

## รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุด

---

- 1. แผนงานวิจัย** : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ประโยชน์ของชีวภัณฑ์สู่เชิงพาณิชย์
- 2. โครงการวิจัย** : วิจัยพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจ  
**กิจกรรม** : การผลิตขยายและการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมแมลงไร และสัตว์ศัตรูพืช
- 3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย)** : การใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว  
**ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ)** : Application of Bio agents to control *Opisina arenosella* Walker in Coconut
- 4. คณะผู้ดำเนินงาน**  
**หัวหน้าการทดลอง** : นางสาวนันทนัช พินศิริ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช  
**ผู้ร่วมงาน** : ภัทรพร สรรพนุเคราะห์<sup>1</sup>/ สมชัย สุวงศ์ศักดิ์ศรี<sup>1</sup>/ อิศเรศ เทียนทัด<sup>1</sup>/ เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์<sup>1</sup>/ วิไลวรรณ เวชยันต์<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>/กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- 5. บทคัดย่อ**

การใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาสารชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว ดำเนินการทดลอง 2 ครั้ง ครั้งแรกอำเภอนาทมและครั้งที่ 2 อำเภอนาทมกา จังหวัดกาญจนบุรี วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำซ้ำละ 2 ต้น คือ กรรมวิธีที่ 1 พันด้วยแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* สาย

พันธุ์การค้า อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2  
พ่นด้วยแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp.  
*kurstaki* สายพันธุ์การค้า อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20  
ลิตร กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยเชื้อราเขียว *Metarhizium*  
*anisopliae* สายพันธุ์กรมวิชาการเกษตร (M3) อัตรา 400  
กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยไส้เดือนฝอย  
*Steinernema carpocapsae* สูตรผง อัตรา 50 ล้านตัว  
ต่อน้ำ 20 ลิตร เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร  
(แปลงควบคุม) ทำการตรวจนับจำนวนแมลงก่อนพ่นสาร  
และหลังพ่นสารทุก 7 วัน ผลการทดลองหลังการพ่นครั้งที่  
4 พบว่า กรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis*  
subsp. *kurstaki* สายพันธุ์การค้า มีประสิทธิภาพในการ  
ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวได้ดีที่สุด 93.06% และ  
84.62% ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นสารชนิด  
อื่น คือ กรรมวิธีพ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis*  
subsp. *aizawai* สายพันธุ์การค้า มีประสิทธิภาพในการ  
ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว 76.97% และ 52.21%  
กรรมวิธีพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* สายพันธุ์กรม  
วิชาการเกษตร (M3) มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอน  
หัวดำมะพร้าว 16.63% และ 70.89% และกรรมวิธีที่ 4  
พ่นด้วยไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* สูตรผง มี  
ประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว 51.87%  
และ 79.47% แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ  
กรรมวิธีไม่พ่นสาร

**Abstract:** We developed a biological  
pesticide strategy to control *Opisina arenosella*  
Walker in coconut using various strains of  
bacteria. This study aims to investigate an  
effective strain of insect-controlling bacteria

against *O. arenosella*. The experiment was conducted first at Tha Muang and second at Tha Maka District, Kanchanaburi province, Thailand. This study was performed in randomized complete block design (RCB) with 4 replication of 5 treatments. Each replication contained 2 trees. Five treatments were indicated as followed: 1. *Bacillus thuringiensis* subsp. *aizawai* commercial strain at the rate of 100 g per 20 l. of water, 2. *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* commercial strain at the rate of 100 g per 20 l. of water, 3. *Metarhizium anisopliae* DOA strain (M3) at the rate of 400 g per 20 l. of water, 4. *Steinernema carpocapsae* power 50 million per 20 l, and 5. non-treatment used as a control. The amount of insects was counted before treatment and treated every 7 days. The results after the 4th treatment revealed that treatment of *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* commercial species exhibited the most effective control against *O. arenosella* at 93.06% and 84.62%, which was not statistically different from other treatments. *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* efficiency was 76.97% and 52.21%. *M. anisopliae*, DOA (M3), efficiency was 16.63% and 70.89%. *S. carpocapsae*, the powder formulation, efficiency was 51.87% and 79.47%. However, all treatments were statistically significant for

controlling *O. arenosella* when compared with untreated controls.

## 6. คำนำ

มะพร้าว (Coconut) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cocos nucifera* Linn. เป็นพืชยืนต้นใบเลี้ยงเดี่ยวชนิดหนึ่งอยู่ในตระกูลปาล์มนอกจากมะพร้าวแล้ว อินทผลัม ปาล์มน้ำมัน ตาลโตนต จาก หมาก สาคุ ลาน และหวาย ต่างก็เป็นพืชที่จัดอยู่ในตระกูลปาล์ม (วาสนา, 2541) ในปี 2553 จากข้อมูลขององค์การอาหารและเกษตรสหประชาชาติ (FAO) พบว่าทั่วโลกมีผลผลิตมะพร้าว 62.45 ล้านตัน ซึ่งอินโดนีเซียเป็นประเทศที่มีผลผลิตมะพร้าวมากที่สุดในโลกคิดเป็น 33.07% ของผลผลิตมะพร้าวทั่วโลก ในส่วนของประเทศไทยมีปริมาณการผลิตมะพร้าวผลเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณการผลิตมะพร้าวผลในตลาดโลกพบว่าอยู่ในอันดับที่ 6 มีผลผลิตมะพร้าว 1.3 ล้านตัน คิดเป็นสัดส่วน 2.08% ของผลผลิตมะพร้าวทั่วโลก (FAO, 2012) ซึ่งจัดว่าเป็นประเทศลำดับต้นที่ผลิตมะพร้าว

