

ชีววิทยาของเพลี้ยหอยสีเขียว (*Coccus viridis* Green) และการควบคุม ด้วยสารฆ่าแมลงและเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในแปลงปลูกกาแฟ

Biology of Green Scale (*Coccus viridis* Green) and It's Control by Insecticides and Entomopathogenic Fungi in Coffee Plantation

ชุลีรัตน์ รังสรรค์^{1/} ปิยะวรรณ สุทธิประพันธ์^{1/} และเยาวลักษณ์ จันทร์บาง^{1/*}
Chuleerat Rungson^{1/}, Piyawan Suttiapran^{1/} and Yaowaluk Chanbang^{1/*}

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

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

* Corresponding author: E-mail address: lukksu@hotmail.com

(Received: 8 July 2015; Accepted: 3 October 2015)

Abstract: Biology of green scale, *Coccus viridis* Green, and efficacy of various insecticides and entomopathogenic fungi were studied. The green scales were reared on coffee seedlings better than gardenia plants in cage under rainproof greenhouse (28.9 ± 1.84 °C and $62.5 \pm 9.82\%$ RH). Size of egg, nymph at instar 1-3 and adult were 0.16 ± 0 , 0.22 ± 0.02 , 0.56 ± 0.15 , 0.98 ± 0.05 , 1.69 ± 0.02 millimeters in width, respectively and 0.26 ± 0.01 , 0.43 ± 0.03 , 1.13 ± 0.31 , 2.02 ± 0.01 and 2.92 ± 0.01 millimeters in length, respectively. An efficacy test of 4 insecticides white oil, azadirachtin, buprofezin and *Beauveria bassiana* was carried out in rainproof greenhouse. All treatments were able to decrease number of scale insects significantly different from untreated control but no significantly different among insecticide treatments. In field test all treatments were done in the same pattern. Buprofezin at 0.025% a.i. was the most effective of controlling green scale and the survival rate was 17.50% comparing to 83.33% in untreated control at day 16. The latex from green papaya and water at the ratio 1:1 to 1:5 reduced number of scales down from 51.62% to 5.60 to 11.16% of control respectively.

Keywords: Green scales, *Coccus viridis* Green, Arabica coffee, control, papain

บทคัดย่อ: การศึกษาชีววิทยาของเพลี้ยหอยสีเขียว *Coccus viridis* Green และประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและเชื้อราสาเหตุโรคแมลง พบว่าต้นกล้ากาแฟอาราบิก้า *Coffea arabica* L. ใช้เลี้ยงเพิ่มปริมาณเพลี้ยหอยสีเขียวได้ดีกว่า ต้นพุดซ้อน *Gardenia augusta* (L.) Merr. ภายใต้โรงเรือนป้องกันฝน (28.9 ± 1.84 °C และ $62.5 \pm 9.82\%$ RH) เพลี้ยหอยสีเขียวระยะไข่ ตัวอ่อนวัยที่ 1-3 และตัวเต็มวัยมีขนาดความกว้าง 0.16 ± 0 , 0.22 ± 0.02 , 0.56 ± 0.15 , 0.98 ± 0.05 และ 1.69 ± 0.02 มิลลิเมตร ยาว 0.26 ± 0.01 , 0.43 ± 0.03 , 1.13 ± 0.31 , 2.02 ± 0.10 และ 2.92 ± 0.01 มิลลิเมตร ตามลำดับ การทดสอบสารฆ่าแมลงและเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในการควบคุมเพลี้ยหอยภายใต้สภาพโรงเรือน พบว่ากรรมวิธีที่ทดสอบด้วยสาร 4 ชนิด คือ white oil, สารสกัดสะเดา, buprofezin และ *Beauveria bassiana* ทำให้จำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวลดลงได้ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่การทดสอบในแปลง พบว่า buprofezin 0.025% a.i. มีประสิทธิภาพสูงสุด ทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเพลี้ยหอยสีเขียวลดลงจาก 83.33 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 17.50 เปอร์เซ็นต์หลังจากฉีดพ่น 16 วัน ในการทดสอบน้ำคั้นมะละกอใช้ในการควบคุมแมลง พบว่าอัตราส่วนน้ำคั้นมะละกอ : น้ำ 1:1 ถึง 1:5 ลดปริมาณแมลงจาก 51.62 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 5.60 ถึง 11.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม

คำสำคัญ: เพลี้ยหอยสีเขียว *Coccus viridis* Green กาแฟอาราบิก้า การป้องกันกำจัด ปาเปน

คำนำ

เพลี้ยหอยสีเขียว *Coccus viridis* Green (Hemiptera: Coccidae) จัดเป็นแมลงปากดูดขนาดเล็ก ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยเข้าทำลายกาแฟโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน หรือผลอ่อน เป็นสาเหตุให้ใบหงิกงอผิดรูปร่าง ใบร่วง ต้นกาแฟชะงักการเจริญเติบโต ถ้าวะบาดขณะกาแฟกำลังติดผล ทำให้ผลอ่อนร่วง ผลเล็ก และเมล็ดลีบ ผลผลิตลดลง กาแฟต้นอ่อนในเรือนเพาะชำหรือกาแฟที่ย้ายปลูกมีอายุประมาณ 1-2 ปี หากมีเพลี้ยหอยเข้าทำลายมาก ๆ ทำให้ถึงตายได้ นอกจากนี้เพลี้ยหอยยังขับน้ำหวาน (honey dew) เคลือบบนผิวใบกาแฟ ทำให้เกิดราดำ (sooty mold) คลุมผิวใบ เป็นผลทำให้พื้นที่ในการสังเคราะห์แสงของต้นกาแฟลดลง และทำให้ต้นกาแฟชะงักการเจริญเติบโต (กรมวิชาการเกษตร, 2551) จากการศึกษาความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของแมลงศัตรูกาแฟอาราบิก้าในจังหวัดเชียงใหม่พบว่าเพลี้ยหอยสีเขียวเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญของกาแฟอาราบิก้า โดยเป็นแมลงที่มีสำรวจพบว่ามีจำนวนประชากรมากที่สุด (เผ่าไท และปิยะวรรณ, 2558) และนอกจากกาแฟแล้วเพลี้ยหอยสีเขียวยังมีพืชอาศัยอื่น ๆ อีกหลายชนิด ได้แก่ ฝรั่ง พืชวงศ์ส้ม พุริณเทศ น้อยหน่า มะม่วง กล้วย (Nafus, 2000) อะโวคาโด ขามะพร้าว พุดซ้อน สิวาดี ขบาจีน ลิ้นจี่ มังคุด ยี่โถ และ

