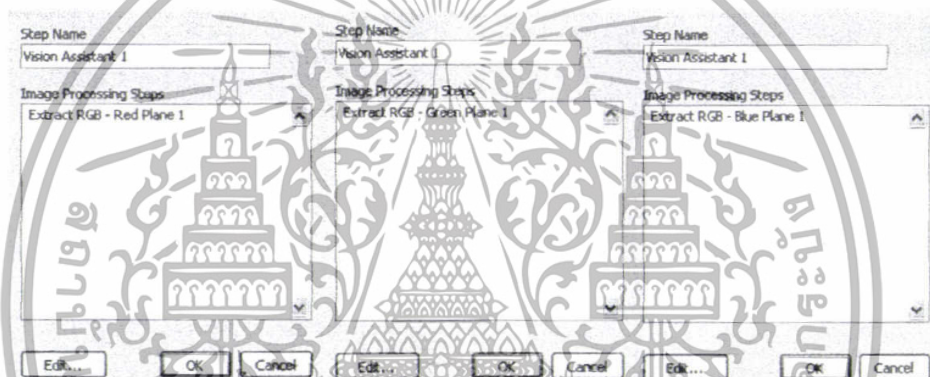
4.5 วิธีการวัดค่าสี โดยใช้โปรแกรม Vision Builder

4.5.1 วิธีการทำ White balance

(1) หาค่า Intensity ของแผ่นขาวมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรม Vision Builder ดังต่อไปนี้

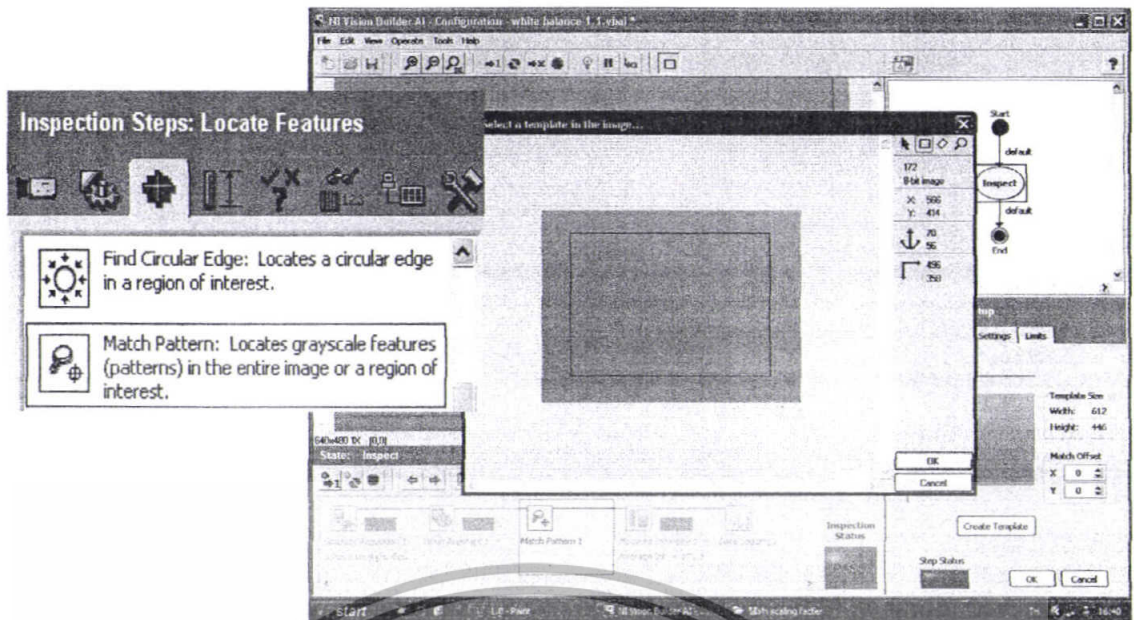
- ทำการ Open Image โดยใช้ฟังก์ชัน Inspection Steps : Simulate Acquisition เข้าไปเลือกโฟลเดอร์ที่ทำการเก็บรูปภาพไว้และเลือก Cycle Through Folder Images เพื่อทำการเปิดภาพแผ่นสีขาวมาตรฐานทั้งหมดในโฟลเดอร์นั้น ดังรูปที่ 4.10

- ทำการเปลี่ยนภาพเมสส์ขาวให้เป็น Grayscale ซึ่งต้องเข้าไปที่ฟังก์ชัน Vision assistant และเข้าไปใน Extract color planes เลือก Red Plane ก่อน ดังรูปที่ 4.11, 4.12 และ 4.13 ภาพที่ทำการเปลี่ยนภาพเมสส์ขาวให้เป็น Grayscale เรียบร้อยแล้ว ของ Red Plane, Green Plane และ Blue Plane ดังรูปที่ 4.30



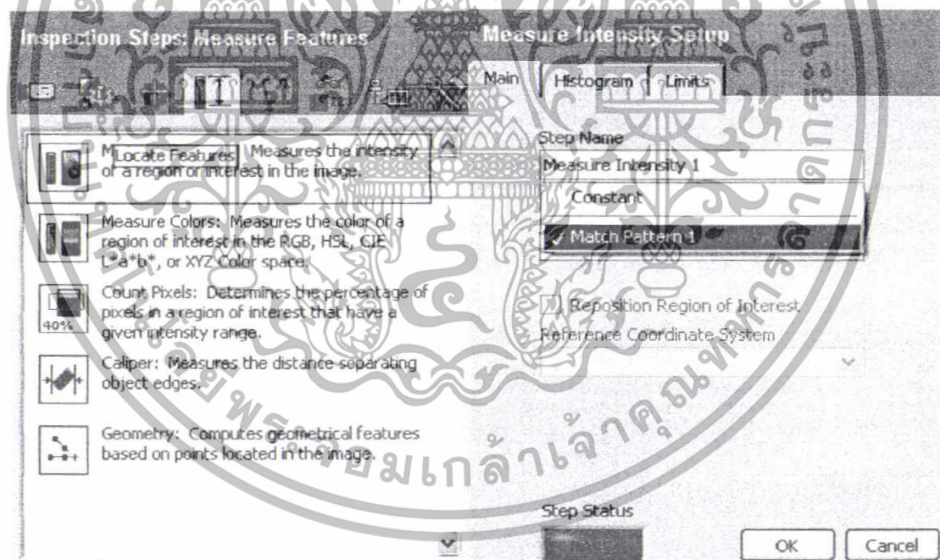
รูปที่ 4.30 ภาพที่ทำการเปลี่ยนภาพเมสส์ขาวให้เป็น Grayscale เรียบร้อยแล้ว ของ Red Plane, Green Plane และ Blue Plane

- ทำการเลือกพื้นที่ ROI (Region of Interest) เลือกพื้นที่เหมือนกันทุก Color Plane โดยใช้ฟังก์ชัน Match Pattern ดังรูปที่ 4.31



รูปที่ 4.31 การเลือกพื้นที่ ROI (Region of Interest) โดยใช้ฟังก์ชัน Match Pattern

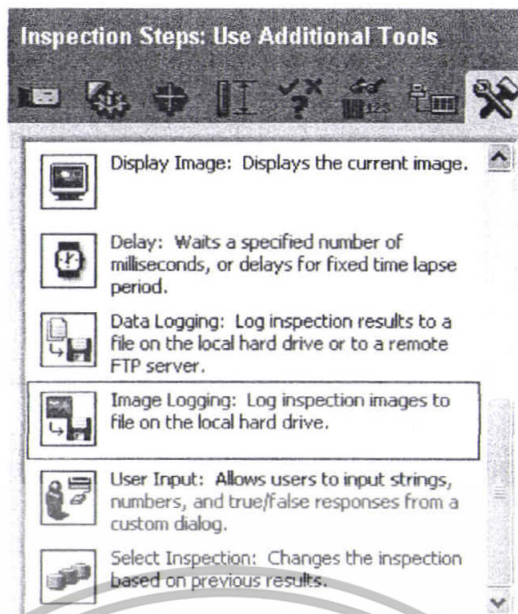
- วัดค่า Intensity ของแผ่นขาวมาตรฐาน โดยใช้ฟังก์ชัน Measure Intensity และเลือก Match Pattern 1 ที่กำหนดพื้นที่ ROI ไว้แล้ว ดังรูปที่ 4.32



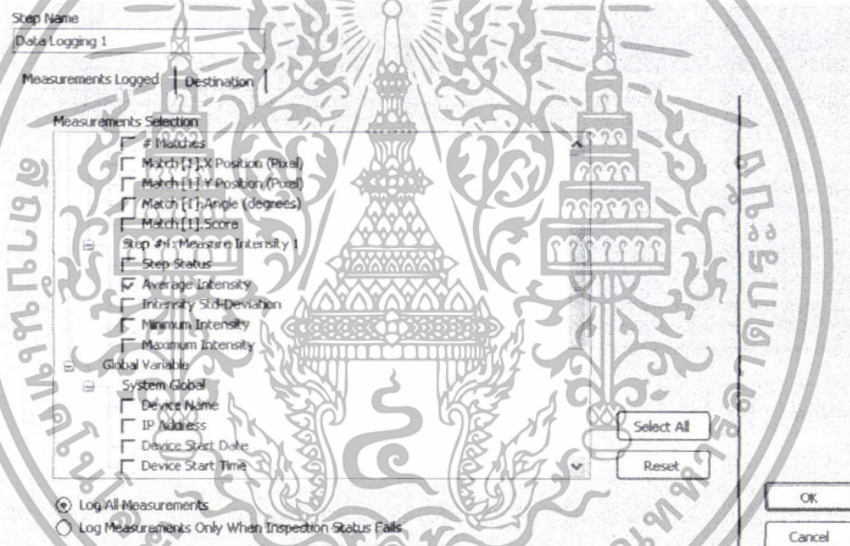
รูปที่ 4.32 การวัดค่า Intensity ของแผ่นขาวมาตรฐาน โดยใช้ฟังก์ชัน Measure Intensity

