สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าฉาดกระบัง

แบบจำลองของสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าวเพื่อจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยเฉพาะพันธุ์ที่มีการปลอมปนโดยวิธีไม่ทำลาย

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

นางสาวพจนา หุดเวช
นางสาวพัชรี คล้ายมณี
นายวีระพล สอนใจ

ว.ค.
ว/7971
2550

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

b.....11958777
i.....

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลองของสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว เพื่อจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยเฉพาะพันธุ์ที่มีการปลอมปนโดยวิธีไม่ทำลาย

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

โดย

นางสาวพจนา หุดเวช

นางสาวพัชรี คล้ายมณี

นายวีระพล สอนใจ

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญานิพนธ์ปีการศึกษา 2550

ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง แบบจำลองของสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว เพื่อจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยเฉพาะพันธุ์ที่มีการปลอมปนโดยวิธีไม่ทำลาย

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

ผู้จัดทำ

1. นางสาวพจนา หุลเวช รหัสประจำตัว 48015543
2. นางสาวพัชรี คล้ายมณี รหัสประจำตัว 48015544
3. นายวีระพล สอนใจ รหัสประจำตัว 48015551

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร. ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลองของสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว เพื่อจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยเฉพาะพันธุ์ที่มีการปลอมปนโดยวิธีไม่ทำลาย

นางสาวพจนา หุลเวช
นางสาวพัชรี คล้ายมณี
นายวีระพล สอนใจ
รศ.ดร. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
ผศ.ดร. ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
ปีการศึกษา 2550

บทคัดย่อ

โครงงานนี้เป็นการศึกษาแบบจำลองของสมบัติทางกายภาพของเมล็ดข้าว เพื่อจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยเฉพาะพันธุ์ที่มีการปลอมปนโดยวิธีไม่ทำลาย โดยการสร้างแบบจำลองของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 ทั้งข้าวใหม่และข้าวเก่า เพื่อสามารถตรวจสอบการปลอมปนของพันธุ์ข้าวชัยนาท1 สุพรรณบุรี1และ ปทุมธานี1 ออกจากพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งเป็นการพัฒนาโดยดูจากลักษณะทางกายภาพ เช่น คุณสมบัติเชิงมิติ (Morphology) และ สี (Color)

ผลการศึกษาพบว่า การสร้างแบบจำลองโดยใช้Morphology ร่วมกับ Color ได้ผลดีกว่าแยกทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แบบจำลองพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เก่า สามารถคัดตัวเองได้ถูกสูงสุดถึง 90.00 % สามารถจำแนกข้าวพันธุ์อื่นว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105ได้ 100% โดยตัวแปรที่มีผลต่อการจำแนกคือ Integrated Density และ ค่าสีแดง แบบจำลองพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ใหม่ สามารถคัดตัวเองได้ถูกสูงสุดถึง 83.46 % สามารถจำแนกข้าวพันธุ์อื่นว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105ได้ 100% โดยตัวแปรที่มีผลต่อการจำแนก Integrated Densityและ ค่าสีเขียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 andPatumtani1 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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีนั้น คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ปานมนัส ศิริสมบูรณ์ อาจารย์ธนารัตน์ ชลิคาพงศ์ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา รวมถึงอาจารย์ภาควิศวกรรมเกษตรทุกๆท่านที่ให้แนวความคิด พร้อมทั้งให้คำแนะนำในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ตลอดจนการแก้ปัญหาต่างๆและการช่วยเหลือในด้านอื่นๆ อีกอย่างดียิ่ง อันประโยชน์ในการจัดทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ขึ้นมา

ขอขอบพระคุณ บริษัท ไทร์เนอร์ยี่ อินสทรูเม้นท์ จำกัด และเจ้าหน้าที่ของบริษัทที่ให้ความรู้ด้านการใช้โปรแกรม

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ ภาควิชาวิศวกรรมวัดคุม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทางเครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ

อีกทั้งคณะผู้จัดทำ ขอขอบคุณเพื่อนๆ ทุกคนและผู้ที่เกี่ยวข้องในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ไม่ว่าจะเป็นทั้งที่ปรึกษา และช่วยเหลือรวมถึงเป็นกำลังใจให้แก่กลุ่มของผู้จัดทำจนทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ทางคณะผู้จัดทำ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้เป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จได้ด้วยดี ซึ่งทางคณะผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งจึงขอกราบขอบพระคุณท่านทั้งสองไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวพจนา หุลเวช
นางสาวพัชรี คล้ายมณี
นายวีระพล สอนใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูปภาพ	ฌ
บทที่1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงงาน	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน	2
1.3 ขอบเขตการศึกษา	2
1.4 ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่2 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
บทที่3 วัสดุอุปกรณ์	
3.1 ข้อมูลเชิงทัศนศาสตร์	17
3.2 วัสดุ	20
3.3 Image processing	21
3.4 การวิเคราะห์ความแตกต่างของเมล็ดข้าว	22
บทที่4 วิธีการทดลอง	
4.1 การเตรียมการก่อนการถ่ายรูป	23
4.2.เตรียมอุปกรณ์ก่อนการถ่ายรูป	26
4.3 ทำการสุ่มเมล็ดข้าวเพื่อทำการถ่ายภาพ	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 ฟังก์ชั่นหลักต่างๆของ Vinson Builder	21
รูปที่3.7 เป็นตัวอย่างการวิเคราะห์ภาพด้วย Principal Component Analysis (PCA) โดยทำการแยกถั่วฝักดีและถั่วฝักเสียออกจากกัน	22
รูปที่4.1 การเข้าไปในหน้าต่างที่ปรับค่ากล้อง	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 การถ่ายรูปข้าวทีละเมล็ด	28
รูปที่4.10 ทำการOpen Image โดยใช้ฟังก์ชั่น Inspection Steps: Simulate Acquisition	29
รูปที่4.11 การเข้าไปหน้าต่างที่ทำการ threshold โดยใช้ฟังก์ชั่น Vision assistant	29
รูปที่4.12 การเปลี่ยนภาพเมล็ดข้าวให้เป็น Grayscale โดยใช้ฟังก์ชั่น Extract color planes	30
รูปที่4.13 การทำ threshold โดยใช้ฟังก์ชั่น threshold	31
รูปที่4.14 ทำการปรับแต่งภาพโดยใช้ฟังก์ชั่น Processing function: Adv.Morphology	32
รูปที่4.15 การกำจัดวัตถุเล็กๆโดยใช้ Remove small objects	32
รูปที่4.16 การเติมสีภายในวัตถุให้เต็มโดยใช้ฟังก์ชั่น Fill holes	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

หน้า

รูปที่4.17 ภาพที่ทำการ Threshold เรียบร้อยแล้ว 33

รูปที่4.18 การบันทึกภาพ ทั้งแฟ้มโดยใช้ฟังก์ชั่น Image logging 34

รูปที่4.19 การเก็บข้อมูลทั้งหมดไว้ในแฟ้มที่ต้องการ 34

รูปที่4.20 ทำการรันโดยคลิกที่ Run State in Loop 35

รูปที่4.21 การ Calibrate โดยใช้ฟังก์ชั่น Calibrate Spatial Measurements 35

รูปที่4.22 การกำหนดระยะโดยใช้รูปที่รู้ขนาดแน่นอน 36

รูปที่4.23 การกำหนดหน่วยของระยะ 36

รูปที่4.24 การหาวัตถุโดยใช้ฟังก์ชั่น 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 การทำวิเคราะห์วัตถุโดยใช้ฟังก์ชั่น Analyze 39

รูปที่4.29 การทำวิเคราะห์วัตถุเสร็จสิ้นโปรแกรมจะบันทึกผลไว้ในResults 39

รูปที่4.30 ภาพที่ทำการเปลี่ยนภาพเมล็ดข้าวให้เป็น Grayscale เรียบร้อยแล้วของ Red Plane, Green Plane และBlue Plane 40

รูปที่4.31 การเลือกพื้นที่ ROI (Region of Interest) โดยใช้ฟังก์ชั่น Match Pattern 41

รูปที่4.32 การวัดค่า Intensity ของแผ่นขาวมาตรฐานโดยใช้ฟังก์ชั่น Measure Intensity 41

รูปที่4.33 การบันทึกภาพทั้งแฟ้มโดยใช้ฟังก์ชั่น Image logging 42

รูปที่4.34 การเลือกค่า Average Intensity ใน Measurements Logged 42

รูปที่4.35 การเลือกแฟ้มและตั้งชื่อที่ต้องการบันทึกภาพแผ่นมาตรฐานสีขาวใน Destination 43

รูปที่4.36 กรวัดค่าสีของเมล็ดข้าวโดยใช้ฟังก์ชัน Measure Color 44

รูปที่4.37 การเลือกค่า Red Average, Green Average และ Blue Average ใน Measurements Logged 44

รูปที่4.38 ตัวอย่างข้อมูลทางรูปร่างของเมล็ดข้าว 45

รูปที่4.39 กำหนดขนาดของตาราง 46

รูปที่4.40 copy ข้อมูลของพันธุ์ข้าวจาก Microsoft excel ไปที่โปรแกรม Unscrambler7.01 46

รูปที่4.41 การ save ข้อมูล 47

รูปที่4.42 การกำหนดจำนวนเมล็ด (Sample) ที่จะทำการวิเคราะห์ 47

รูปที่4.43 การกำหนดตัวแปร (Variable) 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ(ต่อ)

	หน้า
รูปที่4.44 โปรแกรมจะสร้างโมเดลโดยอัตโนมัติ	48
รูปที่4.45 กราฟการประเมินพันธุ์ข้าขาวดอกมะลิ105	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 ผลการคำนวณข้าวชัยนาท	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาของโครงงาน

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในประเทศไทยทั้งนี้เพราะว่าเป็นพืชที่ทำรายได้ให้กับประเทศไทยเป็นอันดับหนึ่ง ทั้งบริโภคภายในประเทศและส่งออกไปในตลาดโลก[1] ตั้งแต่อดีตการจำแนกพันธุ์ข้าวต้องอาศัยประสบการณ์ของบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการคัดจำแนกพันธุ์ ซึ่งดูจากสีและลักษณะรูปร่างของข้าวเปลือก ก็สามารถแยกพันธุ์ข้าวได้โดยง่าย แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาพันธุ์ข้าวไทยเพิ่มมากขึ้น โดยวิธีผสมพันธุ์จากการใช้เชื้อพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองไทยที่มีคุณภาพเพื่อให้ผลผลิตสูง มีคุณภาพของเมล็ดเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร ผู้บริโภคและผู้ประกอบการส่งออก การใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในการคัดจำแนกพันธุ์นั้นไม่เพียงพอเพราะการพัฒนาพันธุ์ข้าวที่เพิ่มขึ้นทำให้ข้าวเปลือกของแต่ละพันธุ์เกิดมีลักษณะที่คล้ายกันขึ้น การคัดแยกพันธุ์ข้าวมีโอกาสผิดพลาดสูง ได้มีการทุจริตกันเกิดขึ้นโดยผู้ขายจะนำพันธุ์ข้าวที่คุณภาพต่ำมาปนกับพันธุ์ข้าวที่คุณภาพดีมาขายในราคาสูง โดยเฉพาะพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 เป็นพันธุ์ข้าวที่มีราคาแพงและเป็นที่นิยมในท้องตลาดภายในประเทศและต่างประเทศ จึงทำให้มีการนำพันธุ์ข้าวชนิดอื่นมาปนกับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 โดยพันธุ์ข้าวที่นิยมนำมาปน คือ พันธุ์ข้าวเจ้า ปทุมธานี1 ชัยนาท1 กข23 หอมสุพรรณบุรีและสุพรรณบุรี1 ซึ่งพันธุ์ข้าวที่นิยมนำมาปนนี้ จะมีลักษณะคล้ายกับพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 มาก จึงเป็นเรื่องยากที่จะสามารถจำแนกพันธุ์ข้าวได้ด้วยตาเปล่า

ประเทศไทยนั้นได้มีการจัดตั้งศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวเพื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวและจำแนกพันธุ์ข้าวเป็นจำนวนมากประจำจุดต่าง ๆในประเทศไทย ในการจำแนกพันธุ์ข้าวของศูนย์วิจัยนั้นเป็นการจำแนกแบบทำลายโดยใช้สารองค์ประกอบต่างๆในข้าวเป็นตัวจำแนก[2] ซึ่งยุ่งยากและใช้เวลานาน

ในการทำแบบจำลองนี้จะช่วยจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยได้ โดยใช้เทคนิค Image processing กับโปรแกรม Vision Builder และImage 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 ใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นสีเหลืองกับระยะการเจริญเติบโตและอายุการเก็บรักษาของมะม่วง และ Jha et al., 2007[5] สร้างแบบจำลองแบบตัวแปรพหุใช้หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสีกับความสุกแก่ของมะม่วง ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวก รวดเร็ว ง่ายต่อการใช้ และไม่ต้องใช้ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญอีกทั้งยังเป็นการจำแนกโดยวิธีไม่ทำลายอีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1.2.1 เพื่อสร้างแบบจำลองในการจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยโดยวิธีไม่ทำลาย

1.2.2 เพื่อเป็นต้นแบบในการศึกษาการจำแนกพันธุ์ข้าวในประเทศไทยต่อไป

1.3 ขอบเขตการศึกษา

1.3.1 จำแนกพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ข้าวที่มีการปรับปรุงพันธุ์ภายในประเทศไทยจำนวน 4 พันธุ์ คือพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 ข้าวเจ้าปทุมธานี1 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พันธุ์ข้าวในประเทศไทย [1]

ตั้งแต่ปี 2502 จนถึงปัจจุบัน สถาบันวิจัยข้าวมีพันธุ์รับรองและแนะนำเป็นจำนวน 74 พันธุ์ ทั้งที่เป็นข้าวที่คัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมืองและพันธุ์ข้าวที่มาจากการปรับปรุงพันธุ์ โดยวิธีผสมพันธุ์จากการใช้เชื้อพันธุ์ข้าวพันธุ์พื้นเมืองไทยที่มีคุณภาพเมล็ดดีกับพันธุ์ข้าวจากสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) ที่เป็นพันธุ์ที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคและแมลงศัตรูข้าว เช่น ข้าวเจ้า กข1 กข3 กข23 กข25 กข27 เป็นต้น พันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูง ต้านทานต่อโรคและคุณภาพเมล็ดเป็นที่ยอมรับ เช่น ข้าวเจ้า สุพรรณบุรี60 สุพรรณบุรี90 ชัยนาท1 สุพรรณบุรี1 และสุพรรณบุรี2 เป็นต้น นอกจากนั้นในพื้นที่นาชลประทานภาคกลางยังได้แนะนำ 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 ไวต่อช่วงแสง ลำต้นสีเขียวจาง ใบสีเขียวยาวค่อนข้างแคบ ฟางอ่อน 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 ทนแล้งได้ดีพอสมควร เมล็ดข้าวสารใส แกร่ง คุณภาพการสีดี คุณภาพการหุงต้มดี อ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอม ทนต่อสภาพดินเปรี้ยว และดินเค็ม

(2) ข้าวเจ้าปทุมธานี1 (Pathum Thani 1)

ลักษณะประจำพันธุ์ คือ เป็นข้าวเจ้า ต้นสูงประมาณ 104-133 เซนติเมตร ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว ประมาณ 104-126 วัน ทรงกอตั้ง ใบสีเขียวมีขน กาบใบและปล้องสีเขียว ใบธงยาว ทำมุม 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะเด่น ผลผลิตสูง คุณภาพเมล็ดคล้ายพันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว ต้านทานโรคไหม้ และโรคขอบใบแห้ง

(3) ข้าวเจ้าชัยนาท1(Chai Nat 1)

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

ผลผลิต ประมาณ 740 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น ผลผลิตสูง ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนดี ต้านทานโรคใบหงิก และโรคไหม้ ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว 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 = 2.2x7.3x1.8มิลลิเมตร ปริมาณอมิโลส 29 % คุณภาพข้าวสุก ร่วน แข็ง

ผลผลิต ประมาณ 806 กิโลกรัมต่อไร่

ลักษณะเด่น ผลผลิตสูง ตอบสนองต่อการใช้ปุ๋ย ต้านทานโรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง และต้านทานโรคใบหงิก และโรคใบสีส้ม ในสภาพธรรมชาติ ต้านทานเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล และเพลี้ยกระโดดหลังขาว

2.1.2 ประวัติความเป็นมาของข้าว [6]

(1) ข้าวขาวดอกมะลิ105

ข้าวขาวดอกมะลิ มีรายงานการพบครั้งแรกในนาเกษตรกร ชื่อนายจรูญ ตันทวุฒิ ท้องที่ตำบลแหลมประดู่ อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ปี 2488 ต่อมาได้แบ่งเมล็ดไปปลูกที่ท่าทองหลาง อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา จนกระทั่งในระหว่างปี 2493-2510 กรมการข้าวในสมัยนั้นได้มีการรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นเมือง เพื่อปลูกคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์และประเมินผลผลิต นายสุนทร สีหะเนิน พนักงานข้าวอำเภอในขณะนั้นได้รวบรวมรวงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิจากอำเภอบางคล้า จังหวัดฉะเชิงเทรา จำนวน 199 รวง ไปปลูกคัดเลือกพันธุ์บริสุทธิ์ที่สถานีทดลองข้าวโคกสำโรง เมื่อปี พ.ศ. 2498 หลังจากนั้นในปี 2500 นำไปปลูกเปรียบเทียบผลผลิตทั้งที่สถานีทดลองข้าวโคกสำโรง และนาเกษตรกรภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 4-2-105 (ตัวเลข 4 หมายถึง ท้องถิ่นที่เก็บรวบรวม คืออำเภอบางคล้า 2 หมายถึงหมายเลขประจำพันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คือ พันธุ์ข้าวพันธุ์ที่ 2 และ105 หมายถึงรวงที่ 105) ให้ผลผลิตสูงเมล็ดข้าวสุกนุ่มมีกลิ่นหอม สามารถปรับตัวในสภาพพื้นที่ต่างๆได้ดี 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 เปรียบเทียบผลผลิตในนาราษฎร์ ทดสอบเสถียรภาพให้การผลผลิต พ.ศ. 2541-2542 ขยายพันธุ์เป็นพันธุ์หลัก กรมวิชาการเกษตรพิจารณาให้เป็นพันธุ์รับรองโดยใช้ชื่อ พันธุ์ปทุมธานี 1เมื่อวันที่ 30 พฤษภาคม 2543

(3) ข้าวเจ้าชัยนาท1

ได้จากการผสมหลายทางระหว่างข้าวพันธุ์ผสมชั่วอายุที่ 1 ของ IR13146-158-1 และ IR15314-43-2-3-3 จากสถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (IRRI) เป็นพันธุ์แม่กับสายพันธุ์ข้าว BKN6995-16-1-1-2ของไทยเป็นพันธุ์พ่อ (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 ให้ชื่อว่าข้าวเจ้าชัยนาท1

(4) ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี1

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 ให้ชื่อว่าข้าวเจ้าสุพรรณบุรี1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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 การตากโดยใช้แสงอาทิตย์เป็นแหล่งของความร้อนโดยมีการเคลื่อนที่ของอากาศเป็นตัวช่วยพาความชื้นออกจากเมล็ด ทำให้ความชื้นของเมล็ดลดลงเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด เพราะประหยัด ไม่ยุ่งยาก และได้ผลดี แต่มีข้อเสียคือ บางสถานการณ์ เช่น ฤดูฝนไม่สามารถใช้วิธีนี้ได้ ต้องใช้แรงงานและพื้นที่ตากมาก รวมทั้งไม่สามารถควบคุมคุณภาพของข้าวที่ต้องการลดความชื้นได้ โดยเฉพาะเมื่อตากข้าวไว้ในแปลงนาและยังมีการสูญเสียเกิดขึ้นในขณะตากสูงจากการทำลายของ นก หนู แมลง

(2) การใช้เครื่องอบ (Artificial drying) เช่น การใช้เครื่องอบ ตู้อบ ฯลฯ วิธีนี้มีข้อดีคือ สามารถปฏิบัติได้ทุกสภาวะอากาศไม่ว่าฝนจะตกหรือมีแสงแดดน้อย ไม่ต้องเปลืองลานตาก สามารถควบคุมการลดความชื้น ให้อยู่ในระดับที่ต้องการได้อย่างถูกต้อง ใช้ระยะเวลาลดความชื้นไม่มากและยังสามารถควบคุมป้องกันความเสียหายต่อคุณภาพข้าว (คุณภาพการสี) ได้ดีกว่าวิธีธรรมชาติ แต่มีข้อเสีย คือ เสียค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง และมีข้อปฏิบัติยุ่งยากกว่าวิธีธรรมชาติ

(3) การทำความสะอาดข้าว การทำความสะอาดข้าว คือ ขั้นตอนการแยกสิ่งปะปนหรือสิ่งเจือปนต่างๆ ออกจากข้าว เช่น เมล็ดพืชอื่นๆ เมล็ดวัชพืช เมล็ดข้าวที่เสียหาย (แตกหัก ป่น ร้าว ฯลฯ) ชิ้นส่วนต่างๆ ของข้าว เช่น ส่วนของใบ ลำต้น ระแง้ วัตถุอื่นๆ เช่น กรวด หิน ดิน ทราย เศษโลหะต่างๆ ตลอดจนเมล็ดข้าวลีบ เมล็ดข้าวที่ไม่สมบูรณ์ เป็นต้น ซึ่งสิ่งปะปนเหล่านี้ ส่วนใหญ่จะมาจากแปลงนาแต่มีบางอย่างอาจจะปะปนมากับเครื่องมือเครื่องใช้รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว และขั้นตอนการนวดข้าว

สิ่งเจือปนเหล่านี้ต้องกำจัดออกไปให้หมดโดยการนำไปทำความสะอาด คัดแยกสิ่งเหล่านี้ออกจากเมล็ดข้าว เพราะถ้าปล่อยให้สิ่งเหล่านี้ปะปนจะทำให้เกิดความเสียหายกับข้าวได้ง่ายในขณะเก็บรักษาและยังสิ้นเปลืองเวลา แรงงาน และสถานที่เก็บเพิ่มขึ้น หรือเมื่อนำข้าวไปแปรสภาพหรือใช้ประโยชน์สิ่งปะปนบางอย่างเช่น เศษโลหะ ก้อนหิน อาจทำความเสียหายกับเครื่องสีหรืออุปกรณ์อื่นๆได้ จึงต้องกำจัดสิ่งเจือปนต่างๆ ออกไปจากข้าวให้หมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าว[7]

2.3.1 ทำให้เมล็ดพันธุ์ข้าวแห้งอยู่เสมอ

2.3.2 เก็บเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ในที่มีอากาศเย็น มีการระบายอากาศดี

2.3.3 อย่าวางเมล็ดพันธุ์ข้าวไว้ใกล้ปุ๋ยหรือสารเคมี

2.3.4 อย่าวางเมล็ดพันธุ์ข้าวบนพื้นดิน หรือพื้นซีเมนต์ ควรมีแคร่ หรือวัตถุรองรับภาชนะ 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

- ขนาดของเมล็ดข้าวเปลือกโดยใช้ระยะที่ยาวที่สุดและกว้างที่สุด
- แฟคเตอร์รูปร่าง (shape factor) เป็นการบ่งชี้รูปร่างของวัสดุ 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 $\frac{4\times\pi\times\text{area}}{\text{perimeter}^3}$ ซึ่งค่าจะอยู่ระหว่าง 0-1 เมื่อมีค่าสูงวัตถุจะกลมมากขึ้น ถ้าเท่ากับ 1 วัตถุจะเป็นรูปวงกลม ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1 จะมีความเป็นวงกลมน้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสังเกต เนื่องจากเส้นรอบรูปและพื้นที่ไม่ถูกคำนวณอย่างแม่นยำจะทำให้ยากที่จะได้ความกลมเท่ากับ 1 และพื้นที่มากกว่า 1 ค่าความกลมนี้มีประโยชน์ ซึ่งไม่ใช่ค่าสัมบูรณ์แต่เป็นค่าสัมพัทธ์

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

- Ferret Diameter (เส้นผ่าศูนย์กลาง) เป็นเส้นผ่าศูนย์กลางของวงกลมที่มีพื้นที่เท่ากับวัตถุ $\sqrt{\frac{4\times area}{\pi}}$

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

- Centroid (จุด Centroid) เป็นจุดศูนย์กลางของภาพ คำนวณเป็นค่าเฉลี่ยของจุดโคออดิเนส x y บอก Pixel ทั้งหมดของวัตถุ

