

รายงานเรื่องเต็ม ผลการทดลองสิ้นสุด ปีงบประมาณ 2558

1. แผนงานวิจัย 6. วิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช
2. โครงการวิจัย การศึกษาและพัฒนาประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
กิจกรรม 3. การศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อศัตรูธรรมชาติและสัตว์น้ำ
กิจกรรมย่อย 3.1 การศึกษาผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชต่อศัตรูธรรมชาติ
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) 3.1.1 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสำปะหลังต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) 3.1.1 Toxicity of Cassava Pesticides on Natural Enemies
4. คณะผู้ดำเนินงาน
หัวหน้าการทดลอง รจนา ไวยเจริญ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ผู้ร่วมงาน อัมพร วิโนทัย สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
ประภัสสร เชยคำแหง สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช
พัชรวีรธรณ จงจิตเมตต์ สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

5. บทคัดย่อ

เพื่อทราบผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสำปะหลังต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ 2 ชนิด ได้แก่ แตนเบียนเปลี้ยแปงสีชมพู *Anagyrus lopezi* (De Santis) และ ตัวง่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant ได้ทำการทดลองที่ กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช ระหว่างตุลาคม 2556 ถึง กันยายน 2558 ในสภาพห้องปฏิบัติการ วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ จำนวน 18 กรรมวิธี ทดสอบกับ สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในมันสำปะหลังชนิดต่าง ๆ ตามอัตราแนะนำ โดยวิธีการเคลือบสารในหลอดทดลอง (dry film method) หลังจากเคลือบสารแล้ว 0 (หลังฝังให้แห้ง) 7 14 และ 21 วัน ปล่อยตัวเต็มวัยแตนเบียน เปลี้ยแปงสีชมพู หรือ ตัวง่าตัวห้ำ ให้สัมผัสสาร และตรวจนับจำนวนแมลงตายที่ 24 และ 48 ชั่วโมง ส่วนสภาพ โรงเรือนทดลอง วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ จำนวน 9 กรรมวิธี ทดสอบโดยพ่นสารป้องกันกำจัด ศัตรูพืชที่ใช้ในมันสำปะหลังชนิดต่าง ๆ ตามอัตราแนะนำ บนต้นมันสำปะหลัง อายุ 2 เดือน เก็บใบมันสำปะหลัง หลังจากพ่นแล้ว 0 (หลังฝังให้แห้ง) 7 14 และ 21 วัน ปล่อยตัวเต็มวัยแตนเบียนเปลี้ยแปงสีชมพู หรือ ตัวง่าตัวห้ำ ให้สัมผัสสาร และตรวจนับจำนวนตัวตายที่ 24 และ 48 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลอัตราการตายและจัดระดับความ เป็นพิษของสารต่อศัตรูธรรมชาติ ตามวิธีการของ IOBC (Hassan, 1994) ผลการทดลอง พบว่า สารป้องกันกำจัด ศัตรูมันสำปะหลังมีผลต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ 2 ชนิด โดยมีระดับความเป็นพิษสอดคล้องกัน ระหว่างผลการ ทดลองในห้องปฏิบัติการและในสภาพโรงเรือนทดลอง กล่าวคือในสภาพโรงเรือนมีระดับความเป็นพิษที่เท่ากันหรือ น้อยกว่าเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ แต่มีระยะเวลาความเป็นพิษสั้นกว่า

ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในสำปะหลังต่อตัวเต็มวัยแตนเบียนเปลี้ยแปงสีชมพู *A. lopezi* พบว่า ในห้องปฏิบัติการ สารที่ไม่มีความเป็นพิษ (เปอร์เซ็นต์ตาย <30%) ได้แก่ สารป้องกันกำจัดโร สไปโรเมซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ เฟนบูตาตินออกไซด์ (fenbutatin oxide) 55%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารกำจัดวัชพืช พาราควอต (paraquat) 27.6%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

และในในสภาพโรงเรือน สารที่ไม่มีความเป็นพิษ ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไร สปไรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* พบว่า ในห้องปฏิบัติการ สารที่ไม่มีเป็นพิษ ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไร ได้แก่ ไดโคโฟล (dicofol) 18.5%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร อะมิทราซ (amitraz) 20%EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไพริดาเบน (pyridaben) 20%WP อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สปไรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เตตระไดฟอน (tetradifon) 7.52%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ เฟนบูตาตินออกไซด์ (fenbutatin oxide) 55%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แก่ ไกลโฟเสต (glyphosate) 48%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พาราควอต (paraquat) 27.6%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และฟลูอะซีฟอป-พี-บิวทิล (fluazifop-p-butyl) 15% EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดแมลง โปรไทโอฟอส (prothiofos) 50%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และไวท์ออยล์ (white oil) 67%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ส่วนในสภาพโรงเรือน พบว่า สารที่ไม่มีความเป็นพิษ ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไร ไพริดาเบน อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สปไรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดแมลง ไวท์ออยล์ (white oil) 67%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

จากผลการทดลอง สามารถนำไปเป็นข้อมูลเพื่อแนะนำแก่เกษตรกรให้เลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังที่ปลอดภัยกับ ตัวเต็มวัยแตนเบียนเพี้ยแป้งสีชมพู *A. lopezi* และตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* หรือเลือกระยะเวลาการปล่อยแมลงศัตรูธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด ร่วมกับการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังโดยวิธีผสมผสาน

Abstracts

To studied the toxicity of cassava pesticides on two species of natural enemies, the pink mealybug parasitoid *Anagyrus lopezi* (De Santis) and predatory beetles *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, the experiments were conducted at Entomology and Zoology Group, Plant Protection Research and Development Office between October 2013 and September 2015. In the laboratory conditions, the experimental design was CRD with three replications of 18 treatments. Tested test tubes were coated with pesticides used in cassava plantation with the recommendation rate (dry film method). The parasitoid or beetle adults were released in test tubes after 0 (after dry), 7, 14 and 21 days after coating. Mortalities were recorded at 24 and 48 hours after releasing. In the greenhouse, the experimental design was CRD with three replications of 9 treatments. The experiments were processed by spraying pesticides used in cassava at the recommendation rate on the two-month-old cassava planted in pots. Cassava leaves were cut and put in the test tubes after spraying at 0 (after dry), 7, 14 and 21 days then released the parasitoid or beetle adults in the test tubes. Mortalities were recorded at 24 and

48 hours after releasing. To analyze the toxicity of the substance on the natural enemies, the method of IOBC (Hassan, 1994) was categorized. The results showed that the toxicity levels of cassava pesticides on the two natural enemies species were almost consistent both in the laboratory and nursery. However, the toxicity levels obtained in the greenhouse were equaled or slightly less when compared to the results obtained in the laboratory, but with shorter residues. The results are summarized below;

Toxicities of cassava pesticides tested showed that spiromesifen 24%SC, fenbutatin oxide 55%SC and paraquat 27.6%SL at the rates of 6, 6 and 80 ml/20l of water, respectively, were harmless (mortality <30%) to *A. lopezi* adults. And dicofol 18.5%EC, amitraz 20%EC, pyridaben 20%WP, spiromesifen 24%SC, tetradifon 7.52%EC, fenbutatin oxide 55%SC, glyphosate 48%SL, paraquat 27.6%SL, fluazifop-p-butyl 15%EC, prothiofos 50%EC and white oil 67%EC, at the rate of 50ml, 30ml, 15g, 6ml, 50ml, 6ml, 80ml, 80ml, 50ml, 50ml and 50ml per 20 liters of water, respectively, were harmless to *C. montrouzieri* adults. In the greenhouse condition, spiromesifen 24%SC and white oil 67%EC at the rate of 6ml and 50ml per 20 liters of water, respectively, were harmless to *C. montrouzieri* adults.

