บทบาทของอัลลีโลพาธีต่อการควบคุมจัดการวัชพืช[1/]

Role of Allelopathy on Weed control Management[1/]

ผู้ทำสัมมนา **นางสาววรกมล วงค์ษา[2/]**

อาจารย์ที่ปรึกษา **ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาวดี แก้วระหัน[3/]**

บทคัดย่อ

อัลลีโลพาธี เป็นปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหหนึ่งปลดปล่อยสารเคมีออกสู่สิ่งแวดล้อมสารที่ปลดปล่อยออกมาจะได้จากพืชที่มีชีวิตอยู่โดยการระเหย หรือการชะล้างออกมาจากส่วนต่างๆ ของพืชซึ่งไปมีผลต่อการงอก การเจริญเติบโต และการพัฒนาของพืชข้างเคียง ในด้านการกระตุ้นหรือยับยั้งการเจริญเติบโต และพัฒนาการของพืชชนิดอื่น ดังนั้นการทำสัมมนาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับบทบาทของอัลลีโลพาธีในการควบคุมกำจัดวัช พบว่า จากการศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของข้าวพันธุ์ต่างๆ ต่อการแข่งขันกับวัชพืชหญ้าข้าวนก แตกต่างกันตามสายพันธุ์ พันธุ์ที่สามารถในการแข่งขันได้ดี โดยการยับยั้งการเจริญเติบโตหญ้าข้าวนก พันธุ์อ่อนแอ จะกระตุ้นการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก พันธุ์เล็บนก มีหลายสายพันธุ์ไม่ชัดเจน พันธุ์ชัยนาท 1 และสุพรรณบุรี 1 การประยุกต์ใช้สารอัลลีโลพาธีในการควบคุมวัชพืช พบว่า สารสกัดจากต้นสาบเสือสามารถควบคุมการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก (ใบแคบ) และหญ้ากะเม็ง (ใบกว้าง) ในระดับความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร ได้ดีที่สุด (เทียบกับความเข้มข้น 12.5 25 และ50 กรัม/ลิตร) การทดลองการใช้ต้นสดของสาบเสือในกระถางโดยการคลุกดินหมักทิ้งไว้ 2 วัน สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืชกก และใบกว้างได้อย่างสมบูรณ์

คำสำคัญ: อัลลีโลพาธี; วัชพืช; บทบาทในการควบคุม

[1/]เอกสารประกอบรายวิชา 1201480 สัมมนา

[2/]นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

[3/]อาจารย์ประจำภาควิชาพืชไร่ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทนำ

วัชพืชจัดเป็นศัตรูพืชที่สำคัญของการเพาะปลูกพืชทั่วไปซึ่งในทุกสภาพการเพาะปลูกไม่ว่าจะปลูกพืชชนิดใดหรือฤดูกาลใดสิ่งที่ต้องปรากฏเสมอคือการขึ้นแก่งแย่งแข่งขันของวัชพืชซึ่งทำให้พืชปลูกได้รับความเสียหายทั้งทางตรง และทางอ้อมเนื่องจากวัชพืชแก่งแย่งปัจจัยที่จำเป็นสำหรับพืชปลูกอัน ได้แก่ แร่ธาตุอาหาร ปุ๋ย น้ำ และแสงแดดโดยทั่วไปวัชพืชที่ขึ้นแก่งแย่งแข่งขันในพืชปลูกที่สำคัญของประเทศไทยมีมากมายหลายชนิดบางชนิดจัดเป็นวัชพืชร้ายแรงเนื่องจากมีสมบัติการแก่งแย่งแข่งขันสูงขยายพันธุ์อย่างรวดเร็วทนทานต่อสภาพแวดล้อมและควบคุมกำจัดได้ยาก (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์, 2540) ดังนั้นเกษตรกรจึงต้องจัดการกับวัชพืชเพื่อคุ้มครองพืชปลูกเหล่านั้นพืชหลายชนิดมีความสามารถในการผลิต และปลดปล่อยสารประกอบทุติยภูมิออกมาสู่สิ่งแวดล้อมมีผลทำให้พืชและสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นหรือแม้กระทั่งพืชชนิดเดียวกันนั้นมีผลถูกยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโต ปรากฏการณ์เหล่านี้เรียกว่า อัลลีโลพาธี(Allelopathy) และสารที่พืชปล่อยออกมาเรียกว่า อัลลิโลเคมิคอล (allelochemicals) หรือสารอัลลิโลพาธิก (allelopathic substance) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่พืชชนิดหนึ่งรวมถึงจุลินทรีย์ผลิต และปลดปล่อยสารชีวเคมีสู่สิ่งแวดล้อมส่งผลยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญของสิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบๆ (Putnum and Tang, 1986; Rice, 1984; Willis, 1985)