- Gray Centroid (จุดศูนย์กลางสีเทา) ซึ่งเรียกว่าจุดศูนย์กลางระดับความสว่าง (brightness-weighted center of mass) จุดนี้เป็นจุดที่วัตถุมีระดับความสว่าง เท่ากัน ทั้งด้านบน ด้านล่าง และด้านข้าง ซึ่งคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยระดับน้ำหนักของจุด โดออดิเนส 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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 เฉดสี (Hue, H) ความอิ่มตัวของสี (saturation, S) และความเข้มของสี (intensity, I) หาค่าได้จาก

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

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

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

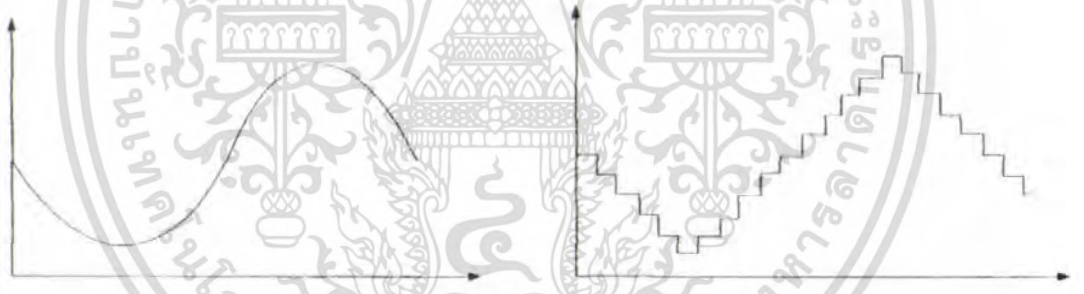
สีในระบบ Hue-saturation-intensity (HSI) กำหนดเพื่อเทียบกับ normalized R,G,และB (เป็นค่าที่ได้จากกล้อง) ถูกหารด้วยค่าคงที่ $\frac{(R+G+B)}{3}$ ทำให้ได้ค่า normalized R,G,และB ค่าคงที่ normalized constant เท่ากับ 250 เพราะว่าระบบถูกปรับเทียบด้วยสีขาวที่มีค่าเท่ากับ 250 โดยทั่วไประบบที่ปรับเทียบด้วยสีขาวจะมีค่าเท่ากับ 255 เพราะว่า 255 เป็นค่าของสีขาวใน spectrumของสี ถ้าระบบที่ปรับเทียบถึง 255 และค่าที่เกินช่วง 255 จะไม่สามารถแยกแยะออกได้ ถ้าระบบถูกปรับเทียบจนถึง 250 ค่าที่เกิน 250 ก็จะสามารถแยกแยะออกได้ ถ้า H, S และ I ที่ได้มีค่าอยู่ในช่วง [0,1] ให้ค่าH อยู่ในช่วง $0^\circ<H<180^\circ$ ถ้า (B/I) > (G/I) แล้ว H จะมากกว่า 180° ดังนั้น H จะสามารถคำนวณได้ $(360^\circ-H)$ Hueถูกหารด้วย 180° เพื่อทำให้ค่าที่ได้อยู่ในช่วง [0,1] เมื่อ R=G=B แล้ว S=0 ทำให้ไม่มีความหมายที่จะกำหนดมุม H ในกรณีนี้สมมติ H=0 เมื่อ R, G, B เป็น 0 เมื่อค่า I=0 ทั้ง SและH จะไม่มีความหมายที่จะคำนวณ ทำให้ SและHเท่ากับ0 ค่า R, G และB และค่าH, S และI นำมาหาค่าเฉลี่ย ค่าความแปรปรวน และค่าช่วง จะถูกคำนวณของข้าวพันธุ์นั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 ในกล้องวีดีโอเซนเซอร์ที่อยู่ในกล้องจะทำการแสกนหรือวัดผลรวมความเข้มแสงที่จุดต่างต่าง ไปตามแนวแสกนที่เรียกว่า Raster Scan การแสกนแบบนี้จะมีทิศทางจากบนลงล่างจากซ้ายไปขวา ภาพที่ได้จากการแสกนนั้นจะเป็นภาพแบบต่อเนื่อง (Continuous) ด้วยความเร็วภาพทั่วไปที่ 24 ภาพต่อวินาที เช่นเดียวกันนี้ในเครื่องรับภาพวีดีโอก็จะรับภาพที่ได้มาจากเครื่องถ่ายวีดีโอ และแสดงผลโดยเริ่มจากบนลงล่างและจากซ้ายไปขวาเช่นเดียวกัน

แต่ภาพที่ได้มาจากระบบ Analog นั้นยังเป็นภาพแบบต่อเนื่อง ที่ยังไม่สามารถนำมาใช้ในการประมวลผลได้ ต้องมาทำการแปลงให้เป็นภาพเชิงตัวเลขเสียก่อนด้วยวิธีการ Digitization ซึ่งเป็นการแปลงฟังก์ชันต่อเนื่อง f(x,y) ให้เป็นฟังก์ชันที่ไม่ต่อเนื่อง g(x,y) เพื่อให้นำมาประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ได้ ดังรูปที่2.1

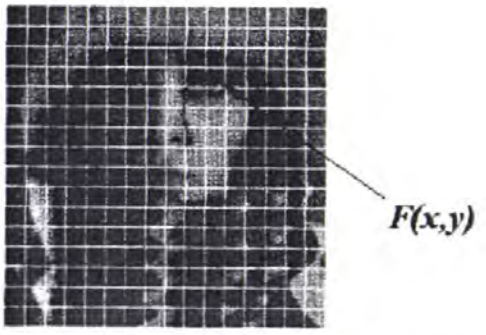


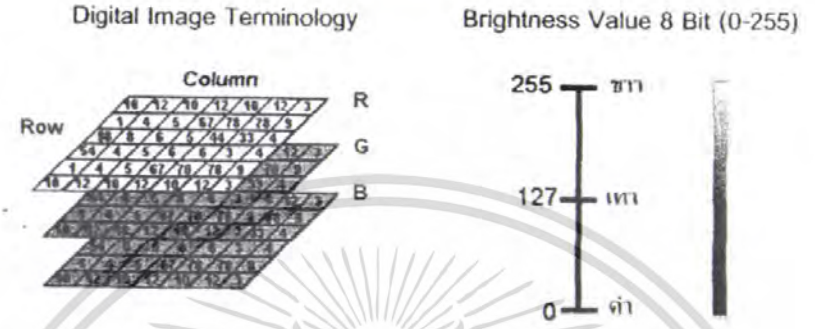
(ก) (ข)

รูปที่2.1(ก)แสดงภาพแบบต่อเนื่อง(Continuous)และ (ข)ภาพเชิงตัวเลขจากวิธีการ Digitization

ถ้าพูดกันง่ายๆการทำภาพแบบต่อเนื่อง มาเป็นภาพเชิงตัวเลขนั้นก็เหมือนกับวงจรแปลงสัญญาณโดยที่เราคุ้นเคยกันดีคือ Analog to Digital Converter หรือA/D โดยการแบ่งฟังก์ชันต่อเนื่องออกเป็นช่วงๆ (Quantized) ซึ่งค่าที่ได้นั้นจะเป็นจำนวนเต็มบวก โดยในแต่ละจุดของภาพจะเป็นสมาชิกของ Matrix ที่มีขนาด M แถว N หลัก (M x 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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





รูปที่2.2 อธิบายภาพที่มีความเข้มเท่ากับ 256 ระดับ หรือ 2^8

จากรูปที่2.2 สามารถอธิบายได้ง่ายๆว่า ถ้าภาพมีระดับความเข้มเท่ากับ 256 ระดับภาพที่มีความเข้มเท่ากับ 0 จะได้ภาพสีดำ ถ้าหากภาพมีระดับความเข้มเท่ากับ 255 ภาพที่ได้ก็จะเป็นสีขาว (0-255) ส่วนภาพที่มีความเข้มอยู่ระหว่าง 0 กับ 255 ก็จะเป็นสีเทา (ภาพที่มีความเข้มเท่ากับ 127)

ภาพในแต่ละจุด หากต้องการให้ภาพที่ได้มีความละเอียดสูงๆ L จะต้องมีจำนวนบิตในการเก็บข้อมูลมากขึ้น เช่น 16, 24, 32 บิต แสดงว่าภาพจะมีความเข้มเท่ากับ 2^{16}, 2^{24}, 2^{32} ตามลำดับ หรือที่เราเซตขนาดหน้าจอของวินโดวส์ว่าเป็น 24บิต หรือ32บิต เป็นต้น

2.5.1 ความหมายของการประมวลผลภาพดิจิทัล

การประมวลผลภาพเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า Image Processing หมายถึง การเรียกใช้ขั้นตอนหรือกรรมวิธีใดๆ มากระทำกับภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพของภาพ ให้ได้ภาพใหม่ที่มีคุณสมบัติตามต้องการ เช่น ความคมชัด หรือการประหยัดพื้นที่ในการเก็บข้อมูล หรือใช้สำหรับการประมวลผลระดับสูง เช่นการจดจำรูปร่างลักษณะให้ได้อย่างแม่นยำ 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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Image Understanding : Image in ⟶ High-level Description out

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

ในส่วนของการประยุกต์ใช้งาน Digital Image Processing กับงานด้านอุตสาหกรรมนั้น นับได้ว่ามีความจำเป็นและมีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากในวงการอุตสาหกรรมโดยเฉพาะในสายการผลิต จะมีอัตราการผลิตที่สูงมาก เร็ว และต้องการความละเอียดแม่นยำสูง ตัวอย่างเช่น สายการผลิต Chip หรือ Integrated Circuit (IC) ในบ้านเรานั้น สามารถผลิตได้วันละไม่ต่ำกว่า 20 ล้านตัว และ IC และแต่ละตัวก็มีขนาดที่เล็กมาก เรียกว่าต้องใช้กล้อง Electron Microscope กันเลยที่เดียว 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, 1ที่สามารถใช้ในรูปแบบเชิงคณิตศาสตร์ได้เข้ามาช่วยในการคำนวณและการประมวลผลข้อมูลภาพด้วยคอมพิวเตอร์ได้ต่อไป

การประมวลภาพแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

1 การประมวลผลภาพระดับต่ำ (Low Level Image Processing)

2 การประมวลผลภาพระดับสูง (High Level Image Processing)

การประมวลผลภาพระดับต่ำ (Low Level Image Processing)

เป็นการประมวลผลขั้นแรกสุดก่อนที่จะนำไปสู่การประมวลผลระดับสูงต่อไป นั้นคือหลังจากที่เราได้ภาพมา ภาพที่ได้ก็จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบต่างๆมากมาย รวมถึงสิ่งที่เราไม่ต้องการด้วย ในที่นี่เราจะเรียกว่า 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 ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

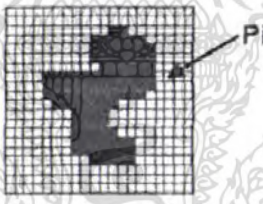
นำมาใช้ในการประมวลผลโดยการประมวลระดับต่ำจะใช้ค่าความสว่างหรือความเข้มของแสงโดยตรง

ส่วนการประมวลผลภาพระดับสูงนั้น ข้อมูลที่นำมาใช้ในการประมวลผลจะถูกแสดงในรูปแบบของสัญลักษณ์โดยสัญลักษณ์จะแสดงถึงสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในภาพ และการใช้ตัวแปรที่ได้จากการประมวลผลภาพระดับต่ำ มาอธิบายถึงสัญลักษณ์เหล่านี้ การประมวลผลภาพระดับสูงนั้นส่วนใหญ่จะใช้ทฤษฎีต่างๆ

อย่างที่กล่าวไปแล้ว ว่าการประมวลผลภาพระดับสูงจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่ได้มาจากการประมวลผลภาพระดับต่ำ ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการประมวลผลภาพระดับต่ำมีความสำคัญมากสำหรับการทำให้คอมพิวเตอร์รู้จักและเข้าใจภาพได้

2.5.2 การแทนภาพด้วยข้อมูลแบบดิจิทัล (Digital Image)

จากที่ได้กล่าวไปแล้วในตอนต้น ข้อมูลภาพดิจิทัลที่เป็นภาพที่ถูกดัดแปลงมาจากภาพแบบต่อเนื่องหรือ 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 ดังรูปที่2.3 จะเห็นว่าจุดกำเนิดของภาพอยู่ที่มุมล่างซ้าย แต่จุดกำเนิดของ Pixels จะอยู่ที่มุมบนซ้าย ซึ่งจะมีลักษณะการประมวลผลภาพในกราฟิกของคอมพิวเตอร์



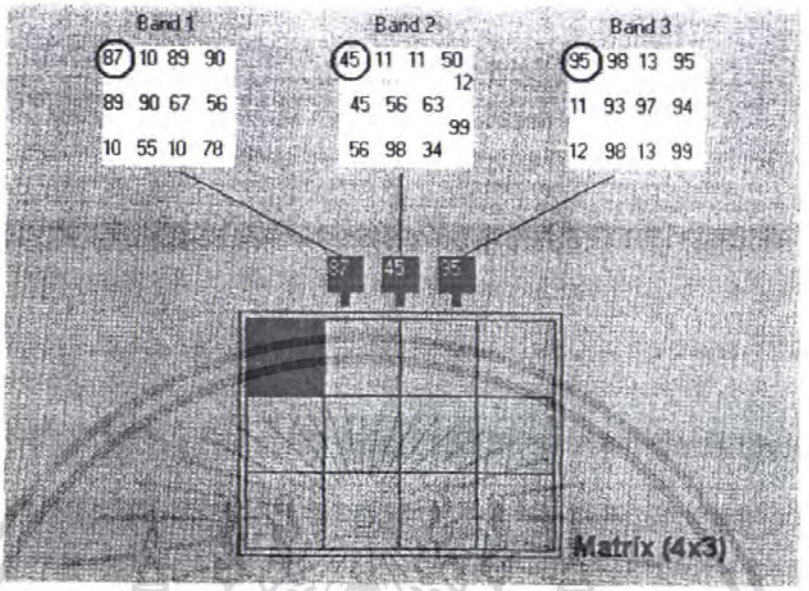
รูปที่2.3 ภาพที่ถูกแบ่งเป็นพื้นที่สี่เหลี่ยมเล็กๆ ที่เรียกว่า Pixels

ค่าของ Pixels หรือฟังก์ชัน (x,y) ณ จุดใด ๆ จะแสดงได้ด้วยค่าความเข้มของแสง ซึ่งแบ่งได้หลายระดับ ถ้ามี 2 ระดับก็จะเป็นแค่ 0 กับ 1 จากรูป จุดต่าง ๆ 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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่2.4 ตัวอย่างการแสดงค่า Pixels Matrix

จากรูปที่2.4 จะช่วยทำให้เข้าใจการแสดงค่า Pixels ใน Matrix มากขึ้น เริ่มต้นด้วยพิกัด f(x,y) = f(0,0) ค่าของ Pixels ที่ได้ก็จะเป็นการผสมสีกันระหว่างค่าของแม่สีทั้งสามสี ซึ่งได้แก่ แดง เขียว และน้ำเงิน ซึ่งในที่นี่ก็จะมีค่าเท่ากับ (87, 45, 95)

2.5.3 มาตรฐานของสี

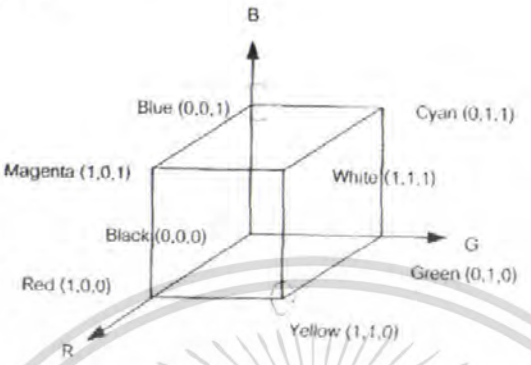
มาตรฐานของสีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีอยู่หลายระดับด้วยกัน แต่โดยทั่วไปแล้วทุกมาตรฐานจะมีแนวคิดเดียวกันคือ การแทนจุดสีด้วยจุดที่อยู่ภายในสเปซ 3 มิติ โดยจะมีแกนสีคือ แกนสีแดง เขียว และน้ำเงิน ในระบบ HIS จะมีแกนเป็น ค่าสี (Hue) ความสว่าง (Lightness) และความบริสุทธิ์ของสี (Saturation) แต่เนื่องจากในหนังสือเล่มนี้จะใช้แต่ระบบสี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

ระบบสี RGB เป็นระบบสีที่เกิดจากการรวมกันของสีแดง เขียว และน้ำเงิน โดยปกติจะนำไปใช้ในจอภาพแบบ CRT และเนื่องจากระบบสี RGB เป็นระบบสีของแสง จึงทำให้ภาพที่ได้ออกมานั้นมีความสมจริงและยังดูสวยงาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 (0แสดงถึงค่าความมืด และ 1 แสดงถึงความสว่าง) จะได้ภาพการผสมทางแสงหรือการบวกแม่สีเข้าด้วยกัน (Additive Primary Color) ดังรูปที่2.5



รูปที่2.5 โมเดลสี

แต่ถ้าแม่สีแต่ละสีมีขนาด 8 บิต รวมทั้งหมดเท่ากับ 24 บิต ซึ่งสามารถสร้างสีใหม่ได้ถึง 256x256x256 เท่ากับ 16,777,216 สี ซึ่งในที่นี้จะใช้ Pixels ภาพที่มีแต่ละแม่สีเท่ากับ 8 บิต หรือเรียกว่ามี ความลึกเท่ากับ 24 บิตเป็นหลัก ถ้า Pixels เป็นขนาด 24 บิต จะอ่านค่าภาพดิจิทัลในรูปแบบ Matrix 2 มิติ ขนาด M x N เหมือนกับในสมาการข้างต้นที่ได้กล่าวไปแล้ว

2.5.5 สีของคอมพิวเตอร์

ภาพ 1 บิต / 2 สี แต่ละไบต์จะเก็บข้อมูลได้ 8 Pixels ความหมายของแต่ละบิตคือ ถ้าเป็น 0 จะหมายถึงใช้สีแรก ถ้าเป็น 1 จะหมายถึงสีที่สอง บางโปรแกรมจะไม่สนใจตารางสี โดยจะใช้ 0 แทนด้วนสีดำ 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 Iofo 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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.6 การวัดขนาด

2.6.1 นิยาม

การวัดขนาดโดยใช้เครื่องมือวัดขนาด เช่น เวอร์เนียคาลิปเปอร์ นั้นยุ่งยาก เสียเวลามาก และไม่แน่นอน การใช้วิธีทาง Image processing สามารถวัดได้อย่างรวดเร็วและแน่นอน การใช้ขนาดเป็นพารามิเตอร์ในการตัดสินใจที่จะยอมรับผลิตภัณฑ์หรือไม่

2.7 Image processing

โดยใช้โปรแกรม Measurement & Automation, Vision Builder และImage tool เป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อสร้างโปรแกรมสำหรับการเก็บข้อมูล, การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดต่างๆ และการควบคุมระบบต่าง ๆ ได้นำวิธี Image processing มาใช้หามิติของเมล็ดข้าวสารแต่ใช้โปรแกรมImage tool [3]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

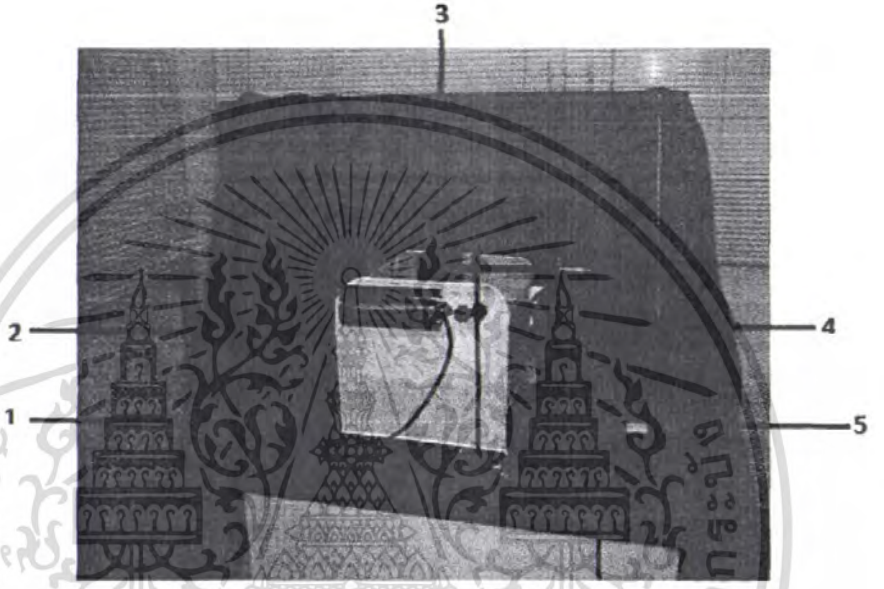
สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทที่3

วัสดุอุปกรณ์

3.1 ข้อมูลเชิงทัศนศาสตร์

3.1.1 อุปกรณ์การถ่ายภาพ ดังรูปที่3.1



รูปที่ 3.1 อุปกรณ์การถ่ายภาพ

1.ผ้าสีดำผ้าสีดำขนาด 240 x 300 cm จำนวน 2 ผืนไว้สำหรับคลุมกล่องไม้ เพื่อป้องกันแสงจากภายนอกที่มีผลต่อการถ่ายภาพ

2.กล่องไม้อัดปิดสามด้าน

กล่องไม้อัดปิดสามด้านขนาด 70 x 80 cm ภายในทาสีดำทึบมีความหนา 0.6 cmไว้สำหรับครอบชุดแท่นถ่ายภาพ

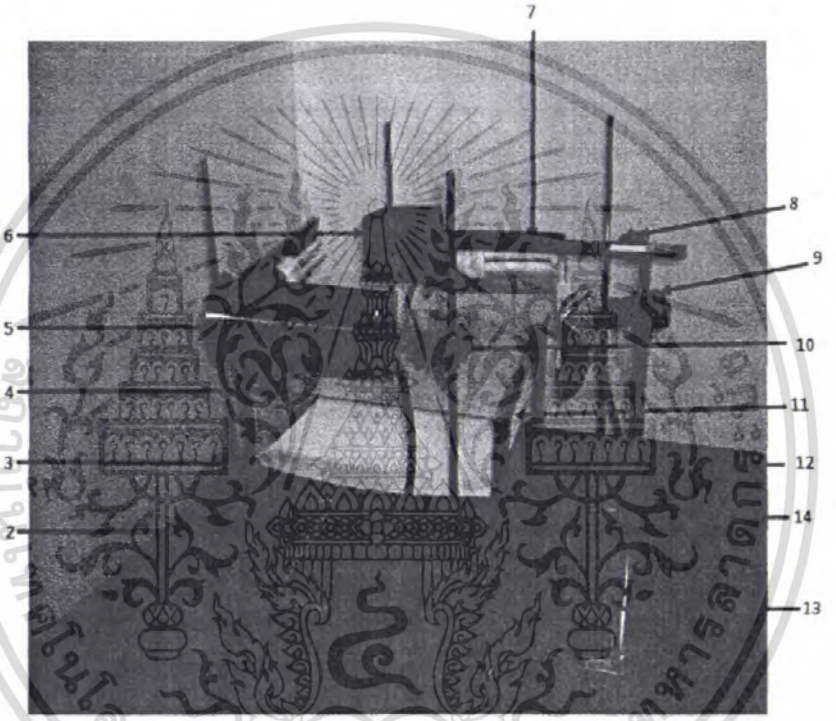
3.กล้องถ่ายภาพ รูปที่3.2 เป็นกล้อง 1-CCD (Charge coupled device) color camera ใช้สำหรับบันทึกภาพ ความเร็วกล้องปรับค่าได้ถึง 60 เฟรมต่อวินาที มีเลนส์ซูม 1:1.2/6 มิลลิเมตร (สามารถเปิดรูรับแสง 1.2 F-Stop ที่ความยาว 6 มม.) DF6HA-1B (FUJINON) DF6HA-1B กล้องติดตั้งอยู่ในชุดอุปกรณ์การถ่ายภาพพันชาติระบบกล้อง ควบคุมการทำงาน การส่งผ่านข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลด้วย โปรแกรม Measurement & Automation

82976

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่3.2 กล้องถ่ายภาพ

4. แท่นถ่ายภาพพันชาติ รุ่น PRO5 ดังรูปที่3.3



รูปที่3.3 แท่นถ่ายภาพ

ส่วนประกอบของแท่นถ่ายภาพ

1.ครอบฟ้าร่มสีขาว (Reflex) ขนาด 35x35x37 cm

2.ขาตั้งชุดโคมไฟพร้อมหลอดไฟอยู่ห่างกับแท่นถ่ายภาพ ด้านละ 4 cm

3.ฉากรองรับทำด้วยกระดาษสีขาว ด้านล่างสูงจากพื้น 18 cm และห่างจากแผ่นกระจกอยู่ 7 cm มีขนาด 30x30 cm

