

การตรวจสอบการปนเปื้อนแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* Hendel)
ในฝรั่งแป้นสีทองโดยใช้เนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโคปี รุ่น FQA-NIRGUN
Oriental Fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel) Detection within Guava Fruit
(Cultivar Pan Sri Thong) by Near Infrared Spectroscopy Model FQA-NIRGUN

กรรณิการ์ เพ็งคุ้ม* ณัฐวัฒน์ แยมยิ้ม จารุวรรณ บางแวก
Kannikar Pengkum* Nattawat Yamyim Charuwan Bangwang

กลุ่มงานวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

.....
Abstract

Guava fruit (cultivar Pan Sri Thong) is an economic crop of Thailand for exporting. However Oriental Fruit fly are the important problems in guava fruit. Current detection uses a randomly detect methods with naked eyes and destroying samples, which the decision of the examiner is probably incorrect and undermines product. So near infrared (NIR) spectroscopy technique is an alternative for non-destructive analysis of egg and larva detection within guava. The classification models could predict insect infestation or no insect infestation in guava. Models are relationship between internal quality (insect infestation or no insect infestation) and absorbed energy in near infrared region measured by developed NIR spectrometer using interactance mode in the wavelength region of 700-1100 nm. Then, the classification models were created by partial least square discriminant analysis (PLS DA) techniques. The results showed that the PLSDA technique can separate of fruit fly infestation guava with an overall accuracy of 62.90% in egg stage of fruit fly and 78.42% in first stage larval of fruit fly.

Keywords: guava fruit (cultivar Pan Sri Thong), near infrared spectroscopy, Oriental fruit fly (*Bactrocera dorsalis* Hendel)

*Email: kan_nikar2000@yahoo.com

บทคัดย่อ

ฝรั่งแป้นสีทองเป็นพืชส่งออกที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย แต่การส่งออกมักพบปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งคือตรวจพบการปนเปื้อนของแมลงวันผลไม้ ปัจจุบันตรวจสอบการปนเปื้อนโดยใช้วิธีการสุ่มตรวจสอบด้วยสายตาและการผ่าผลฝรั่ง ซึ่งอาจไม่มีความแม่นยำและเป็นการทำลายผลผลิต เทคนิค near infrared (NIR) spectroscopy จึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการตรวจสอบการปนเปื้อนของแมลงวันผลไม้ในผลฝรั่ง โดยสร้างแบบจำลองการคัดแยกผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนแมลงวันผลไม้และผลฝรั่งที่ไม่มีการปนเปื้อนจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าการดูดกลืนพลังงานแสง ชุดวัดการดูดกลืนแสงย่าน NIR ในระบบสะท้อนกลับ (interactance) บนผลฝรั่งในช่วงความยาวคลื่น 700–1100 nm กับคุณภาพภายในของผลฝรั่งระหว่างมีการปนเปื้อนไข่และหนอนแมลงวันผลไม้และไม่มีการปนเปื้อน แบบจำลองการคัดแยกคุณภาพภายในผลฝรั่งถูกสร้างขึ้นด้วยวิธี partial least square discriminant analysis (PLSDA) ผลการทดลองพบว่าแบบจำลองการคัดแยกด้วยวิธี PLSDA มีความแม่นยำ สามารถคัดแยกกลุ่มผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนแมลงวันผลไม้ร้อยละไข่ได้ 62.90% และระยะหนอนวัย 1 ได้มีความถูกต้อง 78.42%

คำหลัก: ฝรั่งแป้นสีทอง, อินฟราเรดย่านใกล้, แมลงวันผลไม้

คำนำ

ฝรั่งเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและเป็นที่ยอมรับในการบริโภค เป็นพืชเศรษฐกิจที่ทำรายได้ดีและมีศักยภาพในการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ การปลูกฝรั่งในประเทศไทย มีปัญหาจากการทำลายของแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis* Hendel) ทำให้ผลผลิตเสียหายไม่สามารถส่งออกได้ แมลงชนิดนี้เป็นแมลงกักกันหลายประเทศและมีข้อกำหนดในการส่งผลไม้เข้าประเทศต้องปราศจากแมลงชนิดนี้ ผลไม้เป็นปัญหาในระดับประเทศที่ต้องให้ความสำคัญด้วยเป็นปัญหาด้านกักกันพืชและถูกใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าจากต่างประเทศ ปัจจุบันใช้วิธีการตรวจสอบการปนเปื้อนด้วยสายตา ซึ่งต้องอาศัยความชำนาญของผู้ตรวจเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะเมื่อแมลงวันผลไม้อยู่ในระยะไข่และระยะหนอนวัย 1 ซึ่งแมลงยังมีขนาดเล็กและมีการทำลายผลฝรั่งยังน้อยทำให้สังเกตการเข้าทำลายได้ยากมาก การใช้วิธีการตรวจการปนเปื้อนของแมลงวันผลไม้โดยไม่ทำลายตัวอย่างด้วยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโกปี (near infrared spectroscopy technique, NIR) เป็นวิธีการที่มีประโยชน์ เนื่องจากใช้เวลารวดเร็ว ผลผลิตไม่เสียหาย

ปัจจุบันมีการนำเทคนิค NIR มาปรับใช้กับการคัดคุณภาพผลิตผลเกษตรมากขึ้น โดยวารุณี และคณะ (2551) ได้ประยุกต์ใช้เทคนิค NIR ในการตรวจสอบการปนเปื้อนของแมลงวันผลไม้ในมะม่วง พบว่าสามารถคัดแยกมะม่วงที่มีการปนเปื้อนไข่ และหนอนแมลงวันผลไม้ได้ โดยมีความถูกต้อง 96 และ 98% จะเห็นได้ว่าเทคนิค NIR เป็นเทคนิคที่มีแนวโน้มสามารถคัดกรองการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ได้โดยตรง และสามารถนำมาปรับใช้ในอุตสาหกรรมการส่งออกผลไม้ได้ สำหรับการทดลองนี้เพื่อหาความเหมาะสมของการนำเทคนิค NIR มาตรวจสอบการปนเปื้อนแมลงวันผลไม้ในฝรั่งในผลฝรั่งอย่างมีประสิทธิภาพ

