

การใช้สารสกัดสะเดา บีทีและไส้เดือนฝอยควบคุมแมลงศัตรูของแหนแดง
Utilization of Neem Extracted Substance, Bt and Entomopathogenic
Nematode on Azolla's Insect Pest Control

ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต^{1/}
Sirilak Kaewsuralikhit^{1/}

ประไพ ทองระอา^{1/}
Praphai Thongra-ar^{1/}

ABSTRACT

Azolla is a bio-fertilizer which is used as a green manure. Azolla grows vigorously by means of asexual or vegetative reproduction. When azolla is in a proper environment, its production as green manure is approximately 3 ton/rai which contributes as 5-10 kg N/rai. However, using azolla as green manure is unlikely acceptable in Thailand because azolla is easily infested by insects. Thus, this study was established to compare three kinds of biological control products which are environmental friendly. There were neem extracted substance (azadirachtin, Aza), *Bacillus thuringiensis* (Bt) and entomopathogenic nematode (*Steinernema carpocapsae*, Sc). It was found that among the biological products used in the experiment, Bt incorporated with *Steinernema carpocapsae* (Bt+Sc) were the most effective product on Azolla's insect caterpillars control. As a result, the highest azolla production was gained. For other products namely Bt, Bt+Sc+Aza and Bt+Aza were less effective on the caterpillars control, respectively.

Key words : azolla, neem extracted substance, Bt, entomopathogenic nematode

บทคัดย่อ

แหนแดงเป็นปุ๋ยชีวภาพชนิดหนึ่งซึ่งถูกนำมาใช้ในรูปแบบของปุ๋ยพืชสด สามารถขยายตัวได้รวดเร็ว ให้ผลผลิตเป็นปุ๋ยพืชสดประมาณ 3 ตันต่อไร่ และตรึงไนโตรเจนได้สูงถึง 5-10 กก./ไร่ อย่างไรก็ตามการใช้แหนแดงเป็นปุ๋ยพืชสด ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจากการเข้าทำลายของแมลง

^{1/} กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900

^{1/} Soil Microbiology Research Group, Soil Science Group, Agricultural Production Sciences Research and Development Office Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

ศัตรู ทำให้เป็นอุปสรรคสำคัญในการผลิตปุ๋ยพืชสดแทนแดง ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาการใช้ชีวภัณฑ์ 3 ชนิดในการควบคุมแมลงศัตรูของแทนแดง โดยดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 - กันยายน พ.ศ. 2552 ที่กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร เพื่อการควบคุมแมลงศัตรูที่สำคัญของแทนแดง โดยคำนึงถึงความปลอดภัยต่อมนุษย์ สัตว์ รวมถึงไม่มีฤทธิ์ตกค้างในผลผลิตแทนแดง ซึ่งชีวภัณฑ์ 3 ชนิด คือสารสกัดสะเดาแบคทีเรียบีที (*Bacillus thuringiensis*, Bt) และไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช (*Steinernema carpocapsae*, Sc) โดยฉีดพ่นไปบนพื้นที่ผิวหน้าของแทนแดง พบว่าการพ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช สามารถควบคุมการทำลายของหนอนศัตรูของแทนแดงได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยพบว่ามีหนอนเข้าทำลายแทนแดงจำนวนน้อยกว่าการใช้ชีวภัณฑ์อื่น ๆ และให้ผลผลิตแทนแดงสดสูงสุด รองลงมาคือการพ่นชีวภัณฑ์บีที การพ่นชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชและสารสกัดสะเดา และการพ่นชีวภัณฑ์บีที ร่วมกับสารสกัดสะเดาตามลำดับ

คำหลัก: แทนแดง สารสกัดสะเดา บีที ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช

คำนำ

ในสถานการณ์ปัจจุบันของแหล่งน้ำมันที่ลดน้อยลง ปุ๋ยเคมีที่มีราคาแพงขึ้น เพิ่มพื้นที่

ปัญหาดินเสื่อมโทรม ปัญหาเรื่องมลพิษของแหล่งน้ำมากขึ้น และนโยบายของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่สนับสนุนให้เกษตรกรลดการใช้ปุ๋ยเคมี ส่งเสริมการทำเกษตรอินทรีย์ที่จะนำไปสู่ระบบการเกษตรอย่างยั่งยืน รวมทั้งรณรงค์ให้มีการนำเอาปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพมาใช้เพื่อทดแทนปุ๋ยเคมี โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ปุ๋ยไนโตรเจนทำให้ความต้องการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพเพิ่มขึ้น จากการศึกษาแหล่งที่จะนำมาทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์นั้น พบว่าแทนแดง (*Azolla microphylla* Kaulf.) เป็นปุ๋ยชีวภาพชนิดหนึ่งซึ่งถูกนำมาใช้ในรูปแบบปุ๋ยพืชสด เนื่องจากแทนแดงมีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูง 3-5% นอกจากนี้แทนแดงยังสามารถขยายตัวได้รวดเร็ว เมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม สามารถเจริญเติบโตให้ผลผลิตแทนแดงสดได้ 3 ตัน/ไร่ ภายในระยะเวลา 30 วัน และสามารถตรึงไนโตรเจนได้ถึง 5-10 กก./ไร่ ไนโตรเจนในแทนแดงจะถูกปลดปล่อยออกมาหลังจากแทนแดงถูกย่อยสลายเนื่องจากแทนแดงมีสัดส่วน C:N ต่ำ (ประมาณ 10) จึงสามารถถูกย่อยสลายตัวและปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาให้พืชใช้ได้อย่างรวดเร็ว ทำให้แทนแดงถูกนำมาใช้เป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อทดแทนปุ๋ยไนโตรเจนในนาข้าวอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศจีน เวียดนามและฟิลิปปินส์ นอกจากนี้แทนแดงยังสามารถใช้ทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงผักอินทรีย์ได้โดยตรง โดยไม่ต้องผ่านการทำเป็นปุ๋ยหมัก หรือจะใช้คลุกรวมกับฟางข้าว หรือวัสดุอินทรีย์อื่น ๆ เพื่อทำปุ๋ยหมัก ก็สามารถช่วยทำให้

