107

รายงานผลวิจัยเรื่องเต็ม

การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema* sp. Thai Isolate ควบคุมแมลงศัตรูพืช

Application of *Steinernema* sp. Thai Isolate Entomopathogenic Nematode in Controlling Insect Pests of Crop Plants

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด
สาโรจน์ ประชาศรัยสรเดช

สนับสนุนโดย
กองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
สิงหาคม พ.ศ. 2548

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
คำนำ	3
วัตถุประสงค์	15
วิธีดำเนินการ	15
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง	27
สรุปผลการทดลอง	47
เอกสารอ้างอิง	49
ภาคผนวก	53

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เปรียบเทียบความสามารถในการผลิตไส้เดือนฝอยในอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลวต่อ 1 เดือน แสดงต้นทุน และผลกำไรที่ได้ ของการผลิตสายพันธุ์การค้า *(Steinernema carpocapsae)* ตามวิธีการผลิตแบบ monoxenic culture และการผลิตสายพันธุ์ไทย *(S. thailandense)* ตามกระบวนการผลิตอย่างง่ายของโครงการวิจัย "การพัฒนากระบวนการผลิตไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงอย่างง่ายเพื่อถ่ายทอดสู่เกษตรกร"	11
2	ชนิดและจำนวนแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ สุ่มนับจากแปลงปลูกผักคะน้า 24 แปลงๆ ละ 10 ต้น รวม 240 ต้น ตลอดฤดูปลูก (เริ่มปลูก 24 มกราคม – 17 มีนาคม 2546) เมื่อพืชอายุ 20 27 34 41 และ 48 วัน	28
3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (Analysis of Covariance) ของจำนวนหนอนกระทู้ผักหลังพ่นสารฯ ชนิดต่างๆ แล้ว 2 วัน เปรียบเทียบกับไม่ใช้สารใดๆ ที่พืชอายุ 44 วัน ในแปลงปลูกผักคะน้าของการปลูกครั้งที่ 1 (เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2546) และครั้งที่ 2 (เดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2546)	32
4	จำนวนหนอนกระทู้ผักในแปลงปลูกผักคะน้าในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2546 โดยนับก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน และเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงเมื่อมีการฉีดพ่นสารต่างๆ ที่พืชอายุ 44 วัน	32
5	จำนวนหนอนกระทู้ผักในแปลงปลูกผักคะน้าในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2546 โดยนับก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน และเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงเมื่อมีการฉีดพ่นสารต่างๆ ที่พืชอายุ 44 วัน	33
6	ผลผลิตและน้ำหนักผักคะน้าที่คัดส่งขายตลาด (คิดจาก 60 ต้นต่อพื้นที่ 5 ตร.ม.) เมื่อมีการฉีดพ่นสารต่างๆ ตามกรรมวิธี ในการปลูกครั้งที่ 1 (พ.ค.-ก.ค. 2546) และปลูกครั้งที่ 2 (ส.ค.-ต.ค.2546)	33

ตารางที่		หน้า
7	ชนิดและจำนวนแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ สุ่มนับจากแปลงปลูกดาวเรืองที่ไม่มีการฉีดพ่นสารใดๆ รวม 8 ครั้งๆ ละ 40 ต้น ด้วยวิธีสุ่ม 10 ต้นต่อแปลงปลูกขนาด 5 ตร.ม. ปลูกจำนวน 40 ต้น รวม 4 แปลง	36
8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (Analysis of Covariance) ของจำนวนหนอนกระทู้ดาวเรืองหลังพ่นสารฯ ชนิดต่างๆ แล้ว 2 วัน เปรียบเทียบกับไม่ใช้สารใดๆ เมื่อมีการฉีดพ่นสารฯ ครั้งที่ 5 (พืชอายุ 89 วัน) และครั้งที่ 6 (พืชอายุ 96 วัน)	36
9	จำนวนหนอนกระทู้ดาวเรืองในแปลงปลูก สุ่มนับ 10 ต้นต่อพื้นที่ปลูก 5 ตร.ม. ก่อนและหลังพ่นสารชนิดต่างๆ แล้ว 2 วัน คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงเมื่อมีการฉีดพ่นสารฯ ครั้งที่ 5 (พืชอายุ 89 วัน) และครั้งที่ 6 (พืชอายุ 96 วัน)	37
10	จำนวนและเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตดอกดาวเรือง ที่สามารถตัดส่งขายตลาดได้และส่วนที่คัดทิ้ง เมื่อฉีดพ่นผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (*Steinernema thailandense*) ที่อัตรา 1 และ 5 ล้านตัวต่อพื้นที่ปลูก 5 ตร.ม. ปลูกดาวเรือง 40 ต้น เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและไม่ฉีดพ่นสารใดๆ รวมการฉีดพ่นสารต่างๆ 8 ครั้ง ทุกๆ 6-8 วัน	37
11	จำนวนหนอนกระทู้ผักในแปลงปลูกผักคะน้า ก่อนพ่นสารและหลังการฉีดพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน และเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงเมื่อมีการฉีดพ่นสารฯ ต่างๆ ในแต่ละครั้ง รวม 5 ครั้ง (สุ่มนับจาก 10 ต้น)	40
12	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (Analysis of Covariance) ของจำนวนหนอนกระทู้ผักหลังพ่นสารฯ ชนิดต่างๆ แล้ว 2 วัน เปรียบเทียบกับไม่ฉีดพ่นสารใดๆ เมื่อฉีดพ่นครั้งที่ 4 (พืชอายุ 48 วัน)	41

ตารางที่		หน้า
13	น้ำหนักผักและเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตผักคะน้าที่คัดส่งขายตลาดและเปอร์เซ็นต์คัดทิ้งในแปลงเกษตรกรที่มีการกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้าและสายพันธุ์ไทย เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง และไม่ฉีดพ่นสารใดๆ โดยฉีดพ่นที่พืชอายุ 37 42 45 48 และ 52 วัน รวม 5 ครั้ง เก็บผลผลิตที่พืชอายุ 57 วัน	41
14	เปอร์เซ็นต์การตายและการรอดชีวิตของปลวกใต้ดิน (subterranean termites) ในหลุมที่ขุดล่อ เมื่อมีการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยอัตรา $5x10^5$ ตัว/หลุม เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวกและฉีดพ่นน้ำเปล่าเป็นเวลา 48 ชม.	43
15	เปอร์เซ็นต์การตายของแมลงกะชอนกินรากหญ้า เมื่อมีการใช้ไส้เดือนฝอยในอัตราต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำเปล่า	45

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1.1	จำนวนหนอนกระทู้ผักก่อนและหลังฉีดพ่น 2 วัน ในแปลงทดลองของแต่ละกรรมวิธี ในการปลูกครั้งที่ 1 (พ.ค.-ก.ค.46)	54
1.2	จำนวนหนอนกระทู้ผักก่อนและหลังฉีดพ่น 2 วัน ในแปลงทดลองของแต่ละกรรมวิธี ในการปลูกครั้งที่ 2 (ส.ค.-ต.ค.46)	54

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	RFLP pattern ของไส้เดือนฝอย 2 isolate ที่ตัดด้วย restriction enzyme 17 ชนิด (A) *Steinernema thailandense* (Tangchitsomkid, 2000), (B) *S. siamkayai* (Stock *et al.*, 1998) โดย Sf lane คือ *S. feltiae* ที่ตัดด้วย *Alu* I; M, molecular weight marker	8
2	การทดสอบศักยภาพในการเข้าทำลายแมลงชนิดต่างๆ ของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในระดับห้องปฏิบัติการ	10
3	จดอนุสิทธิบัตรเทคโนโลยีการผลิตไส้เดือนฝอยและถ่ายทอดสู่เกษตรกรผลิตใช้เอง	13
4	แผนผังแปลงทดลองการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้าในเขตพื้นที่ อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี	17
5	แผนผังแปลงทดลองการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดหนอนกระทู้ดาวเรือง อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี และการฉีดพ่นไส้เดือนฝอย	19
6	แผนผังแปลงทดลอง A) ร่องผักจำนวน 5 ร่อง ขนาดร่องละ 4x25 เมตร แบ่งเป็น 4 แปลงต่อร่อง กำหนดกรรมวิธีตามแผนการทดลอง B) แปลงทดลองขนาด 2x5 เมตร ระยะปลูก 25x25 ซม. ปลูกผักคะน้าจำนวน 160 ต้น (X) C) แสดงต้นที่สุ่มนับจำนวนแมลง รวม 10 ต้น (O) และกำหนดจำนวนต้นพืชเพื่อบันทึกผลผลิต (96 ต้น)	22
7	ขั้นตอนการทดลองการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวก A) ศึกษาการขยายขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอย B) ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดปลวกใต้ดิน	24

ภาพที่		หน้า
8	ขั้นตอนการทดลองการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงกะชอนทำลายรากหญ้า A) ปลูกหญ้าในบล็อกซีเมนต์ B) ใส่ไส้เดือนฝอยตามกรรมวิธี C) ใส่แมลงกะชอน 10 ตัว/บล็อก D) คลุมบล็อกซีเมนต์ด้วยตาข่าย E) และ F) ตรวจนับการตายของแมลงกะชอน	26
9	จำนวนหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) ในแปลงปลูกคะน้า สุ่มนับที่พืชอายุ 17 19 24 26 29 31 34 36 39 41 44 46 49 และ 51 วัน ในกรรมวิธีไม่พ่นสารของการปลูกครั้งที่ 1 (พ.ค.-ก.ค. 46) และครั้งที่ 2 (ส.ค.-ต.ค.46)	31
10	การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวก A) ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยขยายพันธุ์ภายในตัวปลวก B) อัตราความหนาแน่นของปลวกเมื่อทะลายรัง	44
11	ซากแมลงกะชอนที่ถูกไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยเข้าทำลาย	46

การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema* sp. Thai isolate ควบคุมแมลงศัตรูพืช

Application of *Steinernema* sp. Thai Isolate Entomopathogenic Nematode in Controlling Insect Pests of Crop Plants

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และ สาโรจน์ ประชาศรัยสรเดช

กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

บทคัดย่อ

การทดสอบใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย *Steinernema* sp. Thai isolate ควบคุมหนอนกระทู้ผักคะน้า หนอนกระทู้ดาวเรือง ปลวกในสวนผลไม้ และแมลงกะชอนทำลายรากหญ้า เพื่อลดหรือทดแทนสารป้องกันกำจัดแมลง พบว่าไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยฉีดพ่นในอัตรา 1-1.5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้ง มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในแปลงปลูกผักคะน้าไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีของเกษตรกร (ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้ง) และวิธีการปลูกผักปลอดสารฯ (ฉีดพ่น 5 ครั้ง) และให้ผลผลิตผักคัดส่งขายตลาดได้ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีของเกษตรกรและวิธีปลูกผักปลอดสารฯ รวมทั้งไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีประสิทธิภาพเทียบได้กับสายพันธุ์การค้า (*S. carpocapsae*) เมื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบในการกำจัดหนอนกระทู้ผักในแปลงผักคะน้า ในอัตราไส้เดือนฝอย 2 ล้านตัวผสมน้ำ 10 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 10 ตร.ม. ทุกๆ 3-5 วัน รวม 5 ครั้ง ตลอดฤดูปลูก สามารถกำจัดหนอนกระทู้ผักได้เช่นเดียวกับสายพันธุ์การค้าและให้ผลผลิตผักคัดส่งขายตลาดได้ไม่แตกต่างทางสถิติ และเมื่อนำไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยไปใช้กำจัดหนอนกระทู้ทำลายดอกดาวเรืองพบว่า ที่อัตรา 5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. ฉีดพ่นทุก 6-8 วัน จำนวนหนอนกระทู้ลดลงเท่ากับ 76-80 % ของช่วงที่มีการระบาดสูง โดยที่การใช้สารป้องกันกำจัดแมลงลดได้เท่ากับ 36-44 % ในช่วงเดียวกัน นอกจากนั้น การกำจัดปลวกชนิดที่อยู่ใต้ดินและชนิดที่สร้างจอมปลวกพบว่า ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีศักยภาพในการฆ่าปลวกตาย 100 % ภายในเวลาไม่เกิน 48 ชม. และสามารถเข้าสู่ตัวปลวกใต้ดินและปลวกชนิดสร้างจอมปลวกเฉลี่ยเท่ากับ 7.4 และ 12.4 ตัวต่อปลวก 1 ตัว ตามลำดับ สามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนได้ในตัวปลวกชนิดที่อยู่ใต้ดิน โดยมีอัตราส่วนการเป็นเพศผู้ : เพศเมีย เท่ากับ 3.9 : 3.5 มีการผสมพันธุ์และให้ลูกรุ่นใหม่ได้ 300 ตัวต่อปลวก 1 ตัว ส่วนในปลวกชนิดสร้างจอมปลวกมีอัตราส่วนเพศผู้ : เพศเมีย เท่ากับ 5.0 : 7.4 และให้ลูกจำนวน 3,522 ตัวต่อปลวก 1 ตัว เมื่อนำไส้เดือนฝอยอัตรา $5x10^5$ ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร ไปฉีดพ่นในหลุมที่ขุดล่อปลวกพบว่า สามารถฆ่าปลวกชนิดใต้ดินได้ 41.45 % ในเวลา

48 ชม. และการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดปลวกชนิดสร้างจอมปลวกที่สะดวกและมีประสิทธิภาพคือ วิธีทะลายยอดจอมปลวกและรดไส้เดือนฝอยด้วยบัวรดน้ำลงในรังปลวก ในอัตรา $1x10^6$ ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร สามารถฆ่าปลวกได้ 83.33 % ในเวลา 48 ชม. ดังนั้น การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกให้ประสบผลสำเร็จคือ การฉีดพ่นให้ถูกตัวปลวกหรือใกล้ปลวกให้มากที่สุด จึงเป็นวิธีที่แนะนำให้ปฏิบัติ นอกจากนั้นพบว่า ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีศักยภาพในการกำจัดแมลงกะชอนทำลายรากหญ้า โดยการทดสอบที่อัตราไส้เดือนฝอย 100 ตัวต่อพื้นที่สนามหญ้า 1 ตร.ซม. หรือ 1 ล้านตัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ม. สามารถฆ่าแมลงกะชอนได้เท่ากับ 55 %

คำนำ

ปัจจุบันกระแสการตื่นตัวของผู้บริโภคพืชผักปลอดภัยจากสารพิษเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ รวมทั้งนโยบายของรัฐบาลที่ให้ความสำคัญในเรื่องของความปลอดภัยด้านอาหารหรือ Food Safety ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตจากไร่นาจนถึงแปรรูปเป็นอาหารสู่ผู้บริโภค โดยรัฐฯ เร่งผลักดันให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการวิจัยและพัฒนาเพื่อนำไปสู่การเกษตรที่ให้ผลิตผลปลอดภัยและเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืชจึงเป็นอีกหนึ่งงานวิจัยที่กรมวิชาการเกษตร ได้วิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพนำมาทดแทนหรือลดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงในระดับที่ปลอดภัย โดยผลงานวิจัยด้านสารชีวภัณฑ์ที่ประสบผลสำเร็จและนำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ การใช้ *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) กำจัดหนอนผีเสื้อที่เป็นศัตรูพืชที่สำคัญหลายชนิด (อัจฉรา, 2544) การใช้ไวรัส Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) ควบคุมหนอนกระทู้หอมในแปลงผัก (อุทัย, 2544) การใช้ *Bacillus subtilis* ควบคุมโรคกาบใบแห้งของข้าว (พากเพียร และคณะ, 2543) นอกจากนั้น ไส้เดือนฝอยในกลุ่มกำจัดแมลง ยังเป็นอีกหนึ่งชีวภัณฑ์ที่ได้วิจัยและพัฒนาให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง (วัชรี, 2534)

ไส้เดือนฝอยในกลุ่มกำจัดแมลง (entomopathogenic nematode) ค้นพบครั้งแรกในประเทศสาธารณรัฐเยอรมัน เมื่อปี ค.ศ. 1923 (Poinar, 1990) จัดเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ดำรงชีวิตแบบอิสระ (free living) ในดินโดยไม่กินอาหารได้เป็นเวลานานเพื่อรอแมลงเหยื่อ เมื่อไส้เดือนฝอยระยะเข้าทำลาย (infective juvenile) เข้าสู่ตัวแมลงโดยแมลงกินเข้าไปหรือผ่านทางช่องขับถ่ายหรือรูหายใจทางผิวหนังของแมลง จากนั้นเคลื่อนที่เข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัวแมลงซึ่งมีน้ำเลือด (hemolymph) ไส้เดือนฝอยจะสร้างสารพิษ (Burman, 1982) และปลดปล่อยเซลล์แบคทีเรีย (symbiotic bacteria) ที่อยู่ภายในตัวไส้เดือนฝอยเข้าสู่น้ำเลือดของแมลง (Akhurst and Boemare, 1990) สารพิษที่สร้างจากไส้เดือนฝอยและ symbiotic bacteria มีผลให้แมลงเกิดอาการเลือดเป็นพิษ (septicemia) และตายภายในเวลา 24-48 ชั่วโมง จากนั้นไส้เดือนฝอยมีการเจริญเติบโตพัฒนาเปลี่ยนแปลงรูปร่างโดยวิธีลอกคราบเป็นตัวอ่อนระยะต่างๆ และเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้-เพศเมีย มีการผสมพันธุ์ให้ลูกรุ่นใหม่ภายในตัวแมลงอย่างน้อย 2-3 ชั่วอายุ แล้วจึงเคลื่อนที่ออกจากซากแมลงเพื่อหาเหยื่อใหม่ต่อไป (Poinar, 1979)

ไส้เดือนฝอยในกลุ่ม entomopathogenic nematode นี้ ได้รับการยอมรับและนำมาใช้เพื่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความสามารถในการฆ่าแมลงตายในเวลารวดเร็ว (24-48 ชม.) กำจัดแมลงได้มากกว่า 200 ชนิด (Poinar, 1979) สามารถเลี้ยงเพิ่มปริมาณได้ง่ายในอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลวและอาหารเหลว (Friedman, 1990) รวมทั้งได้รับการรับรองถึงความปลอดภัยต่อพืชและสัตว์เลือดอุ่นโดย The United States Environmental Protection Agency

(EPA) (Gaugler and Kaya, 1990) ได้มีการคัดเลือกชนิดและสายพันธุ์ไส้เดือนฝอยนำมาผลิตเป็นการค้า ได้แก่ 6 ชนิด ในสกุล *Steinernema* คือ *S. carpocapsae, S. glaseri, S. feltiae, S. riobrave, S. scapterisci* และ *S. kushidai* และ 2 ชนิด ในสกุล *Heterorhabditis* คือ *H. bacteriophora* และ *H. megidis* (Ehlers, 1995) นำมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูสำคัญหลายชนิดดังนี้ :-

Target Pests[1/]				
Weevil	Caterpillars	Flies	Beetles	Others
Billbugs	Cutworms	Fungus gnats	Flea beetles	Mole crickets
Black vine weevil	Army worms	Sciarid larvae		Flea (larvae)
Strawberry root weevil	Sod webworms			
Citrus weevils	Artichoke plume moth			
Carrot weevils	Clear wing moth			
	Iris borer			

[1/]Shearer (1999)

การนำไส้เดือนฝอยมาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืช มีการศึกษาวิจัยกันในหลายประเทศ ถึงวิธีการใช้ที่เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด เนื่องจากไส้เดือนฝอยเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กไม่ทนทานต่อสภาพอุณหภูมิสูง แสงอุลตราไวโอเลต และความแห้ง ซึ่งมีผลทำให้อัตราการอยู่รอดของไส้เดือนฝอยต่ำลง ดังนั้น วิธีการใช้จึงมีปัจจัยหลายประการเป็นตัวกำหนด ปัจจัยที่สำคัญประการแรกคือ พฤติกรรมการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยมี 2 แบบคือ แบบ cruiser และ ambusher โดยพฤติกรรมแบบ cruiser เป็นพวกที่มีการเคลื่อนที่เข้าหาแมลงเหยื่อ เช่น *S. glaseri* และ *H. bacteriophora* ส่วนพฤติกรรมแบบ ambusher เป็นพวกไม่ค่อยเคลื่อนที่ แต่จะหยุดอยู่กับที่ (sit and wait) และมีการยืดลำตัวขึ้นโบกส่วนหัวหรือลำตัวไปมา (nictating) เพื่อรอจังหวะในการกระโดดเข้าเกาะตัวแมลงที่ผ่านไปมา จะพบไส้เดือนฝอยพวกนี้อยู่บริเวณผิวดิน ได้แก่ *S. carpocapsae* และ *S. scapterisci* (Campbell and Gaugler, 1993) ลักษณะพฤติกรรมที่แตกต่างทำให้ไส้เดือนฝอยทั้ง 2 พวกมีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงแตกต่างกัน เช่น การควบคุมแมลงกะชอนในสนามกอล์ฟ ซึ่งเป็นแมลงที่เคลื่อนที่อย่างรวดเร็วบนผิวดิน ควรใช้ไส้เดือนฝอยที่มีพฤติกรรมแบบ ambusher ได้แก่ *S. scapterisci* และใช้ไส้เดือนฝอย *S. glaseri* ที่มีพฤติกรรมแบบ cruiser ควบคุมแมลงพวก white grub ซึ่งเคลื่อนที่ช้า-ไม่เคลื่อนที่กัดกินรากพืชใต้ดิน (Klein, 1990) นอกจากนั้น ปัจจัยทางด้านความแข็งแรงของไส้เดือนฝอยที่ผลิตเป็นการค้า จะมีความอยู่รอดและมีประสิทธิภาพนั้นขึ้นกับกระบวนการผลิต การเก็บรักษา และการขนส่ง ที่มีผลต่อการตายของไส้เดือนฝอย จำนวนเซลล์ของแบคทีเรีย และปริมาณไขมันที่สะสมอยู่ภายในตัวไส้เดือนฝอย รวมทั้งปัจจัยทางด้าน

สิ่งแวดล้อม ได้แก่ โครงสร้างดิน อุณหภูมิดิน และความชื้นในดิน (Kaya, 1990) มีผลต่อการใช้ไส้เดือนฝอยแต่ละชนิดกำจัดแมลงเป้าหมายให้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งต้องมีการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้มีการใช้ไส้เดือนฝอยแต่ละชนิดหรือสายพันธุ์เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ดังนั้น ความรู้และประสบการณ์ จึงเป็นข้อมูลในการพิจารณาเลือกชนิดและสายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยไปใช้ควบคุมแมลงเป้าหมาย

ผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง หรือที่เรียกว่า insecticidal nematodes มีหลายรูปแบบ (formulation) แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ แบบสารละลายใช้ฉีดพ่นหรือราด และแบบเป็นเม็ดใช้หว่านบนดิน (Georgis, 1990) โดยใช้เครื่องมือพ่นสารต่างๆ ซึ่งใช้ได้ตั้งแต่เครื่องพ่นสารแบบ small pressurized sprayer, mist blower, electrostatic sprayer, fan sprayer และการพ่นทางอากาศโดยใช้เฮลิคอปเตอร์ (Georgis, 1990) ซึ่งไส้เดือนฝอยสามารถทนทานต่อแรงดันได้สูงถึง 300 lb/in^2 (หรือ 136 kg/in^2) และผ่านรูเปิด (nozzles) ของเครื่องฉีดพ่นที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาดเล็กที่สุด 50 ไมครอน (Scher, 1988) มีวิธีการใช้แตกต่างกันตามสภาพการปลูกพืชและแมลงเป้าหมาย การนำไปใช้ในสภาพการปลูกพืชไร่ สามารถใช้รถแทรกเตอร์ที่มีถัง (tank) บรรจุสารละลายไส้เดือนฝอยและมีระบบการกวนให้ไส้เดือนฝอยกระจายสม่ำเสมอภายในถังในขณะฉีดพ่น และอาจฉีดพ่นไส้เดือนฝอยพร้อมกับการให้ปุ๋ยหรือสารกำจัดศัตรูพืชบางชนิดได้ เช่น การใช้ไส้เดือนฝอยควบคุม corn rootworm ในระยะต้นอ่อนของข้าวโพด มีการผสมปุ๋ยชนิดน้ำและสารกำจัดศัตรูพืชในถังผสมและฉีดพ่นพร้อมกัน (Shettar,1999) สำหรับการใช้ไส้เดือนฝอยในแปลงผัก นิยมใช้เครื่องฉีดพ่นสารแบบสะพายหลังที่มีหัวฉีดชนิดเป็นละอองขนาดเล็ก เพื่อให้ไส้เดือนฝอยกระจายทั่วแปลงปลูกผัก ส่วนการฉีดพ่นในสวนผลไม้ใช้เครื่องพ่นสารแบบแรงลมหรือแรงดันน้ำ (mist blower หรือ pump sprayer) ขึ้นอยู่กับความสูงของต้นพืช (Shettar,1999) นอกจากนั้น การใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงในสนามกอล์ฟในรัฐฟลอริดา สหรัฐอเมริกา ใช้วิธีวางท่อบริเวณริมขอบสนาม ซึ่งท่อประกอบด้วยหัวฉีด (nozzles) แรงดันระหว่าง 40-100 psi ต่อท่อไปยังถังกวนที่บรรจุสารละลายไส้เดือนฝอย และเปิดวาล์วฉีดพ่นให้ทั่วสนามหญ้า (Shettar,1999)

อัตราการใช้สารละลายไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงในพืชต่างๆ มีความแตกต่างกันตามชนิดของแมลงเป้าหมาย จากรายงานในต่างประเทศ มีการใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมด้วงงวงองุ่น (Black vine weevil, *Otiorhynchus sulcatus*) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูสำคัญของต้นคแรนเบรี (cranberry) ที่ปลูกในสหรัฐอเมริกา แนะนำให้ใช้ *H. bacteriophora* และ *S. carpocapsae* ในอัตรา 6.4 และ 3 พันล้านตัวต่อเอเคอร์ ตามลำดับ สามารถช่วยลดตัวอ่อนของแมลงในดินได้มากกว่า 90 % (Shanks and Agudelo-Silva, 1990)

การใช้ไส้เดือนฝอย *H. bacteriophora, H. marelatus* และ *S. glaseri* ควบคุมหนอนด้วงกัดกินรากสตรอเบอรี่ (Strawberry root weevil, *O. ovatus*) แนะนำในอัตรา 1-2 พันล้านตัวต่อเอเคอร์ (Shearer, 1999)

การใช้ไส้เดือนฝอย *S. scapterisci* กำจัดแมลงกะชอน (Mole crickets, *Scapteriscus* spp.) ในสนามกอล์ฟ แนะนำในอัตรา 2.5 พันล้านตัวต่อเฮกตาร์ (Parkman *et al.*, 1993)

การควบคุมหนอนด้วงญี่ปุ่น (Japanese beetle, *Popillia japonica*) ปัญหาในสนามหญ้าแถบภาคตะวันออกของสหรัฐอเมริกา แนะนำให้ใช้ไส้เดือนฝอย *H. bacteriophora* 2 สายพันธุ์ คือ HP88 และ New Jersey และ *S. glaseri* 2 สายพันธุ์คือ NC และ NJ-43 ในอัตรา 5 พันล้านตัวต่อเฮกตาร์ สามารถควบคุม Japanese beetle ได้ 51.0 71.6 50.4 และ 70.1 % ตามลำดับ (Selvan *et al.*, 1993)

สำหรับในประเทศไทย กรมวิชาการเกษตร กองกีฏและสัตววิทยา โดยวัชรีและพิมลพร (2540) ได้ศึกษาและพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ตั้งแต่ปี 2530 มีการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ในการควบคุมแมลงศัตรูผักต่างๆ ดาวเรือง และชมพู่ ในปี 2535-2538 ได้ผลสรุปของอัตราและวิธีการใช้ดังนี้ :-

พืช	แมลงศัตรู	อัตราและวิธีการใช้
1. ผักกาดหัว พืชตระกูลกะหล่ำปลี	ด้วงหมัดผัก ด้วงหมัดผักแถบลาย	ใช้ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 4 ล้านตัว/พื้นที่ 20 ตร.ม./น้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นหรือราดไส้เดือนฝอยเมื่อผักกาดหัวอายุ 15 30 และ 40 วัน ในพืชตระกูลกะหล่ำพ่นหลังเมล็ดงอก 10 20 และ 30 วัน
2. ดาวเรือง	หนอนกระทู้หอม	ใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 2,000 ตัว/มล. หรือ 40 ล้านตัว/น้ำ 1 ปี๊ป ใส่เครื่องพ่นแบบสูบโยกสะพายหลัง พ่นหลังงอก 15 วัน ช่วงระบาดรุนแรง พ่นทุก 3-5 วัน หลังจากนั้นพ่นทุก 7-10 วัน
3. ชมพู่	หนอนแดง	พ่นอย่างน้อยเดือนละ 2 ครั้ง ในช่วงติดดอกและติดผลในช่วงการระบาดมาก

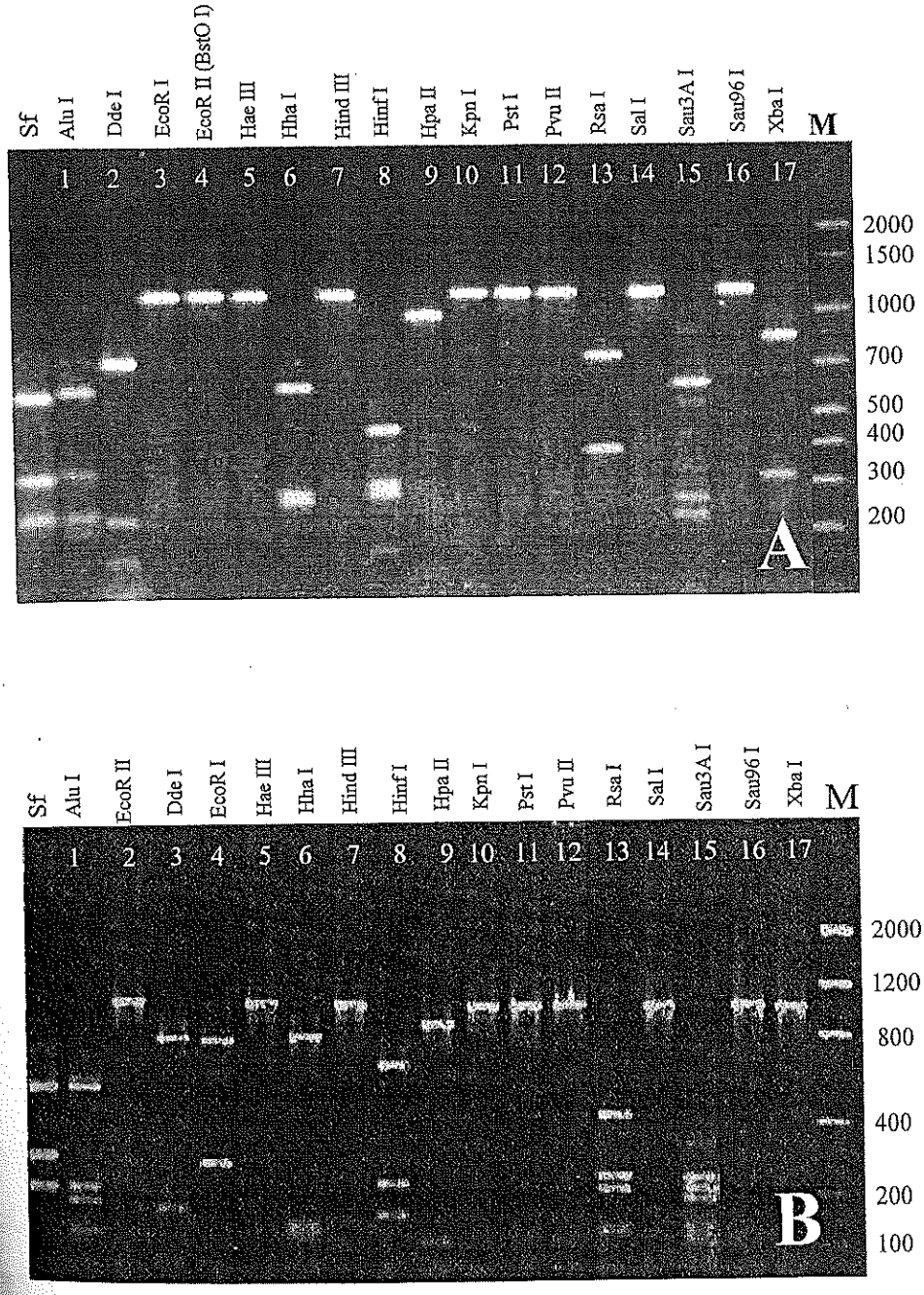
วัชรี และ พิมลพร (2540)

