

การควบคุมหนอนเจาะลำต้นกาแฟ *Xylotrechus quadripes* Chevrolat
(Coleoptera: Cerambycidae) ในสภาพแปลงปลูก

Control of Coffee White Stem Borer, *Xylotrechus quadripes* Chevrolat
(Coleoptera: Cerambycidae) in field Conditions

พีระยา คำดี^{1/} เยาวลักษณ์ จันทรียง^{1*} และ ไสว บุรณพานิชพันธุ์^{1/}
Phiraya Kumdi^{1/}, Yaowaluk Chanbang^{1*} and Sawai Buranapanichpan^{1/}

^{1/}ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ 50200

^{1/}Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

*Corresponding author: Email: lukksu@hotmail.com

(Received: 1 August 2016; Accepted: 31 August 2016)

Abstract: Outbreak survey of coffee white stem borer (CWSB), *Xylotrechus quadripes* Chevrolat, was carried out in arabica coffee plantations of Ban Pa Miang, Chae Son sub-district, Mueang Pan district, Lampang province and Ban Mon Ngo, Mueang Kai sub-district, Mae Taeng district, Chiang Mai province. Number of infested plants caused by CWSB in Ban Pa Miang and Ban Mon Ngo were 87 and 58% respectively. CWSB sex pheromone, (s) 2-hydroxy-3-decanone, and sticky cross-vane trap were tested for attracting CWSB for 8 months. Only 5 males and 3 females of CWSB were caught during November 2015 to June 2016. The results indicated that both male and female responded to 2-hydroxy-3-decanone. Other cerambycids were also caught in this pheromone trap especially *Demonax* sp. 2 which found in April, 2016 (103 adults). Two mechanical control measures were done using stem rubbing and stem rubbing incorporated with stem painting with white latex paint in order to remove insect eggs and prevent egg deposition. The results showed that there was no CWSB infestation on the treated plants while the untreated control showed 42.5% of infestation.

Keywords: Coffee white stem borer, *Xylotrechus quadripes*, arabica coffee, sex pheromone, 2-hydroxy-3-decanone, mechanical control

บทคัดย่อ: การสำรวจการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ (*Xylotrechus quadripes* Chevrolat) ในพื้นที่แปลงปลูกกาแฟของเกษตรกร พบว่าบ้านป่าเหมี้ยง ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง มีการระบาด 87% และพื้นที่บ้านม่อนเจาะ ตำบลเมืองกาย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ มีการระบาด 58% การทดสอบประสิทธิภาพของฟีโรโมนเพศ (s)-2-hydroxy-3-decanone ร่วมกับกับดัก cross-vane trap เป็นเวลา 8 เดือน พบตัวเต็มวัยเพศผู้ 5 ตัว และตัวเต็มวัยเพศเมีย 3 ตัว แสดงให้เห็นว่าแมลงทั้ง 2 เพศ มีการตอบสนองต่อกับดักฟีโรโมนเพศในอัตราที่ต่ำ และฟีโรโมนเพศดังกล่าวยังสามารถดึงดูดตัวเต็มวัยของด้วงหนวดยาว (วงศ์ Cerambycidae) ชนิดอื่นด้วย โดยในเดือนเมษายน 2559 พบด้วงหนวดยาว *Demonax* sp. 2 103 ตัว ทำการศึกษาเพื่อกำจัดและป้องกันการวางไข่ของแมลงโดยวิธีกล โดยการตัดผิวเปลือกลำต้นกาแฟ และการตัดผิวเปลือกลำต้นร่วมกับการทาสีขาวที่ลำต้นกาแฟ พบว่าหลังจากตัดผิวเปลือกลำต้นกาแฟและการตัดผิวเปลือกลำต้นร่วมกับการทาสีลำต้นกาแฟเป็นเวลา 8 เดือน ไม่พบต้นกาแฟแสดงอาการที่ถูกแมลงเข้าทำลาย ขณะที่ชุดควบคุมพบการเข้าทำลายของแมลงสูงถึง 42.50%

คำสำคัญ: *Xylotrechus quadripes* กาแฟอะราบิกา 2-hydroxy-3-decanone การควบคุมโดยวิธีกล

คำนำ

แมลงศัตรูกาแฟจัดเป็นอุปสรรคในการปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ ส่งผลทำให้ผลผลิตเสียหายเป็นอย่างมากโดยแมลงศัตรูกาแฟอะราบิกาที่พบทางภาคเหนือ ได้แก่ เพลี้ยหอยสีเขียว (*Coccus viridis* Green) ซึ่งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเข้าทำลายกาแฟ โดยการดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน และผลอ่อน (สุทธิรัตน์ และคณะ, 2559) แมลงที่เข้าทำลายผล กาแฟโดยตรงกัดกินอยู่ภายในเมล็ดกาแฟ คือ มอดเจาะผลกาแฟ (*Hypothenemus hampei*) (เผ่าไทย และปิยะวรรณ, 2558; อนุตร และยาวลักษณ์, 2557) และแมลงที่เข้าทำลายภายในลำต้นกาแฟ ได้แก่ หนอนเจาะลำต้นกาแฟ (*Xylotrechus quadripes*) และหนอนเจาะกิ่งกาแฟ (*Zeuzera coffeae*) ทำให้กิ่ง หรือต้นกาแฟแห้งตาย (จริยา, 2540) หนอนเจาะลำต้นกาแฟ *X. quadripes* เป็นแมลงที่เข้าทำลายอยู่ภายในลำต้นกาแฟ ตัวเต็มวัยเป็นด้วงหนวดยาวขนาดเล็ก โดยระยะตัวหนอนเข้าทำลายและกัดกินเนื้อไม้ภายในลำต้น และกิ่งของต้นกาแฟ ส่งผลทำให้ต้นกาแฟแสดงอาการใบเหลือง กิ่งและลำต้นแห้งเหี่ยว หากตัวหนอนคว้นลำต้นเป็นแนวขวางมักทำให้ลำต้นกาแฟหักล้มได้ (จริยา, 2534; Visitpanich, 1994) เป็นสาเหตุที่สำคัญ ทำให้ไม่สามารถเก็บผลผลิตกาแฟได้ หากมีหนอนเจาะลำต้นกาแฟเข้าทำลายมาก ๆ ทำให้ต้นกาแฟเหี่ยวตายทั้งต้น โดยต้นกาแฟที่แห้งตายมักพบ