ปัญหานั้นสลายตัวเร็วขึ้น (Khan, 1983) นอกจากนี้แผนแดงที่คลุมผิวน้ำยังช่วยควบคุมวัชพืชหลายชนิดที่ขึ้นได้น้ำในนาข้าวได้อีกด้วย (คมสันและคณะ, 2452; Satapathy and Singh, 1985)

เนื่องจากในกระบวนการผลิตแผนแดงประสบปัญหาเรื่องศัตรูธรรมชาติเข้ามารบกวนทำให้การผลิตแผนแดงในประเทศไทยไม่ประสบผลสำเร็จ ซึ่งศัตรูธรรมชาติของแผนแดงที่สำคัญ อยู่ในวงศ์ Lepidoptera โดยเฉพาะอย่างยิ่งหนอนผีเสื้อกลางคืน (*Pylalis* sp. และ *Nymphura* sp.) ซึ่งแต่ละตัวจะกินแผนแดงเป็นอาหารกว่าวันละ 10 ต้น นอกจากนี้ตัวอ่อนของแมลงจำพวกกรีนน้ำ (*Chironomus* sp.) ก็เกาะกินรากและใบอ่อนของแผนแดง ทำให้แผนแดงไม่มีราก ต้นเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและตายในที่สุด (Lumpkin and Plucknett, 1982; Mochida, 1987) โดยที่สารเคมีตามคำแนะนำเพื่อกำจัดศัตรูดังกล่าวหลายชนิดได้ถูกห้ามใช้ ในปัจจุบันมีการใช้ชีวภัณฑ์หลายชนิด ในการกำจัดหนอนและแมลงศัตรูพืช เช่น ชีวภัณฑ์บีที (*Bacillus thuringiensis*, Bt) ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพสูง ทำให้เกิดโรคกับแมลงหลายชนิด โดยเฉพาะกับหนอนผีเสื้อ ซึ่งพบว่ามีหนอนผีเสื้อประมาณ 150 ชนิด ที่อ่อนแอต่อชีวภัณฑ์บีที โดยความเป็นพิษของแบคทีเรียนั้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ อายุ สภาพการเพาะเลี้ยง และอัตราส่วนระหว่างสปอร์กับฟลิกโปรตีนที่แมลงได้รับเข้าไป ซึ่งแมลงจะเป็นโรคโดยการกินเข้าไป (ทิพย์วดี, 2535) นอกจากนี้ชีวภัณฑ์บีทียังสามารถควบคุม

แมลงศัตรูพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจได้หลายชนิดในประเทศไทย อัจฉรา (2544) พบว่าสามารถใช้ชีวภัณฑ์บีที ในการควบคุมแมลงศัตรูพืชได้ 21 ชนิด ที่ทำลายพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ 33 ชนิด ได้แก่ หนอนใยผัก (*Plutella xylostella* L.) หนอนคืบกะหล่ำ (*Trichoplusia ni* Hübner) หนอนคืบกะหล่ำ (*Achaea janata* L.) หนอนร่านกินใบปาล์ม (*Darna furva* Wileman, D. *diducta* Snellen, *Thosia siamica* Holloway, T. *sythoffi* Snellen และ *Parasa lepida* Cramer) หนอนปลอก (*Mahasena corbetti* Tams และ *Metisa plana* (Walker)) หนอนผีเสื้อขาว (*Pieris candida* Vollenhoven, และ *P. brassica enepatensis* L.) หนอนเจาะลำต้นข้าวโพด (*Ostrinia furnacalis* Guenee) หนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* (Hübner)) หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Helicoverpa armigera* (Hübner)) หนอนบุ้งกินใบ (*Orgyia turbata* Butler) หนอนกินใบบัว (*Nymphula crisonalis* (Walker) หนอนกินใบเฟือก (*Manduca quinquemaculata* (Haworth)) หนอนหนามหรือหนอนกินใบสน (*Metanastria latipennis* (Walker)) หนอนกินใบชมพู (*Trabala vishnou guttata* (Mutsumura)) และหนอนห่อใบ หรือแปะใบส้ม (*Archips* sp.) โดยที่กรมวิชาการเกษตร (2545ก.) ได้แนะนำให้ใช้ Bt ในผักกาดกวางตุ้ง และคะน้าอัตรา 60-100 มล./น้ำ 20 ล. ในการป้องกันกำจัดหนอนใยผัก โดยพ่นเมื่อพบหนอนเฉลี่ย 2 ตัว/ต้น และใช้อัตรา 60-80 ก./น้ำ 20 ล. ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอมโดยพ่นเมื่อ

พบหนอนเฉลี่ย 0.1 ตัว/ต้น และในกระเจี๊ยบเขียวอัตรา 40-60 ก./น้ำ 20 ล. ในการป้องกันกำจัดหนอนกระทู้หอม (นิรนาม, 2545ข.)

ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช (*Steinernema carpocapsae* Weiser) เป็นชีวภัณฑ์อีกชนิดหนึ่ง ที่มีประสิทธิภาพสูงในการควบคุมแมลงศัตรูพืช ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางเนื่องจากมีข้อดีหลายประการ คือเข้าทำลายแมลงได้หลายชนิด (broad host range) ทำให้แมลงตายภายในระยะเวลาอันสั้น นำมาเลี้ยงขยายให้มีปริมาณมากได้ด้วยอาหารเทียม และยังไม่เคยมีรายงานว่าแมลงสามารถสร้างความต้านทานต่อการเข้าทำลายของ ไส้เดือนฝอย ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชจะเข้าสู่ตัวแมลงโดยผ่านทางรูเปิดทางธรรมชาติ ได้แก่ ปาก รูหายใจ ทวาร แทะเข้าไปในช่องว่างลำตัวแมลง หรืออาจเข้าโดยทางบาดแผล (Ishibashi and Kondo, 1990) เมื่อเข้าไปในช่องว่างในลำตัวแมลงแล้วจะปล่อยแบคทีเรียออกมาและแพร่ขยายทำให้แมลงตายภายใน 48 ชม. และจะเจริญเติบโตอยู่ในตัวแมลงโดยได้รับอาหารจากแบคทีเรียและเซลล์เนื้อเยื่อของแมลงอาศัยนั้น จนเจริญเป็นตัวเต็มวัย ซึ่งอาจอยู่ได้ถึง 2-3 รุ่น และออกไปหาแมลงอาศัยอื่น (Burman, 1982)

ในส่วนของสารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ เช่น สารสกัดสะเดา ได้มีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช โดยสารสำคัญที่สุดในสะเดาคือ AZA (azadirachtin) เป็นสารประกอบพวก limonoid โดยพบมากในเมล็ดสะเดา (โชคชัย, 2537) ซึ่งจะมีผลในการ

ยับยั้งการเจริญเติบโตของไข่ หนอน และดักแด้ ทำให้หนอนหรือตัวอ่อนไม่ลอกคราบ ยับยั้งการวางไข่ของตัวเต็มวัย และเป็นสารไล่ตัวหนอนและตัวเต็มวัย (ขวัญชัย, 2542) ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบถึงประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ ต่อการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูแทนแดงเพื่อเป็นแนวทางเบื้องต้นในการผลิตแทนแดงให้ประสบผลสำเร็จในระดับไร่นาต่อไป

อุปกรณ์วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ CRD จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 8 กรรมวิธีดังนี้

1. กรรมวิธีควบคุม
2. พ่นสารสารสกัดสะเดา (neem extracted substance, 0.25% azadirachtin) อัตรา 100 มล./น้ำ 20 ล.
3. พ่นชีวภัณฑ์บีที อัตรา 60-80 มล./น้ำ 20 ล.
4. พ่นไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช จำนวน 5 ล้านตัว/น้ำ 4 ล.
5. พ่นชีวภัณฑ์บีที และสารสกัดสะเดา
6. พ่นไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช และสารสกัดสะเดา
7. พ่นไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช และชีวภัณฑ์บีที
8. พ่นไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช ร่วมกับชีวภัณฑ์บีทีและสารสกัดสะเดา

ทำการเลี้ยงแทนแดงสำหรับใช้เป็นเชื้อพันธุ์ในบ่อซีเมนต์เพื่อใช้สำหรับผลิตเชื้อพันธุ์ปลูกต่อไป โดยการเตรียมบ่อซีเมนต์ขนาด 0.5 ตร.ม.

(เส้นผ่าศูนย์กลาง 0.8 ม.) เติมดินนา 25 กก. และเติมน้ำให้ลึกประมาณ 10 ซม. แล้วจึงนำ แหนแดงซึ่งเตรียมไว้จากบ่อซีเมนต์ผลิต 100 ก. ลงเพาะเลี้ยงในบ่อซีเมนต์ทดลองที่เตรียมไว้ แต่ละบ่อตามแผนการทดลองที่กำหนด และพ่นชีวภัณฑ์สารสกัดสะเดา ชีวภัณฑ์บีทีและไล่เดือน ฝอยกำจัดศัตรูพืช ตามแต่ละกรรมวิธี และพ่นซ้ำอีกในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 จากนั้นอีก 2 สัปดาห์ เมื่อแหนแดงเจริญเติบโตเต็มที่จึงเก็บเกี่ยว แหนแดงมาชั่งน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง (อบที่ 70 °ซ.) และนับจำนวนหนอนในแต่ละตำรับทดลอง ประเมินค่าหรือสเกลการเข้าทำลายของแมลงศัตรูของแหนแดง โดยแบ่งค่าความเสียหายออกเป็น 5 ระดับดังนี้

- 1 = ความเสียหายของแหนแดง 0 – 10%
- 2 = ความเสียหายของแหนแดง 11 – 25%
- 3 = ความเสียหายของแหนแดง 26 – 50%
- 4 = ความเสียหายของแหนแดง 51 – 75%
- 5 = ความเสียหายของแหนแดง 76 – 100%

การทดลองดำเนินงานที่กลุ่มงานวิจัย จุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. 2550 – กันยายน พ.ศ. 2552 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารชีวภัณฑ์ในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูของแหนแดง

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ในฤดูร้อน

1.1 การเจริญเติบโตของแหนแดง

กรรมวิธีที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไล่เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช สามารถทำให้แหนแดงมีการเจริญเติบโตสูงสุดคือ มีน้ำหนักสด 900 ก./0.5 ตร.ม. เมื่อเลี้ยงแหนแดงเป็นเวลา 30 วัน รองลงมาคือกรรมวิธีที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไล่เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชและสารสกัดสะเดา และชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัดสะเดาคือ มีน้ำหนักสด 863 849 และ 837 ก./0.5 ตร.ม. ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับกรรมวิธีที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์ไล่เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชและสารสกัดสะเดา และกรรมวิธีที่พ่นด้วยไล่เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช ส่วนกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารสกัดสะเดาเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีควบคุมทำให้แหนแดงมีการเจริญเติบโตต่ำสุดและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือ มีน้ำหนักสด 385 และ 339 ก./0.5 ตร.ม. เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักแห้งของเชื้อแหนแดง พบว่าการพ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไล่เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช จะมีน้ำหนักแห้งสูงสุดคือ 51.80 ก./0.50 ตร.ม. รองลงมาคือกรรมวิธีที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัดสะเดา ชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไล่เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชและสารสกัดสะเดา ชีวภัณฑ์บีทีเพียงอย่างเดียว และไล่เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชเพียงอย่างเดียว คือมีน้ำหนักแห้ง 48.1 46.3 42.0 และ 38.7 ก./พื้นที่ 0.50 ตร.ม. ตามลำดับ โดยกรรมวิธีดังกล่าวให้ผลไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่จะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการพ่นสารสกัดสะเดาเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีควบคุมซึ่งมีน้ำหนักแห้ง 28.8 และ 24.3 ก./0.50 ตร.ม. (Table 1)

Table 1. Effects of biological control products on Azolla's fresh weight and dry weight

Treatment	Dry season		Rainy season	
	Fresh weight (g/0.5 m ²)	Dry weight (g/0.5 m ²)	Fresh weight (g/0.5 m ²)	Dry weight (g/0.5 m ²)
Control	339 d	24.3 d	343 e	12.7 d
Aza (neem extracted substance)	385 cd	28.8 cd	526 d	19.3 cd
Sc (<i>Steinernema carpocapsae</i>)	464 bc	38.7 a-d	639 cd	25.3 c
Bt (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	863 a	42.0 abc	880 ab	48.3 a
Sc+Aza	475 b	35.0 bcd	606 cd	23.5 c
Bt+Aza	837 a	48.1 ab	742 bc	35.5 b
Bt+Sc	900 a	51.4 a	931 a	51.8 a
Bt+Sc+Aza	849 a	46.3 ab	839 ab	43.0 ab
CV (%)	7.7	20.4	13.8	17.3

Means in the same column, followed by a common letter are not significantly different at the 5% level by DMRT.

1.2 การเข้าทำลายของแมลงศัตรูใน แทนแดง

แมลงศัตรูแทนแดงเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดพบว่าในช่วงฤดูร้อนมีจำนวนหนอนของผีเสื้อกลางคืนที่เข้าทำลายแทนแดงในบ่อทดลองของกรรมวิธีควบคุมมีจำนวนสูงสุดคือ 68 ตัว/บ่อทดลองพื้นที่ 0.50 ตร.ม. (Figure 1) ทำให้ได้ผลผลิตของแทนแดงต่ำสุด โดยจะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากการทดลองที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์ชนิดต่าง ๆ สำหรับการพ่นด้วยสารสกัดสะเดาจะมีจำนวนหนอนของผีเสื้อกลางคืนเข้าทำลายแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการทดลองที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช การพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอย

กำจัดศัตรูพืชร่วมกับสารสกัดสะเดา การพ่นด้วยชีวภัณฑ์บีที การพ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัดสะเดา การพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชร่วมกับชีวภัณฑ์บีที และการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชร่วมกับชีวภัณฑ์บีทีและสารสกัดสะเดา โดยพบจำนวนหนอนของผีเสื้อกลางคืนที่ลงทำลาย 49 30 25 1 1 0 และ 1 ตัว/บ่อทดลอง ตามลำดับ ส่วนการพ่นด้วยชีวภัณฑ์บีที การพ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัดสะเดา และการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชร่วมกับชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัดสะเดา พบจำนวนหนอนของผีเสื้อกลางคืนที่ลงทำลายเท่ากันคือ 1 ตัว/บ่อทดลอง สำหรับการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัด

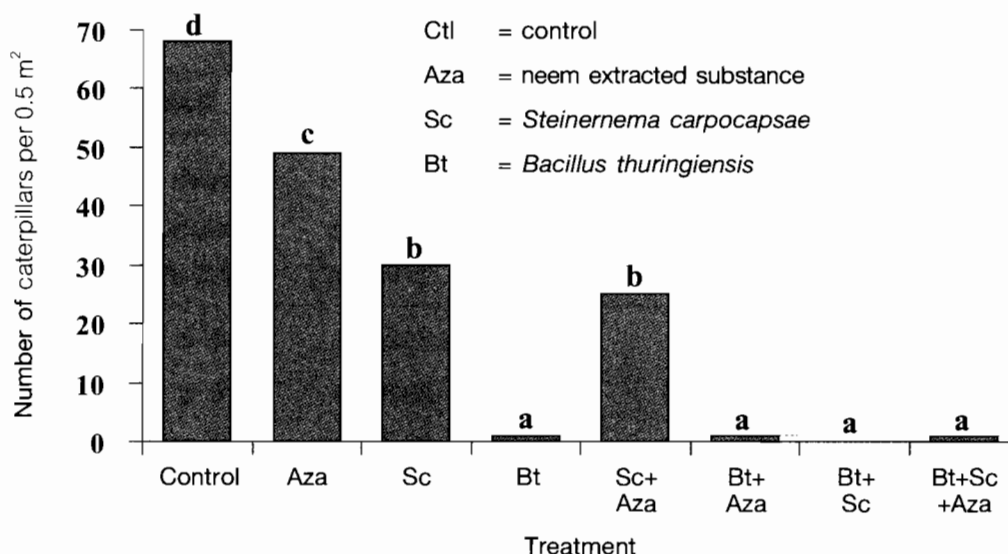


Figure 1. Number of caterpillars on 0.5 m² for each biological control product in the dry season; bars labelled with a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

