การเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟและประสิทธิภาพของสารล่อเพื่อการควบคุม

Infestation of Coffee Berry Borer and Controlling Efficiency of Attractants

อนุตร บูรณพานิชพันธุ์[1/] และ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง[1/*]
Anut Buranapanichpan[1/] and Yaowaluk Chanbang[1/]*

Abstract: The objectives of this study were to investigate the infestation of coffee berry borer (CBB), *Hypothenemus hampei* (Ferrari), and determined the efficiency of attractants for controlling CBB in coffee plantations. The study was done in arabica coffee plantations in Thep Sadet subdistrict, Doi Saket district, Chiang Mai province. The coffee cherry damage caused by CBB was investigated and counted from the coffee trees. The result showed that damaged cherries on the lower branches had more percentage than those on the upper branches (1.50 m above ground) of a coffee tree. Percentage of damaged coffee cherry from 6 branches per tree did not differ from the damaged coffee cherry calculating the whole tree, which were 12.30 ±12.47 and 12.06 ±10.08% respectively. Therefore, this sampling method can be used for estimating the coffee cherry damage. The efficiency of CBB attractants was evaluated based on traps and attractants set in the coffee plantations from August to December 2012. The result revealed that the number of CBB caught from the traps in August and September was less significant (P<0.05) than in November and December. All attractant formulas were no statistical difference in term of the number of CBB caught. The highest number of CBB was caught in December. The mixture of ethanol and methanol in 1:1 ratio was tended to be the best attractant to lure CBB.

Keywords: *Hypothenemus hampei*, coffee berry borer, attractant, arabica coffee

[1/] ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200
[1/] Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200
* Corresponding author: E-mail: lukksu@hotmail.com

บทคัดย่อ: การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเข้าทำลายผลกาแฟของมอดเจาะผลกาแฟและทดสอบประสิทธิภาพของสารล่อมอดเจาะผลกาแฟ (*Hypothenemus hampei* (Ferrari)) เพื่อใช้กำจัดมอดเจาะผลกาแฟในสภาพแปลงปลูกกาแฟของเกษตรกรพื้นที่ ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษาการเข้าทำลายผลกาแฟของมอดเจาะผลกาแฟในสภาพแปลงปลูกโดยนับผลกาแฟที่ถูกมอดเจาะทำลายบนต้นกาแฟ พบว่า ความเสียหายของผลกาแฟในกิ่งระดับล่างมีมากกว่ากิ่งระดับบนที่อยู่สูงจากพื้นดินมากกว่า 1.50 เมตรขึ้นไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และความเสียหายของผลกาแฟที่ได้จากการสุ่มกิ่งกาแฟ 6 กิ่งต่อต้น สามารถใช้เป็นตัวแทนได้ เนื่องจากเมื่อเทียบกับการเก็บผลกาแฟตรวจนับทั้งต้นแล้วไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยความเสียหายของผลผลกาแฟที่ได้จากกิ่งกาแฟ 6 กิ่งและการนับทั้งต้นมีค่าเท่ากับ 12.30 ±12.47 และ 12.06 ±10.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับการศึกษาประสิทธิภาพของสารล่อมอดเจาะผลกาแฟ ได้ทำการวางกับดักที่ดัดแปลงจากขวดน้ำดื่มและสารล่อมอดเจาะผลกาแฟสูตรต่าง ๆ เป็นเวลาต่อเนื่องกัน ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2555 พบว่า จำนวนมอดเจาะผลกาแฟที่รวบรวมได้จากกับดักในเดือนสิงหาคมและกันยายนมีจำนวนน้อยกว่ามอดที่ดักได้ในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างสูตรของสารล่อมอดเจาะผลกาแฟที่ดำเนินการในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่า สารล่อสูตรต่าง ๆ ให้ผลในการดึงดูดมอดเจาะผลกาแฟไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยในเดือนธันวาคมพบมอดเจาะผลกาแฟติดกับดักมากที่สุด สารล่อสูตรที่มีส่วนผสมของเมทานอลและเอทานอล ในอัตราส่วน 1:1 มีแนวโน้มเป็นสารล่อที่ดึงดูดมอดเจาะผลกาแฟได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: *Hypothenemus hampei* มอดเจาะผลกาแฟ สารล่อ กาแฟอาราบิกา

