

การประยุกต์ใช้สารสกัดจากพืชเพื่อเพิ่มทางเลือกในการควบคุมวัชพืช^{1/}
 Application of plant extracts to increase weed control options^{1/}

ผู้ทำสัมมนา
 อาจารย์ที่ปรึกษา

นายอริยะ เทียนวิสัย^{2/}
 อาจารย์สุพัตรา คำเรียง^{3/}

บทคัดย่อ

วัชพืชเป็นพืชที่เกษตรกรไม่ต้องการที่เกิดขึ้นมาเองตามธรรมชาติ วัชพืชทำให้เกิดความเสียหายต่อพืชปลูกและผลผลิตของเกษตรกร ดังนั้นเกษตรกรส่วนใหญ่จึงเลือกใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ซึ่งได้ผลดีและรวดเร็วแต่ก็มีข้อเสียตามมาเช่นกัน การมีสารตกค้างในผลผลิต สารเคมีสารตกค้างในดิน น้ำ อากาศ ได้ ผู้บริโภค เกษตรกร ปศุสัตว์ หรือสัตว์เลี้ยงที่อยู่ใกล้เคียงอาจ ดังนั้นเพื่อเป็นการลดความเสียหายที่เกิดจากการใช้สารเคมีที่มีผลเสียต่อเกษตรกรและสภาพแวดล้อม จึงเริ่มมีการนำสารสกัดจากธรรมชาติที่มีความสามารถในการกำจัดวัชพืช โดนสารสกัดดังกล่าวสกัดมาจากวัชพืชหรือพืชชนิดต่างๆ อย่างเช่น สารสกัดจากจากใบของ *M. sacchariflorus* ที่มีสารประกอบฟีนอล 22 ชนิด และการใช้สารสกัดของใบ *M. Sacchariflorus* ทดลองโดยการฉีดคลุมไปที่วัชพืชชนิดต่างๆ พบว่า สารสกัดจากใบของ *M. Sacchariflorus* สามารถยับยั้งความยาวราก และหน่อของวัชพืชทดสอบได้ ประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัด *M. Sacchariflorus* ที่ 100 ppm, 1000 ppm และ 10000 ppm ยิ่งไปกว่านั้นยังมีการหาสารสกัดจากวัชพืชหรือพืชชนิดอื่น ๆ เช่น สารสกัดจากใบวัชพืชกับต้นวัชพืช ได้แก่ สาบเสือ กะเพราผี หญ้าสาบ หญ้าละออง ผักเสี้ยนผี ทำทดสอบกับหญ้า ยาง พบว่า สารสกัดจากใบหญ้าสาบแห้งมีผลกระทบต่อ ความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ของหญ้ายางมากที่สุด และมีการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารสกัดใบหญ้าสาบแห้งที่อัตราส่วน 1:2 , 1:3 , 1:4 พบว่าอัตราส่วน 1:3 ใช้ควบคุมวัชพืชหลังออกได้ดีที่สุด และมีสารสกัดจากใบแมงลัก ที่ทำการทดสอบการงอกของเมล็ด หญ้าข้าวนก ข้าว ต้อยตัง ถั่วเขียว พบว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของเมล็ดพืชทั้ง 4 ชนิด ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัดใบแมงลัก ที่ 0, 500, 1000, (กรัมต่อลิตร)

คำสำคัญ: การประยุกต์ใช้สารสกัด; วัชพืช; สารสกัด

^{1/} เอกสารประกอบการสอนรายวิชา 1201 4800 สัมมนาพืชไร่

^{2/} นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

^{3/} อาจารย์ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

การควบคุมวัชพืชเป็นขั้นตอนสำคัญหนึ่งในการปลูกพืช ปัจจุบันนิยมใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช เนื่องจากเป็นวิธีการสำคัญในการจัดการวัชพืชที่เป็นศัตรูพืชสำคัญได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง และเห็นผลรวดเร็ว ทำให้มีการใช้สารเคมีในการกำจัดวัชพืชปริมาณมากขึ้นในทุก ๆ ปี แต่เกษตรกรต้องเสียค่าใช้จ่ายต้นทุน การผลิตในการใช้สารเคมีในปริมาณสูงๆ ขึ้น อีกทั้งยังมีปัญหาที่อาจส่งผลกระทบต่อในเรื่องของการตกค้างสู่พื้นที่ ปลูกหรืออาจมีส่วนเกี่ยวข้องที่จะมีผลตกค้างสู่ผู้บริโภค ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงมีการศึกษาหาผลิตภัณฑ์ ทางชีวภาพมาใช้เป็นทางเลือกในการควบคุมกำจัดวัชพืชสำหรับเกษตรกร โดยการใช้สารสกัดจากพืชมาใช้ในการยับยั้ง กำจัดหรือควบคุมวัชพืช ซึ่งเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่จะลดการใช้สารเคมี และมีพืชหลายชนิดที่มีผลต่อพืชข้างเคียง เช่น ใบบวบ ใบขี้เหล็ก ใบตำลึง ใบแมงลัก ใบกระเพรา ถ้านำมาสกัด พบว่า มีปริมาณสารฟีนอลิกประกอบอยู่ (สุวรรณิ แสนทวีสุข และคณะ, 2555)

Miscanthus sacchariflorus (Maxim.) Hack ซึ่งเป็นไม้ล้มลุกยืนต้นในตระกูล Poaceae ได้รับการยอมรับว่าเป็นพืชพลังงานชีวภาพที่มีศักยภาพ (Jones et al. 2001) *M. sacchariflorus* เติบโตเป็นหลักในเขตอบอุ่นของเอเชียและรัสเซียตะวันออก (Atkinson, et al. 2009) ที่ระดับความสูงต่าง ๆ แต่ไม่เกิน 2,000 ม. (Lee et al., 1964) เมื่อเร็ว ๆ นี้ *M. sacchariflorus* ได้รับการระบุว่า เป็นพืชพลังงานชีวภาพที่เป็นไปได้เนื่องจากมันมีศักยภาพที่เหนือกว่าพืชพลังงานชีวภาพอื่นๆ ในแง่ของการผลิตสารชีวมวลต่อปีและความสามารถในการเติบโตในสภาพแวดล้อมที่หลากหลายโดยใช้ปัจจัยการผลิตน้อยที่สุด *M. sacchariflorus* เข้าแข่งขันมีวัชพืชไม่ดีในช่วงปีแรก ๆ ของการก่อตั้ง โดยมีผลกระทบด้านลบอย่างมากต่อการเจริญเติบโตและมวลชีวภาพเนื่องจากการขาดแคลนสารอาหาร พื้นที่ แสง และความชื้น (Song et al. 2016) เปรียบเทียบวัชพืชส่วนใหญ่มีคุณสมบัติในการปรับตัวที่ดีเยี่ยมและสามารถงอกได้ในสภาพอากาศที่หลากหลาย (Konovalova et al., 2014)