หนอนหัวดำมะพร้าว (coconut black-headed caterpillar, *Opisina arenosella* Walker) (Lepidoptera:Oecophoridae) เป็นแมลงต่างถิ่นซึ่งมีถิ่นกำเนิดบริเวณเอเชียใต้ ในประเทศอินเดีย พม่า บังคลาเทศและศรีลังกา (Perera และคณะ, 1989) เป็นแมลงศัตรูมะพร้าวที่สร้างความเสียหายรุนแรงให้กับแหล่งปลูกมะพร้าวมากที่สุดเมื่อเทียบกับศัตรูมะพร้าวชนิดอื่นเพราะสามารถเข้าทำลายจนต้นมะพร้าวยืนต้นตายได้ ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็กมีจุดสีเทาเข้มอยู่บริเวณปลายปีก ลำตัวมีลักษณะแบนเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่เป็นกลุ่มมีสี

ครีมค่อนข้างเหลืองและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงเมื่อใกล้  
ฟักหนอนมี 5 ระยะ ในระยะแรกลำตัวหนอนมีสีขาวครีม  
หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน มีเส้นสีน้ำตาลพาด  
ตามยาวของลำตัวจำนวน 3 เส้น ส่วนหัวสีน้ำตาลเข้ม  
ส่วนอกสีน้ำตาลอ่อน ขาสีน้ำตาล ดักแด้สีน้ำตาลเข้ม  
ลักษณะยารวี โดยระยะตัวหนอนกัดแทะผิวใบด้านใต้ใบ  
มะพร้าวถูกเส้นใยหุ้มลำตัวโดยนำมูลรวมกับขุยใบ  
มะพร้าวที่กัดแทะสร้างเป็นทางยาวคล้ายอุโมงค์ปกคลุม  
ลำตัว เมื่อหนอนใกล้เข้าดักแด้จะกัดเส้นใยหุ้มลำตัวอย่าง  
แน่นหนาติดกับใบมะพร้าวและเข้าดักแด้ภายในนั้น ถ้า  
เข้าทำลายรุนแรงทำให้ต้นมะพร้าวชะงักการเจริญเติบโต  
ผลผลิตลดลงและบางต้นยืนต้นตาย หากการระบาด  
รุนแรงในพื้นที่กว้างเป็นผลให้เกิดวิกฤติผลผลิตมะพร้าว  
ไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด (น้ำผึ้งและคณะ  
,2554) เมื่อปลายปี 2550 ในประเทศไทยพบการลง  
ทำลายของหนอนหัวดำมะพร้าวทำลายใบมะพร้าวครั้ง  
แรกที่อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์/เป็นบริเวณ  
พื้นที่ประมาณ 50 ไร่ และปลายปี 2553 พบการระบาด  
อย่างรุนแรงในพื้นที่อำเภอเมืองและอำเภอบ้านลาด  
จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เป็นบริเวณกว้าง

*Bacillus thuringiensis* เป็นแบคทีเรียที่มี  
ศักยภาพสูงในการควบคุมกำจัดหนอนผีเสื้อ ซึ่งในการ  
ควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวทางกรมวิชาการเกษตรได้  
เลือกใช้ *B. thuringiensis* เป็นวิธีการหนึ่งในหลากหลาย  
วิธีผสมผสานกันเพื่อควบคุมหนอนหัวดำ ซึ่งมีงานวิจัยใน  
ประเทศศรีลังกา ปี ค.ศ. 1983 kanagaratnam และ  
คณะ ได้รายงานว่าทำการทดสอบ *B. thuringiensis*  
จำนวน/4 ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในเชิงพาณิชย์ คือ Dipel,  
Thuricide, Biotrol และ Bactospeine กับหนอนหัวดำ

มะพร้าว โดยทำการทดสอบในห้องปฏิบัติการ และทดสอบกับหนอนหัวดำในวัยที่ 3 ด้วยวิธีการนำไปสดของใบมะพร้าวมาซุบกับปีที่ดังกล่าวข้างต้น จากนั้นทิ้งใบให้แห้งแล้วปล่อยหนอนหัวดำวัย 3 จำนวน 30 ตัวลงบนใบทำการทดสอบและสังเกตอาการของหนอนหัวดำโดยใช้ระยะเวลา 2 อาทิตย์ ซึ่งผลที่ได้ Dipel ได้ผลที่ดีที่สุด รองลงมาคือ Thuricid, Biotrol และ Bactospeine ตามลำดับในปี 1987 Cock และ Hassell ได้รวบรวมศัตรูธรรมชาติของหนอนหัวดำมะพร้าว มีหลากหลายชนิดทั้งที่เป็นจุลินทรีย์ควบคุมแมลงศัตรูพืช ได้แก่ ไวรัส แบคทีเรีย โปรโตซัว รวมถึงเชื้อรา และมีตัวห้ำ ตัวเบียน อีกหลากหลายชนิดที่สามารถนำมาควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าวได้ อีกทั้ง Cock และ Hassell ได้กล่าวถึงการทดลองของ Muthukrishnan และ Rangarajan ว่าทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยทดสอบปีที่กับหนอนหัวดำมะพร้าวพบว่าปีที่ทำให้หนอนหัวดำตายได้ 20 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ปีที่สามารถนำมาใช้ควบคุมหนอนกินใบได้หลากหลายชนิด ทั้งศัตรูพืชผักหลายชนิด ศัตรูไม้ดอก รวมทั้งศัตรูป่าไม้ จึงมีการทำการวิจัยเพื่อศึกษามากมาย อีกทั้งยังมีการคัดเลือกสายพันธุ์ปีที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมหนอนผีเสื้อ ซึ่งปีที่มีประสิทธิภาพกับหนอนผีเสื้อมากที่สุดเมื่อเทียบกับแมลงกลุ่มอื่น ความแตกต่างของสายพันธุ์ปีที่เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการพิจารณาและวิธีการพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชก็มีความสำคัญอีกทางหนึ่งซึ่งช่วยให้ปีที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดมากยิ่งขึ้น

