

# การประเมินคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธีจากหญ้าไชย่งต่อการยับยั้งการเติบโต ของวัชพืชในสภาพแปลง

## Field Assessment of Allelopathy Properties of *Rottboellia cochinchinensis* on Growth Inhibition of Weeds

อภิรัฐ บัณฑิต<sup>1</sup> และ ทศพล พรพรหม<sup>2\*</sup>  
Apirat Bundit<sup>1</sup> and Tosapon Pornprom<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

<sup>1</sup>Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

<sup>2</sup>ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

<sup>2</sup>Department of Agronomy, Faculty of Agriculture at Kamphaeng Saen, Kasetsart University, Kamphaeng Saen Campus, Nakhon Pathom 73140, Thailand

\*Corresponding author: Email: agrtpp@ku.ac.th

(Received: 18 October 2016; Accepted: 27 January 2017)

**Abstract:** Farmers in Chae Hom, Lampang, northern Thailand, have been cultivating itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) as a mulching material to control weeds in the vegetable fields. Field observation of an allelopathy properties of itchgrass grown at farmer's field was conducted. This study investigated the suspected allelopathic influence of itchgrass on the densities of sedge, grasses and broad-leaved weeds. The allelopathy properties of itchgrass-infested soil on the growth of test plants was tested. Results showed that the itchgrass-infested soil provided better control of some weed species than the itchgrass-uninfested soil. Cultivated itchgrass decreased the weed density in the vegetable fields. Field assessment of the allelopathy properties of *Rottboellia cochinchinensis* on the growth inhibition of test plants showed that the itchgrass-infested soil also highly inhibited the growth of test plants such as *Bidens pilosa* and *Echinochloa crus-galli*. Furthermore, the physicochemical properties of the itchgrass-infested soil and the itchgrass-uninfested soil was determined. This study was no obvious difference in the physicochemical properties between the itchgrass-infested soil and the itchgrass-uninfested soils. However, the organic matter in the itchgrass-infested soil was higher than those in the itchgrass-uninfested soil. These results suggested that itchgrass had an allelopathic influence on density and growth of weeds in the field conditions. Therefore, allelopathic activity of itchgrass will provide information crucial in enabling improvements in the basis of weed control to reduce the use of herbicide in sustainable agricultural systems.

**Keywords:** Allelopathy, bioassay test, infested soil, itchgrass, soil property, weed density

**บทคัดย่อ:** เกษตรกรในเขตพื้นที่ อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง ภาคเหนือของประเทศไทย ได้มีการนำหญ้าไย่งมาใช้ในลักษณะของการคลุมด้วยหญ้า เพื่อควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกพืชผัก จึงได้ทำการศึกษาคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธิ์จากหญ้าไย่งในสภาพแปลงเกษตรกรที่มีการใช้หญ้าไย่งควบคุมวัชพืช โดยทำการประเมินคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธิ์ของหญ้าไย่งต่อความหนาแน่นจำนวนประชากรวัชพืชพวกกก พวกหญ้า และใบกว้าง รวมทั้งได้ทำการทดสอบคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธิ์ของดินที่ใช้หญ้าไย่งในการควบคุมวัชพืชต่อการเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด พบว่า ในสภาพแปลงเกษตรกรที่ใช้หญ้าไย่งควบคุมวัชพืช มีการควบคุมวัชพืชได้ดีกว่าแปลงที่ไม่มีการใช้หญ้าไย่ง จะเห็นได้ว่าการใช้หญ้าไย่งในลักษณะของการคลุมด้วยหญ้า ส่งผลทำให้ความหนาแน่นของประชากรวัชพืชในแปลงปลูกพืชผักลดลง การศึกษาคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธิ์ของหญ้าไย่งในดินต่อการยับยั้งการเติบโตของพืชทดสอบ พบว่า ดินที่ใช้หญ้าไย่งมีผลยับยั้งการเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด ได้แก่ ก้านจ้ำขาวดอกใหญ่ และหญ้าข้าวนก เป็นต้น นอกจากนี้ เมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินระหว่างดินที่ใช้และไม่ใช้หญ้าไย่งควบคุมวัชพืช พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม ดินที่มีการใช้หญ้าไย่งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าดินที่ไม่ใช้หญ้าไย่งควบคุมวัชพืช แสดงให้เห็นว่า หญ้าไย่งมีคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธิ์ที่มีผลต่อความหนาแน่นและการเติบโตของวัชพืชในสภาพแปลงปลูกพืช ดังนั้น กิจกรรมทางอัลลีโลพาธิ์ของหญ้าไย่งจะเป็นข้อมูลที่สำคัญในการควบคุมวัชพืช เพื่อลดการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชในระบบการเกษตรแบบยั่งยืนต่อไป

**คำสำคัญ:** อัลลีโลพาธิ์ การทดสอบทางชีววิธี ดินปนเปื้อน หญ้าไย่ง คุณสมบัติดิน ความหนาแน่นของวัชพืช

## คำนำ

อัลลีโลพาธิ์ (allelopathy) เป็นปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหนึ่งปลดปล่อยสารบางชนิด (สารอัลลีโลพาธิ์) ออกมา แล้วไปมีผลยับยั้งการงอกและการเติบโตของพืชชนิดอื่น ๆ ที่อยู่ข้างเคียง (Duke, 2015; Kobayashi, 2004) ซึ่งมีรายงานการศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาธิ์ต่อการยับยั้งการเติบโตของวัชพืชกันอย่างกว้างขวาง เช่น บัวตอง (Tongma *et al.*, 2001) กูดปัด (Tet-Vun and Ismail, 2006) ทานตะวัน และ ข้าวฟ่าง (Mushtaq *et al.*, 2010) เป็นต้น การศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาธิ์สำหรับการควบคุมวัชพืช จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาระบบการผลิตทางการเกษตร ที่สามารถลดหรือทดแทนการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืชลงได้ ส่งผลทำให้ได้ผลผลิตที่มีความปลอดภัยทางด้านอาหารและสิ่งแวดล้อม (food and environmental safety) มากยิ่งขึ้นต่อไป