ปัจจุบันมีการศึกษา และนำสารสกัดจากพืชต่างๆ มาใช้แทนสารเคมีสังเคราะห์โดยอัลลีโลพาธี (allelopathy) ถือเป็นปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหนึ่งปลดปล่อยสารแล้วส่งผลกระทบที่เป็นอันตรายไปสู่พืชอีกชนิดหนึ่งที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียงซึ่งในปัจจุบันผลกระทบที่เกิดขึ้นได้รวมไปถึงผลกระทบทั้งด้านบวก และด้านลบโดยผลกระทบด้านบวกคือการที่พืชชนิดหนึ่งเกิดการกระตุ้นพืชอีกชนิดหนึ่งให้มีการงอกและการเจริญเติบโตที่ดีขึ้นส่วนผลกระทบด้านลบคือการที่พืชชนิดหนึ่งส่งผลกระทบที่เป็นอันตรายหรือส่งผลในการยับยั้งพืชอีกชนิดหนึ่งให้มีการงอก และการเจริญเติบโตที่ลดลงลง (Rice 1984; Albuquerque et al., 2011) ในการควบคุมกำจัดวัชพืช ดังนั้นวัตถุประสงค์ของสัมมนานี้เพื่อ ศึกษาผลของอัลลีโลพาธีของพืชต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชชนิดอื่น และการประยุกต์ใช้อัลลีโลพาธีในการควบคุมวัชพืช เป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อลดการใช้สารกำจัดวัชพืชสังเคราะห์ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

2. อัลลีโลพาที

2.1 ความหมายของอัลลีโลพาธี

อัลลีโลพาธี (allelopathy) มาจากภาษากรีกคำว่า allelon หมายถึง ซึ่งกันและกัน กับคำว่า pathos หมายถึง ทำให้เกิดอันตรายหรือเดือดร้อน เมื่อรวมทั้งสองเข้าด้วยกันจะมีความหมายว่า ความเป็นพิษ หรือการมีผลเสียซึ่งกันและกัน โดยเป็นความเสียหายที่เกิดจากพืชผู้ให้ (donor plant) ส่งผลกระทบไปยังพืชผู้รับ (recipient plant) ทำให้เกิดการยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโต (Putnam, 1985)

อัลลีโลพาธีเป็นที่รู้จักมาตั้งแต่สมัยก่อนคริสตศักราช (372-285) ปีโดย Theophrastus ได้รายงานถึงผลการยับยั้งของผักโขม (*Amaranthus viridis* L.) ต่อการเจริญเติบโตของถั่ว Alfalfa (*Medicago sativa* L.) และในปัจจุบันได้รวมถึงผลกระทบทั้งด้านบวก และด้านลบด้วยโดยผลกระทบด้านบวกคือการที่พืชชนิดหนึ่งเกิดการกระตุ้นพืชอีกชนิดหนึ่งให้มีการงอก และการเจริญเติบโตที่ดีขึ้น ส่วนผลกระทบด้านลบ คือ การที่พืชชนิดหนึ่งส่งผลกระทบที่เป็นอันตรายหรือส่งผลในการยับยั้งพืชอีกชนิดหนึ่งให้มีการงอก และการเจริญเติบโตที่ลดลง สามารถกล่าวได้ว่า allelopathy เป็นปรากฏการณ์ทางชีวเคมีระหว่างพืชรวมทั้งจุลินทรีย์ ที่มีการปลดปล่อยสารทุติยภูมิออกมาสู่สภาพแวดล้อมในสภาพที่พืชอยู่ในสภาวะเครียด ซึ่งสารเหล่านี้มีผลต่อสิ่งมีชีวิตข้างเคียง ทั้งยับยั้งหรือกระตุ้นการเจริญเติบโต สารที่ปลดปล่อยออกมาจะได้จากพืชที่มีชีวิต โดยการระเหย หรือการชะล้างออกมาจากส่วนต่างๆ ของพืช (ส่วนราก ใบ ดอก ผล) หรือการสกัดได้จากพืช (Rice, 1984; Albuquerque *et al*., 2011)