This experiment gave the information for guide the farmers to apply the cassava pesticides which safe to *A. lopezi* and *C. montrouzieri* adults. And it also informed the duration of integrated use of pesticides and the releasing of natural enemies to control pests of cassava in integrated pest management program.

6. คำนำ

การจัดการศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน (IPM) มีองค์ประกอบของเทคโนโลยีหลายประการ หลักการสำคัญเริ่มต้นด้วยการอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติไว้ให้มากที่สุด เพื่อรักษาสมดุลในธรรมชาติ โดยหลีกเลี่ยงการใช้สารฆ่าแมลง ถ้าจำเป็นควรเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษน้อยต่อแมลงที่มีประโยชน์ ทั้งนี้ในมันสำปะหลังซึ่งจัดเป็นพืชทดแทนพลังงาน ความต้องการผลผลิตที่เพิ่มขึ้นและมีการส่งเสริมให้ปลูกทำให้มีการขยายพื้นที่ปลูกอย่างกว้างขวาง และจากสภาพนิเวศวิทยาที่เปลี่ยนไป ทำให้มีการสะสมปริมาณแมลงเพิ่มมากขึ้น หรือเกิดการระบาดของแมลงชนิดที่ไม่เคยระบาด ดังเช่นการระบาดของเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง ตามมาด้วยการระบาดของแมลงหิวข้าว ซึ่งทำให้เกษตรกรต้องหาวิธีรักษาผลผลิต โดยมีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชซึ่งให้ผลดีและรวดเร็ว แต่การใช้สารป้องกันกำจัดไม่ถูกต้องขาดความระมัดระวัง ย่อมมีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม ทำให้แมลงที่มีประโยชน์ถูกทำลาย

ในแปลงมันสำปะหลังมีศัตรูเข้าทำลายหลายชนิด ในขณะเดียวกันก็มีศัตรูธรรมชาติคอยควบคุมอยู่หลายชนิดในสภาพธรรมชาติ ทำให้ไม่มีการระบาดของแมลงบางชนิด แต่ในปี 2551-2552 พบการระบาดของเพลี้ยแป้งมันสำปะหลังสีชมพูอย่างรุนแรง ทางสำนักวิจัยและพัฒนาการอารักขาพืช จึงได้วางแผนจัดทำโครงการนำเข้าแตนเบียนเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง เป็นแตนเบียนชนิด *Anagyrus lopezi* (De Santis) ซึ่งได้

นำเข้ามาเพาะเลี้ยง ผลิตขยายและนำไปปล่อยควบคุมเพลี้ยแป้งสีชมพู นอกจากนี้ยังจะมีการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำ เพื่อนำไปปล่อยควบคุมเพลี้ยแป้งและ/หรือแมลงหริ่งตัวต่อไป

ด้วงเต่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant เป็นด้วงเต่าตัวห้ำชนิดหนึ่งที่มีการผลิตเป็นปริมาณและนำไปปล่อยในแปลงเพื่อควบคุมเพลี้ยแป้งในหลายประเทศ และกำลังมีงานวิจัยที่ศึกษาเพื่อการนำเพลี้ยแป้งไปใช้ป้องกันกำจัดเพลี้ยแป้งในมันสำปะหลัง มีรายงานว่าในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสาน การปล่อยศัตรูธรรมชาติจะช่วยรักษาสมดุลในธรรมชาติในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช แต่หากมีความจำเป็นต้องใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เนื่องจากเกิดการระบาดของแมลงศัตรูพืช ก็ควรเลือกใช้สารที่ปลอดภัยหรือมีพิษน้อยต่อศัตรูธรรมชาตินั้นๆ การปล่อยตัวห้ำหรือตัวเบียนหลังจากที่มีการพ่นสารเคมีเป็นเรื่องความสำคัญ ต้องพิจารณาปล่อยหลังจากที่พิษของสารหมดไปแล้ว เพื่อที่จะช่วยฟื้นฟูสภาพสมดุลธรรมชาติ (Anonymous, online) พิษตกค้างของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชอาจจะทำให้ *C. montrouzieri* ไม่สามารถหรือตั้งรกรากได้เข้า สารป้องกันกำจัดแมลงที่มีพิษกว้าง (broad spectrum pesticides) เช่น กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต คาร์บาเมท และไพรีทรอยด์สังเคราะห์ จะมีความเป็นพิษร้ายแรงต่อ *C. montrouzieri* นอกจากนี้สารยับยั้งการลอกคราบบางชนิดก็มีพิษต่อด้วงเต่าตัวห้ำ แต่อย่างไรก็ดี สารทองแดง ธาตุอาหารที่ใช้วิธีการพ่น (nutrient sprays) และสารป้องกันกำจัดโรอีกหลายชนิดไม่เป็นพิษต่อ *C. montrouzieri*

Hassan et al. (1994) ได้รายงานว่าการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานนั้น ต้องอาศัยความรู้ของผลของสารต่อแมลงที่มีประโยชน์ ได้แก่ แมลงศัตรูธรรมชาติ และ ผีเสื้อ ความรู้ด้านนี้ทำให้สามารถปรับกลยุทธ์เพื่อที่จะลดผลกระทบจากการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช อย่างเช่น การเลือกชนิดของสารฯ และลดอัตราการใช้ หรือ ใช้ในเวลาที่เหมาะสม Mgocheki and Addison (2009) รายงานว่า buprofezin mancozeb และสารสบู่ฆ่าแมลง (insecticidal soap) ไม่มีความเป็นพิษต่อตัวเต็มวัยและดักแด้ของแตนเบียน *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Girault) และ *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae) และกล่าวว่า กลยุทธ์การป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบผสมผสานที่ดีนั้น วิธีการและระยะเวลาที่เหมาะสมของการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ในกรณีที่มีการนำแตนเบียนเข้าไปเป็นส่วนประกอบหนึ่งในโปรแกรมการป้องกันกำจัด เป็นสิ่งที่จำเป็นต้องคำนึงถึง