4.แผ่นกระจกตัดแสงขนาด 30x30 cm อยู่สูงจากพื้น 25 cm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.โคมไฟพร้อมหลอดไฟ4 ควงทั้ง 4 ด้าน เป็นหลอด Cool Daylight 14Wทำงานได้ดีที่แรงดันไฟฟ้า 220 – 240 โวลต์ สายไฟร้อยท่อที่มีสวิตช์เปิด/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 และระยะจากกล่องใส่กล้องไปจนถึงขาตั้งกล่อง มีขนาด 25 cm

8.จุดปรับระยะชุดจับกล้องในแนวนอน

9.จุดปรับความสูงของขาตั้งกล้องในแนวตั้ง

10.จุดปรับตำแหน่งและทิศทางของโคมไฟ

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

12.ขาตั้งกล้องอยู่ห่างจากแท่นรองรับกระจก 13 cm และสามารถเลื่อนขึ้นได้สูงจากพื้น55 cm

13.จุดปรับระยะขาตั้งชุดโคมไฟในแนวนอน

14.ปลั๊กเสียบ

5.เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า (Voltage regulator) ดังรูปที่3.4

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

รูปที่3.4 เครื่องปรับแรงดันไฟฟ้า (Voltage regulator)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มัลติมิเตอร์ (FLUKE 79)ดังรูปที่3.5 ใช้สำหรับวัดความความดันไฟฟ้าให้ได้ค่าที่ต้องการ ซึ่งในการทดลองนี้จะใช้ความดันไฟฟ้าที่ 200 โวลต์

รูปที่3.5 มัลติมิเตอร์

7. ตัวหนีบ ใช้สำหรับหนีบผ้าที่คลุมดำในเวลาถ่ายภาพ

3.2 วัสดุ

เมล็ดข้าว4พันธุ์คือ

1.ข้าวขาวดอกมะลิ105

2.ข้าวเจ้าปทุมธานี1

3.ข้าวเจ้าชัยนาท1

4.ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี1

จำนวนทั้งหมด 6400 เมล็ด ใช้ 800 เมล็ดต่อ1พันธุ์ ต่อ1อายุ ในการทดลอง1ครั้ง ซึ่งนำมาจากศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าวปทุมธานี ข้าวที่นำมานั้นเอาไว้ทำพันธุ์ให้เกษตรกรนำไปปลูก

ซึ่งข้าวแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. ข้าวเก่า

(1) ข้าวขาวดอกมะลิ105 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2549

(2) ข้าวเจ้าปทุมธานี1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 2-9 มกราคม พ.ศ. 2550

(3) ข้าวเจ้าชัยนาท1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 5 มกราคม พ.ศ. 2550

(4) ข้าวเจ้าสุพรรณบุรี1 เก็บเกี่ยวตั้งแต่วันที่ 27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ 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) อยู่ในสภาพสุญญากาศ เก็บในห้องปฏิบัติการ ข้าว1เมล็ดจะถูกเก็บภาพ 1ภาพ

3.3 Image processing

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

โปรแกรม Measurement & Automation เป็นโปรแกรมที่ใช้เชื่อมต่อกับอุปกรณ์ถ่ายภาพเพื่อทำการถ่ายภาพและบันทึกผลเก็บข้อมูล มีฟังก์ชั่นที่ใช้ปรับค่ากล้องเพื่อให้ได้ภาพตามต้องการ

โปรแกรม Vision Builder เป็นโปรแกรมที่ใช้เพื่อสร้างโปรแกรมสำหรับการเก็บข้อมูล, การเชื่อมต่อกับอุปกรณ์หรือเครื่องมือวัดต่าง ๆ และการควบคุมระบบต่าง ๆ โปรแกรม Vision Builder มีฟังก์ชั่น (Functions) และเครื่องมือ (Tools) ดังรูปที่3.6 เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถนำมาสร้างโปรแกรมสำหรับงานประยุกต์ต่าง ๆ เช่น Acquire Images, Enhance Images, Locate Features, Measure Features, Check for Presence, Identify Parts, Communicate, Use Additional เป็นต้น

รูปที่3.6 ฟังก์ชั่นหลักต่างๆของ Vinson Builder

โปรแกรม Image tool เป็นโปรแกรมที่สามรถ รับข้อมูล แสดงผล แก้ไข วิเคราะห์ข้อมูล ทำงานย่อ บันทึกและพิมพ์ สามารถวิเคราะห์ฟังก์ชั่นที่ประกอบด้วยมิติต่างๆ (เส้นรอบรูป พื้นที่) และการวัด gray scale (histogram ของจุดเส้นพื้นที่กับค่าทางสถิติ)

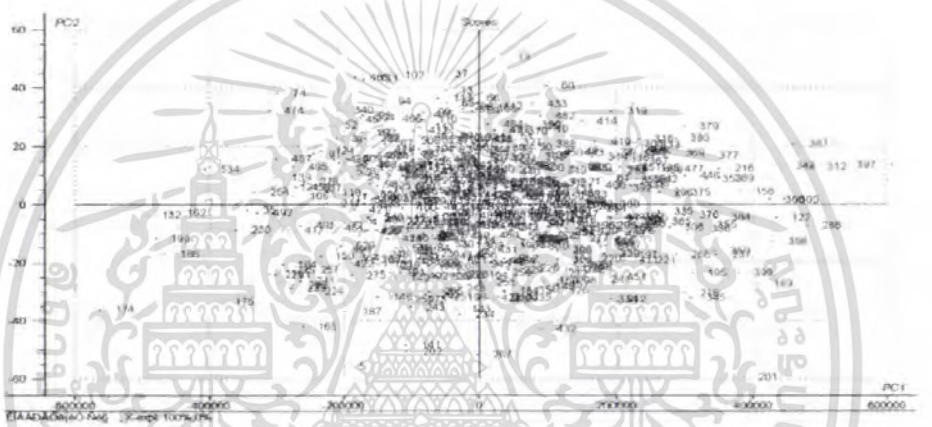
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การวิเคราะห์ความแตกต่างของเมล็ดข้าว

ใช้โปรแกรมUnscambler7.01 ในการวิเคราะห์จะใช้แบบจำลอง Principal Component Analysis ในการแยกกลุ่มพันธุ์ข้าวและอายุการเก็บรักษา

Principal Component Analysis(PCA)

ใช้สำหรับลดตัวแปรให้เป็นชุด Principal Component ซึ่งข้อมูลและตัวแปรมีมาก เพื่อให้มองง่าย ในข้อมูลจากตัวแปรเดิมจำนวนมากจะถูกถ่ายทอดไปเป็นตัวแปรใหม่ซึ่งจะมีจำนวนน้อยลง Principal Component ตัวแรกจะครอบคลุมตัวแปรให้มากที่สุดที่จะทำได้ Principal Component ตัวที่สองจะตั้งฉากกับ Principal Component ตัวแรกจะครอบคลุมตัวแปรที่เหลืออยู่ ตัวอย่างของกราฟที่คัดแยกโดยวิธีPCA ดังรูป3.7



รูปที่3.7 เป็นตัวอย่างการวิเคราะห์ภาพด้วย Principal Component Analysis (PCA) เป็นการสร้างแบบจำลองของข้าวขาวดอกมะลิ105 ทั้งเก่าและใหม่

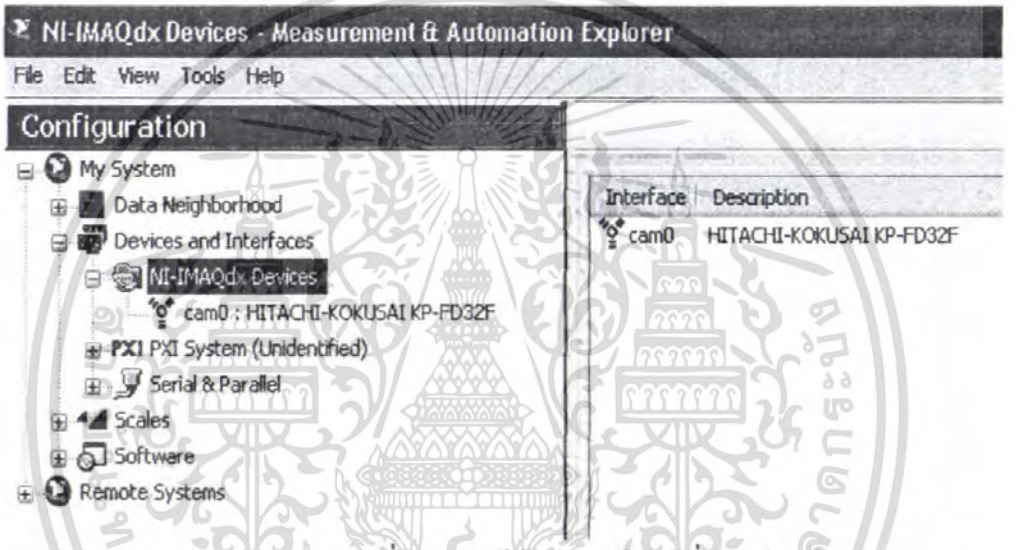
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิธีการทดลอง

4.1 การเตรียมการก่อนการถ่ายรูป

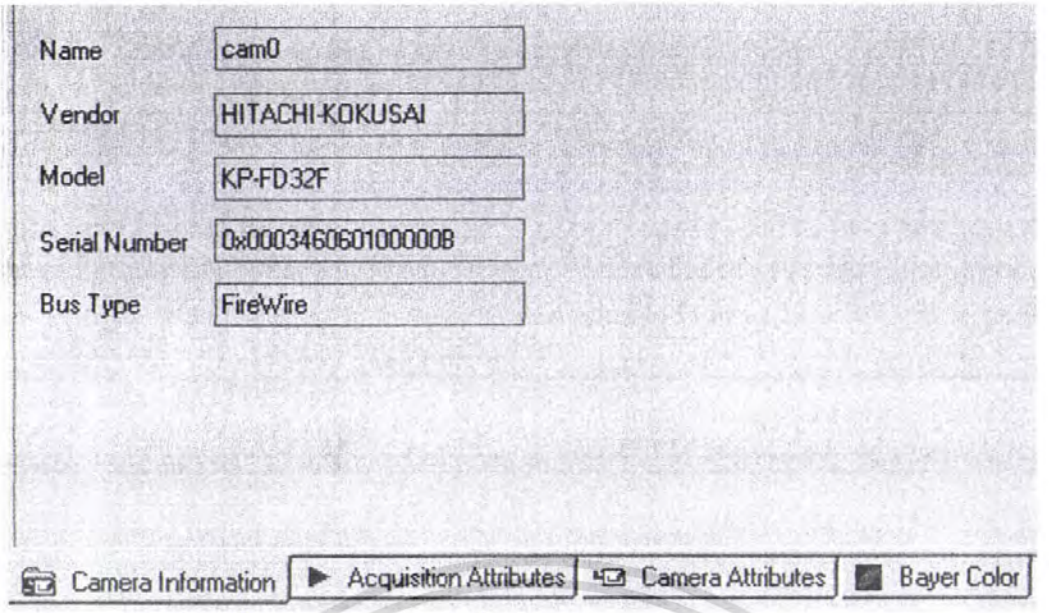
4.1.1 ทำการปรับค่ากล้องโดยเข้าไปในโปรแกรม Measurement & Automation โดยเข้าไปที่ Devices and Interfaces>NI-IMAQdx Devices > cam0:HITACHI-KOKUSAI KP-FD32F ดังรูปที่4.1



รูปที่4.1 การเข้าไปในหน้าต่างที่ปรับค่ากล้อง

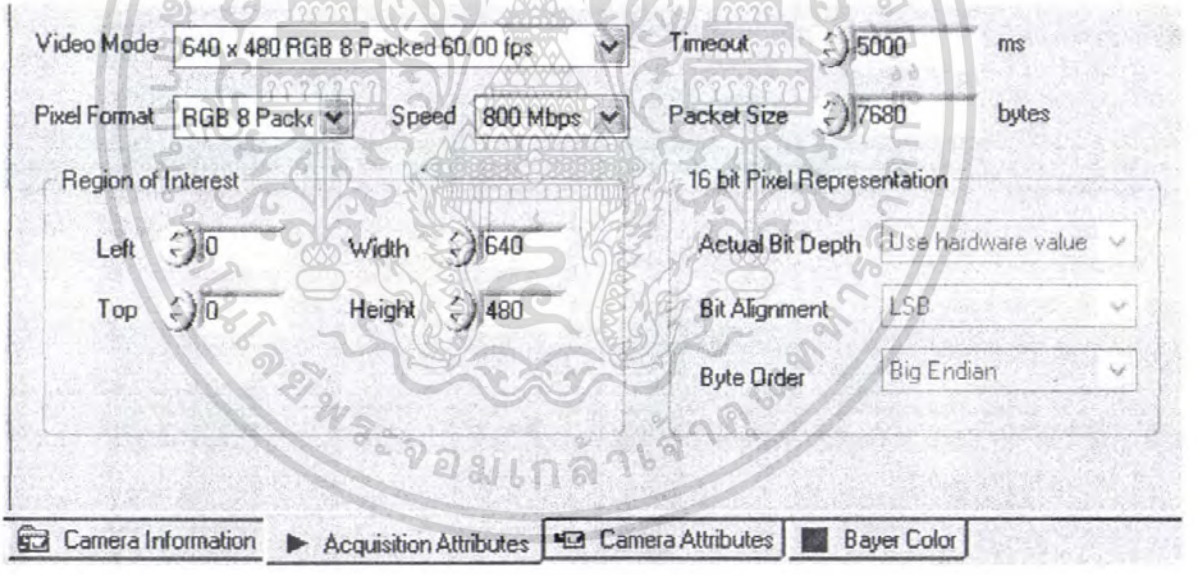
4.1.2 เมื่อเข้าไปใน cam0: HITACHI-KOKUSAI KP-FD32F แล้ว จะมีข้อมูลของกล้องที่ต่อเข้ากับอุปกรณ์คอมพิวเตอร์ ดังรูปที่4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



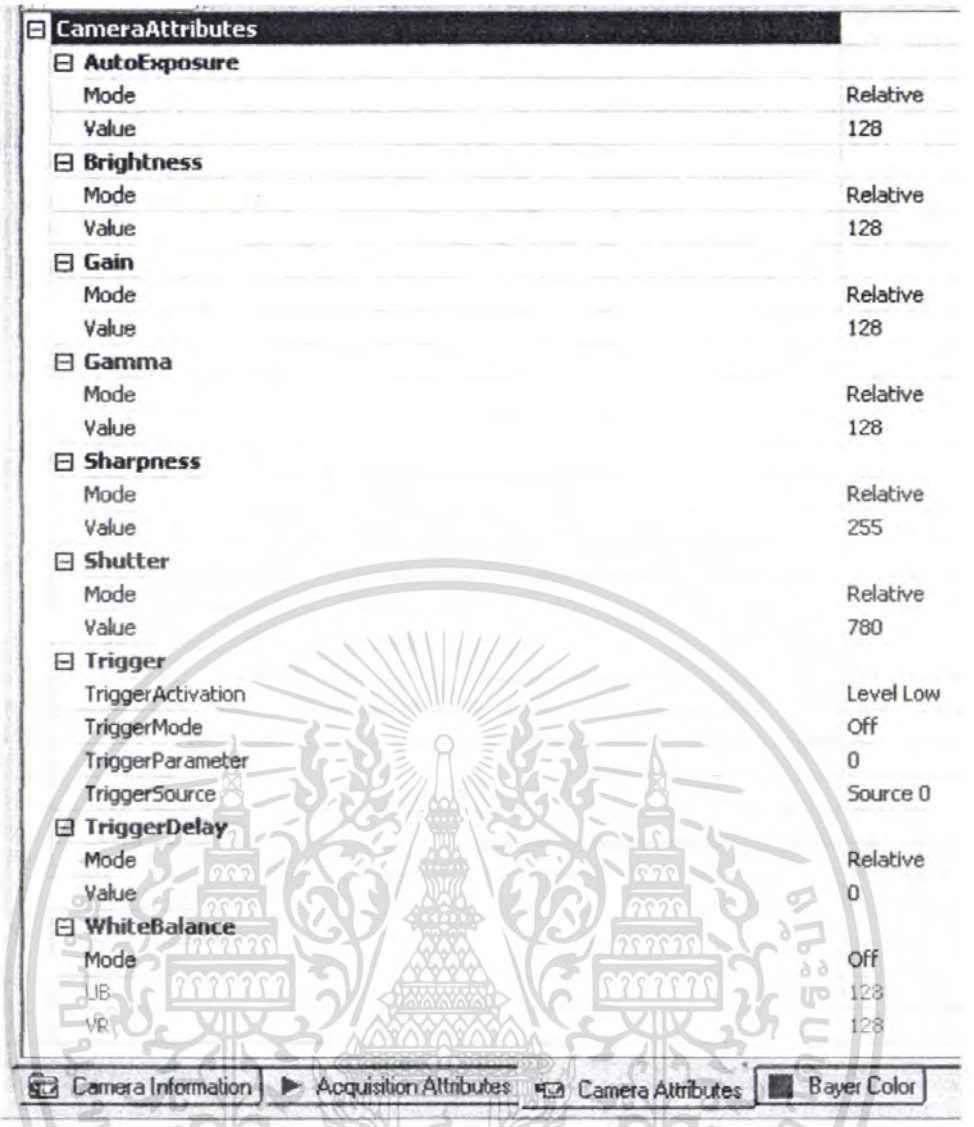
รูปที่4.2 ข้อมูลของกล้องที่ใช้ (Camera Information)

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



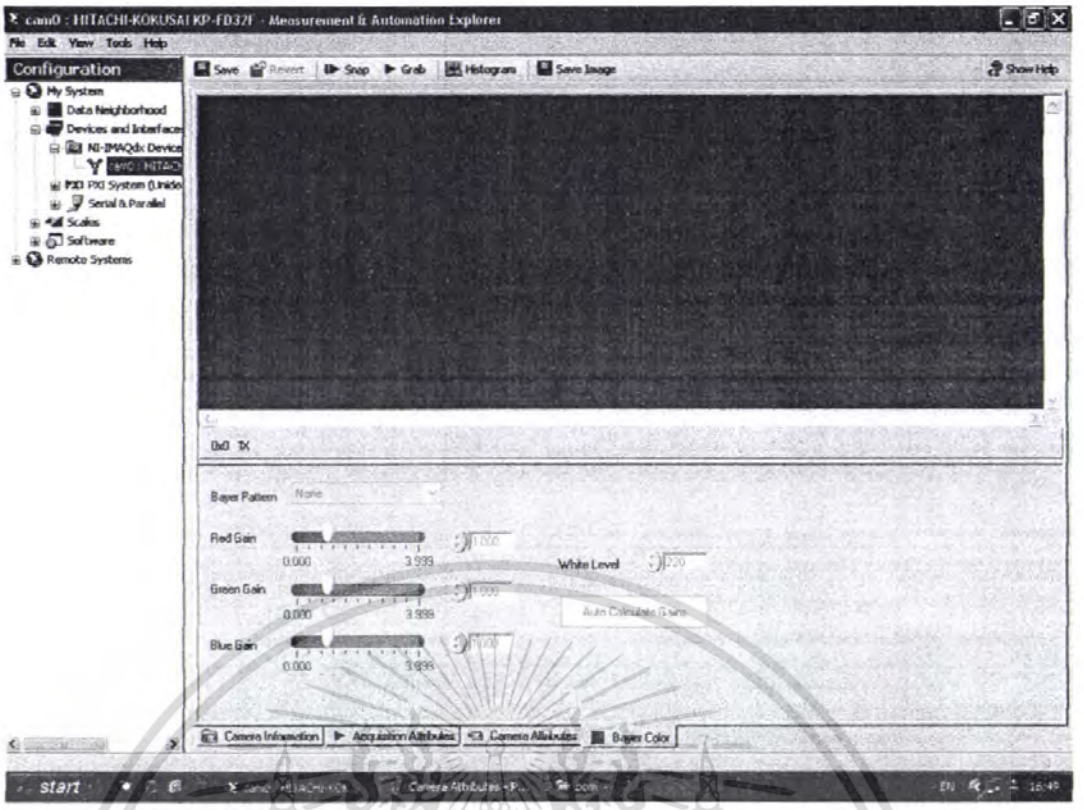
รูปที่4.3 การปรับค่ากล้องในขั้นต้น (Acquisition Attributes)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 การปรับค่ากล้องที่ละเอียดขึ้น (Camera Attributes)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



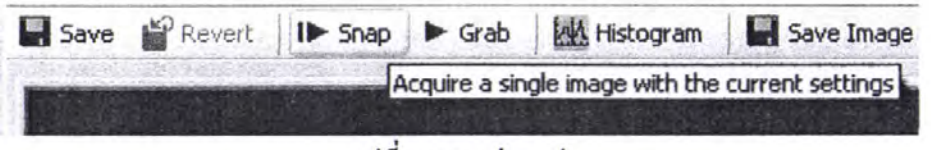
รูปที่4.5 การปรับค่าสี (Bayer Color)

4.1.4 เมื่อได้ค่าตามที่ต้องการแล้วก็ทำการบันทึกค่าที่ตั้งไว้โดยคลิกที่ SAVE

4.2 เตรียมอุปกรณ์ก่อนการถ่ายรูป

4.2.1 ใช้มัลติมิเตอร์ตรวจวัดกระแสไฟฟ้าที่เข้าสู่ Voltage regulator ตรวจบันทึกค่า และปรับค่าที่Voltage regulatorให้ได้200v ทำการวัดทุกๆ 30 นาที

4.2.2 ทำการ เปิดไฟให้เสถียรเป็นเวลา 30 นาที และทำ White balance โดยถ่ายรูปแผ่นมาตรฐานสีขาว การถ่ายรูปและบันทึกภาพนั้น ดังรูปที่4.6 และ รูปที่4.7

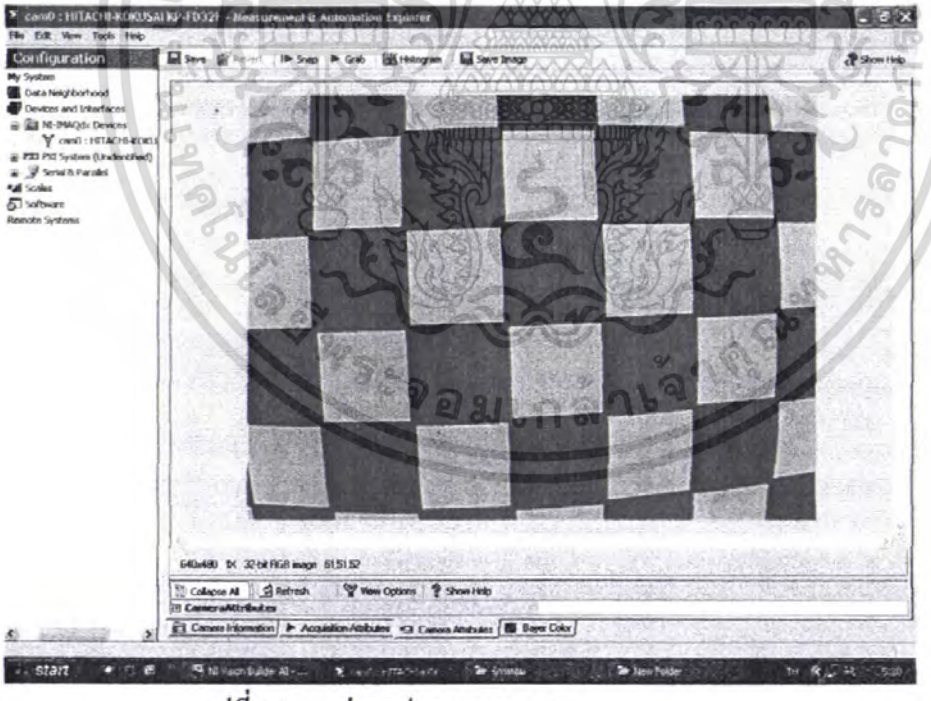


รูปที่4.6 การถ่ายรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่4.7 การถ่ายรูปแผ่นมาตรฐานสีขาว

4.2.3 ถ่ายรูปตารางหมากรุกขนาด25×25 เซนติเมตร ขนาดของสี่เหลี่ยมเล็กๆขนาด 5×5 มิลลิเมตร เพื่อนำไปใช้ทำการ Calibrate Dimensions ดังรูปที่4.8