คำนำ

มอดเจาะผลกาแฟ (*Hypothenemus hampei* Ferrari; Coleoptera: Scolytidae) เป็นแมลงขนาดเล็ก สามารถเจาะเข้าไปในผลกาแฟตั้งแต่ผลมีสีเขียวจนกระทั่งผลมีสีแดง ทำลายเมล็ดกาแฟโดยตรง และเป็นสาเหตุให้เกิดการเข้าทำลายซ้ำของเชื้อราหรือแบคทีเรีย ทำให้ผลกาแฟอาจร่วงหล่นก่อนการเก็บเกี่ยวหรือหากเก็บเกี่ยวได้เมล็ดกาแฟที่ได้ไม่มีคุณภาพ และมีผลต่อคุณภาพการชงดื่ม ทั้งนี้เพราะว่า เมื่อตัวมอดเข้าไปภายในผลกาแฟแล้วจะมีการขยายพันธุ์ ดำรงชีวิตอยู่ภายในและขับถ่ายของเสียภายในผลกาแฟ (บัณฑูรย์ และคณะ, 2551) ปัจจุบันพบการระบาดของมอดเจาะผลกาแฟตามแหล่งเพาะปลูกกาแฟทั่วโลกรวมถึงในประเทศไทยด้วย มอดเจาะผลกาแฟเข้าทำลายผลกาแฟทั้งชนิดอะราบิกาและโรบัสต้า โดยแมลงตัวเต็มวัยเพศเมียเจาะที่ปลายผลกาแฟเข้าไปวางไข่อยู่ภายในผล เมื่อไข่ฟักเป็นตัวหนอนจะกัดกินเมล็ดกาแฟ และเจริญเติบโตอยู่ภายในจนเข้าดักแด้และเป็นตัวเต็มวัยอีกครั้งหนึ่ง (บัณฑูรย์ และคณะ, 2551) ผลผลิตกาแฟที่ถูกแมลงเข้าทำลายจะเกิดความเสียหายทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ อาทิ ผลเน่าเสียจากการเข้าทำลายซ้ำของเชื้อจุลินทรีย์ภายในผลผ่านทางรูที่ถูกเจาะ ผลร่วงหล่น และน้ำหนักผลสูญเสียจากการกัดกินของแมลง ความสูญเสียจากการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟอาจสูงถึง 30-35 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นหากเก็บเกี่ยวล่าช้า (Barrera, 2008) นอกจากนั้นผลผลิตที่มีร่องรอยการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟจะมีราคาลดต่ำลง และตามข้อกำหนดการค้าระหว่างประเทศไม่อนุญาตให้ส่งออกกาแฟที่ถูกแมลงทำลายเกิน 1.5 เปอร์เซ็นต์ (Benavides *et al*., 2012) ทำให้มูลค่าความเสียหายที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟเมื่อคิดเป็นจำนวนเงินแล้วมีมูลค่ามหาศาล เช่น ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับการเพาะปลูกกาแฟในประเทศจาเมกามีมูลค่าประมาณ 1.8 ล้านเหรียญสหรัฐ (Reid and Mansingh, 1985) มอดเจาะผลกาแฟนอกจากจะอยู่อาศัยในกาแฟซึ่งเป็นพืชหลักแล้ว ยังสามารถอาศัยได้ในพืชชนิดอื่นอีก อาทิ พืชหลายชนิดในวงศ์ Rubiaceae, Malvaceae และ Fabaceae (The

Caribbean Pest Information Network, 2013; CTAHR, 2013)

มอดเจาะผลกาแฟตัวเต็มวัยมีความยาวลำตัวประมาณ 1.4-1.7 มิลลิเมตร ตัวผู้มีขนาดเล็กกว่าตัวเมียเล็กน้อย เพศเมียมีปีกเจริญดี ส่วนเพศผู้ปีกเสื่อม (State of Hawaii, 2011; Barrera, 2008) โดยทั่วไปแล้วผลกาแฟหนึ่งผลจะถูกเข้าทำลายโดยแมลงเพศเมียเพียงตัวเดียว ตัวเต็มวัยเพศเมียเจาะรูที่ปลายผลกาแฟและเข้าไปภายในเพื่อตรวจสอบ ถ้าผลกาแฟนั้นมีน้ำมากแมลงจะทิ้งผลนั้นไป หากพบผลที่แข็งพอ แมลงจะทำการสร้างรังและวางไข่ภายใน แมลงเพศเมียวางไข่ได้ 1-3 ฟองต่อวัน รวมทั้งหมดประมาณ 30-70 ฟอง (Barrera, 2008) ระยะไข่ 3-9 วัน เมื่อไข่ฟัก หนอนจะกัดกินเข้าไปในเมล็ดหรือเอนโดสเปิร์ม (Vega *et al*., 1999) วงจรชีวิตของมอดเจาะผลกาแฟตั้งแต่ไข่ถึงตัวเต็มวัยนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยที่อุณหภูมิ 27, 22 และ 19.2 องศาเซลเซียส ใช้เวลา 21, 32 และ 63 วัน ตามลำดับ แมลงตัวเต็มวัยมีอัตราส่วนเพศเมียต่อเพศผู้ เท่ากับ 10:1 การผสมพันธุ์นั้นจะเป็นแบบผสมระหว่างพี่น้อง (sibling) ซึ่งเกิดขึ้นภายในผลกาแฟ เพศเมียที่ได้รับการผสมพันธุ์แล้วจะออกจากผลเพื่อไปหาผลกาแฟหรือแหล่งอาศัยอื่นเพื่อทำการวางไข่ต่อไป (Barrera, 2008) มอดเจาะผลกาแฟสามารถอาศัยและเติบโตอยู่ภายในผลที่ร่วงหล่นตามโคนต้น หรือผลที่ค้างอยู่บนต้นหลังการเก็บเกี่ยว และสามารถกลับเข้ามาเมื่อต้นกาแฟติดผลอีกครั้งในฤดูกาลถัดไป (CIRAD, 2013) จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการระบาดซ้ำของมอดเจาะผลกาแฟ