- บันทึกค่าที่ทำการวัดได้ทั้งหมด โดยใช้ฟังก์ชัน Data Logging ดังรูปที่ 4.33 ซึ่งต้องเข้าไปที่ Measurements Logged เพื่อเลือกค่า Average Intensity และ Log All Measurement ดังรูปที่ 4.34 ทำการเลือกเพิ่มและตั้งชื่อที่ต้องการบันทึกค่า Average Intensity แผ่นมาตรฐานสีขาวใน Destination ดังรูปที่ 4.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.33 การบันทึกภาพ ที่เพิ่ม โดยใช้ฟังก์ชัน Data logging



รูปที่ 4.34 การเลือกค่า Average Intensity ใน Measurements Logged

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.35 การเลือกแฟ้มและตั้งชื่อที่ต้องการบันทึกภาพแผ่นมาตรฐานสีขาวใน Destination

- ทำการรันโดยคลิกที่ Run State in Loop ดังรูปที่ 4.20 และทำการรัน Loop ใหม่ โดยเปลี่ยน Plane เป็น Green Plane และ Blue Plane ตามลำดับ

(2) เมื่อได้ค่า Intensity ของแผ่นขาวมาตรฐานของแต่ละ Plane แล้ว ซึ่งจะได้ค่ามาเป็น R, G และ B แล้วเลือกค่าที่มากที่สุด กำหนดให้เป็น M ให้นำค่านี้มาหาร R, G และ B จะได้ค่า M/R, M/G และ M/B ซึ่งก็คือ Scaling Factor สำหรับ Red Plane, Green Plane และ Blue Plane ตามลำดับ

(3) เมื่อได้ค่า R, G และ B ของเมล็ดข้าว นำค่านี้มาคูณกับ Scaling Factor ก็จะได้เป็น R, G และ B จริงออกมา

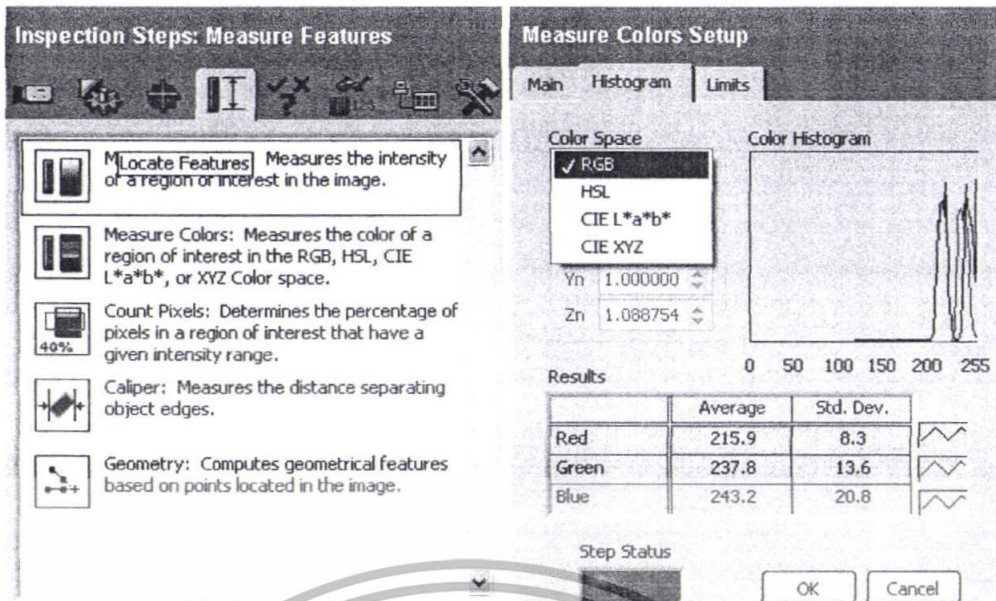
4.5.2 การวัดค่าสี โดยใช้โปรแกรม Vision Builder

(1) หาค่า R, G และ B ของเมล็ดข้าว โดยใช้โปรแกรม Vision Builder ดังต่อไปนี้

- ทำการ Open Image โดยใช้ฟังก์ชัน Inspection Steps : Simulate Acquisition เข้าไปเลือกโฟลเดอร์ที่ทำการเก็บรูปภาพไว้ และเลือก Cycle Through Folder Images เพื่อทำการเปิดภาพเมล็ดข้าวทั้งหมดในโฟลเดอร์นั้น ดังรูปที่ 4.10

- ทำการวัดค่าสีของเมล็ดข้าว โดยใช้ฟังก์ชัน Measure Colors และเลือก Constant เพื่อกำหนดตำแหน่งที่ต้องการวัด เลือกการวัดค่าสีเป็นค่า R, G และ B ดังรูปที่ 4.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 การวัดค่าสีของเมล็ดข้าว โดยใช้ฟังก์ชัน Measure Colors

- บันทึกค่าที่ทำการวัดได้ทั้งหมด โดยใช้ฟังก์ชัน Data Logging ซึ่งต้องเข้าไปที่ Measurements Logged เพื่อเลือกค่าเลือกค่า Red Average, Green Average และ Blue Average ทำการเลือกเพิ่มและตั้งชื่อที่ต้องการบันทึกค่าใน Destination ดังรูปที่ 4.37



รูปที่ 4.37 การเลือกค่า Red Average, Green Average และ Blue Average ใน Measurements Logged

- ทำการรัน โดยคลิกที่ Run State in Loop ให้ครบทุกภาพ ดังรูปที่ 4.20

(2) เมื่อได้ค่า R, G และ B ของเมล็ดข้าวนำมาคูณกับ Scaling Factor ก็จะได้เป็น R, G และ B จริงและนำไปคำนวณหาค่า H, S และ I

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การวิเคราะห์ความแตกต่างของเมล็ดข้าว

ใช้โปรแกรมUnscrambler7.01 ในการวิเคราะห์จะใช้แบบจำลอง Principal Component Analysis ในการแยกกลุ่มพันธุ์ข้าว 4 พันธุ์ที่อยู่การเก็บรักษา 2 กลุ่ม คือ กลุ่มข้าวเก่า และกลุ่มข้าวใหม่

ใช้สำหรับลดตัวแปรให้เป็นชุด Principal Component ซึ่งข้อมูลและตัวแปรมีมากเพื่อให้มองง่าย ในข้อมูลจากตัวแปรเดิมจำนวนมากจะถูกถ่ายทอดไปเป็นตัวแปรใหม่ซึ่งจะมีจำนวนน้อยลง Principal Component ตัวแรกจะครอบคลุมความแปรปรวนให้มากที่สุดที่จะทำได้ Principal Component ตัวที่สองจะตั้งฉากกับ Principal Component ตัวแรกจะครอบคลุมตัวแปรที่เหลืออยู่

4.6.1 การเตรียมข้อมูลก่อนทำการทำนาย นำข้อมูลพันธุ์ข้าวหอมมะลิจำนวน 800เมล็ดมาสร้างแบบจำลอง โดยแบ่งข้าวหอมมะลิจำนวน 800 เมล็ดเป็น 2 ชุด คือชุด calibration set จำนวน 540 เมล็ด กับ ชุด Validation setจำนวน 260 เมล็ด โดยเลือกจากชุดข้อมูลทีละ 40 เมล็ดเป็นชุด calibration set สลับกับทีละ 20 เมล็ดชุด Validation set ดังรูปที่ 4.38

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	Object	Area	Perimeter	Major Axis	Minor Axis	Elongation	Roundness	Feret Diarr	Compactn	Int. Dens.
2	1.1.1	19.49	23.88	9.86	2.43	4.06	0.43	4.98	0.51	2450805
3	1.1.2	19.8	23.93	10.32	2.48	4.16	0.43	5.02	0.49	2490585
4	1.1.3	20.33	24.27	10.06	2.53	3.98	0.43	5.09	0.51	2557140
5	1.1.4	19.78	23.34	10.09	2.57	3.93	0.46	5.02	0.5	2487525
6	1.1.5	19.8	23.65	9.98	2.44	4.09	0.45	5.02	0.5	2490330
7	1.1.6	22.23	24.9	10.27	2.66	3.87	0.45	5.32	0.52	2795565
8	1.1.7	19.23	25.03	10.47	2.3	4.55	0.39	4.95	0.47	2417910
9	1.1.8	18.43	23.33	9.92	2.3	4.31	0.43	4.84	0.49	2318460
10	1.1.9	20.55	24.59	10.4	2.57	4.05	0.43	5.11	0.49	2583915
11	1.1.10	19.02	23.26	9.91	2.48	4	0.44	4.92	0.5	2392155
12	1.1.11	17.48	21.8	9.28	2.34	3.96	0.46	4.72	0.51	2198100
13	1.1.12	19.23	23.93	10.16	2.35	4.33	0.42	4.95	0.49	2418930
14	1.1.13	20.65	25.22	10.83	2.44	4.45	0.41	5.13	0.47	2597175
15	1.1.14	21.17	25.3	10.74	2.53	4.25	0.42	5.19	0.48	2662455
16	1.1.15	18.04	23.75	10.09	2.25	4.48	0.4	4.79	0.47	2268225
17	1.1.16	17.07	22.09	9.32	2.34	3.98	0.44	4.66	0.5	2146845
18	1.1.17	19	23.44	9.86	2.52	3.91	0.43	4.92	0.5	2389860
19	1.1.18	20.4	24.03	9.84	2.66	3.7	0.44	5.1	0.52	2565555
20	1.1.19	20.05	25.42	10.38	2.39	4.34	0.39	5.05	0.49	2521440
21	1.1.20	20.04	23.7	10.09	2.57	3.93	0.45	5.05	0.5	2516850
22	1.1.21	20.73	24.81	10.36	2.57	4.04	0.42	5.14	0.5	2607120
23	1.1.22	20.02	23.04	9.93	2.57	3.86	0.47	5.05	0.51	2517360
24	1.1.23	19.51	24.22	10.23	2.39	4.28	0.42	4.98	0.49	2454120
25	1.1.24	21.82	25.38	10.72	2.61	4.1	0.43	5.27	0.49	2744820
26	1.1.25	18.94	24.1	10.12	2.35	4.31	0.41	4.91	0.49	2382210
27	1.1.26	21.27	25.83	11.05	2.44	4.54	0.4	5.2	0.47	2675460
28	1.1.27	19.19	23.86	10.11	2.4	4.21	0.42	4.94	0.49	2413830
29	1.1.28	18.89	22.97	9.64	2.43	3.96	0.45	4.9	0.51	2376090

