วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

ผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงต่อการงอกและการเติบโตของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด

Allelopathic effect of hemp leaf on germination and growth of some crop and weed species

ณัฐณิชา ศรีลาศักดิ์[1], ทิพรดา พูลสวัสดิ์[1] และ อินทิรา ขูดแก้ว[1]*

Nutnicha Srilasak[1], Thiprada Poonsawat[1] and Intira Koodkaew[1]*

[1] *สาขาวิชาพฤกษนวัตกรรม ภาควิชาวิทยาศาสตร์และนวัตกรรมชีวภาพ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140*

[1] *Division of Innovative Botany, Department of Science and Bioinnovation , Faculty of Liberal Arts and Science, Kasetsart University Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom 73140*

บทคัดย่อ: ปัจจุบันเกษตรกรนิยมปลูกกัญชง (*Cannabis sativa* L.) มากขึ้น เนื่องจากนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทำให้มีวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเพิ่มมากขึ้น มีรายงานว่ากัญชงมีการสร้างสารกลุ่มอัลลิโลเคมิคอล ซึ่งสามารถยับยั้งการเติบโตของพืชข้างเคียงได้ การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงต่อการงอกและเติบโตของพืชชนิดอื่นจำนวน 10 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี หญ้าโขย่ง หญ้าขจรจบดอกเล็ก คะน้ายอด ผักกาดหอม ถั่วผี ต้อยติ่ง และสาบเสือ และศึกษาสมบัติความเป็นพิษต่อตนเอง ด้วยวิธี sandwich ผลการทดลองพบว่าใบกัญชงสามารถปลดปล่อยสารอัลลิโลเคมิคอลออกมา และมีผลยับยั้งการงอก ความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของพืชทดสอบชนิดทั้ง 10 ชนิด เมื่อเพิ่มความเข้มข้นมีผลการยับยั้งการงอกและการเติบโตเพิ่มสูงขึ้น และมีแนวโน้มในการยับยั้งพืชใบเลี้ยงคู่ได้ดีกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว โดยกัญชงส่งผลยับยั้งการงอกและการเติบโตของต้อยติ่งได้ดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 1.43 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น สามารถยับยั้งการงอก ความยาวยอดและความยาวรากได้มากกว่า 80% และยับยั้งการงอกและการเติบโตได้ 100% ที่ความเข้มข้นมากกว่า 7.14 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น ผลของสมบัติความเป็นพิษต่อตนเองพบว่า ใบกัญชงบดที่ความเข้มข้นต่ำไม่มีผลในการยับยั้งการงอก และส่งเสริมการเติบโตของต้นกล้ากัญชง ขณะที่ใบกัญชงความเข้มข้นตั้งแต่ 7.14 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น สามารถยับยั้งการงอกและการเติบโตของกัญชงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการศึกษาจะเห็นว่าใบกัญชงแห้งมีศักยภาพทางอัลลีโลพาธีในการควบคุมการงอกและการเติบโตของพืชชนิดอื่นได้

คำสำคัญ: *Cannabis sativa*; อัลลิโลเคมิคอล; ความเป็นพิษต่อตนเอง; สารกำจัดวัชพืชชีวภาพ

ABSTRACT: At present, farmers are increasingly on hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivation due to its wide range of applications, resulting in a significant increase in agricultural waste materials. It has been reported that hemp produces allelochemicals, which can inhibit the growth of neighboring plants. The objective of this experiment is to study the allelopathic effects of hemp leaves on the germination and growth of 10 different species (rice, corn, wheat, itchgrass, feather pennisetum, chinese kale, lettuce, pea bean, waterkanon, and siam weed), and to investigate its autotoxicity, using the sandwich method. The result showed that hemp dry leaves release allelochemicals that significantly inhibit the germination, shoot length, root length, fresh weight, and dry weight of all 10 tested plant species. Increasing the concentration of the dry leaf further enhanced the inhibitory effects, with a stronger tendency to inhibit dicotyledonous plants compared to monocotyledonous plants. The dry leaf had the most significant inhibitory effect on the germination and growth of waterkanon. After exposure to a

* Corresponding author: faasirk@ku.ac.th

Received: date; September 21, 2023 Revised: date; November 16, 2023

Accepted: date; March 4, 2024 Published: date;

concentration of 1.43 mg DW/mL agar, it resulted in inhibition levels exceeding 80% for germination, shoot length, and root length. Moreover, when subjected to a concentration exceeding 7.14 mg DW/mL agar, it led to complete inhibition, reaching 100%. Regarding autotoxicity, hemp dry leaf with low concentrations did not affect the germination and promoted the growth of hemp seedlings. However, hemp dry leaf with a concentration of 7.14 mg DW/mL agar or higher significantly inhibited the germination and seedling growth of hemp. These results revealed that hemp dry leaf had the allelopathic potential to control germination and growth of other plant species.

Keywords: *Cannabis sativa*; allelochemicals; autotoxicity; bioherbicide

บทนำ

ในปัจจุบันพืชสกุล *Cannabis* โดยเฉพาะกัญชงหรือ hemp (*Cannabis sativa* L.) เป็นพืชที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นพืชที่มีศักยภาพในการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการแพทย์และสุขภาพ มีการพัฒนาและต่อยอดไปเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย (กลุ่มพัฒนาพฤติกรรมการบริโภค กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2564) กัญชงจัดเป็นพืชอุตสาหกรรม สามารถนำมาใช้ทำประโยชน์ได้ทุกส่วน ได้แก่ เปลือกของต้นกัญชงมีเซลลูโลส (cellulose) เป็นองค์ประกอบประมาณ 60–78% มีลักษณะพิเศษคือสามารถลอกออกเป็นเส้นตามแนวยาวได้ เหมาะสมสำหรับการทำเชือก กระเป๋า เสื้อผ้า ส่วนแกนต้นกัญชง (hemp stalk) มีส่วนผสมของเซลลูโลส 31–41% และเฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) 31–37% ทำให้มีความเหมาะสมในการทำกระดาษและกล่องกระดาษ สำหรับส่วนราก ชาวบ้านนิยมนำมาใช้เป็นยาแก้ปวด แก้อักเสบและลดไข้ ส่วนใบช่วยทำให้อาหารมีรสชาติดีขึ้น มีการนำยอดอ่อนไปใช้ทำเป็นชาสำหรับชงดื่ม ใช้ประกอบอาหาร ตกแต่งอาหาร และทำขนมหลายชนิด เมล็ดกัญชงมีองค์ประกอบที่สำคัญ ได้แก่ แป้ง ไขมัน Omega 3 และ Omega 6 สามารถนำไปเป็นอาหารสัตว์ ผลิตภัณฑ์อาหารเสริม และเครื่องสำอาง สำหรับดอกกัญชงเป็นพืชที่แยกเพศกัน ช่อดอกจะมีสาร delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) ในปริมาณน้อย แต่มีสาร cannabinoids (CBD) อยู่ในปริมาณมาก สารประกอบของกัญชงเป็นส่วนที่มีราคาสูงที่สุดของกัญชง เนื่องจากมีงานวิจัยทางการแพทย์รายงานว่าสามารถใช้รักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทบกพร่อง รวมไปถึงการนำไปเป็นยารักษาโรคใหม่ ๆ ได้หลายชนิด (วีระชัย, 2564) ดังนั้น กัญชงจึงจัดเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ส่งผลให้เกษตรกรนิยมปลูกกัญชงกันมากขึ้น ในปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกัญชง ประมาณ 7,000 ไร่ (กระทรวงสาธารณะสุข, 2566) มีรายงานว่าชาวบ้านและชาวเผ่าม้งที่ปลูกกัญชง ใช้เฉพาะส่วนเปลือกต้นเพื่อนำไปทำเป็นเสื้อผ้า แกนต้นมีการใช้เป็นส่วนน้อย ส่วนใบพบว่าไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์เลย (วีระชัย, 2564) ประกอบกับเกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกกัญชงเพื่อผลิตดอกและเมล็ด หลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว ทำให้มีใบกัญชงเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก เกษตรกรมักมีวิธีจัดการใบกัญชงเหลือทิ้งโดยการเผาซึ่งส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม หรือการทิ้งลงแปลงปลูก ซึ่งในใบและรากของกัญชงยังมีองค์ประกอบของสาร cannabinoids และ terpenes ที่พืชสร้างขึ้นสำหรับป้องกันแมลงบางชนิด (Pate, 1994) ซึ่งอาจจะมีผลต่อการปลูกพืชในชุดต่อมา