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องตรวจสอบคุณภาพอาหารด้วยรังสีอินฟราเรดคลื่นสั้นรุ่น FQA-NIRGUN
2. ห้องเลี้ยงแมลงที่สามารถควบคุมอุณหภูมิและช่วงแสงได้ (อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ช่วงแสงที่ 12:12)
3. กรงเลี้ยงแมลงขนาด 64.5x70.0x60.0 เซนติเมตร และ 35.0x40.0x30.0 เซนติเมตร
4. อาหารเทียมสำหรับเลี้ยงแมลงวันผลไม้
5. ฝรั่งแป้นสีทอง

วิธีการ

1. เพาะเลี้ยงแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* Hendel ด้วยอาหารเทียม และผลฝรั่งสดในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง
 - นำฝรั่งใส่ในกรงเลี้ยงแมลง ที่มีวัยแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยอายุ 2-6 สัปดาห์ ที่พร้อมวางไข่ จำนวน 500 คู่ เพื่อให้วางไข่นาน 2 ชั่วโมง นำผลฝรั่งที่แมลงวันผลไม้วางไข่เรียบร้อยแล้ว ห่อด้วยกระดาษห่อผลไม้ เก็บไว้ในห้องเลี้ยงแมลง เพื่อให้หนอนแมลงวันผลไม้ได้พัฒนาเข้าสู่หนอนระยะต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบ ดังนี้
 - 1) ทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง เพื่อใช้ทดสอบระยะไข่
 - 2) ทิ้งไว้ 2 วัน เพื่อใช้ทดสอบหนอนวัย 1
 - 3) ทิ้งไว้ 4 วัน เพื่อใช้ทดสอบหนอนวัย 2
 - 4) ทิ้งไว้ 6 วัน เพื่อใช้ทดสอบหนอนวัย 3และกรรมวิธีควบคุม (คือผลฝรั่งที่ไม่ผ่านการวางไข่)
2. นำกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม มาทำการกำหนดตำแหน่งการวัด จากการสังเกตลักษณะภายนอก คือกลุ่มมีแมลงและกลุ่มไม่มีแมลง จากนั้นทำการกำหนดตำแหน่งการวัด โดยทำเครื่องหมายลงบนผลฝรั่ง กำหนดให้แต่ละตำแหน่งเป็นตัวแทนของตัวอย่าง และกำหนดให้แต่ละตัวอย่างบนผลฝรั่งมีพื้นที่

3x3 เซนติเมตร เพื่อให้สอดคล้องกับขนาดของตัวตรวจวัดสัญญาณ (detector) โดยมีตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดดังนี้คือ

- ระยะไข่ จำนวนผล 158 ผล กรรมวิธีควบคุม 311 ผล
- ระยะหนอนวัย 1 จำนวนผล 172 ผล กรรมวิธีควบคุม 292 ผล
- ระยะหนอนวัย 2 จำนวนผล 20 ผล กรรมวิธีควบคุม 20 ผล
- ระยะหนอนวัย 3 จำนวนผล 61 ผล
- โดยหนอนแต่ละวัยมีกรรมวิธีควบคุม (ผลฝรั่งที่ไม่ผ่านการวางไข่) ในทุกระยะ

3. นำฝรั่งแต่ละส่วนมาตรวจวัดหาสเปกตรัมตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ ด้วยเครื่อง FQA-NIRGUN ช่วงคลื่นสั้น 700-1100 nm วัดแบบ interactance นำสเปกตรัมที่ตรวจวัดได้จากผลฝรั่งที่มีไข่และหนอนแมลงวันผลไม้เปรียบเทียบกับผลฝรั่งที่ไม่มีไข่และหนอนแมลงวันผลไม้ และนำไปวิเคราะห์ผลเพื่อสร้างแบบจำลองการตรวจสอบแมลงภายในผลฝรั่ง แบบจำลองการตรวจสอบการปนเปื้อนไข่และหนอนของแมลงวันผลไม้ในผลฝรั่งสร้างขึ้นจากสเปกตรัมของผลฝรั่งสดกลุ่มที่มีไข่และหนอน เทียบกับกลุ่มที่ไม่มีไข่และหนอน โดยอาศัยโปรแกรม Ca_Maker

การบันทึกข้อมูล

- เส้นสเปกตรัมที่ได้จากการตรวจวัดด้วยเครื่อง FQA-NIRGUN
- จำนวนไข่และหนอนของแมลงวันผลไม้ในผลฝรั่ง

ระยะเวลา (เริ่มต้น – สิ้นสุด) เดือนตุลาคม 2556 - เดือนกันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการ

- กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร
- สวนฝรั่ง จ. นครนายก และปราจีนบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

วิธีการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบการปนเปื้อนของแมลงวันผลไม้เป็นการตรวจสอบเชิงคุณภาพ โดยในงานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างแบบจำลองการคัดแยกกลุ่มผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนของหนอนและไข่แมลงวันผลไม้ด้วย 2 วิธี ได้แก่

1. วิธี Principal Component Analysis (PCA)
2. วิธี Partial Least Squares Discriminant Analysis (PLSDA)

1. การสร้างแบบจำลองการคัดแยกด้วยวิธี PCA

การวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบจำลองการคัดแยกกลุ่มด้วยวิธี PCA จะใช้เพียงข้อมูลการดูดกลืน (spectrum) ของฝรั่งที่มีการปนเปื้อนและไม่มีการปนเปื้อนของแมลงวันผลไม้ที่วัดด้วยเครื่อง FQA-NIR GUN เท่านั้น ซึ่งผลการคัดแยกกลุ่มที่ดีที่สุดของผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนในแต่ละระยะแสดงดัง Figure 1, 2 และ 3 สำหรับการคัดแยกผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนของไข่ หนอนในระยะที่ 1 และหนอนในระยะที่ 2 (ตามลำดับ)