รอยเจาะออกของตัวเต็มวัย นอกจากกาแฟแล้วหนอนเจาะลำต้นกาแฟยังมีพืชอาศัยอื่น ๆ อีกหลายชนิด ได้แก่ พุดซ้อน มะลิตอย เพกา ประดู่ จามจุรี คูณ ต้นเข็ม ลัก และเขี้ยวกระแต (Santosh *et al.*, 2011) หนอนเจาะลำต้นกาแฟ มีเขตการแพร่ระบาดกว้างขวางในประเทศเพื่อนบ้านหลายประเทศ เช่น อินเดียตอนใต้ แถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และจีนตอนใต้ (Hayashi and Makihara, 1981) จากการสำรวจแปลงปลูกกาแฟของประเทศอินเดียพบว่าในพื้นที่เนินเขาพบการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ 9.7% (Shylesha and Veeresh, 1995) โดยประเทศจีนทางตอนใต้พบการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟเพียง 1.04% (Rhains *et al.*, 2002) ในภาคเหนือพื้นที่ปลูกกาแฟอะราบิกามีรายงานการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ (จริยา, 2534) และการศึกษาเกี่ยวกับแมลงศัตรูและโรคที่สำคัญในพื้นที่ปลูกกาแฟอะราบิกานับที่สูงรายงานว่า หนอนเจาะลำต้นกาแฟ มีการระบาดรุนแรงที่สุดในพื้นที่ขยายผลโครงการหลวงห้วยฮ่องขุด จังหวัดเชียงใหม่ คือ 69% (ยาวลักษณ์ และคณะ, 2557) ซึ่งจากการศึกษาของ Jayarama *et al.* (2007) พบว่าการใช้ฟีโรโมน 2-hydroxy-3-decanone ร่วมกับกับดัก cross-vane trap โดยเป็นฟีโรโมนตัวเต็มวัยเพศผู้ สามารถควบคุมจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียหนอนเจาะลำต้นกาแฟได้ใน ประเทศอินเดีย และจากการรายงานของปิยะวรรณ และยาวลักษณ์ (2557) รายงานว่า ตัวเต็มวัยของหนอนเจาะลำต้นกาแฟถูกดักได้

ในกับดักดัดแปลงร่วมกับสารล่อ CMU-C1 ในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2554 - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2555 คิดเป็น 0.74% ของแมลงที่ได้จากกับดักในแปลงปลูกกาแฟอะราบิกาทางภาคเหนือ ทั้งนี้การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับหนอนเจาะลำต้นกาแฟในประเทศไทยยังมีข้อมูลน้อย ทำให้ขาดข้อมูลที่ทันสมัย ทันเหตุการณ์ ในการเฝ้าระวังการระบาดของแมลงชนิดนี้ที่สร้างความเสียหาย ต่อผลผลิตกาแฟ และการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นกาแฟทำได้ค่อนข้างยาก เนื่องจากตัวหนอนเข้าทำลายอยู่ภายในลำต้นกาแฟทำให้ไม่ทราบถึงการเข้าทำลายของแมลง ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีการศึกษาเกี่ยวกับหนอนเจาะลำต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟอะราบิกาเพิ่มเติมเพื่อได้ข้อมูลที่ถูกต้อง ซึ่งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อสำรวจและประเมินการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟในสภาพแปลงปลูกกาแฟอะราบิกา และศึกษาวิธีการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นกาแฟ โดยการทดสอบประสิทธิภาพของฟีโรโมนเพศ 2-hydroxy-3-decanone และการใช้วิธีกลในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นกาแฟในพื้นที่แปลงปลูกกาแฟอะราบิกาทางภาคเหนือของประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การสำรวจและการประเมินอัตราการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟ

สุ่มสำรวจต้นกาแฟพันธุ์อะราบิกาและประเมินอัตราการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ จำนวน 100 ต้น ในแปลงปลูกกาแฟของเกษตรกร จำนวน 2 ราย ในพื้นที่บ้านป่าเหมี้ยง ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ตั้งอยู่พิกัด ละติจูด: 19°10'35.30" เหนือ ลองจิจูด: 98°48'15.90" ตะวันออก และในพื้นที่บ้านม่อนเงาะ ตำบลเมืองเก่า อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ ตั้งอยู่พิกัด ละติจูด: 18°42'26.28" เหนือ ลองจิจูด: 98°54'37.77" ตะวันออก ซึ่งมีความสูงจาก ระดับน้ำทะเลปานกลาง ประมาณ 1,200 และ 600 เมตร ตามลำดับ

โดยประเมินอัตราการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟจากต้นกาแฟพันธุ์อะราบิกา ทุก 2 เดือน ใน 2 พื้นที่ จากลักษณะอาการของต้นกาแฟที่คาดว่าถูกหนอนเจาะลำต้นกาแฟเข้าทำลายมี 5 ลักษณะ ได้แก่ 1) พบรอยควั่นรอบ ๆ กิ่งหรือลำต้นกาแฟ 2) ใบกาแฟมีสีเหลือง 3) พบรูออกตัวเต็มวัยของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ 4) ใบหรือลำต้นมีลักษณะเหี่ยวแห้ง และ 5) ต้นกาแฟยืนต้นตาย

2. ศึกษาประสิทธิภาพของฟีโรโมนเพศ 2-hydroxy-3-decanone ในการดึงดูดตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟ

เตรียมกับดัก (cross-vane trap) โดยใช้แผ่นพลาสติกสีขาว (ฟิวเจอร์บอร์ด) ที่มีความหนา 3 มิลลิเมตร ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 10×20 นิ้ว จำนวน 2 แผ่น ใช้มีดตัดเป็นทางยาวบริเวณตรงกลางด้านล่างของแผ่นพลาสติกจนถึงบริเวณตรงกลางของแผ่นพลาสติกทั้ง 2 แผ่น โดยพื้นที่ตรงกลางพลาสติกใช้กรรไกรตัดให้เป็นวงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว จากนั้นนำพลาสติกทั้ง 2 แผ่น มาประกอบกันเป็นรูปกากบาท แล้วนำไปติดตั้งบนไม้ไผ่ที่มีความสูงจากพื้นดินประมาณ 1.5 เมตร (Kumar, 2010) แล้วใช้กาวยเหนียวทาแผ่นพลาสติกให้ทั่วทั้งแผ่น (ภาพที่ 1) ซึ่งพื้นที่บริเวณตรงกลางของกับดักใช้ลวดแขวนหลอดฟีโรโมน 2-hydroxy-3-decanone (CWSB Lure; Pest Control (India) Private Limited)