สับปะรด (Poole, 2005) พบระบาดตลอดเวลาบนต้นกาแฟตั้งแต่ย้ายกล้าปลูกจนกระทั่งกาแฟมีอายุ 4-5 ปีขึ้นไป ช่วงที่พบมาก คือ ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม และพบปริมาณลดลงในช่วงฤดูแล้ง (จริยา, 2540) สำหรับแนวทางในการป้องกันกำจัดเพลี้ยหอยสีเขียวสามารถทำได้หลายวิธี อาทิ การเกษตรกรรม (cultural control) ในโรงเรือนเพาะกล้ากาแฟควรมีการกำจัดวัชพืชเพื่อไม่ให้เป็นที่อาศัยของแมลงศัตรูพืช ในแปลงปลูกควรตัดแต่งกิ่งกาแฟให้โปร่ง กำจัดกิ่งที่มีแมลงเข้าทำลายออกนอกแปลง และทำความสะอาดแปลงปลูก (Barrera, 2008) และเนื่องจากมดเป็นตัวนำเพลี้ยหอยให้เคลื่อนย้ายไปยังต้นกาแฟอื่น ๆ และกินน้ำหวานที่เพลี้ยหอยขับออกมา มดจะปกป้องเพลี้ยหอยสีเขียวจากแมลงศัตรูธรรมชาติ (Mau and Kessing, 2007) จึงควรกำจัดมดและหากพบการทำลายไม่มากนักควรเด็ดยอด ตัดกิ่งที่ถูกเพลี้ยหอยเข้าทำลายและนำไปเผา (Tamil Nadu Agricultural University, 2013) และการควบคุมโดยใช้สารฆ่าแมลงบางครั้งอาจมีความจำเป็น จากรายงานของ Kawate et al (2010) พบว่าการใช้ ปีโตรเลียมออยล์ สามารถป้องกันกำจัดเพลี้ยหอยสีเขียวได้ 70-90 เปอร์เซ็นต์ และการใช้สารสกัดจากสะเดา สามารถป้องกันกำจัดได้ 70-80 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้มีการใช้ อนุโพรเพนินที่เป็นสารกลุ่ม IGR (insect growth regulators) ซึ่งมีความเป็นพิษต่ำต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ในช่วงต้นฤดูฝน

หากมีการระบาดมากอาจต้องมีการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัด ซึ่งในคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร (2553) มีคำแนะนำให้ใช้ ไวท์ทอยล์ 67% EC อะซีเฟต 75% SP อิมิดาโคลพริด 10% SL คาร์โบซัลแฟน 20% EC และเพนิโตรไทออน 50% EC พ่นเฉพาะต้นที่พบการระบาดของเพลี้ยหอยซึ่งเกาะบนส่วนยอดอ่อน กิ่ง ลำต้น และใต้ใบ ทั้งนี้การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเพลี้ยหอยสีเขียวในประเทศไทยยังมีข้อมูลน้อยมาก ดังนั้น จึงได้ทำการเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพลี้ยหอยสีเขียว สังเกตพฤติกรรมการเคลื่อนที่ของแมลงและทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง และเชื้อราสาเหตุโรคแมลงในป้องกันกำจัดเพลี้ยหอยสีเขียว เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการแนะนำให้เกษตรกรผู้ปลูกกาแฟต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพลี้ยหอยสีเขียวภายใต้สภาพโรงเรือน

การเก็บตัวอย่างเพลี้ยหอยสีเขียวในแปลงปลูกกาแฟ ในพื้นที่โครงการหลวงป่าเมี่ยง อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่ โดยตัดกิ่งกาแฟที่มีเพลี้ยหอยสีเขียว มัดบนต้นกล้ากาแฟและต้นพุดซ้อน *Gardenia augusta* (L.) Merr. ที่มีอายุ 3-6 เดือน และมีความสูง 30-50 เซนติเมตร นำต้นกล้ากาแฟ และต้นพุดซ้อนที่ปล่อยเพลี้ยหอยสีเขียวไว้ภายในกรงอะลูมิเนียมสำหรับเลี้ยงแมลงขนาด 60×60×80 เซนติเมตร อยู่ในโรงเรือนที่อุณหภูมิเฉลี่ย 28.90 ±1.84 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 62.50 ±9.82 เปอร์เซ็นต์ เพลี้ยหอยสีเขียวจะวางไข่เพิ่มจำนวนและมีการเคลื่อนย้ายมายังต้นใหม่ในบริเวณที่มีกิ่งเก่ามัดติดอยู่ นำเพลี้ยหอยที่อยู่บนต้นกาแฟต้นใหม่มาศึกษาการเจริญเติบโต และการใช้แมลงทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและเชื้อราสาเหตุโรคแมลงต่อไป

การศึกษากการเพิ่มจำนวนของเพลี้ยหอยสีเขียวโดยการนับจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวบนพืชอาหาร 2 ชนิด คือ ต้นกล้ากาแฟ และต้นพุดซ้อน หลังการปล่อยเพลี้ยหอยบนพืชอาหารทั้ง 2 ชนิด แล้วเป็นเวลา 7, 30, 90, 150 และ 210 วัน เพื่อเปรียบเทียบจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวที่เพิ่มปริมาณ

การศึกษากการเจริญเติบโตของเพลี้ยหอยสีเขียวบนต้นกล้ากาแฟ ทำการปล่อยเพลี้ยหอยสีเขียวบนต้นกล้ากาแฟ โดยนำกิ่งกาแฟที่พบเพลี้ยหอยสีเขียวเข้าทำลายผูกติดกับต้นกล้ากาแฟนานเป็นเวลา 5 วัน เพลี้ยหอยระยะตัวอ่อนวัยแรกซึ่งเป็นตัวอ่อนที่ฟักออกมาใหม่ (crawler) จะเคลื่อนย้ายไปยังต้นกล้ากาแฟต้นใหม่ จากนั้นวัดขนาดลำตัวของเพลี้ยหอยสีเขียวภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ใช้กำลังขยาย 4.5×10X โดยสุ่มวัด จำนวน 4 ต้น (ต้นละ 10 ตัว) ต่อวัน จนครบวงจรชีวิต

ศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและเชื้อรากำจัดแมลงในกำจัดเพลี้ยหอยสีเขียวภายใต้สภาพโรงเรือน

นำต้นกล้ากาแฟที่ทำการปล่อยเพลี้ยหอยสีเขียว และมีจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวซึ่งมีระยะตัวอ่อนและตัวเต็มวัยประมาณ 50 ตัว ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง ได้แก่ white oil, สารสกัดสะเดา, buprofezin และเชื้อราสาเหตุโรคแมลง *B. bassiana* ทำการพ่นสารฆ่าแมลงและเชื้อรากำจัดแมลงโดยบรรจุในถังพ่นสารขนาด 2 ลิตร ฉีดพ่นบริเวณบนใบและใต้ใบของต้นกล้ากาแฟ โดยพ่นห่างจากใบ 15 เซนติเมตร (Rutherford, 2006) จนทั่วทรงพุ่ม วางแผนการทดลองแบบ RCBD จำนวน 4 ซ้ำ บันทึกจำนวนแมลงก่อนพ่นสาร และหลังพ่นสารที่ 3, 5, และ 7 วัน โดยมีกรรมวิธีทดสอบดังนี้ (ตารางที่ 1)