วัชพืชที่พบโดยทั่วไปทั้งในพื้นที่ทำการเกษตรโดยเฉพาะแหล่งผลิตพืชเศรษฐกิจ เช่น กล้วยา ยาง จัดว่าเป็นวัชพืชที่สำคัญในข้าวโพด ข้าวฟ่าง เต๋อย ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ละหุ่ง ทานตะวัน งา มันสำปะหลัง อ้อย สับปะรด ฝ้าย ปอ มันฝรั่ง ปาล์ม น้ำมัน ยางพาราและยาสูบ ซึ่งในไร่ข้าวโพด กล้วยา ยาง ยังเป็นวัชพืชที่ระบารุนแรง ทำให้ผลผลิตข้าวโพด ลดลง 21 เปอร์เซ็นต์ รวมทั้งพื้นที่ไม่ทำการเกษตรนอกจากนี้กล้วยา ยางเป็นวัชพืชชนิดหนึ่งที่ต้านทานต่อสารเคมีกำจัดวัชพืช ได้แก่ glyphosate, pendimethalin, atrazine, alachlor และ acetochlor (เสนห์ และคณะ, 2537; จรรยา และคณะ, 2554)

ดังนั้นสมมณฉบับนี้จึงรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสารสกัดจากวัชพืชชนิดต่าง ๆ ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดวัชพืชและสามารถนำมาประยุกต์ใช้สารสกัดจากพืชเพื่อใช้ควบคุมวัชพืชได้

ปัญหาในการจัดการวัชพืช

การกำจัดวัชพืชนั้น ใช้เวลานานและกำจัดไปแล้ววัชพืชก็สามารถเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ เลยเป็นงานที่เหนื่อยและยุ่งยากและการกำจัดบางครั้งมาพร้อมต้นทุนที่สูงเช่น การไถ การบ้นหน้าดิน การจ้างคนตัดหญ้า ดังนั้นจึงมีการนำสารเคมีมาใช้ในการกำจัดวัชพืชมากขึ้น เพราะสารกำจัดวัชพืชใช้ง่ายคุ้มกับการลงทุนและได้ผลลัพธ์ที่ดี การใช้สารกำจัดวัชพืชเพื่อเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชที่

เพาะปลูกและการผลิตอาหารได้ส่งผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตที่ไม่ใช่เป้าหมาย รวมถึงมนุษย์ (Zhang, 2003) การบริโภคสารเคมีตกค้างที่อาจเป็นพิษสามารถก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ รวมถึงมะเร็ง ความผิดปกติทางพันธุกรรม การหยุดชะงักของต่อมไร้ท่อ และปัญหาทางระบบประสาท (Rekha, 2006) ดังนั้นวิธีการใหม่ในการควบคุมวัชพืชจึงมีความจำเป็นอย่างเร่งด่วนเพื่อตอบสนองความต้องการของการเกษตรสมัยใหม่ เมื่อเทียบกับสารกำจัดวัชพืชทั่วไป สารที่มาจากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติหรือสารคล้ายคลึงมีศักยภาพที่จะปลอดภัยกว่าและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า

วิธีการจัดการวัชพืชโดยวิธีการต่างๆ

Bimal *et al.* (2020) พืชหลายชนิดผลิตสารพิษเคมีที่ช่วยให้ยับยั้งหรือยับยั้งการงอกหรือการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น (Baziar *et al.*, 2014; Sitthino *et al.*, 2017) สารชีวเคมีเหล่านี้เรียกอีกอย่างว่าอัลลีโลเคมีคอล และโดยทั่วไปประกอบด้วยสารประกอบฟีนอล ซาโปนิน เทอร์พีน สเตียรอยด์ อัลคาลอยด์ และควิโนน สารประกอบเหล่านี้สะสมอยู่ในดินผ่านการสลายตัวของซากพืช การหลั่งของราก และกระบวนการชะล้างหน่อ (Ahmed *et al.*, 2008 ; He, H; Song *et al.*, 2014; Narwal, 2005) การศึกษาต่างๆ ได้รายงานการแยกสารประกอบอัลลีโลพาติกเดี่ยวและการประยุกต์ใช้สำหรับการพัฒนาสารกำจัดวัชพืช (Farooq *et al.*, 2011; Li *et al.*, 2010; Liu *et al.*, 2014; Zhou *et al.*, 2013) ยิ่งไปกว่านั้น อัลลีโลเคมีคอลจำนวนหนึ่งจากพืชที่อาจก่อให้เกิดอัลลีโลพาติกได้แยกออกแล้ว และได้รับการพิสูจน์แล้วว่าประสบความสำเร็จในการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของวัชพืช (Suksungworn *et al.*, 2016) ทำให้เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเมื่อเทียบกับสารเคมีกำจัดวัชพืช (Soltys *et al.*, 2103; Krasuska *et al.*, 2013) อัลลีโลเคมีเหล่านี้ส่วนใหญ่มีประโยชน์ต่อดิน เนื่องจากช่วยเพิ่มความเข้มข้นของธาตุอาหารและเพิ่มกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน (Wang *et al.*, 2013; Zeng, 2014)

