

ประสิทธิภาพของสารอัลลีโลพาธีจากหญ้าน้ำจืด (*Bidens pilosa* L.) ในการควบคุมวัชพืช Efficiency of Allelopathy from Hairy Beggarticks (*Bidens pilosa* L.) in Weed Control

เจนจิรา หม่องอัน* และกุลชา ชยรพ

Jenjira Mongon* and Kullacha Chayarop

หลักสูตรอารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

Program of Plant Protection, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Chiang Mai, Thailand 50290

*Corresponding author: jenjira_mg@mju.ac.th

Abstract

Received: December 28, 2020

Revised: April 04, 2022

Accepted: May 31, 2022

Hairy beggarticks (*Bidens pilosa* L.) is an invasive weed widely distributed in tropical and sub-tropical regions of the world. It causes losses in crop more than 40 countries and exhibits allelopathic effects on numerous crops. The objectives of this study were to determine application methods of allelopathy from *B. pilosa* on weed control and to estimate mechanisms of action of allelopathic chemicals. Allelopathic materials were prepared by collected fully expanded leaves of *B. pilosa* and oven dried at 45 °C for 72 hr, then were ground finely in an electric grinder. Soil and *B. pilosa* powder were mixed with the varying ratios of 10:0, 8:2, 6:4, 4:6 and 2:8 (w/w). Whilst seeds of *Cyperus iria*, *Echinochloa colona* and *Phaseolus lathyroides* were germinated in these soil ratio for 7 days. The results showed that seed germination of three weeds species was over 50% decreasing at the ratio of 8:2 and completely decreased at the ratio of 6:4. Then, the aqueous extract of *B. pilosa* were produced to test on three weeds species. The extracts were applied at the concentrations of 0, 12.5, 25, 50, and 100 mg/ml by seed soaking for 7 days. The results represented that seed germination of *C. iria*, *E. colona* and *P. lathyroides* was significantly decreased at the concentration of 25, 50, and 100 mg/ml, respectively. The same concentrations of extracts were used as foliar application to 7 d-old seedlings of tested weeds to investigate phytotoxic symptoms. Three days after foliar application, there were no severe injury in weed seedlings indicating low efficacy of the extracts on leaf cell penetration. Therefore, the allelopathy of *B. pilosa* could suppress seed germination by using powder and extract application, nevertheless it could not suppress seedling growth by using foliar application.

Keywords: *Bidens pilosa*, allelopathy, aqueous extract, weed control

บทคัดย่อ

หญ่้ากัันจ้้าขาว (*Bidens pilosa* L.) เป็นวัชพืช ร้ายแรงที่แพร่ระบาดไปทั้งเขตร้อนและเขตอบอุ่นทั่วโลก เป็นสาเหตุของการสูญเสียผลผลิตกว่า 40 ประเทศ และ สร้างผลกระทบทางอัลลีโลพาธีแก่พืชปลูกอีกหลายชนิด การศึกษครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบวิธีการใช้ สารอัลลีโลพาธีจากหญ่้ากัันจ้้าขาวต่อการควบคุมวัชพืช และประเมินกลไกการทำงานของสารอัลลีโลพาธี ดำเนินการเตรียมใบหญ่้ากัันจ้้าขาวเพื่อใช้ทดสอบโดย เลือกใบที่แผ่ขยายเต็มที่นำไปอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 45°C. เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นจึงบดเป็นผงด้วยเครื่อง บดไฟฟ้า ผงหญ่้ากัันจ้้าขาวจะถูกนำไปคลุกดินในอัตรา ส่วนผสมที่แตกต่างกันของดินต่อผงหญ่้ากัันจ้้าขาว 10:0, 8:2, 6:4, 4:6 และ 2:8 (w/w) นำเมล็ดกกทราย (*Cyperus iria*) หญ่้านกสีชมพู (*Echinochloa colona*) และถั่วฝัก (*Phaseolus lathyroides*) เพาะในดินอัตราดังกล่าว 7 วัน ผลการทดลองพบว่าอัตราส่วน 8:2 สามารถลดการงอก ของวัชพืชได้มากกว่า 50% และการงอกลดลงอย่างมี ประสิทธิภาพที่อัตราส่วน 6:4 เป็นต้นไป จากนั้นนำผงหญ่้ากัันจ้้าขาวสกัดด้วยน้ำเพื่อทดสอบกับวัชพืชทั้งสาม ชนิด โดยการแช่เมล็ดวัชพืชในสารสกัดอัตราความเข้มข้น 0, 12.5, 25, 50, และ 100 มก./มล. เป็นเวลา 7 วัน พบว่าที่ ความเข้มข้น 25, 50, และ 100 มก./มล. มีประสิทธิภาพสูงในการลดการงอกของกกทราย หญ่้านก สีชมพู และถั่วฝัก ตามลำดับ จากนั้นนำสารสกัดความเข้มข้น เดียวกันฉีดพ่นต้นกล้าวัชพืชอายุ 7 วัน และสังเกตอาการ ความเสียหายของหายของวัชพืชจากสารสกัด หลังจากฉีดพ่น 3 วัน ไม่พบความเสียหายจากวัชพืชทดสอบแสดงว่า สารสกัดไม่สามารถซึมผ่านเข้าไปในใบวัชพืชได้ ดังนั้นสาร อัลลีโลพาธีจากหญ่้ากัันจ้้าขาวมีประสิทธิภาพในการยับยั้ง การงอกของวัชพืชได้โดยใช้แบบผงและแบบสารสกัด อย่างไรก็ตามสารอัลลีโลพาธีนี้ไม่สามารถยับยั้งการ เจริญเติบโตของต้นกล้าวัชพืชได้โดยการฉีดพ่นทางใบ