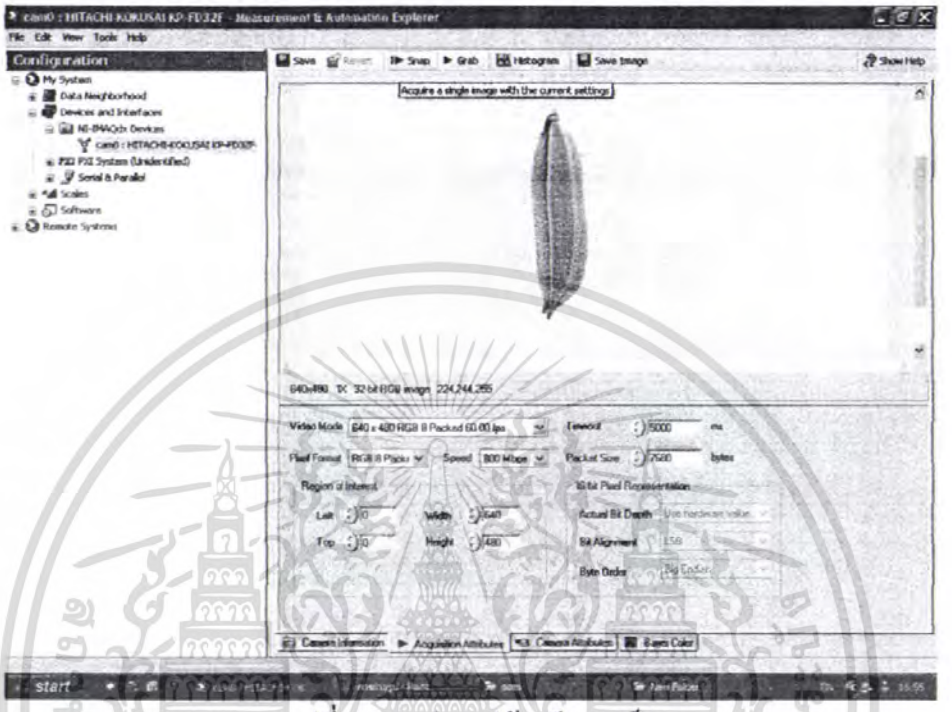


รูปที่4.8 การถ่ายรูปตารางหมากรุก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ทำการสุ่มเมล็ดข้าวเพื่อทำการถ่ายภาพ

ถ่ายครั้งละ1 เมล็ด ทำการถ่ายครั้งละ 200 เมล็ด ดังรูปที่4.9 และทุกครั้งที่ทำการถ่ายต้องมีการทำในข้อ4.2 ทั้งก่อนและหลังการถ่ายรูปข้าวในแต่ละครั้ง



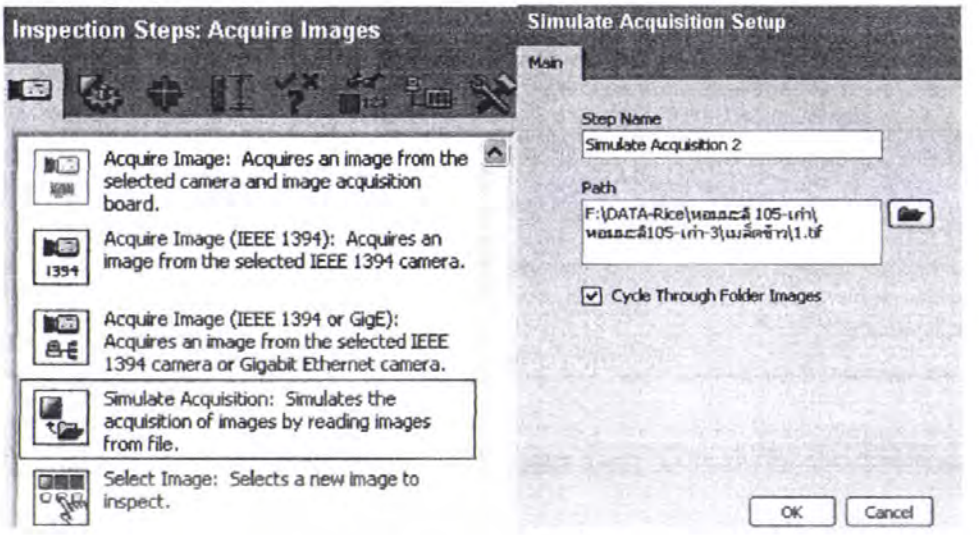
รูปที่4.9 การถ่ายรูปข้าวทีละเมล็ด

4.4 ทำการวัดMorphology

4.4.1 ทำการ threshold ทั้ง200 เมล็ด โดยใช้โปรแกรม Vision Builder ดังต่อไปนี้

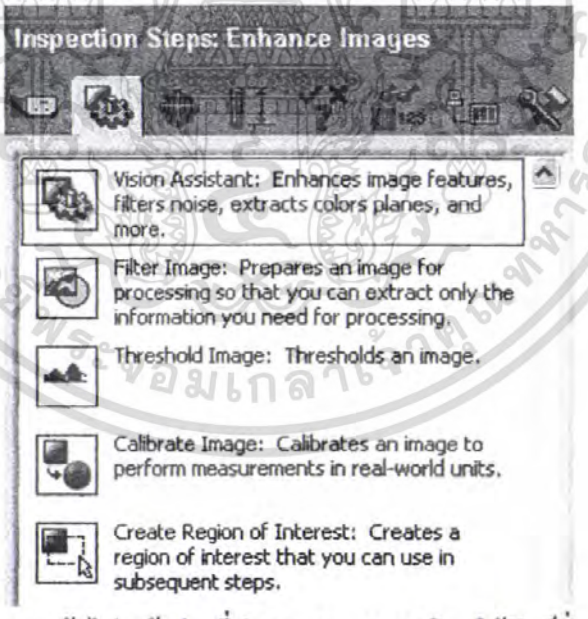
(1) ต้องทำการOpen Image โดยใช้ฟังก์ชั่น Inspection Steps : Simulate Acquisition เข้าไปเลือกโฟลเดอร์ที่ทำการเก็บรูปเมล็ดข้าวไว้และเลือกCycle Through Folder Imageเพื่อทำการเปิดภาพเมล็ดข้าวทั้งหมดในโฟลเดอร์นั้น ดังรูปที่4.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



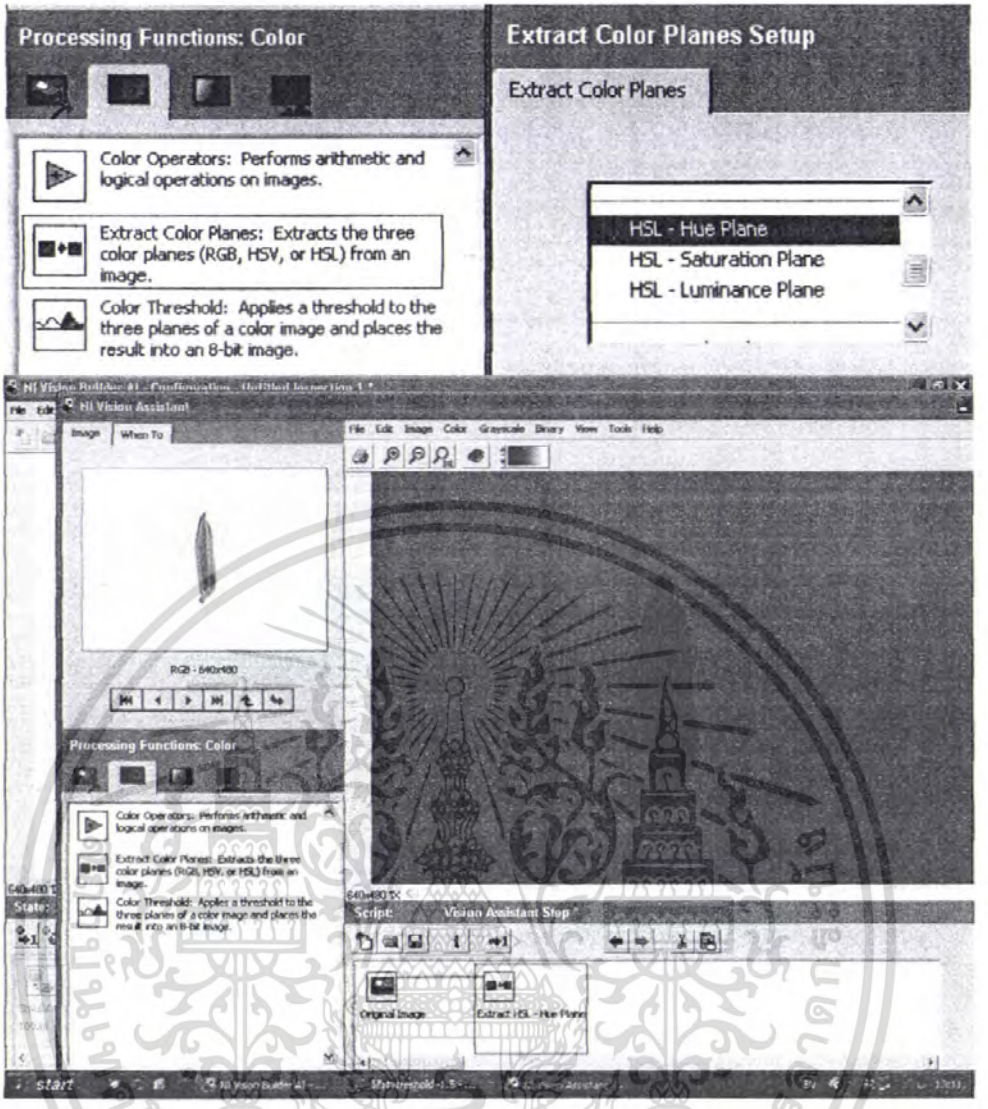
รูปที่4.10 ทำการOpen Image โดยใช้ฟังก์ชั่น Inspection Steps : Simulate Acquisition

(2) ทำการ threshold โดยใช้ฟังก์ชั่น Inspection Steps : Threshold Image ดังรูปที่ 4.11 ซึ่งต้องเข้าไปที่ฟังก์ชั่น Vision assistantและเข้าไปใน Extract color planes เพื่อเปลี่ยนภาพเมล็ดข้าวให้เป็น Grayscale ดังรูปที่4.12 ก่อน โดยจะใช้เป็น Hue Plane เลือก threshold เป็น Manual Threshold>Dark Objects กำหนดค่าเท่ากับ 120 ดังรูปที่4.13



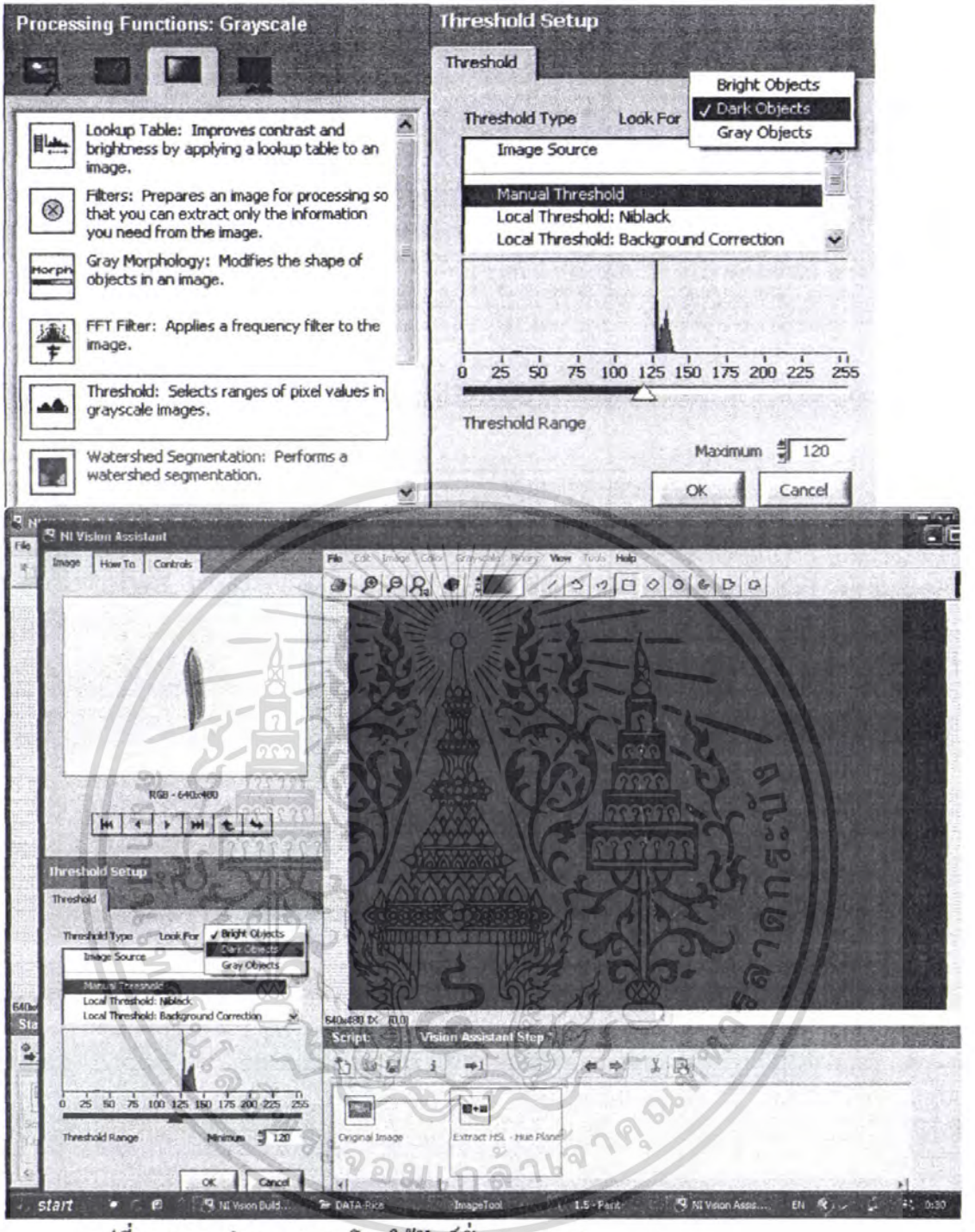
รูปที่4.11 การเข้าไปหน้าต่างที่ทำการ threshold โดยใช้ฟังก์ชั่น Vision assistant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.12 การเปลี่ยนภาพเมล็ดข้าวให้เป็น Grayscale โดยใช้ฟังก์ชั่น Extract color planes

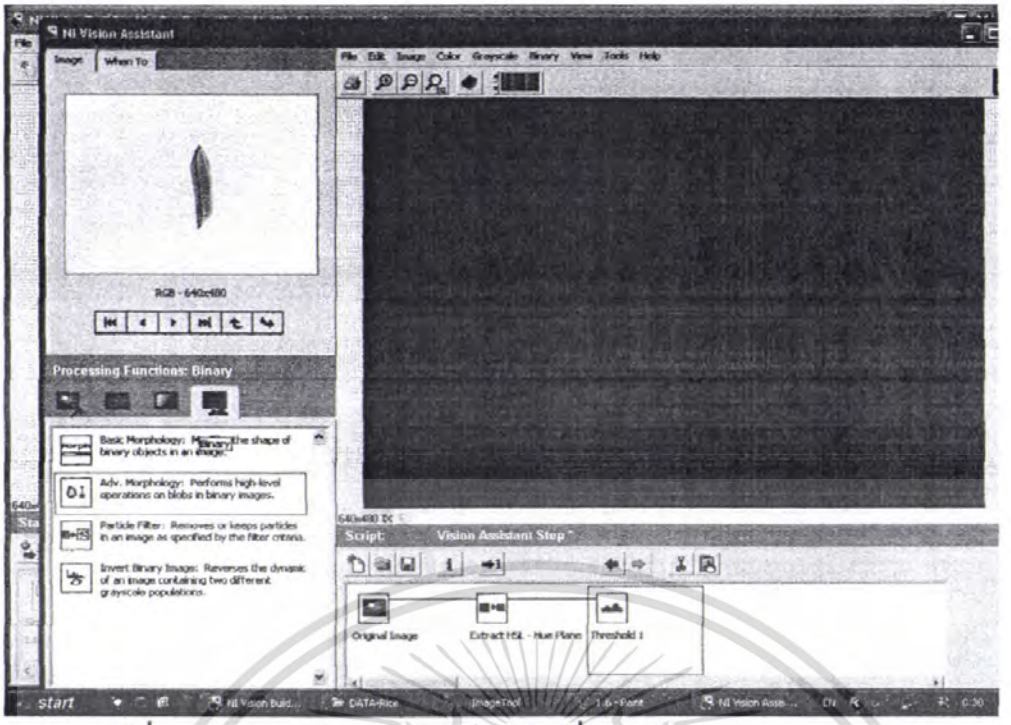
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



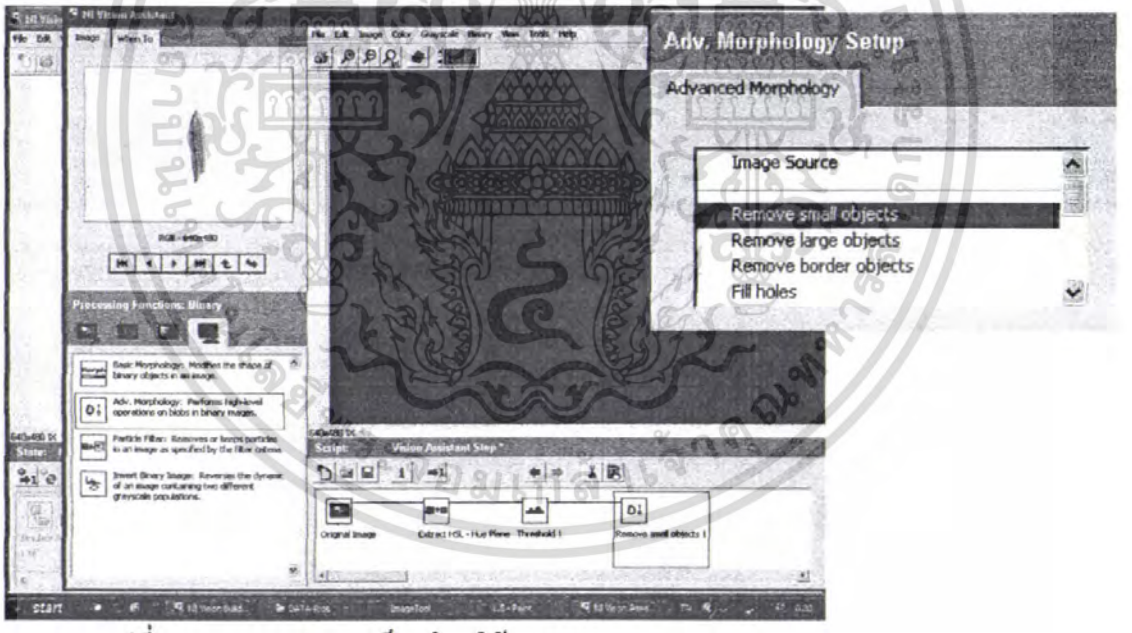
รูปที่4.13 การทำ threshold โดยใช้ฟังก์ชั่น threshold

(3) ทำการปรับแต่งภาพโดยใช้ฟังก์ชั่น Processing function : Adv.Morphology ดังรูปที่ 4.14 เลือก Remove small objects เพื่อกำจัดวัตถุเล็กๆ เช่น ฝุ่นละอองออกไป ดังรูปที่ 4.15 และเลือก Fill holes เพื่อเติมสีภายในวัตถุให้เต็ม ดังรูปที่ 4.16 รูปที่4.17 เป็นภาพที่ทำการ Threshold เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

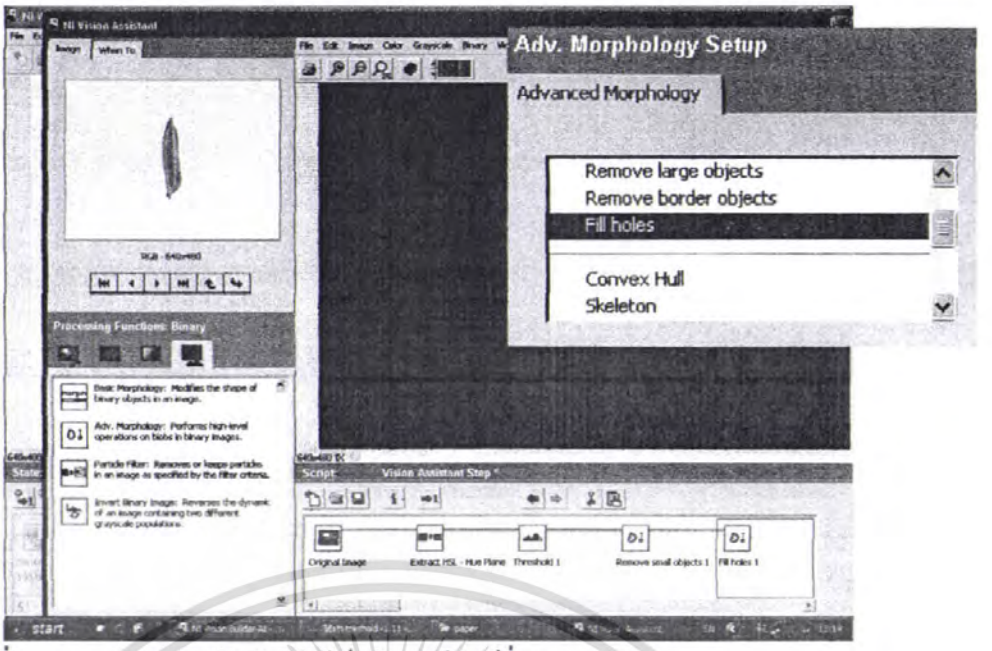


รูปที่4.14 ทำการปรับแต่งภาพโดยใช้ฟังก์ชั่น Processing function : Adv.Morphology

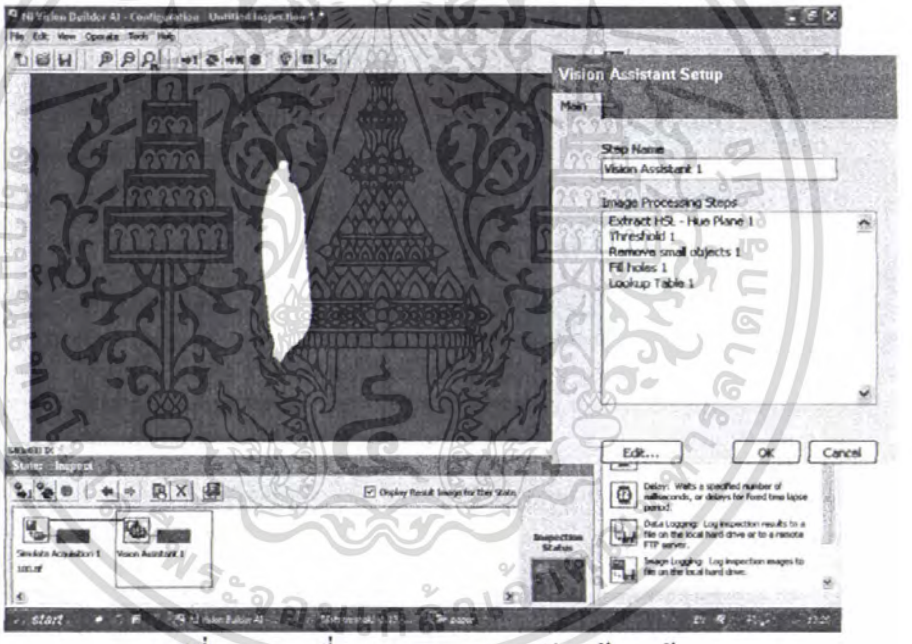


รูปที่4.15 การกำจัดวัตถุเล็กๆ โดยใช้ Remove small objects

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



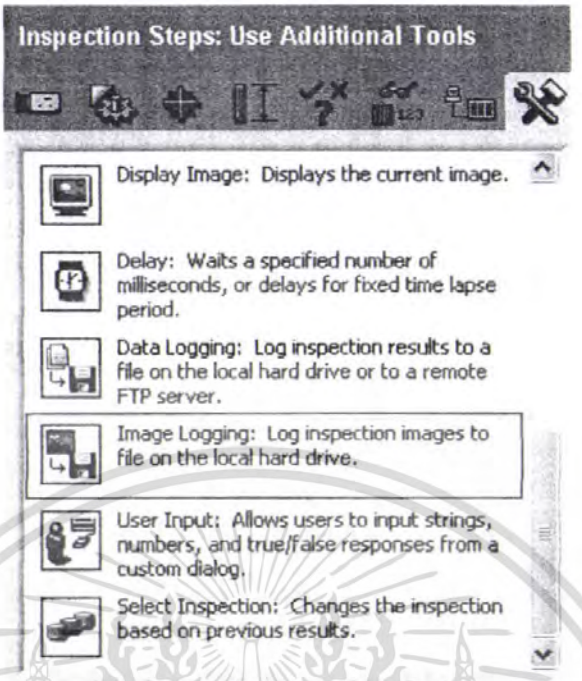
รูปที่4.16 การเติมสีภายในวัตถุให้เต็มโดยใช้ฟังก์ชั่น Fill holes



