โครงการวิจัยที่ 2: โครงการพัฒนาการจัดการศัตรูผลิตผลเกษตรเพื่อรักษาคุณภาพ

กิจกรรมที่ 2: การพัฒนาการผลิตชีวภัณฑ์และการนำไปใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูผลิตผลเกษตร

ชื่อการทดลอง:

การจัดการเพลี้ยแป้งเงาะ (*Ferrisia virgate*) หลังการเก็บเกี่ยวเงาะโดยใช้สารสกัดจากพืช

(Control of mealybug (*Ferrisia virgate*) by using plant extract)

หัวหน้าการทดลอง:	ดวงสมร สุทธิสุทธิ์	สังกัด	กวป.
ผู้ร่วมงาน:	รังสิมา เก่งการพานิช	สังกัด	กวป.
	ภาวินี หนูชนะภัย	สังกัด	กวป.
	ณัฐวัฒน์ แย้มยิ้ม	สังกัด	กวป.
	พณัญญา พบสุข	สังกัด	กวป.

Abstract

The contamination of *Ferrisia virgata* (Cockerell) usually occurs in post-harvested rambutan. Therefore, the objective of this study was to determine the plant extracts for controlling *F. virgata.* The experiment was done under laboratory condition at Postharvest Technology on Field Crops Research and Development Group, Postharvest and Processing Research and Development Division during October 2012 to September 2015. The research studied on the treatment of mangosteen extract, bottle gourd extract, tobacco extract, mangosteen extract+bottle gourd extract, mangosteen extract+tobacco extract and bottle gourd extract+tobacco extract by using 10% ethanol as solvent for 5 min. The result showed that the mortality of *F. virgate* were 1.33, 10.39, 93.52, 22.46, 82.87 and 2.91%, respectively. Moreover, the tobacco extracts (Burley and Virginia) were used by dissolving with water at 15 and 20% for 30 and 60 min. The mortality would not be reached to 50% in all treatments. Then the mixed tobacco extract was applied at the ratio of Burley:Virginia as 1:1 which the concentrations were 15 and 20% for 30 and 60 minutes. It was found that 20% of mixed tobacco extract for 60 minutes was more effective than other treatments. The mortality of *F. virgata* was 86.51 and 93.89% at 24 and 72 h after exposure, respectively. The quality of rambutan was compared between the treatment of water and mixed tobacco extract (Burley+Virginia) at 20% for 60 min. The brightness and yellowness of the tobacco extract treated rambutan was significantly different from the water treated rambutan after 7 days. The brightness, yellowness and firmness (peel) were different at 14 days after exposure.

However, redness, TSS, TA, Vitamin C, firmness and weight loss were not different between two treatments.

Keywords: *Ferrisia virgata,* rambutan, plant extract, tobacco

บทคัดย่อ

เงาะหลังการเก็บเกี่ยวมักประสบปัญหาการปนเปื้อนของเพลี้ยแป้งลาย (*Ferrisia virgata* (Cockerell)) ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสารสกัดที่สามารถนำมากำจัดเพลี้ยแป้งลายได้ โดยทำการศึกษาที่ห้องปฏิบัติการของกลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม 2555 ถึงเดือนกันยายน 2558 จากการศึกษาพบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุด, สารสกัดจากผลน้ำเต้า, สารสกัดจากใบยาสูบ, สารสกัดจากเปลือกมังคุด+สารสกัดจากน้ำเต้า, สารสกัดจากเปลือกมังคุด+สารสกัดจากใบยาสูบ และสารสกัดจากน้ำเต้า+สารสกัดจากใบยาสูบ โดยใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลายที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที พบว่าเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งลายเท่ากับ 1.33, 10.39, 93.52, 22.46, 82.87 และ 2.91 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบสารสกัดจากใบยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ และพันธุ์เวอร์จิเนียที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย ที่ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 และ 60 นาที พบว่าไม่สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งลายได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อนำใบยาสูบทั้ง 2 สายพันธุ์มาผสมกันในอัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 และ 60 นาที พบว่าการจุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายเข้าทำลายลงในสารสกัดจากใบยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาทีมีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยแป้งลายมากที่สุดคือ มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 86.51 และ 93.89 เปอร์เซ็นต์ที่ 24 และ 72 ชั่วโมงหลังการทดลอง สำหรับการทดสอบคุณภาพเงาะเมื่อทดสอบผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายเข้าทำลายลงในสารสกัดจากใบยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที เปรียบเทียบกับการทดสอบด้วยน้ำเปล่า พบว่าค่าความสว่าง และ ค่าสีเหลือง มีความแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ตั้งแต่วันที่ 7 หลังจากการทดลอง และในวันที่ 14 หลังจากการทดสอบ พบว่าความสว่าง ค่าการเปลี่ยนแปลงสีน้ำเงิน-สีเหลือง และความแน่นเนื้อ (เปลือก) มีความแตกต่าง อย่างไรก็ตาม ค่าการเปลี่ยนแปลงสีในช่วงสีเขียว-สีแดง ค่าความหวาน ค่าความเป็นกรด วิตามินซี ค่าความแน่นเนื้อ และค่าน้ำหนักที่สูญเสีย ไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่าง 2 กรรมวิธี

