



การตรวจสอบฝักมะขามหวานเสียโดยวิธีการประมวลผลภาพ

Detection of Defect Sweet Tamarind Pod Sorting Based on Image Processing

นายณัฐพล ชัยวิชานันท์

สาขาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

พ.ศ. ๒๕๕๕

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ขอบพระคุณ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ สำหรับทุนสนับสนุนที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณ นายดำเนิน วุฒู นายประยัต โสภา เกษตรกรผู้ปลูกมะขามหวาน นางสมปอง มุ่งพาณิชย์ นางชัชณี โหระสูตร แม่ค้าขายมะขามและจำหน่ายผลิตภัณฑ์แปรรูปมะขาม และอาจารย์จินตนา สนามชัยสกุลที่ได้ให้ข้อมูลและร่วมทดสอบ

ท้ายที่สุดนี้ ผู้จัดทำขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือและให้คำแนะนำงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี จึงขอขอบพระคุณทุกท่านมา ณ โอกาสนี้

นายณัฐพล ชัยทวีธาณันท์
ผู้วิจัย

ชื่อโครงการวิจัย : การตรวจสอบฝักมะขามหวานเสียโดยวิธีการประมวลผลภาพ

ชื่อผู้วิจัย : นายณัฐพล ชัยทวีชนันท์

หน่วยงาน : คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ปีที่ทำการวิจัย : พ.ศ. 2555

บทคัดย่อ

มะขามเป็นผลไม้ที่ขึ้นชื่อของจังหวัดเพชรบูรณ์ และยังเป็นสินค้าส่งออกของประเทศไทย การคัดแยกฝักมะขามหวานเสียออกจากฝักมะขามดีถือได้ว่าเป็นปัญหาหนึ่งของเกษตรกรและผู้จัดจำหน่ายมะขามหวาน การสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อสินค้าจึงเป็นสิ่งสำคัญ การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาตรวจสอบตำหนิบนฝักมะขามเพื่อคัดแยกฝักมะขามเสียออกจากฝักมะขามดี โดยใช้ค่าของแสงสว่างจากภาพถ่ายฝักมะขามในการคัดแยก ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเพื่อหาค่าระดับความเข้มของแสง 2 ขั้นตอน ขั้นตอนที่ 1 ทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างมะขามพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 30 ฝัก กับระดับค่าความเข้มแสงที่ 0.10 – 0.30 ได้ผลค่าแสงที่พิจารณาตำหนิที่เหมาะสมในช่วงที่ 0.15 – 0.20 ขั้นตอนที่ 2 ทำการทดสอบกับมะขามพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 100 ฝัก กับระดับค่าความเข้มแสงที่ 0.15 – 0.20 ได้ผลของค่าแสงที่พิจารณาตำหนิที่มองเห็นได้ชัดในช่วงระดับที่ 0.15 – 0.16

Research Topic : Detection of Defect Sweet Tamarind Pod Sorting Based on
Image Processing

Researcher : Mr. Nattapol Chaitawittanun

Faculty : Faculty of Agricultural Technology

Research Year : B.E. 2555

Sweet Tamarind fruit is regarded economy fruit of Thailand, with exports and domestic sales. Problem of defect sweet tamarind is a major cause of the lack of consumer confidence. In this research describes defect sweet tamarind pod sorting by image processing based on luminance technique. In Experimental for determine of luminance level were 2 steps. Step 1 test with a sample of 30 Srichompoo sweet tamarind pods with luminance levels from 0.10 to 0.30. A result of exposure to the appropriate marks in the 0.15 to 0.20. Step 2 test with a sample of 100 Srichompoo sweet tamarind pods with luminance levels from 0.15 to 0.20. A result of exposure to the appropriate marks in the 0.15 to 0.16.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญ(ต่อ)	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญแผนภูมิ	ช
 บทที่ 1 บทนำ	 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
วิธีการศึกษาค้นคว้า	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
 บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	 4
ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพันธุ์มะขามหวาน	4
เทคโนโลยีการประมวลผลภาพดิจิทัล	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
 บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	 10
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	11
กลุ่มตัวอย่างมะขามที่ใช้ในการทดสอบ	11
การทดสอบการคัดแยกฝั่มะขามกับผู้เชี่ยวชาญ	13
 บทที่ 4 ผลการทดลอง	 15
ผลการทดสอบ	15
ผลการทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ	17
 บทที่ 5 สรุปผล	 18
สรุปผลการทดสอบ	18

อภิปรายผล	18
ข้อเสนอแนะ	19

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก	21
ภาคผนวก ก การหาค่าระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพ	
ภาคผนวก ข ประวัติผู้เชี่ยวชาญ	
ประวัติผู้วิจัย	

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 ต้นมะขาม	1
1.2 ตัวอย่างโรคของมะขามหวาน	2
1.3 การประมวลผลภาพทางการแพทย์	2
2.1 มะขามพันธุ์ประกายทอง	4
2.2 มะขามพันธุ์สีทอง	5
2.3 มะขามพันธุ์ศรีชมภู	6
2.4 ภาพถ่ายทางอากาศของจังหวัดลพบุรี ประเทศไทย	7
2.5 ภาพถ่ายของลายนิ้วมือ	7
2.6 แสดงพล็อตของการกระจายสเปกตรัมของพลังงานของแหล่งกำเนิดแสง	8
3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	11
3.2 ภาพถ่ายมะขามศรีชมภู	12
3.3 ภาพถ่ายด้านหน้าของตัวอย่างฝักมะขามที่ทำการหาค่าระดับความเข้มของแสง	12
3.4 ภาพถ่ายด้านหลังของตัวอย่างฝักมะขามที่ทำการหาค่าระดับความเข้มของแสง	12
4.1 ภาพถ่ายฝักมะขามพันธุ์ศรีชมภูก่อนจะนำไปทำการทดสอบหาค่าระดับความเข้มแสง	16
4.2 ภาพถ่ายฝักมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ทำการทดสอบหาค่าระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพที่มองเห็นตำหนิได้เหมาะสมของแต่ละฝักภาพ	16

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัย	10
4.1 ระดับค่าความถูกต้องของการทำนายการคัดแยกฝักมะขามจำนวน 30 ฝัก	17
4.2 ระดับค่าความถูกต้องของการทำนายการคัดแยกฝักมะขามจำนวน 100 ฝัก	17

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะขามเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ลำต้นมีกิ่งก้านสาขามากและไม่มีหนาม เปลือกต้นขรุขระและหนา สีน้ำตาลอ่อน ใบ เป็นใบประกอบ ใบเล็กออกตามกิ่งก้านใบเป็นคู่ ใบย่อยเป็นรูปขอบขนาน ปลายใบและโคนใบมน ประกอบ ด้วยใบย่อย 10-15 คู่ แต่ละใบย่อยมีขนาดเล็ก กว้าง 2-5 มม. ยาว 1-2 ซม. ออกรวมกันเป็นช่อยาว 2-16 ซม. ดอกออกตามปลายกิ่ง ดอกมีขนาดเล็กกลีบดอกสีเหลืองและมีจุดประสีแดง ม่วงแดงอยู่กลางดอก ผล เป็นฝักยาว รูปร่างยาวหรือโค้ง ยาว 3-20 ซม. ฝักอ่อนมีเปลือกสีเขียวอมเทา สีน้ำตาลเกรียม เนื้อในติดกับเปลือก เมื่อแก่ฝักเปลี่ยนเป็นเปลือกแข็งกรอบหักง่าย สีน้ำตาลเนื้อในกลายเป็นสีน้ำตาลหุ้มเมล็ด เนื้อมีรสเปรี้ยว และ รสหวาน ซึ่งฝักหนึ่ง ๆ จะหุ้มเมล็ด 3 - 1 2 เมล็ด เมล็ดแก่จะแบนเป็นมันและมีสีน้ำตาล



ภาพที่ 1.1 ต้นมะขาม

มะขามถือได้ว่าเป็นพืชเศรษฐกิจของจังหวัดเพชรบูรณ์ และยังเป็นผลไม้ส่งออกของประเทศ ไทย มะขามเป็นที่นิยมรับประทานกันทั่วทุกภาคของประเทศ มักจะหาซื้อเป็นของฝาก มีการนำ มะขามมาแปรรูป เช่น มะขามแช่อิ่ม มะขามกวน มะขามคลุก เป็นต้น มะขามหวานที่นิยม รับประทานกันมากคือ พันธุ์ประกายทอง พันธุ์ศรีชมภู พันธุ์อินทผลัม แต่เนื่องจากภูมิอากาศของ

ประเทศไทยนั้นมีการเปลี่ยนแปลงฝนตกไม่ตรงตามฤดูกาลทำให้มะขามที่โดนฝนเกิดเชื้อรา ดังภาพที่ 1.2 ซึ่งสาเหตุของการเกิดเชื้อรามีได้หลายสาเหตุ อาทิเช่นต้นมะขามที่ปลูกไม่สมบูรณ์ สภาพภูมิอากาศ เป็นต้น สาเหตุต่างๆเหล่านี้ทำให้ผู้บริโภคเกิดความไม่น่าเชื่อถือ ต่อสินค้าที่จัดจำหน่าย



