ผลกระทบของสารกำจัดแมลงฟลูเบนไดอะไมด์ (flubendiamide) ต่อไส้เดือนดิน (*Pheretima peguana* Rosa) ในแปลงคะน้า

Effect of Flubendiamide on Earthworm (*Pheretima peguana* Rosa) in Chinese Kale

ชุมพล ราชณุวงษ์[1/] และ อภิชัย ดาวราย[1/]
Chumphol Rajchanuwong[1/] and Apichai Daorai[1/]

Abstract

Effect of flubendiamide on earthworm(*Pheretima peguana* Rosa) in Chinese kale was evaluated. The study comprised of 4 treatments: treatment 1, application of flubendiamide at recommendation rate of 6 grams per 20 litres of water; treatment 2, application of flubendiamide at double recommendation rate of 12 grams per 20 litres of water; treatment 3, application of chlorfenapyr at recommendation rate of 40 millitres per 20 litres of water; treatment 4, control with the application of water only. The spray volume was 120 litres per rai. The study contained 4 replications in randomized complete block design with 5 times of application. The results showed that both concentrations of flubendiamide and chlorfenapyr did not affect on the number and weight of earthworm when compared at before and after 5 applications.

Keywords: flubendiamide, effect, earthworm, *Pheretima peguana* Rosa

บทคัดย่อ

ศึกษาผลกระทบของสารกำจัดแมลงฟลูเบนไดอะไมด์ที่มีต่อไส้เดือนดิน (*Pheretima peguana* Rosa) ในสภาพแปลงปลูกคะน้า อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 ใช้สารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ 6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 2 ใช้สารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราที่แนะนำคือ 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 3 ใช้สารคลอร์ฟีนาเพอร์ อัตราแนะนำ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กรรมวิธีที่ 4 แปลงควบคุมพ่นด้วยน้ำเปล่า อัตราน้ำที่ใช้พ่นต่อไร่คือ 120 ลิตรต่อไร่ ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ RCBD พ่นสารทั้งหมด 5 ครั้ง ผลการทดลองพบว่าสารฟลูเบนไดอะไมด์ทั้งสองอัตราคือ 6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตรและสารคลอร์ฟีนาเพอร์ อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ไม่มีผลต่อไส้เดือนดินเมื่อเทียบจำนวนและน้ำหนักตัวของไส้เดือนดินก่อนพ่นสารและหลังพ่นสารของการพ่นสารทั้งหมด 5 ครั้ง จากผลการทดสอบที่ได้นี้สามารถสรุปได้ว่าสารฟลูเบนไดอะไมด์ไม่มีผลกระทบต่อไส้เดือนดินในสภาพแปลงปลูก

[1/] ภาควิชากีฏวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ 10900

[1/] Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Bangkhen campus, Bangkok, 10900, Thailand

รับเรื่อง: กรกฎาคม 2553

*Corresponding author: agracd@ku.ac.th

คำนำ

ความต้านทานของแมลงต่อสารเคมี เป็นปัญหาสำคัญของการควบคุมกำจัดแมลง และเป็นสาเหตุในการสรรหาสารกำจัดแมลงชนิดใหม่ ที่มีกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างออกไป ปัจจุบันนี้มีสารกำจัดแมลงชนิดใหม่ชื่อว่าฟลูเบนไดอะไมด์ (flubendiamide) (Mazaki *et al*., 2006; Tohnishi *et al.,* 2005) ซึ่งมีศักยภาพในการควบคุมแมลงสูงและมีขอบข่ายการออกฤทธิ์กว้างในตัวอ่อนของแมลงที่อยู่ในอันดับ Lepidoptera สารเคมีชนิดนี้ทำให้แมลงหยุดกินอาหารหลังจากได้รับสาร โดยการตายเกิดขึ้นภายในระยะเวลา 1-3 วัน (Lahm *et al*., 2009)

