

ผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดพืชต่อการงอกของวัชพืชบางชนิด^{1/}
Allelopathic effect of plant extract on seed germination of some weeds^{1/}

ผู้ทำสัมมนา
อาจารย์ที่ปรึกษา

นางสาวบุษกร มงคลดี^{2/}
อาจารย์สุพัตรา คำเรียง^{3/}

บทคัดย่อ

วัชพืชจัดเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตพืช อัลลีโลพาธีเป็นกลไกทางธรรมชาติของพืช ซึ่งมีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่นที่อยู่ข้างเคียง ในการศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาธีสำหรับการควบคุมวัชพืชจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาระบบการผลิตทางการเกษตร เพื่อลดการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชที่ส่งผลทำให้ได้ผลผลิตมีความปลอดภัย ดังนั้นการทำสัมมนาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลของอัลลีโลพาธีของสารสกัดพืชและวัชพืชที่ส่งผลต่อการงอกของวัชพืช พบว่า การใช้สารสกัดหยาบใบสาบเสือและกระถินเทพา อัตราส่วน 2:1 สามารถยับยั้งไม่ยวบในนาข้าวได้ดีที่สุด 73.4 เปอร์เซ็นต์ และในสารสกัดหยาบของใบสาบเสือ ประกอบด้วย สารกลุ่มอัลคาลอยด์ คูมาริน ฟลาโวนอยด์ เทอพินอยด์ และสเตียรอยด์ และสารสกัดหยาบของใบ กระถินเทพาประกอบด้วยสารกลุ่มอัลคาลอยด์ แทนนิน น้ำตาลรีดิคัล และสเตียรอยด์ ที่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืชได้ จากการใช้สารสกัดจากผักหวาน ผักชีลาว และย่านาง ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการงอกของต้นไมยราบและกระถินได้ดีที่สุด (73%) และเมื่อมีการศึกษาการใช้สารสกัดของวัชพืช Congress Grass (*Parthenium hysterophorus*) ในอัตราส่วน 25 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ทดสอบ 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวสาลี (*Triticum aestivum*) มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด (78.75%) รองลงมาคือ ถั่วลูกไก่ (*Cicer arietinum*) (54.21%) และส่งผลต่อความยาวราก (2.9 ซม.) และน้ำหนักราก (9.56มก.) ของหญ้าไรย์ (*L.rigidum*) น้อยที่สุด จากการศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีจากสารสกัดที่สามารถยับยั้งวัชพืชได้และยังเป็นแนวทางในการประยุกต์ ใช้ในการเกษตรแบบยั่งยืนต่อไป

คำสำคัญ: อัลลีโลพาธี; วัชพืช; สารสกัดจากวัชพืช

^{1/}เอกสารประกอบรายวิชา 1201 480 สัมมนา

^{2/}นักศึกษาระดับปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

^{3/}อาจารย์ประจำภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

ในประเทศไทยมีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชกันอย่างแพร่หลาย และมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ เนื่องจากแรงงานในภาคเกษตรกรรมลดลง จึงจำเป็นต้องนำสารเคมีเข้ามาทดแทนแรงงานมากขึ้น แต่การใช้สารกำจัดวัชพืชก่อให้เกิดปัญหาการตกค้างของสารเคมีในพืช ดิน และน้ำ ซึ่งเป็นปัญหากระทบต่อห่วงโซ่อาหาร ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์และสัตว์ และสามารถทำให้วัชพืชเกิดการต้านทานต่อสารกำจัดวัชพืช (จำเนียร และคณะ, 2562) ปัจจุบันมีแนวทางเลือกเพื่อลดการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืช โดยการนำสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากธรรมชาติมาใช้ในการควบคุมวัชพืช ซึ่งมีข้อดี คือสลายตัวง่าย ไม่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม ปลอดภัยต่อเกษตรกรและผู้บริโภค เป็นต้น ซึ่งมีพืชบางชนิดที่สามารถผลิตและปลดปล่อยสารทุติยภูมิออกสู่สิ่งแวดล้อม โดยมีผลกระทบต่อพืชและสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นหรือชนิดเดียวกัน ทั้งส่งผลในการยับยั้งหรืออาจส่งเสริมการเจริญเติบโต เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า อัลลีโลพาธี (Allelopathy) ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อการควบคุมวัชพืชได้ และในปัจจุบันจึงมีการศึกษาวิจัยการยับยั้งการงอกและเจริญเติบโตของวัชพืชของพืชกลุ่มอัลลีโลพาธี (ชุดิมา และณวงศ์, 2563)

สารสกัดจากพืชต่าง ๆ ที่นำมาใช้แทนสารเคมีสังเคราะห์โดยอัลลีโลพาธี (Allelopathy) ถือเป็นปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหนึ่งปลดปล่อยสารออกมา โดยส่งผลกระทบต่อทั้งด้านบวก และด้านลบต่อพืชอีกชนิดหนึ่งที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง ได้แก่ การที่พืชชนิดหนึ่งเกิดการกระตุ้นพืชอีกชนิดหนึ่งให้มีการงอกและการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น ส่วนผลกระทบด้านลบคือการที่พืชชนิดหนึ่งส่งผลกระทบต่อพืชอีกชนิดหนึ่งให้ไม่มีการงอก และการเจริญเติบโตที่ลดลง (Rice 1984; Albuquerque *et al.*, 2011) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของรายงานฉบับนี้ เป็นการรวบรวมข้อมูลผลทางอัลลีโลพาธี เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการลดปริมาณการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชต่อไป