(ก)

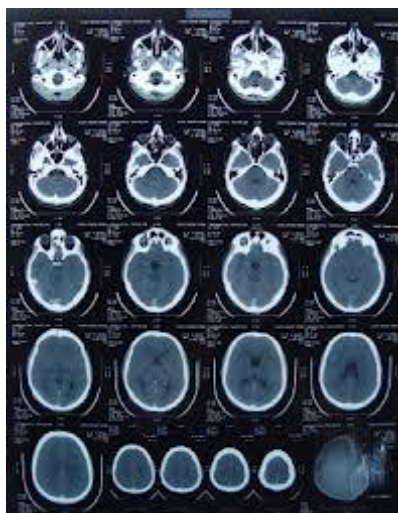
(ข)

(ค)

ภาพที่ 1.2 ตัวอย่างโรคของมะขามหวาน (ก) มะขามที่เป็นเชื้อรา (ข) มะขามที่ถูกมอดและแมลงเจาะ และ (ค) มะขามที่เป็นโรคหูด

การตรวจสอบฝักมะขามหวานที่เสียหายนั้น เกษตรกรหรือผู้จำหน่ายมะขามหวาน จึงใช้วิธีการสังเกตจากผิวมะขามหวานโดยส่วนใหญ่แล้วจะสังเกตเห็นจากบริเวณที่เด่นชัดเท่านั้น ทำให้การตรวจสอบมะขามหวานทำได้ไม่แม่นยำและทำได้ยาก

เทคโนโลยีการประมวลผลภาพ ได้มีการพัฒนามาใช้ในงานด้านต่างๆ เช่น การประมวลผลภาพทางการแพทย์ การวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศ การประยุกต์ใช้งานทางด้านการเกษตรเป็นอีกสาขาหนึ่งที่มีความนิยมในการประยุกต์ใช้งาน เช่น การนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพมาช่วยในการหาจุดที่เสียหายบนผลส้ม (Sivabalan and Gnanadurai, 2011) การคัดแยกขนาดของฝักและผลไม้ (Khojastehnazhand et al, 2010) การคัดแยกมะม่วงสุกจากการตรวจสอบสีผิว (พูนพัฒน์ พูนน้อย และ อัมพวัน ตันสกุล, 2548)



ภาพที่ 1.3 การประมวลผลภาพทางการแพทย์

(ที่มา: http://www.two-views.com/CT_scan/What.html)

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพเข้ามาช่วยในการตรวจสอบฝักระยะการเสื่อมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคัดแยกฝักระยะการเสื่อมออกจากฝักระยะการเติบโตและให้ผู้บริโภคเกิดความมั่นใจในการเลือกซื้อฝักระยะการเสื่อมไปรับประทาน

วัตถุประสงค์

เพื่อหาค่าระดับความเข้มแสงของภาพถ่ายที่เหมาะสมสำหรับการคัดแยกฝักระยะการเสื่อม

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การหาค่าระดับความเข้มแสงจากการประมวลผลภาพเพื่อการตรวจสอบฝักระยะการเสื่อม แบ่งขอบเขตของการศึกษาค้นคว้าดังนี้

- ศึกษาภาพจากฝักระยะการเติบโตพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 30 ฝัก เพื่อหาค่าระดับความเข้มแสงช่วงแรก
- ศึกษาภาพจากฝักระยะการเสื่อมพันธุ์ศรีชมภู จำนวน 100 ฝัก เพื่อหาช่วงค่าระดับความเข้มแสงที่เหมาะสม

วิธีการศึกษาค้นคว้า

1. ศึกษาข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับฝักระยะการเสื่อม

2. ศึกษาวิธีการตรวจสอบฝักระงับด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ
3. ทดสอบการการคัดแยกฝักระงับจากภาพถ่ายจำนวน 30 ฝัก
4. ทดสอบการการคัดแยกฝักระงับจากภาพถ่ายจำนวน 100 ฝัก
5. เก็บรวบรวมข้อมูลและสรุปผลจากการทดลอง
6. จัดทำรายงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตรกรรม
2. พัฒนาคณะความรู้ในสาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การหาค่าระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพเพื่อการตรวจสอบฝักมะขาม
ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งหัวข้อการศึกษาค้นคว้าดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพันธุ์มะขามหวานลักษณะและโรคของฝักมะขามหวาน
2. เทคโนโลยีการประมวลผลภาพดิจิทัล
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับพันธุ์มะขามหวาน

จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นแหล่งกำเนิดมะขามหวานพันธุ์ เป็นที่นิยมของผู้บริโภคหลายพันธุ์
เกษตรกรจึงเลือกปลูกกันหลากหลายพันธุ์ แต่ละพันธุ์มีอายุการเก็บเกี่ยว รสชาติ ขนาดฝัก ความดก
ไม่เหมือนกัน พันธุ์มะขามที่ปลูกในจังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่
พันธุ์สีทอง พันธุ์ศรีชมภู และพันธุ์ประกายทอง มีรายละเอียดดังนี้ (สำนักเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์
,2543:6)

1. พันธุ์ประกายทอง

มะขามหวานพันธุ์ประกายทองมีถิ่นกำเนิด ที่บ้านโป่งตาบ้ำ หมู่ที่ 14 ตำบลชนแดน อำเภอ
ชนแดน จังหวัดเพชรบูรณ์

1.1 ลักษณะประจำพันธุ์

เปลือกของลำต้นเรียบเกล็ดเล็ก สีของเปลือกเป็นสีเทาอ่อน ยอดอ่อนสีเขียวอมเหลือง
ดอกสีเหลืองอ่อน ฝักมีขนาดใหญ่ กลมตรงโค้งเล็กน้อย รสชาติหวานสนิท เมล็ดเล็กกรอบ เปลือกบาง
แก่เร็ว



ภาพที่ 2.1 มะขามพันธุ์ประกายทอง

1.2 ข้อเสียของพันธุ์ประกายทอง

มีเชื้อรา สาเหตุมาจากเปลือกบาง เนื้อมาก ความชื้นในฝักสูง การเก็บฝักต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ เนื่องจากมะขามหวานที่มีฝักขนาดใหญ่ และติดฝักตกอย่างสม่ำเสมอ จึงต้องให้ปุ๋ยอย่างเพียงพอ เพื่อไม่ให้รสชาติเปลี่ยนแปลงไป

2. พันธุ์สีทอง

สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์ (2543 : 6) รายงานว่า มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ตำบลหล่มเก่า อำเภอหล่มเก่า จังหวัดเพชรบูรณ์

2.1 ลักษณะประจำพันธุ์

เปลือกของลำต้นสีน้ำตาลอ่อนนวล เกล็ดของเปลือกเรียบ ใบใหญ่สีเขียวเข้ม ยอดอ่อนสีชมพู กิ่งทอดยืดยาว ทรงพุ่มกว้าง ดอกสีแดงอมเหลือง ฝักโค้งมากเป็นครึ่งวงกลมและโค้งน้อยจนเกือบตรง เนื้อหนา เมล็ดโต เนื้อเหลืองเหมือนทองรสชาติหวานหอมชวนรับประทาน



ภาพที่ 2.2 มะขามพันธุ์สีทอง

2.2 ข้อเสียของพันธุ์สีทอง

ติดฝักไม่ค่อยดกสม่ำเสมอ หากปลูกในแหล่งที่มีความชื้นสูงหมอกจัดอาจจะมีปัญหาเรื่องโรคเชื้อราในฝักได้ง่าย

3. พันธุ์ศรีชมภู

มีถิ่นกำเนิด ที่บ้านน้ำร้อน หมู่ที่ 6 ตำบลน้ำร้อน อำเภอเมืองเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

3.1 ลักษณะประจำพันธุ์ศรีชมภู

เปลือกของลำต้นมีสีเทาแก่ เกล็ดของเปลือกหยาบเป็นร่องลึก ใบใหญ่สีเขียวแก่ ยอดอ่อนมีสีแดงเข้ม ดอกสีแดงปนเหลือง ฝักกลมใหญ่และเหยียดตรง รสหวานหอมเหมือนกล้วยตาก



ภาพที่ 2.3 มะขามพันธุ์ศรีชมภู

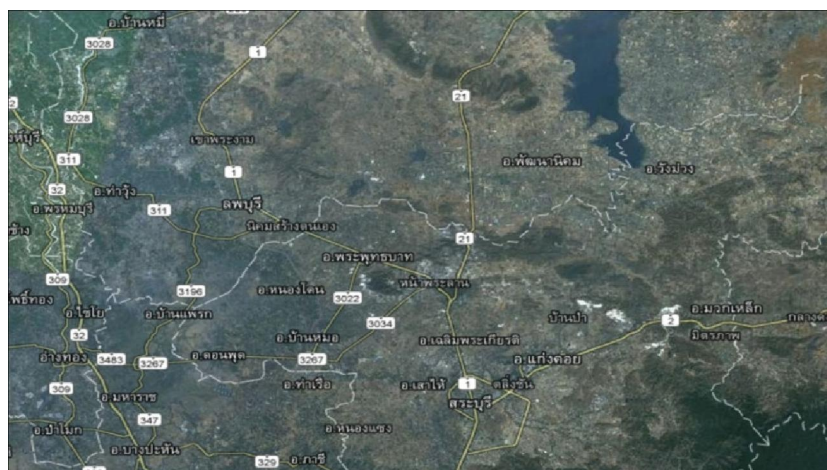
3.2 ข้อเสียของพันธุ์ศรีชมภู

เป็นพันธุ์ที่มีเปลือกบางมาก แตกง่าย การเก็บเกี่ยวต้องใช้ความระมัดระวังเป็นพิเศษ หากเปลือกแตกจะทำให้เสียราคา