ทำการสำรวจแปลงปลูกกาแฟที่มีการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟของเกษตรกรบ้านป่าเหมี้ยง ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง ในแปลงที่คาดว่าถูกหนอนเจาะลำต้นกาแฟเข้าทำลายจากอาการ 5 ลักษณะ แล้วนำกับดักฟีโรโมนเพศของตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟจำนวน 10 ชุด ไปติดตั้งให้กระจายแบบสุ่มทั่วทั้งแปลงปลูกกาแฟเปลี่ยนฟีโรโมน ทุก 2 เดือน จากนั้นบันทึกผลการทดลองโดยการตรวจนับจำนวนตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟที่พบติดบนกับดักฟีโรโมนเพศ



Figure 1. Sticky cross-vane trap was set at 150 cm height above the ground and CWSB lure was hung at the center of window (arrow)

3. การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีการในการป้องกันกำจัดหนอนเจาะลำต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟอาราบิก้า

การทดสอบมีสมมุติฐานว่า การขุดต้นกาแฟสามารถช่วยกำจัดและป้องกันการวางไข่ของแมลงได้ โดยสำรวจต้นกาแฟ เพื่อสังเกตลักษณะการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟของเกษตรกรบ้านป่าเหมี้ยง ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง จำนวน 2 ราย โดยตรวจพบว่าต้นกาแฟที่แสดงอาการของการเข้าทำลายจากหนอนเจาะลำต้นกาแฟในเดือนพฤษภาคม 2558 จากนั้นเลือกต้นกาแฟที่ปกติไม่มีการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นกาแฟสังเกตจากต้นกาแฟที่มีใบสีเขียว ไม่พบรอยควั่นรอบ ๆ กิ่งหรือลำต้นกาแฟ และไม่พบรูเจาะออกของตัวเต็มวัยบริเวณลำต้นหรือกิ่งกาแฟ สุ่มต้นกาแฟปกติดังกล่าวแล้วทำตามกรรมวิธีดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 ขุดควบคุม (ไม่ดำเนินการใด ๆ)

กรรมวิธีที่ 2 ขัดผิวเปลือกลำต้นกาแฟควบคุมหนอนเจาะลำต้นกาแฟ

กรรมวิธีที่ 3 ขัดผิวเปลือกลำต้นกาแฟร่วมกับการทาสีขาวที่ลำต้นกาแฟ

ใช้ฟองน้ำล้างจาน (สตาร์-ไบรท์) การขัดผิวเปลือกลำต้นกาแฟตั้งแต่ส่วนของโคนต้นกาแฟขึ้นไปสูงประมาณ 50 เซนติเมตร และในกรรมวิธีที่ 3 เมื่อขัดเปลือกลำต้นกาแฟแล้ว ใช้สีทาบ้านสีขาวทาทับลงบนลำต้นกาแฟที่ขัดผิวเปลือกลำต้นกาแฟไว้ก่อนหน้านี้ จากนั้นบันทึกลักษณะอาการของต้นกาแฟทุกกรรมวิธีเปรียบเทียบกับชุดควบคุมเป็นต้นกาแฟปกติ และไม่ทำการใด ๆ ทุก 2 เดือน รวม 4 ครั้ง โดยตรวจลักษณะอาการใบเหลือง ต้นโทรม และจำนวนรูออกตัวเต็มวัยของหนอนเจาะลำต้นกาแฟที่พบในแต่ละครั้ง

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การสำรวจและการประเมินอัตราการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ

การสำรวจและประเมินการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟจากต้นกาแฟพันธุ์อาราบิก้าในเดือนกรกฎาคม 2558 โดยประเมินจาก 5 ลักษณะ ได้แก่ พบรอยควั่นรอบ ๆ กิ่ง หรือลำต้นกาแฟ (a) ใบกาแฟมีสีเหลือง (b) พบรูออกตัวเต็มวัยของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ (c) ใบหรือลำต้นมีลักษณะเหี่ยวแห้ง (d) และต้นกาแฟยืน

ต้นตาย (e) (ภาพที่ 2) ซึ่งสามารถจัดกลุ่ม ลักษณะอาการของต้นกาแฟได้ 3 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มลักษณะอาการเชิงเดียวของต้นกาแฟ (กลุ่มที่ 1), กลุ่มลักษณะอาการเชิงร่วม 2 อาการของต้นกาแฟ (กลุ่มที่ 2) และกลุ่มลักษณะอาการเชิงร่วม 3 อาการของต้นกาแฟ (กลุ่มที่ 3) ซึ่งจากลักษณะอาการของ ต้นกาแฟทั้ง 3 กลุ่ม (ตารางที่ 1) ในแปลงกาแฟเกษตรกรบ้านป่าเหมี้ยง พบว่า กลุ่มที่ 1 มีจำนวนต้นกาแฟที่มีใบสีเหลืองมาก สุดเป็น 19% ส่วนกลุ่มที่ 2 พบจำนวนต้นกาแฟที่มีใบสีเหลืองร่วมกับลำต้นกาแฟที่มีลักษณะเหี่ยวแห้งมากที่สุด 13% และกลุ่มที่ 3 พบจำนวนต้นกาแฟที่มีรอยควั่นรอบลำต้นร่วมกับใบกาแฟสีเหลือง และลำต้นกาแฟที่มีลักษณะเหี่ยวแห้งมากที่สุดคิดเป็น 10% ส่วนในแปลงกาแฟเกษตรกรบ้านม่อนเงาะ จากลักษณะอาการของต้นกาแฟ ทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า มีจำนวนต้นกาแฟปกติที่ไม่มี การเข้าทำลายของแมลงมากที่สุดคิดเป็น 66% โดยกลุ่มที่ 1 พบต้นกาแฟที่มีลักษณะเหี่ยวแห้งและต้นกาแฟที่มีรอยควั่นรอบลำต้นมากที่สุด กลุ่มที่ 2 พบจำนวนต้นกาแฟที่มีใบสีเหลืองร่วมกับลำต้น

