

ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดแมลงต่อแตนเบียนควบคุม
แมลงค้ำหนามมะพร้าว

Effect of Insecticides on the Parasitoids Controlling
Coconut Hispine, *Brontispa longissima* Gestro

รจนา ไวยเจริญ อัมพร วินิจฉัย ประภัสสร เขยคำแหง เสาวนิตย์ โพธิ์พูนศักดิ์
กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

รายงานความก้าวหน้า

ทดสอบผลของสารป้องกันแมลงต่อตัวเต็มวัยแตนเบียน *Tetrastichus brontispae* Ferriere และ *Asecodes hispinarum* Boucek ในห้องปฏิบัติการ ทำการทดสอบกับสารป้องกันกำจัดแมลงที่ใช้ควบคุมแมลงศัตรูมะพร้าว จำนวน 11 กรรมวิธี มี 5 ซ้ำ ได้แก่ thiamethoxam 25%WG อัตรา 2 และ 4 กรัม/น้ำ 5 ลิตร imidacloprid 70%WS อัตรา 3 และ 6 กรัม/น้ำ 5 ลิตร carbaryl 85%WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร chlorpyrifos 40%EC อัตรา 35 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt var. *aizawai* อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร Bt var. *tenebrionis* อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร *Metarhizium anisopliae* ความเข้มข้น 1×10^9 สปอร์/มิลลิลิตร *Steinernema carpocapsae* อัตรา 2,000 ตัว/มิลลิลิตร และน้ำเปล่า เป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ ทำการทดสอบปล่อยแตนเบียนลงในหลอดพลาสติกชุบสารฯ แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง 1, 7, 10, 14 และ 21 วัน หลังจากนั้นตรวจผลอัตราการตายของแตนเบียนที่ 24 และ 48 ชั่วโมงหลังจากเริ่มทดสอบ พบว่า สาร thiamethoxam 25%WG, imidacloprid 70%WS, carbaryl 85%WP และ chlorpyrifos 40%EC เป็นพิษร้ายแรงต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด ทำให้แตนตาย 90.57-100% ส่วน Bt var. *aizawai* และ Bt var. *tenebrionis* มีแนวโน้มไม่เป็นพิษต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด และสำหรับ *Metarhizium anisopliae* และ *Steinernema carpocapsae* มีแนวโน้มว่าเป็นพิษน้อยต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด

คำนำ

การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPM) มีองค์ประกอบของเทคโนโลยีหลายประการ หลักการสำคัญเริ่มต้นด้วยการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติไว้ให้มากที่สุดเพื่อรักษาสมดุลในธรรมชาติ ในมะพร้าวมีแมลงศัตรูเข้าทำลายหลายชนิด โดยตั้งแต่ปี 2547 เฉลิม และวัชร (2547) ได้มีรายงานการระบาดของอย่างรุนแรงของแมลงค้ำหนามมะพร้าว *Brontispa longissima* Gestro

จนกระทั่งต้องมีการนำเข้าแตนเบียนหนอน *Asecodes hispinarum* Boucek จากประเทศเวียดนาม มาศึกษาวิธีการเพาะเลี้ยงและมีผลผลิตขยายเพิ่มปริมาณและปลดปล่อยในธรรมชาติและสามารถตั้งรกรากได้ ให้ผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งประสบผลสำเร็จในการควบคุมโดยใช้แตนเบียนชนิดนี้ (อัมพร และคณะ, 2550) ได้มีการผลิตและนำแตนเบียนชนิดนี้ออกปล่อยในภาคสนามให้ครอบคลุมพื้นที่ที่พบแมลงดำนามระบาดโดยเร็ว ในขณะที่เดียวกันก็มีศัตรูธรรมชาติคอยควบคุมในสภาพธรรมชาติที่พบได้ในภาคใต้ตอนล่าง ได้แก่ แตนเบียน *Tetrastichus brontispae* Ferrier (จรัสศรี, 2548) ซึ่งกำลังมีการศึกษาหาวิธีเพาะเลี้ยงและผลผลิตขยายเพื่อนำไปปลดปล่อยช่วยควบคุมแมลงดำนามระพร้าวเช่นกัน แต่อย่างไรก็ดีในปัจจุบันได้เกิดการระบาดของแมลงศัตรูมะพร้าวชนิดอื่นอีก เช่น หนอนหัวดำ และบึ้งเล็ก เป็นต้น ซึ่งในการป้องกันกำจัดได้มีการแนะนำให้ใช้สารป้องกันกำจัดแมลงในการควบคุมแมลงเหล่านี้ ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสมดุของแมลงศัตรูธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่ง จะไปทำลายศัตรูธรรมชาติทำให้สมดุธรรมชาติเปลี่ยนไป ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขหรือหลีกเลี่ยงได้ หากทราบถึงผลของสารป้องกันกำจัดแมลงที่มีต่อศัตรูธรรมชาติ สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดแมลงเพื่อป้องกันกำจัดแมลงศัตรูมะพร้าวประเภทหรือชนิดที่ไม่มีผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติหรือมีผลน้อยที่สุด เพื่อรักษาหรือช่วยให้เข้าสู่สภาพสมดุธรรมชาติไว้ให้ได้มากที่สุด