สารสกัดสำหรับการควบคุมวัชพืช

การเตรียมวัชพืชสำหรับการทดสอบและสารสกัด

Bimal *et al.* (2020) ได้เตรียมสารสกัดด้วยน้ำจากใบของ *M. sacchariflorus* ทำให้แห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำตัวอย่างแห้งบดในเครื่องปั่นตัวอย่างผง (500 กรัม) ผสมกับน้ำกลั่นหนึ่งลิตรและเก็บโฮโมจีเนตไว้ในอุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ส่วนผสมถูกรองโดยใช้กรวย Buchner และกระดาษกรองเพื่อแยกเศษ สารสกัดน้ำที่ได้รับถูกนำมาใช้ในการประเมินผลกระทบของเชื้อราต่อวัชพืช สารประกอบทางเคมีที่มีอยู่ในสารสกัด *M. sacchariflorus* ถูกวัดปริมาณโดยใช้ระบบ LC-MS/MS ตรวจสอบผลกระทบทางอัลลีโลพาติของสารสกัด *M. sacchariflorus* ที่เป็นไปได้ต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของวัชพืชที่คัดเลือก นอกจากนี้ เรายังบันทึกอัลลีโลเคมีที่สำคัญที่มีอยู่ในสารสกัดจากใบ *M. sacchariflorus* โดยใช้ chromatography-mass spectrometry/mass spectrometry (LC-MS/MS)

Bimal *et al.* (2020) ทำศึกษาสารสกัดต่อการงอกของพืชและการเจริญเติบโตของต้นกล้าวัชพืช การประมาณค่าสารประกอบฟีนอลด้วยโครมาโทกราฟี ของเหลว-แมสสเปกโตรเมตรี/แมสสเปกโตรเมตรี (LC-MS/MS) ระบุความเข้มข้นและองค์ประกอบของสารประกอบฟีนอลใน *M.*

sacchariflorus การวิเคราะห์ LC-MS/MS ของสารประกอบฟีนอลใน MS เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ที่เป็นไปได้ระหว่างคุณสมบัติของสารก่อภูมิแพ้และองค์ประกอบทางพฤกษเคมีของพืช สารประกอบฟีนอลของ MS ถูกวัดปริมาณโดยใช้ LC-MS/MS (ตารางที่ 1) การแยกและการประมาณค่าของสารประกอบฟีนอลิกแต่ละชนิดดำเนินการโดยการเปรียบเทียบเวลากักเก็บกับสารประกอบอ้างอิงมาตรฐาน สารประกอบฟีนอลิก เช่น โอเรียนติน ลูทีโอลิน กรดเวราตริก กรดคลอโรเจนิก กรดโปรโตคาเทชอิก กรดพิกุมาริก และกรดเฟรูลิก เป็นกรดฟีนอลิกที่โดดเด่นที่สุดและตรวจพบในความเข้มข้นที่ค่อนข้างสูง ในบรรดาสารประกอบฟีนอลที่โดดเด่นนั้น โอเรียนตินและลูทีโอลิน (512.71 ± 3.09 และ $409.33 \pm 3.32 \mu\text{g g}^{-1}$ ตามลำดับ) เป็นฟลาโวนที่มีมากที่สุด ในขณะที่กรดเวราตริกและกรดคลอโรเจนิก (384.38 ± 5.14 และ $296.00 \pm 1.00 \mu\text{g g}^{-1}$ ตามลำดับ) เป็นฟีนอลที่โดดเด่น กรดซาลิซิลิกเป็นกรดฟีนอลิกที่มีอยู่น้อยที่สุด ($1.24 \pm 0.22 \mu\text{g g}^{-1}$)

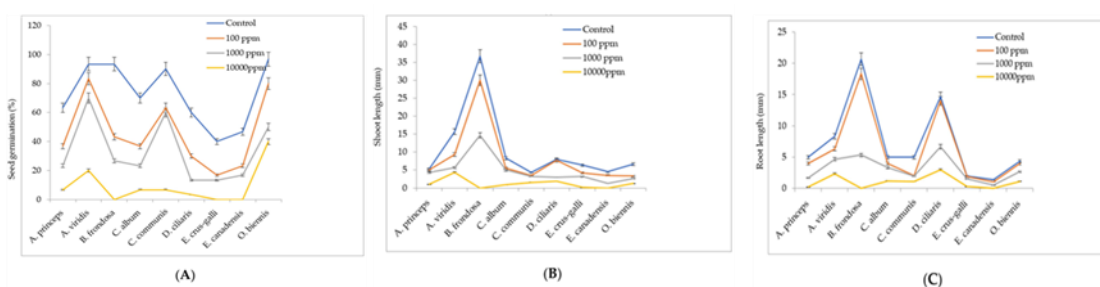
ตารางที่ 1 ปริมาณสารประกอบ Allelopathic ของสารสกัดเมทานอลของใบ *Miscanthus* และวัดปริมาณโดย LC-MS/MS

Name of Phenolic Compounds	Coefficient of Determination (r ²)	Limit of Quantification LOQ ($\mu\text{g mL}^{-1}$)	CAS Number	Purity (%)	Concentration of Phenolic Compounds ($\mu\text{g g}^{-1}$) **
L-Phenylalanine	1.00	1.786	673-06-3	99.0	< LOQ
Gallic acid	0.99	0.025	149-91-7	97.0	$4.49 \pm 0.44\text{h}$
Homogentisic acid	0.99	0.037	451-13-8	97.0	< LOQ
Protocatechuic acid	0.99	0.005	99-50-3	≥ 98.0	$56.80 \pm 4.60\text{s}$
Chlorogenic acid	1.00	0.030	327-97-9	98.0	$296.00 \pm 1.00\text{dd}$
Orientin	0.99	0.781	28608-75-5	≥ 97.0	$512.71 \pm 3.09\text{u}$
Rutin	0.99	0.114	207671-50-9	≥ 94.0	$27.53 \pm 0.49\text{j}$
p-Hydroxybenzoic acid	1.00	0.022	99-96-7	≥ 99.0	$14.07 \pm 0.25\text{b}$
Caffeic acid	0.99	0.007	331-39-5	≥ 98.0	$11.96 \pm 0.23\text{m}$
Vitexin	0.99	0.147	3681-93-4	95.0	$96.10 \pm 0.31\text{z}$
Vanillic acid	1.00	1.667	121-34-6	≥ 97.0	ND
Gentisic acid	1.00	0.011	4955-90-2	≥ 99.5	$3.38 \pm 0.09\text{e}^*$
2,4-Dihydroxybenzoic acid	0.99	0.010	89-86-1	≥ 97.0	$11.89 \pm 1.34\text{q}$
p-Coumaric acid	0.99	0.006	501-98-4	≥ 98.0	$58.07 \pm 3.15\text{n}$
Ferulic acid	0.99	0.111	537-98-4	≥ 99.0	$42.93 \pm 2.35\text{o}$
m-Coumaric acid	0.99	0.010	588-30-7	≥ 95.0	$5.27 \pm 0.21\text{de}$
Veratric acid	1.00	2.632	93-07-2	≥ 99.0	$384.38 \pm 5.14\text{k}$
Luteolin	1.00	0.068	491-70-3	≥ 98.0	$409.33 \pm 3.32\text{cc}$
Quercetin	1.00	0.042	117-39-5	≥ 95.0	$5.19 \pm 0.17\text{c}$
Salicylic acid	0.99	0.005	69-72-7	≥ 99.0	$1.24 \pm 0.22\text{d}$
Apigenin	0.99	0.026	520-36-5	≥ 95.0	$10.79 \pm 0.23\text{x}$