จากนั้นได้มีการพัฒนางานวิจัยอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันสามารถผลิตจนถึงระดับการค้าในรูปแบบผลิตภัณฑ์ฟองน้ำบรรจุไส้เดือนฝอย 4 ล้านตัวต่อซอง ในราคาจำหน่าย 30 บาท เป็นผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิดพร้อมคำแนะนำวิธีการใช้กับแมลงเป้าหมายแต่ละชนิด ดังนี้ :-

พืช	ชนิดแมลง	อัตราการใช้	จำนวนครั้งที่ใช้ตลอดฤดู	ราคา/ไร่
ลองกอง	หนอนกินใต้ผิวเปลือก	2 ล้านตัว/ลิตร ใช้ 3-5 ลิตร/ต้น (45-75 บาท/ต้น)	พ่น 1-2 ครั้ง	90-150 ลิตร/ไร่ (1 ไร่ = 30 ต้น) (1,350-2,250 บาท/ไร่)
ดาวเรือง	หนอนกระทู้หอม	40 ล้านตัว/น้ำ 1 ปี๊ป (10 ซอง/น้ำ 1 ปี๊ป) 4 ปี๊ป/ไร่	พ่น 6 ครั้ง	7,200 บาท/ไร่
ผักกาดหัว	ด้วงหมัดผัก	4 ล้านตัว/พ.ท. 20 ตร.ม. (80 ซอง/ไร่)	พ่น 5 ครั้ง	12,000 บาท/ไร่
มันเทศ	ด้วงงวงมันเทศ	4 ล้านตัว/พ.ท. 20 ตร.ม. (80 ซอง/ไร่)	พ่น 6 ครั้ง	14,400 บาท/ไร่

[1/]วัชรี และ พิมลพร (2540)

ในปี 2539 กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กองโรคพืชและจุลชีววิทยา ได้เริ่มมีการสำรวจค้นหาไส้เดือนฝอย steinernematid และ heterorhabditid ซึ่งได้ค้นพบไส้เดือนฝอย *Steinernema* sp. ในเขตพื้นที่จังหวัดต่างๆ ของประเทศ รวม 10 ไอโซเลท และเก็บรักษาให้คงความมีชีวิตเพื่อการพัฒนาใช้ประโยชน์ไว้ ณ ศูนย์เก็บรวบรวมเชื้อพันธุ์จุลินทรีย์ทางการเกษตร กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กำหนดรหัสของไส้เดือนฝอยที่มีประโยชน์ทางการเกษตร ตามชื่อจังหวัดที่พบโดยใช้อักษรภาษาอังกฤษ 2 ตัว (นุชนารถ และคณะ, 2544) ซึ่งไส้เดือนฝอยที่แยกได้จาก จ.กาญจนบุรี รหัส KB code ได้นำมาจัดจำแนกชนิดโดยศึกษารูปร่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาและตรวจวิเคราะห์ในระดับยีน ด้วยเทคนิค PCR-RFLP พบว่ามีความแตกต่างจาก *S. carpocapsae* (Tangchitsomkid, 2000) เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับ *S. siamkayai* Stock *et. al.*, 1998 ซึ่งแยกได้จาก จ.เพชรบูรณ์ พบว่ามีความแตกต่างของยีนเมื่อตัดด้วยเอ็นไซม์ตัดจำเพาะ 8 ชนิดคือ *Alu* I, *Dde* I, *Eco*R I, *Hha* I, *Hinf* I, *Rsa* I, *Sau*96 I และ *Xba* I (ภาพที่ 1) (นุชนารถ และ สาโรจน์, 2546) ต่อมาได้ค้นพบไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงในสกุล *Heterorhabditis* sp. จากเขตพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด ใช้รหัส REh code (Tangchitsomkid and Sontirat, 1998) ซึ่งไส้เดือนฝอยทั้งสองสกุลนี้ได้มีการศึกษาค้นคว้าวิจัยอย่างเป็นขั้นตอน ตั้งแต่งานวิจัยขั้นพื้นฐานถึงขั้นประยุกต์อันได้แก่ ชีววิทยา นิเวศวิทยา พฤติกรรมการเข้าทำลาย ศักยภาพของไส้เดือนฝอยในการฆ่าแมลง กระบวนการเพาะเลี้ยงขยายปริมาณในอาหารเทียม ซึ่งพบว่าไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย [*Steinernema* sp. Thai isolate (KB code)] มีคุณสมบัติทนทานต่ออุณหภูมิได้สูงถึง 35°ซ จัดเป็นสายพันธุ์ทนร้อน (heat tolerant isolate)



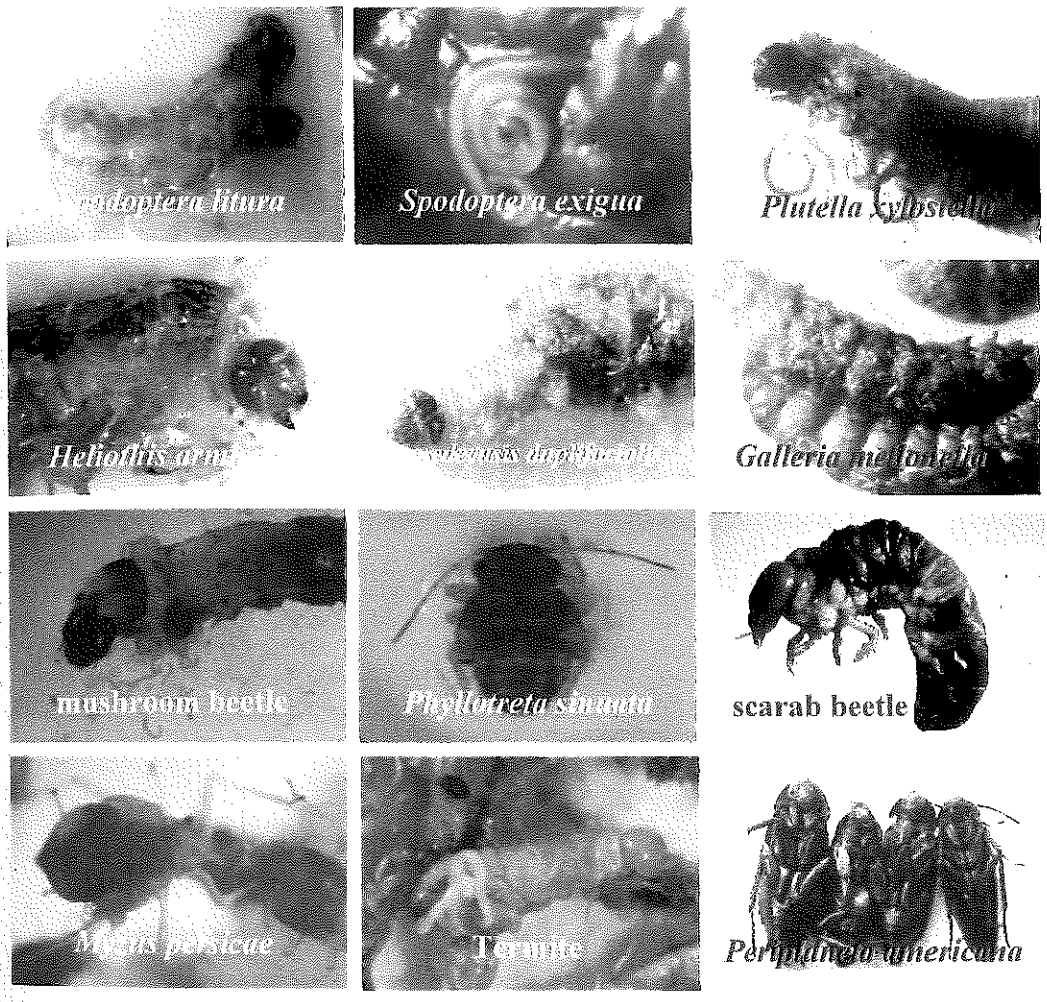
ภาพที่ 1 RFLP pattern ของไส้เดือนฝอย 2 isolate ที่ตัดด้วย restriction enzyme 17 ชนิด (A) *Steinernema thailandense* (Tangchitsomkid, 2000). (B) *S. siamkayai* (Stock *et al.*, 1998). โดย Sf lane คือ *S. feltiae* ที่ตัดด้วย Alu I. M, molecular weight marker

เช่นเดียวกับ *S. riobrave* สายพันธุ์จากรัฐเท็กซัส สหรัฐอเมริกา (Cabanillas *et al.*, 1994) และ *S. abbasi* จากประเทศโอมาน (Elawad *et al.*, 1997) และไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย สามารถฆ่าแมลงศัตรูสำคัญได้หลายชนิด โดยเฉพาะแมลงในกลุ่มหนอนผีเสื้อที่เป็นศัตรูสำคัญทางการเกษตร มีเปอร์เซ็นต์การตายเท่ากับ 56-100 % ในเวลา 24 ชม. และแมลงอื่นๆ ซึ่งได้ทำการทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ ผลการทดสอบแสดงได้ดังต่อไปนี้ :- (ภาพที่ 2)

ชนิดของแมลง	เปอร์เซ็นต์การตายในเวลา 24 ชม.[1/]
หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*)	55.56
หนอนกระทู้หอม (*S. exigua*)	60.00
หนอนใยผัก (*Plutella xylostella*)	88.89
หนอนเจาะสมอฝ้าย (*Heliothis armigera*)	91.67
หนอนเจาะดอกมะลิ (*Henedecasis duplifacialis*)	100.00
หนอนกินรังผึ้ง (*Galleria mellonella*)	100.00
หนอนกินเส้นใยเห็ด (mushroom beetle)	100.00
ตัวเต็มวัยด้วงหมัดกระโดด (*Phyllotreta sinuata*)	33.33
หนอนด้วงกัดกินรากพืช (scarab beetle)	20.00
เพลี้ยอ่อน (*Myzus persicae*)	44.44
ปลวก (Termite)	42.11
แมลงสาบ (*Periplaneta americana*)	57.14

[1/]Tangchitsomkid (2000)

นอกจากนั้น ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย สามารถเพาะเลี้ยงขยายปริมาณได้ง่ายในอาหารเทียมราคาถูกทั้งในสภาพการเพาะเลี้ยงแบบ axenic และ monoxenic ให้ผลผลิตสูงกว่าสายพันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้า (ตารางที่ 1) ทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง (นุชนารถ และคณะ, 2544) ต่อมาได้การพัฒนากระบวนการผลิตให้เป็นเทคโนโลยีอย่างง่าย โดยคิดค้นกระบวนการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยให้เป็นกรรมวิธีที่ไม่ยุ่งยาก ต้นทุนต่ำ ให้ผลผลิตสูงและยังคงศักยภาพของการเป็นจุลชีพกำจัดแมลง เป็นเทคโนโลยีการผลิตอย่างง่ายที่สามารถนำไปถ่ายทอดสู่เกษตรกรและผู้สนใจผลิตใช้เองหรือจำหน่ายจ่ายแจกเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้ในสภาพไร่-นาได้อย่างมีประสิทธิภาพ กระบวนการผลิตมุ่งเน้นการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยในอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลวซึ่งมีราคาถูก สามารถขยายปริมาณไส้เดือนฝอยได้สูงและมีศักยภาพในการกำจัดแมลงเทียบได้กับไส้เดือนฝอยที่เพาะเลี้ยงจากแมลงอาศัยโดยตรง กระบวนการเพาะเลี้ยงได้ประดิษฐ์คิดค้น วัสดุ-อุปกรณ์ที่มีราคาถูกหาง่ายได้แก่ ถุงพลาสติกทนร้อนที่ใส่ขดลวดเป็นวงสปริงเพื่อให้ถุงคงรูปร่างเป็นภาชนะบรรจุ และใช้อาหาร



ภาพที่ 2 การทดสอบศักยภาพในการเข้าทำลายแมลงชนิดต่างๆ ของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย ในระดับห้องปฏิบัติการ

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการผลิตไส้เดือนฝอยในอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลวต่อ 1 เดือน แสดงต้นทุน และผลกำไรที่ได้ ของการผลิตสายพันธุ์การค้า *(Steinernema carpocapsae)* ตามวิธีการผลิตแบบ monoxenic culture และการผลิตสายพันธุ์ไทย (*Steinernema* sp. Thai isolate) ตามกระบวนการผลิตอย่างง่ายของโครงการวิจัย "การพัฒนากระบวนการผลิตไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงอย่างง่ายเพื่อถ่ายทอดสู่เกษตรกร"

รายการ	สายพันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้า[1/]	สายพันธุ์ไทย[2/]
ความสามารถในการผลิตต่อเดือน (ล้านตัว)	7,680	20,000
1. ต้นทุนอาหาร (บาท)	3,267	1,600
2. ต้นทุนแรงงาน (บาท)	20,500	15,000
3. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (บาท)	14,260	1,260
4. รวมต้นทุน 1+2+3 (บาท)	38,027	17,860
บรรจุเป็นผลิตภัณฑ์ (4 ล้านตัว/ซอง)	1,920	5,000
คิดเป็นต้นทุนการผลิตต่อซอง (บาท)	19.80	3.57
คิดเป็นมูลค่าการขาย (1 ซอง 35 บาท)	1,920 x 35 = 67,200	5,000 x 35 = 175,000
คิดเป็นผลกำไรที่ได้ มูลค่าการขาย-ต้นทุน (บาท)	29,173	157,140

[1/] จากเอกสาร โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในระดับการค้า โดย วัชรีและคณะ (2542)

[2/] จากรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย "การพัฒนากระบวนการผลิตไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงอย่างง่ายเพื่อถ่ายทอดสู่เกษตรกร" โดย นุชนารถ (2547)

ข้อแตกต่างของการผลิต

1. สูตรอาหารที่ใช้เพาะเลี้ยง

1.1 สายพันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้า สูตรอาหารคือ อาหารสุนัขสำเร็จรูป+น้ำมันหมู+น้ำกลั่น

1.2 สายพันธุ์ไทย สูตรอาหารคือ ไข่ไก่ 50 %+ น้ำมันหมู 20 %+น้ำ 30 %

2. ค่าแรงงาน

2.1 สายพันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้า แรงงานประกอบด้วยนักวิชาการระดับปริญญาตรี 1 คน คนงาน 3 คน

2.2 สายพันธุ์ไทย แรงงานประกอบด้วย ปวส. 1 คน คนงาน 2 คน

เพาะเลี้ยงสูตรโปรตีนจากไข่ไก่หรือไข่เป็ดผสมน้ำมันหมูและน้ำ ในอัตราส่วน 5 : 2 : 3 นำไปคลุกกับขุยหรือกากเส้นใยมะพร้าวที่ใช้เป็นวัสดุคลุกอาหาร แทนการใช้ฟองน้ำสังเคราะห์ โดยใช้น้ำหนักอาหาร 30 กรัมต่อวัสดุคลุกอาหาร 10 กรัม บรรจุใส่ในภาชนะเพาะ ใส่คอขวดที่ปากถุงและอุดจุกสำลี นำไปอบนึ่งฆ่าเชื้ออาหารด้วยหม้อนึ่งลูกทุ่งที่ได้รับความร้อนจากฟืนหรือแก๊สอุณหภูมิประมาณ 90-100°ซ ใช้เวลาอบนึ่ง 2 ชม. 30 นาที เมื่ออาหารเย็นใส่หัวเชื้อไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย จำนวน 20,000±5,000 ตัวต่อถุง นำไปตั้งบ่มเพาะที่อุณหภูมิห้องปกติ (27-30°ซ) เป็นเวลา 10-15 วัน ได้ผลผลิตไส้เดือนฝอยประมาณ 10-15 ล้านตัว คิดเป็นต้นทุนการผลิตเท่ากับ 4 บาทต่อถุง หรือเตรียมอาหาร 1 ลิตร ผลิตไส้เดือนฝอยได้ประมาณ 300-500 ล้านตัว ต้นทุนเท่ากับ 150 บาท (รวมค่าอาหาร+วัสดุสิ้นเปลือง+แรงงาน) สามารถนำไปฉีดพ่นกำจัดแมลงได้ในพื้นที่ 0.5-1 ไร่ ขึ้นอยู่กับชนิดและจำนวนของแมลงที่มีการระบาดในแต่ละพืช (นุชนารถ, 2547)

เทคโนโลยีการผลิตไส้เดือนฝอยระดับเกษตรกร ได้นำไปถ่ายทอดให้กับเกษตรกรและผู้สนใจอื่นๆ รวม 146 ราย โดยการจัดฝึกอบรมฯ ด้วยวิธีการบรรยายให้ความรู้ผ่านสื่อต่างๆ และให้ผู้รับการอบรมฯ ได้ปฏิบัติจริงทุกขั้นตอนของการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอย รวมทั้งมีโรงเรือนเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยระดับเกษตรกร ที่จัดแบ่งพื้นที่ให้เป็นสัดส่วนตามกรรมวิธีการผลิตไส้เดือนฝอยเป็นต้นแบบที่แสดงรายละเอียดของวัสดุ-อุปกรณ์ งบลงทุน ต้นทุน ผลผลิตที่ได้ต่อเดือนและผลตอบแทนที่ได้รับ เพื่อให้เกษตรกรและผู้อบรมฯ ได้เข้าใจอย่างชัดเจนและสามารถนำไปปฏิบัติได้ในชุมชนของตนเอง โดยไส้เดือนฝอยที่ผลิตได้เองสามารถนำไปใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูก ผลจากการฝึกอบรมฯ มีผู้ผ่านการอบรมฯ นำไปปฏิบัติจริงจำนวน 16 ราย คิดเป็น 10.97% ของผู้ผ่านการอบรมฯ และ 22 ราย นำไปเผยแพร่สู่บุคคลอื่นๆ จำนวน 2,880 ราย ตลอดจนได้สนับสนุนให้เกิดเครือข่ายเกษตรกรผลิตไส้เดือนฝอยใช้เองจำนวน 2 ราย ให้เป็นเกษตรกรนำร่องเพื่อประเมินผลความสำเร็จของเทคโนโลยีฯ และการถ่ายทอด รวมทั้งติดตามให้คำแนะนำ-ปรึกษาผู้ผ่านการอบรมฯ อย่างต่อเนื่อง ผลักดันให้เกิดศูนย์เผยแพร่ให้ความรู้ด้านการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยใช้เอง จำนวน 1 ศูนย์ โดยดำเนินการที่ศูนย์การเรียนรู้ชุมชน ป่วย อึ้งภากรณ์ จ.ชัยนาท ตลอดจนได้นำเทคโนโลยีการผลิตอย่างง่ายนี้ไปขอจดอนุสิทธิบัตรจากกรมทรัพย์สินทางปัญญา ในเลขที่คำขอ 0203001207 (ภาพที่ 3) เพื่อคุ้มครองกระบวนการผลิตและปกป้องไส้เดือนฝอยซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่แยกได้จากธรรมชาติในประเทศไทยอีกด้วย (นุชนารถ, 2547)

แบบ สป/กผ/อสป/001-ก
หน้า 1 ของจำนวน 3 หน้า

ขอจดอนุสิทธิบัตรจากกรมทรัพย์สินทางปัญญา

คำขอรับสิทธิบัตร / อนุสิทธิบัตร

☐ การประดิษฐ์
☐ การออกแบบผลิตภัณฑ์
☑ อนุสิทธิบัตร

สำหรับเจ้าหน้าที่

วันรับคำขอ 24 ธ.ค. 2545 เวลาที่รับคำขอ

วันยื่นคำขอ 0203001207

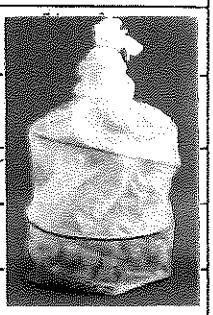
ลักษณะที่จำแนกการประดิษฐ์ระหว่างประเทศ

ใช้กับแบบผลิตภัณฑ์ประเภทผลิตภัณฑ์

วันประกาศโฆษณา

วันออกสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร

ลายมือชื่อเจ้าหน้าที่



ข้าพเจ้าผู้ลงลายมือชื่อในคำขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรนี้ ขอรับสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ตามพระราชบัญญัติสิทธิบัตร พ.ศ.2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติสิทธิบัตร(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2535 และ พระราชบัญญัติสิทธิบัตร (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2542

1. ชื่อที่แสดงถึงการประดิษฐ์/การออกแบบผลิตภัณฑ์
เทคโนโลยีการผลิตไส้เดือนฝอยกำจัดศัตรูพืช

2. คำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์นี้เป็นคำขอสำหรับผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกันและเป็นคำขอลำดับที่
ในจำนวน คำขอ ที่ยื่นในคราวเดียวกัน

เครือข่ายเกษตรกรปลูกพืชผักอินทรีย์ผลิตไส้เดือนฝอยใช้เอง

ไร่ปลูกรัก จ.ราชบุรี

ภาพที่ 3 จดอนุสิทธิบัตรเทคโนโลยีการผลิตไส้เดือนฝอยและถ่ายทอดสู่เกษตรกรผลิตใช้เอง

ดังนั้น ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (*Steinernema* sp. Thai isolate) จึงเป็นชีวภัณฑ์อีกชนิดที่สามารถพัฒนาและขยายผลสู่เกษตรกร ให้มีการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงแพร่หลายเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม การนำไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยไปใช้กำจัดแมลงศัตรูพืชให้ประสบผลสำเร็จในสภาพไร่ จำเป็นต้องมีการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยที่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมต่างๆ ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของการใช้ไส้เดือนฝอยให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงชนิดของแมลงเป้าหมาย วิธีการใช้ ช่วงเวลาที่เหมาะสมและอัตราไส้เดือนฝอยต่อพื้นที่ ผลที่ได้จากการทดลองจะเป็นข้อมูลในการให้คำแนะนำเกษตรกรต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (*Steinernema* sp. Thai isolate) ในการกำจัดหนอนกระทู้ในผักคะน้า เปรียบเทียบกับการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงของเกษตรกรและการปลูกผักอนามัย

2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (*Steinernema* sp. Thai isolate) ในการกำจัดหนอนกระทู้ดาวเรือง เปรียบเทียบกับการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงของเกษตรกร

3. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (*Steinerniema* sp. Thai isolate) เปรียบเทียบกับสายพันธุ์การค้าในการกำจัดหนอนกระทู้ผักคะน้าในแปลงเกษตรกร

4. เพื่อศึกษาการขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (*Steinernema* sp. Thai isolate) ภายในตัวปลวกและวิธีการนำไปใช้กำจัดจอมปลวกในสวนผลไม้และปลวกใต้ดิน

5. เพื่อทดสอบศักยภาพไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (*Steinernema* sp. Thai isolate) ในการกำจัดแมลงกะชอนทำลายรากหญ้า

วิธีดำเนินการ

1. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูพืช

อุปกรณ์

1. แปลงปลูกผักคะน้าในเขตพื้นที่ อ.หนองเสือ จ. ปทุมธานี

2. ผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย ผลิตได้จากอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลว โดยใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงอย่างง่าย (นุชนารถ, 2546) อายุผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลองไม่เกิน 1 เดือน และก่อนใช้มีการตรวจสอบศักยภาพในการฆ่าหนอนทดสอบ (*Galleria mellonella*) ในอัตราไส้เดือนฝอย 10 ตัวต่อหนอน 1 ตัว มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 40-50 % ภายในเวลา 24 ชม. { มาตรฐานของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยระยะ infective juvenile (IJ) ที่ได้จากแมลงอาศัยเท่ากับ 53% ในอัตรา 10 ตัวต่อหนอน 1 ตัวในเวลา 24 ชม. เท่ากัน }

3. สารป้องกันกำจัดแมลงคือ โพรไทโอฟอส (50% EC)

4. เครื่องฉีดพ่นสารแบบสะพายหลัง

5. เมล็ดพันธุ์พืชทดสอบ ได้แก่ คะน้า และวัสดุเกษตรอื่นๆ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.1 การสำรวจปริมาณและชนิดของแมลงศัตรูพืชในแปลงเกษตรกร

ทำการสำรวจปริมาณและชนิดของแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกผักคะน้า ของเกษตรกรเขตพื้นที่ อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี ระหว่างวันที่ 24 มกราคม – 17 มีนาคม 2546 บันทึกปริมาณและชนิดของแมลงศัตรูพืชในแปลงขนาด 4 x 25 เมตร จำนวน 3 แปลง โดยวิธีสุ่มแบบซิกแซก จำนวน 240 ต้น เมื่อพืชอายุ 20 27 34 41 และ 48 วัน

บักทึกผล นับจำนวนผลรวมของแมลงตลอดฤดูปลูกและจำนวนแมลงศัตรูพืชต่อต้น คำนวณเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตที่สามารถคัดส่งขายตลาดได้และส่วนคัดทิ้ง

1.2 การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้า 2 ฤดูปลูกติดต่อกัน

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ :- กรรมวิธีที่ 1 วิธีการเกษตรกร : ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงโพรไทโอฟอส (50% EC) 5 มล. ผสมน้ำ 2.5 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 5 ตร.ม. ทุก 5-7 วัน รวม 7 ครั้ง (ฉีดพ่นที่พืชอายุ 17 24 29 34 39 44 และ 49 วัน) กรรมวิธีที่ 2 วิธีปลูกผักปลอดสารฯ : ฉีดพ่นสารกำจัดโพรไทโอฟอส (50% EC) 5 มล. ผสมน้ำ 2.5 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 5 ตร.ม. ทุก 5-7 วัน รวม 5 ครั้ง และหยุดฉีดพ่นสารฯ ก่อนเก็บผลผลิต 7 วัน กรรมวิธีที่ 3 4 และ 5 ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย ทุก 5-7 วัน อัตรา $5x10^5$ $1x10^6$ และ

$1.5x10^6$ ตัวต่อน้ำ 2.5 ลิตร ตามลำดับของกรรมวิธีที่ 3 4 และ 5 ฉีดพ่นในพื้นที่ 5 ตร.ม. รวม 5 ครั้ง (กรรมวิธีที่ 2-5 เริ่มฉีดพ่นเมื่อพบแมลงศัตรู 0.5-1 ตัวต่อต้น) และกรรมวิธีที่ 6 ไม่ใช้สารใดๆ

2. เตรียมแปลงขนาด 1x5 เมตร จำนวน 24 แปลง ทำการปลูกโดยวิธีเพาะกล้าผักคะน้าอายุ 15 วัน และย้ายปลูก ใช้ระยะปลูก 25x25 ซม. จำนวน 3 แถวๆ ละ 20 ต้น รวม 60 ต้นต่อแปลง (ภาพที่ 4)

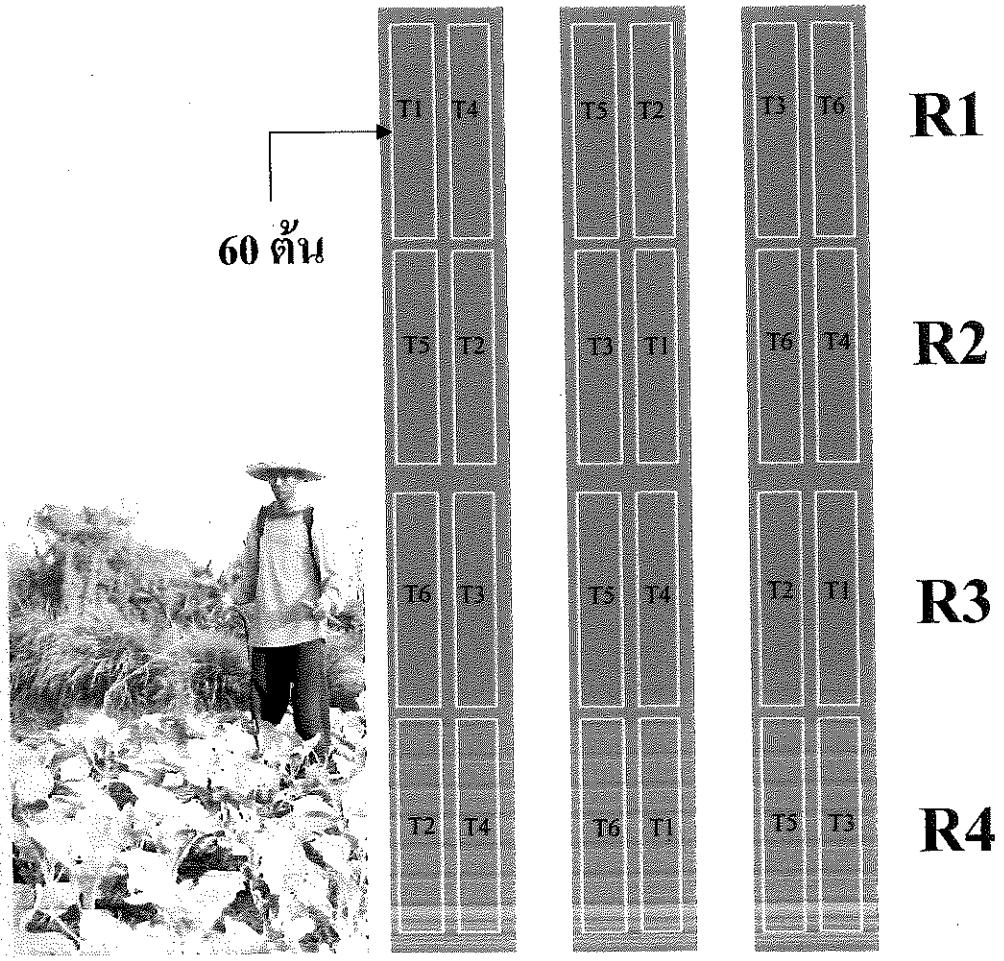
3. วิธีปฏิบัติงานทดลอง ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธีกำหนด โดยทำการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยด้วยเครื่องฉีดพ่นแบบสะพายหลัง ปฏิบัติในช่วงเย็นเนื่องจากไส้เดือนฝอยเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กไม่ทนทานต่อแสง UV

บันทึกผล จำนวนหนอนกระทู้ผักในแต่ละกรรมวิธีก่อนการพ่นสารฯ และนับจำนวนแมลงอีกครั้งหลังจากพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน โดยวิธีสุ่มนับ 10 ต้นต่อแปลง (เท่ากับ 40 ต้นต่อกรรมวิธี) กำหนดแถวซ้ายและขวา ต้นที่ 5 10 และ 15 และแถวกลางต้นที่ 2 8 14 และ 20 (นับต้นเดิมตลอดฤดูปลูก) เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อพืชอายุ 51 วัน ทำการคัดเกรดผักคะน้า 2 ระดับ คือ ส่งขายตลาด และคัดทิ้ง

วิเคราะห์ผลทางสถิติ 1) จำนวนหนอนกระทู้ผักก่อนการพ่นสารฯ และหลังจากการพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน 2) คำนวณเปอร์เซ็นต์การลดลงของแมลงหลังฉีดพ่นสารฯ ในแต่ละกรรมวิธีตลอดฤดูปลูก 3) คำนวณน้ำหนักผลผลิตผักคะน้าที่ส่งขายตลาดได้และส่วนคัดทิ้ง ตามแผนการทดลองในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT)

สถานที่ แปลงเกษตรกรในพื้นที่ปลูกผัก อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี

ระยะเวลา ปลูกครั้งที่ 1 เริ่มดำเนินงานเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม ถึง18 กรกฎาคม 2546 และปลูกครั้งที่ 2 เริ่ม 23 สิงหาคม ถึง 30 ตุลาคม 2546



ภาพที่ 4 แผนผังแปลงทดลองการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้าในเขตพื้นที่ อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี

2. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดหนอนกระทู้ดาวเรือง

อุปกรณ์

1. แปลงเกษตรกรในเขตพื้นที่ อ.หนองเสือ จ. ปทุมธานี

2. ผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย ผลิตได้จากอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลว โดยใช้เทคโนโลยีการผลิตอย่างง่าย (นุชนารถ, 2546) อายุการผลิตที่ใช้ในการทดลองไม่เกิน 1 เดือน และก่อนใช้มีการตรวจสอบศักยภาพในการฆ่าหนอนทดสอบ (*Galleria mellonella*) ในอัตราไส้เดือนฝอย 10 ตัวต่อหนอน 1 ตัว มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 40-50 % ภายในเวลา 24 ชม. { มาตรฐานของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยระยะ infective juvenile (IJ) ที่ได้จากแมลงอาศัยเท่ากับ 53% ในอัตรา 10 ตัวต่อหนอน 1 ตัวในเวลา 24 ชม. เท่ากัน }