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. แตนเบียน *Asecodes hispinarum* และ *Tetrastichus brontispae*
2. อุปกรณ์ และวัสดุเลี้ยงแตนเบียน เช่น กล่องเลี้ยงแมลง กล่องพลาสติก ขวดแก้ว แอลกอฮอล์ หลอดทดลอง ผ้าขาวบาง ยางรัด ฯลฯ
3. สารป้องกันกำจัดแมลง thiamethoxam 25%WG, imidacloprid 70%WS, carbaryl 85%WP, chlorpyrifos 40%EC, *Bacillus thuringiensis aizawai*, *Bacillus thuringiensis tenebrionis*, *Metarhizium anisopliae*, *Steinernema carpocapsae*
4. อุปกรณ์ทดสอบ เช่น กระบอกตวง หลอดพลาสติก ถาดพลาสติก

วิธีการ

แผนการทดลอง แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย โดยใช้แตนเบียนที่นำมาทดสอบ 2 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนดักแด้ *Tetrastichus brontispae* และ แตนเบียนหนอน *Asecodes hispinarum* วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ จำนวน 11 กรรมวิธี

กรรมวิธี

กรรมวิธีที่ 1 thiamethoxam 25%WG อัตรา 2 กรัม/น้ำ 5 ลิตร/ต้น

- กรรมวิธีที่ 2 thiamethoxam 25%WG อัตรา 4 กรัม/น้ำ 5 ลิตร/ต้น
 กรรมวิธีที่ 3 imidacloprid 70%WS อัตรา 3 กรัม/น้ำ 5 ลิตร/ต้น
 กรรมวิธีที่ 4 imidacloprid 70%WS อัตรา 6 กรัม/น้ำ 5 ลิตร/ต้น
 กรรมวิธีที่ 5 carbaryl 85%WP อัตรา 40 กรัม/น้ำ 20 ลิตร
 กรรมวิธีที่ 6 chlorpyrifos 40%EC อัตรา 35 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
 กรรมวิธีที่ 7 *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai* อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
 กรรมวิธีที่ 8 *Bacillus thuringiensis* var. *tenebrionis* อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร
 กรรมวิธีที่ 9 *Metarhizium anisopliae* ความเข้มข้น 1×10^9 สปอร์/มิลลิลิตร อัตรา 100 กรัม/ต้น
 กรรมวิธีที่ 10 *Steinemema carpocapsae* อัตรา 2,000 ตัว/มิลลิลิตร
 กรรมวิธีที่ 11 น้ำเปล่า

วิธีปฏิบัติการทดลอง

เลี้ยงแตนเบียน *Tetrastichus brontispae* และ แตนเบียน *Asecodes hispinarum*

ในห้องปฏิบัติการ โดยการเพาะเลี้ยงแมลงดำหนามมะพร้าวด้วยใบมะพร้าวเพื่อเป็นแมลงอาศัย

เตรียมสารป้องกันกำจัดแมลงตามกรรมวิธีที่กำหนด กรรมวิธีละ 1 ลิตร เทสารที่เตรียมในแต่ละกรรมวิธีที่กำหนดลงในหลอดพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร สูง 4.5 เซนติเมตร ให้เต็มหลอด ทิ้งไว้ประมาณ 5 วินาที จากนั้นเทออก แล้ววางหลอดทดลองทิ้งไว้ให้แห้งซ้ำละ 5 หลอด ทิ้งไว้ 1, 7, 10, 14 และ 21 วันหลังเคลือบสารฯ ต่อจากนั้นปล่อยตัวเต็มวัยแตนเบียนที่เพิ่งออกจากมัมมี *T. brontispae* (การทดลองย่อยที่ 1) จำนวนหลอดละ 2 มัมมี หรือ แตนเบียนหนอน *A. hispinarum* จำนวนหลอดละ 1 มัมมี (การทดลองย่อยที่ 2) เข้าไปในหลอดทดลองที่เตรียมไว้ ให้น้ำผึ้งหยดบนกระดาษทิชชูติดไว้ที่ฝาหลอดเป็นอาหาร ตรวจนับจำนวนตัวที่ตาย หลังทิ้งไว้ให้แตนเบียนสัมผัสสารป้องกันกำจัดแมลงแล้ว 24 และ 48 ชั่วโมง