หญ้าไย่ง (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton) เป็นวัชพืชวงศ์หญ้า ซึ่งจัดเป็น 1 ใน 18 วัชพืชร้ายแรงของโลก มีถิ่นกำเนิดแถบเขตร้อนชื้นและเขตกึ่งร้อน (Alloub *et al.*, 2005; Millhollon and Burner, 1993; Hall and Patterson, 1992) พบการ

ระบาดมากในพื้นที่ปลูกถั่วเหลือง ข้าวโพด อ้อย และ สวนผลไม้ (Lejeune *et al.*, 1994; Strahan *et al.*, 2000; Lencse and Griffin, 1991; Meksawat and Pomprom, 2010) อย่างไรก็ตาม เกษตรกรในเขตพื้นที่ อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง ได้มีการนำหญ้าไย่งมาใช้ควบคุมวัชพืชในลักษณะของการคลุมด้วยหญ้า (mulch) ก่อนปลูกพืชผักชนิดต่าง ๆ โดยที่เกษตรกรจะหว่านเมล็ดหญ้าไย่งลงพื้นที่เพาะปลูกในช่วงต้นฤดูฝน แล้วรอให้ต้นหญ้าไย่งเจริญเติบโตติดเมล็ดที่สมบูรณ์ จนกระทั่งเมล็ดหญ้าไย่งร่วงลงสู่ดิน เพื่อที่จะให้เมล็ดหญ้าไย่งอยู่ในดินและงอกในปีต่อไป จากนั้น เกษตรกรจึงล้มต้นหญ้าไย่งเพื่อคลุมดิน แล้วปลูกพืชผักในต้นฤดูหนาว วิถีปฏิบัติของเกษตรกรในลักษณะดังกล่าว ส่งผลทำให้มีวัชพืชขึ้นแข่งขันในแปลงปลูกพืชผักน้อยมาก ในขณะที่พืชผักชนิดต่าง ๆ ยังสามารถเจริญเติบโตได้ดีจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งคาดว่า หญ้าไย่งมีการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาธิ์คลงสู่ดิน ซึ่งไปมีผลยับยั้งการเติบโตของวัชพืช นอกจากนี้ ได้มีรายงานว่า สารสกัดจากหญ้าไย่งมีผลทางอัลลีโลพาธิ์ต่อพืชทดสอบ โดยมีผลยับยั้งการงอกและการเติบโตของพืชทดสอบ ได้แก่ ข้าว (Casini *et al.*, 1998) หัวผักกาด (Kobayashi *et al.*, 2008) หญ้าข้าวนก ก้านจ้ำขาวดอก

ใหญ่ และ ผักกาดหอม พันธุ์ OP (Meksawat and Pomprom, 2010) เป็นต้น

ส่วนใหญ่กิจกรรมทางอัลลีโลพาธิคมักจะเกิดขึ้นในสภาพธรรมชาติ หลังจากที่พืช (ผู้ให้) มีการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาธิคลงสู่ดิน ซึ่งจะไม่มีผลยับยั้งการเติบโตและพัฒนาการของพืชชนิดอื่น (ผู้รับ) ที่อยู่ข้างเคียง ซึ่งกิจกรรมทางอัลลีโลพาธิคในดินอาจจะส่งผลต่อคุณสมบัติดินบางประการ (Kobayashi, 2004) ดังนั้น เพื่อให้ทราบถึงกิจกรรมทางอัลลีโลพาธิคของหญ้าไย่งในสภาพแปลงเกษตรกร การศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธิคจากหญ้าไย่งในดิน ว่ามีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชบางชนิดหรือไม่ โดยประเมินความหนาแน่นจำนวนประชากรของวัชพืชในแปลงเกษตรกรที่มีการใช้หญ้าไย่งควบคุมวัชพืช และประเมินคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธิคของหญ้าไย่งในดินต่อการเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด ตลอดจนศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในแปลงเกษตรกรที่มีการใช้หญ้าไย่งในการควบคุมวัชพืช โดยเชื่อว่า กิจกรรมทางอัลลีโลพาธิคจากหญ้าไย่งที่มีการปลดปล่อยลงสู่ดิน อาจจะมีผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชบางชนิดได้ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการจัดการวัชพืชในการผลิตพืชผักได้ต่อไป

## อุปกรณ์และวิธีการ

### ความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงเกษตรกรที่มีการใช้หญ้าไย่งควบคุมวัชพืช

ศึกษาความหนาแน่นของวัชพืชจากแปลงปลูกพืชผัก ได้แก่ กวางตุ้ง และคะน้า ของเกษตรกรในเขตพื้นที่ อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง (CH-LP) โดยประเมินจำนวนและชนิดของประชากรวัชพืชที่ขึ้นในแปลงเกษตรกรที่มีการใช้หญ้าไย่งควบคุมวัชพืช (itchgrass-infested soil) อย่างต่อเนื่องมากกว่า 5 ปี และแปลงเกษตรกรที่ไม่ใช้หญ้าไย่งควบคุมวัชพืช (itchgrass-uninfested soil) มาก่อนอย่างละ 4 แปลง ซึ่งแปลงเกษตรกรที่มีการใช้หญ้าไย่งจะมีการกำจัดวัชพืชโดยใช้แรงงานคนเพียงอย่างเดียว ส่วนแปลงเกษตรกรที่ไม่ใช้หญ้าไย่งจะมีการกำจัดวัชพืช

แบบผสมผสาน โดยใช้ฟางข้าวคลุมดิน แรงงานคน การไถพรวน และสารป้องกันกำจัดวัชพืชร่วมกัน สํารวจความหนาแน่นจำนวนประชากรของวัชพืชชนิดต่าง ๆ ได้แก่ วัชพืชพวกหญ้า (grasses) วัชพืชใบกว้าง (broad-leaved) และ พวกกก (sedge) สุ่มเก็บต้นวัชพืชในกรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาด 1x1 เมตร จำนวน 4 จุด ในแต่ละแปลง จากนั้น นับจำนวนต้นวัชพืชต่อพื้นที่ ซึ่งมีหน่วยเป็นจำนวนต้นต่อตารางเมตร (plant/m<sup>2</sup>) ตลอดจนจำแนกชนิดของวัชพืชที่อยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยม แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยของจำนวนต้นวัชพืชต่อพื้นที่ในแปลงที่ใช้และไม่ใช้หญ้าไย่งควบคุมวัชพืช

### ประเมินคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธิของหญ้าไย่งในดินต่อการยับยั้งการเติบโตของพืชทดสอบ

ศึกษาคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธิของหญ้าไย่งในดินต่อการเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด โดยการเปรียบเทียบความเป็นพิษของหญ้าไย่งในดินที่มีต่อพืชทดสอบระหว่างดินที่มีและไม่มีการใช้หญ้าไย่งควบคุมวัชพืชมาก่อน ซึ่งจะใช้ดินที่ไม่มีการใช้หญ้าไย่งจากแปลงทดลองของภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน จ.นครปฐม (KPS-NP) เป็นตัวอย่างชุดดินเปรียบเทียบ ซึ่งดิน KPS-NP มีลักษณะเป็นดินเหนียวปนทราย (sandy clay) ระดับความชื้นจุสนาม 21.5 เปอร์เซ็นต์ ระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร 7.5 เปอร์เซ็นต์ ค่าปฏิกิริยาดิน 6.4 ค่าการนำไฟฟ้า 0.8 dS/m และปริมาณอินทรีย์วัตถุ 1.6 เปอร์เซ็นต์ สุ่มเก็บตัวอย่างดินโดยประยุกต์ตามวิธีการของ Meksawat and Pomprom (2010) ที่ระดับความลึก 0 ถึง 10 เซนติเมตร จากผิวดิน เนื่องจากเกษตรกรใช้หญ้าไย่งในลักษณะของการคลุมด้วยหญ้า ซึ่งเป็นไปได้ว่า หญ้าไย่งอาจจะมีการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาธิคได้ทั้งทางรากและทางลำต้น ส่งผลให้สารอัลลีโลพาธิคจะคงอยู่ในดินที่ระดับความลึกของรากหญ้าไย่ง และที่ผิวดินซึ่งถูกปกคลุมด้วยต้นหญ้าไย่ง แล้วนำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ปล่อยให้เย็นและร่อนผ่านตะแกรง ขนาด 0.5 มิลลิเมตร ก่อนนำไปใช้ในการทดลองต่อไป นอกจากนี้ เตรียมผงบดละเอียดหญ้าไย่ง (itchgrass powder) โดยนำ

ต้นหญ้าโขย่งระยะเริ่มออกดอกมาฝั่งให้แห้งในที่ร่ม ตัดแยกส่วนของต้นหญ้าโขย่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนลำต้นเหนือดิน ประกอบด้วย ลำต้นและใบ (shoot part) และส่วนราก (root part) และบดเป็นผงบดละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียดไฟฟ้า (Mikro-Feinmuhle-Culatti, Type MFC; Janke and Kunkel, Staufen, Germany) เก็บที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อเตรียมไว้ใช้ในการทดลองต่อไป

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ มี 5 กรรมวิธี โดยประยุกต์ตามกรรมวิธีของ Kobayashi *et al.* (2008) ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ตัวอย่างดิน อ.แจ่ม จ.ลำปาง จากแปลงที่ไม่มีการใช้หญ้าโขย่งควบคุมวัชพืช (CH-LP uninfested soil) กรรมวิธีที่ 2 ตัวอย่างดิน อ.แจ่ม จ.ลำปาง จากแปลงที่มีการใช้หญ้าโขย่งควบคุมวัชพืช (CH-LP infested soil) กรรมวิธีที่ 3 ตัวอย่างดิน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม จากแปลงที่ไม่มีการใช้หญ้าโขย่ง (KPS-NP uninfested soil) กรรมวิธีที่ 4 ตัวอย่างดิน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม จากแปลงที่ไม่มีการใช้หญ้าโขย่ง ผสมผงบดละเอียดส่วนลำต้นเหนือดิน ในอัตราส่วน ดิน 1 กรัม ต่อ ผงบดละเอียด 0.1 กรัม [KPS-NP uninfested soil + shoot powder 0.1 g/g (soil)] และกรรมวิธีที่ 5 ตัวอย่างดิน อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม จากแปลงที่ไม่มีการใช้หญ้าโขย่ง ผสมผงบดละเอียดส่วนราก ในอัตราส่วน ดิน 1 กรัม ต่อ ผงบดละเอียด 0.1 กรัม [KPS-NP uninfested soil + root powder 0.1 g/g (soil)] ทดสอบทางชีววิธี โดยนำตัวอย่างดิน 15 กรัม ของแต่ละกรรมวิธี ใส่ลงจานแก้วทดลอง ปรับความชื้นดินด้วยน้ำกลั่น ให้ดินมีความชื้นอยู่ในระดับเต็มประสิทธิภาพความจุน้ำ (maximum water holding capacity; MWHC) (Tongma *et al.*, 2001) จึงนำต้นอ่อนของพืชทดสอบ 3 ชนิด ได้แก่ กันจ้าววดอกใหญ่ (*Bidens pilosa* L. *radiata* Sch. Biq.) หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* L. P. Beauv.) และ ข้าว พันธุ์ กข6 (*Oryza sativa* L. var. RD6) ที่มีความยาวรากไม่เกิน 2 มิลลิเมตร วางลงบนผิวดินในจานแก้วทดลอง จานละ 25 ต้น จากนั้น นำไปไว้ในตู้เพาะเมล็ดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส วัดความยาวลำต้นเหนือดินและรากของพืชทดสอบ ที่ระยะเวลา 5 วันหลังจากทดสอบ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบ

ค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Fisher's protected LSD test โดยใช้โปรแกรม R เวอร์ชัน 2.9.1 (R Development Core Team, 2009)

### คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินที่ใช้และไม่ใช้หญ้าโขย่งควบคุมวัชพืช

การศึกษาความแตกต่างระหว่างคุณสมบัติดินจากแปลงที่ใช้และไม่ใช้หญ้าโขย่งควบคุมวัชพืช โดยการเปรียบเทียบคุณสมบัติของดินทางกายภาพและทางเคมี โดยเลือกตัวแทนแปลงและเก็บตัวอย่างดินของแปลงเกษตรกรที่ใช้และไม่ใช้หญ้าโขย่งควบคุมวัชพืช อย่างละ 1 แปลง สุ่มแปลงละ 15 จุด ให้ได้ปริมาณ 2 กิโลกรัมต่อแปลง โดยประยุกต์วิธีการเก็บตัวอย่างดินจาก Meksawat and Pomprom (2010) จากนั้น นำไปใช้วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน ในห้องปฏิบัติการต่อไป

1. การวิเคราะห์เนื้อดิน (soil texture) ทำการประเมินโดยวิธี pipette method ระดับความชื้นจลนนาม (field capacity; FC) ของดิน โดยทำตัวอย่างดินให้อิ่มตัวแล้วใช้ความดันอากาศที่ 0.3 bar ผลักดันน้ำออกจากดินด้วยเครื่อง pressure plate apparatus แล้วนำดินไปอบหาความชื้น และระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point; PWP) ทำตัวอย่างดินให้อิ่มตัวแล้วใช้ความดันอากาศที่ 15 bar ผลักดันน้ำออกจากดินด้วยเครื่อง pressure plate apparatus จากนั้น นำดินไปอบหาความชื้นต่อไป

2. การวิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน (soil pH) วัดโดยใช้เครื่อง pH meter ด้วยอัตราส่วนดิน: น้ำ เท่ากับ 1:1 ซึ่งประยุกต์ตามวิธีการของทัศนีย์ และ จงรักษ์ (2542)

3. การวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity; ECe) วัดโดยใช้เครื่อง conductivity meter ด้วยการทำให้ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ แล้วจึงทำการวัดค่า ซึ่งประยุกต์ตามวิธีการของทัศนีย์ และ จงรักษ์ (2542)

4. การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (organic matter; OM) ซึ่งประยุกต์ตามวิธีการของ Walkley and Black titration (Walkley and Black, 1934)

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### ความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงเกษตรกรที่มีการ ใช้หญ้าไยงควบคุมวัชพืช

จากการสำรวจความหนาแน่นของวัชพืชในแปลงเกษตรกร ที่มีการใช้และไม่ใช้หญ้าไยงควบคุมวัชพืช พบว่า แปลงที่ใช้หญ้าไยงควบคุมวัชพืชมีความหนาแน่นของประชากรวัชพืชแตกต่างกันกับแปลงที่ไม่ใช้หญ้าไยงควบคุมวัชพืช (ภาพที่ 1) โดยแปลงที่ไม่ใช้หญ้าไยงควบคุมวัชพืช จะมีความหนาแน่นของประชากรวัชพืชมากถึง 421.1 ต้นต่อตารางเมตร ซึ่งวัชพืชที่พบประกอบด้วย วัชพืชพวกหญ้า 333.7 ต้นต่อตารางเมตร วัชพืชใบกว้าง 53.7 ต้นต่อตารางเมตร และพวกกก 33.7 ต้นต่อตารางเมตร ในขณะที่แปลงที่ใช้หญ้าไยงควบคุมวัชพืชมีความหนาแน่นของประชากรวัชพืชเพียง 16.7 ต้นต่อตารางเมตรเท่านั้น ซึ่งวัชพืชที่พบประกอบด้วย วัชพืชพวกหญ้า 3.3 ต้นต่อตารางเมตร วัชพืชใบกว้าง 7.7 ต้นต่อตารางเมตร และพวกกก 5.7 ต้นต่อตารางเมตร เมื่อจำแนกชนิดวัชพืช พบว่า จำนวนต้นวัชพืชพวกหญ้า ที่พบมากสุดในแปลงที่ไม่มีการใช้หญ้าไยงควบคุมวัชพืช ได้แก่ หญ้าเห็บ (276.7 ต้นต่อตารางเมตร) หญ้าไยง (17.7 ต้นต่อตารางเมตร) หญ้าแพรง (16.0 ต้นต่อตารางเมตร) หญ้าขน (10.0 ต้นต่อตารางเมตร) หญ้าตีนนก (9.0 ต้นต่อตารางเมตร) หญ้านกสีชมพู (3.3 ต้นต่อตารางเมตร)

และหญ้าปากควาย (1.0 ต้นต่อตารางเมตร) ตามลำดับ ส่วนวัชพืชใบกว้าง ได้แก่ ล้มกบ (20.0 ต้นต่อตารางเมตร) หญ้าลิ้นงู (19.4 ต้นต่อตารางเมตร) ก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ (8.3 ต้นต่อตารางเมตร) และ ไม้ยวบ (6.0 ต้นต่อตารางเมตร) ตามลำดับ ในขณะที่วัชพืชพวกกก จะพบแห้วหมู (33.7 ต้นต่อตารางเมตร) เพียงชนิดเดียว

ผลการสำรวจความหนาแน่นของวัชพืช แสดงให้เห็นว่า แปลงเกษตรกรที่ใช้หญ้าไยงควบคุมวัชพืช เป็นเวลานาน มากกว่า 5 ปี สามารถควบคุมวัชพืชชนิดต่าง ๆ (เช่น วัชพืชพวกหญ้า ใบกว้าง และพวกกก) ได้ดีกว่าแปลงที่ไม่ใช้หญ้าไยงควบคุมวัชพืช เนื่องจากแปลงเกษตรกรที่ใช้หญ้าไยงมีความหนาแน่นของวัชพืชน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ใช้หญ้าไยง ซึ่งเป็นไปได้ว่าหญ้าไยงมีการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาติคลงสู่ดินได้หลายทาง เช่น การปลดปล่อยทางราก การชะล้างจากใบพืช และการย่อยสลายจากส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช เป็นต้น (Kobayashi, 2004) สารอัลลีโลพาติคที่ถูกปลดปล่อยลงสู่ดินจะมีผลยับยั้งการเติบโตของวัชพืชข้างเคียง ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Tet-Vun and Ismail (2006) ที่ได้รายงานว่า ดินที่มีการปนเปื้อนกรดบีด ส่งผลยับยั้งการเติบโตของวัชพืชได้ดีกว่าดินที่ไม่มีกรปนเปื้อน นอกจากนี้ หญ้าไยงอาจจะมีการแพร่ระบาดไปยังแปลงข้างเคียงของเกษตรกรที่ไม่มีการใช้หญ้าไยงในการควบคุมวัชพืชได้ เนื่องจากหญ้าไยงจัดเป็นวัชพืชที่มี

