

ประสิทธิภาพสารสกัดเอทานอลจากพืชสมุนไพร กำจัดเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์

Effectiveness of ethanolic herbal plants extraction to eliminate jack-beardsley mealybug (*Pseudococcus jackbeardsleyi*)

ไอลดา ไจสมัก¹ และ กาญจน์ คุ่มทรัพย์^{1*}

Irada Jaisamak¹ and Kan Khoomsab^{1*}

บทคัดย่อ: การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพสารสกัดกำจัดเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ จากพืชสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ สารสกัดจากเถาบอระเพ็ด สารสกัดจากใบสะเดา และสารสกัดจากใบเสลดพังพอน เพื่อการควบคุมเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ โดยทำการสกัดแยกตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ ด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนเหวี่ยง จากนั้นนำสารสกัดที่ได้มาทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ (*Pseudococcus jackbeardsleyi*) วัย 2-3 โดยวิธีการสัมผัสโดยตรงกับตัวของแมลง พบว่า สารสกัดจากใบสะเดา มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ได้ดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) สามารถทำให้เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ตายได้ถึง 100.00 เปอร์เซ็นต์ ที่ 24 ชั่วโมง รองลงมา คือ สารสกัดจากใบเสลดพังพอน ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) สามารถทำให้เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ตายได้ถึง 91.11 เปอร์เซ็นต์ ที่ 24 ชั่วโมง และสารสกัดจากเถาบอระเพ็ด ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) สามารถทำให้เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์ตายได้ถึง 77.78 เปอร์เซ็นต์ ที่ 24 ชั่วโมง โดยมีค่า LC50 ที่ 24 ชั่วโมง ของสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ สารสกัดจากสะเดา เท่ากับ 1.90 เปอร์เซ็นต์ (w/v) สารสกัดจากใบเสลดพังพอน เท่ากับ 2.42 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และสารสกัดจากเถาบอระเพ็ดเท่ากับ 3.34 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ตามลำดับ

คำสำคัญ: เพลี้ยแป้งแจ๊คเบียดเลย์, พืชสมุนไพร, สารสกัดเอทานอล

ABSTRACT: The objective of this research was to compare the elimination of *Pseudococcus jackbeardsleyi* by 3 types of herbs extract from *Tinospora crispa*, *Azadirachta indica* and *Barleria lupulina* for eliminating *Pseudococcus jackbeardsleyi*. All of herbal plants were extracted by solvent extraction of 95 % ethyl alcohol and evaporating by rotary vacuum evaporator for crude plant extract. The crude plant extracts were prepared and applied to the 2nd- 3th instar larvae of *Pseudococcus jackbeardsleyi* by direct contact with the insect. The results showed that the extract of *Azadirachta indica* most effective in eliminating *Pseudococcus jackbeardsleyi* at 10% (w/v) gave the best eliminate 100.00% mortality at 24 hours followed by the *Barleria lupulina* at 10% (w/v) can eliminate 91.11% mortality at 24 hours and the *Tinospora crispa* at 10% (w/v) can make 77.88% mortality at 24 hours. The LC50 at 24 hour of extracts from herbs the 3 species include extract from the *Azadirachta indica* = 1.90% (w/v), the *Barleria lupulina* = 2.42% (w/v), and the *Tinospora crispa* = 3.34% (w/v).

Keywords: *Pseudococcus jackbeardsleyi*, ethanolic herbal plant extraction, effectiveness

¹ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

* Corresponding author: topkan13@hotmail.com

บทนำ

เพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ (*Pseudococcus jack-beardsleyi*) เป็นแมลงศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายให้แก่พืชผลทางการเกษตร โดยเฉพาะมันสำปะหลังที่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 5 ของโลกรองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง (กรมวิชาการเกษตร, 2552) รวมทั้งสร้างความเสียหายกับพืชสวนและไม่ประดับอีกหลายชนิด ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยของเพลี้ยแป้งจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากยอด ใบ และลำต้นของมันสำปะหลัง ทำให้มันสำปะหลังชะงักการเจริญเติบโต ส่วนยอดใบแตกเป็นพุ่มกระจุก ลำต้นแห้งตาย และลำต้นข้อสั้นผิดปกติ ส่งผลให้พืชผลของเกษตรกรเสียหาย ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกษตรกรต้องใช้จ่ายค่าแมลงในการควบคุมกำจัดเพลี้ยแป้งด้วยสารเคมี ซึ่งเป็นวิธีที่อันตรายและก่อให้เกิดผลเสียแมลงศัตรูตามธรรมชาติแมลงตัวห้ำและตัวเบียน อีกทั้งเกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพของมนุษย์ (โอภาส, 2552)