หมายเหตุ: ** ค่าของสารประกอบแต่ละตัวอยู่ในค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($n = 3$) ข้อมูลที่มีตัวอักษรเดียวกันในคอลัมน์นี้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากการทดสอบการเปรียบเทียบพหุคูณของดันแคน ($p < 0.05$), ND ตรวจไม่พบ

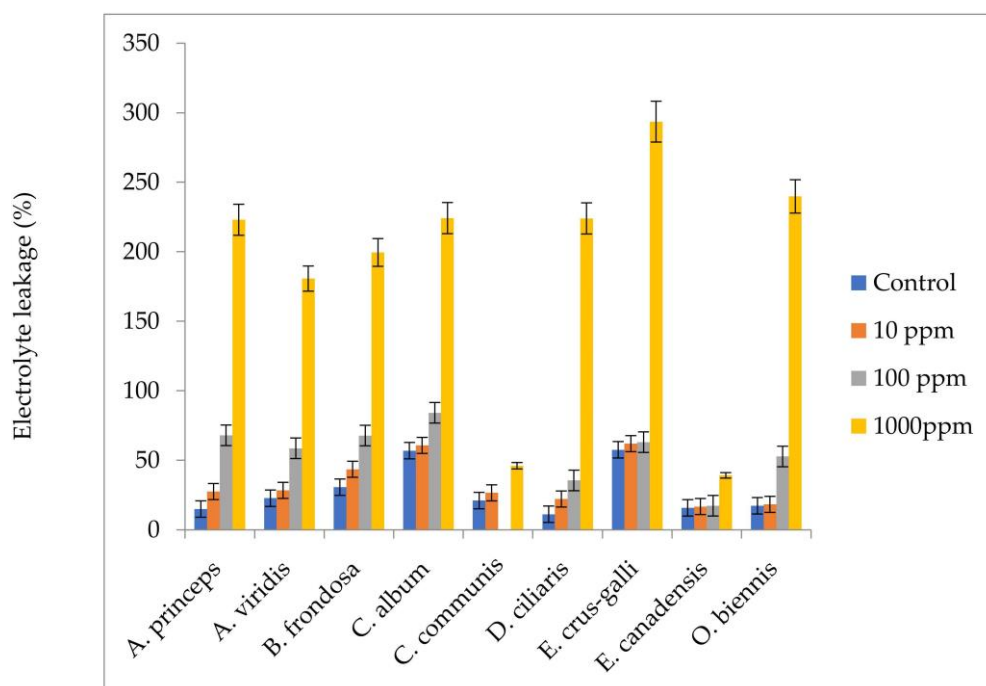
ที่มา: Bimal Kumar Ghimire (2020)

จากการศึกษาผลของสารสกัดจากใบ *M. sacchariflorus* ต่อการงอกของเมล็ด ความยาวหน่อ และความยาวรากของวัชพืช มีการศึกษาฤทธิ์ทางอัลโลพาธีของสารสกัดจากใบของ *M. sacchariflorus* เพื่อหาฤทธิ์ในการกำจัดวัชพืชตามธรรมชาติต่อใบกว้าง (*Chenopodium album*, *Bidens frondosa*, *Amaranthus viridis*, *Artemisia princeps* var . *orientalis*, *Commelina communis*, *Oenothera biennis* *Erigeron canadensis*) และ หญ้า (*Digitaria ciliaris*, *Echinochloa crus-galli*) ทดสอบการงอกของเมล็ดวัชพืชที่ศึกษาทั้งหมดได้รับผลกระทบอย่างมีนัยสำคัญจากการบำบัดทั้งหมด (รูปที่ 3A) ตามที่ระบุไว้ในผลลัพธ์ สารสกัดจากใบของ *M. sacchariflorus* ยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืชได้ทั้งหมดหรือบางส่วน แม้ว่าผลกระทบจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารสกัด *M. sacchariflorus* ที่ความเข้มข้นสูงสุดของสารสกัดจากใบ *M. sacchariflorus* (10,000 ppm) ความงอกของเมล็ดวัชพืชลดลง 100% ในกรณีของ *Echinochloa crus-galli* และ *Erigeron Canadensis* แม้ว่าสารสกัดจากใบจะมีความเข้มข้นต่ำกว่า (100 ppm) ก็ยับยั้งการงอกของเมล็ดได้อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ ยังได้รับความสัมพันธ์เชิงบวกและมีนัยสำคัญระหว่างการงอกของเมล็ดของวัชพืชที่ได้รับสารสกัดน้ำของ *M. sacchariflorus* กับกรดคลอโรเจนิก กรด p-hydrobenzoic กรดเจนนิก และกรดเฟอรูลิก ($r = 0.924$, $p < 0.01$; $r = 0.932$, $p < 0.01$; $r = 0.933$, $p < 0.01$; $r = 0.997$, $p < 0.01$; $r = 0.998$, $p < 0.01$ ตามลำดับ สารสกัดจาก *M. sacchariflorus* มีผลต่อความยาวหน่อและความยาวรากของวัชพืชอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 2B,C) ดังที่แสดงในการศึกษาปัจจุบัน ความยาวของหน่อของต้นกล้าวัชพืชนั้นมีความจำเพาะต่อสปีชีส์และเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้นของสารสกัดจากพืชประเภท allelopathic ที่ใช้ในการบำบัด ความยาวหน่อของวัชพืชทั้งหมดถูกยับยั้งโดยสารสกัดจากใบ *M. sacchariflorus* ในลักษณะที่ขึ้นกับความเข้มข้น *M. sacchariflorus* สกัดได้มากที่สุด ยับยั้งการเจริญเติบโตของหน่อ *Bidens frondosa*, *Echinochloa crus-galli* และ *Erigeron canadensis* ได้อย่างมีประสิทธิภาพที่ความเข้มข้น 10,000 ppm



ที่มา: Bimal Kumar Ghimire (2020)

ภาพที่ 1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำของ *M. sacchariflorus* ต่อ (A) การงอกของเมล็ด (%), (B) ยอดความยาว (มม.), (C) ความยาวราก (มม.)



