

วิจัยและพัฒนาวิธีกำจัดแมลงด้วยความร้อน
สำหรับกำจัดแมลงวันทองในผลมะนาวเพื่อการส่งออก
(Development of Quarantine Heat Treatment to Disinfest
the Oriental Fruit Fly in Lime Fruit for Export)

สลักจิต พานคำ ชัยณรงค์ สนศิริ

มลนิภา ศรีมาตรภิมย์ รัชฎา อินทรกำแหง

กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ศึกษาความเป็นไปได้ที่แมลงวันทอง Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) เข้าทำลายผลมะนาว *Citrus aurantifolia* Swing. โดยวิธีสำรวจการทำลายมะนาวจากแมลงวันทองในธรรมชาติ และวิธีบังคับให้แมลงวันทองวางไข่บนผลมะนาวในห้องปฏิบัติการ ผลการศึกษาในห้องปฏิบัติการพบว่า ผลมะนาวแก่ตั้งแต่ระดับสีเขียวจนถึงระดับสีเหลือง แมลงวันทองสามารถวางไข่ทะลุผ่านส่วนของเปลือกเข้าไปวางไข่บนเนื้อมะนาวได้ถึงแม้ว่ามะนาวจะเป็นพืชอาศัยที่ไม่ดีของแมลงวันทอง แต่จากการสำรวจการทำลายมะนาวจากแมลงวันทองในธรรมชาติ ในท้องที่จังหวัด สมุทรสาคร สมุทรสงคราม นครปฐม เพชรบุรี ชัยนาท และจังหวัดพิจิตร พบว่ามะนาวที่เก็บมาจากต้นไม่พบการเข้าทำลายของแมลงวันทอง ยกเว้นผลมะนาวแก่จัดสีเหลืองซึ่งหล่นอยู่บนพื้นดินในห้องที่จังหวัดชัยนาทเท่านั้นที่พบแมลงวันทองเข้าทำลายในผลมะนาวและสามารถเจริญเป็นตัวเต็มวัยของแมลงวันทองตัวเต็มวัยจำนวน 8 ตัว ตัวผู้ 2 ตัว ตัวเมีย 6 ตัว

รหัสการทดลอง 03-04-54-03-05-00-03-54

คำนำ

มะนาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus aurantifolia* Swing. วงศ์. Rutaceae พันธุ์ที่นิยมปลูกในประเทศไทยคือ มะนาวไข่ มะนาวแป้น มะนาวหนัง มะนาวทราย มะนาวพันธุ์อื่น ๆ ได้แก่ มะนาวอิตาซี, มะนาวหวาน, มะนาวป็นัง, มะนาวโมหี, มะนาวพม่า, มะนาวเตี้ย และมะนาวหนัง เป็นต้น (มะนาวบางพันธุ์อาจเรียกได้หลายชื่อ แต่ในที่นี้ไม่ได้สืบค้นเพื่อจำแนกเอาไว้) มะนาวปลูกทุกภาคของประเทศไทยแต่ที่พบมากที่สุดคือภาคกลาง จากการสำรวจเมื่อปี พ.ศ.2553 พบว่ามีพื้นที่ปลูกรวมทั่วประเทศ 102,376ไร่ ให้ผลผลิต 152,536 ตัน (การผลิตสินค้าเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ,2553) ปัจจุบัน มะนาวส่วนใหญ่ ใช้บริโภคภายในประเทศ สำหรับการส่งออกมะนาวไปบางประเทศยังเป็นไปไม่ได้ เนื่องจากมีข้อจำกัดของมาตรการด้านกักกันพืช ได้แก่ ญี่ปุ่น เกาหลี สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ และไต้หวัน โดยระบุว่ามะนาวเป็นพืชอาศัยของแมลงวันทอง Oriental Fruit Fly, *Bactrocera dorsalis* (Hendel) และแมลงชนิดนี้มีรายงานพบในประเทศไทย ดังนั้น หากจะส่งมะนาวไปยังประเทศดังกล่าวข้างต้น จำเป็นต้องกำจัดแมลงวันผลไม้ในผลมะนาวก่อนการส่งออกด้วยวิธีการกำจัดศัตรูพืชด้านกักกันพืช (Plant Quarantine Treatment) ที่มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานกำหนด

สับปะรด [*Ananas cosmosus* (L.)] เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีการศึกษาสถานภาพของสับปะรดบางพันธุ์ว่าไม่ได้เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ และอาศัยข้อมูลดังกล่าวยกเลิกมาตรการการห้ามนำเข้า การศึกษาของ Filters et al. (1953) แสดงให้เห็นว่าสับปะรดพันธุ์ “Smoot Cayenne” ในฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา ไม่ได้เป็นพืชอาศัยของแมลงวันแดง นอกจากนี้แล้ว สับปะรดลูกผสมสายพันธุ์ใหม่ที่ได้จากการพัฒนามาจากพันธุ์ “Smoot Cayenne” มีความแตกต่างต่อการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ จากการศึกษาของ Seo et al. (1973) กับลูกผสมหมายเลข “59-443” Armstrong and Vargus (1979) บนลูกผสมหมายเลข “D-10” และ “D-20” Armstrong and Vargus (1982) บนลูกผสมหมายเลข “59-656” พบว่า แมลงวันทองและแมลงวันแดงไม่เข้าทำลายสับปะรดลูกผสมเหล่านี้ซึ่งมีสายพันธุ์ “Smoot Cayenne” เท่ากับหรือมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ อาศัยข้อมูลการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้มดังกล่าว กระทรวงเกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกาจึงกำหนดว่าสับปะรดพันธุ์ “Smoot Cayenne” และลูกผสมที่มีสายพันธุ์ “Smoot Cayenne” เท่ากับหรือมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ไม่ได้เป็นพืชอาศัยของ แมลงวันทองและแมลงวันแดง

