

บทนำ

แมลงวันแดง (*Bactrocera cucurbitae*) เป็นแมลงวันผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญ ทำลายพืชตระกูลแตงและมะเขือรวมทั้งพืชอื่นอีกรวมมากกว่า 125 ชนิด (Christenson and Foote, 1960) โดยตัวเมียวางไข่ในผล ไข่ที่ฟักเป็นหนอนจะกัดกินเนื้อผลไม้จนเป็นโพรงเสียหาย แผลที่เกิดจากการวางไข่ก็จะทำให้ผลไม้เปลี่ยนสี เจริญผิดปกติ หรือเป็นทางเข้าของเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียตามมา จึงนับว่าแมลงวันแดงสามารถก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงอย่างรุนแรงต่อผลของพืชอาศัย ซึ่งแตกต่างไปจากแมลงชนิดอื่นๆ เพราะแผลที่เกิดจากการวางไข่เพียงครั้งเดียว ก็เพียงพอที่จะทำให้ผลนั้นๆ ไม่เหมาะสมสำหรับการบริโภค จึงเห็นได้ว่าความเสียหายนั้นเริ่มเกิดจากการวางไข่ของตัวเมียดังนั้นการป้องกันไม่ให้แมลงวางไข่ในผลไม้ นับว่าเป็นการจัดการปัญหาที่ต้นเหตุซึ่งตรงเป้าหมายที่สุด

นอกจากว่าปัจจุบันจะมีวิธีที่ยังไม่ได้ผลดีเพียงพอหรือไม่เป็นที่ยอมรับ สำหรับใช้ในการกำจัดแมลงวันแดงซึ่งติดมากับผลแล้ว การป้องกันกำจัดด้วยวิธีต่างๆ เพื่อลดปริมาณแมลงหรือการทำลายที่เกิดในสภาพธรรมชาติ ก็ยังมีประสิทธิภาพไม่ดีพอจะใช้โดยลำพังและตรงเป้าหมาย ตัวอย่างเช่น การใช้สารล่อ cue lure ผสมย่นฆ่าแมลงเพื่อลดปริมาณหรือกำจัดแมลงวันแดงนั้น แม้จะมีข้อดีที่มีผลเจาะจงกับแมลงที่มุ่งกำจัด แต่ก็ดึงดูดได้เฉพาะตัวผู้และมักส่งกลิ่นดึงดูดไม่ไกล (Metcalf 1990)

การพ่นเหยื่อพิษที่ผสมย่นฆ่าแมลง ก็สามารถดึงดูดตัวเต็มวัยแมลงวันแดงมากินแล้วถูกฆ่าด้วยสารฆ่าแมลง malathion หรือ spinosad ที่ผสมอยู่ (Steiner 1955, Roessler 1989, Vargas et al. 2001, Vargas and Prokopy, 2006) แต่เหยื่อพิษดังกล่าวเป็นเหยื่อโปรตีนซึ่งจะดึงดูดแมลงทั้งสองเพศ และ malathion ในเหยื่อพิษนั้นยังมีความเป็นพิษแบบสัมผัสตายอย่างกว้างขวาง เหยื่อพิษจึงพลอยดึงดูดและเป็นอันตรายต่อแมลงที่มีประโยชน์ซึ่งไม่ใช่แมลงเป้าหมายด้วย (Hoelmer and Dahlsten 1993, Messing et al. 1995)

มีความพยายามที่จะศึกษาหาวิธีการต่างๆ เพื่อดึงดูดเฉพาะตัวเมียมากำจัด เช่น การใช้กับดักกาวเหนียวเลียนแบบผลไม้ (รัตน 2542) โดยใช้พลาสติกทรงกลมสีเหลืองชุบกาวเหนียวแล้วนำไปแขวนในบริเวณแปลงปลูกแตง เพื่อดึงดูดแมลงวันแดงตัวเมียให้มาติดกาวเหนียว แต่เนื่องจากในระยะห่างปานกลาง แมลงวันแดงตัวเมียจะอาศัยทั้งกลิ่นและสิ่งเร้าทางตาในการหาผลของพืชอาหารเพื่อวางไข่ ส่วนในระยะใกล้แมลงจะอาศัยกลิ่นในการหาผล (รัตน 2549) ดังนั้นการใช้กับดักกาวเหนียวดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพดึงดูดตัวเมียได้ดีขึ้น ถ้าใช้ร่วมกับกลิ่นที่ดึงดูด นอกจากนี้แมลงตัวเมียยังดึงดูดเข้าหาผลขนาดใหญ่มากกว่าขนาดเล็ก (รัตน 2548) ถ้าใช้กับดักกาวเหนียวเลียนแบบผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ จะดึงดูดตัวเมียได้ดีกว่าผลขนาดเล็ก อย่างไรก็ตามการดึงดูดแมลงวันแดงตัวเมียด้วยวิธีดังกล่าวอาจไม่สามารถล่อจับแมลงตัวเมียได้มากตามที่ต้องการ ถ้ามีผลของพืชอาหารซึ่งอยู่ใน

ระยะที่สุกแล้วอยู่ในธรรมชาติเป็นปริมาณมาก เพราะแมลงตัวเมียจะดึงดูดเข้าหาผลสุกมากและสุกเป็นจำนวนมากกว่าผลไม่สุก และจะชอบวางไข่ในผลสุกมากกว่าผลสุกและผลไม่สุก (รัตน 2548)

อนึ่งตัวของแมลงวันแดงจะมีพฤติกรรมเพศ ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับตัวของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera* หลายชนิด กล่าวคือ ในช่วงเวลาใกล้ผสมพันธุ์ ตัวผู้จะมีการกระพือปีก ส่งสัญญาณเพศซึ่งประกอบด้วยสัญญาณเสียงและกลิ่นฟีโรโมนเพศเรียกและดึงดูดตัวเมียเพื่อผสมพันธุ์ (รัตน 2543)

