

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการศึกษา การระบาดของโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนมะละกอ ในพื้นที่ปลูกมะละกอเพื่อการค้า จังหวัดสระแก้ว

อารมย์ จันทะสอน^{1*} ศศิธร โคสุวรรณ¹ มนัส สมฤทธิ์¹ สิทธิศักดิ์ แสไพศาล²
และ ธนประสงค์ อยู่พิศิษฐ์ไตรวัต¹

บทคัดย่อ

ภาคตะวันออกของไทยมีพื้นที่ปลูกมะละกอเป็นการค้าแหล่งใหญ่คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ โดยเฉพาะพื้นที่ในแถบจังหวัดสระแก้วซึ่งเป็นแหล่งผลิตมะละกอแหล่งใหญ่ จากผลการสำรวจพบว่าพื้นที่ปลูกมะละกอในจังหวัดสระแก้วมีการเข้าทำลายของโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวน จากจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 534 ตัวอย่าง นำมาตรวจสอบเชื้อ PRSV ด้วยเทคนิค indirect ELISA ในแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ ตำบลหนองหัว ตำบลพระเพลิง และตำบลเขาฉกรรจ์ อำเภอเขาฉกรรจ์ พบว่าในแต่ละตำบลมีต้นที่เป็นโรคที่ระดับ (+5) คิดเป็นร้อยละ 83, 55 และ 1 ตามลำดับ ตำบลไทรเดี่ยว อำเภอคลองหาด และตำบลคลองหินปูน อำเภอวังน้ำเย็น คิดเป็นร้อยละ 60 และ 10 ตามลำดับ ในขณะที่ตำบลผ่านศึก อำเภออรัญประเทศไม่พบโรค จากข้อมูลที่รวบรวมได้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สร้างแผนที่การระบาดของโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนในแหล่งปลูกมะละกอที่สำคัญของจังหวัดสระแก้วในปี 2558 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญต่อการวางแผนการปลูกมะละกอหรือแบ่งเขตเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการระบาดของโรค ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นี้อาจนำมาจัดทำแผนการพัฒนาหรือส่งเสริมการปลูกมะละกอของจังหวัดให้เหมาะสมต่อไป

คำสำคัญ: โรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนมะละกอ ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การระบาดของโรค

¹วิทยาลัยโพรวิซชาลย์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ 10110

²กลุ่มงานไวรัสวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: aromj@g.swu.ac.th

Application of Geographic Information System for Determining the Distribution of Papaya Ringspot Virus in Commercial Papaya Plantation Area at Sakaeo Province

Arom Jantasorn^{1*}, Sasithon Kosuwan¹, Manas Somrit¹,
Sithisak Saepaisal² and Thanaprasong Oiuphisittraiwat¹

ABSTRACT

The eastern of Thailand is mainly area for commercial papaya plantation. It covers approximately 20% of the growing areas in the country. Especially, in Sakaeo province which is the main area for papaya productions. Survey results showed that papaya growing areas in sakaeo province have been PRSV infected. The five hundred and thirty four samples collected from papaya field were analyzed for PRSV infection by indirect ELISA technique. Results showed that samples from Nong Wa, Phra Phloeng and Khao Chakan, in Khao Chakan district were infected by PRSV in the level (+5) at 83%, 55% and 1%, respectively. The papaya samples from Sai Diao and Khlong Hin Pun which located in Khlong Hat and Wang Nam Yen districts were 60% and 10% of PRSV infection, respectively. On the other hand, all the samples collected from Phan Suek, Aranyaprathet district were negative to PRSV infection. Geographic Information System was applied as an effective tool to create and annotate thematic map of PRSV infection in papaya plantation in a year of 2015 in Sakaeo province. The results were used as basic information that's critical to papaya planning or zoning to avoid PRSV disease infection. The GIS may use to develop a suitable plans and to promote the cultivation of papaya in Sakaeo province.

Keywords: Papaya ringspot virus (PRSV), Geographic Information System (GIS), infection

¹Bodivijjalaya College, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110

²Plant Virology Section, Plant Protection Research and Development, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

*Corresponding author, e-mail: aromj@g.swu.ac.th

บทนำ

มะละกอเป็นพืชเศรษฐกิจที่นิยมบริโภคกันทั่วทุกภาคในประเทศอีกทั้งยังเป็นส่วนประกอบสำคัญของอาหารขึ้นชื่ออย่างส้มตำ จากการศึกษาข้อมูลจากกรมส่งเสริมการเกษตร ปี 2558 [1] พบว่าจำนวนครัวเรือนที่เพาะปลูกมะละกอทั่วประเทศจำนวนทั้งหมดคือ 20,396 ครัวเรือน มีเนื้อที่เพาะปลูกทั้งหมด 52,332.09 ไร่ สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้จำนวน 155,902,888 กิโลกรัม มีการส่งออกเพียง 10 เปอร์เซ็นต์ และผลผลิตที่เหลือตอบสนองต่อการบริโภคภายในประเทศ พื้นที่ภาคตะวันออกเป็นภูมิภาคหนึ่งที่มีพื้นที่ปลูกมะละกอเพื่อการค้าแหล่งใหญ่ คิดเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกทั่วประเทศ โดยเฉพาะพื้นที่ในแถบจังหวัดสระแก้วถือได้ว่าเป็นแหล่งผลิตมะละกอแหล่งใหญ่ที่สุดของประเทศ จากการสำรวจแปลงปลูกมะละกอที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดสระแก้วพบว่า มีแปลงปลูกที่เป็นโรคทั้งหมด 131 ราย จากทั้งหมด 150 ราย คิดเป็นร้อยละ 87.3 ซึ่งการจัดการสวนของเกษตรกรส่วนใหญ่มีแนวโน้มใกล้เคียงกันคือเกษตรกรจะปล่อยต้นที่เป็นโรคทิ้งไว้ในแปลงโดยไม่มีการตัดต้นทิ้ง [2] ซึ่งมีหลายหน่วยงานได้พยายามพัฒนาปรับปรุงพันธุ์มะละกอให้มีความต้านทานต่อการเข้าทำลายของโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนที่เกิดจากเชื้อ Papaya ringspot virus (PRSV) จัดอยู่ใน genus potyvirus [3] แต่ในการพัฒนาสายพันธุ์ต้องทำควบคู่ไปกับการจัดการที่ดี โดยต้องเน้นถึงความสมบูรณ์และแข็งแรงของต้นเป็นหลัก อย่างไรก็ตามโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนที่แพร่ระบาดในทุกพื้นที่การปลูกมะละกอส่งผลต่อผลผลิตโดยตรง สร้างความเสียหายให้กับแปลงปลูกมะละกอของเกษตรกรเป็นจำนวนมาก จากอดีตถึงปัจจุบันปัญหาดังกล่าวยังคงเป็นปัญหาที่สร้างความเสียหายอย่างต่อเนื่องกับผลผลิตของมะละกอในทุกๆ สายพันธุ์ การวินิจฉัยโรคจะต้องพิจารณาจากอาการของโรคร่วมกับการตรวจสอบสภาพแวดล้อมต่างๆ เมื่อทราบลักษณะอาการของโรค และสาเหตุของโรค จึงนำไปสู่การจัดการโรคพืชอย่างยั่งยืน