ที่มา: Bimal (2020)

ภาพที่ 2 การเปรียบเทียบกิจกรรมการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ไอออนของพืชที่บำบัดด้วยสารสกัด *M. sacchariflorus* ค่าต่างๆ ได้รับการรายงานว่าเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการทดลองแบบขนานสามครั้ง

ผลของสารสกัดด้วยน้ำของ *M. sacchariflorus* ต่อการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ สารสกัดด้วยน้ำของ *M. sacchariflorus* ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของไอออนของพืชอย่างมีนัยสำคัญในลักษณะที่ขึ้นกับความเข้มข้น เมื่อเปรียบเทียบกับพืชที่ไม่ได้รับการบำบัด (รูปที่ 4) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ที่ใหญ่ที่สุด (มากกว่า 86%) พบได้ใน *Echinochloa crus-galli* ที่บำบัดด้วยสารสกัดน้ำ *M. sacchariflorus* 1,000 ppm การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ที่เพิ่มขึ้นอย่างมากยังพบได้ใน *Oenothera biennis*, *Digitaria ciliaris*, *Chenopodium album* และ *Artemisia princeps* var. *orientalis* สูงขึ้นทางสถิติแม้ความเข้มข้นของสารสกัดที่เป็นน้ำต่ำกว่า (100 ppm) การรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์น้อยที่สุดพบได้ใน *Commelina communis* และ *Erigeron canadensis* นอกจากนี้ยังได้รับความสัมพันธ์เชิงลบและมีนัยสำคัญระหว่างน้ำหนักสดของพืชที่ผ่านการบำบัดกับการรั่วไหลของอิเล็กโทรไลต์ (ภาพที่ 2)

นิตยา และจิราพร (2565) ทำการศึกษาสารสกัดจากใบพืชต่อการเจริญเติบโตของหญ้ายาง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 กรรมวิธี ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 การไม่พ่นสาร

กรรมวิธีที่ 2 สารสกัดใบสาบเสือแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2

กรรมวิธีที่ 3 สารสกัดใบกะเพราแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2

กรรมวิธีที่ 4 สารสกัดใบหญ้าสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2

กรรมวิธีที่ 5 สารสกัดใบละอองแห้งที่อัตราส่วน 1:2

กรรมวิธีที่ 6 สารสกัดจากใบผักเสี้ยนผีแห้งที่อัตราส่วน 1:2

เก็บผลการทดลอง ความสูง น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง พบว่า ความสูงก่อนพ่นสารมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยกรรมวิธีที่ 2 สารสกัดใบสาบเสือแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2 และกรรมวิธีที่ 4 สารสกัดจากใบผักเสี้ยนผีแห้งที่อัตราส่วน 1:2 ทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงของต้นหญ้าอย่างต่ำที่สุด (6.25 และ 6.42 ซม.) หลังจากฉีดพ่นสาร 7 พบว่าในกรรมวิธีที่ 4 สารสกัดใบหญ้าสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2 ส่งผลให้ความสูงของหญ้าเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด 1.21 และเมื่อหลังฉีดพ่นสาร 14 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยกรรมวิธีที่ 4 สารสกัดใบหญ้าสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2 ส่งผลให้ความสูงของหญ้าเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด 0.93 ซม. เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของสารสกัดจากใบวัชพืชต่อความสูงของหญ้ายางก่อน-หลัง 7 และ 14 วันหลังพ่น

ชนิดของสารสกัด	ความสูงก่อน	ความสูงที่เพิ่มขึ้น (ซม.)	
	พ่นสาร (ซม)	7 วันหลังพ่น	14 วันหลังพ่น
การไม่พ่นสาร	6.61 ^{ab}	2.47 ^b	2.20 ^b
สารสกัดใบสาบเสือแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2	6.25 ^a	1.85 ^{ab}	1.70 ^{ab}
สารสกัดใบกะเพราผีแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2	7.03 ^b	2.23 ^{ab}	2.15 ^b
สารสกัดใบหญ้าสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2	6.52 ^{ab}	1.21 ^a	0.93 ^a
สารสกัดใบละอองแห้งที่อัตราส่วน 1:2	6.68 ^{ab}	1.44 ^{ab}	1.72 ^{ab}
สารสกัดจากใบผักเสี้ยนผีแห้งที่อัตราส่วน 1:2	6.42 ^a	2.24 ^{ab}	2.45 ^b
F-test	*	*	**
CV (%)	5.83	42.54	23.90

หมายเหตุ: * มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 , ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99
ที่มา: นิตยา และ จิราพร (2565)

จากการทดสอบสารสกัดจากใบวัชพืชแห้งที่มีต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของหญ้ายางซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พบว่ากรรมวิธีที่ 4 สารสกัดใบหญ้าสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2 ส่งผลให้น้ำหนักสดของหญ้ายางต่ำที่สุด (4.94 ก.) และน้ำหนักแห้งของหญ้ายางต่ำสุด (1.34 ก.) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของสารสกัดจากใบวชิชพืชแห้ง 5 ชนิด ที่มีต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของหญ้ายาง

ชนิดของสารสกัด	น้ำหนักของหญ้ายาง (กรัม/28 ต้น)	
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
การไม่พ่นสาร	7.86 ^{bc}	2.57 ^c
สารสกัดใบสาบเสือแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2	7.29 ^{bc}	2.13 ^{bc}
สารสกัดใบกะเพราแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2	7.81 ^{bc}	2.56 ^c
สารสกัดใบหญ้าสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2	4.94 ^a	1.34 ^a
สารสกัดใบละอองแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2	6.11 ^{ab}	1.79 ^{ab}
สารสกัดจากใบผักเสี้ยนแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2	8.92 ^c	2.74 ^c
F-test	**	**
CV (%)	12.16	13.85