อัลลีโลพาธี

อัลลีโลพาธี (Allelopathy) เป็นกระบวนการที่พืชผลิตสารภายในต้นและปลดปล่อยออกมา มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชอื่น ๆ (Rice, 1984) โดยพืชที่ผลิตสาร เรียกว่า พืชผู้ให้ส่วนพืชที่ได้รับผลกระทบ เรียกว่าพืชผู้รับ (Rizvi, 1992) สารที่พืชผู้ให้สร้างขึ้นมี ผลกระทบต่อพืชผู้รับในหลายกระบวนการ เช่น การแบ่งเซลล์การขยายขนาดของเซลล์ การหายใจ การสังเคราะห์แสง การทำงานของฮอร์โมน และการสังเคราะห์โปรตีน (Rice, 1984) อัลลีโลพาธีเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยทั่วไปในระบบนิเวศ จำแนกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ อัลลีโลพาธีระหว่างพืชปลูก กับพืชปลูก พืชปลูกกับวัชพืช วัชพืชกับพืชปลูก และวัชพืชกับวัชพืช สำหรับอัลลีโลพาธีระหว่างพืช ปลูกกับพืชปลูก เช่น สารสกัดจากดอกของกานพลูที่ระดับความเข้มข้น 25 มก./มล. สามารถยับยั้งการงอกของผักกาดหัวได้ 100 % (ทิพวรรณ และคณะ, 2540) สารสกัดจากรากของมันเทศมีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของมันเทศและมิลเล็ด (Peterson *et al.*, 1991) สารสกัดจากเปลือกของเมล็ดข้าว จำนวน 91 สายพันธุ์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งการงอก ความยาวยอด และน้ำหนักแห้งของ หญ้าข้าวนก (Ahn and Chung, 2000)

แอลลีโลพาธีระหว่างพืชปลูกกับวัชพืช เช่น การใช้เปลือกเงาะปนผสมดินอัตรา 5% ทำให้หญ้า นกสีชมพู ตายมากที่สุด 96% แต่เมื่อคลุกเปลือกเงาะปนผสมดินอัตรา 3 และ 4% ทำให้หญ้านกสีชมพูตาย 76 และ 91% ตามลำดับ และเปลือกเงาะมีผลทำให้ต้นกล้าของหญ้านกสีชมพูมีอาการ ผิดปกติไปจากเดิมบางลักษณะ เช่น ทำให้ ต้นกล้ามีสีขาวซีดแกมชมพู ยับยั้งการย่งปล้อง และยับยั้ง การแตกกอเป็นเวลานานกว่า 3 เดือน (มานิสา และ คณะ, 2541) สารสกัดจากรากของมันเทศมีฤทธิ์ ในการยับยั้งการงอกของวัชพืช 6 ชนิด คือ velvetleaf (*Abutilon theophrast*), black nightshade (*Solanum nigrum*), goosegrass (*Eleusine indica*), tall morninglory (*Impomoea purpurea*), coffee senna (*Cassia occidentalis*) was red root pigweed (*Amaranthus retroflexus*) (Peterson et al., 1991) สารสกัดจากข้าวไรย์ (*Secole cereate*) มีฤทธิ์ในการ ยับยั้งความยาวยอดและรากของต้นกล้า *Amaranthus potmeri*, *Digitania sanguinalis* และ *Impomoea healeracea* โดยพบว่าสาร BOA ((3 H) benzoxazolinone) ที่มี ความเข้มข้นเพิ่มขึ้นทำให้การเจริญเติบโตของ ต้นกล้าในด้านความยาวยอดและรากลดลง (Burgos and Talbert, 2000) สำหรับแอลลีโลพาธีระหว่างวัชพืชกับ พืชปลูก ได้แก่ สารสกัดจากใบของบัวตอง (*Tithomia diversifolia*) ที่ระดับ 25 มก./มล. มีผลในการยับยั้งความ ยาวยอดและรากของผักกาดหัว ข้าว และข้างฟาง (Tongma et al., 1998) สารสกัดจากใบของผักการองและ สาบเสือที่ความเข้มข้น 66.7 กรัม/ลิตร มีผลในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของผักโขม ผักกาดขาวปลี เรพชีต พริก และแตงกวา (Sahid and Sagua, 1993) และการปลูกแครอท ถั่วชิกพี ข้าวโพด มัสตาร์ด ผักกาดหัว มะเขือเทศ เทอร์นิพ และข้าวสาลีโดยใช้ดินที่มีวัชพืชพวก *Pluchlea lanceolate* ขึ้นปกคลุมผิวดิน มีการอ้าง ความยาวยอดและรากของต้นกล้ามากกว่าการปลูกพืชทดสอบในดินปกติ (inderjit and Dakshini, 1996) ส่วน แอลลีโลพาธีของวัชพืชกับวัชพืช ได้แก่ สารสกัดจากส่วนเหนือดินของสาบหมา สกัดด้วยเมทานอล 70% มีผลใน การยับยั้งการงอกของผักโขมหนาม ปิ่นนกลั้กระดุมใบใหญ่ หงอนไก่ป่า หญ้าขจรจบ โสนขน และหญ้าปากควาย 90-100% (ศิริพร และช่อม, 2537) สารสกัดจากใบของบัวตองมีผลในการยับยั้งความยาวยอดและรากของ southen crabgrass (*Digitaria ciliaris*) rice flatsedge (*Cyperus iria*) และ slender amaranth (*Amaranthus viridis*) (Tongma et al., 1998) และสารสกัดจากลำต้นของ Hairy vetch (*Vicia villosa*) และ buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) มีฤทธิ์ในการยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืช downy brome (*Bromus tectorum*) ได้ดี (Machado, 2007) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis* (L.) Nees.) มีสารแอลลีโลแคมิคอลเป็นกรดอินทรีย์ชนิดไม่อิ่มตัวที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโต ของต้นกล้าพืชทดสอบได้ (ศานิต และวิมลพรรณ, 2551)