3. สารป้องกันกำจัดแมลง ชื่อสามัญ โพรไทโอฟอส (50% EC)

4. เครื่องฉีดพ่นสารแบบสะพายหลัง

5. เมล็ดพันธุ์พืชทดสอบ และวัสดุเกษตรอื่นๆ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

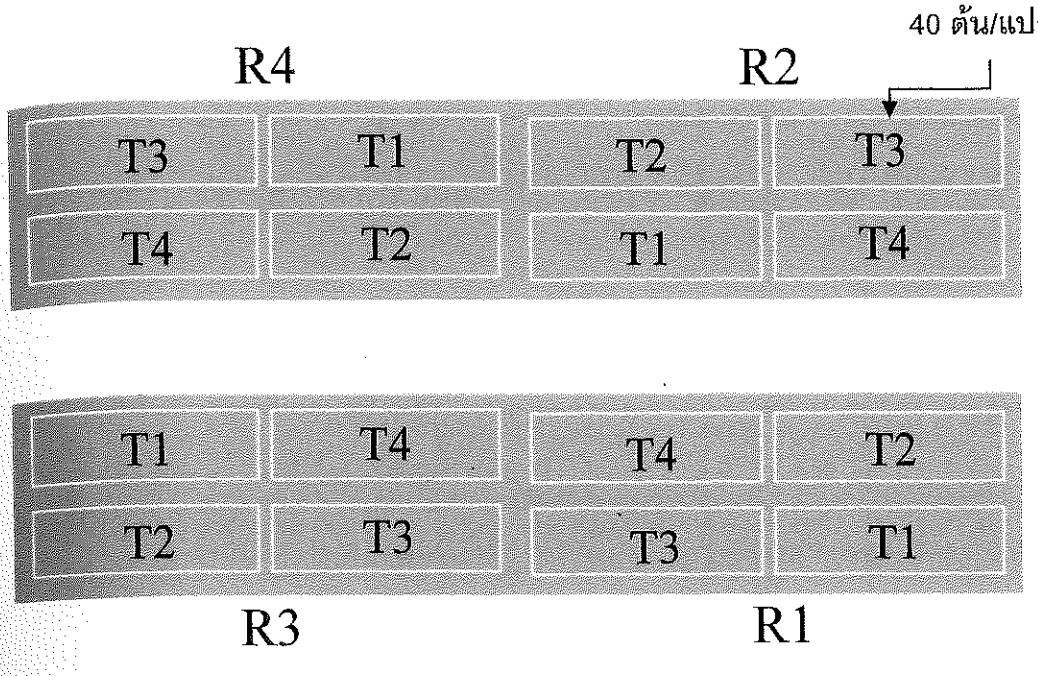
1. วางแผนการทดลอง แบบ CRD 4 กรรมวิธี จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้ :- กรรมวิธีที่ 1 ใช้วิธีการกำจัดหนอนกระทู้ดาวเรืองโดยใช้สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช กรรมวิธีที่ 2 ใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดหนอนกระทู้ดาวเรือง อัตรา 1 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตรม. กรรมวิธีที่ 3 ใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดหนอนกระทู้ดาวเรือง อัตรา 5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตรม. และกรรมวิธีที่ 4 ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ

โดยอัตราการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงโพรไทโอฟอส (50% EC) เท่ากับ 4 มล.ต่อน้ำ 2.5 ลิตร และอัตราไส้เดือนฝอย 1,000,000 และ 5,000,000 ตัวต่อน้ำ 5 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 5 ตร.ม. (ปลูกดาวเรืองจำนวน 40 ต้น)

2. เตรียมพื้นที่ปลูกดาวเรืองในแปลงเกษตรกรเขตพื้นที่ อ.หนองเสือ จ. ปทุมธานี ประกอบด้วย 2 ร่อง แต่ละร่องมีขนาดเท่ากับ 4 x 25 เมตร ทำการปรับสภาพดินให้เหมาะสมกับการปลูกดาวเรืองและเตรียมแปลงทดลองโดยแบ่งแต่ละร่องเป็น 8 แปลง ขนาด 1 x 5 เมตร (ภาพที่ 5)

3. ทำการปลูกโดยวิธีเพาะกล้าและย้ายปลูก ใช้ระยะปลูกในแปลงเท่ากับ 50 x 50 ซม. จำนวน 2 แถวๆ ละ 20 ต้น รวม 40 ต้นต่อแปลง ดูแลรักษารดน้ำ-เช้าเย็นตามวิธีการปลูก จนเริ่มมีดอกตูม สำรวจตัวหนอนกระทู้-กลุ่มไข่ และแมลงศัตรูอื่นๆ เมื่อพบเริ่มฉีดพ่นสารต่างๆ ตามกรรมวิธี (การฉีดพ่นไส้เดือนฝอยปฏิบัติในช่วงเย็นเพื่อหลีกเลี่ยงแสง UV) และทำการเก็บผลผลิตดอกดาวเรืองเมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยว

บันทึกผล นับจำนวนและชนิดของแมลงศัตรูในแต่ละกรรมวิธี โดยวิธีสุ่มนับแมลงก่อนการฉีดพ่นสาร ตามกรรมวิธีกำหนดและหลังการพ่น 2 วัน จำนวน 10 ต้นต่อแปลง รวม 40 ต้น และคัดเกรดดอกดาวเรือง 2 ระดับ คือ ระดับส่งขายตลาด และคัดทิ้ง



ภาพที่ 5 แผนผังแปลงทดลองการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดหนอนกระทู้ดาวเรือง อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี และการฉีดพ่นไส้เดือนฝอย

วิเคราะห์ผลทางสถิติ 1) จำนวนหนอนกระทู้ดาวเรืองก่อนและหลังการฉีดพ่นสารตามกรรมวิธีกำหนด 2) คำนวณข้อมูลจำนวนผลผลิตดอกดาวเรืองที่ส่งขายตลาดได้และส่วนคัดทิ้งตามแผนการทดลองในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี DMRT

สถานที่ แปลงเกษตรกรในพื้นที่ อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี

ระยะเวลา เริ่มเพาะกล้าวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2546 จนถึงเก็บผลผลิตครั้งสุดท้าย 29 พฤษภาคม2546

3. การทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยและสายพันธุ์การค้าในการกำจัดหนอนกระทู้ผัก

อุปกรณ์

1. แปลงปลูกผักในเขตพื้นที่ อ.หนองเสือ จ. ปทุมธานี

2. ผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย ผลิตได้จากอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลว โดยใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงอย่างง่าย (นุชนารถ, 2546) อายุผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลองไม่เกิน 1 เดือน และก่อนใช้มีการตรวจสอบศักยภาพในการฆ่าหนอนทดสอบ (*Galleria mellonella*) ในอัตราไส้เดือนฝอย 10 ตัวต่อหนอน 1 ตัว มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 50-60 % ภายในเวลา 24 ชม. { มาตรฐานของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยระยะ infective juvenile (IJ) ที่ได้จากแมลงอาศัยเท่ากับ 53% ในอัตรา 10 ตัวต่อหนอน 1 ตัวในเวลา 24 ชม. เท่ากัน }

3. ผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้า (*S. carpocapsae*) ผลิตโดย กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

4. สารป้องกันกำจัดแมลง ชื่อสามัญ อะบาเม็กติน (1.8% EC)

5. เครื่องฉีดพ่นสารแบบสะพายหลัง

6. เมล็ดพันธุ์พืชทดสอบ และวัสดุเกษตรอื่นๆ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. วางแผนการทดลอง แบบ RCB มี 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้ :- กรรมวิธีที่ 1 ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้าอัตรา 2 ล้านตัวต่อน้ำ 10 ลิตรต่อพื้นที่ 10 ตร.ม. กรรมวิธีที่ 2 ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยอัตรา 2 ล้านตัวต่อน้ำ 10 ลิตรต่อพื้นที่ 10 ตร.ม. กรรมวิธีที่ 3 ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 10 มล.ต่อน้ำ 5 ลิตรต่อพื้นที่ 10 ตร.ม. และกรรมวิธีที่ 4 ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ (control)

2. เตรียมพื้นที่ปลูกผักในแปลงเกษตรกรเขตพื้นที่ อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี ประกอบด้วย 5 ร่อง แต่ละร่องมีขนาดเท่ากับ 4 x 25 เมตร ทำการปรับสภาพดินให้เหมาะสมกับการปลูกผักและเตรียมแปลงทดลองโดยแบ่งแต่ละร่องเป็น 4 แปลง ขนาด 2 x 5 เมตร (10 ตร.ม.) ทำการปลูกโดยวิธีเพาะกล้าผักอายุ 15 วัน และย้ายปลูก ใช้ระยะปลูกเท่ากับ 25 x 25 ซม. จำนวน 8 แถวๆ ละ 20 ต้น

รวม 160 ต้นต่อแปลง และกำหนดแปลงตามแผนการทดลอง (ภาพที่ 6A และ B) เริ่มฉีดพ่นสารต่างๆ ตามกรรมวิธีกำหนดเมื่อพืชอายุ 37 42 45 48 และ 52 วัน รวม 5 ครั้ง

3. วิธีปฏิบัติงานทดลอง ดำเนินการทดลองตามกรรมวิธีกำหนด โดยทำการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยทั้งสองสายพันธุ์ในช่วงเย็น

<u>บันทึกผล</u> นับจำนวนและชนิดของแมลงศัตรูในแต่ละกรรมวิธี โดยวิธีสุ่มนับแมลงแบบซิกแซก (ภาพที่ 6C) ก่อนพ่นและหลังการพ่นสารฯ 2 วัน จำนวน 10 ต้นต่อแปลง (ซ้ำ) และเก็บผลผลิตผักเมื่ออายุ 57 วัน ทำการชั่งน้ำหนักผักและคัดเกรดผัก 2 ระดับ คือ ระดับส่งขายตลาด และคัดทิ้ง

<u>วิเคราะห์ผลทางสถิติ</u> 1) จำนวนหนอนกระทู้ผักที่สุ่มนับก่อนพ่นและหลังพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน 2) คำนวณเปอร์เซ็นต์การลดลงของแมลงศัตรูพืชหลังฉีดพ่นสารฯ 2 วัน ตามกรรมวิธีกำหนดในแต่ละครั้งของการฉีดพ่น 3) คำนวณน้ำหนักผลผลิตผักแต่ละชนิดที่ส่งขายตลาดได้และส่วนคัดทิ้ง ตามแผนการทดลองในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี DMRT

<u>สถานที่</u> แปลงเกษตรกรในพื้นที่ปลูกผัก อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี

<u>ระยะเวลา</u> เริ่มดำเนินงานตั้งแต่เดือนมกราคม สิ้นสุดเดือนมิถุนายน 2547

4. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวก

<u>อุปกรณ์</u>

1. ผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย ผลิตได้จากอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลว โดยใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงอย่างง่าย (นุชนารถ, 2546) อายุผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลองไม่เกิน 1 เดือน และก่อนใช้มีการตรวจสอบศักยภาพในการฆ่าหนอนทดสอบ (*Galleria mellonella*) ในอัตราไส้เดือนฝอย 10 ตัวต่อหนอน 1 ตัว มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 50-60 % ภายในเวลา 24 ชม. { มาตรฐานของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยระยะ infective juvenile (IJ) ที่ได้จากแมลงอาศัยเท่ากับ 53% ในอัตรา 10 ตัวต่อหนอน 1 ตัวในเวลา 24 ชม. เท่ากัน }

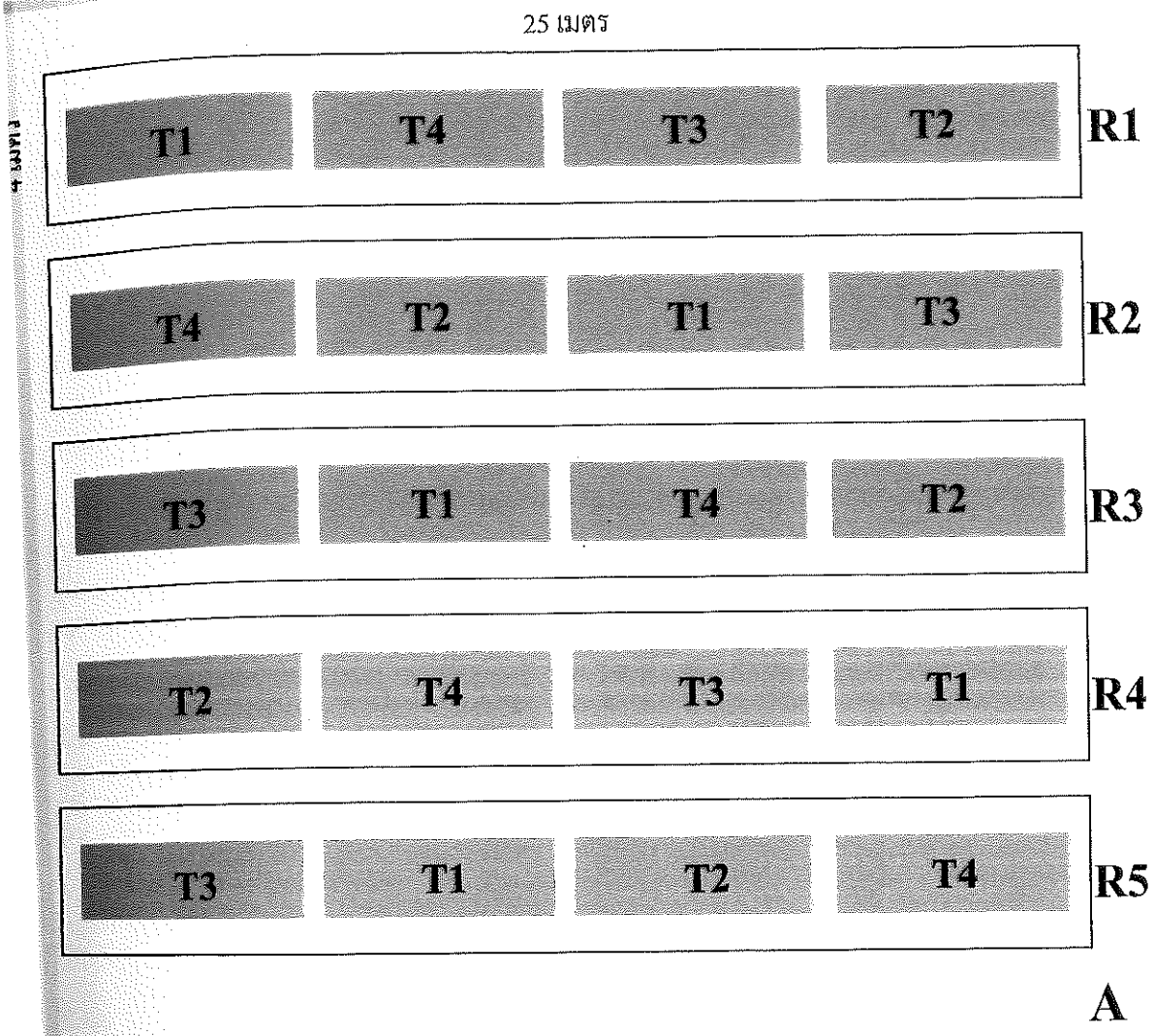
2. เครื่องแก้วและวัสดุ-อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการไส้เดือนฝอย

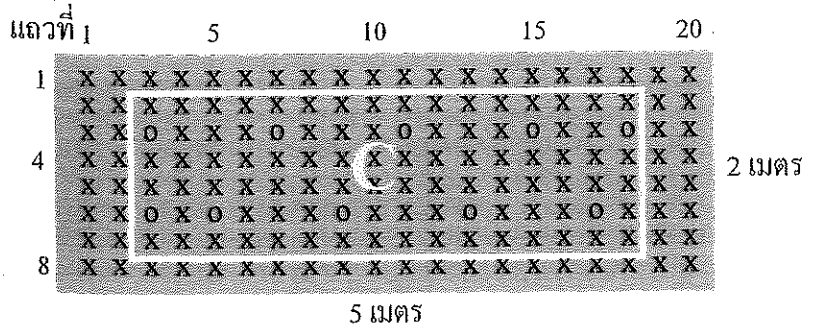
3. สารป้องกันกำจัดปลวก

<u>ขั้นตอนการดำเนินงาน</u>

4.1 ศึกษาการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในปลวกใต้ดิน (subterranean termites) และปลวกชนิดสร้างจอมปลวก (mound-building termites)

ใช้หลอดทดสอบชนิด microtube (1.5 มล.) เจาะรูที่ฝา นำกระดาษกรอง Whatman # 2 ขนาด 1 x 1.5 ซม. ใส่ลงไปในหลอดทดสอบ หยดไส้เดือนฝอย *Steinernema* sp. Thai isolate ตัวอ่อนระยะเข้าทำลาย (infective-stage juvenile, IJ) จำนวน 100±10 ตัวที่อยู่ในน้ำ 25 ไมโครลิตร จากนั้นนำปลวกแต่ละชนิดใส่ 1 ตัวต่อ1 หลอดทดสอบ จำนวนชนิดละ 30 หลอด เก็บไว้ที่





ภาพที่ 6 แผนผังแปลงทดลอง A) ร่องผักจำนวน 5 ร่อง ขนาดร่องละ 4x25 เมตร แบ่งเป็น 4 แปลงต่อร่อง กำหนดกรรมวิธีตามแผนการทดลอง B) แปลงทดลองขนาด 2x5 เมตร ระยะปลูก 25x25 ซม. ปลูกผักคะน้าจำนวน 160 ต้น (X) C) แสดงต้นที่สุ่มนับจำนวนแมลง รวม 10 ต้น (O) และกำหนดจำนวนต้นพืชเพื่อบันทึกผลผลิต (96 ต้น)

อุณหภูมิห้อง (27±2°ซ) โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุดๆ ละ 10 หลอด ชุดที่ 1 นำมาผ่าภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่เวลา 48 ชม. (ภาพที่ 7A)

บันทึกผล จำนวนไส้เดือนฝอยเข้าทำลายและนับจำนวนตัวที่เปลี่ยนแปลงเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้-เพศเมียของปลวกแต่ละชนิด และชุดที่ 2 นำตัวปลวกแต่ละชนิดมาวางบนจานแก้วหล่อน้ำและนับจำนวนผลผลิตไส้เดือนฝอยรุ่นใหม่ที่ออกมาจากซากปลวกต่อ1 ตัว

4.2 ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกใต้ดิน

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธีคือ 1) ฉีดพ่นไส้เดือนฝอย $5x10^5$ตัว/หลุม 2) ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวก และ 3) ฉีดพ่นน้ำเปล่า (control) โดยทำการขุดหลุมทดสอบกว้าง 8 นิ้ว ลึก 8 นิ้ว ใส่เศษไม้-เศษกระดาษและรดน้ำ ปิดปากหลุม จำนวน 9 หลุมทดสอบล่อให้ปลวกมากิน โดยเปิดหลุมสุ่มตรวจนับจำนวนปลวกเริ่มต้นต่อหลุมที่เวลา 10 วัน จากนั้นทำการฉีดพ่นตามกรรมวิธีกำหนด และปิดปากหลุมเช่นเดิม ทิ้งไว้ 48 ชม. เปิดหลุมและสุ่มนับจำนวนปลวกรอดชีวิต (ภาพที่ 7B)

บันทึกผล เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของปลวกในรังของแต่ละกรรมวิธีโดยเปรียบเทียบกับหลุมที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า วิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

4.3 ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกชนิดสร้างจอมปลวกในสวนผลไม้

ทำการเลือกจอมปลวกทดลองจำนวน 9 จอมปลวก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ฐานประมาณ 30-40 นิ้ว แบ่งออกเป็น 3 วิธีการๆ ละ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) การทะลายยอดจอมปลวกและรดน้ำทิ้งไว้ 30 นาที ก่อนฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตรา $1x10^6$ตัวต่อน้ำ 1 ลิตรต่อ 1 จอมปลวก 2) การทะลายยอดจอมปลวกและรดไส้เดือนฝอยด้วยบัวรดน้ำทันทีในอัตรา $1x10^6$ ตัวต่อน้ำ 1 ลิตรต่อ 1 จอมปลวก 3) วิธีการทะลายยอดจอมปลวกและฉีดพ่นน้ำเปล่าปริมาตร 1 ลิตรต่อ 1 จอมปลวก (control)

บันทึกผล หลังการฉีดพ่นที่เวลา 48 ชม. โดยการทะลายจอมปลวกที่ทำการทดสอบในแต่ละวิธีการและประเมินอัตราความหนาแน่นของประชากรปลวกในแต่ละวิธี เปรียบเทียบกับจอมปลวกที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปลวกรอดชีวิต

สถานที่ ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไส้เดือนฝอย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช และสวนผลไม้ของเกษตรกร จ.กาญจนบุรี

ระยะเวลา เริ่มดำเนินงานตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2546 สิ้นสุดเดือนตุลาคม 2547

ภาพที่ 7 ขั้นตอนการทดลองการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวก A) ศึกษาการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอย B) ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดปลวกใต้ดิน

5. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงกะชอนทำลายรากหญ้า

อุปกรณ์

1. ผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย ผลิตได้จากอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลว โดยใช้เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงอย่างง่าย (นุชนารถ, 2546) อายุผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลองไม่เกิน 1 เดือน และก่อนใช้มีการตรวจสอบศักยภาพในการฆ่าหนอนทดสอบ (*Galleria mellonella*) ในอัตราไส้เดือนฝอย 10 ตัวต่อหนอน 1 ตัว มีเปอร์เซ็นต์การตายที่ 50-60 % ภายในเวลา 24 ชม. { มาตรฐานของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยระยะ infective juvenile (IJ) ที่ได้จากแมลงอาศัยเท่ากับ 53% ในอัตรา 10 ตัวต่อหนอน 1 ตัวในเวลา 24 ชม. เท่ากัน }

2. บล็อกซีเมนต์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 80 ซม.

3. ดินปลูกพืช หญ้าสนาม แมลงกะชอน และวัสดุเกษตรอื่นๆ

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. วางแผนการทดลอง แบบ CRD 4 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ดังนี้ :- กรรมวิธีที่ 1 ใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 10 ตัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ซม. กรรมวิธีที่ 2 ใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 50 ตัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ซม. กรรมวิธีที่ 3 ใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 100 ตัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ซม. กรรมวิธีที่ 4 ใช้น้ำเปล่าฉีดพ่น (control)

2. ปลูกหญ้าในบล็อกซีเมนต์ขนาด 80 x 80 ซม. จำนวน 20 บล็อก ใส่ไส้เดือนฝอยตามกรรมวิธีกำหนด จากนั้นนำแมลงกะชอนใส่ลงไปจำนวน 10 ตัวต่อบล็อก คลุมบล็อกซีเมนต์ด้วยตาข่าย รดน้ำดูแลหญ้าตามปกติ เป็นเวลา 5 วัน (ภาพที่ 8)

บันทึกผล ตรวจนับจำนวนการตายของแมลงกะชอน และผ่าซากแมลงเพื่อพิสูจน์การตายเกิดจากไส้เดือนฝอยภายใต้กล้องจุลทรรศน์

วิเคราะห์ผล ตามแผนการทดลองเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี DMRT

สถานที่ โรงเรือนปลูกพืชทดลอง และห้องปฏิบัติการกลุ่มงานไส้เดือนฝอย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

ระยะเวลา เริ่มดำเนินงานตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 สิ้นสุดเดือนธันวาคม 2547

ภาพที่ 8 ขั้นตอนการทดลองการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงกะชอนทำลายรากหญ้า A) ปลูกหญ้าในบล็อกซีเมนต์ B) ใส่ไส้เดือนฝอยตามกรรมวิธี C) ใส่แมลงกะชอน 10 ตัว/บล็อก D) คลุมบล็อกซีเมนต์ด้วยตาข่าย E) และ F) ตรวจนับการตายของแมลงกะชอน

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูพืช

1.1 การสำรวจปริมาณและชนิดของแมลงศัตรูพืชในแปลงเกษตรกร

ในการสุ่มสำรวจแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกผักคะน้า พื้นที่ปลูก 120 ตร.ม. (1,440 ต้น) ในแปลงเกษตรกร อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี ช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม 2546 มีจำนวนแมลงศัตรูพืชที่พบมากที่สุดเฉลี่ยตลอดฤดูปลูก 5 ชนิด จากการตรวจนับเมื่อพืชอายุ 20 27 34 41 และ 48 วัน รวม 5 ครั้ง เรียงจากมากไปน้อย คือ หนอนกระทู้ผัก (common cutworm, *Spodoptera litula* Fabricius) ด้วงหมัดผัก (flea beetle, *Phyllotreta sinuata* Stephen) หนอนเจาะยอดกะหล่ำ (cabbage webworm, *Hellula undalis* Fabricius) หนอนคืบกะหล่ำ (cabbage looper, *Trichoplusia ni* Hubner) และหนอนกระทู้หอม (beet armyworm, *Spodoptera exigua* Hubner) (ตารางที่ 2) จากข้อมูลการสำรวจพบว่าจำนวนแมลงส่วนใหญ่เพิ่มขึ้นตามอายุของพืช เป็นผลจากการเจริญเติบโตขยายพื้นที่และจำนวนใบ ทำให้แหล่งอาหารของแมลงเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ซึ่งใบผักเป็นแหล่งอาหารสำคัญของตัวหนอนวัยต่างๆ โดยตัวเต็มวัยของแมลงมาวางไข่เป็นกลุ่มใต้ใบหรือวางไข่ในดินและไข่ฝักเป็นตัวหนอนเข้าทำลายใบพืช

จากข้อมูลการนับจำนวนแมลงคิดเฉลี่ยต่อต้นเมื่อพืชอายุ 48 วัน พบว่าหนอนกระทู้ผักมีจำนวนสูงที่สุดเฉลี่ย 0.37 ตัวต่อต้น รองลงมาคือ ด้วงหมัดผัก หนอนเจาะยอดกะหล่ำ หนอนคืบกะหล่ำ และหนอนกระทู้หอม เท่ากับ 0.27 0.25 0.15 และ 0.09 ตัวต่อต้น ตามลำดับ การประเมินการแพร่ระบาดของแมลงศัตรูพืชในพื้นที่ปลูกกับจำนวนต้นทั้งหมด และแมลงศัตรูทั้ง 5 ชนิด ดังกล่าวเฉลี่ย 1.12 ตัวต่อต้น (ตารางที่ 2) ทำให้พบความเสียหายของพืชในส่วนของใบเป็นรูเนื่องจากแมลงระยะตัวหนอนกัดกินเสียหาย เมื่อเก็บผลผลิตผักคะน้าเพื่อจำหน่ายพบว่า ผักเสียหายจากแมลงทำลาย 1,094 ต้น หรือคิดเป็นร้อยละ 76 สามารถคัดแยกเป็นผักเกรดเอได้เพียง 346 ต้น หรือคิดเป็นร้อยละ 24

ตารางที่ 2 ชนิดและจำนวนแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ สุ่มนับจากแปลงปลูกผักคะน้า 24 แปลงๆ ละ 10 ต้น รวม 240 ต้น ตลอดฤดูปลูก (เริ่มปลูก 24 มกราคม – 17 มีนาคม 2546) เมื่อพืชอายุ 20 27 34 41 และ 48 วัน

ชนิดแมลง	จำนวนแมลงที่สุ่มนับรวม 240 ต้น เมื่อพืชอายุ (คิดเป็นต่อต้น)[1/]					ผลรวม (ตัว)
	20 วัน	27 วัน	34 วัน	41 วัน	48 วัน	
หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litula*)	36 (0.15)	42 (0.18)	65 (0.27)	72 (0.30)	88 (0.37)	303
ด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta sinuata*)	5 (0.02)	20 (0.08)	57 (0.24)	73 (0.30)	64 (0.27)	219
หนอนเจาะยอดกะหล่ำ (*Hellula undalis*)	28 (0.12)	21 (0.09)	22 (0.09)	52 (0.22)	59 (0.25)	182
หนอนคืบกะหล่ำ (*Trichoplusia ni*)	10 (0.04)	18 (0.08)	11 (0.05)	38 (0.16)	37 (0.15)	114
หนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua*)	8 (0.03)	14 (0.06)	11 (0.05)	10 (0.07)	21 (0.09)	64
ผลรวมแมลงแต่ละอายุพืช	87 (0.36)	115(0.48)	166(0.69)	245(1.02)	269(1.12)	882

[1/] จำนวนต้นทั้งหมดในพื้นที่ปลูก 120 ตร.ม. เท่ากับ 1,440 ต้น

1.2 การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดหนอนกระทู้ผักคะน้าใน 2 ฤดูปลูกติดต่อกัน

1.2.1 การปลูกผักคะน้าในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2546

การนับจำนวนหนอนกระทู้ผักในแปลงปลูกผักคะน้า ที่สุ่มจากแปลงที่ไม่มีการฉีดพ่นสารใดๆ (control) ตลอดฤดูปลูก พบจำนวนมากที่สุด 42 ตัว ที่พืชอายุ 46 วัน (ภาพที่ 9) หรือคิดเป็นอัตราการกระจายตัวของแมลงเฉลี่ยเท่ากับ 1.05 ตัวต่อต้น ในสภาพที่ไม่มีการใช้สารใดๆ ควบคุมแมลง เมื่อทำการฉีดพ่นสารต่างๆ เพื่อกำจัดแมลงตามกรรมวิธีกำหนด เปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ใช้สารใดๆ พบว่าการใช้ไส้เดือนฝอยในทุกอัตรา สามารถควบคุมการระบาดของหนอนกระทู้ผักเทียบได้กับกรรมวิธีเกษตรกร (ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตลอดฤดูปลูก 7 ครั้ง) และกรรมวิธีปลูกผักปลอดสารฯ (ฉีดพ่นสารฯ 5 ครั้ง) และทุกกรรมวิธีของการใช้สารต่างๆ ฉีดพ่นเพื่อกำจัดแมลง มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีไม่ฉีดพ่นสารใดๆ (ตารางที่ 3) และพบว่าจำนวนของหนอนกระทู้ผักก่อนและหลังพ่นสารฯ 2 วัน ที่พืชอายุ 44 วัน มีจำนวนลดลง ซึ่งสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงได้ในแต่ละกรรมวิธีดังตารางที่ 4

เมื่อพิจารณาผลรวมของจำนวนหนอนกระทู้ผักที่สุ่มนับจาก 40 ต้น เฉลี่ยตลอดฤดูปลูกในแต่ละกรรมวิธีพบว่า ในกรรมวิธีเกษตรกร (ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตลอดฤดูปลูก 7 ครั้ง) นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้จำนวน 69 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 18 ตัว คิดเป็นจำนวนแมลงลดลงเท่ากับ 73.91% ในกรรมวิธีปลูกผักปลอดสารฯ (ฉีดพ่นสารฯ 5 ครั้ง) นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้จำนวน 67 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 32 ตัว คิดเป็นจำนวนแมลงลดลงเท่ากับ 52.24%

สำหรับในกรรมวิธีที่ใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $5x10^5$ $1x10^6$ และ $1.5x10^6$ ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้ง ตลอดฤดูปลูก นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้จำนวน 54 34 และ 41 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 37 20 และ 23 ตัว คิดเป็นแมลงลดลงเท่ากับ 31.48 41.18 และ 43.90 % ตามลำดับ โดยในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารใดๆ มีจำนวนแมลงก่อนพ่นสารฯ 98 ตัว หลังพ่นสารฯ เพิ่มเป็น 159 ตัว คิดเป็นแมลงเพิ่มขึ้น 62.24 % (ตารางผนวกที่ 1.1) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลผลิตผักคะน้าที่สามารถคัดส่งขายตลาดได้และส่วนที่คัดทิ้งพบว่า การใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $1x10^6$ และ $1.5x10^6$ ตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้งต่อฤดูปลูก ให้ผลผลิตคัดขายตลาดได้เฉลี่ย 48.25 และ 51.50 ต้น คิดเป็น 80.42 และ 85.83 % ของผัก 60 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตามวิธีของเกษตรกรและการฉีดพ่นสารตามวิธีการปลูกผักปลอดสารฯ แต่การใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $5x10^5$ ตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. และไม่ใช้สารใดๆ พบว่าผลผลิตคัดส่งขายตลาดได้ 39.75 และ 39.00 ต้น คิดเป็น 66.25 และ 65.00 % ของผัก 60 ต้น ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีนี้มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 6)

เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิตผักคะน้าและรายได้ที่ได้รับจากการขายผลผลิต โดยพิจารณารายจ่ายการซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (10 ล้านตัว ราคาจำหน่าย 35 บาท) เพื่อใช้กำจัดแมลงศัตรูพืช พบว่าการใช้ไส้เดือนฝอยที่อัตรา 1 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. (ปลูก 60 ต้น) ฉีดพ่น 5 ครั้งต่อฤดูปลูก คิดเป็นรายจ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยเท่ากับ 17.50 บาท ผลผลิตคัดส่งขายตลาดได้เฉลี่ย 7.68 กก. ผลผลิตที่ได้จัดเป็นผักปลอดสารพิษสามารถส่งขายตลาดได้ราคาสูงกว่าผักทั่วไปประมาณสองเท่า (25 บาทต่อกิโลกรัม) คิดเป็นเงินเท่ากับ 192 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับการซื้อสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช (สารโพรไทโอฟอส 50%EC ราคา 1 ลิตร 650 บาท) ในอัตรา 5 มล. ต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. ฉีดพ่น 7 ครั้งต่อฤดูปลูก คิดเป็นรายจ่ายเท่ากับ 22.75 บาทต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. ได้ผลผลิตผักคะน้าคัดส่งขายตลาดได้เฉลี่ย 9.11 กก. ส่งขายได้เป็นเงิน 109.32 บาท (ผักปลูกแบบใช้สารป้องกันกำจัดแมลง ราคาขายส่งเท่ากับ 12 บาทต่อกิโลกรัม) เมื่อนำมาหักค่าใช้จ่ายการซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยและสารป้องกันกำจัดแมลง ได้ผลตอบแทนเป็นเงินเท่ากับ 174.05 และ 86.57 บาท ตามลำดับ ดังนั้น การใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงซึ่งเป็นสารชีวภัณฑ์อีกชนิดที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ทำให้ได้ผลผลิตผักปลอดภัยจากสารพิษส่งผลให้ราคาสูงกว่าผักทั่วไป ให้ผลตอบแทนสูงกว่าการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงเท่ากับ 87.93 บาท

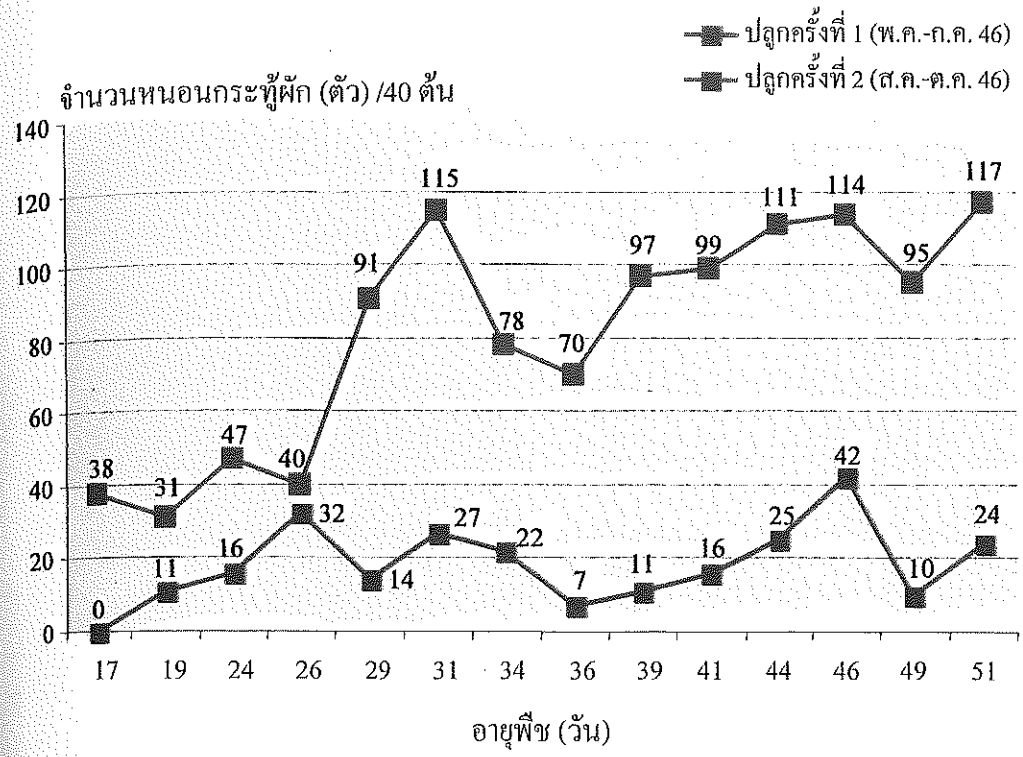
1.2.2 การปลูกผักคะน้าในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2546

ปริมาณหนอนกระทู้ผักในการปลูกต่อเนื่องครั้งที่ 2 มีจำนวนสูงกว่าครั้งที่ 1 ซึ่งสุ่มนับจากแปลงที่ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ โดยพบในอัตราสูงที่สุดเมื่อผักอายุที่ 51 วัน จำนวนเท่ากับ 117 ตัวต่อต้น (ภาพที่ 9) หรือคิดเป็นอัตราการกระจายตัวของแมลงเฉลี่ยเท่ากับ 2.93 ตัวต่อต้น ในสภาพที่

ไม่มีการใช้สารใดๆ ควบคุมแมลง เมื่อมีการฉีดพ่นสารต่างๆ เพื่อกำจัดแมลงตามกรรมวิธีกำหนด เปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ใช้สารใดๆ พบว่า มีผลต่อจำนวนหนอนกระทู้ผักหลังจากพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน ที่พืชอายุ 44 โดยการใช้ไส้เดือนฝอยที่อัตรา 1.5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. มีประสิทธิภาพในการฆ่าแมลงไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีเกษตรกร (ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตลอดฤดูปลูก 7 ครั้ง) และกรรมวิธีปลูกผักปลอดสารฯ (ฉีดพ่นสารฯ 5 ครั้ง) (ตารางที่ 3) ซึ่งสามารถคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงได้ในแต่ละกรรมวิธีดังตารางที่ 5

เมื่อพิจารณาผลรวมของจำนวนหนอนกระทู้ผักเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกในแต่ละกรรมวิธีพบว่า ในกรรมวิธีเกษตรกร (ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตลอดฤดูปลูก 7 ครั้ง) นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้จำนวน 311 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 122 ตัว คิดเป็นจำนวนแมลงลดลงเท่ากับ 60.77% ส่วนในกรรมวิธีปลูกผักปลอดสารฯ (ฉีดพ่นสารฯ 5 ครั้ง) นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้จำนวน 402 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 149 ตัว คิดเป็นจำนวนแมลงลดลงเท่ากับ 62.94% สำหรับในกรรมวิธีที่ใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $5x10^5$ $1x10^6$ และ $1.5x10^6$ ตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้ง ตลอดฤดูปลูก นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้จำนวน 411 415 และ 368 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 258 266 และ 209 ตัว คิดเป็นแมลงลดลงเท่ากับ 37.23 35.90 และ 43.21% ตามลำดับ โดยในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารใดๆ มีจำนวนแมลงก่อนพ่นสารฯ 557 ตัว หลังพ่นสารฯ เพิ่มเป็น 586 ตัว คิดเป็นแมลงเพิ่มขึ้น 5.21% (ตารางผนวกที่ 1.2) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลผลิตผักคะน้าที่สามารถคัดส่งตลาดได้และส่วนที่คัดทิ้งพบว่า การใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $1.5x10^6$ ตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้งต่อฤดูปลูก ให้ผลผลิตคัดขายตลาดได้ 47.08 ต้น คิดเป็น 78.46 % ของผัก 60 ต้น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตามวิธีของเกษตรกร และการฉีดพ่นสารตามวิธีการปลูกผักปลอดสารฯ เท่ากับ 48.62 และ 45.77 ต้น คิดเป็น 81.03 และ 76.28 % ของผัก 60 ต้น ตามลำดับ แต่การใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $5x10^5$ และ $1x10^6$ ตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. และไม่ใช้สารใดๆ พบว่า ผลผลิตคัดส่งขายตลาดได้น้อยกว่า โดยคัดผักที่ขายได้เท่ากับ 37.23 38.80 และ 35.44 ต้น คิดเป็น 62.05 64.67 และ 59.07 % ของผัก 60 ต้น ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6)

จากการคำนวณต้นทุนการผลิตผักคะน้าและรายได้ที่ได้รับจากการขายผลผลิต พบว่า การใช้ไส้เดือนฝอยที่อัตรา 1.5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. ฉีดพ่น 5 ครั้งตลอดฤดูปลูก คิดเป็นรายจ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยเท่ากับ 26.25 บาท ได้ผลผลิตผักคะน้าปลอดสารพิษคัดส่งขายตลาดเฉลี่ย 8.46 กก. เป็นเงิน 216 บาท (8.46x25=216) โดยเปรียบเทียบกับการซื้อสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช คิดเป็นรายจ่ายเท่ากับ 22.75 บาท ได้ผลผลิตผักคะน้าคัดส่งขายตลาดได้เฉลี่ย 8.94 กก. ส่งขายได้เป็นเงิน 107.28 บาท (8.94x12=107.28) เมื่อนำมาหักค่าใช้จ่ายการซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยและสารป้องกันกำจัดแมลง ได้ผลตอบแทนเป็นเงินเท่ากับ 189.75 และ 84.53 บาท ตามลำดับ ซึ่งการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงให้ผลตอบแทนสูงกว่า 105.22 บาท



ภาพที่ 9 จำนวนหนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litura*) ในแปลงปลูกคะน้า สุ่มนับที่พืชอายุ 17 19 24 26 29 31 34 36 39 41 44 46 49 และ 51 วัน ในกรรมวิธีไม่พ่นสาร ของการปลูกครั้งที่ 1 (พ.ค.-ก.ค. 46) และครั้งที่ 2 (ส.ค.-ต.ค.46)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (Analysis of Covariance) ของจำนวนหนอนกระทู้ผักหลังพ่นสารฯ ชนิดต่างๆ แล้ว 2 วัน เปรียบเทียบกับไม่ใช้สารใดๆ ที่พืชอายุ 44 วัน ในแปลงปลูกผักคะน้าของการปลูกครั้งที่ 1 (เดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2546) และครั้งที่ 2 (เดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2546)

กรรมวิธีการฉีดพ่นสารต่างๆ	จำนวนหนอนกระทู้ผักหลังพ่นสารฯ ชนิดต่างๆ แล้ว 2 วัน	
	ปลูกครั้งที่ 1 (พ.ค.-ก.ค.46)	ปลูกครั้งที่ 2 (ส.ค.-ต.ค.46)
1. วิธีเกษตรกร[1/]	5.5 a [4/]	3.9 a
2. วิธีปลูกผักปลอดสารฯ[2/]	6.0 a	3.6 a
3. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($5x10^5$)/ 5 ตร.ม. [3/]	5.5 a	12.4 bc
4. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($1x10^6$)/5 ตร.ม. [3/]	5.0 a	13.4 bc
5. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($1.5x10^6$)/5 ตร.ม. [3/]	5.2 a	7.8 ab
6. ไม่ใช้สารใดๆ (Control)	15.4 b	26.1 c

[1/]ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้ง; [2/]ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 5 ครั้ง; [3/]ฉีดพ่นไส้เดือนฝอย 5 ครั้ง;
[4/]ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 4 จำนวนหนอนกระทู้ผักในแปลงปลูกผักคะน้าในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม 2546 โดยนับก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน และเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงเมื่อมีการฉีดพ่นสารต่างๆ ที่พืชอายุ 44 วัน

กรรมวิธีการฉีดพ่นสารต่างๆ	จำนวนหนอนกระทู้ผัก (สุ่มจาก 10 ต้น) ที่พืชอายุ 44 วัน		แมลงลดลง (%)[1/]
	ก่อนการพ่นสารฯ	หลังจากพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน	
1. วิธีเกษตรกร[2/]	14.5 [5/]	5.5	62.07
2. วิธีปลูกผักปลอดสารฯ[3/]	13.5	6.0	55.56
3. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($5x10^5$)/ 5 ตร.ม. [4/]	12.8	5.5	57.03
4. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($1x10^6$)/5 ตร.ม. [4/]	11.8	5.0	57.63
5. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($1.5x10^6$)/5 ตร.ม. [4/]	11.8	5.3	55.08
6. ไม่ใช้สารใดๆ (Control)	16.3	15.5	4.91

[1/]% แมลงลดลง = $\frac{\text{จำนวนแมลง (ก่อนพ่นสาร – หลังพ่นสาร 2 วัน)}}{\text{จำนวนแมลงก่อนพ่นสาร}} \times 100$

[2/]ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้ง; [3/]ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 5 ครั้ง; [4/]ฉีดพ่นไส้เดือนฝอย 5 ครั้ง;

ตารางที่ 5 จำนวนหนอนกระทู้ผักในแปลงปลูกผักคะน้าในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม 2546 โดยนับก่อนพ่นสารและหลัง พ่นสารฯ แล้ว 2 วัน และเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงเมื่อมีการฉีดพ่นสารต่างๆ ที่พืชอายุ 44 วัน

กรรมวิธีการฉีดพ่นสารต่างๆ	จำนวนหนอนกระทู้ผัก (สุ่มจาก 10 ต้น) ที่พืชอายุ 44 วัน		แมลงลดลง (%)[1/]
	ก่อนการพ่นสารฯ	หลังจากพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน	
1. วิธีเกษตรกร[2/]	14.5 [5/]	5.5	62.07
2. วิธีปลูกผักปลอดสารฯ[3/]	14.5	5.3	63.45
3. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($5x10^5$)/ 5 ตร.ม. [4/]	20.8	13.0	37.50
4. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($1x10^6$)/5 ตร.ม. [4/]	24.3	16.0	34.16
5. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($1.5x10^6$)/5 ตร.ม. [4/]	24.5	13.0	46.94
6. ไม่ใช้สารใดๆ (Control)	27.8	28.5	-2.52

[1/]% แมลงลดลง = $\frac{\text{จำนวนแมลง (ก่อนพ่นสาร – หลังพ่นสาร 2 วัน)}}{\text{จำนวนแมลงก่อนพ่นสาร}} \times 100$

[2/]ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้ง; [3/]ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 5 ครั้ง; [4/]ฉีดพ่นไส้เดือนฝอย 5 ครั้ง;

ตารางที่ 6 ผลผลิตและน้ำหนักผักคะน้าที่คัดส่งขายตลาด (คิดจาก 60 ต้นต่อพื้นที่ 5 ตร.ม.) เมื่อมีการฉีดพ่นสารต่างๆ ตามกรรมวิธีในการปลูกครั้งที่ 1 (พ.ค.-ก.ค. 2546) และปลูกครั้งที่ 2 (ส.ค.-ต.ค.2546)

กรรมวิธีการฉีดพ่นสารต่างๆ	ผลผลิตผักคะน้าคัดส่งขายตลาด			
	ปลูกครั้งที่ 1 (พ.ค.-ก.ค. 2546)		ปลูกครั้งที่ 2 (ส.ค.-ต.ค.2546)	
	จำนวนต้น (คิดเป็น%)	น้ำหนัก (กก.)	จำนวนต้น (คิดเป็น%)	น้ำหนัก (กก.)
1. วิธีเกษตรกร[1/]	51.00 a [4/] (85.00)	9.11 a	48.62 a (81.03)	8.94 a
2. วิธีปลูกผักปลอดสารฯ[2/]	51.25 a (85.42)	10.05 a	45.77 a (76.28)	8.70 a
3. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($5x10^5$)/ 5 ตร.ม. [3/]	39.75 b (66.25)	5.74 b	37.23 b (62.05)	6.98 b
4. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($1x10^6$)/5 ตร.ม. [3/]	48.25 a (80.42)	7.68 ab	38.80 b (64.67)	7.42 b
5. วิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอย ($1.5x10^6$)/5 ตร.ม. [3/]	51.50 a (85.83)	7.61 ab	47.08 a (78.47)	8.46 a
6. ไม่ใช้สารใดๆ (Control)	39.00 b (65.00)	5.21 b	35.44 b (59.07)	6.59 b
CV. (%)	6.84	21.65	7.10	8.02

[1/]ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้ง; [2/]ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 5 ครั้ง; [3/]ฉีดพ่นไส้เดือนฝอย 5 ครั้ง;
[4/]ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

2. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดหนอนกระทู้ดาวเรือง

จากการทดสอบใช้ผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย ในอัตรา 1 และ 5 ล้านตัว ฉีดพ่นในพื้นที่ 5 ตร.ม. ที่ปลูกดาวเรืองจำนวน 40 ต้น เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงศัตรูพืชและไม่ใช้สารใดๆ ในแปลงปลูก ซึ่งผลการทดลองพิจารณาจากจำนวนหนอนกระทู้ที่เข้าทำลายส่วนดอกดาวเรือง ก่อนและหลังการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยแล้ว 2 วัน และพิจารณาจากผลผลิตดอกดาวเรืองเมื่ออายุเก็บเกี่ยว โดยใช้จำนวนดอกที่ตัดส่งขายตลาดได้และส่วนคัดทิ้งในแต่ละกรรมวิธีเป็นข้อมูลประเมินผลประสิทธิภาพของการนำไส้เดือนฝอย มาใช้กำจัดหนอนกระทู้ดาวเรืองที่มีปัญหาการดื้อสารกำจัดแมลงศัตรูพืช เพื่อทดแทนการใช้สารฯ ตลอดจนอัตราการใช้ที่เหมาะสม ผลการทดลองแสดงได้ดังต่อไปนี้ :-

2.1 ชนิดและปริมาณของแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกดาวเรือง จากการสุ่มสำรวจชนิดของแมลงที่เป็นศัตรูพืชในแปลงที่ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ จำนวน 40 ต้น ตรวจนับแมลงรวม 8 ครั้ง ระยะห่างของการตรวจระหว่าง 6-8 วัน โดยเริ่มครั้งที่ 1 เมื่อพืชเริ่มออกดอก (อายุประมาณ 60 วัน) ตรวจพบแมลงศัตรูพืชสำคัญ 3 ชนิด คือ หนอนกระทู้ดาวเรือง หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนกระทู้ผัก ระบาดในแปลงปลูก จากข้อมูลการสำรวจแมลงพบว่า จำนวนแมลงเพิ่มขึ้นตามการบานของดอกดาวเรืองในสภาพที่ไม่มีการใช้สารใดๆ ฉีดพ่น เนื่องจากพืชเจริญเติบโตผลิดอกที่เป็นแหล่งอาหารของแมลงเพิ่มขึ้น และประชากรแมลงลดลงเมื่อพืชให้ดอกเล็กลงและจำนวนดอกน้อยลงตามลำดับ (ตารางที่ 7)

2.2 ผลของการใช้ผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลง จำนวนแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ ในแปลงปลูกที่มีการใช้ผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยอัตรา 1 และ 5 ล้านตัวต่อดาวเรือง 40 ต้นที่ปลูกในพื้นที่ 5 ตร.ม. เปรียบเทียบกับสารกำจัดแมลงศัตรูพืชและไม่ฉีดพ่นสารใดๆ ตามกรรมวิธีกำหนด พบว่าจำนวนของแมลงลดลงเมื่อมีการฉีดพ่นสารฯ ต่างๆ โดยกรรมวิธีการฉีดพ่นผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยอัตรา 5 ล้านตัว ทุก 6-8 วัน รวม 8 ครั้ง จนเก็บผลผลิตครั้งสุดท้าย สามารถควบคุมหนอนกระทู้ดาวเรืองได้ดี พิจารณาจากช่วงพืชอายุ 89 และ 96 วัน เป็นช่วงที่มีการระบาดสูงที่สุด โดยพบว่าการใช้ไส้เดือนฝอยที่อัตรา 5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. สามารถลดจำนวนหนอนกระทู้ดาวเรืองได้ดีที่สุด และแตกต่างทางสถิติกับทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 8) โดยก่อนฉีดพ่นไส้เดือนฝอยพบแมลงศัตรูพืชเฉลี่ยเท่ากับ 29 และ 34 ตัว หลังฉีดพ่น 2 วัน พบแมลงลดลงเหลือในแปลงปลูกเฉลี่ยเท่ากับ 7 และ 7 ตัว หรือลดลง 76 และ 79 % ตามลำดับ ส่วนในกรรมวิธีฉีดพ่นไส้เดือนฝอยที่อัตรา 1 ล้านตัว ประชากรแมลงก่อนพ่น 30 และ 31 ตัว หลังฉีดพ่น 2 วัน ลดลง 15 และ 15 ตัว หรือลดลง 50 และ 52 % ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีใช้สารป้องกันกำจัดแมลงฉีดพ่นประชากรของแมลงศัตรูพืชลดลง 36 และ 44 % ในช่วงพืชอายุเท่ากัน โดยแปลงที่ไม่ได้ฉีดพ่นสารใดๆ ประชากรแมลงเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 9) จากผลการทดลองแสดงถึงการดื้อสารกำจัดศัตรูพืช

โดยเฉพาะหนอนกระทู้ดาวเรือง สามารถต้านทานสารเคมีกลุ่มโพรไทโอฟอส ซึ่งไม่สามารถควบคุมหนอนได้ดีเท่ากับการใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่น ผลงานทดลองนี้สอดคล้องกับผลการทดสอบฉีดพ่นไส้เดือนฝอยกำจัดหนอนกระทู้ดาวเรืองในกระถางทดลอง อัตรา 50,000 ตัวต่อต้น ฆ่าหนอนกระทู้ได้ 75-80 % (นุชนารถ, 2545)

เมื่อพิจารณาผลผลิตของดอกดาวเรืองที่สามารถตัดส่งขายตลาดได้และส่วนที่คัดทิ้งพบว่ากรรมวิธีการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยอัตรา 5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. ทุก 6-8 วัน ให้ผลผลิตดอกดาวเรืองตัดขายตลาดได้สูงที่สุด (ค่าเฉลี่ยจำนวนดอกตัดขาย 1,025.25 และดอกคัดทิ้ง 133.00 ดอกต่อแปลง) โดยนับจำนวนดอกทั้งหมดที่ทำการเก็บผลผลิตรวม 15 ครั้งต่อแปลง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ดอกตัดส่งขายตลาดได้เท่ากับ 88.53 % และดอกคัดทิ้งเท่ากับ 11.47 % รองลงมาคือ การฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตรา 1 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. ให้ผลผลิตรวม 1,039.50 ดอกต่อแปลง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ดอกตัดส่งขายตลาดได้เท่ากับ 75.71 % และดอกคัดทิ้งเท่ากับ 24.29 % แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง ซึ่งให้ผลผลิตดอกตัดขายตลาดเท่ากับ 66.36 % สำหรับในแปลงปลูกที่ไม่มีการใช้สารใดๆ พบว่า ให้ผลผลิตรวมของดอกเท่ากับ 813 ดอก แบ่งเป็นดอกตัดขาย 500.25 และคัดทิ้ง 312.75 ดอก คิดเป็นเปอร์เซ็นต์เท่ากับ 61.53 และ 38.47 % ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 7 ชนิดและจำนวนแมลงศัตรูพืชชนิดต่างๆ สุ่มนับจากแปลงปลูกดาวเรืองที่ไม่มีการฉีดพ่นสารใดๆ รวม 8 ครั้งๆ ละ 40 ต้น ด้วยวิธีสุ่ม 10 ต้นต่อแปลงปลูกขนาด 5 ตร.ม. ปลูกจำนวน 40 ต้น รวม 4 แปลง

ชนิดแมลง	จำนวนแมลงที่สุ่มนับรวม 40 ต้น เมื่อวันที่ (อายุพืช)								รวม (ตัว)
	3 เม.ย.[1/] (60 วัน)	11 เม.ย. (68 วัน)	17 เม.ย. (74 วัน)	25 เม.ย. (82 วัน)	2 พ.ค. (89 วัน)	9 พ.ค. (96 วัน)	16 พ.ค. (103 วัน)	23 พ.ค. (110 วัน)	
หนอนกระทู้ดาวเรือง	2	8	22	31	37	44	29	11	184
หนอนเจาะสมอฝ้าย	1	0	5	4	9	15	16	8	58
หนอนกระทู้ผัก	0	0	0	2	9	8	13	9	41
ผลรวมแมลงแต่ละอายุพืช	3	8	27	37	55	67	58	28	283
จำนวนแมลงเฉลี่ยต่อต้นในพื้นที่ปลูก	0.08[2/]	0.20	0.68	0.93	1.38	1.68	1.45	0.70	

[1/]ปี พ.ศ. 2546

[2/] จำนวนต้นในพื้นที่ปลูก 80 ตร.ม. เท่ากับ 640 ต้น

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (Analysis of Covariance) ของจำนวนหนอนกระทู้ดาวเรืองหลังพ่นสารฯ ชนิดต่างๆ แล้ว 2 วัน เปรียบเทียบกับไม่ใช้สารใดๆ เมื่อมีการฉีดพ่นสารฯ ครั้งที่ 5 (พืชอายุ 89 วัน) และครั้งที่ 6 (พืชอายุ 96 วัน)

กรรมวิธีการฉีดพ่นสารต่างๆ	จำนวนหนอนกระทู้ดาวเรืองหลังพ่นสารฯ ชนิดต่างๆ แล้ว 2 วัน	
	ฉีดพ่นครั้งที่ 5 (พืชอายุ 89 วัน)	ฉีดพ่นครั้งที่ 6 (พืชอายุ 96 วัน)
1. สารป้องกันกำจัดแมลง[1/]	36.3 c[4/]	28.8 c
2. ไส้เดือนฝอยอัตรา 1 ล้านตัว[2/]	18.8 b	18.8 b
3. ไส้เดือนฝอย อัตรา 5 ล้านตัว[3/]	8.8 a	8.8 a
4. ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ	68.8 d	75.0 d

[1/]สารป้องกันกำจัดแมลง โพรไทโอฟอส 4 มล. ต่อพื้นที่ 5 ตร.ม.; [2/]ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย อัตรา 1 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. ; [3/] ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย อัตรา 5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. ; [4/]ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 9 จำนวนหนอนกระทู้ดาวเรืองในแปลงปลูก สุ่มนับ 10 ต้นต่อพื้นที่ปลูก 5 ตร.ม. ก่อนและหลังพ่นสารชนิดต่างๆ แล้ว 2 วัน คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงเมื่อมีการฉีดพ่นสารฯ ต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. (จำนวน 40 ต้น) ครั้งที่ 5 (พืชอายุ 89 วัน) และครั้งที่ 6 (พืชอายุ 96 วัน)

กรรมวิธีการฉีดพ่นสาร	จำนวนหนอนกระทู้ที่พืชอายุ 89 วัน			จำนวนหนอนกระทู้ที่พืชอายุ 96 วัน		
	ก่อนการพ่นสาร	หลังจากพ่นสารแล้ว 2 วัน	แมลงลดลง (%)[1/]	ก่อนการพ่นสาร	หลังจากพ่นสารแล้ว 2 วัน	แมลงลดลง (%)[1/]
1. สารป้องกันกำจัดแมลง[2/]	45	29	35.56c [5/]	41	23	43.90 c
2. ไส้เดือนฝอยอัตรา 1 ล้านตัว[3/]	30	15	50.00 b	31	15	51.61 b
3. ไส้เดือนฝอย อัตรา 5 ล้านตัว[4/]	29	7	75.86 a	34	7	79.41 a
4. ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ	36	55	-52.78 d	60	67	-11.67 d

[1/]% แมลงลดลง = $\frac{\text{จำนวนแมลง (ก่อนพ่นสาร – หลังพ่นสาร 2 วัน)} \times 100}{\text{จำนวนแมลงก่อนพ่นสาร}}$

[2/]สารป้องกันกำจัดแมลง โพรไทโอฟอส 4 มล. ต่อพื้นที่ 5 ตร.ม.; [3/]ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย อัตรา 1 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม.; [4/] ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย อัตรา 5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม.; [5/]ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ตารางที่ 10 จำนวนและเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตดอกดาวเรือง ที่สามารถตัดส่งขายตลาดได้และส่วนที่คัดทิ้ง เมื่อฉีดพ่นผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (*Steinernema* sp. Thai isolate) ที่อัตรา 1 และ 5 ล้านตัวต่อพื้นที่ปลูก 5 ตร.ม. ปลูกดาวเรือง 40 ต้น เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและไม่ฉีดพ่นสารใดๆ รวมการฉีดพ่นสารต่างๆ 8 ครั้ง ทุกๆ 6-8 วัน

กรรมวิธีการฉีดพ่นสาร	จำนวนดอกตัดส่งขายตลาด[1/]	คิดเป็น %	จำนวนดอกคัดทิ้ง	คิดเป็น %
1. สารป้องกันกำจัดแมลง	762.50 b[2/]	66.36	386.50 a	33.64
2. ไส้เดือนฝอย อัตรา 1 ล้านตัว	787.00 b	75.71	252.50 b	24.29
3. ไส้เดือนฝอย อัตรา 5 ล้านตัว	1,025.25 a	88.53	133.00 c	11.47
4. ไม่ฉีดพ่นสารใดใด	500.25 c	61.53	312.75 ab	38.47
CV. (%)	14.12		18.67	

[1/]ค่าเฉลี่ยจาก 4 แปลง (ซ้ำ) ใน 1 แปลง ปลูกเท่ากับ 40 ต้น

[2/]ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันในแต่ละกรรมวิธีในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % คำนวณโดยใช้วิธี DMRT

3. การทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยและสายพันธุ์การค้าในการกำจัดหนอนกระทู้ผัก

จากการสุ่มนับจำนวนแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกผักคะน้า พบแมลงศัตรูพืช 3 ชนิด ได้แก่ หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litula* Fabricius) หนอนคืบกะหล่ำ (*Trichoplusia ni* Hubner) และด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta sinuata* Stephen) แต่มีเพียงชนิดเดียวที่เป็นปัญหาสำคัญและทำความเสียหายให้กับใบผักคือ หนอนกระทู้ผัก โดยการระบาดของหนอนกระทู้ผักพบจำนวนมากที่สุดจากแปลงที่ไม่มีการฉีดพ่นสารฯ ใดๆ ในช่วงผักอายุตั้งแต่ 40 วัน จนถึงเก็บเกี่ยว เฉลี่ยเท่ากับ 6.8-15.2 ตัวต่อ 10 ต้น หรือ 0.68-1.52 ตัวต่อต้น พบสูงสุดเมื่อพืชอายุ 50 วัน เมื่อมีการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงจำนวนสองสายพันธุ์เปรียบเทียบกับสารป้องกันกำจัดแมลงและไม่ฉีดพ่นสารใดๆ ในแปลงปลูกทุก 3-5 วัน รวม 5 ครั้ง พบว่า ในครั้งที่ 1 ฉีดพ่นเมื่อพืชอายุ 37 วัน จำนวนแมลงหลังการพ่นสารฯ 2 วัน ลดลงเท่ากับ 33.33 22.22 80.00 และ 10.00 % เมื่อฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้า สายพันธุ์ไทย สารป้องกันกำจัดแมลง และไม่ใช้สารใดๆ ตามลำดับ ครั้งที่ 2 ฉีดพ่นเมื่อพืชอายุ 42 วัน แมลงลดลงเท่ากับ 56.52 46.67 62.50 และ 2.38 % ตามลำดับ ครั้งที่ 3 ฉีดพ่นเมื่อพืชอายุ 45 วัน แมลงลดลงเท่ากับ 64.71 42.31 50.00 15.00 % ตามลำดับ ครั้งที่ 4 ฉีดพ่นเมื่อพืชอายุ 48 วัน แมลงลดลงเท่ากับ 64.00 68.75 70.00 และ -13.43 % ตามลำดับ และครั้งที่ 5 ฉีดพ่นเมื่อพืชอายุ 52 วัน แมลงลดลงเท่ากับ 55.17 44.44 66.67 และ 8.33 % ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพของการใช้ไส้เดือนฝอยทั้งสองสายพันธุ์ในการกำจัดหนอนกระทู้ผักในแปลงปลูกคะน้าพบว่า จำนวนแมลงที่นับได้หลังการพ่นสารฯ 2 วัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง (ตารางที่ 12) อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การลดลงของแมลงเมื่อมีการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้า จำนวน 5 ครั้งตลอดฤดูปลูก สามารถลดจำนวนแมลงในแปลงได้ตั้งแต่ 33.33-64.71 % และฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยจำนวนแมลงลดลง 22.22-68.75 % แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสารป้องกันกำจัดแมลงพบว่า การพ่นสารป้องกันกำจัดแมลงรวม 5 ครั้ง สามารถลดจำนวนแมลงในแปลงได้ตั้งแต่ 50.00-80.00 % สำหรับในกรรมวิธีที่ไม่มีการใช้สารใดๆ ฉีดพ่นพบว่า จำนวนหนอนกระทู้ผักมีจำนวนสูงตลอดฤดูปลูก (ตารางที่ 11) ซึ่งจำนวนแมลงในแต่ละกรรมวิธีของการใช้สารต่างๆ มีความสัมพันธ์กับน้ำหนักผัก ผลผลิตผักคัดส่งขายตลาดและคัดทิ้ง โดยกรรมวิธีที่ใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงทั้งสองสายพันธุ์มีน้ำหนักและผลผลิตผักคัดส่งขายตลาดได้ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ เท่ากับ 82.67 และ 83.57 % ของสายพันธุ์การค้าและสายพันธุ์ไทย ตามลำดับ แต่แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีที่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลงซึ่งให้ผลผลิตผักคัดส่งขายตลาดได้สูงกว่าเท่ากับ 96.91% ส่วนกรรมวิธีที่ไม่มีการฉีดพ่นสารใดๆ ให้น้ำหนักและผลผลิตผักคัดส่งขายตลาดได้ต่ำที่สุดเท่ากับ 64.52% และแตกต่างในทางสถิติในทุกกรรมวิธี (ตารางที่ 13)

ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีประสิทธิภาพในการกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้า โดยเฉพาะหนอนกระทู้ผักที่มีการระบาดในพื้นที่ อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี เทียบได้กับไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้า โดยใช้ในอัตราไส้เดือนฝอย 2 ล้านตัวผสมน้ำ 10 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 10 ตร.ม. ทุกๆ 3-5 วัน รวม 5 ครั้ง สามารถกำจัดหนอนกระทู้ผักได้เช่นเดียวกับสายพันธุ์การค้า แต่อย่างไรก็ตาม ไส้เดือนฝอยเป็นชีวภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กไม่ทนทานต่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำ (ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* สายพันธุ์การค้า มีชีวิตรอดที่อุณหภูมิ 4 °ซ เท่ากับ 100 % แต่ที่อุณหภูมิ 35 °ซ ไม่มีชีวิตรอดเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน และไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย มีชีวิตรอดที่อุณหภูมิ 35 °ซ เท่ากับ 100 % แต่ที่อุณหภูมิ 4 °ซ ไม่มีชีวิตรอดเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วันเท่ากัน) และไม่ทนทานต่อแสง UV จึงควรฉีดพ่นในช่วงเย็น รวมทั้งยังต้องการความชื้นที่เหมาะสมบริเวณเยื่อเกาะข้อจำกัดต่างๆ เหล่านี้ผู้ใช้หรือเกษตรกรต้องมีความรู้ความเข้าใจจะทำให้การใช้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยประสบผลสำเร็จ นอกจากนั้น การนำไส้เดือนฝอยไปใช้กำจัดแมลงในแปลงปลูกต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของไส้เดือนฝอยที่บรรจุอยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งเกษตรกรสามารถตรวจสอบความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยได้โดยการนำแมลงศัตรูพืชที่พบในแปลง ได้แก่ หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนใยผัก เป็นต้น มาใส่กล่องพลาสติกที่มีกระดาษซับน้ำวางไว้ นำผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยหยดลงบนกระดาษซับน้ำปริมาตร 1 มล. (200 ตัว) และนำตัวหนอนทดสอบวางบนกระดาษภายในกล่องและปิดฝาตั้งทิ้งไว้ 48 ชม. นำมาตรวจดูการตายของหนอนทดสอบ ถ้าหนอนตายตั้งแต่ 10-30% แสดงว่าผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยมีประสิทธิภาพต่ำ ตายที่ 40-50% เท่ากับประสิทธิภาพปานกลาง ตายที่ 60-80% เท่ากับประสิทธิภาพดี และตายที่ 80-100 % เท่ากับประสิทธิภาพดีมาก ดังนั้น ผลิตภัณฑ์หรือชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยที่ผลิตเป็นการค้าควรต้องมีคำอธิบายวิธีการใช้อย่างละเอียด วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงและปริมาณบรรจุที่สามารถตรวจสอบได้ง่ายในระดับเกษตรกร และข้อควรระวังในการใช้ต่างๆ ซึ่งจะทำให้การใช้ไส้เดือนฝอยประสบผลสำเร็จสูงที่สุดในสภาพไร่-นา

ตารางที่ 11 จำนวนหนอนกระทู้ผักในแปลงปลูกผักคะน้า ก่อนพ่นสารและหลังการฉีดพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน และเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงเมื่อมีการฉีดพ่นสารฯ ต่างๆ ในแต่ละครั้ง รวม 5 ครั้ง (สุ่มนับจาก 10 ต้น)

กรรมวิธีที่	ครั้งที่ 1 จำนวนแมลงก่อนพ่น (พืชอายุ 37 วัน) หลังพ่น 2 วัน (พืชอายุ 39 วัน)		แมลงลดลง (%)
	ก่อนพ่นสารฯ	หลังพ่นสารฯ	
1. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้า[1/]	1.8	1.2	33.33[4/]
2. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย[2/]	1.8	1.4	22.22
3. ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง[3/]	1.0	0.2	80.00
4. ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ (control)	2.0	1.8	10.00
ครั้งที่ 2 จำนวนแมลงก่อนพ่น (พืชอายุ 42 วัน) หลังพ่น 2 วัน (พืชอายุ 44 วัน)			
1. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้า	4.6	2.0	56.52
2. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย	3.0	1.6	46.67
3. ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง	1.6	0.6	62.50
4. ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ (control)	8.4	8.2	2.38
ครั้งที่ 3 จำนวนแมลงก่อนพ่น (พืชอายุ 45 วัน) หลังพ่น 2 วัน (พืชอายุ 47 วัน)			
1. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้า	3.4	1.2	64.71
2. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย	5.2	3.0	42.31
3. ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง	1.6	0.8	50.00
4. ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ (control)	8.0	6.8	15.00
ครั้งที่ 4 จำนวนแมลงก่อนพ่น (พืชอายุ 48 วัน) หลังพ่น 2 วัน (พืชอายุ 50 วัน)			
1. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้า	5.0	1.8	64.00
2. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย	6.4	2.0	68.75
3. ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง	2.0	0.6	70.00
4. ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ (control)	13.4	15.2	-13.43
ครั้งที่ 5 จำนวนแมลงก่อนพ่น (พืชอายุ 52 วัน) หลังพ่น 2 วัน (พืชอายุ 54 วัน)			
1. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้า	5.8	2.6	55.17
2. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย	3.6	2.0	44.44
3. ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง	2.4	0.8	66.67
4. ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ (control)	12.0	11.0	8.33

[1/]ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้า อัตรา 2 ล้านตัวต่อพื้นที่ 10 ตร.ม. ; [2/] ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย อัตรา 2 ล้านตัวต่อพื้นที่ 10 ตร.ม. ; [3/] สารป้องกันกำจัดแมลงอะบาเม็กติน 10 มล. ต่อพื้นที่ 10 ตร.ม. ;

[4/] % แมลงลดลง $= \frac{\text{จำนวนแมลง (ก่อนพ่นสาร – หลังพ่นสาร 2 วัน)} \times 100}{\text{จำนวนแมลงก่อนพ่นสาร}}$

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (Analysis of Covariance) ของจำนวนหนอนกระทู้ผักหลังพ่นสารฯ ชนิดต่างๆ แล้ว 2 วัน เปรียบเทียบกับไม่ฉีดพ่นสารใดๆ เมื่อฉีดพ่นครั้งที่ 4 (พืชอายุ 48 วัน)

กรรมวิธีการฉีดพ่นสารต่างๆ	จำนวนหนอนกระทู้ผักหลังพ่นสารฯ 2 วัน (ครั้งที่ 4)
1. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้าอัตรา 2 ล้านตัว/พื้นที่ 10 ตร.ม.	1.7 ab [1/]
2. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยอัตรา 2 ล้านตัว/พื้นที่ 10 ตร.ม.	1.9 b
3. ฉีดพ่นสารอะบาเม็กติน 10 มล. ต่อพื้นที่ 10 ตร.ม.	0.4 a
4. ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ (control)	15.0 c

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ตารางที่13 น้ำหนักผักและเปอร์เซ็นต์ของผลผลิตผักคะน้าที่คัดส่งขายตลาดและเปอร์เซ็นต์คัดทิ้งในแปลงเกษตรกรที่มีการกำจัดแมลงศัตรูพืชโดยฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้าและสายพันธุ์ไทยเปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง และไม่ฉีดพ่นสารใดๆ โดยฉีดพ่นที่พืชอายุ 37 42 45 48 และ 52 วัน รวม 5 ครั้ง เก็บผลผลิตที่พืชอายุ 57 วัน

กรรมวิธีการฉีดพ่นสารต่างๆ	น้ำหนักผัก (กก.)[1/]	ส่งขายตลาด (%)	คัดทิ้ง (%)
1. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์การค้าอัตรา 2 ล้านตัว/พื้นที่ 10 ตร.ม.	6.44 bc[2/]	82.62 b	17.38 b
2. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยอัตรา 2 ล้านตัว/พื้นที่ 10 ตร.ม.	6.95 b	83.57 b	16.43 b
3. ฉีดพ่นสารสารอะบาเม็กติน 10 มล. ต่อพื้นที่ 10 ตร.ม.	8.37 a	96.91 a	3.09 c
4. ไม่ฉีดพ่นสารใดๆ (control)	4.81 c	64.52 c	35.48 a
CV. (%)	10.15	3.29	10.15

[1/]น้ำหนักผลผลิตต่อแปลงและจำนวนส่งขาย-คัดทิ้ง คิดจากผักคะน้า 96 ต้นต่อแปลง; [2/] ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

4. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวก

4.1 ศึกษาการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในปลวกใต้ดิน (subterranean termites) และปลวกชนิดสร้างจอมปลวก (mound-building termites) (ภาพที่ 10A)

ผลการเข้าทำลายและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในปลวกใต้ดิน และปลวกชนิดสร้างจอมปลวก พบว่าไส้เดือนฝอยมีศักยภาพในการฆ่าปลวกทั้งสองชนิดตาย 100 % ภายในเวลา 48 ชม. ของการทดสอบใน microtube ขนาด 1.5 มล. และสามารถเข้าสู่ตัวปลวกใต้ดินเฉลี่ย 7.4 ตัว โดยจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 14 ตัว และต่ำที่สุด 3 ตัว ส่วนปลวกชนิดสร้างจอมปลวกพบไส้เดือนฝอยเข้าทำลายเฉลี่ยจำนวน 12.4 ตัว โดยมีจำนวนสูงที่สุด 20 ตัว และต่ำสุด 7 ตัว เมื่ออยู่ภายในตัวปลวก ไส้เดือนฝอยมีการเปลี่ยนแปลงเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้ : เพศเมีย ในอัตรา 3.9 : 3.5 และ 5.0 : 7.4 ตัว ของปลวกใต้ดินและปลวกชนิดสร้างจอมปลวก ตามลำดับ เมื่อมีการผสมพันธุ์ระหว่างเพศผู้-เพศเมียภายในตัวปลวกพบว่า ตัวเมียให้ลูกเฉลี่ย 300 และ 3,522 ตัว/ปลวก 1 ตัว ของปลวกใต้ดินและปลวกชนิดสร้างจอมปลวก ตามลำดับ จากผลการศึกษานี้แสดงศักยภาพของไส้เดือนฝอยในการเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดปลวกได้ทั้งในปลวกชนิดใต้ดินและปลวกชนิดสร้างจอมปลวก ตลอดจนไส้เดือนฝอยสามารถขยายพันธุ์ได้ภายในตัวปลวกทั้งสองชนิด โดยเฉพาะปลวกชนิดสร้างจอมปลวกให้ลูกมากเนื่องจากมีขนาดใหญ่กว่าปลวกใต้ดิน ไส้เดือนฝอยรุ่นใหม่จะเคลื่อนที่ออกจากซากปลวกและมีผลให้เกิดการแพร่ระบาดต่อเนื่องภายในรังได้

4.2 ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกใต้ดิน

การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกใต้ดินโดยวิธีการขุดหลุมล่อ ด้วยการใช้เศษไม้-เศษกระดาษล่อปลวกเข้ามาในหลุม และฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตรา $5x10^5$ ตัว/หลุม เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวกและฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า พบว่า หลุมที่มีการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยเป็นเวลา 48 ชม. มีผลทำให้จำนวนปลวกในหลุมเริ่มต้นจำนวนเฉลี่ย 104.67 ตัว ตายเท่ากับ 44.00 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การตายและการรอดชีวิตเท่ากับ 41.45 และ 58.55 % ตามลำดับ เปรียบเทียบกับหลุมที่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวกเฉลี่ย 122.00 ตัว/หลุม ตาย 103.67 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การตายและการรอดชีวิตเท่ากับ 85.80 และ 14.20 % ตามลำดับ ส่วนในหลุมที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าพบว่าจำนวนของปลวกในหลุมเพิ่มขึ้นหลังฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า 48 ชม. จากจำนวนปลวกเฉลี่ยเริ่มต้น 91.67 ตัว/หลุม เพิ่มเป็น 126.33 ตัว/หลุม (ตารางที่ 14) จากผลการทดลองนี้แสดงถึงประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในการนำมาใช้กำจัดปลวก การฉีดพ่นไส้เดือนฝอย 1 ครั้ง สามารถลดจำนวนปลวกลงได้ประมาณ 42 % และถ้ามีการฉีดพ่นซ้ำครั้งที่ 2 และ 3 หรือต่อเนื่องไปเรื่อยๆ จนกว่าจะไม่พบปลวกภายในหลุมล่อนั้นๆ ซึ่งต้องใช้เวลามากหรือน้อยขึ้นกับจำนวนรังปลวกใต้ดินในแต่ละพื้นที่เป็นสำคัญ ส่วนการใช้สารเคมีกำจัดปลวกภายในหลุมตายถึง 86 % แต่ไม่พบปลวกชุดใหม่เข้ามาในหลุมดังกล่าว จึงเป็นการฆ่าเฉพาะจุดที่มีสารพิษกระจายเท่านั้น ดังนั้นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีแนวโน้มในการนำไปใช้กำจัดปลวกที่อยู่ใต้ดินได้ โดยปลวกกรรมกรที่

ออกมาหาอาหารนอกรังเมื่อถูกไส้เดือนฝอยเข้าทำลายและกลับไปตายที่รัง ไส้เดือนฝอยจะสามารถขยายพันธุ์ภายในซากปลวกได้ ซึ่งปลวกมีพฤติกรรมการกินกันเองจะทำให้ไส้เดือนฝอยแพร่กระจายอยู่ภายในรังและเข้าทำลายปลวกอื่นๆ ให้ตายแบบต่อเนื่องต่อไป

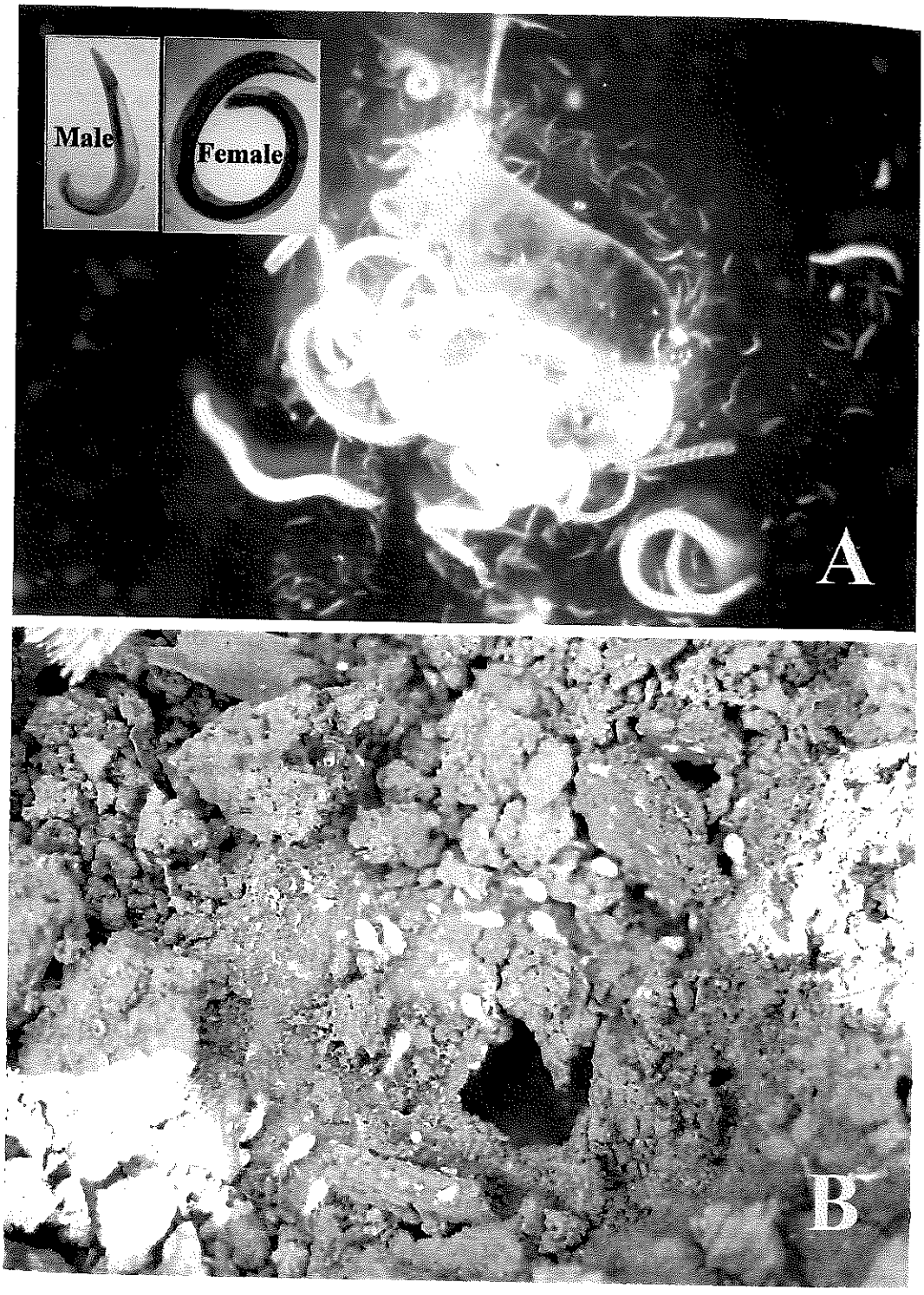
ตารางที่ 14 เปอร์เซ็นต์การตายและการรอดชีวิตของปลวกใต้ดิน (subterranean termites) ในหลุมที่ขุดล่อ เมื่อมีการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยอัตรา $5x10^5$ ตัว/หลุม เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวกและฉีดพ่นน้ำเปล่า เป็นเวลา 48 ชม.

สารที่ใช้ฉีดพ่น	การตายของปลวก/จอมปลวก (%)	การรอดชีวิตของปลวก/จอมปลวก (%)
1. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยอัตรา $5x10^5$ ตัว/หลุม	41.45 b[1/]	58.55 b
2. ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวก (เชลล์ไดร์ท)	85.80 a	14.20 c
3. ฉีดพ่นน้ำเปล่า	-37.81 c	137.81 a
CV. (%)	27.40	11.64

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple-Range Test

4.3 ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกชนิดสร้างจอมปลวกในสวนผลไม้

การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกชนิดสร้างจอมปลวก พบว่าวิธีการฉีดพ่นที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ วิธีการทะลายยอดจอมปลวกและรดไส้เดือนฝอยเข้าไปภายในรังด้วยบัวรดน้ำในอัตรา $1x10^6$ ตัวผสมน้ำ 1 ลิตร/1 จอมปลวก เป็นเวลา 48 ชม. พบว่าปลวกตายจำนวนมาก มีส่วนที่รอดชีวิตซึ่งประเมินจากความหนาแน่นของประชากรปลวกภายในรังเฉลี่ยเท่ากับ 16.67 % โดยเทียบจำนวนความหนาแน่นของประชากรปลวกในวิธีการที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าคิดเป็น 100 % เป็นตัวเปรียบเทียบ สำหรับในวิธีการทะลายยอดจอมปลวกและรดน้ำให้ชุ่มทิ้งไว้ 30 นาที ปลวกทหารและปลวกกรรมกรจะขึ้นมาปิดยอดรัง เมื่อฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตราเท่ากันและทิ้งไว้ 48 ชม. แล้วทะลายจอมปลวก ประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์ปลวกรอดชีวิตโดยเฉลี่ยเท่ากับ 46.67 % โดยใช้ปริมาณความหนาแน่นของจำนวนประชากรปลวกต่อ 1 จอมปลวกในวิธีการฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าเป็นตัวเปรียบเทียบเช่นกัน จากผลการทดสอบนี้แสดงถึงศักยภาพการทำลายของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในการกำจัดปลวกด้วยวิธีใช้บัวรดน้ำราดลงไปในรังปลวก ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและง่ายต่อการปฏิบัติ อย่างไรก็ตาม วิธีการนี้อาจไม่ทำให้ปลวกตายทันที 100 % ภายในเวลา 48 ชม. ต้องใช้เวลาในการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยภายในรังอีกสักระยะหนึ่งเพื่อจัดการกับปลวกที่ยังเหลืออยู่ (ภาพที่ 10 B)



ภาพที่ 10 การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวก A) ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยขยายพันธุ์ภายในตัวปลวก B) อัตราความหนาแน่นของปลวกเมื่อทะลายรัง

5. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงกะชอนทำลายรากหญ้า

จากการทดสอบไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงกะชอนทำลายรากหญ้า ในอัตราไส้เดือนฝอย 10 50 และ 100 ตัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ซม. โดยมีการฉีดพ่นน้ำเปล่าเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ จากการผ่าซากของแมลงกะชอนภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบไส้เดือนฝอยเจริญเติบโตภายในซากของแมลง พบจำนวนการตายมากที่สุดที่อัตราพ่นไส้เดือนฝอย 100 ตัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ซม. สามารถเข้าทำลายแมลงกะชอนตายเท่ากับ 55 % ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติกับที่อัตราไส้เดือนฝอย 10 และ 50 ตัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ซม. เท่ากับ 7.5 และ 20 % ตามลำดับ (ตารางที่ 15 และภาพที่ 11) สำหรับในกรรมวิธีฉีดพ่นน้ำเปล่า (control) ไม่พบการตายของแมลงที่ถูกไส้เดือนฝอยเข้าทำลาย

จากผลของการทดสอบแสดงว่า ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีศักยภาพในการฆ่าแมลงกะชอนกินรากหญ้า โดยการตายของแมลงกะชอนขึ้นกับอัตราการใช้ไส้เดือนฝอยที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจากผลงานวิจัยของ Parkman *et al.* (1993) แนะนำให้ใช้ไส้เดือนฝอย *S. scapterisci* กำจัดแมลงกะชอนในสนามกอล์ฟ อัตรา 2,500 ล้านตัวต่อเฮกตาร์ หรือ 400 ล้านตัวต่อไร่ แต่ผลการทดลองดังกล่าวพบว่าในพื้นที่ 1 ตร.ม. ใช้ไส้เดือนฝอยอัตราเท่ากับ 1,000,000 ตัว กำจัดแมลงกะชอนได้ 55 % และถ้าพื้นที่ 1 ไร่ หรือ 1,600 ตร.ม. ใช้ไส้เดือนฝอยสูงถึง 1,600 ล้านตัว ดังนั้น การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยเพื่อกำจัดแมลงกะชอนในพื้นที่สนามขนาดใหญ่ จึงใช้ในปริมาณที่สูงซึ่งต้องคำนึงถึงต้นทุนไส้เดือนฝอยในการใช้ ทั้งนี้เนื่องจากประเทศไทยมีแสงแดดค่อนข้างแรง โดยแสง UV มีผลต่อความอยู่รอดและความแข็งแรงของไส้เดือนฝอย แต่อย่างไรก็ตาม แมลงกะชอนเป็นแมลงกินได้และคนไทยนิยมบริโภค ยังไม่เคยมีรายงานความเสียหายของพืชที่เกิดจากแมลงชนิดนี้ งานวิจัยจึงเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำไส้เดือนฝอยมาใช้ลดหรือทดแทนสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้เป็นทางเลือกหนึ่งของการพิจารณาต่อไป

ตารางที่ 15 เปอร์เซ็นต์การตายของแมลงกะชอนกินรากหญ้า เมื่อมีการใช้ไส้เดือนฝอยในอัตราต่างๆ เปรียบเทียบกับการใช้น้ำเปล่า

กรรมวิธีที่ใช้	เปอร์เซ็นต์การตายของแมลงกะชอน
1. ไส้เดือนฝอยอัตรา 10 ตัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ซม.	7.5 c[1/]
2. ไส้เดือนฝอยอัตรา 50 ตัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ซม.	20.0 b
3. ไส้เดือนฝอยอัตรา 100 ตัวต่อพื้นที่ 1 ตร.ซม.	55.0 a
4. ฉีดพ่นน้ำเปล่า (control)	0.5 c
CV. (%)	34.29

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple-Range Test

ภาพที่ 11 ซากแมลงกะชอนที่ถูกไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยเข้าทำลาย

สรุปผลการทดลอง

ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนกระทู้ผักในแปลงปลูกผักคะน้าเทียบได้กับวิธีการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้ง ตามวิธีการของเกษตรกร และวิธีการปลูกผักปลอดสารฯ ฉีดพ่น 5 ครั้งตลอดฤดูปลูก โดยฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตรา 1-1.5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้ง ให้ผลผลิตผักคัดส่งขายตลาดได้ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีของเกษตรกรและวิธีปลูกผักปลอดสารฯ รวมทั้งไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีประสิทธิภาพเทียบได้กับสายพันธุ์การค้า เมื่อทำการทดสอบเปรียบเทียบสายพันธุ์ในการกำจัดหนอนกระทู้ผักในแปลงผักคะน้า โดยใช้ในอัตราไส้เดือนฝอย 2 ล้านตัวผสมน้ำ 10 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 10 ตร.ม. ทุกๆ 3-5 วัน รวม 5 ครั้ง สามารถกำจัดหนอนกระทู้ผักได้เช่นเดียวกับสายพันธุ์การค้า

สำหรับการนำไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยไปใช้กำจัดหนอนกระทู้ทำลายดอกดาวเรืองพบว่าที่อัตรา 5 ล้านตัวต่อพื้นที่ 5 ตร.ม. ฉีดพ่นทุก 6-8 วัน ลดจำนวนหนอนกระทู้เท่ากับ 76-80 % ของช่วงที่มีการระบาดสูง ซึ่งการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงลดได้เท่ากับ 36-44 %

จากการศึกษาและทดสอบไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในการนำไปใช้กำจัดปลวกพบว่า มีศักยภาพในการฆ่าปลวกตาย 100 % ภายในเวลาไม่เกิน 48 ชม. ในระดับห้องปฏิบัติการ และสามารถเข้าสู่ตัวปลวกใต้ดินและปลวกชนิดสร้างจอมปลวก เฉลี่ยเท่ากับ 7.4 และ 12.4 ตัวต่อปลวก 1 ตัว ตามลำดับ ไส้เดือนฝอยสามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนได้ในตัวปลวกชนิดที่อยู่ใต้ดิน โดยมีอัตราส่วนการเป็นเพศผู้ : เพศเมีย เท่ากับ 3.9 : 3.5 มีการผสมพันธุ์และให้ลูกรุ่นใหม่ได้ 300 ตัวต่อปลวก 1 ตัว ส่วนในปลวกชนิดสร้างจอมปลวกมีอัตราส่วนเพศผู้ : เพศเมีย เท่ากับ 5.0 : 7.4 และให้ลูกจำนวน 3,522 ตัวต่อปลวก 1 ตัว เมื่อนำไส้เดือนฝอยอัตรา $5x10^5$ ตัวต่อน้ำ 1 ลิตร ไปฉีดพ่นในหลุมที่ขุดล่อปลวกพบว่า สามารถฆ่าปลวกใต้ดินได้ 41.45 % ในเวลา 48 ชม. และวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดปลวกชนิดสร้างจอมปลวกที่สะดวกและมีประสิทธิภาพคือ วิธีทะลายยอดจอมปลวกและรดไส้เดือนฝอยด้วยบัวรดน้ำในอัตรา $1x10^6$ ตัวผสมน้ำ 1 ลิตร ในรังปลวกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30-40 นิ้ว สามารถฆ่าปลวกได้ 83.33 % ในเวลา 48 ชม.

นอกจากนั้น ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีศักยภาพในการกำจัดแมลงกะชอนทำลายรากหญ้าได้เช่นเดียวกับไส้เดือนฝอย *S. scapterisci* สายพันธุ์ที่แยกได้จากประเทศอาเจนตินา ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้า ใช้กำจัดแมลงกะชอนที่ทำลายรากหญ้าในสนามกอล์ฟกันอย่างแพร่หลายในอเมริกา โดยทำการทดสอบที่อัตราไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย 100 ตัวต่อพื้นที่สนามหญ้า 1 ตร.ซม. สามารถฆ่าแมลงกะชอนได้เท่ากับ 55 % แต่อย่างไรก็ตาม ในประเทศไทยยังไม่พบรายงานความเสียหายที่เกิดจากแมลงกะชอน งานวิจัยจึงเป็นข้อมูลสนับสนุนศักยภาพของสายพันธุ์ไทยในการกำจัดแมลง

ดังนั้น การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยซึ่งเป็นสารชีวภัณฑ์อีกชนิดหนึ่ง สามารถแนะนำสู่เกษตรกรเพื่อใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูผัก โดยเฉพาะฉีดพ่นกำจัดหนอนกระทู้ผัก ได้ในอัตราที่เหมาะสม ทดแทนการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงที่มีอันตรายต่อผู้ใช้และมีสารพิษตกค้างในผลผลิต นอกจากนั้น ผักคะน้าที่ปลูกโดยไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงกว่าผักที่ใช้สารฯ เช่นในกรณีผักอินทรีย์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากกรมวิชาการเกษตร มีราคาจำหน่ายต่อกิโลกรัมสูงกว่าผักปลอดสารฯ หรือผักทั่วไป 30-50 % ตลอดจนการนำไส้เดือนฝอยไปควบคุมหนอนกระทู้ดาวเรืองซึ่งหนอนชนิดนี้แสดงการดื้อสารฆ่าแมลง ดังนั้น ไส้เดือนฝอยจึงเป็นชีวภัณฑ์อีกชนิดที่สามารถนำมาใช้ทดแทนได้

ผลของงานวิจัยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ยังเป็นข้อมูลทางวิชาการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในเรื่องของการป้องกันกำจัดปลวก ซึ่งไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยจัดเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการกำจัดปลวกแบบไม่ใช้สารเคมี โดยเฉพาะใช้กำจัดปลวกใต้ดินที่เป็นปัญหาสำคัญของอาคารสิ่งปลูกสร้าง รวมทั้งปลวกที่สร้างจอมปลวกบนดินในสวนผลไม้ ซึ่งเป็นการลดหรือทดแทนสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

ข้อเสนอแนะ

ไส้เดือนฝอยเป็นชีวภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กไม่ทนทานต่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำ และไม่ทนทานต่อแสง UV จึงควรฉีดพ่นในช่วงเย็น ตลอดจนยังต้องการความชื้นที่เหมาะสมบริเวณยึดเกาะ ข้อจำกัดต่างๆ เหล่านี้ ผู้ใช้หรือเกษตรกรต้องมีความรู้ความเข้าใจจะทำให้การใช้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยประสบผลสำเร็จ นอกจากนั้น การนำไส้เดือนฝอยไปใช้กำจัดแมลงในแปลงปลูกต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของไส้เดือนฝอยที่บรรจุอยู่ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งเกษตรกรสามารถตรวจสอบความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยได้โดยการนำแมลงศัตรูพืชที่พบในแปลง ได้แก่ หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจาะสมอฝ้าย และหนอนใยผัก เป็นต้น มาใส่กล่องพลาสติกที่มีกระดาษซับน้ำวางไว้ นำผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยหยดลงบนกระดาษซับน้ำปริมาตร 1 มล. และนำตัวหนอนทดสอบวางบนกระดาษภายในกล่องและปิดฝาตั้งทิ้งไว้ 48 ชม. นำมาตรวจดูการตายของหนอนทดสอบ ถ้าหนอนตายตั้งแต่ 10-30% แสดงว่าผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยมีประสิทธิภาพต่ำ ตายที่ 40-50% เท่ากับประสิทธิภาพปานกลาง ตายที่ 60-80% เท่ากับประสิทธิภาพดี และตายที่ 80-100 % เท่ากับประสิทธิภาพดีมาก ดังนั้น ผลิตภัณฑ์หรือชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยที่ผลิตเป็นการค้าควรต้องมีคำอธิบายวิธีการใช้อย่างละเอียด วิธีการตรวจสอบความแข็งแรงและปริมาณบรรจุที่สามารถตรวจสอบได้ง่ายในระดับเกษตรกร และข้อควรระวังในการใช้ต่างๆ ซึ่งจะทำให้การใช้ไส้เดือนฝอยประสบผลสำเร็จสูงที่สุดในสภาพไร่-นา

คำขอบคุณ

โครงการวิจัยนี้ ได้รับเงินทุนสนับสนุนจากกองทุนสนับสนุนงานวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร และขอขอบพระคุณ ดร. สาทร สิริสิงห์ คณะทำงานติดตามและประเมินผลโครงการวิจัย ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะในการดำเนินงานโครงการฯ

เอกสารอ้างอิง

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2541. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสายพันธุ์ไทย *Steinernema thailandensis* n. sp. (Rhabditida : Steinernematidae). *วารสารวิชาการเกษตร* 16 (3) : 185-193.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2545. ไส้เดือนฝอย *Steinernema thailandense* และการกำจัดศัตรูพืช. *วารสารโรคพืช* 16 (1-2) : 61-70.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2546. การเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงอย่างง่าย. เอกสารประกอบการฝึกอบรม. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ. 20 หน้า.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2547. การพัฒนากระบวนการผลิตไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงอย่างง่ายเพื่อถ่ายทอดสู่เกษตรกร. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ 2547. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ. 182 หน้า.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด และ สาโรจน์ ประชาศรัยสรเดช. 2546. การจำแนกไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสกุล *Steinernema* spp. ที่พบในประเทศไทย, หน้า 751-763. *ใน* การประชุมวิชาการอารักขาพืชแห่งชาติ ครั้งที่ 6. 24-27 พฤศจิกายน 2546 ณ โรงแรมโซฟิเทล ราชาออคิด จ.ขอนแก่น.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด สาโรจน์ ประชาศรัยสรเดช พรพิมล อธิปัญญาคม และหิรัญ หิรัญประดิษฐ์. 2544. งานวิจัยและพัฒนาไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทย *Steinernema thailandensis* n. sp. : การจำแนกชนิด คัดเลือกสายพันธุ์ และการผลิตขยายปริมาณ. หน้า 1-71. ใน : รายงานผลงานวิจัยกองโรคพืชและจุลชีววิทยา 2544. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

พากเพียร อรัญนารถ นงรัตน์ นิลพานิชย์ วิชิต ศิริสันธนะ และสมคิด ดิสถาพร. 2543. ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ *Bacillus subtilis* ในการควบคุมโรคกาบใบแห้งของข้าว. *ข่าวสารโรคพืชและจุลชีววิทยา* 10 (2) : 2-8.