คำสำคัญ: หญ่้ากัันจ้้าขาว อัลลีโลพาธี สารสกัดจากน้ำ การกำจัดวัชพืช

คำนำ

หญ่้ากัันจ้้าขาว (*Bidens pilosa* L.) เป็นวัชพืช วงศ์ Asteraceae ที่พบมากในภาคเหนือของประเทศไทย เป็นหนึ่งในวัชพืชร้ายแรงของโลกที่แพร่ระบาดอย่าง กว้างขวาง และเป็นสาเหตุของการสูญเสียผลผลิตทาง การเกษตรมากกว่า 40 ประเทศทั่วโลก นอกจากนี้ยังเป็น พืชอาหารในประเทศอุกันดา ออสเตรเลีย และหมู่เกาะ ฮาวาย และนำมาใช้ประโยชน์ทางยาในประเทศแถบ แอฟริกาใต้ (Khanh *et al.*, 2009) เนื่องจากเป็นพืชที่ ผลิตสารทุติยภูมิที่หลากหลายทั้งในกลุ่ม Polyacetylenes, Phenolics และ Terpenoids ซึ่งแยก สารประกอบจากส่วนต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นดอก ใบ ลำต้น และรากออกมาได้ถึง 63 ชนิด โดยพบปริมาณสารมาก ที่สุดในใบและดอก สารสำคัญในหญ่้ากัันจ้้าขาวจึงถูก นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ รวมถึงด้านการเกษตร เนื่องจากมีคุณสมบัติในการเป็นอัลลีโลพาธีสูง (Khanh *et al.*, 2009; Cheng and Cheng, 2015) มีรายงานพบว่ การใช้ส่วนเหนือดินของหญ่้ากัันจ้้าขาวปริมาณ 320 กก./ไร่ สามารถลดความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงได้ถึง 84.9% ลดน้ำหนักแห้งของวัชพืชลง 81.8% และสามารถ ควบคุมวัชพืชโรทาล่าแดง (*Rotala indica*) ผักปราบนา (*Commelina diffusa*) และเทียนนา (*Jussiaea decurrens*) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Khanh *et al.*, 2009) และการ ใช้เศษซากของหญ่้ากัันจ้้าขาวอัตรา ≥ 0.1 กก./ตร.ม. สามารถลดการเจริญเติบโตของแห้วหมู (*Cyperus rotundus*) 54-61% และลดจำนวนหัวใต้ดิน 58-71% ที่ความหนาแน่นแห้วหมู 3 ต้น/กระถาง (ขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 13.5 ซม.) แต่ประสิทธิภาพของหญ่้า กัันจ้้าขาวลดลงเมื่อความหนาแน่นแห้วหมูเพิ่มขึ้นเป็น 6 และ 9 ต้น/กระถาง ตามลำดับ (Hsueh *et al.*, 2020)

อัลลีโลพาธี (Allelopathy) หมายถึงปรากฏการณ์ทางชีวเคมีที่พืชชนิดหนึ่งสร้างผลกระทบที่ก่อให้เกิดความอันตรายหรือความเป็นประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมต่ออีกพืชชนิดหนึ่งโดยผ่านทางสารเคมีที่ปลดปล่อยสู่สภาพแวดล้อมด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การระเหยจากใบ การปลดปล่อยจากราก การถูกชะล้างจากน้ำฝน และการย่อยสลายของเศษซากพืช (Rice, 1984) ประสิทธิภาพของสารอัลลีโลพาธีนั้นขึ้นอยู่กับตำแหน่งการเข้าสู่ต้นพืช สารอัลลีโลพาธีที่เข้าทางดินสามารถเคลื่อนย้ายเข้าสู่ภายในต้นพืชผ่านทางรากและยอดใต้ดิน หรือถูกดูดซึมโดยเมล็ดเหง้าหรือหัวพืช ส่วนสารอัลลีโลพาธีบางชนิดเข้าสู่ต้นพืชทางปากใบผ่านเข้าไปสู่ต้นพืช จากนั้นสารจะเคลื่อนย้ายเข้าสู่ตำแหน่งที่เกิดปฏิกิริยาเพื่อก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืชหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพืช ทั้งนี้สารอัลลีโลพาธีบางชนิดเคลื่อนย้ายภายในต้นพืชได้แต่บางชนิดเคลื่อนย้ายไม่ได้ ดังนั้นในการพิจารณาถึงความเป็นสารกำจัดวัชพืชชีวภาพ (Bioherbicide) จึงต้องพิจารณาถึงกลไกการทำงานของสารอัลลีโลพาธีด้วยว่ามีปฏิกิริยาต่อพืชอย่างไร เช่น ยับยั้งการสังเคราะห์แสงระบบ I หรือระบบ II โดยเฉพาะการขนส่งอิเล็กตรอนในระบบการสังเคราะห์แสง ขัดขวางกระบวนการหายใจและการสังเคราะห์ Adenosine triphosphate ขัดขวางการกำจัดอนุมูลอิสระ ยับยั้งการสังเคราะห์กรดอะมิโนและฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต เช่น ออกซินและจิบเบอเรลลิน ยับยั้งกระบวนการ Tubulin polymerization และการสังเคราะห์ RNA polymerase เป็นต้น (Rice, 1984; Trezzi *et al.*, 2016)