เทคโนโลยีการประมวลผลภาพดิจิทัล

การประมวลผลภาพดิจิทัล (Digital Image Processing) โดยทั่วไปแล้วหมายถึงการประมวลผลภาพดิจิทัลสองมิติโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ หรือหมายถึงการประมวลผลทางดิจิทัลของข้อมูลสองมิติใดๆ ส่วนภาพดิจิทัล หมายถึงอาร์เรย์สองมิติของจำนวนจริงหรือจำนวนเชิงซ้อนที่ถูกแทนด้วยจำนวนบิตที่จำกัด ยกตัวอย่างเช่นภาพที่แทนด้วย 8 บิตเป็นภาพที่มีค่าระดับความเข้มเท่ากับ $2^8 = 256$ ระดับ โดยที่ 0 แทนระดับความเข้มต่ำสุดและ 255 แทนระดับความเข้มสูงสุด ระดับความเข้มต่ำสุดเทียบเท่ากับสีดำในภาพ ในขณะที่ระดับความเข้มสูงสุดแทนสีขาวในภาพ เครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรับข้อมูลของภาพอินพุตที่อยู่ในรูปของแผ่นใส สไลด์ ภาพถ่ายหรือแผนภูมิ (Chart) ซึ่งจะถูกทำให้อยู่ในรูปของดิจิทัล (Digitized) และเก็บอยู่ในรูปเมทริกซ์ของ

เลขฐานสองในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ การประมวลผลภาพดิจิทัลถูกนำมาใช้ในการประยุกต์ใช้งานต่างๆอย่างกว้างขวาง เช่น การวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศ การส่งภาพและเก็บภาพสำหรับงานธุรกิจ การประมวลผล ภาพทางการแพทย์ เป็นต้น



ภาพที่ 2.4 ภาพถ่ายทางอากาศของจังหวัดลพบุรี ประเทศไทย

(ที่มา: <http://maps.google.co.th/maps>)

การวิเคราะห์ภาพถ่ายทางอากาศ (Remote Sensing Image) ที่ถ่ายโดยดาวเทียมที่โคจรรอบโลกได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการสำรวจภูมิ ภาพที่ 2.4 แสดงภาพถ่ายทางอากาศของจังหวัดลพบุรีประเทศไทย สามารถใช้ในการวิเคราะห์โดยใช้เทคนิคทางการประมวลผลภาพ เพื่อตรวจหาการเปลี่ยนแปลงของภูมิประเทศ การประมวลผลภาพดิจิทัล การระบุตัวบุคคลและการคัดแยกชนิดโดยใช้การประมวลผลภาพเป็นอีกหัวข้อหนึ่งที่มีความสนใจอย่างกว้างขวาง การระบุตัวบุคคลโดยใช้การประมวลผลภาพใช้การวิเคราะห์คุณลักษณะเฉพาะทางร่างกายที่เป็นเอกลักษณ์ของบุคคล เช่นการวิเคราะห์ภาพลายนิ้วมือ เป็นต้น ดังภาพที่ 2.5 เป็นตัวอย่างภาพถ่ายของลายนิ้วมือโดยใช้การประมวลผลภาพเป็นการประยุกต์ใช้งานการประมวลผลภาพดิจิทัล ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการคัดแยกประเภทของวัตถุ



ภาพที่ 2.5 ภาพถ่ายของลายนิ้วมือ
(ที่มา: www.fanpop.com)

การรับรู้ทางแสง(Light Perception)

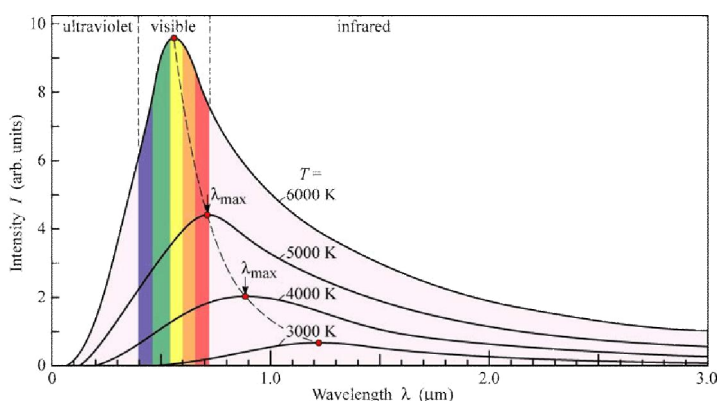
แสงคือ พลังงานที่แผ่ออกมาแล้วรับรู้โดยอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการมอง (Organ of Vision) เพื่อรับรู้เกี่ยวกับการเห็น (Sight) แสงเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่อยู่ในบริเวณย่านแคบของสเปกตรัมของแม่เหล็กไฟฟ้า นั่นคือมีความยาวคลื่นอยู่ในช่วง 350 ถึง 780 นาโนเมตร แหล่งกำเนิดแสงทางกายภาพมีคุณสมบัติที่แปลงพลังงานในช่วงความยาวคลื่นที่เฉพาะ แสงที่เข้ามายังระบบการมองเห็นอาจมาจากแหล่งกำเนิดแสงโดยตรงหรืออาจมาจากแสงที่สะท้อนจากวัตถุหรืออาจมาจากแสงที่ส่องทะลุผ่านวัตถุที่โปร่งแสง ถ้าให้ $E(\lambda)$ แทนการกระจายสเปกตรัมของพลังงาน (Spectral Energy Distribution) ของแหล่งกำเนิดของแสง และให้ $t(\lambda)$ และ $r(\lambda)$ แทนค่าการส่องผ่าน (Transmissivity) และค่าการสะท้อน (Reflectivity) ที่ขึ้นกับความยาวคลื่นของวัตถุตามลำดับ สำหรับวัตถุที่แสงผ่านได้ (Transmissive Object) การกระจายสเปกตรัมของพลังงาน (Spectral Energy Distribution) ของแสงที่ผ่านคือ

$$C(\lambda) = t(\lambda)E(\lambda) \quad (1)$$

และสำหรับวัตถุที่แสงสะท้อน การกระจายสเปกตรัมของพลังงาน (Spectral Energy Distribution) ของแสงที่สะท้อนคือ

$$C(\lambda) = r(\lambda)E(\lambda) \quad (2)$$

ภาพที่ 2.6 แสดงพล็อตของการกระจายสเปกตรัมของพลังงานของแหล่งกำเนิดแสงชนิดต่างๆ ได้แก่ดวงอาทิตย์ หลอดไฟทังสเตน (Tungsten Lamp) ไดโอดเปล่งแสง (LED) หลอดไฟชนิด Mercury Arc และแสงเลเซอร์ชนิดฮีเลียม-นีออน เมื่อมนุษย์มองแสงเหล่านี้จะรับรู้ได้ถึงแหล่งกำเนิดที่ต่างกัน แสงอาทิตย์เป็นแสงขาวเหลืองที่มีความจ้ามาก หลอดไฟทังสเตนมีความสว่างน้อยกว่าออกไปทางเหลือง ไดโอดเปล่งแสงให้แสงสีเขียวมัวๆ (Dim Green) หลอดไฟชนิด Mercury Arc ให้แสงสีขาวออกม่วงที่สว่าง และเลเซอร์ให้แสงสีแดงบริสุทธิ์ที่สว่างมาก



ภาพที่ 2.6 แสดงพล็อตของการกระจายสเปกตรัมของพลังงานของแหล่งกำเนิดแสง
(ที่มา:Physics.schooltool.nl)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศรีอุดร แซ่อึ้ง (2540) ได้ทำวิจัยเรื่องตรวจสอบตำหนิผ้าทอโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ (Digital Image Processing) โครงการตรวจสอบตำหนิผ้าทอโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ (Digital Image Processing) มีวัตถุประสงค์คือ เป็นโครงการนำร่องการประยุกต์ใช้ทฤษฎีการประมวลผลภาพดิจิทัลตรวจสอบตำหนิผ้าทอโดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ผลการศึกษาในโครงการนี้สามารถขยายผลนำไปสู่การพัฒนากระบวนการตรวจสอบตำหนิผ้าทอแบบอัตโนมัติโดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในอนาคต โครงการนี้นำเสนอเทคนิคในการตรวจสอบตำหนิ “ผ้าห่าง” (Thin Place) โดยการเปรียบเทียบภาพในภาพเมนความถี่ (Frequency Domain) ระหว่างภาพผ้ามาตรฐานและภาพผ้าที่นำมาตรวจสอบ ตัวอย่างข้อมูลภาพผ้าทอมาตรฐานไม่มีตำหนิและภาพผ้าทอที่มีตำหนิอย่างละ 20 ตัวอย่าง ถูกนำมาเปลี่ยนเป็นภาพดิจิทัล (Digitization) ด้วยเครื่องสแกน (Scanner) จากนั้นภาพจะถูกเปลี่ยนแปลง (Transform) ไปอยู่ในโดเมนความถี่ โดยใช้เทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์ม (Fourier Transform) ผลการทดลองหาความแตกต่างของผ้าทอในโดเมนความถี่ปรากฏว่า ความแตกต่างในกลุ่มภาพผ้าไม่มีตำหนิจะมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard

Deviation , S.D.) อยู่ในช่วง 0.00-8.00 และความแตกต่างระหว่างผ้าในกลุ่มมาตรฐานและผ้าที่มีตำหนิ ค่า S.D. จะมากกว่า 8.00 นั้นคือในโดเมนความถี่ภาพผ้าทอสามารถถูกจำแนกออกเป็นกลุ่มผ้าไม่มีตำหนิและผ้ามีตำหนิได้อย่างชัดเจน

จินตนา สนามชัยสกุล (2545) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดเชื้อราบนฝักมะขามหวานต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของมะขามหวานพันธุ์ประกายทอง พันธุ์สีทอง และพันธุ์ศรีชมภูจากการศึกษาพบว่า มะขามที่เกิดเชื้อรามากที่สุด คือ พันธุ์ประกายทอง รองลงมา พันธุ์อินทผลัม สาเหตุที่พันธุ์ประกายทองเกิดเชื้อรามากที่สุด เพราะมีเปอร์เซ็นต์น้ำตาลสูง เปลือกบาง เนื้อหนา ความชื้นในฝักสูง รวมไปถึงสภาพแวดล้อมส่งผลให้เกิดเชื้อรา

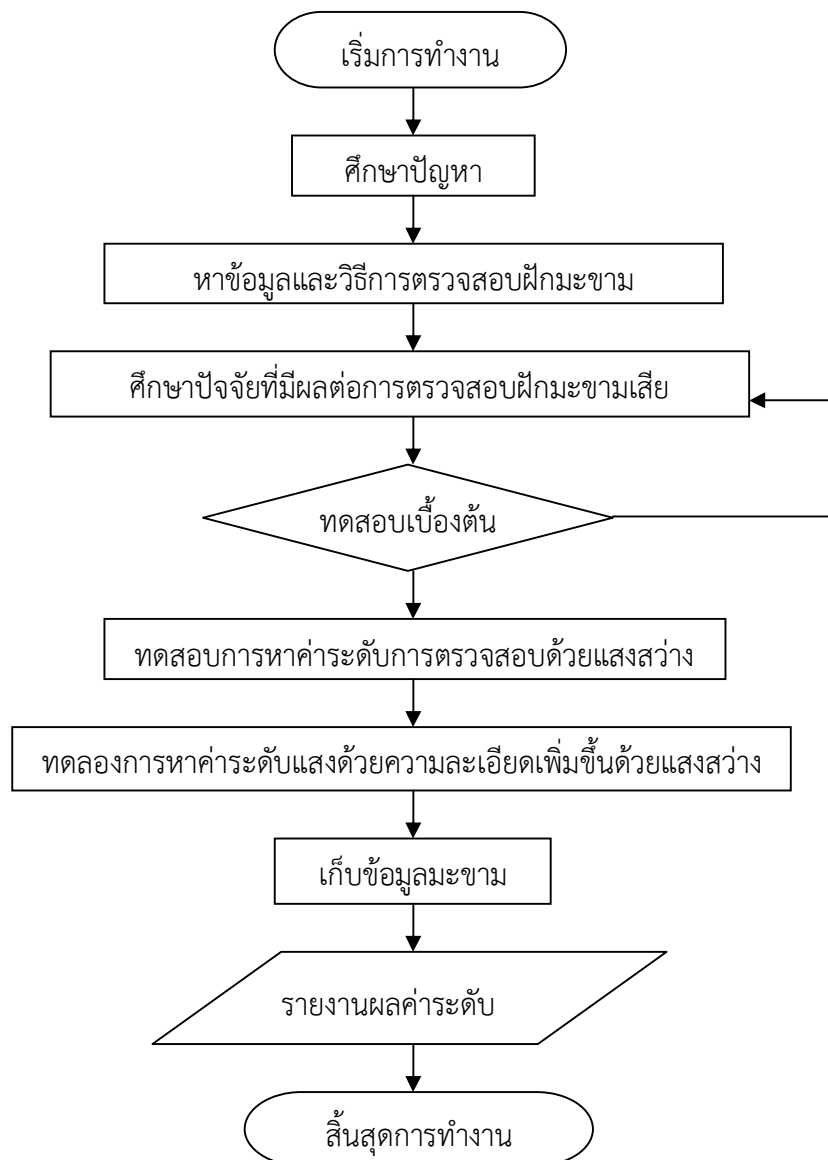
พูนพัฒน์ พูนน้อยและอัมพวัน ตันสกุล (2548) ได้เสนอวิธีการคัดแยกมะม่วงโดยระบบแมชชีนวิชัน(Machine Vision) ระบบจะทำการคัดแยกขนาด ความสุกและตำหนิซึ่งในการคัดแยกความสุกจะใช้วิธีการหาค่าสัดส่วนของปริมาณพื้นที่สีเหลืองที่ปรากฏอยู่บนเปลือกของผลต่อปริมาณพื้นที่ทั้งหมดทำให้สามารถระบุมะม่วงสุกซึ่งเป็นมะม่วงที่ไม่เหมาะสมต่อการส่งออกได้ความถูกต้องถึงร้อยละ 93.4 ส่วนมะม่วงที่แก่แต่ยังไม่สุก สามารถระบุได้ถูกต้องร้อยละ 68.1 และมะม่วงอ่อนสามารถคัดแยกได้ถูกต้องร้อยละ 42.6

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเพื่อหาค่าระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพเพื่อการตรวจสอบฝัคมะขาม มีการออกแบบวิธีการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
2. กลุ่มตัวอย่างมะขามที่ใช้ในการทดสอบ
3. การทดสอบการคัดแยกฝัคมะขามกับผู้เชี่ยวชาญ



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงานของการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การหาค่าระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพเพื่อการตรวจสอบฝัคมะขาม
เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการศึกษประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

1. กล้องสีเหลี่ยมที่มีด้านทั้ง 4 ด้านปิดทึบ
2. หลอดไฟส่องสว่าง จำนวน 6 หลอด
3. กล้องเว็บแคม
4. เครื่องคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

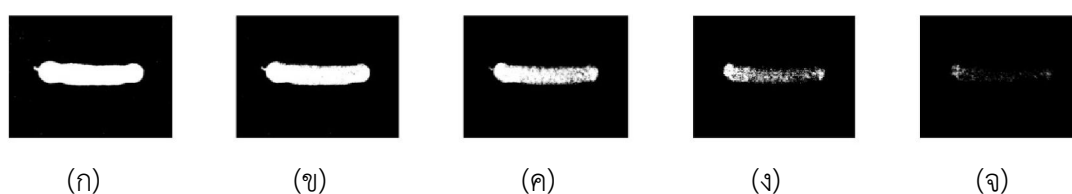
กลุ่มตัวอย่างมะขามที่ใช้ในการทดสอบ

กลุ่มมะขามที่นำมาใช้ตรวจสอบฝักรมะขามโดยการหาค่าระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพเพื่อการตรวจสอบฝักรมะขาม ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกับมะขามพันธุ์ศรีชมภู จำนวน 30 ฝักและ 100 ฝัก เก็บภาพถ่ายของฝักรมะขามพันธุ์ศรีชมภูประกอบไปด้วยภาพด้านหน้าและภาพด้านหลัง แสดงได้ดังภาพที่ 3.2

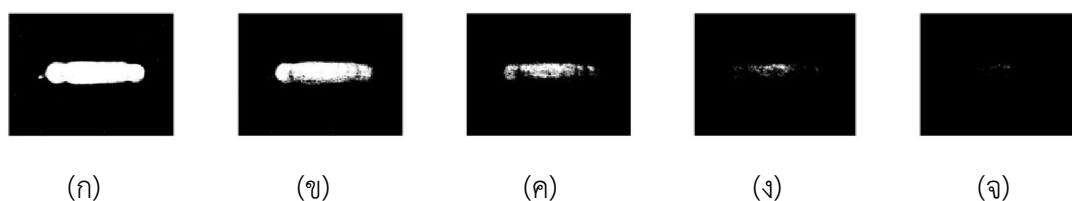


ภาพที่ 3.2 ภาพถ่ายมะขามศรีชมภู (ก) ด้านหน้า (ข) ด้านหลัง

จากนั้นทำการหาค่าระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพในระดับที่ 0.10 – 0.30 ทั้งด้านหน้าและด้านหลัง แสดงได้ดังภาพที่ 3.3 และภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.3 ภาพถ่ายด้านหน้าของตัวอย่างฝักรมะขามที่ทำการหาค่าระดับความเข้มของแสงในระดับค่าต่างๆ (ก) 0.10 (ข) 0.15 (ค) 0.20 (ง) 0.25 และ (จ) 0.30