และสามารถส่งจากฮาวายไปยังแผ่นดินใหญ่สหรัฐอเมริกาได้โดยไม่ต้องผ่านกรรมวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนส่งออก

ก่อนที่จะกำหนดมาตรการด้านกักกันพืชห้ามนำผลไม้ชนิดใดเข้าประเทศเพื่อป้องกันการเล็ดลอดเข้ามาระบาดของศัตรูพืชร้ายแรงจากต่างประเทศนั้น ส่วนหนึ่งอาศัยการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่พิมพ์เผยแพร่ในประเทศต่างๆ ประกอบการพิจารณา แต่อย่างไรก็ดี มีเอกสารจำนวนมากพิมพ์รายชื่อชนิดของผลไม้ระบุว่า เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ ซึ่งเป็นข้อมูลจากการสำรวจเบื้องต้น ไม่มีรายละเอียดเกี่ยวกับแมลงวันผลไม้เข้าทำลายผลไม้ชนิดใดอย่างไร ยังผลให้ผลไม้แสดงรายชื่อพืช 89 ชนิด เป็นพืชอาศัยของแมลงวันทองในประเทศไต้หวัน ในบรรดาพืชเหล่านี้มีผลไม้บางชนิดเป็นที่สงสัยว่าเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้จริงหรือไม่ เช่น ทุเรียน (*Durio zibethinus* L.) ซึ่งไม่เคยมีรายงานที่ไต้หวันมาก่อนว่าถูกแมลงวันทองเข้าทำลาย (White and Elson Harris, 1992) จากข้อมูลที่ยังไม่ได้มีการพิสูจน์ยืนยันดังกล่าว หน่วยงานกักกันพืชของออสเตรเลียใช้เป็นเหตุผลห้ามนำเข้าทุเรียน โดยระบุว่าเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ (Anonymous, 1987) ในขณะที่ญี่ปุ่น (Anonymous, 1991) และสหรัฐอเมริกา กลับอนุญาตให้นำเข้าทุเรียนโดยไม่ต้องผ่านการกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนการส่งออก

ประเทศญี่ปุ่นห้ามนำเข้ากล้วยดิบโดยอาศัยรายงานของ Jenkins (1948) จากประเทศออสเตรเลียเพียงเรื่องเดียวเท่านั้นประกอบการพิจารณา (Umeya and Yamamoto, 1971) ซึ่งรายงานดังกล่าวระบุว่าพบแมลงวันผลไม้เข้าทำลายในกล้วยดิบ แต่ต่อมาภายหลังจากการศึกษาของ Umeya and Yamamoto (1971) แสดงข้อมูลทางด้านวิชาการพิสูจน์ยืนยันอย่างชัดเจนว่าแมลงวันผลไม้ไม่เข้าทำลายกล้วยดิบ ญี่ปุ่นจึงอนุญาตให้นำเข้ากล้วยดิบจากประเทศที่แมลงวันผลไม้แพร่ระบาด ผลไม้ซึ่งเคยถูกรายงานในเอกสารมาก่อนว่าเป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้ แต่ถ้าข้อมูลทางวิชาการสนับสนุนเพียงพอพิสูจน์ว่า ผลไม้ชนิดนั้นปลอดจากการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ตามธรรมชาติหรือทดสอบในห้องปฏิบัติการตามขั้นตอนที่กำหนด (Cowley et al., 1992) สามารถนำข้อมูลเสนอต่อหน่วยงานกักกันพืชเพื่อพิจารณาการทบทวนข้อกำหนดห้ามนำเข้าผลไม้ตระกูล Citrus มีรายงานว่า เป็นพืชอาศัยของแมลงวันทอง (Oaklay, 1950) แต่อย่างไรก็ดี Spittler et al. (1984) แสดงให้เห็นว่าแมลงวันผลไม้เมดิเตอร์เรเนียนไม่สามารถเข้าทำลายมะนาวฝรั่ง (*lemon*) *Citrus limon* (L.) Burn. f. พันธุ์ “Eureka” และ “Lisbon” ที่ปลูกการค้าในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา Nguyen and Fraser (1989) พิสูจน์ว่าแมลงวันผลไม้แคริบเบียน Caribbean fruit fly. *Anastrepha*

