

การศึกษาไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืช^{1/}
Study of insect pathogenic nematodes on insect pest control^{1/}

ผู้ทำสัมมนา
อาจารย์ที่ปรึกษา

นายณัฐวัฒน์ ไชยสวัสดิ์^{2/}
อาจารย์สุพัตรา คำเรียง^{3/}

บทคัดย่อ

ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงเป็นหนึ่งในศัตรูธรรมชาติที่สำคัญ และนิยมนำมาใช้ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช เนื่องจากหนอนใยสดทำยาอาศัยอยู่ในดินทำให้ละอองสารเคมีที่ฉีดพ่นไม่สามารถสัมผัสกับหนอนใยนี้ได้ ปัจจุบันจึงมีการนำไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มทางเลือกให้แก่เกษตรกร โดยมีการศึกษาประสิทธิภาพไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงอัตรา 25,000 ตัว/หนอนใยสดทำยาได้ดีที่สุด ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ *Steinernema carpocapsae* และสายพันธุ์ *Steinernema siamkayai* สามารถทำให้หนอนใยสดทำยาตายสูงสุด 97.50 และ 90.00% ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ *H. indica* isolate AUT 13.2 และ *S. siamkayai* isolate APL12.3 ที่ระดับความเข้มข้น 250 และ 300 IJs/ml ทำให้อัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระยะที่ 2 ตายสูงที่สุด (82.50, 80.01, 65.00 และ 67.50% ตามลำดับ) และ ทำให้อัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระยะที่ 5 ตายสูงที่สุด (45.00, 42.50, 32.50 และ 30.00% ตามลำดับ) เมื่อประยุกต์ใช้ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงร่วมกับครามโดยการฉีดพ่น 4 ครั้ง พบว่า หลังจากพ่นไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชา สามารถควบคุมปริมาณการระบาดของแมลงศัตรูพืชได้ตั้งแต่ครั้งที่ 1 ดังนั้นการเลือกใช้ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงศัตรูพืชจึงเป็นแนวทางเลือกเพื่อให้เกษตรกรได้นำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการแมลงศัตรูพืชต่อไป

คำสำคัญ: ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลง; แมลงศัตรูพืช; หนอนใยสดทำยา; น้ำหมักคราม

^{1/}เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนาพืชไร่

^{2/}นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

^{3/}อาจารย์ประจำวิชาภาคพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง (Entomopathogenic nematode) เป็นหนึ่งในศัตรูธรรมชาติที่มีการนำไปใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชได้หลายชนิด เช่น หนอนกระทู้หอม หนอนกระทู้ผัก หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนใยผัก หนอนดักแด้หมัดผัก หนอนดักแด้มันเทศ เป็นต้นใน (Grewal *et al.*, 2005)

ไส้เดือนฝอยกลไกการเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชเริ่มจากตัวอ่อนระยะวัย 3 (Dauer Juvenile 3: DJ 3) เคลื่อนที่เข้าสู่แมลงผ่านทางช่องเปิดธรรมชาติได้แก่ปาก ทวาร หรือรูหายใจ (นุชนารถ, 2558) ของแมลงศัตรูพืชและเคลื่อนที่ผ่านเข้าสู่ช่องว่างกลางลำตัว (Haemocoel) หลังจากนั้นไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจะปลดปล่อยแบคทีเรียร่วมอาศัย (Symbiotic bacteria) ออกมาและแบ่งเซลล์เพิ่มปริมาณภายในตัวแมลง ส่งผลให้แมลงเสียชีวิตภายใน 24-48 ชั่วโมงจากภาวะเลือดเป็นพิษ (Septicemia) (Simoes and Rosa, 1996) ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจะเพิ่มปริมาณและเจริญเติบโตอยู่ในแมลงอาศัยจนกระทั่งแหล่งอาหารหมดจึงอพยพออกจากซากแมลงและหาเหยื่อใหม่ต่อไป (Poinar, 1990) แล้วยังสามารถค้นหาเหยื่อได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพเข้าทำลายแมลงได้เกือบทุกระยะการเจริญเติบโต เพิ่มปริมาณได้เองในธรรมชาติ แมลงศัตรูพืชไม่สร้างความต้านทาน