ประเภทของสาร Allelopathy

1. สาร Allelopathic ที่ผลิตขึ้นโดยพืช สาร Allelopathic ที่พบโดยทั่วไปของพืช เป็นพวกผลิตภัณฑ์ (Secondary products) บางชนิดมีประโยชน์ทางเศรษฐกิจ เช่น Alkaloid และ Terpene เป็นต้น บางชนิดช่วยป้องกันการทำลายของโรค และแมลงส่วนมากที่มีผลในการยับยั้งการ เจริญเติบโตของพืชได้แก่ Phenolic acids ที่อยู่ในกลุ่มของ Benzoic acids และ Cinnamic acids กลุ่มสารที่ผลิตขึ้นในพืชและสามารถยับยั้ง การเจริญเติบโตของพืชอื่นมักจะมีอยู่ 5 กลุ่มใหญ่ ๆ คือพวก Alkaloids, Steroids, Terpenoids, Acetogenins และ Phenylpropanes ซึ่งสารทุติยภูมิหลายชนิด ที่พืชผลิตได้เป็นสาร Aromatic ซึ่งรวมถึง flavonoids, tannins, alkaloids, coumarins และกรด Aromatic อื่นๆ อีกหลายชนิดสารเหล่านี้เกิดขึ้นจาก shikimate pathway และเก็บรักษาไว้ใน Vacuole โดยทั่วไปพืชจะสังเคราะห์สารพวก Phenolic เป็นจำนวนมากเป็นอันดับสองรองจาก คาร์โบไฮเดรต อย่างไรก็ตามในการสร้างสารเคมีที่มีในพืชนั้น ต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพดิน ฤดูกาล อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ระยะเวลาที่ได้รับสารหรือการเปลี่ยนแปลงสารตามอายุ (Putnam, 1985)

2. สาร Allelopathic ที่ผลิตขึ้นโดยจุลินทรีย์ สารหลายชนิดที่ถูกผลิตขึ้นโดยจุลินทรีย์ ได้ถูกนำมาศึกษาลักษณะทางเคมี พบว่าสารเหล่านี้มีการเลือกทำลายสูงแต่สาร Allelopathic จากจุลินทรีย์ที่มีการเลือกทำลายพืชปลูกนั้น พบว่ามีช่วงของการเลือกทำลายที่แคบมาก เช่น จุลินทรีย์ *Helminthosporium carbonum* race I ผลิตสาร HC ที่เป็นพิษต่อข้าวโพด และสาร Viridiol ที่ผลิตได้จากเส้นใยของเชื้อราที่เป็นพืชต่อผักโขม พบว่า Cycloheximide เป็นสารที่สร้างขึ้นโดยจุลินทรีย์หลายชนิดที่แยกได้จากดิน เพราะว่าเป็นพืชต่อสิ่งมีชีวิตพวก Eukaryotic มากกว่าในการทำลายพืช (Duke, 1986)

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของสารอัลลีโลพาธี

ปัจจัยทางพืช

ชนิดพันธุ์พืชและปริมาณของซาก จากการศึกษาของ Ebana *et al.* (2001) การแสดงออกของสาร Allelopathic ของข้าว 10 สายพันธุ์พบว่าสามารถจำแนกสาร Allelopathic จากข้าวที่จำเพาะกับพืชที่ได้รับคือ Ducksalad และพันธุ์ข้าวที่ไม่มีการแสดงออกของสาร Allelopathic ต่อ ducksalad ซึ่งพันธุ์ข้าวที่มีสาร allelopathic ที่จำเพาะกับ Ducksalad คือ พันธุ์ PI312777, TN1 และ Masrai ส่วนพันธุ์ที่ไม่แสดงออก คือ Rexmont, Taichung65, Koshihikari, Dura, Muha และ North Rose จะเห็นได้ว่าแม้จะเป็นพืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กันอาจจะแสดงออกถึงความเป็นพิษของสาร Allelopathic ได้แตกต่างกันนอกจากนี้ยังพบว่าหากพืชได้รับสาร Allelopathic ในระดับต่ำอาจจะกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช แต่ถ้าหากได้รับในระดับที่สูงอาจจะยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชที่ได้รับ Chistine *et al.* (1990) รายงานว่าหากเพิ่มปริมาณต่อชั่งทานตะวันพันธุ์ Dekalb 600 และพันธุ์ Hysun 31 เป็นสามเท่ามีผลทำให้เพิ่มความเป็นพิษของสาร Allelopathic เป็น 118 และ 82 เปอร์เซ็นต์

อายุพืชและส่วนต่างๆของพืช แต่ละส่วนของพืชไม่ว่าจะเป็นใบ ลำต้น ราก หรือช่วงอายุที่นำมาสกัดหาสารพิษนั้นจะมีความแตกต่างกันทั้งชนิดและปริมาณของสาร Allelopathic ที่พบ จากการใช้น้ำเป็นน้ำยาสกัดข้าว ในระยะการเจริญต่างกัน คือระยะต้นกล้า และระยะเจริญเติบโต และสกัดจากเนื้อเยื่อต่างกันคือ ใบ ต้น และราก

ที่มีต่อพืชทดสอบ คือ Ducksalad และ Lettuce พบว่าสารสกัดจากใบข้าวในระยะ 6 ใบ ยับยั้งการเจริญเติบโตของรากมากกว่าสารสกัดจากเนื้อเยื่อส่วนอื่นๆ และพบว่าสารสกัดข้าวในระยะเต็มเมล็ดมีอิทธิพลต่อพืชทดสอบน้อย