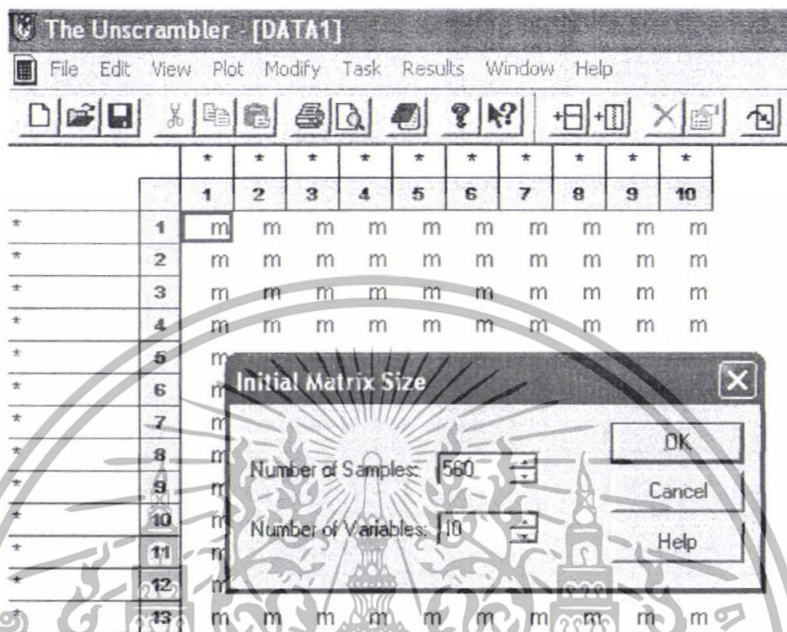
รูปที่ 4.38 ตัวอย่างข้อมูลทางรูปร่างเมล็ดข้าว

4.6.2 นำชุด calibration set ไปสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม Unscrambler7.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

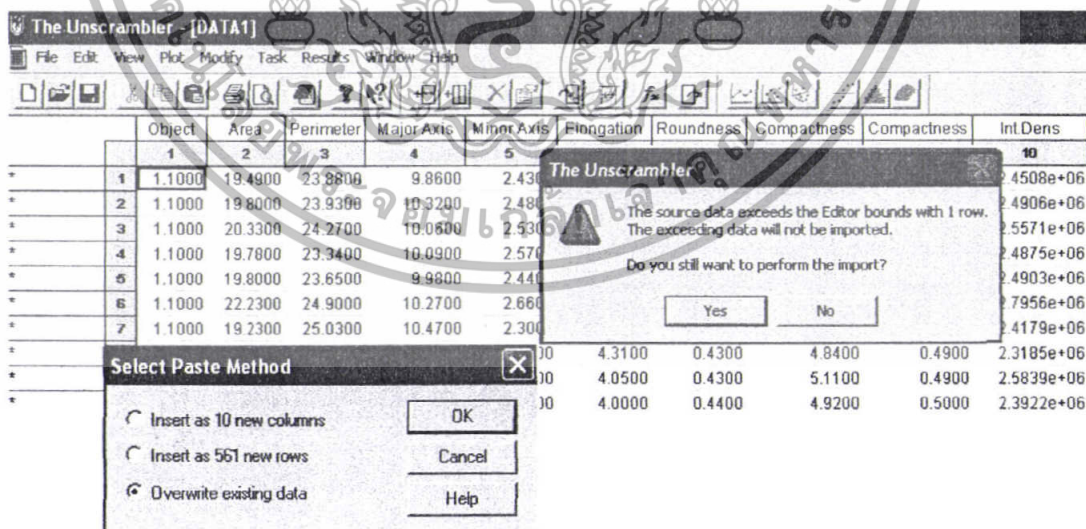
4.7 วิธีการสร้างแบบจำลอง

4.7.1 กำหนดขนาดของตาราง โดยเข้าไปที่ File>New>Initial Matrix Size โดย Number of Sample เป็นจำนวนเมล็ด และ Number of Variable เป็นจำนวนตัวแปร ดังรูปที่ 4.39



รูปที่ 4.39 กำหนดขนาดของตาราง

4.7.2 copy ข้อมูลของพันธุ์ข้าวจาก Microsoft excel ไปที่ โปรแกรม Unscrambler7.01 โดยกด paste>Overwrite existing data>OK ดังรูปที่ 4.40



รูปที่ 4.40 copy ข้อมูลของพันธุ์ข้าวจาก Microsoft excel ไปที่ โปรแกรม Unscrambler7.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.3 การ save ข้อมูล โดยเลือกFile>Save As>เลือกที่ที่จะเก็บข้อมูล ดังรูปที่ 4.41

Object	Area	Perimeter	Major Axis	Minor Axis	Elongation	Roundness	Compactness	Compactness	Int.Dens	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1.1000	19.4900	23.8800	9.8600	2.4300	4.0600	0.4300	4.9800	0.5100	2.4500e+06
2	1.1000	19.8000	23.9300	10.3200	2.4800	4.1600	0.4300	5.0200	0.4900	2.4906e+06
3	1.1000	20.3300	24.2700	10.0600	2.5300	3.9800	0.4300	5.0900	0.5100	2.5571e+06
4	1.1000	19.7800	23.3400	10.0900	2.5700	3.9300	0.4600	5.0300	0.5000	2.4875e+06
5	1.1000	19.8000	23.6500	9.9800						3e+06
6	1.1000	22.2300	24.9000	10.2700						6e+06
7	1.1000	19.2300	25.0300	10.4700						9e+06
8	1.1000	19.4300	23.3300	9.9200						5e+06
9	1.1000	20.5500	24.5900	10.4000						9e+06
10	1.1000	19.0200	23.2600	9.9100						2e+06
11	1.1000	17.4800	21.8000	9.2800						1e+06
12	1.1000	19.2300	23.9300	10.1600						9e+06
13	1.1000	20.6500	25.2200	10.8300						2e+06
14	1.1000	21.1700	25.3000	10.7400						5e+06
15	1.1000	18.0400	23.7500	10.0900						2e+06
16	1.1000	17.0700	22.0900	9.3200						8e+06
17	1.1000	19.0000	23.4400	9.8600						9e+06
18	1.1000	20.4000	24.0300	9.8400						6e+06
19	1.1000	20.0500	25.4200	10.3800						4e+06
20	1.1000	20.0100	23.7000	10.0900						9e+06

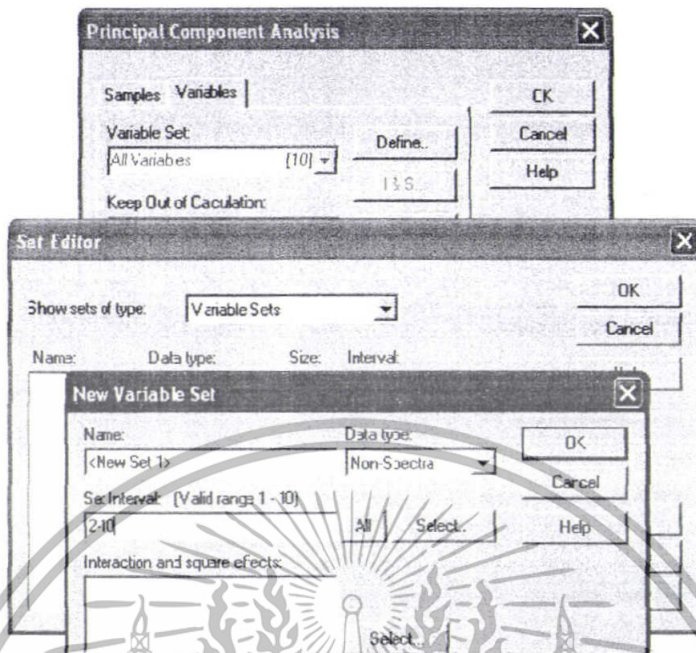
รูปที่ 4.41 การ save ข้อมูล

4.7.4 กำหนดจำนวนเมล็ด (Sample) ที่จะทำการวิเคราะห์โดยTask>PCA>Sample>Define >New >All >OK ดังรูปที่ 4.42