ภาพที่ 3.4 ภาพถ่ายด้านหลังของตัวอย่างฝักมะขามที่ทำการหาค่าระดับความเข้มของแสงในระดับค่าต่างๆในแต่ละระดับ (ก) 0.10 (ข) 0.15 (ค) 0.20 (ง) 0.25 และ (จ) 0.30

การทดสอบการคัดแยกฝักมะขามกับผู้เชี่ยวชาญ

การทดสอบการคัดแยกฝักมะขามพันธุ์เสี้ยนกับผู้เชี่ยวชาญ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบเป็น 2 ช่วง ได้แก่ช่วงที่ 1 การทดสอบกับฝักมะขาม จำนวน 30 ฝัก กับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ได้แก่ ท่านที่ 1 คุณดำเนิน วุฒิ อาชีพเกษตรกรปลูกมะขามหวาน ท่านที่ 2 คุณสมปอง มุ่งพาณิชย์ อาชีพแม่ค้าจำหน่ายมะขามหวานและมะขามแปรรูป ท่านที่ 3 คุณชัชวีร์ โหระสูตร อาชีพแม่ค้าจำหน่ายมะขามหวานและมะขามแปรรูป และช่วงที่ 2 การทดสอบกับฝักมะขาม จำนวน 100 ฝัก ทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ได้แก่ ท่านที่ 1 นางประหยัด โสภา อาชีพเกษตรกรปลูกมะขามหวาน ท่านที่ 2 คุณดำเนิน วุฒิ อาชีพเกษตรกรปลูกมะขามหวาน ท่านที่ 3 คุณชัชวีร์ โหระสูตร อาชีพแม่ค้าจำหน่ายมะขามหวานและมะขามแปรรูป ท่านที่ 4 คุณสมปอง มุ่งพาณิชย์ อาชีพแม่ค้าจำหน่ายมะขามหวานและมะขามแปรรูป ท่านที่ 5 อาจารย์จินตนา สนามชัยสกุล อาจารย์จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ แบบตรวจสอบฝักประกอบไปด้วย ชื่อ ที่อยู่ อาชีพ ของผู้เชี่ยวชาญ ลำดับที่ของฝักมะขาม การทำนายของผู้เชี่ยวชาญ และผลการทำนายที่ถูกต้องของผู้เชี่ยวชาญ แสดงได้ดังนี้

ตัวอย่างแบบตรวจสอบฝักมะขาม

ชื่อ-นามสกุล.....อาชีพ.....
 ที่อยู่
 ชื่อร้าน(ถ้ามี).....

มะขามฝักที่	การทำนายผลของผู้เชี่ยวชาญ		ผลการทำนาย
	ดี	เสีย	
1			
2			
3			

4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			

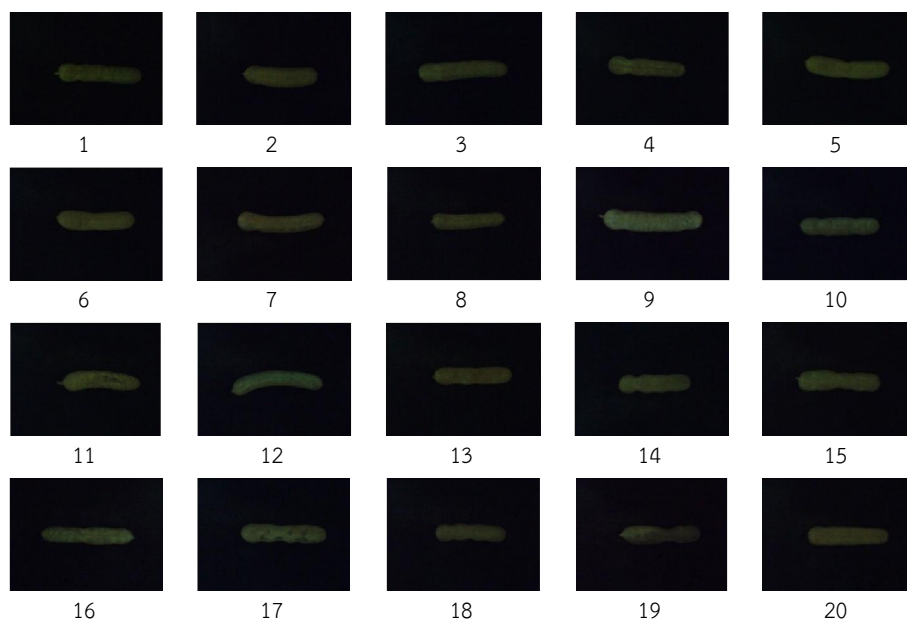
บทที่ 4

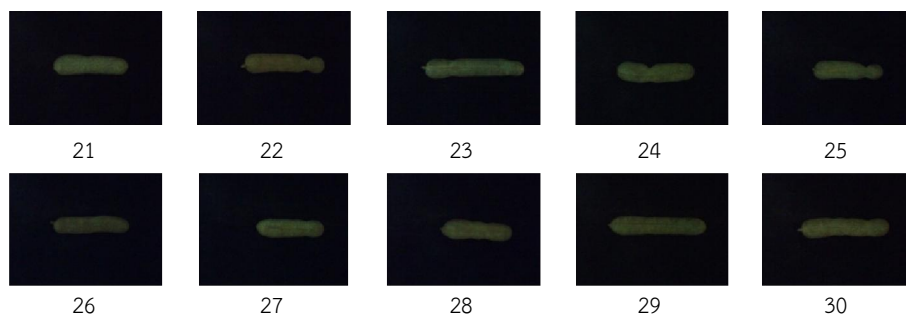
ผลการทดลอง

จากการศึกษาการตรวจสอบฝักมะขามหวานเสียโดยวิธีการประมวลผลภาพ ผู้วิจัยได้หาค่าระดับความเข้มของแสง เพื่อที่จะนำมาใช้ตรวจสอบฝักมะขามและการทดลองคัดแยกฝักมะขามเสียกับผู้เชี่ยวชาญสามารถแสดงผลการวิจัยได้ดังนี้

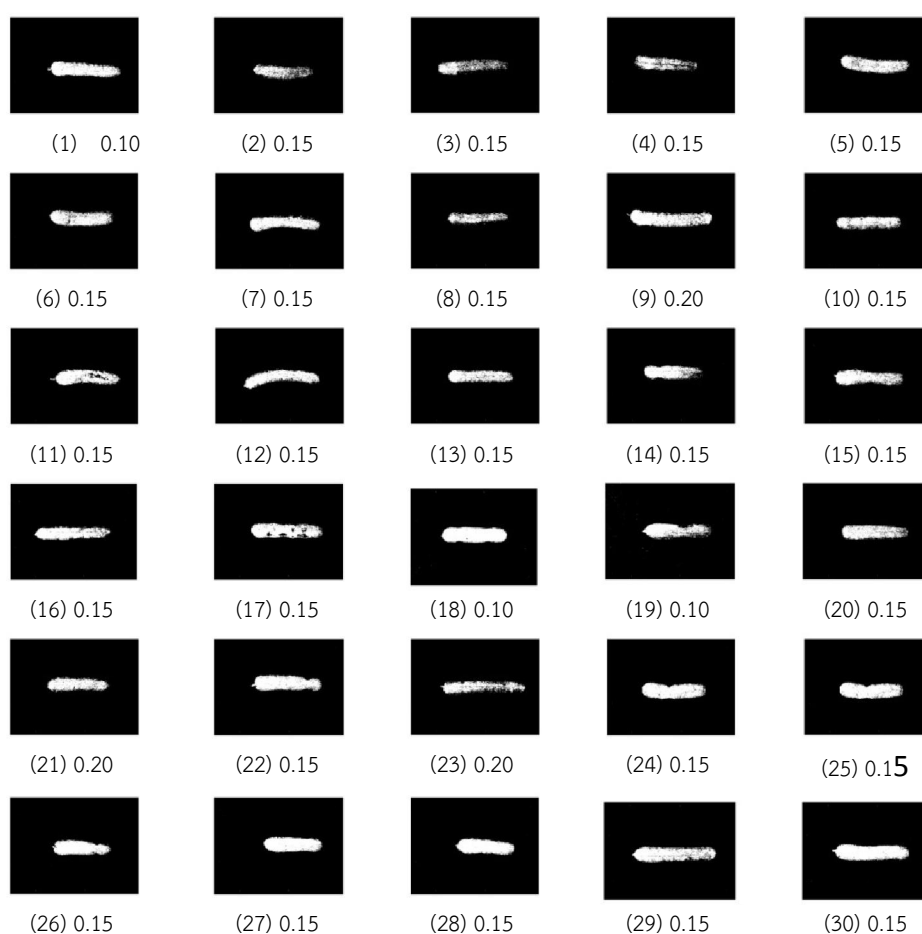
ผลการทดสอบ

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบช่วงที่ 1 กับภาพฝักมะขามพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 30 ฝัก เพื่อหาค่าระดับความเข้มของแสงจากภาพฝักมะขาม ผู้วิจัยได้เริ่มต้นการทดสอบหาค่าความเข้มของแสงในระดับที่ 0.10 – 0.30 ผลที่ได้ดังนี้ ระดับที่ 0.10 มองเห็นตำหนิได้จำนวน 3 ฝัก ระดับที่ 0.15 มองเห็นตำหนิได้จำนวน 24 ฝัก ระดับที่ 0.20 มองเห็นตำหนิได้จำนวน 3 ฝัก ในระดับตั้งแต่ 0.25 – 0.30 ไม่สามารถมองเห็นตำหนิของฝักมะขามหวานได้ ดังนั้นระดับค่าความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพที่มองเห็นตำหนิต่างๆ ได้เหมาะสมในระดับที่ 0.15 – 0.20 และนำผลของระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพดังกล่าวมาทำการทดสอบช่วงที่ 2 กับภาพฝักมะขามพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 100 ฝัก