เพื่อลดปัญหาสารพิษตกค้าง ได้มีการนำสารชีวภาพตลอดจนสารสกัดจากธรรมชาติจากพืชมาใช้ อย่างกว้างขวาง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ป้องกันแมลงศัตรูพืชทดแทนการใช้สารเคมีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งพืชสมุนไพรส่วนใหญ่เป็นพืชในท้องถิ่นสามารถปลูกและหาได้ง่าย เช่น สะเดา ข่า ตะไคร้ หอม พริกไทย หระพา และพืชอื่นๆอีกมากมายหลายชนิดมาใช้ร่วมด้วย ซึ่งสารสกัดจากพืชเหล่านี้มีความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมน้อยกว่าสารเคมี เนื่องจากการสลายตัวได้อย่างรวดเร็วและมีคุณสมบัติในการขับไล่แมลงเป็นส่วนใหญ่ (ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม, 2550) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทดลองใช้สารสกัดหยาบสมุนไพร 3 ชนิด ได้แก่ บอระเพ็ด สะเดา และเสลดพังพอน สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ และนำไปทดลองฉีดพ่นกับเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ เพื่อหาสารสกัดที่เหมาะสมต่ออัตราการตายของเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ต่อไป

วิธีการศึกษา

การเตรียมเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ โดยใช้ภาชนะพลาสติกขนาด 9x10x5 เซนติเมตร ในแต่ละภาชนะใช้เพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ทั้งหมด 30 ตัว ทดสอบ 3 ซ้ำ ต่อ 1 สิ่งการทดลอง ที่ความเข้มข้น 0 0.625 1.25 2.5 5 และ 10% (w/v) วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Complete Randomized Design: CRD) บันทึกอัตราการตายของเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์หลังทำการทดลอง ที่ 24 ชั่วโมง และประกอบไปด้วย 3 สิ่งทดลอง ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 ฉีดพ่นสารสกัดจากพืชสมุนไพรจากบอระเพ็ด

สิ่งทดลองที่ 2 ฉีดพ่นสารสกัดจากพืชสมุนไพรจากสะเดา

สิ่งทดลองที่ 3 ฉีดพ่นสารสกัดจากพืชสมุนไพรจากเสลดพังพอน

ซึ่งอัตราการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ในแต่ละชนิดใช้อัตราสารสกัดจากพืชสมุนไพร 5 มิลลิลิตร ในการฉีดพ่น

การเตรียมสารสกัดจากพืชสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด

1. นำส่วนของใบเสลดพังพอน ใบสะเดา และเถาของบอระเพ็ด นำไปล้างน้ำให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไป อบจนแห้งด้วยอุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วันจากนั้นนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นจนละเอียด แล้วนำไปสกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลแอลกอฮอล์ แช่ว้อย่างพืชในเอทิลแอลกอฮอล์ 95% อัตราส่วน ตัวอย่างพืช: เอทิลแอลกอฮอล์ = 1:2 (w/v) ทิ้งไว้ 3 วัน

2. นำสารสกัดที่ได้มาระเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยแบบหมุนเหวี่ยง (Rotary vacuum evaporator)

3. เก็บสารสกัดที่ได้ไว้ในขวดแก้วสีชา ปิดฝาให้สนิทนำไปแช่เย็นเพื่อใช้ในการทดลอง

การเตรียมเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลยเพื่อใช้ในการทดลอง

1. รวบรวมเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย ระยะวัยที่ 2-3 มาใส่ในกล่องพลาสติกขนาด 9x10x5 เซนติเมตร
2. ทำการปรับสภาพของเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลยเป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. ทำการฉีดพ่นสารสกัดสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดในแต่ละกรรมวิธี ให้ถูกเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย โดยฉีดพ่นให้ทั่วบริเวณของภาชนะที่ใส่ปริมาตร 5 มิลลิลิตร บันทึกอัตราการตายของเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลยหลังทำการทดลอง 24 ชั่วโมง

การสำรวจอัตราการตายของเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย ทำการนับเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลยที่ตายในแต่ละบล็อกด้วยแว่นขยายแล้วทำการจดบันทึกผล

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ทำการเก็บตัวอย่างอัตราการตายของเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลยในแต่ละกรรมวิธี ในปริมาณการฉีดพ่น 5 มิลลิลิตร แต่ละกรรมวิธี จากนั้นทำการคำนวณหาค่า LC50 โดยใช้ Probit analysis ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และวิเคราะห์ความแปรปรวน

ตามแผนการทดลองที่ระบุไว้ และหาค่าความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ผลการศึกษา

การทดสอบประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากเถาอบระพี

ผลการทดลองใช้สารสกัดจากเถาอบระพีโดยวิธีให้สารสัมผัสโดยตรงกับตัวของแมลง ที่ระดับความเข้มข้น 0 0.625 1.25 2.5 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) พบเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลยตาย 0.00 11.11 23.33 40.00 64.44 และ 77.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลยนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของสารที่เวลา 24 ชั่วโมง ได้ค่า LC50 เท่ากับ 3.34 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และเมื่อนำระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากเถาอบระพี (X) ไปหาความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย (Y) พบว่า มีความสัมพันธ์กันในรูปของสมการเส้นตรงคือ $Y = 6.82X + 16.90$ (Table 1)

Table1 Effectiveness of the ethanolic *Tinosporacrispa* extract to mortality percent of *Pseudococcus jackbeardsleyi* at different concentrations

Exposure	Concentrations (% (w/v))	% Mortality	LC50 (% (w/ v))	Regression	r	R ²
Direct contact	0	0.00	3.34	Y = 6.82X + 16.90	0.936	0.877
	0.625	11.11				
	1.25	23.33				
	2.5	40.00				
	5	64.44				
	10	77.78				

การทดสอบประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากใบสะเดา

ผลการทดลองใช้สารสกัดจากใบสะเดาโดยวิธีให้สารสัมผัสโดยตรงกับตัวของแมลง ที่ระดับความเข้มข้น 0 0.625 1.25 2.5 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) พบเพี้ยแบ้งแจ๊คเบียดเลย์ตาย 0.00 16.67 31.11 56.67 80.00 และ 100.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จาก

เปอร์เซ็นต์การตายของเพี้ยแบ้งแจ๊คเบียดเลย์นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของสารที่เวลา 24 ชั่วโมง ได้ค่า LC50 เท่ากับ 1.90 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และเมื่อนำระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบสะเดา (X) ไปหาความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การตายของเพี้ยแบ้งแจ๊คเบียดเลย์ (Y) พบว่ามีความสัมพันธ์กันในรูปของสมการเส้นตรงคือ $Y = 8.41X + 24.31$ (Table 2)

Table2 Effectiveness of the ethanolic *Azadirachta indica* extract to mortality percent of *Pseudococcus jackbeardsleyi* at different concentrations

Exposure	Concentrations (% (w/v))	% Mortality	LC50 (% (w/ v))	Regression	r	R ²
Direct contact	0	0.00	1.90	$Y = 8.41X + 24.31$	0.932	0.868
	0.625	16.67				
	1.25	31.11				
	2.5	56.67				
	5	80.00				
	10	100.00				

การทดสอบประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ของสารสกัดจากใบเสลดพังพอน

ผลการทดลองใช้สารสกัดจากใบเสลดพังพอนโดยวิธีให้สารสัมผัสโดยตรงกับตัวของแมลง ที่ระดับความเข้มข้น 0 0.625 1.25 2.5 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) พบเพี้ยแบ้งแจ๊คเบียดเลย์ตาย 0.00 14.44 26.67 48.89 72.22 และ 91.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จาก