โดยใช้ white oil อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร, สารสกัดสะเดา อัตรา 25 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร, buprofezin อัตรา 1 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร และเชื้อรา *B. bassiana* อัตรา 200 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ในกรรมวิธีที่มีการฉีดพ่นสาร 1 ครั้ง บันทึกจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวเป็นเวลา 3, 5 และ 7 วัน หลังการฉีดพ่นสาร กรรมวิธีที่มีการฉีดพ่นสาร 2 ครั้ง บันทึกจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวเป็นเวลา 3, 5, 7, 10, 12, และ 14 วัน หลังการฉีดพ่นสาร และกรรมวิธีที่ฉีดพ่นสาร 3 ครั้ง บันทึกจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวเป็นเวลา 3, 5, 7, 10, 12, 14, 17, 19 และ 21 วัน ตามลำดับ โดยในการฉีดพ่นสารแต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน

Table 1 Efficiency test of insecticides and entomopathogenic fungi to control the green scales in rainproof greenhouse

Insecticides	Trade name	1-time spray (treatment)	2-time spray (treatment)	3-time spray (treatment)
water	-	(1)	(2)	(3)
white oil 67% w/v EC	ovoid	(4)	(5)	(6)
azadirachtin 0.1 w/v SN	azadirachtin 111	(7)	(8)	(9)
buprofezin 25% WP	buzil	(10)	(11)	(12)
<i>B. bassiana</i> *	-	(13)	(14)	(15)

**B. bassiana* isolate were obtained from Agricultural Technology Research Institute of Rajamangala University of Technology Lanna Lampang

ทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและเชื้อรา กำจัดแมลงในการกำจัดเพลี้ยหอยสีเขียวในแปลง ปลูกกาแฟ

สุ่มเลือกต้นกาแฟที่มีเพลี้ยหอยสีเขียวเข้า
ทำลาย ภายในแปลงปลูกกาแฟในพื้นที่ของศูนย์พัฒนา
โครงการหลวงตีนตก อำเภอแม่ออน จังหวัดเชียงใหม่ โดย
หลีกเลี่ยงการใช้ต้นที่อยู่ขอบแปลง ทำการตรวจนับ
จำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวก่อนการฉีดพ่นสารฆ่าแมลงและ
เชื้อรากำจัดแมลง โดยนับเพลี้ยหอยจากยอดหลักให้ยาว
ลงมาประมาณ 1 นิ้ว ซึ่งการทดสอบนี้มีกรรมวิธีที่ทดสอบ
ดังต่อไปนี้

กรรมวิธีที่ 1 ชุบน้ำพ่นด้วยน้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ 2 ฉีดพ่นด้วยเชื้อรา *B. bassiana*

กรรมวิธีที่ 3 ฉีดพ่นด้วยสารสกัดสะเดา

กรรมวิธีที่ 4 ฉีดพ่นด้วย white oil

กรรมวิธีที่ 5 ฉีดพ่นด้วย buprofezin

โดยใช้เชื้อรา *B. bassiana* อัตรา 200 มิลลิลิตร
ต่อน้ำ 20 ลิตร, สารสกัดสะเดา อัตรา 25 มิลลิลิตร ต่อน้ำ
20 ลิตร, white oil อัตรา 30 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร และ
buprofezin อัตรา 1 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ทุกกรรมวิธีฉีด
พ่นจนครบ 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน ใส่สารจับใบ
(ไตรฟอส) อัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นให้ทั่ว
ทรงพุ่มกาแฟ โดยใช้ถังพ่นสารแบบสะพายหลัง ขนาด 8
ลิตร จากนั้นทำการตรวจนับจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียว เป็น
ระยะเวลา 7, 14 และ 21 วันหลังการฉีดพ่น ซึ่งเพลี้ยหอย
ที่ตายจะมีลักษณะแห้ง และลำตัวกลายเป็นสีน้ำตาล

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากมะละกอดิบ ในการกำจัดเพลี้ยหอยสีเขียวภายใต้สภาพโรงเรือน

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะใช้น้ำคั้น
มะละกอดิบ ซึ่งมียุงคั้นประกอบของสารปาเปน (papain)
มากำจัดเพลี้ยหอยสีเขียว โดยการนำมะละกอดิบมาหั่น
เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่น เมื่อได้น้ำ
มะละกอที่ปั่นจนละเอียดแล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง
เอาเฉพาะส่วนที่เป็นน้ำ หลังจากได้น้ำคั้นจากมะละกอ
แล้วนำมาทดสอบกับเพลี้ยหอยสีเขียวทั้งระยะตัวอ่อน
และตัวเต็มวัยบนต้นกล้ากาแฟภายในห้องปฏิบัติการ โดย
ใช้อัตราส่วนน้ำคั้นมะละกอต่อน้ำ 1:0 (น้ำคั้นมะละกอ
100 มิลลิลิตร), 1:1 (น้ำคั้นมะละกอ 50 มิลลิลิตร : น้ำ 50
มิลลิลิตร), 1:3 (น้ำคั้นมะละกอ 25 มิลลิลิตร : น้ำ 75
มิลลิลิตร), 1:5 (น้ำคั้นมะละกอ 17 มิลลิลิตร : น้ำ 83
มิลลิลิตร) และชุบน้ำพ่นด้วยน้ำเปล่า ทุกกรรมวิธี
ใส่สารจับใบ (ไตรฟอส) ในอัตรา 20 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20
ลิตร ฉีดพ่นโดยใช้ถังพ่นสารขนาด 2 ลิตร ฉีดพ่นให้ทั่วทั้ง
ต้นกล้ากาแฟ

ทำการตรวจนับจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวทั้งตัวที่
มีชีวิตรอด และตัวตาย โดยนับเพลี้ยหอยจากยอดหลักให้
ยาวลงมาประมาณ 1 นิ้ว เป็นเวลา 3, 5, 7, 10, 12 และ
14 วัน หลังการฉีดพ่นน้ำคั้นมะละกอ

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพลี้ยหอยสีเขียวภายใต้สภาพโรงเรือน