การนำปรากฏการณ์อัลลีโลพาธีมาปรับใช้ทางการเกษตรนั้นมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรและลดผลกระทบของสารเคมีต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อการทำเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน ระบบผลิตพืชที่ผ่านมามีการใช้ปรากฏการณ์อัลลีโลพาธีในรูปแบบของการปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชแซม การปลูกพืชคลุมดิน และการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อลดการแข่งขันของวัชพืชกับพืชปลูก (Cheng and Cheng, 2015) แม้ปัจจุบันได้มีการศึกษาถึงโครงสร้าง

ของสารอัลลีโลพาธีที่มีประสิทธิภาพและกลไกการทำงานที่เฉพาะเจาะจง สามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่สะดวกต่อการนำไปใช้มากขึ้นแต่กลับมีราคาที่สูงเกินไปจนเกษตรกรบางกลุ่มหันมาเลือกใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชที่มีราคาต่ำกว่า ดังนั้นการปรับวิธีการใช้สารอัลลีโลพาธีเพื่อกำจัดวัชพืชอย่างมีประสิทธิภาพ มีต้นทุนต่ำ และวิธีการไม่ซับซ้อนจึงอาจเป็นแนวทางการส่งเสริมให้เกษตรกรหันมาเลือกใช้วิธีกำจัดวัชพืชที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมได้มากขึ้น การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบวิธีการใช้สารอัลลีโลพาธีจากหญ้าก้านจาวต่อการควบคุมวัชพืชและประเมินกลไกการทำงานเบื้องต้นของสารอัลลีโลพาธี

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมผงตัวอย่างและสารสกัด

เก็บและรวบรวมใบของหญ้าน้ำจาวจากพื้นที่ในมหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ คัดเลือกใบที่มีลักษณะสมบูรณ์ปราศจากร่องรอยการเข้าทำลายของโรคและแมลง นำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำประปา 2 ครั้ง และน้ำกรอง 1 ครั้ง จากนั้นนำไปอบให้แห้งในตู้อบลมร้อนด้วยอุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ใบแห้งจะถูกนำไปบดละเอียดจนเป็นผงด้วยเครื่องบดละเอียดไฟฟ้าจะได้ผงแห้งสำหรับการทดลอง ผงแห้งอีกส่วนหนึ่งจะถูกนำไปสกัดด้วยน้ำกลั่น โดยนำผงแห้งแช่ในน้ำกลั่นสัดส่วน 10:100 (w/v) โดยเขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกัน ปิดฝาให้สนิท เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 14°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยผ้าขาวบางและกระดาษกรอง (Whatman No.1) จะได้สารสกัดที่มีความเข้มข้น 100 มก./มล. (Poonpaiboonpipat, 2017)

ศึกษาประสิทธิภาพของหญ้าน้ำจาว

ทดสอบศักยภาพของหญ้าน้ำจาวในรูปของสารสกัดและผงแห้งต่อประสิทธิภาพการควบคุมการเจริญเติบโตของวัชพืช 3 ชนิด คือ กกทราย (*Cyperus iria*) หญ้าขนสีชมพู (*Echinochloa colona*) และถั่วผี

(*Phaseolus lathyroides*) ทำการทดลอง ณ สาขาวิชา
อารักขาพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

การทดลองที่ 1 การทดสอบผงแห้งกับเมล็ดวัชพืช

นำเมล็ดวัชพืชทดสอบเพาะในกระถางพลาสติก
ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. สูง 8 ซม. ที่บรรจุวัสดุ
ปลูกที่มีส่วนผสมของดินต่อผงแห้งกันจำพวกสัดส่วน
10:0, 8:2, 6:4, 4:6 และ 2:8 (w/w) อัตรา 50 เมล็ด/
กระถาง สำหรับกกทรายและหญ้านกสีชมพู และ 20
เมล็ด/กระถาง สำหรับถั่วฝักยาว จำนวน 5 ซ้ำ/การทดลอง วาง
กระถางในโรงเรือนหลังคาพลาสติกใส รดน้ำให้วัสดุปลูก
ชุ่มชื้นเป็นเวลา 7 วัน จึงบันทึกอัตราการงอกของเมล็ด
วัชพืช คำนวณเปอร์เซ็นต์การงอกและเปอร์เซ็นต์การ
ยับยั้ง (Khan *et al.*, 2017; Piyatida and Kato-Noguchi,
2010) ดังนี้

$$\% \text{Germination} = \left(\frac{\text{Germinated seeds}}{\text{Total seed}} \right) \times 100$$

$$\% \text{Inhibition} = 1 - \left(\frac{\% \text{Germination of treatment}}{\% \text{Germination of control}} \right) \times 100$$