ภาพที่ 4.1 ภาพถ่ายฝักมะขามพันธุ์ศรีชมพู่ก่อนจะนำไปทำการทดสอบหาค่าระดับความเข้มของแสง



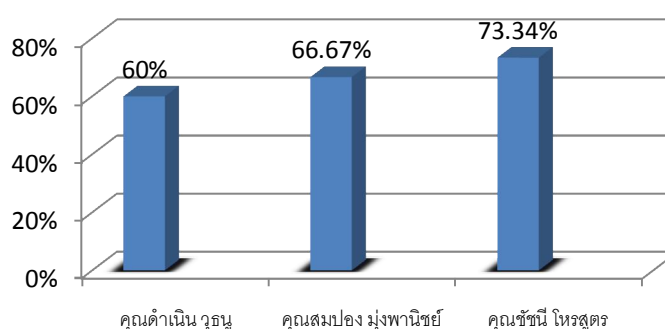
ภาพที่ 4.2 ภาพถ่ายฝักมะขามพันธุ์ศรีชมพู่ที่ทำการทดสอบหาค่าระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพที่มองเห็นตำหนิได้เหมาะสมของแต่ละฝักภาพ

ช่วงที่ 2 การทดสอบกับฝักมะขามพันธุ์ศรีชมพู่จำนวน 100 ฝัก ได้หาค่าระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพในระดับที่ 0.15 – 0.20 และได้ผลระดับค่าความเข้มของแสงที่มองเห็นตำหนิต่างๆของกลุ่มมะขามตัวอย่างได้ดังนี้ ในระดับที่ 0.15 มองเห็นตำหนิได้จำนวน 46 ฝัก ในระดับ

ที่ 0.16 มองเห็นตำหนิได้จำนวน 33 ฝักในระดับที่ 0.17 มองเห็นตำหนิได้จำนวน 16 ฝัก ในระดับที่ 0.18 มองเห็นตำหนิได้จำนวน 3 ฝัก ในระดับที่ 0.19 มองเห็นตำหนิได้จำนวน 2 ฝัก และในระดับที่ 0.20 มองไม่เห็นตำหนิ เพราะระดับนี้มีความเข้มของแสงมากเกินไป จากการทดสอบครั้งนี้ระดับค่าความเข้มของแสงที่มองเห็นตำหนิได้ชัดเหมาะสมอยู่ในระดับค่าแสงที่ 0.15 – 0.16

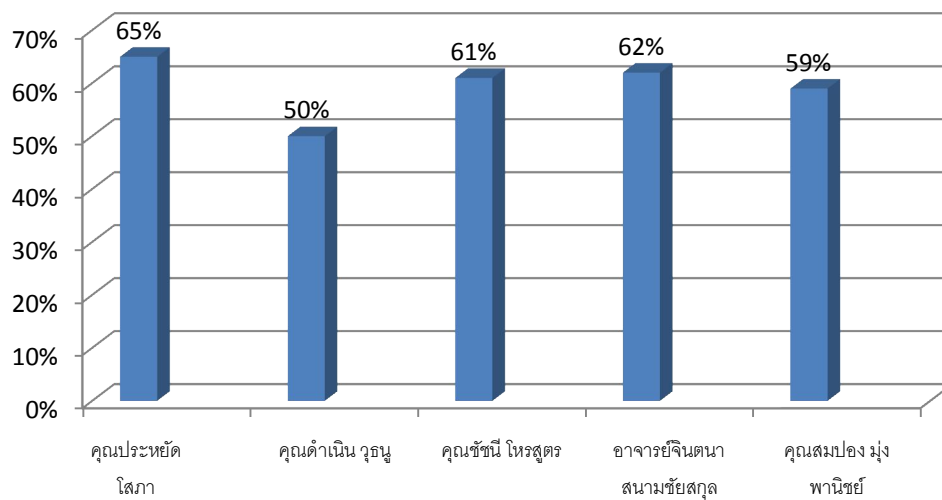
ผลการทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ

การทดสอบการคัดแยกฝักมะขามพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 30 ฝัก ได้ทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการทำนายถูกต้องได้ดังนี้ ท่านที่ 1 คุณดำเนิน วรณู ทำนายได้ถูกต้อง 60 เปอร์เซ็นต์ ท่านที่ 2 คุณสมปอง มุ่งพาณิชย์ ทำนายได้ถูกต้อง 66.67 เปอร์เซ็นต์ ท่านที่ 3 คุณชัชณี ไทรสูตร ทำนายได้ถูกต้อง 73.34 เปอร์เซ็นต์ แสดงได้ดังแผนภูมิที่ 4.1



แผนภูมิที่ 4.1 ระดับค่าความถูกต้องของการทำนายการคัดแยกฝักมะขามจำนวน 30 ฝัก

การทดสอบการคัดแยกช่วงที่ 2 ฝักมะขามพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 100 ฝัก ทำการทดสอบกับผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ผลการคัดแยกคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของการทำนายถูกต้องได้ดังนี้ ท่านที่ 1 คุณประหยัด โสภา ทำนายได้ถูกต้อง 65 เปอร์เซ็นต์ ท่านที่ 2 คุณดำเนิน วรณู ทำนายได้ถูกต้อง 50 เปอร์เซ็นต์ ท่านที่ 3 คุณชัชณี ไทรสูตร ทำนายได้ถูกต้อง 61 เปอร์เซ็นต์ ท่านที่ 4 อาจารย์จินตนา สนามชัยสกุล ทำนายได้ถูกต้อง 62 เปอร์เซ็นต์ ท่านที่ 5 คุณสมปอง มุ่งพาณิชย์ ทำนายได้ถูกต้อง 59 เปอร์เซ็นต์ แสดงได้ดัง แผนภูมิที่ 4.2



แผนภูมิที่ 4.2 ระดับค่าความถูกต้องของการทำนายการตัดแยกฝักมะขามจำนวน 100 ฝัก

บทที่ 5

สรุปผล

การตรวจสอบฝักมะขามเสียด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพได้จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาคุณสมบัติของภาพถ่ายที่สามารถนำไปใช้ในการตรวจสอบลักษณะและตำหนิต่างๆของฝักมะขามเสียได้ ปรากฏผลสรุปได้ดังนี้

สรุปผลการทดสอบ

1. การหาค่าระดับความเข้มของแสงโดยเทคนิคการประมวลผลภาพ ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบหาค่าระดับความเข้มของแสงโดยการทดสอบขั้นต้นโดยเริ่มต้นทดสอบในระดับค่าแสงที่ 0.10 – 0.30 กับกลุ่มตัวอย่างมะขามพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 30 ฝัก ผลของค่าแสงที่มองเห็นได้ชัดเจนเหมาะสมคือระดับที่ 0.15 – 0.20 และนำผลของค่าระดับความเข้มของแสงดังกล่าวมาทดสอบกับมะขามพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 100 ฝัก

2. ผลของค่าระดับความเข้มของแสงที่มองเห็นตำหนิได้ชัดเจนเหมาะสมในช่วง 0.15-0.20 ของฝักมะขามจำนวน 100 ฝัก โดยทำการวัดปริมาณแสงด้วยช่วงห่าง 0.01 พบจำนวนฝักมะขามที่เห็นตำหนิชัดเจน ดังนี้