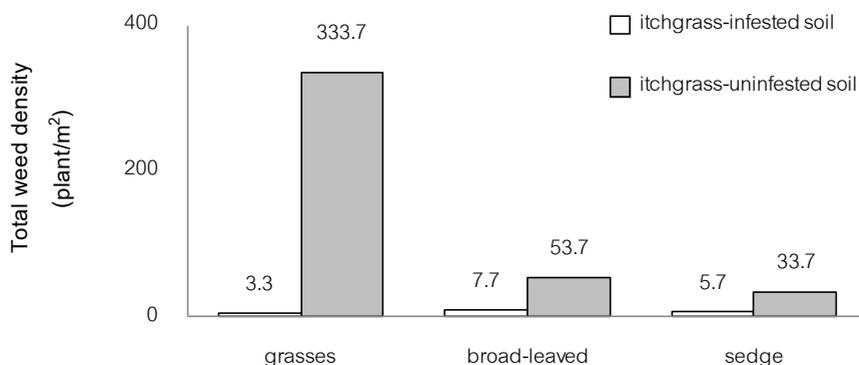


Figure 1. Weed density from the itchgrass-infested and uninfested soils at farmer's field in Chae Hom, Lampang

ความสามารถในการแพร่กระจายและแข่งขันกับพืชปลูกได้ดี (Lejeune *et al.*, 1994; Strahan *et al.*, 2000) หรือเมล็ดอาจจะเป็นไปพร้อมกับเครื่องมือทางการเกษตรได้ อย่างไรก็ตามการมีประชากรต่อพื้นที่เพียงเล็กน้อยจะไม่ส่งผลทางทางอัลลีโลพาธีต่อพืชข้างเคียงได้อย่างชัดเจน ดังนั้น ในการขั้นตอนของการศึกษาวิจัยต่อไป จะทำการประเมินคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธีจากหญ้าไชยงในดินที่มีต่อการยับยั้งการเติบโตของพืชทดสอบบางชนิดในห้องปฏิบัติการต่อไป

### ประเมินคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธีของหญ้าไชยงในดินต่อการยับยั้งการเติบโตของพืชทดสอบ

การประเมินคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธีจากหญ้าไชยงในดินที่มีต่อการเติบโตของพืชทดสอบบางชนิดโดยนำตัวอย่างดินที่ใช้และไม่ใช้หญ้าไชยงควบคุมวัชพืชมาทดสอบทางชีววิธีกับพืชทดสอบ 3 ชนิด ได้แก่ ก้นจ้าวชาวดอกใหญ่ หญ้าข้าววนก และ ข้าว พันธุ์ กข6 พบว่า ตัวอย่างดิน CH-LP และดิน KPS-NP ที่ใช้หญ้าไชยงได้แก่ ตัวอย่างดิน CH-LP ที่ใช้หญ้าไชยงควบคุมวัชพืชและดิน KPS-NP ที่ผสมผงบดละเอียดจากส่วนลำต้นเหนือดินและส่วนรากของหญ้าไชยง มีผลยับยั้งการเติบโตของพืชทดสอบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ แต่ในทางตรงกันข้าม พบว่า ตัวอย่างดิน CH-LP และดิน KPS-NP ที่ใช้หญ้าไชยง มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างดิน CH-LP และ KPS-NP ที่ไม่ใช้หญ้าไชยง ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ กล่าวคือ ตัวอย่างดิน CH-LP และดิน KPS-NP ที่ใช้หญ้าไชยง มีผลยับยั้งความยาวลำต้นเหนือดินในช่วง 60-75 เปอร์เซ็นต์ และความยาวรากในช่วง 40-50 เปอร์เซ็นต์ ของก้นจ้าวชาวดอกใหญ่นอกจากนี้ ตัวอย่างดิน CH-LP และดิน KPS-NP ที่ใช้หญ้าไชยง มีผลยับยั้งความยาวลำต้นเหนือดินและความยาวรากของหญ้าข้าววนก ในช่วง 40-55 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างดิน CH-LP และดิน KPS-NP ที่ใช้หญ้าไชยง ไม่มีผลยับยั้งความยาวลำต้นเหนือดินและความยาวรากของข้าว พันธุ์ กข6 ในทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ไม่ใช้หญ้าไชยง (ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาจากคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธีจากหญ้าไชยงในดินที่มีต่อการเติบโตของพืชทดสอบ จะเห็นได้ว่า ดินที่ใช้หญ้าไชยงควบคุมวัชพืช มีผลยับยั้งการเติบโตของพืชทดสอบบางชนิด ได้แก่ ก้นจ้าวชาวดอกใหญ่ และหญ้าข้าววนก อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Tongma *et al.* (2001) ได้รายงานไว้ว่า บัวตองมีการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาธีลงสู่ดิน และมีผลยับยั้งการเติบโตของพืชทดสอบ ต่อมา Kobayashi *et al.* (2008) ได้รายงานไว้ว่า ผงบดละเอียดหญ้าไชยงสามารถปลดปล่อยสารอัลลีโลพาธีลงสู่ดิน ซึ่งมีผลทำให้การเติบโตของพืชทดสอบลดลง จากการศึกษาวิจัยที่ผ่านมา ได้รายงานไว้ว่า พืชใบเลี้ยงคู่จะมีความอ่อนแอต่อสารอัลลีโลพาธีมากกว่าใบเลี้ยงเดี่ยว (Barnes and Putnam, 1987; Norsworthy, 2003) อย่างไรก็ตาม ดินที่ใช้หญ้าไชยงไม่มีผลยับยั้งการเติบโตของข้าว พันธุ์ กข6 ในทางสถิติ ซึ่งขัดแย้งกับการรายงานของ Meksawat and Pomprom (2010) อาจจะเป็นไปได้ว่า ตัวอย่างดินมีการตกค้างของสารอัลลีโลพาธีในระดับความเข้มข้นที่ต่ำ จึงไม่มีผลยับยั้งการเติบโตของ ข้าว พันธุ์ กข6 อย่างชัดเจน นอกจากนี้ ตัวอย่างดิน KPS-NP ที่นำมาใช้ประเมินคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธีจากหญ้าไชยงที่มีต่อการยับยั้งการเติบโตของวัชพืชบางชนิด โดยนำมาผสมผงบดละเอียดหญ้าไชยง อาจมีคุณสมบัติของดินบางประการที่แตกต่างกับตัวอย่างดิน CH-LP อย่างไรก็ตาม ไม่พบว่า มีผลกระทบต่อ การเติบโตของพืชทดสอบ เนื่องจากตัวอย่างดิน CH-LP ที่ไม่ใช้หญ้าไชยง และดิน KPS-NP ที่ไม่ผสมผงบดละเอียดหญ้าไชยง ไม่ส่งผลยับยั้งการเติบโตของพืชทดสอบเช่นเดียวกัน อีกทั้งตัวอย่างดิน CH-LP ที่ใช้หญ้าไชยง และดิน KPS-NP ที่ผสมผงบดละเอียดหญ้าไชยง ยังมีผลยับยั้งการเติบโตของพืชทดสอบเหมือนกันอีกด้วย แสดงให้เห็นว่า คุณสมบัติของดิน KPS-NP ที่มีความแตกต่างบางประการไม่มีผลต่อการนำมาใช้ประเมินคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธีจากหญ้าไชยง อย่างไรก็ตาม กิจกรรมทางอัลลีโลพาธีของหญ้าไชยงในดินอาจจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติบางประการของดิน ดังนั้น จึงควรมีการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในการทดลองต่อไป

