

รายงานโครงการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ชีววิทยาของด้วงกินรากสตรอเบอรี่ และการควบคุม
ด้วยไส้เดือนฝอย

**Strawberry Root Beetle Biology and Control Measures
by Using Entomopathogenic Nematodes**

นางวัชรีย์ สมสุข
หัวหน้าโครงการวิจัย

อุษณีย์ นัตตระกุล สุทธิสันต์ พิมพะสาดี ณรงค์ชัย พิพัฒน์ชนวงศ์
ผู้ร่วมโครงการ

รหัสโครงการ 3060-3439

(ธันวาคม 2549)

ชีววิทยาของด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ และการควบคุมด้วยไส้เดือนฝอย

Strawberry Root Beetle Biology and Control Measures by Using Entomopathogenic Nematodes

วัชรีย์ สมสุข¹

อุษณีย์ ฉัตรตระกูล²

สุทธิสันต์ พิมพสาลี³

ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนาวงศ์⁴

¹สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

²ศูนย์อารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวง

³สถาบันหม่อนไหมแห่งชาติเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ

⁴สถาบันค้นคว้าและพัฒนากระบวนการผลิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทคัดย่อ

ด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่เป็นแมลงในวงศ์ Scarabaeidae อันดับ Coleoptera พบว่ามีหลายชนิด ที่พบมากที่สุดได้แก่ ด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ *Mimela schneideri* Ohaus, 1905 มีวงจรชีวิต 1 รุ่น ต่อปี ตัวเต็มวัยเพศเมียวางไข่ในดินลึก 3-10 เซนติเมตร ไข่มีสีขาวยาวรี ลักษณะกลมรี ระยะไข่ประมาณ 10-20 วัน จึงฟักเป็นตัวหนอน ระยะหนอนมี 3 วัย ใช้เวลา 2-3 เดือน หนอนวัยที่ 1-2 ลำตัวสีขาวยาวรี ส่วนหัวสีน้ำตาล วัยที่ 3 ลำตัวสีเหลือง หนอนด้วงอยู่ในดินลึกประมาณ 5-20 เซนติเมตร ตัวหนอนที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะขุดลงไปดินลึกประมาณ 30 เซนติเมตร เพื่อเข้าดักแด้โดยทำกระเปาะดินหุ้มตัวแล้วลอกคราบเข้าดักแด้อยู่ภายใน ตัวเต็มวัยลอกคราบออกจากดักแด้ช่วงปลายเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายน โดยพบมากช่วง 1-2 ชั่วโมง หลังพระอาทิตย์ตกดิน กินอาหารและผสมพันธุ์ในเวลากลางคืน พอใกล้รุ่งจึงบินกลับไปซ่อนตัวในดิน หนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่อาศัยกัดกินรากอยู่ลึกจากผิวดินประมาณ 10-30 เซนติเมตร พบว่าจำนวนตัวหนอนเข้าทำลาย 2-20 ตัวต่อต้น พบการระบาดอยู่ 2 ช่วง คือ เดือนกรกฎาคมและเดือนกันยายน โดยทำลายมากที่สุดในเดือนกันยายน

จากการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยในห้องปฏิบัติการ พบว่าไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และ *S. glaseri* มีประสิทธิภาพสูง (88%) ในการเข้าทำลายหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ จึงได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยทั้ง 2 ชนิด ในสภาพธรรมชาติเปรียบเทียบกับสารฆ่าแมลง โดยวางแผนการทดลองแบบ RCB 4 วิธีการ 4 ซ้ำ คือ

- พ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* อัตรา 1.25×10^6 ตัว/พื้นที่ 10 ตารางเมตร/น้ำ 900 มิลลิลิตร
- พ่นไส้เดือนฝอย *S. glaseri* อัตรา 1.25×10^6 ตัว/พื้นที่ 10 ตารางเมตร/น้ำ 900 มิลลิลิตร
- พ่นสารเคมี chlorpyrifos (Lorsban 40% EC) อัตรา 3 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร
- น้ำเปล่า (control)

ทำการทดลองในแปลงเกษตรกร 4 ราย ที่บ้านบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ หลังการพ่นทุกวิธีการ ตรวจนับจำนวนสโตรเบอร์รี่ ที่แสดงอาการเหี่ยวเฉาตาย เนื่องจากหนอนด้วงกัดกินราก ทุกสัปดาห์จนเก็บเกี่ยวผลการทดลอง พบว่า วิธีการพ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. glaseri* มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนด้วงกินรากสโตรเบอร์รี่ ได้เช่นเดียวกับวิธีการพ่นสารเคมี chlorpyrifos และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากแปลง control แต่ในบางท้องที่หนอนด้วงสร้างความต้านทานต่อสารเคมี ประสิทธิภาพของวิธีการพ่นไส้เดือนฝอยทั้ง 2 ชนิด ในการควบคุมหนอนด้วงกินรากสโตรเบอร์รี่ จะสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากวิธีการพ่นสารเคมี และ control



Strawberry Root Beetle Biology and Control Measures by Using Entomopathogenic Nematodes

Vacharee Somsook¹

Usanee Chattrakun² Suttisan Pimpasalee³ Narongchai Pipattanawong⁴

¹Plant Protection Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900 Thailand

²Royal Project Foundation, 65 Suthep Road, Chiang Mai 50200, Thailand

³The Queen Sirikit Institute of Sericulture

⁴Agro Ecology Research and Development Institute, Kasetsart University

ABSTRACT

Being a major Coleopterous pest among the Thailand newly-found strawberry root beetle species, *Mimela schneideri* Ohaus (Coleoptera; Scarabaeidae) needed investigation to get more details concerning its life history leading to find the most effective control alternatives. The study was conducted under laboratory and field condition from May 2004-January 2006 at Chiang mai Research Station of Royal Project. The result showed that the oval, creamy white eggs were laid and deposited 3-10 cm. deep in soil, hatching within 10-20 days. The larval period was 2-3 months long, comprising 3 instars, the 1st and 2nd instars are creamy white while the 3rd instars turning yellowish. The pupation took place 30 cm. deep from a soil surface, the pupae covered with a solid earth case. Adult emergence from the soil (1-2 hours after sunset) regularly occurred from late April to June each year. They appeared to feed on host plant and mate during night and then returned under ground before dawn.

After the two species of entomopathogenic nematode, *Steinernema carpocapsae* and *S. glaseri* were tested successfully against larvae of strawberry root beetle under laboratory condition, the field experiment was conducted in the growing area of Samung district, Chiang mai province. 4 locations farmer plantations were selected during June-November 2005. The experimental design in each location was RCB with 4 replications and 4 treatments including the two nematode species compared to the most effective chemical insecticide used by farmers in the area; chlorpyrifos (Lorsban 40% EC) and the treatments of water spraying as control. The suspension of each nematode species was applied in the soil for 2 times (30 days interval) at the rate of 1.25×10^6 IJs/10m²/900 ml. After each application, the number of dead plants caused by

the root-damaging white grubs in each treatment were recorded until the end of harvesting period. The result showed that using both of nematode species and the chemical insecticide have the same effectiveness against larvae of strawberry root beetle. In the location where chemical insecticide resistance of the white grubs occurred, using *S. carpocapsae* and *S. glaseri* were significantly more efficient than spraying chlorpyrifos.



คำนำ

สตรอเบอร์รี่ (*Fragaria* spp. F. Rosaceae) เป็นผลไม้ที่รับประทานสดๆ มีการปลูกเป็นฤดูกาลเฉพาะในเขตที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย เนื่องด้วยการปลูกสตรอเบอร์รี่ให้ผลตอบแทนต่อไร่สูง (108,000บาท/ไร่) จึงทำให้พื้นที่การเพาะปลูกสตรอเบอร์รี่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และกลายเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญในระดับท้องถิ่น ปัจจุบันพื้นที่การเพาะปลูก ประมาณ 60 ไร่ การปลูกสตรอเบอร์รี่จะต้องเริ่มจากการผลิตไหลหรือต้นใต้ดิน (stolon) ซึ่งจะเตรียมเพาะในช่วงเดือนพฤษภาคม-สิงหาคมของทุกปี หลังจากได้ไหลที่แตกรากจึงตัดมาชำเพื่อเตรียมเพาะเป็นต้นแม่พันธุ์สตรอเบอร์รี่ที่จะนำไปปลูก เพื่อเก็บผลผลิตซึ่งจะเป็นช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมีนาคม ในช่วงการเพาะปลูกสตรอเบอร์รี่ ทั้ง 2 ระยะดังกล่าวนี้ เกษตรกรมักประสบปัญหาเนื่องจากมีแมลงศัตรูที่สำคัญชนิดหนึ่ง คือ หนอนด้วง เข้าทำลายโดยที่หนอนด้วงหรือตัวอ่อนซึ่งอาศัยอยู่ในดินจะกัดกินราก ทำให้ต้นเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด เป็นสาเหตุให้การผลิตต้นแม่พันธุ์สตรอเบอร์รี่ไม่ได้ตามต้องการ และผลผลิตลดลง เกษตรกรมักใช้สารเคมีผสมน้ำราดดิน เช่น คลอร์ไพริฟอส แต่มักไม่ทันการณ์ เนื่องจากเมื่อพบว่าต้นเหี่ยว ขุดในบริเวณราก จะพบหนอนกัดกินรากต้นสตรอเบอร์รี่ อยู่ในบริเวณนั้น โดยเฉลี่ยพบ 1-3 ตัวต่อต้น ทำให้ต้นตาย