ในการศึกษาเพื่อหาว่าแมลงวันทอง (*Bactrocera dorsalis*) ใช้สัญญาณชนิดใดในการดึงดูดตัวเมีย โดยการขัดขวางไม่ให้ตัวเมียใช้อวัยวะส่วนใดส่วนหนึ่งในการรับสัญญาณตามปกติจากตัวผู้ ได้แก่ การเห็น (ทาสิตา) การรับเสียง (ขลิบขน aristae) การรับฟีโรโมน (ทาสีหนวด) การรับเสียงและฟีโรโมน (ขลิบหนวดพร้อมทั้งขน aristae) พบว่าสัญญาณทั้งเสียงและฟีโรโมนมีความสำคัญในการดึงดูดแมลงวันทองตัวเมียจากระยะห่าง แต่เฉพาะฟีโรโมนเท่านั้นที่สำคัญต่อการผสมพันธุ์ (Poramarcom 1988) ส่วนในแมลงวันฝรั่ง *B. correcta* นั้นได้ผลที่แตกต่างโดยสิ้นเชิง กล่าวคือทุกวิธีการขกเว้นการทาสิตาไม่มีผลกระทบต่ออัตราการผสมพันธุ์ของตัวเมีย แสดงว่าการเห็นมีความสำคัญมาก (Poramarcom and Baimai 1996) เมื่อขลิบปีกตัวผู้แล้วทดลองให้กระพือปีกส่งสัญญาณเพศ พบว่าแมลงวันทองตัวผู้ไม่สามารถดึงดูดและผสมพันธุ์กับตัวเมียได้มากเหมือนตัวผู้ปกติ แต่การขลิบปีกไม่มีผลกระทบต่ออัตราการผสมพันธุ์ของ *B. correcta* ซึ่งจะกระพือปีกเพียงสั้นๆ เฉพาะเวลาที่ตัวเมียอยู่ใกล้แล้วผสมพันธุ์อย่างรวดเร็ว

นอกจากนี้ยังพบว่าแมลงวันทองตัวผู้ มีความสามารถในการกระพือปีกส่งสัญญาณเพศดึงดูดตัวเมียแตกต่างกันไป เมื่อให้ตัวผู้ได้ผสมพันธุ์ตามศักยภาพสูงสุดของแต่ละตัว และแบ่งตัวผู้ที่ผสมพันธุ์ได้ 0, 1, 2 และ 3 ครั้งขึ้นไป พบว่าความสามารถของตัวผู้ในการผสมพันธุ์และการส่งสัญญาณดึงดูดตัวเมียนั้นสอดคล้องกันกล่าวคือ ตัวผู้ที่ผสมพันธุ์ได้มากครั้งก็จะมีความสามารถในการกระพือปีกส่งสัญญาณเพศได้เป็นเวลานาน (Poramarcom and Boake 1991) ซึ่งตัวผู้เหล่านี้จะดึงดูดตัวเมียได้เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ Weldon (2007) ยังพบว่าขนาดของการรวมกลุ่มกันของแมลงวันผลไม้ *B. tryoni* ตัวผู้จะมีผลต่อพฤติกรรมการดึงดูดตัวเมีย โดยตัวผู้ที่อยู่รวมกันเป็นกลุ่มใหญ่จะส่งสัญญาณดึงดูดตัวเมียให้เข้ามาหาได้มากกว่าตัวผู้ที่กระพือปีกอยู่เดี่ยวๆ

ดังนั้นถ้าคัดเลือกจนได้แมลงวันแดงตัวผู้ ที่มีความสามารถในการผลิตฟีโรโมนเพศดึงดูดตัวเมียได้ดี และหาแนวทางหรือวิธีการที่สามารถประยุกต์ใช้ฟีโรโมนเพศของแมลงวันแดงเพื่อดึงดูดตัวเมียมากำจัด ก็จะช่วยลดการจับคู่ผสมพันธุ์กันตามปกติของแมลงได้ ดังนั้นเมื่อมีการนำไปใช้อย่างต่อเนื่องจะลดการวางไข่ของตัวเมียในธรรมชาติ และส่งผลให้ปริมาณแมลงในพื้นที่นั้นๆ ลดลง โดยวิธีนี้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมทั้งสิ่งแวดล้อม

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. คัดเลือกแมลงวันแดงตัวผู้ที่มีความสามารถในการผลิตและปล่อยฟีโรโมนเพศดึงดูดตัวเมีย
2. ศึกษาหาวิธีการประยุกต์ใช้ฟีโรโมนเพศผู้ของแมลงวันแดง เพื่อดึงดูดตัวเมียมามากำจัดให้ได้

มากที่สุด

วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีการทั่วไป

เก็บหนอนแมลงวันแดงที่กักกันอยู่ในแสงขาวและดำลึกลงจากสภาพธรรมชาติ เพื่อนำมาเลี้ยงขยายพันธุ์ในห้องทดลอง ให้ได้ปริมาณเพียงพอสำหรับการทดลองในระยะต่างๆ อาหารที่ใช้เลี้ยงตัวเต็มวัยประกอบด้วย yeast hydrolysate ผสมน้ำผึ้งในอัตราส่วน 3:1 และน้ำตาลก้อน ส่วนอาหารที่ใช้เลี้ยงหนอน จะใช้ผลแมลงวัน แดงล้วน และมะระที่เป็นพืชอาหารของแมลงหนอนเวียนกันไป

ในการทดลองที่ต้องทำเครื่องหมายแมลง เพื่อให้สามารถแยกแยะแมลงเป็นรายตัวได้ จะนำแมลงไปแช่เย็นราว 1 นาที เพื่อให้เคลื่อนไหวช้าลง แล้วใช้ไม้จิ้มฟันตะยาทาเล็บในการทำเครื่องหมายบนส่วนนอก ซึ่งได้ทดสอบแล้วว่าไม่มีผลเสียต่อแมลง