ในการป้องกันกำจัดมอดเจาะผลกาแฟมีด้วยกันหลายวิธี อาทิ วิธีการเขตกรรมโดยการตัดแต่งกิ่งกาแฟให้แสงแดดส่องถึง เพื่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของแมลง หรือการใช้เชื้อรา *Beauveria bassiana* ผสมน้ำแล้วพ่นก็สามารถลดปริมาณมอดลงได้ แต่การใช้แมลงตัวห้ำและตัวเบียนควบคุมมอดเจาะผลกาแฟมีรายงานความสำเร็จน้อยอยู่ ส่วนการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดมอดเจาะผลกาแฟไม่ค่อยประสบความสำเร็จ เนื่องจากวงจรชีวิตของแมลงส่วนใหญ่จะอาศัยอยู่ภายในผลกาแฟ ทำให้สารฆ่าแมลงที่พ่นภายนอกเข้าไม่ถึงตัวของแมลง ปัจจุบันได้มีการนำวิธีการป้องกันกำจัดมอดเจาะผลกาแฟอีกวิธีมาใช้ คือ การใช้กับดักดักจับมอดเจาะผลกาแฟ โดยใช้กับควบคู่กับสารที่มีคุณสมบัติดึงดูดมอดเจาะผลกาแฟเพศเมีย เพื่อล่อให้มอดเจาะผลกาแฟเข้ามาติดในกับดัก จึงจัดว่าเป็นการลดอันตรายจากการใช้สารฆ่าแมลง รวมถึงลดปัญหาการตกค้างของสารฆ่าแมลงในผลผลิตกาแฟซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค กับดักมอดเจาะผลกาแฟได้มีการดัดแปลงมาจากกับดักสำเร็จรูป “Multiple funnel” ซึ่งพบว่าสามารถดักจับมอดเจาะผลกาแฟได้ (Mathieu *et al*., 1997; เยาวลักษณ์ และคณะ, 2552ก) โดยดัดแปลงโดยใช้ขวดน้ำพลาสติกซึ่งหาได้ง่าย โดยนำขวดน้ำพลาสติกมาเจาะรูและติดจานด้านบนไว้กันน้ำฝนเพื่อทำเป็นกับดัก และใส่สารล่อมอดเจาะผลกาแฟไว้ภายใน บัณฑูรย์ และคณะ (2551) ได้พัฒนาผลิตสารล่อมอดเจาะผลกาแฟ “ซีเอ็มยู ซีวัน (CMU-C1)” ซึ่งเป็นสารล่อมอดเจาะผลกาแฟที่นำมาใช้กำจัดมอดเจาะผลกาแฟได้ระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตาม ข้อมูลการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟยังมีน้อยมากและการใช้สารล่อมอดเจาะผลกาแฟยังมีรูปแบบที่ยังไม่แพร่หลายมากนัก ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟในสภาพแปลงปลูก และศึกษาประสิทธิภาพของกับดักและสารล่อมอดเจาะผลกาแฟสูตรต่าง ๆ เพื่อพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบที่นำไปใช้งานได้ง่ายและมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ควบคุมมอดเจาะผลกาแฟได้

อุปกรณ์และวิธีการ

การเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟในสภาพแปลงปลูก

ทำการศึกษาการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟและประเมินความเสียหายของกาแฟที่เกิดจากมอดเจาะผลกาแฟ โดยการสุ่มเลือกต้นกาแฟ อายุประมาณ 10-15 ปี ใน 2 แปลงปลูกกาแฟของเกษตรกรใน ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ ทำการนับผลกาแฟจากต้นใน 2 ระดับความสูง ได้แก่ ระดับล่าง (สูงจากพื้นในช่วง 1-1.5 เมตร) และระดับบน

(สูงจากพื้น 1.5 เมตรขึ้นไป) ระดับละ 3 กิ่ง รวมทั้งหมด 6 กิ่งต่อต้น ในแต่ละแปลงปลูก สุ่มเลือกต้นกาแฟแปลงปลูกละ 10 ต้น พร้อมทำเครื่องหมายไว้ที่ต้นและกิ่ง นับผลกาแฟทั้งหมดและผลกาแฟที่ถูกมอดเจาะผลกาแฟเข้าทำลายจากกิ่งที่เลือกไว้ แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของผลกาแฟที่ถูกทำลายแต่ละแปลงปลูก ติดตามการเข้าทำลายอย่างต่อเนื่องในต้นและกิ่งเดิมทุก 2 เดือน จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต นอกจากนี้ ในเดือนสุดท้ายทำการเก็บผลกาแฟทั้งหมดจากต้นกาแฟที่ทำเครื่องหมายไว้ แล้วนำมานับจำนวนผลทั้งหมดและผลที่ถูกมอดเจาะทำลาย จากนั้นคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของผลกาแฟที่ถูกทำลาย นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างของการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟ ด้วยวิธี Two-sample t-tests

