วิจัยและพัฒนาสถานภาพการเป็นพืชอาศัยและวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไยเพื่อการส่งออก

สลักจิต พานคำ อุดร อุณหวุฒิ รัชฎา อินทรกำแหง ชัยณรัตน์ สนศิริ
มลนิภา ศรีมาตรภิรมย์ ชุติมา อ้อมกิ่ง จารุวรรณ จันทรา
กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

จากการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) จำนวนมากด้วยอาหารเทียมในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณไข่ และหนอนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้ในจำนวนไม่ต่ำกว่า 50,000 ตัว ในห้องปฏิบัติการ จากการศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ในระยะไข่เปรียบเทียบกับระยะหนอนในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment, VHT) โดยใส่ไข่ และหนอนวัยที่ 1 ของแมลงวันผลไม้ จำนวน 10 ฟอง/ตัว ต่อผล เข้าไปในผลลำไยโดยตรง (artificial inoculation) และนำไปอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ ผลการทดลองพบว่าในการอบผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะไข่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ) และในการอบผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะหนอนวัยที่ 1 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (จากการทดลองจำนวน 2 ซ้ำ) แสดงให้เห็นว่าในระยะไข่มีแนวโน้มทนทานต่อความร้อนมากกว่าระยะหนอนวัยที่ 1

รหัสการทดลอง 07-01-49-07-04

คำนำ

ลำไยเป็นหนึ่งในผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย และเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ที่มีความสำคัญด้านกักกันพืชระหว่างประเทศ ได้แก่ แมลงวันทอง, Oriental fruit fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel), (Diptera : Tephritidae) (White and Elson-Harris, 1992) ด้วยเหตุนี้ผลลำไยจากประเทศไทยจึงถูกห้ามนำเข้าประเทศญี่ปุ่น ซึ่งไม่มีแมลงชนิดดังกล่าวนี้แพร่ระบาด ภายใต้ข้อกำหนดของกฎหมายกักกันพืช ข้อกำหนดนี้จะถูกยกเลิกไปหากประเทศไทยสามารถพัฒนาวิธีการกำจัดศัตรูพืชที่ได้มาตรฐานของวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (plant quarantine treatment) เพื่อใช้สำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลลำไยก่อนการส่งออก

ในปี พ.ศ. 2529 กรมวิชาการเกษตรโดยความช่วยเหลือด้านวิชาการจากรัฐบาลญี่ปุ่น ได้ศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้ความร้อนกำจัดแมลงวันทอง และแมลงวันแตง, Melon fly, *Bactrocera cucurbitae* Coquillett, ในผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน ผลการศึกษาพบว่า วิธีการอบไอน้ำ (Vapor heat treatment, VHT) มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ทั้ง 2 ชนิด ในผลมะม่วงพันธุ์หนังกลางวัน และได้ตามมาตรฐานของวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (Unhawutti et al., 1986) และต่อมาในปี พ.ศ. 2534 ได้มีการวิจัย และพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อนด้วยกรรมวิธีใหม่ คือ วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified vapor heat treatment, MVHT) ที่มีประสิทธิภาพสามารถกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วงครอบคลุมถึง 4 พันธุ์ คือ หนังกลางวัน น้ำดอกไม้ แรด และพิมเสนแดง โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลมะม่วง (Unhawutti et al., 1991) หน่วยงานกักกันพืชของประเทศญี่ปุ่นยอมรับให้ใช้เป็นวิธีกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช เพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะม่วงก่อนการส่งออก ต่อมาจึงมีการสร้างโรงงานกำจัดแมลงด้วยความร้อนขนาดใหญ่ระดับการค้า วิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรรมวิธีซึ่งอาศัยอากาศเป็นสื่อนำความร้อน ได้มีการศึกษาวิจัยกันอย่างกว้างขวางในหลายประเทศสามารถกำจัดแมลงวันทองในผลไม้ได้หลายชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้วิธีการดังกล่าวยังมีข้อดีในแง่ของความปลอดภัยจากสารพิษตกค้างภายในผลไม้ จึงผ่านการยอมรับได้โดยง่ายจากประเทศผู้นำเข้าหากมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลง ซึ่งลำไยเป็นผลไม้ที่มีปัญหาการส่งออกเกี่ยวข้องกับแมลงวันผลไม้