รูปที่ 4.42 การกำหนดจำนวนเมล็ด (Sample) ที่จะทำการวิเคราะห์

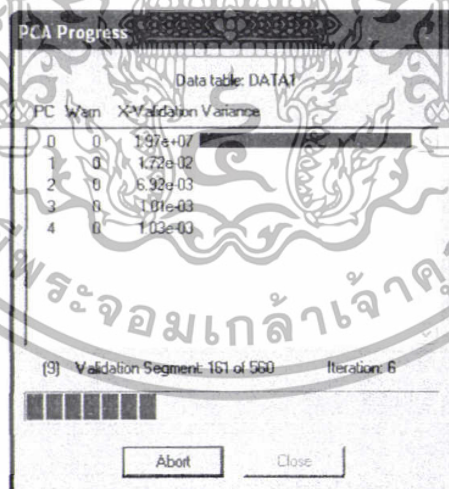
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.5 กำหนดตัวแปร (Variable) ที่ทำการวิเคราะห์โดย Variable > Define > New > All > OK
 ดังรูปที่ 4.43



รูปที่ 4.43 การกำหนดตัวแปร (Variable)

4.7.6 โปรแกรมจะสร้างแบบจำลอง โดยอัตโนมัติ เมื่อเสร็จทำการกด view ดังรูปที่ 4.44

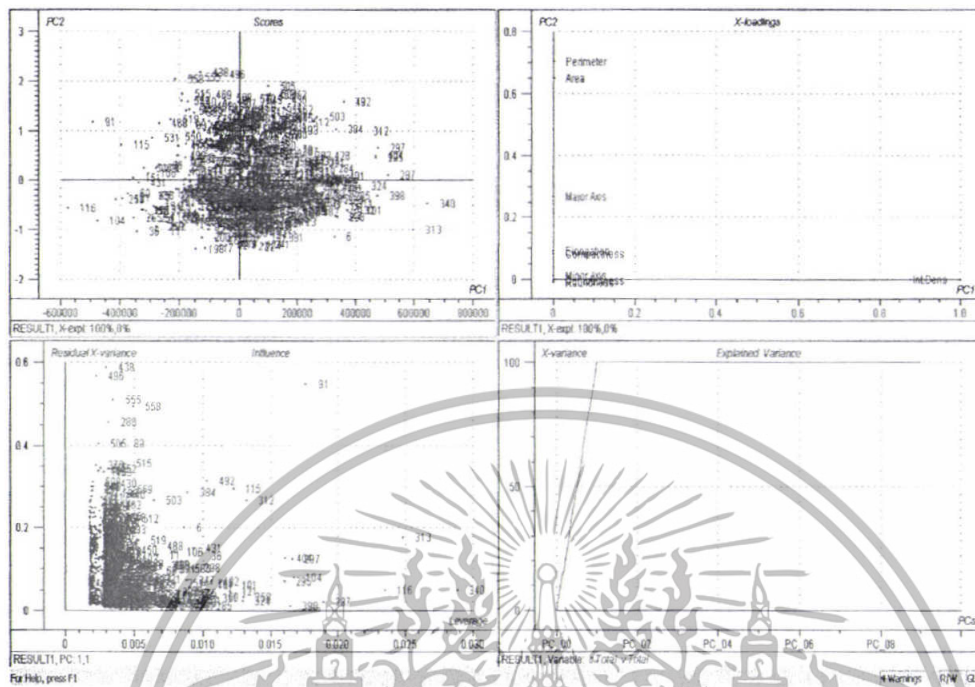


รูปที่ 4.44 โปรแกรมจะสร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ

4.7.7 เมื่อทำการกด view จะแสดงออกมาเป็นกราฟโดย Scores plot เป็นการประเมินว่าข้อมูลเกาะกลุ่มกันหรือไม่ มี Outlier (ไม่ใช่พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ) หรือไม่ X-loading plot บอกว่าตัวแปร

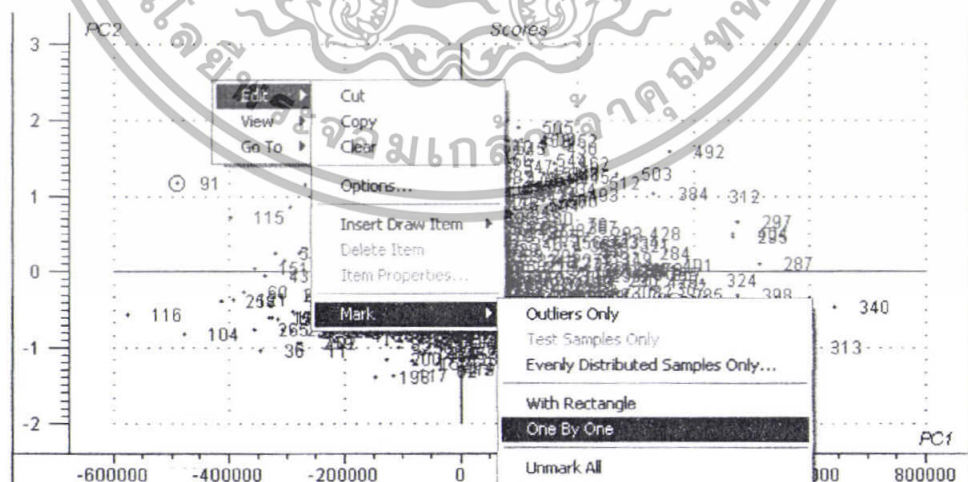
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหนที่มีผลต่อแบบจำลองมากน้อยต่างกัน Influence plot เป็นตัวบอกถึงตัวอย่างที่มีแนวโน้มที่จะเป็น Outlier (ไม่ใช่พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105) ดังรูปที่ 4.45



รูปที่ 4.45 กราฟการประเมินพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105

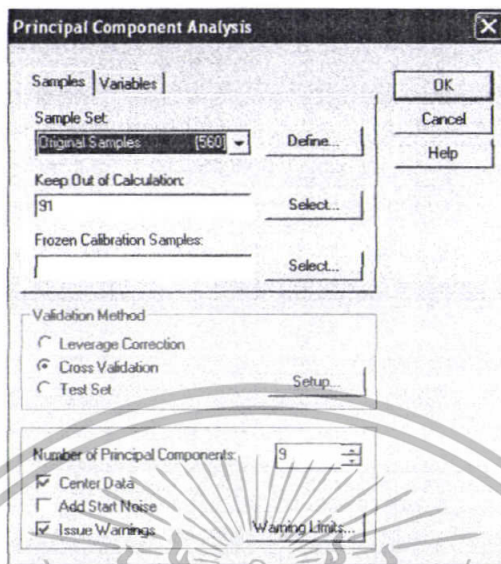
4.7.8 ทำการ Mark ลำดับของเมล็ดที่มีแนวโน้มที่จะทำให้การสร้างแบบจำลองผิดพลาดที่ Score โดยคลิกซ้าย>Edit>Mark>One by One ดังรูปที่ 4.46



รูปที่ 4.46 การ Mark ลำดับของเมล็ดที่มีแนวโน้มที่จะทำให้การสร้างแบบจำลองผิดพลาด

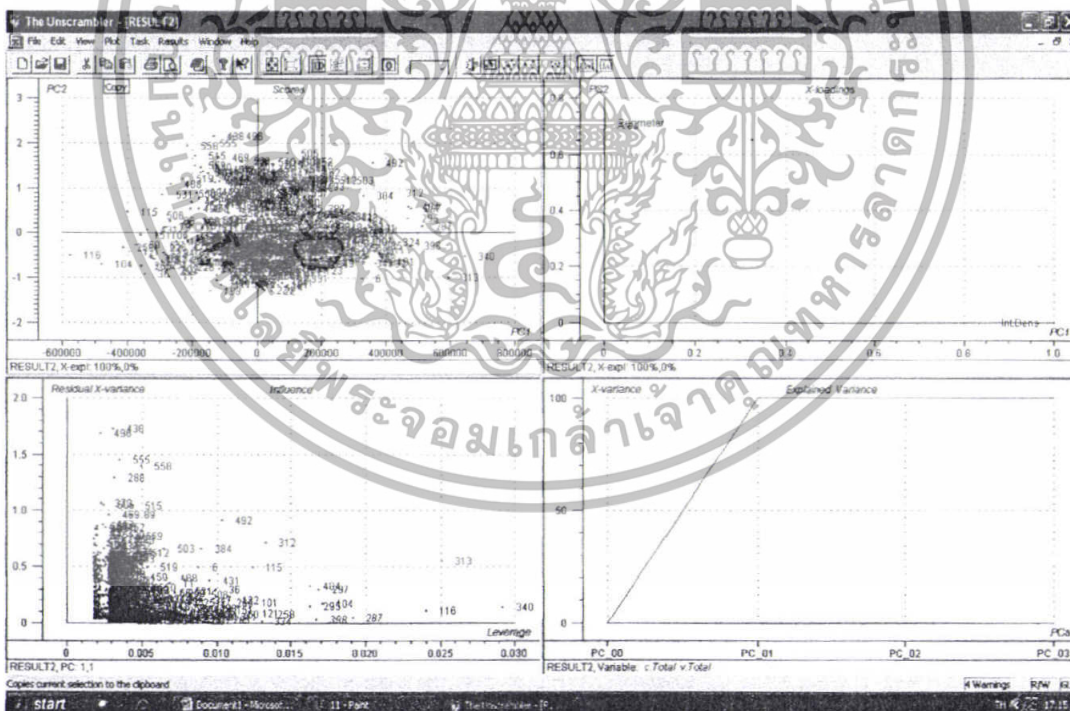
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.9 ยืนยันลำดับของเมตริกที่มีแนวโน้มที่จะทำให้การสร้างแบบจำลองผิดพลาดโดย Task>Recalculate without Mark โปรแกรมจะทำการรันอัตโนมัติ และทำการsaveข้อมูลของกราฟ ดังรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.47 ยืนยันลำดับของเมตริกที่มีแนวโน้มที่จะทำให้การสร้างแบบจำลองผิดพลาด