2.2 การแบ่งกลุ่มของสารอัลลีโลพาธีในพืช

- กลุ่มกรดอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ แอลกอฮอล์แบบโซ่ตรง อะลิฟาติก อัลดีไฮด์ และคีโตน (water soluble organic acids straight chain alcohols, aliphatic, aldehydes and ketone)
- กลุ่มอะโรมาทิก (aromatic acid)
- กลุ่มน้ำตาลแลคโทนไม่อิ่มตัว (simple unsaturated lactones)
- กลุ่มมาริน (Coumarins)
- กลุ่มควิโนน (quinones)
- กลุ่มฟาโวนอยด์ (flavonoids)
- กลุ่มแทนนิน (tannins)
- กลุ่มอัลคาลอยด์ และไซยาโนไฮดริน (alkaloids and cyanohydrins)
- กลุ่มเทอร์พีนอยด์ และสเตอรอยด์ (terpenoids and steroids)
- กลุ่มแก๊สพิษ (toxic gas)

- กลุ่มกรดไขมันโซ่ยาว และพอลิอะเซทิลีน (long chain fatty acid and polyacetylene)
- กลุ่มกรดซินนามิก และอนุพันธ์ (cinnamic acids and derivatives)
- กลุ่มกรดอะมิโน และพอลิเพปไทด์ (amino acid and polypeptides)
- กลุ่มซัลไฟด์ และมัสตาร์ดออยด์ไกลโคไซด์ (sulfides and mustard oil glycosides)
- กลุ่มพิวรีน และนิวคลีโอไซด์ (purines and nucleosides)
- กลุ่มไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ (Cyanogenic glycosides)

3. บทบาทในการควบคุม

สารทุติยภูมิที่ถูกสร้างขึ้นในต้นพืชนั้นไม่ได้มีผลเกี่ยวข้องโดยตรงต่อกระบวนการพื้นฐานต่างๆ ในต้นพืช เช่น กระบวนการหายใจ การสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งสารทุติยภูมินี้มีบทบาทไม่เด่นชัด อาจเรียกว่าเป็น allelopathy จะทำให้พืชเกิดความต้านทานโรค ป้องกันและต้านทานแมลง และควบคุมการเจริญเติบโต เนื่องจากพืชมีชีวิตอยู่รอดนั้นเป็นผลจากการสร้างสารทุติยภูมิเหล่านี้

3.1 ประเภทของสาร allelopathy

3.1.1 สาร allelopathic ที่ผลิตขึ้นโดยพืช สาร allelopathic ที่พบโดยทั่วไปของพืชเป็นพวกผลิตภัณฑ์ (secondary products) บางชนิดมีประโยชน์ทางเศรษฐกิจ เช่น Alkaloid และ Terpene เป็นต้น บางชนิดช่วยป้องกันการทำลายของโรค และแมลงส่วนมากที่มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชได้แก่ phenolic acids ที่อยู่ในกลุ่มของ benzonic acids และcinnamic acids กลุ่มสารที่ผลิตขึ้นในพืชและสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชอื่นมักจะมีอยู่ 5กลุ่มใหญ่ๆคือพวก Alkaloids, Steroids, Terpenoids, Acetogenins และPhenylpropanes ซึ่งสารทุติยภูมิหลายชนิดที่พืชผลิตได้เป็นสาร aromatic ซึ่งรวมถึง flavonoids, tannins, alkaloids, coumarins และกรด aromatic อื่นๆ อีกหลายชนิดสารเหล่านี้เกิดขึ้นจาก shilimate pathway และเก็บรักษาไว้ใน vacuole โดยทั่วไปพืชจะสังเคราะห์สารพวก phenolic เป็นจำนวนมากเป็นอันดับสองรองจากคาร์โบไฮเดรตอย่างไรก็ตามในการสร้างสารเคมีที่มีในพืชนั้นต้องขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพดิน ฤดูกาล อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระยะเวลาที่ได้รับสารหรือการเปลี่ยนแปลงสารตามอายุ (Putnam, 1985)