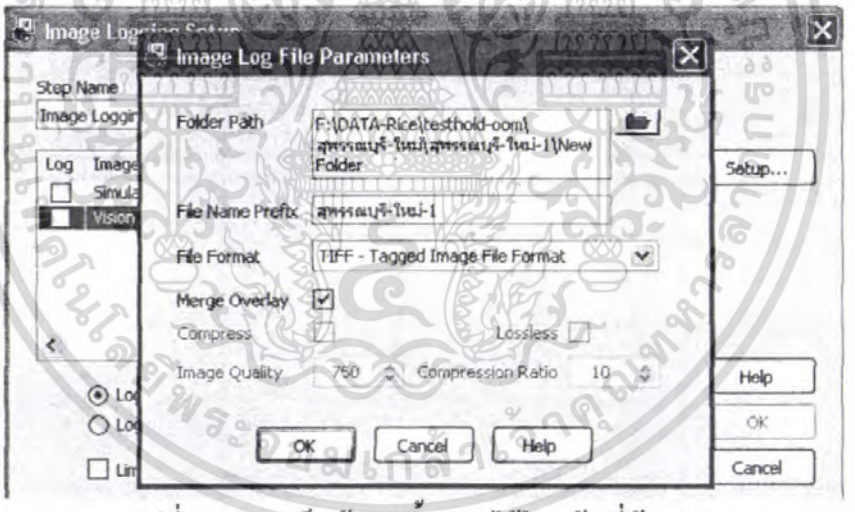
รูปที่4.17 ภาพที่ทำการ Threshold เรียบร้อยแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



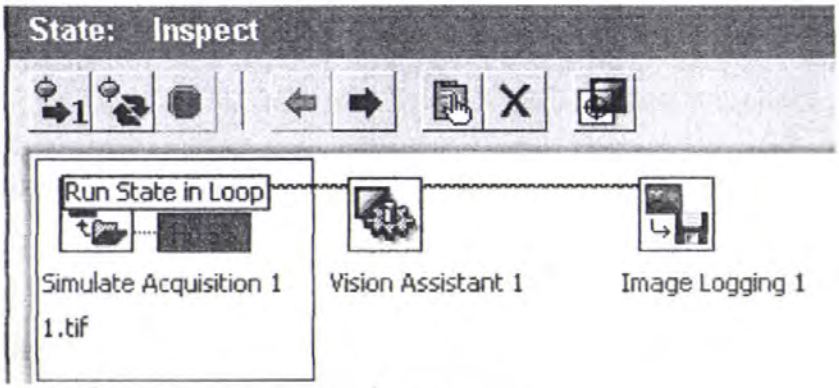
รูปที่4.18 การบันทึกภาพ ทั้งแฟ้มโดยใช้ฟังก์ชั่น Image logging



รูปที่4.19 การเก็บข้อมูลทั้งหมดไว้ในแฟ้มที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

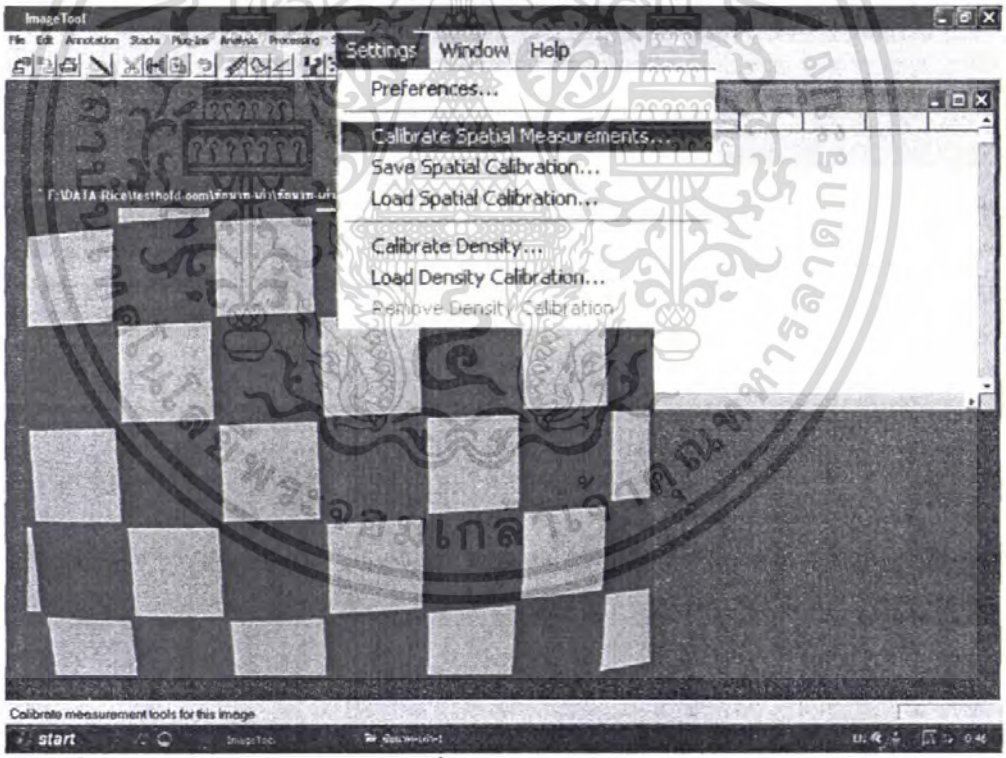
(5) ทำการรันโดยคลิกที่ Run State in Loop ดังรูปที่ 4.20



รูปที่4.20 ทำการรันโดยคลิกที่ Run State in Loop

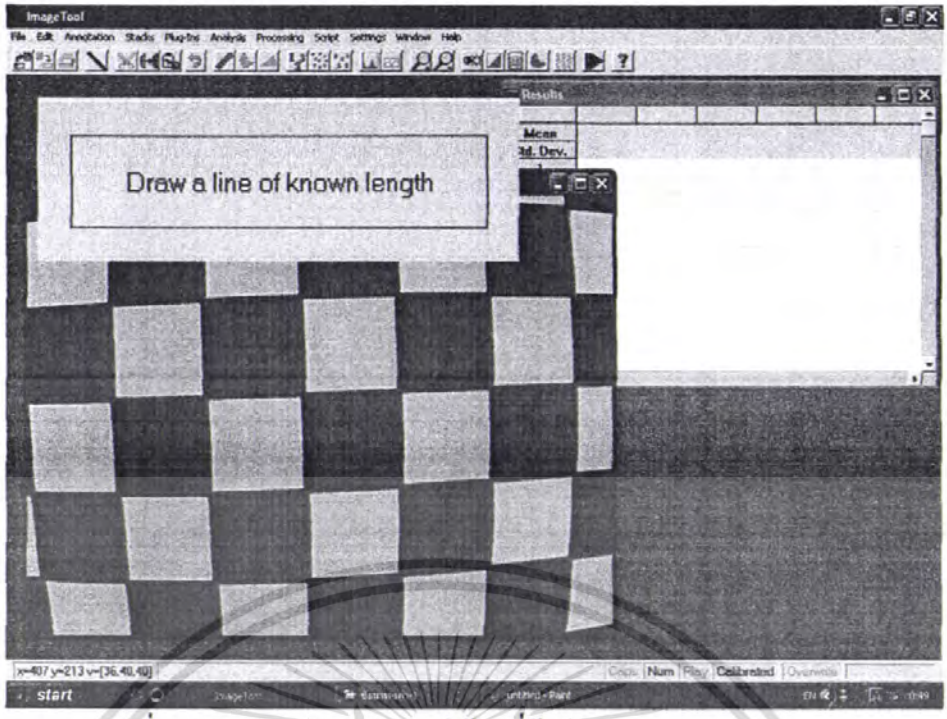
4.4.2 การวัดค่าลักษณะรูปร่าง โดยใช้โปรแกรม Image tool อธิบายการใช้โปรแกรมดังรูปต่อไปนี้

(1) ทำการ Calibrate ระยะจากภาพที่รู้ขนาดจริงดังรูปที่ 4.21, 4.22และ 4.23

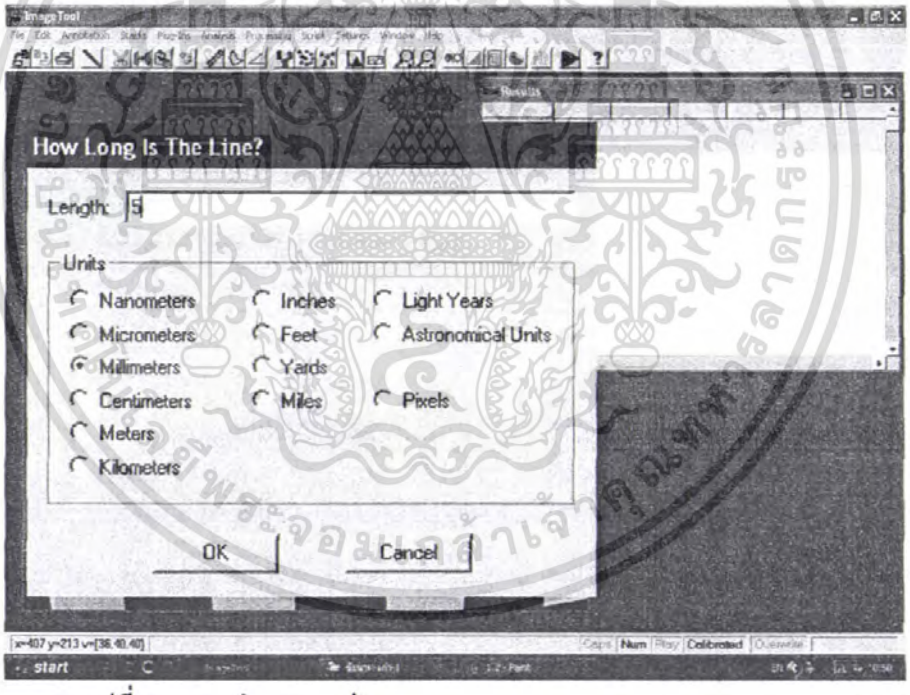


รูปที่4.21 การ Calibrate โดยใช้ฟังก์ชั่น Calibrate Spatial Measurements

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



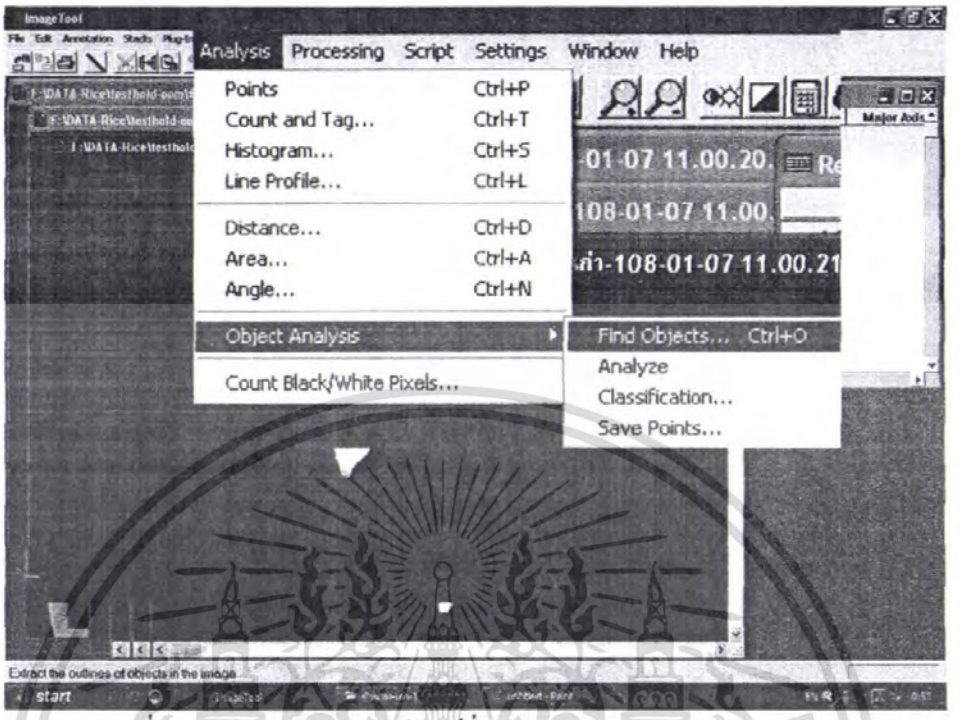
รูปที่4.22 การกำหนดระยะโดยใช้รูปที่รู้ขนาดแน่นอน



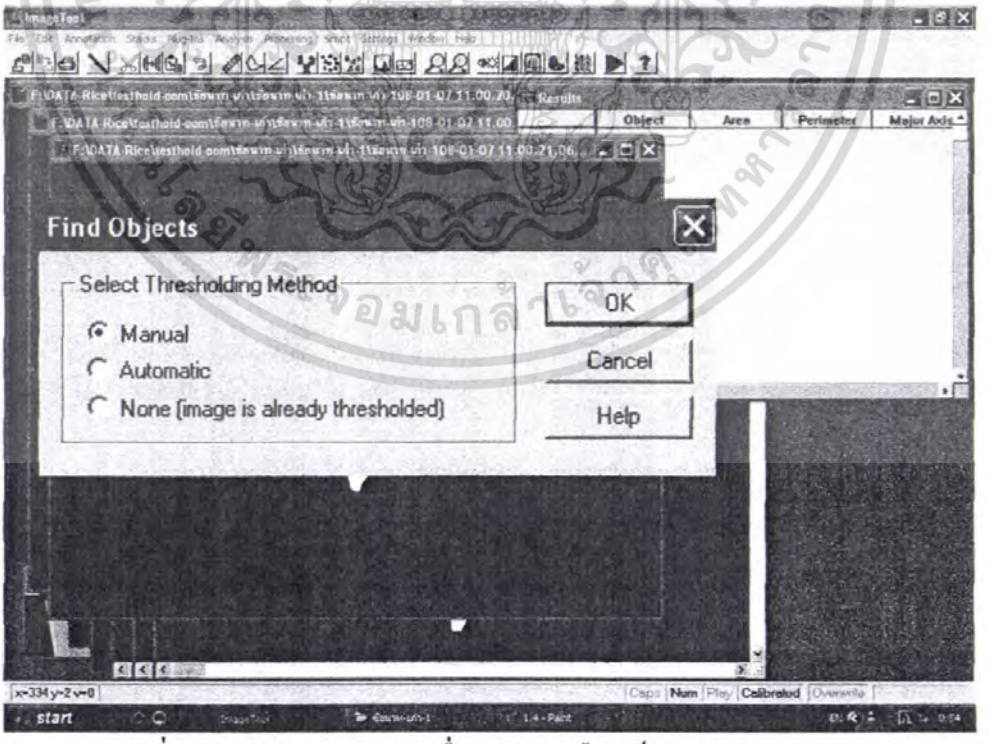
รูปที่4.23 การกำหนดหน่วยของระยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) ทำการหาวัตถุโดยใช้ฟังก์ชั่น Find Object ดังรูปที่ 4.24 และการทำ Threshold ดังรูปที่4.25, 4.26และ 4.27

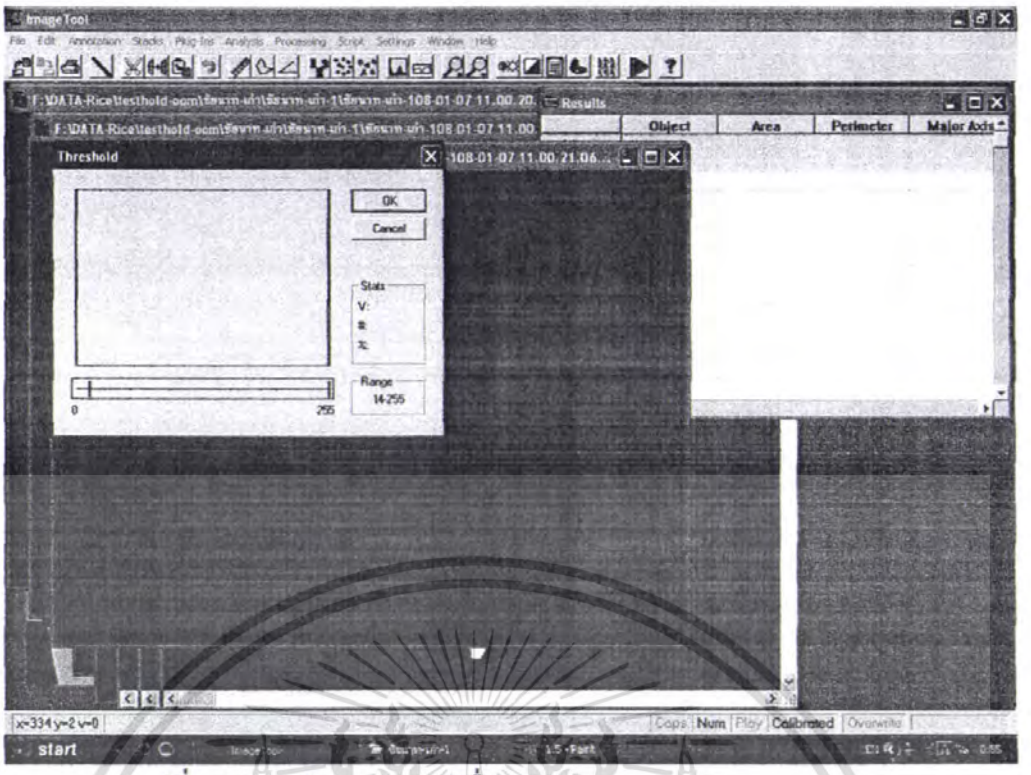


รูปที่4.24 การหาวัตถุโดยใช้ฟังก์ชั่น Find Object

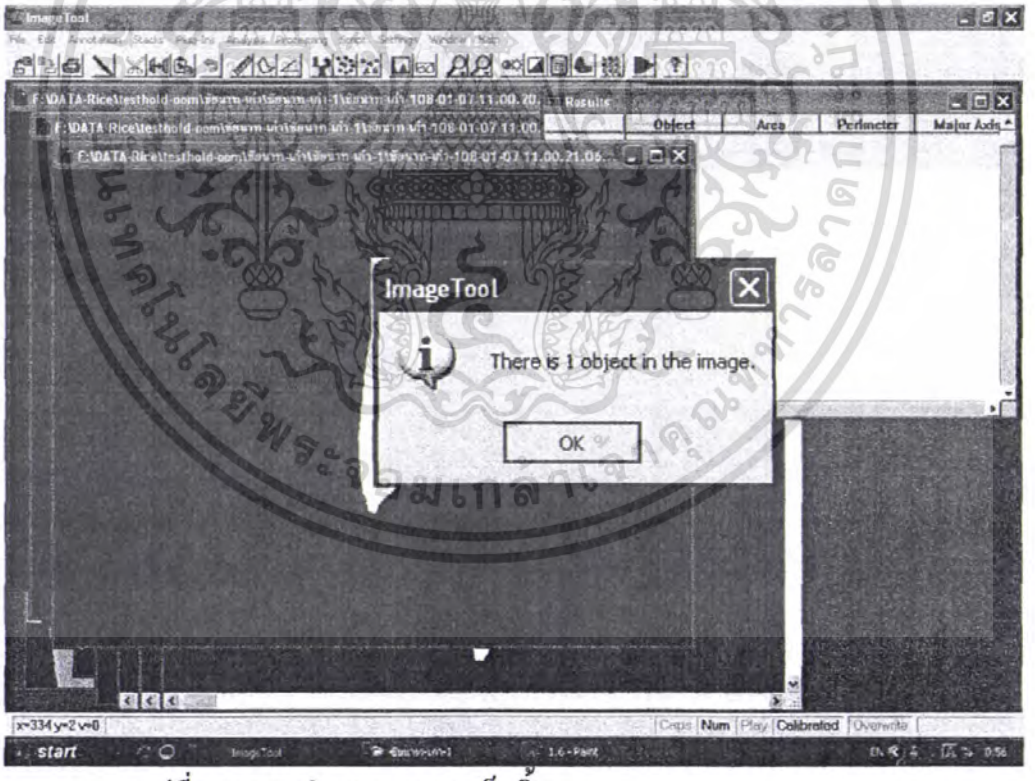


รูปที่4.25 การทำ Threshold เพื่อหาวัตถุ เลือกเป็นแบบ Manual

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.26 การทำ Threshold เพื่อหาวัตถุ

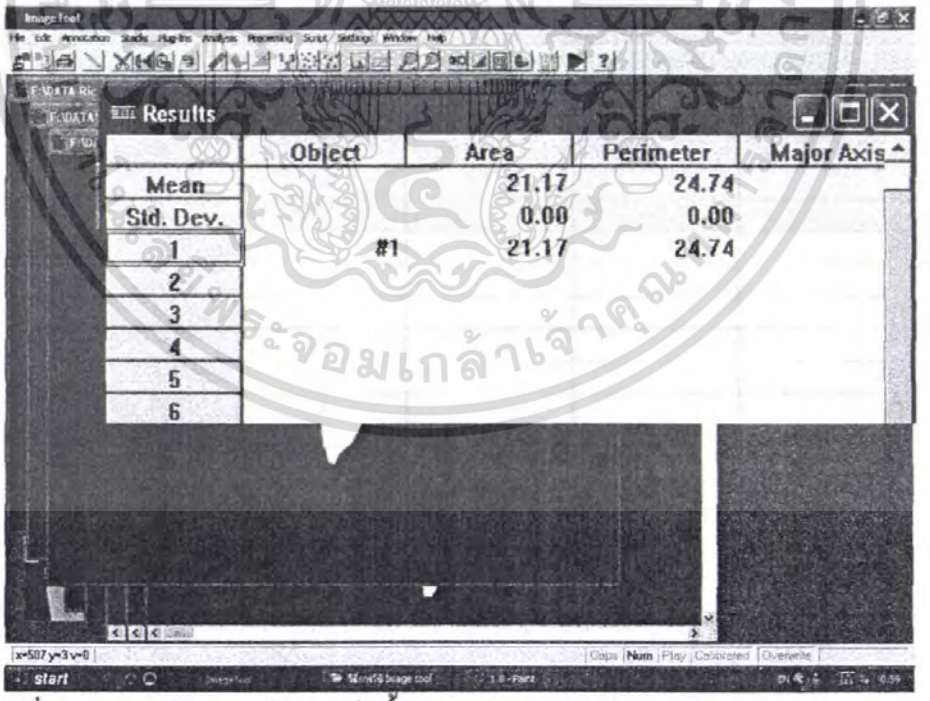


รูปที่4.27 การทำ Threshold เสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) ทำการวิเคราะห์วัตถุ ดังรูปที่4.28และ 4.29

รูปที่4.28 การทำวิเคราะห์วัตถุโดยใช้ฟังก์ชั่น Analyze



รูปที่4.29 การทำวิเคราะห์วัตถุเสร็จสิ้นโปรแกรมจะบันทึกผลไว้ใน Results

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 วิธีทำการวัดค่าสี โดยใช้โปรแกรม Vision Builder

4.5.1 วิธีการทำ White balance

(1) หาค่า Intensity ของแผ่นขาวมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรม Vision Builder ดังต่อไปนี้