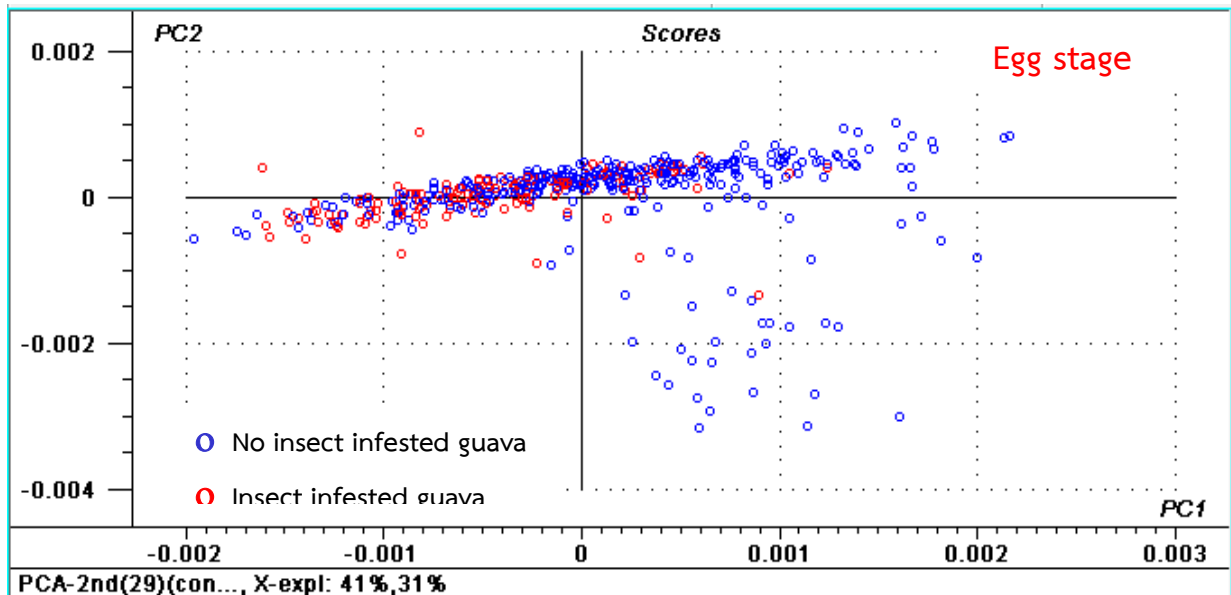


Figure 1 Classification results of no insect infested and in sect infested guava by egg of fruit fly using PCA method in the wavelength 700-1091 nm.

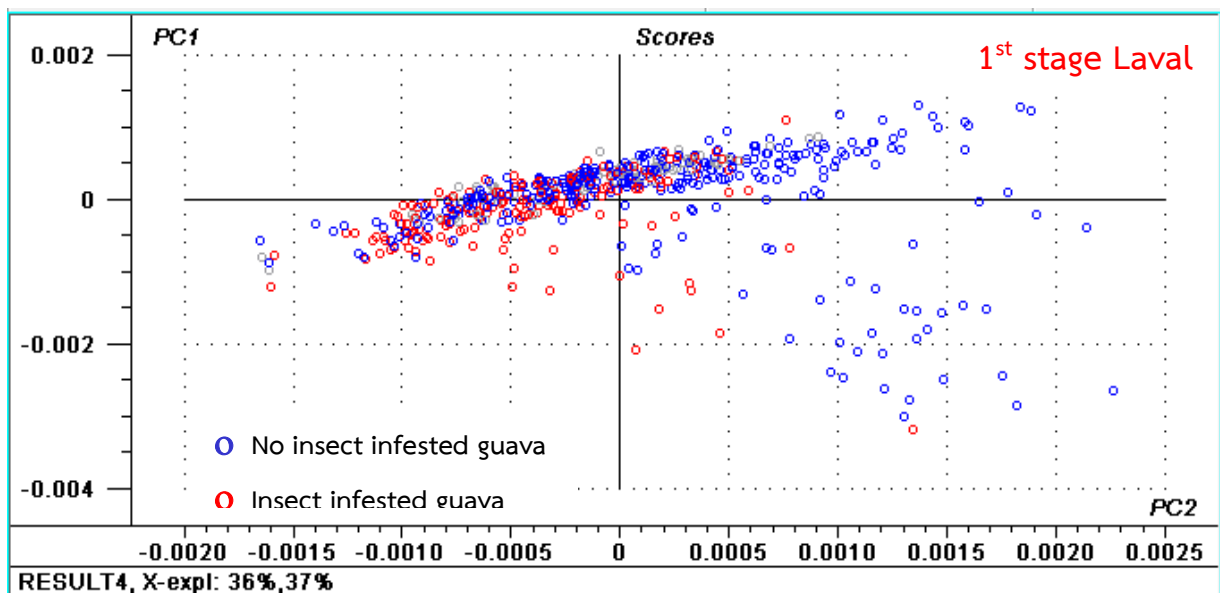


Figure 2 Classification results of no insect infested and in sect infested guava by first stage larval of fruit fly using PCA method in the wavelength 700-1091 nm.