กาแฟที่มีลักษณะเหี่ยวแห้งมากที่สุด และกลุ่มที่ 3 พบจำนวนต้นกาแฟที่มีรอยควั่นรอบลำต้นร่วมกับใบกาแฟสีเหลืองและลำต้นกาแฟที่มีลักษณะเหี่ยวแห้งมากที่สุด คิดเป็น 6, 7 และ 3% ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ในช่วงเดือนกรกฎาคม 2558 ถึงเดือนมีนาคม 2559 รวมระยะเวลา 8 เดือน พบว่า หนอนเจาะลำต้นกาแฟมีการระบาดในแปลงปลูกกาแฟเพิ่มสูงขึ้น สามารถจัดกลุ่มลักษณะอาการของต้นกาแฟเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มลักษณะอาการเชิงเดียวของต้นกาแฟ (กลุ่มที่ 1), กลุ่มลักษณะอาการเชิงร่วม 2 อาการของต้นกาแฟ (กลุ่มที่ 2), กลุ่มลักษณะอาการเชิงร่วม 3 อาการของต้นกาแฟ (กลุ่มที่ 3) และกลุ่มลักษณะอาการเชิงร่วม 4 อาการของต้นกาแฟ (กลุ่มที่ 4) โดยในแปลงกาแฟบ้านป่าเหมี้ยง พบต้นกาแฟปกติ โดยเป็นต้นที่ไม่แสดงอาการของการเข้าทำลายโดยหนอนเจาะลำต้นกาแฟเพียง 13% (ตารางที่ 3) แสดงให้เห็นว่า ในแปลงปลูกกาแฟบ้านป่าเหมี้ยงซึ่งเป็นพื้นที่แปลงปลูกกาแฟในสภาพกลางแจ้งและมีไม้บังร่มน้อยมีการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟสูงถึง 87%



Figure 2. Five symptoms of coffee plants infested by coffee white stem borer (CWSB); ridges of larval damage around stems (a), yellow leaves (b), some exit holes of adults (c), wilted leaves and dieback stems (d), totally died (e)

Table 1. Three major damage categories caused by coffee white stem borer (CWSB) of Ban Pa Miang, Chae Son sub-district, Mueang Pan district, Lampang province in July 2015

Damage category	Damage characteristics of CWSB in coffee plants	Number of plants	Percentage
No damage	green leaves and healthy plant	34	34%
Group 1 (single symptom)	yellow leaves	19	29%
	dried stems	1	
	exit holes	2	
	ridges of larval damage around stem	7	
Group 2 (combination of 2 symptoms)	yellow leaves + dried stems	13	22%
	wilted stem + exit holes	3	
	yellow leaves + exit holes	1	
	yellow leaves + ridges of larval damage around stem	5	
Group 3 (combination of 3 symptoms)	ridges of larval damage around stem + yellow leaves + dried stems	10	15%
	yellow leaves + dried stems + exit holes	5	

Table 2. Three major damage categories caused by coffee white stem borer (CWSB) of Ban Mon Ngo, Mueang Kai sub-district, Mae Taeng district, Chiang Mai province in July 2015

Damage category	Damage characteristics of CWSB in coffee plants	Number of plants	Percentage
No damage	green leaves and healthy plant	66	66%
Group 1 (single symptom)	yellow leaves	5	17%
	dried stems	6	
	ridges of larval damage around stem	6	
Group 2 (combination of 2 symptoms)	yellow leaves + dried stems	7	14%
	wilted stem + exit holes	1	
	yellow leaves + ring of larval damage around stem	6	
Group 3 (combination of 3 symptoms)	ridges of larval damage around stem + yellow leaves + dried stems	3	3%

ขณะที่ในแปลงกาแฟบ้านมอนเงาเป็นพื้นที่แปลงปลูกกาแฟที่ไม่มีบ้างรุ่มค่อนข้างมาก พบต้นกาแฟปกติ 42% (ตารางที่ 4) แสดงให้เห็นว่า ในแปลงปลูกกาแฟบ้านมอนเงามีการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ (58%) น้อยกว่าแปลงปลูกกาแฟบ้านป่าเหมี้ยง โดยสอดคล้องกับการรายงานของ จริยา (2540) รายงานว่า ต้นกาแฟที่ยืนต้นตาย หรือแห้งเหี่ยวตาย 80% ของต้นกาแฟที่ถูกเข้าทำลายโดยถูกหนอนเจาะลำต้นกาแฟในแปลงปลูก

กาแฟรักษาทางภาคเหนือ ส่วนใหญ่เป็นแปลงปลูกกาแฟในสภาพกลางแจ้ง และมีไม้บังร่มน้อย เช่นเดียวกับการรายงานของเยาวลักษณ์ และคณะ (2557) ได้ทำการสำรวจแมลงศัตรูและโรคที่สำคัญในพื้นที่ปลูกกาแฟรักษาบนพื้นที่สูง ในแปลงปลูกกาแฟจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย จำนวน 8 พื้นที่ ได้แก่ ป่าแป้ ม่อนเงาะ ป่าเหมี้ยง ตีนตอก ห้วยโป่ง โหล่งซอด แม่สลอง และวาวี พบว่า ในแปลงปลูกกาแฟโครงการขยายผลโครงการหลวงโหล่งซอด

Table 3. Four major damage categories caused by coffee white stem borer (CWSB) of Ban Pa Miang, Chae Son sub-district, Mueang Pan district, Lampang province in March 2016

Damage category	Damage characteristics of CWSB in coffee plants	Number of plants	Percentage
No damage	green leaves and healthy plant	13	13%
Group 1 (single symptom)	yellow leaves	12	17%
Group 2 (combination of 2 symptoms)	ridges of larval damage around stem	5	
	yellow leaves + dried stems	22	30%
	wilted stem + exit holes	4	
Group 3 (combination of 3 symptoms)	yellow leaves + ridges of larval damage around stem	4	
	ridges of larval damage around stem + yellow leaves + dried stems	15	32%
	yellow leaves + dried stems + exit holes	17	
Group 4 (combination of 4 symptoms)	ridges of larval damage around stem + yellow leaves + dried stems + exit holes	5	5%
Dead tree		3	3%