ศัตรูพืชร่วมกับชีวภัณฑ์บีที ไม่พบการเข้าทำลายของหนอนของผีเสื้อกลางคืน (Figure 1) มีผลให้แทนแดงมีการเจริญเติบโตสูงสุด

1.3 ความรุนแรงของการเข้าทำลายของแมลงศัตรูแทนแดง

การทดลองขยายแทนแดงเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด พบว่าในฤดูร้อนจำนวนหนอนที่เข้าทำลายแทนแดงในบ่อทดลองกรรมวิธีควบคุมและการพ่นด้วยสารสกัดสะเดาเพียงอย่างเดียว มีระดับรุนแรงสูงสุดคือ มีค่าความเสียหายของแทนแดงระดับ 5 (79 - 100%) รองลงมาคือ การพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชและการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชร่วมกับสารสกัดสะเดา คือมีค่าความเสียหายของแทนแดงระดับ 4 (51 - 75%) ส่วนการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ Bt การพ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัดสะเดา และการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชร่วมกับชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัด

สะเดา มีค่าความเสียหายของแทนแดงเท่ากัน คือระดับ 2 (11-25%) สำหรับการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชร่วมกับชีวภัณฑ์บีที มีค่าความเสียหายของแทนแดงต่ำที่สุด คือระดับ 1 ที่ 0-10% (Figure 3a)

ตัวหนอนของผีเสื้อกลางคืนจำพวกหนอนใย (*Pyralis* sp.) และหนอนปลอก (*Nymphura* sp.) จัดเป็นศัตรูที่สำคัญของการผลิตแทนแดงในประเทศไทย เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการแพร่ระบาดของหนอน ทำให้สามารถเข้าทำลายแทนแดงได้อย่างรุนแรงและรวดเร็วสามารถก่อให้เกิดความเสียหายในแทนแดงได้ถึง 95% (Mochida *et al.*, 1987) ผลการทดลองพบว่าการใช้สารสกัดสะเดาเพียงอย่างเดียวไม่สามารถใช้ป้องกันกำจัดศัตรูของแทนแดงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในฤดูร้อนแทนแดงที่ได้รับสารสกัดสะเดาจะเกิดความเสียหายในระดับเดียวกันกับกรรมวิธีควบคุม และมีจำนวนหนอนที่ลงทำลาย

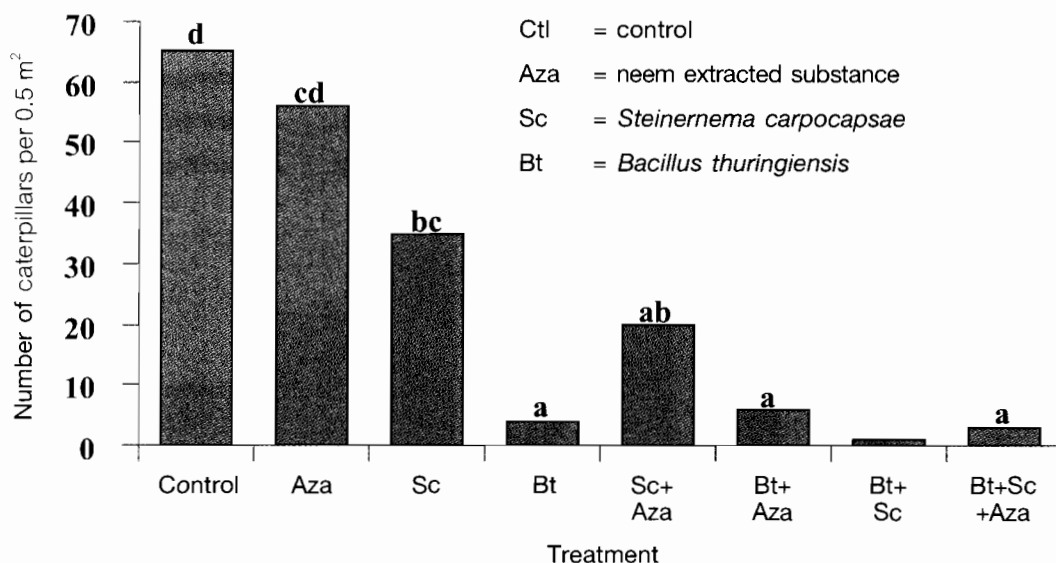


Figure 2. Number of caterpillars on 0.5 m² for each biological control product in the rainy season; bars labelled with a common letter are not significantly different at the 5 % level by DMRT.

สูงกว่าในกรรมวิธีอื่น ๆ อาจเนื่องจากสาร azadirachtin (Aza) ในสะเดาสลายตัวได้อย่างรวดเร็วในช่วงเวลาที่มีอุณหภูมิสูง และมีแสงแดดจัด (Stockes และ Redfern, 1982; Kleeberg, 1992) จึงทำให้ไม่ทันต่อการควบคุมการแพร่ระบาดของหนอนที่ลงทำลายแทนแดง

2. ในฤดูฝน

2.1 การเจริญเติบโตของแทนแดง

กรรมวิธีที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช มีผลทำให้แทนแดงมีการเจริญเติบโตสูงสุด คือมีน้ำหนักสด 931 ก./0.5 ตร.ม. เมื่อเลี้ยงแทนแดงเป็นเวลา 30 วัน (Table 1) รองลงมาคือกรรมวิธีการทดลองที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์บีที กรรมวิธีที่พ่นชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชและสารสกัดสะเดา และพ่นชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัดสะเดา โดยมีน้ำหนักสด 880, 839 และ 742 ก./0.5 ตร.ม. ตามลำดับ ซึ่งแตกต่าง