เปอร์เซ็นต์การตายของเพี้ยแบ้งแจ๊คเบียดเลย์นำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของสารที่เวลา 24 ชั่วโมง ได้ค่า LC50 เท่ากับ 2.42 เปอร์เซ็นต์ (w/v) และเมื่อนำระดับความเข้มข้นของสารสกัดจากใบเสลดพังพอน (X) ไปหาความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การตายของเพี้ยแบ้งแจ๊คเบียดเลย์ (Y) พบว่ามีความสัมพันธ์กันในรูปของสมการเส้นตรงคือ $Y = 7.83X + 20.32$ (Table 3)

Table 3 Effectiveness of the ethanolic *Barleria lupulina* extract to mortality percent of *Pseudococcus jackbeardsleyi* at different concentrations

Exposure	Concentrations (% (w/v))	% Mortality	LC50 (% (w/ v))	Regression	r	R ²
การสัมผัส	0	0.00	2.42	$Y = 7.83X + 20.32$	0.940	0.884
	0.625	14.44				
	1.25	26.67				
	2.5	48.89				
	5	72.22				
	10	100.00				

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารที่สกัดได้จากสมุนไพรชนิดต่างๆ

จากการเปรียบเทียบอัตราการตายของเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์จากพืชสมุนไพร ทั้ง 3 ชนิด มีผลทำให้เพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ตายในเวลา 24 ชั่วโมง โดยที่ค่าความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) มีอัตราการตาย

มากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการตายของแป้งแฉักเบียดเลย์ระหว่างพืชสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด พบว่า สารสกัดจากสะเดาและเสลดพังพอนมีผลทำให้อัตราการตายของแป้งแฉักเบียดเลย์มากกว่าสารสกัดจากบอระเพ็ดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (Table 4)

Table 4Percentage means mortality effects (mean $\pm$ SE) *Pseudococcus jackbeardsleyi* after 24 hours of exposure to crude aqueous and ethanolic extracts of *Tinosporacrispa*, *Azadirachta indica* and *Barlerialupulina* at different concentrations

Concentrations (w/v)	<i>Tinospora crispa</i> ^{1/, 2/}	<i>Azadirachta indica</i> ^{1/, 2/}	<i>Barleria lupulina</i> ^{1/, 2/}
0 %	0.00 $\pm$ 0.00 ^{f, A}	0.00 $\pm$ 0.00 ^{f, A}	0.00 $\pm$ 0.00 ^{f, A}
0.625 %	11.11 $\pm$ 1.92 ^{e, B}	16.67 $\pm$ 0.00 ^{e, A}	14.44 $\pm$ 1.93 ^{e, A}
1.25 %	23.33 $\pm$ 3.34 ^{d, B}	31.11 $\pm$ 1.92 ^{d, A}	26.67 $\pm$ 3.34 ^{d, AB}
2.5 %	40.00 $\pm$ 5.77 ^{c, B}	56.67 $\pm$ 5.77 ^{c, A}	48.89 $\pm$ 3.85 ^{c, AB}
5 %	64.44 $\pm$ 1.93 ^{b, C}	80.00 $\pm$ 0.00 ^{b, A}	72.22 $\pm$ 1.92 ^{b, B}
10 %	77.78 $\pm$ 6.94 ^{a, B}	100.00 $\pm$ 0.00 ^{a, A}	91.11 $\pm$ 5.09 ^{a, A}

^{1/} Means $\pm$ SE in the same column followed by different letters differed significantly (P<0.05) by DMRT

^{2/} Means $\pm$ SE in the same row followed by different letters differed significantly (P<0.05) by DMRT

วิจารณ์และสรุป

จากผลการทดลองสมุนไพร 3 ชนิดที่สกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 95% พบว่าสารสกัดจากใบสะเดามีประสิทธิภาพในการฆ่าเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ได้สูงสุด ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) สามารถทำให้เพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ตายได้ถึง 100.00 เปอร์เซ็นต์ มีค่า LC50 ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 1.90 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ซึ่งสอดคล้องกับ ยูวรัตน์ (2551) ที่รายงานว่าสารสกัดจากสะเดามีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนแมลงวันบ้านสูงสุด ด้วยวิธีทดสอบ แบบ Feeding method ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัดที่ทำให้หนอนแมลงวันบ้านตายภายในเวลา 48 ถึง 72 ชั่วโมง สารสกัดจากใบเสลดพังพอน พบว่า มีประสิทธิภาพในการกำจัดเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ รอง