ในการปล่อยแมลงศัตรูธรรมชาติ การช่วยรักษาสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมทั้งก่อนปล่อยและหลังปล่อย โดยหลีกเลี่ยงการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีพิษต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ จึงเป็นหนทางที่จะช่วยเพิ่มพูนประสิทธิภาพของแมลงศัตรูธรรมชาติ ทั้งที่ปล่อยและมีในธรรมชาติ การควบคุมตามธรรมชาติหรือโดยชีววิธีจะไม่ได้ผลดีเพียงพอ หากสภาพแวดล้อมถูกทำลายไปเนื่องจากปัจจัยหลายอย่าง ปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช เกษตรกรยังมีการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ทั้งเพื่อป้องกันกำจัดแมลง โรคพืช และวัชพืช ซึ่งจะไปทำให้สมดุลธรรมชาติเปลี่ยนไป มีผลกระทบต่อความมีชีวิตรอดและประสิทธิภาพของแมลงศัตรูธรรมชาติดังกล่าว ปัญหาเหล่านี้สามารถแก้ไขได้ หากทราบถึงผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่มีต่อศัตรูธรรมชาติ จะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางควบคุมศัตรูพืชโดยวิธีผสมผสาน ในการเลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในการป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังหากจำเป็น โดยเลือกประเภทหรือชนิดที่มีประสิทธิภาพในการป้องกันกำจัด แต่ไม่มีผลกระทบต่อศัตรูธรรมชาติหรือมีผลน้อยที่สุด เพื่อรักษาหรือช่วยให้เข้าสู่สภาพสมดุลธรรมชาติไว้ให้ได้มากที่สุด

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อทราบผลกระทบของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อตัวเต็มวัย แตนเบียนเปลี้ยแปงสีชมพู *A. lopezi* และด้วงเต่า *C. montrouzieri* เพื่อนำข้อมูลที่ได้แนะนำเกษตรกรในการ เลือกใช้สารที่ไม่เป็นอันตรายต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ และนำไปใช้ร่วมกับการปล่อยแมลงศัตรูธรรมชาติในแปลง ป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังโดยวิธีผสมผสานต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. แตนเบียนเปลี้ยแปงสีชมพู *A. lopezi* ด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri* และเปลี้ยแปง
2. วัสดุเลี้ยงเปลี้ยแปง แตนเบียน และด้วงเต่า เช่น ฟักทอง ต้นมันสำปะหลัง น้ำผึ้ง เป็นต้น
3. สารป้องกันกำจัดไร ไดโคโฟล (dicofol) 18.5%EC, อะมิทราซ (amitraz) 20%EC, ไพริดาเบน (pyridaben) 20%WP, สไปโรมิซิเฟน (spiromesifen) 24%SC, เตตระไคฟอน (tetradifon) 7.52%EC และ เฟนบูทาตินออกไซด์ (fenbutatin oxide) 55%SC
4. สารป้องกันกำจัดแมลง โอมิโทเอต (omethoate) 50% SL, ไทอะมีโทกแซม (thiamethoxam) 25%WG, อิมิดาโคลพริด (imidacloprid) 70%WG, ไดโนทีฟูแรน (dinotefuran) 10%WG, โพรไทโอฟอส (prothiofos) 50%EC, ไทอะมีโทกแซม/แลมบ์ดา-ไซฮาโลทริน (thiamethoxam/lambda-cyhalothrin) 14.1%/10.6%ZC, ไวท์ออยล์ (white oil) 67%EC และ มาลาไทออน (malathion) 57%EC
5. สารป้องกันกำจัดวัชพืช ไกลโฟเซต (glyphosate) 48%SL, พาราควอต (paraquat) 27.6%SL และ ฟลูอะซีฟอป-พี-บิวทิล (fluazifop-P-butyl) 15% EC
6. อุปกรณ์เลี้ยงและเก็บตัวอย่างแมลง เช่น กรงเลี้ยงแมลง กล่องพลาสติก ที่ดูดแมลง ฟูกัน ขวดแก้ว แอลกอฮอล์ ผ้าขาวบาง ฯลฯ
7. อุปกรณ์ที่ใช้ทดสอบ เช่น หลอดทดลอง ปากคืบ ปีเปต บีกเกอร์ แท่งคน ฯลฯ
8. วัสดุอุปกรณ์การเกษตร เช่น กระจก ดิน ปุ๋ยเคมี สารจับใบ ฯลฯ
9. กล้องจุลทรรศน์

- วิธีการ

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้:

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบในห้องปฏิบัติการ แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อย ทดสอบกับแมลงศัตรูธรรมชาติที่นำมา 2 ชนิด

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 3 ซ้ำ จำนวน 18 กรรมวิธี ดังนี้

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1. ไดโคโฟล (dicofol) 18.5% EC | อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 2. อะมิทราซ (amitraz) 20% EC | อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 3. ไพริดาเบน (pyridaben) 20% WP | อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 4. สไปโรมิซิเฟน (spiromesifen) 24% SC | อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 5. เตตระไคฟอน (tetradifon) 7.52% EC | อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |

- | | |
|--|--------------------------------|
| 6. เฟนบูทาทินออกไซด์
(fenbutatin oxide) 55% SC | อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 7. โอเมโทเอต (omethoate) 50% SL | อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 8. ไทอะมีโทกแซม (thiamethoxam) 25% WG | อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 9. อิมิดาโคลพริด (imidacloprid) 70% WG | อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 10. ไดโนทีฟูแรน (dinotefuran) 10% WG | อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 11. โพรไทโอฟอส (prothiofos) 50% EC | อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 12. ไทอะมีโทแซม/แลมบ์ดา-ไซฮาโลทริน
(thiamethoxam/lambda-cyhalothrin) 14.1%/10.6% ZC | อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 13. ไวท์ออยล์ (white oil) 67% EC | อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 14. มาลาไธออน (malathion) 83% EC | อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 15. ไกลโฟเซต (glyphosate) 48% SL | อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 16. พาราควอต (paraquat) 27.6% SL | อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 17. ฟลูอะซีฟอป-พี-บิวทิล
(fluazifop-p-butyl) 15% EC | อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 18. น้ำเปล่า | |

วิธีปฏิบัติการทดลอง

การทดลองย่อยที่ 1.1 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อแตนเบียนเปลี้ยแปงสีชมพู

Anagyrus lopezi

ทำการเพาะเลี้ยงแตนเบียนเปลี้ยแปงสีชมพู *A. lopezi* ในห้องปฏิบัติการ

เตรียมสารละลายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในแปลงมันสำปะหลังตามกรรมวิธีที่กำหนด เติมสารจับใบในทุกกรรมวิธี ทำการทดสอบแบบ dry film method โดยการทาสารฯ แต่ละกรรมวิธีที่กำหนดลงในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ยาว 12.5 เซนติเมตร ให้เต็มหลอด ทิ้งไว้ประมาณ 5 วินาที เพื่อให้สารเคลือบพื้นผิวหลอดภายในทั้งหมด จากนั้นเทออก ซ้ำละ 3 หลอด แล้ววางหลอดทดลองทิ้งไว้ให้แห้ง ใช้ทิชชูตัดเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 ตารางเซนติเมตร ชุบน้ำผึ้งติดไว้ข้างหลอด เพื่อเป็นอาหารของแตนเบียน ปล่อยตัวเต็มวัยแตนเบียนเปลี้ยแปงสีชมพู *A. lopezi* เข้าไปในหลอดทดลองที่เตรียมไว้ จำนวนหลอดละ 10 ตัว (เพศผู้ 5 ตัว และ เพศเมีย 5 ตัว) ปิดด้วยผ้าขาวบาง โดยทำการทดสอบหลังชุบสารแล้ว 0 วัน (ผึ้งให้แห้งทันที) 7 วัน และ 14 วัน ตรวจนับจำนวนตัวที่ตาย หลังทิ้งไว้ให้แตนเบียนสัมผัสสารแล้ว 24 และ 48 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลและจัดลำดับความเป็นพิษตามวิธีการของ IOBC (Hassan, 1994)