กลไกการออกฤทธิ์ของสารฟลูเบนไดอะไมด์มีผลต่อระบบกล้ามเนื้อของแมลง เนื่องจากการหดคลายของกล้ามเนื้อถูกควบคุม โดยการปลดปล่อยแคลเซียมไอออนจากแหล่งเก็บระหว่างเซลล์ ซึ่งสารฟลูเบนไดอะไมด์เข้าไปรบกวนการปลดปล่อยแคลเซียมไอออน จากแหล่งเก็บทำให้กล้ามเนื้อแมลงมีการหดตัว และส่งผลให้แมลงตายในที่สุด(Sattelle *et al*., 2008) เมื่อทดสอบสารนี้กับหนอนผีเสื้อสำคัญทางเศรษฐกิจ 9 ชนิด พบว่าสารฟลูเบนไดอะไมด์มีความเป็นพิษสูง โดยมีค่าความเข้มข้นที่ทำให้แมลงทดสอบแสดงอาการผิดปกติที่ 50 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนแมลงที่ทดสอบ (EC_{50}) อยู่ระหว่าง 0.004 - 0.58 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้สารฟลูเบนไดอะไมด์มีความเป็นพิษต่ำต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมและแมลงที่มีประโยชน์อื่นๆ เช่น ด้วงเต่า แตนเบียน แมลงช้างปีกใส มวนตัวห้ำ ไรตัวห้ำ และแมงมุมเป็นต้น (Tohnishi *et al.,* 2005)

Patil *et al*. (2008) ใช้สารฟลูเบนไดอะไมด์ควบคุมหนอนเจาะฝักถั่วเขียวผิวดำ โดยเทียบกับสารเคมีอินด๊อกซาคาร์บและสไปโนแซดพบว่าแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์มีอัตราการรอดของหนอนน้อยที่สุดหลังจากพ่นสารที่ 3 และ 7 วัน นอกจากนี้ยังมีการทำลายของแมลงต่ำสุด 9.98 เปอร์เซ็นต์ สารฟลูเบนไดอะไมด์ถูกนำไปทดสอบประสิทธิภาพกับแมลงศัตรูพืชหลายชนิด เช่น หนอนเจาะสมอฝ้าย (Lakshminarayana and Rajasri, 2006) หนอนใยผักในแปลงผักกาดขาว(Kumar *et al*., 2007) หนอนเจาะลำต้นและหนอนม้วนใบ(Sekh *et al*., 2007) เป็นต้น

จากประสิทธิภาพดีเยี่ยม ในการควบคุมแมลงศัตรูพืช จึงทำให้สารฟลูเบนไดอะไมด์มีศักยภาพสูงในการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาผลกระทบของสารฟลูเบนไดอะไมด์มีความจำเป็น เพื่อประเมินผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมดังนั้นในการศึกษาวิจัยนี้มีจุดประสงค์ในการหาผลกระทบของสารฟลูเบนไดอะไมด์ต่อไส้เดือนดิน (*Pheretima peguana* Rosa) ในสภาพแปลงปลูกคะน้า โดยเลือกศึกษากับไส้เดือนดินเนื่องจากไส้เดือนดินมีจุดรับสัมผัสบนผิวลำตัว ซึ่งตอบสนองต่อสารเคมีในดิน มักกินอนุภาคดินและสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก นอกจากนี้การดำรงชีวิตต้องสัมผัสกับดินและสัมผัสกับสารต่างๆในดิน จึงเป็นแบบจำลองที่ดีในการศึกษาผลกระทบของสารพิษที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในดิน ซึ่งไส้เดือนดินมักถูกนำมาใช้เป็นตัวชี้วัดทางชีวภาพ (bio-indicator) (Lanno *et al.,*2004)

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การทดสอบในสภาพแปลงปลูก

1.1 ทำการทดสอบในแปลงคะน้าของเกษตรกรอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี โดยแบ่งแปลงทดลองออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ใช้สารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ 6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กลุ่มที่ 2 ใช้สารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราที่แนะนำคือ 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร กลุ่มที่ 3 ใช้สารคลอร์ฟีนาเพอร์ อัตราแนะนำ 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร กลุ่มที่ 4 แปลงควบคุม (control) พ่นด้วยน้ำเปล่า อัตราน้ำต่อไร่คือ 120 ลิตรต่อไร่ ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ RCBD

