ประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์จากกระดุมทองเลื้อยในการยับยั้งเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

Efficiency of *Wedelia trilobata* (L.) A.S. Hichcock Bio-pesticide in Inhibiting the Fungal, *Sclerotium rolfsii*

อมรรัตน์ ชุมทอง[1*], กาญจนา ทองตราชู[2], ธันยกานต์ ทรพิศ[2]
Amornrat Chumthong[1*], Kanchana Thongtrachu[2], Thunyakan Thorapit

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชในการยับยั้งเชื้อรา *S. rolfsii* โดยนำใบกระดุมทองเลื้อย (*Wedelia trilobata* L.) มาสกัดด้วยเอทานอล แล้วนำมาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *S. rolfsii* โดยวิธี agar dilution method ที่ความเข้มข้น 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (0 เปอร์เซ็นต์) พบว่า สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้ดีที่สุด 76.72 เปอร์เซ็นต์ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ชุดควบคุม (0.00 เปอร์เซ็นต์) จากนั้นนำสารสกัดดังกล่าวมาเตรียมเป็นชีวภัณฑ์รูปแบบแกรนูล โดยใช้แลคโตสเป็นสารเพิ่มปริมาณ

จากการทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์จากใบกระดุมทองเลื้อยในการยับยั้งเชื้อรา *S. rolfsii* ที่ความเข้มข้น 0, 2, 4, 6, 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ทำการวัดที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่า ที่เวลา 48 ชั่วโมง ชีวภัณฑ์ที่ระดับความเข้มข้น 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อราได้ดีที่สุด คือ 71.05 และ 71.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ดังนั้นชีวภัณฑ์ดังกล่าวสามารถนำมาใช้ในการป้องกันเชื้อราก่อโรคพืชในดินได้

คำสำคัญ: สารสกัดจากพืช, กระดุมทองเลื้อย, ชีวภัณฑ์, *Sclerotium rolfsii*

Abstract

This research was aimed to study the efficacy of plant extract against *S. rolfsii*. Leaves of *Wedelia trilobata* L. were extracted by 95% ethanol. Plant extract (at concentrations of 2, 4, 6 and 8%) and control treatments (0%) were tested for inhibitory activity on mycelial growth by agar dilution method. The results showed that mycelial growth were highest inhibited for 76.72% by a concentration of 8% and the difference was statistically significant ($p<0.05$) with the control (0.00%). This plant extract was produced in granule form as bio-pesticide using lactose as a filler.

Bio-pesticide at concentrations of 0, 2, 4, 6, 8 and 10% were tested for inhibitory activity on mycelial growth of *S. rolfsii* at 24, 48 and 72 hours. The data showed that the concentrations of 2 and 4% were high inhibited the mycelial growth of pathogen by 71.05 and 71.90%, respectively, and the difference was statistically significant with the control ($p<0.05$) at 48 hours. As a result of antifungal activity of bio-pesticide in this study, it could be used to prevent soilborne fungal of plant.

Keyword: Plant extracts, *Wedelia trilobata* L., Bio-pesticide, *Sclerotium rolfsii*

[1] อาจารย์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
[2] นักศึกษา คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
[*] **Corresponding author, E-mail:** amorn_3@yahoo.com