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนแตนเบียนที่ตาย
- ระดับความเป็นพิษของสารฯ

การทดลองย่อยที่ 1.2 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อด้วงเต่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri*

ทำการเพาะเลี้ยงด้วงเต่าตัวห้ำ *Cryptolaemus montrouzieri* ในห้องปฏิบัติการ

เตรียมสารละลายสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชที่ใช้ในแปลงมันสำปะหลังตามกรรมวิธีที่กำหนด เติมสารจับใบในทุกกรรมวิธี ทำการทดสอบแบบ dry film method โดยการทาสารป้องกันกำจัดแมลงแต่ละกรรมวิธีที่กำหนดลงในหลอดทดลองขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 12.5 เซนติเมตร ให้เต็มหลอดทิ้งไว้ประมาณ 5 วินาที เพื่อให้สารเคลือบพื้นผิวหลอดภายในทั้งหมด จากนั้นเทออก ซ้ำละ 4 หลอด แล้ววางหลอดทดลองทิ้งไว้ให้แห้ง ทิ้งไว้ 0, 7, 14 และ 21 วันหลังเคลือบสาร เมื่อครบกำหนดวันหลังเคลือบสารตามกำหนดปล่อยตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* เข้าไปในหลอดทดลองที่เตรียมไว้ จำนวนหลอดละ 10 ตัว (ตัวผู้ 5 ตัว ตัวเมีย 5 ตัว) ปิดด้วยผ้าขาวบาง ตรวจนับจำนวนตัวที่ตาย หลังทิ้งไว้ให้ด้วงเต่าสัมผัสสารแล้ว 24 48 และ 72 ชั่วโมง วิเคราะห์ข้อมูลและจัดลำดับความเป็นพิษตามวิธีการของ IOBC (Hassan, 1994)

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนด้วงที่ตาย
- จัดระดับความเป็นพิษของสารฯ ตามวิธีการของ Hassan (1994)

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบในสภาพโรงเรือน

วางแผนการทดลองแบบ RCB มี 3 ซ้ำ จำนวน 9 กรรมวิธี คัดเลือกสารที่นำมาทดสอบโดยพิจารณาจากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ เลือกสารจากกลุ่มที่จัดลำดับความเป็นพิษแล้วว่า ไม่เป็นพิษ พิษน้อย พิษปานกลาง และพิษมาก ดังนี้

การทดลองย่อยที่ 2.1 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อแตนเบียนเพเลียแบ่งสี่ชมพู *Anagyrus lopezi* มีกรรมวิธี ดังนี้

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1. สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24% SC | อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 2. ไพริดาเบน (pyridaben) 20% WP | อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 3. ไวท์ออยล์ (white oil) 67% EC | อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 4. อะมิทราซ (amitraz) 20% EC | อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 5. โพรไทโอฟอส (prothiofos) 50% EC | อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 6. ไทอะมีโทกแซม (thiamethoxam) 25% WG | อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 7. ไดโนทีฟูแรน (dinotefuran) 10% WG | อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 8. ฟลูอะซีฟอป-พี-บิวทิล (fluazifop-P-butyl) 15% EC | อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 9. น้ำเปล่า | |

การทดลองย่อยที่ 2.2 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อด้วงเต่าตัวห้ำ *C. montrouzieri*

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| 1. สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24% SC | อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 2. ไพริดาเบน (pyridaben) 20% WP | อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |

- | | |
|---|--------------------------------|
| 3. ไวท์ออยล์ (white oil) 67% EC | อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 4. อิมิดาโคลพริด (imidacloprid) 70% WG | อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 5. ไทอะมีโทกแซม (thiamethoxam) 25% WG | อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 6. ไดโนทีฟูแรน (dinotefuran) 10% WG | อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร |
| 7. ไทอะมีโทแซม/แลมบ์ดา-ไซฮาโลทริน
(thiamethoxam/lambda-cyhalothrin) 14.1%/10.6% ZC | อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 8. โอเมโทเอต (omethoate) 50% SL | อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร |
| 9. น้ำเปล่า | |

วิธีปฏิบัติการทดลอง

ทำการทดลองในสภาพโรงเรือน โดยปลูกมันสำปะหลังในกระถาง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร ข้าละ 1 กระถาง เมื่อมันสำปะหลังอายุ 2 เดือน พ่นสารตามกรรมวิธีที่กำหนด จากนั้นที่ 0, 1, 3, 7 และ 14 วัน หลังพ่นสารฯ สุ่มเก็บใบมันสำปะหลังจากบริเวณ ยอด กลาง และ ล่าง ของต้นมันสำปะหลัง นำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ ใส่ใบมันสำปะหลังที่เก็บมาหลังจากที่พ่นสารฯ ตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ในหลอดทดลอง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร สูง 15 เซนติเมตร โดยใส่ใบมันสำปะหลังที่เก็บมาให้เต็มพื้นที่หลอด ต่อจากนั้น

การทดลองย่อยที่ 2.1 ปลอ่ยตัวเต็มวัยแตนเบียนเพลี้ยแป้งสีชมพู *A. lopezi* เข้าไปในหลอดที่เตรียมไว้ จำนวนหลอดละ 10 ตัว (เพศเมีย 5 ตัว เพศผู้ 5 ตัว) ให้อาหารเป็นน้ำผึ้งหยดบนกระดาษทิชชูติดไว้ที่ข้างหลอด เพื่อเป็นอาหารแตนเบียน ตรวจนับจำนวนตัวแตนเบียนที่ตาย หลังทิ้งไว้ให้สัมผัสสารป้องกันกำจัดแมลงแล้ว 24 และ 48 ชั่วโมง

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนแตนเบียนที่ตาย
- ระดับความเป็นพิษของสารฯ

การทดลองย่อยที่ 2.2 ปลอ่ยตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* เข้าไปในหลอดที่เตรียมไว้ จำนวนหลอดละ 10 ตัว (เพศเมีย 5 ตัว เพศผู้ 5 ตัว) ให้ไข่เพลี้ยแป้งเป็นอาหาร ตรวจนับจำนวนตัวด้วงเต่าที่ตาย หลังทิ้งไว้ให้สัมผัสสารป้องกันกำจัดแมลงแล้ว 24, 48 และ 72 ชั่วโมง

นำข้อมูลจำนวนแมลงศัตรูธรรมชาติมาวิเคราะห์ผลจัดระดับความเป็นพิษของสารฯ ตามวิธีการของ Hassan (1994) และเขียนรายงานผลการทดลอง