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงในตระกูล Steinernematidae และ Heterorhabditidae มีผู้นำไปศึกษาอย่างกว้างขวางในการควบคุมหนอนด้วง (White grubs) แมลงศัตรูพืชซึ่งอาศัยอยู่ในดิน โดยเฉพาะหนอนของ Japanese beetle, *Popillia japonica* มีรายงานการทดสอบในสภาพไร่พบว่า ไส้เดือนฝอย *Steinernema glaseri* และ *Heterorhabditis bacteriophora* สามารถควบคุมระดับประชากรของหนอนด้วง *P. japonica* (Wright *et al.*, 1988; Villani and Wright, 1988; Klein, 1990; Klein and Georgis, 1992; Selvan *et al.*, 1993) ได้ดีกว่าไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* (Georgis and Gaugler, 1991) แต่อย่างไรก็ตาม พื้นที่ที่แตกต่างกัน และแมลงศัตรูเป้าหมายที่ต่างชนิดกัน ประสิทธิภาพในการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยแต่ละชนิดก็ย่อมแตกต่างกันไปด้วย ทั้งนี้ไส้เดือนฝอย *S. glaseri* และ *H. bacteriophora* จะเคลื่อนเข้าหาเหยื่อ (แมลง) ได้ดีกว่าไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ซึ่งมักจะแอบซุ่มคอยเหยื่อที่ผ่านเข้ามา ฉะนั้นหนอนด้วงที่อยู่ในดินไม่มีการเคลื่อนที่ไปไหน ไส้เดือนฝอย *S. glaseri* และ *H. bacteriophora* จึงเข้าทำลายได้ดีกว่า (Lewis *et al.*, 1992) Cui และคณะ (1993) ได้รายงานการไขเข้าสู่ตัวแมลงของไส้เดือนฝอย *S. glaseri* และ *S. carpocapsae* กับหนอนด้วง *Popillia japonica* พบว่าไส้เดือนฝอยทั้ง 2 ชนิด สามารถไขเข้าตัวหนอนด้วงโดยไขผ่านเข้าทางปากและทวาร แต่ไม่สามารถเข้าทางผิวหนัง (cuticle) หรือรูหายใจข้างลำตัว (spiracle) และพบว่าไส้เดือนฝอย *S. glaseri* มีเปอร์เซ็นต์การไขผ่านเข้าไปในตัวหนอนด้วงได้สูงกว่า *S. carpocapsae* และหลังการฉีดไส้เดือนฝอยเข้าทางปากของหนอน 4-6 ชั่วโมงพบว่าไส้เดือนฝอยจะไขไปสู่กระเพาะ และกว่า 80% ของไส้เดือนฝอยจะไขผ่านกระเพาะส่วนกลาง

(mid gut, gastric ceaca) ไปยังช่องว่างในลำตัวแมลงซึ่งเป็นกระแสเลือด แล้วปล่อยสารพิษทำให้หนอนตัวตายในเวลาต่อมา

Toba และคณะ (1983) ได้ทดสอบไส้เดือนฝอย 2 ชนิด คือ *Neoplectana carpocapsae* (=Steinernema carpocapsae) และ *S. glaseri* กับหนอนด้วง Colorado potato beetle (CPB) *Leptinotarsa decemlineata* และ sugarbeet wireworm (SBW) *Limonius californicus* ในดิน พบว่าไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายหนอน SBW ได้ดีกว่า *S. glaseri* แต่สำหรับหนอนด้วง CPB ไส้เดือนฝอยทั้ง 2 ชนิดมีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายได้ไม่แตกต่างกัน สำหรับอัตราความเข้มข้นของไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ต่ำสุดที่ใช้และทำให้หนอนด้วง CPB ตาย 100% ตรวจที่ 13 วัน หลังการทดลอง คือไส้เดือนฝอย 157 ตัว ต่อพท. 1 ตร.ซม. ส่วน LC_{50} ตรวจที่ 6 วัน ใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 47.5 ตัว ต่อ 1 ตร.ซม. และสำหรับหนอน SBW ใช้อัตราความเข้มข้นของไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* 393 ตัว ต่อ ตร.ซม. จึงจะทำให้หนอนตาย 100%

Sosa and Beavers (1985) ได้รายงานการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย 3 ชนิด ในห้องปฏิบัติการ คือ *S. carpocapsae* (All, Mexican, and Breton strains), *S. glaseri* และ *H. heliothidis* ในการเข้าทำลายหนอนด้วง *Ligyris subtropicus* พบว่าเมื่อใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 5,000 ตัว ต่อหนอน 1 ตัว ไส้เดือนฝอย *S. glaseri* มีประสิทธิภาพในการทำให้หนอนด้วงวัย 3 ตายสูงกว่าไส้เดือนฝอยชนิดอื่น และยังพบว่าถ้าไส้เดือนฝอย *S. glaseri* อัตรา 250 หรือ 4,000 ตัวต่อหนอนด้วง 1 ตัว มีประสิทธิภาพในการทำให้หนอนด้วงตายไม่แตกต่างกัน

สำหรับในประเทศไทยได้มีการศึกษานำไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ควบคุมแมลงศัตรูในดิน ได้แก่ตัวอ่อนด้วงหมัดผักในผักกาดหัว (วัชร, และคณะ 2534ก) ด้วงวงม้นเทศ (วัชรและคณะ, 2534ข) นอกจากนี้ วัชร และสุทธิชัย (2541) ยังได้มีการพัฒนาการผลิตไส้เดือนฝอยโดยใช้อาหารเหลือเป็นผลสำเร็จ และปัจจุบันนี้ผลิตเป็นการค้าใช้ทดแทนสารเคมีฆ่าแมลงได้ ทวีศักดิ์และคณะ (2545) ได้รายงานการทดสอบไส้เดือนฝอย 4 ชนิด ได้แก่ *S. carpocapsae* *S. riobrave* *S. glaseri* และ *H. bacteriophora* ควบคุมหนอนด้วงแรดในปลาล้มน้ำมัน พบว่าไส้เดือนฝอย *S. glaseri* มีประสิทธิภาพดีที่สุดทำให้หนอนตาย 100% ที่ 3 วัน และเคยนำหนอนด้วงกัดกินรากสตรอเบอร์รี่ซึ่งทางศูนย์อารักขาพืชนำตัวอย่างออกมาให้ นำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ พบว่าไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ทำให้หนอนด้วงชนิดนี้ตายได้

ในประเทศไทย แมลงศัตรูพืชชนิดนี้ยังไม่มีรายงานการศึกษาถึงชนิด วงจรชีวิต พืชอาศัย และเขตการแพร่กระจายมาก่อน แต่ในเขตพื้นที่ปลูกของมูลนิธิโครงการหลวง พบหนอนด้วงชนิดนี้ทำลายกัดกินรากพืชอยู่มากมายหลายชนิด เช่น สตรอเบอร์รี่ ผักกาดหอมห่อ ผักตระกูลสลัดต่างๆ ฉะนั้นควรได้มีการศึกษาเพื่อทราบ ชีววิทยา พืชอาหาร และแหล่งที่มาของหนอนด้วงศัตรูพืชนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมปริมาณศัตรูพืช และควรได้มีการศึกษาวิธีการอื่นที่มีประสิทธิภาพในการควบคุม เพื่อลดปริมาณการใช้สารเคมีฆ่าแมลง

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อศึกษาวงจรชีวิตของด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่
2. เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเข้าทำลายของหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและชนิดของไส้เดือนฝอยในการควบคุมหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่

ระยะเวลาที่ดำเนินการ

ตุลาคม 2547 - กันยายน 2549

สถานที่ทำการวิจัย

สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง ศูนย์อารักขาพืช มูลนิธิโครงการหลวง ห้องปฏิบัติการกลุ่มงานวิจัย การปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

งานวิจัยส่วนที่ 1 ศึกษาวงจรชีวิตและพฤติกรรมการเข้าทำลายของด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่