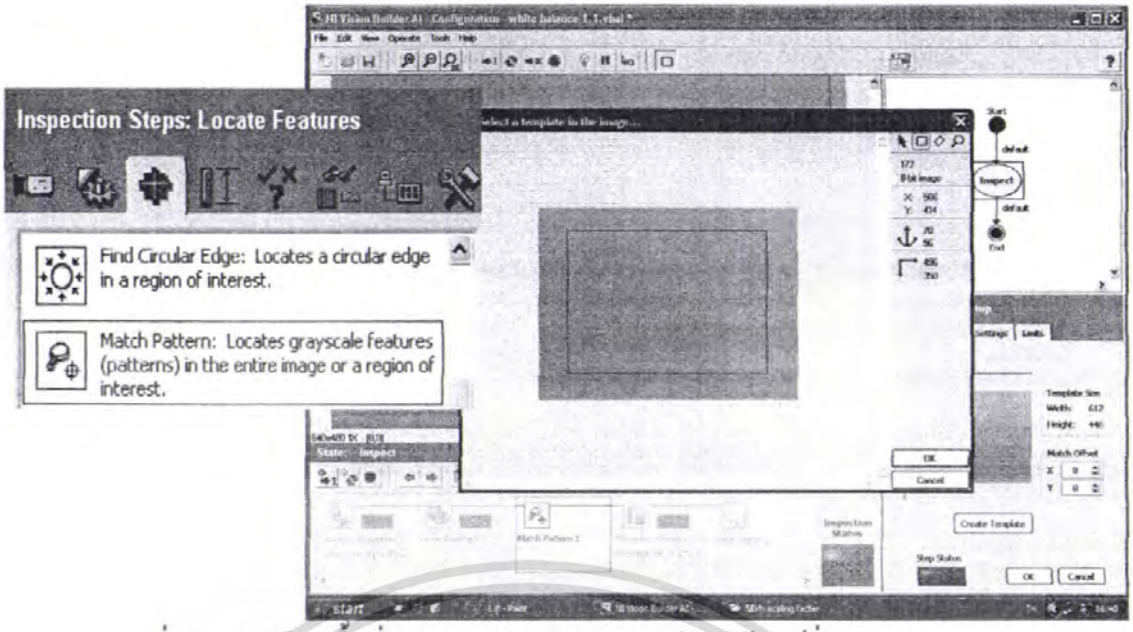
- ทำการ Open Image โดยใช้ฟังก์ชั่น Inspection Steps : Simulate Acquisition เข้าไปเลือกโฟลเดอร์ที่ทำการเก็บรูปภาพไว้และเลือกCycle Through Folder Imageเพื่อทำการเปิดภาพแผ่นสีขาวมาตรฐานทั้งหมดในโฟลเดอร์นั้น ดังรูปที่ 4.10

- ทำการเปลี่ยนภาพเมล็ดข้าวให้เป็น Grayscale ซึ่งต้องเข้าไปที่ฟังก์ชั่น Vision assistantและเข้าไปใน Extract color planes เลือก Red Plane ก่อน ดังรูปที่4.11, 4.12 และ4.13 ภาพที่ทำการเปลี่ยนภาพเมล็ดข้าวให้เป็น Grayscale เรียบร้อยแล้ว ของ Red Plane, Green Plane และBlue Plane ดังรูปที่4.30

รูปที่4.30 ภาพที่ทำการเปลี่ยนภาพเมล็ดข้าวให้เป็น Grayscale เรียบร้อยแล้ว ของ Red Plane, Green Plane และBlue Plane

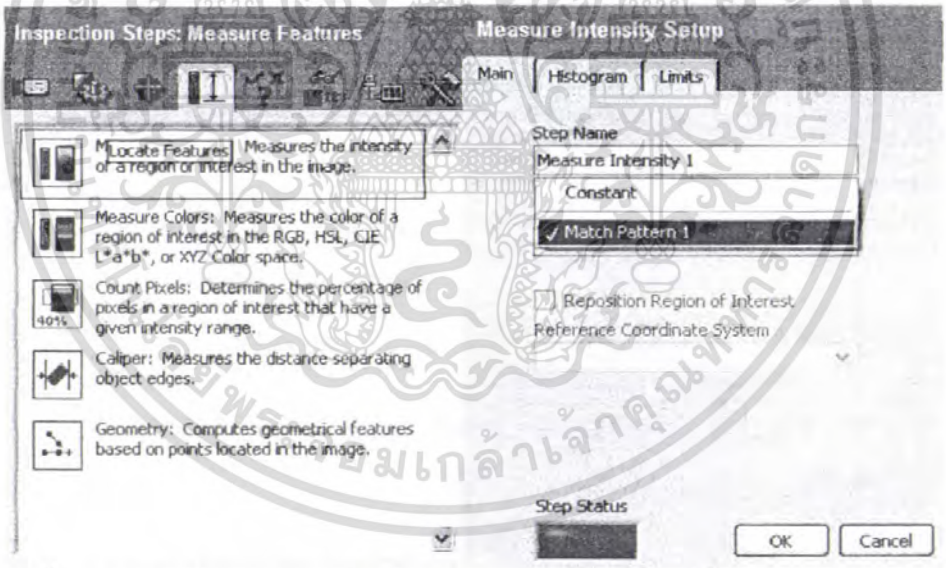
- ทำการเลือกพื้นที่ ROI (Region of Interest) เลือกพื้นที่เหมือนกันทุก Color Plane โดยใช้ฟังก์ชั่น Match Pattern ดังรูปที่ 4.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.31 การเลือกพื้นที่ ROI (Region of Interest) โดยใช้ฟังก์ชั่น Match Pattern

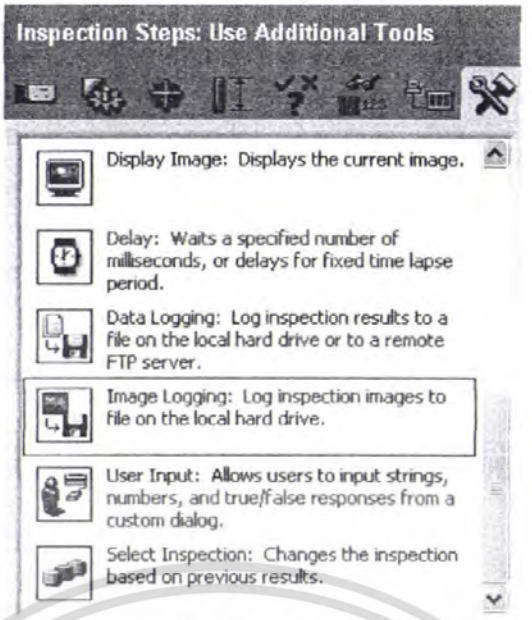
- วัดค่า Intensity ของแผ่นขาวมาตรฐานโดยใช้ฟังก์ชั่น Measure Intensity และเลือก Match Pattern 1 ที่กำหนดพื้นที่ ROI ไว้แล้ว ดังรูปที่ 4.32



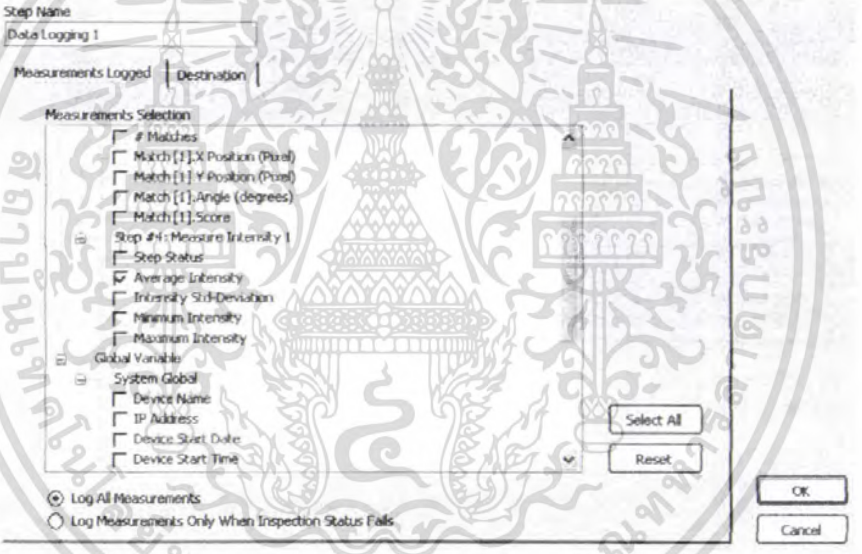
รูปที่4.32 การวัดค่าIntensity ของแผ่นขาวมาตรฐานโดยใช้ฟังก์ชั่น Measure Intensity

- บันทึกค่าที่ทำการวัดได้ทั้งหมด โดยใช้ฟังก์ชั่น Data Logging ดังรูปที่ 4.33 ซึ่งต้องเข้าไปที่ Measurements Logged เพื่อเลือกค่า Average Intensity และLog All Measurement ดังรูปที่ 4.34 ทำการเลือกแฟ้มและตั้งชื่อที่ต้องการบันทึกค่าAverage Intensity แผ่นมาตรฐานสีขาวใน Destination ดังรูปที่ 4.35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

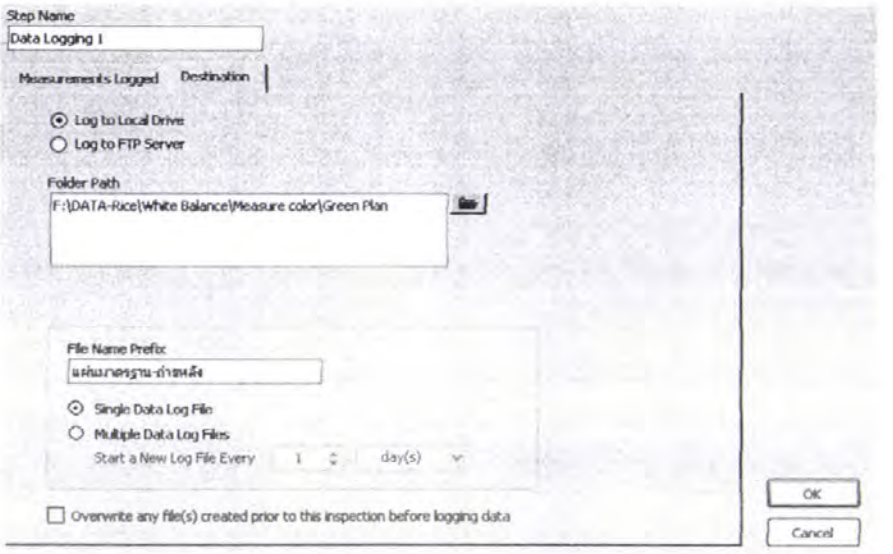


รูปที่4.33 การบันทึกภาพ ทั้งแฟ้มโดยใช้ฟังก์ชั่น Data logging



รูปที่4.34 การเลือกค่า Average Intensity ใน Measurements Logged

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.35 การเลือกแฟ้มและตั้งชื่อที่ต้องการบันทึกภาพแผ่นมาตรฐานสีขาวใน Destination

- ทำการรันโดยคลิกที่ Run State in Loop ดังรูปที่4.20 และทำการรันLoopใหม่ โดยเปลี่ยน Plane เป็น Green Plane และBlue Plane ตามลำดับ

(2) เมื่อได้ค่า Intensity ของแผ่นขาวมาตรฐานของแต่ละ Plane แล้ว ซึ่งจะได้ค่ามาเป็น R, G และB แล้วเลือกค่าที่มากที่สุด กำหนดให้เป็น M ให้นำค่านั้นมาหาร R, G และB จะได้ค่า M/R, M/G และM/B ซึ่งก็คือ Scaling Factor สำหรับ Red Plan , Green Plane และBlue Plane ตามลำดับ

(3) เมื่อได้ค่า R, G และB ของเมล็ดข้าว นำค่านั้นมาคูณกับ Scaling Factor ก็จะได้เป็น R, G และB จริงออกมา

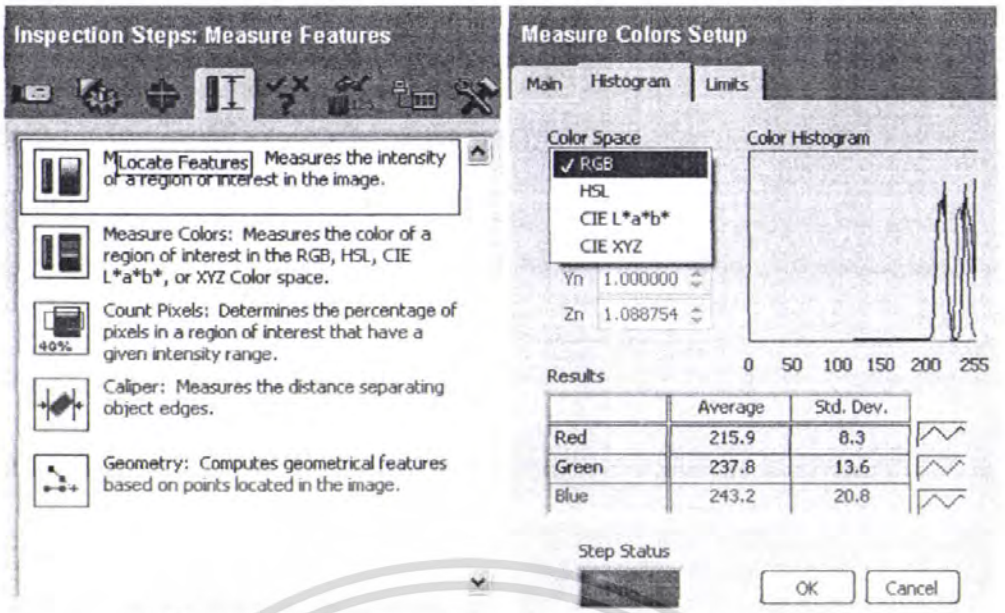
4.5.2 การวัดค่าสี โดยใช้โปรแกรม Vision Builder

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

- ทำการOpen Image โดยใช้ฟังก์ชั่น Inspection Steps : Simulate Acquisitionเข้าไปเลือกโฟลเดอร์ที่ทำการเก็บรูปภาพไว้และเลือกCycle Through Folder Imageเพื่อทำการเปิดภาพเมล็ดข้าวทั้งหมดในโฟลเดอร์นั้น ดังรูปที่ 4.10

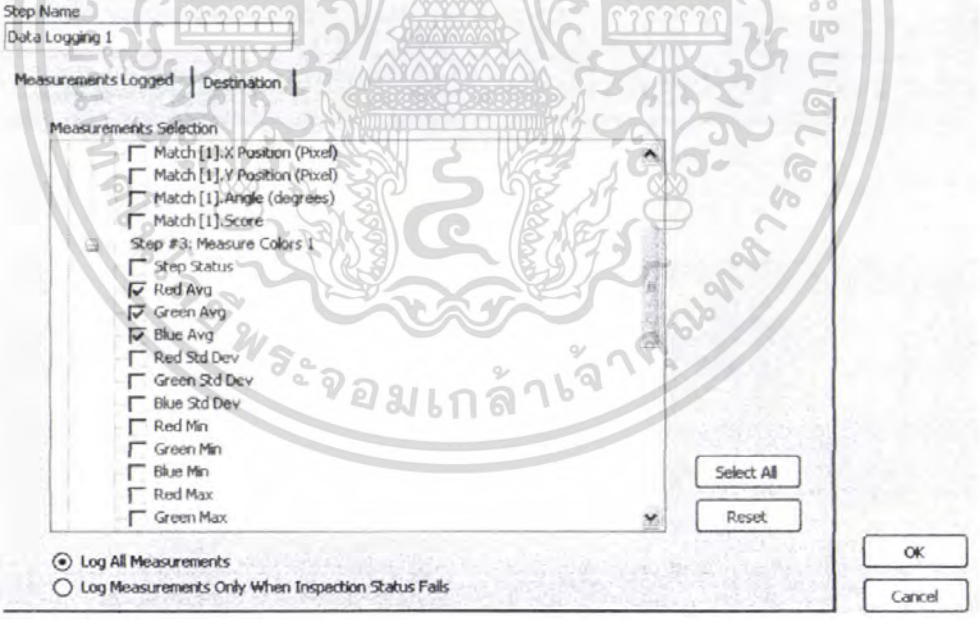
- ทำการวัดค่าสีของเมล็ดข้าว โดยใช้ฟังก์ชั่น Measure Colors และเลือก Constant เพื่อกำหนดตำแหน่งที่ต้องการวัด เลือกการวัดค่าสีเป็นค่า R, G และB ดังรูปที่ 4.36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.36 การวัดค่าสีของเมล็ดข้าว โดยใช้ฟังก์ชั่น Measure Colors

- บันทึกค่าที่ทำการวัดได้ทั้งหมด โดยใช้ฟังก์ชั่น Data Logging ซึ่งต้องเข้าไปที่ Measurements Logged เพื่อเลือกค่า เลือกค่า Red Average, Green Average และ Blue Average ทำการเลือกแฟ้มและตั้งชื่อที่ต้องการบันทึกค่าใน Destination ดังรูปที่ 4.37



รูปที่4.37 การเลือกค่า Red Average, Green Average และ Blue Average ใน Measurements Logged

- ทำการรันโดยคลิกที่ Run State in Loop ให้ครบทุกภาพ ดังรูปที่ 4.20

(2) เมื่อได้ค่า R, G และB ของเมล็ดข้าวนำมาคูณกับ Scaling Factor ก็จะได้เป็น R, G และB จริงและนำไปคำนวณหาค่า H, S และI

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 การวิเคราะห์ความแตกต่างของเมล็ดข้าว

ใช้โปรแกรมUnscambler7.01 ในการวิเคราะห์จะใช้แบบจำลอง Principal Component Analysis ในการแยกกลุ่มพันธุ์ข้าว 4 พันธุ์ที่อายุการเก็บรักษา 2 กลุ่ม คือ กลุ่มข้าวเก่า และกลุ่มข้าวใหม่

ใช้สำหรับลดตัวแปรให้เป็นชุด Principal Component ซึ่งข้อมูลและตัวแปรมีมาก เพื่อให้มองง่าย 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

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Object	Area	Perimeter	Major Axis	Minor Axis	Elongation	Roundness	Feret Diam	Compactne	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	20.01	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

หอมมะลิ | หอมมะลิ เก่า cal | หอมมะลิ เก่า val

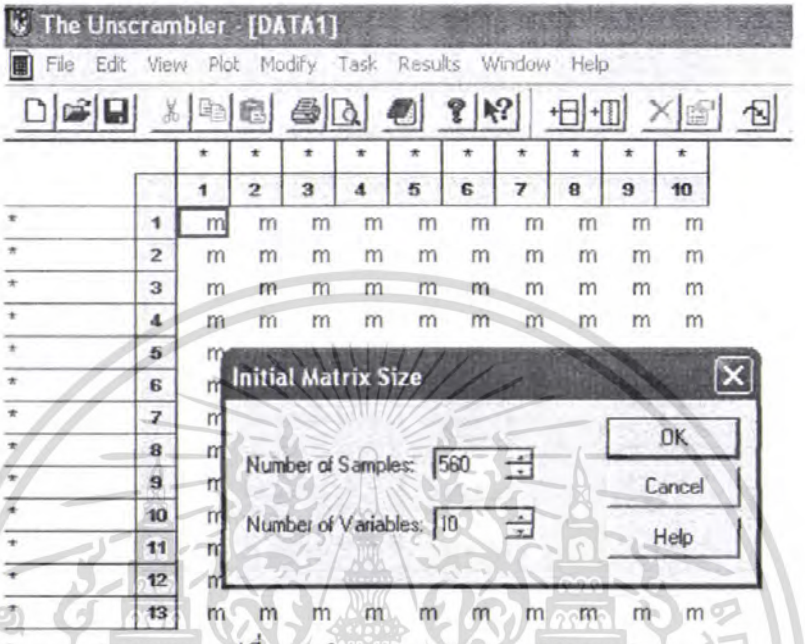
รูปที่ 4.38 ตัวอย่างข้อมูลทางรูปร่างเมล็ดข้าว

4.6.2 นำชุด calibration set ไปสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรม Unscrambler7.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

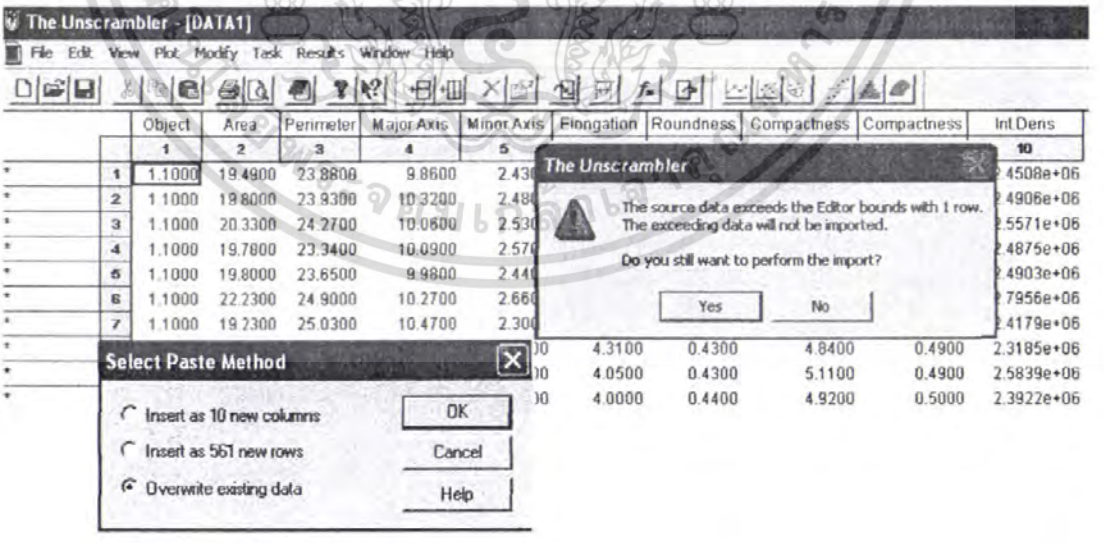
4.7 วิธีการสร้างแบบจำลอง

4.7.1 กำหนดขนาดของตารางโดยเข้าไปที่ File>New>Initial Matrix Size โดย Number of Sample เป็นจำนวนเมล็ด และNumber of Variable เป็นจำนวนตัวแปร ดังรูปที่ 4.39



รูปที่4.39 กำหนดขนาดของตาราง

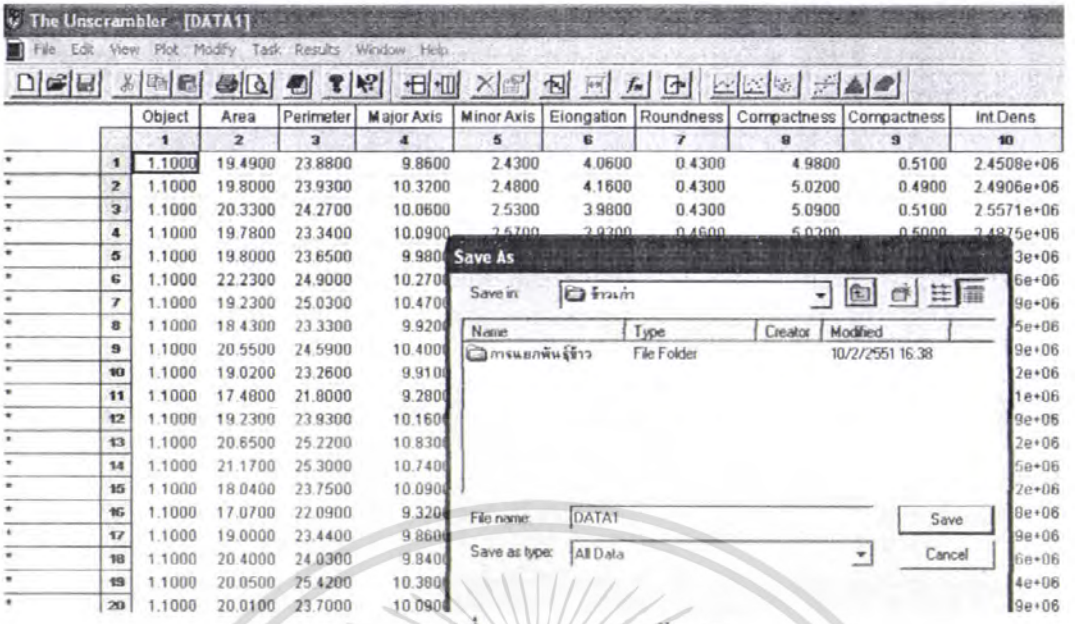
4.7.2 copy ข้อมูลของพันธุ์ข้าวจาก Microsoft excel ไปที่ โปรแกรม Unscrambler7.01 โดยกด paste>Overwrite existing data>OK ดังรูปที่ 4.40



รูปที่4.40 copy ข้อมูลของพันธุ์ข้าวจาก Microsoft excel ไปที่โปรแกรม Unscrambler7.01

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

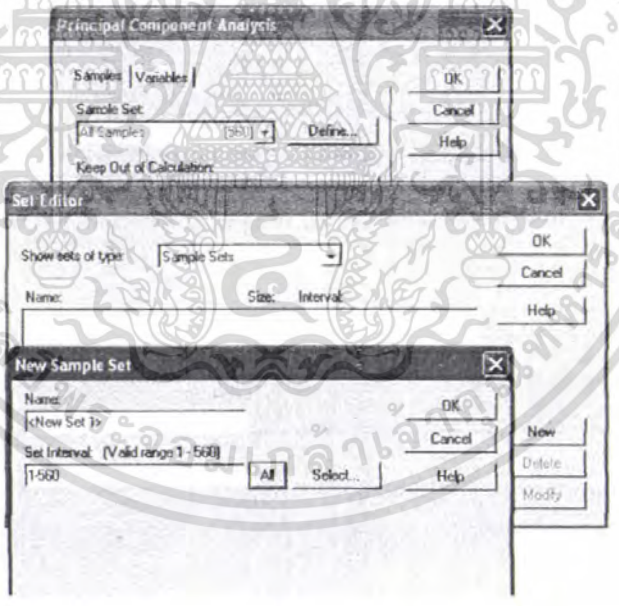
4.7.3 การ save ข้อมูล โดยเลือกFile>Save As>เลือกที่ที่จะเก็บข้อมูล ดังรูปที่ 4.41