3.1.2 สาร allelopathic ที่ผลิตขึ้นโดยจุลินทรีย์สารหลายชนิดที่ถูกผลิตขึ้นโดยจุลินทรีย์ได้ถูกนำมาศึกษาลักษณะทางเคมีพบว่าสารเหล่านี้มีการเลือกทำลายสูงแต่สาร allelopathic จากจุลินทรีย์ที่มีการเลือกทำลายพืชปลูกนั้นพบว่ามีช่วงของการเลือกทำลายที่แคบมาก เช่น จุลินทรีย์ Helminthosporium carbonum race I ผลิตสาร HC ที่เป็นพิษต่อข้าวโพด และสาร viridiol ที่ผลิตได้จาก mycelium ของเชื้อราที่เป็นพิษต่อผักโขม พบว่า cycloheximide เป็นสารที่สร้างขึ้นโดย

จุลินทรีย์หลายชนิดที่แยกได้จากดิน เพราะว่า เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตพวก eukaryotic มากกว่าในการทำลายพืช (Duke, 1986)

3.2 การปลดปล่อยของสาร allelopathy ได้แบ่งออกเป็นวิธีการต่างๆ ดังนี้

3.2.1 การระเหย (volatilization) พืชสามารถสร้างน้ำมันหอมระเหยออกมาจากส่วนต่างๆของพืชน้ำมันหอมระเหยที่พืชสร้างขึ้นอาจมีสารที่เป็นคุณสมบัติเป็นสาร allelopathic สารดังกล่าวมีการระเหยขึ้นมาแล้วจะอยู่ในบรรยากาศรอบข้างและถูกชะล้างจากใบลงสู่พื้นดินแล้วสามารถถูกดูดยึดได้โดยอนุภาคของดินแล้วมีผลต่อพืชปลูกต่อไป

3.2.2 การปลดปล่อยออกทางราก (root exudation) พืชหลายชนิดสามารถปลดปล่อยสารที่เป็นพิษออกมาทางราก และสาร allelopathic จะอยู่ในสารละลายดินโดยตรง

3.2.3 การชะล้างโดยน้ำ (leaching by rain) สาร allelopathic ในส่วนต่างๆ บริเวณใบ ลำต้น ราก รวมถึงใบพืชที่ร่วงหล่นหรือเศษซากที่ทับถมอยู่ใต้ดิน เมื่อถูกชะล้างฝน หมอก หรือน้ำค้างจะมีการชะล้างสาร allelopathic ที่ละลายน้ำน้ำได้จะถูกชะล้างลงสู่ดิน

3.2.4 การย่อยสลายของซาก (decomposition of residue) เป็นการปลดปล่อยสารที่อยู่ในส่วนต่างๆ ของพืชที่ร่วงร่นลงดิน หรือทับถมอยู่ในดินเกิดการเน่าเปื่อยตามธรรมชาติ หรือเกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินทำให้มีการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาธีออกมาสู่ดิน

สารประกอบ allelopathic ที่มีการปลดปล่อย และลงไปสู่ดินได้ตลอดเวลาสามารถเคลื่อนย้ายได้ หรือถูก immobilized โดยจุลินทรีย์หรือถูกดูดยึดไว้โดยอนุภาคของดิน และถูกย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์ดิน (Cheng, 1995) เป็นการยากที่จะประเมินอัตราการปลดปล่อยสาร allelopathic ในพืชที่มีชีวิตอยู่ซึ่งสารประกอบ allelopathic ที่ปลดปล่อยออกมาจากส่วนต่างๆ ของพืชสามารถปลดปล่อยออกมาได้อย่างต่อเนื่องโดยถูกกระตุ้นจากปัจจัยภายในของพืชเอง หรือถูกกระตุ้นจากปัจจัยภายนอก เช่น ฝน (Zackrisson and Nilsson, 1992) ตัวอย่างเช่น ต้นอ่อนของบาร์เลย์จะปลดปล่อย allelopathic ออกมาจากรากและใบเมื่อได้รับน้ำอย่างต่อเนื่อง (Lui and Lovell, 1993)