suspense (Loew) ไม่สามารถเข้าทำลายมะนาวฝรั่งพันธุ์ “Beariss” และมะนาว (lime) *Citrus aurantifolia* (Christmann) Swingle พันธุ์ “Persian” ที่ปลูกในมลรัฐฟลอริดา โดยไม่ต้องผ่านกรรมวิธีกำจัดแมลงวันผลไม้ก่อนการส่งออก (Nguyen and Fraser, 1989) นอกจากนี้ Hennessey et al.(1992) รายงานว่า ในธรรมชาติไม่มีแมลงวันผลไม้คาริบเบียนทำลายมะนาวฝรั่งพันธุ์ “Tahiti” ปลูกเป็นการค้าในมลรัฐฟลอริดา สำหรับประเทศไทย จากการตรวจสอบเอกสาร พบว่าแมลงวันทองไม่ได้เป็นศัตรูที่ร้ายแรงของมะนาวและยังไม่เคยมีรายงานการเข้าทำลายในผลมะนาวบนต้น มะนาวเป็นผลไม้ที่มีราคาแพงมากในช่วงนอกฤดู ในด้านตรงข้ามช่วงที่ผลผลิตมะนาวจำนวนมาก การเก็บเกี่ยวพร้อมกันทำให้มะนาวล้นตลาด ไม่มีตลาดต่างประเทศรองรับเพื่อส่งออก การเก็บเกี่ยวมะนาวเพื่อส่งออกไปขายในตลาดภายในประเทศเป็นส่วนใหญ่ จะเก็บผลตามขนาดและต่อมน้ำมันการเก็บผลมะนาว ถ้าต้นเตี้ยให้ใช้มือปัด ถ้าต้นสูงนิยมใช้มีดหรือตะขอผูกติดกับด้ามไม้รวกยาวๆ คล้องและกระตุกผลมะนาวลงมา แต่ถ้าไม่ให้มะนาวบอบช้ำควรใช้ตะกร้อหวาย การเก็บเกี่ยวมะนาวที่แก่ให้สังเกตจากด้านขั้วของผล เริ่มมีสีเหลืองเล็กน้อย ผิวเปลือกเรียบบางใสมีสีเขียวอ่อนกว่าผลที่ยังไม่แก่ เมื่อปีบดูค่อนข้างนุ่มมือ (SME ปลูกมะนาว www.ismed.or.th) การเก็บเกี่ยวผลมะนาวควรเก็บในขณะที่ผลมะนาวเริ่มแก่ ไม่ควรเก็บผลมะนาวที่แก่เกินไป เพราะเปลือกจะบางมาก ทำให้เกิดความเสียหายในการขนส่งได้ง่าย อีกทั้งเมื่อนำไปขายจะทำให้ขายได้ไม่นานผลเน่าเสียหายได้เร็ว (การเกษตรเรื่องการเก็บเกี่ยวมะนาว www.การเกษตร.com) การเก็บผลมะนาวที่แก่เกินไปนอกจากจะผลเน่าเสียหายเร็วแล้วยังเปิดโอกาสให้แมลงวันทองเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น การเก็บมะนาวในระยะที่เหมาะสมสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันทองในระดับหนึ่งเพราะผิวเปลือกมะนาวค่อนข้างเหนียว หนาและต่อมน้ำมันที่ผิวเปลือกมีกลิ่นค่อนข้างแรงกว่ามะนาวที่มีผิวเปลือกสีเหลือง ดังนั้นมีโอกาสเป็นไปได้น้อยมากที่แมลงจะวางไข่กับมะนาวที่เปลือกยังมีสีเขียว จากประเด็นดังกล่าวข้างต้นมะนาวส่งออกในลักษณะการค้าจึงน่าจะปลอดภัยจากการติดไปของแมลงวันทอง รายงานการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ที่แมลงวันทองจะเข้าทำลายผลมะนาว

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. มะนาว
2. ห้องเลี้ยงแมลงวันผลไม้ 2 ห้อง
3. ห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก โดยใช้อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส และความชื้น 75 เปอร์เซ็นต์
4. ตู้ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสำหรับงานทดลองขนาดเล็ก 4 ตู้
5. ห้องเย็นสำหรับเก็บผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง
6. เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่งสำหรับงานทดลอง
7. เวอร์เนียสำหรับวัดเส้นผ่าศูนย์กลางผลมะนาว บรรทัดเหล็กวัดความหนาเปลือก
8. กล้องจุลทรรศน์ พร้อมไฟส่อง
9. อุปกรณ์สำหรับมะนาว ได้แก่ ถังน้ำ กระบะพลาสติกพร้อม ผ้ามีสลินสำหรับคลุม ครอบป้องกัน พร้อมฝาปิด ชั้นวางกระบะ
10. อุปกรณ์สำหรับเช็คผลการทดลองๆ ได้แก่ พู่กัน ปากคีบ เคาะเตอร์ จานแก้วทดลองขนาดเล็ก (plate) ถาดใส่ผลไม้ ถังผ้าตาข่าย ถังมือ มีดปอกผลไม้ ถังขยะดำและอื่น ๆ

วิธีการ

1. รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะประจำพันธุ์ ชีววิทยาของมะนาวแป้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในงานทดลอง
2. เลี้ยงแมลงวันผลไม้จำนวนมากด้วยอาหารเทียมเพื่อเพิ่มปริมาณและเพื่อใช้ในการทดลอง
3. ศึกษาการทำลายมะนาวของแมลงวันทองในธรรมชาติโดยสำรวจการเข้าทำลายผลมะนาวของแมลงวันผลไม้ในธรรมชาติ