การใช้เชื้อราเขียว *Metarhizium* spp. ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชนั้นประสบความสำเร็จอย่างกว้างขวางทั่วโลก (Zimmermann, 1992) โดยหนอนที่

ถูกเชื้อราชนิดนี้เข้าทำลายจะมีสีเขียวขึ้นปกคลุมตลอด ลำตัวในที่สุดลำตัวหนอนจะแข็งและแห้งตาย (มลิวล์ และอัจฉรา, 2521) เสาวนิตย์และคณะ (2553) ได้เก็บรวบรวมเชื้อราเขียวเมตาไรเซียมาจากแหล่งต่างๆ จำนวน 10 ไอโซเลท ซึ่งได้นำมาทดสอบประสิทธิภาพเพื่อคัดเลือกไอโซเลทที่มีความเหมาะสมในการควบคุมแมลงศัตรูมะพร้าว ได้แก่ หนอนด้วงแรดมะพร้าว หนอนแมลงค้ำหนาม และหนอนหัวดำมะพร้าวซึ่งไอโซเลทที่น่าสนใจในการนำไปควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว คือ M8 เนื่องจากมีอัตราการตายของหนอนสูงสุด คือ 76.05% ในวันที่ 2 ของการทดลอง

ไส้เดือนฝอยในกลุ่มที่ทำให้เกิดโรคกับแมลง (Entomopathogenic nematodes) ซึ่งจัดว่าเป็นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงที่มีประโยชน์ สามารถนำมาใช้เป็น Biological control agent และได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางเนื่องจากมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ เข้าทำลายแมลงได้หลายชนิด (broad host range) ทำให้แมลงตายภายในระยะเวลาอันสั้น (48 ชั่วโมง) มีคุณสมบัติที่สามารถทนทานต่อสภาพแวดล้อม อีกทั้งยังไม่เคยมีรายงานพบว่าแมลงสามารถสร้างความต้านทาน (Insect immunity) ต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย มีความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง *Steinernema carpocapsae* (Weiser) มีลักษณะลำตัวยาวเรียวเหมือนเส้นตายสวนหัวกลมมน สวนหางจะแคบลงและเรียวแหลมที่ปลาย (fusiform shape) ลำตัวไม่แบนเป็นข้อปล้องขณะเป็นตัวอ่อนระยะแรก ๆ ลำตัวมักโปร่งใส เมื่อโตเต็มที่ลำตัวจะทึบแสง (ทิพยวดี, 2535) ไส้เดือนฝอยชนิดนี้สามารถเข้าทำลายแมลงศัตรูได้อย่างกว้างขวาง เช่น หนอน

เจาะฝักขาวโพด *Helicoverpa armigera* Hübner  
หนอนเจาะลำต้นขาวโพด *Ostrinia furnacalis*  
(Guenee), หนอนกระทูหอม *Spodoptera exigua*  
(Hübner), หนอนใยผัก *Plutella xylostella* L. และ  
ปลวก *Microcerotermes crass* เพนตน (วัชรวิ, 2539)

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องทำการศึกษาวิจัย  
การใช้สารชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมกับลักษณะของเชื้อและ  
ลักษณะของพืชอาศัยเพื่อให้การพ่นสารมีประสิทธิภาพสูง  
ที่สุด พ่นเข้าสู่ศัตรูพืชที่ต้องการควบคุมได้มากที่สุด ซึ่งสิ่ง  
ที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งการป้องกันกำจัดศัตรูพืช คือ การ  
คำนึงถึงความปลอดภัยของตัวเกษตรกร ผู้บริโภค และ  
สิ่งแวดล้อม

## 7. วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp.  
*kurstaki* สายพันธุ์การค้า
2. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* subsp  
*aizawai* สายพันธุ์การค้า
3. ราเขียว *Metarhizium anisopliae*  
สายพันธุ์กรมวิชาการเกษตร
4. ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สูตรผง
5. เครื่องพ่นสารชีวภัณฑ์
6. สารจับใบ
7. น้ำเปล่า

### วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ 5 กรรมวิธี  
โดยมีกรรมวิธีต่างๆ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 พ่น ด้วย *B. thuringiensis* subsp.  
*aizawai* 8,500 IU/mg (WG) อัตรา 100  
กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ความเข้มข้น



กรรมวิธีที่ 2 พ่นด้วย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*  
10,600 IU/mg (SC) อัตรา 100 กรัมต่อน้ำ  
20 ลิตร ความเข้มข้น

กรรมวิธีที่ 3 พ่นด้วยเชื้อราเขียว *Metarhizium*  
*anisopliae* (M3) อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20  
ลิตร ความเข้มข้น  $1 \times 10^8$  โคนิเดีย/มล.

กรรมวิธีที่ 4 พ่นด้วยไส้เดือนฝอย *Steinernema*  
*carpocapsae* สูตรผง อัตรา 50 ล้านตัวต่อ  
น้ำ 20 ลิตร

กรรมวิธีที่ 5 ไม่พ่นสาร

นำมาทดสอบในแปลงปลูกมะพร้าวของเกษตรกร  
โดยคัดเลือกต้นมะพร้าวที่มีความสูงประมาณ 5 เมตร  
ระยะปลูก 6x6 เมตร ก่อนพ่นสารทำการตรวจนับหนอน  
หัวด้ามะพร้าว รอบต้น 4 ทิศ ทิศละ 10 ใบย่อย จำนวน  
4 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ต้น พ่นสารตามกรรมวิธีเมื่อพบจำนวน  
หนอนหัวด้ามะพร้าวเฉลี่ยมากกว่า 2 ตัวต่อ 10 ใบย่อย  
ทำการตรวจนับจำนวนแมลงก่อนพ่นสารและหลังพ่นสาร  
ทุกทุก 7 วัน ผสมสารจับใบและพ่นสารหลังเวลา 16.00  
น. ด้วยเครื่องพ่นสะพายหลังชนิดแรงดันน้ำสูง อัตรา 5  
ลิตรต่อต้น