ในการศึกษาพฤติกรรมเพศของแมลงวันแดงในห้องปฏิบัติการ จะทำในช่วงเวลาโพล์เพลประมาณ 40 นาที ก่อน จนถึง 20 นาที หลังดวงอาทิตย์ตกดิน โดยอาศัยแสงตามธรรมชาติ ระหว่างช่วงเวลาดังกล่าว ตัวผู้จะกระพือปีกและมีการเผชิญหน้ากับตัวผู้ตัวอื่น การกระพือปีกเป็นการส่งสัญญาณที่มีความสำคัญในการดึงดูดตัวเมีย และกระตุ้นการจับคู่ผสมพันธุ์ (Poramarcom 1988) โดยจะดำเนินการศึกษาทดลองตามลำดับดังนี้คือ (1) การทดสอบความสามารถของตัวผู้ในการจับคู่ผสมพันธุ์และการดึงดูดตัวเมีย (2) การคัดเลือกตัวผู้ที่มีความสามารถในการจับคู่ผสมพันธุ์ต่างกันเป็น 4 ประเภท (3) วัดความสามารถของตัวผู้เหล่านี้ในการดึงดูดตัวเมีย และระยะเวลาที่ตัวผู้แต่ละประเภทกระพือปีก (4) วิธีการประยุกต์ใช้ฟีโรโมนตัวผู้เพื่อดึงดูดตัวเมียมากำจัด

การทดสอบความสามารถของตัวผู้ในการจับคู่ผสมพันธุ์และดึงดูดตัวเมีย

การทดสอบนี้ประกอบด้วยการทดลองต่อเนื่อง 2 ชุด โดยในชุดแรกเป็นการประเมินความสามารถของตัวผู้ในการจับคู่ผสมพันธุ์ แล้วตามด้วยการประเมินความสามารถของตัวผู้ในการดึงดูดตัวเมีย ส่วนการทดลองชุดที่ 2 เป็นการประเมินความสามารถของตัวผู้ในการดึงดูดตัวเมื่อก่อน แล้วจึงตามด้วยการประเมินความสามารถของตัวผู้ในการจับคู่ผสมพันธุ์ การสลับลำดับการทดลองเช่นนี้เพื่อควบคุมผลที่อาจเกิดขึ้นจากประสบการณ์และมีต่อพฤติกรรมทางเพศของตัวผู้

ชุดที่ 1. การประเมินความสามารถของตัวผู้ในการจับคู่ผสมพันธุ์ แล้วตามด้วยการประเมินความสามารถของตัวผู้ในการดึงดูดตัวเมีย

โดยปล่อยให้ตัวผู้และตัวเมีย 12 คู่ผสมพันธุ์กัน ในถังพลาสติกทรงกระบอกที่แสงผ่านเข้าได้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 ซม. สูง 20 ซม. ความจุประมาณ 1 แกลลอนหรือ 4 ลิตร ทำทั้งหมด 25 ซ้ำ รวมเป็นทดลองตัวผู้จำนวน 300 ตัว โดยจับคู่ผสมพันธุ์ออกทุกวัน ประมาณ 20 นาทีหลังดวงอาทิตย์ตกดิน เช้าวันรุ่งขึ้นจะปล่อยตัวผู้ที่ได้จับคู่ผสมพันธุ์กลับเข้าไปในกรงทดลองเดิม พร้อมกับเปลี่ยนตัว

เมือชุดใหม่อีก 12 ตัวซึ่งเป็นจำนวนเท่ากับตัวผู้ โดยเปลี่ยนทุกวัน ทำการทดลองเช่นนี้ต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน จนสามารถคัดเลือกได้ตัวผู้ที่สามารถผสมพันธุ์กับตัวเมีย 0, 1, 2 และ 3 ครั้ง ครอบคลุมทุกประเภท แล้วจะใช้ตัวผู้เหล่านี้ในการทดสอบเพื่อประเมินความสามารถของตัวผู้ในการดึงดูดตัวเมีย

ในการประเมินความสามารถของตัวผู้ในการดึงดูดตัวเมีย จะใส่ตัวผู้แต่ละประเภทในถุงผ้าโปร่งทรงกระบอกขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 3-4 ซม. สูง 5-6 ซม. ซึ่งฟิโรโมนระเหยออกไปได้ถุงละ 1 ตัว จำนวน 4 ถุง นำไปแขวนให้กระจายสม่ำเสมอบนกิ่งของต้นฝรั่งที่ปลูกในกระถาง ซึ่งวางไว้ในกรงตาข่ายขนาด $100 \times 100 \times 100$ ลบ. ซม. ปลอ่ยตัวเมียที่เจริญเติบโตทางเพศแล้วเข้าไปในกรงตาข่ายนี้ 40 ตัว/ซ้ำ ทำการทดลองนาน 1 ชม. จับตัวเมียที่ตอบสนองโดยลงเกาะถุงซึ่งมีตัวผู้ออกจากกรงและนับจำนวน ทำการทดสอบตัวผู้ทั้งหมด 25 กลุ่ม

ชุดที่ 2. การประเมินความสามารถของตัวผู้ในการดึงดูดตัวเมีย แล้วตามด้วยการประเมินความสามารถของตัวผู้ในการจับคู่ผสมพันธุ์

ทำการทดลองเพื่อประเมินความสามารถของตัวผู้ในการดึงดูดตัวเมียทำนองเดียวกับชุดที่ 1 แล้วจึงแบ่งตัวผู้ตามจำนวนตัวเมียที่มันดึงดูด เป็น 2 ประเภท ได้แก่ “ไม่ดึงดูด” คือตัวผู้ที่ไม่สามารถดึงดูดตัวเมียได้เลย และ “ดึงดูด” คือตัวผู้ที่สามารถดึงดูดตัวเมียได้ 1 ตัวขึ้นไป ปรากฏว่าได้ตัวผู้ประเภทละ 45 ตัว สำหรับการประเมินความสามารถในการจับคู่ผสมพันธุ์ต่อไป