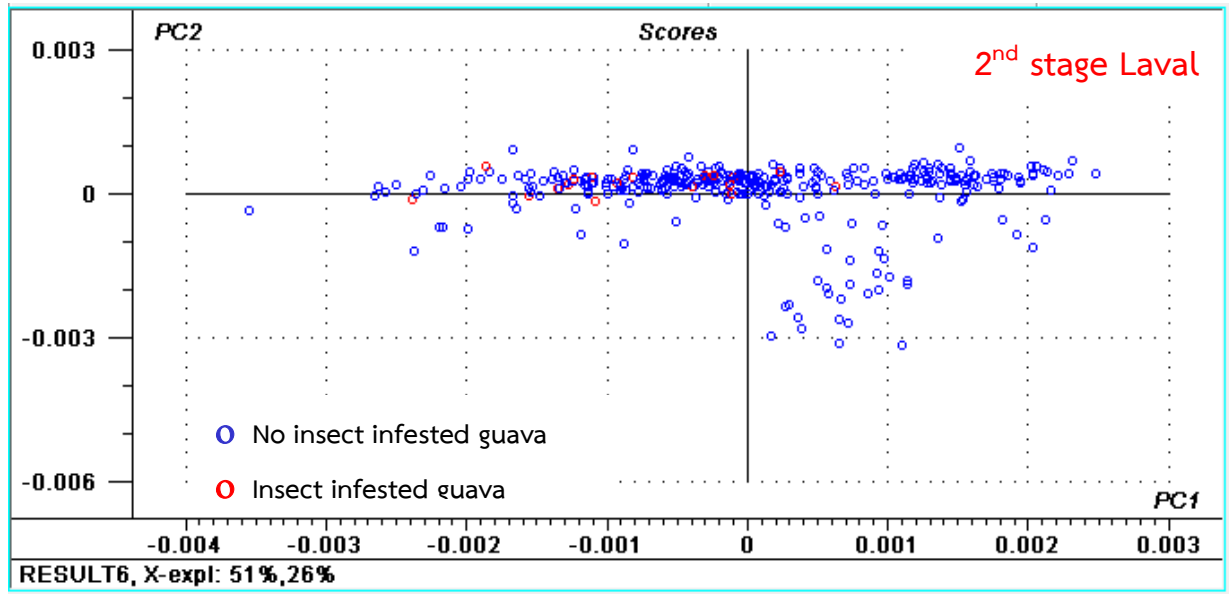
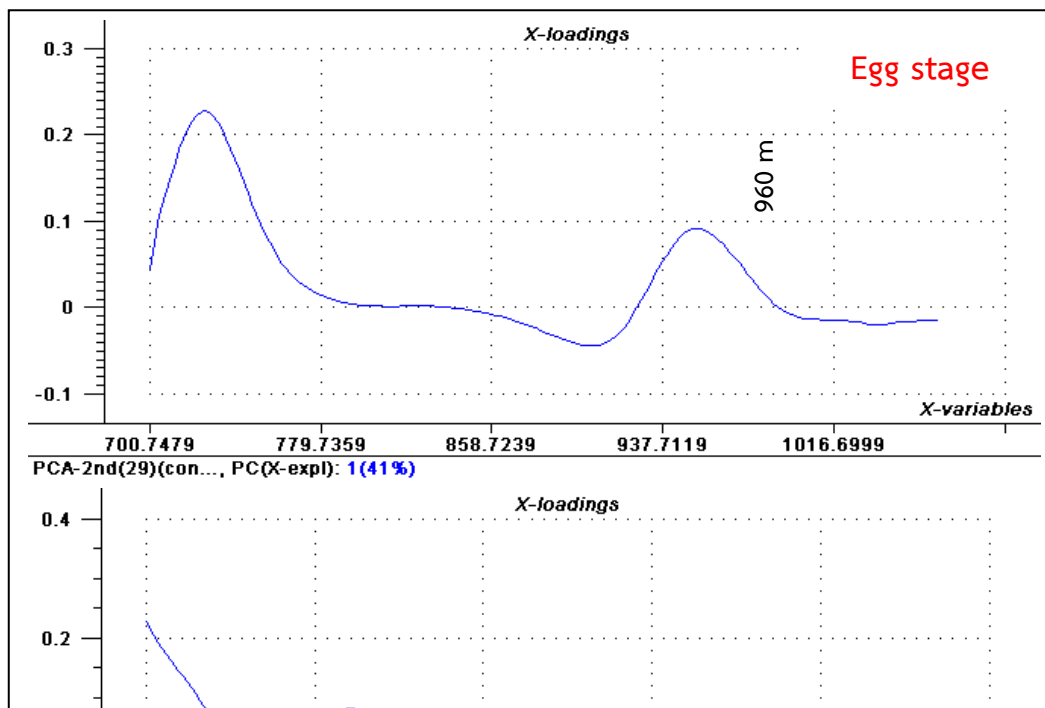


Figure 3 Classification results of no insect infested and in sect infested guava by second stage larval of fruit fly using PCA method in the wavelength 700-1091 nm.

จาก Scatter plots ทั้ง 3 ภาพ สังเกตเห็นว่า ผลฝรั่งปกติ และผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนของแมลงวันผลไม้ทั้งในระยะไข่ หนอนระยะที่ 1 และหนอนระยะที่ 2 มีการแยกกลุ่มกันไม่ชัดเจนเท่าไรนัก และเมื่อพิจารณาที่ loading ของการคัดแยกกลุ่มของการปนเปื้อนทั้ง 3 ระยะ (Figure 4) จะเห็นว่าตัวแปรที่ปรากฏอยู่ใน loading มีเพียงน้ำ (ที่ตำแหน่งการ 960 nm) ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของผลฝรั่ง อีกทั้งไม่ปรากฏตัวแปรที่สอดคล้องกับไข่หรือหนอนของแมลงวันผลไม้แต่อย่างใด ที่เป็นเช่นนี้เนื่องมาจากการวัดสเปกตรัมของตัวอย่างด้วยเครื่อง FQA-NIR GUN จะสามารถเก็บข้อมูลของตัวอย่างได้แบบเป็นพื้นที่ (Area) ในขณะที่การเกิดการปนเปื้อนจากการวางไข่ของแมลงวันทองจะเกิดขึ้นเป็นจุด (Spot) ดังนั้น จึงส่งผลให้ข้อมูลการดูดกลืนที่ได้เป็นข้อมูลการดูดกลืนขององค์ประกอบภายในผลฝรั่งเป็นส่วนใหญ่ และเกิดการบดบังค่าการดูดกลืนของไข่หรือหนอนที่ปนเปื้อนอยู่ ส่งผลให้แบบจำลองการที่สร้างขึ้นด้วยวิธี PCA สามารถคัดแยกกลุ่มผลฝรั่งปกติ และผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนของแมลงวันผลไม้ทั้ง 3 ระยะได้ไม่ชัดเจนนัก