วัชรี สมสุข. 2534. ไส้เดือนฝอยควบคุมแมลงศัตรูพืช. หน้า 182-197. ใน : เอกสารวิชาการ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.

วัชรี สมสุข และพิมลพร นันทะ. 2540. โครงการนำร่องการผลิตไส้เดือนฝอย *Steinernema (Neoaplectana) carpocapsae*. หน้า 331-336. ใน : เอกสารวิชาการ การป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน. กองกีฏและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

อุทัย เกตุนุติ. 2544. การควบคุมแมลงศัตรูพืชด้วยไวรัส เอ็น พี วี, หน้า 140-145. ใน : หลักและวิธีการผลิตผักอนามัย. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

อัจฉรา ตันติโชดก. 2544. บีที สารชีวินทรีย์กำจัดแมลงศัตรูพืช. หน้า 146-148. ใน : หลักและวิธีการผลิตผักอนามัย. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ

Akhurst, R.J. and N.E. Boemare. 1990. Biology and taxonomy of *Xenorhabdus*. Pages 75-90. In : R. Gaugler and H.K.Kaya (eds.). Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Inc. Florida.

Burman, M. 1982. *Neoaplectana carpocapsae* : toxin production by axenic insect parasitic nematodes. *Nematologica* 28 : 62-70.

Cabanillas, H.E., G.O. Poinar, Jr. and J.R. Raulston. 1994. *Steinernema riobravis* n. sp. (Rhabditida : Steinernematidae) from Texas. *Fundam. Appl. Nematol.* 17 : 123-131.

Campbell, J.F. and R. Gaugler. 1993. Nictation behavior and its ecological implications in the host search strategies of entomopathogenic nematodes (Heterorhabditidae and Steinernematidae). *Behavior* 126 : 155-169.

Ehlers, R.-U. 1995. Introduction of Non-endemic nematodes for biological control : scientific and regulatory policy issues. COST & OECD Workshop. Bruhnskoppel-Seminarhotel Malente, Germany. 17 pp.

Elawad, S.A.,W. Ahmad and A.P. Reid. 1997. *Steinernema abbasi* sp. n. (Nematoda : Steinernematidae) from the Sultanate of Oman. *Fundam. Appl. Nematol.* 20 (5) : 435-442.

Friedman, M.J. 1990. Commercial production and development. Pages 153-172. In : R. Gaugler and H.K.Kaya (eds.). Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Inc. Florida.

Gaugler, R. and H.K. Kaya. 1990. Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Inc. Florida. 365 pp.

Georgis, R. 1990. Formulation and application technology. Pages 173-191. In : R. Gaugler and H.K.Kaya (eds.). Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Inc. Florida.

Kaya, H.K. 1990. Soil ecology. Pages 93-115. In : R. Gaugler and H.K. Kaya (eds.). Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Inc. Florida.

Klein, M.G. 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pests. Pages 195-214. In : R. Gaugler and H.K.Kaya (eds.). Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Parkman, J.P., J.H. Frank, K.B. Nguyen and G.C. Smart, Jr. 1993. Inoculative release of *Steinernema scapterisci* (Rhabditida : Steinernematidae) to suppress pest mole crickets (Orthoptera : Gryllotalpidae) on golf courses. *Environmental Entomology* 23(5) : 1331-1337.

Poinar, G.O., Jr. 1979. Nematodes for Biological Control of Insect Pests. CRC Press, Boca Raton. 143 pp.

Poinar, G.O., Jr. 1990. Taxonomy and biology of Steinernematidae and Heterorhabditidae. Pages 23-61. In : Entomopathogenic nematodes in biological control. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Scher, H.B. 1988. Innovation and developments in pesticide formulations : an overview. Page 1. In : B. Cross and H.B. Scher (eds.). Pesticide Formulations Innovation and Developments. American Chemical Society, Washington, D.C.

Selvan, S. R. Gaugler and J.F. Campbell. 1993. Efficacy of entomopathogenic nematode strains Against *Popillia japonica* (Coleoptera : Scarabaeidae) larvae. *Biological and Microbial Control* 86(2) : 353-359.

Shanks, C.H. and F. Agudelo-Silva. 1990. Field pathogenicity and persistence of heterorhabditid and steinernematid nematodes (Nematoda) infecting black vine weevil larvae (Coleoptera : Curculionidae) in cranberry bogs. *Journal of Economic Entomology* 83 : 107-110.

Shearer, P.W. 1999. Considerations for using insecticidal nematodes to control root weevils on strawberry. Pages 91-94. In : S. Polavarapu (ed.). Optimal Use of Insecticidal Nematodes in Pest Management. Proceeding of Workshop. August 28-30, 1999 New Brunswick, New Jersey, USA.

Shettar, D.J. 1999. Application methods in different cropping systems. Pages 31-36. In : S. Polavarapu (ed.). Optimal Use of Insecticidal Nematodes in Pest Management. Proceeding of Workshop. August 28-30, 1999 New Brunswick, New Jersey, USA.

Stock, S.P., V. Somsook and A. Reid. 1998. *Steinernema siamkayai* n. sp. (Rhabditida : Steinernematidae), an entomopathogenic nematode from Thailand. *Systematic Parasitology* 41 : 105-113.

Tangchitsomkid, N. 2000. A new entomopathogenic nematode (Rhabditida : Steinernematidae) in Thailand : Taxonomy, biology and its potential for biological control. Ph.D. thesis, Kasetsart University, Bangkok.

Tangchitsomkid, N. and S. Sontirut. 1998. Occurrence of entomopathogenic nematodes in Thailand. *Kasetsart Journal (Nat.Sci.)* 32 (3) : 347-354.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1.1 จำนวนหนอนกระทู้ผักก่อนและหลังฉีดพ่น 2 วัน ในแปลงทดลองของแต่ละกรรมวิธี ในการปลูกครั้งที่ 1 (พ.ค.-ก.ค.46)

ปลูกครั้งที่ 1 (พ.ค.-ก.ค.46)	จำนวนหนอนกระทู้ผักที่พบในแปลงปลูกก่อนและหลังการฉีดพ่นแล้ว 2 วัน (สุ่มนับจาก 40 ต้นของแต่ละกรรมวิธี)														ผลรวมแมลงตลอดฤดูปลูก คิดเป็น % แมลงลดลง			
	พ่นสาร		พ่นสาร		พ่นสาร		พ่นสาร		พ่นสาร		พ่นสาร		พ่นสาร					
อายุพืช (วัน) / กรรมวิธีที่	17	19	24	26	29	31	34	36	39	41	44	46	49	51	จำนวนรวม		จำนวนแมลงลดลง	
	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	(ตัว)	(%)
1. วิธีเกษตรกร พ่นสารฯ 7 ครั้ง	3	0	7	2	2	5	15	0	12	5	18	2	12	4	69	18	51	73.91
2. วิธีปลูกผักปลอดสารฯ พ่น 5 ครั้ง	-	-	2	0	16	8	4	2	31	18	14	4	-	-	67	32	35	52.24
3. ไส้เดือนฝอยอัตรา 5 แสนตัว พ่น 5 ครั้ง	-	-	-	-	17	20	2	0	8	10	11	2	16	5	54	37	17	31.48
4. ไส้เดือนฝอยอัตรา 1 ล้านตัว พ่น 5 ครั้ง	-	-	-	-	4	1	8	10	6	7	7	0	9	2	34	20	14	41.18
5. ไส้เดือนฝอยอัตรา 1.5 ล้านตัว พ่น 5 ครั้ง	-	-	-	-	5	2	9	12	10	3	7	1	10	5	41	23	18	43.90
6. ไม่พ่นสารฯ (control)	0	11	16	32	14	27	22	7	11	16	25	42	10	24	98	159	-61	-62.24
	3	11	25	34	58	63	60	31	78	59	82	51	57	40	363	289		

ตารางผนวกที่ 1.2 จำนวนหนอนกระทู้ผักก่อนและหลังฉีดพ่น 2 วัน ในแปลงทดลองของแต่ละกรรมวิธี ในการปลูกครั้งที่ 2 (ส.ค.-ต.ค.46)

ปลูกครั้งที่ 2 (ส.ค.-ต.ค. 46)	จำนวนหนอนกระทู้ผักที่พบในแปลงปลูกก่อนและหลังการฉีดพ่นแล้ว 2 วัน (สุ่มนับจาก 40 ต้นของแต่ละกรรมวิธี)														ผลรวมแมลงตลอดฤดูปลูก คิดเป็น % แมลงลดลง			
	พ่นสาร		พ่นสาร		พ่นสาร		พ่นสาร		พ่นสาร		พ่นสาร		พ่นสาร					
อายุพืช (วัน) / กรรมวิธีที่	17	19	24	26	29	31	34	36	39	41	44	46	49	51	จำนวนรวม		จำนวนแมลงลดลง	
	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	ก่อนพ่น	หลังพ่น	(ตัว)	(%)
1. วิธีเกษตรกร พ่นสารฯ 7 ครั้ง	14	0	45	11	10	8	78	41	59	29	58	22	47	11	311	122	189	60.77
2. วิธีปลูกผักปลอดสารฯ พ่น 5 ครั้ง	-	-	76	31	82	22	88	39	98	36	58	21	-	-	402	149	253	62.94
3. ไส้เดือนฝอยอัตรา 5 แสนตัว พ่น 5 ครั้ง	-	-	-	-	85	62	82	59	88	54	98	52	58	31	411	258	153	37.23
4. ไส้เดือนฝอยอัตรา 1 ล้านตัว พ่น 5 ครั้ง	-	-	-	-	85	61	96	75	43	11	97	64	94	55	415	266	149	35.90
5. ไส้เดือนฝอยอัตรา 1.5 ล้านตัว พ่น 5 ครั้ง	-	-	-	-	74	34	72	41	47	26	83	52	92	56	368	209	159	43.21
6. ไม่พ่นสารฯ (control)	38	31	47	40	91	115	78	70	97	99	111	114	95	117	557	586	-29	-5.21

การเผยแพร่ผลงานวิจัยของโครงการ

ชื่อผลงานเผยแพร่	การเสนอผลงาน/ชื่อวารสาร	ปีที่ (หน้า)
1. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวก	เสนอผลงานภาคบรรยาย ในการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 5 20-21 พฤษภาคม 2547 ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่	2547 (7 หน้า)
2. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้า	ตีพิมพ์ผลงานวิจัยใน วารสารวิชาการเกษตร ปีที่ 22 (2) : 145-156	2547 (12 หน้า)
3. ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทย	แผ่นพับขนาด A4 พับครึ่ง จำนวน 3,000 ฉบับ	2548

รายงาน

การประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 5

ภาคบรรยาย

20-21 พฤษภาคม 2547

ณ ศูนย์การศึกษาและฝึกอบรมนานาชาติ

มหาวิทยาลัยแม่โจ้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

8. การลดการปนเปื้อนของคลอเรตในดินสวนลำไยโดยการกระตุ้นทางชีวภาพด้วยน้ำตาล
โดย ปฏิภาณ สุทธิกุลบุตร..... 96

9. การศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวขาวดอกมะลิ 105
โดย ดนุวัต เพ็งอ้น..... 111

10. ระดับไนโตรเจนที่มีผลต่อการผลิตปุ๋ยหมักที่ผลิตจากมูลไส้เดือนดิน
โดย สามารถ ใจเตี้ย..... 122

11. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวก
โดย นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด..... 129

12. การป้องกันกำจัดไรดีดในเห็ดนางรม
โดย เทวินทร์ กุลปิยะวัฒน์..... 136

13. การใช้แมลงวันตัวห้ำ *Coenosia exigua* ควบคุมแมลงวันหนอนชอนใบโดยชีววิธี
โดย อัมพร วิโนทัย..... 145

14. การจัดการหนอนเจาะลำต้นอ้อยในพื้นที่ปลูกอ้อย และการยอมรับของเกษตรกรที่จังหวัดบุรีรัมย์
โดย ณัฐกฤต พิทักษ์..... 153

15. การวินิจฉัยเชื้อไฟท็อฟธอราสาเหตุโรคพืชโดยวิธีโมเลกุล
โดย อุทัย รุ่งเรืองศรี..... 162

16. การจำแนกราสกุล *Rhizoctonia* สาเหตุโรคพืช
โดย พรพิมล อธิปัญญาคม..... 171

17. ลักษณะอุทกของลุ่มน้ำเชิงเขาห้วยโจ้
โดย อรทัย มิ่งธิพล..... 179

18. การใช้วิธีการแบบเกษตรกรมีส่วนร่วมในการพัฒนาเทคโนโลยีป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังให้ยั่งยืน
โดย วัฒนะ วัฒนานนท์..... 190

การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวก

Application of Thai Entomopathogenic Nematode for Controlling Termite

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด[1]

[1]สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

บทคัดย่อ

การกำจัดปลวกชนิดที่อยู่ใต้ดินและชนิดที่สร้างจอมปลวกโดยใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยเพื่อลดหรือทดแทนสารเคมีที่เป็นอันตราย โดยทำการศึกษาความสามารถของไส้เดือนฝอยในการเข้าทำลายและขยายพันธุ์ภายในตัวปลวกทั้งสองชนิดในระดับห้องปฏิบัติการ พบว่าไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีศักยภาพในการฆ่าปลวกตาย 100 % ภายในเวลาไม่เกิน 48 ชม. และสามารถเข้าสู่ตัวปลวกใต้ดินและปลวกชนิดสร้างจอมปลวกเฉลี่ยเท่ากับ 7.4 และ 12.4 ตัว/ปลวก 1 ตัว ตามลำดับ ไส้เดือนฝอยสามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนได้ในตัวปลวกชนิดที่อยู่ใต้ดิน โดยมีอัตราส่วนการเป็นเพศผู้ : เพศเมีย เท่ากับ 3.9 : 3.5 มีการผสมพันธุ์และให้ลูกรุ่นใหม่ได้ 300 ตัว/ปลวก 1 ตัว ส่วนในปลวกชนิดสร้างจอมปลวกมีอัตราส่วนเพศผู้ : เพศเมีย เท่ากับ 5.0 : 7.4 และให้ลูกจำนวน 3,522 ตัว/ปลวก 1 ตัว เมื่อนำไส้เดือนฝอยอัตรา $5x10^5$ ตัว/น้ำ 1 ลิตร ไปฉีดพ่นในหลุมที่ขุดล่อปลวกพบว่า สามารถฆ่าปลวกชนิดใต้ดินได้ 41.45 % ในเวลา 48 ชม. และการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดปลวกชนิดสร้างจอมปลวกที่สะดวกและมีประสิทธิภาพคือ วิธีทะลายยอดจอมปลวกและรดไส้เดือนฝอยด้วยบัวรดน้ำลงในรังปลวกในอัตรา $1x10^6$ ตัว/น้ำ 1 ลิตร สามารถฆ่าปลวกได้ 83.33 % ในเวลา 48 ชม. ดังนั้น การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกให้ประสบผลสำเร็จคือการฉีดพ่นให้ถูกตัวปลวกหรือใกล้ปลวกให้มากที่สุด จึงเป็นวิธีที่แนะนำให้ปฏิบัติ

Abstract

The control of subterranean termites and mound-building termites by Thai entomopathogenic nematode for decreasing the harmful of chemical application. The studies on ability of Thai entomopathogenic nematode infection and multiplication in the termite bodies under the laboratory conditions. The results showed that Thai entomopathogenic nematode were able to kill the termite at 100 % within 48 hours. The average ratio of the nematode penetration into the subterranean termites and mound-building termites were 7.4 and 12.4 nematodes/termite, respectively. The reproductive stage of male : female of nematode in the subterranean termites were 3.9 : 3.5 and produced 300 new juvenile nematodes/termite. The nematode which infected mound-building termites produced male : female at the ratio of 5.0 : 7.4 and produced 3,522 new juvenile nematodes/termite. The $5x10^5$ nematodes/liter of H_2O were

sprayed in the bait well could control subterranean termites at 41.45 % within 48 hours. The effective method in the control of mound-building termites using nematode was to break the mound building and then water nematode solution using watering can at the rate of $1x10^6$ nematodes/liter of H_2O. The Thai entomopathogenic nematode can kill termite at 83.33 % within 48 hours. Thus, the achievement of Thai entomopathogenic nematode application for controlling termites was to spray directly or closely to the termite bodies and can be recommended as a guideline for public.

คำนำ

ปลวกเป็นศัตรูทำลายไม้ตัวสำคัญที่สร้างปัญหาให้กับมนุษย์ พบทำลายเนื้อไม้ในสวนผลไม้ สวนป่า ทำลายอาคารบ้านเรือน สิ่งของเครื่องใช้ที่ทำด้วยเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบ รวมทั้งกระดาษ เสื้อผ้า และเฟอร์นิเจอร์ต่าง ๆ ปลวกที่มีความสามารถในการทำลายสูง ได้แก่ ปลวกใต้ดิน (subterranean termites) ซึ่งมีประชากรปลวกนับแสนตัวและมีอัตราการแพร่พันธุ์ในแต่ละปีสูงมาก ทำให้การแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้างในระยะเวลาอันสั้น การกำจัดปลวกนิยมใช้สารเคมีหลายชนิด ได้แก่ สารเคมีจำพวกออร์แกนโนฟอสเฟต คาร์บาเมต สารสกัดจากพืช และสารสังเคราะห์กลุ่มไพรีทรอยด์ (นิพันธ์ และคณะ, 2546) อย่างไรก็ตาม เราตระหนักถึงอันตรายจากสารเคมีดังกล่าว ในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นวิธีการป้องกันกำจัดปลวกที่ปราศจากมลพิษและไม่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เช่น ในประเทศสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น และออสเตรเลีย ได้คิดค้นวิธีการปราบหรือป้องกันปลวกโดยใช้วัสดุและเครื่องมือต่าง ๆ เช่น การใช้ความร้อน การใช้เครื่องไมโครเวฟ การใช้ความเย็นของไนโตรเจนเหลว การใช้ตาข่ายมุ้งลวดสแตนเลส และการใช้หินอัคนี (นิพันธ์ และคณะ, 2546) ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้ผลดีและป้องกันปลวกได้สูงและไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ นอกจากนั้นยังมีการนำเชื้อรา *Metarhizium anisopliae* (Sajap and Kaur, 1990) และไส้เดือนฝอยกลุ่มกำจัดแมลง (entomopathogenic nematodes) (Klein, 1990) มาใช้กำจัดปลวกอีกด้วย

สำหรับในประเทศไทย การป้องกันกำจัดปลวกส่วนใหญ่ใช้สารเคมีเป็นหลัก เนื่องจากสะดวกและรวดเร็วกว่าการปราบแบบไร้สารพิษ แต่ยังคงเป็นปัญหาในเรื่องของสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ในขณะฉีดพ่น ดังนั้นการพยายามหาทางเลือกอื่น ๆ เพื่อลดหรือทดแทนสารเคมี จึงเป็นเรื่องน่าสนใจโดยเฉพาะการนำไส้เดือนฝอยมาใช้กำจัดปลวก ซึ่งในขณะนี้เรามีไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (*Steinernema* sp. Thai isolate) ที่แยกได้จากจังหวัดกาญจนบุรี มีคุณสมบัติทนทานอุณหภูมิได้สูง (35-38°ซ) เหมาะที่จะนำมาพัฒนาใช้ในประเทศ (นุชนารถ, 2541) ซึ่งจากการศึกษาศักยภาพในการกำจัดแมลงพบว่า สามารถฆ่าแมลงศัตรูสำคัญหลายชนิดได้แก่ หนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนใยผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย และด้วงหมัดผัก รวมทั้งแมลงสาบและปลวกอีกด้วย (Tangchitsomkid, 2000)

ไส้เดือนฝอยเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอาศัยอยู่ในดินเช่นเดียวกับปลวก การนำไส้เดือนฝอยมาใช้กำจัดปลวกในดินจึงมีโอกาสประสบผลสำเร็จสูง รวมทั้งปลวกมีพฤติกรรมการเลียและกินซากกันเอง ทำให้

ปลวกที่มีไส้เดือนฝอยติดตามลำตัวหรือเข้าไปในตัวปลวก ซึ่งเมื่อกลับไปที่รัง ไส้เดือนฝอยจะสามารถแพร่พันธุ์เพิ่มปริมาณภายในตัวปลวกและเกิดการระบาดอย่างต่อเนื่องภายในรัง แต่อย่างไรก็ตาม ยังต้องมีการศึกษาวิจัยการนำไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยไปใช้กำจัดปลวกอย่างถูกวิธีจึงจะประสบผลสำเร็จ โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการขยายพันธุ์เพิ่มปริมาณของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยภายในตัวปลวก และศึกษาวิธีการนำไปใช้กำจัดจอมปลวกในสวนผลไม้และปลวกใต้ดินทำลายอาคาร โดยมีเป้าหมายการนำไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมาใช้กำจัดปลวกเพื่อลดหรือทดแทนสารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกของการกำจัดปลวกแบบไร้สารพิษ

อุปกรณ์วิธีการ

1. ศึกษาการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในปลวกใต้ดิน (subterranean termites) และปลวกชนิดสร้างจอมปลวก (mound-building termites) โดยใช้หลอดทดสอบชนิด microtube (1.5 มล.) เจาะรูที่ฝา นำกระดาษกรอง Whatman # 2 ขนาด 1 x 1.5 ซม. ใส่ลงไปในหลอดทดสอบ หยดไส้เดือนฝอย *Steinernema* sp. Thai isolate ตัวอ่อนระยะเข้าทำลาย (infective-stage juvenile, IJ) จำนวน 100±10 ตัวที่อยู่ในน้ำ 25 ไมโครลิตร จากนั้นนำปลวกแต่ละชนิดใส่ 1 ตัว/1 หลอดทดสอบ จำนวนชนิดละ 30 หลอด เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27±2°ซ) โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุดๆ ละ 10 หลอด ชุดที่ 1 นำมาผ่าภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่เวลา 48 ชม. บันทึกจำนวนไส้เดือนฝอยเข้าทำลายและนับจำนวนตัวที่เปลี่ยนแปลงเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้-เพศเมียของปลวกแต่ละชนิด และชุดที่ 2 นำตัวปลวกแต่ละชนิดมาวางบนจานแก้วหล่อน้ำและนับจำนวนผลผลิตไส้เดือนฝอยรุ่นใหม่ที่ออกมาจากซากปลวก/1 ตัว ดำเนินการทดลองที่กลุ่มงานไส้เดือนฝอย กลุ่มวิจัยโรคพืช สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรุงเทพฯ ระหว่างเดือนสิงหาคม – กันยายน 2546

2. ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกใต้ดิน วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธีคือ 1) ฉีดพ่นไส้เดือนฝอย $5x10^5$ตัว/หลุม 2) ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวก และ 3) ฉีดพ่นน้ำเปล่า (control) โดยทำการขุดหลุมทดสอบกว้าง 8 นิ้ว ลึก 8 นิ้ว ใส่เศษไม้-เศษกระดาษและรดน้ำ ปิดปากหลุม จำนวน 9 หลุมทดสอบ ล่อให้ปลวกมากิน โดยเปิดหลุมสุ่มตรวจนับจำนวนปลวกเริ่มต้นต่อหลุมที่เวลา 10 วัน จากนั้นทำการฉีดพ่นตามกรรมวิธีกำหนด และปิดปากหลุมเช่นเดิม ทิ้งไว้ 48 ชม. เปิดหลุมและสุ่มนับจำนวนปลวกรอดชีวิต บันทึกผลเป็นเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของปลวกในรังของแต่ละกรรมวิธีโดยเปรียบเทียบกับหลุมที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า วิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ดำเนินการทดลอง ณ บริเวณ กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ ระหว่างเดือนตุลาคม – ธันวาคม 2546

3. ศึกษาวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกชนิดสร้างจอมปลวก ทำการเลือกจอมปลวกทดลองจำนวน 9 จอมปลวก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางที่ฐานประมาณ 30-40 นิ้ว แบ่งออกเป็น 3 วิธีการ ๆ ละ 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 1) การทะลายยอดจอมปลวกและรดน้ำทิ้งไว้ 30 นาที ก่อนฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตรา $1x10^6$ตัว/น้ำ 1 ลิตร/1 จอมปลวก 2) การทะลายยอดจอมปลวกและรดไส้เดือนฝอยด้วยบัวรด

น้ำทันทีในอัตรา $1x10^6$ ตัว/น้ำ 1 ลิตร/1 จอมปลวก 3) วิธีการทะลายยอดจอมปลวกและฉีดพ่นน้ำเปล่าปริมาตร 1 ลิตร/1 จอมปลวก (control) บันทึกผลหลังการฉีดพ่นที่เวลา 48 ชม. โดยการทะลายจอมปลวกที่ทำการทดสอบในแต่ละวิธีการ และประเมินอัตราความหนาแน่นของประชากรปลวกในแต่ละวิธี เปรียบเทียบกับจอมปลวกที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปลวกรอดชีวิต ดำเนินการทดลอง ณ บริเวณกรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2546 – ธันวาคม 2546

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การเข้าทำลายและการขยายพันธุ์ของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในปลวกใต้ดิน และปลวกชนิดสร้างจอมปลวก พบว่าไส้เดือนฝอยมีศักยภาพในการฆ่าปลวกทั้งสองชนิดตาย 100 % ภายในเวลา 48 ชม. สามารถเข้าสู่ตัวปลวกใต้ดินเฉลี่ย 7.4 ตัว โดยจำนวนสูงที่สุดเท่ากับ 14 ตัว และต่ำที่สุด 3 ตัว ส่วนปลวกชนิดสร้างจอมปลวกพบไส้เดือนฝอยเข้าทำลายเฉลี่ยจำนวน 12.4 ตัว โดยมีจำนวนสูงที่สุด 20 ตัว และต่ำสุด 7 ตัว เมื่ออยู่ภายในตัวปลวก ไส้เดือนฝอยมีการเปลี่ยนแปลงเป็นตัวเต็มวัยเพศผู้ : เพศเมีย ในอัตรา 3.9 : 3.5 และ 5.0 : 7.4 ตัว ของปลวกใต้ดินและปลวกชนิดสร้างจอมปลวก ตามลำดับ เมื่อมีการผสมพันธุ์ระหว่างเพศผู้-เพศเมียภายในตัวปลวกพบว่า ตัวเมียให้ลูกเฉลี่ย 300 และ 3,522 ตัว/ปลวก 1 ตัว ของปลวกใต้ดินและปลวกชนิดสร้างจอมปลวก ตามลำดับ จากผลการศึกษานี้แสดงศักยภาพของไส้เดือนฝอยในการเป็นสารชีวภัณฑ์กำจัดปลวกได้ทั้งในปลวกชนิดใต้ดินและปลวกชนิดสร้างจอมปลวก ตลอดจนไส้เดือนฝอยสามารถขยายพันธุ์ได้ภายในตัวปลวกทั้งสองชนิด โดยเฉพาะปลวกชนิดสร้างจอมปลวกให้ลูกมากเนื่องจากมีขนาดใหญ่กว่าปลวกใต้ดิน ไส้เดือนฝอยรุ่นใหม่จะเคลื่อนที่ออกจากซากปลวกและมีผลให้เกิดการแพร่ระบาดต่อเนื่องภายในรังได้

2. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกใต้ดินโดยวิธีการขุดหลุมล่อ ด้วยการใช้เศษไม้-เศษกระดาษล่อปลวกเข้ามาในหลุม และฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตรา $5x10^5$ ตัว/หลุม เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวกและฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า พบว่า หลุมที่มีการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยเป็นเวลา 48 ชม. มีผลทำให้จำนวนปลวกในหลุมเริ่มต้นจำนวนเฉลี่ย 104.67 ตัว ตายเท่ากับ 44.00 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การตายและการรอดชีวิตเท่ากับ 41.45 และ 58.55% ตามลำดับ เปรียบเทียบกับหลุมที่ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวกเฉลี่ย 122.00 ตัว/หลุม ตาย 103.67 ตัว คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การตายและการรอดชีวิตเท่ากับ 85.80 และ 14.20% ตามลำดับ ส่วนในหลุมที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าพบว่าจำนวนของปลวกในหลุมเพิ่มขึ้นหลังฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่า 48 ชม. จากจำนวนปลวกเฉลี่ยเริ่มต้น 91.67 ตัว/หลุม เพิ่มเป็น 126.33 ตัว/หลุม (ตารางที่ 1) จากผลการทดลองนี้แสดงถึงประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในการนำมาใช้กำจัดปลวก การฉีดพ่นไส้เดือนฝอย 1 ครั้ง สามารถลดจำนวนปลวกลงได้ประมาณ 42% และถ้ามีการฉีดพ่นซ้ำครั้งที่ 2 และ 3 หรือต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จนกว่าจะไม่พบปลวกภายในหลุมล่อนั้น ๆ ซึ่งต้องใช้เวลามากหรือน้อยขึ้นกับจำนวนรังปลวกใต้ดินในแต่ละพื้นที่เป็นสำคัญ ส่วนการใช้สารเคมีกำจัดปลวกภายในหลุมตายถึง 86% แต่ไม่พบปลวกชุดใหม่เข้ามาในหลุมดังกล่าว จึงเป็นการฆ่าเฉพาะจุดที่มีสารพิษกระจายเท่านั้น ดังนั้น ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมี

แนวโน้มในการนำไปใช้กำจัดปลวกที่อยู่ใต้ดินได้ โดยปลวกกรรมกรที่ออกมาหาอาหารนอกรังเมื่อถูกไส้เดือนฝอยเข้าทำลายและกลับไปตายที่รัง ไส้เดือนฝอยจะสามารถขยายพันธุ์ภายในซากปลวกได้ ซึ่งปลวกมีพฤติกรรมการกินกันเองจะทำให้ไส้เดือนฝอยแพร่กระจายอยู่ภายในรังและเข้าทำลายปลวกอื่นๆ ให้ตายแบบต่อเนื่องต่อไป

3. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดปลวกชนิดสร้างจอมปลวก พบว่าวิธีการฉีดพ่นที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดคือ วิธีการทะลายยอดจอมปลวกและรดไส้เดือนฝอยเข้าไปภายในรังด้วยบัวรดน้ำในอัตรา $1x10^6$ ตัวผสมน้ำ 1 ลิตร/1 จอมปลวก เป็นเวลา 48 ชม. พบว่าปลวกตายจำนวนมาก มีส่วนที่รอดชีวิต ซึ่งประเมินจากความหนาแน่นของประชากรปลวกภายในรังเฉลี่ยเท่ากับ 16.67% โดยเทียบจำนวนความหนาแน่นของประชากรปลวกในวิธีการที่ฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าคิดเป็น 100% เป็นตัวเปรียบเทียบ สำหรับในวิธีการทะลายยอดจอมปลวกและรดน้ำให้ชุ่มทิ้งไว้ 30 นาที ปลวกทหารและปลวกกรรมกรจะขึ้นมาปิดยอดรังเมื่อฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตราเท่ากันและทิ้งไว้ 48 ชม. แล้วทะลายจอมปลวก ประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์ปลวกรอดชีวิตโดยเฉลี่ยเท่ากับ 46.67% โดยใช้ปริมาณความหนาแน่นของจำนวนประชากรปลวกต่อ 1 จอมปลวกในวิธีการฉีดพ่นด้วยน้ำเปล่าเป็นตัวเปรียบเทียบเช่นกัน จากผลการทดสอบนี้แสดงถึงศักยภาพการทำลายของไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยในการกำจัดปลวกด้วยวิธีใช้บัวรดน้ำราดลงไปในรังปลวก ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและง่ายต่อการปฏิบัติ อย่างไรก็ตามวิธีการนี้อาจไม่ทำให้ปลวกตายทันที 100% ภายในเวลา 48 ชม. ต้องใช้เวลาในการแพร่ระบาดของไส้เดือนฝอยภายในรังอีกสักระยะหนึ่งเพื่อจัดการกับปลวกที่ยังเหลืออยู่

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การตายและการรอดชีวิตของปลวกใต้ดิน (subterranean termites) ในหลุมที่ขุดล่อเมื่อมีการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยอัตรา $5x10^5$ ตัว/หลุม เปรียบเทียบกับการฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวกและฉีดพ่นน้ำเปล่า เป็นเวลา 48 ชม.