ปัจจัยทางชนิดดินและคุณสมบัติของดิน

สาร Allelopathic เมื่อเข้าสู่ดินแล้วอาจจะถูก toxify หรือ detoxify โดยจุลินทรีย์หรืออาจจะถูกดูดซับอยู่กับอนุภาคของอินทรีย์วัตถุซึ่งจะทำให้ความเป็นพิษต่อพืชอื่นลดลง (Inderjit, 2001) Christine *et al.* (1990) ทำการศึกษาอิทธิพลของดินที่มีต่อการแสดงออกของสาร Allelopathic ต่อการงอกของข้าวสาลี โดยการปลูกข้าวสาลีในดินต่างกันพบว่าดินต่างชนิดกันมีผลต่อการงอกของข้าวสาลีแตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าดินที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงจะทำให้สาร Allelopathic ไม่ทำงาน เนื่องจากการเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซับสารและทำให้กิจกรรมจุลินทรีย์เป็นไปได้ดี Inderjit (2001) รายงานว่าปริมาณของ phenolic ที่สกัดได้จากใบของ *P. lanceolata* โดยทำการสกัดที่ปลูกในเนื้อดินที่ต่างกัน คือ clay, sandy loam, sand และ silty loam พบว่าดินทรายจะมีการปลดปล่อยของสาร phenolic มากที่สุดรองลงมาได้แก่ sandy loam, clay และ silty loam ตามลำดับ

ปัจจัยทางสภาพแวดล้อม

แสง อุณหภูมิ ธาตุอาหาร ความชื้น สภาวะความเครียดของพืชล้วนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยสาร Allelopathic จากพืช นอกจากนี้กิจกรรมของจุลินทรีย์ก็มีผลต่อความเป็นพิษของสาร Allelopathic เช่นกัน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการปลดปล่อยสาร Allelopathic

Stress	Bioassay	Species	Allelopathic	Reference
High temperature	SG	ถั่วเหลือง; ข้าวฟ่าง	Ferulic acid	Einhelling and Eckrich (1984)
High temperature	Plantlets	ข้าวบาเลย์	Gramine	Hanson <i>et al.</i> , (1983)
Low nutrients	RE	ข้าวบาเลย์	Phenolic acids	Glass (1976)
Low N or P	RE	ข้าวบาเลย์	p-coumaric acid; vanilic acid	Stowe and Osborn (1980)
Low N or K	SG	หญ้าเครา	hydrocinnamic acid	Williamson <i>et al.</i> , (1992)
Moisture stress	G, SG	ข้าวฟ่าง	ferulic acid	Einhellig (1989)

หมายเหตุ: G, germination; RE, root elongation; SG, seeding growth.

ที่มา: Inderjit (2001)

แนวทางการนำอัลลีโลพาธีมาใช้ในการเกษตร

การศึกษาอัลลีโลพาธีสามารถนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อควบคุมวัชพืชแทนการใช้สารเคมี และ เพิ่มผลผลิตของพืช ทำให้เกิดผลดีต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค รวมทั้งยังช่วยลดการตกค้างของสารเคมี ใน ดิน น้ำ และสิ่งแวดล้อม จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่เกษตรกรสามารถใช้ทำการเกษตรแบบยั่งยืนได้ จึงมีการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการนำอัลลีโลพาธีไปใช้ทางการเกษตร เช่น การใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืชหรือเศษซากพืชบางชนิดที่มีสารอัลลีโลพาธี คลุกผสมกับดินอาจไกลบเศษซากพืชหลังการเก็บเกี่ยว เมื่อเศษซากพืชเกิดการย่อยสลายจะปลดปล่อยสารอัลลีโลพาธีออกมายับยั้งการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของวัชพืชหรือพืชทดสอบได้ การคลุกเศษซากพืชกับดินเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ควบคุมวัชพืชทางการเกษตรได้ เช่น ปลูกพืชทดสอบในดินที่ผสมใบ *Lycoris radiata* Herb. ทำให้การเจริญเติบโตของราก ลำต้นพืช และน้ำหนักแห้งของพืชทดสอบลดลง (Iqbal *et al.* 2006) การศึกษาผลของบาร์เลย์ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของบาร์เลย์ป่า ดินที่คลุกกับส่วนรากและผสมทั้งรากและลำต้นสดของบาร์เลย์จะลดการงอกและการเจริญเติบโตของบาร์เลย์ป่าเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ไม่คลุกเศษซากพืช (Ashrafi *et al.*, 2007)