Table 4. Four major damage categories caused by coffee white stem borer (CWSB) of Ban Mon Ngo, Mueang Kai sub-district, Mae Taeng district, Chiang Mai province in March 2016

Damage category	Damage characteristics of CWSB in coffee plants	Number of plants	Percentage
No damage	green leaves and healthy plant	42	42%
Group 1 (single symptom)	yellow leaves	7	10%
Group 2 (combination of 2 symptoms)	ridges of larval damage around stem	3	
	yellow leaves + dried stems	20	28%
	yellow leaves + ridges of larval damage around stem	6	
Group 3 (combination of 3 symptoms)	ridges of larval damage around stem + dried stems	2	
	ridges of larval damage around stem + yellow leaves + dried stems	8	14%
	ridges of larval damage around stem + dried stems + exit holes	2	
Group 4 (combination of 4 symptoms)	yellow leaves + dried stems + exit holes	4	
	ridges of larval damage around stem + yellow leaves + dried stems + exit holes	1	1%
Dead tree		5	5%

ที่เป็นพื้นที่แปลงปลูกกาแฟในสภาพการปลูกกลางแจ้ง พบต้นกาแฟที่อาการต้นไหม้ ใบกาแฟสีเหลือง และลำต้นเหี่ยว ซึ่งเป็นอาการของต้นกาแฟที่ถูกหนอนเจาะลำต้นเข้าทำลายถึง 69%

2. ศึกษาประสิทธิภาพของฟีโรโมนเพศ 2-hydroxy-3-decanone ในการดึงดูดตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟ

ฟีโรโมนเพศ 2-hydroxy-3-decanone ร่วมกับกับดัก cross-vane trap สามารถดึงดูดตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟของเกษตรกรบ้านป่าเหมี้ยง ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึงเดือนเมษายน 2559 พบตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟเพศผู้ จำนวน 5 ตัว โดยลักษณะของต้นชาทั้ง 2 ข้าง มีความยาวที่ยาวกว่าส่วนปลายปีกของแมลง (ภาพที่ 3a) และพบตัวเต็มวัยของหนอนเจาะลำต้นกาแฟเพศเมีย จำนวน 3 ตัว ที่ลักษณะของต้นชาทั้ง 2 ข้าง มีความยาวสั้นกว่าส่วนปลายปีกของแมลง (ภาพที่ 3b) ซึ่งในการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่ากับดักฟีโรโมนเพศ 2-hydroxy-3-decanone สามารถดึงดูดได้ทั้งเพศผู้และเพศเมียตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟในอัตราที่ต่ำ สอดคล้องกับการศึกษาของ Rhainds *et al.* (2001) ที่รายงานว่าฟีโรโมนเพศ

2-hydroxy-3-decanone สามารถดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียในอัตราที่ต่ำ และไม่สามารถควบคุมประชากรของหนอนเจาะลำต้นกาแฟที่เข้าทำลายในแปลงปลูกกาแฟของสาธารณรัฐประชาชนจีนได้ อาจเป็นเพราะตัวเต็มวัยของแมลงทั้ง 2 เพศ มีพฤติกรรมของการผสมพันธุ์ที่ค่อนข้างซับซ้อน โดยต่างจากการศึกษาของ Jayarama *et al.* (2007) ได้รายงานว่าฟีโรโมน 2-hydroxy-3-decanone ซึ่งเป็นฟีโรโมนตัวเต็มวัยเพศผู้สามารถดึงดูดและควบคุมจำนวนตัวเต็มวัยเพศเมียของหนอนเจาะลำต้นกาแฟได้ในประเทศอินเดีย ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะในประเทศอินเดียมีพื้นที่แปลงปลูกกาแฟขนาดใหญ่และประชากรของแมลงมีความหนาแน่นสูง ทำให้การใช้ฟีโรโมนเพศ 2-hydroxy-3-decanone ในประเทศอินเดียสามารถดึงดูดตัวเต็มวัยเพศเมียของหนอนเจาะลำต้นกาแฟได้มากกว่า เมื่อเทียบกับประเทศไทยและสาธารณรัฐประชาชนจีน

นอกจากนี้ฟีโรโมนเพศ 2-hydroxy-3-decanone ร่วมกับกับดัก cross-vane trap ยังสามารถดึงดูดวงหนอนยาวในวงศ์ Cerambycidae ชนิดอื่นที่มีลักษณะคล้ายกับตัวเต็มวัยของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ จำนวน 5 ชนิด ซึ่งในช่วงเดือนเมษายน 2559 พบวงหนอนยาวเหล่านี้มากที่สุดจำนวนทั้งหมด 120 ตัว (ตารางที่ 5) เมื่อวินิจฉัยโดยใช้หนังสือของสุขสวัสดิ์ (2558) สามารถ