อัลลีโลพาธี (allelopathy) เป็นปรากฏการณ์ที่พืชปลดปล่อยสารประกอบทุติยภูมิ (secondary metabolites) เรียกว่าสารอัลลีโลเคมิคอล (allelochemicals) ออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการแข่งขันระหว่างพืชและเกิดผลกระทบกับพืชข้างเคียง (Putnum, 1985; Pratley et al., 1996) พืชสามารถปลดปล่อยสารเหล่านี้ได้โดยการแพร่จากรากสู่ดินได้โดยตรง การย่อยสลายของซากพืชโดยจุลินทรีย์ การระเหย และการชะล้างทางใบออกมาเมื่อฝนตก (Reigosa et al., 1999) การศึกษาผลของสารอัลลีโลเคมิคอลที่พืชผลิตขึ้น และ/หรือปล่อยออกสู่สภาพแวดล้อมต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของพืช ตลอดจนผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืช ทำให้สามารถใช้ในการประเมินถึงศักยภาพของสารจากธรรมชาตินั้น ๆ ว่าสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในทางการเกษตรเพื่อเป็นสารควบคุมหรือกำจัดวัชพืชได้ ในปัจจุบันมีรายงานการศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชกันอย่างกว้างขวาง เช่น สารสกัดจากใบ ดอก ลำต้น และรากของทานตะวัน (*Helianthus annuus* (L.) Koch.) สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวบาร์เลย์ป่า (*Hordeum spontaneum* Koch.) (Ashrafi et al., 2008) ส่วน Chu et al. (2014) ศึกษาการปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมิคอลของยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.) 3 วิธี คือ การให้สารแพร่ผ่านทางดิน การระเหย และการ

สลายตัวของเศษใบ พบว่าส่งผลยับยั้งความยาวรากของต้นขาวนา (*Acmena acuminatissima* (Blume) Merr. & L.M. Perry) หมากขี้อ้ายเล็ก (*Cryptocarya concinna* Hance) และพลากวาง (*Pterospermum lanceifolium* Roxb.) ได้

สมบัติความเป็นพิษต่อตนเอง หรือ autotoxicity เป็นหนึ่งในปรากฏการณ์ของอัลลีโลพาธีแต่มีความแตกต่างกันที่ autotoxicity เป็นปรากฏการณ์ที่พืชปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมิคอลออกสู่สิ่งแวดล้อม และมีผลในการยับยั้งการงอกและการเติบโตของพืชชนิดเดียวกัน (Miller, 1996) ปรากฏการณ์ autotoxicity เป็นปัญหาในระบบเกษตรกรรม ในกรณีของการปลูกพืชชนิดเดิมในพื้นที่เดิม ซึ่งจะส่งผลให้ผลผลิตของพืชนั้นลดลง (Singh et al., 2010) ซึ่งมีการศึกษาในพืชหลายชนิด เช่น ถั่ว *Medicago truncatula* Gaertn. ซึ่งอยู่ในสกุลเดียวกับถั่ว alfalfa (*M. sativa* L.) (Wang et al., 2022) ดังนั้น การทราบถึงปรากฏการณ์ autotoxicity จะทำให้ช่วยในการวางแผนการปลูกพืชในระบบเกษตรกรรมได้

จากรายงานของ Pate (1994) พบว่า กัญชงมีการสร้างสารประกอบทุติยภูมิขึ้นมาเพื่อใช้ในการป้องกันแมลง ได้แก่ cannabinoids, terpenoids, flavonoids, steroids, alkaloids และ lignans (Janatova et al., 2018; Konstantinović, 2021) จากการสำรวจของคณะผู้วิจัย พบว่า ในแปลงปลูกกัญชงหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีเศษใบเหลือทิ้งอยู่มักจะไม่พบวัชพืช ถึงแม้ว่าจะเป็นบริเวณที่มีแสงแดดส่องถึงก็ตาม รวมถึงแปลงปลูกที่มีการไถกลบเศษใบเหลือทิ้งมักจะไม่พบวัชพืชเช่นกัน จึงมีความเป็นไปได้ว่าใบกัญชงมีการปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมิคอลออกมา และสามารถยับยั้งการเติบโตของพืชข้างเคียง สอดคล้องกับ Konstantinović et al. (2021) รายงานว่าเศษเหลือของกัญชงในพื้นที่แปลงปลูกมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชได้ ซึ่งมีรายงานว่าสารอัลลีโลเคมิคอลที่สกัดจากใบกัญชงสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวสาลี (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare* L.) ข้าวไรย์ (*Secale cereale* L.) ผักกาดก้านขาว (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) และลูปีนสีเหลือง (*Lupinus luteus* L.) ซึ่งเป็นพืชที่อาศัยอยู่เขตหนาวได้ (Pudełko et al., 2014) และน้ำมันหอมระเหยจากกัญชงสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวโอ๊ต (*Avena sativa* cv. 'Borowiak'), ข้าวโพด (*Zea mays* cv. 'Wilga') ผักกาดก้านขาว (*B. oleracea* cv. 'Baldur'), ข้าวโอ๊ตป่า (*A. fatua* L.), ข้าวไรซ์ (*Bromus secalinus* L.), หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) P.Beauv.), ผักโขม (*Amaranthus retroflexus* L.) และคอร์นฟลาวเวอร์ (*Centaurea cyanus* L.) ได้ (Agnieszka et al., 2016) นอกจากนี้ มีรายงานว่าสารสกัดด้วยน้ำจากใบกัญชงแห้งมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช *Parthenium hysterophorus* L. ได้ดีกว่าสารสกัดจากใบกัญชงสด (Singh and Thapar, 2003)

วิธี sandwich จัดเป็นการวิเคราะห์ทางชีววิทยา (bioassay) ในการตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของน้ำชะ (leachate) หรือสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชต่อพืชอื่น วิธีการนี้เป็นการวางตัวอย่างพืชระหว่างชั้นวุ้น เนื่องจากวุ้นเป็นสสารที่สารประกอบเคมีที่ละลายน้ำได้สามารถเคลื่อนย้ายไปสู่พืชทดสอบได้ดี วิธีการนี้จึงจัดเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการทดสอบศักยภาพทางอัลลีโลพาธีของพืชในสภาพห้องปฏิบัติการ (Amâncio et al., 2020; Fujii et al., 2003)

อย่างไรก็ตาม การศึกษาสมบัติทางอัลลีโลพาธีของกัญชงมีอยู่อย่างจำกัด การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีจากใบกัญชงต่อการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด โดยแบ่งเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ ด้วยวิธี sandwich (Fujii et al., 2003) โดยนำผลการทดลองที่ศึกษาเป็นแนวความรู้ให้กับเกษตรกรที่ปลูกกัญชง สร้างมูลค่าเพิ่มจากใบกัญชงเศษเหลือ และนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมวัชพืชโดยใช้เป็นสารชีวภาพกับพืชชนิดอื่นต่อไป นอกจากนี้ยังมีการศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีจากใบกัญชงต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกัญชงเองเพื่อศึกษาสมบัติ autotoxicity โดยผลที่ได้จะเป็นข้อมูลในการปลูกกัญชงในแต่ละรอบปี

วิธีการศึกษา

การเตรียมตัวอย่างพืชที่ใช้ในการศึกษา

ตัวอย่างกัญชง

เก็บเศษเหลือใบกัญชงสายพันธุ์พื้นเมืองพบพระ จากแปลงปลูกของเกษตรกร อำเภอดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่ ในระยะที่มีการเจริญเติบโตเต็มที่ ในช่วงเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2565 จากนั้นนำใบกัญชงมาตากแห้งในที่ร่มและมีอากาศถ่ายเทสะดวกที่อุณหภูมิห้อง จน

ใบแห้งสนิท บดตัวอย่างใบให้ละเอียด **(Figure 1A)** เก็บตัวอย่างใส่ภาชนะปิดที่บรรจุสารดูดซับความชื้นซิลิกาเจลเพื่อลดความชื้นอีกครั้ง จากนั้นเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส จนกว่าจะนำมาศึกษาต่อไป