ผลการทดลองเลี้ยงเพิ่มปริมาณเพลี้ยหอยสีเขียวภายในโรงเรือนตาข่ายด้วยพืชอาหาร 2 ชนิด คือ ต้นกาแฟแฟอราบิกา และต้นพุทธรักษา โดยนับจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวเป็นระยะเวลา 7, 30, 90, 150 และ 210 วัน หลังจากปล่อยเพลี้ยหอยระยะตัวอ่อนวัยแรก พบว่าต้นกาแฟสามารถใช้เลี้ยงเพิ่มปริมาณเพลี้ยหอยสีเขียวได้ดีกว่า หลังจากปล่อยเพลี้ยหอยสีเขียวเป็นเวลา 150 วัน (3 เดือน) มีจำนวน $6,517 \pm 2,368.14$ ตัว (หรือเทียบเท่า 100 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งต่างจากการเลี้ยงเพิ่มปริมาณด้วยต้นพุทธรักษาที่มีจำนวน 569 ± 1.44 ตัว (หรือเทียบเท่า 8.73 เปอร์เซ็นต์) (ภาพที่ 1) จากรายงานของ Hara *et al.* (2002) มีการเก็บตัวอย่างเพลี้ยหอยสีเขียวจากต้นหิปปิงาม (*Carissa macrocarpa* Eckl.) นำมาเลี้ยงเพิ่มปริมาณบนต้นพุทธรักษา และต้นกาแฟในห้วงปฏิบัติการที่อุณหภูมิ 25 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 62-64 เปอร์เซ็นต์ และ Nais *et al.* (2012) ทำการเลี้ยงเพลี้ยหอยสีเขียวที่ทำลายส้ม *Citrus sinensis* (L.) ในเมือง Sao Paulo ประเทศบราซิล บนต้นกาแฟแฟอราบิกาที่มีอายุ 3-6 เดือน ความสูง 40-60 เซนติเมตรภายในโรงเรือน แต่อย่างไรก็ตามทั้งสองการทดลองนี้ไม่มีการรายงานผลการเพิ่มจำนวนของเพลี้ยหอยสีเขียวบนพืชอาหารที่ใช้เลี้ยง

ผลการศึกษาการเจริญเติบโตของเพลี้ยหอยสีเขียวบนต้นกาแฟแฟอราบิกา ภายใต้โรงเรือนตาข่ายที่อุณหภูมิเฉลี่ย 28.90 ± 1.84 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 62.50 ± 9.82 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการเจริญเติบโตของเพลี้ยหอยสีเขียว มี 3 ระยะ ดังนี้ คือ ระยะไข่ ตัวอ่อน และตัวเต็มวัย โดยไข่อยู่ในส่วนท้องของเพศเมีย รูปร่างเป็นรูปไข่สีเขียวใส (ภาพที่ 2) และมีขนาดความกว้าง 0.16 ± 0.0 มิลลิเมตร และยาว 0.26 ± 0.01 มิลลิเมตร ตัวอ่อนมีทั้งหมด 3 ระยะ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ จริยา (2540) โดยตัวอ่อนระยะแรกรูปร่างแบนรี สีเขียวใส มีหนวด ตา และขาเห็นได้ชัดเจน แต่ยังไม่พบแถบสีดำคล้ายรูปตัวยู (U) บริเวณกลางหลัง ลำตัวกว้าง 0.22 ± 0.02 มิลลิเมตร ยาว 0.43 ± 0.03 มิลลิเมตร ตัวอ่อนวัยที่ 2 มีสีเข้มขึ้น มีหนวด ตา และขาที่ชัดเจน เริ่มมีแถบสีดำคล้ายตัวยูบริเวณกลางหลัง แต่ยังไม่ชัดเจน ขนาดลำตัวขยายใหญ่ขึ้นและมีส้นหลังโป่งนูนขึ้นเล็กน้อย ลำตัวกว้าง 0.56 ± 0.15 มิลลิเมตร และลำตัวยาว 1.13 ± 0.31 มิลลิเมตร ตัวอ่อนวัยที่ 3 มีส้นหลังโป่งนูนเพิ่มขึ้น แถบสีดำคล้ายรูปตัวยูเริ่มเห็นชัดเจนมากขึ้น ขนาดลำตัวใหญ่ขึ้น โดยลำตัวกว้าง 0.98 ± 0.05 มิลลิเมตร ยาว 2.02 ± 0.10 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2) ซึ่งตัวอ่อนทั้ง 3 ระยะสามารถเคลื่อนที่ได้ตลอดเวลา โดยสอดคล้องกับรายงานของ Waterhouse and Sands (2001) และ จริยา (2540) ที่รายงานว่าตัวอ่อนของเพลี้ยหอยสีเขียวทั้ง 3 ระยะสามารถเคลื่อนที่ได้ จากพฤติกรรมการเคลื่อนที่นี้ตัวอ่อนเพลี้ยหอยวัยที่ 1-3 สามารถเคลื่อนที่ได้ น่าจะเป็นปัจจัย

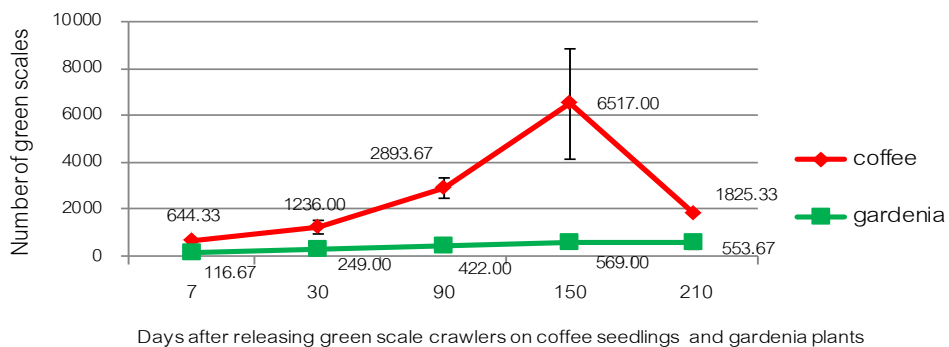


Figure 1 Number of green scales, *Coccus viridis* Green after releasing on coffee seedlings and gardenia plants after 7, 30, 90, 150 and 210 days