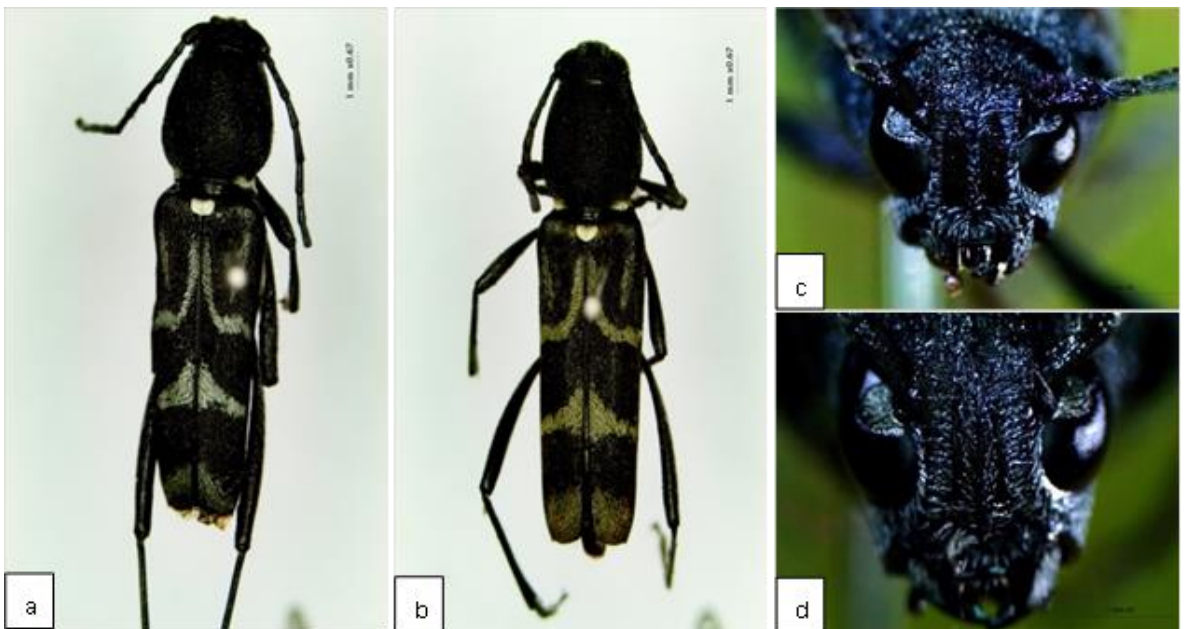


Figure 3. *Xylotrechus quadripes*: male (a), female (b), male front (c), female front (d)

Table 5. Total number of cerambycids (November 2015 to June 2016) in the cross-vane traps

Month/ year	Species	Number of insects in each cross-vane trap										Total	Damage of coffee trees	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		Yes	Unknown
November 2015	<i>Demonax</i> sp. 1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2		✓
	<i>Xylotrechus quadripes</i>	0	1*	0	0	1**	1**	0	2*	0	0	5	✓	
February 2016	<i>Demonax</i> sp. 2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1		✓
	<i>Xylotrechus quadripes</i>	0	0	0	0	1*	0	0	0	0	0	1	✓	
March 2016	<i>Demonax</i> sp. 2	0	0	4	2	2	0	7	0	1	3	19		✓
	<i>Chlorophorus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	4		✓
	<i>Rhaphuma indifferens</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	4		✓
	<i>Rhaphuma</i> sp.	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	4		✓
	<i>Xylotrechus quadripes</i>	0	0	0	1**	0	0	0	1*	0	0	2	✓	
April 2016	<i>Chlorophorus</i> sp.	0	0	0	1	2	0	0	0	0	1	4		✓
	<i>Demonax</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1		✓
	<i>Demonax</i> sp. 2	16	16	13	5	6	9	18	5	12	3	103		✓
	<i>Rhaphuma indifferens</i>	5	1	2	1	0	0	2	0	0	0	11		✓
	<i>Rhaphuma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1		✓
May 2016	<i>Demonax</i> sp. 2	0	2	1	0	0	0	1	0	1	1	6		✓
June 2016	<i>Chlorophorus annularis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1		✓

* Male

** Female

จำแนกได้เป็น *Chlorophorus* sp., *Demonax* sp. 1, *Demonax* sp. 2, *Rhaphuma indifferens*, และ *Rhaphuma* sp. จำนวน 4, 1, 103, 11 และ 1 ตัวตามลำดับ

Hall et al. (2006) รายงานการศึกษาฟีโรโมนที่สกัดได้จากตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟเพศผู้ ที่พบในประเทศ อินเดียน และวิเคราะห์ด้วย gas chromatography จากนั้นวัดการตอบสนองของแมลงเพศเมีย เมื่อได้รับสิ่งเร้าเป็นสารเคมี (กลิ่น) ซึ่งผลการตอบสนองพบว่าตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟเพศเมียตอบสนองกับสารสำคัญ 3 ชนิด ซึ่งเป็นสาร volatile ส่วนใหญ่ที่แมลงเพศผู้ปล่อยออกมา ได้แก่ 1) (S)-2 hydroxy-3-decanone; 2) 3-hydroxy-2decanone และ 3) (S,S)- 2,3-dihydroxyoctane นอกจากนี้ได้ทำการพิสูจน์ว่า สารสังเคราะห์นี้เป็นฟีโรโมนเพศ เนื่องจากมีผลดึงดูดเพศเมีย แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับจำนวนเพศผู้

ที่ตอบสนอง ซึ่ง Rhainds et al. (2001) และ Hall et al. (2006) รายงานว่า (S)-2 hydroxy-3-decanone เป็นฟีโรโมนเพศที่ตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟเพศผู้ผลิตออกมา อย่างไรก็ตามเมื่อนำ (S)-2 hydroxy-3-decanone มาทดสอบ พบว่า แมลงเพศเมียมีการตอบสนองต่อฟีโรโมนในระดับต่ำ โดยมีสมมุติฐานหลายประการได้แก่ สารนี้มีผลดึงดูดทั้งเพศผู้และเพศเมีย และพฤติกรรมการสืบพันธุ์ตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟค่อนข้างซับซ้อน ซึ่งฟีโรโมน (S)-2 hydroxy-3-decanone มีผลดึงดูดแมลงทั้งเพศผู้ และเพศเมียให้เข้าหา แต่พฤติกรรมของแมลงเพศเมียในธรรมชาติต้องการบินเข้าหาเพศผู้ก่อนการผสมพันธุ์หลายครั้ง เพศเมียมีความสนใจแสดงพฤติกรรมต้องการผสมพันธุ์กับเพศเดียวกัน นอกจากนี้ เพศผู้หลังการผสมพันธุ์มีพฤติกรรมป้องกันเพศผู้ตัวอื่นเข้าหาเพศเมีย ด้วยพฤติกรรมดังกล่าวทำให้ความสนใจฟีโรโมนสังเคราะห์ลดลง (Rhainds et al., 2001)

นอกจากนี้ Rhainds *et al.* (2001) ได้ทดลองใช้ตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟทั้งเพศผู้และเพศเมียบรรจุอยู่ในซองวางร่วมกับกับดักกาเหมาเพื่อให้เป็นตัวดึงดูดแมลงในธรรมชาติ พบว่า แมลงทั้งสองเพศตอบสนองเข้าหาแมลงที่กับดักได้ดีทั้งสองเพศโดยที่แมลงเพศเมียที่เป็นตัวดึงดูด (อยู่กับกับดัก) สามารถดึงดูดแมลงทั้งสองเพศผู้และเพศเมียในธรรมชาติ แต่พบเพศเมียจำนวนน้อยกว่า และเมื่อนำแมลงเพศผู้เป็นตัวล่อในการทำงานเดียวกัน ก็สามารถดึงดูดแมลงได้ทั้งสองเพศแต่พบว่า เพศเมียเข้าหาในจำนวนที่มากกว่า แมลงเพศผู้ จะเห็นได้ว่าในธรรมชาติเอง ตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟมีการตอบสนองที่ดึงดูดเพศตรงข้ามทั้งสองเพศสำหรับเพศผู้ที่ไม่ได้ผสมพันธุ์มาก่อน (unmated male) มีผลดึงดูดแมลงเพศเมียได้ไม่แตกต่างจากการใช้ฟีโรโมนสังเคราะห์ (Hall *et al.*, 2006; Murphy *et al.*, 2008)