หมายเหตุ: ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ที่มา: นิตยา และ จิราพร (2565)

การดี และณัฐวรรณ (2565) ศึกษาสารสกัดจากใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน คือ 0, 500 และ 1000 ก./ล. ต่อการงอกของเมล็ดพืช 2 ชนิดได้แก่ ข้าว ถั่วเขียว และวชิชพืช 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าข้าวนก และต้อยติ่ง พบว่าสารสกัดจากใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ส่งผลต่อการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1,000 ก./ล. ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนกต่ำที่สุด (35.33 และ 25.00% ตามลำดับ) แต่สารสกัดใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารสกัดใบแมงลักมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง พบว่า การใช้สารส่งผลต่อการงอกของข้าวต้อยติ่ง และถั่วเขียวได้ดีที่สุด (98.33, 95.00 และ 100.00% ตามลำดับ) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของสารสกัดจากใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อความงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก ข้าว ต้อยติ่ง และถั่วเขียว หลังทดสอบ 7 วัน ในห้องปฏิบัติการ

ความเข้มข้นของสารสกัด (กรัมต่อลิตร)	หญ้าข้าวนก	ข้าว	ต้อยติ่ง	ถั่วเขียว
0	56.67 ^a	98.33 ^a	95.00	100.00 ^a
500	35.33 ^b	88.33 ^b	88.33	91.67 ^b
1000	25.00 ^b	76.67 ^c	85.00	86.67 ^c
F-test	**	**	ns	**
CV (%)	14.42	3.29	7.45	2.54

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ, ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่น 99%

ที่มา: การดี และณัฐวรรณ (2565)

สารสกัดจากใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน คือ 0, 500 และ 1000 ก./ล. ต่อการงอกของเมล็ดพืช 2 ชนิดได้แก่ ข้าว ถั่วเขียว และวชิพืช 2 ชนิด ได้แก่ กล้วยข้าววนก และต้องตั้ง พบว่าสารสกัดจากใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ส่งผลต่อความยาวลำต้นและความยาวรากของกล้วยข้าววนก ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสารสกัดจากใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1000 ก./ล. ทำให้ความยาวลำต้นน้อยที่สุด คือ 4.65 และ 3.59 ซม. ตามลำดับ และทำให้ความยาวรากน้อยที่สุด คือ 2.51 และ 2.16 ซม. ตามลำดับ สารสกัดจากใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1000 ก./ล. ส่งผลต่อความยาวลำต้นของข้าววนกน้อยที่สุด คือ 3.53 และ 2.99 ซม. ตามลำดับ และทำให้ความยาวรากน้อยที่สุด คือ 3.04 และ 2.64 ซม. ตามลำดับ สารสกัดจากใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้น 1000 ก./ล. ส่งผลต่อความยาวรากของถั่วเขียวน้อยที่สุด คือ 1.09 ซม. แต่ไม่มีผลต่อความยาวลำต้น สารสกัดจากใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้น 500 และ 1000 ก./ล. ส่งผลต่อความยาวรากของถั่วเขียวน้อยที่สุด คือ 4.39 และ 4.08 ซม. ตามลำดับ แต่ไม่มีผลต่อความยาวลำต้น (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของสารสกัดจากใบแมงลักที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกันต่อความยาวลำต้นและความยาวรากเมล็ดกล้วยข้าววนก ข้าว ถั่วเขียว และถั่วเขียว หลังทดสอบ 7 วัน ในห้องปฏิบัติการ

ความเข้มข้น ของสารสกัด (กรัมต่อลิตร)	กล้วยข้าววนก		ข้าว		ถั่วเขียว		ถั่วเขียว	
	ลำต้น (ซม.)	ราก (ซม.)	ลำต้น (ซม.)	ราก (ซม.)	ลำต้น (ซม.)	ราก (ซม.)	ลำต้น (ซม.)	ราก (ซม.)
0	5.87 ^a	5.06 ^a	4.86 ^a	5.33 ^a	1.22	2.18 ^a	9.13	6.79 ^a
500	4.65 ^b	2.51 ^b	3.53 ^b	3.04 ^b	0.77	1.43 ^{ab}	8.03	4.39 ^b
1000	3.59 ^b	2.16 ^b	2.99 ^b	2.64 ^b	0.54	1.09 ^b	6.46	4.08 ^b
F-test	*	**	*	*	ns	*	ns	*
CV (%)	14.38	14.78	14.77	7.47	33.57	25.25	16.42	7.43

หมายเหตุ: ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95%

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 99%

ตัวอักษรที่กำกับในแต่ละคอลัมน์ แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย โดยใช้ LSD

ที่มา: การดี และณัฐวรรณ (2565)

การดี และณัฐวรรณ (2565) ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของสารสกัดจากใบหญ้าสาบที่ใช้ควบคุมหญ้ายาง จากการทดสอบสารสกัดใบวชิพืชแห้งทั้ง 5 ชนิด ที่มีอัตราส่วน 1:2 นั้น พบว่าการพ่นด้วยสาร สกัดใบหญ้าสาบแห้ง ทำให้ความสูงของหญ้ายาง หลังพ่นสารสกัด 7 และ 14 วัน เพิ่มขึ้นน้อยกว่าความสูงของหญ้ายางที่ไม่ได้พ่นสารรวมทั้งทำให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของหญ้ายาง ที่มีการพ่นด้วยสารสกัด ใบหญ้าสาบแห้งน้อยกว่าการไม่พ่นสาร แต่การควบคุม หญ้ายางของสารสกัด ใบหญ้าสาบแห้งที่ประเมินด้วย สายตาหลังพ่นสาร 1 และ 7 วัน มีประสิทธิภาพดีกว่า การไม่พ่นสาร จึงนำผลการทดสอบที่ได้มาทำการทดสอบต่อไป วางแผน การทดลองแบบ Completely

Randomized Design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ได้แก่ การพ่นด้วยสารสกัดจากใบหญ้าสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2, 1:3 และ 1:4 เปรียบเทียบกับการไม่พ่นสารเป็นตัวควบคุม