การทดลองที่ 2 การทดสอบสารสกัดกับเมล็ดวัชพืช

นำเมล็ดวัชพืชล้างด้วยน้ำประปา 2 ครั้ง น้ำ
กรอง 1 ครั้ง ซับเมล็ดให้แห้งด้วยกระดาษทิชชูแล้วนำไป
แช่ในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 0.1%
เป็นเวลา 30 วินาที ล้างด้วยน้ำกรอง 2 ครั้ง ซับเมล็ด
ให้แห้งแล้วจึงนำไปวางบนจานเพาะขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
9 ซม. ที่รองด้วยกระดาษเพาะ จำนวน 50 เมล็ด/จาน
สำหรับกกทรายและหญ้านกสีชมพู และ 20 เมล็ด/จาน
สำหรับถั่วฝักยาว จำนวน 5 ซ้ำ/การทดลอง แต่ละจานเพาะ
เติมสารสกัดปริมาตร 10 มล. ของความเข้มข้น 0, 12.5,
25, 50 และ 100 มก./มล. ตามลำดับ จานเพาะทั้งหมด
จะถูกนำมาวางในตู้บ่มอุณหภูมิ 28°C ภายใต้แสงจาก
หลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิด Cool White Fluorescent

ความเข้มแสง 22,200 ลักซ์ 13 ชั่วโมง/วัน เป็นเวลา 7 วัน
จากนั้นบันทึกความยาวราก ความสูงต้น คำนวณ
เปอร์เซ็นต์การงอกและเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเช่นเดียวกับการ
ทดลองที่ 1 และคำนวณดัชนีความแข็งแรงของ
ต้นกล้า (Zhao *et al.*, 2016) ดังนี้

$$\text{Vigorous index} = \text{Germination} \times (\text{Shoot length} + \text{Root length})$$

การทดลองที่ 3 การทดสอบสารสกัดกับต้นกล้าวัชพืช

นำต้นกล้าของกกทราย หญ้านกสีชมพู และถั่วฝัก
ที่มีอายุ 7 วันหลังออก ย้ายปลูกในกระถางพลาสติกขนาด
เส้นผ่าศูนย์กลาง 10 ซม. สูง 8 ซม. จำนวน 5 ต้น/กระถาง
จำนวน 5 ซ้ำ วางกระถางในโรงเรือนหลังคาพลาสติกใส
และเพาะเลี้ยงให้เจริญเติบโตต่อไปอีก 7 วัน จากนั้น
ฉีดพ่นต้นกล้าวัชพืชด้วยสารสกัดความเข้มข้น 0, 12.5,
25, 50 และ 100 มก./มล. ปริมาตรกระถางละ 10 มล.
หลังจากฉีดพ่นเป็นเวลา 3 วัน ประเมินความเป็นพิษต่อ
วัชพืชด้วยวิธีมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale)
จำนวน 4 ระดับ คือ 1 = ระดับต่ำ (Poor) มีอาการเหี่ยว
หรือไหม้ไม่น้อยกว่า 60%, 2 = ระดับยับยั้ง (Suppression)
มีอาการเหี่ยวหรือไหม้ 60-79%, 3 คือ ระดับดี (Good) มี
อาการเหี่ยวหรือไหม้ 80-90% และ 4 คือ ระดับดีมาก
(Very good) มีอาการเหี่ยวหรือไหม้ 91-100%
(Canadian Weed Science Society, 2018)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely
Randomized Design (CRD) ข้อมูลจากการทดลองที่ 1
และ 2 จะถูกนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis
of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าความแตกต่าง
ทางสถิติด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD)
ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปที่ระดับนัยสำคัญ 95% และการ
ทดลองที่ 3 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ของระดับความเป็นพิษต่อวัชพืช

ผลการวิจัย

การคลุกดินกับผงกล้วยากันจ้ำขาวในอัตราส่วนต่าง ๆ โดยน้ำหนัก ส่งผลให้วัชพืชทั้ง 3 ชนิดมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P<0.05$ โดยพบว่าที่อัตราส่วน 8:2 กกทราย กล้วยากันจ้ำ และถั่วฝัก มีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลงอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วน 10:0 หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์การยับยั้ง 77.2, 96.5 และ 45.7% ตามลำดับ (Table 1) ในอัตราส่วน 6:4 พบว่ากกทราย กล้วยากันจ้ำ และถั่วฝัก มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำมากเพียง 0.4, 0.5 และ 5.3% ตามลำดับ แสดงถึงประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชทั้ง 3 ชนิดได้เป็นอย่างดีเพราะมีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งถึง 99.3, 99.5 และ 94.4% ตามลำดับ ขณะที่อัตราส่วน 4:6 และ 2:8 สามารถยับยั้งการงอกของวัชพืชทั้ง 3 ชนิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Table 1)