คำสำคัญ: เพลี้ยแป้งลาย เงาะ สารสกัด ยาสูบ

คำนำ

เงาะเป็นไม้ผลที่ปลูกมากทางภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย โดยเงาะสามารถบริโภคได้ทั้งผลสดหรือนำไปทำเป็นเงาะกระป๋องและเงาะสอดไส้สับปะรดบรรจุกระป๋อง เงาะจึงเป็นวัตถุดิบที่สำคัญของอุตสาหกรรมเกษตร และเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งภายในและต่างประเทศ ดังนั้นเงาะจึงจัดเป็นไม้ผลที่ทำรายได้ดีอีกชนิดหนึ่ง แต่การปลูกเงาะมักพบปัญหาทางด้านแมลงศัตรูไม้ผลที่สามารถติดมากับผลเงาะหลังการเก็บเกี่ยว เช่น เพลี้ยไฟพริก (*Scirtothrips dorsalis* Hood) หนอนเจาะขั้วผลเงาะ (*Conopomorpha crameralla* Snellen) เพลี้ยแป้งแปซิฟิค (*Planococcus minor* (Maskell)) และเพลี้ยแป้งลาย (*Ferrisia virgata* (Cockerell)) เป็นต้น เพลี้ยแป้งลายเป็นศัตรูพืชที่สำคัญชนิดหนึ่งของผลเงาะหลังการเก็บเกี่ยว โดยสามารถพบเพลี้ยแป้งลายเกาะตามผลเงาะ โดยลักษณะเด่นของแมลงชนิดนี้คือ ลำตัวของเพลี้ยแป้งลายจะปกคลุมด้วยผงสีขาวคล้ายผงแป้งและบริเวณส่วนท้ายของลำตัวมีเส้นแป้งยาวสีขาว 1 คู่ โดยทั่วไปเพลี้ยแป้งลายนั้นมีมดดำเป็นตัวช่วยพาเคลื่อนที่ไปตามส่วนต่างๆของพืช เพลี้ยแป้งลายมักรวมอยู่กันเป็นกลุ่มและสามารถดูดน้ำเลี้ยงของผลเงาะทั้งผลอ่อนและผลแก่ ถึงแม้เพลี้ยแป้งลายจะไม่ทำลายให้เนื้อเสียหายแต่จะทำให้คุณภาพลดลง นอกจากนี้ยังมีราดำเจริญอยู่บนสารขับถ่ายของเพลี้ยแป้งลาย ทำให้เห็นเป็นผงสีดำสลับกับสีขาวของเพลี้ยแป้งลาย ทำให้เป็นที่รังเกียจของผู้บริโภค และเกิดปัญหาในการส่งออก

การป้องกันกำจัดแมลงศัตรูไม้ผลโดยทั่วไปนิยมการใช้สารเคมีเพื่อใช้ป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูไม้ผลตั้งแต่อยู่ในแปลง แต่ในปัจจุบันได้มีการใช้สารสกัดจากพืชที่มีคุณสมบัติในการป้องกันกำจัดแมลง เพื่อนำมาใช้ทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาสูง แมลงต้านทาน และยังเป็นสารที่มีอันตรายสูงต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดปัญหาสารพิษตกค้าง เกิดความขาดดุลทางการค้ากับต่างประเทศ ดังนั้นการใช้สารสกัดจากพืชจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช

สารสกัดจากพืช (plant extract) เป็นสารที่ได้จากการสกัดจากพืชโดยมีองค์ประกอบทางเคมีที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactivity chemical) ที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อมมากกว่าการใช้สารฆ่าแมลง (insecticide) และสามารถนำมาใช้ป้องกันกำจัดแมลงหลายชนิด เช่น สารสกัดจากเปลือกมังคุด