ในการประเมินความสามารถของตัวผู้ในการผสมพันธุ์ จะใส่ตัวผู้ที่ “ดึงดูด” “ไม่ดึงดูด” และตัวเมีย อย่างละ 1 ตัวในกรงขนาดเล็กเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 ซม. สูง 8 ซม. ตรวจบันทึกผลการจับคู่ผสมพันธุ์เมื่อตัวผู้ตัวใดตัวหนึ่งได้ผสมพันธุ์ หรือผ่านไป 5 วัน โดยไม่มีการผสมพันธุ์ ขึ้นกับว่ากรณีใดเกิดขึ้นก่อน

การคัดเลือกตัวผู้ที่มีความสามารถในการผสมพันธุ์

การคัดเลือกตัวผู้ที่จับคู่ผสมพันธุ์ จะทำโดยทำเครื่องหมายตัวผู้และตัวเมีย 12 คู่ ที่เจริญเติบโตทางเพศแล้ว แต่ยังไม่ผสมพันธุ์ แล้วปล่อยเข้าไปให้ผสมพันธุ์กัน ในถังพลาสติกทรงกระบอกที่แสงผ่านเข้าได้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 ซม. สูง 20 ซม. ความจุประมาณ 1 แกลลอนหรือ 4 ลิตร ทำทั้งหมด 30 ซ้ำ รวมเป็นทดลองตัวผู้จำนวน 360 ตัว ให้น้ำและอาหารตามปกติทุกวัน จะคให้อาหารในช่วงทดลอง ตรวจบันทึกผลและจับคู่ผสมพันธุ์ออกทุกวัน ประมาณ 20 นาทีหลังดวงอาทิตย์ตกดิน เพราะเมื่อแมลงวันแดงผสมพันธุ์ช่วงเวลาโพล้เพล้ของวันก็ยังคงจับคู่อยู่ระยะหนึ่ง หรือบางคู่อาจคงจับคู่อยู่นานจนได้รับแสงในเวลาเช้าจึงแยกกัน เช้าวันรุ่งขึ้นจะปล่อยตัวผู้ที่ได้จับคู่ผสมพันธุ์กลับเข้าไปในกรงทดลองเดิม พร้อมกับเปลี่ยนตัวเมียชุดใหม่อีก 12 ตัวซึ่งเป็นจำนวนเท่ากับตัวผู้ โดยเปลี่ยนทุกวัน ทำการทดลองเช่นนี้ต่อเนื่องเป็นเวลา 7 วัน จนสามารถคัดเลือกได้ตัวผู้ที่สามารถผสมพันธุ์กับตัวเมีย 0, 1, 2 และ 3 ครั้ง ครอบคลุมทุกประเภท การทดลองเช่นนี้เปิดโอกาสให้ตัวผู้มีการแข่งขัน

กัน และตัวเมียได้แสดงความชอบในการยอมรับตัวผู้ ซึ่งจะมีผลต่อความสำเร็จในการผสมพันธุ์ของตัวผู้

การคัดเลือกตัวผู้ที่สามารถผลิตและปล่อยฟีโรโมนเพศดึงดูดตัวเมียได้จำนวนมาก

คัดเลือกแมลงวันแดงตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์กับตัวเมีย 0, 1, 2 และ 3 ครั้ง นำไปใส่ในถุงผ้าโปร่งทรงกระบอกขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลาง 3-4 ซม. สูง 5-6 ซม. ซึ่งฟีโรโมนระเหยออกไปได้สูงละ 2-3 ตัว นำไปแขวนให้กระจายสม่ำเสมอบนกิ่งของต้นฝรั่งที่ปลูกในกระถาง ซึ่งวางไว้ในกรงตาข่ายขนาด $100 \times 100 \times 100$ ลบ. ซม. กำหนดหมายเลขบนใบและกิ่งสำหรับแขวนถุง ปล่อยตัวเมียที่เจริญเติบโตทางเพศแล้วเข้าไปในกรงตาข่ายนี้ 40 ตัว/ชั่วโมง โดยทดลองตัวผู้ประเภทละ 5 ตัว/ชั่วโมง ทำ 5 ชั่วโมง ตัวเมียทุกตัวมีโอกาสเท่ากันในการบินเข้าไปหาตัวผู้ โดยไม่ถูกรบกวนจากพฤติกรรมก้าวร้าวระหว่างตัวผู้ หรือความพยายามในการเข้าจับคู่ผสมพันธุ์กับตัวเมีย สังเกตและบันทึกจำนวนครั้งที่ตัวเมียลงเกาะถุงที่มีตัวผู้ และระยะเวลาที่ตัวผู้สามารถกระพือปีกส่งสัญญาณเพศปล่อยฟีโรโมนเพศดึงดูดตัวเมียได้ เพื่อเปรียบเทียบว่าตัวผู้ประเภทต่างๆ จะเป็นตัวผู้ที่มีความสามารถในการกระพือปีกส่งฟีโรโมนเพศดึงดูดตัวเมียได้ดีแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร

การตัดสินใจว่าตัวเมียใดถูกดึงดูดเข้าหาตัวผู้ จะต้องเป็นตัวเมียที่บินลงเกาะถุงที่มีตัวผู้กระพือปีกอยู่ภายใน และตัวเมียังคงเกาะถุงอยู่อย่างน้อย 1 นาที บันทึกจำนวนครั้งที่ตัวเมียลงเกาะถุง และจำนวนตัวเมียที่ลงเกาะถุงซึ่งมีตัวผู้ ก่อนจับตัวเมียที่ตอบสนองออกจากกรง