สารสกัดจากใบกล้วยากันจ้ำขาวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ส่งผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P<0.05$ ด้านการงอกพบว่ากกทรายมีความอ่อนแอต่อสารสกัดมากกว่ากล้วยากันจ้ำและถั่วฝัก โดยที่ความเข้มข้น 25 มก./มล. เป็นต้นไป เมล็ดของกกทรายมีความงอก 0% ซึ่งหมายถึงสามารถยับยั้งการงอกได้ 100% ขณะที่กล้วยากันจ้ำและถั่วฝักนั้นพบว่าการตอบสนองตรงกันข้ามกับกกทราย โดยที่ระดับความเข้มข้นต่ำคือ 12.5 มก./มล. มีผลกระทบต่อการงอกของวัชพืชทั้ง 2 ชนิดเล็กน้อย แต่สามารถยับยั้งการงอกของกล้วยากันจ้ำที่ความเข้มข้น ≥ 50 มก./มล. และยับยั้งการงอกของถั่วฝักที่ความเข้มข้น ≥ 100 มก./มล. (Table 2) สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าวัชพืชพบว่าความยาวของต้นและรากของกกทรายเป็นผล

ให้มีดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้าที่ความเข้มข้น 12.5 มก./มล. ต่ำกว่าความเข้มข้น 0 มก./มล. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล้วยากันจ้ำมีการเจริญเติบโตลดลงตามความเข้มข้นสารสกัดที่เพิ่มขึ้น โดยมีความยาวต้นลดลงที่ความเข้มข้น 25 มก./มล. และความยาวรากลดลงที่ความเข้มข้น 12.5 มก./มล. เป็นต้นไป ส่งผลให้ดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้าที่ความเข้มข้น 12.5 และ 25 มก./มล. ต่ำกว่าที่ความเข้มข้น 0 มก./มล. ประมาณ 0.5 และ 6.3 เท่า ตามลำดับ ถั่วฝักค่อนข้างมีความต้านทานต่อสารสกัด โดยมีความยาวต้นไม่แตกต่างกัน ยกเว้นที่ความเข้มข้น 100 มก./มล. ที่มีความยาวต้นลดลง และมีความยาวรากไม่แตกต่างกันจึงทำให้มีดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้าไม่แตกต่างกันที่ระดับความเข้มข้น 0-50 มก./มล. และต่ำที่สุดที่ความเข้มข้น 100 มก./มล. (Table 2)

เมื่อทำการฉีดพ่นสารสกัดจากใบกล้วยากันจ้ำขาวกับต้นกล้าวัชพืชที่มีอายุ 7 วัน และประเมินอาการของต้นกล้า เช่น ใบเหี่ยว ใบเหลือง หรือใบจุดสีน้ำตาล หลังจากฉีดพ่นเป็นเวลา 3 วัน พบว่ากกทรายมีอาการของต้นกล้าที่ทุกความเข้มข้นอยู่ในระดับ 1.00-1.75 ซึ่งหมายถึง สารสกัดดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายระดับต่ำ ขณะที่กล้วยากันจ้ำและถั่วฝักมีการตอบสนองต่อการฉีดพ่นสารสกัดคล้ายคลึงกัน ที่ความเข้มข้น 0-50 มก./มล. มีอาการของต้นกล้าอยู่ในระดับ 1.00-1.75 ซึ่งหมายถึง สารสกัดดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการเข้าทำลายระดับต่ำ แต่ที่ความเข้มข้น 100 มก./มล. มีอาการของต้นกล้าอยู่ในระดับ 1.76-2.05 ซึ่งหมายถึงสารสกัดมีประสิทธิภาพในระดับยับยั้ง อย่างไรก็ตามผลการทดลองนี้พบว่าสารสกัดจากใบกล้วยากันจ้ำขาวไม่สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของต้นกล้าวัชพืชได้ และยังสร้างความเสียหายแก่ต้นกล้าวัชพืชได้ในระดับต่ำ (Table 3)

Table 1 Effect of soil and *Bidens pilosa* powder ratio on seed germination of three weed species after sowing the seeds for 7 days

Weed species	Germination (%)					F-test	C.V.
	Soil : <i>Bidens pilosa</i> powder ratio (w/w)						
	10:0	8:2	6:4	4:6	2:8		
<i>Cyperus iria</i>	55.3±6.4 ^b	12.6±6.8 ^{ab}	0.4±0.1 ^a	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a	*	8.7
<i>Echinochloa colona</i>	94.7±14.7 ^b	3.3±0.9 ^a	0.5±0.1 ^a	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a	*	14.5
<i>Phaseolus lathyroides</i>	95.2±12.2 ^c	51.7±3.3 ^b	5.3±1.0 ^a	0.7±0.2 ^a	0.0±0.0 ^a	*	16.6
Weed species	Inhibition (%)					F-test	C.V.
							(%)
<i>Cyperus iria</i>	-	77.2±6.8 ^a	99.3±0.1 ^b	100.0±0.0 ^b	100.0±0.0 ^b	*	9.2
<i>Echinochloa colona</i>	-	96.5±0.9 ^a	99.5±0.1 ^b	100.0±0.0 ^b	100.0±0.0 ^b	*	8.5
<i>Phaseolus lathyroides</i>	-	45.7±3.3 ^a	94.4±1.0 ^{bc}	99.3±0.2 ^c	100.0±0.0 ^c	*	12.6

ns=not significantly different; *=significantly different at $P<0.05$; mean±S.D. followed by the same letter of the same row do not significantly different at $P<0.05$.