4.7.10 ทำการประเมินพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ดังรูปที่ 4.48



รูปที่ 4.48 กราฟประเมินพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 หลังจากตัด outlier

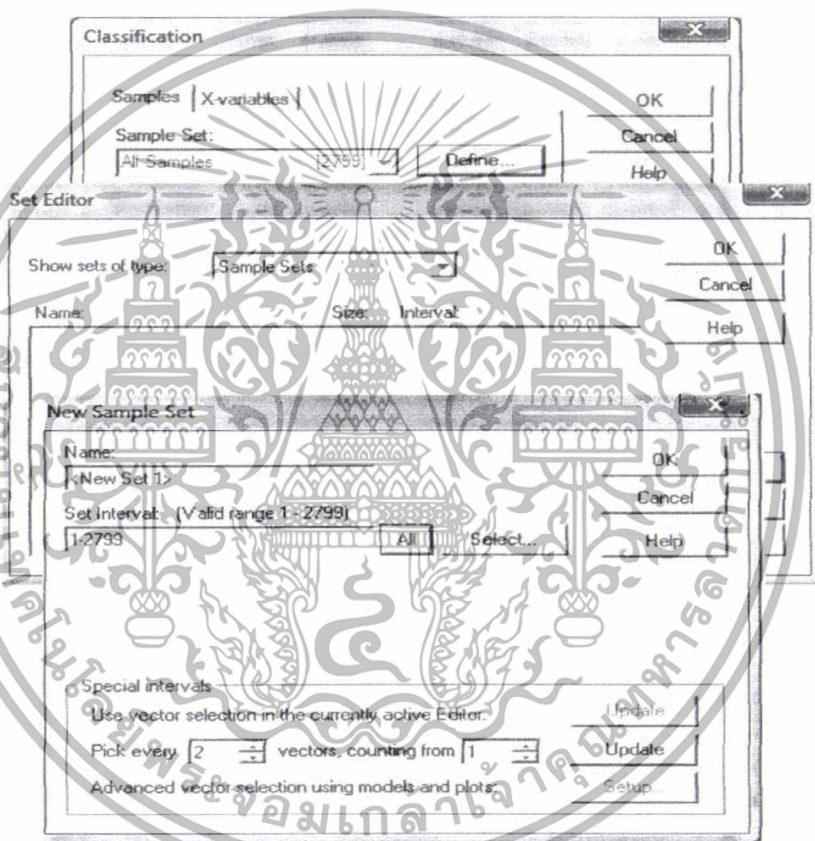
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 ทำการทำนาย

4.8.1 นำข้าวขาวดอกมะลิ 105 ชุด Validation set 260 รวมกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 800 เมล็ด สุพรรณบุรี 800 เมล็ด และปทุมธานี 800 เมล็ด ทั้งหมดรวมเป็น 2660 ไปทำนายโดยใช้โปรแกรม Unscrambler 7.01

4.8.2 ทำตามขั้นตอนตั้งแต่ 2.1-2.3

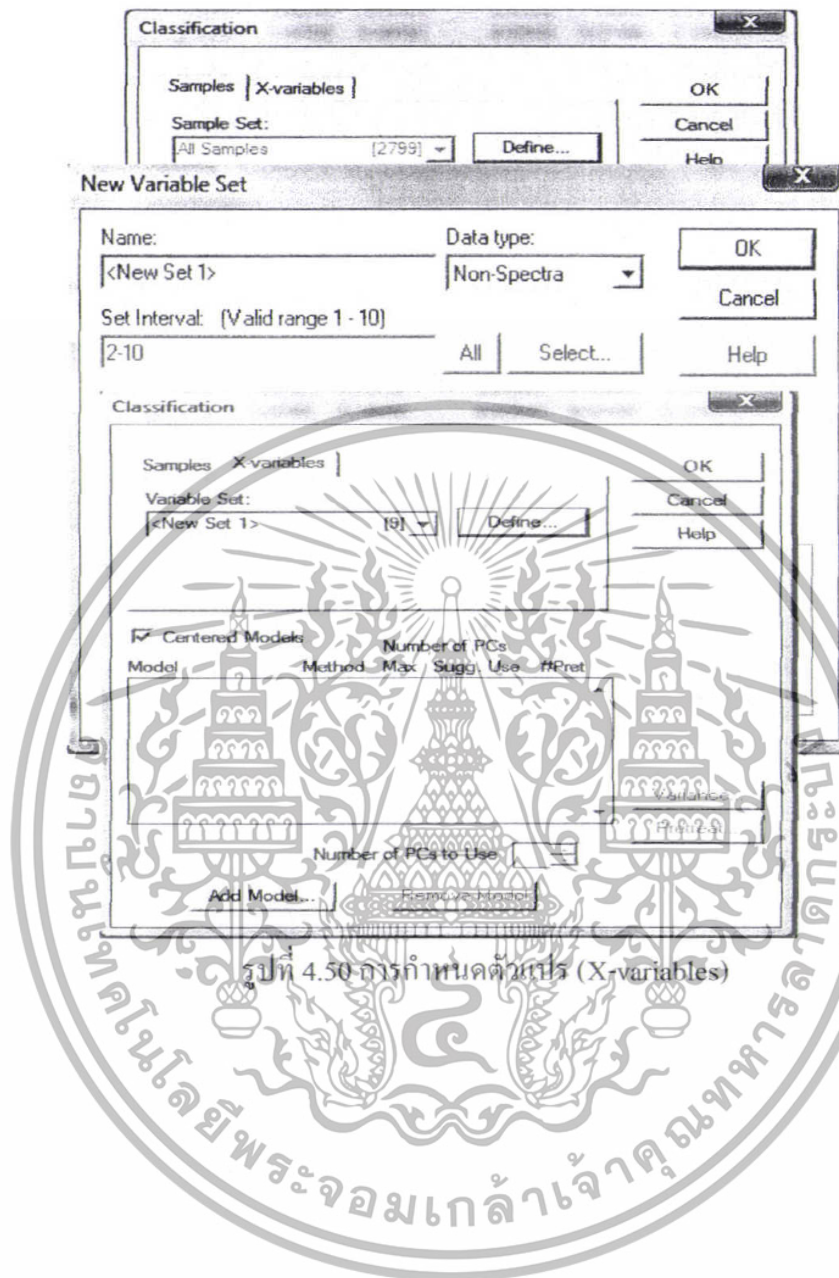
4.8.3 กำหนดจำนวนตัวอย่าง (Sample) ที่จะทำการทำนาย Task > Classify > Sample > Define > New > All > OK ดังรูปที่ 4.49



รูปที่ 4.49 การกำหนดจำนวนเมล็ด (Sample) ที่จะทำการทำนาย

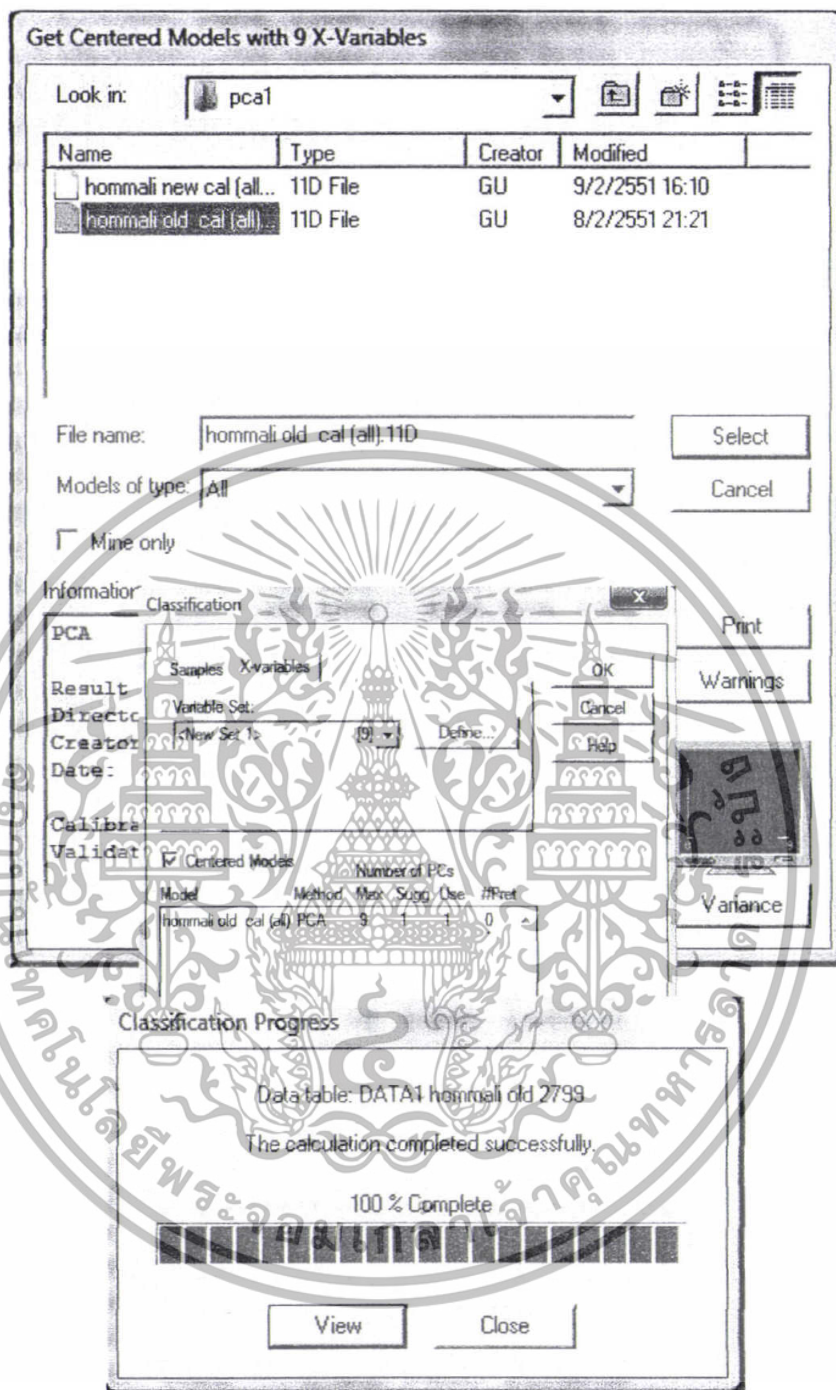
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.4 กำหนดตัวแปร (X-variables) ที่จะทำการทำนายโดย X-variables >Define >New >All >OK ดังรูปที่ 4.50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