ในการทดลองนี้ การใช้ฟีโรโมนสังเคราะห์ (S)-2 hydroxy-3-decanone ยังสามารถดักด้วงหนวดยาวชนิด *Demonax* sp. 2 ได้ในปริมาณที่มากกว่าตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Hall *et al.* (2006) ที่ทำการศึกษาในประเทศอินเดีย พบว่า *Demonax balyi* มาติดกับดักในจำนวนที่สูงกว่าตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. การศึกษาประสิทธิภาพของวิธีกลในการควบคุมหนอนเจาะลำต้นกาแฟ

ต้นกาแฟที่ตัดผิวเปลือกลำต้นในช่วงความสูง 50 เซนติเมตร จากโคนต้นกาแฟ และการตัดผิวเปลือกลำต้นร่วมกับการทาสีขาวที่ลำต้นกาแฟในช่วงเวลาเดียวกัน เพื่อกำจัดไข่และป้องกันการวางไข่ของแมลง ในพื้นที่

แปลงปลูกกาแฟของเกษตรกรบ้านป่าเหมี้ยง จำนวน 2 ราย เลือกต้นกาแฟจำนวน 10 ต้น ในแต่ละแปลง โดยหลังจากตัดผิวเปลือกลำต้นกาแฟและการตัดผิวเปลือกลำต้นร่วมกับการทาสีขาวที่ลำต้นกาแฟในเดือนกรกฎาคม 2558 โดยหลังจากการทดสอบประสิทธิภาพของวิธีกลเป็นเวลา 8 เดือน พบว่า ต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟะราบิกาของเกษตรกรทั้ง 2 ราย ไม่แสดงอาการของการถูกเข้าทำลายโดยหนอนเจาะลำต้นกาแฟ ซึ่งไม่พบลักษณะอาการที่คาดว่าจะถูกหนอนเจาะลำต้นเข้าทำลายดังกล่าว ต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟทั้ง 2 แปลง ไม่ปรากฏอาการรอยควั่นรอบ ๆ กิ่ง หรือรอบลำต้นกาแฟ ไม่พบลักษณะอาการที่กิ่งหรือลำต้นมีลักษณะเหี่ยวแห้ง ใบของกาแฟมีสีเขียว และไม่พบรูเจาะออกตัวเต็มวัยของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ สำหรับชุดควบคุมต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟะราบิกาของเกษตรกรทั้ง 2 ราย โดยต้นกาแฟที่ไม่ได้ดำเนินการใด ๆ พบการทำลายของหนอนเจาะลำต้น 42.50% (ตารางที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Bhat *et al.* (1992) รายงานว่าการใช้ถุงกระสอบป่านหรือใยมะพร้าวขัดเอาเปลือกผิวของลำต้น กาแฟออกไป ก่อนถึงช่วงเวลาการออกเป็นตัวเต็มวัยของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ สามารถควบคุมและป้องกันตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ลงบนลำต้นกาแฟได้ นอกจากนี้การตัดผิวเปลือกลำต้นกาแฟโดยใช้ถุงมือใยมะพร้าว (coir glove) กับต้นกาแฟที่มีอายุประมาณ 3-4 ปี ในช่วงเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม ก่อนถึงช่วงเวลาที่แมลงผสมพันธุ์และวางไข่ สามารถป้องกันตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ลงบนเปลือกลำต้นกาแฟได้ 25.70% และช่วยกำจัดไข่ของแมลงออกไปจากลำต้นกาแฟ (Murphy *et al.*, 2008)

Table 6. Number of infested coffee plants caused by coffee white stem borer (CWSB) at Ban Pa Miang, Chae Son sub-district, Mueang Pan district, Lampang province from July 2015 to March 2016

Month	Number of infested coffee plant			Percentage of infested plant
	after trunk scrubbing and stem painting	trunk scrubbing (n=20)	trunk scrubbing and stem painting (n=20)	control group (n=40)
0		0	0	0
2		0	0	1
4		0	0	11
6		0	0	14
8		0	0	17