ตัวอย่างพืชทดสอบ

ทดสอบผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงบดแห้งต่อการงอกและการเติบโตของพืชชนิดอื่น จำนวน 10 ชนิด แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ได้แก่ ข้าว (rice, *Oryza sativa* L.) พันธุ์ปิ่นเกษตร 1 ข้าวโพดหวานลูกผสม (corn, *Zea mays* L.) พันธุ์ซูเปอร์โกลด์ ข้าวสาลี (wheat, *Triticum aestivum* L.) ซึ่งเป็นพืชปลูก ส่วนวัชพืช ได้แก่ หญ้าโขย่ง (itchgrass, *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W.D Clayton) และหญ้าขจรจบดอกเล็ก (feather pennisetum, *Pennisetum polystachyon* (L.) Schult.) และกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ ได้แก่ คะน้ายอด (chinese kale, *Brassica oleracea* L.) ผักกาดหอม (lettuce, *Lactuca sativa* L.) ซึ่งเป็นพืชปลูก และวัชพืช ได้แก่ ถั่วผี (pea bean, *Phaseolus lathyroides* L.) ต้อยติ่ง (waterkanon, *Ruellia tuberosa* L.) และสาบเสือ (siam weed, *Chromolaena odorata* (L.) R. M. King & H. Rob.) โดยเมล็ดข้าวสาลีเป็นเมล็ดพันธุ์นำเข้าจากเมือง Brisbane ประเทศออสเตรเลีย เมล็ดข้าวโพดซื้อมาจากบริษัทซีดไลน์จำกัด คะน้ายอดและผักกาดหอมซื้อมาจากบริษัท เอส เค ไทอะกริคัลเจอร์ จำกัด สำหรับเมล็ดข้าว หญ้าโขย่ง ถั่วผี และสาบเสือ เก็บจากบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ต้อยติ่งเก็บจากตำบลบึง อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี หญ้าขจรจบดอกเล็กเก็บจากบริเวณแปลงปลูกกัญชงสายพันธุ์พื้นเมืองพบพระ อำเภอดอยปุย จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนการทดสอบผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงบดแห้งต่อการงอกและการเติบโตของกัญชง ใช้เมล็ดกัญชง (hemp, *Cannabis sativa* L. subsp. *sativa*) พันธุ์ RPF3 เก็บจากบริเวณอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ทำการพิสูจน์ชนิดของพืชทดสอบโดยสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญและสืบค้นจากฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม (2566) เมล็ดพืชทุกชนิดมีการทดสอบการงอกให้มีค่ามากกว่า 90% เมล็ดพืชที่มีการพักตัว ได้แก่ เมล็ดข้าว ข้าวสาลี หญ้าโขย่ง หญ้าขจรจบดอกเล็ก ถั่วผี ต้อยติ่ง และสาบเสือ มีการทำลายการพักตัวของเมล็ดก่อนนำมาทดสอบ โดยวิธีการทำลายการพักตัวของเมล็ดดัดแปลงมาจากจวงจันทร์ (2529) (**Table 1**)

Table 1 Methods for breaking the dormancy of seeds

Species	Methods for breaking the dormancy of seeds
Rice	Soaked in lukewarm water for 24 hours
Wheat	Soaked in water for 6 hours
Itchgrass	Soaked in gibberellic acid 50 ppm for 30 min
Feather pennisetum	Soaked in gibberellic acid 50 ppm for 30 min
Pea Bean	Soaked in concentrated sulfuric acid for 15 min
Waterkanon	Soaked in gibberellic acid 50 ppm for 1 hour
Siam weed	Soaked in gibberellic acid 50 ppm for 1 hour

การทดสอบผลทางอัลลีโลพาธีจากใบกัญชงต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูกบางชนิด

ทดสอบผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงด้วยวิธี sandwich (Fujii et al., 2003) ใช้แผนการทดลอง completely randomized design จำนวน 6 ซ้ำ ซึ่งแบ่งการทดลองดังนี้

เมล็ดพืชที่มีขนาดเล็ก ได้แก่ คะน้ายอด ผักกาดหอม หญ้าขจรจบดอกเล็ก หญ้าโขย่ง ต้อยติ่ง และสาบเสือ ทดสอบใน six-well plate (ขนาด 8.25 × 12.5 × 2 ซม. รุ่น costar 3516 บริษัท Corning Incorporated) เตรียมสารละลายวุ้น (ตรานางเงือก ห้างหุ้นส่วนจำกัด พัฒนาสินเอ็นเตอร์ไพรส์) ความเข้มข้น 0.4% โดยไม่ผ่านการ autoclave ใส่วุ้นลงใน six-well plate ปริมาตรหลุมละ 2 มล. ตั้งทิ้งไว้ให้วุ้นแข็งตัว ชั่งตัวอย่างใบกัญชงที่บดละเอียดน้ำหนัก 0 (ชุดควบคุม), 0.01, 0.05 และ 0.10 กรัมน้ำหนักแห้ง วางทับลงบน

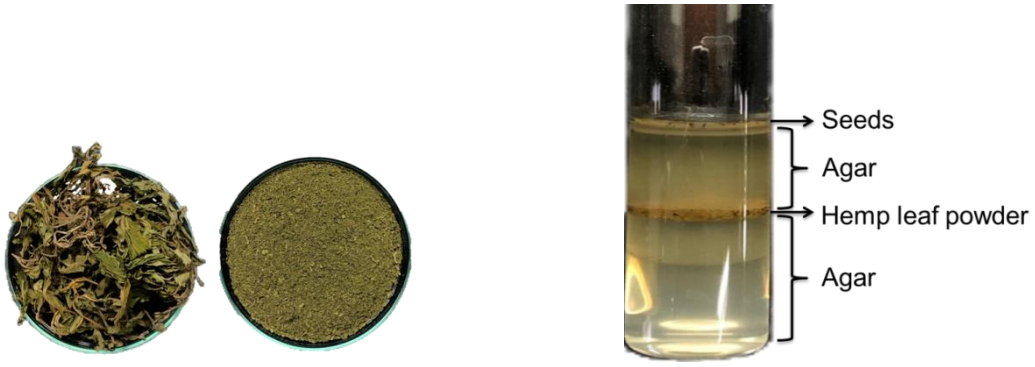
วุ้น เกลี่ยตัวอย่างพืชให้ทั่วผิวหน้าวุ้น จากนั้นใส่วุ้นปริมาตร 2 มล. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และใส่วุ้นเพิ่มอีกปริมาตร 3 มล. เพื่อให้ทับตัวอย่างพืชที่ลอยอยู่ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น (รวมปริมาตรวุ้นหลุมละ 7 มล. คิดเป็นความเข้มข้นของใบกัญชงแห้งต่อปริมาตรวุ้นเท่ากับ 0, 1.43, 7.14 และ 14.29 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น) จากนั้นวางเมล็ดพืชทดสอบแต่ละชนิด จำนวน 5 เมล็ดต่อหลุม ปิดฝา six-well plate วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27–30 องศาเซลเซียส) ใต้แสงไฟจากหลอดไฟ fluorescent 10 ชั่วโมงต่อวัน เป็นเวลา 7 วัน

เมล็ดพืชที่มีขนาดใหญ่ ได้แก่ ข้าว ข้าวสาลี กัญชง ถั่วผี และข้าวโพด ทดสอบในหลอดทดลอง ดังนี้ เตรียมสารละลายวุ้นความเข้มข้น 0.4% โดยไม่ผ่านการ autoclave ใส่วุ้นลงในหลอดทดลอง ปริมาตร 10 มล. ตั้งทิ้งไว้ให้วุ้นแข็งตัว ชั่งตัวอย่างใบกัญชงที่บดละเอียดน้ำหนัก 0 (ชุดควบคุม), 0.0357, 0.1786 และ 0.3572 กรัมน้ำหนักแห้ง วางทับลงบนวุ้น เกลี่ยตัวอย่างพืชให้ทั่วผิวหน้าวุ้น ใส่วุ้นทับตัวอย่างพืชปริมาตร 5 มล. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และใส่วุ้นเพิ่มอีกปริมาตร 10 มล. เพื่อให้ทับตัวอย่างพืชที่ลอยอยู่ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น (รวมปริมาตรวุ้นหลอดละ 25 มล. คิดเป็นความเข้มข้นของใบกัญชงแห้งต่อปริมาตรวุ้นเท่ากับ 0, 1.43, 7.14 และ 14.29 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น) จากนั้นวางเมล็ดพืชทดสอบ จำนวน 3 เมล็ด ต่อหนึ่งหลอดทดลอง วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27–30 องศาเซลเซียส) ใต้แสงไฟจากหลอดไฟ fluorescent 10 ชั่วโมงต่อวัน ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 7 วัน (**Figure 1B**)