การบันทึกข้อมูล

- ชนิดและจำนวนแมลงศัตรูมันสำปะหลัง และไร
- ชนิดและจำนวนศัตรูธรรมชาติ
- จำนวน ด้วงเต่าตัวห้ำ และแตนเบียนเพลี้ยแป้งสีชมพูที่ตาย

การบันทึกข้อมูล

- จำนวนด้วงที่ตาย
- จัดระดับความเป็นพิษของสารฯ ตามวิธีการของ Hassan, 1994

- เวลาและสถานที่
 - ตุลาคม 2556 – กันยายน 2558
 - ห้องปฏิบัติการ และโรงเรือนทดลอง กลุ่มกีฏและสัตววิทยา สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราการตายและจัดระดับความเป็นพิษของสารต่อศัตรูธรรมชาติ ตามวิธีการของ IOBC (Hassan, 1994) ดังนี้

- ไม่เป็นพิษ (harmless) มีเปอร์เซ็นต์ตาย < 30%
- เป็นพิษน้อย (slightly harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 30 – 79%
- เป็นพิษปานกลาง (moderately harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย 80 – 99%
- เป็นพิษมาก (harmful) มีเปอร์เซ็นต์ตาย > 99%

ผลการทดลอง พบว่า ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ 2 ชนิด มีชนิดของสารฯ ที่เป็นพิษ และระดับความเป็นพิษต่อแมลงสอดคล้องกัน ระหว่างผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ และในสภาพโรงเรือนทดลอง กล่าวคือ ในสภาพโรงเรือนมีระดับความเป็นพิษที่เท่ากันหรือน้อยกว่าเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ แต่มีระยะเวลาความเป็นพิษสั้นกว่า โดยมีรายละเอียดของผลการทดลอง ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทดสอบในห้องปฏิบัติการ

การทดลองย่อยที่ 1.1 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อแตนเบียนเพี้ยแป้งสีชมพู

Anagrus lopezi

จาก Table 1 ซึ่งแสดงอัตราการตายและระดับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังตามอัตราแนะนำต่อแตนเบียนเพี้ยแป้งสีชมพู *A. lopezi* หลังจากปล่อยให้สัมผัสสาร แล้ว 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า สารป้องกันกำจัดโร สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารเพนบูทาทินอ็อกไซด์ อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารกำจัดวัชพืช พาราควอต (paraquat) 27.6%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไม่มีความเป็นพิษต่อแตนเบียน *A. lopezi* ตลอดการทดลองที่ 0 (ทำการทดสอบหลังจากเคลือบสารฝั่งแห้งแล้วทันที) 7 และ 14 วันหลังเคลือบสาร ซึ่งสารเหล่านี้สามารถนำมาใช้ร่วมในแปลงที่มีการปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* เพื่อควบคุมเพี้ยแป้งสีชมพูในแปลงมันสำปะหลังได้ ส่วนสารป้องกันกำจัดโร ไดโคโฟล (dicofol) 18.5%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไม่มีความเป็นพิษ ที่ 0 วัน แต่อยู่ในระดับเป็นพิษน้อยที่ 7 วัน และไม่เป็นพิษที่ 14 วันหลังเคลือบสาร และสารป้องกันกำจัดแมลง ไวท์ออยล์ (white oil) 67%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไม่มีความเป็นพิษ ที่ 0 วัน แต่มีความเป็นพิษอยู่ในระดับเป็นพิษน้อยที่ 7 วัน และ 14 วันหลังเคลือบสารฯ ซึ่งอาจสามารถนำมาใช้ร่วมกันได้

สารป้องกันกำจัดโร อะมิทราซ (amitraz) 20%EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารกำจัดวัชพืช ไกลโฟเสต (glyphosate) 48%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีความเป็นพิษปานกลางที่ 0 วัน และลดความเป็นพิษลงไปอยู่ในระดับมีพิษน้อยหลังจาก 7 และ 14 วันหลังเคลือบสาร ส่วนสารป้องกันกำจัดแมลง โปรไทโอฟอส

(prothiofos) 50%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตรและสารกำจัดวัชพืช ฟลูอะซีฟอป-พี-บิวทิล (fluazifop-p-butyl) 15% EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีความเป็นพิษปานกลางที่ 0 และ 7 วัน และลดความเป็นพิษลงไปอยู่ในระดับมีพิษน้อยที่ 14 วันหลังเคลือบสาร ซึ่งสารเหล่านี้ไม่ควรนำมาใช้ร่วมในแปลงที่มีการปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* หรือหากจำเป็นควรทิ้งระยะเวลาหลังจากพ่นสารแล้วอย่างน้อย 14 วัน

จะเห็นได้ว่า ฟลูอะซีฟอป-พี-บิวทิล ซึ่งเป็นสารป้องกันกำจัดวัชพืชใบแคบ แต่มีความเป็นพิษร้ายแรงปานกลางต่อแตนเบียน *A. lopezi* ทั้งนี้เนื่องจากกลไกการออกฤทธิ์ของสารชนิดนี้ จะไปยับยั้งขบวนการสังเคราะห์ไขมัน ซึ่งไขมันเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์ อีกทั้งฟลูอะซีฟอป-พี-บิวทิล จัดเป็นสารที่มีพิษร้ายแรงสูงต่อปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในน้ำ (Tu *et al.*, online)

สารป้องกันกำจัดไร ไพริดาเบน (pyridaben) 20%WP อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดแมลง โอมเมโทเอต (omethoate) 50%SL อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไดโนทีฟูแรน (dinotefuran) 10%WG อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ไทอะมีโทแซม/แลมบ์ดา-ไซฮาโลทริน (thiamethoxam/lambda-cyhalothrin) 14.1%+10.6% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ มาลาไทออน (malathion) 57%EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร มีความเป็นพิษมาก ตลอดการทดลองที่ 0, 7 และ 14 วันหลังเคลือบสาร สำหรับสารป้องกันกำจัดไร เตตระไดฟอน (tetradifon) 7.52%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดแมลง ไทอะมีโทแซม (thiamethoxam) 25%WG อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และ อิมิดาโคลพริด (imidacloprid) 70%WG อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร มีความเป็นพิษมากที่สุดที่ 0 วัน และลดลงไปอยู่ในระดับที่เป็นมีพิษปานกลางที่ 7 และ 14 วันหลังเคลือบสาร ซึ่งสารเหล่านี้ไม่ควรนำมาใช้ร่วมในแปลงที่มีการปล่อยแตนเบียน *A. lopezi*

การทดลองย่อยที่ 1.2 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อด้วงเต่าตัวห้ำ