ศึกษาวิธีการประยุกต์ใช้ฟีโรโมนเพศผู้เพื่อดึงดูดตัวเมียมากำจัด

ทำการทดลอง 2 ขั้นตอน ขั้นแรกนำตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์กับตัวเมีย 0, 1, 2 และ 3 ครั้ง ใส่ในถุงผ้าโปร่งโดยทดลองเหมือนข้างต้น เพื่อหาว่าตัวผู้แต่ละประเภทสามารถผลิตและปล่อยฟีโรโมนเพศดึงดูดตัวเมียได้เป็นจำนวนเท่าไร

ขั้นที่ 2 ทำถุงผ้าโปร่งขนาดเล็กต่างกัน 2 ใบ ซึ่งซ้อนกันได้โดยตัวถุงไม่สัมผัสกัน นำถุงชั้นนอกไปชุบยาฆ่าแมลงปล่อยให้แห้ง ก่อนจะนำตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์กับตัวเมีย 0, 1, 2 และ 3 ครั้ง ใส่ในถุงใบในซึ่งมีขนาดเล็กกว่า โดยใส่สูงละ 2-3 ตัว แล้วนำไปซ้อนไว้ข้างในถุงที่ชุบยาฆ่าแมลงโดยไม่ให้ตัวถุงสัมผัสกัน แล้วนำไปแขวนให้กระจายสม่ำเสมอบนกิ่งต้นฝรั่งที่ปลูกในกระถาง ซึ่งวางไว้ในกรงตาข่ายขนาด $100 \times 100 \times 100$ ลบ. ซม. ทดลองตัวผู้ประเภทละ 5 ตัว/ชั่วโมง ปล่อยตัวเมียที่เจริญเติบโตทางเพศแล้วเข้าไปในกรงตาข่ายนี้ 50 ตัว/ชั่วโมง ทำ 5 ชั่วโมง โดยปล่อยไว้นาน 1 คืนเพื่อให้ตัวเมียที่มาเกาะถุงชั้นนอกเพราะถูกดึงดูดด้วยตัวผู้ซึ่งกระพือปีกอยู่ในถุงชั้นใน ได้สัมผัสยาฆ่าแมลงจนร่วงตาย (ภาพที่ 1)

เนื่องจาก malathion เป็นยาฆ่าแมลงชนิดหนึ่งในกลุ่ม organophosphate ที่ถูกเลือกใช้สำหรับป้องกันกำจัดแมลงวันผลไม้โดยตรง ใช้ผสมกับ protein hydrolysate เป็นเหยื่อพิษ (Roessler 1989)

หรือใช้ผสมกับสารล่อ cue lure หยดบนสำลีหรือกระดาษแขวนไว้ในกับดักแมลงวันผลไม้แบบ Steiner (Vargas et al. 2003) ดังนั้น malathion 83% EC จึงถูกเลือกใช้ในครั้งนี้เพื่อศึกษาการใช้ร่วมกับฟีโรโมนเพศผู้เพื่อดึงดูดแมลงวันแดงตัวเมียมากำจัด

การเก็บและนับจำนวนตัวเมียร่วงตายเพราะได้สัมผัส malathion จะทำโดยการรอไว้ใต้ถุงผ้าโปร่งซึ่งบรรจุตัวผู้แต่ละประเภท สำหรับรองรับตัวเมียที่มากาะถุงตัวผู้และร่วงตายขณะที่ยังเกาะถุงอยู่ ข้อมูลส่วนที่จะขาดไปคือตัวเมียที่ตายนอกบริเวณถาด ซึ่งเป็นตัวเมียที่ได้สัมผัสยาฆ่าแมลงแล้วไม่ตายทันที แต่เคลื่อนย้ายไปที่ส่วนอื่นของกรงและตายในภายหลัง



ภาพที่1 แมลงวันแดงตัวเมียที่ถูกดึงดูดมาเกาะถุงชั้นนอกและสัมผัส malathion

ผลการวิจัย

การทดสอบความสามารถของตัวผู้ในการจับคู่ผสมพันธุ์และดึงดูดตัวเมีย

ค่าเฉลี่ยของจำนวนตัวเมียที่ดึงดูดต่อตัวผู้เท่ากับ 1.01 ± 0.12 ตัว ตัวผู้ 45 ตัว ที่สามารถดึงดูดตัวเมีย จะได้จับคู่ผสมพันธุ์กับตัวเมียมากกว่าตัวผู้ทั้ง 45 ตัว ที่ไม่ดึงดูด (ตารางที่ 1) ส่วนการทดลองที่วัดความสามารถในการจับคู่ผสมพันธุ์ก่อน แล้วจึงวัดความสามารถในการดึงดูดนั้นพบว่า ตัวผู้ที่ผสมพันธุ์อย่างน้อย 2 ครั้งจะดึงดูดตัวเมียได้มากกว่าตัวผู้ที่ผสมพันธุ์ไม่เกิน 1 ครั้ง (ตารางที่ 1) ดังนั้นแมลงวันแดงตัวผู้ที่มีความสามารถในการดึงดูดตัวเมีย ก็ย่อมมีความสามารถในการจับคู่ผสมพันธุ์ด้วย

ตารางที่ 1. ความสามารถของแมลงวันแดงตัวผู้ในการจับคู่ผสมพันธุ์และดึงดูดตัวเมีย

ประเภทตัวผู้ตามการ ประเมินครั้งแรก	จำนวนตัวผู้ที่ ทดลอง	% ตัวเมียที่ดึงดูด หรือ% ผสมพันธุ์	ค่า chi-square*	P
ชุดที่ 1. ความสามารถในการดึงดูดตัวเมีย ของตัวผู้ที่มีความสามารถในการจับคู่ผสมพันธุ์				
0-1 ครั้ง	40	6.25	515.46	≤ 0.001
2-3 ครั้ง	25	93.75		
ชุดที่ 2. ความสามารถในการจับคู่ผสมพันธุ์ ของตัวผู้ที่มีความสามารถในการดึงดูดตัวเมีย				
ไม่ดึงดูด	45	25.09	10.02	≤ 0.01
ดึงดูด	45	74.91		