ระดับค่าแสงที่ 0.15 มองเห็นตำหนิได้ชัดเจนเหมาะสมจำนวน 46 ฝัก

ระดับค่าแสงที่ 0.16 มองเห็นตำหนิได้ชัดเจนเหมาะสมจำนวน 33 ฝัก

ระดับค่าแสงที่ 0.17 มองเห็นตำหนิได้ชัดเจนเหมาะสมจำนวน 16 ฝัก

ระดับค่าแสงที่ 0.18 มองเห็นตำหนิได้ชัดเจนเหมาะสมจำนวน 3 ฝัก

ระดับค่าแสงที่ 0.19 มองเห็นตำหนิได้ชัดเจนเหมาะสมจำนวน 2 ฝัก

3. ผลการทดสอบคัดแยกฝักมะขามเสียกับผู้เชี่ยวชาญ ครั้งที่ 1 ทำการทดสอบการคัดแยกฝักมะขามจำนวน 30 ฝักของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ได้ผลเฉลี่ยของการทำนายถูกต้องคิดเป็น 66.67 เปอร์เซ็นต์ ครั้งที่ 2 ทำการทดสอบการคัดแยกฝักมะขามจำนวน 100 ฝักของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ผลเฉลี่ยของการทำนายถูกต้องคิดเป็น 59.4 เปอร์เซ็นต์

อภิปรายผล

1. การใช้เทคโนโลยีประมวลผลภาพเพื่อตรวจสอบฝักมะขามเสียด้วยการใช้ระดับค่าความเข้มของแสงภายในภาพถ่ายตรวจสอบตำหนิที่อยู่บนผิวของฝักมะขาม ค่าระดับความเข้มแสงที่

สามารถนำมาตรวจสอบฝักมะขามพันธุ์ศรีชมภูได้อย่างเหมาะสมอยู่ที่ระดับ 0.15-0.17 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sivabalan และ Gnanadurai (2011) ที่ทำการคัดแยกผลส้มที่เสียหายด้วยการใช้เทคโนโลยีประมวลผลภาพ ผลการศึกษานี้สามารถขยายผลไปสู่การพัฒนาระบบการตรวจสอบแบบอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการคัดแยกฝักมะขามเสียออกจากฝักมะขามดีและยังเป็นการเพิ่มความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคที่ซื้อมะขามหวานรับประทานอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

การดำเนินงานวิจัยเพื่อคัดแยกฝักมะขามเสียด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การใช้ภาพถ่ายคุณภาพสูง การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้กล้องเว็บแคมเป็นอุปกรณ์บันทึกภาพ ซึ่งข้อดีของการใช้กล้องชนิดนี้จะทำให้สามารถวิเคราะห์ภาพได้อย่างรวดเร็ว แต่ในบางภาพที่ต้องการความละเอียดสูงควรใช้กล้องที่มีคุณภาพที่ดีกว่านี้ และใช้ไฟล์ภาพขนาดไม่น้อยกว่า 640 x 480 พิกเซล
2. สายพันธุ์มะขามที่นำมาทดสอบควรเพิ่มความหลากหลายของสายพันธุ์ให้มากขึ้น

บรรณานุกรม

- จินตนา สนามชัยสกุล. 2545. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเกิดเชื้อราบนฝักระยะขามหวานต่อลักษณะทางกายภาพและคุณภาพของมะขามหวานพันธุ์สีทอง พันธุ์ศรีชมภู การศึกษาหาสาเหตุและการป้องกันกำจัดเชื้อราจากเกษตรกรผู้ปลูกมะขาม. สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์. ชูชาติ ปิณฑวิรุจน์. 2550. การประมวลผลภาพดิจิทัลด้วย MatLab. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณลาดกระบังหลวง. คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์. นิติงษ์ ใจสิน และ บัณฑิต จริโมภาส. 2549. การคัดแยกฝักระยะขามหวานด้วยเทคนิคการแปรรูปโดยหาขนาดฝักระยะขาม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน. คณะวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร
- พูนพัฒน์ พูนน้อย และ อัมพวัน ตั้งสกุล . 2548. การคัดแยกมะม่วงโดยระบบแมชชีนวิชัน. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอาหาร
- “_____”.สำนักงานเกษตรจังหวัดเพชรบูรณ์. 2554. 6. ข้อมูลทั่วไปของมะขามศรีอุดร แซ่อึ้ง. 2540. การตรวจสอบตำหนิผ้าทอโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพ.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
- Sivabalan, K.N and Gnanadurai, D (2011). Efficient defect detection algorithm for gray Level digital images using gabor wavelet filter and Gaussian filter. International Journal of Engineering Science and Technology (IJEST), Vol. 3 No. 4 Apr 2011.

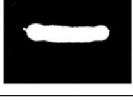
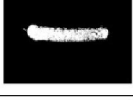
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

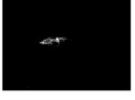
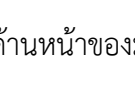
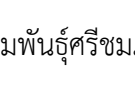
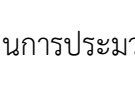
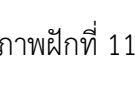
การหาค่าระดับความเข้มของแสงจากการประมวลผลภาพ

ส่วนที่ 1 ภาพด้านหน้า และภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 30 ฝัก

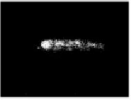
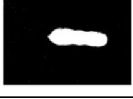
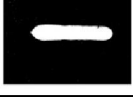
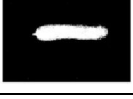
ตาราง ก.1 ภาพด้านหน้ามะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพจำนวน 30 ฝัก

มะขามฝักที่	ระดับค่าแสงที่ใช้				
มะขามฝักที่	ระดับค่าแสงที่ใช้				
	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

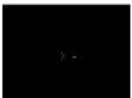
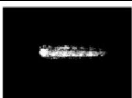
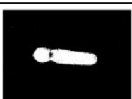
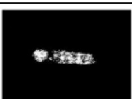
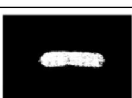
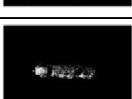
ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่1-10

	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
11					
มะเขือ					
ผัก					
ผัก					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพผักที่ 11-20 (ต่อ)

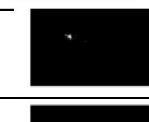
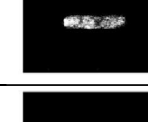
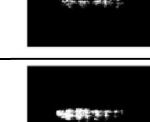
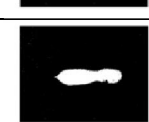
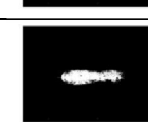
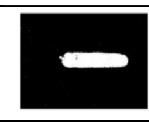
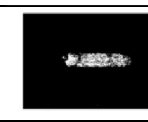
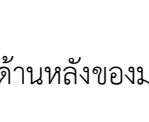
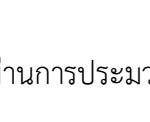
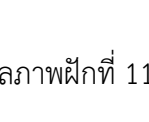
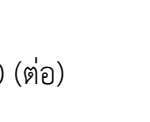
	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 21-30 (ต่อ)

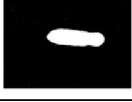
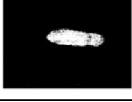
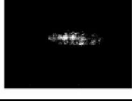
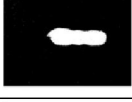
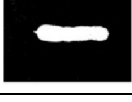
มะขามฝัก	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
ที่ มะขามฝักที่			ระดับค่าแสงที่ใช้		
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

ตาราง ก.2 ภาพด้านหลังมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพจำนวน 30 ฝัก

ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่1-10

มะขามฝักที่	ระดับค่าแสงที่ใช่				
	0.10 0.10	0.15 0.15	0.20 0.20	0.25 0.25	0.30 0.30
11					
21					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

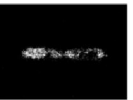
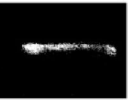
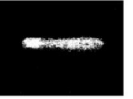
ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 11-20 (ต่อ)

22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

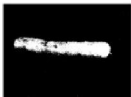
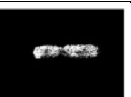
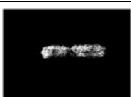
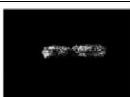
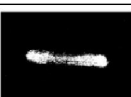
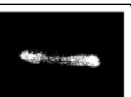
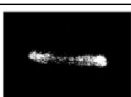
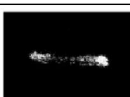
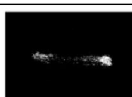
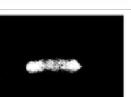
ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 21-30 (ต่อ)

ส่วนที่ 2 ภาพด้านหน้า และภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูจำนวน 100 ฝัก

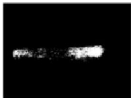
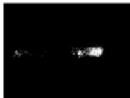
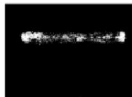
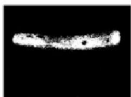
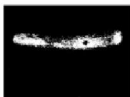
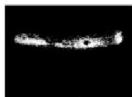
ตาราง ก.3 ภาพด้านหน้ามะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพจำนวน 100 ฝัก