เมื่อครบ 7 วัน บันทึกการงอก และนำต้นกล้าวัชพืชและพืชปลูกมาวัดความยาวยอด ความยาวรากด้วยไม้บรรทัด ชั่งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งในแต่ละซ้ำ (ต่อหลุมหรือต่อหลอด) ด้วยเครื่องชั่ง 3 ตำแหน่ง จากนั้นนำมาคำนวณอัตราการยับยั้งการงอกและการเติบโต จากสมการ

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

อัตราการยับยั้งการงอกและการเติบโตมีค่าเป็นบวกและลบ ค่าเป็นบวกหมายถึงยับยั้งการการงอกและการเติบโต และค่าเป็นลบหมายถึงกระตุ้นการงอกและการเติบโต



(A) **(B)**

Figure 1 Hemp leave after drying processes (A, left) and hemp leaf powder (A, right). Allelopathic effects of hemp leaf powder experiment using sandwich method for large seed (B).

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลการทดลองที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติด้วยโปรแกรม R (R-language and environment for statistical computing and graphics) version 4.2.2 วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น $p<0.05$ โดยข้อมูลที่แสดงในผลการทดลองเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error: SE)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงบดแห้งต่อการงอกและการเติบโตของพืชชนิดอื่น

การศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงบดแห้งต่อการงอกและการเติบโตของชนิดอื่น โดยใช้พืชทดสอบทั้งสิ้น 10 ชนิด (ใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยว) ด้วยวิธี sandwich พบว่าใบกัญชงมีผลต่อการงอก ความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของพืชทดสอบทั้ง 10 ชนิด (**Figure 2** และ **Table 2**)

ผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงบดแห้งต่อการงอกของพืชทดสอบ 10 ชนิด พบว่า ใบกัญชงมีผลยับยั้งการงอกของพืชทดสอบทุกชนิด ยกเว้นข้าวสาลี โดยที่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของใบกัญชง ส่งผลให้การยับยั้งการงอกเพิ่มขึ้น ที่ความเข้มข้นสูงสุดของใบกัญชง (14.29 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น) สามารถยับยั้งการงอกของพืชทดสอบ ได้แก่ หญ้าโขย่ง ผักกาดหอม ต้อยติ่ง และสาบเสือ ได้อย่างสมบูรณ์ และยับยั้งการงอกได้มากกว่า 50% ในหญ้าขจรจบดอกเล็ก และถั่วผี ในพืชทดสอบทั้ง 10 ชนิด ใบกัญชงมีผลยับยั้งการงอกของต้อยติ่งได้ดีที่สุด โดยที่ความเข้มข้น 1.43 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น สามารถยับยั้งการงอกได้ 80% และยับยั้งการงอกได้สมบูรณ์ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 7.14 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น รองลงมาคือ สาบเสือ และหญ้าโขย่ง โดยความเข้มข้นของใบกัญชงตั้งแต่ 7.14 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น สามารถยับยั้งการงอกได้มากกว่า 78% (**Figure 2**)

ผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงบดแห้งต่อการเติบโต ได้แก่ ความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของพืชทดสอบ 10 ชนิด พบว่า ใบกัญชงมีผลยับยั้งความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของพืชทดสอบทุกชนิด เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของใบกัญชง ส่งผลให้อัตราการยับยั้งเพิ่มขึ้น ใบกัญชงมีผลยับยั้งการเติบโตของต้อยติ่งได้ดีที่สุด โดยที่ความเข้มข้น 1.43 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น สามารถยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากได้มากกว่า 85% และยับยั้งการเติบโตได้อย่างสมบูรณ์ที่ความเข้มข้นมากกว่า 7.14 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น รองลงมาคือสาบเสือ โดยความเข้มข้นของใบกัญชงตั้งแต่ 1.43 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น สามารถยับยั้งความยาวยอดและความยาวรากได้มากกว่า 70% และยับยั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งได้มากกว่า 60% และยับยั้งได้ 100% ที่ความเข้มข้นสูงสุด (**Table 2**) ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับผลการยับยั้งการงอกของเมล็ดของพืชทดสอบ และใบกัญชงมีประสิทธิภาพในการยับยั้งความยาวรากได้มากกว่าความยาวยอด จาก **Figure 3** จะเห็นว่าเมื่อความเข้มข้นของใบกัญชงเพิ่มขึ้นความยาวรากจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด และรากมีลักษณะสีเข้มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม นอกจากนี้ ใบกัญชงที่ความเข้มข้นต่ำ จะไปกระตุ้นความยาวยอดของพืชทดสอบได้แก่ ข้าวโพด ข้าวสาลี หญ้าขจรจบดอกเล็ก และคะน้ายอดได้ ซึ่งส่งผลให้ชีวมวลของพืชทดสอบเหล่านี้มีค่าสูงขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (**Table 2**)

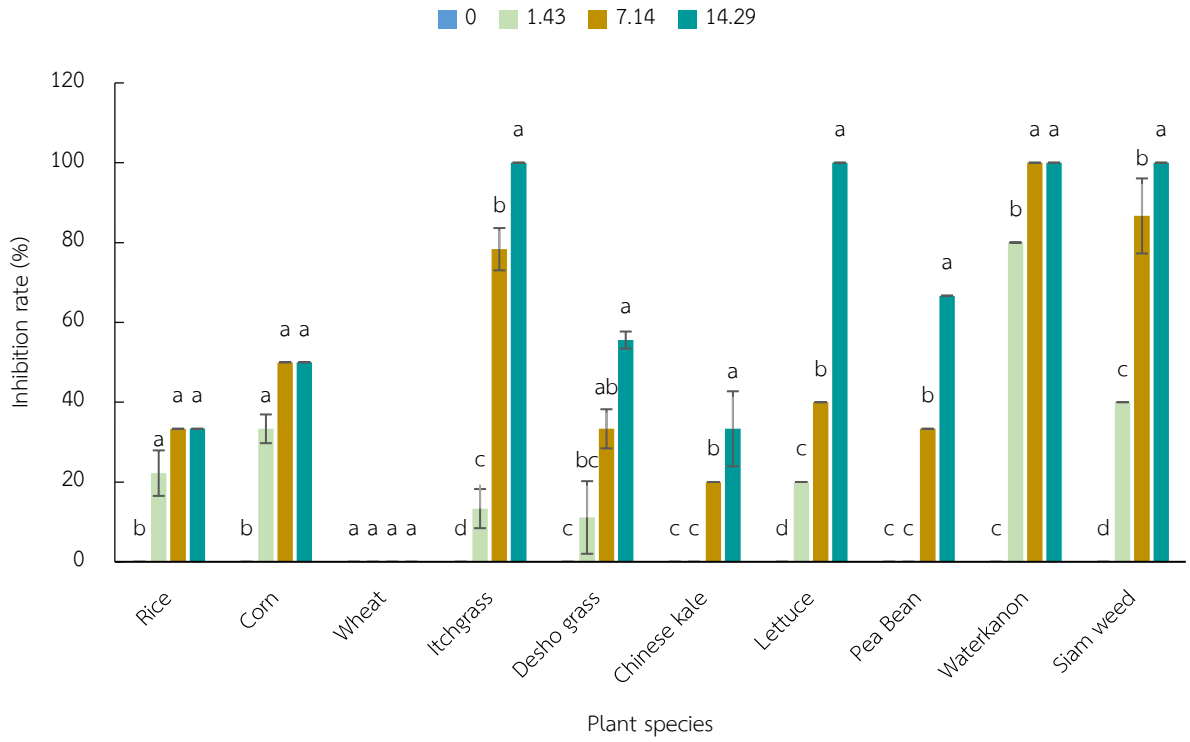


Figure 2 Effect of hemp leaf powder on germination of monocotyledonous and dicotyledonous species after treatment with different concentrations. Bars with different lowercase letter in each plant species are significantly different at $p<0.05$ by DMRT.
Germination percentage of control (0 mg DW/mL agar) of all tested plants is 100.0 ± 0.0%.