การเตรียมกับดักและสารล่อมอดเจาะผลกาแฟ

กับดักมอดเจาะผลกาแฟได้ดัดแปลงจากขวดน้ำดื่มพลาสติกขนาดบรรจุ 1.5 ลิตร (กว้าง 7 เซนติเมตร ยาว 7 เซนติเมตร และสูง 32 เซนติเมตร) นำมาเจาะรูที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.5 มิลลิเมตร เจาะรูที่ด้านข้างของขวดพลาสติกทั้ง 4 ด้าน ๆ ละ 6 รู ซึ่งรูที่เจาะใช้สำหรับเป็นทางออกสำหรับไอระเหยจากสารล่อที่บรรจุอยู่ข้างใน และในขณะเดียวกันก็ใช้เป็นทางเข้าของมอดเจาะผลกาแฟที่ถูกดึงดูดด้วยสารล่อ จากนั้นตัดด้านข้างของขวดน้ำดื่ม 2 ด้าน ที่อยู่ตรงข้ามกัน ให้เป็นช่องรูปสี่เหลี่ยม ขนาดกว้าง 6 เซนติเมตร และยาว 10 เซนติเมตร โดยตัดเพียง 3 ด้านของสี่เหลี่ยมเหลือแนวด้านบนไว้ เพื่อให้ช่องนั้นสามารถเปิดปิดได้คล้ายหน้าต่าง ช่องนี้ใช้สำหรับเปิดเพื่อใส่ภาชนะบรรจุสารล่อไว้ข้างใน เจาะรูที่ก้นขวดน้ำพลาสติก 1 รู แล้วสอดลวดความยาวประมาณ 40 เซนติเมตร ผ่านรู และงอปลายลวดด้านหนึ่งเพื่อป้องกันการหลุด นำจานพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 17 เซนติเมตรที่เจาะรูตรงกลางแล้วใช้ลวดนั้นสอดผ่านรูให้จานพลาสติกคว่ำอยู่เหนือกับดัก อุดรูด้วยกาว การใส่จานพลาสติกด้านบนทำหน้าที่คล้ายหลังคาเพื่อป้องกันน้ำที่หยดลงมาและไหลเข้าไปภายในกับดัก ปลายลวดอีกด้านหนึ่งใช้แขวนหรือผูกติดกับต้นกาแฟ ก่อนนำกับดักไปแขวนในแปลงปลูก ให้เติมโพรพิลีนไกลคอลที่ผสมกับน้ำในอัตราส่วน 1:3 ลงไปในกับดัก 80-100 มิลลิลิตร เพื่อรองรับแมลงที่ตกลงมา โดยโพรพิลีนไกลคอลที่ผสมกับน้ำมีคุณสมบัติช่วยให้น้ำระเหยช้าลง สำหรับสารล่อมอดเจาะผลกาแฟที่ใช้ในการทดลองเป็นสารผสมของเมทานอลและเอทานอลในอัตราส่วนต่าง ๆ รวม 3 สูตร ได้แก่ 1) เมทานอล:เอทานอล อัตราส่วน 1:1 2) น้ำ:เมทานอล:เอทานอล อัตราส่วน 2:1:1 และ 3) เมทานอล:เอทานอล อัตราส่วน 3:1

การศึกษาประสิทธิภาพของสารล่อมอดเจาะผลกาแฟ

การศึกษาประสิทธิภาพของสารล่อมอดเจาะผลกาแฟได้ดำเนินการในแปลงปลูกกาแฟของเกษตรกรใน ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ กาแฟในแปลงอายุประมาณ 10-15 ปี อยู่สูงประมาณ 800-900 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง นำสารล่อแต่ละสูตรที่เตรียมไว้ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร เทใส่ในขวดพลาสติกขนาดบรรจุ 200 มิลลิลิตร (กว้าง 4 เซนติเมตร ยาว 4 เซนติเมตร และสูง 18 เซนติเมตร) ที่ฝาขวดเจาะรูและมีเส้นเชือกที่ทำจากฝ้ายทำหน้าที่คล้ายไส้ตะเกียงสอดอยู่ ซึ่งสารล่อที่เป็นของเหลวผสมสามารถเคลื่อนตัวผ่านเส้นเชือกแล้วระเหยออกมาภายนอกได้ กับดักพร้อมสารล่อถูกนำไปแขวนใต้ทรงพุ่มของต้นกาแฟ สูงจากพื้นดินประมาณ 1.5 เมตร ในทุกกรรมวิธี (สูตรของสารล่อ) ทำ 10 ซ้ำ (กับดัก) โดยมีสารล่อมอดเจาะผลกาแฟ CMU-C1 ที่พัฒนาโดยเยาวลักษณ์ และคณะ (2552ข) เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ทำการเปลี่ยนสารล่อทุกเดือน พร้อมรวบรวมแมลงจากกับดัก นำไปจำแนกชนิดและนับจำนวนมอดเจาะผลกาแฟในห้องปฏิบัติการต่อไป