Table 2 Effect of *Bidens pilosa* aqueous extract with varying concentrations on growth parameters of three weed species after soaking the seeds for 7 days

Extract concentration (mg/ml)	Growth parameters				
	Germination (%)	Inhibition (%)	Shoot length (cm)	Root length (cm)	Seedling vigor Index
<i>Cyperus iria</i>					
0	77.5±12.6 ^b	-	2.2±0.6 ^b	3.9±1.3 ^b	457.8±120.4 ^c
12.5	35.0±10.0 ^b	54.8±17.2 ^a	1.2±0.5 ^b	1.3±0.2 ^b	92.5±41.8 ^b
25	0.0±0.0 ^a	100.0±0.0 ^b	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a
50	0.0±0.0 ^a	100.0±0.0 ^b	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a
100	0.0±0.0 ^a	100.0±0.0 ^b	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	9.4	10.0	2.6	7.8	28.5

Table 2 (Continued)

Extract concentration (mg/ml)	Growth parameters				
	Germination (%)	Inhibition (%)	Shoot length (cm)	Root length (cm)	Seedling vigor Index
<i>Echinochloa colona</i>					
0	92.5±9.6 ^b	-	9.6±1.2 ^c	11.7±2.1 ^c	1970.9±388.7 ^d
12.5	99.0±0.1 ^b	-8.1±11.9 ^a	9.1±4.2 ^c	3.9±0.4 ^b	1303.8±454.0 ^c
25	86.0±11.0 ^b	7.0±22.2 ^a	2.4±0.6 ^b	0.7±0.2 ^a	269.0±86.7 ^b
50	0.0±0.0 ^a	100.0±0.0 ^b	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a
100	0.0±0.0 ^a	100.0±0.0 ^b	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a	0.0±0.0 ^a
F-test	*	*	*	*	*
CV (%)	12.6	20.1	11.3	14.1	32.3
<i>Phaseolus lathyroides</i>					
0	93.8±2.5 ^b	-	3.2±0.3 ^b	0.9±0.1	377.5±40.7 ^b
12.5	95.0±4.1 ^b	-1.3±2.6 ^a	3.9±0.6 ^b	1.0±0.4	466.5±64.7 ^b
25	88.8±10.3 ^b	5.3±13.1 ^a	3.8±0.3 ^b	0.9±0.3	415.6±46.7 ^b
50	81.3±4.8 ^b	13.3±5.2 ^a	3.7±0.5 ^b	0.7±0.2	358.8±66.3 ^b
100	21.3±4.8 ^a	77.4±4.7 ^b	0.4±0.1 ^a	0.1±0.0	10.0±3.5 ^a
F-test	*	*	*	ns	*
CV (%)	19.3	22.7	13.2	14.5	12.4

ns= not significantly different; * = significantly different at $P<0.05$; mean±S.D. followed by the same letter of the same column do not significantly different at $P<0.05$.

Table 3 Effect of *Bidens pilosa* aqueous extract with different concentrations on phytotoxic efficacy of weed seedlings after spraying for 3 days

Extract concentration (mg/ml)	<i>Cyperus iria</i>		<i>Echinochloa colona</i>		<i>Phaseolus lathyroides</i>	
	Symptom level	Meaning	Symptom level	Meaning	Symptom level	Meaning
0	1.00±0.00 ¹	Poor ²	1.00±0.00	Poor	1.00±0.00	Poor
12.5	1.00±0.00	Poor	1.00±0.00	Poor	1.00±0.00	Poor
25	1.08±0.28	Poor	1.16±0.37	Poor	1.12±0.33	Poor
50	1.12±0.33	Poor	1.68±0.48	Poor	1.36±0.49	Poor
100	1.48±0.51	Poor	2.12±0.33	Suppression	2.08±0.40	Suppression

¹mean±S.D.; ²Meaning of symptom level: 1.00-1.75 = poor; 1.76-2.50 = suppression; 2.51-3.25 = good; 3.26-4.00 = very good