ดังนั้นการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงจึงเป็นอีกทางเลือกที่ช่วยในการควบคุมแมลงศัตรูพืชมีความปลอดภัยกับเกษตรกรสภาพแวดล้อมรวมทั้งไม่มีสารตกค้างในผลิตผลสดทางการเกษตรทำให้ผู้บริโภคมั่นใจและเชื่อได้ว่าผลิตผลสดทางการเกษตรนั้นปลอดภัย (วิไลวรรณ และสุวิมล, 2560)

การจัดการแมลงศัตรูพืชด้วยชีววิธี

ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลง หมายถึง ไส้เดือนฝอยที่มีชีวิตและมีคุณสมบัติในการฆ่าแมลงได้หลายชนิดในเวลาไม่เกิน 24-48 ชั่วโมง สามารถผลิตขยายได้ในอาหารเทียม มีวิธีการนำไปใช้ได้ง่ายและสะดวก โดยการผสมน้ำนำไปพ่นให้สัมผัสตัวแมลงในระยะตัวหนอนและตัวเต็มวัย หรือใช้วิธีลาดการคลุกดินในบริเวณที่มีแมลงศัตรูพืชระบาด ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงมีความปลอดภัยต่อพืช สัตว์เลื้อยคลาน มนุษย์ และไม่เป็นมลพิษต่อสภาพแวดล้อม ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงระยะที่ 3 (Infective juvenile: IJs) ซึ่งเป็นระยะที่สามารถเข้าทำลายแมลงศัตรูพืชที่อาศัยอยู่ในดินที่มีความลึก 4-6 นิ้ว และโดยธรรมชาติไส้เดือนฝอยจะมีชีวิตร่วมกับแบคทีเรียชนิดหนึ่ง ซึ่งมีชื่อเรียกว่า *Xenorhabdus* sp. แบคทีเรียจะอาศัยอยู่ภายในลำไส้ส่วนหน้าของไส้เดือนฝอย และมีลักษณะพิเศษแตกต่างจากระยะอื่น คือไม่ต้องกินอาหาร และมีผนังลำตัวที่หนากว่าตัวอ่อนระยะอื่น จึงทนต่อสภาพแวดล้อมที่ความชื้นเหมาะสมได้นานหลายเดือนหรือในขณะที่ยังรอเข้าทำลายแมลงศัตรูพืช (ภาพที่ 1)



ที่มา: <https://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=1316021>

ภาพที่ 1 การเข้าทำลายของไส้เดือนฝอย

ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลง

ปัจจัยชีวณะ (Biotic factors) การใช้ไส้เดือนฝอยให้ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับไส้เดือนฝอยต้องสามารถเข้าก่อโรคแมลงศัตรูเป้าหมายได้ ซึ่งไส้เดือนฝอยที่ดีต้องมีความสามารถก่อโรคอย่างรุนแรง ค้นหาแมลงอาศัยและทนทานต่อสภาพแวดล้อมดังนั้นอัตราการใช้ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณศัตรูพืชที่พบ (นุชนารถ, 2558) สารชีวภัณฑ์ (Biotic agents) มีทั้งผลดีผลเสียหรือเป็นกลางต่อการใช้งานไส้เดือนฝอย (วิไลวรรณ และสุวิมล, 2560)

-สารชีวภัณฑ์ที่เป็นปฏิปักษ์ต่อไส้เดือนฝอย (Antagonists) ได้แก่ ไวรัส แบคทีเรียโปรโตซัว ราศัตรูไส้เดือนฝอย ไรตัวห้ำไส้เดือนฝอยและราศัตรูแมลง

-สารชีวภัณฑ์ที่ใช้เสริมกับไส้เดือนฝอย (Synergists) ได้แก่แบคทีเรียศัตรูแมลง และราศัตรูแมลง ความสัมพันธ์ระหว่างไส้เดือนฝอยและสิ่งมีชีวิตศัตรูแมลงชนิดอื่นที่มีทั้งการเป็นปฏิปักษ์ (Antagonism) การบวกเพิ่ม (Additivity) การเสริมฤทธิ์ (Synergism) ผ่านแปรไปตามชนิดของไส้เดือนฝอยและช่วงเวลาในการเคลื่อนที่หรืออัตราการใช้

ปัจจัยอชีวณะ (Abiotic factors) การใช้ไส้เดือนฝอยให้ประสบความสำเร็จขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยซึ่งต้องป้องกันไส้เดือนฝอยจากรังสี UV ความชื้นในดิน ความชื้นสัมพัทธ์ที่เพียงพอและอุณหภูมิ ซึ่งส่งผลต่อความอยู่รอดและประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอย (Shapiro-Ilan *et al.*, 2012)

ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลง (Entomopathogenic nematodes)

ไส้เดือนฝอยศัตรูแมลงสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมองเห็นได้ยากด้วยตาเปล่า มีรูปร่างยาวเรียวมีลำตัวยาวประมาณ 0.4-1 มิลลิเมตร เป็นพาราสิตถาวรได้ทั้งในระยะตัวหนอนและตัวเต็มวัยของแมลง สามารถเจริญเติบโต และขยายพันธุ์ให้ลูกรุ่นใหม่ภายในลำตัวของหนอนอย่างต่อเนื่อง จนแมลงหรือหนอนเหลือแต่ซากจึงเคลื่อนที่ออกจากซากเหยื่อ ซึ่งตัวอ่อนระยะที่ 3 มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดีที่สุด สามารถอยู่ในดินเพื่อรอเหยื่อแมลงใหม่ได้มากกว่า 6 เดือน โดยพบว่าแมลงระยะตัวหนอนหลายชนิดเป็นแหล่งอาหารที่ดีของไส้เดือนฝอย

วงจรชีวิตเริ่มจากไส้เดือนฝอยตัวอ่อนระยะที่ 3 เข้าสู่ตัวแมลง โดยแมลงกินเข้าไปหรือเข้าตามช่องเปิดตามธรรมชาติของแมลง จากนั้นเคลื่อนตัวเข้าสู่น้ำเลือดของแมลงพร้อมปล่อยแบคทีเรียที่สร้างสารพิษเข้าสู่กระแสเลือด ทำให้เลือดแมลงศัตรูเป็นพิษจะตายภายในเวลา 12-24 ชั่วโมง เซลล์ของแบคทีเรียสามารถเพิ่มปริมาณในน้ำเลือดของแมลง และไส้เดือนฝอยจะใช้เซลล์ของแบคทีเรียในการเจริญเติบโตและขยายพันธุ์ โดยไส้เดือนฝอยตัวอ่อนระยะที่ 3 เมื่ออยู่ในตัวแมลงจะเจริญเติบโตโดยวิธีการลอกคราบจากตัวอ่อนระยะที่ 3 เป็นตัวอ่อนระยะที่ 4 จากนั้นพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยแยกเพศผู้และเพศเมีย โดยตัวเต็มวัยเพศเมียมีขนาดใหญ่กว่าเพศผู้ 3 เท่า สามารถผลิตไข่ได้มากกว่า 800-1,000 ฟองต่อตัวเมีย 1 ตัว มีการจับคู่ผสมพันธุ์เมื่อไข่ได้รับการผสมพันธุ์จะพัฒนาเป็นตัวอ่อนระยะที่ 1 ในไข่ และฟักออกจากไข่ลอกคราบเป็นตัวอ่อนระยะที่ 2 และระยะที่ 3 ตามลำดับ ใช้เวลาประมาณ 4-5 วันต่อ 1 รอบวงจรชีวิตโดยจะช้าหรือเร็วขึ้นกับอุณหภูมิและชนิดของแมลงเหยื่อ (ภาพที่ 2)



ที่มา: <https://www.thairath.co.th/news/local/1911475>

ภาพที่ 2 วงจรชีวิตของไส้เดือนฝอย

จรีพร และคณะ (2565) ศึกษาศักยภาพในการควบคุมแมลงวันแดงโดยใช้เดือนฝอยก่อโรคแมลง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน 7 กรรมวิธีๆ ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว อบทรายละเอียดเพื่อฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อุณหภูมิ 90°C นาน 6 ชั่วโมง จากนั้นบรรจุทรายที่มีความชื้น 10% V/W ลงใน Petri dish ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 ซม. นำตัวหนอนวัยสุดท้ายแมลงวันแดง *Zeugodacus cucurbitae* หลังอายุ 3-5 วันหนอนวัยสุดท้ายเข้าดักแด้ ฟันไส้เดือนฝอยในน้ำกลั่นปริมาณ 1 มล. จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ *Steinernema siamkayai*, *Steinernema carpocapsae*, *Heterorhabditis indica* และ *Heterorhabditis bacteriophora* ลงในงานเพาะเลี้ยงอาหารที่มีหนอนวัยสุดท้ายบรรจุอยู่ร่วมด้วย ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 น้ำกลั่น (ควบคุม)

กรรมวิธีที่ 2 ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลง อัตรา 1,000 ตัว/แมลงอาศัย