#### บันทึกข้อมูล

- ตรวจนับจำนวนหนอนหัวด้ามะพร้าว
- บันทึกอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นในช่วง  
เวลาทำการทดลอง

#### วิเคราะห์ข้อมูล

- นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณเปอร์เซ็นต์  
ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ตาม  
วิธีการของ Henderson-Tilton (Henderson and  
Tilton, 1955) โดยใช้สูตรในการคำนวณ ดังนี้

$$\% \text{ Efficacy} = [1 - (Ta \cdot Cb / Ca \cdot Tb)] \times 100$$

โดยที่ Ta = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่  
พ่นสาร

Tb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่พ่นสาร

Ca = จำนวนแมลงที่พบหลังพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

Cb = จำนวนแมลงที่พบก่อนพ่นสารในกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร

- นำข้อมูลหนอนหัวดํามะพร้าวที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติ
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารไม่แตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance
- กรณีข้อมูลจำนวนหนอนก่อนการพ่นสารแตกต่างกันทางสถิติวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Covariance เปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีโดยวิธี DMRT

เวลาและสถานที่

: ตุลาคม 2561 – กันยายน 2562

- ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
- แปลงปลูกมะพร้าวของเกษตรกรที่มีการระบาดของหนอนหัวดํามะพร้าว จังหวัดกาญจนบุรี

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบการใช้ชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวดํามะพร้าวในมะพร้าว ใช้ชีวภัณฑ์ทั้งหมด 4 ชนิด คือ

1. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* สายพันธุ์ aizawai
2. เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* สายพันธุ์ *kurstaki*
3. เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* และ
4. ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *Steinernema carpocapsae* ทำการทดลอง 2 ครั้ง คือ

ครั้งที่ 1 ในระหว่างเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม พ.ศ. 2561 (Table 1) ทำการทดสอบในแปลงปลูกมะพร้าว อำเภอท่าม่วง จังหวัดกาญจนบุรี

ก่อนพ่นสารทดลอง หลังจากการตรวจนับจำนวน  
หนอนหัวดำมะพร้าว พบว่ามีการระบาดเกินค่าที่กำหนด  
ไว้ คือ 2 ตัวต่อ 10 ใบย่อย พบจำนวนหนอนหัวดำ  
มะพร้าวในกรรมวิธีต่าง/ๆ มีค่าเฉลี่ย 9.25-14.12 ตัวต่อ  
10 ใบย่อย จึงดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธีเพื่อควบคุม  
หนอนหัวดำมะพร้าว นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า  
ข้อมูลก่อนการพ่นไม่แตกต่างกันในทางสถิติระหว่าง  
กรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis  
of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 พบจำนวนหนอนหัวดำ  
มะพร้าวในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 4.75-7.5 ตัวต่อ 10  
ใบย่อย ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี  
พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis*  
subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร  
กรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp.  
*kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่น  
ด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ  
20 ลิตร ไล่เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  
50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารพบ  
หนอนหัวดำมะพร้าวพบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 5.5,  
7.5, 6.75, 4.75 และ 5.5 ตัวต่อ 10 ใบตามลำดับ  
เนื่องมาจากในทุกกรรมวิธีครั้งที่แล้วก่อนการพ่นสาร พบ  
การระบาดของหนอนหัวดำมะพร้าวอย่างรุนแรงและทุก  
ขนาด โดยเฉพาะหนอนวัยกลางและวัยใหญ่ ทำให้หนอน  
พัฒนาการเป็นดักแด้ จึงพบจำนวนของหนอนลดลง

หลังการพ่นครั้งที่ 2 พบจำนวนหนอนหัวดำ  
มะพร้าวในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 2.25-10.37 ตัวต่อ  
10 ใบย่อย พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B.*  
*thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อ

น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 2.25 และ 3.25 ตัวต่อ 10 ใบย่อยตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีไม่พ่นสารพบนอนหัวดำ มะพร้าวเฉลี่ย 4.28 ตัวต่อ 10 ใบแต่ไม่แตกต่างกับ กรรมวิธีพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบ หนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 5.62 และ 6.75 ตัวต่อ 10 ใบ ตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 3 พบจำนวนหนอนหัวดำ มะพร้าวในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.62-20.12 ตัวต่อ 10 ใบย่อย พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 0.62 และ 1.75 ตัวต่อ 10 ใบย่อยตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและ กรรมวิธีไม่พ่นสารพบนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 17.12 และ 20.12 ตัวต่อ 10 ใบตามลำดับและแตกต่างกับ กรรมวิธีพ่นด้วยไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบ หนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 10.25 ตัวต่อ 10 ใบ

หลังการพ่นครั้งที่ 4 พบจำนวนหนอนหัวดำ มะพร้าวในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 1.87-26.25 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งในทุกกรรมวิธีที่การฉีดพ่นสารแตกต่างกันอย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร พบหนอนหัว  
ดำมะพร้าวเฉลี่ย 26.25 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ในกรรมวิธีที่  
พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*  
อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำ  
มะพร้าวเฉลี่ย 1.87 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งแตกต่างอย่างมี  
นัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อราเขียว  
*M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอน  
หัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 15.12 ตัวต่อ 10 ใบ แต่ไม่แตกต่าง  
กับกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp.  
*aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธี  
พ่นด้วยไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา  
50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย  
5.0 และ 8.50 ตัวต่อ 10 ใบ