การบันทึกข้อมูล

- อัตราการตายของแตนเบียน

เวลา และสถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองระหว่าง เดือนตุลาคม 2551 ถึง กันยายน 2552 ณ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองย่อยที่ 1 ทดสอบผลของสารป้องกันแมลงต่อแตนเบียน *Tetrastichus brontispae*

การทดสอบครั้งที่ 1 ทดสอบกับสารป้องกันกำจัดแมลงที่ใช้ควบคุมแมลงในมะพร้าว จำนวน 11 กรรมวิธี 5 ซ้ำ ทำการทดสอบปล่อยแตนที่ 0, 1, 3 และ 7 วัน ตรวจผลที่ 24 และ 48

ชั่วโมง พบว่า ที่ 0, 1, 3 และ 7 วันหลังซึบสาร หลังทดสอบ 48 ชั่วโมง สาร thiamethoxam 25%WG, imidacloprid 70%WS, carbaryl 85%WP และ chlorpyrifos 40%EC ทำให้แตนตาย 100% แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า ส่วน Bt var. *aizawai* และ Bt var. *tenebrionis* มีแตนเบียนตาย 0.19-3.65 และ 0.83-2.58% ตามลำดับ ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า ยกเว้น ที่ 0 วัน ส่วนกรรมวิธีที่ 10 *Steinernema carpocapsae* มีแตนเบียนตาย 69.79-100% แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า (Table 1) ทั้งนี้ในกรรมวิธีที่ 9 *Metarhizium anisopliae* ได้มีการให้ความชื้นโดยใส่กระดาษกรองซึบน้ำเพื่อรักษาความมีชีวิตของเชื้อรา ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้แตนเบียนตายเนื่องจากความชื้น จึงไม่นำผลมาวิเคราะห์

การทดสอบครั้งที่ 2 ได้ขยายระยะเวลาทำการทดสอบ เป็น 1, 7, 10, 14 และ 21 วัน และในกรรมวิธีที่ 6 ซึบสาร chlorpyrifos 40%EC อัตรา 35มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ได้ทำการทดสอบ 2 กรรมวิธีย่อย คือ 6-1 ปิดด้วยฝาพลาสติก และ 6-2 ปิดด้วยก๊อนสำลี เนื่องจากเป็นสารที่ออกฤทธิ์เป็นไอระเหย จากผลการทดลอง Table 2 พบว่า ที่ 1, 7, 10, 14 และ 21 วันหลังซึบสาร หลังทดสอบ 48 ชั่วโมง สาร thiamethoxam 25%WG, imidacloprid 70%WS, carbaryl 85%WP และ chlorpyrifos 40%EC มีอัตราการตายของแตนเบียน 100, 90.57-100, 97.24-100 และ 98.42-100% ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า ส่วน Bt var. *aizawai* และ Bt var. *tenebrionis* มีอัตราการตายของแตนเบียน 0.95-7.94 และ 0-7.62% ตามลำดับ ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า ในกรรมวิธีที่ 9 *Metarhizium anisopliae* ได้มีการให้ความชื้นเล็กน้อยโดยใส่กระดาษกรองซึบน้ำ มีแตนเบียนตาย 62.09-99.12% แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า ส่วนกรรมวิธีที่ 10 *Steinernema carpocapsae* มีแตนเบียนตาย 28.46-60.78% แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า ยกเว้นที่ 1 วันหลังซึบสาร มีอัตราการตายของแตนเบียน 1.25% ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า