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อจัดทำแผนที่ด้วยระบบอัตโนมัติหน้าที่การทำงานของระบบประกอบด้วย การนำเข้าข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ปัจจุบันได้มีการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาประยุกต์ในงานวิจัยและโครงการด้านต่างๆ มากขึ้น เช่น การจัดทำแผนที่ภูมิประเทศ การทำแผนที่เฉพาะเรื่องด้านสิ่งแวดล้อม พื้นที่ทำการเกษตร การสำรวจและทำแผนที่เพื่อพัฒนาท้องถิ่น แผนที่แผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น [4] การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในด้านการใช้ประโยชน์พื้นที่เกษตรกรรมโดยการแบ่งโซนปลูกพืชเพื่อศึกษาการควบคุมและการจัดการโรคแมลง [5] ข้อมูลที่ได้เป็นประโยชน์ในการวางแผนจัดการการแพร่ระบาดของโรคใบด่างจุดวงแหวนในพื้นที่ และการกำหนดนโยบายจัดทำแผนที่ระดับจังหวัดในการแบ่งเขตการปลูกพืชเศรษฐกิจบางชนิดและการระบาดของโรคและแมลงต่างๆ ให้เกิดประสิทธิภาพต่อไป [6] จังหวัดสระแก้วมีการปลูกมะละกอมากในบริเวณอำเภอเขาฉกรรจ์ อำเภอคลองหาด อำเภออรัญประเทศ และอำเภอวังน้ำเย็น ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจการระบาดของโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนในพื้นที่ปลูกมะละกอเพื่อการค้าของจังหวัดสระแก้วและตรวจสอบโรคด้วยเทคนิค Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA) จากนั้นนำข้อมูลจากผลการทดลองดังกล่าวมาแสดงเป็นแผนที่ภูมิสารสนเทศระบุตำแหน่งพื้นที่ที่มีการระบาดของโรคและพื้นที่ปลอดโรค ซึ่งงานวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์หาแนวทางการแก้ไขปัญหาในการเลือกพื้นที่เพาะปลูกมะละกอของจังหวัดเพื่อหลีกเลี่ยงโรคต่อไป

อุปกรณ์และวิธีทดลอง

พื้นที่สำรวจโรคไวรัสไข้ต่างจุดวงแหวนของมะละกอนั้นส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกมะละกอเพื่อการค้าในเขตอำเภอเขาคกรรจ์ อำเภอคลองหาด อำเภอรัฐประเทศ และอำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว เก็บตัวอย่างมะละกอในเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ปี พ.ศ. 2558 โดยสุ่มเก็บตัวอย่างใบมะละกอคัดเป็นร้อยละ 10 ของพื้นที่ปลูกและเก็บตัวอย่าง ใบต่อต้นแบ่งเป็นดังนี้คือ ในเขตอำเภอเขาคกรรจ์เก็บตัวอย่างใน 3 ตำบล คือ ตำบลหนองหว้าเก็บทั้งหมด 3 แปลง โดยแปลงที่ 1, 2 และ 3 เก็บแปลงละ 40, 29 และ 40 ตัวอย่าง ตามลำดับ รวมตัวอย่างทั้งหมด 109 ตัวอย่าง ตำบลพระเพลิงเก็บทั้งหมด 3 แปลงๆ ละ 40 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 120 ตัวอย่าง และตำบลเขาคกรรจ์เก็บทั้งหมด 3 แปลงๆ ละ 40 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 120 ตัวอย่าง ในเขตอำเภอคลองหาด เก็บในตำบลไพร่เดียว จำนวน 2 แปลง โดยในแปลงที่ 1 เก็บตัวอย่างทั้งหมด 50 ตัวอย่าง และแปลงที่ 2 เก็บทั้งหมด 35 ตัวอย่าง ในเขตอำเภอรัฐประเทศ เก็บในตำบลผ่านศึก จำนวน 60 ตัวอย่าง และในเขตอำเภอวังน้ำเย็น เก็บในตำบลคลองหินปูน จำนวน 40 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างทั้งสิ้น 534 ตัวอย่าง ซึ่งตัวอย่างทั้งหมดนำมาตรวจสอบโรคไวรัสไข้ต่างจุดวงแหวนในห้องปฏิบัติการด้วยวิธี Indirect ELISA โดยทดสอบตัวอย่างละ 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติ SPSS v.21

การตรวจสอบโรคไข้ต่างจุดวงแหวนด้วยเทคนิค Enzyme-linked Immunosorbent Assay (ELISA)