วิธีการวิจัย

- สํารวจและเก็บตัวอย่างหนอนด้วงแก้วที่พบในแปลงมาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ โดยปลูกลงต้นสตรอเบอร์รี่ในกระถางปลูกต้นไม้ขนาดกลาง แล้วปล่อยให้หนอนด้วงแก้วที่เก็บมาจากแปลงสตรอเบอร์รี่กัดกินและเจริญเติบโตอยู่ในกระถาง ทำการเปลี่ยนต้นสตรอเบอร์รี่ทุก 2 อาทิตย์ จนกระทั่งออกเป็นตัวเต็มวัยแล้วนำไปจำแนกชนิดหาชื่อวิทยาศาสตร์ ตามวิธีการจำแนกของ Arrow (1917)
- ตัวเต็มวัยเพศเมียที่ได้นำมาใส่ในกระถางต้นสตรอเบอร์รี่ ซึ่งมีกรงครอบอยู่รอบจนครบ 2 อาทิตย์ จึงย้ายเพศเมียออกจากกรง นำกระถางต้นสตรอเบอร์รี่มาซัดหาไข่ที่เพศเมียวางไข่เอาไว้ทุก 3 วัน นำเอาไข่ที่ได้ย้ายมาเลี้ยงในกล่องพลาสติกใสขนาดกลาง ซึ่งบรรจุด้วยดินปลูกพืชและอินทรีย์วัตถุ เมื่อหนอนเข้าวัยที่ 2 จึงย้ายลงไปเลี้ยงในกล่องพลาสติกขนาดใหญ่ ซึ่งปลูกต้นกล้าสตรอเบอร์รี่เอาไว้ให้หนอนด้วงแก้วกินเป็นอาหาร จดบันทึกวันที่วางไข่และระยะหนอนด้วงแก้ววัยต่างๆ ที่เลี้ยงไว้
- ศึกษาพฤติกรรมการทำลายของด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ โดยการสำรวจแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ในพื้นที่ปลูกของมูลนิธิโครงการหลวง บันทึกลักษณะการทำลาย ช่วงเวลาที่ด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่เข้าทำลาย
- สํารวจชนิดของด้วงในพื้นที่ปลูก โดยใช้กับดักแสงไฟประกอบด้วย หลอด Blacklight ขนาดกลาง จำนวน 1 หลอด หลอดแสงจันทร์ขนาด 150 วัตต์ จำนวน 1 หลอด ผ้าสีขาวขนาดกว้าง 2.5 เมตร ยาว 2 เมตร เปิดไฟช่วงเวลาหลังพระอาทิตย์ตกจนกระทั่งเวลา 24.00 น. จึงปิดไฟ เก็บด้วงที่บินมาเล่นไฟลงในแอลกอฮอล์ 75% แล้วนำมาจำแนกชนิดในห้องปฏิบัติการ

งานวิจัยส่วนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพและชนิดของไส้เดือนฝอย ในการควบคุมหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่แบ่งการศึกษาเป็น 2 หัวข้อ

2.1 ประเมินประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย ในการเข้าทำลายหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ในห้องปฏิบัติการ

วางแผนการทดลอง แบบ CRD 4 วิธีการ 4 ซ้ำ ดังนี้

- 2.1.1. ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตรา 14,000 ตัว/พื้นที่ 70 ตร.ซม./หนอน 1 ตัว
- 2.1.2. ไส้เดือนฝอย *Steinernema glaseri* อัตรา 14,000 ตัว/พื้นที่ 70 ตร.ซม./หนอน 1 ตัว
- 2.1.3. ไส้เดือนฝอย *Steinernema riobrave* อัตรา 14,000 ตัว/พื้นที่ 70 ตร.ซม./หนอน 1 ตัว
- 2.1.4. น้ำเปล่า (control)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

- เพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยทั้ง 3 ชนิด ดังกล่าว ด้วยอาหารเทียมในห้องปฏิบัติการที่กลุ่มงานวิจัยการปราบศัตรูพืชทางชีวภาพ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร ให้มีปริมาณเพียงพอใช้ในการทดลอง แต่ละชนิดไม่ต่ำกว่า 10 ล้านตัว

- จัดเตรียมความเข้มข้นของไส้เดือนฝอยแต่ละชนิด ให้ได้ 7,000 ตัว/มล.
- เตรียมกล่องพลาสติก ขนาด 7x10x7 ซม. พร้อมฝาปิด
- ใส่ดินที่ผ่านการอบหนึ่งฆ่าเชื้อแล้วลงในกล่องพลาสติกในปริมาณที่สูงจากก้นกล่อง 5 ซม.
- ปล่อยไส้เดือนฝอยแต่ละชนิดดังกล่าวข้างต้น ลงบนดินที่เตรียมไว้ในกล่องๆ ละ 2 มล. (14,000 ตัว/กล่อง/พื้นที่ 70 ตร.ซม.)

- ปล่อยหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ กล่องละ 1 ตัว โดยมีหนอนด้วง 2 ขนาด ขนาดเล็ก 1-2.5 ซม. ขนาดใหญ่ 2.6-3 ซม. ทำอย่างน้อย 4 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว

- ปิดฝากล่องหลังปล่อยหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 25°C
- หลังการเก็บ 24 ชั่วโมง ตรวจสอบการตายของหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ ในทุกวิธีการเป็นเวลา 5 วัน

- นำหนอนด้วงที่ตาย ตรวจสอบการตายเนื่องจากไส้เดือนฝอย ภายใต้กล้องจุลทรรศน์

บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผล

- บันทึกจำนวนการตายของหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ เนื่องจากไส้เดือนฝอยในทุกวิธีการ

- นำข้อมูลวิเคราะห์ผลทางสถิติ เปรียบเทียบการตายของหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ด้วยไส้เดือนฝอยชนิดต่างๆ

2.2 ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* และ *S. glaseri* เพื่อควบคุม หนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ ช่วงการผลิตไหล ในสภาพธรรมชาติ

วางแผนการทดลอง แบบ RCB 4 วิธีการ 4 ซ้ำ ดังนี้

- 2.2.1. พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* อัตรา 1.25×10^6 ตัว/พื้นที่ 10 ตร.ม./น้ำ 900 มล.
 2.2.2. พ่นไส้เดือนฝอย *Steinernema glaseri* อัตรา 1.25×10^6 ตัว/พื้นที่ 10 ตร.ม./น้ำ 900 มล.
 2.2.3. พ่นสารเคมี chlorpyrifos (Lorsban 40% EC) อัตรา 3 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร/พื้นที่ 10 ตร.ม./น้ำ 900 มล.
 2.2.4. น้ำเปล่า (control)

วิธีปฏิบัติการทดลอง

- หลังเกษตรกรเตรียมแปลงและปลูกสตรอเบอร์รี่เพื่อผลิตไหลได้ 1 เดือน (ช่วงเดือนมิถุนายน) จึงทำการพ่นไส้เดือนฝอยและสารเคมีตามวิธีดังกล่าวข้างต้นโดยพ่นไส้เดือนฝอย แต่ละชนิดในอัตรา 1.25×10^6 ตัว/พื้นที่ 10 ตร.ม. กระจายทั่วแปลง หลังจากนั้น 30 วัน จึงพ่นอีกครั้ง รวมพ่น 2 ครั้ง เช่นเดียวกับการพ่นสารเคมี chlorpyrifos อัตรา 3 ซีซี/น้ำ 20 ลิตร

- หลังการพ่นทดลองทุกสัปดาห์ (7 วัน) เดินตรวจนับต้นสตรอเบอร์รี่ที่แสดงอาการเหี่ยวเฉาและตายเนื่องจากถูกหนอนด้วงกัดกินราก ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บไหล (มิถุนายน-ตุลาคม)

- ขณะเดียวกันหลังการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยทุกสัปดาห์ (7 วัน) สุ่มเก็บดินในแต่ละแปลงๆ ละประมาณ 1 กิโลกรัม โดยสุ่ม 4 จุด/แปลง ใส่ถุงพลาสติกเพื่อส่งไปตรวจสอบความมีชีวิตอยู่รอดของไส้เดือนฝอย ในห้องปฏิบัติการ โดยปฏิบัติดังนี้

- นำดินที่เก็บจากแปลงสตรอเบอร์รี่ในถุงพลาสติกแบ่งใส่กล่องพลาสติกขนาด $7.5 \times 10 \times 5.5$ ซม.