จากการทดสอบพบว่า หลังพ่นด้วยสารสกัดใบหญ้าสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2, 1:3 และ 1:4 หลังพ่นสาร 7 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสารสกัดใบหญ้าสาบแห้งอัตราส่วนที่ 1:2 มีการเจริญเติบโตของความสูงได้น้อยที่สุด คือ 0.67 ซม. ตามลำดับ ส่วนหลังพ่นสาร 14 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสารสกัดใบหญ้าสาบแห้งอัตราส่วนที่ 1:3 มีการเจริญเติบโตของความสูงน้อยที่สุด คือ 0.42 (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลของสารสกัดจากใบหญ้าสาบแห้งต่อความสูงของหญ้ายาง

ชนิดของสารสกัด	ความสูงก่อนพ่นสาร (ซม.)	ความสูงที่เพิ่มขึ้น (ซม.)	
		7 วันหลังพ่น	14 วันหลังพ่น
การไม่พ่นสาร	6.25 ^{ab}	1.54 ^b	1.47 ^b
สารสกัดใบสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2	7.41 ^b	0.67 ^a	0.45 ^a
สารสกัดใบสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:3	6.33 ^{ab}	0.77 ^a	0.42 ^a
สารสกัดใบสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:4	6.17 ^a	0.91 ^a	0.91 ^{ab}
F-test	*	*	**
CV (%)	8.62	31.48	36.84

หมายเหตุ: * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95%

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 99%

ที่มา: นิตยา และ จิราพร (2565)

จากการทดสอบสารสกัดจากใบสาบแห้งที่มีต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของหญ้ายาง ในอัตราส่วน 1:2, 1:3 และ 1:4 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยสารสกัดใบสาบแห้งอัตราส่วนที่ 1:3 มีน้ำหนักสดของหญ้ายาง คือ 2.19 ก. ส่วนน้ำหนักแห้งของหญ้ายางมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยสารสกัดใบสาบแห้งอัตราส่วนที่ 1:2 คือ 0.49 ก. ตามลำดับ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลของสารสกัดจากใบหญ้าสาบแห้งที่ระดับความเข้มข้นที่ต่างกันต่อน้ำหนักสด และ น้ำหนักแห้งของหญ้ายาง

ชนิดของสารสกัด	น้ำหนักของหญ้ายาง (กรัม)	
	น้ำหนักสด	น้ำหนักแห้ง
การไม่พ่นสาร	4.12 ^b	2.23 ^b
สารสกัดใบสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:2	2.45 ^a	0.49 ^a
สารสกัดใบสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:3	2.19 ^a	0.51 ^a
สารสกัดใบสาบแห้งที่มีอัตราส่วน 1:4	3.12 ^{ab}	0.82 ^{ab}
F-test	*	**
CV (%)	22.76	22.67

หมายเหตุ: * หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95%

** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติมีระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 99%

ที่มา: นิตยา และ จิราพร (2565)

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของสารสกัดจากใบแมงลักต่อวัชพืชและพืชปลูก พบว่า การใช้สารสกัดจากใบแมงลักด้วยการแช่เมล็ดพืชมีผลให้พืชมีความงอกและการเจริญต้นกล้าลดลง และเมื่อใช้สารสกัดจากใบแมงลักในการฉีดพ่นต้นพืชพบว่า ท าให้พืชมีการเจริญเติบโตลดลง ดังนั้นแนวทางการนำสารสกัดจากใบแมงลักไปใช้ประโยชน์ มีแนวโน้มเหมาะสมสำหรับแช่สารสกัดในแปลงปลูกเพื่อควบคุมวัชพืชก่อนปลูกพืช หรือกรณีใช้สารสกัดในพืชปลูกหลังออกหรือระยะต้นกล้าสามารถใช้ควบคุมหรือลดการเจริญเติบโตของวัชพืชได้โดยควรใช้วิธีฉีดพ่นสารสกัดที่ต้นวัชพืชโดยตรงและหลีกเลี่ยงการฉีดพ่นโดนพืชปลูกทั้งนี้ ควรทำการทดสอบให้ละเอียดเพิ่มเติมในพื้นที่ปลูกขนาดใหญ่ก่อนที่จะแนะนำการใช้งานต่อเกษตรกรต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

- Ahmed, R.; Hoque, A.T.M.R.; Hossain, M.K. Allelopathic effects of leaf litters of *Eucalyptus camaldulensis* on some forest and agricultural crops. *J. For. Res.* 2008, *19*, 19–24.
- Atkinson, C.J. Establishing perennial grass energy crops in the UK: A review of current propagation options for *Miscanthus*. *Biomass Bioenerg.* 2009, *33*, 752–759
- Baziar, M.R.; Farahvash, F.; Mirshekari, B.; Rashidi, V. Allelopathic Effect of Rye Grass (*Lolium persicum*) and Wild Mustard (*Sinapis arvensis*) on Barley. *Pak. J. Bot.* 2014, *46*, 2069–2075
- Egley, G.H. 1974. Dormancy variations in common purslane seeds. *Weed Science*. 22: 535-540.
- Farooq, M.A.; Jabran, K.; Cheema, Z.A.; Wahid, A.; Siddique, K.H. The role of allelopathy in agricultural pest management. *Pest Manag. Sci.* 2011, *67*, 493–506. [CrossRef]
- He, H.; Song, Q.; Wang, Y.; Yu, S. Phytotoxic effects of volatile organic compounds in soil water taken from a *Eucalyptus urophylla* plantation. *Plant Soil* 2014, *377*, 203–215.
- Jones, M.B.; Walsh, M. *Miscanthus-for Energy and Fibre*; James and James (Science Publishers): London, UK, 2001.
- Konovalova, I. S.; Babich, N. A. Reproductive features of weed plants of forest nurseries. *J. Int. Sci. Publ. Ecol. Saf.* 2014,
- Lee, Y.N. Taxonomic Studies on the Genus *Miscanthus*: Relationships among the section, subsection, and species, part 2: Enumeration of species and varieties. *J. Plant Res.* 1964, *39*, 257–265.
- Li, Z.H.; Wang, Q.; Ruan, X.; Pan, C.D.; Jiang, D.A. Phenolics and Plant Allelopathy. *Molecules* 2010, *15*, 8933–8952. [CrossRef]
- Liu, Q.; Lu, D.; Jin, H.; Yan, Z.; Li, X.; Yang, X.; Guo, H.; Qin, B. Allelochemicals in the Rhizosphere Soil of *Euphorbia himalayensis*. *J. Agric. Food Chem.* 2014, *62*, 8555–8561. [CrossRef]
- Narwal, S.S. Role of allelopathy in crop production. *Herbologia* 2005, *6*, 4–23.
- Rekha Naik, S.; Prasad, R. Pesticide residue in organic and conventional food-risk analysis. *J. Chem. Health Saf.* 2006, *13*, 12–19
- Sitthinoi, P.; Lertmongkol, S.; Chanprasert, W.; Vajrodaya, S. Allelopathic effects of jungle rice (*Echinochloa colona* (L.) Link) extract on seed germination and seedling growth of rice. *Agric. Nat.* 2017, *51*, 74–78.