ผลและวิจารณ์

การเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟในสภาพแปลงปลูก

การเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟ (ภาพที่ 1) ศึกษาในแปลงปลูกกาแฟอาราบิกาของเกษตรกร

ณ ตำบลเทพเสด็จ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ที่ความสูงประมาณ 800-900 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง จำนวน 2 แปลง โดยแปลงที่ 1 ต้นกาแฟมีอายุประมาณ 10-15 ปี อยู่ในพื้นที่ลาดชัน ปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาของไม้ป่าอื่น ๆ ซึ่งพบการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟในช่วงปี พ.ศ. 2555-2556 จึงได้เริ่มวางกับดักมอดเจาะผลกาแฟ ตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2555 ส่วนแปลงที่ 2 ต้นกาแฟมีอายุประมาณ 10-15 ปี และเป็นการปลูกกาแฟภายใต้ร่มเงาของไม้ป่าอื่น ๆ เช่นกัน มีการวางกับดักมอดเจาะผลกาแฟ ที่ใช้สารล่อ CMU-C1 รวม 3 ปี (พ.ศ. 2551-2553) และเว้นช่วงการวางกับดักในปี พ.ศ. 2554 คือไม่มีการใช้กับดักมอดเจาะผลกาแฟในแปลงนี้มาเป็นเวลาประมาณ 1 ปี

จากการประเมินความเสียหายของผลกาแฟที่อยู่บนต้นกาแฟ ที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟบนต้นกาแฟ ในแปลงปลูกแปลงที่ 1 พบว่า ในเดือนกรกฎาคม มอดเจาะผลกาแฟเข้าทำลายผลกาแฟในกิ่งระดับล่างมากกว่ากิ่งระดับบน โดยพบผลกาแฟที่ถูกมอดเจาะคิดเป็น 9.44 ±12.96 และ 2.46 ±4.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ *(P*<0.05*)* และมีผลในทำนองเดียวกันในเดือนกันยายนและธันวาคม (ตารางที่ 1) สำหรับในแปลงที่ 2 ความเสียหายของผลกาแฟที่เกิดจากการเข้าทำลายของมอดเจาะผลกาแฟให้ผลแตกต่างไปจากแปลงที่ 1 โดยที่เปอร์เซ็นต์ผลกาแฟที่ถูกมอดเจาะทำลายในกิ่งระดับล่างไม่แตกต่างจากที่พบในกิ่งระดับบนในทุกเดือนที่ทำการสำรวจ และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความเสียหายของผล

Figure 1 Coffee berry borer (CBB) under stereo microscope (a), hole at the bottom of damaged coffee cherry (b) and inside of damaged coffee cherry (c)

Table 1 Coffee cherry damage caused by coffee berry borers randomly taken from 3 upper branches and 3 lower branches of arabica coffee tree in the plantation site 1 and 2 of Thep Sadet subdistrict, Doi Saket district, Chiang Mai province

Month	Coffee cherry damage per tree[1/] (%) ±SD					
	Coffee plantation site 1			Coffee plantation site 2		
	Lower branches	Upper branches	Average	Lower branches	Upper branches	Average
July	9.44 ±12.96[a]	2.46 ±4.81[b]	5.95 ±7.04	N/D[2/]	N/D	N/D
September	6.80 ±8.40[a]	3.42 ±4.97[b]	5.12 ±6.25	4.48 ±4.66[a]	4.07 ±4.44[a]	4.28 ±3.92
December	16.29 ±20.53[a]	9.65 ±10.90[b]	12.30 ±12.47	6.78 ±6.91[a]	6.94 ±7.43[a]	6.86 ±5.55

[1/] Means within the same column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level by LSD test.

[2/] No data

กาแฟจากมอดเจาะผลกาแฟในแปลงที่ 1 และ 2 พบว่าในเดือนธันวาคมก่อนการเก็บเกี่ยวผลผลิต ผลกาแฟในแปลงมีความเสียหายคิดเป็น 12.30 ±12.47 และ 6.86 ±5.55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

เมื่อพิจารณาการเข้าทำลายผลกาแฟของมอดเจาะผลกาแฟบนต้นกาแฟที่ระดับความสูงจากพื้นดินแตกต่างกัน พบว่า ผลกาแฟที่อยู่บริเวณกิ่งระดับล่างบริเวณที่มีความสูงจากพื้นดินในช่วง 1-1.5 เมตร ถูกมอดเจาะผลกาแฟเข้าทำลายได้มากกว่าผลกาแฟที่อยู่บริเวณกิ่งระดับบนที่มีความสูงจากพื้นดิน 1.5 เมตรขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Dufour and Frérot (2008) ที่กล่าวว่าบริเวณต้นกาแฟที่ระดับความสูง 1.2 เมตรจากพื้นดิน จะพบมอดเจาะผลกาแฟได้มากขึ้นเป็นสามเท่าเมื่อเทียบกับบริเวณอื่นของต้นเดียวกัน จากการศึกษาพบว่า ความเสียหายของผลกาแฟที่เกิดขึ้นในแปลงที่ 1 มีมากกว่าแปลงที่ 2 โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเดือนธันวาคม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแปลงที่ 1 เป็นแปลงที่ไม่เคยมีการวางกับดักมอดเจาะผลกาแฟมาก่อน ทำให้มีการสะสมมอดอยู่ในแปลงปลูกตลอดเวลา ต่างจากแปลงที่ 2 ที่เคยมีการวางกับดักมอดเจาะผลกาแฟอย่างต่อเนื่องมาก่อนถึง 3 ปีติดต่อกัน จึงทำให้จำนวนมอดเจาะผลกาแฟมีปริมาณลดลง ผลกาแฟที่เสียหายจึงลดลงไปด้วย นอกจากนี้ จากการทดลองของ เยาวลักษณ์ และคณะ (2552ก) ที่ใช้กับดักมอดเจาะผลกาแฟ Multiple funnel และสารล่อ CMU-C1 สามารถลดความเสียหายของผลกาแฟที่ถูกมอดเจาะผลกาแฟเข้าทำลาย โดยลดลงจาก 26.00 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 14.22 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับแปลงที่ไม่ได้วางกับดัก