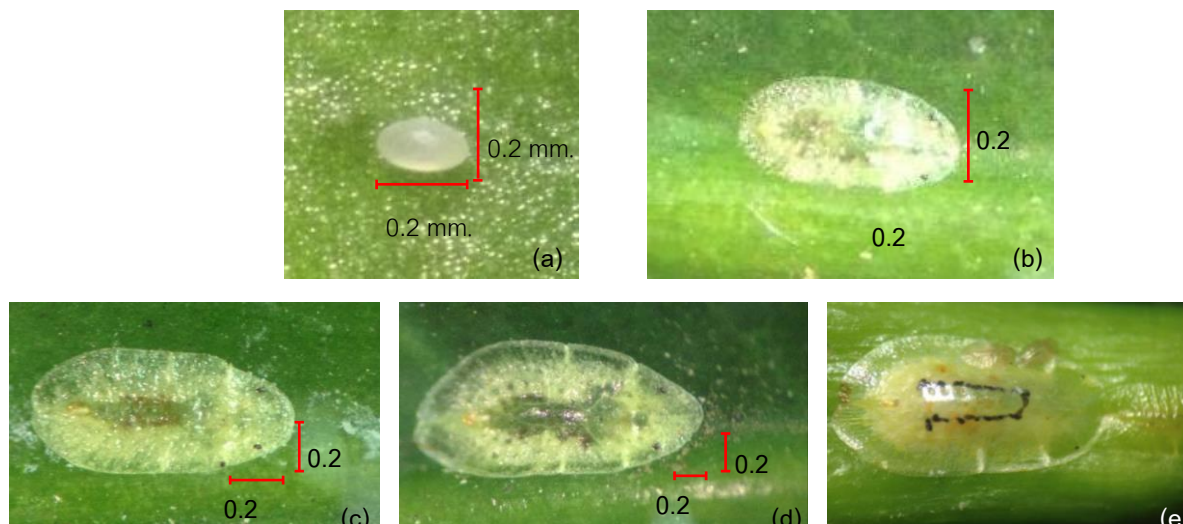


Figure 2 Green scale, *Coccus viridis* Green; eggs (a) (circle), crawler (b), nymph (instar 2) (c), nymph (instar 3) (d) and adult (e)

Table 2 Body size of various developmental stages of green scale, *Coccus viridis* Green, on coffee seedling the life cycle took for 70 days

Developmental stages	Age Mean $\pm$ SD (Days)	Range (Days)	Body size	
			Width (mm)	Length (mm)
			Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD
Egg	8.20 $\pm$ 1.75	(6-11)	-	-
Nymph				
Instar 1 (crawler)	10.30 $\pm$ 1.16	(9-12)	0.22 $\pm$ 0.02	0.43 $\pm$ 0.03
Instar 2	9.50 $\pm$ 0.53	(9-10)	0.56 $\pm$ 0.15	1.13 $\pm$ 0.31
Instar 3	11.50 $\pm$ 0.53	(11-12)	0.98 $\pm$ 0.05	2.02 $\pm$ 0.10
Adult	25.90 $\pm$ 0.88	(25-27)	1.69 $\pm$ 0.02	2.92 $\pm$ 0.01
Total life cycle	65.40 $\pm$ 4.85	(60-72)	-	-

หนึ่งที่ทำให้การแพร่กระจายของแมลงเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้การเข้าทำลายกระจายออกจากจุดที่พบแมลงได้

ตัวเต็มวัยเพศเมียมีสีเขียว รูปร่างเป็นรูปไข่ ด้านท้องแบน เช่นเดียวกับรายงานของ Poole (2005) ที่รายงานว่าสันหลังโป่งนูนมีแถบสีดำคล้ายรูปตัวยู (U) บริเวณกลางหลังเห็นชัดเจน มีขนาดความกว้างของลำตัว 1.69 $\pm$ 0.02 มิลลิเมตร และความยาวของลำตัว

2.92 $\pm$ 0.01 มิลลิเมตร ตัวเต็มวัยเพศเมียนี้นี้จะหยุดอยู่กับที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ วงจรชีวิตทั้งหมดใช้เวลาประมาณ 60-72 วัน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Nafus (2000) ที่พบว่าตัวเต็มวัยเพศเมียของเพลี้ยหอยสีเขียวไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ อย่างไรก็ตาม Waterhouse and Sands (2001) มีรายงานว่าตัวเต็มวัยสามารถเคลื่อนที่ได้ ตลอดระยะการเจริญเติบโตจนครบวงจรชีวิตใช้เวลาประมาณ 60-70 วัน

การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและเชื้อรา กำจัดแมลงภายใต้สภาพโรงเรือน

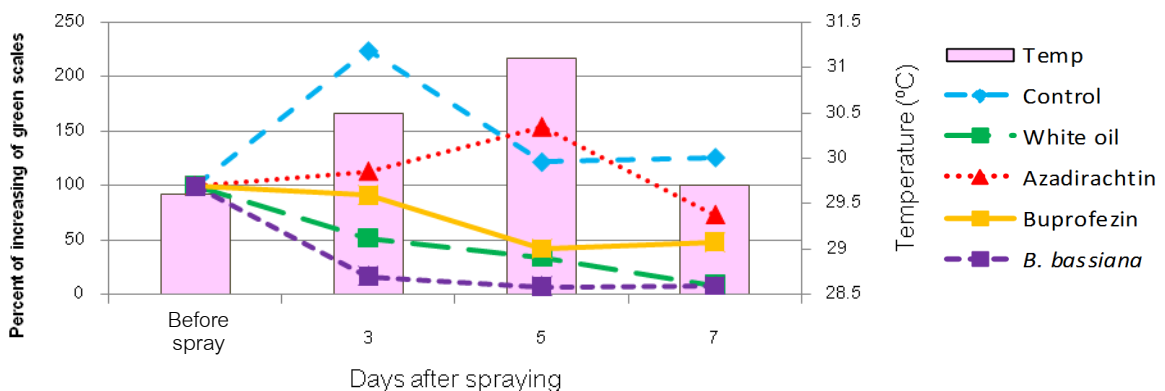
การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลง และเชื้อรากำจัดแมลงกับเพลี้ยหอยสีเขียว โดยการพ่นสารตามอัตราแนะนำบนตัวอ่อนและตัวเต็มวัย พบว่าเพลี้ยหอยสีเขียวที่ทดสอบด้วยสารทดสอบทั้ง 4 ชนิด ได้แก่ white oil, สารสกัดสะเดา, buprofezin และ เชื้อรา *B. bassiana* มีจำนวนลดลงหลังจากการพ่นสารแล้ว 1 ครั้ง โดยตรวจนับวันที่ 3 พบ 51.92, 113.36, 91.63 และ 16.96 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังการใช้สารฆ่าแมลง 7 วัน จำนวนเพลี้ยหอยเพิ่มขึ้นมากกว่าเดิม คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับปริมาณแมลงเริ่มต้นได้ 126.29 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 7 ของการทดลอง แตกต่างกับกรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลงวิธีต่าง ๆ โดย ปริมาณเพลี้ยหอยกรรมวิธีที่ใช้ white oil (8.66 เปอร์เซ็นต์), buprofezin (48.67 เปอร์เซ็นต์) และ เชื้อรา *B. bassiana* (8.43 เปอร์เซ็นต์) มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเพลี้ยหอยสีเขียวที่ไม่แตกต่างกัน แต่น้อยกว่าชุดควบคุม (126.29 เปอร์เซ็นต์ หรือแมลงเพิ่มขึ้นจากเดิม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 3)

จากการทดลองพ่นสาร 2 ครั้ง หลังจากการพ่นครั้งแรก 1 สัปดาห์ พบว่าเพลี้ยหอยสีเขียวที่ทดสอบด้วยสาร white oil, สารสกัดสะเดา, buprofezin และเชื้อรา *B. bassiana* ในวันที่ 3, 5, 7, 10, 12 และ 14 หลังการฉีดพ่นด้วย สารกำจัดแมลงวิธีการต่าง ๆ พบว่าทุกกรรมวิธีมีผลทำให้เพลี้ยหอยลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนแมลง

ก่อนการฉีดพ่น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ ในขณะที่ชุดควบคุมปริมาณแมลงเพิ่มขึ้นเป็น 113.76 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4)

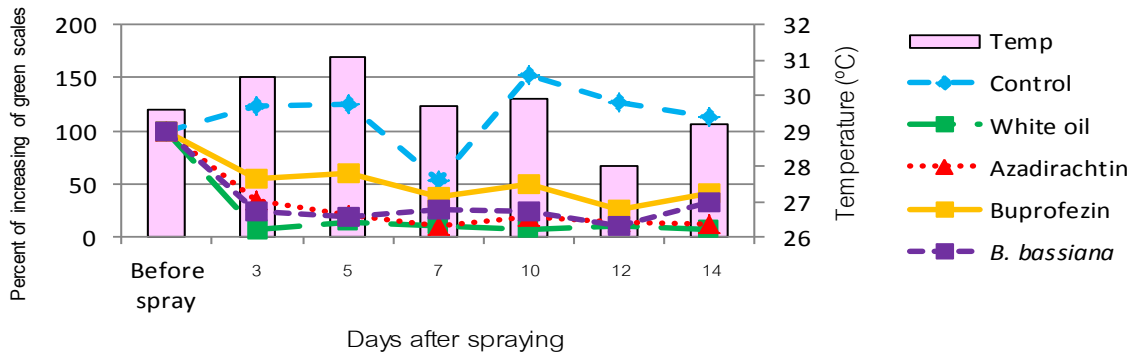
จากการทดลองพ่นสาร 3 ครั้ง ในสัปดาห์ที่ 3 พบว่าเพลี้ยหอยสีเขียวที่ทดสอบด้วยสารทดสอบทั้ง 4 ชนิด ในวันที่ 3, 5, 7, 10, 12, 14, 17, 19 และ 21 หลังการพ่นสาร พบว่าทุกกรรมวิธีมีผลทำให้เพลี้ยหอยสีเขียวลดลงซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ทดสอบด้วยสาร white oil, สารสกัดสะเดา, buprofezin และ *B. bassiana* มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเป็น 35.24, 10.16, 4.89 และ 23.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมมีจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวเป็น 84.20 เปอร์เซ็นต์ จากการประเมินปริมาณแมลงในชุดควบคุม พบว่าจำนวนเพลี้ยหอยมีค่าเฉลี่ย 143.10, 113.41 และ 111.04 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ (ภาพที่ 5)

จากการฉีดพ่นสารฆ่าแมลงบนต้นกาแฟจำนวน 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 7 วัน ทำการตรวจนับจำนวนแมลงหลังการพ่นสาร 7, 14 และ 21 วัน พบว่าจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวในชุดควบคุมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทุกกรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลงให้ผลลดจำนวนแมลงแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และในกรรมวิธีที่ทดสอบด้วย white oil และ สารสกัดสะเดานั้น เพลี้ยหอยมีจำนวนลดลงต่ำสุดเป็น 7.49 เปอร์เซ็นต์ (หลังพ่นสาร 7 วัน) และ 10.16 เปอร์เซ็นต์ (หลังพ่นสาร 21 วัน) ตามลำดับ ขณะที่ buprofezin ทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเพลี้ยหอยสีเขียวลดลงจาก 84.20 เปอร์เซ็นต์



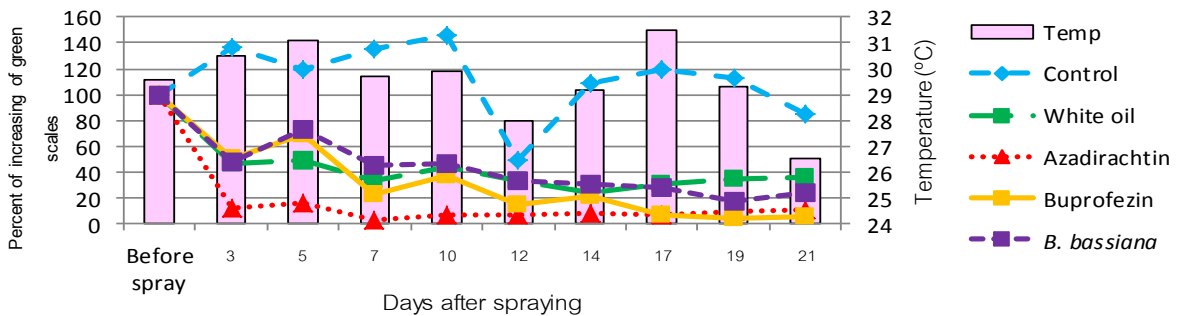
*number of insects calculated as 100% at the beginning and observed as the increase or decrease compared to the start point

Figure 3 Percent of increasing of green scales (*Coccus viridis* Green) controlled by various insecticides in rainproof greenhouse after 3, 5 and 7 days (1-time spray)



*number of insects calculated as 100% at the beginning and observed as the increase or decrease compared to the start point

Figure 4 Percent of increasing of green scales (*Coccus viridis* Green) controlled by various insecticides in rainproof greenhouse after 3, 5, 7, 10, 12 and 14 days (2-time spray)



*number of insects calculated as 100% at the beginning and observed as the increase or decrease compared to the start point

Figure 5 Percent of increasing of green scales (*Coccus viridis* Green) controlled by various insecticides in rainproof greenhouse after 3, 5, 7, 10, 12, 14, 17, 19 and 21 days (3-time spray)

เป็น 4.89 เปอร์เซ็นต์ หลังการพ่นสาร 21 วัน ส่วนกรรมวิธีที่ทดสอบด้วยเชื้อรา *B. bassiana* จำนวนเพลี้ยหอยลดลงต่ำสุดเป็น 8.43 เปอร์เซ็นต์ หลังการพ่นสาร 14 วัน (ตารางที่ 3) กรรมวิธีที่ใช้สารฆ่าแมลงให้ผลในการลดปริมาณเพลี้ยหอยไม่แตกต่างทางสถิติ ดังนั้นในการป้องกันกำจัดเพลี้ยหอยสีเขียวสามารถเลือกใช้สารฆ่าแมลงทั้ง 4 ชนิด หรือมีการใช้สลับกันเพื่อเป็นการลดความต้านทานต่อสารเคมีของแมลงได้

จากการทดลองพ่นสาร 1 ครั้ง พบว่าสารสกัดสะเดามีแนวโน้มของเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตเพิ่มขึ้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับการพ่น 2 และ 3 ครั้ง โดยตัวเต็มวัยของเพลี้ยหอยแสดงลักษณะการตายช้า เนื่องจากเพลี้ยหอยระยะตัวเต็มวัยมีเกาะคลุมลำตัวลักษณะโค้งนูน ติดแน่น