จากผลการศึกษาจะเห็นว่าใบกัญชงบดแห้งมีผลต่อการงอกและการเติบโตของพืชทดสอบ แสดงให้เห็นว่าใบกัญชงมีการปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมิคอลออกมาสู่วุ้นและสารเหล่านั้นไปมีผลต่อการงอกและการเติบโตของพืชทดสอบ โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของใบกัญชงส่งผลให้อัตราการยับยั้งการงอก ความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งเพิ่มสูงขึ้น แสดงว่ามีการปลดปล่อยสาร allelochemicals ออกมาสู่วุ้นมากขึ้นตามน้ำหนักของใบกัญชงที่มากขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ Pudełko et al. (2014) ที่พบว่า สารสกัดด้วยน้ำจากใบกัญชงมีผลยับยั้งการงอกของพืชใบเลี้ยงคู่และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่อาศัยอยู่ในเขตหนาว โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดมีผลให้การยับยั้งเพิ่มสูงขึ้น และ Patanė et al. (2023) รายงานว่าสารสกัดด้วยน้ำจากใบกัญชงมีสมบัติยับยั้งการงอกและการเติบโตของข้าวสาลี (*T. aestivum* cv. ‘Mongibello’) และข้าวบาร์เลย์ (*H. vulgare* cv. ‘Alano’) รวมถึงการศึกษาของ Koodkaew and Rottasa (2017) ที่พบว่าเมื่อเพิ่มน้ำหนักของใบไมยราบยักษ์ (*Mimosa pigra* L.) บดแห้งมีผลในการยับยั้งการงอก ความยาวยอด ความยาวราก น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของต้อยติ่งเพิ่มสูงขึ้น เมื่อทดสอบด้วยวิธี sandwich โดยวีระชัย (2564) รายงานว่าสารประกอบทางเคมีที่กัญชงสามารถปลดปล่อยออกมา ได้แก่ สารในกลุ่ม cannabinoids, tetrahydrocannabinol, flavonoids และ terpenoids และ Patanė et al. (2023) รายงานว่าสารสกัดด้วยน้ำจากใบกัญชงมีสารประกอบกลุ่มฟีนอล โดยเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด ปริมาณสารประกอบฟีนอลจะเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีรายงานถึงการระบุชนิดของสารอัลลีโลเคมิคอลที่ใบกัญชงปลดปล่อยออกมา จึงควรมีการศึกษาต่อไป

ใบกัญชงที่ความเข้มข้นต่ำมีแนวโน้มในการส่งเสริมการเจริญเติบโตส่วนยอดของพืชทดสอบหลายชนิด ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวสาลี หญ้าขจรจบดอกเล็ก กัญชง และคะน้ายอด (**Tables 2** และ **Figure 3**) สอดคล้องกับ Al-Shatti et al. (2014) รายงานว่าสารอัลลีโลเคมิคอลบางชนิดในความเข้มข้นที่ต่ำสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชได้ สอดคล้องกับรายงานของ Koodkaew and Rottasa

(2017) ซึ่งรายงานว่าใบไมยราบยักษ์บดที่ความเข้มข้นต่ำ (1% และ 2%) ส่งผลกระตุ้นความยาวยอดของต้อยติ่งทั้งการทดสอบในห้องปฏิบัติการและในโรงเรือน นอกจากนี้ พบว่าใบกัญชงมีศักยภาพในการยับยั้งความยาวรากของพืชทดสอบได้ทุกชนิด เมื่อใช้ความเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นสามารถยับยั้งความยาวรากของพืชทดสอบได้ดียิ่งขึ้น โดยจะเห็นได้ว่าใบกัญชงสามารถยับยั้งความยาวรากได้มากกว่าความยาวยอด อาจเนื่องมาจากรากเป็นส่วนที่สัมผัสกับกับวุ้นโดยตรง จึงได้รับความเป็นพิษจากสารอัลลีโลเคมิคอลมากกว่าส่วนของยอดและสารอัลลีโลเคมิคอลบางชนิดเมื่อเข้าสู่ต้นพืชแล้วจะไม่สามารถเคลื่อนย้ายไปตามส่วนต่าง ๆ ของพืช (Rice, 1984) ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับอินทิรา (2559) ที่พบว่าสารสกัดจากวัชพืช 13 ชนิดมีศักยภาพในการยับยั้งความยาวรากของผักกาดหอมมากกว่ายาวยอด

จากการทดลองจะเห็นว่าใบกัญชงบดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกและการเติบโตของต้อยติ่ง และสาบเสือ ซึ่งเป็นพืชใบเลี้ยงคู่ได้ดี จึงอาจกล่าวได้ว่าใบกัญชงมีแนวโน้มในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชใบเลี้ยงคู่ได้ดีกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ย ว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Pudełko et al. (2014) รายงานว่า สารสกัดจากใบกัญชงสามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชใบเลี้ยงคู่ได้มากกว่าใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วน Al-Shatti et al. (2014) รายงานว่า ผลทางอัลลีโลพาธีของต้น *Conocarpus lancifolius* (Engl.) ส่งผลยับยั้งพืชใบเลี้ยงคู่มากกว่าใบเลี้ยงเดี่ยว เมื่อพืชได้รับสารอัลลีโลเคมิคอลที่ระดับความเข้มข้นเท่ากัน พบว่าพืชใบเลี้ยงคู่มีค่าประสิทธิภาพการใช้แสงและอัตราการขนส่งอิเล็กตรอนต่ำกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว นอกจากนี้ El-Khawas et al. (2005) รายงานว่า ผลทางอัลลีโลพาธีของต้นอาเคเชีย (*Acacia nilotica* (L.) Wild. Ex Delile) และยูคาลิปตัส (*Eucalyptus rostrata* Schltdl.) ส่งผลยับยั้งพืชใบเลี้ยงคู่มากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเนื่องจากเมื่อพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้รับสารอัลลีโลเคมิคอล พืชจะสามารถสร้างโปรตีนบางชนิดเพื่อลำเลียงและเคลื่อนย้ายสารเพื่อให้พืชกลับเข้าสู่สมดุล ซึ่งกลไกนี้จะเกิดขึ้นเฉพาะในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวเท่านั้น

จากการศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงต่อการงอกและการเติบโตของพืช 10 ชนิด โดยแบ่งเป็นพืชปลูก 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี คะน้ายอด และผักกาดหอม และวัชพืช 5 ชนิด ได้แก่ หญ้าโขย่ง หญ้าขจรจบดอกเล็ก ถั่วผี ต้อยติ่ง และสาบเสือ ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าใบกัญชงมีศักยภาพในการยับยั้งการงอกและการเติบโตของวัชพืชได้ดี โดยส่วนมาก เมื่อใช้ความเข้มข้นสูงตั้งแต่ 7.14 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น ส่งผลให้มีค่าการยับยั้งการงอกและการเติบโตมากกว่า 50% ดังนั้น จึงมีความเป็นไปได้ในการศึกษาและพัฒนาเพื่อใช้ใบกัญชงในการควบคุมวัชพืชต่อไป

Table 2 Effect of hemp leaf powder on shoot length, root length, fresh weight, and dry weight of monocotyledonous and dicotyledonous species after treatment with different concentrations