ส่วนความเข้มข้นของสาร allelopathic ที่ปลดปล่อยออกมาจากพืชนั้นพอจะอ้างอิงได้จากระยะเวลาความยาวนานในอัตราการปลดปล่อยสาร allelopathic จากพืชนั้นซึ่งในความเป็นจริงนั้นในสภาพแวดล้อมความเข้มข้นของสาร allelopathic จะมีความเข้มข้นอยู่ต่ำมาก (Blum, 1996 and Weidenhamer, 1996) ชี้ให้เห็นว่าระดับความเป็นพิษของสาร allelopathic นั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยรวมถึงปริมาณของสาร และระยะเวลาที่สารนั้นคงอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ

3.3 ผลของสาร allelopathic ต่อการเจริญเติบโตของพืช

-สาร allelopathic ที่ปลดปล่อยจากพืช หรือจากการย่อยสลายซากอาจจะไปมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชปลูกโดยไปรบกวนกระบวนการต่างๆ ทั้งกระบวนการทางสรีระวิทยา และชีวเคมี

ของพืช ผลกระทบขั้นปฐมภูมิ (primary effect) ของ allelopathy ที่มีต่อพืชปลูกจะเป็นผลมาจากเศษซากพืช (plant litter) ที่มีอยู่ในดินหรือสารสกัดที่ได้จากพืชเนื่องจากพบว่ามีสารเคมีหลายๆ ชนิดในพืช ดังนั้นเมื่อมีเศษเหลือ (residue) ที่ตกค้างหลังจากการเก็บเกี่ยวที่ถูกทิ้งไว้บนดิน หรือถูกไถกลบคลุกเคล้าไปกับดินต่อมาสารเคมีเหล่านี้ถูกปลดปล่อยออกมาเนื่องจากได้รับฝนหรือการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดิน

-ผลกระทบขั้นทุติยภูมิ (secondary products) ที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากสาร allelopathic ที่พืชสร้าง และปลดปล่อยสารพิษออกมาซึ่งมีผลไปยับยั้งการเจริญเติบโต และการพัฒนาของพืชข้างเคียงอย่างไรก็ตาม allelopathy ในระดับนี้ยังไม่ส่งผลกระทบรุนแรงต่อผลผลิตมากเท่ากับสารที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากการย่อยสลายซากพืชแต่ก็มีข้อยกเว้นสำหรับพืชบางชนิด ได้แก่ สาร juglone ซึ่งเป็นสารที่ถูกปลดปล่อยมาจากต้น black walnut (Juglans nigra) และสารเคมีบางชนิดที่ถูกปลดปล่อยจากต้นเบญจมาศ (Chrysanthemum morifolium) เราสามารถพบปรากฏการณ์ที่เมื่อให้สารกำจัดวัชพืชอินทรีย์กับพืชหนึ่งแต่กลับไปมีผลกระทบ หรือไปยับยั้งการเจริญเติบโตของอีกพืชชนิดหนึ่งที่ไม่ได้รับสารพิษนี้โดยตรง และพืชนี้ก็ไม่มีระบบรากที่สัมผัสกับรากพืชที่ได้รับสารเลย ซึ่งปรากฏการณ์ดังกล่าวอาจจะเป็นผลจาก allelopathy ได้เช่นกัน

3.4 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพของสารอัลลีโลพาธี

สารอัลลีโลพาธีที่พืชปลดปล่อยออกมาจะมีปริมาณมาก หรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ (Rizivi, 1992) ดังนี้

3.4.1 คุณภาพและปริมาณแสง เช่นความเข้มของแสงอัลตราไวโอเลต และแสงในช่วงที่ตามองเห็นมีผลต่อปริมาณสาร chloroginic acid และisochloroginic acid ที่ต้นทานตะวันผลิตขึ้นมา และเมื่อให้แสงที่ช่วงความยาวคลื่นในช่วงแสงสีแดงแก่มันฝรั่งพบว่าสารประกอบ ferulic และ p-coumaric acid จะเพิ่มขึ้นกว่าจากปกติในปริมาณมากรวมถึงต้น Mentha piperita ที่สามารถผลิตสาร monoterpene เพิ่มมากขึ้นในช่วงวันยาว