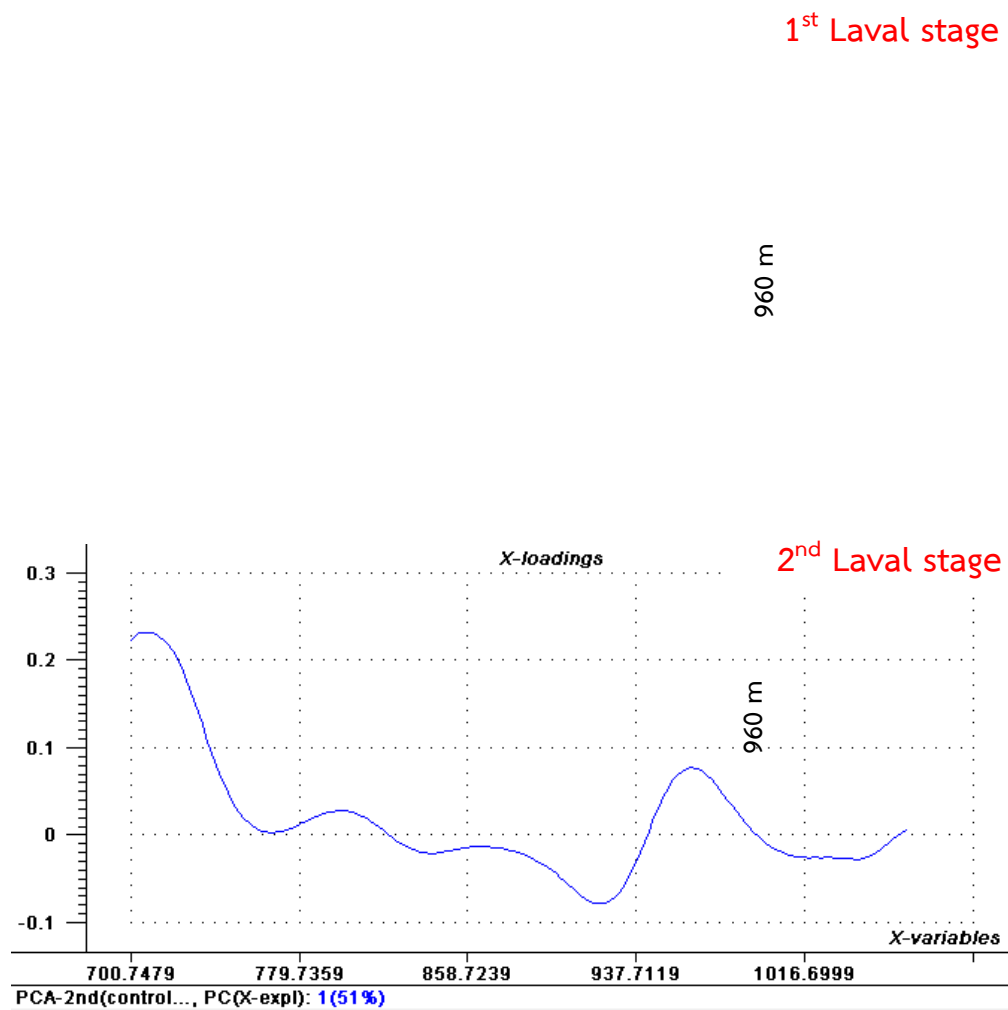


Figure 4 Loading plots of the classification models of no insect infested guava and insect infested of 3 stages of fruit fly

สำหรับการตรวจวัดการปนเปื้อนของหนอนแมลงวันวัยที่ 3 ไม่สามารถทำได้ เนื่องจากผลฝรั่งสูญเสียคุณภาพมาก และหนอนวัย 3 จะซ่อนไข่เข้าทำลายทั่วทั้งผล ไม่สามารถนับจำนวนหนอนแมลงวันผลไม้ในตำแหน่งที่ทำการวัดได้ จึงไม่ได้นำเสนอข้อมูลของหนอนวัย 3

2. การสร้างแบบจำลองการคัดแยกด้วยวิธี PLSDA

สำหรับวิธี PLSDA เป็นวิธีที่ต้องอาศัยทั้งข้อมูลการดูดกลืน (สเปกตรัม) และค่ากลุ่มหรือค่าตัวแปรหุ่น (Dummy Variable) ที่อ้างอิงจากการผ่า และนับจำนวนไข่หรือหนอนที่มีอยู่ในผล กล่าวคือ จะต้องกำหนดค่ากลุ่มให้กับผลฝรั่งปกติ และผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อน โดยในงานวิจัยนี้ได้กำหนดค่ากลุ่ม (ค่าตัวแปรหุ่น) ของผลฝรั่งปกติให้มีค่าเป็น 0 และค่ากลุ่มของฝรั่งที่มีการปนเปื้อนของไข่หรือหนอนแมลงวันผลไม้ไม่มีค่าเป็น 1 โดยก่อนการสร้างแบบจำลองการคัดแยก ตัวอย่างทั้งหมดจะถูกแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่ม Calibration ซึ่งใช้

ในการสร้างแบบจำลอง และกลุ่ม Validation ซึ่งใช้ในการทดสอบความถูกต้องแม่นยำของการคัดแยกกลุ่มของแบบจำลองที่สร้างขึ้น