วิธี indirect ELISA ดัดแปลงมาจาก [7] โดยในขั้นแรกนำใบของมะละกอมาบดใน Carbonate-bicarbonate Coating buffer pH 9.6 ในอัตราส่วน 1:10 (w/v) หยดน้ำคั้นที่ได้ลงใน ELISA plate หลุมละ 100 ไมโครลิตร ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ โดยในแต่ละ plate เติมด้วยบัฟเฟอร์ที่ไม่มีแอนติเจน และทำความสะอาดน้ำคั้นจากใบมะละกอกปกติ จากนั้นนำ plate ไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาล้างด้วย PBST buffer หลุมละ 200 ไมโครลิตร จำนวน 3 ครั้ง ในขั้นที่สองเติม Blocking buffer หลุมละ 100 ไมโครลิตร และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในขั้นที่สามเติมแอนติบอดี PRSV-IgG ที่เจือจางในอัตราส่วน 1:1,000 หลุมละ 100 ไมโครลิตร และนำ plate ไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาล้างด้วย PBST buffer หลุมละ 200 ไมโครลิตร จำนวน 3 ครั้ง ในขั้นที่สี่เติม Goat anti-rabbit IgG ที่ติดฉลากด้วย alkaline phosphatase ที่เจือจาง 1:1,000 หลุมละ 100 ไมโครลิตร และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำมาล้างด้วย PBST buffer หลุมละ 200 ไมโครลิตร จำนวน 3 ครั้ง และในขั้นตอนสุดท้ายเติมสับสเตรท p-nitrophenyl phosphate (Sigma, USA) เข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร หลุมละ 100 ไมโครลิตร และนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 20-30 นาที จากนั้นนำมาอ่านผลของปฏิกิริยาด้วยเครื่องอ่าน ELISA reader (Programmable Microplate Reader MODEL DV 990 BV 4, USA) วัดค่า O.D. ที่ 405 นาโนเมตร หลังจาก 1 ชั่วโมงหยุดปฏิกิริยาด้วย 3 N NaOH ปริมาตร 50 ไมโครลิตร และอ่านผลครั้งสุดท้ายอีกครั้ง แล้วทำการแปลผลการตรวจสอบโรคโดยจัดแบ่งระดับการเกิดโรคทั้งหมด 5 ระดับตามค่า O.D.₄₀₅ ที่ได้จากการอ่านด้วยเครื่องอ่าน ELISA reader ดังนี้

Negative control	$O.D._{405} = 0.600$	
(-)	$O.D._{405} = <0.750$	ไม่พบเชื้อไวรัสใบต่างจุดวงแหวนในตัวอย่าง
(+1)	$O.D._{405} = 0.750-0.900$	ตัวอย่างมีปริมาณเชื้อไวรัสต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับค่า negative control
(+2)	$O.D._{405} = 0.900-1.050$	ตัวอย่างมีปริมาณเชื้อไวรัสต่ำเมื่อเทียบกับค่า negative control
(+3)	$O.D._{405} = 1.050-1.200$	ตัวอย่างมีปริมาณเชื้อไวรัสปานกลางเมื่อเทียบกับค่า negative control
(+4)	$O.D._{405} = 1.200-1.350$	ตัวอย่างมีปริมาณเชื้อไวรัสมากเมื่อเทียบกับค่า negative control
(+5)	$O.D._{405} = >1.350$	ตัวอย่างมีปริมาณเชื้อไวรัสมากที่สุดเมื่อเทียบกับค่า negative control

การจัดทำแผนที่การระบาดของโรคไวรัสใบต่างจุดวงแหวนด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องกำหนดพิกัดบนพื้นโลก GPS โดยการสำรวจเก็บข้อมูลพิกัดแปลงมะละกอ
2. แบบสำรวจข้อมูลเชิงพื้นที่
3. โปรแกรม ArcGIS 10.XX ใช้ในการนำเข้า จัดเก็บ วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
4. ข้อมูลสารสนเทศในรูปแบบ shapefile จ.สระแก้ว จากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม

การเก็บรวบรวมข้อมูล

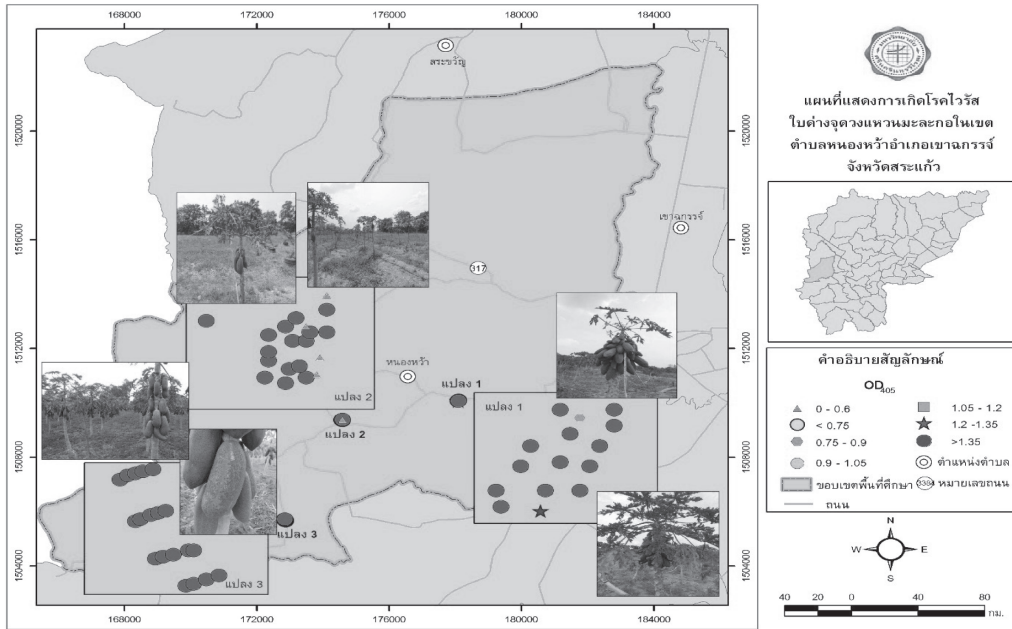
การเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นที่แปลงมะละกอ โดยใช้เครื่อง GPS ในการระบุตำแหน่งบนพื้นโลก และการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่ พร้อมถ่ายภาพลักษณะแปลงมะละกอ บริเวณต้นมะละกอที่เป็นโรค เพื่อใช้ประกอบการจัดทำฐานข้อมูลในรูปแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยจัดทำแผนที่แสดงการเกิดโรคไวรัสใบต่างจุดวงแหวน สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยการสร้างแผนที่โรคไวรัสใบต่างจุดวงแหวนมะละกอ ด้วยการจำแนกค่า $O.D._{405}$ จากการทดสอบโรคด้วยเทคนิค ELISA และทำการจัดเก็บค่า $O.D._{405}$ ในรูปแบบตารางแล้วนำมาเชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้ทราบตำแหน่งระดับของการเกิดโรคในแปลงที่ระดับต่างๆ ของแต่ละพื้นที่ของการศึกษาวิจัย