Cryptolaemus montrouzieri

จากตารางที่ 2 ซึ่งแสดงระดับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อด้วงเต่า *C. montrouzieri* หลังจากปล่อยให้สัมผัสสารแล้ว ตรวจผลอัตราการตาย 24 และ 48 ชั่วโมง พบว่า สารที่ไม่เป็นพิษต่อตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* มีดังนี้ สารป้องกันกำจัดไร ได้แก่ ไดโคโฟล (dicofol) 18.5%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร อะมิทราซ (amitraz) 20%EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไพริดาเบน (pyridaben) 20%WP อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เตตระไดฟอน (tetradifon) 7.52%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ เฟนบูตาทินออกไซด์ (fenbutatin oxide) 55%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แก่ ไกลโฟเสต (glyphosate) 48%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พาราควอต (paraquat) 27.6%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และฟลูอะซีฟอป-พี-บิวทิล (fluazifop-P-butyl) 15% EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดแมลง โพรไทโอฟอส (prothiofos) 50%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และไวท์ออยล์ (white oil) 67%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารที่มีความเป็นพิษน้อย ได้แก่ สารป้องกันกำจัดแมลง ไดโนทีฟูแรน (dinotefuran) 10%WG อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีความเป็นพิษน้อยต่อตัวเต็มวัยด้วงเต่าหลังจากซุบสาร 0 วัน และไม่เป็นพิษที่ 7 วันหลังซุบสาร สำหรับไทอะมีโทแซม (thiamethoxam) 25%WG อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และอิมิดาโคลพริด

(imidacloprid) 70%WG อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร นั้น มีความเป็นพิษน้อยหลังจากซบสาร 0 และ 7 วัน ส่วนสารที่มีความเป็นพิษมาก ได้แก่ สารป้องกันกำจัดแมลง โอมิโทเอต (omethoate) 50%SL อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไทอะมีโทแซม/แลมบ์ดา-ไซฮาโลทริน (thiamethoxam/lambda-cyhalothrin) 14.1%+10.6% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ มาลาไทออน (malathion) 57%EC อัตรา 20 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีความเป็นพิษร้ายแรงต่อตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ที่ 0, 7, 14 และ 21 วันหลังซบสาร

ขั้นตอนที่ 2 ทดสอบในสภาพโรงเรือนทดลอง

สารที่นำมาทดสอบคัดเลือกโดยพิจารณาจากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ เลือกสารจากกลุ่มที่จัดลำดับความเป็นพิษแล้วว่า ไม่เป็นพิษ พิษน้อย พิษปานกลาง และพิษมาก

การทดลองย่อยที่ 2.1 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อแตนเบียนเพี้ยแ่งสีชมพู

Anagrus lopezi

จากตารางที่ 1 ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อตัวเต็มวัยแตนเบียนเพี้ยแ่งสีชมพู *A. lopezi* พบว่า สารที่ไม่มีความเป็นพิษ ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไร สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารที่มีความเป็นพิษน้อย ได้แก่ สารป้องกันกำจัดแมลง โพรไทโอฟอส (prothiofos) 50%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และไวท์ออยล์ (white oil) 67%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (ทั้ง 2 ชนิด มีพิษตกค้างไม่เกิน 7 วัน) และสารป้องกันกำจัดวัชพืช ฟลูอะซีฟอป-พี-บิวทิล (fluazifop-P-butyl) 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (มีพิษตกค้างไม่เกิน 3 วัน) สารที่มีความเป็นพิษปานกลาง ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไร อะมิทราซ (amitraz) 20%EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และไพริดาเบน (pyridaben) 20%WP อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (ทั้ง 2 ชนิด มีพิษตกค้างไม่เกิน 7 วัน) ส่วนสารที่มีพิษมาก ได้แก่ สารป้องกันกำจัดแมลง ไทอะมีโทแซม (thiamethoxam) 25%WG อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (มีพิษตกค้างไม่เกิน 10 วัน) และไดโนทีฟูแรน (dinotefuran) 10% WG อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (มีพิษตกค้างไม่เกิน 14 วัน)

การทดลองย่อยที่ 2.2 ทดสอบผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อด้วงเต่าตัวหัว

Cryptolaemus montrouzieri

จาก Table 2 ผลของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* พบว่า สารที่ไม่มีความเป็นพิษ ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไร ไพริดาเบน (pyridaben) 20%WP อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารป้องกันกำจัดแมลง ไวท์ออยล์ (white oil) 67%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารที่มีความเป็นพิษน้อย ได้แก่ สารป้องกันกำจัดแมลง ไทอะมีโทแซม (thiamethoxam) 25%WG อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร อิมิดาโคลพริด (imidacloprid) 70%WG อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และไดโนทีฟูแรน (dinotefuran) 10%WG อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร (ทั้ง 3 ชนิด มีพิษตกค้างไม่เกิน 3 วัน) และสารที่มีพิษร้ายแรง ได้แก่ สารป้องกันกำจัดแมลง โอมิโทเอต (omethoate) 50%SL อัตรา 40 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (มีพิษตกค้างไม่เกิน 3 วัน) และไทอะมีโทแซม/แลมบ์ดา-ไซฮาโลทริน

(thiamethoxam/lambda-cyhalothrin) 14.1%+10.6% SC อัตรา 10 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร (มีพิษตกค้างไม่เกิน 21 วัน)

อนึ่งสารป้องกันกำจัดโร สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และเฟนบูตาตินออกไซด์ (fenbutatin oxide) 55%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไม่มีความเป็นพิษต่อแตนเบียน *A. lopezi* จึงสามารถนำมาใช้ร่วมกับการปล่อยแตนเบียน *A. lopezi* เนื่องจากสารมีความเป็นพิษเจาะจงกับไร้นับเป็นการเลือกใช้ชนิดของสารโดยเลือกตามสรีระวิทยาของศัตรูพืชที่ต่างกัน (Physiological selectivity) (Beers, online) แต่จะเห็นว่า สารป้องกันกำจัดแมลงทุกชนิดมีความเป็นพิษปานกลางถึงเป็นพิษมากต่อตัวเต็มวัยแตนเบียน *A. lopezi* ตลอดระยะเวลาการทดลองนานถึง 2 สัปดาห์ ยกเว้น ไวท์ออยล์ที่มีความเป็นพิษต่อตัวเต็มวัยแตนเบียน *A. lopezi* เนื่องจากมีกลไกการออกฤทธิ์ที่แตกต่างจากสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดอื่น โดยสารไวท์ออยล์จะไปปกคลุมตัวแมลงและอุดท่อหายใจ ทำให้แมลงขาดอากาศตาย อย่างไรก็ตาม Hoffmann and Frodsham (1993) ได้กล่าวว่า แมลงเบียนมักอ่อนแอต่อสารป้องกันกำจัดแมลงมากกว่าตัวห้ำ ตัวเต็มวัยของแมลงเบียนโดยทั่วไปจะอ่อนแอต่อสารป้องกันกำจัดแมลงมากกว่าแมลงอาศัย ตัวอ่อนของแมลงเบียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพวกที่ได้รับการปกป้องอยู่ภายในไข่ของแมลงอาศัย หรือในปลอกดักแด้ของมันเอง อาจจะทนทานต่อสารป้องกันกำจัดศัตรูพืชได้มากกว่าตัวเต็มวัย แต่ตัวอ่อนของแมลงเบียนโดยทั่วไปจะตายเมื่อแมลงอาศัยของมันตาย