- ใส่หนอนกินรังผึ้ง *Galleria mellonella* วัย 4-5 ลงในกล่องดินดังกล่าว กล่องละ 10 ตัว ปิดฝา กล่องแล้วนำเก็บในห้องที่อุณหภูมิ 25-26°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง (2 วัน)

- ตรวจนับหนอนกินรังผึ้งที่ตายในกล่องดินทุกกล่อง และนำหนอนที่ตายมาตรวจดูการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยใต้กล้องจุลทรรศน์

บันทึกข้อมูลและวิเคราะห์ผล

- บันทึกอุณหภูมิและความชื้นในแปลงทดลอง ในช่วงระยะที่เก็บตัวอย่างดินไปตรวจสอบความอยู่รอดของไส้เดือนฝอยในแปลง

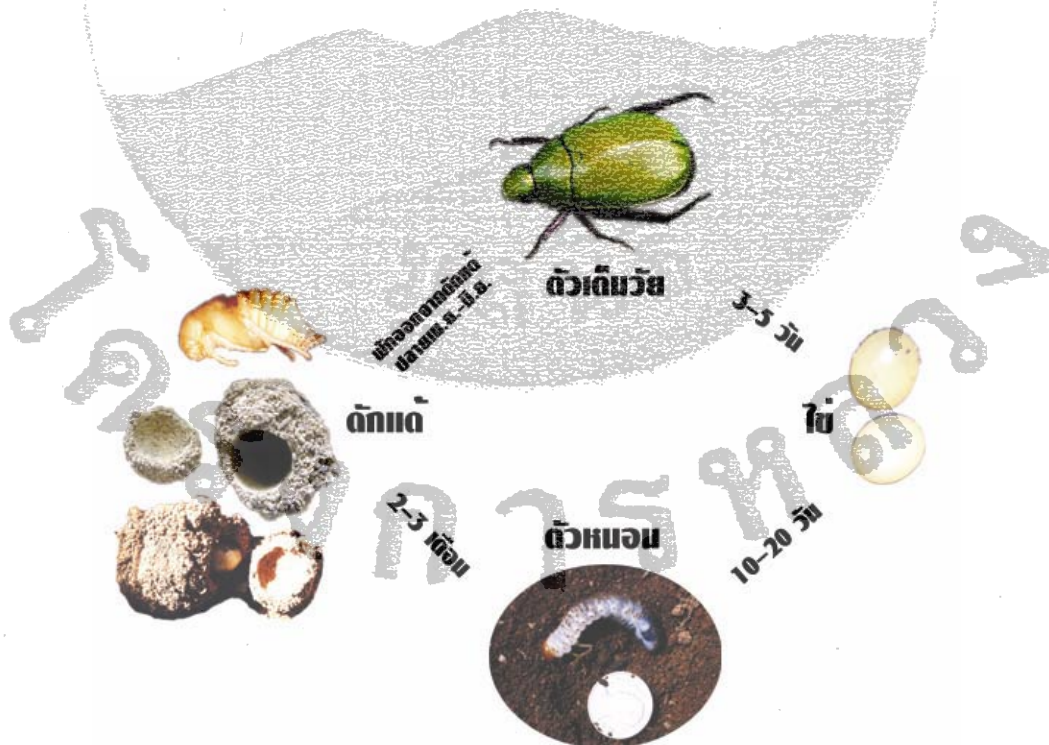
- บันทึกจำนวนต้นสตรอเบอร์รี่ที่เหี่ยวเฉาตาย เนื่องจากถูกหนอนด้วงกัดกินราก ในทุกวิธีการ

สถานที่

- ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย ในแปลงผลิตไหลสตรอเบอร์รี่ของเกษตรกรบ้าน
บ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 4 พื้นที่

ผลการทดลอง

งานวิจัยส่วนที่ 1 ศึกษาวงจรชีวิตและพฤติกรรมการเข้าทำลายของด้วงกินหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่
จากการเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยที่จับได้จากกับดักแสงไฟและที่ได้จากการเลี้ยงตัวหนอนที่
เก็บมาจากแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ในพื้นที่บ้านบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ และสถานี
เกษตรหลวงดอยอ่างขาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ พบด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่หลายชนิด และ
จากการจำแนกชนิดด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ในห้องปฏิบัติการ พบว่าด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่จัดอยู่ใน
วงศ์ Scarabaeidae อันดับ Coleoptera โดยด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ *Mimela schneideri* Ohaus พบมาก
ที่สุด จึงนำมาศึกษาวงจรชีวิตของด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ชนิดนี้ โดยมีรายละเอียดดังนี้



รูปที่ 1 วงจรชีวิตของด้วง *Mimela schneideri*

ระยะไข่ : ไข่มีสีขาวครีม ลักษณะกลมรี ขนาดยาวประมาณ 2.5-3 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้ระยะเวลาประมาณ 10-20 วัน

ระยะหนอน : ระยะหนอนมี 3 วัย หนอนวัยที่ 1 และวัยที่ 2 ลำตัวมีสีขาว ส่วนหัวสีน้ำตาล ส่วนท้องค่อนข้างใสสามารถมองเห็นลำไส้ภายในปล้องท้องได้ ส่วนหนอนวัยที่ 3 ลำตัวมีสีเหลืองครีม ระยะหนอนใช้ระยะเวลาประมาณ 2-3 เดือน ขนาดและน้ำหนักโดยเฉลี่ยของหนอนแต่ละวัยดูตาม

ระยะดักแด้ : ดักแด้มีสีเหลืองปนน้ำตาล ลักษณะดักแด้แบบ Exarate โดยตัวหนอนก่อนเข้าดักแด้จะทำการเปาะดินแข็งหุ้มตัวก่อนจึงลอกคราบเข้าดักแด้ที่อยู่ในกระเปาะดินนั้น ระยะดักแด้สามารถพักตัวข้ามฤดูแล้งได้จนกระทั่งถึงต้นฤดูฝนจึงลอกคราบออกเป็นตัวเต็มวัย

ระยะตัวเต็มวัย : ลอกคราบออกเป็นตัวเต็มวัยช่วงปลายเดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน ลักษณะสีเขียวทองอ่อนมันวาว เหลือบสีทองเล็กน้อย ด้านล่างลำตัวสีน้ำตาลแดงมันวาว อายุ 3-5 วัน

Table 1 Measurements of weight, length, width, head capsule of white grubs in each instar (n=5).

Instars	Weight (g)	Width (cm.)	Length (cm.)	Head capsule (cm.)
First	0.08	0.32	1.38	0.30
Early second	0.40	0.50	2.40	0.42
Last second	1.21	0.77	2.53	0.63
Third	1.88	0.82	4.23	0.74

ชีววิทยา

ตัวหนอนทำลายกัดกินรากสตรอเบอร์รี่ทั้งช่วงกลางวันและกลางคืน ระยะหนอนวัยที่ 2 และวัยที่ 3 เป็นระยะที่มีการทำลายรุนแรง เนื่องจากขนาดหนอนตัวมีขนาดใหญ่ประมาณ 2.5-4 เซนติเมตร จึงต้องการอาหารปริมาณมากในการเจริญเติบโต จากการขุดสำรวจแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงดอยอ่างขาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ พบตัวหนอนกัดกินทำลายบริเวณรากต้นสตรอเบอร์รี่เฉลี่ย 2-20 ตัวต่อต้น หนอนตัวงินรากสตรอเบอร์รี่อาศัยอยู่ในดินลึกประมาณ 5-20 เซนติเมตร กระเปาะดินที่ตัวหนอนสร้างขึ้น นอกจากเพื่อใช้ในการลอกคราบเข้าดักแด้ภายในแล้ว ยังเป็นเกาะป้องกันตัวจากศัตรูเข้ามาทำร้ายในช่วงที่เป็นดักแด้อยู่ และรักษาความชื้นภายในลำตัวของดักแด้ด้วย เนื่องจากดักแด้ต้องพักตัวข้ามฤดูแล้งนานถึง 4 เดือน เพื่อรอฝนในปีถัดไปจึงสามารถเจาะออกจากกระเปาะดินดักแด้ที่อยู่ลึกจากระดับผิวดินประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วจึงออกเป็นตัวเต็มวัยช่วงปลายเดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน และพบว่าดักแด้ตัวงินรากสตรอเบอร์รี่ในห้องปฏิบัติการลอกคราบออกจากดักแด้เป็นตัวเต็มวัยในช่วงเดือนปลายเดือนพฤศจิกายนและเดือนธันวาคม แต่ไม่สามารถเจาะออกจากกระเปาะดินได้ เมื่อฉีดน้ำทำให้กระเปาะดินนุ่ม ตัวเต็มวัยจึงเจาะ

ออกมาจากกระเปาะดิน แสดงให้เห็นว่าด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ในสภาพธรรมชาตินั้นลอกคราบ ออกเป็นตัวเต็มวัยเช่นกันและพักตัวรอจนกระทั่งฝนตกลงมาทำให้กระเปาะดินนุ่มจึงเจาะกระเปาะดินออกมาได้ อีกทั้งต้นฝนเป็นช่วงที่ต้นไม้พืชอาหารแตกใบอ่อน เมื่อเจาะออกมาจึงมีอาหารกินอุดมสมบูรณ์เหมาะสมในการผสมพันธุ์วางไข่ ตัวเต็มวัยพบมากช่วง 1-2 ชั่วโมง หลังพระอาทิตย์ตกดิน พอใกล้รุ่งจึงบินกลับไปซ่อนตัวในดิน ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียกินอาหารและผสมพันธุ์ในเวลากลางคืน โดยผสมพันธุ์กันอยู่บนต้นพืชอาหารก่อน จึงบินลงไปวางไข่ในแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ ตัวเต็มวัยเพศเมียชอบวางไข่ในดินอ่อนนุ่มวางไข่ในดินลึกประมาณ 3-10 เซนติเมตร โดยเฉพาะสภาพแปลงที่ปลูกสตรอเบอร์รี่ที่มีอินทรีย์วัตถุสูง ดินร่วนซุยเหมาะสมในการวางไข่มาก ซึ่งหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ระยะวัยแรกกินอินทรีย์วัตถุเป็นอาหารเหมือนกับหนอนด้วงชนิดอื่นในวงศ์ Scarabaeidae