* การทดสอบด้วย chi-square อาศัยจำนวนคอบสนองที่แท้จริง แต่นำเสนอเป็นเปอร์เซ็นต์เพื่อให้เข้าใจง่าย

ตารางที่ 2. ความสามารถในการผสมพันธุ์ของแมลงวันแดงตัวผู้

ประเภทของตัวผู้ตามจำนวน ครั้งที่ผสมพันธุ์	ตัวผู้แต่ละประเภท	
	จำนวน	%
3	36	10.0
2	65	18.1
1	115	31.9
0	144	40.0

การคัดเลือกตัวผู้ที่มีความสามารถในการผสมพันธุ์

ผลการคัดเลือกตัวผู้ที่มีความสามารถในการผสมพันธุ์ (ตารางที่ 2) พบว่ามีตัวผู้ 10%, 18.1% และ 31.9% ที่ผสมพันธุ์ 3, 2 และ 1 ครั้งตามลำดับ รวมเป็น 60% ไม่มีตัวผู้ที่ผสมพันธุ์ทุกวัน มีตัวผู้ 40% ที่ไม่เคยผสมพันธุ์เลย ดังนั้นเมื่ออาศัยผลดังกล่าวมาพิจารณาการคัดเลือกตัวผู้ที่มีผสมพันธุ์สูงสุด 3 ครั้ง น่าจะอยู่ในระดับที่เป็นไปได้ ส่วนการคัดเลือกตัวผู้ที่มีผสมพันธุ์ 4 ครั้งหรือมากกว่า อาจจะคัดเลือกตัวผู้ได้จำนวนไม่เพียงพอสำหรับการทดลองต่อไป

การคัดเลือกตัวผู้ที่สามารถผลิตและปล่อยฟีโรโมนเพศดึงดูดตัวเมียได้จำนวนมาก

ผลการการคัดเลือกตัวผู้ที่สามารถผลิต และปล่อยฟีโรโมนเพศดึงดูดตัวเมียได้จำนวนมาก (ตารางที่ 3) พบว่าตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์แล้ว 3 ครั้ง ใช้เวลาในการกระพือปีกนาน 10.42 นาที คิดเป็น 2.5 เท่าของเวลาที่ตัวผู้อื่นๆ ใช้ร่วมกัน 4.34 นาที และพบว่าระยะเวลาเฉลี่ยในการกระพือปีกของตัวผู้ในระยะเวลา 30 นาทีจะยาวมากขึ้น ในตัวผู้ที่ประสบความสำเร็จในการผสมพันธุ์เพิ่มขึ้นในช่วง 1-3 ครั้ง ($r_s=0.76$, $P=0.0001$, $N=25$)

ความสามารถในการผสมพันธุ์ของตัวผู้ มีความสัมพันธ์ในทางเดียวกับจำนวนครั้งที่ตัวเมียลงเกาะงูที่มีตัวผู้ผู้อยู่ภายใน ($r_s=0.79$, $P=0.0001$, $N=25$) กล่าวคือ ตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์ 3 ครั้งจะดึงดูดตัวเมียให้เข้ามาหาได้บ่อยครั้งกว่าตัวผู้อื่น คือเฉลี่ย 30.35 ครั้ง เปรียบเทียบกับ 6.5 ครั้ง ของตัวผู้อื่นรวมกัน ตัวผู้ที่ไม่ค่อยประสบความสำเร็จในการผสมพันธุ์ คือผสมพันธุ์น้อยกว่า 3 ครั้ง จะดึงดูดตัวเมียได้น้อย

ตารางที่ 3. ความสามารถในการดึงดูดตัวเมีย และระยะเวลาในการกระพือปีกของแมลงวันแดงตัวผู้

ประเภทของตัวผู้ ตามจำนวนครั้งที่ ผสมพันธุ์	จำนวนครั้งที่ตัวเมียลงเกาะบนงูตัวผู้		ระยะเวลา (นาที) ที่ตัวผู้กระพือปีก	
	ค่าเฉลี่ย	SE	ค่าเฉลี่ย	SE
3	30.35	3.22	10.42	0.71
2	4.28	0.85	2.84	0.65
1	1.57	0.39	1.15	0.21
0	0.65	0.23	0.35	0.13

อนึ่งตัวเมียในกรงตาข่ายไม่เคยบินลงเกาะงูที่มีตัวเมียผู้อยู่ภายใน ดังนั้นการบินลงเกาะงูที่มีตัวผู้อยู่ภายใน เป็นการตอบสนองต่อตัวผู้ที่กระพือปีกส่งสัญญาณอยู่ภายในอย่างชัดเจน และตัวเมียจะถูกดึงดูดและบินเข้าหาตัวผู้ที่กระพือปีกมากกว่าตัวผู้ที่ไม่กระพือปีก เมื่อตัวผู้สองตัวกระพือปีกพร้อม

กัน และจะกระพือปีกในช่วงเวลาที่ตัวผู้ซึ่งผสมพันธุ์ 3 ครั้ง หยุดกระพือปีกเท่านั้น ซึ่งทำให้มีโอกาส
น้อยที่จะดึงดูดตัวเมีย และจะหยุดกระพือปีกทันทีที่ตัวผู้ซึ่งผสมพันธุ์ 3 ครั้ง เริ่มกระพือปีกต่ออีก