Species	Concentration (mg DW/mL agar)	Inhibition rate (%)			
		Shoot length	Root length	Fresh weight	Dry weight
Rice	0	0.0 ± 0.0$^{b1/}$ (8.9)$^{2/}$	0.0 ± 0.0^{c} (8.3)	0.0 ± 0.0^{c} (0.27)	0.0 ± 0.0$^{ns3/}$ (46.2)
	1.43	5.1 ± 1.7^{b} (8.4)	62.5 ± 0.9^{b} (3.1)	23.2 ± 0.1^{b} (0.21)	2.4 ± 0.0 (42.1)
	7.14	25.5 ± 1.9^{ab} (6.6)	80.7 ± 0.4^{a} (1.6)	42.1 ± 0.1^{ab} (0.16)	5.3 ± 0.0 (40.8)
	14.29	45.0 ± 2.1^{a} (4.8)	82.8 ± 0.7^{a} (1.4)	49.0 ± 0.0^{a} (0.14)	1.5 ± 0.0 (40.0)
Corn	0	0.0 ± 0.0^{ab} (6.9)	0.0 ± 0.0^{b} (6.6)	0.0 ± 0.0^{b} (1.63)	0.0 ± 0.0^{ns} (202.1)
	1.43	-32.4 ± 4.2^{b} (9.1)	55.6 ± 1.2^{a} (2.8)	-3.8 ± 0.6^{b} (1.58)	19.9 ± 0.0 (146.1)
	7.14	-15.1 ± 2.4^{b} (7.8)	72.2 ± 0.8^{a} (1.6)	56.1 ± 0.5^{a} (0.66)	52.8 ± 0.1 (84.9)
	14.29	28.3 ± 1.1^{a} (4.7)	78.6 ± 0.4^{a} (1.4)	65.8 ± 0.4^{a} (0.52)	58.3 ± 0.1 (84.3)
Wheat	0	0.0 ± 0.0^{c} (11.3)	0.0 ± 0.0^{c} (12.2)	0.0 ± 0.0^{ab} (0.64)	0.0 ± 0.0^{ns} (102.0)
	1.43	-9.1 ± 2.4^{c} (12.4)	66.3 ± 1.4^{b} (4.1)	-14.2 ± 0.1^{b} (0.74)	-17.7 ± 0.0 (120.0)
	7.14	15.7 ± 2.8^{b} (9.6)	72.9 ± 2.1^{b} (3.2)	-1.5 ± 0.1^{ab} (0.65)	-8.4 ± 0.0 (110.0)
	14.29	26.0 ± 2.3^{a} (8.4)	87.8 ± 0.4^{a} (1.5)	18.6 ± 0.1^{a} (0.53)	-14.4 ± 0.0 (116.7)
Itchgrass	0	0.0 ± 0.0^{d} (3.6)	0.0 ± 0.0^{c} (1.2)	0.0 ± 0.0^{c} (0.051)	0.0 ± 0.0^{c} (10.1)
	1.43	24.1 ± 0.1^{c} (2.7)	3.7 ± 0.1^{c} (1.1)	47.7 ± 0.0^{b} (0.024)	18.8 ± 0.0^{b} (8.1)
	7.14	80.2 ± 0.0^{b} (0.7)	62.4 ± 0.0^{b} (0.4)	90.6 ± 0.0^{a} (0.004)	87.2 ± 0.0^{a} (1.2)
	14.29	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)
Feather	0	0.0 ± 0.0^{ns} (2.7)	0.0 ± 0.0^{b} (1.4)	0.0 ± 0.0^{c} (0.022)	0.0 ± 0.0^{b} (1.9)
pennisetum	1.43	-14.0 ± 0.6 (3.0)	12.1 ± 0.1^{b} (1.2)	32.8 ± 0.0^{b} (0.015)	21.5 ± 0.0^{b} (1.5)
	7.14	-3.1 ± 0.5 (2.8)	60.8 ± 0.1^{a} (0.5)	71.0 ± 0.0^{a} (0.006)	73.4 ± 0.0^{a} (0.5)
	14.29	5.0 ± 0.5 (2.6)	78.6 ± 0.0^{a} (0.3)	82.2 ± 0.0^{a} (0.004)	82.4 ± 0.0^{a} (0.3)
Chinese	0	0.0 ± 0.0^{a} (2.7)	0.0 ± 0.0^{c} (2.7)	0.0 ± 0.0^{ab} (0.20)	0.0 ± 0.0^{b} (24.7)
kale	1.43	-56.2 ± 0.0^{b} (4.3)	33.1 ± 0.2^{b} (1.8)	-57.7 ± 0.0^{b} (0.28)	-5.2 ± 0.0^{b} (26.0)
	7.14	-1.47 ± 0.0^{a} (2.8)	75.1 ± 0.4^{a} (0.7)	1.4 ± 0.0^{ab} (0.18)	14.3 ± 0.0^{ab} (21.3)
	14.29	6.05 ± 9.4^{a} (2.6)	84.9 ± 0.1^{a} (0.4)	24.1 ± 0.1^{a} (0.14)	36.3 ± 0.0^{a} (16.0)
Lettuce	0	0.0 ± 0.0^{d} (2.9)	0.0 ± 0.0^{d} (3.5)	0.0 ± 0.0^{d} (0.043)	0.0 ± 0.0^{d} (1.7)
	1.43	46.21 ± 0.0^{c} (1.5)	80.2 ± 0.1^{c} (0.7)	6.7 ± 0.0^{c} (0.039)	36.8 ± 0.0^{c} (0.9)
	7.14	63.21 ± 0.0^{b} (1.1)	93.2 ± 0.0^{b} (0.2)	32.0 ± 0.0^{b} (0.027)	15.9 ± 0.0^{b} (1.4)
	14.29	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)
Pea bean	0	0.0 ± 0.0^{c} (8.7)	0.0 ± 0.0^{b} (7.7)	0.0 ± 0.0^{bc} (0.27)	0.0 ± 0.0^{b} (23.0)
	1.43	13.8 ± 0.0^{bc} (7.4)	77.6 ± 0.4^{a} (1.4)	-50.8 ± 0.1^{c} (0.40)	0.81 ± 0.0^{b} (22.6)
	7.14	51.6 ± 0.0^{ab} (4.2)	87.0 ± 0.5^{a} (0.8)	39.3 ± 0.0^{ab} (0.15)	20.8 ± 0.0^{b} (17.7)
	14.29	66.5 ± 0.0^{a} (2.8)	93.5 ± 0.0^{a} (0.3)	82.0 ± 0.0^{a} (0.04)	68.6 ± 0.0^{a} (7.0)
Waterkanon	0	0.00 ± 0.0^{c} (0.7)	0.0 ± 0.0^{c} (1.5)	0.0 ± 0.0^{b} (0.020)	0.0 ± 0.0^{c} (4.3)
	1.43	86.7 ± 0.0^{b} (0.1)	94.7 ± 0.1^{b} (0.1)	68.0 ± 0.0^{a} (0.006)	54.0 ± 0.0^{b} (2.1)
	7.14	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)
	14.29	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)

Table 2 Effect of hemp leaf powder on shoot length, root length, fresh weight, and dry weight of monocotyledonous and dicotyledonous species after treatment with different concentrations (continue)

Species	Concentration (mg DW/mL agar)	Inhibition rate (%)			
		Shoot length	Root length	Fresh weight	Dry weight
Siam weed	0	0.0 ± 0.0^{d} (1.5)	0.0 ± 0.0^{c} (1.2)	0.0 ± 0.0^{c} (0.009)	0.0 ± 0.0^{c} (1.3)
	1.43	70.4 ± 0.0^{c} (0.4)	94.0 ± 0.0^{b} (0.07)	63.7 ± 0.0^{b} (0.003)	69.8 ± 0.0^{b} (0.4)
	7.14	97.7 ± 9.4^{b} (0.03)	99.3 ± 0.0^{a} (0.01)	95.6 ± 0.0^{a} (0.0004)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)
	14.29	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)	100.0 ± 0.0^{a} (0.0)

[1/] The values represent the mean ± SE of six replications and the same letter in the same column in each tested plant species are not significantly different at p<0.05 by DMRT.

[2/] Numbers in parentheses in each column show shoot length (cm), root length (cm), fresh weight (g), and dry weight (mg), respectively.

[3/] ns = not significant at p<0.05 by DMRT.