ผลการสร้างแบบจำลองในการคัดแยกกลุ่มด้วยวิธี PLSDA แสดงในรูปของ Scatter plot และเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการคัดแยกกลุ่ม โดยผลฝรั่งปกติ (มีค่ากลุ่ม=0) จะต้องมีค่าทำนาย <0.40 ในขณะที่ผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนของไข่หรือหนอน (ค่ากลุ่ม=1) จะต้องมีค่าทำนายอยู่ในช่วง >0.41 จึงถือว่าการทำนายหรือแบบจำลองนั้นสามารถคัดแยกตัวอย่างได้ถูกต้อง นอกเหนือจากนี้ถือว่าเป็นความผิดพลาดในการทำนายของแบบจำลอง จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มของการปนเปื้อนในแต่ละระยะแสดงดัง Table 1

Table 1 Number of guava fruits for calibration and validation to create the classification model for no insect infested guava and insect infested

Stage of fruit fly	Calibration set			Validation set		
	No fruit fly infested guava (dummy=0)	Fruit fly infested guava (dummy=1)	Total	No fruit fly infested guava (dummy=0)	Fruit fly infested guava (dummy=1)	Total
Egg	188	96	284	123	62	185
1 st larval	179	99	278	113	73	186
2 nd larval	204	11	215	134	9	143

ผลของการคัดแยกกลุ่มด้วยแบบจำลองวิธี PLSDA ของผลฝรั่งปกติออกจากผลฝรั่งที่ปนเปื้อนจากไข่หนอนระยะที่ 1 และหนอนระยะที่ 2 แสดงดัง Figure 5, 6 และ 7 ตามลำดับ

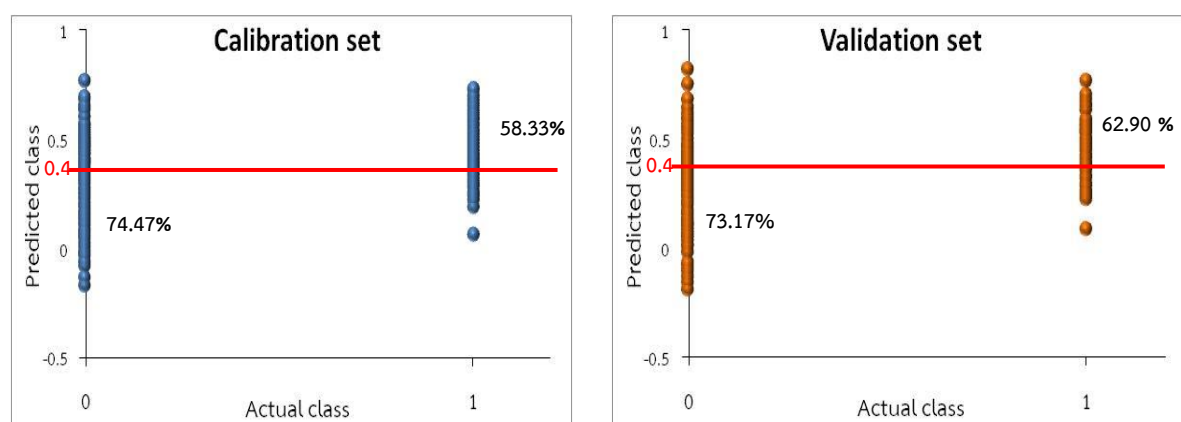


Figure 5 Scatter plots of Partial Least Square Discriminant Analysis (PLSDA) for egg stage of fruit fly infestation in guava fruits of (0) no insect infested (1) insect infested

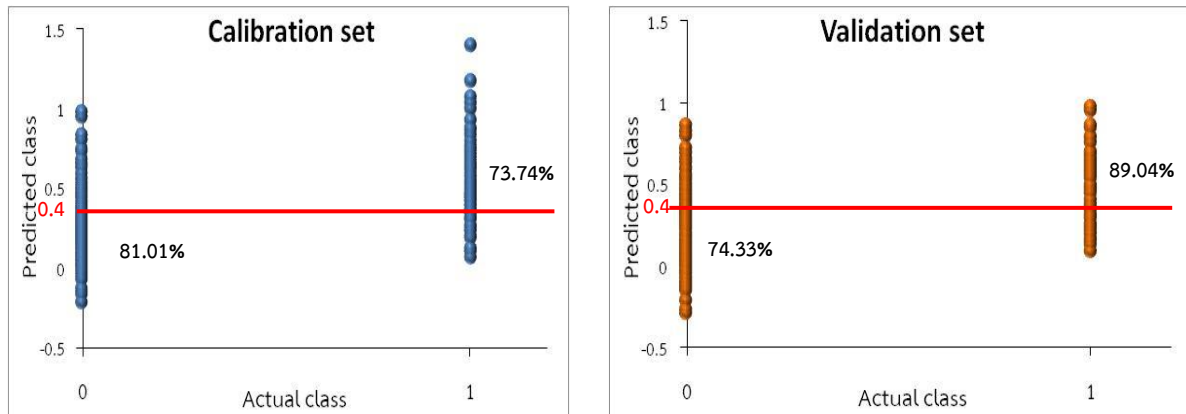


Figure 6 Scatter plots of Partial Least Square Discriminant Analysis (PLSDA) for first larva stage of fruit fly infection in guava fruits of (0) no insect infested (1) insect infested