สรุป

การสำรวจการระบาดของหนอนเจาะลำต้นในแปลงปลูกกาแฟของเกษตรกรบ้านป่าเหมี้ยง ตำบลแจ้ซ้อน อำเภอเมืองปาน จังหวัดลำปาง และพื้นที่เกษตรกรบ้านมอนเงาะ ตำบลเมืองกาย อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ในแปลงปลูกกาแฟของเกษตรกรทั้ง 2 ราย มีการระบาดของหนอนเจาะลำต้นกาแฟสูง คิดเป็น 87 และ 58% ตามลำดับ สำหรับการควบคุมหนอนเจาะลำต้นกาแฟ แบบรวมวิธี โดยการใช้ฟีโรโมนเพศตัวเต็มวัยหนอนเจาะลำต้นกาแฟ 2-hydroxy-3-decanone ร่วมกับกับดัก cross-vane trap ในพื้นที่ของเกษตรกรบ้านป่าเหมี้ยง เป็นระยะเวลา 8 เดือน พบว่า ฟีโรโมนเพศสามารถดึงดูดตัวเต็มวัยเพศผู้ 5 ตัว และตัวเต็มวัยเพศเมียเพียง 3 ตัว เท่านั้น โดยการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า ตัวเต็มวัยทั้ง 2 เพศ มีการตอบสนองต่อกับกับดักฟีโรโมนเพศ ในอัตราที่ต่ำ และการควบคุมโดยวิธีกลเพื่อกำจัดไข่และป้องกันการวางไข่ของแมลง โดยการขัดผิวเปลือกลำต้นกาแฟ และการขัดผิวเปลือกลำต้นร่วมกับการทาสีขาวที่ลำต้นกาแฟ ในพื้นที่เกษตรกรบ้านป่าเหมี้ยง จำนวน 2 ราย พบว่า หลังจากการขัดผิวเปลือกลำต้นกาแฟและการขัดผิวเปลือกลำต้นร่วมกับการทาสีลำต้นกาแฟ เป็นเวลา 8 เดือน ไม่พบต้นกาแฟแสดงอาการที่ถูกเข้าทำลายโดยหนอนเจาะลำต้นกาแฟ เปรียบเทียบกับชุดควบคุมพบการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นกาแฟ 42.50% ซึ่งผลการทดลองนี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมและลดการเข้าทำลายของหนอนเจาะลำต้นกาแฟในแปลงปลูกกาแฟอาราบิก้าได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมูลนิธิโครงการหลวง และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนทุนในการทำการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จริยา วิสิทธิ์พานิช. 2534. การศึกษานิเวศวิทยาของหนอนเจาะต้นกาแฟ *Xylotrechus quadripes* Chevrolat (Coleoptera: Cerambycidae) ในภาคเหนือของประเทศไทย: รูปร่างลักษณะและชีววิทยาของแมลง. วารสารเกษตร 7(3): 228-241.
- จริยา วิสิทธิ์พานิช. 2540. แมลงศัตรูกาแฟอาราบิก้าบนพื้นที่สูงของประเทศไทยและแนวทางในการป้องกันกำจัด. หจก. สมศักดิ์การพิมพ์, เชียงใหม่. 42 หน้า.
- สุสิทธิ์ รั้งสรรค์ ปิยะวรรณ สุทธิประพันธ์ และเยาวลักษณ์ จันทราบาง. 2559. ชีววิทยาของเพลี้ยหอยสีเขียว (*Coccus viridis* Green) และการควบคุมด้วยสารฆ่าแมลงและเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในแปลงปลูกกาแฟ. วารสารเกษตร 32(1): 83-93.
- ปิยะวรรณ สุทธิประพันธ์ และเยาวลักษณ์ จันทราบาง. 2557. การสำรวจแมลงศัตรูกาแฟอาราบิก้าและแมลงศัตรูธรรมชาติในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย. วารสารเกษตร 30(3): 233-242.
- เผ่าไท ถายะพิงค์ และปิยะวรรณ สุทธิประพันธ์. 2558. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษาความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของแมลงศัตรูกาแฟอาราบิก้าในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย. วารสารเกษตร 31(2): 203-213.
- เยาวลักษณ์ จันทราบาง ปิยะวรรณ สุทธิประพันธ์ อรุณา เรืองวงศ์ และรัตนพร ไชยศรี. 2557. แมลงศัตรูและโรคที่สำคัญ ในพื้นที่ปลูกกาแฟอาราบิก้าบนพื้นที่สูง. สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูง (องค์การมหาชน), เชียงใหม่.
- สุขสวัสดิ์ พลพินิจ. 2558. ดั่งสวยงามในประเทศไทย เล่ม 1. The Sun Group, กรุงเทพฯ. 214 หน้า.
- อนุตร บุราณพานิชพันธ์ และเยาวลักษณ์ จันทราบาง. 2557. การเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟและประสิทธิภาพของสารล่อเพื่อการควบคุม. วารสารเกษตร 30(3): 223-231.

- Bhat, P.K., A.B. Ramprasad and D.K.S. Gowda. 1992. Effective control of white stem-borer by debarking the main stem and thick primaries of Arabica coffee. Canadian Journal of Plant Science 72(2): 25-28.
- Hall, D.R., A. Cork, S.J. Phythian, S. Chittamuru, B.K. Jayarama, M.G. Venkatesha, K. Sreedharan, P.K.V. Kumar, H.G. Seetharama and R. Naidu. 2006. Identification of components of male-produced pheromone of coffee white stem borer, *Xylotrechus quadripes*. Journal of Chemical Ecology 32(1): 195-219.
- Hayashi, M. and H. Makihara. 1981. The Cerambycidae (Coleoptera) of Nepal collected by the Kyushu University Scientific Expedition. Esakia 17: 183-200.
- Jayarama, M.G.V., M.V.D Souza and D.R. Hall. 2007. (S)-2-Hydroxy-3-decanone as sex pheromone for monitoring and control of coffee white stem borer (*Xylotrechus quadripes*). pp. 1291-1300. In: Proceedings of the 21st International Conference on Coffee Science, 11-15 September, Montpellier, France (Publication No. 2-900212-20-0). Association Scientifique Internationale du Café (ASIC), Paris.
- Kumar, P.K.V. 2010. Biology and management of the coffee white stem borer, *X. quadripes* Chev. (Online). Available: http://eol.org/data_objects/18593266 (June 22, 2015).
- Murphy, S.T., N. Phiri, K. Sreedharan, D. Kutwayo and C. Chanika. 2008. Integrated Stem Borer Management in Smallholder Coffee Farms in India, Malawi and Zimbabwe. Final Technical Report. CABI, Wallingford. 309 p.
- Rhainds, M., C.C Lan, S. King, R. Gries, M.L. Zhen and G. Gries. 2001. Pheromone communication and mating behaviour of coffee white stemborer, *Xylotrechus quadripes* Chevrolat (Coleoptera: Cerambycidae). Applied Entomology and Zoology 36: 299-309.
- Rhainds, M., C.C. Lan, M.L. Zhen and G. Gries. 2002. Incidence, symptoms, and intensity of damage by three coffee stem borers (Coleoptera: Cerambycidae) in South Yunan, China. Journal of Economic Entomology 95(1): 106-112.
- Santosh, P., H.L. Sreenath, P.K. Vinod Kumar, H.G. Seetharama and R.P. Jayarama. 2011. New record of coffee white stem borer *Xylotrechus quadripes* Chevrolat on *Psilanthus bengalensis* in India. Journal of Plantation Crops 39(3): 396-398.
- Shylesha, A.N. and G.K. Veeresh. 1995. Incidence of coffee white stem borer *Xylotrechus quadripes* Chev. In major coffee growing tracts of Karnataka. Journal of Hill Research 8(2): 239-241.
- Visitpanich, J. 1994. The biology and survival rate of the coffee stem borer, *Xylotrechus quadripes* Chevrolat (Coleoptera: Cerambycidae) in northern Thailand. Japanese Journal of Entomology 62(4): 731-745.