ผลทางอัลลีโลพาธีของใบกัญชงบดแห้งต่อการงอกและการเติบโตของกัญชง

จากผลการศึกษาสมบัติอัลลีโลพาธีของกัญชงต่อการงอกและการเติบโตของกัญชง พบว่าใบกัญชงบดที่ความเข้มข้นต่ำ 1.43 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น ไม่มีผลในการยับยั้งความยาวราก และส่งเสริมความยาวยอด ทำให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม แต่มีผลในการยับยั้งความยาวราก ขณะที่ใบกัญชงความเข้มข้นตั้งแต่ 7.14 มก.น้ำหนักแห้ง/มล.วุ้น สามารถยับยั้งการงอก ความยาวยอด น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของกัญชงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเปอร์เซ็นต์การยับยั้งมีค่าสูงขึ้นเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น (**Figure 4**) จากผลการศึกษา มีความเป็นไปได้ว่าใบกัญชงมีสมบัติ autotoxicity ซึ่งจะให้ผลในการยับยั้งการงอกและการเติบโตของกัญชงในกรณีที่มีความเข้มข้นสูง อย่างไรก็ตาม ในสภาพแปลงปลูก สมบัติ autotoxicity เป็นการปลดปล่อยสารอัลลีโลเคมิคอลออกมาสู่ดินแล้วมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดเดิม ซึ่งสารอัลลีโลเคมิคอลมักถูกปลดปล่อยมาจากการย่อยสลายของพืช โดยเฉพาะส่วนใบและราก ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ดังนั้น อุณหภูมิและสมบัติของดิน รวมถึงปริมาณน้ำในดินจึงมีอิทธิพลต่อการปลดปล่อยหรือเคลื่อนย้ายสารอัลลีโลเคมิคอลภายในดิน ซึ่งจะส่งผลต่อการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืช (Chon et al., 2006)

โดยทั่วไป เกษตรกรมักทิ้งใบกัญชงเหลือทิ้งไว้ในแปลงปลูกหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต รวมถึงมีการไถกลบเพื่อเตรียมดินสำหรับการปลูกพืชชุดต่อไป ซึ่งการที่กัญชงมีสมบัติ autotoxicity อาจส่งผลต่อการงอกและการเติบโตของกัญชงที่ปลูกในชุดต่อมาได้ แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในระดับกระถาง หรือสภาพแปลงปลูก รวมถึงศึกษาเกี่ยวกับระยะเวลาการปลดปล่อยและการสลายตัวของสารอัลลีโลเคมิคอล

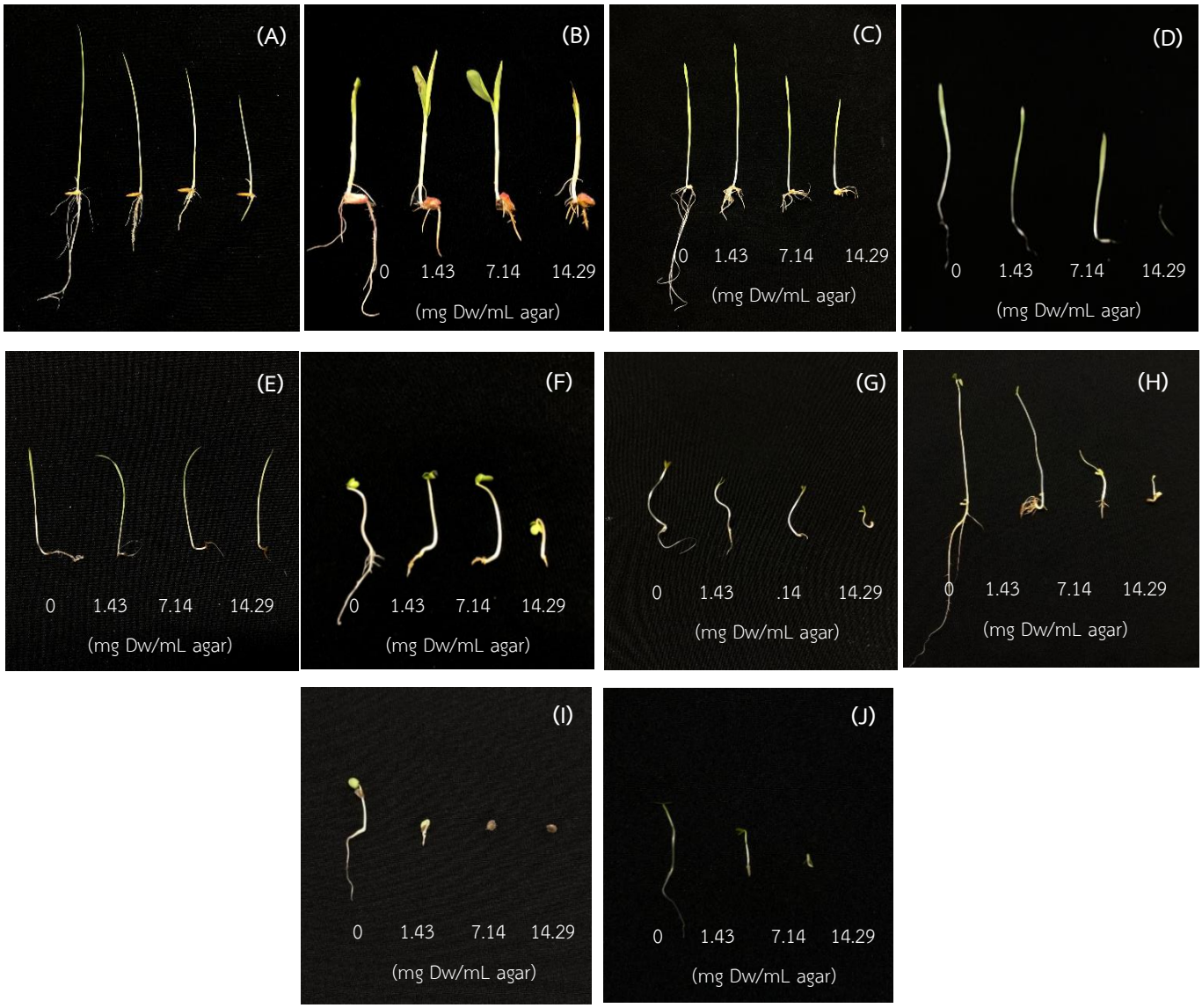
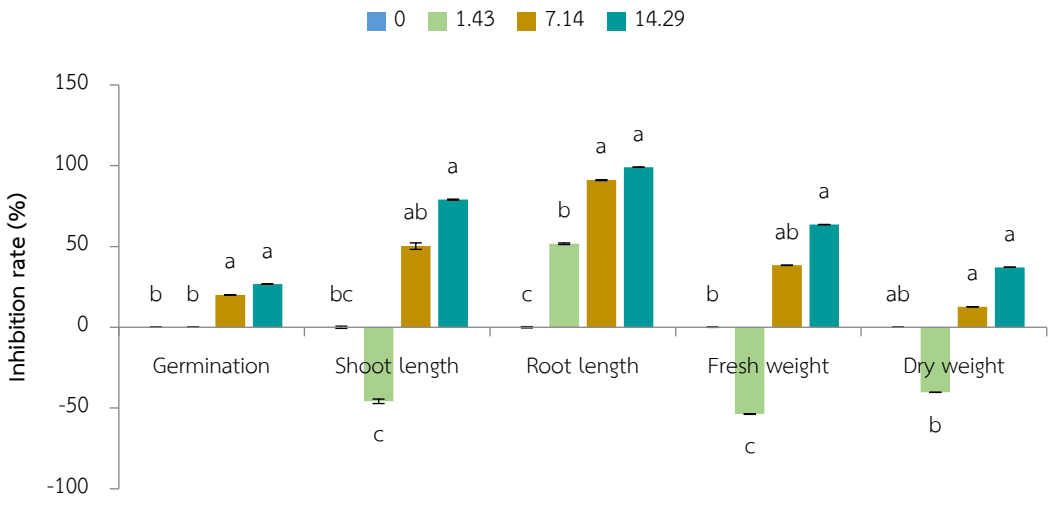


Figure 3 Characteristics of the tested plant species, rice (A), corn (B), wheat (C), itchgrass (D), feather pennisetum (E), chinese kale (F), lettuce (G), pea bean (H), waterkanon (I), siam weed (J) after treatment with different concentrations of hemp leaf powder.



(A)

(B)

Figure 4 (A) Effects of hemp leaf powder on germination, shoot length, root length, fresh weight, and dry weight on hemp. Bar with different lowercase letter in each parameter are significantly different at $p<0.05$ by DMRT.