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชและสารสกัดสะเดา และที่พ่นด้วยไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชสำหรับกรรมวิธีที่พ่นด้วยสารสกัดสะเดาเพียงอย่างเดียว และกรรมวิธีควบคุมทำให้แทนแดงมีการเจริญเติบโตต่ำสุดและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือมีน้ำหนักสด 526 และ 343 ก./0.5 ตร.ม. เมื่อพิจารณาถึงน้ำหนักแห้งของแทนแดง พบว่ากรรมวิธีที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช มีน้ำหนักแห้งสูงที่สุด คือ 51.8 ก./0.5 ตร.ม. (Table 1)

2.2 การเข้าทำลายของแมลงศัตรูธรรมชาติในแทนแดง

ในฤดูฝนจำนวนหนอนของผีเสื้อกลางที่เป็นศัตรูแทนแดงเข้าทำลายแทนแดงในบ่อทดลองกรรมวิธีควบคุมมีจำนวนสูงสุด 65 ตัว/บ่อทดลอง ขนาดพื้นที่ 0.5 ตร.ม. ทำให้ได้ผลผลิตของแทนแดงต่ำสุด แต่ไม่ต่างจาก

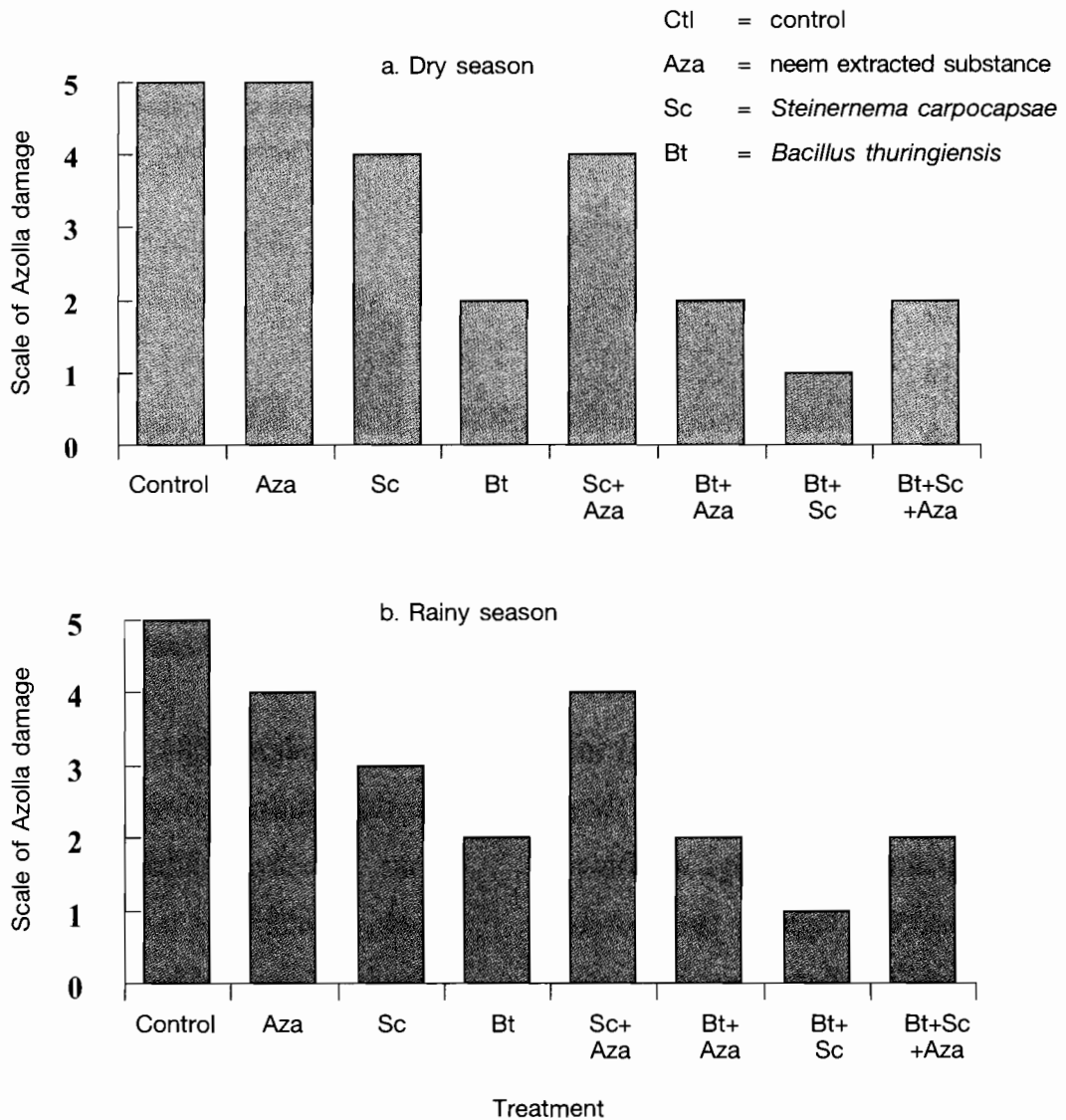


Figure 3. The violence scale of damage by caterpillars on azolla at different biological control products in the dry (a) and rainy seasons (b), this damage was rated on a scale of 1 to 5, where 1 = 0–10%, 2 = 1 – 25%, 3 = 26 – 50%, 4 = 51 –75% and 5 = 76–100%

กรรมวิธีทดลองที่ใช้สารละเลาพ่นเพียงอย่าง เดียว โดยพบจำนวนหนอนของผีเสื้อกลางคืนที่ เข้าทำลายแทนแดงในบ่อโดยเฉลี่ย 56 ตัว/บ่อ ทดลอง และในกรรมวิธีดังกล่าว พบจำนวน หนอนของผีเสื้อกลางคืนที่เข้าทำลายแทนแดงใน บ่อไม่ต่างจากกรรมวิธีทดลองที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์