ผลการทดลอง

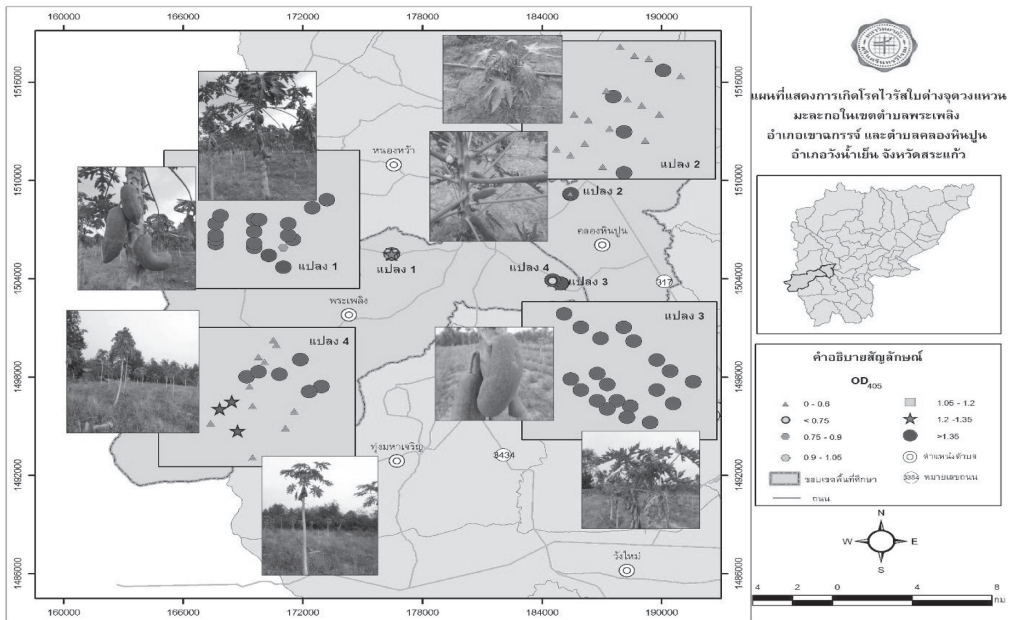
การตรวจสอบโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนของมะละกอและทดสอบการเกิดปฏิกิริยาด้วยเทคนิค indirect ELISA จากตัวอย่างใบมะละกอทั้งหมด 534 ตัวอย่าง นำมาทดสอบโรคพบว่ามีต้นที่เป็นโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนทั้งหมด 223 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1) ซึ่งสามารถแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างได้ดังนี้คือ ตัวอย่างที่เก็บจากเขตอำเภอเขาฉกรรจ์ มีจำนวนทั้งสิ้น 349 ตัวอย่าง แบ่งจำนวนตัวอย่างตามรายตำบลต่างๆ ดังนี้ เก็บจากตำบลหนองหัว จำนวน 3 แปลงๆ ที่ 1, 2 และ 3 มีจำนวนตัวอย่างคือ 40 29 และ 40 ตัวอย่าง ตามลำดับ จากผลการทดสอบโรคพบว่า หนองหัวแปลงที่ 1 พบตัวอย่างที่เป็นโรคจำนวน 37 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 93 แปลงที่ 2 พบต้นที่เป็นโรคจำนวน 17 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 59 ส่วนแปลงที่ 3 พบต้นที่เป็นโรคจำนวน 39 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 98 และเก็บค่าพิกัดภูมิศาสตร์ในพื้นที่ปลูกมะละกอของตำบลหนองหัวแล้วจัดทำแผนที่เพื่อดูการระบาดของโรคในพื้นที่ดังกล่าวพบว่าการเกิดโรคที่รุนแรงในระดับที่ +5 ซึ่งมีค่า $O.D._{405} > 1.350$ (รูปที่ 1) พบลักษณะอาการของโรคบนใบเป็นจำนวนมากและรุนแรง จากการสอบถามเกษตรกรพบว่าโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนในแปลงนี้เริ่มแสดงอาการตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2557 จากนั้นเก็บตัวอย่างจากตำบลพระเพลิงจำนวน 3 แปลงๆ ละ 40 ตัวอย่าง ผลการทดสอบโรคพบว่า แปลงที่ 1, 2 และ 3 มีจำนวนต้นที่เป็นโรคจำนวน 29, 33 และ 12 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 73, 83 และ 30 ตามลำดับ นำข้อมูลที่ได้มาทำแผนที่การระบาดของโรคโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์พบว่าตัวอย่างที่เกิดโรคนั้นมีการกระจายตัวอย่างทั่วแปลงโดยเฉพาะแปลงที่ 1 และ 2 เกิดโรครุนแรงในระดับที่ +5 ส่วนแปลงที่ 3 นั้นยังมีต้นที่เป็นโรคอยู่ในระดับที่ (+1) (+2) และ (+4) ส่วนตัวอย่างจากตำบลคลองหินปูน อำเภอวังน้ำเย็น จำนวน 40 ตัวอย่าง มีจำนวนต้นที่เป็นโรคจำนวน 4 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 10 (รูปที่ 2) โดยลักษณะบริเวณรอบแปลงของตำบลนี้ทางด้านหลังติดกับพื้นที่ป่าไม้ทั่วไป ด้านข้างติดกับที่อยู่อาศัยและไร่นา ภายในแปลงมีวัชพืชมาก ลักษณะใบและต้นมะละกอพบอาการของโรค ซึ่งลักษณะอาการส่วนใหญ่แคะแกร็น (stunting) ส่วนยอดของต้นมะละกอไม่เจริญเติบโต อาการใบบิดเบี้ยวผิดรูปร่าง (distortion) และตำบลเขาฉกรรจ์เก็บตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 3 แปลงๆ ละ 40 ตัวอย่าง ผลจากการทดสอบโรคพบว่า แปลงที่ 1 และ 2 นั้นไม่มีต้นที่เป็นโรค ส่วนแปลงที่ 3 นั้นมีต้นที่เป็นโรคจำนวน 1 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 2.5 ดังแสดงในแผนที่แสดงการเกิดโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนของแปลงปลูกมะละกอในตำบลเขาฉกรรจ์ (รูปที่ 3) มะละกอที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นมะละกอสายพันธุ์ฮอลแลนด์ มีอายุต้นน้อย จากการทดสอบโรคพบว่าตำบลเขาฉกรรจ์นั้นเป็นตำบลเดียวที่ยังไม่พบการระบาดของโรคมามากเมื่อเปรียบเทียบกับตำบลอื่นๆในอำเภอเขาฉกรรจ์ ส่งผลให้ตำบลเขาฉกรรจ์ยังปลูกมะละกอขายเพื่อการค้าได้และผลผลิตมีคุณภาพ เกษตรกรควรดำเนินการป้องกันอย่างรัดกุมเพื่อมิให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคจากแปลงปลูกอื่นใกล้เคียงเข้ามาในพื้นที่