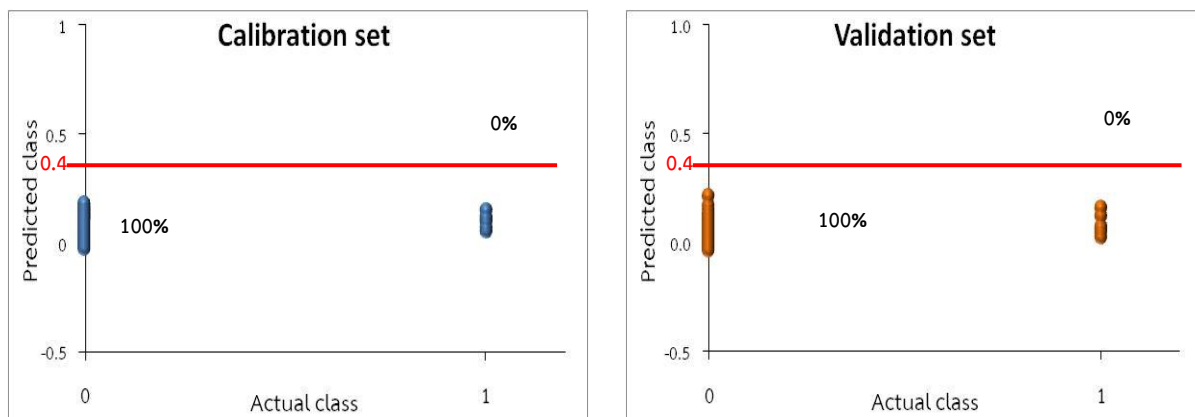


Figure 7 Scatter plots of Partial Least Square Discriminant Analysis (PLSDA) for second larval stage fruit fly infection in guava fruits of (0) no insect infested (1) insect infested

ค่าความถูกต้องของการคัดแยกกลุ่มผลฝรั่งปกติและผลฝรั่งที่ปนเปื้อนในแต่ละระยะสามารถคำนวณได้จากการนำจำนวนตัวอย่างที่คัดแยกถูกต้องหารด้วยจำนวนตัวอย่างในกลุ่มนั้นๆ และคูณด้วย 100 เพื่อคำนวณเป็นหน่วยเปอร์เซ็นต์ ผลการคำนวณแสดงดัง Table 2

Table 2 Classification results of no fruit fly infested and fruit fly infested guava by using analysis model constructed of Partial Least Square Discriminant Analysis (PLS DA)

Classification	Correction of classification (%)
----------------	----------------------------------

	Calibration set			Validation set		
	Non fruit fly infested guava (dummy=0)	Fruit fly infested guava (dummy=1)	Total	Non fruit fly infested guava (dummy=0)	Fruit fly infested guava (dummy=1)	Total
Egg stage	74.47	58.33	69.01	73.17	62.90	69.73
1 st larval stage	81.01	73.74	78.42	74.33	89.04	80.11
2 nd larval stage	100	0	94.88	100	0	93.70

จาก Table 2 จะเห็นว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นจากการวัดสเปกตรัมของผลฝรั่ง ด้วยวิธี PLSDA ร่วมกับการปรับแต่งสเปกตรัมด้วยวิธี second derivative (Number of smoothing points 14) สามารถคัดแยกกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีการปนเปื้อนไข่แมลงวันผลไม้ด้วยความถูกต้อง 74.47% กลุ่มที่มีการปนเปื้อนไข่แมลงวันผลไม้ได้ 58.33% ซึ่งคิดเป็นความถูกต้องรวมในกลุ่ม Calibration 69.01% และสำหรับกลุ่ม Validation มีความสามารถในการคัดแยกกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีไข่แมลงวันผลไม้ด้วยความถูกต้อง 73.17% กลุ่มที่มีการปนเปื้อนไข่ได้ด้วยความถูกต้อง 62.90% ซึ่งคิดเป็นความถูกต้องรวมในกลุ่ม Validation 69.73%

สำหรับเปอร์เซ็นต์การคัดแยกผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนหนอนวัย 1 ได้ความแม่นยำสูงกว่าระยะการเจริญเติบโตอื่น โดยในกลุ่ม Calibration สามารถคัดแยกกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีการปนเปื้อนได้ด้วยความถูกต้อง 81.01% กลุ่มที่มีการปนเปื้อนได้ 73.74% คิดเป็นความถูกต้องรวม 78.42% ในกลุ่ม Validation พบสามารถคัดแยกกลุ่มตัวอย่างผลฝรั่งที่ไม่มีการปนเปื้อนได้ด้วยความถูกต้อง 74.33% กลุ่มที่มีการปนเปื้อนได้ 89.04% คิดเป็นความถูกต้องรวม 80.11%

ส่วนการคัดแยกการปนเปื้อนของหนอนในระยะที่ 2 ไม่สามารถคัดแยกผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนได้เลย ทั้งนี้เนื่องจากหนอนในระยะที่ 2 จะเริ่มเคลื่อนที่จากบริเวณผิวเข้าสู่แกนกลางของของผลฝรั่ง จึงเป็นไปได้ที่แสงจากเครื่อง FQA-NIR GUN ไม่สามารถส่องเข้าไปถึง ส่งผลสเปกตรัมที่ได้จากการวัดผลฝรั่งปนเปื้อนในระยะนี้จะไม่มีการดูดกลืนของไข่และหนอนเลย

เห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการคัดแยกกลุ่มการปนเปื้อนยังไม่สูงมากนัก จึงอาจส่งผลให้มีผลฝรั่งปกติถูกทำนายว่าเป็นผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อน และผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนอาจถูกทำนายว่าเป็นผลปกติ และถูกส่งไปยังผู้บริโภค ซึ่งสาเหตุหลักๆ มาจากหัววัด (Measuring area) ของเครื่องที่สามารถวัดได้เป็นพื้นที่ (area) ในขณะที่การเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้มีลักษณะเป็นจุด (spot) สเปกตรัมหรือข้อมูลการดูดกลืนที่ได้จึงเป็นข้อมูลการดูดกลืนของผลฝรั่งสักส่วนใหญ่ ซึ่งหากพิจารณาเส้นสเปกตรัมเฉลี่ยของผลฝรั่งปกติ และผลฝรั่งที่มีการปนเปื้อนทั้ง 3 ระยะ (Figure 8) จะเห็นว่า มีลักษณะของเส้นที่คล้ายกัน กล่าวคือ ปรากฏข้อมูลการดูดกลืนของไข่ หรือหนอนแมลงวันผลไม้ที่ปนเปื้อนในผลฝรั่งไม่ชัดเจนมากนัก