การทดลองย่อยที่ 2 ทดสอบผลของสารป้องกันแมลงต่อแตนเบียน *Asecodes hispinarum*

ทำการทดสอบที่ 1, 7, 10, 14 และ 21 วัน และในกรรมวิธีที่ 6 ซึบสาร chlorpyrifos 40%EC อัตรา 35มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ได้ทำการทดสอบ 2 กรรมวิธีย่อย คือ 6-1 ปิดด้วยฝาพลาสติก และ 6-2 ปิดด้วยก๊อนสำลี เนื่องจากเป็นสารที่ออกฤทธิ์เป็นไอระเหย จากผลการทดลอง Table 3 พบว่า ที่ 1, 7, 10, 14 และ 21 วันหลังซึบสาร หลังทดสอบ 48 ชั่วโมง สาร thiamethoxam 25%WG, imidacloprid 70%WS, carbaryl 85%WP และ chlorpyrifos 40%EC มีอัตราการตายของแตนเบียน 100, 96.57-100, 100 และ 100% ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า ส่วน Bt var. *aizawai* มีอัตราการตายของแตนเบียน 0-8.86% ไม่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า ยกเว้นที่ 14 วันหลังซึบสาร ที่มีแตนเบียนตาย 29.55% แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีซึบน้ำเปล่า ส่วน Bt var. *tenebrionis* 6.19-36.87% แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีซึบ

น้ำเปล่า ในวันที่ 1, 7 และ 14 วัน ในกรรมวิธีที่ 9 *Metarhizium anisopliae* ได้มีการให้ความชื้นเล็กน้อยโดยใส่กระดาษกรองชุบน้ำ มีแตนเบียนตาย 100% แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีชุบน้ำเปล่า ส่วนกรรมวิธีที่ 10 *Steinernema carpocapsae* มีแตนเบียนตาย 24.31-80.53% แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีชุบน้ำเปล่า

จากผลการทดลองพบว่า สาร thiamethoxam 25%WG, imidacloprid 70%WS, carbaryl 85%WP และ chlorpyrifos 40%EC มีความเป็นพิษร้ายแรง (harmful) ต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด หลังทดสอบ 48 ชั่วโมง ส่วน Bt var. *aizawai* และ Bt var. *tenebrionis* มีแนวโน้มว่าไม่เป็นพิษต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด และสำหรับ *Metarhizium anisopliae* และ *Steinernema carpocapsae* มีแนวโน้มว่าเป็นพิษน้อยต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด ตามวิธีการจัดลำดับความเป็นพิษของ IOBC (Hassan, 1994) ดังนี้

ไม่มีพิษ (harmless) มีเปอร์เซ็นต์ตาย < 30 %

มีพิษน้อย (slightly harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 30 – 79 %

มีพิษปานกลาง (moderately harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 80 – 99 %

มีพิษร้ายแรง (harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย > 99 %

จากการทดลองจะเห็นว่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงทุกชนิดที่นำมาทดสอบผลต่อแตนเบียนนั้น สาร thiamethoxam 25%WG และ imidacloprid 70%WS เป็นสารที่มีการทดสอบเพื่อนำไปใช้ป้องกันกำจัดหนอนหัวดำ และ carbaryl 85%WP และ chlorpyrifos 40%EC เป็นสารที่ใช้ป้องกันกำจัดที่ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา (2551) แนะนำให้ใช้ในการป้องกันกำจัด หนอนร่านและแมลงดำหนามมะพร้าว ตามลำดับ มีความเป็นพิษร้ายแรงต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด ที่นำมาใช้ควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว และมีพิษตกค้างนานมากกว่า 21 วัน จึงไม่ควรนำมาใช้ในแปลงมะพร้าวหากมีการปล่อยแตนเบียน อย่างไรก็ตามก็จะได้ทำการทดลองซ้ำในสภาพแปลงมะพร้าวในปี 2553