1.2 ทำการพ่นสารตามกรรมวิธีในข้อ 1.1 จำนวน 5 ครั้ง พ่นสารครั้งที่ 1 เมื่อคะน้าอายุ 25 วัน, พ่นสารครั้งที่ 2 เมื่อคะน้าอายุ 30 วัน, พ่นสารครั้งที่ 3 เมื่อคะน้าอายุ 35 วัน, ครั้งที่ 4 เมื่อคะน้าอายุ 40 วัน, และครั้งที่ 5 เมื่อคะน้าอายุ 45 วัน จากนั้นทำการตรวจนับจำนวนไส้เดือนดินและชั่งน้ำหนักไส้เดือนดินตามระยะ เวลาดังนี้ คือ 1 วันก่อนพ่นสาร, 1 วันหลังพ่นสารและ 7 วันหลังพ่นสารครั้ง

สุดท้าย โดยการตรวจนับแต่ละครั้งแสดงตามแผนผังการเก็บตัวอย่างในภาพที่ 1 โดยจะใช้สัญลักษณ์ซึ่งมีความหมายดังนี้ B คือก่อนการหว่านเมล็ดและก่อนพ่นสาร 1B คือ 1 วันก่อนพ่นสารครั้งแรก, 2B คือ 1 วันก่อนพ่นสารครั้งที่ 2, 3B คือ 1 วันก่อนพ่นสารครั้งที่ 3, 4B คือ 1 วันก่อนพ่นสารครั้งที่ 4, 5B คือ 1 วันก่อนพ่นสารครั้งที่ 5 A คือ หลังพ่นสารประกอบด้วย 1A คือ 1 วันหลังพ่นสารครั้งแรก, 2A คือ 1 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 2, 3A คือ 1 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 3, 4A คือ 1 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 4, 5A คือ 1 วันหลังพ่นสารครั้งที่ 5, และ F คือ 7 วันหลังพ่นสารครั้ง ที่ 5

วิธีการตรวจนับจำนวนไส้เดือนดินในแปลงคะน้า ใช้สารฟอร์มาลีนเข้มข้น 38 เปอร์เซ็นต์นำมาเจือจางให้มีความเข้มข้น 0.2 เปอร์เซ็นต์ในน้ำ 5 ลิตร ราดลงบนดินที่อยู่ในกรอบไม้ขนาด 50 x 50 เซนติเมตร หลังจากที่ราดด้วยสารฟอร์มาลีนแล้วไส้เดือนดินจะออกมาจากดิน จึงทำการนับจำนวนและชั่งน้ำหนักของไส้เดือนดิน โดยตำแหน่งที่ทำการตรวจนับนั้นจะห่างกัน 30 เซนติเมตร ระยะเวลาที่ใช้ในการตรวจนับจำนวนไส้เดือนดิน 20 นาทีต่อแปลง ในช่วง 5 นาที สุดท้าย ทำการขุดดินให้มีระดับความลึกประมาณ 10 เซนติเมตร เพื่อตรวจดูในกรณีที่ไส้เดือนดินไม่สามารถมุดขึ้นมาจากดิน

ผลและวิจารณ์

1. การศึกษาจำนวนไส้เดือนดินจากการสุ่มเก็บตัวอย่างในระยะเวลาต่าง ๆ

จาก Table 1 จำนวนไส้เดือนดินก่อนการหว่านเมล็ดคะน้าหรือที่ 21 วันก่อนการพ่นสารทดลอง พบว่าแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 6.50 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่แปลงควบคุม และแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำมีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 5.50 และ 2.25 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตรตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ในการพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่าก่อนการพ่นสาร 1 วัน แปลงทดลองที่พ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 7.75 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงควบคุม แปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 7.50, 5.75 และ 2.00 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตรตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสาร 1 วัน พบว่าแปลงทดลองที่พ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 6.00 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงทดลองที่พ่นฟลูเบนไดอะไมด์ อัตราแนะนำ แปลงควบคุม และแปลงทดลองที่พ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 5.75, 3.75 และ 3.25 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตรตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