จะเห็นได้ว่าสารป้องกันกำจัดโรและสารป้องกันกำจัดวัชพืชทุกชนิดที่นำมาทดสอบ ซึ่งเป็นสารที่แนะนำให้ใช้ในมันสำปะหลัง ไม่มีความเป็นพิษกับตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* สามารถนำมาใช้ได้อย่างปลอดภัย หรือใช้ร่วมกับปล่อยตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในแปลงมันสำปะหลังได้ ส่วนสารป้องกันกำจัดแมลงชนิดที่มีความเป็นพิษน้อย และลดความเป็นพิษลงหลังจากซบสารไปแล้ว เช่น ไดโนทีฟูแรน (dinotefuran) 10%WG อัตรา 20 กรัม/น้ำ 20 ลิตร ซึ่งมีความเป็นพิษน้อยต่อตัวเต็มวัยด้วงเต่าหลังจากซบสาร 0 วัน และไม่เป็นพิษที่ 7 วันหลังซบสาร และไทอะมีโทกแซม (thiamethoxam) 25%WG อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร และอิมิดาโคลพริด (imidacloprid) 70%WG อัตรา 4 กรัม/น้ำ 20 ลิตร นั้นมีความเป็นพิษน้อยหลังจากซบสาร 0 และ 7 วัน อาจพิจารณานำมาใช้ร่วมกับปล่อยตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ในแปลงมันสำปะหลังได้ โดยปล่อยด้วงเต่าหลังจากพ่นสารไปแล้วอย่างน้อย 7 วัน หรือมากกว่า ซึ่งพบว่า ผลการทดลองในสภาพโรงเรือน ในผลสอดคล้องกับแนวความคิดนี้ ที่ว่า สารทั้ง 3 ชนิดนี้ มีความเป็นพิษน้อยหลังจากพ่นสาร และไม่มีความเป็นพิษหลังจากพ่นสารแล้ว 3 วัน ในสภาพโรงเรือนทดลอง ทั้งนี้ น่าจะเป็นผลจากการ degradation ของสาร

อย่างไรก็ดี Koppert (online) ได้รายงานว่ สารที่มีความเป็นพิษปานกลางหรือเป็นพิษมาก แต่ถ้ามีพิษตกค้างสั้น ก็สามารถพิจารณานำมาใช้ได้ อาจจะใช้การพ่นเฉพาะจุด หรือพ่นก่อนที่จะมีการใช้ปล่อยศัตรูธรรมชาติ ซึ่งนับเป็นการเลือกใช้สาร โดยเลือกตามนิเวศวิทยา (Ecological selectivity) เพื่อลดโอกาสที่ศัตรูธรรมชาติจะสัมผัสสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โดยการเลือกระยะเวลาพ่นที่เหมาะสม เลือกสถานที่บริเวณที่จะพ่นสาร และ/หรือเลือกรูปแบบการใช้สารฯ (Beers, online) แต่ข้อมูลเกี่ยวกับผลกระทบจะมีความเฉพาะเจาะจงยกตัวอย่างเช่น ข้อมูลของ Koppert เป็นข้อมูลสำหรับสภาพเรือนกระจกในภาคตะวันตกเฉียงเหนือของยุโรป แต่ภายใต้สภาวะที่อบอุ่นกว่าหรือในสภาพไร่ระดับความเป็นพิษหรือพิษตกค้างที่เหลือนักจะน้อยกว่า สอดคล้องกับผล

การทดลองของ Hilton *et al.* (2015) ที่รายงานว่า อัตราการสลายตัวของ thiamethoxam ในสภาพไร่จะเร็วกว่า ในสภาพห้องปฏิบัติการ แต่อย่างไรก็ตามผลการทดลองนี้ให้ผลสอดคล้องกันที่ว่า ในสภาพโรงเรือนสารที่ทดสอบมีระดับความเป็นพิษต่อแมลงศัตรูธรรมชาติทั้งสองชนิดสอดคล้องกับผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ แต่มีระดับความเป็นพิษที่เท่ากันหรือน้อยกว่าเล็กน้อย แต่มีระยะเวลาความเป็นพิษตกค้างสั้นกว่า

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์และจัดระดับความเป็นพิษของสารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังต่อตัวเต็มวัย แตนเบียนเพลี้ยแป้งสีชมพู *A. lopezi* และตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* ตามวิธีการของ Hassan (1994) โดยสรุป พบว่า

1. สารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังที่ปลอดภัยทั้งต่อแตนเบียนและด้วงเต่า ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไร สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เฟนบูตาตินออกไซด์ (fenbutatin oxide) 55%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดวัชพืช พาราควอต (paraquat) 27.6%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

2. สารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังที่ปลอดภัยต่อตัวเต็มวัยแตนเบียน *A. lopezi* สามารถนำมาใช้ในแปลงมันสำปะหลังร่วมกับการปล่อยแตนเบียน ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไร สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เฟนบูตาตินออกไซด์ (fenbutatin oxide) 55%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดวัชพืช พาราควอต (paraquat) 27.6%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สารที่มีพิษน้อย ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไร ไดโคโฟล (dicofol) 18.5%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดแมลง ไวท์ออยล์ (white oil) 67%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

3. สารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังที่ปลอดภัยต่อตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* สามารถนำมาใช้ในแปลงมันสำปะหลังร่วมกับการปล่อยด้วงเต่า ได้แก่ สารป้องกันกำจัดไร ได้แก่ ไดโคโฟล (dicofol) 18.5%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร อะมิทราซ (amitraz) 20%EC อัตรา 30 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร ไพริดาเบน (pyridaben) 20%WP อัตรา 15 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร สไปโรมีซิเฟน (spiromesifen) 24%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร เตตราไดฟอน (tetradifon) 7.52%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และ เฟนบูตาตินออกไซด์ (fenbutatin oxide) 55%SC อัตรา 6 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดวัชพืช ได้แก่ ไกลโฟเสต (glyphosate) 48%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร พาราควอต (paraquat) 27.6%SL อัตรา 80 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และฟลูอะซีฟอป-พี-บิวทิล (fluzifop-p-butyl) 15%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และสารป้องกันกำจัดแมลง โปรไทโอฟอส (prothiofos) 50%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร และไวท์ออยล์ (white oil) 67%EC อัตรา 50 มิลลิลิตร/น้ำ 20 ลิตร

ควรหลีกเลี่ยงการใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชในแปลงมันสำปะหลัง แต่หากจำเป็นต้องใช้สาร ควรเลือกชนิดที่ไม่มีพิษ หรือเป็นพิษน้อยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติ

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์:

1. สามารถนำไปเป็นข้อมูลเพื่อแนะนำแก่เกษตรกรให้เลือกใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังที่ปลอดภัยกับตัวเต็มวัยแตนเบียนเพลี้ยแป้งสีชมพู *A. lopezi* และตัวเต็มวัยด้วงเต่า *C. montrouzieri* หรือเลือกระยะเวลาการปล่อยแมลงศัตรูธรรมชาติทั้ง 2 ชนิด ร่วมกับการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูมันสำปะหลังโดยวิธีผสมผสาน