สรุปผลการทดลองและคำแนะนำ

จากผลการทดลองพบว่า สาร thiamethoxam 25%WG, imidacloprid 70%WS, carbaryl 85%WP และ chlorpyrifos 40%EC เป็นพิษร้ายแรง (harmful) ต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด หลังทดสอบ 48 ชั่วโมง ส่วน Bt var. *aizawai* และ Bt var. *tenebrionis* มีแนวโน้มว่าไม่เป็นพิษต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด และสำหรับ *Metarhizium anisopliae* และ *Steinernema carpocapsae* มีแนวโน้มว่าเป็นพิษน้อยต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด จะเห็นว่าสารเคมีป้องกันกำจัดแมลงที่ทดสอบทุกชนิดมีความเป็นพิษร้ายแรงต่อแตนเบียนทั้ง 2 ชนิด ที่นำมาใช้ควบคุมแมลงดำหนามมะพร้าว และมีพิษตกค้างนานมากกว่า 21 วัน จึงไม่ควรนำมาใช้ในแปลงมะพร้าวหากมีการปล่อยแตนเบียน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นักวิชาการทุกท่าน ที่ให้การสนับสนุนชีวิตฉันและสารป้องกันกำจัดแมลงที่ใช้ทดสอบ และผู้ที่มีส่วนช่วยทำให้งานทดลองสำเร็จไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มกีฏและสัตววิทยา. 2551. เอกสารวิชาการเกษตร คำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและศัตรูศัตรูพืช ปี 2551. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 295 หน้า.
- จรัสศรี วงษ์กำแหง. 2548. ปล่อยแตนเบียน (มิตรแท้ของชาวสวนมะพร้าวภาคใต้ตอนล่าง) ทำลายแมลงดำนาม. น.ส.พ. กสิกร 78 (6): 94-101.
- เฉลิม สีนุเสถก และวัชรีย์ สมสุข. 2547.แมลงดำนามมะพร้าวตัวใหม่และแนวทางการป้องกันกำจัด. หน้า 1-4. ใน: เอกสารประกอบการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง “การใช้แตนเบียนกำจัดแมลงดำนามมะพร้าว”. กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 30 ตุลาคม 2547, ณ หอประชุมกาญจนาภิเษก เทศบาลตำบลเกาะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี.
- อัมพร วิโนทัย เฉลิม สีนุเสถก รุจ มรกต และจรรยา ไวยเจริญ. 2550. การใช้แตนเบียนควบคุมแมลงดำนามมะพร้าว. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. (แผ่นพับ)
- Hassan, S.A. 1994. Activities of the IOBC/WPRS Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. In: Pesticides and Beneficial Organisms. (ed., Vogt H.). IOBC/WPRS Bulletin. 17: 1-5.

Table 1 Effect of insecticides used in coconut plantation on mortality of *Tetrastichus brontispae* Ferriere in laboratory (1st Trial)

Treatments	Rate (ml., g./20 l of water)	Mortality after 24 hours exposure (%) ^{1/}				Mortality after 48 hours exposure (%) ^{1/}			
		Day after application (days)				Day after application (days)			
		0	1	3	7	0	1	3	7
1. thiamethoxam 25%WG	8	100 ^{2/} c	100 c	100 c	93.72 c	100 c	100 c	100 c	100 c
2. thiamethoxam 25%WG	16	100 c	100 c	100 c	88.58 c	100 c	100 c	100 c	100 c
3. imidacloprid 70%WS	12	100 c	100 c	100 c	85.40 c	100 c	100 c	100 c	100 c
4. imidacloprid 70%WS	24	100 c	100 c	100 c	87.34 c	100 c	100 c	100 c	100 c
5. carbaryl 85%WP	40	100 c	100 c	100 c	87.98 c	100 c	100 c	100 c	100 c
6. chlorpyrifos40%EC	35	100 c	100 c	100 c	98.57 c	100 c	100 c	100 c	100 c
7. Bt. var. <i>aizawai</i>	40	2.43 b	0.54 a	1.52 a	0 a	3.65 b	1.17 a	2.70 a	0.19 a
8. Bt. var. <i>tenebrionis</i>	80	3.09 b	0 a	0 a	1.85 a	2.58 b	0.83 a	1.19 a	1.49 a
9. <i>Metarhizium anisopliae</i> (2x10 ⁹ conidia/ ml.)		nd ^{3/}	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
10. <i>Steinernema carpocapsae</i> (2,000 nematodes/ml.)		100 c	77.15 b	77.60	68.05 b	100 c	77.15 b	77.50 b	69.79 b
11. water		0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
CV (%)		2.1	1.3	4.6	17.9	2.1	1.9	4.6	2.2

^{1/} data were transformed by Abbott's formula

^{2/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{3/} nd = no data due to adult died unexpectedly

Table 2 Effect of insecticides used in coconut plantation on the mortality of *Tetrastichus brontispae* Ferriere in laboratory (2nd Trial)