ปัจจุบันยังไม่มีวิธีการใดที่มีประสิทธิภาพ และเป็นที่ยอมรับสำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไย ด้วยเหตุนี้ความพยายามที่จะขยายตลาดการส่งออกไปยังประเทศที่ห้ามนำเข้าผลลำไยสดจากประเทศไทย จึงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาเบื้องต้นวิธีกำจัดแมลงวันทองในระยะที่ทนทานต่อความร้อนมากที่สุดในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำซึ่งใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพกับผลลำไย นอกจากนี้ยังจำเป็นที่จะต้องศึกษาถึงความเสียหายและคุณภาพของผลลำไยจากวิธีการอบไอน้ำ

ด้วยเพื่อวิจัย และพัฒนาให้เป็นวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช สำหรับกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไยก่อนการส่งออก

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ตู้อบไอน้ำกำจัดแมลงขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง 2 เครื่อง
2. ตู้ลดอุณหภูมิผลไม้
3. ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ 2 ห้อง
4. เครื่องอ่างน้ำร้อน
5. เครื่องวัดค่าความเป็นกรดของผลไม้
6. เครื่องวัดค่าความหวานของผลไม้
7. ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก โดยใช้อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และความชื้น 75 เปอร์เซ็นต์
8. ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก 3 ตู้
9. ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง
10. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์แบบต่อเนื่อง
11. แท่งวัดอุณหภูมิขนาดเล็กสำหรับงานทดลอง
12. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่งสำหรับงานทดลอง
13. อุปกรณ์สำหรับเช็คผลการทดลอง ๆ ได้แก่ พู่กัน ปากคีบ เคาท์เตอร์ จานทดลองขนาดเล็ก (plate) ถาดใส่ผลไม้ ถุงผ้าตาข่าย ถุงมือ มีดปอกผลไม้ ถุงขยะดำ และอื่น ๆ

ขั้นตอนการดำเนินงานมีดังนี้

1. เลี้ยงแมลงวันผลไม้จำนวนมากด้วยอาหารเทียมเพื่อเพิ่มปริมาณและเพื่อใช้ในการทดลอง
2. ศึกษาเบื้องต้นการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ
3. ศึกษาด้านความเสียหายและคุณภาพของผลลำไยจากวิธีการอบไอน้ำ
4. รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุปผลการทดลอง

<u>วิธีการทดลอง</u>

1. เลี้ยงแมลงวันผลไม้จำนวนมากด้วยอาหารเทียมเพื่อเพิ่มปริมาณเพื่อใช้ในการทดลอง

<u>1.1 แมลงที่ใช้ในการทดลอง</u> : ทำการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เป็นจำนวนมากไว้ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง โดยเลี้ยงไว้ในห้องเลี้ยงแมลงของกลุ่มกำจัดศัตรูพืช

กักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ โดยสภาพของห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้เป็นห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ ความชื้น และแสงสว่าง ห้องเลี้ยงแมลงมีขนาด 3.5 x 4.6 x 2.3 ม. อุณหภูมิ 25-27 $^{\circ}$ ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65 $\pm$ 5 เปอร์เซ็นต์ แสงสว่างภายในห้องได้จากหลอดชีวภาพ (bioluck) จำนวน 20 หลอด ซึ่งได้ติดตั้งไว้บนเพดานห้อง และอีกจำนวน 40 หลอดติดตั้งไว้บนผนังรอบห้อง โดยไฟจะสว่างในระหว่างช่วงเวลา 6.00 น – 18.00 น. และติดตั้งหลอดฟลูโอเรทเซ็นขนาด 40 วัตต์ อีก 1 หลอด เพื่อให้แสงสลัวเลียนแบบสภาพของแสงแดดในช่วงรุ่งเช้า และพลบค่ำซึ่งจะช่วยกระตุ้นการผสมพันธุ์ของแมลง โดยไฟจะเปิดและปิดในช่วงเวลา 5.30-6.00 น. และ 18.00-18.30 น. สำหรับต้นกำเนิดสายพันธุ์ของแมลงวันผลไม้ได้มาจากผลน้อยหน่าเก็บรวบรวมในท้องที่อำเภอปากช่องจังหวัดนครราชสีมา แมลงตัวเต็มวัยจะถูกจำแนกชนิดอย่างละเอียดภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ซึ่งคัดแยกเอาเฉพาะแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* เพียงชนิดเดียว จากนั้นจึงนำแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยไปเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการและเพิ่มจำนวนให้มากขึ้นโดยอาศัยวิธีการเลี้ยงแมลงด้วยอาหารเทียม (artificial diet)