	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	2.4508e+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	2.6700	3.9200	0.4600	5.0200	0.5000	2.4875e+06
5	1.1000	19.8000	23.6500	9.980						3e+06
6	1.1000	22.2300	24.9000	10.270						6e+06
7	1.1000	19.2300	25.0300	10.470						9e+06
8	1.1000	18.4300	23.3300	9.920						5e+06
9	1.1000	20.5500	24.5900	10.400						9e+06
10	1.1000	19.0200	23.2600	9.910						2e+06
11	1.1000	17.4800	21.8000	9.280						1e+06
12	1.1000	19.2300	23.9300	10.160						9e+06
13	1.1000	20.6500	25.2200	10.830						2e+06
14	1.1000	21.1700	25.3000	10.740						5e+06
15	1.1000	18.0400	23.7500	10.090						2e+06
16	1.1000	17.0700	22.0900	9.320						8e+06
17	1.1000	19.0000	23.4400	9.860						9e+06
18	1.1000	20.4000	24.0300	9.840						6e+06
19	1.1000	20.0500	25.4200	10.380						4e+06
20	1.1000	20.0100	23.7000	10.090						9e+06

รูปที่ 4.41 การ save ข้อมูล

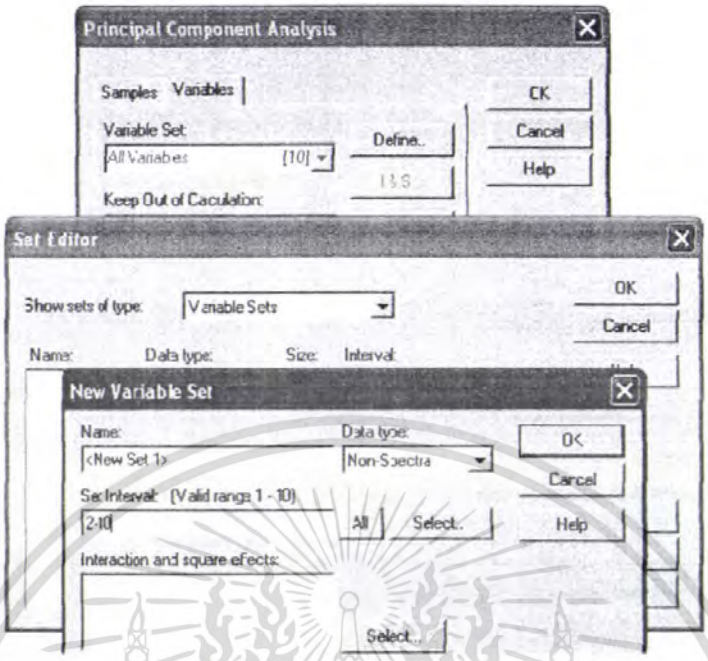
4.7.4 กำหนดจำนวนเมล็ด (Sample) ที่จะทำการวิเคราะห์โดยTask>PCA>Sample>Define >New >All >OK ดังรูปที่ 4.42



รูปที่4.42 การกำหนดจำนวนเมล็ด (Sample) ที่จะทำการวิเคราะห์

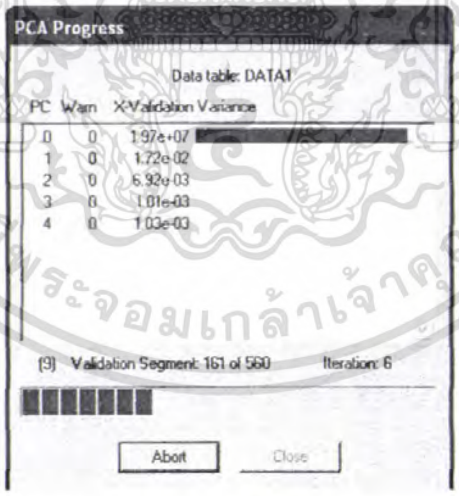
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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



รูปที่ 4.43 การกำหนดตัวแปร (Variable)

4.7.6 โปรแกรมจะสร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ เมื่อเสร็จทำการกด view ดังรูปที่ 4.44

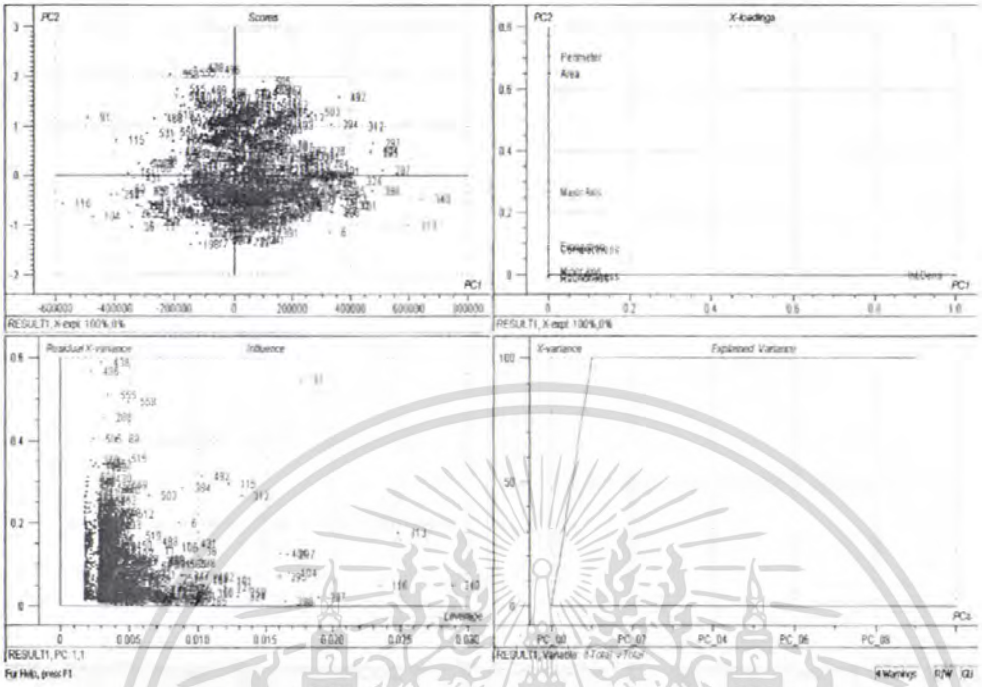


รูปที่ 4.44 โปรแกรมจะสร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ

4.7.7 เมื่อทำการกด view จะแสดงออกมาเป็นกราฟโดยScores plotเป็นการประเมินว่าข้อมูลเกาะกลุ่มกันหรือไม่ มี Outlier (ไม่ใช่พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ) หรือไม่ X-loading plot บอกว่าตัวแปร

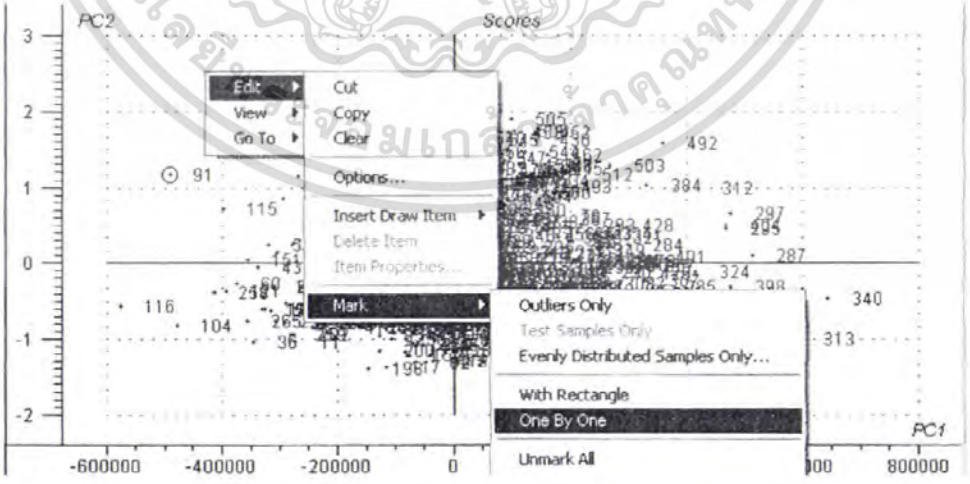
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไหนที่มีผลต่อแบบจำลองมากน้อยต่างกัน Influence plot เป็นตัวบอกถึงตัวอย่างที่มีแนวโน้มที่จะเป็น Outlier (ไม่ใช่พันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105) ดังรูปที่ 4.45



รูปที่ 4.45 กราฟการประเมินพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105

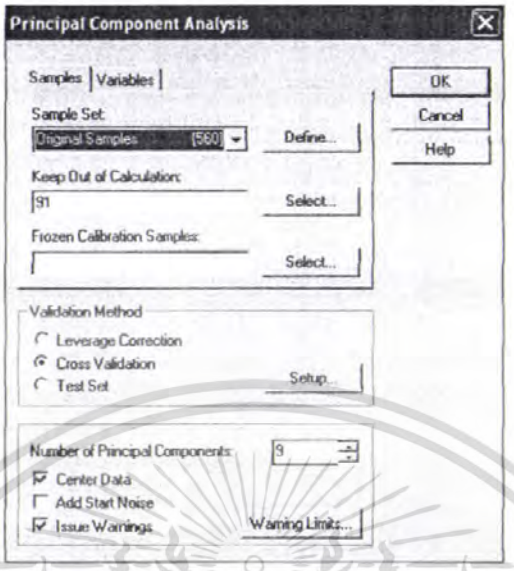
4.7.8 ทำการMarkลำดับของเมล็ดที่มีแนวโน้มที่จะทำให้การสร้างแบบจำลองผิดพลาดที่ Scoreโดยclickซ้าย>Edit>Mark>One by One ดังรูปที่ 4.46



รูปที่ 4.46 การMarkลำดับของเมล็ดที่มีแนวโน้มที่จะทำให้การสร้างแบบจำลองผิดพลาด

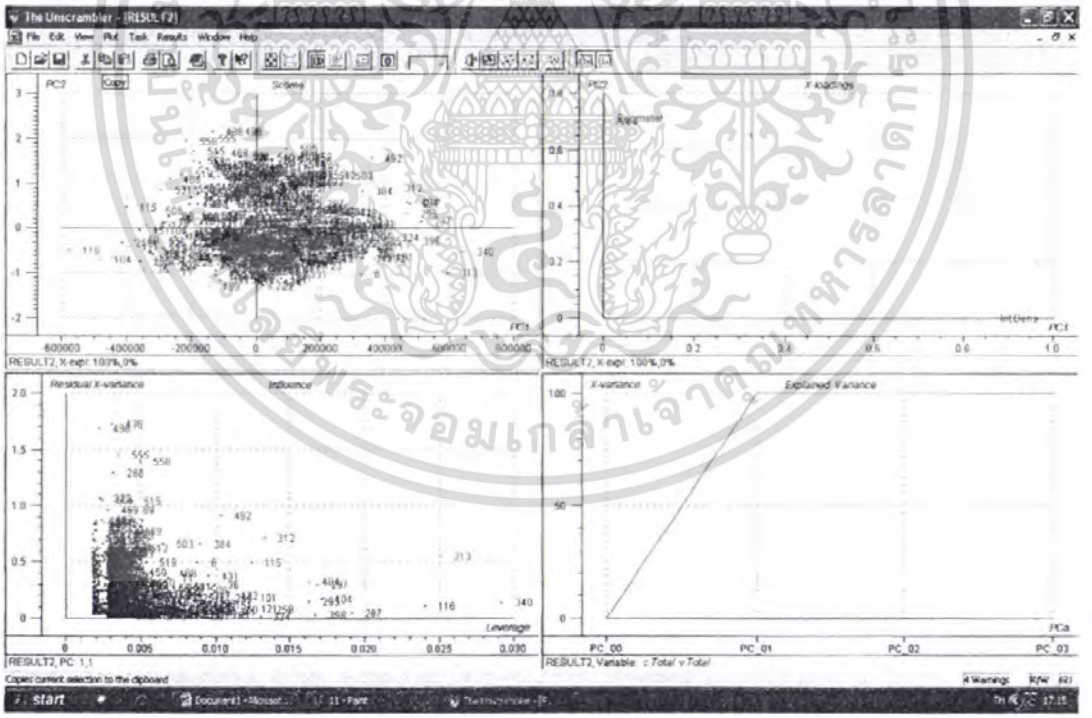
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.7.9 ยืนยันลำดับของเมล็ดที่มีแนวโน้มที่จะทำให้การสร้างแบบจำลองผิดพลาดโดย Task>Recalculate without Mark โปรแกรมจะทำการรันอัตโนมัติ และทำการsaveข้อมูลของกราฟ ดังรูปที่ 4.47



รูปที่ 4.47 ยืนยันลำดับของเมล็ดที่มีแนวโน้มที่จะทำให้การสร้างแบบจำลองผิดพลาด

4.7.10 ทำการประเมินพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 ดังรูปที่4.48



รูปที่ 4.48 กราฟประเมินพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105หลังจากตัด outlier

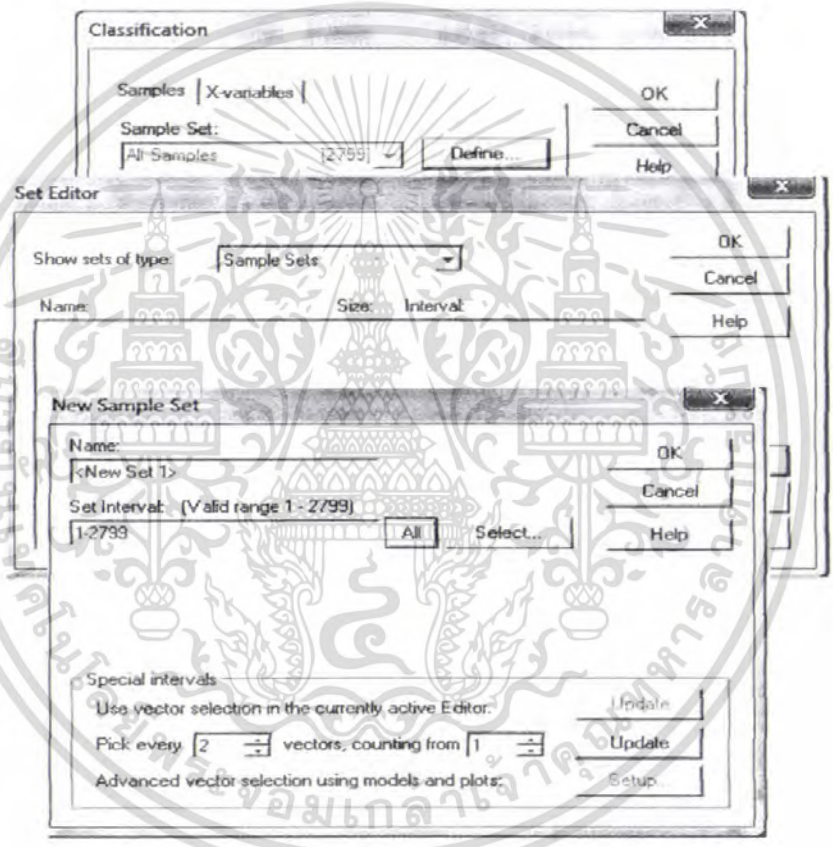
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.8 ทำการทำนาย

4.8.1นำข้าวขาวดอกมะลิ105ชุด Validation set 260 รวมกับข้าวพันธุ์ชัยนาท 800 เมล็ด สุพรรณบุรี 800 เมล็ด และปทุมธานี 800 เมล็ด ทั้งหมดรวมเป็น 2660ไปทำนายโดยใช้โปรแกรม Unscrambler7.01

4.8.2 ทำตามขั้นตอนตั้งแต่ 2.1-2.3

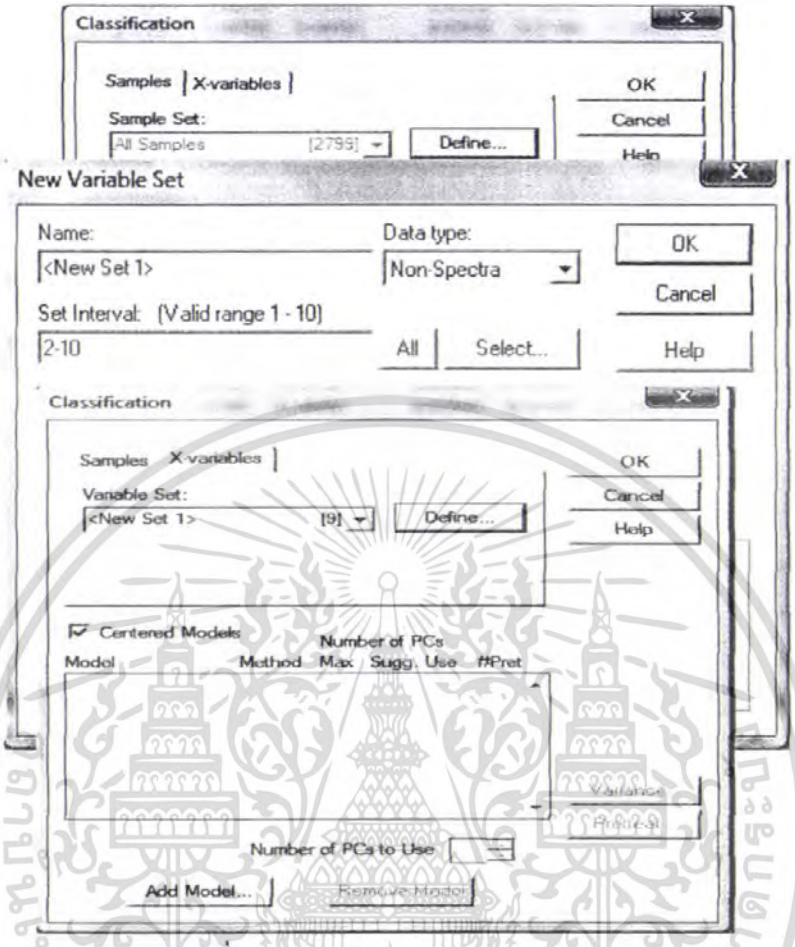
4.8.3 กำหนดจำนวนตัวอย่าง (Sample) ที่จะทำการทำนายTask>Classify> Sample> Define > New >All >OK ดังรูปที่ 4.49



รูปที่ 4.49 การกำหนดจำนวนเมล็ด (Sample) ที่จะทำการทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

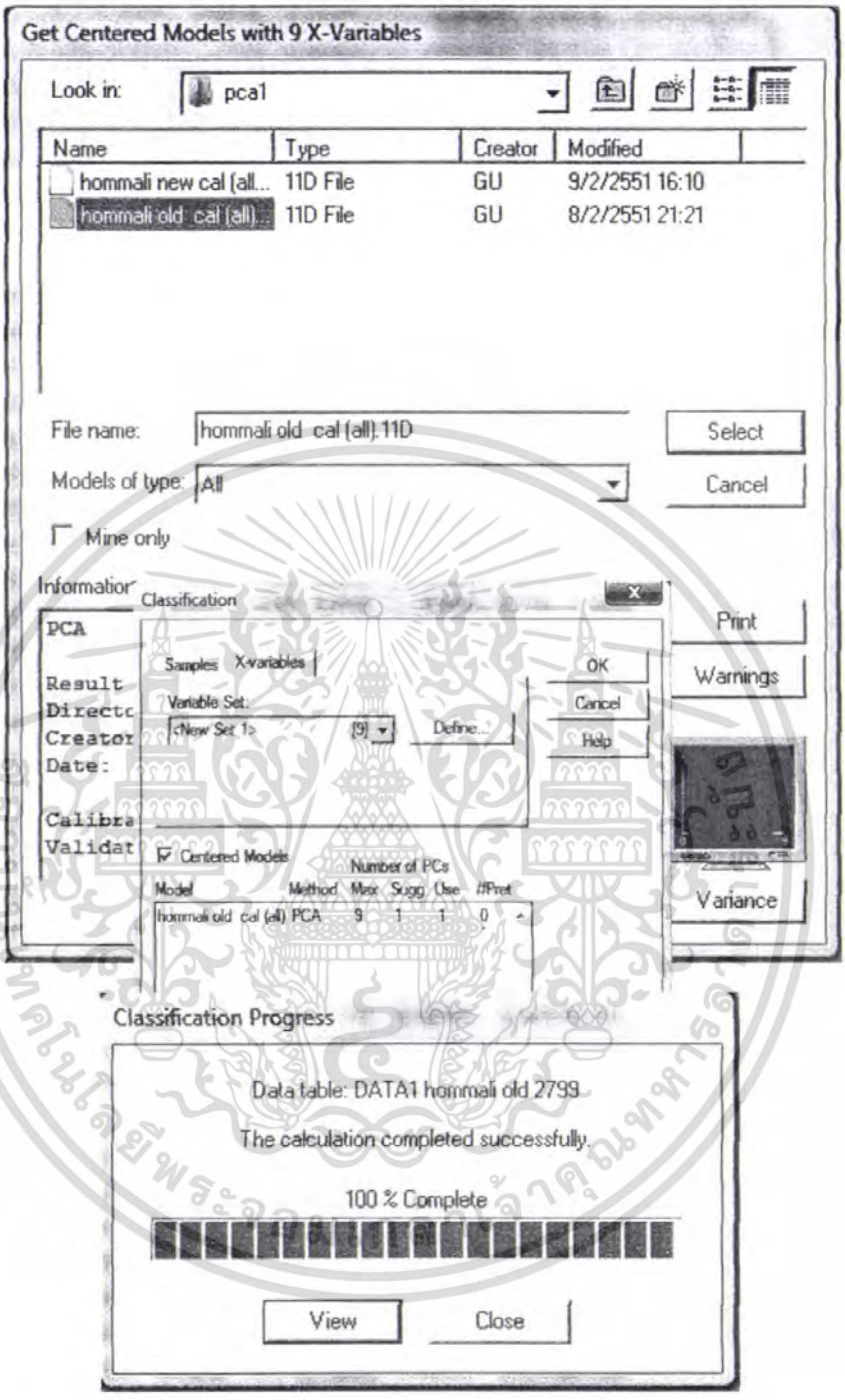
4.8.4 กำหนดตัวแปร (X-variables) ที่จะทำการทำนายโดย X-variables >Define >New >All >OK ดังรูปที่ 4.50



รูปที่ 4.50 การกำหนดตัวแปร (X-variables)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

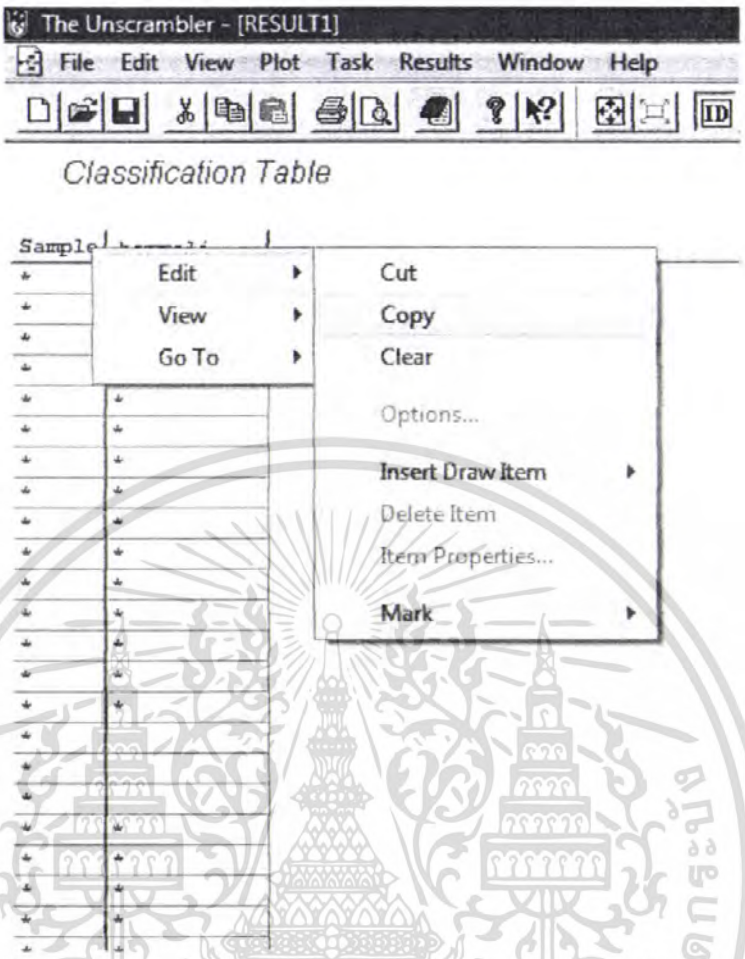
4.8.5 เลือกแบบจำลองที่จะมาทำนายโดย Add Model >เลือก File > Select > OK > Classification Progress ก็จะทำนายอัตโนมัติ แล้วกด View ดังรูปที่ 4.51