Hassan *et al.* (2017) ศึกษาผลของ Allelopathic ของวัชพืช Congress Grass (*Parthenium hysterophorus*) ต่อพืช 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวสาลี (*Triticum aestivum*), ถั่วลูกไก่ (*Cicer arietinum*) และ ผักกาดหางหงส์ (*Brassica campestris*) และวัชพืช 3 ชนิด ได้แก่ ข้าวโอ๊ตป่า (*Avena fatua*), วัชพืชหัวหอม (*Asphodelus tenuifolius*) และ หญ้าไรย์ (*Lolium rigidum*) วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ วิธีการศึกษา นำส่วนของใบสดวัชพืช Congress Grass มาตากในที่ร่ม และบดให้ละเอียด แขนในตัวทำลายคือ น้ำ อัตราส่วน 0, 25, 50 และ 75 กรัม/1 ลิตร เป็นเวลา 16 ชม. จากนั้นกรองด้วยผ้าขาวบางจะได้สารสกัดจากใบ Congress Grass นำเมล็ดพันธุ์พืชและวัชพืชชนิดละ 5 เมล็ด แขนในสารสกัดแต่ละความเข้มข้นนาน 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดพันธุ์พืชและวัชพืชวางบนกระดาษในจานอาหาร (Petri dishes) บันทึกข้อมูลเป็นเปอร์เซ็นต์ความงอก (%) ความยาวรากและยอดต่อต้น (ซม.) และน้ำหนักรากและยอดต่อต้น (กรัม) ผลการทดลองพบว่า สารสกัดของวัชพืช Congress Grass (*Parthenium hysterophorus*) ในอัตราส่วนที่ต่างกัน ที่ 0, 25, 50 และ 75 กรัม/1 ลิตรต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ความยาวราก ความยาวต้น น้ำหนักต่อต้น และ น้ำหนักราก ของพืชทดสอบ ทั้งหมด 6 ชนิด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง สารสกัดของวัชพืช Congress Grass (*Parthenium hysterophorus*) ทำให้ข้าวสาลีมีเปอร์เซ็นต์ 78.75 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักต้น 152.31 มิลลิกรัม และน้ำหนักราก 181.75 มิลลิกรัม สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่น แต่สารสกัดส่งผลทำให้ ความยาวรากของต้นถั่วลูกไก่อายุที่ 9.04 เซนติเมตร และเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนของสารสกัด ต่อน้ำพบว่า อัตราส่วน 25 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร ทำให้พืชทดสอบทั้ง 6 ชนิดมีเปอร์เซ็นต์การงอก 85.31 เปอร์เซ็นต์ ความยาวราก 8.92 มิลลิกรัม และน้ำหนักราก 134.06 มิลลิกรัมสูงที่สุดในส่วนของ น้ำหนักต้นพบว่า ในชุดควบคุม (อัตราส่วน 0 มิลลิกรัม/ 1 ลิตร) มีน้ำหนักต้นสูงที่สุด 98.25 มิลลิกรัม รองลงมาคืออัตราส่วน 25 กรัมต่อน้ำ 1 ลิตร (90.77 มิลลิกรัม) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของสารสกัดจากวัชพืช Congress Grass (*Parthenium hysterophorus*) ที่ความเข้มข้นต่างๆ ต่อ ข้าวสาลี (*Triticum aestivum*), ถั่วลูกไก่ (*Cicer arietinum*) และ ผักกาดทางหงษ์ (*Brassica campestris*) และวัชพืช ได้แก่ ข้าวโอ๊ตป่า (*Avena fatua*), วัชพืชหัวหอม (*Asphodelus tenuifolius*) และ หญ้าไรย์ (*Lolium rigidum*) ภายใต้ห้องปฏิบัติการ

Test species	Germination (%)				Species means
	Conc. g L ⁻¹				
	0	25	50	75	
ข้าวสาลี	85.00	91.87	76.25	61.87	78.75 a
ถั่วลูกไก่	73.12	86.25	36.87	20.62	54.21 b
ผักกาดทางหงษ์	72.50	88.75	47.50	18.75	56.87 cd
ข้าวโอ๊ตป่า	87.56	81.25	68.12	32.50	67.34 b
วัชพืชหัวหอม	63.75	70.00	24.37	18.12	44.06 e
หญ้าไรย์	80.00	93.75	46.25	19.37	59.84 c
Concentration means	76.97 b	85.31 a	49.89 c	28.54 d	
LSD0.05 for concentration means = 2.834, LSD0.05 for species means = 3.471					
ข้าวสาลี	12.25	11.75	6.00	3.93	8.48 a
ถั่วลูกไก่	3.12	4.00	2.00	1.62	2.68 bc
ผักกาดทางหงษ์	2.18	5.00	1.37	1.18	2.43 c
ข้าวโอ๊ตป่า	11.37	13.37	5.12	3.25	8.28 a
วัชพืชหัวหอม	3.31	5.25	1.87	1.08	2.88 b
หญ้าไรย์	3.00	4.81	1.81	1.62	2.81 bc
Concentration means	5.87 b	7.38 a	3.03 c	2.11 b	
LSD0.05 for concentration means = 0.3288, LSD0.05 for species means = 0.4027 Root length (cm)					
ข้าวสาลี	11.37	133.25	6.41	3.56	8.65 b
ถั่วลูกไก่	10.87	13.50	6.93	4.87	9.04 a
ผักกาดทางหงษ์	3.75	7.75	2.75	1.50	3.18 d
ข้าวโอ๊ตป่า	6.25	8.75	4.75	2.25	5.50 c
วัชพืชหัวหอม	6.50	8.45	4.50	2.50	5.48 c

หญ้าไรรย์	2.25	4.87	2.77	2.00	2.97 d
Concentration means	6.83 b	8.92 a	4.68 c	2.78 d	
LSD0.05 for concentration means = 0.2884, LSD0.05 for species means = 0.3532					
Shoot weight (mg) per plant					
ข้าวสาลี	223.50	229.62	143.12	13.00	152.31 a
ถั่วลูกไก่	106.25	13.25	14.12	6.12	34.93 e
ผักกาดหางหงษ์	129.87	139.50	11.00	51.87	83.66 b
ข้าวโอ๊ตป่า	49.25	64.25	30.62	22.25	41.59 d
วัชพืชหัวหอม	11.25	12.25	11.87	2.87	9.56 f
หญ้าไรรย์	69.37	85.75	48.50	34.12	59.4 c
Concentration means	98.25 a	90.77 b	43.20 c	2.170 d	
LSD0.05 for concentration means = 2.849, LSD0.05 for species means = 3.489					
Root weight (mg) per plant					
ข้าวสาลี	210.75	236.12	159.87	120.25	181.75 a
ถั่วลูกไก่	163.25	197.75	145.87	126.87	158.43 b
ผักกาดหางหงษ์	74.75	81.75	47.00	33.75	59.31 c
ข้าวโอ๊ตป่า	70.25	98.12	70.87	44.29	70.87 d
วัชพืชหัวหอม	89.12	86.75	66.50	51.00	73.34 d
หญ้าไรรย์	98.62	103.87	78.50	54.125	83.78 c
Concentration means	117.79 b	134.06 a	94.77 c	71.70 d	

หมายเหตุ: LSD0.05 for concentration means = 3.985, LSD0.05 for species means = 4.881.