ไล่เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชเพียงอย่างเดียว โดย พบจำนวนหนอนของผีเสื้อกลางคืน 35 ตัว/บ่อ ทดลอง ในกรรมวิธีทดลองที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์ ไล่เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชเพียงอย่างเดียว พบ จำนวนหนอนผีเสื้อกลางคืนเข้าทำลายแทนแดง ในบ่อทดลองไม่ต่างจากตำรับทดลองที่พ่นด้วยชีว

กัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชและสารสกัดสะเดา โดยพบจำนวนหนอนของผีเสื้อกลางคืน 19 ตัว/บ่อทดลอง สำหรับในกรรมวิธีการทดลองที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์บีที กรรมวิธีการทดลองที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัดสะเดา กรรมวิธีการทดลองที่พ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช และกรรมวิธีการทดลองที่พ่นชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชและสารสกัดสะเดา พบจำนวนหนอนของผีเสื้อกลางคืนที่เข้าทำลายเชื้อพันธุ์เห็บแดงในบ่อทดลองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจะพบจำนวนหนอนผีเสื้อกลางคืน 4 6 1 และ 3 ตัว/บ่อทดลอง ตามลำดับ (Figure 2)

2.3 การเข้าทำลายของแมลงศัตรูต่อเห็บแดง

ในการทดลองขยายเห็บแดงเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสด พบว่าสเกลในฤดูฝน จำนวนหนอนที่เข้าทำลายเห็บแดงในบ่อทดลองกรรมวิธีควบคุมมีระดับรุนแรงมากที่สุด คือมีค่าความเสียหายของเห็บแดงระดับ 5 (79–100%) รองลงมาคือ การพ่นด้วยสารสกัดสะเดาเพียงอย่างเดียว และการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชร่วมกับสารสกัดสะเดา คือมีค่าความเสียหายของเห็บแดงระดับ 4 (51–75%) ส่วนการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชเพียงอย่างเดียว มีค่าความเสียหายของเห็บแดงเท่ากัน คือระดับ 3 (26–50%) การพ่นด้วยชีวภัณฑ์บีที การพ่นด้วยชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัดสะเดา และการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชร่วมกับชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับสารสกัดสะเดา มี

ค่าความเสียหายของเห็บแดงเท่ากันคือระดับ 2 (11–25%) สำหรับการพ่นด้วยชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชร่วมกับชีวภัณฑ์บีที มีค่าความเสียหายของเห็บแดงต่ำที่สุด คือระดับ 1 (0–10%) (Figure 3b)

สำหรับในฤดูฝนประสิทธิภาพของการใช้สารสกัดสะเดาจะยับยั้งการเจริญเติบโตและพัฒนาการของหนอน และหนอนที่ได้รับสารสกัดสะเดาโดยการกินไม่สามารถเข้าดักแด้ได้ (Shinfoon *et al.*, 1985; Meisner *et al.*, 1986) แต่สารสกัดสะเดาแสดงความเป็นพิษต่อหนอนของผีเสื้อกลางคืนได้ช้า (สุภรดาและคณะ, 2546) เช่นเดียวกันกับการใช้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืชพบว่าความร้อน ความชื้นในอากาศ และรังสีอัลตราไวโอเล็ต มีผลทำให้อัตราการรอดชีวิตของชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืชต่ำ (Glazer, 1992) โดยปกติการใช้ชีวภัณฑ์ร่วมกันจะสามารถทำงานร่วมกัน หรืออาจช่วยเสริมการทำงานซึ่งกันและกัน แต่ในกรณีของการใช้สารสกัดสะเดาร่วมกับชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยให้ผลไม่ต่างจากการใช้สารสกัดสะเดาเพียงอย่างเดียว อาจเนื่องมาจากสารสกัดสะเดามีฤทธิ์ในการทำลายชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอย หากผสมชีวภัณฑ์ทั้งสองชนิดนี้พร้อมกัน

ในการศึกษายังพบว่าเมื่อพ่นด้วยชีวภัณฑ์บีที และ/หรือพ่นร่วมกับชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชนั้น ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การใช้ร่วมกันมีแนวโน้มทำให้ผลผลิตสูงกว่าการใช้ชีวภัณฑ์บีทีเพียงอย่างเดียว ซึ่งผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการทดลอง

ของ Koppenhfer และคณะ (1999) ที่พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์บีทีร่วมกับไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนสูงกว่าการใช้ชีวภัณฑ์บีทีในสภาพธรรมชาติไม่มากนัก ทั้งนี้อาจเนื่องจากประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์บีทีมีความเฉพาะเจาะจงกับแมลงเป้าหมายสูงอยู่แล้ว แต่ชีวภัณฑ์บีทีไม่สามารถเคลื่อนที่ไปหาเหยื่อเป้าหมายได้ หากการพ่นสารไม่ทั่วและสม่ำเสมอก็จะทำให้ประสิทธิภาพการควบคุมลดลง ซึ่งในส่วนนี้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชจะเข้ามาช่วยเสริมได้ เนื่องจากชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชสามารถเคลื่อนที่ไปหาเหยื่อเป้าหมายได้ดีกว่า (Koppenhfer et al., 1995) ประโยชน์ของการทดลองนี้ ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับชีวภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับควบคุมป้องกันกำจัดศัตรูเห็บแดงสำหรับใช้ในการผลิตเห็บแดงเป็นปุ๋ยพืชสด เพื่อเพิ่มศักยภาพของการผลิตพืชอินทรีย์ต่อไป