กรรมวิธีที่ 3 ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลง อัตรา 5,000 ตัว/แมลงอาศัย

กรรมวิธีที่ 4 ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลง อัตรา 10,000 ตัว/แมลงอาศัย

กรรมวิธีที่ 5 ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลง อัตรา 15,000 ตัว/แมลงอาศัย

กรรมวิธีที่ 6 ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลง อัตรา 20,000 ตัว/แมลงอาศัย

กรรมวิธีที่ 7 ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลง อัตรา 25,000 ตัว/แมลงอาศัย

นำ Petri dish วางบ่มในห้องควบคุมอุณหภูมิ 25 ± 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 5\%$ นาน 5 วัน ตรวจนับจำนวนตัวหนอนแมลงวันแดงที่ตายและรอดชีวิต โดยใช้กล้องสเตอริโอเพื่อตรวจสอบลักษณะการตาย ซึ่งจะมีลักษณะสีผิวหนังที่เข้มข้นและสามารถมองเห็นรูผ่านผิวหนังเห็นไส้เดือนฝอยอาศัยอยู่ภายในซากหรือทำการผ่าพิสูจน์ซากเพื่อตรวจดูไส้เดือนฝอย พบว่า ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงสายพันธุ์ *S. siamkayai* ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันทำให้หนอนวัยสุดท้ายแมลงวันแดงมีอัตราการตายแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบการตายสูงที่สุดในระดับความเข้มข้น 20,000 และ 25,000 ตัว/หนอน (87.50 และ 90.00% ตามลำดับ) ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงสายพันธุ์ *S. carpocapsae* ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันทำให้หนอนวัยสุดท้ายแมลงวันแดงมีอัตราการตายแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งโดยพบการตายสูงที่สุดในระดับความเข้มข้น 15,000, 20,000 และ 25,000 ตัว/หนอน (92.50, 92.50, และ 97.50% ตามลำดับ) ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงสายพันธุ์ *H. indica* ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันทำให้หนอนวัยสุดท้ายแมลงวันแดงมีอัตราการตายแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งโดยพบการตายสูงที่สุดในระดับความเข้มข้น 5,000-25,000 ตัว/หนอน อัตราการตายอยู่ที่ 62.50-67.50 และไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงสายพันธุ์ *H. bacteriophora* ที่ระดับความเข้มข้นต่างกันทำให้หนอนวัยสุดท้ายแมลงวันแดงมีอัตราการตายแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งโดยพบการตายสูงที่สุดในระดับความเข้มข้น 15,000, 20,000 และ 25,000 ตัว/หนอน (57.50, 72.50, และ 75.00% ตามลำดับ) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของสายพันธุ์ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงที่ระดับความเข้มข้นแตกต่างกันต่อหนอนวัยสุดท้ายแมลงวันแดง

EPNs concentration (Dauer juveniles/larva)	Mortality rate of last instar larvae of melon fruit fly (%±SD)				F-test	CV (%)
	Ss	Sc	Hi	Hb		
Control (distilled water)	0.00 Fa	0.00 Da	0.00 Ca	0.00 Da	ns	-
1,000	20.00±0.82 Eb	55.00±1.29 Ca	37.50±0.50 Bab	40.00±0.82 Cab	**	25.95
5,000	40.00±0.82 Db	62.50±0.96 Ca	57.50±0.50 Aa	22.50±0.96 Cc	**	18.17
10,000	52.50±0.50 Cb	70.00±1.63 BCa	62.50±0.96 Aab	60.00±0.82 Bab	**	17.32
15,000	70.00±0.82 Bb	92.50±0.50 ABa	65.00±1.29 Ab	57.50±0.50 ABb	**	11.81
20,000	87.50±0.96 Aab	92.50±0.50 ABa	65.00±0.58 Ac	72.50±0.96 ABbc	**	9.79
25,000	90.00±0.00 Aa	97.50±0.50 Aa	67.50±0.96 Ab	75.00±0.58 Ab	**	7.42
F-test	**	**	**	**		
CV (%)	13.49	14.74	16.96	18		

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวพิมพ์ใหญ่ต่างกันในกลุ่มเดียวกัน และตัวอักษรตัวเล็กในแถวเดียวกัน

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95%

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 99%

Ss= *Steinernema siamkayai*, Sc= *Steinernema carpocapsae*, Hi= *Heterorhabditis indica*, Hb= *Heterorhabditis bacteriophora*