2. นำไปเป็นข้อมูลเผยแพร่ในหนังสือคำแนะนำการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์ศัตรูพืช

11. คำขอบคุณ

12. เอกสารอ้างอิง

- Anonymous. *Cryptolaemus* (mealybug ladybird). (online) <https://www.daff.qld.gov.au/plants/field-crops-and-pastures/broadacre-field-crops/integrated-pest-management/a-z-of-predators,-parasites-and-pathogens/cryptolaemus> (March 13, 2015)
- Anonymous. Product information Sheet, *Cryptolaemus* (*Cryptolaemus montrouzieri*). (online) <http://www.bugcentral.com.au/products/Cryptolaemus.pdf> (March 8, 2015)
- Beers, E.H. Pesticides and Natural Enemies. (online). Available. <http://entomology.tfrec.wsu.edu/stableipm/workshoppdfs/beers5.pdf> (7 Mar, 2014).
- Hassan, S.A. 1994. Activities of the IOBC/WPRS Working Group “Pesticides and Beneficial Organisms”. In: Pesticides and Beneficial Organisms. (ed., Vogt H.). IOBC/WPRS Bulletin. 17: 1-5.
- Hassan, S.A., F. Bigler, H. Bogenschutz, E. Boller, J.N.M. Brun, J. C. Pelseneer, C. Duso, A. Grove, U. Heimbach, N. Helyer, H. Hokkanen, G.B. Lewis, F. Mansour, L. Moreth, L. Samsoe-Peterson. B. Sauphanor, A. Stubli, G. Sterk, A. Vanio, M. Veire, G. Viggiani and H. Vogt. 1994. Results of the sixth joint pesticide testing programme on the IOBC/WPRS-working group ‘Pesticides and beneficial organisms’. *Entomophaga* 30: 107-119.
- Hilton, M.J., T.D. Jarvis and D.C. Ricketts. 2015. The degradation rate of thiamethoxam in European fields studies. *Pest Manag Sci.* 72: 388-397.
- Hoffmann, M.P. and A.C. Frodsham. 1993. Natural Enemies of Vegetable Insect Pests. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63 pp.
- Koppert, B.V. Explanation of the Side effects database. (online). Available. <http://www.koppert.com/?14221> (March 1, 2015)
- Mgocheki, N., P. Addison. 2009. Effect of Contact Pesticides on Vine Mealybug Parasitoids, *Anagyrus* sp. near *pseudococci* (Girault) and *Coccidoxenoides perminutus* (Timberlake) (Hymenoptera: Encyrtidae). *S.Afr.J.Enol.Vitic.* 30(2): 110-116.

Tu, M., C. Hurd and J.M. Randall. Weed Control Method Handbook. The Nature Conservancy.
(online). Available. <http://www.invasive.org/gist/products/handbook/12.Fluazifop.pdf>
(January 12, 2016)

Table 1 Toxicity of cassava pesticides on *Anagyrus lopezi* (De Santis) in the laboratory and the greenhouse

	Common name	Trade name	Rate/ 20 l	Laboratory ^{1/}			Greenhouse ^{1/}					
				after treatment (days)			after treatment (days)					
				0	7	14	0	3	7	10	14	
1	dicofol18.5%EC	Keltrane EC	50 ml	0	1	1						
2	amitraz 20%EC	Mitac	30 ml	2	1	1	2	1	0			
3	pyridaben 20%WP	Sanmite	15 g	3	3	3	2	1	0		0	
4	spiromesifen 24%SC	Oberon	6 ml	0	0	0	0	0	0			
5	tetradifon 7.52%EC	New born	50 ml	3	2	2						
6	fenbutatin oxide 55%SC	Torque	6 ml	0	0	0						
7	omethoate 50% SL	Adenox	40 ml	3	3	3						
8	thiamethoxam 25%WG	Actara	4 g	3	3	2	3	3	3	0		0
9	imidacloprid 70%WG	Provado	4 g	3	3	2						
10	dinotefuran 10%WG	Starkle	20 g	3	3	3	3	3	3	2		0
11	prothiofos 50%EC	Tokuthion	50 ml	2	2	1	0	1	0	0		
12	thiamethoxam/lambdacyhalothrin 14.1%/10.6%ZC	Efforia	10 ml	3	3	3						
13	white oil 67%EC	Vite oil	50 ml	0	1	1	0	1	0	0		
14	malathion 57%EC	Twin diamond 57	20 ml	3	3	3						
15	glyphosate 48%SL	Roundup	80 ml	2	1	1						
16	paraquat 27.6%SL	Grammoxone	80 ml	0	0	0						
17	fuazifop-P-bytyl 15% EC	Onecide	50 ml	2	2	1	1	0	0	0		
18	water			0	0	0	0	0	0	0	0	0

^{1/} according to IOBC standard method (Hassan, 1994)

0 = harmless <30% mortality

2 = moderately harmful 80–99% mortality

1 = slightly harmful 30–79% mortality

3= harmful >99% mortality

Table 2 Toxicity of cassava pesticides on *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant in the laboratory and the nursery

Common name	Trade name	Rate/ 20 l	Laboratory ^{1/}			Greenhouse ^{1/}					
			after treatment (days)			after treatment (days)					
			0	7	14	0	3	7	14	21	
1	dicofol18.5%EC	Keltrane EC	50 ml	0	0	0					
2	amitraz 20%EC	Mitac	30 ml	0	0	0					
3	pyridaben 20%WP	Sanmite	15 g	0	0	0	0	0			
4	spiromesifen 24%SC	Oberon	6 ml	0	0	0	0	0			
5	tetradifon 7.52%EC	New born	50 ml	0	0	0					
6	fenbutatin oxide 55%SC	Torque	6 ml	0	0	0					
7	omethoate 50% SL	Adenox	40 ml	3	3	3	3	0	0		
8	thiamethoxam 25%WG	Actara	4 g	1	1	0	1	0	0		0
9	imidacloprid 70%WG	Provado	4 g	1	1	0	1	0	0		0
10	dinotefuran 10%WG	Starkle	20 g	1	0	0	1	0	0		
11	prothiofos 50%EC	Tokuthion	50 ml	0	0	0					
12	thiamethoxam/lambda-cyhalothrin 14.1%/10.6%ZC	Efforia	10 ml	3	3	3	3	3	2		1 0
13	white oil 67%EC	Vite oil	50 ml	0	0	0	0	0			
14	malathion 57%EC	Twin diamond 57	20 ml	3	3	3					
15	glyphosate 48%SL	Roundup	80 ml	0	0	0					
16	paraquat 27.6%SL	Grammoxone	80 ml	0	0	0					
17	fuazifop-P-bytyl 15% EC	Onecide	50 ml	0	0	0					
18	water			0	0	0	0	0	0		0

^{1/} according to IOBC standard method (Hassan, 1994)

0 = harmless <30% mortality

2 = moderately harmful 80–99% mortality

1 = slightly harmful 30–79% mortality

3 = harmful >99% mortality