(*Garcinia mangostana* L.) ที่มีสารสำคัญ คือ สารแซนโทน (Xanthones) และสารแทนนิน (Tannins) โดยสารสำคัญทั้ง 2 ชนิดนี้ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย ลดการอักเสบ รวมไปถึงการกำจัดแมลงบางชนิด (Bullangpoti และคณะ, 2004; Pedraza-Chaverri และคณะ, 2008) นอกจากนี้สารสกัดจากน้ำเต้า (*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.) พบว่ามีสาร saponins, glycosides, flavonoids, terpenoids, และ phenolic compounds โดยสารสกัดจากผลน้ำเต้านี้สามารถลดภาวะไขมันผิดปกติ และโรคหัวใจ ในมนุษย์ได้ (Katare และคณะ, 2014) โดยที่สารซาโปนิน ที่เป็นสารสำคัญของสารสกัดน้ำเต้านี้พบว่ามีประสิทธิภาพในการนำไปใช้กำจัดแมลงเช่น หนอนผีเสื้อ (*Spodoptera littoralis*) and เพลี้ยอ่อน (Acyrthosiphon pisum) (Chaieb, 2010; Geyter และคณะ, 2007) สำหรับสารสกัดจากใบยาสูบ (*Nicotiana tobaccum* L.) มีสารสำคัญคือ นิโคติน (nicotine) โดยสารสกัดจากใบยาสูบพบว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยแป้งดำจุด *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) (Prishanthini และ Vinobaba, 2014) ดังนั้นการนำเอาสารสกัดจากพืชดังกล่าวมาใช้ในการกำจัดเพลี้ยแป้งลายที่พบหลังการเก็บเกี่ยวเงาะจึงเป็นสิ่งที่น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการนำมาใช้กำจัดเพลี้ยแป้งลายหลังการเก็บเกี่ยวได้

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เงาะพันธุ์โรงเรียน
2. พืชที่ใช้ในการสกัดสาร ได้แก่ ผลน้ำเต้า เปลือกมังคุดและใบยาสูบ (พันธุ์เบอรเลย์ และพันธุ์เวอร์จิเนีย)
3. อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เครื่องแก้ว กระดาษกรอง ฯลฯ
4. ถุงแอกทีฟ ชนิด M1 ขนาด กว้าง 18.5 เซนติเมตร ยาว 29 เซนติเมตร
5. เครื่อง rotary evaporation
6. เครื่องวัดอุณหภูมิ (thermometer)
7. เครื่อง MiniScan EZ (วัดสี)
8. เครื่อง Chatilon force gauge รุ่น 10 LBF AMETEK (วัดความแน่นเนื้อ)

วิธีการ

การเพาะเลี้ยงขยายพันธุ์และการเตรียมเพลี้ยแป้งลาย (*Ferisia virgata*) สำหรับการทลอง

ทำการสำรวจและเก็บตัวอย่างเพลี้ยแป้งลายจากผลเงาะสดในจังหวัดจันทบุรี นำผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายปนเปื้อนมาเขี่ยลงบนผลฟักทองพันธุ์ศรีเมือง (Figure 1 a,b) และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อขยายพันธุ์ให้ได้จำนวนที่ต้องการสำหรับการทดลอง โดยการทดลองครั้งนี้ใช้เพลี้ยแป้งลายวัยที่ 3 (ขนาดลำตัวยาวประมาณ

3 มิลลิเมตร) มาทำการทดลอง ทำการเขี่ยเพลี้ยแป้งลายวัยที่ 3 จำนวน 10 ตัวลงบนผลเงาะ 1 ผล (3 ผล/1 ซ้ำ 4 ซ้ำ/กรรมวิธี) นำผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งใส่ลงในแก้วพลาสติกและปิดด้วยผ้าขาวบาง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนการทดลอง หลังจากนั้นนำผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายมาทำสอบกับสารสกัดในแต่ละกรรมวิธี

Figure 1 a) Striped mealybug (*F. virgata*) b) mass rearing of *F. virgata* on pumpkin

การสกัดสารจากพืช

- การสกัดสารจากพืชโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ (เอทานอล)

ทำการสกัดสารจากพืช คือ เปลือกมังคุด ผลน้ำเต้า ผงใบยาสูบ โดยนำเปลือกมังคุด และผลน้ำเต้า มาหั่นเป็นชิ้นเล็กและนำไปผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นนำ เปลือกมังคุดและผลน้ำเต้าที่แห้งแล้วมาบด และนำพืชทั้ง 3 ชนิด จำนวนอย่างละ 1 กิโลกรัม มาแช่ในตัวทำละลาย (เอทานอล 99 เปอร์เซ็นต์) จำนวน 5 ลิตร เป็นเวลา 7 วัน หลังจากนั้นนำสารสกัดที่ได้จากการแช่ มากรองด้วยกระดาษกรองและนำสารสกัดดังกล่าวไประเหยตัวทำละลายโดยใช้เครื่อง rotary evaporation นำสารสกัดหยาบที่ได้ (crude extract) เก็บไว้ในขวดสีชาและแช่ในตู้เย็น เพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป (โดยสารสกัดจากใบยาสูบที่สกัดโดยเอทานอลไม่สามารถนำมาละลายด้วยน้ำเปล่าได้จึงต้องทำการละลายสารสกัดจากใบยาสูบด้วยเอทานอลผสมกับน้ำอัตรา 2:1)

- การสกัดสารจากพืชโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

ทำการสกัดสารจากพืช คือ ใบยาสูบ 2 พันธุ์ คือ พันธุ์เบอรเลย์ และพันธุ์เวอร์จิเนียโดยใช้น้ำเป็นตัวสกัด โดยนำใบยาสูบแต่ละพันธุ์แช่ในน้ำ ที่บรรจุในขวดแก้ว ซึ่งมีอัตราส่วนเท่ากับ ใบยาสูบ1 กิโลกรัม ต่อ น้ำ 5 ลิตร หมักไว้เป็นเวลา 2 วัน ที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำใบยาสูบแต่ละชนิดมากรองเอาสารสกัดโดยใช้ผ้าขาวบาง นำสารสกัดที่ได้แช่ในตู้เย็นเพื่อนำไปใช้ในการทดลองต่อไป (ชนานันท์ และ จักรฤษณ์, 2550)

1. การทดสอบสารสกัดชนิดต่างๆกับเพลี้ยแป้งลาย

1.1 การทดสอบเพลี้ยแป้งลายกับสารสกัดจากพืชที่สกัดโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ (เอทานอล)

นำผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายมาจุ่มลงในสารสกัดที่ได้จาก เปลือกมังคุด ผลน้ำเต้า และใบยาสูบ ในแต่ละกรรมวิธีที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที โดยวางแผนแบบ CRD มี 8 กรรมวิธี/กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในน้ำเป็นเวลา 5 นาที (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงใน น้ำ:เอทานอล อัตราส่วน 2:1 เป็นเวลา 5 นาที (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 3 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากมังคุด 10 เปอร์เซ็นต์ที่ละลายในน้ำเป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 4 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากยาสูบ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ละลายในน้ำ:เอทานอล อัตราส่วน 2:1 เป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 5 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากน้ำเต้า 10 เปอร์เซ็นต์ที่ละลายในน้ำเป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 6 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากมังคุด+สารสกัดจากน้ำเต้า 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ละลายในน้ำ เป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 7 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากมังคุด+สารสกัดจากยาสูบ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ละลายในน้ำ:เอทานอล อัตราส่วน 2:1 เป็นเวลา 5 นาที

กรรมวิธีที่ 8 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากน้ำเต้า+สารสกัดจากยาสูบ 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ละลายใน น้ำ:เอทานอล อัตราส่วน 2:1 เป็นเวลา 5 นาที

หลังจากที่จุ่มผลเงาะลงในสารสกัดเป็นเวลา 5 นาทีแล้ว นำผลเงาะมาผึ่งให้แห้ง หลังจากนั้นนำผลเงาะใส่ในแก้วพลาสติกและปิดด้วยผ้าขาวบาง นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำการเช็คเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งหลังจากการทดลอง 24 และ 72 ชั่วโมง

1.2 การทดสอบเพลี้ยแป้งลายกับสารสกัดจากพืชที่สกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

1.2.1 การทดสอบเพลี้ยแป้งลายกับสารสกัดจากใบยาสูบ 2 พันธุ์ที่สกัดโดยใช้น้ำ

ทำการวางแผนแบบ CRD มี 10 กรรมวิธี/กรรมวิธีละ 4ซ้ำ นำผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายมาจุ่มลงในสารสกัดที่ได้จากใบยาสูบ 2 พันธุ์ (พันธุ์เบอรเลย์ และพันธุ์เวอร์จิเนีย) ในแต่ละกรรมวิธีที่ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 30 และ 60 นาที โดยมี 10 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในน้ำเป็นเวลา 30 นาที (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในน้ำเป็นเวลา 60 นาที (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 3 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที

กรรมวิธีที่ 4 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที

กรรมวิธีที่ 5 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนีย 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที

กรรมวิธีที่ 6 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนีย 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที

กรรมวิธีที่ 7 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที

กรรมวิธีที่ 8 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที

กรรมวิธีที่ 9 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนีย 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที

กรรมวิธีที่ 10 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนีย 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที

หลังจากที่จุ่มผลเงาะลงในสารสกัดแล้ว นำผลเงาะมาผึ่งให้แห้งและนำผลเงาะใส่ในแก้วพลาสติกและปิดด้วยผ้าขาวบาง นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำการเช็คเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งลายหลังจากการทดลอง 24 และ 72 ชั่วโมง

1.2.2 การทดสอบเพลี้ยแป้งลายกับสารสกัดจากใบยาสูบผสม 2 พันธุ์ที่สกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