ที่มา: จุรีพร และคณะ (2565)

เมื่อวิเคราะห์ค่า LD₅₀ และ LD₉₀ ของไส้เดือนฝอยที่มีต่อระยะหนอนวัยสุดท้าย พบว่าไส้เดือนฝอย *S. carpocapsae* ให้ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 4,234 และ 16,285 ตัว/หนอน ตามลำดับ รองลงมาคือไส้เดือนฝอย *S. siamkayai*, *H. indica* และ *H. bacteriophora* ให้ค่า LD₅₀ อยู่ที่ 9,987, 10,722 และ 16,756 ตัว/หนอน ตามลำดับ และค่า LD₉₀ อยู่ที่ 22,316, 53,113 และ 71,926 ตัว/หนอน ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ LD₅₀ และ LD₉₀ ของไส้เดือนฝอยที่มีผลต่อตัวหนอนวัยสุดท้ายของแมลงวันแดง

Species of EPNs	Developmental stage of melon fruit fly		
	Last instar larvae		Slope (R ²)
	LD ₅₀	LD ₉₀	
<i>Steinernema siamkayai</i>	9,987	22,316	0.981
<i>Steinernema carpocapsae</i>	4,234	16,285	0.944
<i>Heterorhabditis indica</i>	10,722	53,113	0.942
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	16,756	71,926	0.942

ที่มา: จุริพร และคณะ (2565)

Wandee *et al.* (2021) การศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยก่อโรคสายพันธุ์พื้นเมืองไทยต่อการควบคุมหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุด วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) จำนวน ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี ได้แก่ ความเข้มข้นของไส้เดือนฝอย 50, 100, 150, 200, 250, 300 IJs/ml เก็บผลการทดลองเปอร์เซ็นต์การตายหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระยะที่ 2 และระยะที่ 5 พบว่า ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ *H. indica* isolate AUT 13.2 และ *S. siamkayai* isolate APL12.3 ระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยความเข้มข้น 250 และ 300 IJs/ml ทำให้อัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระยะที่ 2 ตายสูงที่สุด (82.50, 80.01, 65.00 และ 67.50% ตามลำดับ) (ตารางที่ 3)

ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ *H. indica* isolate AUT 13.2 และ *S. siamkayai* isolate APL12.3 ระดับความเข้มข้นมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยความเข้มข้น 250 และ 300 IJs/ml ทำให้อัตราการตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระยะที่ 5 ตายสูงที่สุด (45.00, 42.50, 32.50 และ 30.00% ตามลำดับ) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระยะที่ 2 หลังการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ *H. indica* isolate AUT13.2 และสายพันธุ์ *S. siamkayai* isolate APL12.3 ทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการ

Larval stage		EPNs	
Concentrations of EPNs (IJs/ml)		<i>H. indica</i> AUT13.2 Mean (%)	<i>S. siamkayai</i> APL12.3 Mean (%)
2th instar	Control (distilled water)	0.0a	0.0a
	50 IJs/ml	27.5b	17.5b
	100 IJs/ml	42.5c	27.5c
	150 IJs/ml	55.0d	35.0d
	200 IJs/ml	65.0e	47.5e
	250 IJs/ml	82.5f	65.0f
	300 IJs/ml	80.01f	67.5f

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 95%

ที่มา: Wandee *et al.* (2021)

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การตายของหนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระยะที่ 5 หลังการใช้ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ *H. indica* isolate AUT 13.2 และสายพันธุ์ *S. siamkayai* isolate APL12.3 โดยทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการ

Larval stage	Concentrations of EPNs (IJs/ml)	EPNs	
		<i>H.indica</i> AUT 13.2 Mean (%)	<i>S.siamkayai</i> APL 12.3 Mean (%)
5th instar	Control (distilled water)	0.0a	0.0a
	50 IJs/ml	17.5b	15.0Bb
	100 IJs/ml	25.0c	20.0b
	150 IJs/ml	32.5d	22.5b
	200 IJs/ml	35.0e	27.5c
	250 IJs/ml	45.0f	32.5d
	300 IJs/ml	42.5f	30.0d

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมน์ตามด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกัน แสดงถึงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 95%

ที่มา: Wandee *et al.* (2021)