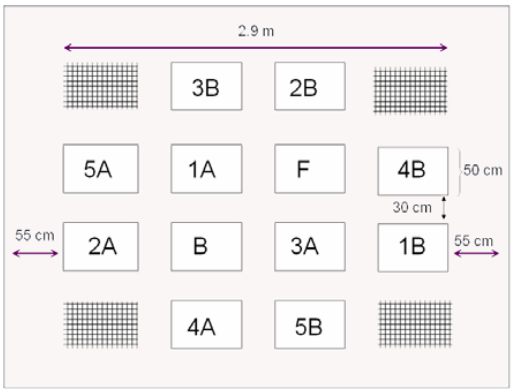

Figure 1. Sampling sites of earthworm in field trial

การพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่า ก่อนการพ่นสาร 1 วัน แปลงทดลองที่พ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 6.50 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงควบคุม แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 5.25, 4.75 และ 4.50 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสาร 1 วัน พบว่าแปลงควบคุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 7.25 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าอัตราแนะนำ แปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 5.50, 5.00 และ 4.75 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าก่อนการพ่นสาร 1 วัน แปลงควบคุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 8.50 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าอัตราแนะนำ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์ อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 6.50, 5.50 และ 4.25 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสาร 1 วัน พบว่า แปลงทดลองที่พ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 10.25 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ แปลงควบคุม และแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 9.75, 9.50 และ 8.00 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับโดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่าก่อนการพ่นสาร 1 วัน แปลงทดลองที่พ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 14.00 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าอัตราแนะนำ แปลงควบคุมและแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 11.50, 10.50 และ 9.75 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสาร 1 วัน พบว่า แปลงควบคุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 10.75 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ แปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าอัตราแนะนำมีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 10.50, 9.25 และ 8.50 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับโดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่าก่อนการพ่นสาร 1 วัน แปลงควบคุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 10.75 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ แปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 9.25, 9.25 และ 7.25 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสาร 1 วัน พบว่า แปลงทดลองที่พ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 9.75 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงควบคุม แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 9.25, 8.75 และ 7.75 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับโดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย 7 วัน พบว่าแปลงทดลองที่พ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ และแปลงควบคุม มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดินมากที่สุด 9.50 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าอัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของจำนวนไส้เดือนดิน 8.25 และ 7.50 ตัวต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับโดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

2. การศึกษาน้ำหนักของไส้เดือนดินจากการสุ่มเก็บตัวอย่าง ในระยะเวลาต่าง ๆ

จาก Table 2 น้ำหนักของไส้เดือนดินก่อนการหว่านเมล็ดคะน้าหรือที่ 21 วันก่อนการพ่นสารทดลอง พบว่า แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 5.85 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ แปลงควบคุมและแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 5.59, 4.73 และ 2.18 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตรตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ในการพ่นสารครั้งที่ 1 พบว่าก่อนการพ่นสาร 1 วัน แปลงทดลองที่มีการพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 6.32 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ แปลงควบคุม และแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 6.05, 5.85 และ 2.76 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับโดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสาร 1 วัน แปลงทดลองที่มีการพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 7.84 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่แปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ และแปลงควบคุมมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 5.82, 4.68 และ 3.75 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตรตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การพ่นสารครั้งที่ 2 พบว่า ก่อนการพ่นสาร 1 วัน แปลงทดลองที่พ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 8.42 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ และแปลงควบคุม มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 6.30, 5.89 และ 5.25 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสาร 1 วัน แปลงทดลองที่มีการพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 5.34 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่แปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ แปลงควบคุมและแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 5.00, 4.50 และ 4.28 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การพ่นสารครั้งที่ 3 พบว่าก่อนการพ่นสาร 1 วัน แปลงทดลองที่พ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 5.46 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่แปลงควบคุม แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 5.27, 4.29 และ 3.66 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตรตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสาร 1 วัน แปลงควบคุมมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 9.45 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 8.82, 8.19 และ 6.24 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การพ่นสารครั้งที่ 4 พบว่า ก่อนการพ่นสาร 1 วัน แปลงทดลองที่พ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 12.04 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงควบคุม แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 11.34, 8.97 และ 8.78 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตรตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสาร 1 วัน แปลงควบคุมมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 8.52 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ แปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ

และแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 8.19, 7.77 และ 7.31 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การพ่นสารครั้งที่ 5 พบว่าก่อนการพ่นสาร 1 วัน แปลงควบคุม มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 9.03 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่ แปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 7.96, 7.22 และ 6.52 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หลังการพ่นสาร 1 วัน แปลงควบคุมมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 10.25 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ แปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำและแปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 9.62, 9.46 และ 6.98 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หลังการพ่นสารครั้งสุดท้าย 7 วัน แปลงควบคุม มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดินมากที่สุด 10.35 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร รองลงมาได้แก่แปลงทดลองที่พ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์สองเท่าของอัตราแนะนำ แปลงพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์อัตราแนะนำ และแปลงพ่นสารคลอร์ฟีนาเพอร์อัตราแนะนำ มีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักไส้เดือนดิน 8.25, 7.98 และ 5.85 กรัมต่อ 0.25 ตารางเมตร ตามลำดับ โดยทุกกลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จากการวิเคราะห์จำนวนของไส้เดือนดิน และน้ำหนักของไส้เดือนดินที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งก่อนและหลังการพ่นสารจำนวน 5 ครั้ง จึงสามารถกล่าวได้ว่าสารฟลูเบนไดอะไมด์ไม่มีผลกระทบต่อไส้เดือนดินเมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบกับสารอิมิดาโคลพริดที่ความเข้มข้น 1 ppm ซึ่งน้อยกว่าความเข้มข้นของสารฟลูเบนไดอะไมด์ที่ใช้ทดสอบถึง 100 เท่าสารอิมิดาโคลพริดที่ความเข้มข้นดังกล่าวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของไส้เดือนดินอย่างมีนัยสำคัญ (Capowiez *et al*., 2003) นอกจากนี้มีรายงานว่า การใช้สารเคมีกำจัดแมลง เช่น เฮปตาคลอร์ เอนโดซัลแฟน คลอร์เดน ลินเดน ฟลอเรต และคาร์โบฟูรานมีความเป็นพิษสูงต่อไส้เดือนดินถึงแม้ใช้ในอัตราที่แนะนำให้ใช้ ขณะที่สารในกลุ่มออร์กาโนคลอรีนได้แก่ ดีดีที อัลดริน ดีลดริน และเบนซีนเฮกซาคลอไรด์ มีความเป็นพิษต่ำกับไส้เดือนดิน (Edwards and Bohlen ,1996) ถึงแม้สารเหล่านี้มีความเป็นพิษต่ำกับไส้เดือนดิน ปัจจุบันนี้กรมวิชาการเกษตร ได้ยกเลิกการใช้เนื่องจากมีการสะสมในสิ่งแวดล้อมสูง และเป็นสาเหตุในการก่อโรคมะเร็ง

สารเคมีกำจัดหอยในกลุ่มของ iron phosphate ที่ผสมคีเลท (chelate) เช่น EDTA (Langan and Shaw, 2006) สารเคมีกำจัดหอยเมทัลดีไฮด์ (metaldehyde) (Edward *et al*., 2009) สารคลอร์ไพริฟอส สารคาร์โบฟูรานและสารแมนโคเซบ (Mangala *et al*, 2009) ส่งผลต่อการอยู่รอด การเจริญเติบโต กิจกรรมต่างๆ ของไส้เดือนดิน และมีผลกระทบต่อสัตว์ที่อาศัยในแหล่งนั้น รวมทั้งมนุษย์อีกด้วย นอกจากนี้ Song *et al*.,(2009) รายงานว่าสารอะทราซีน(atrazine) ส่งผลต่อกิจกรรมของเอนไซม์ superoxide dismutase, catalase และเอนไซม์ guaiacol peroxidase และทำลายดีเอ็นเอของไส้เดือนดิน จากผลกระทบต่อเอนไซม์และดีเอ็นเออาจเป็นกลไกที่สำคัญในการแสดงความเป็นพิษต่อไส้เดือนดิน (*Eisenia foetida* Savigny)