ลงมาจากสารสกัดจากใบสะเดา คือ ที่ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ (w/v) สามารถทำให้เพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ตายได้ถึง 91.11 เปอร์เซ็นต์ มีค่า LC50 ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 2.42 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ในปัจจุบันยังไม่พบการรายงานและผลงานวิจัยที่แน่ชัดจากการใช้ใบเสลดพังพอนมาเป็นสารสกัดกำจัดแมลงศัตรูพืช แต่พบว่า ขวัญดาว และคณะ (2553) ได้นำสารสกัดจากใบเสลดพังพอน มายับยั้งการเจริญของสปอร์ในเชื้อรา 2 สายพันธุ์ คือ *Colletotrichum gloeosporioides* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในพริก และใบเสลดพังพอน มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* และ เชื้อ *Fusarium oxysporum* ซึ่งเป็นสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว สำหรับสารสกัดจากเถาบอระเพ็ดมีประสิทธิภาพต่ำสุด ในการกำจัดเพลี้ยแป้งแฉักเบียดเลย์ ที่ความเข้มข้น 10

เปอร์เซ็นต์ (w/v) ทำให้เพลี้ยแป้งแจ๊คเปียดเลย์ตายได้ถึง 77.78 เปอร์เซ็นต์ มีค่า LC50 ที่ 24 ชั่วโมง เท่ากับ 3.34 เปอร์เซ็นต์ (w/v) ซึ่งสอดคล้องกับ กัมปนาท และคณะ (2554) รายงานว่าสารสกัดจากบอระเพ็ด มีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนใยผักได้ดี โดยที่สารสกัดด้วยแอลกอฮอล์ มีประสิทธิภาพในการควบคุมหนอนใยผักได้ดีที่สุดในขณะที่ นันทยาภรณ์ (2552) รายงานว่า อัตราการตายของไรสีน้ำตาลในสารสกัดหยาบของบอระเพ็ดด้วยเมทานอล ที่ความเข้มข้น 1000 ppm ที่ 24 ชั่วโมง ให้เปอร์เซ็นต์การตายมากที่สุดเท่ากับ 100% จากผลการทดลองในห้องปฏิบัติการควรมีการประยุกต์นำสารสกัดไปทดสอบในพื้นที่จริง เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพร เนื่องจากอาจมีปัจจัยของสภาพแวดล้อมที่จะส่งผลให้การทดลองแตกต่างจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการได้

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2552. เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังและการป้องกันกำจัด. แหล่งข้อมูล: www.saraburi.doae.go.th/pang/6.3.doc. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2556.
- กัมปนาท รื่นรมย์, ศิริพรรณ ตันตาคม และ ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. 2554. ประสิทธิภาพในการกำจัดหนอนใยผักของสารสกัดจากบอระเพ็ดที่สกัดด้วยตัวทำละลายต่างๆ. หน้า 93-98 ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ขวัญดาว ปุ่มกิ้ง, นุชนาถ สุวรรณณีนี และศิริรัตน์ ชันใจ. 2553. ผลของสารสกัดจากดอกแคขาวใบแคขาวและใบเสลดพังพอนตัวเมียต่อเชื้อราสาเหตุโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว. ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตรและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.
- นันทยาภรณ์ ยอดสิงห์. 2552. การผลิตสารสกัดหยาบจากสมุนไพรเพื่อฆ่าแมลงศัตรูพืช. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.
- ยุวรัตน์ ประมีศนาภรณ์. 2551. การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช ในการควบคุมหนอนแมลงวันบ้าน. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมด้านสิ่งแวดล้อม. 2550. การศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาการใช้สารสกัดจากพืชเพื่อทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์. แหล่งข้อมูล: <http://www.ertc.deqp.go.th/ertc/images/stories/user/toxic/.../biopes50.pdf>. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2556.
- โอภาส บุญเส็ง. 2552. เพลี้ยแป้งมันสำปะหลังต่อมันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: http://www.tapiocathai.org/Articles/Year53/disaster_Dr.opas%20.pdf. ค้นเมื่อ 20 มกราคม 2556.