จากการใช้สูตร Henderson and Tilton, 1995  
(Table 3) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกัน  
กำจัด ซึ่งการทดลองนี้เป็นการทดลองในสภาพธรรมชาติ  
ทำให้จำนวนแมลงก่อนพ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทาง  
สถิติและมีค่าเฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีไม่เท่ากัน พบว่าหลัง  
พ่นสารชีวภัณฑ์ครั้งที่ 1 พบว่าทุกสารยังมีประสิทธิภาพต่ำ  
กว่า 50 เปอร์เซ็นต์เนื่องมาจากมีพบการระบาดอย่าง  
รุนแรงของหนอนหัวดำมะพร้าว โดยสารที่มีประสิทธิภาพ  
สูงที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp.  
*aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ -20.93% รองลงมาคือ  
แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, ไส้เดือน  
ฝอย *S. carpocapsae* และเชื้อราเขียว *M. anisopliae*  
ประสิทธิภาพเท่ากับ -32.79%, -28.38% และ -77.63%  
ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มี  
ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวได้ดี

ที่สุด คือแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 73.76% รองลงมาคือแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, เชื้อราเขียว *M. anisopliae* และไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 69.48%, 21.56% และ 3.24% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวด้ามะพร้าวได้ดีที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 96.27% รองลงมาคือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และเชื้อราเขียว *M. anisopliae* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.53%, 24.27% และ -23.16% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวด้ามะพร้าวได้ดีที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 93.06% รองลงมาคือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai*, ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และเชื้อราเขียว *M. anisopliae* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.97%, 51.87% และ 16.63% ตามลำดับ

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า เมื่อเปรียบเทียบจำนวนหนอนหัวด้ามะพร้าวหลังพ่นทั้ง 4 ครั้งพบว่า ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* และแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตร หรือกรัมต่อน้ำ 20 ลิตร มีค่าเฉลี่ยจำนวนหนอนหัวด้าน้อยที่สุด ซึ่งสอดคล้องกันกับการเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์

ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ก็ให้ผลในทิศทางเดียวกัน คือ ทั้งแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* และแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวสูงที่สุดทั้งสองชีวภัณฑ์

ครั้งที่ 2 ในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน พ.ศ. 2562 (Table 2) ทำการทดสอบในแปลงปลูกมะพร้าว อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

ก่อนพ่นสารทดลอง หลังจากการตรวจนับจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าว พบว่ามีการระบาดเกินค่าที่กำหนดไว้ คือ 2 ตัวต่อ 10 ใบย่อย พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่าง/ๆ มีค่าเฉลี่ย 1.50-8.37 ตัวต่อ 10 ใบย่อย จึงดำเนินการพ่นสารตามกรรมวิธีเพื่อควบคุมหนอนหัวดำมะพร้าว นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าข้อมูลก่อนการพ่นไม่แตกต่างกันในทางสถิติระหว่างกรรมวิธี จึงวิเคราะห์ข้อมูลหลังพ่นสารด้วยวิธี Analysis of Variance

หลังพ่นสารครั้งที่ 1 พบจำนวนหนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 1.50-2.87 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร พบหนอนหัวดำมะพร้าวพบหนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 7.87 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ในกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ใส่เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร และ

กรรมวิธีไม่พ่นสารพบนอนหัวดำมะพร้าวพบนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 2.87, 1.50, 2.12 และ 2.50 ตัวต่อ 10 ใบตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 2 พบจำนวนพบนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 3.5-6.37 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติในทุกกรรมวิธี พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีพ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ไล่เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีไม่พ่นสารพบนอนหัวดำมะพร้าวพบนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 3.5, 6.37, 3.62, 6.25 และ 5.25 ตัวต่อ 10 ใบตามลำดับ

หลังการพ่นครั้งที่ 3 พบจำนวนพบนอนหัวดำมะพร้าวในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.87-3.37 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารแต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร พบพบนอนหัวดำมะพร้าวพบนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 3.37 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ในกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นด้วยไล่เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบพบนอนหัวดำมะพร้าวเฉลี่ย 0.87, 0.87, 1.62 และ 1.37 ตัวต่อ 10 ใบ



หลังการพ่นครั้งที่ 4 พบจำนวนหนอนหัวดํา มะพร้าวในกรรมวิธีต่างๆ มีค่าเฉลี่ย 0.125-0.875 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ซึ่งไม่แตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีที่พ่นสารแต่ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร พบ หนอนหัวดํา มะพร้าวพบหนอนหัวดํา มะพร้าวเฉลี่ย 0.875 ตัวต่อ 10 ใบย่อย ในกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร และกรรมวิธีที่พ่นด้วยแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่พ่นด้วยเชื้อราเขียว *M. anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและกรรมวิธีพ่นด้วย ไล่เดือนฝอยกำจัดแมลง *S. carpocapsae* อัตรา 50 ล้าน ตัวต่อน้ำ 20 ลิตร พบหนอนหัวดํา มะพร้าวเฉลี่ย 0.50, 0.125, 0.25 และ 0.875 ตัวต่อ 10 ใบ

จากการใช้สูตร Henderson and Tilton, 1995 (Table 4) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด พบว่า หลังพ่นสารชีวภัณฑ์ครั้งที่ 1 พบว่าสารที่มีประสิทธิภาพสูง ที่สุด คือ/แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.47% รองลงมาคือ/เชื้อราเขียว *M. anisopliae*, แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* และ ไล่เดือนฝอย *S. carpocapsae* มี ประสิทธิภาพเท่ากับ 72.55%, 69.50% และ 54.34% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มี ประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดํา มะพร้าวได้ดี ที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มี ประสิทธิภาพเท่ากับ 44.25% รองลงมาคือ เชื้อราเขียว *M. anisopliae*, แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* และ ไล่เดือนฝอย *S. carpocapsae* มี