ตารางที่ 1 การตรวจสอบโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนมะละกอ (PRSV) ในตัวอย่างมะละกอที่ปลูกเพื่อการค้าจากอำเภอต่างๆ ในจังหวัดสระแก้วด้วยเทคนิค ELISA

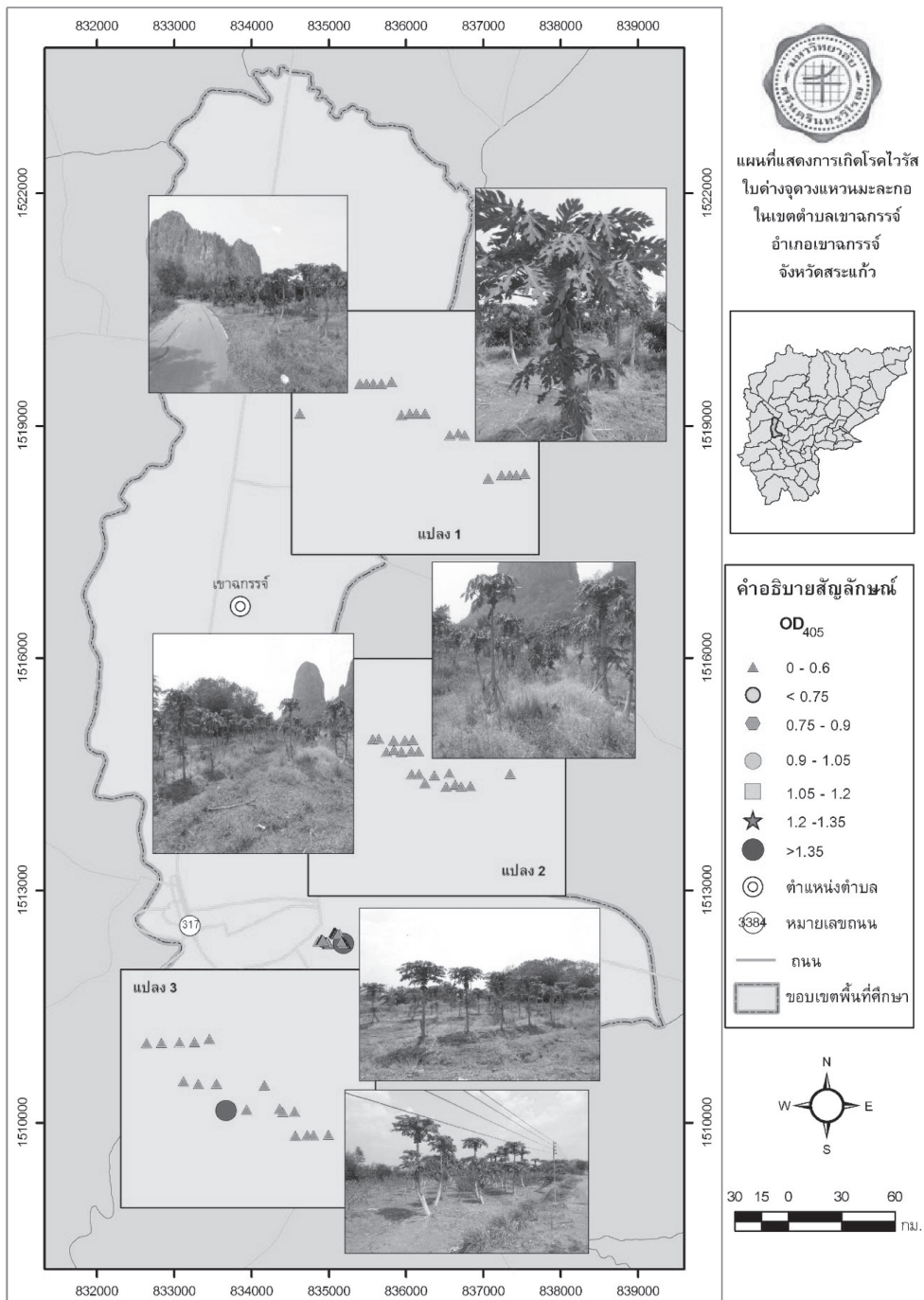
สถานที่เก็บตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างในแต่ละระดับการเกิดโรค					จำนวนตัวอย่างที่เกิดโรค	ร้อยละของตัวอย่างที่เกิดโรค
		+1	+2	+3	+4	+5		
อำเภอเขาฉกรรจ์								
- ตำบลหนองหว้า แปลงที่ 1	40	-	1	-	1	35	37	93
- ตำบลหนองหว้า แปลงที่ 2	29	-	-	-	-	17	17	59
- ตำบลหนองหว้า แปลงที่ 3	40	-	-	-	-	39	39	98
- ตำบลพระเพลิง แปลงที่ 1	40	1	1	-	-	27	29	73
- ตำบลพระเพลิง แปลงที่ 2	40	-	-	-	-	33	33	83
- ตำบลพระเพลิง แปลงที่ 3	40	1	2	-	3	6	12	30
- ตำบลเขาฉกรรจ์ แปลงที่ 1	40	-	-	-	-	-	0	0
- ตำบลเขาฉกรรจ์ แปลงที่ 2	40	-	-	-	-	-	0	0
- ตำบลเขาฉกรรจ์ แปลงที่ 3	40	-	-	-	-	1	1	2.5
อำเภอลองหาด								
- ตำบลไทรเดี่ยว แปลงที่ 1	50	-	-	-	-	16	16	32
- ตำบลไทรเดี่ยว แปลงที่ 2	35	-	-	-	-	35	35	100
อำเภอรัฐประเศ								
- ตำบลผ่านศึก	60	-	-	-	-	-	0	0
อำเภอวังน้ำเย็น								
- ตำบลคลองหินปูน	40	-	-	-	-	4	4	10
จำนวนรวม	534	2	4	0	4	212	223	42