โดยวางแผนแบบ CRD มี 6 กรรมวิธี/กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ นำผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายมาจุ่มลงในสารสกัดผสมที่ได้จากใบยาสูบ 2 พันธุ์ (พันธุ์เบอรเลย์ และพันธุ์เวอร์จิเนีย) ในแต่ละกรรมวิธีที่ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์เป็นเวลา 30 และ 60 นาที โดยมี 6 กรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในน้ำเป็นเวลา 30 นาที (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในน้ำเป็นเวลา 60 นาที (กรรมวิธีควบคุม)

กรรมวิธีที่ 3 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที

กรรมวิธีที่ 4 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที

กรรมวิธีที่ 5 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที

กรรมวิธีที่ 6 จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที

หลังจากที่จุ่มผลเงาะลงในสารสกัดแล้ว นำผลเงาะมาผึ่งให้แห้งและนำผลเงาะใส่ในแก้วพลาสติกและปิดด้วยผ้าขวดบาง นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำการเช็คเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งหลังจากการทดลอง 24 และ 72 ชั่วโมง

2. การตรวจสอบคุณภาพผลเงาะหลังจากจุ่มด้วยสารสกัดยาสูบผสม 2 พันธุ์ที่สกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

ทำการเปรียบเทียบคุณภาพเงาะพันธุ์โรงเรียน 2 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 นำผลเงาะที่จุ่มสารสกัดยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 2 คือ ผลเงาะที่จุ่มน้ำเปล่า เป็นเวลา 60 นาที หลังจากนั้นนำผลเงาะดังกล่าวไปจุ่มในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 8 องศา เป็นเวลา 2 นาที และนำผลเงาะมาบรรจุลงในถุงแอกทีฟ ชนิด M1 จำนวน 10 ลูกต่อ 1 ถุง จำนวน กรรมวิธีละ 12 ถุง นำเงาะที่บรรจุอยู่ในถุงแอกทีฟไปเก็บรักษาที่ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 13$\pm$1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90$\pm$5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 14 วัน โดยทำการเช็คผลที่ 0, 7 และ 14 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพเงาะ เช่น สี (ค่า L, a, b) ความหวาน (TSS) ค่าความเป็นกรด (TA) วิตามินซี (Vitamin C) ความแน่นเนื้อ (Firmness) การสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss) จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ T-test ในการวิเคราะห์ผล

การวิเคราะห์ข้อมูล

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดต่อเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งลายทำการวางแผนแบบ CRD หากมีอัตราการตายในกรรมวิธีควบคุมมากกว่า 5- 10 เปอร์เซ็นต์จะต้องนำข้อมูลชุดนั้นมาหาเปอร์เซ็นต์การตายปรับเทียบโดยใช้ Abbott’s formula (Abbott, 1925) ก่อนที่ข้อมูลจะถูกวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธี จะถูกเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan’s multiple range test ที่ระดับ $p < 0.05$

ระยะเวลา ตุลาคม 2555 – กันยายน 2558

สถานที่ดำเนินการ กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชไร่
กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทดสอบสารสกัดชนิดต่างๆกับเพลี้ยแป้งลาย

1.1 การทดสอบเพลี้ยแป้งลายกับสารสกัดจากพืชที่สกัดโดยใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ (เอทานอล)

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกมังคุด สารสกัดจากผลน้ำเต้า และสารสกัดจากใบยาสูบ สารสกัดจากเปลือกมังคุดผสมสารสกัดจากน้ำเต้า สารสกัดจากเปลือกมังคุดผสมสารสกัดจากใบยาสูบ และสารสกัดจากน้ำเต้าผสมสารสกัดจากใบยาสูบ ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยการจุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลาย

เป็นเวลา 5 นาที หลังจากการทดลอง 24 ชม. พบว่า เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งลายที่จุ่มในสารสกัดจากเปลือกมังคุดผสมกับสารสกัดจากใบยาสูบ (กรรมวิธีที่ 7) และสารสกัดจากใบยาสูบ (กรรมวิธีที่ 4) มีเปอร์เซ็นต์การตายสูงที่สุดคือ เท่ากับ 80.45 และ 79.53 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุดผสมสารสกัดจากผลน้ำเต้า (กรรมวิธีที่ 6) สารสกัดจากผลน้ำเต้า (กรรมวิธีที่ 5) สารสกัดจากน้ำเต้าผสมกับสารสกัดจากใบยาสูบ (กรรมวิธีที่ 8) และสารสกัดจากเปลือกมังคุด (กรรมวิธีที่ 3) คือ 19.31, 8.78, 2.18 และ 1.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) ในขณะที่เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งลายที่พบหลังจากการตาย 72 ชม. พบว่า สารสกัดจากใบยาสูบ มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งลายสูงที่สุดคือ 93.52 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยสารสกัดจากเปลือกมังคุดผสมกับสารสกัดจากใบยาสูบ สารสกัดจากเปลือกมังคุดผสมสารสกัดจากผลน้ำเต้า สารสกัดจากผลน้ำเต้า สารสกัดจากน้ำเต้าผสมกับสารสกัดจากใบยาสูบ และสารสกัดจากเปลือกมังคุดที่มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 82.87, 10.39, 2.91 และ 1.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (Table 1) จากผลการทดลองดังกล่าวทำให้ทราบว่า สารสกัดจากเปลือกมังคุด สารสกัดจากผลน้ำเต้า สารสกัดจากเปลือกมังคุดผสมสารสกัดจากผลน้ำเต้า สารสกัดจากน้ำเต้าผสมกับสารสกัดจากใบยาสูบ ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ไม่สามารถใช้ในการกำจัดเพลี้ยแป้งลายได้เพราะมีเปอร์เซ็นต์การตายน้อย และพบว่าสารสกัดจากใบยาสูบมีประสิทธิภาพมากที่สุดในการกำจัดเพลี้ยแป้งลาย แต่เนื่องจากสารสกัดยาสูบต้องทำการละลายด้วยเอทานอล จึงทำให้ขนและผิวเปลือกของเงาะมีสีเข้ม (ดำ) หลังจากการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่จุ่มด้วยน้ำเปล่าหลังจากทดลอง 7 วัน

1.2 การทดสอบเพลี้ยแป้งลายกับสารสกัดจากพืชที่สกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

1.2.1 การทดสอบเพลี้ยแป้งลายกับสารสกัดจากใบยาสูบ 2 พันธุ์ที่สกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

จากผลการทดลอง พบว่าในทุกกรรมวิธีมีเปอร์เซ็นต์การตายน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการทดลอง 24 ชม แต่เปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งลายหลังจากการทดลอง 72 ชม. พบว่า สารสกัดใบยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ ที่ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที (กรรมวิธีที่ 8) กับ สารสกัดใบยาสูบพันธุ์เวอร์จิเนียร์ ที่ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที (กรรมวิธีที่ 10) มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งมากที่สุด คือ 9.47 และ 10.04 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มขึ้นหลังจากการทดลอง 72 ชม. คือ 42.43 และ 44.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 2) จากข้อมูลดังกล่าวทำให้พบว่าสารสกัดยาสูบทั้ง 2 พันธุ์ ที่ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 และ 60 นาที ไม่สามารถทำให้เพลี้ยแป้งลายเกิดการตายได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์

1.2.2 การทดสอบเพลี้ยแป้งลายกับสารสกัดจากใบยาสูบผสม 2 พันธุ์ที่สกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

จากการทดลอง พบว่าการจุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายเข้าทำลายลงในสารสกัดจากใบยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที (กรรมวิธีที่ 6) มีเปอร์เซ็นต์การตายมากที่สุดคือ 86.51 และ 93.89 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการทดลอง 24 และ 72 ชม. ตามลำดับ ตามด้วยการจุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์

เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที (กรรมวิธีที่ 4) มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 45.86 และ 58.78 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการทดลอง 24 และ 72 ชม. ตามลำดับ ในขณะที่การจุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที มีเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งน้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ (Table 3)

2. การตรวจสอบคุณภาพผลเงาะหลังจากจุ่มด้วยสารสกัดยาสูบผสม 2 พันธุ์ที่สกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย

จากการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดชนิดต่างๆ พบว่าการจุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายเข้าทำลายลงในสารสกัดจากใบยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการกำจัดเพลี้ยแป้งลายจึงได้ทำการคัดเลือกกรรมวิธีนี้มาเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (น้ำเปล่า) เพื่อดูคุณภาพเงาะหลังจากการจุ่มผลเงาะด้วยกรรมวิธีดังกล่าวที่ 0, 7 และ 14 วัน จากการทดลองพบว่าที่ 0 วัน ทั้ง 2 กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันในทุกด้าน แต่เมื่อเก็บเงาะเป็นเวลา 7 วัน พบว่ามีค่าความสว่าง กับค่าสีเหลืองที่แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม โดยกรรมวิธีที่จุ่มผลเงาะที่มีเพลี้ยแป้งลายเข้าทำลายลงในสารสกัดจากในยาสูบ จะมีค่าความสว่างและค่าสีเหลืองลดลง และเมื่อเก็บไว้ที่ 14 วัน พบว่ามีค่าความสว่าง ค่าสีแดง ค่าสีเหลือง และค่าความแน่นเนื้อ (เปลือก) มีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม แต่ค่าความหวาน ค่าความเป็นกรด วิตามินซี ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) และการสูญเสียน้ำหนัก พบว่าไม่มีความแตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม ซึ่งจากการทดลองจะพบว่าผลเงาะที่ทำการจุ่มสารสกัดจากใบยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาที ทำให้เปลือกเงาะเปลี่ยนเป็นสีดำเร็วมากกว่าการจุ่มผลเงาะด้วยน้ำเปล่าแต่คุณภาพภายในของผลเงาะไม่มีการเปลี่ยนแปลง (Table 4)