4. ศึกษาการทำลายมะนาวของแมลงวันทองในห้องปฏิบัติการ นำมะนาวเข้าวางไว้ในกรงแมลงวัน

สำรวจสวนมะนาวในท้องที่จังหวัด สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี นครปฐม เพชรบุรี ชัยนาท และจังหวัดพิจิตรเพื่อรวบรวมข้อมูลการเข้าทำลายของแมลงวันทองบนผลมะนาวในธรรมชาติ โดยสุ่มตัวอย่างมะนาวที่เก็บเกี่ยวได้จากต้น 4,056 ผล ตรวจสอบผลมะนาวแต่ละผลอย่างละเอียดเพื่อหาร่องรอยการเจาะทำลายของแมลง จากนั้นนำตัวอย่างส่วนหนึ่งกลับมายังห้องปฏิบัติการ นอกจากนี้ยังทำการเก็บรวบรวมมะนาวที่ตกอยู่บนพื้นภายในสวน ตรวจสอบเบื้องต้นเพื่อหาร่องรอยการทำลายของแมลงบนผล นำผลมะนาวกลับมายังห้องปฏิบัติการเพื่อตรวจสอบอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง จำนวน 5155 ผลโดยเก็บมะนาวไว้ในกระบะพลาสติก ขนาด 36x54x15 ซม. คลุมด้วยผ้ามัสลินอย่างมิดชิด ป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้จากภายนอก เก็บมะนาวทั้งหมดไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น อุณหภูมิ 25-27 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 50-70 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 10 วัน หลังจากนั้นผ่ามะนาวตรวจสอบเนื้อมะนาวอย่างละเอียด ถ้าพบการทำลายของหนอนแมลงวันผลไม้ นำหนอนเลี้ยงไว้บนเนื้อมะนาวจนกระทั่งเข้าดักแด้ และจำแนกชนิดเมื่อแมลงอยู่ในระยะตัวเต็มวัย

ทำการศึกษากับมะนาวจากท้องที่จังหวัด สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี นครปฐม เพชรบุรี ชัยนาท และจังหวัดพิจิตร โดยนำมะนาวแต่ละผลซึ่งน้ำหนัก แยกมะนาวตามน้ำหนักผลออกเป็น 4 ขนาด คือเล็ก (22-30 กรัม/ผล) กลาง (30-35 กรัม/ผล) และใหญ่ (35-44 กรัม/ผล) และใหญ่พิเศษ (มากกว่า 44 กรัม/ผล) จากนั้นวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความหนาของเปลือก

ศึกษาการทำลายมะนาวของแมลงวันทองในห้องปฏิบัติการ

โดยวิธีบังคับให้แมลงตัวเต็มวัยวางไข่บนมะนาวภายในกรงเลี้ยงแมลง (Forced infestation) เลี้ยงแมลงจำนวนมากสำหรับการวางไข่ไว้ในกรงสำหรับเลี้ยงแมลงขนาด 50.5 x 35.6 x 35.2 ซม. ทำด้วยมุ้งลวดตาข่ายอลูมิเนียมขนาด 16 เมช แต่ละกรงมีแมลงโตเต็มวัยจำนวนประมาณ 2,500 ตัว เมื่อแมลงโตเต็มวัยอายุประมาณ 2 สัปดาห์ นำมะนาวขนาดกลาง (30-35 กรัม/ผล) ใส่ในกรงเลี้ยงแมลงเพื่อให้แมลงวางไข่ ทำการศึกษาความเป็นไปได้ที่แมลงวันทองเข้าทำลายผลมะนาว โดยทดลองให้แมลงวางไข่ในผลมะนาว 4 กรรมวิธี ดังรายละเอียดดังต่อไปนี้ กรรมวิธีที่ 1 มะนาวสำหรับการวางไข่เป็นผลที่สมบูรณ์ ไม่มีแผลหรือรอยแตกบนเปลือก กรรมวิธีที่ 2 ผลมะนาวถูกเจาะรูจำนวน 5 รู ให้ทะลุเปลือกไปถึงเนื้อ ด้วยเข็มปักแมลงเบอร์ 2 กรรมวิธีที่ 3 ผลมะนาวถูกเจาะรูจำนวน 10 รู ให้

กระจายทั่วทั้งผลเหมือนกับวิธีที่ 2 แต่รู้มีความลึก 2 มิลลิเมตร ซึ่งไม่ทะลุส่วนของผิวเปลือกใช้ปากกาเคมีวงกลมรอบรูที่ทำไว้เพื่อความสะดวกในการตรวจผลการทดลอง และกรรมวิธีที่ 4 ใช้มีดเขือนเปลือกมะนาวบางๆ จำนวน 3 รอยแผล

นำมะนาวแต่ละกรรมวิธีจำนวน 10 ผล ใส่เข้าในกรงเลี้ยงแมลง ให้แมลงวางไข่บนผลนาน 24 ชั่วโมง นำมะนาวออกจากกรงแมลงหลังจากสิ้นสุดการวางไข่ เก็บแยกแต่ละกรรมวิธีไว้ในกระบะพลาสติกขนาด 36 x 54 x 75 ซม.คลุมกระบะด้วยผ้ามีสลิ้นอย่างมิดชิด เก็บมะนาวทดลองไว้ในห้องควบคุมอุณหภูมิและความชื้น 25-27 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 50-70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลานาน 10 วัน จากนั้นจึงนำมะนาวมาผ่าตรวจหาการทำลายของแมลงวันทอง บันทึกจำนวนมะนาวที่ถูกแมลงทำลาย

เวลาและสถานที่

ระยะเวลาเริ่มต้น ตุลาคม 2553 – กันยายน 2555 (2 ปี)

กลุ่มงานศัตรูพืชกักกัน กลุ่มวิจัยการกักกันพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สำรวจการเข้าทำลายผลมะนาวของแมลงวันทองในธรรมชาติ