สรุปผลการทดลอง

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสะเดา ชีวภัณฑ์บีทีและชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชควบคุมแมลงศัตรูเห็บแดง พบว่าการใช้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืชร่วมกับชีวภัณฑ์บีที และการใช้ชีวภัณฑ์บีทีเพียงอย่างเดียว มีประสิทธิภาพดี สามารถป้องกันกำจัดแมลงศัตรูของเห็บแดงได้เกือบ 100% โดยที่เห็บแดงในบ่อทดลองมีระดับความเสียหายเท่ากับ 1 คือไม่เกิน 10% และพบจำนวนหนอนเข้าทำลายเพียงเล็กน้อย ทำให้ได้ผลผลิตเห็บแดงสูงที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- นิรนาม. 2545ก. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับ
กวางตุ้งและคะน้า. ชุมชนสหกรณ์
การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
กรุงเทพฯ. 29 หน้า.
- นิรนาม. 2545ข. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับ
กระเจี๊ยบเขียว. ชุมชนสหกรณ์การเกษตร
แห่งประเทศไทย จำกัด กรุงเทพฯ.
22 หน้า.
- ขวัญชัย สมบัติศิริ. 2542. หลักการและวิธีการใช้
สะเดาป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช.
เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ฉบับที่ 1
โครงการกู้ชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 32 หน้า.
- คมสัน นครศรี ประสาน วงศาโรจน์ และ
สำราญ อินแถลง. 2542. อัตราของเห็บ
แดง (*Azolla pinnata* B.Br.) ต่อการ
ควบคุมวัชพืชในนาหว่านน้ำตม. ว.วิชา
การเกษตร 17(3) : 303-309.
- โชคชัย พรหมแพทย์. 2537. ไส้สะเดาและการใช้
สารสกัดสะเดาป้องกันกำจัดแมลง.
สำนักพิมพ์โอโรคอมมิวนิก้า. 176 หน้า.
- ทิพย์วดี อรรถธรรม. 2535. โรควิทยาของแมลง.
คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 205
หน้า.
- สุภรดา สุคนธาภิรมย์ ณ พัทลุง สุพล วิเศษสรรค์
มณฑนา มิลน์ อภิชัย ดาราย และสุพวงษ์
วายุภาพ. 2546. ความเป็นพิษของสารสกัด

- สะเดาไทยต่อหนอนเจาะลำต้นข้าวโพด.
ว.วิชาการเกษตร 21: 160-169.
- อัจฉรา ตันติโชค. 2544. บีที การควบคุมแมลง
ศัตรูพืช, หน้า. 183-208. ใน: เอกสาร
วิชาการการควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีว
วิธีเพื่อการเกษตรยั่งยืน. กรมวิชาการ
เกษตร กรุงเทพฯ.
- Burman, M. 1982. *Neoplecta carpocapsae*
: toxin production by axenic insect
parasitic nematodes. *Nematologica*
28:62-70.
- Glazer, I., 1992. Survival and efficacy of
Steinernema carpocapsae in an
exposed environment. *Biocontrol*
Sci. Technol. 2: 101-107.
- Ishibashi, N. and E. Kondo. 1990.
Behavior of Infective Juveniles.
Page 139-150. In: *Entomopathogenic*
Nematodes in Biological Control.
Gaugler R. and H.K. Kaya (eds.),
CRC Press, Boca Raton.
- Kleeberg, H. 1992. Properties of neem
azal-F-a new botanical insecticide.
Pages 87-94. In : *Insecticides:*
Mechanism of Action and
Resistance. Otto D. and B. Weber
(eds.), Intercept Ltd., Andover, UK.
- Khan, M.M. 1983. *A Primer on Azolla*
Production and Utilization in
Agriculture. University of the
Philippines at Los Baos, Laguna,
Philippines. 143 p.
- Koppenhfer, A.M., Choo, H.Y., Kaya, H.K.,
Lee, D.W. and W.D. Gelernter. 1999.
Increased field and greenhouse
efficacy against scarab grubs with
a combination of an entomopathogenic
nematode and *Bacillus thuringiensis*.
Biol. Control 14: 37-44.
- Koppenhfer, A.M., Kaya, H.K. and S.
Taormino. 1995 Infectivity of
entomopathogenic nematodes
(Rhabditida: Steinernematidae) at
different soil depths and moistures.
J. Invertebr. Pathol. 65: 193-199.
- Meisner, J., Melemed, V., Yathom, S. and
K.R.S. Ascher. 1986. The influence
of neem on the European corn
borer (*Ostrinia nubilalis*) and the
serpentine leafminer (*Liriomyza*
trifolii). Pages 461-478. In : *Natural*
Pesticides from the Neem Tree
(*Azadirachta indica* A. Juss) and
Other Tropical Plant., Schmutterer H.
and K.R.S. Ascher (eds.), Proc. 3rd
Int. Neem Conf., Nairobi.
- Mochida, O., Yoshiyasu, Y. and D.
Dimaano. 1987. Insect pests of
Azolla in the Philippines. Pages
207-221. In : *Azolla Utilization*.

- International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
- Satapathy, K.B. and P.K. Singh. 1985. Control of weeds by azolla in rice. *J. Aquat. Plant Manage.* 23: 40-42.
- Shinfoon, C., Xing, Z., Siuking, L. and H. Duanping. 1985. Growth-disrupting effects of azadirachtin on the larvae of the Asiatic corn borer. *Z. Angew. Entomol.* 95: 276-284.
- Strockes, J.B. and R.E. Redfern. 1982. Effect of sunlight on azadirachtin: antifeeding potency. *J. Environ. Sci. Health* 17: 57-65.