อังคณา และคณะ (2562) ศึกษาประสิทธิภาพของไส้เดือนฝอยและครามต่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชในมะเขือเทศ วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี 3 บล็อก คือกรรมวิธีที่ 1 ไส้เดือนฝอยความเข้มข้น 10 ล้านตัว/น้ำ 10 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 กากครามอัตรา 5 กิโลกรัม/แปลง กรรมวิธีที่ 3 น้ำหมักไบโอครามสีชาอัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 10 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 กากครามอัตรา 5 กิโลกรัม/แปลง และไส้เดือนฝอยอัตรา 10 ล้านตัว/น้ำ 10 ลิตร กรรมวิธีที่ 5 น้ำหมักไบโอครามสีชาอัตรา 100 มิลลิลิตร/น้ำ 10 ลิตรและไส้เดือนฝอยความเข้มข้น 10 ล้านตัว/น้ำ 10 ลิตร กรรมวิธีที่ 6 น้ำประปา (ควบคุม) บันทึกข้อมูลจำนวนของแมลงที่พบในแปลงปลูก ก่อนและหลังทำการพ่นสารทดลอง ในช่วงระยะการเจริญเติบโตช่วงก่อนการออกดอก ระยะผลอ่อน ระยะผลสุก และการถูกทำลายของผลมะเขือเทศระยะผลอ่อนและผลสุก บันทึกน้ำหนักผลผลิตรวม น้ำหนักผลต่อผล วัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของผล พบว่า หลังการใช้สิ่งทดลองครั้งที่ 1 แปลงที่ใช้ไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีขามีแมลงศัตรูแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำประปา ไส้เดือนฝอยร่วมกับกากคราม ไส้เดือนฝอย น้ำหมักครามสีชา และกากคราม แมลงที่พบเป็นพวกเพลี้ยอ่อน ตัวงมหัดผัก และหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 ตัว/แปลง (ตารางที่ 5)

หลังการใช้สิ่งทดลองครั้งที่ 2 พบว่าแปลงที่ใช้น้ำหมักครามสีชา ไส้เดือนฝอยร่วมกับกากคราม และไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีขามีแมลงศัตรูพืชไม่แตกต่างกัน แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกากครามไส้เดือนฝอย และน้ำประปา แมลงที่พบเป็นพวกเพลี้ยอ่อน แมลงหวี่ขาว ตั๊กแตน และหนอนเจาะสมอฝ้ายน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1.66, 1.66 และ 1.66 ตัว/แปลง ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

หลังการใช้สิ่งทดลองครั้งที่ 3 พบว่าแปลงที่ใช้ไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชา ไส้เดือนฝอยร่วมกับกากคราม กากคราม ไส้เดือนฝอย และน้ำหมักครามสีขามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับน้ำประปา แมลงที่พบเป็นพวกหนอนเจาะสมอฝ้าย เพลี้ยอ่อนน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 1.33 ตัว/แปลง รองลงมาคือกากคราม ไส้เดือนฝอยร่วมกับกากคราม ไส้เดือนฝอย น้ำหมักครามสีชาเฉลี่ยเท่ากับ 1.66, 1.66, 2.00, 2.00 ตัว/แปลง ตามลำดับ ส่วนน้ำประปาเฉลี่ยเท่ากับ 5.33 ตัว/แปลง (ตารางที่ 5)

หลังการใช้สิ่งทดลองครั้งที่ 4 พบว่าแปลงที่ใช้ไส้เดือนฝอยร่วมกับน้ำหมักครามสีชา และไส้เดือนฝอยร่วมกับกากครามมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับไส้เดือนฝอย และน้ำประปา แมลงที่พบเป็นพวกหนอนเจาะสมอฝ้ายเพลี้ยอ่อน ตัวงมหูลาบ และหนอนใยผักน้อยที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.33 และ 0.66 ตัว/แปลง (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของการฉีดพ่นไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงและครามต่อจำนวนแมลงศัตรูพืช ณ แปลง
ปฏิบัติการพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

Treatment	first		second		third		fourth	
	before	after	before	after	before	after	before	After
Nematodes	3.00b	2.33b	4.33c	3.66c	4.00b	2.00a	3.00b	2.00b
Residue of indigo	4.33b	3.00b	3.33b	2.33b	3.66b	1.66a	2.66b	1.66ab
Tea-colored fermented indigo solution	3.00b	3.00b	3.33b	1.66a	3.33b	2.00a	3.00b	1.66ab
Residue of indigo and nematodes	1.66a	2.33b	2.66a	1.66a	2.66a	1.66a	1.33a	0.66a
Tea-colored fermented indigo solution and nematodes	2.33b	1.33a	2.66a	1.66a	2.00a	1.33a	0.66a	0.33a
Tap Water(control)	3.66b	2.00b	5.00d	4.66d	2.00a	5.33b	5.33c	4.00c
F-test	*	*	*	**	*	*	*	*
CV %	13.28	49.55	27.37	22.11	36.64	68.81	49.33	78.71