โดยทั่วไป จากการสอบถามการเก็บเกี่ยวมะนาวเพื่อส่งออกไปขายในตลาดภายในประเทศเป็นส่วนใหญ่ จะเก็บผลตามขนาด ขั้วผลและต่อมน้ำมัน การเก็บผลมะนาว ถ้าต้นเตี้ยให้ใช้มือปัด ถ้าต้นสูงนิยมใช้มีดหรือตะขอกุดติดกับด้ามไม้รวกยาวๆ คล้องและกระตุกผลมะนาวลงมา แต่ถ้าไม่ให้มะนาวบอบช้ำควรใช้ตะกร้อหวาย การเก็บเกี่ยวมะนาวที่แก่ให้ การเก็บเกี่ยวผลมะนาวควรเก็บในขณะที่ผลมะนาวเริ่มแก่ โดยสังเกตจากด้านขั้วของผล เริ่มมีสีเหลืองเล็กน้อย ผิวเปลือกเรียบบางใสมีสีเขียวอ่อนกว่าผลที่ยังไม่แก่ เมื่อบีบผลมะนาวดูจะค่อนข้างนุ่มมือ ไม่ควรเก็บผลมะนาวที่แก่เกินไป เพราะเปลือกจะบางมาก ทำให้เกิดความเสียหายในการขนส่งได้ง่าย อีกทั้งเมื่อนำไปขายจะทำให้ขายได้ไม่นานผลเน่าเสียหายได้เร็ว จากการสังเกตพบว่า มะนาวที่เก็บจากต้นการเก็บมะนาวในระยะที่เหมาะสมสามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันทองในระดับหนึ่งเพราะผิวเปลือกมะนาวค่อนข้างเหนียว หนา และต่อมน้ำมันที่ผิวเปลือกมีกลิ่นค่อนข้างแรงกว่ามะนาวที่มีผิวเปลือกสีเหลืองดังนั้นจึงมี

โอกาสเป็นไปได้น้อยมากที่แมลงจะวางไข่กับมะนาวที่เปลือกยังมีสีเขียว จากประเด็นดังกล่าวข้างต้น มะนาวส่งออกในลักษณะการค้า จึงน่าจะปลอดภัยจากการติดไปของแมลงวันทอง

จากผลการสำรวจสวนมะนาวในฤดู ปี พ.ศ. 2554 ไม่พบแมลงวันทองเข้าทำลายในผลมะนาว ที่เก็บรวบรวมบนต้นมะนาวและบนพื้นดิน ในท้องที่จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม ราชบุรี นครปฐม เพชรบุรี และจังหวัดพิจิตร สำหรับการสำรวจในท้องที่จังหวัดชัยนาท ไม่พบการเข้าทำลายของแมลงวันทองในผลมะนาวที่เก็บเกี่ยวจากต้น แต่อย่างไรก็ดี สำหรับผลมะนาวที่ตกหล่นอยู่บนพื้น ซึ่งเป็นมะนาวที่แก่จัดจนผิวเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองจนถึงสีน้ำตาล ไม่สามารถสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า เมื่อผ่าตรวจดูภายในผลพบว่า มะนาวบางผลมีแมลงวันทอง ระยะหนอนวัยที่ 3 ทำลายอยู่บนเนื้อในขณะที่ยังมีผลไม่พบหนอนแมลงวันทองทำลายอยู่ภายใน แต่พบร่องรอยการทำลายของแมลงบางชนิดปรากฏบนเนื้อมะนาว สำหรับหนอนแมลงวันผลไม้ เมื่อนำมากลับมาเลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย และจำแนกชนิดแล้วว่าเป็นแมลงวันทอง

เส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาของเปลือกมะนาว

จากการสำรวจและซื้อมะนาวจากตลาดไท ตลาดสี่มุมเมือง และตลาดสะพานใหม่มาชั่ง น้ำหนักสามารถแยกตามขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางได้ดังนี้

ขนาดใหญ่พิเศษ	เบอร์ 1 มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า	45 มิลลิเมตร
ขนาดใหญ่	เบอร์ 2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่	40 ถึง 45 มิลลิเมตร
ขนาดกลาง	เบอร์ 3 มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่	36 ถึง 40 มิลลิเมตร
ขนาดเล็ก	เบอร์ 4 มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า	36 มิลลิเมตร

จากการตรวจมะนาวขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ และใหญ่พิเศษจำนวน 220, 958, 1,202 และ 120 ผล พบว่ามีเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ย 35 ± 0.95 , 38.60 ± 0.65 , 43.84 ± 0.82 และ 47 ± 0.78 มม ตามลำดับและเปลือกหนาเฉลี่ย 2 ± 0.3 , 2.5 ± 0.7 3 ± 0.9 และ 4 ± 0.5 มม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) เมื่อมะนาวมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น เส้นผ่าศูนย์กลางมีแนวโน้มยาวเพิ่มขึ้น รวมทั้งเปลือกจะหนาขึ้นด้วยเช่นกัน

ศึกษาการเข้าทำลายมะนาวของแมลงในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดลองให้แมลงวางไข่บนผลมะนาวกรรมวิธีที่ 1 จำนวน 1,000 ผล ไม่มีมะนาวที่ถูกแมลงทำลาย (ตารางที่ 2) จากการสังเกตลักษณะการวางไข่ของแมลงบนผลมะนาว พบว่า เมื่อนำมะนาวเข้าไปวางในกรงเลี้ยงแมลง แมลงวันทองตัวเต็มวัยเพศเมียพยายามใช้อวัยวะวางไข่แทงบนเปลือกมะนาวเพื่อวางไข่เข้าไปในผล และสามารถแทงทะลุผ่านเปลือกนอกของมะนาวได้จนถึงเปลือกชั้นในและสามารถแทงทะลุผ่านเข้าไปจนถึงเนื้อในที่ติดกับบริเวณผิวเปลือกของมะนาวได้ โดยไข่ของแมลงรวมกันเป็นก้อนสีขาวสังเกตเห็นได้ชัดเจนไข่มีสภาพที่สมบูรณ์ปกติ เพียงแต่ไข่แมลงไม่สามารถฟักออกเป็นหนอนได้ ทั้งนี้อาจเกิดจากเปลือกของมะนาวมีต่อมน้ำมันมาก และเปลือกชั้นในมีความยืดหยุ่นทำให้สภาพไม่เอื้ออำนวยต่อการฟักเป็นตัวหนอน