การสำรวจความเสียหายของผลกาแฟจากมอดเจาะผลกาแฟด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างจากกิ่งกาแฟ 6 กิ่งต่อต้น และการเก็บผลกาแฟตรวจนับทั้งต้น ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติในแปลงปลูกกาแฟแปลงที่ 1 โดยมีผลกาแฟถูกมอดเจาะทำลาย 12.30 ±12.47 และ 12.06 ±10.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และในแปลงปลูกแปลงที่ 2 มีค่าเท่ากับ 6.86 ±5.55 และ 6.60 ±4.85 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2) อาจกล่าวได้ว่า การสุ่มตัวอย่างกิ่งกาแฟ 3 กิ่งในระดับล่าง และ 3 กิ่งในระดับบนของต้นกาแฟ รวมเป็น 6 กิ่ง แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของผลกาแฟจากมอดเจาะผลกาแฟ มีความแม่นยำเพียงพอ สามารถใช้เป็นตัวแทนในการสำรวจความเสียหายของผลกาแฟที่เกิดจากมอดเจาะผลกาแฟได้

การศึกษาประสิทธิภาพของสารล่อมอดเจาะผลกาแฟ

มอดเจาะผลกาแฟที่รวบรวมได้จากกับดักที่ดัดแปลงจากขวดน้ำพลาสติกที่ภายในบรรจุขวดสารล่อสูตรต่าง ๆ และที่ด้านล่างของกับดักใส่น้ำผสมกับโพรพิลีนไกลคอลไว้เพื่อรองรับแมลงที่ติดกับดัก (ภาพที่ 2) เมื่อทำการจำแนกชนิดและตรวจนับปริมาณแมลงที่ติดกับดักแล้ว พบว่า จำนวนมอดเจาะผลกาแฟที่ดักได้มีจำนวนแตกต่างกันในแต่ละสูตรของสารล่อและช่วงเวลาของการศึกษา โดยมอดเจาะผลกาแฟติดกับดักน้อยที่สุดในเดือนสิงหาคม และกับดักที่ใช้สารล่อเป็นเอทานอลผสมกับเมทานอล อัตราส่วน 1:1 มีจำนวน 0.780.78 ±1.09 ตัว ส่วนสารล่อที่ประกอบด้วยน้ำ เอทานอล และเมทานอล ผสมกันในอัตราส่วน 2:1:1 และสารล่อที่เป็น

Table 2 **Assessment of coffee berry damage caused by coffee berry borer between the random sampling from 6 branches (3 lower branches and 3 upper branches) and total count of coffee cherry from the whole tree**

Coffee cherry damage[1/] (%) ±SD			
Coffee plantation site 1		Coffee plantation site 2	
Collected from 6 branches	Total count of coffee cherry	Collected from 6 branches	Total count of coffee cherry
12.30 ±12.47 [ns]	12.06 ±10.08 [ns]	6.86 ±5.55 [ns]	6.60 ±4.85 [ns]

[ns] Not significant

เอทานอลผสมกับเมทานอล อัตราส่วน 1:3 พบมอดเจาะผลกาแฟจำนวน 0.38 ±0.749 และ 0.2 ±0.42 ตัว ตามลำดับ และพบมอดเจาะผลกาแฟมีจำนวนมากที่สุดในเดือนธันวาคมในแต่ละสูตรของสารล่อดังกล่าวข้างต้น โดยมีจำนวนเท่ากับ 210.33 ±459.79, 156.60 ±202.57 และ 95.11 ±88.39 ตัว ตามลำดับ แต่จำนวนของมอดเจาะผลกาแฟในกับดักที่มีสารล่อประกอบด้วยน้ำ เอทานอล และเมทานอล ผสมกันในอัตราส่วน 2:1:1 และสารล่อที่เป็น เอทานอลผสมกับเมทานอล อัตราส่วน 1:3 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนมอดที่ดักได้ในเดือนพฤศจิกายน (ตารางที่ 3)