อยู่กับพืช ซึ่งเกาะที่มีลักษณะโค้งนูนจะมีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านเข้าไปในลำตัวของเพลี้ยหอย ทำให้สารสกัดสะเดาไม่สามารถเข้าไปอุดรูอากาศของเพลี้ยหอยได้ อีกทั้งยังทำให้น้ำมันที่เมื่อเกาะอยู่บนเกาะโค้งนูนนั้นจะไหลลื่นออกจากลำตัวเพลี้ยหอยได้ง่าย (วิบูลย์, 2544)

ในชุดควบคุมของทั้ง 3 การทดลองภายในห้องปฏิบัติการ ในวันที่ 5, 7 และ 12 พบว่าเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเพลี้ยหอยลดลงอย่างเห็นได้ชัด (ภาพที่ 3, 4, 5) เนื่องจากตัวอ่อนของเพลี้ยหอยสีเขียวเคลื่อนที่ได้ตลอดเวลา (จริยา, 2540) และสามารถเคลื่อนที่ไปตามส่วนต่างๆ ของต้นกล้ากาแฟ จึงทำให้จำนวนเพลี้ยหอยในแต่ละส่วนมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ตลอดเวลา

Table 3 Average number of green scales controlled by various insecticides in rainproof greenhouse spray times started from day 0, 7 and 14

7 days interval	Treatments				
	Control	White oil	Azadirachtin	Buprofezin	<i>B. bassiana</i>
	Survival of green scales (%) ^{1/}				
7	113.76a ^{2/}	7.49d	12.76d	41.34bcd	31.83bcd
14	126.29a	8.66d	73.33abc	48.67bcd	8.43d
21	84.20ab	35.24bcd	10.16d	4.89d	23.61cd

^{1/} number of insects calculated as 100% at the beginning and observed as the increase or decrease compared to the start point

^{2/} Means followed by the same letter in the rows and column s are not significantly different at 95% confidence level by Least Significance Difference (LSD)

การศึกษาประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและเชื้อรา กำจัดแมลงในแปลงปลูกกาแฟ

การใช้สารกำจัดเพลี้ยหอยฉีดพ่นจำนวน 3 ครั้ง โดยฉีดพ่นครั้งที่ 2 หลังจากครั้งแรก 14 วัน ในชุดควบคุม พบว่าช่วงการทดลองในวันที่ 14, 16 และ 18 การรอดชีวิตของเพลี้ยหอยสีเขียวไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือมีจำนวนเท่ากับ 25.67, 36.17 และ 33.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในกรรมวิธีที่ทดสอบด้วย buprofezin พบว่าจำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวที่รอดชีวิตลดลงจากจำนวนแมลงที่พบเริ่มต้น 83.33 เปอร์เซ็นต์ ในวันก่อนพ่นสารเหลือ 64.42 และ 17.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การใช้สารเคมีส่งผลให้จำนวนแมลงลดลงได้แต่เป็นไปค่อนข้างช้า ใช้เวลานานถึง 3 สัปดาห์ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกษตรกร ไม่มั่นใจในผลการควบคุม นอกจากนี้เพลี้ยหอยที่ตายแล้ว บางส่วนหลังจากได้รับสารเคมีตัวเพลี้ยหอยยังคงติดอยู่บนพืชอาศัยจึงทำให้เข้าใจว่า แมลงยังคงทำลายพืชอยู่ ในการศึกษาครั้งนี้ buprofezin อัตรา 0.025 a.i. สามารถนำมาใช้ในการควบคุมเพลี้ยหอยได้ ดังนั้นจึงควรให้ความรู้กับเกษตรกร ร่วมกับการแนะนำการใช้สารฆ่าแมลงเพื่อป้องกันการเพิ่มอัตราและการเพิ่มจำนวนครั้งในการฉีดพ่นของสารฆ่าแมลงโดยไม่จำเป็น (ภาพที่ 6)

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นจากมะละกอดิบ ภายใต้สภาพโรงเรือน

จากการทดสอบน้ำคั้นจากมะละกอดิบกับเพลี้ยหอยสีเขียวภายใต้สภาพโรงเรือน พบว่า 3, 5 และ 7 วัน หลังการฉีดพ่นด้วยน้ำคั้นจากมะละกอดิบที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเพลี้ยหอยสีเขียวที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (อยู่ในช่วง 3-39 เปอร์เซ็นต์) แต่จำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งอยู่ในช่วง 49-75 เปอร์เซ็นต์ และความเข้มข้นของน้ำคั้นมะละกอที่อัตราส่วน 1:1 ทำให้จำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวลดลงเป็น 0 ในวันที่ 12 และ 14 หลังการฉีดพ่นน้ำคั้นมะละกอ (ภาพที่ 7) สำหรับความเข้มข้นในอัตราส่วน 1:0, 1:3 และ 1:5 ทำให้เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของเพลี้ยหอยสีเขียวลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือ 8.09, 5.60 และ 11.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม

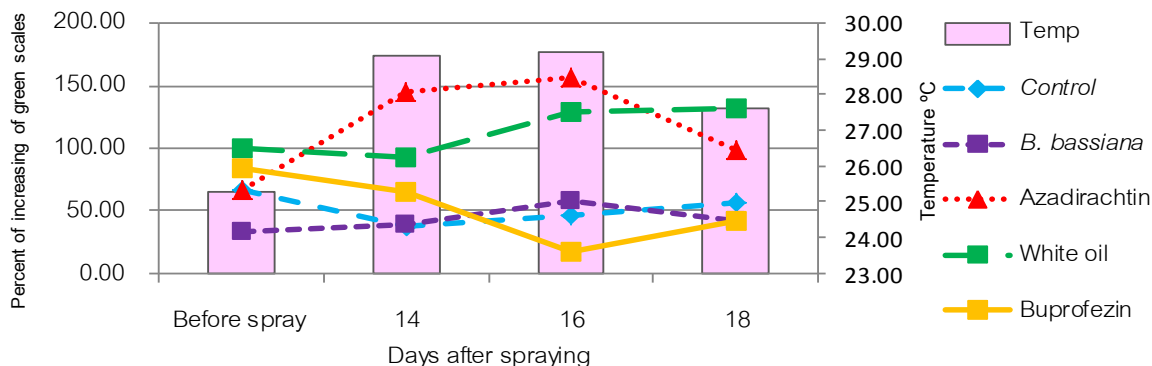


Figure 6 Percent of increasing of green scales (*Coccus viridis* Green) controlled by various insecticides in coffee plantation