สำหรับการทดลองให้แมลงวางไข่บนผลมะนาวกรรมวิธีที่ 2 จำนวน 500 ผล หลังจากนำมะนาวเข้าวางในกรง แมลงตัวเต็มวัยเพศเมียใช้อวัยวะวางไข่เสียบเข้าตรงรูที่เจาะไว้และวางไข่เข้าไปในรู จากการสังเกตพบว่ามีแมลงหลายตัวมาวางไข่ซ้ำที่รูเดิม เมื่อผ่ามะนาวหลังจากนำมะนาวออกจากกรง พบว่า แมลงสามารถวางไข่เข้าไปในรูและไข่ถูกดันทะลุผ่านเปลือกเข้าไปในผลทุกผลดังนั้น จึงพบหนอนจำนวนไม่มากเจริญเติบโตทำลายภายในผลมะนาวทดลองส่วนใหญ่ แต่ไม่ทั้งหมด อย่างไรก็ตาม มีข้อสังเกตว่าถึงแม้ว่าจะมีไข่เป็นจำนวนมากในผล แต่ไข่ฟักออกเป็นตัวหนอนได้น้อยมาก และใน ส่วนบริเวณทั้งเปลือกนอกและเปลือกในมีร่องรอยการกักกินของหนอน ไข่แมลงสามารถฟักออกเป็น ตัวได้แต่โอกาสที่หนอนจะเจริญเติบโตจนรอดชีวิตเป็นหนอนวัยที่ 3 ค่อนข้างน้อย (ตารางที่ 4)

เมื่อทดลองให้แมลงวางไข่บนผลมะนาวกรรมวิธีที่ 3 ซึ่งเจาะรูบนเปลือกลึก 2 มม. จำนวน 1,000 ผล แมลงสามารถเข้าทำลายมะนาวได้ (ตารางที่ 3) แมลงจะวางไข่เป็นจำนวนมากบริเวณรู เมื่อตรวจดูอย่างละเอียดใต้กล้องจุลทรรศน์ ไข่เป็นจำนวนมากไม่สามารถฟักออกเป็นตัวหนอน มากกว่าจำนวนไข่ฟักเป็นตัวหนอน และหนอนจำนวนมากที่ฟักออกออกจากไข่ตายอยู่ภายใต้รูอาจจะเป็นเนื่องจากขาดอากาศหายใจ ขาดอาหาร ขณะที่หนอนบางส่วนจะออกจากรูและคลานอยู่บนผิวด้านนอกของเปลือกมะนาว แทนที่จะกัดเปลือกให้ทะลุไปกินเนื้อภายใน และในที่สุดหนอนวัยที่ 1 จะตายอยู่บนเปลือกเนื่องจากขาดธาตุอาหาร มีข้อสังเกตว่า แมลงวางไข่เป็นจำนวนมากภายในรูที่เจาะไว้บนเปลือก แต่หนอนหลังจากฟักออกจากไข่แล้วจะไม่สามารถกัดเปลือกมะนาวให้ทะลุเข้าถึงบนเนื้อ แต่ไข่ที่อยู่ภายในเนื้อมะนาวที่ฟักออกเป็นหนอนส่วนใหญ่จะกัดกินเนื้อและกินผิวเปลือกซึ่งเป็นสีขาวด้านในเจริญเติบโตช้ามากอายุ 10 วันหลังจากวางไข่เพียงจะเป็นวัย 3 ตอนต้น ทั้งนี้อาจเกิดจากมะนาว

เปรี้ยวจัดมีสภาพเป็นกรดสูง และผิวเปลือกมะนาวมีต่อมน้ำมันที่มีกลิ่นแรงซึ่งอาจจะมีผลต่อการพักและการเจริญเติบโตของแมลงก็เป็นได้

ในกรณีของมะนาวที่เปลือกถูกฉีกเป็นรอยแผลบางๆ ผลการทดลองให้แมลงวางไข่บนผลมะนาวทั้งหมด จำนวน 500 ผล พบว่า มะนาวจำนวน 348 ผล มีแมลงทำลายอยู่ภายใน ขณะที่มะนาวจำนวน 152 ผล ไม่พบการทำลายของแมลง (ตารางที่ 5) เมื่อตรวจสอบลักษณะการวางไข่ของแมลงบนรอยแผล แมลงชอบที่จะวางไข่ตรงบริเวณส่วนตรงกลางของรอยแผล เมื่อผ่าดูผลมะนาวที่ถูกแมลงแทงอวัยวะวางไข่ทะลุเปลือกส่วนที่บาง ตัวหนอนเมื่อฟักออกจากไข่แล้วจะมีชีวิตรอดโดยกัดกินเนื้อมะนาวจนหนอนเข้าระยะวัยที่ 3 แต่จะมีไข่เป็นจำนวนมากอัดแน่นแทรกอยู่ตรงส่วนรอยฉีกของเปลือกมองเห็นอย่างชัดเจน และไข่เหล่านี้ส่วนน้อยจะฟักออกเป็นตัวหนอน หนอนที่ฟักออกจากไข่ส่วนใหญ่จะตาย หรือคลานออกมาที่บริเวณเปลือกด้านนอก สำหรับเปลือกตรงบริเวณที่มีความหนาแมลงไม่สามารถแทงอวัยวะวางไข่ทะลุผ่านเปลือกเข้าไปถึงเนื้อ สำหรับผลมะนาวบริเวณที่ไม่ถูกแมลงทำลายนั้น เป็นส่วนของเปลือกมีความหนาเกินกว่าที่แมลงจะแทงอวัยวะวางไข่ทะลุเข้าไปถึงเนื้อ ทำให้หนอนไม่สามารถ เข้าไปทำลายเนื้อมะนาวภายใน