Treatments	Rate (ml., g./20 l of water)	Mortality after 24 hours exposure (%)					Mortality after 48 hours exposure (%) ^{1/}				
		Day after application (days)					Day after application (days)				
		1	7	10	14	21	1	7	10	14	21
1. thiamethoxam 25%WG	2	1002/ d	81.29 bc	95.24 d	82.35 c	97.92 e	100 d	100 c	100 c	100 c	100 c
2. thiamethoxam 25%WG	4	100 d	75.93 b	93.36cd	90.23 cd	96.66 e	100 d	100 c	100 c	100 c	100 c
3. imidacloprid 70%WS	3	100 d	82.42 bc	89.27 cd	81.31c	78.41d	100 d	93.57 c	100 c	94.19 c	94.06 c
4. imidacloprid 70%WS	6	100 d	74.86 b	83.77 c	76.16 c	84.03 d	100 d	93.07 c	100 c	90.57 c	97.93 c
5. carbaryl 85%WP	40	100 d	80.67 bc	95.53 d	86.84 cd	98.07 e	100 d	97.24 c	100 c	97.17 c	100 c
6. chlorpyrifos40%EC	35	100 d	89.36 bc	100 d	90.30 cd	99.73 e	100 d	100 c	100 c	98.42 c	100 c
6-2. chlorpyrifos40%EC ^{3/}	35	100 d	92.86 c	99.35 d	100 d	100 e	100 d	100 c	100 c	100 c	100 c
7. Bt. var. aizawai	40	0.37 a	1.05 a	0 a	1.21 a	3.72 a	0.95 a	7.94 a	7.72 a	1.75 a	5.24 a
8. Bt. var. tenebrionis	80	0.47 a	3.81 a	2.75 s	0 a	4.22 a	2.84 a	7.62 a	6.14 a	0 a	3.60 a
9. <i>Metarhizium anisopliae</i> (2x10 ⁹ conidia/ ml.)		11.50 c	9.99 a	25.10 b	30.99 b	23.34 c	77.08 c	62.09 b	99.12 c	98.09 c	81.23 c
10. <i>Steinernema carpocapsae</i> (2,000 nematodes/ml.)		5.39 b	1.25 a	0 a	2.61 a	13.86 b	55.31 b	1.25 a	49.03 b	28.46 b	60.78 b
11. water		0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
CV (%)		4.9	21.3	13.6	19.6	11.7	14.2	14.5	17.9	17.3	26.8

^{1/} data were transformed by Abbott's formula

^{2/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{3/} In this treatment, plastic test tube was sealed with cotton cloth for aeration

Table 3 Effect of insecticides used in coconut plantation on the mortality of *Asecodes hispinarum* Boucek in laboratory

Treatments	Rate (ml., g./20 l of water)	Mortality after 24 hours exposure (%) ^{1/}					Mortality after 48 hours exposure (%) ^{1/}				
		Day after application (days)					Day after application (days)				
		1	7	10	14	21	1	7	10	14	21
1. thiamethoxam 25%WG	2	100 ^{2/} c	99.35 c	99.66 c	100 d	100 c	100 d	100 d	100 c	100 d	100 b
2. thiamethoxam 25%WG	4	100 c	98.64 c	99.84 c	100 d	100 c	100 d	100 d	100 c	100 d	100 b
3. imidacloprid 70%WS	3	100 c	88.81 b	94.33 b	91.76 c	91.58 c	100 d	98.23 d	100 c	100 d	96.57 b
4. imidacloprid 70%WS	6	100 c	92.13 bc	94.34 b	95.57 cd	96.68 c	100 d	99.29 d	100 c	100 d	99.04 b
5. carbaryl 85%WP	40	100 c	98.62 c	100 c	100 d	100 c	100 d	100 d	100 c	100 d	100 b
6. chlorpyrifos40%EC	35	100 c	100 c	100 c	100 d	100 c	100 d	100 d	100 c	100 d	100 b
6-2. chlorpyrifos40%EC ^{3/}	35	100 c	97.79 c	100 c	100 d	100 c	100 d	100 d	100 c	100 d	100 b
7. Bt. var. <i>aizawai</i>	40	0 a	0 a	1.39 a	1.08 a	5.06 a	0 a	8.86 ab	3.19 ab	29.55 b	6.00 a
8. Bt. var. <i>tenebrionis</i>	80	4.19 b	0.91 a	0.91 a	5.38 a	3.70 a	24.83 b	19.66 b	22.21 ab	36.87 b	6.19 a
9. <i>Metarhizium anisopliae</i> (2x10 ⁹ conidia/ ml.)		100 c	92.49 bc	100 c	98.55 d	71.67 b	100 d	100 d	100 c	100 d	100 b
10. <i>Steinernema carpocapsae</i> (2,000 nematodes/ml.)		4.19 b	0 a	1.09 a	14.01 b	57.72 b	66.55 c	38.00 c	24.31 b	68.32 c	80.53 b
11. water		0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
CV (%)		2.9	8.7	5.2	6.6	22.0	25.7	19.7	23.5	24.5	16.5

^{1/} data were transformed by Abbott's formula

^{2/} In a column, means followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT

^{3/} In this treatment, plastic test tube was sealed with cotton cloth for aeration