รูปที่ 1 แผนที่แสดงการพบโรคไวรัสใบต่างจุดวงแหวนมะละกอในแปลงปลูกมะละกอของตำบลหนองหัวอำเภอเขาฉกรรจ์ จังหวัดสระแก้ว

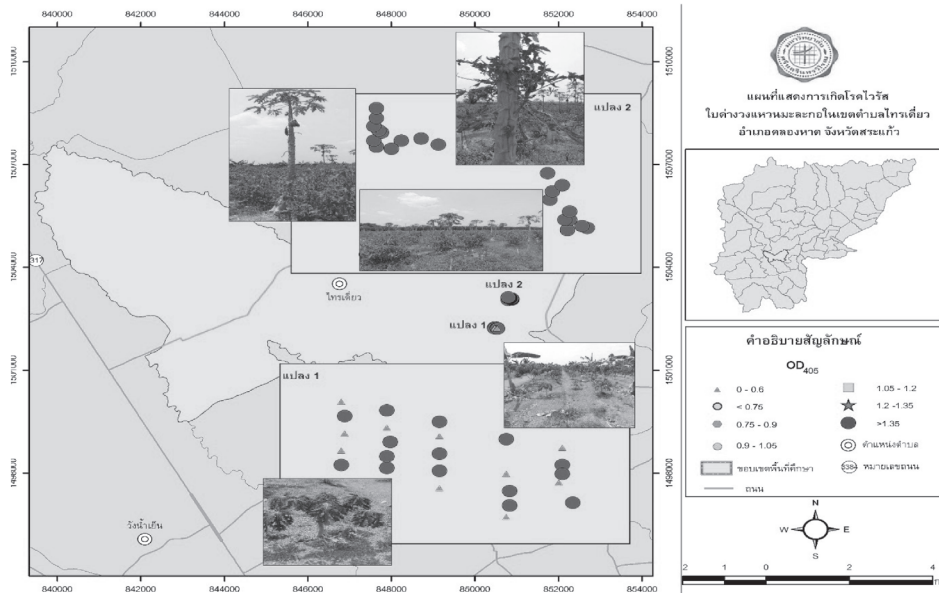


รูปที่ 2 แผนที่แสดงการพบโรคไวรัสใบต่างจุดวงแหวนมะละกอในแปลงปลูกมะละกอของตำบลพระเพลิง อำเภอเขาฉกรรจ์ และตำบลคลองหินปูน อำเภอน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว (โดยรูปแปลง 1, 3 และ 4 แสดงถึงตัวอย่างมะละกอเป็นโรคในตำบลพระเพลิงที่เก็บมาจากแปลงที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ส่วนรูปแปลง 2 แสดงถึงตัวอย่างมะละกอเป็นโรคของตำบลคลองหินปูน)



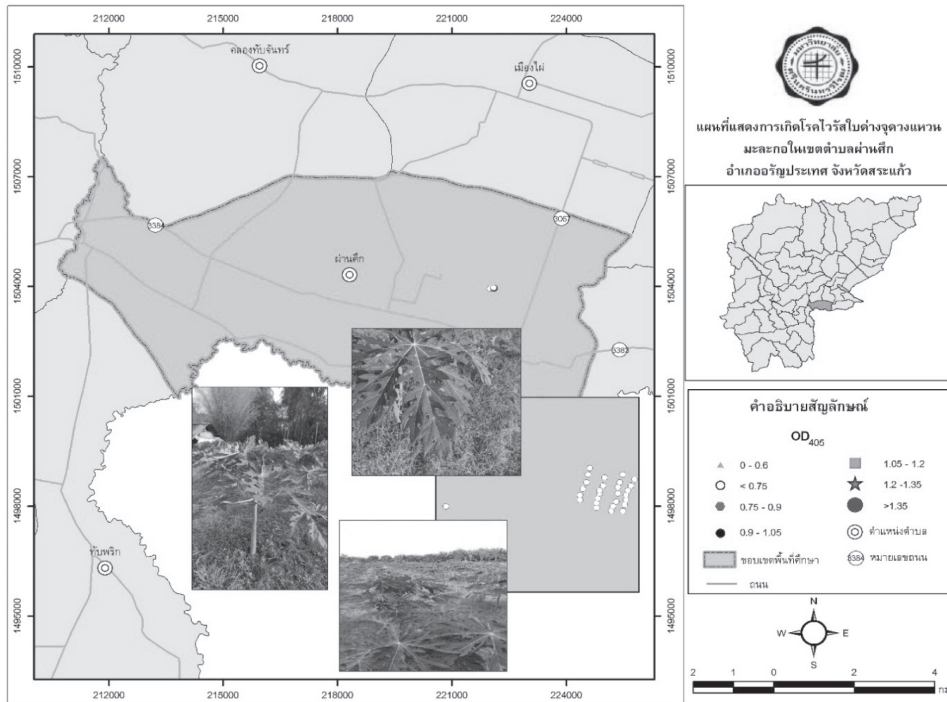
รูปที่ 3 แผนที่แสดงการพบโรคไวรัสใบต่างจุดวงแหวนมะละกอในแปลงปลูกมะละกอของตำบลเขาจรกร อำเภอเขาจรกร จังหวัดสระแก้ว