สารที่ใช้ฉีดพ่น	การตายของปลวก/จอมปลวก (%)	การรอดชีวิตของปลวก/จอมปลวก (%)
1. ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยอัตรา $5x10^5$ ตัว/หลุม	41.45 b[1/]	58.55 b
2. ฉีดพ่นสารเคมีกำจัดปลวก (เซลส์ไดร์ท)	85.80 a	14.20 c
3. ฉีดพ่นน้ำเปล่า	-33.81 c	137.81 a
CV. (%)	27.40	11.64

[1/]ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ 95 % เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple-Range Test

สรุปผลการทดลอง

ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีศักยภาพในการฆ่าปลวกตาย 100 % ภายในเวลาไม่เกิน 48 ชม. ในระดับห้องปฏิบัติการ และสามารถเข้าสู่ตัวปลวกใต้ดินและปลวกชนิดสร้างจอมปลวก เฉลี่ยเท่ากับ 7.4 และ 12.4 ตัว/ปลวก 1 ตัว ตามลำดับ ไส้เดือนฝอยสามารถขยายพันธุ์เพิ่มจำนวนได้ในตัวปลวกชนิดที่อยู่ใต้ดิน โดยมีอัตราส่วนการเป็นเพศผู้ : เพศเมีย เท่ากับ 3.9 : 3.5 มีการผสมพันธุ์และให้ลูกรุ่นใหม่ได้ 300 ตัว/ปลวก 1 ตัว ส่วนในปลวกชนิดสร้างจอมปลวกมีอัตราส่วนเพศผู้ : เพศเมีย เท่ากับ 5.0 : 7.4 และให้ลูกจำนวน 3,522 ตัว/ปลวก 1 ตัว เมื่อนำไส้เดือนฝอยอัตรา $5x10^5$ ตัว/น้ำ 1 ลิตร ไปฉีดพ่นในหลุมที่ขุดล่อปลวกพบว่าสามารถฆ่าปลวกใต้ดินได้ 41.45 % ในเวลา 48 ชม. และวิธีการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดปลวกชนิดสร้างจอมปลวกที่สะดวกและมีประสิทธิภาพคือ วิธีทะลายยอดจอมปลวกและรดไส้เดือนฝอยด้วยบัวรดน้ำในอัตรา $1x10^6$ ตัวผสมน้ำ 1 ลิตร ในรังปลวกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30-40 นิ้ว สามารถฆ่าปลวกได้ 83.33 % ในเวลา 48 ชม. ผลของงานวิจัยที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ จึงเป็นข้อมูลทางวิชาการที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในเรื่องของการป้องกันกำจัดปลวก ซึ่งไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยจัดเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการกำจัดปลวกแบบไม่ใช้สารเคมี โดยเฉพาะใช้กำจัดปลวกใต้ดินที่เป็นปัญหาสำคัญของอาคารสิ่งปลูกสร้าง รวมทั้งปลวกที่สร้างจอมปลวกบนดินในสวนผลไม้ ซึ่งเป็นการลดหรือทดแทนสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้อีกทางหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ กองทุนสนับสนุนการวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยภายใต้โครงการ การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema thailandense* ควบคุมแมลงศัตรูพืช

เอกสารอ้างอิง

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2541. ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสายพันธุ์ไทย *Steinernema thailandense* n.sp. (Rhabditida : Steinernematidae). วารสารวิชาการเกษตร. 16(3) : 185-193.

นิพันธ์ รัตนวรพันธุ์ ลักขณา บุญเลี้ยง และ ณัฐพล พลภักดี. 2546. มิติใหม่ของการกำจัดปลวกแบบไร้สารพิษ. หจก. ฟันนี่ พับบลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ 79 หน้า.

Klein, M.G. 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pests, pp. 195-214. *In* R. Gaugler and H.K. Kaya (eds.). Entomopathogenic Nematodes in Biological Control. CRC Press, Inc. Florida.

Sajap, A.S. and K. Kaur. 1990. Histopathology of *Metarhizium anisopliae*, and entomopathogenic fungus, infection on the termite, *Coptotermes curvignathus*. Pertanika 13(3) : 331-334.

Tangchitsomkid, N. 2000. A new entomopathogenic nematode (Rhabditida : Steinernematidae) in Thailand : taxonomy, biology and its potential for biological control. Ph.D. thesis, Kasetsart University, Bangkok. 105 pp.

วารสาร
วิชาการเกษตร
THAI AGRICULTURAL RESEARCH JOURNAL ISSN : 0125-8389
ปีที่ 22 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม-สิงหาคม 2547

สารบัญ

บทบรรณาธิการ

- แผนงานวิจัยและพัฒนากรมวิชาการเกษตรในอนาคต (10 ปีข้างหน้า) 95
  สมคิด ดิสถาพร

ผลงานวิจัย

- การศึกษาและรวบรวมเฟินและพืชวงศ์ใกล้เคียงในอุทยานแห่งชาติภูเวียง จังหวัดขอนแก่น 96
  วินัย สมประสงค์ ปริกาญจน์ สุรพันธ์พิชิต ประนัย เพ็ญจิตร
- ความเป็นพิษของสารกำจัดวัชพืชไกลโฟเสตในเซลล์รากหอม 110
  วีระเกียรติ ทรัพย์มี จุฑามาศ ศุภพันธ์
- การเจริญเติบโตและผลผลิตของหางไหลแดง เมื่อปลูกในสถานที่ 3 แห่ง 119
  สิริพันธุ์ ศรีจักรวาฬ พรรณีกา อัตตานนท์ สมพร สุริยันต์
  สุพินญา บุญมานพ ปราโมทย์ เกิดศิริ
- อิทธิพลของแสงและอุณหภูมิต่อการงอกของละอองเรณูลิ้นจี่ 128
  นิพัฒน์ สุขวิบูลย์ มนตรี ทศานนท์
- วิจัยและพัฒนาจอบหมุนติดรถไถเดินตามเพื่อการสับกลบโสนอัฟริกัน 136
  อัคคพล เสนาณรงค์ ยุทธนา เครือหาญชาญพงศ์ ชนิษฐ์ หว่านณรงค์
  สุภาษิต เสงี่ยมพงศ์ อนุชิต ฉ่ำสิงห์
- การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้า 145
  นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด สาโรจน์ ประชาศรัยสรเดช
- เทคนิคการสุ่มตรวจศัตรูพืชบางชนิดในกล้วยไม้ตัดดอกสำหรับส่งออก 157
  จันทรา บดีศร อวยชัย สมิตะสิริ

บทความ

- การเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์เพื่อการอนุรักษ์เชื้อพันธุ์พืช 171
  วิชัย หวังวโรดม วัลลภ สันติประชา

การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้า
Application of Thai Entomopathogenic Nematode for Insect Pests of Chinese Kale Control

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด [1/]
Nuchanart Tangchitsomkid [1/]

สาโรจน์ ประชาศรัยสรเดช [1/]
Sarote Prachasaisoradet [1/]

ABSTRACT

A random count of the number and type of important insect pests infested Chinese kale grown in Nong Sua district, Pathum Thani province in the first growing season (January - March 2003) and 5 species of insects were found. Listed from the most dominant of the least were common cutworm (*Spodoptera litula* Fabricius), flea beetle (*Phyllotreta sinuata* Stephen), cabbage webworm (*Hellula undalis* Fabricius), cabbage looper (*Trichoplusia ni* Hubner) and beet armyworm (*Spodoptera exigua* Hubner). The highest number of insects was 1.12 larvae / plant at 48 days resulting in 76% unmarketable Chinese kale damage the crop. During the second and third seasons, tests were made on the use of Thai entomopathogenic nematodes (*Steinernema* sp., Thai isolate) on the same land to control insects. Five time of sprayings were made on the crop growing at rates of $1x10^5$, $1x10^6$ and $1.5x10^6$ nematodes / 5 m^2, compared with farmer's practices (7 insecticide sprays), hygienic's practices (5 insecticide sprays) and no chemical spray. Results were indicated that in the May - July 2003 season, common cutworm namely, flea beetle and cabbage looper were infested at the rates of 1.8, 1.2 and 0.7 insects / plant, respectively. Spray rate of 1 x 10^6 nematodes / 5 m^2 (60 plants) was effective at reducing insect pests by 57.63% and yielded 80.42 % (48.25 plants) marketable Chinese kale, and was not statistically different from farmer's and hygienic's practices. The five applications of nematodes on 5 m^2 plot cost 17.50 baht, producing a harvest of 7.68 kg of Chinese kale worth 192 baht. (Non-chemically treated Chinese kale fetched 25 baht/kg). This is in comparison with 7 sprays of insecticides

[1/] สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

costing 22.75 baht, yielding 9.11 kg of Chinese kale worth 109.32 baht (chemically treated Chinese kale fetched 12 baht/kg). When kale was planted again during August-October 2003, common cutworm and cabbage looper were increased to 3.58 and 0.81 / plant. This required an increased rate of nematode at $1.5x10^6$ per 5 m^2 (60 plants), resulting in a 46.94% reduction of insect number. Yield was at 78.46% (47.08 plants), that was not significantly different from farmer's and hygienic's practice. The cost of nematodes for 5 applications was 26.25 baht and 22.75 baht for 7 insecticide applications. Marketable yields were 8.46 and 8.94 kg/ 5 m^2, worth 211.50 and 107.28 baht respectively. After deducting costs of nematodes and insecticides, it was found that the use of nematodes gave higher returns for both plantings. Therefore, the use of Thai entomopathogenic nematode to control insect pests in Chinese kale production at the rate of 1-1.5 x 10^6 nematodes / 5 m^2 gave higher marketable yield of higher priced organic Chinese kale than when using chemicals.

Key words : Thai entomopathogenic nematodes, insect pests, Chinese kale

บทคัดย่อ

การสุ่มนับปริมาณของแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกผักคะน้าของเกษตรกร อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี ระหว่างเดือนมกราคม-มีนาคม พ.ศ. 2546 พบแมลงศัตรูพืชสำคัญ 5 ชนิด เรียงจากมากไปน้อยคือ หนอนกระทู้ผัก (*Spodoptera litula* Fabricius) ด้วงหมัดผัก (*Phyllotreta sinuata* Stephen) หนอนเจาะยอดกะหล่ำ (*Hellula undalis* Fabricius) หนอนคืบกะหล่ำ (*Trichoplusia ni* Hubner) และหนอนกระทู้หอม (*Spodoptera exigua* Hubner) ระบาดทำความเสียหายสูงสุดที่คะน้าอายุ 48 วัน โดยประชากร 1.12 ตัว/ต้น ผลผลิตเสียหายจากการทำลายของแมลงและส่งขายตลาดไม่ได้ 76% ของผัก 1,440 ต้น เมื่อทำการปลูกผักคะน้าต่อเนื่องอีก 2 ฤดูปลูกในพื้นที่เดิม และทดสอบใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (*Steinernema* sp., Thai isolate) กำจัดแมลงในแปลงปลูก โดยฉีดพ่นไส้เดือนฝอย 3 อัตรา คือ 1x105 $1x10^6$ และ $1.5x10^6$ ตัว/ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้ง เปรียบเทียบกับการกำจัดแมลงตามวิธีการของเกษตรกร (ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้ง) วิธีการปลูกผักปลอดสารฯ (ฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 5 ครั้ง) และไม่ใช้สารใดๆ ผลการทดสอบพบว่าการปลูกผักคะน้าในช่วงพฤษภาคม-กรกฎาคม พ.ศ. 2546 (ครั้งที่ 1) มีหนอนกระทู้ผัก ด้วงหมัดผักและหนอนคืบกะหล่ำระบาดตลอดฤดูปลูก 1.8 1.2 และ 0.7 ตัว/ต้น ตามลำดับ เมื่อทำการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยที่อัตรา $1x10^6$ ตัว/ 5 ตร.ม. (60 ต้น) ลดแมลงได้ 57.63% และให้ผลผลิตคัดส่งขายตลาดได้ 48 ต้น คิดเป็น 80.42 % ซึ่งไม่

แตกต่างทางสถิติกับวิธีการของเกษตรกร และวิธีการปลูกผักปลอดสารฯ โดยใช้ต้นทุนการซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยเพื่อฉีดพ่นกำจัดแมลง 5 ครั้ง/ 5 ตร.ม. เป็นเงิน 17.50 บาท ได้ผลผลิต 7.68 กก. จำหน่ายได้ 192 บาท (ผักปลอดสารพิษกก.ละ 25 บาท) เปรียบเทียบกับการซื้อสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้ง เป็นเงิน 22.75 บาท ได้ผลผลิต 9.11 กก. จำหน่ายได้ 109.32 บาท (ผักทั่วไปกก.ละ 12 บาท) เมื่อปลูกผักคะน้าต่อเนื่องในเดือนสิงหาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2546 (ครั้งที่ 2) พบจำนวนหนอนกระทู้ผักและหนอนคืบกะหล่ำในแปลงเพิ่มสูงขึ้นเป็น 3.58 และ 0.81 ตัว/ต้น ทำให้อัตราการใช้ไส้เดือนฝอยสูงขึ้นเป็น 1.5x106 ตัว/ 5 ตร.ม. (60 ต้น) แมลงศัตรูพืชลดลง 46.94 % ให้ผลผลิตคัดส่งขายตลาดได้ 47 ต้น คิดเป็น 78.46 % ซึ่งผลผลิตไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการของเกษตรกร และวิธีการปลูกผักปลอดสารฯ ใช้ต้นทุนการซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยเพื่อฉีดพ่นกำจัดแมลง 5 ครั้ง คิดเป็นเงิน 26.25 บาท เปรียบเทียบกับการซื้อสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้ง รวม 22.75 บาท ได้ผลผลิต 8.46 และ 8.94 กก. / 5 ตร.ม. จำหน่ายได้ 211.50 และ 107.28 บาท ตามลำดับ เมื่อหักรายจ่ายการซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอย และสารป้องกันกำจัดแมลงพบว่าการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าทั้ง 2 ฤดูปลูก ดังนั้น การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูในแปลงผักคะน้าที่อัตรา 1-1.5 x10^6 ตัว/ 5 ตร.ม. (60 ต้น) ได้ผลผลิตที่ไม่มีการใช้สารพิษที่มีราคาจำหน่ายสูงกว่าผักทั่วๆ ไป

คำหลัก : ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทย แมลงศัตรูพืช คะน้า

คำนำ

กระแสการตื่นตัวของผู้บริโภคพืชผักปลอดภัยจากสารพิษมีมากขึ้นเรื่อยๆ รวมทั้งนโยบายของรัฐบาลที่ให้ความสำคัญในเรื่องของความปลอดภัยด้านอาหาร ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิตจากไร่นา จนถึงแปรรูปเป็นอาหารสู่ผู้บริโภค โดยรัฐบาลเร่งผลักดันให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำการวิจัยและพัฒนา เพื่อนำไปสู่การเกษตรที่ให้ผลิตผลปลอดภัยจากสารพิษ และเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในและต่างประเทศ สารชีวภัณฑ์กำจัดศัตรูพืช จึงเป็นงานวิจัยหนึ่งที่กรมวิชาการเกษตร ได้วิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ได้ชีวภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ นำมาทดแทน หรือลดการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชลงในระดับที่ปลอดภัย ซึ่งผลงานวิจัยด้านสารชีวภัณฑ์ที่ประสบผลสำเร็จและนำไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ การใช้ *Bacillus thuringiensis* (Bt) กำจัดหนอนใยผัก หนอนกระทู้หอมหนอนกระทู้ผัก และหนอนเจาะสมอฝ้าย ซึ่งเป็นศัตรูพืชผักที่สำคัญหลายชนิด (อัจฉรา, 2544) การใช้ไวรัส Nuclear Polyhedrosis Virus (NPV) ควบคุมหนอนกระทู้หอมในแปลงผัก (อุทัย, 2544) การใช้ *Bacillus subtilis* ควบคุมโรคกาบใบแห้งของข้าว (พากเพียรและคณะ, 2543) นอกจากนั้น ไส้เดือนฝอยกลุ่มกำจัดแมลง ยังเป็นอีกหนึ่งชีวภัณฑ์ที่ได้วิจัยและพัฒนาให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีการศึกษาและพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในการควบคุมแมลงศัตรูในพืชชนิดต่างๆ ได้แก่ การฉีดพ่นกำจัดด้วงหมัดผักในผักกาดหัว ในอัตรา 4 ล้านตัว/ 20 ตร.ม. หรือ 320 ล้านตัว/ไร่ จำนวน 5

ครั้ง/ฤดูปลูก การฉีดพ่นกำจัดหนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกองอัตรา 2 ล้านตัว/ต้น จำนวน 2 ครั้ง การกำจัดหนอนกระทู้ดาวเรืองใช้ในอัตรา 40 ล้านตัว/ไร่ จำนวน 6 ครั้ง (วัชรีและพิมลพร, 2540) ไส้เดือนฝอยจึงเป็นอีกหนึ่งชีวภัณฑ์ที่มีศักยภาพในการกำจัดแมลงศัตรูพืช แต่อย่างไรก็ตาม ไส้เดือนฝอยที่มีจำหน่ายเป็นการค้ามีราคาค่อนข้างสูงและหาซื้อยาก อาจประสบปัญหาขณะขนส่งและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ จึงทำให้การใช้ไม่แพร่หลายเท่าที่ควร

ในปี พ.ศ. 2539-2543 นักวิชาการของกรมวิชาการเกษตร ได้สำรวจและค้นพบไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงในสกุล *Steinernema* sp. ในเขตพื้นที่ จ.กาญจนบุรี และจากการศึกษาทางชีววิทยาและศักยภาพในการกำจัดแมลง พบว่ามีวงจรชีวิตในแมลงอาศัยสั้น (4 วัน) มีคุณสมบัติทนทานอุณหภูมิได้สูง (30-35°ซ) สามารถกำจัดแมลงในระดับห้องปฏิบัติการได้หลายชนิด ได้แก่ หนอนกระทู้หอม หนอนใยผัก หนอนเจาะดอกมะลิ หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกินเส้นใยเห็ด หนอนด้วงกัดกินรากพืช ด้วงหมัดผัก รวมทั้งปลวกและแมลงสาบ นอกจากนั้นยังสามารถเพาะเลี้ยงและขยายปริมาณได้ดีในอาหารเทียมอีกด้วย (Tangchitsomkid, 2000)

ปี พ.ศ. 2544-2546 มีการศึกษาวิจัยและพัฒนาไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย อย่างเป็นระบบครบวงจร โดยเริ่มตั้งแต่การทดสอบประสิทธิภาพของสายพันธุ์ไทยเปรียบเทียบกับสายพันธุ์ที่ผลิตเป็นการค้า ศึกษากระบวนการผลิตในอาหารเทียมชนิดต่างๆ และการนำไปใช้กำจัดแมลงในสภาพไร่ พบว่า สายพันธุ์ไทยมีประสิทธิภาพเทียบได้กับสายพันธุ์การค้า เพาะเลี้ยงได้ดีในอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลว ราคาถูก มีประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนกระทู้หอม ทำลายดอกดาวเรือง และกำจัดด้วงหมัดผักในแปลงผักกาดหัว (นุชนารถและคณะ, 2544) นอกจากนั้นได้พัฒนากระบวนการเพาะเลี้ยงขยายปริมาณในอาหารเทียม ให้เป็นเทคโนโลยีการผลิตอย่างง่ายที่มีขั้นตอนไม่ยุ่งยาก สามารถถ่ายทอดสู่เกษตรกรเพาะเลี้ยงใช้เองได้ รวมทั้งมีต้นทุนการผลิตถูกลงเพื่อส่งต่อภาคเอกชนผลิตจำหน่ายเป็นการค้าในราคาที่ต่ำลงอีกด้วย (นุชนารถ, 2546)

อย่างไรก็ตาม การนำไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยไปใช้กำจัดแมลงศัตรูพืช จำเป็นต้องมีการศึกษาประสิทธิภาพ ในการฆ่าแมลงเป้าหมายแต่ละชนิดในสภาพแปลงเกษตรกร งานวิจัยจึงมุ่งเน้นการนำไส้เดือนฝอยไปใช้กำจัดแมลงในแปลงผักคะน้าซึ่งมีแมลงศัตรูพืชรบกวนหลายชนิด ได้แก่ หนอนกระทู้ผัก หนอนกระทู้หอม หนอนใยผัก ด้วงหมัดผัก หนอนเจาะยอด หนอนคืบ ตลอดจนคะน้าเป็นผักที่นิยมบริโภคสดมีการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงในปริมาณสูงการนำไส้เดือนฝอยมาใช้กำจัดแมลงศัตรูผักคะน้า จึงเป็นการหาสารชีวภาพมาทดแทนสารเคมีที่เป็นอันตราย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการ และอัตราการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยต่อพื้นที่ปลูกเพื่อกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้าอย่างเหมาะสม ประโยชน์ที่ได้จากการทดลองจะเป็นข้อมูลสนับสนุนประสิทธิภาพของสายพันธุ์ไทย เพื่อเป็นคำแนะนำเกษตรกรในการใช้ไส้เดือนฝอยให้ประสบผลสำเร็จต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. สำรวจปริมาณและชนิดของแมลงศัตรูพืชในแปลงเกษตรกร

สำรวจปริมาณและชนิดของแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกผักคะน้าของเกษตรกรเขตพื้นที่ อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี ระหว่างวันที่ 24 มกราคม - 17 มีนาคม พ.ศ. 2546 โดยไม่มีการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชใดๆ บันทึกปริมาณและชนิดของแมลงศัตรูพืชในแปลงขนาด 4x25 เมตร จำนวน 3 แปลง เมื่อพืชอายุ 20 27 34 41 และ 48 วัน โดยวิธีสุ่มแบบซิกแซก จำนวน 80 ต้น/แปลง รวม 240 ต้น นับจำนวนผลรวมของแมลงตลอดฤดูปลูก และจำนวนแมลงศัตรูพืชต่อต้น คำนวณเปอร์เซ็นต์ของผลผลิต ที่สามารถคัดส่งขายตลาดได้และส่วนคัดทิ้ง

2. การทดสอบใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูพืชใน 2 ฤดูปลูกติดต่อกัน

เตรียมแปลงขนาด 1x5 เมตร จำนวน 24 แปลง ทำการปลูกโดยวิธีเพาะกล้าผักคะน้าอายุ 15 วัน และย้ายปลูก ใช้ระยะปลูก 25x25 ซม. จำนวน 3 แถวๆ ละ 20 ต้น รวม 60 ต้น/แปลง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB ประกอบด้วย 4 ซ้ำ 6 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 วิธีการเกษตรกร : ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงโพรไทโอฟอส (50% EC) 5 มล. ผสมน้ำ 2.5 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 5 ตร.ม. ทุก 5-7 วัน รวม 7 ครั้ง (ฉีดพ่นที่พืชอายุ 17 24 29 34 39 44 และ 49 วัน) กรรมวิธีที่ 2 วิธีปลูกผักปลอดสารฯ : ฉีดพ่นสารกำจัดโพรไทโอฟอส (50% EC) 5 มล. ผสมน้ำ 2.5 ลิตร ฉีดพ่นในพื้นที่ 5 ตร.ม. ทุก 5-7 วัน รวม 5 ครั้ง และหยุดฉีดพ่น ก่อนเก็บผลผลิต 7 วัน กรรมวิธีที่ 3 4 และ 5 ฉีดพ่นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย ทุก 5-7 วัน อัตรา $5x10^5$ $1x10^6$ และ $1.5x10^6$ ตัว/น้ำ 2.5 ลิตร ตามลำดับของกรรมวิธีที่ 3 4 และ 5 ฉีดพ่นในพื้นที่ 5 ตร.ม. รวม 5 ครั้ง (กรรมวิธีที่ 2-5 เริ่มฉีดพ่นเมื่อพบแมลงศัตรู 0.5-1 ตัวต่อต้น) และกรรมวิธีที่ 6 ไม่ใช้สารใดๆ (control)

บันทึกปริมาณและชนิดของแมลงศัตรูพืชในแต่ละกรรมวิธีก่อนการพ่นสารฯ และนับปริมาณแมลงอีกครั้งหลังจากพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน โดยวิธีสุ่มนับ 10 ต้น/แปลง กำหนดแถวซ้ายและขวา ต้นที่ 5 10 และ 15 และแถวกลาง ต้นที่ 2 8 14 และ 20 (นับต้นเดิมตลอดฤดูปลูก) เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อพืชอายุ 51 วัน และคัดผักคะน้า 2 ระดับ คือ ส่งขายตลาดและคัดทิ้ง วิเคราะห์ผลการตรวจนับปริมาณแมลงศัตรูพืชทางสถิติ และคำนวณเปอร์เซ็นต์การลดลงของแมลงหลังฉีดพ่นสารฯ ในแต่ละกรรมวิธีตลอดฤดูปลูก คำนวณน้ำหนักผลผลิตผักคะน้าที่ส่งขายตลาดได้ และส่วนคัดทิ้งตามแผนการทดลองในแต่ละกรรมวิธี เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยดำเนินการในแปลงเกษตรกรของพื้นที่ปลูกผัก อ.หนองเสือ จ.ปทุมธานี การปลูกครั้งที่ 1 เริ่มดำเนินงานเมื่อวันที่ 12 พฤษภาคม ถึง 18 กรกฎาคม พ.ศ. 2546 และปลูกครั้งที่ 2 เริ่ม 23 สิงหาคม ถึง 30 ตุลาคม พ.ศ. 2546

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการสำรวจปริมาณและชนิดของแมลงศัตรูพืชในแปลงเกษตรกร

ในการสุ่มนับปริมาณและชนิดของแมลงที่เป็นศัตรูพืชในแปลงปลูกผักคะน้า พบแมลงศัตรูสำคัญรวม 5 ชนิด เรียงลำดับปริมาณการพบมากถึงน้อยคือ หนอนกระทู้ผัก (common cutworm, *Spodoptera litula* Fabricius) ด้วงหมัดผัก (flea beetle, *Phyllotreta sinuata* Stephen) หนอนเจาะยอดกะหล่ำ (cabbage webworm, *Hellula undalis* Fabricius) หนอนคืบกะหล่ำ (cabbage looper, *Trichoplusia ni* Hubner) และหนอนกระทู้หอม (beet armyworm, *Spodoptera exigua* Hubner) ซึ่งมีการระบาดและทำความเสียหายให้กับผักคะน้าเมื่อตรวจนับจำนวนแมลงชนิดต่างๆ ในขณะพืชอายุ 20 27 34 41 และ 48 วัน รวม 5 ครั้ง โดยพบว่าปริมาณแมลงเพิ่มขึ้นตามอายุพืชที่มีการเจริญเติบโตของลำต้นและส่วนใบ ซึ่งใบผักเป็นแหล่งอาหารสำคัญของตัวหนอนวัยต่างๆ โดยตัวเต็มวัยของแมลงวางไข่เป็นกลุ่มซึ่งอยู่ใต้ใบ หรือวางไข่ในดิน ทำให้พบความเสียหายของผักคะน้าในส่วนของใบเป็นรู เนื่องจากแมลงระยะตัวหนอนกัดกินเสียหาย เมื่อถึงระยะเก็บเกี่ยวผลผลิตถูกคัดทิ้งไม่สามารถส่งขายตลาดได้ถึง 76 % ของผักคะน้าจำนวน 1,440 ต้น และจากการประเมินการระบาดของแมลงศัตรูพืชในพื้นที่ปลูก กับจำนวนต้นทั้งหมด พบว่า มีการระบาดของแมลง 1.12 ตัว/ 1 ต้น โดยนับปริมาณแมลงเมื่อพืชอายุ 48 วัน (Table 1)

การตรวจนับปริมาณและประเมินการระบาดของแมลงศัตรูพืชในพื้นที่ปลูก พบว่า แมลงศัตรูที่สำคัญและพบมากคือ หนอนกระทู้ผัก รองลงมาคือ ด้วงหมัดผัก และหนอนเจาะยอด โดยหนอนกระทู้ผักมีพฤติกรรมการเข้าทำลายตั้งแต่เป็นหนอนวัยแรก โดยรวมเป็นกลุ่มใต้ใบ กัดกินผิวใบและเนื้อใบด้านล่าง เมื่อเป็นวัยที่ 2-3 กระจายตัวหากินเดี่ยวๆ ในช่วงเวลากลางวันจะหลบแสงแดด และออกจากที่ซ่อนกัดกินใบพืชในช่วงเย็นหรือกลางคืน ส่วนหนอนเจาะยอดทำลายผักโดยการกัดกินยอดและใบผัก สำหรับด้วงหมัดผักเข้าทำลายผักคะน้าในระยะตัวเต็มวัยโดยกัดกินใบพืช จากข้อมูลชนิดและการระบาดของแมลงเบื้องต้น นำมาใช้ในการวางแผนควบคุมแมลงในกลุ่มหนอนผีเสื้อ และกลุ่มด้วงหมัดผัก โดยกำหนดวิธีการใช้และอัตราการฉีดพ่นให้เหมาะสมตามชนิดของแมลงศัตรูที่ระบาดในพื้นที่ดังกล่าวในฤดูปลูกต่อไป (Table 1)

2. การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลงศัตรูพืช

2.1 การปลูกผักคะน้าในช่วงเดือนพฤษภาคม-กรกฎาคม พ.ศ. 2546

การสุ่มนับปริมาณแมลงศัตรูพืชในแปลงปลูกผักคะน้า พบแมลงศัตรูสำคัญ 3 ชนิด พบในระดับที่เกิดความเสียหายให้กับพืช คือ หนอนกระทู้ผัก ด้วงหมัดผัก และหนอนคืบกะหล่ำ โดยมีอัตราเฉลี่ยตลอดฤดูปลูก เท่ากับ 0.84 0.62 และ 0.55 ตัว/ต้น ตามลำดับ พบปริมาณมากที่สุดในช่วงพืชอายุ 44 วัน นับปริมาณได้ 1.8 1.2 และ 0.7 ตัว/ต้น ตามลำดับ เมื่อมีการฉีดพ่นสารต่างๆ เพื่อกำจัดแมลงตามกรรมวิธีกำหนด เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารใดๆ พบว่าปริมาณแมลงก่อนและหลังพ่นสารฯ 2 วัน ที่พืชอายุ 44 วัน มี

การลดลง และปริมาณแมลงมีความแตกต่างทางสถิติหลังการฉีดพ่นสารฯ2วัน ซึ่งคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แมลงลดลงได้ในแต่ละกรรมวิธี (Table 2)

เมื่อพิจารณาผลรวมของปริมาณแมลงที่สุ่มนับจาก 40 ต้น เฉลี่ยตลอดฤดูปลูกในแต่ละกรรมวิธีพบว่า ในกรรมวิธีเกษตรกร (ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตลอดฤดูปลูก 7 ครั้ง) นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้ 69 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 18 ตัว คิดเป็นปริมาณแมลงลดลง 73.91% ในกรรมวิธีปลูกผักปลอดสารฯ (ฉีดพ่นสารฯ 5 ครั้ง) นับแมลงก่อนพ่นสารฯได้ 67 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 32 ตัว คิดเป็นปริมาณแมลงลดลง 52.24% สำหรับในกรรมวิธีที่ใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $5x10^5$ $1x10^6$ และ $1.5x10^6$ ล้านตัว/ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้งตลอดฤดูปลูก นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้ 54 34 และ 41 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 37 20 และ 23 ตัว คิดเป็นแมลงลดลง 31.48 41.18 และ 43.90 % ตามลำดับ โดยในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารใดๆ มีปริมาณแมลงก่อนพ่นสารฯ 98 ตัว หลังพ่นสารฯ 159 ตัว เพิ่มขึ้น 62.24 % ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลผลิตผักคะน้าที่สามารถคัดส่งขายตลาดได้ และส่วนที่คัดทิ้งพบว่า การใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $1x10^6$ และ $1.5x10^6$ ตัว/ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้ง/ฤดูปลูก ให้ผลผลิตคัดขายตลาดได้เฉลี่ย 48.25 และ 51.50 ต้น คิดเป็น 80.42 และ 85.83 % ของผัก 60 ต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตามวิธีของเกษตรกร และการฉีดพ่นสารตามวิธีการปลูกผักปลอดสารฯ แต่การใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $5x10^5$ ตัว/ 5 ตร.ม. และไม่ใช้สารใดๆ พบว่าผลผลิตคัดส่งขายตลาดได้ 39.75 และ 39.00 ต้น คิดเป็น 66.25 และ 65.00 % ของผัก 60 ต้น ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองกรรมวิธีนี้มีความแตกต่างทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ (Table 4)

เมื่อคำนวณต้นทุนการผลิตผักคะน้า และรายได้ที่ได้รับจากการขายผลผลิต โดยพิจารณารายจ่ายการซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย (10 ล้านตัว ราคาจำหน่าย 35 บาท) เพื่อใช้กำจัดแมลงศัตรูพืช พบว่าการใช้ไส้เดือนฝอยที่อัตรา 1 ล้านตัว/พื้นที่ 5 ตร.ม. (ปลูก 60 ต้น) ฉีดพ่น 5 ครั้ง/ฤดูปลูก คิดเป็นรายจ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์ 17.50 บาท ผลผลิตคัดส่งขายตลาดได้ 7.68 กก. ผลผลิตที่ได้จัดเป็นผักปลอดสารพิษสามารถส่งขายตลาดได้ราคาสูงกว่าผักทั่วไปประมาณสองเท่า (25 บาท/กก.) คิดเป็นเงินเท่ากับ 192 บาท เมื่อเปรียบเทียบกับการซื้อสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช (สารโพรไทโอฟอส 50%EC ราคา 1 ลิตร 650 บาท) ในอัตรา 5 มล./ 5 ตร.ม. ฉีดพ่น 7 ครั้ง/ฤดูปลูก คิดเป็นรายจ่าย 22.75 บาท/ 5 ตร.ม. ได้ผลผลิตผักคะน้าคัดส่งขายตลาดได้เฉลี่ย 9.11 กก. ส่งขายได้ 109.32 บาท (ผักปลูกแบบใช้สารป้องกันกำจัดแมลง ราคาขายส่ง 12 บาท/กก.) เมื่อนำมาหักค่าใช้จ่าย การซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยและสารป้องกันกำจัดแมลง ได้ผลตอบแทนเป็นเงิน 174.05 และ 86.57 บาท ตามลำดับ ดังนั้น การใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง นอกจากเป็นสารชีวภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อม ยังทำให้ได้ผลผลิตปลอดสารพิษส่งผลให้ราคาผลผลิตผักสูงกว่าผักทั่วไป และให้ผลตอบแทน 87.93 บาท ซึ่งสูงกว่าการใช้สารป้องกันกำจัดแมลง

2.2 การปลูกผักคะน้าในช่วงเดือนสิงหาคม-ตุลาคม พ.ศ. 2546

ปริมาณแมลงศัตรูพืชในการปลูกต่อเนื่องครั้งที่ 2 พบแมลงศัตรู 2 ชนิด ที่เป็นปัญหาสำคัญในพื้นที่ปลูก โดยเฉพาะหนอนกระทู้ผักพบในอัตราสูงที่สุดเมื่อผักอายุที่ 44 วัน จำนวน 3.58 ตัว/ต้น รองลงมาคือ หนอนคืบกะหล่ำ 0.81 ตัว/ต้น เมื่อมีการฉีดพ่นสารต่างๆ เพื่อกำจัดแมลงตามกรรมวิธีกำหนด เปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ใช้สารใดๆ พบว่า ปริมาณแมลงหลังจากพ่นสารฯ แล้ว 2 วัน ที่พืชอายุ 44 วัน มีการเปลี่ยนแปลงขึ้น-ลง และแตกต่างทางสถิติหลังการฉีดพ่นสารฯ 2 วัน (Table 3)

เมื่อพิจารณาผลรวมของปริมาณแมลงเฉลี่ยตลอดฤดูปลูกในแต่ละกรรมวิธีพบว่า ในกรรมวิธีเกษตรกร (ฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตลอดฤดูปลูก 7 ครั้ง) นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้ 311 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 122 ตัว คิดเป็นปริมาณแมลงลดลง 60.77% ส่วนในกรรมวิธีปลูกผักปลอดสารฯ (ฉีดพ่นสารฯ 5 ครั้ง) นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้จำนวน 402 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 149 ตัว คิดเป็นปริมาณแมลงลดลง 62.94% สำหรับในกรรมวิธีที่ใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $5x10^5$ $1x10^6$ และ $1.5x10^6$ ตัว/ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้งตลอดฤดูปลูก นับแมลงก่อนพ่นสารฯ ได้ 411 415 และ 368 ตัว และหลังพ่นสารฯ 2 วัน เหลือ 258 266 และ 209 ตัว ลดลง 37.23 35.90 และ 43.21% ตามลำดับ โดยในกรรมวิธีที่ไม่ใช้สารใดๆ มีปริมาณแมลงก่อนพ่นสารฯ 557 ตัว หลังพ่นสารฯ เพิ่มเป็น 586 ตัว เพิ่มขึ้น 5.21% ซึ่งมีความสัมพันธ์กับผลผลิตผักคะน้าที่สามารถคัดส่งตลาดได้และส่วนที่คัดทิ้ง พบว่าการใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $1.5x10^6$ ตัว/ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้ง/ฤดูปลูก ให้ผลผลิตคัดขายตลาดได้ 47.08 ต้น คิดเป็น 78.46 % ของผัก 60 ต้น ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับการฉีดพ่นสารกำจัดแมลงตามวิธีของเกษตรกร และการฉีดพ่นสารตามวิธีการปลูกผักปลอดสารฯ จำนวน 48.62 และ 45.77 ต้น คิดเป็น 81.04 และ 76.29 % ของผัก 60 ต้น ตามลำดับ แต่การใช้ไส้เดือนฝอยฉีดพ่นในอัตรา $5x10^5$ และ $1x10^6$ ตัว/ 5 ตร.ม. และไม่ใช้สารใดๆ พบว่า ผลผลิตคัดส่งขายตลาดได้น้อยกว่า โดยคัดผักที่ขายได้ 37.23 38.80 และ 35.44 ต้น คิดเป็น 62.05 64.66 และ 59.06 % ของผัก 60 ต้น ตามลำดับ และมีความแตกต่างทางสถิติ (Table 4)

ในการคำนวณต้นทุนการผลิตผักคะน้าและรายได้ที่ได้รับจากการขายผลผลิต พบว่า การใช้ไส้เดือนฝอยที่อัตรา 1.5 ล้านตัว/ 5 ตร.ม. ฉีดพ่น 5 ครั้งตลอดฤดูปลูก คิดเป็นรายจ่ายของผลิตภัณฑ์ 26.25 บาท ได้ผลผลิตคัดส่งขายตลาดเฉลี่ย 8.46 กก. เป็นเงิน 216 บาท (8.46 x 25 = 216) โดยเปรียบเทียบกับการซื้อสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช คิดเป็นรายจ่าย 22.75 บาท ได้ผลผลิตคัดส่งขายตลาดได้ 8.94 กก. เป็นเงิน 107.28 บาท (8.94 x 12 = 107.28) เมื่อนำมาหักค่าใช้จ่ายการซื้อผลิตภัณฑ์ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยและสารป้องกันกำจัดแมลง ได้ผลตอบแทน 189.75 และ 84.53 บาทตามลำดับ ซึ่งการใช้ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงให้ผลตอบแทนสูงกว่า 105.22 บาท

อย่างไรก็ตาม ไส้เดือนฝอยเป็นชีวภัณฑ์ที่มีขนาดเล็กไม่ทนทานต่อแสง UV จึงควรฉีด

Table 1. The number and type of insect pests by random counting in 24 Chinese kale plots (10 plants/plot) and distribution of insect pests in Chinese kale field using data from total plants in the plot experiments at the age of 20, 27, 34, 41 and 48 days during January 24 and March 17, 2003.

Insect species	The number of insect pests from 240 plants at the plant age (days)					Total
	20	27	34	41	48	
Spodoptera litula Fabricius	36	42	65	72	88	303
Trichoplusia ni Hubner	10	18	11	38	37	114
Hellula undalis Fabricius	28	21	22	52	59	182
Phyllotreta sinuata Stephen	5	20	57	73	64	219
Spodoptera exigua Hubner	8	14	11	10	21	64
Total	87	115	166	245	269	882
Number of insect pests/plant	0.36[1/]	0.48	0.69	1.02	1.12	

[1/] Number of plant in 120 m^2 = 1,440 plants (Y1) and number of sampling plants = 240 plants (Y2) following the formular :-

Number insect per number total plant (X) = $\frac{\text{Total of insects at each plant age}}{Y2} \times Y1$

Number insect pests/plant = X/Y1

Table 2. The number of insect pests in Chinese kale plots (May-July 2003 season) by random counting before and after spraying and reduction rate of the insect pests at plant age of 44 days.

Treatments	No. of insect pests at the plant age of 44 days		Insect reduction[1/](%)
	Before spraying	After spraying for 2 days	
1. Farmers' practice [2/]	14.5 bc[5/]	5.5 a	62.07
2. Hygienics' practice [3/]	13.5 ab	6.0 a	55.56
3. Nematode sprays ($5x10^5$) / 5 m^2 [4/]	12.8 ab	5.5 a	57.03
4. Nematode sprays ($1x10^6$) / 5 m^2 [4/]	11.8 a	5.0 a	57.63
5. Nematode sprays ($1.5x10^6$) / 5 m^2 [4/]	11.8 a	5.3 a	55.08
6. Control (no chemical spray)	16.3 c	15.5 b	4.91
CV (%)	40.11	38.98	

[1/] insect reduction (%) = $\frac{\text{No. of insect pests (before spraying - After spraying for 2 days)}}{\text{No. of insect pests before spraying}} \times 100$

[2/] 7 Insecticide sprays 3/5 Insecticide sprays

[4/] 5 Nematode sprays

[5/] Numbers followed with the same letters in the same column are not significantly different at the 5 % level by DMRT

Table 3. The number of insect pests in Chinese kale plots (August-October 2003 season) by random counting before and after spraying and reduction rate of the insect pests at plant age of 44 days.

Treatments	No. of insect pests at the plant age of 44 days		Insect reduction[1/](%)
	Before spraying	After spraying for 2 days	
1. Farmers' practice [2/]	14.5 a[5/]	5.5 a	62.07
2. Hygienics' practice [3/]	14.5 a	5.3 a	63.45
3. Nematode sprays ($5x10^5$) / 5 m^2 [4/]	20.8 ab	13.0 ab	37.50
4. Nematode sprays ($1x10^6$) / 5 m^2 [4/]	24.3 ab	16.0 b	34.16
5. Nematode sprays ($1.5x10^6$) / 5 m^2 [4/]	24.5 ab	13.0 ab	46.94
6. Control (no chemical spray)	27.8 b	28.5 c	-2.52
CV (%)	30.05	36.84	

[1/] % insect reduction = $\frac{\text{No. of insect pests (before spraying - After spraying for 2 days)}}{\text{No. of insect pests before spraying}} \times 100$

[2/] 7 Insecticide sprays 3/5 Insecticide sprays

[4/] 5 Nematode sprays

[5/] Numbers followed with the same letters in the same column are not significantly different at the 5 % level by DMRT

Table 4. Marketable quality and weight of Chinese kale yield (60 plants per 5 m^2 area) in the first and second growing seasons

Treatments	Marketable quality of Chinese kale yield			
	May-July 2003 season		August-October 2003 season	
	No. of plant	Weight (kg)	No. of plant	Weight (kg)
1. Farmers' practice [1/]	51.00 a[4/]	9.11 a	48.62 a	8.94 a
2. Hygienics' practice [2/]	51.25 a	10.05 a	45.77 a	8.70 a
3. Nematode sprays ($5x10^5$) / 5 m^2 [3/]	39.75 b	5.74 b	37.23 b	6.98 b
4. Nematode sprays ($1x10^6$) / 5 m^2 [3/]	48.25 a	7.68 ab	38.80 b	7.42 b
5. Nematode sprays ($1.5x10^6$) / 5 m^2 [3/]	51.50 a	7.61 ab	47.08 a	8.46 a
6. Control (no chemical spray)	39.00 b	5.21 b	35.44 b	6.59 b
CV (%)	6.84	21.65	7.10	8.02

[1/] 7 Insecticide sprays

[2/] 5 Insecticide sprays

[3/] 5 Nematode sprays

[4/] Numbers followed with the same letters in the same column are not significantly different at the 5 % level DMRT

พ่นในช่วงเย็น รวมทั้งไส้เดือนฝอยยังต้องการความชื้นที่เหมาะสม บริเวณยึดเกาะสำหรับกระโดดเข้าหาแมลงเหยื่อ ข้อจำกัดต่างๆ เหล่านี้ผู้ใช้หรือเกษตรกรต้องมีความรู้ความเข้าใจ จึงจะทำให้การใช้ชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยประสบผลสำเร็จ นอกจากนั้น การนำไส้เดือนฝอยไปใช้กำจัดแมลงในแปลงปลูก ต้องคำนึงถึงความแข็งแรงของไส้เดือนฝอยที่บรรจุอยู่ในผลิตภัณฑ์ ดังนั้นชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยที่ผลิตเป็นการค้าควรต้องมีคำอธิบายวิธีการใช้อย่างละเอียด วิธีการตรวจสอบความแข็งแรง และปริมาณบรรจุที่สามารถตรวจสอบได้ง่ายในระดับเกษตรกร และข้อควรระวังในการใช้ต่างๆ ซึ่งจะทำให้การใช้ไส้เดือนฝอยประสบผลสำเร็จสูงที่สุดในสภาพไร่-นา

สรุปผลการทดลอง

การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย มีประสิทธิภาพในการควบคุมแมลงศัตรูในแปลงปลูกผักคะน้า เทียบเท่ากับวิธีการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดแมลง 7 ครั้งตามวิธีการของเกษตรกร และวิธีการปลูกผักปลอดสารฯ ฉีดพ่น 5 ครั้งตลอดฤดูปลูก โดยฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตรา 1-1.5 ล้านตัว/ 5 ตร.ม. จำนวน 5 ครั้ง ให้ผลผลิตคัดส่งขายได้ ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีของเกษตรกรและวิธีปลูกผักปลอดสารฯ ดังนั้นการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยซึ่งเป็นสารชีวภัณฑ์อีกชนิดหนึ่ง สามารถแนะนำสู่เกษตรกรเพื่อใช้ในการกำจัดแมลงศัตรูผักคะน้า โดยเฉพาะฉีดพ่นกำจัดหนอนกระทู้ผักและหนอนคืบกะหล่ำ ได้ในอัตราที่เหมาะสม ทดแทนการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงที่มีอันตรายต่อผู้ใช้ และมีสารพิษตกค้างในผลผลิต นอกจากนั้นผักคะน้าที่ปลูกโดยไม่ใช้สารป้องกันกำจัดแมลง สามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงกว่าผักคะน้าที่ใช้สารฯ เช่นในกรณีผักอินทรีย์ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานจากกรมวิชาการเกษตร มีราคาจำหน่ายต่อกิโลกรัมสูงกว่าผักปลอดสารฯ หรือผักทั่วไป 30-50 % ดังนั้นไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย จึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการกำจัดแมลงสำหรับเกษตรปลอดสารฯ และเกษตรอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับเงินทุนอุดหนุนจากกองทุนสนับสนุนการวิจัยด้านการเกษตร กรมวิชาการเกษตร ภายใต้โครงการการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema thailandense* ควบคุมแมลงศัตรูพืช และขอขอบคุณ รศ.ดร. จริยา จันทร์ไพแสง ช่วยอนุเคราะห์จำแนกชนิดของแมลงศัตรูพืช ตลอดจนนายวิรัช จันทรัศมี และ ดร. วันเพ็ญ ศรีทองชัย ที่กรุณาช่วยตรวจแก้ไข

เอกสารอ้างอิง

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด สาโรจน์ ประชาศรัยสรเดช พรพิมล อธิปัญญาคม และหิรัญ หิรัญประดิษฐ์. 2544. งานวิจัยและพัฒนาไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทย *Steinernema thailandensis* n. sp. : การจำแนกชนิด คัดเลือกสายพันธุ์ และการผลิตขยายปริมาณ. หน้า 1-71. *ใน* : รายงานผลงานวิจัยกองโรคพืชและจุลชีววิทยา 2544. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร.

นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2546. การเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงอย่างง่าย. เอกสาร

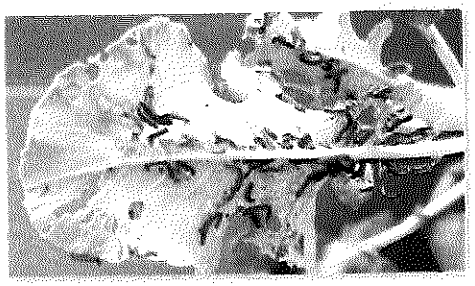
การใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยกำจัดแมลง

○ หนอนกระทู้ผัก

(Common Cutworm, *Spodoptera litura* Fabricius)

พบระบาดและทำความเสียหายกับพืชตระกูลกะหล่ำหลายชนิด โดยแม่ผีเสื้อกลางคืนวางไข่และฟักเป็นตัวหนอนใต้ใบพืชเป็นกลุ่ม อยู่รวมกันและกัดกินใบ เมื่อหนอนโตจะแยกกลุ่มเข้าทำลายใบหรือดอกต้นอื่นทั่วแปลงปลูก

เกษตรกรควรสำรวจปริมาณตัวหนอนและกลุ่มไข่หนอนในแปลงปลูก ตั้งแต่พืชเริ่มเจริญเติบโตแตกใบใหม่ โดยสุ่มตรวจนับ 10-20 จุดๆ ละประมาณ 1 ตร.ม. ทั่วแปลงปลูก เมื่อพบตัวหนอน 0.5-1 ตัวต่อต้น หรือกลุ่มไข่ 1-2 กลุ่มต่อ ตร.ม. ควรฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในอัตรา 2 ล้านตัว ผสมน้ำ 10 ลิตรต่อพื้นที่ 10 ตร.ม. ระยะห่าง 6-8 วัน จำนวน 5 ครั้ง ตลอดฤดูปลูก และควรฉีดพ่นไส้เดือนฝอยในช่วงเย็นเพื่อหลีกเลี่ยงแสงแดด

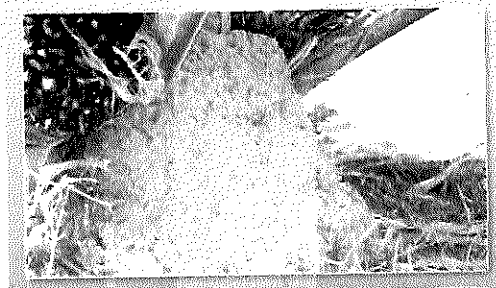


○ ปลวกในสวนผลไม้

(Termite, *Globitermes sulphureus*)

ปลวกชนิดสร้างจอมปลวก เป็นศัตรูทำลายเนื้อไม้ในสวนผลไม้ ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว และสวนป่า มีลำตัวสีเหลือง และสร้างจอมปลวกสูงเหนือระดับพื้นดิน ซึ่งมีประชากรปลวกนับแสนตัว และมีอัตราการแพร่พันธุ์ในแต่ละปีสูงมาก ทำให้การแพร่กระจายเป็นบริเวณกว้างในระยะเวลาอันสั้น พบทั่วไปในทุกภาคของประเทศ

การกำจัดปลวกที่สร้างจอมปลวก ปฏิบัติโดยทะลายยอดจอมปลวก ปลวกงานและปลวกทหารจะขึ้นมาปิดและป้องกันรัง ทำการรดไส้เดือนฝอยด้วยบัวรดน้ำให้ถูกตัวหรือใกล้ตัวปลวกมากที่สุด ในอัตราไส้เดือนฝอย 1 ล้านตัวต่อน้ำ 1 ลิตรต่อจอมปลวก ปฏิบัติซ้ำ 2-3 ครั้ง ระยะห่าง 2 วัน หรือจนไม่พบตัวปลวก



ENTOMOPATHOGENIC NEMATODE

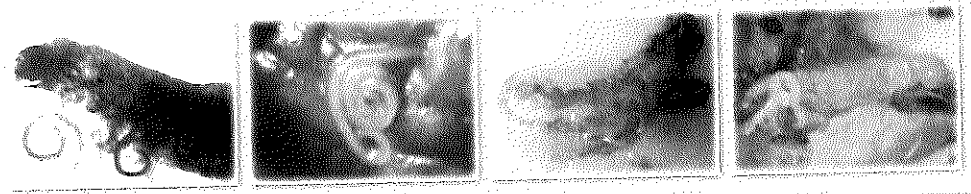
กรมวิชาการเกษตร

ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลง
สายพันธุ์ไทย

ไส้เดือนฝอย *Steinernema* sp. Thai isolate เป็นสายพันธุ์พื้นเมืองที่แยกได้จากดินในพื้นที่ จ.กาญจนบุรี มีศักยภาพในการกำจัดแมลงได้หลายชนิด สามารถเพาะเลี้ยงขยายปริมาณได้ง่ายในอาหารเทียมราคาถูก มีคุณสมบัติทนทานอุณหภูมิได้สูง (30-38 °ซ) จึงเป็นข้อดีของการผลิตและเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในขณะขนส่งเพื่อการจำหน่ายและการนำไปใช้ฉีดพ่นกำจัดแมลงในแปลงปลูก ตลอดจนไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยได้ผ่านการทดสอบความปลอดภัยในพืชโดยไม่ทำให้พืชเป็นโรค ไม่มีความเป็นพิษต่อมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น รวมทั้งปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม ดังนั้น ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยจึงเป็นศัตรูธรรมชาติอีกชนิดหนึ่ง ที่สามารถนำมาใช้กำจัดแมลงศัตรูในพืชผัก-ผลไม้ ช่วยลดหรือทดแทนการใช้สารป้องกันกำจัดแมลงลงในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้ใช้และผู้บริโภค

กลไกการเข้าทำลายและฆ่าแมลง

ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทยมีศักยภาพในการกำจัดแมลงในกลุ่มหนอนผีเสื้อและกลุ่มหนอนด้วง ได้หลายชนิด ได้แก่ หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนคืบกะหล่ำ หนอนด้วงหมัดผัก หนอนด้วงถั่วกินรากพืช และหนอนกินใต้ผิวเปลือกลองกอง รวมทั้งปลวกในสวนผลไม้ ไส้เดือนฝอยเข้าทำลายแมลงได้ทั้งระยะตัวหนอนและตัวเต็มวัย โดยผ่านทางช่องเปิดตามธรรมชาติ ปากหรือรูทวารของแมลง และเคลื่อนที่ไปยังช่องว่างภายในลำตัวแมลงซึ่งมีน้ำเลือด จากนั้นไส้เดือนฝอยจะปลดปล่อยแบคทีเรีย (symbiotic bacteria, *Xenorhabdus* sp.) ซึ่งอาศัยอยู่บริเวณลำไส้ของไส้เดือนฝอย และร่วมกันสร้างสารพิษ มีผลทำให้แมลงเหยื่อเกิดอาการเลือดเป็นพิษและตายภายในเวลาไม่เกิน 48 ชม. ไส้เดือนฝอยจะเจริญเติบโตและขยายพันธุ์อยู่ภายในตัวแมลง 2-3 ชั่วอายุ หลังจากนั้นจะเคลื่อนที่ออกมาภายนอกซากแมลงเพื่อรอแมลงเหยื่อใหม่ต่อไป



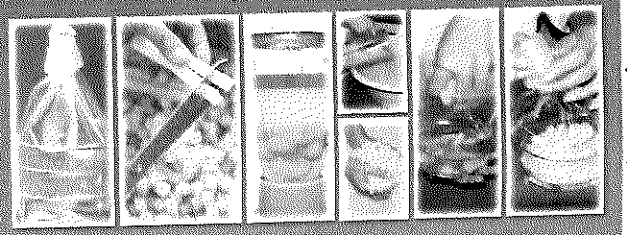
เทคโนโลยีการผลิตไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย

ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ไทย สามารถเพาะเลี้ยงขยายปริมาณได้ง่ายในอาหารเทียมราคาถูก ระยะเวลาไม่นานนัก ต้นทุนต่ำและได้ผลผลิตสูง เป็นเทคโนโลยีการผลิตอย่างง่ายๆ ที่สามารถนำไปถ่ายทอดสู่เกษตรกรและผู้สนใจผลิตไส้เดือนเองหรือจำหน่ายจ่ายแจกเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำไปใช้ในสภาพไร่นาได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยกระบวนการผลิตมุ่งเน้นการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยในอาหารเทียมชนิดแข็งกึ่งเหลวราคาถูก และใช้วัสดุอุปกรณ์การผลิตที่หาได้ง่ายในท้องถิ่น สามารถขยายปริมาณไส้เดือนฝอยได้สูงและคงศักยภาพในการกำจัดแมลงเทียบได้กับไส้เดือนฝอยที่เพาะเลี้ยงจากแมลงอาศัยโดยตรง การเพาะเลี้ยงใช้เองช่วยประหยัดรายจ่ายในการซื้อสารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช ทำให้ต้นทุนการผลิตพืชลดลง ตลอดจนมีความปลอดภัยต่อเกษตรกร ผลผลิตพืชปลอดภัยจากสารพิษ และไส้เดือนฝอยไม่มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม

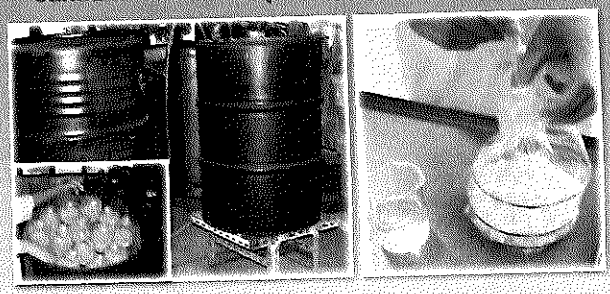
ข้อมูล/ภาพ : ดร.นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด
สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กทม. 10900
โทร. 0-2579-9586 e-mail : nuchanart@yahoo.com

กระบวนการเพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยระดับเกษตรกร

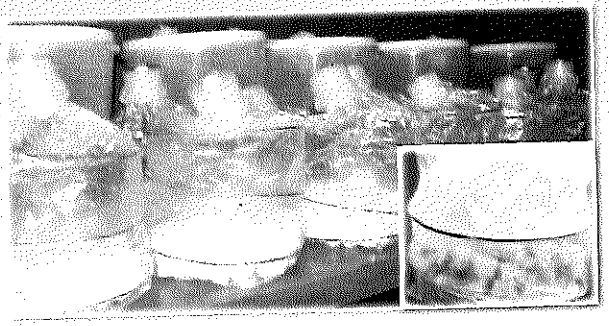
ขั้นตอนการเตรียมวัสดุเพาะเลี้ยงและอาหารบรรจุของถุงเพาะ



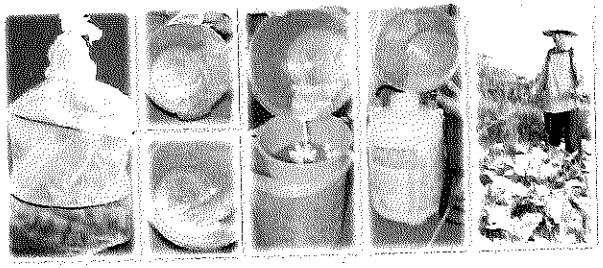
ขั้นตอนการอบนึ่งฆ่าเชื้อถุงอาหารเพาะเลี้ยงและใส่หัวเชื้อ



ขั้นตอนการวางถุงบ่มเพาะเลี้ยง



ขั้นตอนการนำไปใช้ในแปลงปลูก



ใช้ถุงพลาสติกทนร้อนชนิดขยายข้างที่ใส่ขดลวดเป็นวงสปริง และใช้อาหารเพาะเลี้ยงสูตรโปรตีนจากไข่ไก่หรือไข่เป็ดผสมน้ำมันหมูและน้ำในอัตราส่วน 5:2:3 นำไปคลุกกับฟองน้ำตัดขนาดลูกเต๋า โดยใช้น้ำหนักอาหาร 1 ลิตร คลุกฟองน้ำ 60 กรัม บรรจุใส่ถุงเพาะ เฉลี่ยให้เท่ากัน 30 ถุง สวมคอขวดที่ปากถุงและอุดจุกสำลี นำไปอบนึ่งฆ่าเชื้ออาหารด้วยหม้อนึ่งลูกทุ่งที่ได้รับความร้อนจากฟืนหรือแก๊ส อุณหภูมิ 90-100°ซ ใช้เวลาอบนึ่ง 2 ชม. 30 นาที เมื่ออาหารเย็นใส่หัวเชื้อไส้เดือนฝอย จำนวน 20,000±5,000 ตัวต่อถุง นำไปตั้งบ่มเพาะที่อุณหภูมิห้อง (27-30 °ซ) เป็นเวลา 10-15 วัน ได้ผลผลิตไส้เดือนฝอยประมาณ 10-15 ล้านตัวต่อถุง คิดเป็นต้นทุนเฉลี่ยเท่ากับ 3.3 บาทต่อถุง หรือเตรียมอาหาร 1 ลิตร ผลิตไส้เดือนฝอยได้ประมาณ 300-500 ล้านตัว ต้นทุนเฉลี่ย 100 บาท (รวมค่าอาหาร+วัสดุสิ้นเปลืองอื่นๆ) สามารถนำไปฉีดพ่นกำจัดแมลง ได้ในพื้นที่ 0.5-1 ไร่ ขึ้นกับชนิดและปริมาณการระบาดของแมลง

ร่างพระราชบัญญัติการอำนวยความสะดวกทางการค้า

ไฟล์ (www.dtam.moc.go.th/...) ที่ได้รับ ... ตามหนังสือ ... ลงวันที่ ... เพื่อ ...

เกษมศรี ซี.พี.
579-1623,579-5068,941-1595
ศูนย์ถ่ายเอกสาร-เย็บเล่ม
ครบวงจร