ฟลูเบนไดอะไมด์เป็นสารที่มีความปลอดภัยต่อแมลงที่มีประโยชน์ต่างๆ ดังที่นักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาผลของสารฟลูเบนไดอะไมด์ต่อแมลงศัตรูธรรมชาติอื่นๆ เช่น Kubendran *et al*.(2008) ได้ศึกษาในสภาพห้องปฏิบัติการเพื่อประเมินความปลอดภัยของฟลูเบนไดอะไมด์ 480 SC ต่อการเบียนและการเข้าเป็นตัวเต็มวัยของแตนเบียนทริโคแกรมม่า *(Trichogramma chilonis* Ishii) พบว่าเมื่อใช้สารฟลูเบนไดอะไมด์อัตรา 75 มิลลิลิตรต่อเฮกตาร์ มีการเข้าเบียน 81.9 เปอร์เซ็นต์และการออกเป็นตัวเต็มวัย 85.2 เปอร์เซ็นต์ ค่าการเบียนและการออกเป็นตัวเต็มวัยที่สูงนี้ เป็นเครื่องยืนยันถึงความปลอดภัยของสารฟลูเบนไดอะไมด์

Ameta and Bunke (2007) รายงานว่าการพ่นสารฟลูเบนไดอะไมด์ 480 SC เพื่อควบคุมหนอนใยผักในผักกาดขาว พบว่าสารฟลูเบนไดอะไมด์สามารถลดจำนวนหนอนใยผักมากที่สุดและมีผลผลิตที่ยอมรับได้ โดยการพ่นสารนี้ไม่ส่งผลเสียหายต่อประชากรแมลงศัตรูธรรมชาติและไม่มีความเป็นพิษต่อต้นพืชอีกด้วย

สรุป

การทดสอบผลกระทบของสารฟลูเบนไดอะไมด์ต่อไส้เดือนดิน (*P. peguana*) ในสภาพแปลงปลูกคะน้าของเกษตรกรอำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี ผลการทดลองพบว่าสารฟลูเบนไดอะไมด์ทั้งสองอัตราคือ 6 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และ 12 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร และสารคลอร์ฟีนาเพอร์ อัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ไม่มีผลต่อไส้เดือนดินทั้งจำนวนและน้ำหนักตัว จากผลการทดลองที่ได้นี้จึงสามารถสรุปได้ว่าสารฟลูเบนไดอะไมด์ไม่มีผลกระทบต่อไส้เดือนดิน

Table 1. Number of earthworm (*Pheretima peguana*) in field trial comparing between flubendiamide 20%WG and chlorfenapyr 10% SC at Panomtuan district, Kanchanaburi province.

Treatments	Dose (g,ml./ 20 litres of water)	Number of *P. peguana* (No./0.25 m^2)[1/]											
		Before planting (21DBA)	1st Application		2nd Application		3rd Applicaton		4th Application		5th Application		
			1DBA[2/]	1DAA[3/]	1DBA	1DAA	1DBA	1DAA	1DBA	1DAA	1DBA	1DAA	7DAA
1. flubendiamide 20%WG	6	6.50[4/]	7.75	5.75	6.50	4.75	5.50	9.75	14.00	10.50	9.25	8.75	9.50
2. flubendiamide 20%WG	12	6.50	2.00	3.25	4.75	5.50	6.50	10.25	11.50	8.50	7.25	7.75	8.25
3. chlorfenapyr 10%SC	40	2.25	5.75	6.00	4.50	5.00	4.25	8.00	9.75	9.25	9.25	9.75	7.50
4. Untreated check	-	5.50	7.50	3.75	5.25	7.25	8.50	9.50	10.50	10.75	10.75	9.25	9.50
	CV. (%)	83.30	117.40	108.70	30.40	102.30	46.20	29.20	41.30	48.20	51.00	21.80	37.40

[1/] Means from 4 replications [2/] DBA = Day Before Application [3/] DAA = Day After Application

[4/] Mean in the column followed by the same letter are not significantly difference at 5% level by DMRT

Table 2. Weight of earthworm (*Pheretima peguana*)) in field trial comparing between flubendiamide 20%WG and chlorfenapyr 10% SC at Panomtuan district, Kanchanaburi province.