ในอำเภอคลองหาดมีการปลูกมะละกอเพื่อการค้าในเขตตำบลไทรเดี่ยว ซึ่งสำรวจและเก็บตัวอย่างมาทั้งหมด 85 ตัวอย่าง แบ่งได้เป็น 2 แปลง คือ แปลงที่ 1 จำนวน 50 ตัวอย่าง และแปลงที่ 2 จำนวน 35 ตัวอย่าง และผลจากการทดสอบโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวน พบว่า แปลงที่ 1 และ 2 มีต้นที่เป็นโรคจำนวน 16 และ 35 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 35 และ 100 ตามลำดับ ในแผนที่แสดงการระบาดของโรคในแปลงที่ 2 เป็นโรคทุกตัวอย่างและรุนแรงที่ระดับ +5 (รูปที่ 4) ลักษณะอาการของโรคในแปลงดังกล่าวปรากฏชัดเจนบนใบ ลำต้น และผล มีลักษณะต่างเป็นจุดวงแหวน บริเวณใบและยอดจะหงิก มีอาการแคะแกระในส่วนของยอด ใบบิดเบี้ยวผิดรูปร่าง การเจริญเติบโตช้ากว่าต้นปกติและไม่ให้ผลผลิต เกษตรกรขาดทุนไม่สามารถขายผลผลิตได้



รูปที่ 4 แผนที่แสดงการพบโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนมะละกอในแปลงปลูกมะละกอของตำบลไทรเดี่ยว อำเภอคลองหาด จังหวัดสระแก้ว

การสำรวจแปลงมะละกอในเขตอำเภอรัฐประเศและอำเภอวังน้ำเย็นนั้น เก็บตัวอย่างใบมะละกอจากตำบลผ่านศึกและตำบลคลองหินปูน ซึ่งทั้งสองตำบลมีตัวอย่างรวมกันทั้งหมด 100 ตัวอย่าง แบ่งเป็นดังนี้ ตำบลผ่านศึก เก็บทั้งหมด 60 ตัวอย่าง ส่วนตำบลคลองหินปูนจำนวน 40 ตัวอย่าง ภายหลังจากการทดสอบโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวน พบว่าตัวอย่างในตำบลผ่านศึกไม่มีตัวอย่างที่เป็นโรค จากผลการทดสอบนำมาแสดงในแผนที่ภูมิสารสนเทศและพิกัดแปลงที่เก็บตัวอย่างมาตรวจสอบในรูปที่ 5 พบว่าแปลงดังกล่าวปลูกมะละกอพันธุ์ฮอลแลนด์ บริเวณรอบแปลงเกษตรกรปลูกปาล์มน้ำมันอีกทั้งยังมีพืชผักสวนครัวที่ด้านขวาและซ้ายติดกับแปลง มะละกอในแปลงนี้มีอายุต้นน้อยและไม่แสดงอาการของโรค ส่วนในแปลงมะละกอของตำบลคลองหินปูน อำเภอวังน้ำเย็น จากรูปที่ 2 แสดงให้เห็นว่าแปลงปลูกมะละกอในพื้นที่ดังกล่าวอยู่ใกล้กับแปลงปลูกมะละกอเพื่อการค้าในเขตตำบลพระเพลิงซึ่งมีการระบาดของโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนที่ค่อนข้างรุนแรง ดังนั้น โรคอาจมีการแพร่ระบาดจากแปลงใกล้เคียงมายังแปลงในตำบลนี้ได้ และตัวอย่างที่เป็นโรครอยู่ในระดับที่ +5 ทุกตัวอย่าง



รูปที่ 5 แผนที่แสดงการพบโรคไวรัสใบต่างจุดวงแหวนมะละกอในแปลงปลูกมะละกอของตำบลผ่านศึก อำเภอรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองดังกล่าวพบว่าในพื้นที่ปลูกมะละกอเพื่อการค้าในเขตอำเภอต่างๆ ที่ศึกษาพบการระบาดของโรคคิดเป็นร้อยละ 42 ของพื้นที่ศึกษาทั้งหมด มีรายงานไว้โดย Kwanpool [2] ในปี พ.ศ. 2552 ว่ามีต้นมะละกอเป็นโรคใบแปลงปลูกมะละกอของจังหวัดสระแก้ว คิดเป็นร้อยละ 87.3 การจัดการสวนของเกษตรกรในจังหวัดสระแก้วส่วนใหญ่มีการจัดการสวนที่ใกล้เคียงกัน เช่น การให้ปุ๋ย และน้ำ ส่งผลให้คุณภาพของผลผลิตมีคุณสมบัติทางกายภาพและคุณภาพมีค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันทั้งจังหวัด แสดงถึงแนวโน้มในด้านบวกของการที่จะสร้างคุณภาพของผลผลิตให้มีมาตรฐานที่ใกล้เคียงกันได้ ซึ่งปัจจัยสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับการพบโรคและการระบาดของโรคด้วยเช่นกัน [8] แต่ยังคงต้องให้ความสำคัญในการให้ความรู้ความเข้าใจในกระบวนการจัดการสวนอย่างถูกต้อง นอกจากนี้แหล่งปลูกที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้มีการปลูกพืชที่เป็นแหล่งที่อยู่ของแมลงพาหะของโรคไวรัสใบต่างจุดวงแหวน เช่น พืชตระกูลแตง พริกหรือมะเขือร่วมกันในแปลงมะละกอ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของกิริติยะอังกูและตีมา [9] ที่พบเชื้อ PRSV ในพืชตระกูลแตง เช่น ฟักทองและแตงไทย เป็นต้น Bateson และคณะ [10] ศึกษาการแพร่ระบาดของเชื้อ PRSV ในตำลึง ฟักทอง ฟักเขียว บวบเหลี่ยม และแตงกวา พบว่าเชื้อ PRSV สามารถถ่ายทอดโรคได้ดีโดยวิธีการสัมผัส (mechanical transmission) และถ่ายทอดโดยแมลงพาหะพวกเพลี้ยอ่อนหลายชนิด [11] ทำให้ความรุนแรงของโรคมักขึ้นและระบาดอย่างรวดเร็ว จากการสำรวจพบว่าแปลงเกษตรกรเกือบทุกรายมีต้นที่เป็นโรคไวรัสต่างจุด