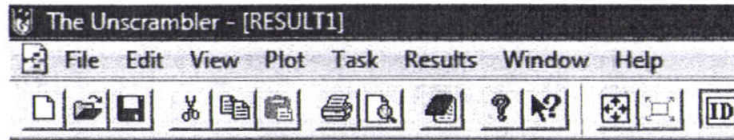
4.8.5 เลือกแบบจำลองที่จะมาทำนายโดย Add Model >เลือก File > Select > OK > Classification Progress ก็จะทำนายอัตโนมัติ แล้วกด View ดังรูปที่ 4.51



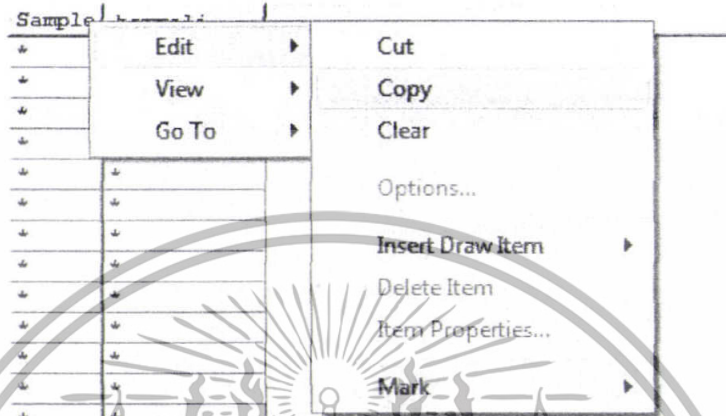
รูปที่ 4.51 การกำหนดแบบจำลองที่ใช้ในการทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.6 นำข้อมูลจากการทำนายไปคำนวณในExcel โดย คลิกขวาที่Sample >Edit >Copy > เปิดโปรแกรมExcel >Paste รูปที่ 4.52 จะเป็นผลการทำนาย



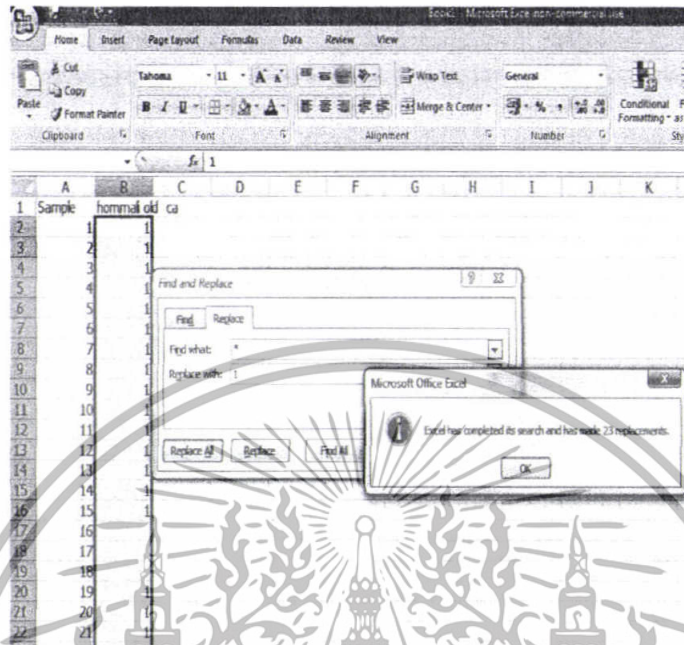
Classification Table



รูปที่ 4.52 ผลการทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8.7 ทำการเปลี่ยนเครื่องหมาย*ในSample เป็นตัวเลขและทำการรันตัวเลข จากนั้นทำการเปลี่ยนเครื่องหมาย*ใน ข้อมูลข้าว (hommali old cal) โดยทำการคลิกคลุมข้อมูลทั้งหมดแล้วกด Replace > Find What เลือก* > Replace With เลือก 1 > Replace All > OK รูปที่ 4.53



รูปที่ 4.53 คำค้นหาในการทำงาน

4.8.8 ทำการคำนวณใน Microsoft Excel ตัวอย่างการคำนวณข้าวชาดอกมะลิ 105 จำนวน 260 เมล็ด

1. ทำการนับจำนวนตัวเลขเลขไม่แสดงว่า เป็น Correct
2. นำจำนวน 260 - Correct จะเป็นจำนวน False
3. นำจำนวน $100 * (280 - \text{Correct}) / 260$ จะเป็นจำนวน % False
4. นำจำนวน $100 - \% \text{False}$ จะเป็นจำนวน % Correct

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.บันทึกผลในตาราง ดังรูปที่ 4.54

	A	B	C	D	E	F
277	276	1				
278	277	1				
279	278					
280	279	1	FALSE	FALSE	correct	
281	correct	220	59	21.15	78.85	
282	280	1				
283	281	1				
284	282					
285	283	1				
286	284	1				
287	285	1				
288	286	1				
289	287	1				
290	288	1				
291	289	1				
292	290	1				
293	291	1				
294	292	1				

รูปที่ 4.54 ผลการคำนวณจำนวนข้าวขาวมะลิ105

4.8.9 ตัวอย่างการคำนวณข้าวเจ้าชัณษาท1 จำนวน 800 เมล็ด

1. ทำการนับจำนวนตัวเลข เลข1 แสดงว่า เป็น Correct (นับผิด)
2. นำจำนวน 800 – Correct (นับผิด) จะเป็นจำนวน Correct (นับถูก)
3. นำจำนวน $100 * (800 - \text{Correct (นับผิด)}) / 800$ จะเป็นจำนวน% Correct (ทำนายว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)
4. นำจำนวน $100 - \% \text{ Correct (ทำนายว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)}$ จะเป็นจำนวน% False (ทำนายว่าเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ข้าวพันธุ์เจ้าสุพรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์เจ้าปทุมธานีจะคำนวณเหมือนกับข้าวพันธุ์เจ้าชัยนาท1

6.บันทึกผลในตาราง ดังรูปที่ 4.55

	A	B	C	D	E	F
1114	1112	1				
1115	1113					
1116	1114	1				
1117	1115	1				
1118	1116					
1119	1117					
1120	1118	1				
1121	1119	correct	correct	FALSE		
1122	correct	630	210	25	75	
1123	1120					
1124	1121					
1125	1122					
1126	1123					
1127	1124					
1128	1125					
1129	1126					
1130	1127					
1131	1128					
1132	1129					

รูปที่ 4.55 ผลการคำนวณข้าวชัยนาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการทดลอง

5.1 ผลการทดลอง

ตารางที่ 5.1 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง morphology ของพันธุ์ข้าวชาวดอกมะลิ105 เก่า (ข้าวชาวมะลิ105เก่า val, ชัยนาท1เก่า, สุพรรณบุรี1เก่า, ปทุมธานี1เก่า)

%Classification										
Parameter	ชาวดอกมะลิ105		ชัยนาท1		สุพรรณบุรี1		ปทุมธานี1		รวม	
	ถูก	ผิด	ถูก (ไม่ใช่ข้าว ชาวดอก มะลิ105)	ผิด (กำหนด เป็นข้าวชา วดอกมะ ลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าว ชาวดอก มะลิ105)	ผิด (กำหนด เป็นข้าวชา วดอกมะ ลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าว ชาวดอก มะลิ105)	ผิด (กำหนด เป็นข้าวชา วดอกมะ ลิ105)	ถูก	ผิด
All	78.85	21.15	25.00	75.00	100.00	0.00	76.67	23.33	63.38	31.62
Area,perimeter	87.46	12.54	20.00	80.00	100.00	0.00	59.76	40.24	62.67	37.33
Int.dens										