วิจารณ์ผลการวิจัย

หญ่ก้านจ้าขาว (*Bidens pilosa*) เป็นวัชพืชที่สังเคราะห์สารทุติยภูมิ (Secondary metabolites) ได้หลายชนิด เช่น Phenolics, Saponins, Flavonoids, Flavones glycosides, Polyacetylenes, Terpenes Chalcone glucosides, Phenylpropanoid glucosides และ Terpenoids โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Phenylheptatriene และอนุพันธ์ของสารดังกล่าวนี้พบในปริมาณที่สูงและมีบทบาทสำคัญในกิจกรรมการเกิดอัลลีโลพาธี (Khanh *et al.*, 2009) มีการทดลองใช้ส่วนเหนือดินแห้งของหญ่ก้านจ้าขาวในพื้นที่นาอัตร 2 ต้น/ไร่ พบว่าสามารถกำจัดวัชพืชได้กว่า 80% และสามารถเพิ่มผลผลิตข้าว 20% (Khanh *et al.*, 2009; Lim *et al.*, 2019) และมีการใช้สาบเสือ (*Chromolaena odoratum*) ต้นสดคลุกกับดินนาในกระถางทดลองที่อัตรา 1.6, 3.2, 4.8 และ 6.4 ต้น/ไร่ พบว่าสามารถลดจำนวนวัชพืชได้ 77.5, 81.9, 85.7 และ 87.2% ตามลำดับ (Wattanachaiyingchareon *et al.*, 2016) สอดคล้องกับผลการทดลองที่พบว่าการคลุกดินด้วยผงหญ่ก้านจ้าขาวที่อัตรา 8:2, 6:4, 4:6 และ 2:8 โดยน้ำหนัก หรือคิดเป็น 0.4, 0.8, 1.2 และ 1.6 ต้น/ไร่ โดยประมาณ สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดกกทรายหญ่ก้านสีชมพู และถั่วฝักยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ปริมาณ 0.8 ต้น/ไร่ เป็นต้นไป (Table 1) แสดงให้เห็นว่าการใช้หญ่ก้านจ้าขาวในรูปของมวลชีวภาพสามารถควบคุมการงอกของวัชพืชในดินได้โดยการจัดการให้พืชดังกล่าวปลดปล่อยสารสำคัญออกมาจากกลไกการย่อยสลายของพืชซึ่งเป็นกระบวนการหนึ่งของปรากฏการณ์อัลลีโลพาธี (Jabran *et al.*, 2015)

การสกัดสารอัลลีโลพาธีจากพืชโดยใช้ตัวทำละลายประเภทต่าง ๆ เป็นวิธีการนำสารสำคัญออกมาใช้ ในรูปที่สะดวกและหลากหลายมากขึ้น การใช้สารสกัดจากหญ่ก้านจ้าขาวโดยมีน้ำเป็นตัวทำละลาย (Aqueous extract) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการควบคุมวัชพืช 3 ชนิด พบว่ามีการตอบสนองต่อการงอกและการ

เจริญเติบโตอย่างแตกต่างกัน โดยกกทรายและหญ่ก้านสีชมพูถูกยับยั้งกระบวนการงอกตั้งแต่ความเข้มข้นระดับต่ำ คือ 12.5-25 มก./มล. ซึ่งแตกต่างจากถั่วฝักยาวที่เปอร์เซ็นต์การงอกไม่ลดลงจนกระทั่งที่ความเข้มข้น 100 มก./มล. (Table 2) แสดงว่าประสิทธิภาพการยับยั้งการงอกของสารสกัดขึ้นอยู่กับขนาดของเมล็ดวัชพืชด้วย การมีเมล็ดขนาดใหญ่ทำให้ทนทานต่อสารสกัดมากขึ้นเมื่อใช้ในความเข้มข้นเท่ากัน ความสัมพันธ์ดังกล่าวยังถูกพบในหญ่ก้านจ้าขาวที่ทนทานกว่าฝักขาม (Poonpaiboonpipat, 2017) หรือถั่วฝักยาวที่ทนทานกว่าหญ่ก้านจ้าขาว (Laosinwattana *et al.*, 2009) เป็นต้น

การทำงานของสารอัลลีโลพาธีประกอบด้วยหลายกลไกขึ้นอยู่กับชนิดของสารอัลลีโลพาธีและการตอบสนองพืช เช่น การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเซลล์ (กระตุ้นให้เซลล์ทำงานผิดปกติ เพิ่มจำนวนแวคิวโอล หรือทำให้รากสั้นลง) การยับยั้งการแบ่งเซลล์และการยืดขยายเซลล์ (ขัดขวางการสังเคราะห์ DNA หรือขัดขวางกระบวนการ Mitosis) การเพิ่มประสิทธิภาพการผ่านเข้าผนังเซลล์ (ก่อให้เกิดความเสียหายภายในเซลล์พืช) และการขัดขวางการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นต้น (Cheng and Cheng, 2015) เมื่อเปรียบเทียบกลไกการทำงานของสารสกัดจากหญ่ก้านจ้าขาว พบว่ามีลักษณะของการยับยั้งการงอกหรือขัดขวางการเจริญเติบโตของปลายยอดปลายรากมากกว่าการดูดซึมเข้าทำลายภายในเซลล์พืช เนื่องจากวิธีการฉีดพ่นด้วยสารสกัดความเข้มข้นเดียวกันนั้นสร้างความเสียหายแก่ต้นกล้าวัชพืชน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการแช่เมล็ด (Table 2 และ 3) ประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของหญ่ก้านจ้าขาวไม่เพียงแต่พบในวัชพืชเท่านั้น แต่ยังสามารถยับยั้งการงอกของถั่วเหลือง ถั่วเขียว ข้าว ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วลิสง แตงกวา และฝักกาด ได้อีกด้วย (Khanh *et al.*, 2009) แสดงว่าหญ่ก้านจ้าขาวมีศักยภาพในการยับยั้งการงอกสูงและไม่เลือกทำลาย ดังนั้นการนำไปใช้เพื่อควบคุมวัชพืชจึงเหมาะสมกับช่วงเตรียมแปลงปลูกพืชมากกว่าหลังปลูกพืช