วงแหวน ดังนั้นการส่งเสริมของเกษตรกรอำเภอหรือเกษตรจังหวัดควรให้ความรู้กับเกษตรกรถึงข้อเท็จจริง และวิธีการลดการระบาดของโรคที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในระบบการผลิตมะละกอของจังหวัดสระแก้ว และจำเป็นต้องให้เกษตรกรได้รับทราบถึงผลกระทบที่จะได้รับหากเกิดปัญหาด้านโรคในผลผลิตมะละกอทำให้ไม่ได้คุณภาพตรงตามที่ต้องการ ขายได้ในราคาที่ต่ำ หรือไม่สามารรถเก็บผลผลิตขายได้เนื่องจากมะละกอจะร่วงในระยะที่เป็นผลอ่อนหรือไม่ติดผลผลิต

การตรวจหาเชื้อ PRSV ด้วยวิธี indirect ELISA จากจำนวนตัวอย่างทั้งสิ้น 534 ตัวอย่าง ในตำบลหนองหว้า ตำบลพระเพลิง และตำบลเขาฉกรรจ์ อำเภอเขาฉกรรจ์ พบว่าในแต่ละตำบลมีต้นที่เป็นโรคที่ระดับ (+5) คิดเป็นร้อยละ 83, 55 และ 1 ตามลำดับ ตำบลไทรเดี่ยว อำเภอคลองหาด จำนวน 2 แปลง มีต้นที่เป็นโรคคิดเป็นร้อยละ 60 ส่วนตำบลผ่านศึก อำเภอรัฐประเศ ไม่พบต้นที่เป็นโรค และตำบลคลองหินปูน อำเภอวังน้ำเย็น มีต้นเป็นโรคคิดเป็นร้อยละ 10 พบว่าโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนมีการกระจายตัวทั่วพื้นที่ของการสำรวจโรคใน 3 อำเภอ ยกเว้นในเขตอำเภอรัฐประเศ เนื่องจากต้นยังมีอายุน้อย ซึ่งมีความสอดคล้องกับรายงานทางวิชาการและการให้ข้อมูลของตัวเกษตรกร ส่วนระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่นำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการสำรวจข้อมูลภาคสนามด้วยระบบ GPS สามารถใช้สร้างแผนที่การระบาดของโรคไวรัสใบด่างจุดวงแหวนในแหล่งปลูกมะละกอที่สำคัญของจังหวัดสระแก้วได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการศึกษาที่ได้เป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญและมีประโยชน์ต่อการวางแผนการปลูกมะละกอหรือแบ่งเขตเพื่อหลีกเลี่ยงการระบาดของโรคดังกล่าว ส่งผลให้สามารถจัดทำแผนการพัฒนาหรือส่งเสริมการปลูกมะละกอของจังหวัดให้เหมาะสมและสามารถนำไปใช้ในระบบสนับสนุนเพื่อการตัดสินใจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหรือเกษตรจังหวัดเพื่อวางแผนการปลูกมะละกอให้เหมาะสมตามศักยภาพของพื้นที่ หลีกเลี่ยงแหล่งปลูกที่มีการระบาดและสะสมของเชื้อโรค และหาวิธีการจัดการโรคให้ยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

1. Department of Agricultural Extension. 2014. Annual report. Available from URL: <http://production.doae.go.th/home/index.php>. 21 June 2015. (in Thai)
2. Kwanpool, L. 2009. Survey of Variety, Production System and Marketing of Papaya in Sakaeo Province (Final report). The Thailand Research Fund (TRF), Bangkok, Thailand. (in Thai)
3. Gonsalves, D. 1998. Control of Papaya Ringspot Virus in Papaya: A Case Study. *Annual Review of Phytopathology*. 36: 415-437.
4. Michael, L., and Amy, C. 2013. ArcGIS for Desktop. 1st Edition. New York. Esri Press. p. 424.
5. Banlue, B. 2010. Applications of Geo-informatics in Monitoring Forest Landuse Changes in Khao Ang Rue Nai Wildlife Sanctuary, Chachoengsao Province (Master's thesis). Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)

6. Doydee, P. and Waesorn, S. 2015. Application of Geographic Information System for Selected Commercial Crop Zonation Mapping in Nong Han Luang, Sakon Nakhon Province, Thailand. Proceeding of the 53rd Kasetsart University Annual Conference; 3-6 February 2015, Bangkok, Thailand. p. 1552-1560. (in Thai)
7. Clark, M. F., and Adams, A. N. 1977. Characteristics of the Microplate Method of Enzyme-Linked Immunosorbent Assay for the Detection of Plant Viruses. *Journal of General Virology*. 34: 475-483
8. Katiwat, B., and Paradornuwat, A. 2014. Epidemiology of Papaya Ring Spot Virus in Thailand. Proceeding of the 4th Panyapiwat Conference; 9 May 2014, Bangkok, Thailand. p. 77-85. (in Thai)
9. Keeratiyaungkru, S., and Deema, N. 1983. Papaya ringspot virus in Thailand (Final report). Department of Agriculture, Bangkok, Thailand. (in Thai)
10. Bateson, M. F., Lines, R. E., Revill, P., Chaleeprom, W., Ha, C. V., Gibbs, A. J. and Dale, J. L. 2002. On the Evolution and Molecular Epidemiology of the Potyvirus Papaya Ringspot Virus. *Journal of General Virology*. 83: 2575-2585.
11. Karl, E., and Schmelzer, K. 1971. Investigations on the Transmission of Watermelon Mosaic Viruses by Aphid Species. *Archiv fur Pflanzenschutz*. 7: 3-11. (in German)

ได้รับบทความวันที่ 25 ตุลาคม 2559

ยอมรับตีพิมพ์วันที่ 17 เมษายน 2560