All หมายถึง Area, Perimeter, Roundness, Elongation, Ferret Diameter, Compactness, Integrated Density, Major Axis Length, Minor Axis Length, Red, Green, Blue, Hue, Saturation, Intensity

ตารางที่ 5.2 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง morphology ของพันธุ์ข้าวชาวดอกมะลิ105ใหม่ (ข้าวชาวมะลิ105ใหม่ val, ชัยนาทใหม่, สุพรรณบุรีใหม่, ปทุมธานีใหม่)

%Classification										
Parameter	ชาวดอกมะลิ105		ชัยนาท		สุพรรณบุรี1		ปทุมธานี1		รวม	
	ถูก	ผิด	ถูก (ไม่ใช่ข้าว ชาวดอก มะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็น ข้าวชาวดอก มะลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าว ชาวดอก มะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็น ข้าวชาวดอก มะลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าว ชาวดอก มะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็น ข้าวชาวดอก มะลิ105)	ถูก	ผิด
All	72.40	27.60	16.07	83.93	100	0	78.28	21.72	65.53	34.4
Area,perimeter	87.46	12.54	16.07	83.93	99.52	0.48	76.73	23.27	66.43	33.5
Int.dens										

All หมายถึง Area, Perimeter, Roundness, Elongation, Ferret Diameter, Compactness, Integrated Density, Major Axis Length, Minor Axis Length, Red, Green, Blue, Hue, Saturation, Intensity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง color ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105เก่า (ข้าวขาวดอกมะลิ105เก่า val, ชัยนาทเก่า, สุพรรณบุรีเก่า, ปทุมธานีเก่า)

%Classification										
Parameter	ขาวดอกมะลิ105		ชัยนาท		สุพรรณบุรี		ปทุมธานี		รวม	
	ถูก	ผิด	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก	ผิด
All	80.65	19.35	25.03	74.97	55.71	44.29	33.33	66.67	42.28	57.72
Red,Green,Blue, Intensity	84.23	15.77	18.36	81.64	51.55	48.45	27.74	72.26	37.71	62.29

All หมายถึง Area, Perimeter, Roundness, Elongation, Ferret Diameter, Compactness, Integrated Density, Major Axis Length, Minor Axis Length, Red, Green, Blue, Hue, Saturation, Intensity

ตารางที่ 5.4 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง color ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 ใหม่ (ข้าวขาวดอกมะลิ105 ใหม่ val, ชัยนาทใหม่, สุพรรณบุรีใหม่, ปทุมธานีใหม่)

%Classification										
Parameter	ขาวดอกมะลิ105		ชัยนาท		สุพรรณบุรี		ปทุมธานี		รวม	
	ถูก	ผิด	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก	ผิด
All	83.87	16.13	51.61	48.39	39.17	60.83	40.00	60.00	47.61	52.39
Red,Green,Blue, Intensity	88.17	11.83	46.84	53.16	35.12	64.88	35.24	64.76	43.96	56.04

All หมายถึง Area, Perimeter, Roundness, Elongation, Ferret Diameter, Compactness, Integrated Density, Major Axis Length, Minor Axis Length, Red, Green, Blue, Hue, Saturation, Intensity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง morphology กับ color ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เก้า (ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เก้า, ชัยนาท 1 เก้า, สุพรรณบุรี 1 เก้า, ปทุมธานี 1 เก้า)

%Classification										
Parameter	ขาวดอกมะลิ 105		ชัยนาท 1		สุพรรณบุรี 1		ปทุมธานี 1		สรุป	
	ถูก	ผิด	ถูก (ไม่ใช้ขาว ดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดขาว ดอกมะลิ 105)	ถูก (ไม่ใช้ขาว ดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดขาว ดอกมะลิ 105)	ถูก (ไม่ใช้ขาว ดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดขาว ดอกมะลิ 105)	ถูก	ผิด
All	80.38	19.62	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	98.08	1.92
Area, Perimeter										
Int.dens, Red, Green Blue, Intensity	84.62	15.38	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	98.50	1.50
Int.dens, Red, Green Blue, Intensity	85.38	14.62	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	98.57	1.43
Int.dens, Red, Green	88.08	11.92	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	98.83	1.17
Int.dens, Red	90.00	10.00	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	99.02	0.98

All หมายถึง Area, Perimeter, Roundness, Elongation, Ferret Diameter, Compactness, Integrated Density, Major Axis Length, Minor Axis Length, Red, Green, Blue, Hue, Saturation, Intensity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.6 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง morphology กับ color ของพันธุ์ข้าวชาวดอกมะลิ 105 ใหม่ (ชาวดอกมะลิ 105 ใหม่, ชัยนาทใหม่, สุพรรณบุรี 1 ใหม่, ปทุมธานี 1 ใหม่)

%Classification										
Parameter	ชาวดอกมะลิ 105		ชัยนาท		สุพรรณบุรี 1		ปทุมธานี 1		สรุป	
	ถูก	ผิด	ถูก (ไม่ใช่ชาวดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดชาวดอกมะลิ 105)	ถูก (ไม่ใช่ชาวดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดชาวดอกมะลิ 105)	ถูก (ไม่ใช่ชาวดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดชาวดอกมะลิ 105)	ถูก	ผิด
All	73.85	26.15	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	97.44	2.56
Area, Perimeter										
Int.dens, Red, Green	77.69	22.31	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	97.82	2.18
Blue, Intensity										
Int.dens, Red, Green										
Blue, Intensity	78.85	21.15	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	97.93	2.07
Int.dens, Green										
Intensity	81.54	18.46	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	98.20	1.80
Int.dens, Green	83.46	16.54	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	98.38	1.62

All หมายถึง Area, Perimeter, Roundness, Elongation, Ferret Diameter, Compactness, Integrated Density, Major Axis Length, Minor Axis Length, Red, Green, Blue, Hue, Saturation, Intensity

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการศึกษา

6.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลการทดลองเมื่อนำข้อมูลพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 จำนวน 800 เมล็ดมาสร้างโมเดล โดยแบ่งข้าวขาวดอกมะลิ 105 จำนวน 800 เมล็ดเป็น 2 ชุด คือชุด Calibration set จำนวน 540 เมล็ด กับชุด Validation set จำนวน 260 เมล็ด โดยเลือกชุดข้อมูลทีละ 40 เมล็ด เป็นชุด Calibration set สลับกันทีละ 20 เมล็ดเป็นชุด Validation set และ 20 เมล็ดสุดท้ายให้อยู่ในชุด Calibration set และนำชุด Calibration set ไปสร้างโมเดลโดยใช้ โปรแกรม Unscrambler 7.01 จากนั้นข้อมูลในส่วนของ Validation set รวมกับจำนวนเมล็ดข้าวทั้งสามพันธุ์ คือ ชัยนาท 1 สุพรรณบุรี 1 และปทุมธานี อย่างละ 800 เมล็ด รวมเป็น 2660 เมล็ด เพื่อนำไปทำนายโดยใช้โมเดลที่สร้างขึ้นด้วยชุดข้อมูล Calibration set การสร้างแบบจำลองโดยใช้ Morphology ร่วมกับ Color ได้ผลดีกว่าแยกทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แบบจำลองพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เก้า สามารถคัดตัวเองได้ถูกต้องสูงถึง 90.00 % สามารถจำแนกข้าวพันธุ์อื่นว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ 100% โดยตัวแปรที่มีผลต่อการจำแนกคือ Integrated Density และ ค่าสีแดง แบบจำลองพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ใหม่ สามารถคัดตัวเองได้ถูกต้องสูงถึง 83.46 % สามารถจำแนกข้าวพันธุ์อื่นว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ 100% โดยตัวแปรที่มีผลต่อการจำแนก Integrated Density และ ค่าสีเขียว

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้เมล็ดในการทดสอบมากกว่าเดิม
2. ควรมีห้องมืดสำหรับถ่ายภาพและอุปกรณ์เสริมชุดของกล้อง เช่น เลนส์ซูม เพื่อทำให้สะดวกต่อการถ่ายภาพ
3. ควรวิเคราะห์โดยใช้ลักษณะพื้นผิวของเมล็ดข้าวเพิ่มเติมเพื่อให้การคัดแยกมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิชาการเกษตรและคณะ. 2547. **คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย**. กรุงเทพฯ : บริษัทจิรวัดน์เอ็กซ์เพรส จำกัด.
2. มรกต ตันติเจริญ และ ศิริพร จำรัสเลิศลักษณ์. 2546. [Online]. Available : knowledge.biotec.or.th/doc_upload/200344101713.doc
3. Yadav B.K. and Jindal V.K.. 2007. "Modeling changes in milled rice (*Oryza sativa* L.) kernel dimensions during soaking by image analysis. **Journal of food Engineering**. 80. 359-369.
4. Jha S.N., Chopra Sangeeta and Kingsly A.R.P. 2006. "Non-destructive Determination of Firmness and Yellowness of Mango during Growth and Storage using Visual Spectroscopy." **Biosystems Engineering**. 94(3) : 397-402.
5. Jha S.N., Chopra Sangeeta and Kingsly A.R.P. 2007. "Modeling of color values for nondestructive evaluation of maturity of mango." **Journal of food Engineering**. 78(1).
6. อัญชลี ประเสริฐศักดิ์. 2543. **เอกสารประกอบคำบรรยายเทคนิคการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวตามโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพและคุณภาพผลผลิตการเกษตรของสถานีเกษตรกร ปี 2543 วันที่ 22-25 พฤษภาคม 2543 ณ โรงแรมครึ่ง กรุงเทพฯ. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวปทุมธานี.**
7. Nakhonsawan Rice Seed Center. 2007. **การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าว**. [Online]. Available : <http://seedcenter15.doae.go.th/LibraRiceSeeds/Store/LibStores-00.html>.
8. ปานมนัส ศิริสนธิ์. 2538. **เอกสารประกอบการสอนวิชา Physical and Engineering Properties of Biological Materials**. กรุงเทพฯ : คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
9. S.Majumdar and D.S. Jayas. 2000. Classification of Cereal Grains Using Machine Vision: II. Color Models. **American Society of Agricultural Engineer**. 43(6) : 1677-1680.
10. UTHSCA. 2002. **Image Tool Version3.0**. [Online]. Available : <http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/download.html>.
11. สิทธิโชค ขอดระชัย. 2550. **การเขียนโปรแกรมด้วย Digital Image Processing ด้วย Visual Basic**. กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