ที่มา: Hassan *et al.* (2017)

ชุติมา และ ณวงค์ (2563) ศึกษาผลร่วมของสารสกัดหยาบจากพืช 2 ชนิด คือ สาบเสือ (*Chromolaena odorata*) และกระถินเทพา (*Acacia mangium*) ต่อการงอกและการเจริญของไมยราบ (*Mimosa pudica*) ที่เป็นวัชพืชในนาข้าว โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) โดยเตรียมสารสกัดจาก ใบพืช 2 ชนิด และศึกษาผลร่วมของสารสกัดจากพืช 2 ชนิด ในอัตราส่วน 1:1, 1:2 และ 2:1 โดยทดลองอัตราส่วนละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 จานเพาะ (10 เมล็ดต่อ 1 จานเพาะ) โดยใช้ตัวทำละลาย 2 ชนิด ได้แก่ ไดคลอโรมีเทน และเมทานอล เพื่อสกัดใบสาบเสือและกระถินเทพา ตามลำดับ จากนั้นทดสอบลักษณะทางพฤกษเคมีเบื้องต้นด้วยวิธีมาตรฐาน (Berendji *et al.*, 2008) พบว่า ในสารสกัดหยาบของใบสาบเสือ ประกอบด้วยสาร กลุ่มอัลคา

ลอยด์ คูมาริน ฟลาโวนอยด์ เทอปีนอยด์ และสเตียรอยด์ และสารสกัดหยาบของใบกระถินเทพา ประกอบด้วย สาร กลุ่มอัลคาลอยด์ แทนนิน น้ำตาลรีดิวซ์ และสเตียรอยด์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลการตรวจคัดกรองเบื้องต้นทางพฤกษเคมีของสารสกัดหยาบจากใบสาบเสือ (*Chromolaena odorata*) และกระถินเทพา (*Acacia mangium*)

Compounds	Leaves	
	<i>C. odorata</i>	<i>A. mangium</i>
Alkaloids	✓	✓
Coumarins	✓	✗
Flavonoids	✓	✗
Tannins	✗	✓
Terpenoids	✓	✗
Reducing sugar	✗	✓
Steroids	✓	✓

✓ = positive test; ✗ = negative test

ที่มา: ชูติมา และณวงศ์ (2563)

การทดสอบผลร่วมระหว่างสารสกัดหยาบใบสาบเสือและกระถินเทพาในอัตราส่วน 1:1, 1:2 และ 2:1 ต่อการยับยั้งการงอกของไมยราบ พบว่า อัตราส่วนที่ต่างกันมีผลต่อการงอกของไมยราบได้แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง คือ สารสกัดหยาบใบสาบเสือและกระถินเทพา อัตราส่วน 2:1 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ส่งผลต่อการงอกของเมล็ดไมยราบอยู่ที่ 1.33 ± 1.53 เมล็ด และสามารถยับยั้งไมยราบได้ดีที่สุด 73.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของสารสกัดหยาบใบสาบเสือ (*Chromolaena odorata*) และกระถินเทพา (*Acacia mangium*) ต่อการยับยั้งการงอกของไมยราบ (*Mimosa pudica*)

อัตราส่วนของสารสกัดหยาบใบ สาบเสือ:กระถินเทพา (<i>C. odorata</i> : <i>A. mangium</i>)	ไมยราบ (<i>Mimosa pudica</i>)	
	จำนวนเมล็ดงอก (เมล็ด)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอก (%)
Control	5.00 ± 2.00^b	0.00
1:1	2.00 ± 2.00^{ab}	60.00
1:2	1.67 ± 1.53^{ab}	66.60
2:1	1.33 ± 1.53^a	73.40

หมายเหตุ: ข้อมูลแสดงถึงค่าเฉลี่ย $\pm$ SD; n = 3; ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ที่มา: ชูติมา และณวงศ์ (2563)

การทดสอบผลร่วมระหว่างสารสกัดหยาบใบสาบเสือและกระถินเทพาในอัตราส่วน 1:1, 1:2 และ 2:1 ต่อการยับยั้งความยาวรากของไมยราบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับชุด (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของสารสกัดหยาบใบสาบเสือ (*Chromolaena odorata*) และกระถินเทพา (*Acacia mangium*) ต่อการยับยั้งความยาวรากของไมยราบ (*Mimosa pudica*)

อัตราส่วนของสารสกัดหยาบใบ สาบเสือ:กระถินเทพา (<i>C. odorata</i> : <i>A. mangium</i>)	ไมยราบ (<i>Mimosa pudica</i>)	
	ความยาวราก (เซนติเมตร)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งความยาวราก (%)
Control	3.24±0.68a	0.00
1:1	2.25±2.14a	30.55
1:2	2.50±2.18a	22.84
2:1	2.00±1.00a	38.27

หมายเหตุ: ข้อมูลแสดงถึงค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่าง ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ที่มา: ชุตินา และณวงศ์ (2563)