จำนวนมอดเจาะผลกาแฟเฉลี่ยที่รวบรวมได้จากกับดักที่ใช้สารล่อมอดเจาะผลกาแฟทั้ง 3 สูตร มีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าสารล่อมอดเจาะผลกาแฟที่เป็นสารผสมของเอทานอลและเมทานอล ในอัตราส่วน 1:1 สามารถดึงดูดมอดเจาะผลกาแฟได้ดีกว่าสารล่อมอดเจาะผลกาแฟในสูตรอื่น ๆ และเมื่อเปรียบเทียบช่วงเวลาที่ดักจับมอด พบว่าในช่วงเดือน

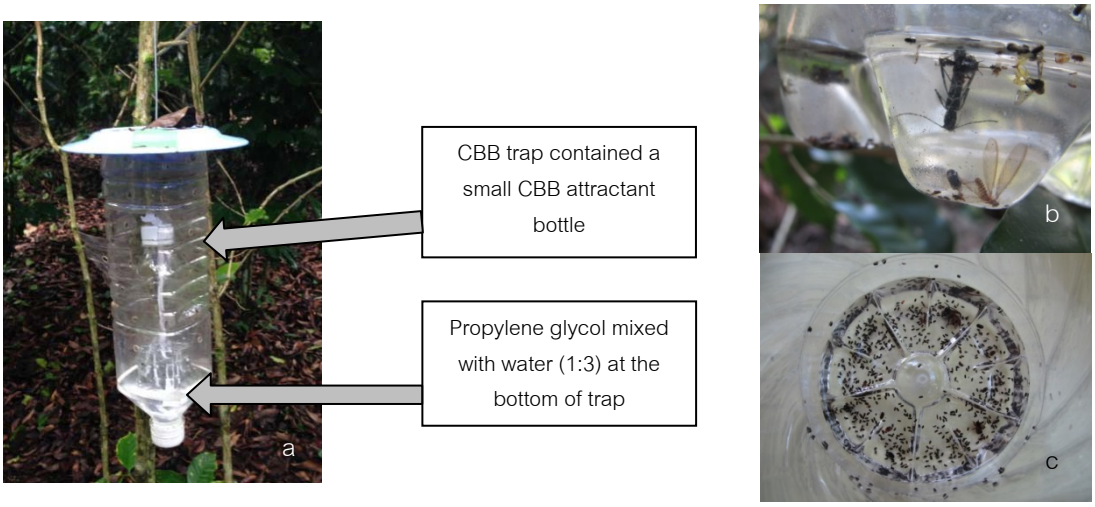

Figure 2 Coffee berry borer (CBB) trap made from a 1.5 L drinking water bottle placed upside down and contained a small bottle of CBB attractant (a) and insects were caught in the liquid at the bottom of the trap (b) and CBB from the trap (c)

Table 3 Number of coffee berry borer (CBB) caught in the trap contained various formulas of the CBB attractants in arabica coffee plantation area of Thep Sadet subdistrict, Doi Saket district, Chiang Mai province

Month	Number of CBB caught per trap[1/] ±SD in various formulas of attractant		
	Methanol : Ethanol (1:1)	Water : Methanol : Ethanol (2:1:1)	Methanol : Ethanol (3:1)
August	0.78 ±1.09^{bc}	0.38 ±0.74^{c}	0.2 ±0.42^{c}
September	N/D[2/]	N/D	N/D
October	4.11 ±4.17^{c}	12.63 ±12.35^{c}	5.75 ±6.27^{bc}
November	53.89 ±54.62^{bc}	120.89 ±187.05^{abc}	132.44 ±111.92^{abc}
December	210.33 ±459.79^{a}	156.60 ±202.57^{ab}	95.11 ±88.39^{abc}
Min - Max	7 - 3,802	3 - 1,566	2 - 1,192

[1/] Means within the same row and column followed by the same letters are not significantly different at the 0.05 level by LSD test.

[2/] No data

สิงหาคมถึงเดือนตุลาคม จำนวนมอดเจาะผลกาแฟที่ได้จากกับดักทั้ง 3 สูตรของสารล่อ มีจำนวนน้อยกว่าเดือนธันวาคม อาจเป็นเพราะว่าในช่วงเดือนสิงหาคมถึงพฤศจิกายน มีฝนตกเป็นระยะ ๆ ซึ่งเป็นอุปสรรคในการบินของมอดเจาะผลกาแฟ เนื่องจากมอดมีขนาดเล็ก สอดคล้องกับรายงานของ เยาวลักษณ์ และคณะ (2552ก) ที่พบว่าเมื่อใช้กับดัก multiple funnel ร่วมกับ สารล่อมอดเจาะผลกาแฟ CMU-C1 ดักมอดเจาะผลกาแฟได้ปริมาณน้อยในช่วงฤดูฝน