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่11-20

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

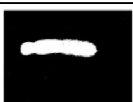
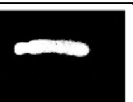
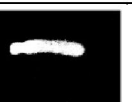
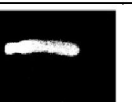
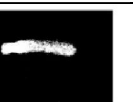
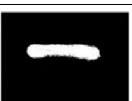
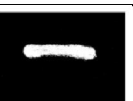
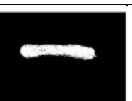
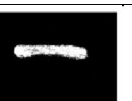
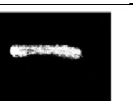
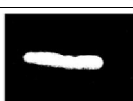
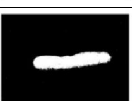
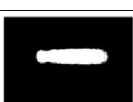
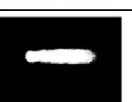
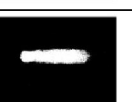
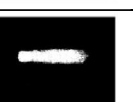
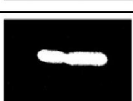
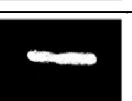
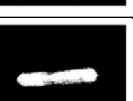
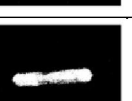
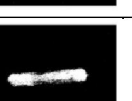
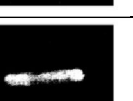
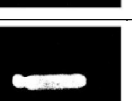
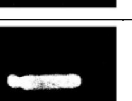
ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 21-30(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						

ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 31-40(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						

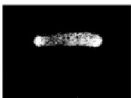
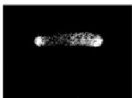
ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 41-50(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						

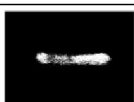
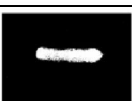
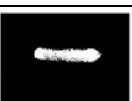
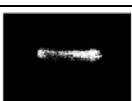
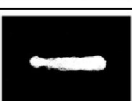
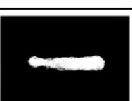
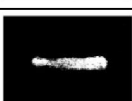
ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 51-60(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						

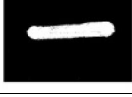
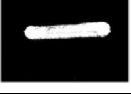
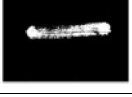
ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 61-70(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						

ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 71-80(ต่อ)

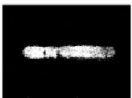
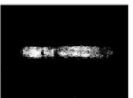
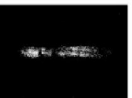
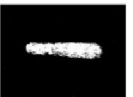
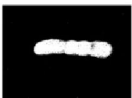
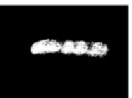
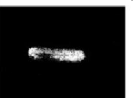
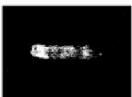
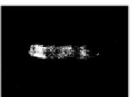
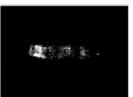
ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						

ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 81-90(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						

ภาพด้านหน้าของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 91-100(ต่อ)

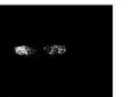
ตารางที่ ก.4 ภาพด้านหลังมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพจำนวน 100 ฝัก

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						

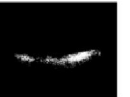
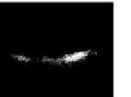
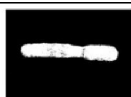
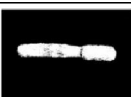
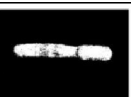
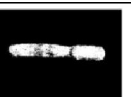
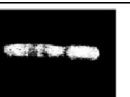
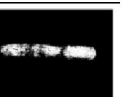
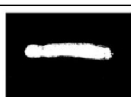
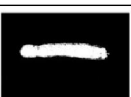
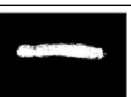
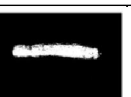
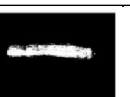
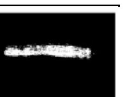
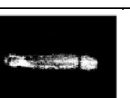
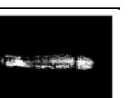
19						
20						

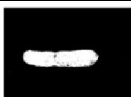
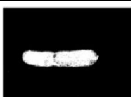
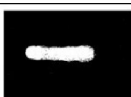
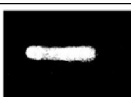
ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 11-20

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						

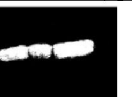
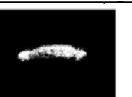
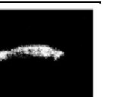
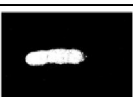
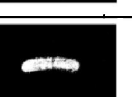
28						
29						
30						

ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 21-30(ต่อ)

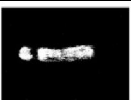
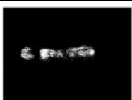
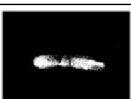
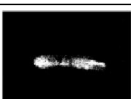
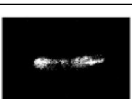
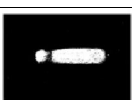
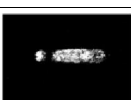
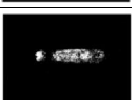
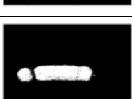
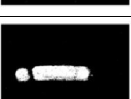
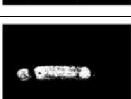
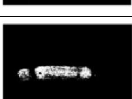
ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
31						
32						
33						
34						
35						
36						

37						
38						
39						
40						

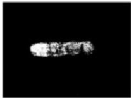
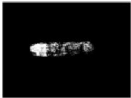
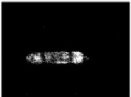
ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 31-40(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						

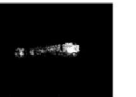
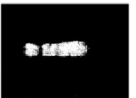
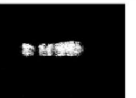
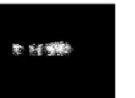
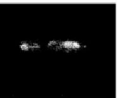
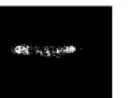
ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 41-50(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						

ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 51-60(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						

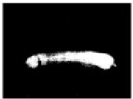
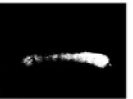
ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 61-70(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						

ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 71-80(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						

ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 81-90(ต่อ)

ฝักที่	ระดับที่ใช้ในการปรับค่าแสง					
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						

ภาพด้านหลังของมะขามพันธุ์ศรีชมภูที่ผ่านการประมวลผลภาพฝักที่ 91-100(ต่อ)

ภาคผนวก ข
ประวัติผู้เชี่ยวชาญ

ประวัติผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 1

ชื่อ - นามสกุล นายดำเนิน วุฒู
ที่อยู่ 22/3 หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านโคก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
ไร่มะขามชื่อ ไร่นูทอง
อาชีพ ปลุกมะขามหวาน ได้ทำอาชีพนี้โดยสืบทอดต่อกันมาทำมานานประมาณ 30 กว่าปีและได้รับสืบทอดมาประมาณ 15 ปี

ประวัติผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 2

ชื่อ - นามสกุล นายประหยัด โสกา
ที่อยู่ 15/4 หมู่ที่ 13 ตำบลบ้านโคก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
อาชีพ ปลุกมะขามหวาน ทำอาชีพนี้อยู่กับบิดามารดามาตั้งแต่เด็กและได้รับสืบทอดมาประมาณ 17 ปี

ประวัติผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 3

ชื่อ - นามสกุล นางซันนิ โหรสูตร
ที่อยู่ 134/5 หมู่ 2 ตำบลห้วยใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์
ชื่อร้าน ศรจรรยา
อาชีพ แม่ค้าจำหน่ายมะขามหวานและมะขามแปรรูปทำอาชีพนี้มาประมาณ 12 ปี จำหน่ายอยู่ที่ บริเวณริมถนนสระบุรี - หล่มสักข้างปั้มเซลล์ก่อนถึงหน้าค่ายพ่อขุนผาเมือง

ประวัติผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 4

ชื่อ - นามสกุล นางสาวมิ่งพานิชย์
ที่อยู่ 81/1 หมู่ 5 ตำบลบ้านโคก อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์ 67000
ชื่อร้าน ไร่เชิงภู
อาชีพ แม่ค้าจำหน่ายมะขามหวานและมะขามแปรรูปทำอาชีพนี้มาประมาณ 15 ปี จำหน่ายอยู่ที่ บริเวณริมถนนสระบุรี - หล่มสัก ก่อนถึงตลาดนัดคลองถม

ประวัติผู้เชี่ยวชาญท่านที่ 5

ชื่อ - นามสกุล นางจินตนา สนามชัยสกุล

ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์

ที่อยู่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

อาชีพ อาจารย์คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล นายณัฐพล ชัยทวีธาณันท์

ตำแหน่ง อาจารย์

สังกัด สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อุตสาหกรรม

คณะ เทคโนโลยีการเกษตร

ประวัติการศึกษา

จบปีการศึกษา 2547 ปริญญาตรี (วทบ.วิทยาการคอมพิวเตอร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

จบปีการศึกษา 2549 ปริญญาโท (วทม.เทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยนเรศวร

Conference Proceeding

N. Chaitawittanun, "Detection of Copy-Move Forgery by Clustering Technique," in Proc. of the International Conference on Image, Vision and Computing 2012 (ICIVC 2012), Shanghai, China, August 25-26, 2012, pp.

N. Chaitawittanun, "An Efficient of Image Detection Method for Copy-Move Forgery," in Proc. of the 22nd National Conference on Thai-ASEAN : Path of Collaboration, Songkhla, Thailand, May 23-26, 2012, pp. 433-440.

N. Chaitawittanun and M. Munlin, "A Digital Image Forgery Detection," in Proc. of the 4th National Conference on Information Technology, Cha-am, Thailand, April 26-27, 2012, pp. 375-379.

Awards

ได้รับรางวัลการนำเสนอผลงานวิจัย ภาคบรรยายดีเด่น ด้าน คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ งานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 22 ประจำปี 2555