ประสิทธิภาพเท่ากับ 29.74%, 12.83% และ -71.12% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวด้ามะพร้าวได้ดีที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.41% รองลงมาคือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*, เชื้อราเขียว *M. anisopliae* และไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 72.20%, 51.02% และ 41.57% ตามลำดับ

หลังพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดหนอนหัวด้ามะพร้าวได้ดีที่สุด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.62% รองลงมาคือ เชื้อราเขียว *M. anisopliae*, ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และแบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* มีประสิทธิภาพเท่ากับ 70.92%, 79.47% และ 52.21% ตามลำดับ ซึ่งมีคล้ายคลึงกันกับงานวิจัยของสุเทพ และคณะ (2553) รายงานว่าการพ่นสารทางใบในการป้องกันกำจัดหนอนหัวด้ามะพร้าวทั้งสารเคมีและชีวภัณฑ์ในสภาพเรือนทดลองพบว่าหลังพ่นสาร 7 วัน เชื้อแบคทีเรีย *B. thuringiensis* มีประสิทธิภาพ 50.77 %

จากการทดลองครั้งนี้พบว่า เมื่อเปรียบเทียบจำนวนหนอนหัวด้ามะพร้าวหลังพ่นทั้ง 4 ครั้งพบว่า ในทุกกรรมวิธีที่พ่นสารไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่แตกต่างกันกับกรรมวิธีที่ไม่พ่นสาร ซึ่งสอดคล้องกันกับการเปรียบเทียบกับเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการป้องกันกำจัด (% Efficacy) ก็ให้ผลในทางเดียวกัน คือ ในทุกกรรมวิธีมีประสิทธิภาพการป้องกันกำจัดหนอนหัวด้ามะพร้าว

มะพร้าวสูงเกิน 50 เปอร์เซ็นต์ในทุกกรรมวิธีเช่นกัน และจากการทดลองทั้ง 2 ครั้งเห็นได้ว่าให้ผลการทดลองคล้ายคลึงกัน คือ สารชีวภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันในการควบคุมกำจัดหนอนหัวด้ามะพร้าวในมะพร้าว ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสภาพแวดล้อมในแปลงของเกษตรกร โดยในแปลงที่หนึ่งอำเภอนาทมวงเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวไม่ได้ดูแลสวนมะพร้าวมากนัก การให้น้ำเป็นแบบลากสายยาง ปล่อยให้เกิดการระบาดอย่างรุนแรงไม่ได้ทำการควบคุมหนอนหัวด้ามะพร้าว และในสวนมะพร้าวเองที่ไม่มีความชื้นที่เหมาะสม ไม่มีหญ้าหรือสถานที่ให้เกิดความชื้นมากนักทำให้การก่อโรคของเชื้อราเขียว *M. Anisopliae* เพราะปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอุณหภูมิ ความชื้น แสง มีความสำคัญมากต่อการเข้าทำลายและการสร้างสปอร์ของเชื้อราโรคแมลง โดยต้องการอุณหภูมิประมาณ 20-30 องศาเซลเซียสและความชื้นที่เหมาะสมให้สปอร์งอก ประมาณ 90% RH (ศิริชัย, 2561) ด้วยเหตุนี้ทำให้ประสิทธิภาพของเชื้อราเขียวต่ำกว่าแปลงที่ 2 อย่างชัดเจน ซึ่งในแปลงที่ 2 ที่อำเภอนาทมวงเกษตรกรผู้ปลูกมะพร้าวให้ความสนใจในการดูแลต้นมะพร้าวและไม่ใช้สารเคมีในแปลงปลูกมะพร้าว และการให้น้ำเป็นแบบให้ขังเป็นร่อง ทำให้มีหญ้าขึ้นและมีความชื้นที่มากพอสำหรับการก่อโรคของเชื้อราเขียว *M. Anisopliae* แต่ทั้ง 2 แปลงพบศัตรูธรรมชาติหลายชนิด ทั้งแตนเบียนบราคอน แมลงหางหนีบ และมวน *Cardiastethus exiguus* ซึ่งพบเฉพาะในแปลงที่ 2 ที่อำเภอนาทมวง จังหวัดกาญจนบุรี มวนชนิดนี้ถือว่าเป็นตัวห้ำที่สำคัญที่ช่วยลดจำนวนหนอนหัวด้ามะพร้าวได้ ซึ่งมีรายงานของประเทศอินเดียว่า มวนตัวห้ำ *C. exiguus* เป็นมวนตัวห้ำที่สำคัญของหนอนหัวด้ามะพร้าว (Nasser

& Abdurahman 1990, 1993, 1996, 1998) อีกทั้งในปี 2006 มีงานวิจัยของ Lyla *et al.* ศึกษาการใช้มวนตัวห้ำ *C. exiguus* ในการควบคุมหนอนหัวด้ามะพร้าว *O. arenosella* ที่รัฐเกรละ ในประเทศอินเดีย ปล่อยมวนตัวห้ำ *C. exiguus* กินไข่และหนอนที่เพิ่งฟัก ทำการทดลอง ปล่อยมวนตัวห้ำ *C. exiguus* ช่วงฤดูร้อน 2 ช่วง ในปี 2003-2004 และ ปี 2004-2005 จำนวน 2 แปลง โดยปล่อยตัวอ่อนมวนตัวห้ำ *C. exiguus* จำนวน 50 ตัว และปล่อยตัวเต็มวัยของมวนตัวห้ำจำนวน 100 ตัว/ต้น พบว่าจำนวนประชากรของหนอนหัวด้ามะพร้าวลดลงอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ด้วย จะเห็นได้ว่าการควบคุมกำจัดแมลงศัตรูด้วยสารชีววินทรีย์ เป็นการเอื้ออำนวยให้กลไกของศัตรูธรรมชาติทำงานด้วยตัวมันเองมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เราสามารถเลือกใช้วิธีการป้องกันกำจัดแมลง เช่น การใช้จุลินทรีย์ ตัวห้ำ ตัวเบียน และการใช้สารเคมี ซึ่งการใช้หลายๆ วิธี ร่วมกันแบบผสมผสานเป็นทางเลือกที่ดีทางหนึ่ง โดยคำนึงถึงประโยชน์สูงสุด คือ ผลผลิต ผลตอบแทนและความปลอดภัย