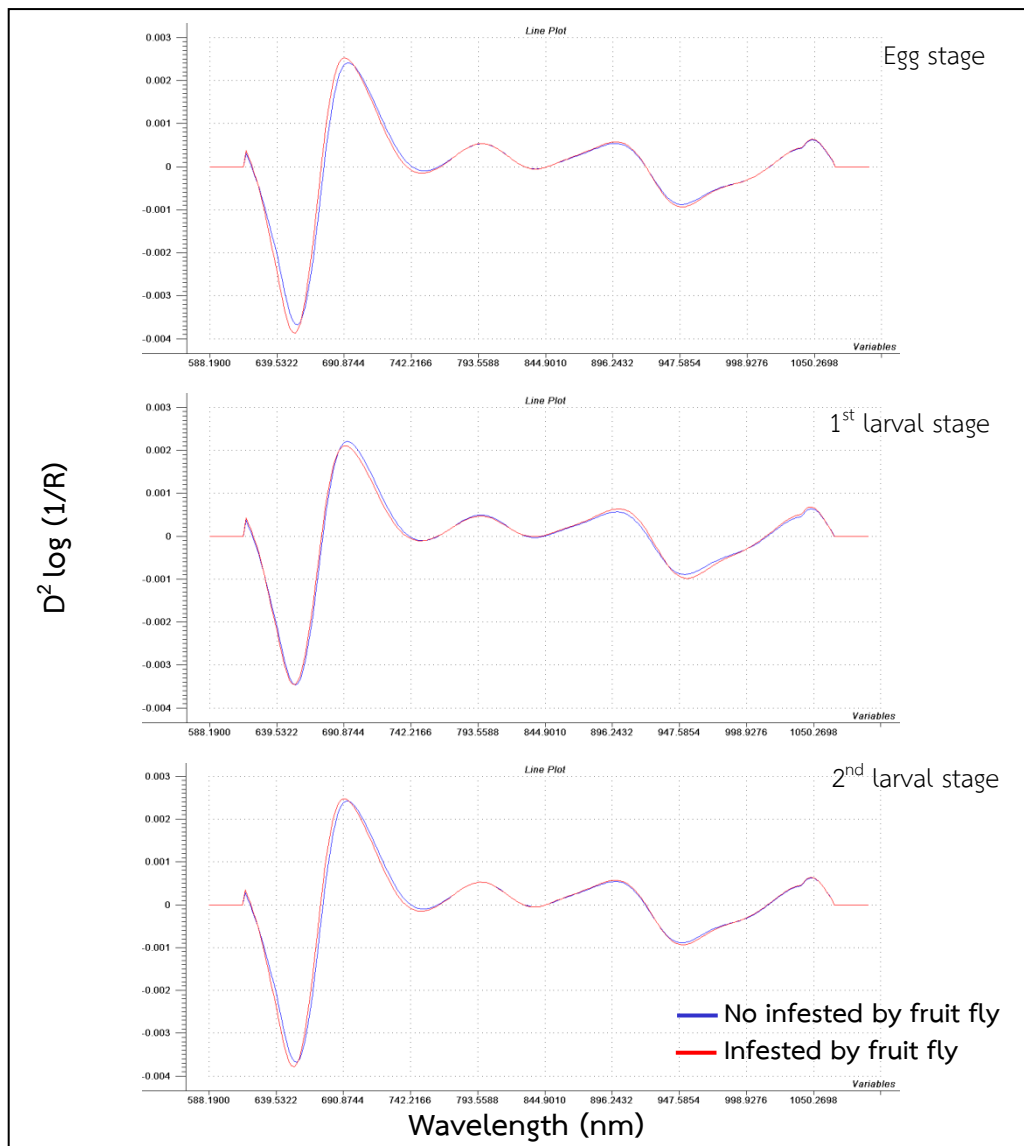


Figure 8 The average spectrums of uninfested guava by fruit fly compared to the uninfested guava by fruit fly in egg, first larval stage and second larval stage after adjusted by the second derivative

อย่างไรก็ดี หากทำการปรับให้มีพื้นที่ของการวัด (measuring area) ให้มีขนาดที่เล็กลง ก็จะส่งผลให้แบบจำลองการคัดแยกมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น ตัวอย่างเช่น การใช้ NIR ในช่วงความยาวคลื่นสั้น (650-1100 นาโนเมตร) ในการคัดแยกกลุ่มฝักกระเจี๊ยบเขียวสดที่ปกติ และฝักกระเจี๊ยบเขียวสดที่มีหนอน โดยมีพื้นที่ในการวัดขนาดโดยประมาณ 1 เซนติเมตร โดยงานวิจัยนี้สามารถคัดแยกกลุ่มฝักกระเจี๊ยบได้ด้วยความต้องการ

โดยรวม 90% (รณฤทธิ์ และคณะ, 2557) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่า เทคนิค Near Infrared ยังคงเป็นเทคนิคที่มีศักยภาพสูงในตรวจสอบคุณภาพภายใน และนำมาประยุกต์ใช้ในการคัดแยกกลุ่มความผิดปกติของตัวอย่างได้

เอกสารอ้างอิง

รณฤทธิ์ ฤทธิธิน, ลลิตา ออมสิน, บุญยงช ทองสงโสม, ศุทธหทัย โภชนากรณ์ และสุรียพร ณรงค์วงศ์วัฒนา.

2557. การตรวจสอบหนอนภายในฝักกระเจี๊ยบเขียวสดเพื่อการส่งออกด้วยเทคนิค NIR, ว. วิทย. กษ.

45: 3/1 (พิเศษ):

309-312 (2557).

วารุณี ธนะแพทย์, ศุมาพร เกษมสำราญ, สิริินภา สราญวงศ์, และ สุมิโอะ คาวาโน. 2551. การตรวจหาไข่และ

หนอนของแมลงวันผลไม้ในมะม่วงส่งออกโดยใช้เทคโนโลยีเนียร์อินฟราเรดสเปกโตรสโกปี. ว. วิทย.

กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 54-57.