ลักษณะการทำลาย

ตัวหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่กัดกินรากต้นแม่สตรอเบอร์รี่ ที่ใช้ในการทำไหลและต้นไหลสตรอเบอร์รี่ แต่จากการสังเกตพบว่าส่วนใหญ่ทำลายต้นไหลมากกว่าต้นแม่ ตัวหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่อาศัยกัดกินรากสตรอเบอร์รี่ลึกจากระดับผิวดิน 10-13 เซนติเมตร ต้นสตรอเบอร์รี่ที่ถูกหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ทำลายมีลักษณะยอดเหี่ยว ต้นล้ม แตกต่างจากต้นปกติอย่างชัดเจนสังเกตเห็นได้ง่าย ระดับความเสียหายของหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ พบว่าที่แปลงพะโนห้ำ ใกล้กับสถานีวิจัยเกษตรหลวงดอยอ่างขาง แปลงปลูกต้นไหลสตรอเบอร์รี่ถูกหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ทำลายเสียหาย 40-70 เปอร์เซ็นต์ โดยพบหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ทำลายต้นสตรอเบอร์รี่เกือบทุกต้นในแปลงปลูก

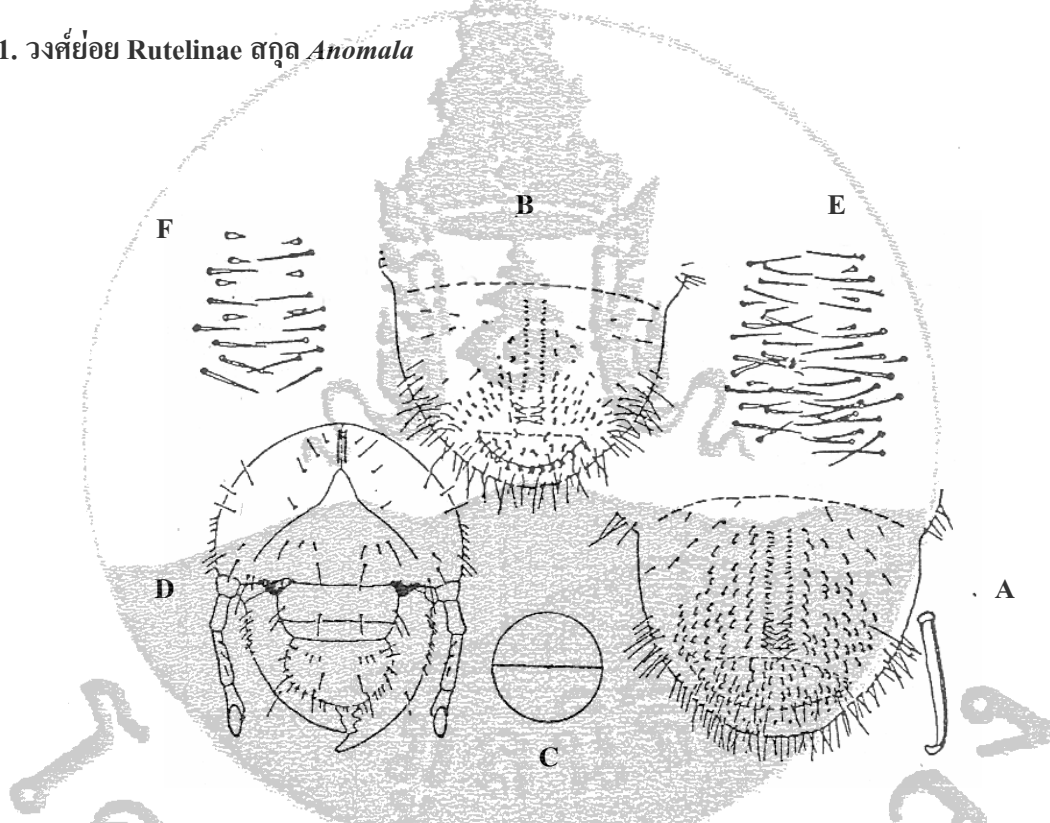
ช่วงการระบาด

แปลงสตรอเบอร์รี่ สถานีวิจัยเกษตรหลวงดอยอ่างขาง พบการระบาดอยู่ 2 ช่วง คือ เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน โดยพบหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ทำลายมากที่สุดในเดือนกันยายน และพบหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ ทำลายบริเวณขอบแปลงมากกว่าบริเวณในแปลงปลูก และช่วงเดือนมิถุนายนเกษตรกรพบว่า มีตัวเต็มวัยด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่บินมากินใบของต้นท้อและต้นพลับด้วย จึงคาดว่าตัวเต็มวัยของหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่จะเริ่มวางไข่ในช่วงเดือนนี้ และเจริญเติบโตเป็นตัวหนอนในช่วงปลายเดือน จึงทำให้พบหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่มากในเดือนกรกฎาคมและทำลายอย่างรุนแรงในเดือนกันยายน เนื่องจากตัวหนอนด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่มีขนาดใหญ่และต้องการอาหารจำนวนมากในการเจริญเติบโต จึงพบการทำลายรุนแรงในช่วงเดือนนี้

ลักษณะของปลายท้องตัวหนอนที่พบจากแปลงปลูกสตรอเบอรี่

จากการนำหนอนด้วงกินรากสตรอเบอรี่ที่เก็บจากแปลงปลูกสตรอเบอรี่มาเลี้ยงในห้องปฏิบัติการในกล่องพลาสติกใช้ดินปลูกต้นไม้ผสมปุ๋ยคอกเป็นอาหาร แล้วนำตัวหนอนมาจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะการเรียงตัวของขนบนหัวกะโหลก และปลายท้องปล้องสุดท้าย จากการศึกษาพบว่าสามารถจำแนกด้วงกินรากสตรอเบอรี่ได้ 1 วงศ์ คือ วงศ์ Scarabaeidae และโดยสามารถแบ่งออกได้อีก 3 วงศ์ย่อย ได้แก่

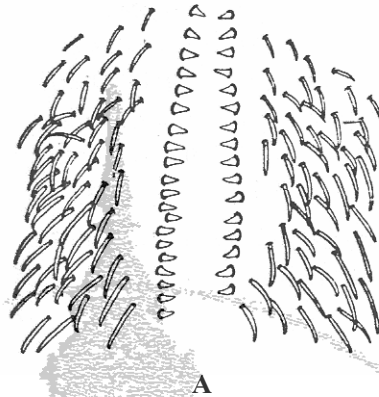
1. วงศ์ย่อย Rutelinae สกุล *Anomala*



รูปที่ 2 ลักษณะการเรียงตัวของขนที่หัวกะโหลก และ Raster ของหนอนด้วง วงศ์ย่อย Rutelinae สกุล *Anomala*

- A ปล้องท้องปล้องสุดท้ายของ *Anomala* sp.1
- B ปล้องท้องปล้องสุดท้ายของ *Anomala* sp.2
- C ลักษณะของช่องทวาร *Anomala* sp.1 และ *Anomala* sp.2
- D ลักษณะการเรียงตัวของขนบนหัวกะโหลก *Anomala* sp.1 และ *Anomala* sp.2
- E ลักษณะการเรียงตัวของขนบริเวณปลายส่วนท้องของ *Anomala* sp.1
- F ลักษณะการเรียงตัวของขนบริเวณปลายส่วนท้องของ *Anomala* sp.2

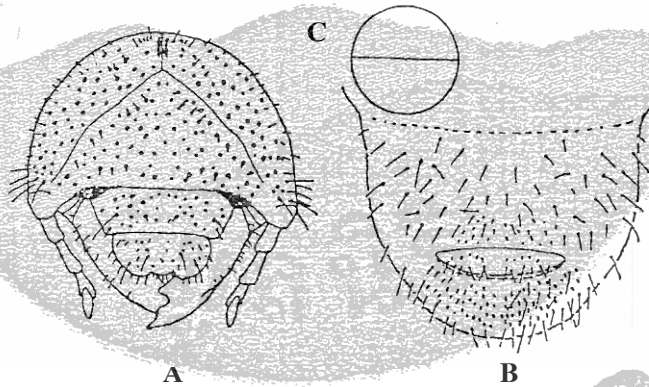
2. วงศ์ย่อย Melolonthinae สกุล *Holotrichia*