- Soltys, D.; Krasuska, U.; Bogatek, R.; Gniazdowska, A. *Bioherbicides-Present and Perspectives*; IntechOpen: London, UK, 2013; pp. 517–542.
- Song, J.S.; Lim, S.H.; Lim, Y.; Nah, G.; Lee, D.; Kim, D.S. Herbicide-based Weed Management in *Miscanthus sacchariflorus*. *BioEnergy Res.* 2016,
- Suksungworn, R.; Sanevas, N.; Wongkantrakorn, N.; Fangern, N.; Vajrodaya, S.; Duangsrisai, S. Phytotoxic effect of *Haldina cordifolia* on germination, seedling growth and root cell viability of weeds and crop plants. *NJAS Wagen. J. Life Sci.* 2016. 78: 175–181.
- Wang, P.; Zhang, X.; Kong, C. 2013. The response of allelopathic rice growth and microbial feedback to barnyardgrass infestation in a paddy field experiment. *European Journal of Soil Biology.* 56: 26–32.
- Zeng, R. 2014. Allelopathy—The Solution is Indirect. *Journal Chemical. Ecology.* 40: 515–516.
- Zhang, Z.P. Development of chemical weed control and integrated weed management in China. *Weed Biol. Manag.* 2003, 3, 197–203.
- Zhou, B.; Kong, C.H.; Li, Y.H.; Wang, P.; Xu, X.H. Crabgrass (*Digitaria sanguinalis*) Allelochemicals That Interfere with Crop Growth and the Soil Microbial Community. *J. Agric. Food Chem.* 2013, 61, 5310–5317.
- จรัญญา ปิ่นสุภา,และคมสัน นครศรี. (2553). วิจัยและพัฒนาสารจากแมงลักป่าเพื่อการป้องกันกำจัดวัชพืชรายงานผลงาน วิจัยและพัฒนา ปี 2553 กรมวิชาการเกษตร.534-548.
- จุฑามาศ ศุภพันธ์, และวีระเกียรติ ทรัพย์มี. (2557). ผลของสารสกัดจากวัชพืชบางชนิดต่อการงอกและการ แบ่งเซลล์ของข้าววัชพืช. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 45(2)(พิเศษ), 185-188
- ดวงพร สุวรรณกุล. (2543).ชีววิทยาวัชพืช พื้นฐานการจัดการวัชพืช.กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ ธนชสิทธิ์พูนไพบูลย์และกมลภรณ์บุญถาวร. (2559). ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาบเสือต่อพืชทดสอบ และการใช้ต้นคลุกดินเพื่อควบคุมวัชพืชในนาข้าว .วารสารวิชาการเกษตร. 34(3): 244-252.
- น้อยตั้ง.(2559). คู่มือการจัดการคุณภาพแหล่งผลิตเมล็ดแมงลัก ตามมาตรฐานGAP พืช. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพและวิศวกรรมพันธุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- บุญรอด ขาดิยานนท์. (2556). ผลของสารสกัดจากใบแมงลักต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าผักโขมสวนและหญ้าขจรจบดอกเหลือง. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. 5(9): 119-130.บุญรอด ขาดิยานนท์, เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ และ สมเกียรติ พรพิสุธิมาศ. 2557). ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากใบพื้ขวงค์กะเพราบางชนิดต่อการงอกของเมล็ด และการเจริญเติบโตของต้นกล้าหญ้าขจรจบดอกเหลือง (*Pennisetum setosum* L.).วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์. 6(3): 121-132.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2564). ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าวัตถุดิบทางการเกษตร ปี 2559-2563. ค้นเมื่อ มกราคม 4, 2564 จาก <http://www.oae.go.th/view/1/%E0%B8%9B%E0%B8%B1%E0%B8%88%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%A2%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%9C%E0%B8%A5%E0%B8%B4%E0%B8%95/T-H-TH>

สุชาดา สานูรัตน์. (มปป.). Allelopathy: อีกหนทางเลื้อออกในการควบคุมวัชพืช. <https://dspace.bru.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/3998/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%AA%E0%B8%B8%E0%B8%8A%E0%B8%B2%E0%B8%94%E0%B8%B2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

สุธาสนี อึ้งสูงเนิน. (2558). ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีศัตรูพืช. วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 9(1), 50-63.

สุรเชษฐ พัฒนใส. (2554). ผลทางอัลลีโลพาตีจากหญ้าสาบต่อการงอก และการเจริญเติบโตของพืชปลูกบางชนิด.(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุวรรณณี แสนทวีสุข, ดวงใจ จงตามกลาง, ทศน์วรรณ สมจันทร์, และปิติพงษ์ โตบันลือภาพ. (2555). ปริมาณ สารฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และความสามารถในการยับยั้ง เชื้อ อจุลินทรีย์ของสมุนไพรบางชนิด. วารสารแก่นเกษตร ฉบับพิเศษ. 2: 480-483.

อัมศยา พรหมมา ศิริพร ชิงสนธิพร ธัญชนก จงรักไทย และเอกรัตน์ธนูทอง. (2560). ประสิทธิภาพสารสกัดพลู(Piper betle L.) เพื่อควบคุมวัชพืช. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2560 สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช. กรมวิชาการเกษตร. 929-943.

อินทิรา ขุดแก้ว กนกรัตน์บุญรักษา และปรียานุช สำลี. (2559).ผลของสารสกัดหยาบจากไมยราบและหญ้าขนต่อการงอกและการเติบโตของต้อยติ่ง. แก่นเกษตร, 44 (ฉบับพิเศษ 1), 777-782.