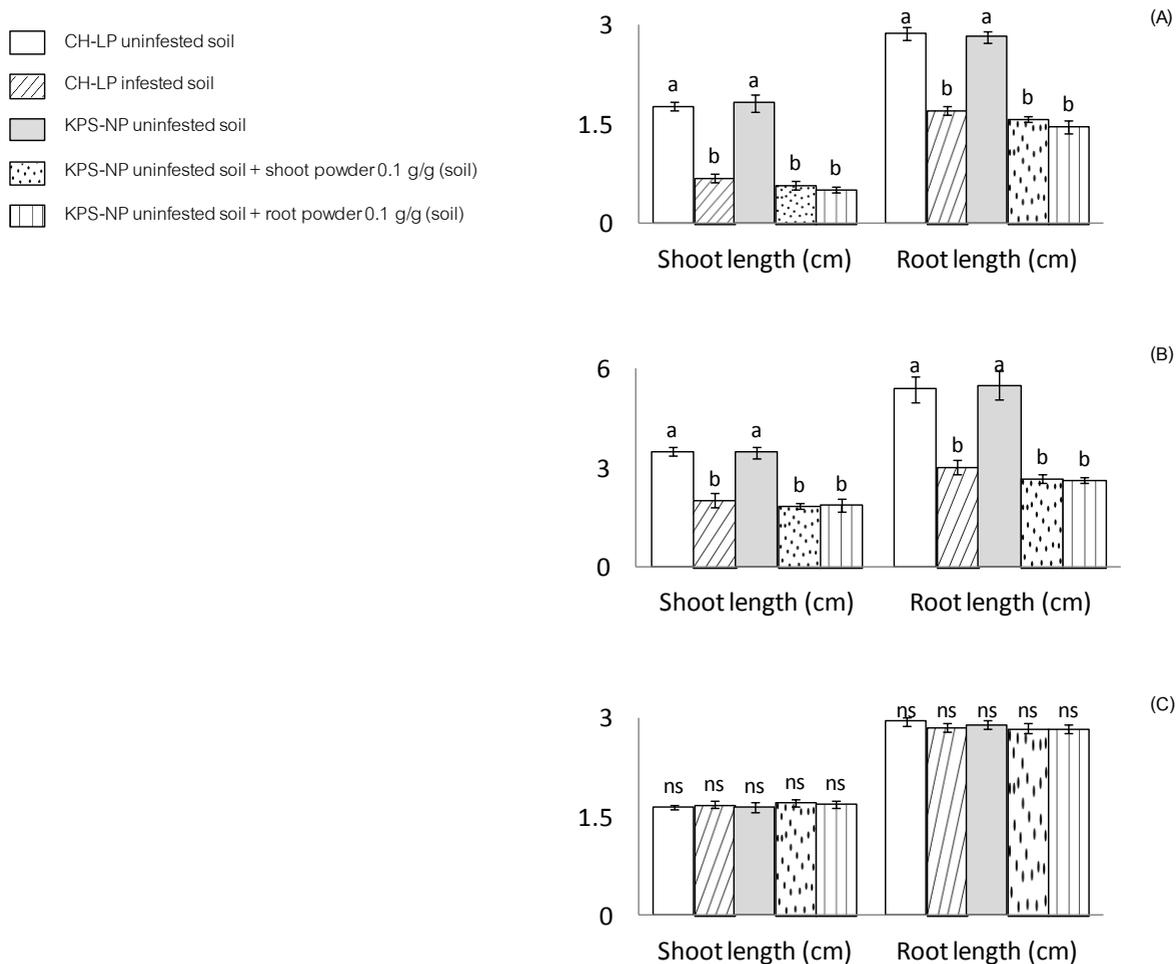


Figure 2. Allelopathic effects of itchgrass on the growth inhibition of *Bidens pilosa* (A), *Echinochloa crus-galli* (B) and *Oryza sativa* var. RD6 (C) in soil. Data are presented as the mean and standard errors, least significant difference indicates significant difference between the treatment (ns, not significant and  $**P < 0.01$ ). CH-LP = Chae Hom, Lampang; KPS-NP = Kamphaeng Saen, Nakhon Pathom

### คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินที่ใช้และไม่ใช้หญ้าโขงควบคุมวัชพืช

สมบัติทางกายภาพของดินที่นำมาศึกษา ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 จากการศึกษ พบว่า ตัวอย่างดินของแปลงเกษตรกรที่ใช้และไม่ใช้หญ้าโขงควบคุมวัชพืช มีเนื้อดินเป็นดินร่วน (loam) ซึ่งมีระดับความชื้นจุสนามของดิน และระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตาม เมื่อศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ตัวอย่างดินที่มีการใช้หญ้าโขง มีปฏิกิริยาดินเท่ากับ 6.6 ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 0.6 dS/m (ต่ำ) และ

มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 4.3 เปอร์เซ็นต์ (สูง) ส่วนดินที่ไม่มีการใช้หญ้าโขง จะมีปฏิกิริยาดิน เท่ากับ 5.9 ค่าการนำไฟฟ้า เท่ากับ 0.2 dS/m (ต่ำ) และมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ เท่ากับ 2.6 เปอร์เซ็นต์ (ค่อนข้างสูง) (ตารางที่ 2)

จากการศึกษาวิจัยทางด้านปัจจัยทางดินได้มีรายงานเกี่ยวกับ คุณสมบัติดินที่มีผลกระทบต่อกิจกรรมทางอัลลีโลพาธิคในดิน (Inderjit, 2002; Kobayashi et al., 2008; Tongma et al., 2001) อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า สมบัติทางกายภาพของดินไม่แตกต่างกันมากนัก อาจเป็นเพราะว่าเก็บดินจากพื้นที่

Table 1. Physical properties of soil samples from the itchgrass-infested and uninfested soils

Soil property	Chae Hom, Lampang	
	Itchgrass-infested soil	Itchgrass-uninfested soil
Soil texture	loam	loam
% sand	42.4	44.9
% silt	35.0	35.0
% clay	22.6	20.1
Field capacity (FC, %)	40.5	34.6
Permanent wilting point (PWP, %)	11.7	7.4

Table 2. Chemical properties of soil samples from the itchgrass-infested and uninfested soils

Soil property	Chae Hom, Lampang	
	Itchgrass-infested soil	Itchgrass-uninfested soil
pH	6.6	5.9
Electrical conductivity (ECe, dS/m)	0.6	0.2
Organic matter (OM, %)	4.3	2.6

บริเวณใกล้เคียงกัน แต่ตัวอย่างดินของแปลงที่ใช้หญ้าไช่ยงควบคุมวัชพืช จะมีสมบัติทางเคมีบางประการที่แตกต่างและมีค่าที่สูงกว่าอย่างชัดเจน ได้แก่ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงกว่าดินที่ไม่ใช้หญ้าไช่ยง ทั้งนี้อาจเป็นเหตุผลอันเนื่องมาจากเกิดการย่อยสลายซากต้นหญ้าไช่ยง ซึ่งอาจจะเป็นการปลดปล่อยสารอัลลิโพลาคอย่างช้า ๆ ไปสู่ดิน จึงส่งผลทำให้ดินที่มีการใช้หญ้าไช่ยงมีการยับยั้งการเติบโตของวัชพืชได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Dalton *et al.* (1983) ที่รายงานว่า อินทรีย์วัตถุเป็นแหล่งดูดซับของสารอัลลิโพลาค (กรดเฟอรูลิก) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาวิจัยต่อไปควรทำการศึกษานิตของสารอัลลิโพลาค สภาพความชื้นของดิน จุลินทรีย์ดิน ตลอดจนฤดูกาลที่ส่งผลต่อกิจกรรมอัลลิโพลาคภายในดิน เพื่อให้ทราบถึงปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อกิจกรรมทางอัลลิโพลาคในดิน ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่สำคญที่จะนำไปใช้ในการควบคุมวัชพืชต่อไป

หญ้าไช่ยงมีคุณลักษณะทางอัลลิโพลาคที่มีผลต่อความหนาแน่นและการเติบโตของวัชพืชในสภาพแปลงปลูกพืช การนำหญ้าไช่ยงมาใช้ในลักษณะของการคลุมด้วยหญ้าของเกษตรกรในเขตพื้นที่ อ.แจ้ห่ม จ.ลำปาง จะเห็นได้ว่า มีประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืชในแปลงปลูกพืชผักที่ดี อีกทั้งยังช่วยอนุรักษ์ดิน รักษาความชื้นดิน และเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินได้ดี นอกจากนี้ สารอัลลิโพลาคของหญ้าไช่ยงอาจจะมีผลยับยั้งการเข้าทำลายของโรคพืชและแมลงศัตรูพืชบางชนิดได้ เนื่องจากพบว่า ภายในแปลงปลูกของเกษตรกรไม่พบการระบาดของโรคและแมลงศัตรูพืชมากนัก จึงควรศึกษาความเป็นไปได้ของคุณลักษณะทางอัลลิโพลาคจากหญ้าไช่ยงในลักษณะของสารสกัดหญ้าไช่ยงต่อการยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืชและแมลงศัตรูพืช (เป็ณรสี, 2559; ปิลันธนา และชนากานต์, 2558) ดังนั้น กิจกรรมทางอัลลิโพลาคของหญ้าไช่ยงจะเป็นข้อมูลที่สำคญในการควบคุมวัชพืช เพื่อลดการใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการวัชพืชในการปลูกพืชผัก นอกจากนี้ การจัดการวัชพืชโดยใช้หญ้าไช่ยงยังเป็นการช่วยลดหรือทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตรสำหรับการควบคุมวัชพืชในระบบการเกษตรแบบยั่งยืนต่อไป