รูปที่ 3 ลักษณะการเรียงตัวของขนที่ Raster ของหนอนด้วง วงศ์ย่อย Melolonthinae สกุล *Holotrichia*

A ลักษณะการเรียงตัวของขนที่ Raster ของหนอนด้วง *Holotrichia serrata*

3. วงศ์ย่อย Dynastinae



รูปที่ 4 ลักษณะการเรียงตัวของขนที่หัวกะโหลก และ Raster ของหนอนด้วง วงศ์ย่อย Dynastinae

A ลักษณะการเรียงตัวของขนบนหัวกะโหลก

B ลักษณะการเรียงตัวของขนบนปลายท้องปล้องสุดท้าย

C ลักษณะของช่องทวาร

ชนิดด้วงตัวเต็มวัยที่พบจากกับดักแสงไฟในพื้นที่ปลูกสตรอเบอร์รี่

จากการสำรวจชนิดตัวเต็มวัยของด้วงที่พบในพื้นที่ปลูกสตรอเบอร์รี่ของมูลนิธิโครงการหลวงโดยใช้กับดักแสงไฟ พบว่ามีด้วงตัวเต็มวัยหลายชนิดที่มีจัดอยู่ในกลุ่มของด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ โดยสามารถจำแนกชนิดตัวเต็มวัยได้ 3 วงศ์ย่อย จำนวน 19 ชนิด ทราบชนิดแล้ว 9 ชนิด ไม่ทราบชนิด 10 ชนิด

วงศ์ Scarabaeidae

1. วงศ์ย่อย Dynastinae

- 1.1. *Xylotrupe socrates tonkinensis* Minck

2. วงศ์ย่อย Melolonthinae

- 2.1. *Holotrichia* sp.1
 2.2. *Melolontha indica* Hope
 2.3. *Megistophylla anderwesi* Moser
 2.4. *Miridiba* sp.1
 2.5. *Miridiba* sp.2
 2.6. *Sophrops* sp.1
 2.7. *Sophrops* sp.2
 2.8. *Sophrops* sp.3

3. วงศ์ย่อย Rutelinae

- 3.1. *Anomala anchoralis* Lansberge
 3.2. *Anomala marginipennis* Arrow
 3.3. *Anomala perplexa* Hope
 3.4. *Anomala varicolor* (Gyllenhal)
 3.5. *Anomala variegata* Hope
 3.6. *Anomala* sp.1
 3.7. *Anomala* sp.2
 3.8. *Mimela schneideri* Ohaus
 3.9. *Mimela* sp.1
 3.10. *Mimela* sp.2

วงศ์ย่อย Dynastinae



รูปที่ 5 *Xylotrupes socrates tonkinensis* Minck

วงศ์ย่อย Melolonthinae



รูปที่ 6 *Holotrichia* sp.1



A



B

รูปที่ 7 A) *Miridiba* sp.1

B) *Miridiba* sp.2



A



B



C

รูปที่ 8 A) *Sophrops* sp.1
B) *Sophrops* sp.2
C) *Sophrops* sp.3

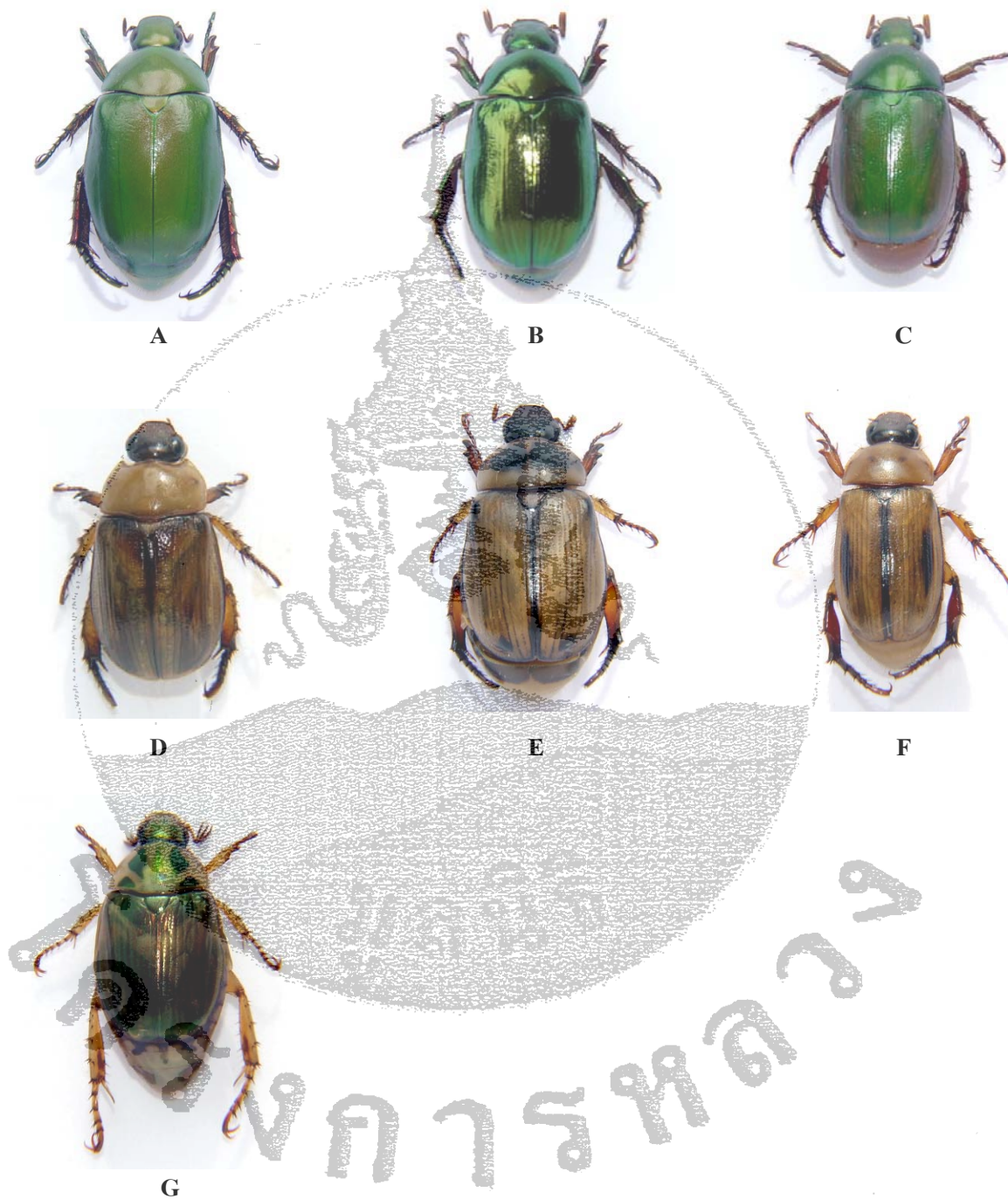


รูปที่ 9 *Megistophylla anderwesi* Moser



รูปที่ 10 *Melolontha indica* Hope

วงศ์ย่อย Rutelinae



รูปที่ 11 A) *Anomala* sp.1
 B) *Anomala* sp.2
 C) *Anomala perplexa* Hope
 D) *Anomala marginipennis* Arrow
 E) *Anomala varicolor* (Gyllenhal)
 F) *Anomala anchoralis* Lansbrge
 G) *Anomala variegata* Hope



A



B



C

รูปที่ 12 A) *Mimela schneideri* Ohaus

B) *Mimela* sp.1

C) *Mimela* sp.2

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

งานวิจัยส่วนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพและชนิดของไส้เดือนฝอย ในการควบคุมหนอนดั่งกินราก สตรอเบอร์รี่แบ่งการศึกษาเป็น 2 หัวข้อ

2.1 ประเมินประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย 3 ชนิด คือ *S. carpocapsae* *S. glaseri* และ *S. riobrave* ในการเข้าทำลายหนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่ในห้องปฏิบัติการ

ผลการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย 3 ชนิด คือ *S. carpocapsae* *S. glaseri* และ *S. riobrave* ในการเข้าทำลายหนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ไส้เดือนฝอยอัตรา 14,000 ตัว/พื้นที่ 70 ตร.ซม./หนอน 1 ตัว ภายใน 5 วัน จากทำการทดสอบกับหนอนดั่งขนาดเล็ก 1-2.5 ซม. (Table 2) พบว่าไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* *S. glaseri* และ *S. riobrave* มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายหนอนดั่งขนาดเล็กได้ 76.9 76.4 และ 68.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่แนวโน้มประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. glaseri* ในการเข้าทำลายหนอนดั่งจะสูงกว่า *S. riobrave* และจะเห็นชัดขึ้นในหนอนดั่งขนาดใหญ่ 2.6-3 ซม. ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. glaseri* มีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายหนอนดั่งได้สูง 88.3 และ 86.7% ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. riobrave* ซึ่งทำลายหนอนดั่งได้ 75% ไส้เดือนฝอยทั้ง 2 ชนิด คือ *S. carpocapsae* และ *S. glaseri* มีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันในการเข้าทำลายหนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่ ซึ่งจะได้นำไส้เดือนฝอยทั้ง 2 ชนิดนี้ไปทดสอบในสภาพธรรมชาติต่อไป