ศึกษาวิธีการประยุกต์ใช้ฟีโรโมนเพศผู้เพื่อดึงดูดตัวเมียม้าจัด

ตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์กับตัวเมีย 3 ครั้ง สามารถดึงดูดตัวเมียได้ประมาณ 4 เท่าของจำนวนตัวเมีย
ที่ตัวผู้อื่นๆ ดึงดูดได้ (ตารางที่ 4) ก็ดึงดูดตัวเมียได้ 83.3% และตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์กับตัวเมีย 2, 1, 0
ครั้ง ดึงดูดตัวเมียได้รวมกัน 16.7% และตัวผู้นี้ก็ยังคงมีความสามารถในการดึงดูดตัวเมียได้น้อย
นาน 5-6 วัน ดึงดูดตัวเมียมาสัมผัส malathion ตาย 69.6, 44.4, 14.3 และ 0 % ของจำนวนที่ดึงดูดได้
ตามลำดับ หรือคิดเป็น 64% ของจำนวนที่ดึงดูดได้

ตารางที่ 4. แมลงวันแดงตัวเมียที่ดึงดูดเข้าหาตัวผู้ที่กระพือปีกและถูกฆ่าด้วย malathion

ประเภทของตัวผู้ ตามจำนวนครั้งที่ ผสมพันธุ์	ตัวเมียที่ดึงดูดเข้าหาตัวผู้ที่กระพือปีก		ตัวเมียสัมผัส malathion ตาย	
	จำนวน	%	จำนวน	%
3	125	83.3	87	69.6
2	18	12.0	8	44.4
1	7	4.7	1	14.3
0	0	0	0	0

วิจารณ์

ในการคัดเลือกตัวผู้ที่สามารถผลิต และปล่อยฟีโรโมนเพศดึงดูดตัวเมียได้จำนวนมาก (ตารางที่ 3) ตัวเมียมีอิสระเต็มที่ในการจะบินไปเกาะถุงใส่ตัวผู้โดยไม่ถูกควบคุมโดยตัวผู้ ดังนั้นตัวผู้ 38% ที่สามารถดึงดูดตัวเมีย จึงเป็นผลของความชอบของตัวเมียอย่างแท้จริง อย่างไรก็ตามในการทดลองการจับคู่ผสมพันธุ์นั้น ตัวผู้และตัวเมียอยู่ใกล้กัน จึงทำให้ตัวผู้ไม่สามารถดึงดูดตัวเมียได้เลย ยังมีโอกาสผสมพันธุ์กับตัวเมีย ที่ถูกตัวผู้อื่นดึงดูดเข้ามาอยู่ใกล้

ดังนั้นการส่งสัญญาณดึงดูดตัวเมีย เป็นขั้นสำคัญขั้นแรกสู่ความสำเร็จในการผสมพันธุ์ส่วนใหญ่ เพราะเป็นขั้นตอนที่ทำให้ตัวผู้และตัวเมียได้อยู่ใกล้กัน แต่ความสามารถในการดึงดูดก็ไม่ได้สอดคล้องกับความสำเร็จในการผสมพันธุ์เสมอไป เพราะมีตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์ 1 ครั้งถึง 31.9% แต่เป็นตัวที่สามารถดึงดูดตัวเมีย ได้เพียง 4.7% แสดงว่ามีตัวผู้ที่ไม่สามารถดึงดูดตัวเมีย แต่อาจจะพยายามบังคับผสมพันธุ์ซ้ำๆ จนตัวเมียหนีไม่พ้น นอกจากนี้ความสามารถในการดึงดูดตัวเมียของตัวผู้ อาจผันแปรไปตามวัน กล่าวคือการผลิตฟีโรโมนเพศอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลง ดังนั้นผลการทดลองจะสอดคล้องกันถ้าทำการทดลองในวันเดียวกัน นอกจากนี้ตัวผู้อาจผลิตสัญญาณเพศแต่คุณภาพและระยะเวลาผลิตไม่เพียงพอที่จะดึงดูดตัวเมีย

ยาฆ่าแมลง malathion ที่เคลือบอยู่บนถุงผ้าชั้นนอกของถุงชั้นในซึ่งใส่ตัวผู้ นั้น มีพิษแบบสัมผัสตายอย่างกว้างขวาง สามารถฆ่าแมลงที่ไม่ใช่เป้าหมายและแมลงศัตรูธรรมชาติที่มีประโยชน์ได้ แต่การใช้ตัวผู้กระพือปีกส่งสัญญาณเพศซึ่งจะดึงดูดเฉพาะตัวเมียของแมลงชนิดเดียวกันเท่านั้น นอกจากนี้ตัวผู้ยังกระพือปีกอย่างต่อเนื่องในขณะที่ตัวเมียลงเกาะบนถุงแล้ว ซึ่งจะช่วยให้ตัวเมียเกาะอยู่บนถุงนานเพียงพอที่จะได้รับยาฆ่าแมลงปริมาณที่ทำให้เป็นพิษถึงตาย ทำให้วิธีการประยุกต์ใช้ดังกล่าวจะสามารถกำจัดเฉพาะแมลงวันแดงตัวเมียซึ่งเป็นเป้าหมายเท่านั้น โดยไม่มีผลกระทบต่อแมลงชนิดอื่น