ผลไม้สุกจะอ่อนแอต่อการทำลายของแมลงวันผลไม้ แต่ในช่วงผลแก่เต็มที่เปลือกยังไม่เปลี่ยนเป็นสีเหลืองสามารถต้านทานต่อการทำลายของแมลงวันผลไม้ได้ในระดับหนึ่ง โอวกาโด (*Persea americana* Mill) เมื่อผลสุกหรือเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองถือได้ว่าเป็นพืชอาศัยที่ดีมากของแมลงวันผลไม้ แต่อย่างไรก็ดี ผลงานวิจัยของ Armstrong et al. (1993), Oi and Mau (1989) และ Armstrong (1991) พบว่าโอวกาโดพันธุ์ "Sharwil" ปลุกที่ฮาวายไม่เป็นพืชอาศัยของแมลงวันผลไม้เมดิเตอร์เรเนียน แมลงวันแดง และ แมลงวันทอง ขณะที่ผลโอวกาโดยังอยู่บนต้น และหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วภายใน 3 วัน ทั้งนี้เนื่องจากเปลือกมีความแข็งแรงเกินกว่าที่แมลงจะวางไข่เข้าไปได้ อีกทั้งผลสามารถที่จะจำกัดขอบเขตของเนื้อส่วนที่แมลงทำลาย โดยมีการรวมตัวกันของเนื้อเยื่อเกิดเป็นผนังเนื้อเยื่อเกิดเป็นผนังแข็งปิดรอยแผลที่เกิดจากการวางไข่ของแมลง ผนังแข็งจะหุ้มไข่เอาไว้ ทำให้หนอนที่ฟักออกจากไข่ไม่สามารถผ่านไปยังเนื้อส่วน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ ผู้เชี่ยวชาญอุดร อุณหวุฒิ และ คุณรัชฎา อินทรกำแหง ที่มีส่วนช่วยให้คำปรึกษาในงานทดลอง และขอขอบคุณ คุณอนุกุล อ้วนเส้ง คุณสมิทธิ์ อยู่เอี่ยม คุณมีนา จริงจิตร คุณกัลยา วงศ์สุวรรณ คุณประชุม น้อยจ้านัล ที่มีส่วนช่วยในการเตรียมการทดลอง รวมถึงการเช็คผลการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

การผลิตสินค้าเกษตร 2553 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.[ออนไลน์] [อ้างถึง 15 พฤษภาคม

2554] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต :

http://www.oae.go.th/main.php?filename=agri_production .

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรีการเกษตร. [ออนไลน์] [อ้างถึง 22 มีนาคม 2554] เข้าถึงได้จาก

อินเทอร์เน็ต : <http://th.wikipedia.org/wiki>

SME ปลูกมะนาว [ออนไลน์] [อ้างถึง 15 กันยายน 2554] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต :

www.ismed.or.th

การเกษตรเรื่องการเก็บเกี่ยวมะนาว [ออนไลน์] [อ้างถึง 15 กันยายน 2554] เข้าถึงได้จากอินเทอร์เน็ต

: www.การเกษตร.com

Anonymous. 1987 Plant quarantine manual. Department of Primary Industry Australia,

Australian Quarantine and Inspection Service, Canberra, Australia. 472 pp.

_____.1991. Guide to import plant quarantine in Japan. Agr. Production Bur.,

Min. Agr., Forest. And Fisheries, Tokyo. 108 p.

Armstrong, J.W. 1983. Infestation biology of three fruit fly (Diptera : Tephritidae)

species on ‘Brazilab,’ ‘Valer,’and ‘william’s’ cultivars of banana in Hawaii. J.

Econ. Entomol.76: 539-543.

_____. 1991. ‘Sharwil’ abocado : Quarantine security against fruit fly

infestation in Hawaii. J. Econ Entomol. 84: 1308-1315.