สรุป

จากการศึกษาการเข้าทำลายผลกาแฟของมอดเจาะผลกาแฟในแปลงปลูกกาแฟของเกษตรกร โดยการสุ่มนับผลกาแฟจากกิ่งระดับล่างที่มีความสูงจากพื้นดินในช่วง 1-1.5 เมตร และจากกิ่งระดับบนที่อยู่สูงกว่า 1.5 เมตรขึ้นไป พบว่า มอดเจาะผลกาแฟมีแนวโน้มในการเข้าทำลายผลกาแฟบริเวณกิ่งระดับล่างมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ การสุ่มตัวอย่างกิ่งกาแฟจำนวน 6 กิ่ง และนับจำนวนผลกาแฟที่ถูกมอดเจาะผลกาแฟทำลายเพื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของผลกาแฟ สามารถใช้เป็นตัวแทนในการประเมินความเสียหายของผลกาแฟได้ เนื่องจากให้ผลไม่ต่างไปจากการเก็บผลกาแฟทั้งต้น สำหรับประสิทธิภาพของสารล่อมอดเจาะผลกาแฟสูตรต่าง ๆ ที่ใช้ร่วมกับดัก พบว่า สารล่อมอดเจาะผลกาแฟที่เป็นสารผสมของเอทานอลและเมทานอล ในอัตราส่วน 1:1 มีแนวโน้มดึงดูดมอดเจาะผลกาแฟได้ดีกว่าสารล่อมอดเจาะผลกาแฟในสูตรอื่น ๆ

เอกสารอ้างอิง

บัณฑูรย์ วาฤทธิ์ ชวลิต กอสัมพันธ์ วราพงษ์ บุญมา ประเสริฐ คำออน นิธิ ไทยสันทัด ถาวร สุภาวงศ์ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง และ สมบัติ ศรีชูวงศ์. 2551. การศึกษาการระบาดและป้องกันกำจัดมอดเจาะผลกาแฟอราบิก้าแบบผสมผสาน. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 39 หน้า.

เยาลักษณ์ จันทร์บาง ชวลิต กอสัมพันธ์ สมบัติ ศรีชูวงศ์ และ นพรัตน์ แสงศรีจันทร์. 2552ก. การลดปริมาณมอดเจาะผลกาแฟด้วยกับดัก Multiple Funnel และสารล่อ “ซีเอ็มยู ซีวัน”. หน้า 466-471. *ใน*: รายงานผลงานวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวง ประจำปี 2552. มูลนิธิโครงการหลวง, เชียงใหม่.

เยาวลักษณ์ จันทร์บาง บัณฑูรย์ วาฤทธิ์ ชวลิต กอสัมพันธ์ วราพงษ์ บุญมา ประเสริฐ คำออน นิธิ ไทยสันทัด สมบัติ ศรีชูวงศ์ ถาวร สุภาวงศ์ และ พิชญาภา ทองมาลัย. 2552ข. การใช้กับดัก Multiple funnel ร่วมกับสารล่อในการสำรวจมอดเจาะผลกาแฟ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 40(3)(พิเศษ): 268-271.

Barrera, J. F. 2008. Coffee pests and their management. pp. 961-998. *In*: J. L. Capinera (ed.). Encyclopedia of Entomology. 2nd ed. Springer, Amsterdam.

Benavides, P., C. Góngora and A. Bustillo. 2012. IPM program to control coffee berry borer *Hypothenemus hampei*, with emphasis on highly pathogenic mixed strains of *Beauveria bassiana* to overcome insecticide resistance in Colombia. (Online). Available: http://cdn.intechweb.org/pdfs/2 5 6 8 9 . pdf (December 7, 2012).

CIRAD. 2013. A coffee berry borer control method: Triple-action IPM. (Online). Available: http://www.cirad.fr/en/content/download/5039/47962/version/8/file/Plaquette+scolyte+GB.pdf (January 14, 2013).

CTAHR. 2013. Alternative host plants of *Hypothenemus hampei*. (Online). Available: http://www.ctahr.hawaii.edu/site/Downloads/CBB/CBB_Hosts.pdf (December 16, 2012).

Dufour, B. P. and B. Frérot. 2008. Optimization of coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* Ferrari (Col., Scolytidae), mass trapping with an attractant mixture. Journal of Applied Entomology 132: 591-600.

Mathieu, F., L. O. Brun, C. Marchillaud and B. Frérot. 1997. Trapping of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* Ferr. (Col., Scolytidae) within a mesh-enclosed environment: interaction of olfactory and visual stimuli. Journal of Applied Entomology 121: 181-186.

Reid, J. C. and A. Mansingh. 1985. Economic losses due to *Hypothenemus hampei* Ferr. during processing of coffee berries in Jamaica. Tropical Pest Management 31(1): 55-59.

State of Hawaii. 2011. Coffee berry borer. (Online). Available: http://hawaii.gov/hdoa/pi/ppc/coffee-berry-borer-folder/NPA%20-%20Hypothenemus%20hampei%20MASTER%203-11.pdf (December 17, 2012).

The Caribbean Pest Information Network. 2013. *Hypothenemus hampei*. (Online). Available: http://caripestnetwork.org/vtt/docs/datasheets/coleoptera/hypothenemus_hampei.pdf (December 9, 2012).

Vega, F. E., G. Mercadier, A. Damon and A. Kirk. 1999. Natural enemies of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) in Togo and Côte d'Ivoire, and other insects associated with coffee beans. African Entomology 7(2): 243-248.