Treatments	Dose (g, ml./ 20 litres of water)	Weight of *P. peguana* (g/0.25 m^2)[1/]											
		Before planting (21DBA)	1st Application		2nd Application		3rd Applicaton		4th Application		5th Application		
			1DBA[2/]	1DAA[3/]	1DBA	1DAA	1DBA	1DAA	1DBA	1DAA	1DBA	1DAA	7DAA
1. flubendiamide 20%WG	6	5.59[4/]	6.05	7.84	6.30	4.28	4.29	8.19	12.04	8.19	7.22	9.62	7.98
2. flubendiamide 20%WG	12	5.85	2.76	4.68	5.89	5.34	5.46	8.82	8.97	7.31	6.52	6.98	8.25
3. chlorfenapyr 10%SC	40	2.18	6.32	5.82	8.42	5.00	3.66	6.24	8.78	7.77	7.96	9.46	5.85
4. Untreated check	-	4.73	5.85	3.75	5.25	4.50	5.27	9.45	11.34	8.52	9.03	10.25	10.35
	CV. (%)	82.50	109.00	110.80	35.50	90.10	43.80	35.30	42.20	51.80	51.30	22.40	33.90

[1/] Means from 4 replications

[2/] DBA = Day Before Application

[3/] DAA = Day After Application

[4/] Mean in the column followed by the same letter are not significantly difference at 5% level by DMRT

เอกสารอ้างอิง

Edwards , C. A., N.Q. Arancon , M. Vasko-Bennett, B. Little and A. Askar. 2009. The relative toxicity of metaldehyde and iron phosphate-based molluscicides to earthworms. **Crop Protection.** 28: 289–294

Edwards, C.A. and P.J. Bohlen. 1996. **Biology and Ecology of Earthworms**. Chapman and Hall, London.

Kubendran, D., S. Chandrasekaran, B.V. Kumar and S. Kuttalam . 2008. Assessment of safety of flubendiamide 480 SC to natural enemies. **Pestology.** 32 (12): 19-22.

Lahm, G.P., D. Cordova and J. D. Barry. 2009. New and selective ryanodine receptor activators for insect control. **Bioorg. Med. Chem.** 17: 4127–4133.

Lakshminarayana, S. and M. Rajasri. 2006. Flubendiamide 20 WDG (RIL-038) - A new molecule for the management of American bollworm *Helicoverpa armigera* on cotton. **Pestology**. 30 (11): 16-18.

Langan, A.M., and E.M. Shaw. 2006. Responses of the earthworm *Lumbricus terrestris* (L) to iron phosphate and metaldehyde slug pellets. **Appl. Soil Ecol.** 34, 184–189.

Lanno, R., J. Wells, J. Condor, K. Bradham and N. Basta. 2004. The bioavailability of chemicals in soil for earthworms. **Ecotoxicol. Environ. Saf.** 57: 39-47.

Mangala, P., C.S. De Silva , A. Pathiratne and C.A.M. van Gestel . 2010. Toxicity of chlorpyrifos, carbofuran, mancozeb and their formulations to the tropical earthworm *Perionyx excavatus*.**Appl. Soil Ecol**.44:56-60.

Masaki, T., N. Yasokawa, M. Tohnishi, T. Nishimatsu, K. Tsubata and K. Inoue. 2006. Flubendiamide, a novel Ca^{2+} channel modulator,reveals evidence for functional cooperation between Ca^{2+} pumps and Ca^{2+} release. **Mol. Pharmacol**. 69:1733–1739.

Patil, S.K., G.P.Deshmukh and J.V. Patil. 2008. Efficacy of flubendiamide 480 SC against pod borers in black gram. **Pestology**. 32(9):20-22.

Sattelle, D. B., D. Cordova and T.R. Cheek. 2008. Insect ryanodine receptors: molecular targets for novel pest control chemicals. **Invertebr. Neurosci.** 8: 107-117.

Sekh, K., N. Nair, S.K. Ghosh and A.K. Somchoudhury. 2007. Evaluation of flubendiamide 480 SC (NN-0001) against stem borer and leaf folder of rice and effect on their natural enemies. **Pestology**. 31 (1): 32-34.

Song, Y., L.S. Zhu, J. Wang, J.H. Wang, W. Liu and H. Xie. 2009. DNA damage and effects on antioxidative enzymes in earthworm (*Eisenia foetida*) induced by atrazine. **Soil Bio. Biochem**. 41: 905–909.

Tonishi, M., H. Nakao, T. Furuya, A. Seo, H. Kodama, K. Tsubata, S. Fujioka, H. Kodama, T. Hirooka and T. Nishimatsu. 2005. Flubendiamide, a novel insecticide highly active against Lepidopterous insect pests**. J. Pestic. Sci.** 30: 354–360.