2.2 ทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. glaseri* เพื่อควบคุม หนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่ ในสภาพธรรมชาติ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. glaseri* เปรียบเทียบกับสาร chlorpyrifos โดยทำการทดลองในแปลงของเกษตรกร 4 พื้นที่ (Table 3) พบว่าพื้นที่ 1 นายชัชวาลย์ พันธุ์งาม ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นสตรอเบอร์รี่ที่ตายเนื่องจากหนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่ ในวิธีการพ่นไส้เดือนฝอย *S. glaseri* ต่ำสุด 1 ต้น ไม่แตกต่างกับวิธีการพ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* (1.5 ต้น) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับวิธีการพ่นสาร chlorpyrifos และ control (5.25 และ 5.5 ต้น ตามลำดับ) พื้นที่ 2 นายธีรวิฑูรย์ ดาทู ค่าเฉลี่ยจำนวนต้นสตรอเบอร์รี่ ที่ตายในวิธีการพ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ต่ำสุดเท่ากับ 27 ต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแปลง control (53.25 ต้น) รองลงไปที่แปลงพ่นไส้เดือนฝอย *S. glaseri* และสาร chlorpyrifos ซึ่งเฉลี่ยมีต้นตายเท่ากับ 37.25 และ 39.25 ต้น ตามลำดับ เช่นเดียวกับพื้นที่ 3 นายนิพนธ์ บุญเจริญ แปลงที่พ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* พบต้นสตรอเบอร์รี่ที่ตายเนื่องจากหนอนดั่งทำลายราก ต่ำสุด 3.75 ต้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากแปลงพ่นสาร chlorpyrifos และ control (6.50 และ 7.50 ต้น ตามลำดับ) รองลงไปที่แปลงพ่นไส้เดือนฝอย *S. glaseri* พบสตรอเบอร์รี่ตายเฉลี่ย 5 ต้น พื้นที่ 4 นายศิลาชล โยนยั้ง พบว่าจำนวนต้นสตรอเบอร์รี่ที่ตายเนื่องจากหนอนดั่งกินรากในแปลงที่พ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* *S. glaseri* และ

สาร chlorpyrifos ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (2 1 และ 1 ต้น ตามลำดับ) แต่ทุกวิธีการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากแปลง control ซึ่งพบเฉลี่ยตาย 5 ต้น

และผลการทดสอบความอยู่รอดของไส้เดือนฝอย ในดินหลังการพ่นทุก 7 วัน โดยใช้หนอนกินรังผึ้ง ซึ่งเป็นหนอนผีเสื้อที่อ่อนแอต่อการเข้าทำลายของไส้เดือนฝอยเป็นตัวทดสอบหรือเหยื่อล่อ ถ้าในดินยังมีไส้เดือนฝอยอยู่และมีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายหนอนกินรังผึ้งที่ใส่ลงไป ในดิน ภายใน 48 ชั่วโมง จะพบมีหนอนตาย จึงคำนวณคิดเทียบกลับเป็นเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของไส้เดือนฝอย จากผลการทดสอบ (Table 4) ในแปลงที่มีการพ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. glaseri* หลังพ่น 7 วัน พบว่า ไส้เดือนฝอยที่มีชีวิตและยังคงมีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงได้ทั้ง 4 พื้นที่ เฉลี่ยประมาณ 40-48% และ 37-43% ตามลำดับ หลังการพ่นไส้เดือนฝอย 14 วัน เฉลี่ยประมาณ 38-55% และ 18-30% ตามลำดับ หลังการพ่นไส้เดือนฝอย 21 วัน เฉลี่ยประมาณ 10-23% และ 5-7% ตามลำดับ และหลังการพ่นไส้เดือนฝอย 28 วัน เหลือประมาณ 5% และ 2.5% ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าหลังการพ่นไส้เดือนฝอย 7 วัน ปริมาณไส้เดือนฝอยจะลดลงตามลำดับ เหลือไม่เกิน 50% และหลังการพ่นที่ 28 วัน ไส้เดือนฝอยลดลงเหลือ 2-5% โดยเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความอยู่รอดของไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ในสภาพธรรมชาติจะสูงกว่าไส้เดือนฝอย *S. glaseri*

สรุปผลการทดลอง

จากการเก็บตัวอย่างตัวเต็มวัยที่จับได้จากกับดักแสงไฟและที่ได้จากการเลี้ยงตัวหนอนที่เก็บมาจากแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ในพื้นที่บ้านบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ และสถานีเกษตรหลวงดอยอ่างขาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ พบด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่หลายชนิด จากการจำแนกชนิดด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ในห้องปฏิบัติการพบว่าด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่จัดอยู่ในวงศ์ Scarabaeidae อันดับ Coleoptera โดยด้วงกินรากสตรอเบอร์รี่ *Mimela schneideri* Ohaus พบมากที่สุด วงจรชีวิตมี 4 ระยะ ได้แก่ ระยะไข่ มีสีขาวครีม ลักษณะกลมรี ขนาดยาวประมาณ 2.5-3 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ระยะไข่ใช้ระยะเวลาประมาณ 10-20 วัน ระยะหนอนโดยตัวหนอนมี 3 วัฏหนอนวัยที่ 1 และวัยที่ 2 ลำตัวมีสีขาว ส่วนหัวสีน้ำตาล ส่วนท้องค่อนข้างใสสามารถมองเห็นลำไส้ภายในปล้องท้องได้ ส่วนหนอนวัยที่ 3 ลำตัวมีสีเหลืองครีม ระยะหนอนใช้ระยะเวลาประมาณ 2-3 เดือน ระยะดักแด้ มีสีเหลืองปนน้ำตาล ลักษณะดักแด้แบบ Exarate โดยตัวหนอนก่อนเข้าดักแด้จะทำกระเปาะดินแข็งหุ้มตัวก่อนจึงลอกคราบเข้าดักแด้ที่อยู่ในกระเปาะดิน ระยะดักแด้สามารถพักตัวข้ามฤดูแล้งได้จนกระทั่งถึงต้นฤดูฝนจึงลอกคราบออกเป็นตัวเต็มวัย โดยดักแด้จะลอกคราบออกเป็นตัวเต็มวัยช่วงปลายเดือนเมษายน ถึงเดือนมิถุนายน ลำตัวสีเขียวทองอ่อนมันวาว เหลือบสีทองเล็กน้อย ด้านล่างลำตัวสีน้ำตาลแดงมันวาว อายุตัวเต็มวัย 3-5 วัน

ตัวหนอนทำลายกัดกินรากสตรอเบอร์รี่ทั้งช่วงกลางคืนและกลางวัน ระยะหนอนวัยที่ 2 และวัยที่ 3 เป็นระยะที่มีการทำลายรุนแรง เนื่องจากขนาดหนอนดั่งมีขนาดใหญ่ประมาณ 2.5-4 เซนติเมตร จึงต้องการอาหารปริมาณมากในการเจริญเติบโต จากการขุดสำรวจแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ในพื้นที่สถานีเกษตรหลวงดอยอ่างขาง อำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ พบตัวหนอนกัดกินทำลายบริเวณรากต้นสตรอเบอร์รี่เฉลี่ย 2-20 ตัวต่อต้น หนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่อาศัยอยู่ในดินลึกประมาณ 5-20 เซนติเมตร กระทบะดินที่ตัวหนอนสร้าง นอกจากขึ้นเพื่อใช้ในการลอกคราบเข้าดักแด้ภายในแล้ว ยังเป็นเกาะป้องกันตัวจากศัตรูเข้ามาทำร้ายในช่วงที่เป็นดักแด้อยู่ และรักษาความชื้นภายในลำตัวของดักแด้ด้วย เนื่องจากดักแด้ต้องพักตัวข้ามฤดูแล้งนานถึง 4 เดือน เพื่อรอฝนใน ปีถัดไปจึงสามารถเจาะออกจากกระทบะดิน ดักแด้อยู่ลึกจากระดับผิวดินประมาณ 30 เซนติเมตร ตัวเต็มวัยพบมากช่วง 1-2 ชั่วโมง หลังพระอาทิตย์ตกดิน พอใกล้รุ่งจึงบินกลับไปซ่อนตัวในดิน ตัวเต็มวัยเพศผู้และเพศเมียกินอาหารและผสมพันธุ์ในเวลากลางคืนโดยผสมพันธุ์กันอยู่บนต้นพืชอาหารก่อน จึงบินลงไปวางไข่ในแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ ตัวเต็มวัยเพศเมียชอบวางไข่ในดินอ่อนนุ่มวางไข่ในดินลึกประมาณ 3-10 เซนติเมตร

ตัวหนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่กัดกินรากต้นแม่สตรอเบอร์รี่ที่ใช้ในการทำไหลและต้นไหลสตรอเบอร์รี่ แต่จากการสังเกตพบว่าส่วนใหญ่ทำลายต้นไหลมากกว่าต้นแม่ ตัวหนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่อาศัยกัดกินรากสตรอเบอร์รี่ลึกจากระดับผิวดิน 10-13 เซนติเมตร พบการระบาดอยู่ 2 ช่วง คือ เดือนกรกฎาคม และเดือนกันยายน โดยพบหนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่ทำลายมากที่สุดในเดือนกันยายน และพบหนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่ทำลายบริเวณขอบแปลงมากกว่าบริเวณในแปลงปลูก จากการเก็บตัวอย่างหนอนที่กัดกินรากสตรอเบอร์รี่มาจำแนกชนิดโดยใช้ลักษณะการเรียงตัวของขนบนหัวกะโหลก และปลายท้องปล้องสุดท้าย สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 วงศ์ย่อย ได้แก่ วงศ์ย่อย Rutelinae วงศ์ย่อย Melolonthinae วงศ์ย่อย Dynastinae และจากการวางกับดักแสงไฟในแปลงปลูกสตรอเบอร์รี่ พบดั่งตัวเต็มวัยหลายชนิดที่มีจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่ โดยสามารถจำแนกได้ 3 วงศ์ย่อย พบว่าวงศ์ย่อย Rutelinae พบมากที่สุด รองลงมาได้แก่ วงศ์ย่อย Melolonthinae และวงศ์ย่อย Dynastinae ตามลำดับ สามารถจำแนกชนิดได้ 19 ชนิด ทราบชนิดแล้ว 9 ชนิด ไม่ทราบชนิด 10 ชนิด

การพ่นไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. glaseri* มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่ได้เช่นเดียวกับการใช้สารเคมี chlorpyrifos และในบางท้องที่ หนอนดั่งเริ่มสร้างความต้านทานต่อสารเคมี การใช้ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* และ *S. glaseri* จะมีประสิทธิภาพดีกว่า โดยเฉพาะหนอนดั่งในระยะเวลาวัย 1-2 การใช้ไส้เดือนฝอยจะมีประสิทธิภาพสูง ไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* คูมีแนวโน้มว่าจะมีประสิทธิภาพและความอยู่รอดในธรรมชาติได้สูงกว่า *S. glaseri* และหลังการพ่นไส้เดือนฝอย 20 วัน ควรมีการพ่นไส้เดือนฝอยซ้ำอีกครั้งในช่วงที่ยังมีการระบาดของหนอนดั่งกินรากสตรอเบอร์รี่

Table 2 Percentage larval mortality of strawberry root beetle caused by three species of *Steinernema* at the rate of 14,000 nema/70/cm²/larva/box within 5 days.

<i>Steinernema</i> spp.	% larval mortality of strawberry root beetle size of the larva	
	1-2.5 cm.	2.6-3 cm.
<i>Steinernema carpocapsae</i>	76.94	88.33 a*
<i>Steinernema glaseri</i>	76.40	88.68 a
<i>Steinernema riobrave</i>	68.90	75 b
Control (water)	0	0
CV (%)	27.8	9.6

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

Table 3 Percentage number of dead strawberry plants caused by the root beetle in the 4 locations of farmer plantations after spraying 2 species of *Steinernema* compared to the chemical insecticide during June-October 2006 at Samung district, Chiang mai province.

Treatments	% number of dead strawberry caused by the root beetle			
	1 st locat ⁿ	2 nd locat ⁿ	3 rd locat ⁿ	4 th locat ⁿ
1. <i>S. carpocapsae</i>	1.50 a*	27.00 a	3.75 a	2.00 a
2. <i>S. glaseri</i>	1.00 a	37.25 ab	5.00 ab	1.00 a
3. chlorpyrifos	5.25 b	39.25 ab	6.50 b	1.00 a
4. control (water)	5.5 b	53.25 b	7.50 b	5.00 b
CV (%)	37.74	35.35	30.89	62.94

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

Table 4 Percentage larval mortality of greater wax moth, (*Galleria mellonella*) after burrying in strawberry planting soil sprayed the 2 species of nematode at Samung district Chiangmai province, and collecting soil sample every 7 days during June-July 2005.

% larval mortality of <i>G. mellonella</i> collected soil sample every 7 days after spraying nematode																
<i>Steinernema</i> spp.	7 days				14 days				21 days				28 days			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>S. carpocapsae</i>	40.0	42.5	47.5	40.0	45.0	37.5	55.0	40.0	22.5	10.0	20.0	10.0	5.0	0	0	0
<i>S. glaseri</i>	42.5	40.0	40.0	37.5	25.5	20.0	30.0	18.0	7.0	5.0	5.0	5.0	2.5	0	0	0

* 4 locations of farmer strawberry plantation of the farmer.

เอกสารอ้างอิง

- ทวีศักดิ์ ชโยภาส วังรี สมสุข พรรณเพ็ญ ชโยภาส และสัญญาณี ศรีคชา 2545. รายงานผลการปฏิบัติงานวิจัย ประจำปี 2545. การทดสอบไส้เดือนฝอยกำจัดหนอนด้วงเรดในสวนปาล์มน้ำมัน กลุ่มงานวิจัยแมลงศัตรูพืชสวนอุตสาหกรรม กองกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร.
- วังรี สมสุข วินัย รัชตปกรณชัย และพิมลพร นันทะ. 2534ก. การใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ควบคุมด้วงหมัดผักในผักกาดหัว. วารสารกัญและสัตววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 13:183-188.
- วังรี สมสุข สุชน สุวรรณบุตร และพิมลพร นันทะ. 2534ข. ศักยภาพการใช้ไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ควบคุมด้วงงวงมันเทศในสภาพธรรมชาติ. รายงานผลวิจัยประจำปี 2534 กองกัญและสัตววิทยา. 10 หน้า.
- วังรี สมสุข และสุทธิชัย สมสุข 2541. เปรียบเทียบการเจริญเติบโต สืบพันธุ์ และประสิทธิภาพในการเข้าทำลายแมลงของไส้เดือนฝอย *Steinernema carpocapsae* (Weiser) ที่เลี้ยงในอาหารเหลว และแมลงอาศัย. วารสารกัญและสัตววิทยา. ปีที่ 20(2):75-88.
- Arrow, G.J. 1917. Coleoptera. (Lamellicornia part II Rutelinae, Desmonycinae, and Euchirinae). *The Fauna of British India including Ceylon and Burma*. London: Taylor & Francis.
- Cui, L., Gaugler, R., and Wang, Y. 1993. Penetration of Steinernematid nematodes (Nematoda: Steinernematidae) into Japanese beetle larvae, *Popilla japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae). *J. Invertebr. Patho.* 62: 73-78.
- Georgis, R., and Gaugler, R. 1991. Predictability in biological control using entomopathogenic nematode. *J. Econ. Entomol.* 84:713-720.
- Klein, M.G. 1990. Efficacy against soil-inhabiting insect pests. In "Entomopathogenic nematodes in biological control" (R. Gaugler and H.K.Kaya, Eds.), pp. 195-214. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Klein, M.G. and Georgis, R. 1992. Persistence of control of Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae with Steinernematid and Heterorhabditid nematodes. *J. Econ. Entomol.* 85:727-730.
- Lewis, E.E., Gaugler, R., and Harrison, R. 1992. Entomopathogenic nematode host finding: Response to contact cues by cruise and ambush foragers. *Parasitology.* 105:305-319.
- Sosa, JR.O., and Beavers, J.B. 1985. Entomopathogenic nematodes as biological control organisms for *Ligyris subtropicus* (Coleoptera: Scarabaeidae) in sugarcane. *Environ. Entomol.* 14:80-82.

- Selvan, M.S., Gaugler, R., and Campbell, J.F. 1993. Comparative evaluation of entomopathogenic nematode strains against Japanese beetle, *Popilla japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) J. Econ. Entomol. 86:353-359.
- Toba, H.H., Lindegren J.E., Turner, J.E., and Vail, P.V. 1982. Susceptibility of the colorado beetle and the sugarbeet wireworm to *Steinernema feltiae* and *S. glaseri*. J. Nematol. 15(4):597-601.
- Villani, M.G., and Wright, R.J. 1988. Entomogenous nematodes as biological control agents of European chafer and japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae infesting turfgrass. J. Econ. Entomol. 81:484-487.
- Wright, R.J., Villani, M.G., and Agudelo-Silva, F. 1988. Steinernematid and Heterorhabditid nematodes for control of larval European chafers and Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in potted yew. J. Econ. Entomol. 81:152-155.