สรุปผลทดลองและคำแนะนำ

การใช้สารสกัดจากเปลือกมังคุด สารสกัดจากผลน้ำเต้า และสารสกัดจากใบยาสูบที่ใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย พบว่าผลเงาะที่จุ่มสารสกัดจากใบยาสูบที่ 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาทีมีประสิทธิภาพสูงที่สุด แต่เมื่อเก็บรักษาเงาะเป็นเวลา 7 วัน พบว่าสารสกัดจากใบยาสูบที่ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เปลือกเงาะเปลี่ยนเป็นสีดำมากเมื่อเปรียบเทียบกับการจุ่มผลเงาะด้วยน้ำ ดังนั้นจึงไม่สามารถนำสารสกัดที่ต้องละลายด้วยเอทานอลมาใช้ในการป้องกันกำจัดแมลงบนผลเงาะได้ สำหรับสารสกัดจากใบยาสูบ 2 พันธุ์ ที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลาย (พันธุ์เบอรเลย์ และพันธุ์เวอร์จิเนีย) ที่ความเข้มข้น 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 และ 60 นาที พบว่าไม่สามารถกำจัดเพลี้ยแป้งลายได้ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อนำเอาสารสกัดจากใบยาสูบทั้ง 2 สายพันธุ์มาผสมกัน ที่อัตราส่วน 1:1 กลับพบว่าสามารถกำจัดเพลี้ยแป้งลายได้มากถึง 93.89 เปอร์เซ็นต์ในวันที่ 3 หลังจากการทดลอง และเมื่อจุ่มผลเงาะลงในสารสกัดจากใบยาสูบพันธุ์เบอรเลย์ที่ผสมกับพันธุ์เวอร์จิเนีย อัตราส่วน 1:1 ที่ความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 60 นาทีเพื่อศึกษาคุณภาพเงาะพบว่า สารสกัดจากใบยาสูบจะมี

ผลต่อค่าความสว่าง และค่าสีเหลืองถึงค่าสีน้ำเงินบนเปลือกเงาะแต่จะไม่มีผลต่อคุณภาพด้านอื่นของเงาะ (ค่าความหวาน ค่าความเป็นกรด วิตามินซี ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) และการสูญเสียน้ำหนัก)

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคุณ โชติกร จันทร์ภักดิ์ จากโรงงานยาสูบที่ให้ความอนุเคราะห์ใบยาสูบที่ใช้ในการทดลอง และขอขอบคุณ ดร. รัมม์พัน โกศลานันท์ ที่ให้คำแนะนำและความอนุเคราะห์เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพเงาะ

เอกสารอ้างอิง

ชนานันท์ แพงไทย และ จักรฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์, 2550. การคัดเลือกและผลิตสารสกัดจากพืชในการควบคุมลูกน้ำยุงลาย. การประชุมวิชาการด้านพลังงานสิ่งแวดล้อมและวัสดุ ครั้งที่ 1, หน้า 1-6.

Bullangpoti1, V., Visetson1, S., Milne, J., Pornbanlualap, S., 2004. Effects of Mangosteen's Peels and Rambutan's Seeds on Toxicity, Esterase and Glutathione-S-transferase in Rice Weevil (*Sitophilus oryzae* L.), Kasetsart Journal (Natural Science). 38, 84–89.

Chaieb, I., 2010. Saponins as insecticides: a review. Tunisian Journal of Plant Protection. 5, 39- 50.

Geyter, E.D., Geelen, D., Smagghe, G., 2007. First results on the insecticidal action of saponins. Communications in agricultural and applied biological science, Ghent University. 72, 645-648.

Prishanthini, M., Vinobaba, M., 2014. Efficacy of some selected botanical extracts against the Cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis* (Tinsley) (Hemiptera: Pseudococcidae), International Journal of Scientific and Research Publications. 1-6.

Pedraza-Chaverri, J., Cárdenas-Rodríguez, N., Orozco-Ibarra, M., Pérez-Rojas, J.M., 2008. Medicinal properties of mangosteen (*Garcinia mangostana*). Food and Chemical Toxicology 46. 3227-3239.

Sharma, S. K., Puri, R., Jain, A., Sharma, M. P., Sharma, A., Bohra, S., Katoch, V. M., 2012. Assessment of effects on health due to consumption of bitter bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) juice. The Indian Journal of Medical Research. 135, 49–55.