(B) Characteristics of hemp seedling after treatment with different concentrations of hemp leaf powder

สรุป

ใบกัญชงมีสมบัติอัลลีโลพาธีโดยมีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบทั้ง 10 ชนิด ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ข้าวสาลี หญ้าโขย่ง หญ้าขจรจบดอกเล็ก คะน้ายอด ผักกาดหอม ถั่วผี ต้อยติ่ง และสาบเสือ และความสามารถในการยับยั้งเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น โดยมีผลยับยั้งรากมากกว่ายอด และมีแนวโน้มในการยับยั้งพืชใบเลี้ยงคู่มากกว่าพืชใบเลี้ยงเดี่ยว นอกจากนี้ยังมีผลในการยับยั้งตัวกัญชงเอง ซึ่งมีอัตราการยับยั้งที่สูง เมื่อความเข้มข้นสูง นอกจากนี้ ใบกัญชงที่ความเข้มข้นที่ต่ำสามารถกระตุ้นความยาวยอดของพืชทดสอบได้

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้เป็นการศึกษาสมบัติอัลลีโลพาธีของใบกัญชงเบื้องต้นในระดับห้องปฏิบัติการ ในการศึกษาต่อไปควรศึกษาสมบัติอัลลีโลพาธีของใบกัญชงในระดับเรือนทดลองหรือสภาพแปลง โดยทดสอบใบกัญชงในวัสดุปลูกหรือดิน นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาถึงกลุ่มหรือชนิดของสารอัลลีโลเคมิคอลที่กัญชงปลดปล่อยออกมาแล้วไปมีผลต่อพืชทดสอบ

คำขอบคุณ

สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยโดยศูนย์วิจัย ส่งเสริม และถ่ายทอดเทคโนโลยี คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน สัญญาเลขที่ ศวท.207/2566 และได้รับทุนสนับสนุนส่วนหนึ่งจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ปีงบประมาณ 2565 สัญญาเลขที่ N25A65650151

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2566. สืบค้นข้อมูลพื้นที่ปลูก กัญชงกัญชา: กัญชงผ่านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS). แหล่งข้อมูล: http://hemp.fda.moph.go.th/FDA_MARIJUANA/service/map. ค้นเมื่อ 24 กรกฎาคม 2566.

กลุ่มพัฒนาพฤติกรรมการบริโภค กองพัฒนาศักยภาพผู้บริโภค สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข. 2564. เรื่องน่ารู้ กัญชาทางการแพทย์ กัญชงพืชเศรษฐกิจ. บริษัท ทีเอส อินเตอร์พริ้นท์ จำกัด. สมุทรปราการ.

จวงจันทร์ ดวงพัตรา. 2529. เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์. โรงพิมพ์ทั่งฮั่วซิน. กรุงเทพฯ.

ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. 2566. แหล่งข้อมูล: http://www.qsbg.org/Database/plantdb/index.asp. ค้นเมื่อ 1 กรกฎาคม 2566.

วีระชัย ณ นคร. 2564. กัญชง (กัญชา) ความรู้เบื้องต้น : ชีววิทยาและเทคนิคการปลูก. บริษัทธรรมสารจำกัด. นนทบุรี.

อินทิรา ขูดแก้ว. 2559. ผลทาง allelopathy ของวัชพืชบางชนิดต่อการงอกและการเติบโตของผักกาดหอม (*Lactuca sativa* L.). แก่นเกษตร. 44: 771–776.

Agnieszka, S., R. Magdalena, B. Jan, W. Katarzyna, B. Malgorzata, H. Krzysztof and K. Danuta. 2016. Phytotoxic effect of fiber hemp essential oil on germination of some weeds and crops. Journal of Essential Oil Bearing Plants. 19: 262–276.

Al-Shatti, A. H., A. Redha, P. Suleman and R. Al-Hasan. 2014. The allelopathic potential of *Conocarpus lancifolius* (Engl.) leaves on dicot (*Vigna sinensis* L.), monocot (*Zea mays* L.) and soil-borne pathogenic fungi. American Journal of Plant Sciences. 5: 2889–2903.

Amâncio, B. C. S., K. P. Govêa, L. de O. R. Trindade, A. R. C. Neto, T. C. de Souza, and S. Barbosa. 2020. Sandwich method applied to the screening of allelopathic action in *Byrsonima* spp. (Malpighiaceae). Biologia. 75: 175–182.

Ashrafi, Z. Y., S. Sadeghi, H. R. Mashhadi, and M. A. Hassan. 2008. Allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*) on germination and growth of wild barley (*Hordeum spontaneum*). Journal of Agricultural Technology. 4: 219–229.

Chon, S. U., J. A. Jennings, and C. J. Nelson. 2006. Alfafa (*Medicago sativa* L.) autotoxicity: current status. Allelopathy Journal. 18(1): 57–80.

Chu, C., P.E. Mortimer, H. Wang, Y. Wang, X. Liu, and S. Yu. 2014. Allelopathic effects of *Eucalyptus* on native and introduced tree species. Forest Ecology and Management. 323: 79–84.

El-Khawas, S. A., and M. M. Shehata. 2005. The allelopathic potentialities of *Acacia nilotica* and *Eucalyptus rostrata* on monocot (*Zea mays L*.) and dicot (*Phaseolus vulgaris L*.) plants. Journal of Biotechnology. 4: 23–34.

Fujii, Y., S. S. Parvez, M. M. Parvez, Y. Ohmae, and O. Iida. 2003. Screening of 239 medicinal plant species for allelopathic activity using the sandwich method. Weed Biology and Management. 3: 233–241.

Janatová, A., A. Fraňková, P. Tlustoš, K. Hamouz, M. Božik, and P. Klouček. 2018. Yield and cannabinoids contents in different cannabis (*Cannabis sativa* L.) genotypes for medical use. Industrial Crops and Products. 112: 363–367.

Konstantinović, B., A. Koren, M. Kojić, N. Samardžić, V. Sikora, and M. Popov. 2021. Allelopathic properties of hemp. Contemporary Agriculture. 70: 101–107.

Koodkaew, I., and R. Rottasa. 2017. Allelopathic effects of giant sensitive plant (*Mimosa pigra*) leaf powder on germination and growth of popping pod and purslane. International Journal of Agriculture and Biology. 19: 1113–1118.

Miller, D. A. 1996. Allelopathy in forage crop systems. Agronomy Journal. 88: 854–859.

Patanè, C., A. Pellegrino, S. L. Cosentino, and G. Testa. 2023. Allelopathic effects of *Cannabis sativa* L. aqueous leaf extracts on seed germination and seedling growth in durum wheat and barley. Agronomy. 13: 454. https://doi.org/10.3390/agronomy13020454.

Pate, D. W. 1994. Chemical ecology of *Cannabis*. Journal of the International Hemp Association. 2: 32–37.

Pratley, J., P. Dowling, and R. Medd. 1996. Allelopathy in annual grasses. Journal of Plant Protection Quarterly. 11: 213–214.

Pudełko, K., L. Majchrzak, and D. Narożna. 2014. Allelopathic effect of fibre hemp (*Cannabis sativa* L.) on monocot and dicot plant species. Industrial Crops and Products. 56: 191–199.

Putnam, R. Alan, and S. O. Duke.1985. Weed allelopathy. Boca Raton, Florida.

Reigosa, M. J., A. Sánchez-Moreiras, and L. González. 1999. Ecophysiological approach in allelopathy. Journal of Critical Reviews in Plant Sciences. 18: 577–608.

Rice, E.L. 1984. Allelopathy 2nd ed. Academic Press, New York.

Singh, H. P., D. R. Batish, and R. K. Kohli. 2010. Autotoxicity: concept, organisms, and ecological significance. Critical Reviews in Plant Sciences. 18: 757–772.

Singh, N. B., and R. Thapar. 2003. Allelopathic influence of *Cannabis sativa* on growth and metabolism of *Parthenium hysterophorus*. Allelopathy Journal. 12(1): 61–70.

Wang, C., Z. Liu, Z. Wang, W. Pang, L. Zhang, Z. Wen, Y. Zhao, J. Sun, Z-Y. Wang, and C. Yang. 2022. Effects of autotoxicity and allelopathy on seed germination and seedling growth in *Medicago truncatula*. Frontiers in Plant Science. Doi: 10.3389/fpls.2022.908426.