วันวิสาข์ (2565) ศึกษาผลของสารสกัดจากผักหวาน ผักชีลาว และย่านาง ต่อการควบคุมการงอกและการเจริญเติบโตของไมยราบเครือ และกระถินเทพา โดยไมยราบเครือเก็บจากจังหวัดสมุทรสาคร และกระถินเก็บจากจังหวัดลพบุรี เซนติเมตร นำสารสกัด หยาบจากพืชทั้ง 3 ชนิด ปริมาณ 10, 20 และ 30 มิลลิกรัม มาเจือจางในน้ำกลั่นปริมาตร 1 มิลลิลิตร ทำให้ได้ความเข้มข้น 10, 20 และ 30 ใส่ลงในจานเพาะเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ทำการหยดสารสกัดแต่ละ ความเข้มข้น ปริมาตร 2 มิลลิลิตรบนกระดาษกรอง ที่ใส่ในจานเพาะทุกวัน ปิดฝาครอบจานเพื่อ ป้องกันการระเหย และวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ทำการเปิดไฟ 12 ชั่วโมง ปิดไฟ 12 ชั่วโมง บันทึกจำนวน เมล็ดที่งอกเมื่อครบ 7 วันหลังทดลอง โดยกำหนดให้เมล็ดที่งอก หมายถึง เมล็ดที่มีเรดิเคิล (radicle) แทงออกมาจากเปลือก หุ้มเมล็ดอย่างน้อย 2 มิลลิเมตร โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่รดด้วยน้ำ กลั่น วางแผนการทดลองแบบ Complementary Randomized design (CRD) แต่ละกรรมวิธีมี 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 จาน (ไมยราบเครือ จำนวน 20 เมล็ดต่อจาน และกระถิน จำนวน 10 เมล็ดต่อจาน) จาก การทดลองพบว่า สารสกัดทั้ง 3 ชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบเครือได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่รดด้วยน้ำกลั่น สารสกัดจาก ผักหวานมีเปอร์เซ็นต์ยับยั้งการงอกได้ดีที่สุด โดยสามารถยับยั้งการงอกได้อย่างสมบูรณ์ ที่ความ เข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมา ได้แก่ สารสกัดจากผักชีลาว และใบย่านาง ตามลำดับ

สารสกัดทั้ง 3 ชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดกระถินได้อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยสารสกัดจากผักชีลาวสามารถยับยั้งการงอก ได้ดีที่สุด ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดกระถินได้ 73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ สารสกัดผักหวาน ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้ง การงอกได้ 30 เปอร์เซ็นต์และสารสกัดจากย่านางมีความสามารถในการยับยั้งการงอกของเมล็ดกระถินได้น้อยที่สุด (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของสารสกัดผักหวาน ผักชีลาว และย่านางต่อเปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบเครือ และกระถิน

ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/ มิลลิลิตร)	เปอร์เซ็นต์การยับยั้งการงอก (%)					
	ผักหวาน		ผักชีลาว		ย่านาง	
	ไมยราบเครือ	กระถิน	ไมยราบเครือ	กระถิน	ไมยราบเครือ	กระถิน
0	0 ^c	0 ^b	0 ^b	0 ^d	0 ^b	0 ^c
10	65 ^b	13 ^{ab}	90 ^a	23 ^c	10 ^b	3 ^c
20	75 ^b	30 ^a	95 ^a	46 ^b	58 ^a	13 ^b
30	100 ^a	30 ^a	95 ^a	73 ^a	87 ^a	23 ^a

หมายเหตุ: a, b, c และ d ค่าเฉลี่ยที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรแตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ที่มา: วันวิสาข์ (2565)

สรุป

การใช้สารสกัดหยาบใบสาบเสือร่วมกับกระถินเทพาเพื่อกำจัดวัชพืชบางชนิดในนาข้าว พบว่า สารสกัดหยาบใบสาบเสือและกระถินเทพา อัตราส่วน 2:1 สามารถยับยั้งไมยราบได้ดีที่สุด 73.4 เปอร์เซ็นต์ และในสารสกัดหยาบของใบสาบเสือ ประกอบด้วยสารกลุ่มอัลคาลอยด์ คูมาริน ฟลาโวนอยด์ เทอพินอยด์ และสเตียรอยด์ และสารสกัดหยาบของใบกระถินเทพาประกอบด้วยสาร กลุ่มอัลคาลอยด์ แทนนิน น้ำตาลรีดิคัล และสเตียรอยด์ ที่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

สารสกัดจากผักหวาน ผักชีลาว และย่านาง ที่ความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถ ยับยั้งการงอกของต้นไมยราบและกระถินได้ดีที่สุด

สารสกัดของวัชพืช Congress Grass (*Parthenium hysterophorus*) ในอัตราส่วน 25 กรัม ต่อน้ำ 1 ลิตร ทำให้พืชทดสอบทั้ง 6 ชนิดมีเปอร์เซ็นต์การงอกดีที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- จำเนียร ชมภู, ปิยมาศ ม่วงสวย, ญัฐกานต์ สว่างศรี, ราตรี บุญรอด และทศพล พรพรหม. 2562. ผลทางอัลลีโลพาธิของสารสกัดด้วยน้ำและลำต้นของดาวเรืองต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชและพืชปลูก. วิทยาศาสตร์เกษตรและการจัดการ. 2(2) :5-15.
- ชุติมา แก้วพิบูลย์ และณวงศ์ บุณนาค. 2563. ผลร่วมของสารสกัดใบสาบเสือและกระถินเทพาต่อการงอกและการเจริญของไมยราบ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 28(3):527-535.
- ทิพวรรณ แสงทอง, วนาวรรณ ปราบพยัคฆ์ และพัชนี เจริญยิ่ง. 2540. ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากผลกระวานและดอกกานพลูต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าข้าวนกและผักกาดหัว. ว. พระจอมเกล้าลาดกระบัง. 1 : 51.55.
- มานิสา ธีระวัฒน์สกุล, เทวา เมลาณนท์, มะลิวัลย์ เทพพูลผล, จรรย์ ประทุมวงศ์ และสุนันท์ ฉิน เจริญ. 2541. ผลของเปลือกเงาะที่มีต่อการเจริญเติบโตของวัชพืชในดินร่วนปนทราย. ว. ดินและปุ๋ย. 20: 73-76.
- วันวิสาข์ ลิจจวน. 2562. ผลของสารสกัดจากผักหวาน (*Sauropus androgynus* (Linn.) Merr.) ผักชีลาว (*Anethum graveolens* Linn.) และย่านาง (*Tiliacora triandra* Diels.) ต่อการควบคุมการงอกและการเจริญเติบโตของ ไมยราบเครือ (*Mimosa invisa* Mart, Ex Colla.) และกระถิน (*Leucaena leucocephala*). วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (7)1.75-84.
- ศานิต สวัสดิ์กาญจน์ และวิมลพรรณ รุ่งพรหม. 2551. การสกัดสารจากหญ้าดอกขาวและผลของสารสกัดต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ 46, หน้า 380-388.
- ศิริพร ชิงสนธิพร และ ช่อม เปรมัชเชียร. 2537. ผลของสารสกัดจากวัชพืชสาบหมาต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด. ว. วิชาการเกษตร 12:37-41.