Katare, C., Saxena, S., Agrawal, S., Joseph, A.Z., Subramani, S.K., Yadav, D., Singh, N., Bisen, P.S., Prasad, G.B.K.S., 2014. Lipid-lowering and antioxidant functions of bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) extract in human dyslipidemia. Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine. 19, 112–118.

Table 1 Mortality of *Ferrisia virgata* (3rd instar larva) after treated with plant extract at 24 and 72 h.

Treatment	Mortality (%) of *F. virgata* (3rd instar larva)	
	24 h after treated	72 h after treated
1) Water; 5 min.	0 C	0 C
2) Water+Ethanol (2:1), 5 min.	0 C	0 C
3) Mangosteen extract 10 % dissolved with water, 5 min.	1.33 C	1.33 C
4) Tobacco extract 10 % dissolved with water+ethanol (2:1), 5 min.	79.53 A	93.52 A
5) Bottle gourd extract 10 % dissolved with water, 5 min.	8.78 BC	10.39 BC
6) Mangosteen extract 10 %+Bottle gourd extract 10 % dissolved with water, 5 min.	19.31 B	22.46 B
7) Mangosteen extract 10 %+Tobacco extract 10 % dissolved with water+ethanol (2:1), 5 min.	80.45 A	82.87 A
8) Bottle gourd extract 10 % +Tobacco extract 10 % dissolved with water+ethanol (2:1), 5 min.	2.18 C	2.91 C
C.V. (%)	45.16	41.92

Table 2 Mortality of *Ferrisia virgata* (3rd instar larva) after treated with Tobacco extract for 30 and 60 minutes at 24 and 72 h.

Treatment	Mortality (%) of *F. virgata* (3rd instar larva)	
	24 h after treated	72 h after treated
1) Water; 30 min.	0 C	0 E
2) Water; 60 min.	0 C	0 E
3) Tobacco extract (Burley 15 %), 30 min.	1.88 BC	1.42 DE
4) Tobacco extract (Burley 15 %), 60 min.	8.56 AB	12.60 CDE
5) Tobacco extract (Virginia 15 %), 30 min.	4.44 ABC	20.52 BC
6) Tobacco extract (Virginia 15 %), 60 min.	8.55 AB	14.08 BCD
7) Tobacco extract (Burley 20 %), 30 min.	4.51 ABC	25.39 B
8) Tobacco extract (Burley 20 %), 60 min.	9.47 A	42.43 A
9) Tobacco extract (Virginia 20 %), 30 min.	1.88 BC	18.17 BC
10)Tobacco extract (Virginia 20 %), 60 min.	10.04 A	44.17 A
C.V. (%)	56.3	49.30

Table 3 Mortality of *Ferrisia virgata* (3rd instar larva) after treated with Tobacco extract (Burley+Virginia, 1:1), for 30 and 60 minutes at 24 and 72 h.

Treatment	Mortality (%) of *F. virgata* (3rd instar larva)	
	24 h after treated	72 h after treated
1) Water; 30 min.	0 C	0 D
2) Water; 60 min.	0 C	0 D
3) Tobacco extract (Burley 15 %+Virginia 15 %, 1:1), 30 min.	8.51 C	2.87 D
4) Tobacco extract (Burley 15 %+Virginia 15 %, 1:1), 60 min.	45.86 B	58.78 B
5) Tobacco extract (Burley 20 %+Virginia 20 %, 1:1), 30 min.	8.14 C	12.18 C
6) Tobacco extract (Burley 20 %+Virginia 20 %, 1:1), 60 min.	86.51 A	93.89 A
C.V. (%)	29.48	20.62

Table 4 Quality of rambutan after treated with water and tobacco extract (Burley 20%+ Virginia 20%) and kept in the active bag for 0, 7 and 14 days.

Date	Treatment	L	a	b	TSS	TA	Vitamin C	Firmness (peel)	Firmness (fruit)	weight loss
0 day	Water	31.83	18.4	19.85	20.5	0.2	87.13	32.5	1.09	
	Burley 20%+ Virginia 20% (Tobacco extract)	29.12	16.86	18.96	19.7	0.19	88.18	31.69	1	
	T-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
7 days	Water	32.34	14.96	18.56	19.9	0.12	70.07	28.97	0.93	0.35
	Burley 20%+ Virginia 20% (Tobacco extract)	26.64	16.21	16.05	19.98	0.14	76.6	29.3	0.89	0
	T-test	*	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	

14 days	Water	23.92	15.09	15.61	20.05	0.15	89.84	28.24	1.28	0.71
	Burley 20%+ Virginia 20% (Tobacco extract)	19.62	12.91	12.17	19.35	0.14	83.2	25.79	1.17	0.23
	T-test	**	*	**	ns	ns	ns	*	ns	ns