3.4.2 การขาดธาตุอาหาร มีผลทำให้สารอัลลีโลพาที่ปล่อยสู่สิ่งแวดล้อมมากขึ้นซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดธาตุอาหารที่พืชขาด เช่นต้นทานตะวันที่ขาดธาตุโบรอนจะปลดปล่อยสาร caffeic acid และ chloroginic acid มากกว่าต้นทานตะวันที่ไม่ขาดธาตุโบรอนถึง 10 เท่าขณะที่ ต้นยาสูบที่ขาดธาตุไนโตรเจนมีการปลดปล่อยสาร Scopolin ออกมามากกว่าต้นยาสูบที่ไม่ขาดธาตุไนโตรเจนถึง 5 เท่า

3.4.3 การขาดน้ำ เมื่อพืชขาดน้ำจะทำให้เกิดความเครียดอย่างรุนแรงทำให้ปลดปล่อยสารอัลลีโลพาทีมากกว่าปกติเช่น สาร Chloroginic acid และisochloroginic acid จากต้นทานตะวันที่ปลดปล่อยออกมาจากต้นที่ขาดน้ำมากกว่าต้นพืชที่ไม่ขาดน้ำ

3.4.4 อุณหภูมิ ต้นโอ๊คที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสจะผลิตสาร Scopoietin ได้มากกว่าต้นที่อยู่ในสภาพอุณหภูมิ 19 องศาเซลเซียสถึง 5.5 เท่าในขณะที่ต้นยาสูบที่ปลูกในสภาพ

อุณหภูมิ 8-9 องศาเซลเซียสจะมีปริมาณสาร chlorogenic acid ในใบและลำต้นมากกว่าต้นที่ปลูกในสภาพอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียสถึง 3 เท่า

3.4.5 สารเคมีที่พืชได้รับ เช่นการใช้ 2,4-D กับต้นยาสูบมีผลทำให้เกิดการสะสมของสาร Scopolin ในใบ 31 เท่าของต้นยาสูบที่ไม่ได้รับ 2,4-D

3.4.6 อายุของพืช พืชที่มีอายุมากจะมีการปล่อยสารอัลลีโลพาธีได้มากกว่าพืชที่มีอายุน้อยนอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่นความยาวของช่วงวันการเข้าทำลายของเชื้อโรคและแมลงศัตรูพืชก็ส่งผลให้พืชอยู่ในสภาวะเครียดพืชจึงมีการสร้างและปลดปล่อยสารอัลลีโลพาธีออกมามากกว่าปกติ

จำเนียร และคณะ (2560) ได้ทำการทดสอบผลทางอัลลีโลพาธีของข้าวพันธุ์ต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกโดย ปลูกร่วมกันในกระถางทำการทดลอง 4 ซ้ำ เตรียมเมล็ดข้าวจำนวน 12 พันธุ์ ได้แก่ กข 31 (RD31), กข 41 (RD 41), กข 49 (RD 49), ขาวตาแห้ง (Khaw Ta Heang), ชัยนาท 1 (Chainat 1), ปิ่นเกษตร (Pin Kaset), ไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry), เล็บนก (Leb Nok), สังข์หยดปัตตานี (Sang Yod), สุพรรณบุรี 1 (Suphan Buri 1), ขาวดอก มะลิ 105 (KDML 105) และเหลืองประทิว (Luang Pra Tew) พบว่า ข้าวพันธุ์ กข 41 ขาวดอกมะลิ 105 ปิ่นเกษตร และไรซ์เบอร์รี่ มีศักยภาพทางอัลลีโลพาธีในการยับยั้งการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกทำให้การยืดยาวส่วนรากและลำต้นเหนือดินของหญ้าข้าวนกลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปิ่นเกษตรสามารถเจริญเติบโตแข่งขันกับหญ้าข้าวนกได้ดีมีการยืดยาวของราก และลำต้นเหนือดินมากกว่าชุดควบคุมในทางกลับกันยังพบว่าข้าวพันธุ์เล็บนก และเหลืองประทิว มีผลทางอัลลีโลพาธีในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก อย่างไรก็ตามข้าวพันธุ์ กข 31, กข 49, ชัยนาท 1, ขาวตาแห้ง, สังข์หยด และสุพรรณบุรี 1 มีผลทางอัลลีโลพาธีไม่เด่นชัด เมื่อพิจารณาผลทางอัลลีโลพาธีของข้าวและหญ้าข้าวนก ที่ 10, 20 และ30 วันหลังปลูก