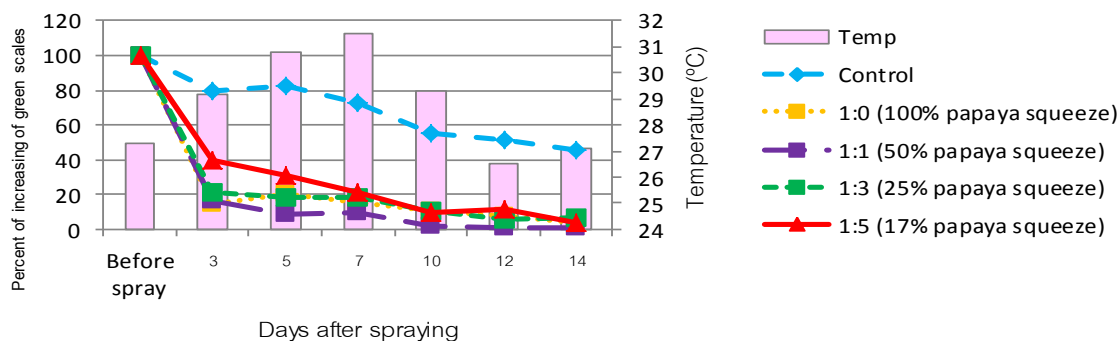


Figure 7 Percent of increasing of green scales (*Coccus viridis* Green) controlled by papaya squeeze in rainpro of greenhouse

สรุป

การศึกษาชีววิทยาเพลี้ยหอยสีเขียว โดยการเลี้ยงบนต้นกาแฟให้ผลดีกว่าต้นพุทธรักษา การเจริญเติบโตของเพลี้ยหอยสีเขียวมี 3 ระยะ คือ ระยะไข่ ระยะตัวอ่อน และระยะตัวเต็มวัย โดยระยะไข่ ตัวอ่อนวัยที่ 1-3 รวมทั้งตัวเต็มวัย มีขนาดความกว้างลำตัวประมาณ 0.16, 0.22, 0.56, 0.98 และ 1.69 มิลลิเมตร ยาวประมาณ 0.26, 0.43, 1.13, 2.02 และ 2.92 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเพลี้ยหอยสีเขียวระยะตัวอ่อนวัยที่ 1-3 สามารถเคลื่อนที่ได้ตลอดเวลา ส่วนตัวเต็มวัยไม่มีการเคลื่อนที่ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าแมลงและเชื้อรากำจัดแมลงภายใต้สภาพโรงเรือน สารฆ่าแมลงทั้ง 4 ชนิด คือ white oil, azadirachtin, buprofezin และ *B. bassiana* ให้ผลในการลดปริมาณเพลี้ยหอยสีเขียวบนต้นกาแฟ

เมื่อทำการฉีดพ่น 3 ครั้ง แต่ละครั้งห่างกัน 1 สัปดาห์พบว่าทำให้แมลงลดลงเหลือ 35.24, 10.14, 4.89 และ 23.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับการทดสอบในแปลงปลูกกาแฟพบว่า buprofezin จำนวนเพลี้ยหอยสีเขียวที่รอดชีวิตลดลงจาก 83.33 เปอร์เซ็นต์ ในวันก่อนพ่นสารเหลือ 64.42 และ 17.50 เปอร์เซ็นต์ และการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำคั้นมะละกอ พบว่าน้ำคั้นมะละกอที่อัตราส่วน 1:1 ถึง 1:5 (น้ำมะละกอ:น้ำเปล่า) ให้ผลการลดปริมาณเพลี้ยหอยสีเขียวเหลือ 5.6-11.16 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ในการทดลองนี้สามารถนำมาใช้ในการควบคุมเพลี้ยหอยได้ จึงควรให้ความรู้กับเกษตรกร ร่วมกับการแนะนำการใช้สารกำจัดแมลงเพื่อป้องกันการเพิ่มอัตราและการเพิ่มจำนวนครั้งในการฉีดพ่นของสารกำจัดแมลง โดยไม่จำเป็น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2551. กาแฟ. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล : <http://it.doa.go.th/vichakan/news> (6 มีนาคม 2557).
- กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูพืช ปี 2553. เอกสารวิชาการเกษตร. สมาคมกีฏและสัตววิทยาแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ. 303 หน้า.
- จริยา วิสิทธิ์พานิช. 2540. แมลงศัตรูกาแฟอาราบิก้าบนพื้นที่สูงของประเทศไทยและแนวทางในการป้องกันกำจัด. เอกสารคำแนะนำ. หจก. สมศักดิ์การพิมพ์, เชียงใหม่. 42 หน้า.
- เผ่าไท ถายะพิงค์ และ ปิยะวรรณ สุทธิประพันธ์. 2558. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษาความหลากหลายชนิดและการแพร่กระจายของแมลงศัตรูกาแฟอาราบิก้าในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย. วารสารเกษตร 31(2): 203-213.
- วิบูลย์ ไชยมงคล. 2544. ชีววิทยาของเพลี้ยหอยลำไย *Drepanococcus chiton* (Green) และการป้องกันกำจัด. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 63 หน้า.
- Barrera, J. F. 2008. Coffee pests and their management. pp. 961-998. In: J. L. Capinera (ed.). Encyclopedia of Entomology. Springer, Dordrecht.
- Hara, A. H., J. A. Yalmar, E. B. Jang and J. H. Moy. 2002. Irradiation as a possible quarantine treatment for Green scale *Coccus viridis* (Green) (Homoptera: Coccidae).

- Postharvest Biology and Technology. 25: 349-358.
- Kawate, M., C. Tarutani and H.C. Bittenbender. 2010. Pest Management Strategic Plan for Coffee Production in Hawaii. State of Hawaii Department of Agriculture, Hawaii. 77 p.
- Mau, R. F. L., and J. L. M. Kessing, 2007. *Coccus viridis* (Green). (Online). Available: http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/c_viridi.htm (March 7, 2007).
- Nais, J., and A. C. Busoli, 2012. Morphological, behavioral and biological aspects of *Azya luteipes* Mulsant fed on *Coccus viridis* Green. Scientia Agricola. 69(1): 81-83.
- Poole, M. 2005. Green coffee scale *Coccus viridis* (Green) (Hemiptera: Coccidae). Department of Agriculture Farmnote, Government of Western Australia.
- Nafus, D. 2000. Green scale (*Coccus viridis* De Lotto). Agricultural Development in the American Pacific, Honolulu.
- Rutherford, A. M. and N. Phiri, 2006. Pests and Diseases of Coffee in Eastern Africa: A Technical and Advisory Manual. CAB International, Wallingford. 69 p.
- Tamil Nadu Agricultural University. 2013. Crop protection (Coffee). (Online). Available: http://agritech.tnau.ac.in/crop_protection/crop_prot_crop_insectpest%20Coffee.html#4c (November 25, 2013).
- Waterhouse, D. F., and D. P. A. Sands, 2001. Classical Biological Control of Arthropods in Australia. 77th ed. ACIAR Monograph, Canberra, Australia. 560 p.