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ผลการทดสอบการชีวภัณฑ์ในการควบคุมหนอนหัวด้ามะพร้าวในมะพร้าวด้วยวิธีการพ่นสารทางใบ พบว่าการพ่นชีวภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิด คือ แบคทีเรีย *B. thuringiensis* subsp. *aizawai* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร, *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki* อัตรา 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร เชื้อราเขียว *Metarhizium anisopliae* อัตรา 400 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง *Steinernema carpocapsae* อัตรา 50 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร มีประสิทธิภาพดีในการควบคุมประชากรของหนอนหัวด้ามะพร้าวในมะพร้าว และสารชีวภัณฑ์ทั้ง 4 ชนิดสามารถใช้ร่วมกันกับศัตรูธรรมชาติอื่นๆ ด้วย

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ นักวิชาการ ผู้เกี่ยวข้องและเกษตรกรสามารถนำข้อมูลจากงานวิจัยชิ้นนี้ไปเป็นแนวทาง เป็นข้อมูลพื้นฐานในการป้องกันกำจัดหนอนหัวดำมะพร้าวในมะพร้าว
11. คำขอบคุณ ทีมงานที่กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช นางสาวสุธาธิณี ปานแก้ว นายธนารักษ์ แหวนทองคำ และนายอนุพงษ์ ตีสวัสดิ์ที่ให้ความร่วมมือและช่วยปฏิบัติงานทดลองครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง
12. เอกสารอ้างอิง  
จรรยา จันทร์ไพแสง. 2554. ปีที่: *Bacillus thuringiensis* จุลินทรีย์ควบคุมแมลง. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร. กรุงเทพฯ. 408 หน้า.  
น้ำผึ้ง ชมพูเชียว วิวัฒน์ เสือสะอาด โสภณ อุไรชื่น ปวีณา บุษาทิยนและโกศล เจริญสม. 2554. ชีววิทยาของหนอนหัวดำมะพร้าว *Opisina arenosella* Walker (Lepidoptera: Oecophoridae) และแมลงศัตรูธรรมชาติในประเทศไทย. หน้า 31-37. ใน: การประชุมวิชาการครั้งที่ 8-9 กันยายน 2554. ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสนจังหวัด นครปฐม.  
ทิพยวดี อรรถธรรม. 2535. โรควิทยาของแมลง. ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.  
มลิวัลย์ ปันยารชุน และอัจฉรา ตันติโชคก. 2521. โรคของแมลงในประเทศไทยและผลของสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการรอกของเชื้อรา

- ของแมลงและสัตว์ศัตรูพืช 2521. กองกัญและ  
สัตววิทยากรมวิชาการเกษตร. หน้า 42 – 54.
- รัฐมียา อาลี. 2556. คุณภาพทางเคมีของน้ำมัน  
มะพร้าวบริสุทธิ์จากภาคใต้ของประเทศไทย  
และการเตรียมโมโนลอรินโดยใช้เอนไซม์.  
วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.  
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 140 หน้า.
- วัชรีย์ สมสุข 2539. ไล่เดือนฝอยควบคุมแมลงศัตรูพืช.  
หน้า. 198-212. ใน: เอกสารวิชาการการ  
ควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีเพื่อการเกษตร  
ยั่งยืน. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.
- วาสนา วงษ์ใหญ่. 2541. พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ.  
ภาควิชาพืชไร่นา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
กรุงเทพฯ. 150 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2555. มะพร้าว: เนื้อที่  
ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล และผลผลิต ปี 2546 –  
2555. (ระบบออนไลน์). แหล่งที่มา  
[http://www.oae.go.th/fruits/index.php/  
coconut-data](http://www.oae.go.th/fruits/index.php/coconut-data), (31 มีนาคม 2559).
- เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ เกรียงไกร จำเริญมา และสา  
ทิพย์ มาลี. 2553. การคัดเลือกและทดสอบ  
ประสิทธิภาพเชื้อราเขียว *Metarhizium  
anisopliae*. หน้า 842-853. ใน: รายงาน  
ผลงานวิจัยประจำปี 2553 สำนักวิจัย  
พัฒนาการอารักขาพืช เล่มที่2/2553. กรม  
วิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ศิริลัย สิริมังครารัตน์. 2651. โรควิทยาของแมลงและ  
การประยุกต์ใช้. คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น. 428น.

อัมพร วิโนทัย. 2551. หนอนหัวดำมะพร้าวศัตรูพืชชนิดใหม่. *ว.กีฏและสัตววิทยา*. 26(26): 73-75.

อัมพร วิโนทัย สุเทพ สหยา สรวินิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์ ภัสชญภณ หมั่นแจ่ง ยี่งนิยม รียาพันธ์ ปิยะนุช นาคะและวีรา คล้ายพุก. 2556. *การจัดการแมลงศัตรูมะพร้าวที่เกาะสมุย*. เอกสารประกอบการอบรม. กรมวิชาการเกษตร. 36 หน้า

Food and Agriculture Organization 2012. *Top production coconut 2010*. (Online) Available at <http://faostat.fao.org/> [April 1, 2015].