## สรุป

ความหนาแน่นของประชากรวัชพืชในแปลง  
เกษตรกรรมที่ไม่ใช้หญ้าโขงควบคุมวัชพืช (itchgrass-  
uninfested soil) มีวัชพืชขึ้นแข่งชันมากกว่าแปลง  
เกษตรกรรมที่มีการใช้หญ้าโขงควบคุมวัชพืช (itchgrass-  
infested soil) อย่างต่อเนื่องมากกว่า 5 ปี จะเห็นได้ว่า ดิน  
ที่มีการใช้หญ้าโขง ได้แก่ ตัวอย่างดิน CH-LP จากแปลง  
เกษตรกรรมที่ใช้หญ้าโขงควบคุมวัชพืช และดิน KPS-NP ที่  
ผสมผงบดละเอียดหญ้าโขง ส่งผลยับยั้งการเติบโตของ  
พืชทดสอบบางชนิดอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่า หญ้า  
โขงมีคุณลักษณะทางอัลลีโลพาธีที่มีผลต่อความ  
หนาแน่นและการเติบโตของวัชพืชในสภาพแปลงปลูก  
พืชผัก นอกจากนี้ แปลงเกษตรกรรมที่ใช้หญ้าโขงควบคุม  
วัชพืช ส่งผลทำให้คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบาง  
ประการของดินเปลี่ยนแปลงไป โดยที่ดินที่มีการใช้หญ้า  
โขงมีปริมาณอินทรีย์วัตถุมากกว่าดินที่ไม่ใช้หญ้าโขง  
ควบคุมวัชพืช

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาคีวิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร  
กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยสนับสนุน  
ทุนอุดหนุนวิจัยพืชไร่ฯ ปี 2560 ในโครงการสนับสนุน  
และส่งเสริมการวิจัยของภาคีวิชาพืชไร่ฯ สำหรับการทำ  
วิจัยในครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

ทัศนีย์ อัดตะนันท์ และ จงรักษ์ จันทร์เจริญสุข. 2542.  
แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดิน  
และพืช, ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 108  
หน้า.  
ปัทมรสี สุศิริรัตน์. 2559. ประสิทธิภาพของสารสกัดจาก  
เปลือกว่านหางจระเข้ในการควบคุมหนอนไຍ  
ผัก. วารสารเกษตร 32(3): 369-378.

ปิลันธนา ฐาปนพงษ์วรกุล และ ชนาภานต์ รัตนศักดิ์ชัย  
ชาญ. 2559. ประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพ  
จากเศษเหลือพริกต่อการยับยั้งเชื้อรา  
*Colletotrichum gloeosporioides* ในสภาพ  
ห้องปฏิบัติการ. วารสารเกษตร 32(1): 61-72.  
Alloub, H., A.S. Juraimi, A. Rajan, J. Kadir, M.S. Saad  
and S. Sastroutomo. 2005. Growth behavior  
of itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) in  
Peninsular Malaysia. Weed Biology and  
Management 5: 8-13.  
Barnes, J.P. and A.R. Putnam. 1987. Role of  
benzoxazinones in allelopathy by rye  
(*Secale cereale* L.). Journal of Chemical  
Ecology 13: 889-906.  
Casini, P., V. Vecchio and I. Tamantini. 1998.  
Allelopathic interference of itchgrass and  
cogongrass; Germination and early  
development of rice. Tropical Agriculture  
75: 445-451.  
Dalton, B.R., U. Blum and S.B. Weed. 1983.  
Allelopathic substances in ecosystems.  
Journal of Chemical Ecology 9: 1185-1201.  
Duke, S.O. 2015. Proving allelopathy in crop-weed  
interactions. Weed Science 63(sp1): 121-  
132.  
Hall, D.W. and D.T. Patterson. 1992. Itchgrass: stop  
the trains?. Weed Technology 6: 239-241.  
Inderjit. 2002. Allelopathic effect of *Pluchea*  
*lanceolata* on growth and yield components  
of mustard (*Brassica juncea*) and its  
influence on selected soil properties. Weed  
Biology and Management 2: 200-204.  
Kobayashi, K. 2004. Factors affecting phytotoxic  
activity of allelochemicals in soil. Weed  
Biology and Management 4: 1-7.  
Kobayashi, K., D. Itaya, P. Mahatamnuchoke and T.  
Pomprom. 2008. Allelopathic potential of  
itchgrass (*Rottboellia exaltata*) powder

- incorporated into soil. *Weed Biology and Management* 8: 64-68.
- Lejeune, K.R., J.L. Griffin, D.B. Reynolds and A.M. Saxton. 1994. Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) interference in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* 8: 733-737.
- Lencse, R.J. and J.L. Griffin. 1991. Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) interference in sugarcane (*Saccharum* sp.). *Weed Technology* 5: 396-399.
- Meksawat, S. and T. Pornprom. 2010. Allelopathic effect of itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D. Clayton) on seed germination and plant growth. *Weed Biology and Management* 10: 16-24.
- Millhollon, R.W. and D.M. Burner. 1993. Itchgrass (*Rottboellia cochinchinensis*) biotypes in world populations. *Weed Science* 41: 379-387.
- Mushtaq, M.N., Z.A. Cheema, A. Khaliq and M.R. Naveed. 2010. A 75% reduction in herbicide use through integration with sorghum + sunflower extracts for weed management in wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 90: 1897-1904.
- Norsworthy, J.K. 2003. Allelopathic potential of wild radish (*Raphanus raphanistrum*). *Weed Technology* 17: 307-313.
- R Development Core Team. 2009. R: a language and environment for statistical computing, (Online). Available: <http://www.R-project.org> (February 10, 2015).
- Strahan, R.E., J.L. Griffin, D.B. Reynolds and D.K. Miller. 2000. Interference between *Rottboellia cochinchinensis* and *Zea mays*. *Weed Science* 48: 205-211.
- Tet-Vun, C. and B.S. Ismail. 2006. Field evidence of the allelopathic properties of *Dicranopteris linearis*. *Weed Biology and Management* 6: 59-67.
- Tongma, S., K. Kobayashi and K. Usui. 2001. Allelopathic activity of Mexican sunflower [*Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray] in soil under natural field conditions and different moisture conditions. *Weed Biology and Management* 1: 115-119.
- Walkley, A. and I. A. Black. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science* 37: 29-38.
-