สรุปผลการวิจัย

การใช้อัลลีโลพาธีจากหญ้าก้านจาวแบบผงแห้งที่อัตรา 6:4 (w/w) หรือปริมาณ 0.8 ตัน/ไร่ และแบบสารสกัดด้วยน้ำความเข้มข้น 25-50 มก./มล. สามารถควบคุมการงอกของกกทรายและหญ้านกสีชมพูซึ่งมีเมล็ดขนาดเล็กได้ดีมาก แต่จะมีประสิทธิภาพลดลงในถั่วฝักซึ่งมีเมล็ดขนาดใหญ่ทำให้ต้องใช้ผงแห้งในอัตราที่สูงหรือใช้สารสกัดที่มีความเข้มข้นสูงขึ้นถึง 100 มก./มล. และการฉีดพ่นสารสกัดไม่สามารถสร้างความเสียหายแก่ต้นกล้าวัชพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2562 รหัสโครงการวิจัย มจ.3-62-015

เอกสารอ้างอิง

- Canadian Weed Science Society. 2018. **CWSS-SCM rating scale: description of 0-100 rating scale for herbicide efficacy and crop phytotoxicity**. [Online]. Available <https://weedsociety.ca/cwss-visual-ratings-scale/> (June 10, 2020).
- Cheng, F. and Z. Cheng. 2015. Research progress on the use of plant allelopathy in agriculture and the physiological and ecological mechanisms of allelopathy. **Frontiers in Plant Science** 6: 1020.
- Hsueh, M.T., C. Fan and W.L. Chang. 2020. Allelopathic effects of *Bidens Pilosa* L. var. *radiata* Sch. Bip. on the tuber sprouting and seedling growth of *Cyperus rotundus* L. **Plans** 9: 742. doi:10.3390/plants9060742.
- Jabran, K., G. Mahajan, V. Sardana and B.S. Chauhan. 2015. Allelopathy for weed control in agricultural systems. **Crop Protection** 72: 57-65.
- Khan, A.U., F. Ullah, S. Mehmood, M. Irshad and F.U. Khan. 2017. Allelopathic effects of *Jatropha curcas* L. leaf aqueous extract on early seedling growth of *Parthenium hysterophorus* L. **Pakistan Journal of Agricultural Research** 30: 1.
- Khanh, T.D., L.C. Cong, T.D. Xuan, Y. Uezato, F. Deba, T. Toyama and S. Tawata. 2009. Allelopathic plants: 20 hairy beggarticks (*Bidens pilosa* L.). **Allelopathy Journal** 24(2): 243-254.
- Laosinwattana, C., T. Poonpaiboonpipat, M. Teerarak, W. Phuwiwat, T. Mongkolaussavaratana and P. Charoenying. 2009. Allelopathic potential of Chinese rice flower (*Aglaia odorata* Lour.) as organic herbicide. **Allelopathy Journal** 24(1): 45-54.
- Lim, C.J., C.K. Lim and G.C.L. Ee. 2019. Allelopathic invasive plants as phytoinhibitor biosource material in weed control: a review. **Agriculture and Natural Resources** 53: 439-448.

- Piyatida, P. and H. Kato-Noguchi. 2010. Screening of allelopathic activity of eleven Thai medicinal plants on seedling growth of five test plant species. **Asian Journal of Plant Sciences** 9(8): 486-491.
- Poonpaiboonpipat, T. 2017. Allelopathic effect of *Barleria lupulina* Lindl. on germination and seedling growth of pigweed and barnyardgrass. **Naresuan University Journal: Science and Technology** 25(4): 44-50.
- Rice, E.L. 1984. **Allelopathy**. 2nd Edition. New York: Academic Press. 422 p.
- Trezzi, M.M., R.A. Vidal, A.A. Balbinot Junior, H.H. Bittencourt and A.P. Siva Souza Fiho. 2016. Allelopathy: driving mechanisms governing its activity in agriculture. **Journal of Plant Interactions** 11(1): 53-60.
- Wattanachaiyingchareon, D., T. Poonpaiboonpipattana and K. Boonthaworn. 2016. Effect of *Chromolaena odoratum* aqueous extract on bioassay plant and its soil incorporation for weed suppression in paddy field. **Thai Agricultural Research Journal** 34(3): 244-252. [in Thai]
- Zhao, X., J.C. Joo, D. Kim, J.K. Lee and J.Y. Kim. 2016. Estimation of the seedling vigor of sunflowers treated with various heavy metals. **Journal of Bioremediation and Biodegradation** 7: 353.