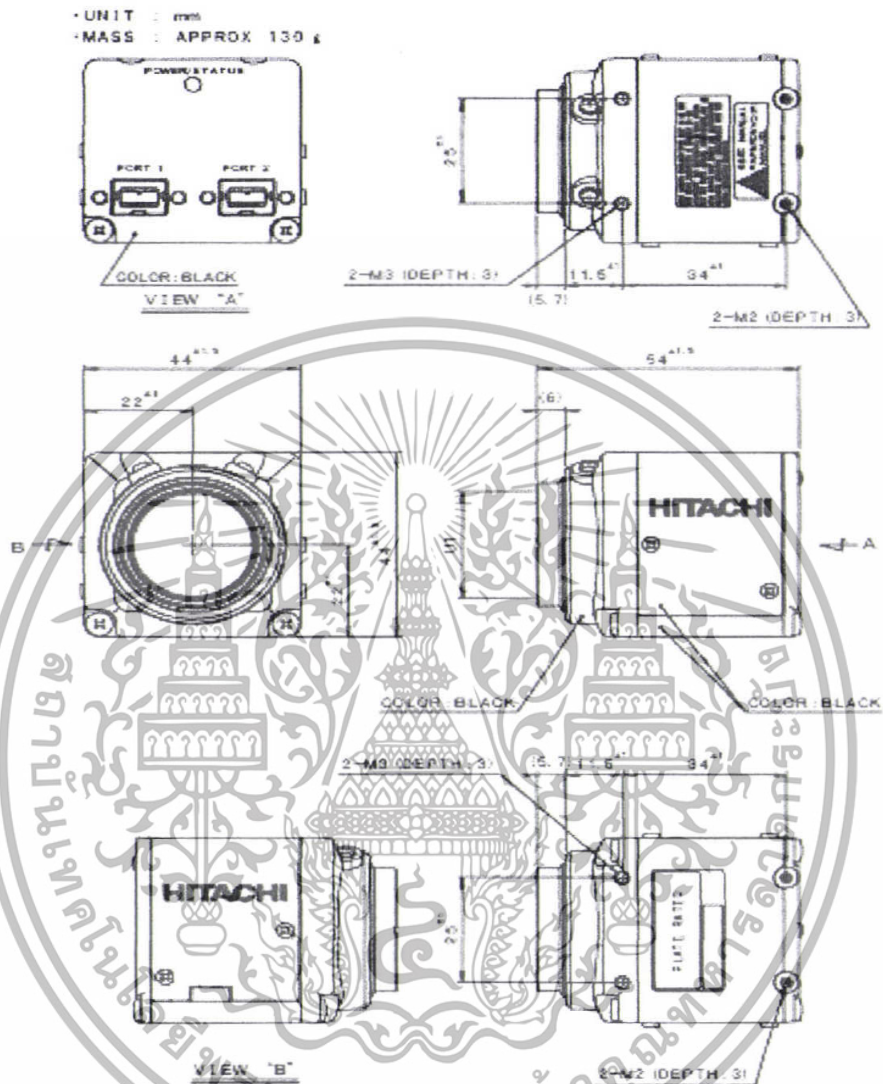
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.1

Dimensions ของกล้อง Hitachi KP-FD32F



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.2

Specifications ของกล้อง Hitachi (เฉพาะรุ่น KP-FD32F)

Specifications of KP-FD140F/F140F/FD32F/F32F/F83F are showing.

	KP-FD140F/F140F	KP-FD32F/F32F	KP-F83F
1) Imaging device	1/2-inch interline CCD		1/3-inch interline CCD
Total pixels	1434 (H) x 1050 (V)	692(H) x 504(V)	1079(H) x 789(V)
Effective pixels	1392 (H) x 1024 (V)	656(H) x 492(V)	1034(H) x 779(V)
Pixel size	4.65 μ m (H) x 4.65 μ m (V)	9.9 μ m (H) x 9.9 μ m (V)	4.65 μ m (H) x 4.65 μ m (V)
Color filter	RGB primary color mosaic filters (FD140/FD32F)		
2) Scanning system	Progressive scan		
3) Synchronization	Internal / external (auto selection)		
4) Video signal output	IEEE1394.b (FireWire800)		
Interface	IEEE1394-based Digital Camera Specification Version 1.31 compliant		
Protocol	800 / 400 / 200Mbps		
Transfer rate	RGB24 / RGB48 / YUV4:2:2 / RAW8 / RAW16 for FD140F/FD32F		
Image format	MONO8 / MONO16 for all model		
Image size	1360(H) x 1024(V) 1280(H) x 960(V) 1024(H) x 768(V) 800(H) x 600(V) 640(H) x 480(V)	656(H) x 492(V) 640(H) x 480(V)	1024(H) x 768(V) 800(H) x 600(V) 640(H) x 480(V)
Frame rate	15fps (1360 x 1024)	60fps (656 x 492)	30fps (1024 x 768)
5) Standard sensitivity	2000lx F5.6 : KP-FD32F-F32F, 2000lx F8 : KP-FD140F/F140F/F83F		
6) Minimum illumination	10lx (F1.4 Gain Max) : KP-FD32F/F32F, 5lx (F1.4 Gain Max) : KP-FD140F/F140F/F83F		
7) Gain	Auto / Manual (0dB to 18dB)		
8) Electric shutter	Auto (AFS) / Manual (VARIABLE) : 1/100,000 second to 10 second		
9) External trigger shutter	Mode : Fixed shutter (Mode0), One trigger (Mode1), Reset control (Mode14), VD Sync (Mode15)		
Input	Via IEEE1394 cable (Software trigger) / Our company original method (Hardware trigger)		
10) Power supply	Approx. 4.1W (DC+12V)	Approx. 3.5W (DC+12V)	Approx. 3.2W (DC+12V)
11) White balance	ATW / MANUAL / One Push (FD140F/FD32F)		
12) Gamma	OFF / LUT		
13) Masking	OFF / ON (6 color independent masking)		
14) Saturation	Adjustable (FD140F/FD32F)		
15) Sharpness	Adjustable		
16) Brightness	Adjustable		
17) Time stamp	OFF / ON		
18) Cycle timer sync	OFF / ON		
19) Daisy chain	Possible. Even if there is no repeater, if two are connected, the frame rate become half.		
20) Lens mount	C mount (Flange-back adjustment)		
21) Power supply	DC+8V to +30V (Via IEEE1394 cable)		
22) Ambient temperature	Operating : -10°C to +50°C, 30 to 80%RH Note: If operated continuously, be sure to use at 0°C to +40°C (104F) for long term stable performance. Storage : -20°C to +60°C / 20 to 90%RH		
23) Vibration endurance	68.56m/s ² (10 to 200Hz 30 minutes each on XYZ axes) *Please do not add the strong vibration over long time.		
24) Shock endurance	490.3m/s ² (vertical, horizontal, once each faze)		
25) Dimensions	44(W) x 44(H) x 54(D)mm (not including lens)		
26) Mass	Approx. 130g (not including lens)		
27) Standard composition	Camera, CD-ROM (Operation manual, Driver, SDK), Composition		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.3

สเปคของมัลติมิเตอร์ (FLUKE 79)

Fluke 70/20 Series III	70/73	21/75	23/77	26/79
True-RMS ac reading so you get the correct measurement even when harmonics are present.				•
Features a default AutoRange mode that's easy to change to manual by simply touching the RANGE button.	•	•	•	•
Extremely rugged construction provides body made of tough metal. (The model 70/73 features a rugged durable removable holster with Flex-Stand™.)	•	•	•	•
New ergonomic stand design for hand perfect.				•
Large LCD screen and easy-to-read digital display.				•
Automatic True-RMS ac measurement for accurate ac readings on the line.				•
Max. 1000V ac and 1000V dc voltage measurement.				•
Max. 10A ac and 10A dc current measurement.				•
Max. 40MΩ resistance measurement.				•
Max. 9999µF capacitance measurement.				•

DCV Maximum Voltage: 1000V

Basic Accuracy: 0.3%

Maximum Resolution: 0.1 mV

ACV

Maximum Voltage: 1000V

Basic Accuracy: 1.5%

Maximum Resolution: 0.1mV

DC & AC

current Maximum Amps: 10A continuous

Maximum Resolution: 0.001 mA

Resistance

Max Resistance: 40 MΩ

Basic Accuracy: 0.4%

Maximum Resolution: 0.01Ω

Capacitance

0.01 nF -9,999 μ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้