- Ahn, J. K. and I. M. Chung. 2000. Allelopathic potential of rice hulls on germination and seedling growth of barnyardgrass. *Agron. J.* 92 :1162-1167
- Albuquerque, U.P., Soldati, G.T., Sieber, S.S., Medeiros, P.M., Sa, J.C., Souza, L.C. 2011. Rapid ethnobotanical diagnosis of the Fulni-o Indigenous Lands (NE Brazil): floristic survey and local conservation priorities for medicinal plants. *Environ. Dev. Sustain.* 133, 866-873.
- Ashrafi MR, Shabanian R, Abbaskhanian A, Nasirian A, Ghofrani M, Mohammadi M, Zamani GR, Kayhanidoost Z, Ebrahimi S, PourpakZ. 2007. Selenium and intractable epilepsy: is there any correlation *Pediatric Neurology.* 36:25-29.
- Ashrafi, Z. Y.; Sadeghi, S.; & Mashhadi, H. R. 2007. Allelopathic effects of Barley (*Hordeum vulgare*) on germination and growth of Wild barley (*Hordeum spontaneum*). *Pakistan Journal of Weed Science Research.* 13(1-2): 99-112.
- Berendji, S., Asghari, J.B. and Matin, A.A., 2008, Allelopathic potential of rice (*Oryza sativa*). varieties on seedling growth of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *J. Plant Interac.* 3: 175-180.
- Chistine, E.P., and G.P.D. Jones. 1990. Differential Response of Wheat to retained crop.Stubbles.II. other factors Influencing Allelopathic Potential; In transpacific Variation Soil Type and Stubble Quantity. *Aust. J. Agric. Res.* 41: 243-251.
- Dilday RH, Frans RE, Semidey N, Smith RJ, Oliver LR. 1992. Weed control with crops, allelopathi *Arkansas Farm Res* 41:14-15.
- Duke,S.O.1986.Microbially produced toxins as herbicide-A perspective, In the science of allelopathy.Edited by A.R.Putnum and C.S.Tang.Jhon Wiley and Sons,New York.pp 287-304.
- Ebana, K,W. Yan, R.H. Dilday, H. Namai and K. Okuno. 2001. Variation in Allelopathic Effect of Rice with Water Soluble Extract. *Agron. J.* 93: 12-16.

HASSAN, G., RASHID, H.U., AMIN, A., KHAN, I.A. and SHEHZAD, N. 2017. ALLELOPATHIC EFFECT OF *Parthenium hysterophorus* ON GERMINATION AND GROWTH OF SOME IMPORTANT CROPS AND WEEDS OF ECONOMIC IMPORTANCE. *Planta Daninha* 2018; v36: e018176372. Doi: 10.1590/S0100-83582018360100132.

Inderjit. 2001. Soil: Environmental Effects on Allelochemical Activity. *Agron. J.* 93: 79- 84.

Iqbal, Z.; et al, 2006. December. Plant growth inhibitory activity of *Lycoris radiata* Herb. and the possible involvement of lycorine as an allelochemical. *Weed Biology and Management*. 6(4): 221-227.

Machado, S. 2007. Allelopathic potential of various plant species on downy brome: implication for weed control in wheat production. *Agron J.* 99: 127-132.

Peterson, J. K., F. Howard and H. F. Harrison. 1991. Differential inhibition of seed germination by sweet potatoes (*Ipomoea batatas*) root periderm extracts. *Weed Sci.* 39: 119-123.

Popoola, K.M., R.O. Akinwale, and A.A. Adelusi. 2020. Allelopathic effect of extracts. Putnam, A. R. (1988). Allelochemical from plants as Herbicides. *Weed tech.* 2: 510- 518.

Putnam, A.R. 1985. Allelopathic Research in Agriculture: Past Highlights and Potential. In: Thompson, A.C., Ed., *The Chemistry of Allelopathy: Biochemical Interactions among Plants*, American Chemical Society, Washington DC, 1-8 <http://dx.doi.org/10.1021/bk-1985-0268.ch001>.

Rice, E. L. 1984. *Allelopathy*. 2 ed. Academic Press, Inc. Orlando. Florida. 422.

Rizvi, S. J. H. and V. Rizvi. 1992. *Allelopathy Basic and Applied Aspects*. Chamoman & Hall, Londo. 480 p.

Sahid, I. B. and J. B. Sagau. 1993. Allelopathic effect of Lantana (*Lantana camara*) and siam weed (*Chromolaena odorata*) on selected crops. *Weed Sci.* 41:303-308.

Tongma, S., K. Kobayashi and K. Usui. 1998. Allelopathic activity of Mexican sunflower (*Tithonia diversifolia*) in soil. *Weed Sci.* 46: 432-437.