Kanagaratnam, P., U. Pethiyacoda and M.S' Velu. 1983. Effect of four commercial preparations of *Bacillus thuringiensis* on *Opisina arenosella* walker. *Journal of the Coconut research institute of Sri Lanka* 1, 07-10.

Cock, M. J. W. and P. A. C. R. Hassell. 1987. *Biological control of Opisina arenosella Walker/ Lepidoptera, Oecophoridae*. The Coconut Research Institute of Sri Lanka. 48 p.

Lattin, J.D. 2000. Minute pirate bugs (Anthocoridae). *In* Heteroptera of Economic Importance. Schaefer, C.W. and A.R. Panizzi (eds.). pp. 607-637. CRC Press.

- Nasser, M. and Abdurahiman, U.C. 1990.  
Reproductive biology and predatory  
behaviour of the anthocorid bugs  
(Anthocoridae:Hemiptera) associated  
with the coconut caterpillar, *Opisina  
arenosella* (Walker). Entomon 15: 149–  
158.
- Perera, P. A. C. R., M. P. Hassell, H. C. J.  
Godfray. 1989. Population dynamics of  
the coconut caterpillar, *Opisina  
arenosella* Walker (Lepidoptera:  
Xyloryctidae), in Sri Lanka. *The Journal  
of the Coconut Research Institute of Sri  
Lanka*. (7): 42-57.
- Zimmermann, G. 1992. *Metarhizium anisopliae*  
an entomopathogenic fungus.  
*Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer*  
45(63): 113-128.



### 13. ภาคผนวก

**Table 1** Efficacy of Bio agents to control *Opisina arenosella* Walker in Coconut at Amphoe Tha Muang, Kanchanaburi Province, June-August 2018

Treatment	Rate of application (g, mL/20 l of water)	Average No. of coconut black-headed caterpillar /10 leaves <sup>1/</sup>				
		Before app.	After app. 1 <sup>st</sup>	After app. 2 <sup>nd</sup>	After app. 3 <sup>rd</sup>	After app. 4 <sup>th</sup>
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>	100	11.37	5.5	2.25a <sup>1/</sup>	0.62a	5.00ab
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	100	14.12	7.5	3.25a	1.75a	1.87a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	400	9.5	6.75	5.62ab	17.12c	15.12b
<i>Steinernema carpocapsae</i>	50	9.25	4.75	6.75ab	10.25b	8.50ab
Control		13.75	5.5	10.37b	20.12c	26.25c
CV (%)		13.39	23.07	27.41	20.72	19.16

<sup>1/</sup>Average from 4 replication (10 leaves per 2 trees per replication)

<sup>2/</sup>In columns, means followed by a common letter are not significantly different at the 0.05 level by DMRT

**Table 2** Efficacy of Bio agents to control *Opisina arenosella* Walker in Coconut at Amphoe Tha Ma Ka Kanchanaburi Province, May-June 2019

กรรมวิธี	Rate of application (g, mL/20 l of water)	Average No. of coconut black-headed caterpillar /10 leaves <sup>1/</sup>				
		Before app.	After app. 1 <sup>st</sup>	After app. 2 <sup>nd</sup>	After app. 3 <sup>rd</sup>	After app. 4 <sup>th</sup>
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>	100	8.37	2.87a <sup>1/</sup>	3.50	0.87a	0.50a
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	100	6.50	1.50a	6.37	0.87a	0.125a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	400	6.87	2.12a	3.62	1.62a	0.25a
<i>Steinernema carpocapsae</i>	50	4.87	2.50a	6.25	1.37a	0.125a

Control	7.0	7.87b	5.25	3.37b	0.875b
CV (%)	36.12	31.78	31.03	32.22	27.79

<sup>1</sup>Average from 4 replication (10 leaves per 2 trees per replication)

<sup>2</sup>In columns, means followed by a common letter are not significantly different at the 0.05 level by DMRT

**Table 3** Efficacy percentages of Bio agents to control *Opisina arenosella* Walker in Coconut at Amphoe Tha Muang, Kanchanaburi Province, June-August 2018

Treatment	Rate of application (g, mL/20 l of water)	Efficacy percentage			
		After app. 1 <sup>st</sup>	After app. 2 <sup>nd</sup>	After app. 3 <sup>rd</sup>	After app. 4 <sup>th</sup>
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>	100	-20.93	73.76	96.27	76.97
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	100	-32.79	69.48	91.53	93.06
<i>Metarhizium anisopliae</i>	400	-77.63	21.56	-23.16	16.63
<i>Steinernema carpocapsae</i>	50	-28.38	3.24	24.27	51.87

**Table 4** Efficacy percentages of Bio agents to control *Opisina arenosella* Walker in Coconut at Amphoe Tha Ma Ka , Kanchanaburi Province, May-June 2019

Treatment	Rate of application (g, mL/20 l of water)	Efficacy percentage			
		After app. 1 <sup>st</sup>	After app. 2 <sup>nd</sup>	After app. 3 <sup>rd</sup>	After app. 4 <sup>th</sup>
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawai</i>	100	69.50	44.25	78.41	52.21
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	100	<b>79.47</b>	12.83	72.20	84.62
<i>Metarhizium anisopliae</i>	400	72.55	29.74	51.02	70.89
<i>Steinernema carpocapsae</i>	50	54.34	-71.12	<b>41.57</b>	79.47



**Figure 1.** A. Spraying bio agent at Amphoe Tha Muang, Kanchanaburi Province  
B. Spraying bio agent at Amphoe Tha Ma Ka, Kanchanaburi Province



**Figure 2.** A. *Opisina arenosella* dead from *Bacillus thuringiensis*  
B. *Opisina arenosella* dead from *Metarhizium anisopliae*



Figure 3 Natural enemies found in the field