รูปที่ 4.51 การกำหนดแบบจำลองที่ใช้ในการทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

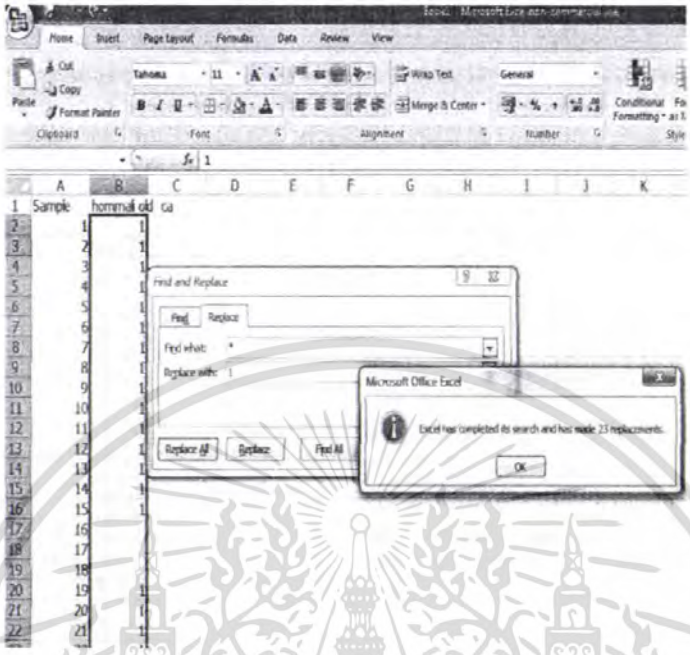
4.8.6 นำข้อมูลจากการทำนายไปคำนวณในExcel โดย คลิกขวาที่Sample >Edit >Copy > เปิดโปรแกรมExcel >Paste รูปที่ 4.52 จะเป็นผลการทำนาย



รูปที่ 4.52 ผลการทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 4.53ค่าตัวเลขในการทำนาย

4.8.8 ทำการคำนวณใน Microsoft Excel ตัวอย่างการคำนวณข้าวขาวดอกมะลิ105 จำนวน 260 เมล็ด

1.ทำการนับจำนวนตัวเลข เลขใดแสดงว่า เป็น Correct

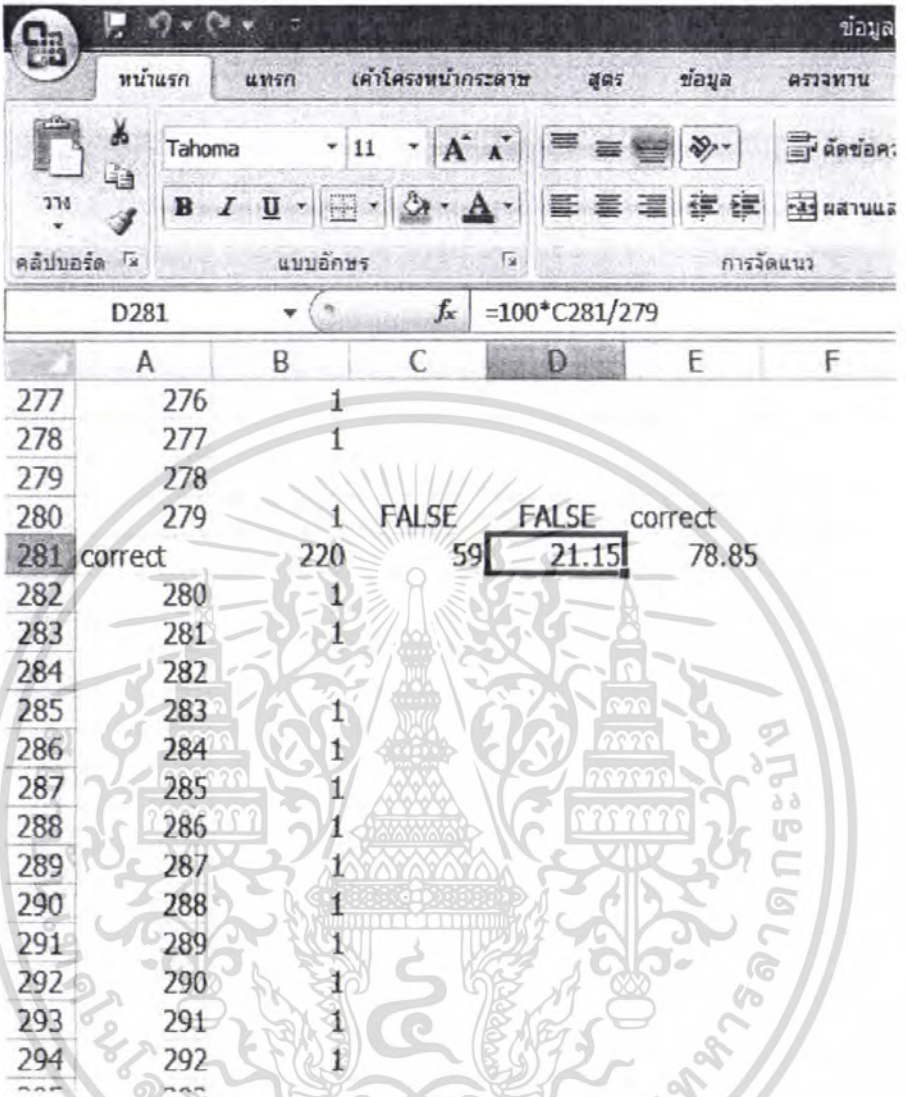
2.นำจำนวน 260 – Correct จะเป็นจำนวน False

3.นำจำนวน 100*(280 – Correct) /260 จะเป็นจำนวน% False

4.นำจำนวน 100 - % False จะเป็นจำนวน% Correct

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 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 ผลการคำนวณข้าวขาวมะลิ105

4.8.9 ตัวอย่างการคำนวณข้าวเจ้าชัยนาท1 จำนวน 800 เมล็ด

1.ทำการนับจำนวนตัวเลข เลข1แสดงว่า เป็น Correct (นับผิด)

2.นำจำนวน 800 – Correct (นับผิด) จะเป็นจำนวน Correct (นับถูก)

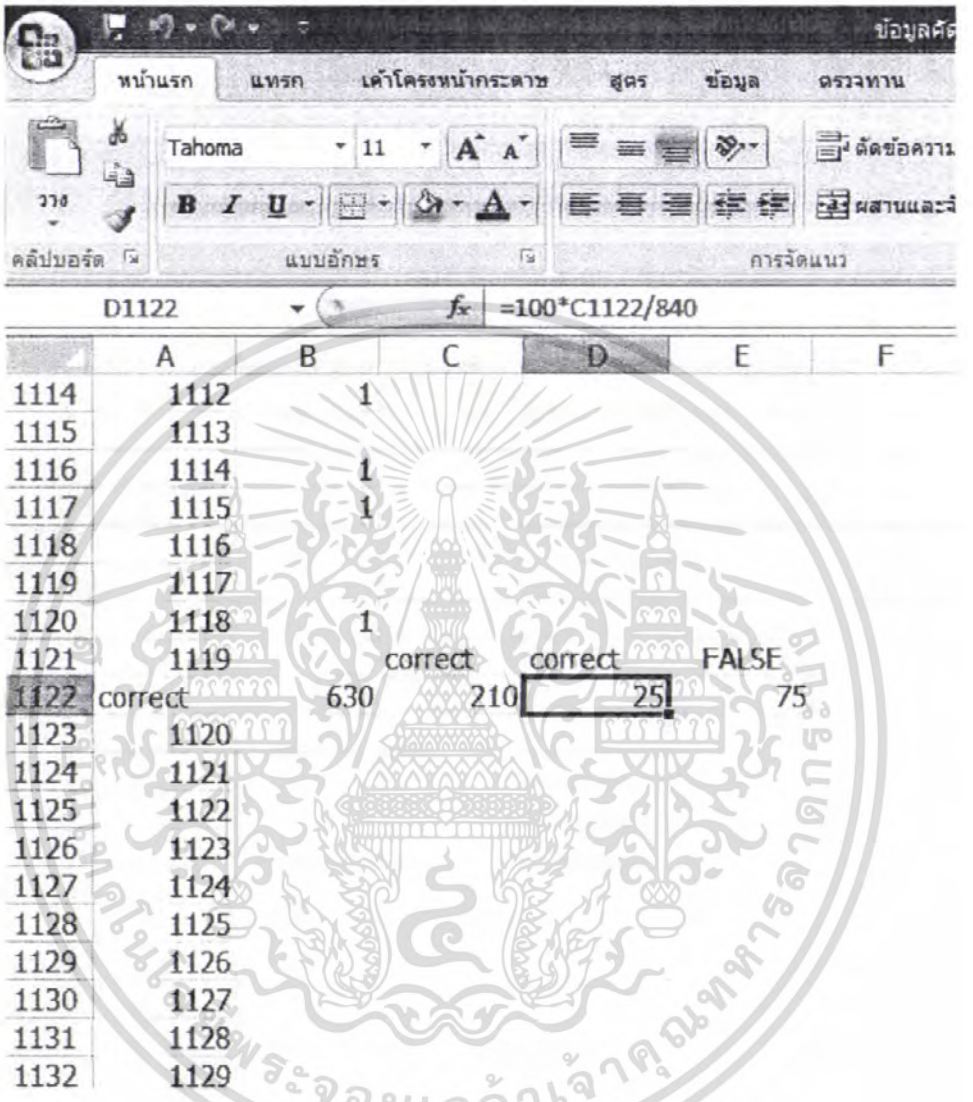
3.นำจำนวน 100*(800 – Correct (นับผิด))/800 จะเป็นจำนวน% Correct (ทำนายว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)

4.นำจำนวน 100 - % Correct (ทำนายว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)จะเป็นจำนวน% False (ทำนายว่าเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ข้าวพันธุ์เจ้าสุพรรณบุรี1 และข้าวพันธุ์เจ้าปทุมธานี1จะคำนวณเหมือนกับข้าวพันธุ์เจ้าชัยนาท1

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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการทดลอง

5.1 ผลการทดลอง

ตารางที่ 5.1 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง morphology ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 เก่า (ข้าวขาวมะลิ105เก่า val, ชัยนาท1เก่า, สุพรรณบุรี1เก่า, ปทุมธานี1เก่า)

%Classification										
Parameter	ขาวดอกมะลิ105		ชัยนาท1		สุพรรณบุรี1		ปทุมธานี1		รวม	
	ถูก	ผิด	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	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 Int.dens	87.46	12.54	20.00	80.00	100.00	0.00	59.76	40.24	62.67	37.33

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 ของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105ใหม่ (ข้าวขาวมะลิ105ใหม่ val, ชัยนาทใหม่, สุพรรณบุรีใหม่, ปทุมธานีใหม่)

%Classification										
Parameter	ขาวดอกมะลิ105		ชัยนาท1		สุพรรณบุรี1		ปทุมธานี1		รวม	
	ถูก	ผิด	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105)	ผิด (กำหนดเป็นข้าวขาวดอกมะลิ105)	ถูก	ผิด
All	72.40	27.60	16.07	83.93	100	0	78.28	21.72	65.53	34.4
Area,perimeter Int.dens	87.46	12.54	16.07	83.93	99.52	0.48	76.73	23.27	66.43	33.5

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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.3 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง colorของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105เก่า (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 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลองcolorของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่5.5 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลอง morphologyกับcolorของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105เก่า (ข้าวขาวดอกมะลิ 105เก่า, ชัยนาท1เก่า, สุพรรณบุรี1เก่า, ปทุมธานี1เก่า)

%Classification										
Parameter	ขาวดอกมะลิ105		ชัยนาท 1		สุพรรณบุรี 1		ปทุมธานี 1		สรุป	
	ถูก	ผิด	ถูก (ไม่ใช่ข้าวดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดข้าวดอกมะลิ 105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าวดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดข้าวดอกมะลิ 105)	ถูก (ไม่ใช่ข้าวดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดข้าวดอกมะลิ 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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่5.6 การคัดแยกพันธุ์ข้าวโดยใช้แบบจำลองmorphologyกับcolorของพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 ใหม่ (ขาวดอกมะลิ 105ใหม่, ชัยนาท1ใหม่, สุพรรณบุรี1ใหม่, ปทุมธานี1ใหม่)

%Classification										
Parameter	ขาวดอกมะลิ105		ชัยนาท1		สุพรรณบุรี1		ปทุมธานี1		สรุป	
	ถูก	ผิด	ถูก (ไม่ใช่ขาวดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดขาวดอกมะลิ 105)	ถูก (ไม่ใช่ขาวดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดขาวดอกมะลิ 105)	ถูก (ไม่ใช่ขาวดอกมะลิ 105)	ผิด (กำหนดขาวดอกมะลิ 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 Blue,Intensity	77.69	22.31	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00	97.82	2.18
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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา

6.1 สรุปผลการศึกษา

จากผลการทดลองเมื่อนำข้อมูลพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ105 จำนวน 800 เมล็ดมาสร้างโมเดล โดยแบ่งข้าวขาวดอกมะลิ 105จำนวน 800เมล็ดเป็น 2 ชุด คือชุด Calibration set จำนวน 540 เมล็ด กับชุด Validation set จำนวน 260เมล็ด โดยเลือกชุดข้อมูลทีละ 40เมล็ด เป็นชุด Calibration set สลับกันทีละ 20 เมล็ดเป็นชุด Validation setและ 20 เมล็ดสุดท้ายให้อยู่ในชุด Calibration set และนำชุด Calibration set ไปสร้างโมเดลโดยใช้ โปรแกรม Unscrambler7.01 จากนั้นข้อมูลในส่วนของ Validation set รวมกับจำนวนเมล็ดข้าวทั้งสามพันธุ์ คือ ชัยนาท1สุพรรณบุรี1 และปทุมธานี อย่างละ 800 เมล็ด รวมเป็น 2660เมล็ด เพื่อนำไปทำนายโดยใช้โมเดลที่สร้างขึ้นด้วยชุดข้อมูล Calibration set

การสร้างแบบจำลองโดยใช้Morphology ร่วมกับ Color ได้ผลดีกว่าแยกทำอย่างใดอย่างหนึ่ง แบบจำลองพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 เก่า สามารถคัดตัวเองได้ถูกสูงสุดถึง 90.00 % สามารถจำแนกข้าวพันธุ์อื่นว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105ได้ 100% โดยตัวแปรที่มีผลต่อการจำแนกคือ Integrated Density และ ค่าสีแดง แบบจำลองพันธุ์ข้าวขาวดอกมะลิ 105 ใหม่ สามารถคัดตัวเองได้ถูกสูงสุดถึง 83.46 % สามารถจำแนกข้าวพันธุ์อื่นว่าไม่ใช่ข้าวขาวดอกมะลิ105ได้ 100% โดยตัวแปรที่มีผลต่อการจำแนก Integrated Densityและ ค่าสีเขียว

6.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรใช้เมล็ดในการทดสอบมากกว่าเดิม
2. ควรมีห้องมืดสำหรับถ่ายภาพและอุปกรณ์เสริมชุดของกล้อง เช่น เลนซ์ซูม เพื่อทำให้สะดวกง่ายต่อการถ่ายภาพ
3. ควรวิเคราะห์โดยใช้ลักษณะพื้นผิวของเมล็ดข้าวเพิ่มเติมเพื่อให้การคัดแยกมีประสิทธิภาพมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. กรมวิชาการเกษตรและคณะ. 2547. **คุณภาพและการตรวจสอบข้าวหอมมะลิไทย.** กรุงเทพฯ : บริษัทจิรวัฒน์เอ็กซ์เพรส จำกัด.
2. มรกต ตันติเจริญ และ ศิริพร จำรัสเลิศลักษณ์. 2546. [Online]. Availble : 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 evealuation of maturity of mango." **Journal of food Engineering**. 78(1).
6. อัญชลี ประเสริฐศักดิ์. 2543. **เอกสารประกอบคำบรรยายเทคนิคการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว ตามโครงการปรับปรุงประสิทธิภาพและคุณภาพผลผลิตการเกษตรของสถาบันเกษตรกร ปี 2543 วันที่ 22-25 พฤษภาคม 2543 ณ โรงแรมดรัง กรุงเทพฯ.** กรุงเทพฯ : ศูนย์วิจัยพันธุ์ข้าว ปทุมธานี.
7. Nakhonsawan Rice Seed Center. 2007. **การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ข้าว.** [Online]. Availble : http://seedcenter15.doae.go.th/LibraRiceSeeds/Store/LibStores-00.html.
8. ปานมนัส ศิริสมบูรณ์. 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]. Availble : http://ddsdx.uthscsa.edu/dig/download.html.
11. สิทธิโชค ยอดระยับ. 2550. **การเขียนโปรแกรมด้วย Digital Image Processing ด้วย Visual Basic.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่

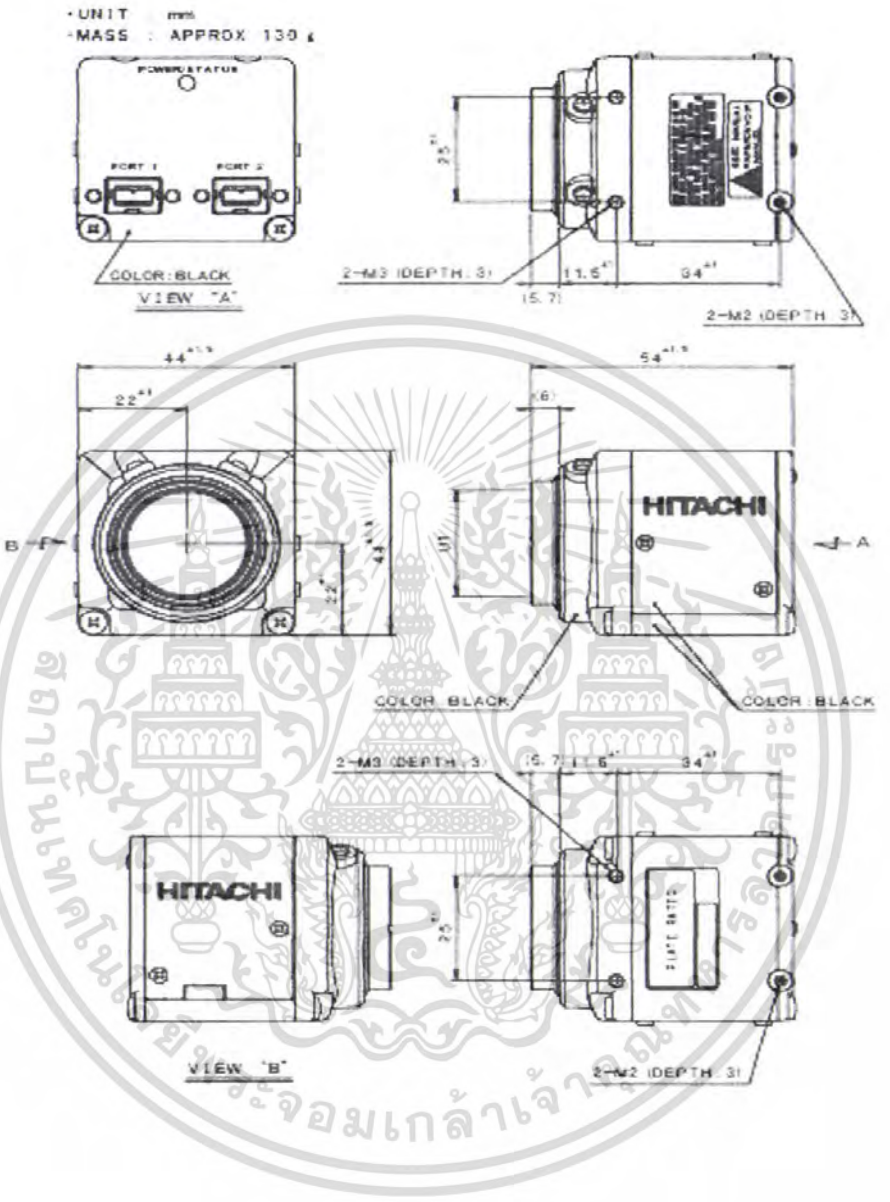
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.1

Dimensions ของกล้อง Hitachi KP-FD32F



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.2

Specifications ของกล้อง Hitachi (เฉพาะรุ่น KP-FD32F)

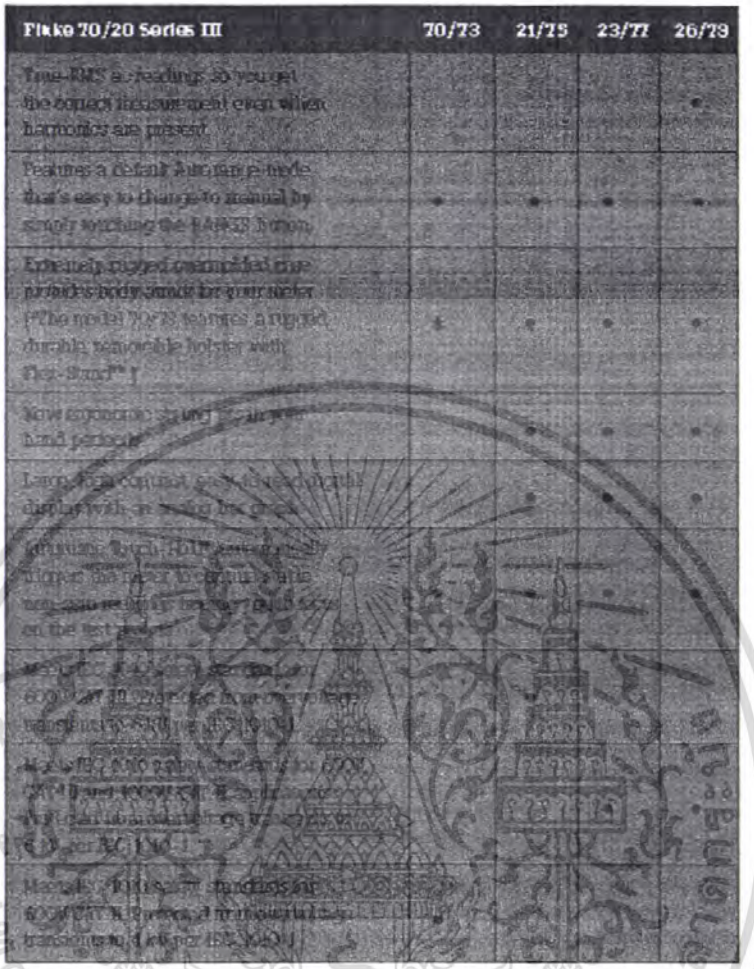
Specifications of KP-FD140F/F140F/FD32F/F32F/F83F are showing.

		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 μm (H) x 4.65 μm (V)	9.9 μm (H) x 9.9 μm (V)	4.65 μm (H) x 4.65 μm (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			
	Interface	IEEE1394.b (FireWire800)		
	Protocol	IEEE1394-based Digital Camera Specification Version 1.31 compliant		
	Transfer rate	800 / 400 / 200Mbps		
	Image format	RGB24 / RGB48 / YUV4:2:2 / RAW8 / RAW16 for FD140F/FD32F 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 (AES) / 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/s² (10 to 200Hz 30 minutes each on XYZ axes) *Please do not add the strong vibration over long time.		
24)	Shock endurance	490.3m/s² (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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.3

สเปคของมัลติมิเตอร์ (FLUKE 79)



Fluke 70/20 Series III	70/73	21/75	23/77	26/79
True-RMS ac readings so you get the correct measurement even when harmonics are present				•
Features a default Automatic mode that's easy to change to manual by simply touching the RANGE button	•	•	•	•
Extremely rugged construction that protects your meter in your toolbox				
(The model 70/73 includes a rugged, durable, removable holster with flip-stand.)	•	•	•	•
Low impedance (ghost) voltage detection		•	•	•
Large, high contrast, easy-to-read LCD display with an analog bar graph		•	•	•
Intuitive, touch, ROTARY switch design makes the meter fast to operate with one hand			•	•
Measures 1000 volts, 10 amps, 40 megohms, 100 nanofarads, and 100 kHz				
Measures true rms ac volts and amps, dc volts and amps, resistance, capacitance, frequency, duty cycle, and continuity				

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 **currentMaximum 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 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้