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อราที่ก่อโรคในพืชโดยเฉพาะเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ที่ก่อให้เกิดโรคลำต้นเน่าหรือโคนเน่าของพืชหลายชนิดด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นพืชผัก หรือไม้ผล โรคนี้จะเกิดขึ้นได้ดีในช่วงฤดูฝน (วันชัย จันทร์ประเสริฐ, 2542) เชื้อรานี้สามารถเข้าไปทำลายพืชได้ทุกส่วนทั้งลำต้น ราก ใบ ฝัก และเมล็ด และยังทำลายพืชได้ทุกระยะในการเจริญเติบโต ลักษณะอาการจะทำให้พืชเน่า แล้วพืชก็จะเหี่ยวเฉาและแห้งตาย โรคนี้สามารถแพร่ระบาดได้ง่ายโดยจะติดไปกับดิน เศษซากพืชหรือต้นที่เป็นโรค ส่วนใหญ่จะเป็นไปในรูปของเมล็ด Sclerotium มากกว่ารูปของเส้นใย จะตกอยู่ตามดินหรือซากพืช เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมก็จะงอกกลายเป็นเส้นใยเข้าทำลายพืชต่อไป ตัวอย่างเช่น การเข้าทำลายของถั่วลิสง ผักกาด ถั่วฝักยาว ข้าวโพด ซึ่งการควบคุมเชื้อราตัวนี้มีหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมมากที่สุด คือ การใช้สารเคมีที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม จากปัญหาดังกล่าว การใช้สารสกัดจากธรรมชาติโดยการนำสารสกัดจากพืชมาใช้ในการกำจัดเชื้อก่อโรคในดินเป็นแนวทางที่น่าสนใจในการนำไปใช้ในทางการเกษตรโดยใบกระดุมทองเลื้อย (*Wedelia trilobata* L.) ซึ่งเป็นวัชพืชที่ควบคุมยาก (Thaman *et al.,*1999) อยู่ในวงศ์ Compositae เป็นพืชที่น่าสนใจ สำหรับนำมาใช้เป็นสารสกัดในการควบคุมเชื้อรา *S. rolfsii* เนื่องจากมีรายงานว่าพืชในวงศ์ตระกูลนี้ถูกนำมาใช้เป็นยาสมุนไพรพื้นบ้านเพื่อป้องกันและรักษาโรคต่างๆ หลายชนิด เช่น ปวดหัว ไข้หวัด (Lin *et al*., 1994) การติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ (Miles *et al*., 1990) กระดุมทองเลื้อยมีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ มีสาระสำคัญ เช่น ent-kaurenicacids (Farag *et al*., 1996), lactone, flvones, flavones, diterpenes และ wedelolactones (Bohlmann *et al.,* 1984; Block *et al*., 1998) โดยมีบางประเทศที่นำสารชนิดนี้มาใช้เป็นยาสมุนไพรพื้นบ้าน เช่น จีน อินเดีย และสิงคโปร์

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการนำกระดุมทองเลื้อย ซึ่งเป็นวัชพืชที่มีอยู่มากในภาคใต้ สามารถหาได้ง่ายมาสกัดเป็นสารสกัดธรรมชาติและเตรียมชีวภัณฑ์สำเร็จรูปในรูปแบบแกรนูล ที่สามารถผลิตได้ง่ายและใช้งานได้สะดวก เพื่อนำไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *S. rolfsii* ซึ่งเป็นเชื้อราก่อโรคพืชในดินที่สำคัญ และเป็นทางเลือกหนึ่งในการลดการใช้สารเคมีในการยับยั้งเชื้อรา ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์จากกระดุมทองเลื้อยในการยับยั้งเชื้อรา *Sclerotium rolfsii*

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

สารสกัดจากใบกระดุมทองเลื้อย มีประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อรา *S. rolfsii* (แยกได้จากต้นถั่วฝักยาวที่แสดงอาการโรครากเน่าโคนเน่า) และสามารถเตรียมเป็นชีวภัณฑ์ได้ง่าย กระบวนการผลิตและเครื่องมือไม่ซับซ้อน ใช้เวลาสั้น และมีความคงตัว เหมาะสำหรับนำไปใช้เพื่อควบคุมโรค

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมสารสกัดกระดุมทองเลื้อย

นำใบเพสลาดของกระดุมทองเลื้อยมาทำความสะอาด และแยกสิ่งปนเปื้อนออก หั่นให้มีขนาดเล็กยาวประมาณ 1 เซนติเมตร นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน แล้วบดให้ละเอียดด้วยโกร่ง ชั่งผงใบกระดุมทองเลื้อย 500 กรัม แล้วนำไปสกัดด้วยเอทานอล 1,000 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 3 วัน กรองสารสกัดที่ได้ใส่ในขวดรูปชมพู่ ทำสารสกัดใบกระดุมทองเลื้อยให้เข้มข้นด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน Rotary Evaporator ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดใบกระดุมทองเลื้อย

โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 5 สิ่งทดลองๆ ละ 8 ซ้ำ ดังนี้ 1) น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (ชุดควบคุม) 2) สารสกัดจากใบกระดุมทองเลื้อยความเข้มข้น 2% (v/v) 3) สารสกัดจากใบกระดุม

ทองเลื้อยความเข้มข้น 4% (v/v) 4) สารสกัดจากใบกระดุมทองเลื้อยความเข้มข้น 6% (v/v) และ 5) สารสกัดจากใบกระดุมทองเลื้อยความเข้มข้น 8% (v/v) ทำการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *S. rolfsii* โดยวิธี agar dilution method โดยดูดสารสกัดจากใบกระดุมทองเลื้อยที่มีความเข้มข้นต่างๆ มา 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อแล้วเทอาหาร PDA ลงไป 10 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันรอจนกว่าอาหารแข็งตัว ใช้ Cork borer ตัดชิ้น PDA ที่มีเชื้อรา *S. rolfsii* มาวางตรงกลางจานเพาะเชื้อ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา (Gamliel *et al*., 1989) ดังสูตร

เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใย = $100 - (r^2/R^2 \times 100)$

กำหนดให้

r = รัศมีเฉลี่ยของโคโลนีเชื้อรา ใน PDA ผสมสารสกัดกระดุมทองเลื้อย (ชุดทดสอบ)

R = รัศมีเฉลี่ยของโคโลนีเชื้อรา ใน PDA ผสมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (ชุดควบคุม)

3. การเตรียมสารสกัดในรูปแบบแกรนูล

นำแลคโตส (lactose) ใส่ลงในโกร่ง 100 กรัม ผสมกับสารสกัดใบกระดุมทองเลื้อย 22.42 กรัม ผสมจนเข้ากันดีและมีลักษณะเป็นก้อนหมาด แล้วนำไปผ่านแร่ง No.16 โดยใช้ไม้พายกดให้ส่วนผสมออกมาเป็นแกรนูล นำไปอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำไปผ่านแร่งอีกครั้ง แล้วนำชีวภัณฑ์แกรนูลแห้งที่ได้ใส่ในถุงพลาสติก เก็บไว้ในภาชนะที่มิดชิด ที่อุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส)

4. การทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์จากใบกระดุมทองเลื้อย

โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 6 สิ่งทดลองๆ ละ 8 ซ้ำ ดังนี้ 1) น้ำกลั่นฆ่าเชื้อ (ชุดควบคุม) 2) ชีวภัณฑ์จากใบกระดุมทองเลื้อยความเข้มข้น 2% (w/v) 3) ชีวภัณฑ์จากใบกระดุมทองเลื้อยความเข้มข้น 4% (w/v) 4) ชีวภัณฑ์จากใบกระดุมทองเลื้อยความเข้มข้น 6% (w/v) 5) ชีวภัณฑ์จากใบกระดุมทองเลื้อยความเข้มข้น 8% (w/v) และ 6) ชีวภัณฑ์จากใบกระดุมทองเลื้อยความเข้มข้น 10% (w/v) ทำการทดสอบประสิทธิภาพของชีวภัณฑ์ โดยวิธี agar dilution method โดยนำชีวภัณฑ์ไปเจือจางให้ได้ความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ดูดสารละลายที่ได้ความเข้มข้นละ 1 มิลลิลิตร ใส่ในจานเพาะเชื้อแล้วเทอาหาร PDA 10 มิลลิลิตร ลงไปเขย่าให้เข้ากัน นำ cork borer มาตัดชิ้นอาหาร PDA ที่มีเชื้อรา *S. rolfsii* มาวางตรงกลางจานเพาะเชื้อ แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง วัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนี เพื่อหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อรา ดังสูตรในข้อ 2

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลไปวิเคราะห์ทางสถิติ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปประยุกต์ทางสถิติ (SAS) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan’s Multiple Range Test (DMRT)

สรุปผลการวิจัย

จากการทดสอบการยับยั้งเชื้อรา *S. rolfsii* จากสารสกัดใบกระดุมทองเลื้อย พบว่า เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใยเชื้อราเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัดที่เพิ่มขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้น 8 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใยเชื้อราได้ดีที่สุด คือ 76.72 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับสารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ (66.59 เปอร์เซ็นต์) ส่วนที่ระดับความเข้มข้น 2 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีการยับยั้งเส้นใยเชื้อราอยู่ที่ 54.91 และ 57.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งส้นใยเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* จากสารสกัดใบกระดุมทองเลื้อย