- Armstrong, J.W. and R.I. Vargas. 1982. Resistance of pineapple variety '59-656' to field populations of oriental fruit flies and melon flies (Diptera : Tephritidae). *J. Econ. Entomol.* 75:781-782.
- Armstrong, J.W. J.D. Vriesenga and C.Y.L.Lee. 1979. Resistance of pineapple varieties D-10 and D-20 to field populations of oriental fruit flies and melon flies. *J. Econ. Entomol.* 72:6-7.
- Cowley, J.M., R.T. Baker and F.S. Harte. 1992. Definition and determination of host status for multivoltine fruit fly (Diptera : Tephritidae) species. *J. Econ. Entomol.* 85: 312-317
- Fitters, N.E., F. Miyabara, S. Nakagawa and E. Dresner. 1953. The status of commercial pineapples as hosts of the oriental fruit fly in Hawaii. Special Report Ho-1, Fruit Fly Investigations in Hawaii. U.S. Dept. of Agr., Entomol. Res. Branch, Honolulu, Hawaii.
- Hennessey, M.K., Baranowski and J.L. Sharp. 1992. Absence of natural infestation of Caribbean fruit flies (Diptera : Tephritidae) from commercial Florida 'Tahiti' lime fruits. *J. Econ. Entomol.* 85: 1843-1845.
- Jenkins, C.F.H. 1948. The banana as a host fruit of the Mediterranean fruit fly. *J. Dept. Agr. W. Australia.* 25:263-264
- Nguyen, R. and S. Fraseer. 1989. Lack of suitability of commercial limes and lemons as hosts of *Anastrepha suspense* (Diptera : Tephritidae). *Florida. Entomol.* 72: 718-720.
- Oakley, R.G. 1950. Fruit Flies (Tephritidae). In *Manual of Foreign Plant Pests for Fruit Flies*, Vol. 3. U.S. Dept. of Agr., Bur. Entomol. And Plant Quarant., Div. Foreign Plant Quarant. Pp. 168-248.

- Oi, D.H. and R.F.L. Mau. 1989. Relationship of fruit ripeness to infestation in 'Sharwil' avocados by the Mediterranean fruit fly and the oriental fruit fly (Diptera : Tephritidae). J. Econ. Entomol. 82: 556-560.
- Seo,S.T., D.L. Chambers, C.Y.L. Lee, M. komura, M. Fujimoto and D. Kamakahi, 1973 Resistance of pineapple variety 59-443 to field populations of oriental fruit flies and melon flies. J. Econ. Entomol. 66:522-523.
- Spitler, G.H., J.W. Armstrong and H.m. Couey. 1984. Mediterranean fruit fly (Diptera : Tephritidae) host status of commercial lemon. J. Econ. Entomol. 77:1441-1444.
- Umeya,K. and H.Yamamoto. 1971. Studies on the possible attack of the Mesiterranean fruit fly [Ceratitis capitata (Wiedemann)] on the green bananas. Res. Bull. Plant Prot. Japan. 9: 6-17.
- White, I.M. and M.M. Elson-Harris. 1992. Fruit flies of economic significance :Their identification and bionomics. CAB International, Wallingford, UK. 601 p.

ตารางที่ 1 การวัดขนาดและความแน่นเนื้อของมะนาว

ขนาดผล	น้ำหนัก(กรัม)	จำนวน	เส้นผ่าศูนย์กลาง(มม.)	ความหนาเปลือก(มม.)
เล็ก	30-40	220	33±0.95	2±0.3
กลาง	40-50	958	38.4±0.65	2.5±0.7
ใหญ่	50-60	1202	43.84 ± 0.82	3 ±0.9
ใหญ่พิเศษ		120	46 ± 0.78	4± 0.5

ตารางที่ 2 มะนาวสำหรับการวางไข่เป็นผลที่สมบูรณ์ไม่มีแผลหรือรอยแตกบนเปลือก

ลำดับที่	วันที่วางไข่	จำนวนผล	จำนวนผลที่พบหนอนรอดชีวิต
1	4 เมษายน 2554	100	0
2	5 เมษายน 2554	100	0
3	7 เมษายน 2554	100	0
4	8 เมษายน 2554	100	0
5	10 เมษายน 2554	100	0
6	11 เมษายน 2554	100	0
7	12 เมษายน 2554	100	0
8	18 เมษายน 2554	100	0
9	19 เมษายน 2554	100	0
10	20 เมษายน 2554	100	0
	จำนวนรวม	1000	0

ตารางที่ 3 ผลมะนาว เจาะรูจำนวน 5 รู ให้ทะลุเปลือกไปให้ถึงเนื้อ ด้วยเข็มปักแมลงเบอร์ 2

ลำดับที่	วันที่วางไข่	จำนวนผล	จำนวนผลที่พบหนอนรอดชีวิต
1	22 เมษายน 2554	100	3
2	25 เมษายน 2554	100	13
3	26 เมษายน 2554	100	25
4	27 เมษายน 2554	100	31
5	28 เมษายน 2554	100	21
รวม		500	93

ตารางที่ 4 ผลมะนาวถูกเจาะรูจำนวน 10 รู รูมีความลึก 2 มม. ซึ่งทะลุส่วนผิวเปลือกแต่ไม่ให้ถึงเนื้อ ด้วยเข็มปักแมลงเบอร์ 2

ลำดับที่	วันที่วางไข่	จำนวนผล	จำนวนผลที่พบหนอนรอดชีวิต
1	4 เมษายน 2554	100	1
2	5 เมษายน 2554	100	0
3	7 เมษายน 2554	100	5
4	8 เมษายน 2554	100	2
5	10 เมษายน 2554	100	1
6	11 เมษายน 2554	100	2
7	12 เมษายน 2554	100	1
8	18 เมษายน 2554	100	0
9	19 เมษายน 2554	100	3
10	20 เมษายน 2554	100	3
จำนวนรวม		1000	18

ตารางที่ 5 ใช้มีดเฉือนเปลือกมะนาวบางๆ จำนวน 3 รอยแผล

ลำดับที่	วันที่วางไข่	จำนวนผล	จำนวนผลที่พบหนอนรอดชีวิต
1	22 เมษายน 2554	100	67
2	25 เมษายน 2554	100	82
3	26 เมษายน 2554	100	66
4	27 เมษายน 2554	100	59
5	28 เมษายน 2554	100	74
จำนวนรวม		500	348