1.2 หลักปฏิบัติในการเลี้ยงแมลงวันผลไม้ : เลี้ยงแมลงวันผลไม้ตัวเต็มวัยจำนวนมากประมาณ 20,000 ตัว ไว้ในกรงเลี้ยงแมลงขนาด 65.5 x 69 x 77 ซม. กรงแมลงทำด้วยมุ้งลวดตาข่ายอลูมิเนียมขนาด 16 เมซ ภายในกรงมีจานพลาสติกบรรจุอาหารสำหรับตัวเต็มวัย ซึ่งประกอบด้วยส่วนผสมโดยน้ำหนักดังนี้ น้ำตาล 10 ส่วน enzymatic protein hydrolysate (Amber series 100) 1 ส่วน และ yeast extract 1 ส่วน การให้น้ำจะใช้ขวดพลาสติกทรงกระบอกขนาด 6 x 7.5 ซม. ฝาขวดเจาะรูขนาด 1 มม. จำนวน 3 รู วิธีให้น้ำจะคว่ำขวดน้ำลงบนกระดาษกรองซึ่งวางอยู่บนหลังกรงเลี้ยงแมลง หลังจากเลี้ยงแมลงตัวเต็มวัยครบ 7 สัปดาห์ ทำลายแมลงที่ยังหลงเหลืออยู่ในกรงทั้งหมด ทำความสะอาดกรงเลี้ยงแมลงเพื่อเตรียมไว้สำหรับใส่แมลงในรุ่นใหม่ต่อไป ระหว่างการทดลองเตรียมแมลงตัวเต็มวัยอายุต่างๆ กันไว้ไม่น้อยกว่า 5 กรง มีแมลงมากกว่า 100,000 ตัว

1.3 การควบคุมคุณภาพของแมลงวันผลไม้ : แมลงวันผลไม้ซึ่งเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการจะต้องมีความแข็งแรงเพื่อที่ข้อมูลจากผลการศึกษาวิจัยจะได้ถูกต้องและเป็นที่ยอมรับ ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของแมลงเป็นประจำ เพื่อที่จะสามารถพบสิ่งผิดปกติและแก้ไขได้ทันที โดยในการเลี้ยงแมลงแต่ละรุ่นจะตรวจสอบอัตราการฟักของไข่ (hatching rate) อัตราการออกเป็นตัวเต็มวัย (emerging rate) น้ำหนักของดักแด้ และอัตราส่วนของเพศผู้และเพศเมีย (sex ratio)

2. ศึกษาเบื้องต้นการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ

การศึกษา เบื้องต้นการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ 2 วิธีการ คือ 1.วิธีการอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment, VHT) และ 2.วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ (Modified Vapor Heat Treatment, MVHT) ดำเนินการทดลองโดยใช้เครื่องตู้อบความร้อนกำจัดแมลงวันผลไม้ “Sanshu” Vapor Heat Treatment System (Differential Pressure Type) (model : EHK-10000, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) จำนวน 2 เครื่อง ซึ่งได้ผ่านการปรับปรุงเครื่องเมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2549 สำหรับลำไยที่ใช้ในการทดลอง คือ พันธุ์อีดอ ทำการอบลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ 2 วิธีการ โดยขั้นตอนของการตั้งรูปแบบ (pattern) ของวิธีการอบไอน้ำ 2 วิธีการ ทำได้โดยการใส่ค่าของอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ให้สัมพันธ์กับช่วงเวลาที่เหมาะสมกับลำไยเข้าไปที่เครื่องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นซึ่งติดตั้งไว้เพื่อควบคุมระบบการเดินเครื่องของตู้อบไอน้ำ สำหรับวิธีการอบไอน้ำ VHT การผ่านความร้อนของลำไยจะอยู่ภายใต้สภาพอากาศร้อนความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ตลอดเวลา ในขณะที่วิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์นั้น ในช่วงแรกของการเพิ่มอุณหภูมิผลลำไยถึง 43 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเป็น 50, 65 และ 80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากนั้นความชื้นสัมพัทธ์จะถูกปรับเปลี่ยนให้เพิ่มสูงขึ้นอยู่ที่ระดับ มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ โดยการวัดอุณหภูมิผลลำไยที่ทดลองอาศัยการวัดจากตัวแทนลำไยทั้งตู้กำหนดอุณหภูมิ (sensor fruit) มีน้ำหนัก 12.00 - 13.00 กรัม/ผล เมื่ออบลำไย ครบตามอุณหภูมิ และระยะเวลาที่กำหนดไว้โดยให้อุณหภูมิภายในสุดผลลิ้นจี่คงอยู่ที่ 46 องศาเซลเซียส นาน 10, 20.30, 40 และ 50 นาที ตามลำดับ
ต่อจากนั้นนำลำไยที่ผ่านความร้อนออกจากตู้อบไอน้ำ และทำการลดอุณหภูมิผลลำไยทันทีในเครื่องลดอุณหภูมิผลไม้ “Sanshu” Shower Cooling System (Differential Pressure Type) (model : SHS-12, Sanshu Sangyo Co., Ltd., Kagoshima, Japan) หลังจากนั้นตรวจผลจากเครื่องบันทึกข้อมูล