ความเข้มข้นของสารสกัด (%)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใยเชื้อรา ± SD
0	0.00^{c} ± 0.00
2	54.91^{b} ± 5.79
4	57.70^{b} ± 4.81
6	66.59^{ab} ± 14.04
8	76.72^{a} ± 10.25
F-test	*
C.V. (%)	16.58

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ที่ P<0.05
อักษรเหมือนกันในคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติจากการตรวจสอบ โดยวิธี DMRT

หลังจากเตรียมสารสกัดใบกระดุมทองเลื้อยเป็นชีวภัณฑ์ในรูปแบบแกรนูล แล้วหาเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใยเชื้อรา *S. rolfsii* ที่เวลา 24, 48 และ 72 ชั่วโมง พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง ที่ระดับความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีการยับยั้งเส้นใยเชื้อรามากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ส่วนที่เวลา 48 ชั่วโมง พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นที่ 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ มีการยับยั้งเชื้อราได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 71.05, 71.90 และ 68.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระดับความเข้มข้นที่ 10 เปอร์เซ็นต์ มีการยับยั้งเชื้อราน้อยที่สุด คือ 44.05 เปอร์เซ็นต์ สำหรับที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นที่ 2 เปอร์เซ็นต์ มีการยับยั้งเชื้อราได้ดีที่สุด (55.79 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือที่ระดับความเข้มข้นที่ 4, 6, 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีการยับยั้งเชื้อราในช่วง 32.29-43.12 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใยเชื้อรา *Sclerotium rolfsii* ของชีวภัณฑ์จากใบกระดุมทองเลื้อยที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้นของชีวภัณฑ์ (%)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเส้นใยเชื้อรา ± SD		
	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง	72 ชั่วโมง
0	0.00^{b}±0.00	0.00^{d}±0.00	0.00^{d}±0.00
2	96.37^{a}±0.79	71.05^{a}±7.60	55.79^{a}±4.49
4	95.75^{a}±0.43	71.90^{a}±0.85	43.12^{ab}±10.08
6	96.54^{a}±0.77	68.60^{ab}±1.78	38.72^{b}±4.89
8	96.04^{a}±0.16	63.54^{b}±1.42	35.47^{bc}±2.33
10	96.22^{a}±0.27	44.05^{c}±1.46	32.29^{c}±8.59
F-test	**	*	*
C.V. (%)	0.62	4.89	5.65

* = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความ เป็นไปได้ที่ P<0.05
** = แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ที่ P<0.01
อักษรเหมือนกันในแถวและคอลัมน์เดียวกันไม่แตกต่างทางสถิติจากการตรวจสอบ โดยวิธี DMRT

อภิปรายผลการวิจัย

สารสกัดจากกระดุมทองเลื้อยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเส้นใยเชื้อรา *S. rolfsii* ได้สูงขึ้น เมื่อใช้ความเข้มข้นที่สูงขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้น 2-8 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งเส้นใยได้ 54.91-76.72 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสร้อยสุดา อุตระกูล และคณะ (2552) พบว่า น้ำมันหอมระเหยในกระดุมทองเลื้อยความเข้มข้นที่สูงขึ้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus flavus* ได้มากขึ้น และที่ความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้ 58.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ส่วนการทดสอบ ชีวภัณฑ์ของสารสกัดจากกระดุมทองเลื้อยในการยับยั้งเชื้อรา พบว่า ที่เวลา 24 ชั่วโมง ความเข้มข้นของชีวภัณฑ์ที่ 2-10 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อเวลาในการบ่มนานขึ้น พบว่า การใช้ชีวภัณฑ์ที่ระดับความเข้มข้นสูง ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *S. rolfsii* ลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากในการเตรียมชีวภัณฑ์ได้นำแลคโตสมาเป็นส่วนผสม ซึ่งแลคโตสได้มาจากการตกผลึกของน้ำนม (ปราโมทย์ ทิพย์ดวงตา, 2539) ซึ่งอาจมีน้ำตาลเป็นแหล่งอาหารที่ช่วยส่งเสริมให้เชื้อราเจริญเติบโตได้ดี อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าการสร้างเม็ดสืบพันธุ์ (sclerotium) ของเชื้อรา *S. rolfsii* เกิดขึ้นน้อย เมื่อใช้ชีวภัณฑ์ที่ระดับความเข้มข้นสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าชีวภัณฑ์ที่ระดับความเข้มข้นสูงอาจช่วยยับยั้งการเจริญของเส้นใยได้น้อย แต่สามารถช่วยลดการตกค้างของเชื้อรา *S. rolfsii* ก่อโรคพืชในดินได้ ซึ่งทำให้ฤดูปลูกถัดไปเกิดปัญหาจากเชื้อราดังกล่าวได้น้อยลง

ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

สารสกัดและชีวภัณฑ์จากใบกระดุมทองเลื้อยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *S. rolfsii* ซึ่งเป็นเชื้อราก่อโรคในดินได้ดีในห้องปฏิบัติการ ดังนั้นควรทำการศึกษาประสิทธิภาพ อัตรา และความถี่ในการใช้ชีวภัณฑ์ในสภาพเรือนทดลองและแปลงทดลองของเกษตรกร ซึ่งจะเป็นแนวทางในการลดการใช้สารเคมีในการกำจัดโรคพืชที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และช่วยลดปัญหาพิษตกค้างของสารเคมีต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค สภาพแวดล้อม และเป็นการผลิตพืชปลอดสารเคมีแบบ GAP ช่วยเพิ่มมูลค่าในอนาคตได้

เอกสารอ้างอิง

ปราโมทย์ ทิพย์ดวงตา. (2539). **ยาเม็ด**. เชียงใหม่: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย.

วันชัย จันทร์ประเสริฐ. (2542). **เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์พืชไร่**. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สร้อยสุดา อุตระกุล, ทรงศิลป์ พจน์ชนัชัย, ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์, ทวีรัตน์ วิจิตรสุนทรกุล. (2552). “ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยใบกระดุมทองเลื้อยต่อการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus flavus*”. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 40 : 1 (พิเศษ) : 121-124.

Block, L.C., A.R.S. Santos, M.M. Souza, C. Scheidt, R.A. Yunes, M.A. Santos, M.F. Delle and V. Cechimel. (1998). Chemical and pharmacological examination of antinociceptive constituents of *Wedelia paludosa*. **Journal of Ethnopharmacology**. 61: 85-89.

Bohlmann, F, T. Gerke, J. Jakupovic, N. Borthakur and R. M. King. (1984). Diterpene lactones and other constituents from *Wedelia* and *Aspilia* species. **Journal of Phytochemistry**. 23 :1673-1676.

Farag, S.F., N.A. Elemary and M. Niwa. (1996). Eudeamanlides from *Wedelia* chemical and prostrate. **Journal of Pharmaceutical Bulletin**. 44: 661-664.

Gamliel, A., J. Katan and E. Cohen. (1989). Toxicity of chloronitrobenzenes to *Fusarium oxysporum* and *Rhizoctonia solani* as related to their structure. **Phytoparasitica**. 17: 101-105.

Lin, S.C., C.C. Lin, Y.H. Yin and S.J. Shyuu. (1994). Hepatoprotective effects of Taiwan folk medicine: *Wedelia chinensis* on three hepatotoxin-induced hepatotoxicity. **American Journal of Chinese Medicine**. 22: 155-168.

Miles, D.H., V. Chittawong, A.M. Payne, P.A. Hedin and U. Kokpol. (1990). Cotton boll weevil antifeedant activity and antifungal activity *(Rhizoctonia solani* and *Pythium ultimum)* of extracts of the stems of *Wedelia biflora.* **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. 38: 1591-1594.

Thaman, R.R. (1999). *Wedelia trilobata*, Daisy invader of the pacific islands, [online], Available: http://www.issg.org/databass/species/reference_files/sphtri/Wedtri_Thaman. pdf. January 24, 2008.