หมายเหตุ: * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95%

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 99%

ที่มา: อังคณา และคณะ (2562)

สรุป

1. ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงสายพันธุ์ *S. siamkayai* และ *S. carpocapsae* ที่ความเข้มข้น 25,000 ตัว/หนอน ทำให้หนอนวัยสุดท้ายแมลงวันแดงมีอัตราการตายสูงที่สุด (90.00 และ 97.50%)

2. ไส้เดือนฝอยสายพันธุ์ *H. indica* isolate AUT 13.2 และ *S. siamkayai* isolate APL12.3 ที่ความเข้มข้น 250 และ 300 IJs/ml ทำให้หนอนกระทู้ข้าวโพดลายจุดระยะที่ 2 และระยะที่ 5 มีอัตราการตายของตายสูงที่สุด (80.01, 67.5, 42.5 และ 30.0%)

3. การใช้ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงร่วมกับน้ำหมักครามสีชา มีผลต่อจำนวนแมลงในแปลงทดสอบลดลงมากที่สุด 1.33 ตัว/แปลง หลังการฉีดพ่นครั้งที่ 1

เอกสารอ้างอิง

- จรีพร สุกติภูมิ, และ ประกายจันทร์ นิมกังรัตน์. 2565. ศักยภาพในการควบคุมแมลงวันแตง *Zeugodacus cucurbitae* Coquillett (Diptera: Tephritidae) โดยใช้เดือนฝอยและเชื้อราก่อโรคแก่แมลง. วารสารแก่นเกษตร. 50(5): 1459-1471.
- นุชนารถ ตั้งจิตสมคิด. 2558. การผลิตชีวภัณฑ์ไส้เดือนฝอยกำจัดแมลงศัตรูพืชแบบทำใช้เอง. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพ, กรมวิชาการเกษตร.
- วิไลวรรณ เวชยันต์ และ สุวิมล วงศ์พลึง. 2560. การใช้ไส้เดือนฝอยควบคุมแมลงศัตรูพืช. ในเอกสารประกอบการอบรมการใช้ชีวภัณฑ์ควบคุมศัตรูพืชเพื่อการผลิตพืชปลอดภัยและพืชอินทรีย์ (น. 4-8). กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช, กรมวิชาการเกษตร.
- อังคณา เทียนกล้า, พรกมล สาข้อง และ สุรชาติ เทียนกล้า. 2562. การศึกษาการใช้ไส้เดือนฝอยก่อโรคแก่แมลงและคราบท่อการควบคุมแมลงศัตรูพืชในมะเขือเทศ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 2: 86-95.
- Barbercheck, M.E., and H.K. Kaya. 1990. Interactions between *Beauveria bassiana* and the entomopathogenic nematodes, *Steinernema feltiae* and *Heterorhabditis heliothidis*. Journal of Invertebrate Pathology. 55: 225–234.
- Grewal, P.S., R.U. Ehlers, and D.I. Shapiro-Ilan. 2005. Nematodes as biological control agents. CAB International, Wallingford, UK. pp 505.
- Poinar, G.O. Jr. 1990. Biology and taxonomy of *Steinernematidae* and *Heterorhabditidae*. In: Gaugler R, Kaya HK (eds). Entomopathogenic nematodes in biological control. CRC Press, Boca Raton, Florida, pp. 23-61.
- Shapiro-Ilan, D. I., R. Han and C. Dolinski. 2012. Entomopathogenic nematode production and application technology. Journal of Nematology, 44(2): 206-217.
- Simoes, N, and J.S. Rosa. 1996. Pathogenicity and host specificity of Entomopathogenic nematodes. Biocontrol Science Technology. 6: 403-412.
- Wandee Wattanachaiyingcharoen, Ongpo Lepcha, Apichat Vitta and Det Wattanachaiyingcharoen. 2021. Efficacy of Thai indigenous entomopathogenic nematodes for controlling fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*) (J.E. Smith) (Lepidoptera; Noctuidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control. 31:149