สรุป

ผลการทดลองพบว่าแมลงวันแดงตัวผู้ที่มีความสามารถในการจับคู่ผสมพันธุ์ ก็ย่อมมีความสามารถในการดึงดูดตัวเมียด้วย ผลการคัดเลือกตัวผู้ที่มีความสามารถในการผสมพันธุ์พบว่ามีตัวผู้ 10%, 18.1% และ 31.9% ที่ผสมพันธุ์ 3, 2 และ 1 ครั้งตามลำดับรวมเป็น 60% ทั้งนี้ตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์แล้ว 3 ครั้ง ใช้เวลาในการกระพือปีกนาน 10.42 นาที คิดเป็น 2.5 เท่าของเวลาที่ตัวผู้อื่นๆ ใช้ร่วมกัน โดยสามารถดึงดูดตัวเมียให้เข้ามาหาได้บ่อยครั้งกว่าตัวผู้อื่น คือเฉลี่ย 30.35 ครั้ง เปรียบเทียบกับ 6.5 ครั้ง ของตัวผู้อื่นรวมกัน เมื่อศึกษาวิธีการประยุกต์ใช้ฟีโรโมนเพศผู้เพื่อดึงดูดตัวเมียมามากำจัดพบว่า ตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์กับตัวเมีย 3 ครั้ง สามารถดึงดูดตัวเมียได้ประมาณ 4 เท่าของจำนวนตัวเมียที่ตัวผู้อื่นๆ ดึงดูดได้ คือดึงดูดตัวเมียได้ 83.3% ตัวผู้ที่ได้ผสมพันธุ์กับตัวเมีย 3, 2, 1, 0 ครั้ง สามารถดึงดูดตัวเมียมามากำจัด malathion ตาย 69.6, 44.4, 14.3 และ 0 % ของจำนวนที่ดึงดูดได้ตามลำดับ และตัวผู้เหล่านี้ก็ยังคงมีความสามารถในการดึงดูดตัวเมียได้นาน 5-6 วัน ดังนั้นถ้าคัดเลือกตัวผู้ที่มีความสามารถในการผลิตฟีโรโมนเพศดึงดูดตัวเมียได้มากๆ นำไปใช้ร่วมกับยามาแมลงเพื่อดึงดูดตัวเมียมามากำจัด ก็จะช่วยลดการผสมพันธุ์และวางไข่ของตัวเมียในธรรมชาติได้ การปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจะส่งผลให้ปริมาณแมลงในพื้นที่นั้นๆ ลดลง โดยวิธีนี้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้และสิ่งมีชีวิตต่างๆ รวมทั้งสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- รัตน์า ปรมาคม. 2542. กีบดักกาวเหนียวเลียนแบบผลไม้ ใช้ล่อจับแมลงวันผลไม้. เกษการเกษตร. 23(8): 169-171.
- รัตน์า ปรมาคม. 2543. การศึกษาพฤติกรรมการวางไข่ของแมลงวันผลไม้ *Bactrocera dorsalis* และ *Bactrocera cucurbitae* เพื่อการพัฒนาวิธีการควบคุมจำนวนประชากร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 36 หน้า.
- รัตน์า ปรมาคม. 2548. ขนาดและความสุกของผลที่มีอิทธิพลต่อความชอบในการวางไข่ของแมลงวันแดง (*Bactrocera cucurbitae* Coquillett). ว. วิทย. กษ.36(5-6 พิเศษ): 618-621.
- รัตน์า ปรมาคม. 2549. บทบาทของกลิ่นและสิ่งเร้าทางตาต่อการหาผลไม้ของแมลงวันแดง (*Bactrocera cucurbitae*). ว. วิทย. กษ.37(6 พิเศษ): 1059-1062.
- Christenson, L. D. & R. H. Foote. 1960. Biology of fruit flies. Annu. Rev. Entomol. 5: 171-192.
- Hoelmer, K.A. and D.L. Dahlsten. 1993. Effects of malathion bait spray on *Aleyrodes spiraeoides* and its parasitoids in northern California. Environ. Entomol. 22: 49-56.
- Messing, R.H., A. Asquith and J.D. Stark. 1995. Effects of malathion bait sprays on nontarget insects associated with corn in western Kauai, Hawaii. J. Agric. Entomol. 12: 225-265.
- Metcalf, R.L. 1990. Chemical ecology of Dacinae fruit flies (Diptera: Tephritidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 83:1017-1030.
- Poramarcom, R. 1988. Sexual communication in the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae). Ph.D. thesis, University of Hawaii, Honolulu.
- Poramarcom, R. and V. Baimai. 1996. Sexual behavior and signals used for mating of *Bactrocera correcta*. In: *Fruit Fly Pests: A World Assessment of their Biology and Management* (Eds. B. A. McPherson and Steck, G. J.) pp. 51-58. St. Lucie Press, Delray Beach, Florida.
- Poramarcom, R. and C.R.B. Boake. 1991. Behavioral influences on male mating success in the oriental fruit fly, *Dacus dorsalis* (Hendel). Anim. Behav. 42: 453-460.
- Roessler, Y. 1989. Insecticidal bait and cover sprays, pp.329-335. In A.S. Robinson and G. Hooper [eds.], *Fruit flies: their biology, natural enemies and control*, vol. 3A. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- Steiner, L.F. 1955. Bait sprays for fruit fly control. Agric. Chem. 10: 113-115.

- Weldon, W.C. 2007. Influence of male aggregation size on female visitation in *Bactrocera tryoni* (Froggatt) (Diptera: Tephritidae). Aust. J. Ento. 46:29-34.
- Vargas, R.I., N.W. Miller and J.D. Stark. 2003. Field trials of spinosad as a replacement for naled, DDVP, and malathion in methyl eugenol and cue-lure bucket traps to attract and kill male oriental fruit flies and melon flies (Diptera: Tephritidae) in Hawaii. J. Econ. Entomol. 96(6): 1780-1785.
- Vargas, R.I., S.L. Peck, G.T. McQuate, C.G. Jackson, J.D. Stark and J.W. Armstrong. 2001. Potential for area wide integrated management of Mediterranean fruit fly with a braconid parasitoid and a novel bait spray. J. Econ Entomol. 94: 817-825.
- Vargas, R.I. and R. Prokopy. 2006. Attraction and feeding responses of melon flies and oriental fruit flies (Diptera: Tephritidae) to various protein baits with and without toxicants. Proc. Hawaiian Entomol. Soc. 38:49–60.