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น กันยายน 2549 **สิ้นสุด** ตุลาคม 2555 **รวม** 5 **ปี**
โครงการวิจัยต่อเนื่องระยะเวลา 5 ปี ปีที่เสนอขอเป็นปีที่ 2

สถานที่

จังหวัดระยอง จันทบุรี ตราด ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย ขอนแก่น สกลนคร กาฬสินธุ์ มหาสารคาม นครราชสีมา สุพรรณบุรี และห้องปฏิบัติการกลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการเลี้ยงเพิ่มปริมาณแมลงวันผลไม้ Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) จำนวนมากด้วยอาหารเทียมในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้ในการทดลอง พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณไข่ และหนอนของแมลงวันผลไม้ *B. dorsalis* ได้ในจำนวนไม่ต่ำกว่า 50,000 ตัว ในห้องปฏิบัติการ จากการศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ในระยะไข่เปรียบเทียบกับระยะหนอนในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment, VHT) โดยใส่ไข่ และหนอนวัยที่ 1 ของแมลงวันผลไม้ จำนวน 10 ฟอง/ตัว ต่อผล เข้าไปในผลลำไยโดยตรง (artificial inoculation) และนำไปอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ ผลการทดลองพบว่าในการอบผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะไข่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ) และในการอบผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะหนอนวัยที่ 1 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (จากการทดลองจำนวน 2 ซ้ำ) แสดงให้เห็นว่าในระยะไข่มีแนวโน้มทนทานต่อความร้อนมากกว่าระยะหนอนวัยที่ 1

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

1. ได้ไข่และหนอนของแมลงวันผลไม้จำนวนไม่ต่ำกว่า 50,000 ตัว ในห้องปฏิบัติการเพื่อใช้สำหรับงานทดลอง

2. การศึกษาเบื้องต้นวิธีการกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment, VHT) โดยศึกษาความทนทานต่อความร้อนของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* ในระยะไข่เปรียบเทียบกับระยะหนอนในผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำ (Vapor Heat Treatment, VHT) โดยใส่ไข่ และหนอนวัยที่ 1 ของแมลงวันผลไม้ จำนวน 10 ฟอง/ตัว ต่อผล เข้าไปในผลลำไยโดยตรง (artificial inoculation) และนำไปอบไอน้ำเพื่อกำจัดแมลงวันผลไม้ ผลการทดลองพบว่าในการอบผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 50 นาที มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะไข่ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (จากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ) และในการอบผลลำไยด้วยวิธีการอบไอน้ำที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที มีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงวันผลไม้ในระยะหนอนวัยที่ 1 ได้ 100 เปอร์เซ็นต์ (จากการทดลองจำนวน 2 ซ้ำ) แสดงให้เห็นว่าในระยะไข่มีแนวโน้มทนทานต่อความร้อนมากกว่าระยะหนอนวัยที่ 1

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณคุณอนุกูล อ้วนเส้ง คุณสมิทธิ์ อยู่เอี่ยม คุณมีนา จริงจิตร คุณกัลยา วงศ์สุวรรณ คุณประชุม นุ้ยจำนัล และคุณพิสมัย งามผิวเหลืองที่มีส่วนช่วยในการเตรียมการทดลอง รวมถึงการเช็คผลการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

Unahawutti, U., C. Chettanachitara, M. Poomthong, P. Konson, E. Smitasiri, C. Lapasathukool, W. Worawisitthumrong and R. Intarakumheng. 1986. Vapor heat treatment for 'Nang Klarngwun' mango, *Mangifera indica* Linn., infested with eggs and larvae of the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel and the melon fly, D. *cucurbitae* Coquillett (Diptera : Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 108 p.

Unahawutti, U., M. Poomthong, R. Intarakumheng, W. Worawisitthumrong, C. Lapasathukool, E. Smitasiri, P. Srisoon and C. Ratanawaraha. 1991. Vapor heat as plant quarantine treatment of 'Nang Klarngwan', 'Nam Dorkmai', 'Rad' and 'Pimsen Daeng' mangoes infested with fruit flies (Diptera : Tephritidae). Technical Plant Quarantine Sub-Division, Agricultural Regulatory Division, Department of Agriculture, Bangkok. 342 p.

White, I.M. and M.M. Elson-Harris. 1992. Fruit flies of economic significance : Their identification and bionomics. CAB International, Wallingford, UK. 601 p.