จากการทดสอบผลทางอัลลีโลพาธีของข้าวพันธุ์ต่างๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกโดยการปลูกร่วมกันในกระถาง พบว่าข้าวบางพันธุ์มีประสิทธิภาพทางอัลลีโลพาธีทำให้การยืดยาวของส่วนรากและลำต้นของหญ้าข้าวนกลดลง (แสดงผลเป็นลบ) ทุกช่วงเวลาที่บันทึกข้อมูลเมื่อเปรียบเทียบกับ ชุดควบคุม (ปลูกหญ้าข้าวนกเพียงอย่างเดียว) ได้แก่ ข้าวพันธุ์ กข 41, ขาวดอกมะลิ 105, ปิ่นเกษตร และไรซ์เบอรร์รี่ ในทางกลับกัน พบว่าข้าวพันธุ์เล็บนก และเหลืองประทิวมีผลทาง

อัลลีโลพาธีในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก ทำให้ส่วนรากและลำต้นเหนือดินมีการยืดยาวอย่างเห็นได้ชัดทุกช่วงเวลาที่ทำการเก็บข้อมูล (แสดงผลเป็นบวก) (ตารางที1)

ตารางที่ 1 ผล Allelopathic ของข้าวพันธุ์ต่างๆ ต่อความยาวราก และความยาวยอดของหญ้าข้าวนก เปรียบเทียบกับการควบคุม (หญ้าข้าวนก ไม่มีข้าว) ที่ 10, 20 และ30 วันหลังปลูก (DAP)

Rice Variety	Root length (cm)			Shoot length (cm)		
	10 DAP	20 DAP	30 DAP	10 DAP	20 DAP	30 DAP
RD 31	1.76[1](57)abc	-7.04(-226)[2]ab	-2.55(-82)bcd[3]	-0.18(-1)cde	-2.33(-17)bc	-0.26(-2)bc
RD 41	-0.21(-7)cd	-6.18(-199)ab	-1.81(-58)bcd	-3.22(-24)e	-2.00(-15)bc	-5.57(-42)c
RD 49	0.31(10)bcd	-2.15(-69)ab	-2.36(-76)bcd	-3.26(-24)e	-1.81(-13)bc	-1.17(-9)bc
Chainat 1	0.95(31)a-d	-5.46(-176)ab	-1.24(-40)abc	9.30(69)a	12.68(94)a	15.51(115)a
KDML 105	-0.52(-17)d	-5.08(-163)ab	-5.12(-165)cd	-2.78(-21)e	-2.91(-22)c	-3.70(-27)c
Khaw Ta Heang	2.28(73)ab	-0.20(-6)ab	1.19(38)ab	4.97(37)abc	12.51(92)a	18.07(134)a
Leb Nok	1.24(40)a-d	1.66(53)a	2.46(79)a	6.77(50)ab	10.74(79)a	11.83(87)ab
Luang Pra Tew	0.51(16)a-d	1.05(34)ab	0.10(3)ab	3.67(27)bcd	15.40(114)a	17.24(127)a
Pin Kaset	-0.29(-9)cd	-9.82(-316)b	-5.52(-177)d	-0.82(-6)de	-3.71(-27)c	-8.18(-60)c
Riceberry	-0.02(-1)cd	-7.80(-251)ab	-1.28(-41)abc	-2.98(-22)e	-3.73(-28)c	-0.85(-6)bc
Sang Yod	2.63(85)a	-5.63(-181)ab	-2.78(-89)abc	1.47(11)bcd	10.41(77)ab	17.34(128)a
Suphan Buri 1	0.02(1)cd	-6.17(-198)ab	-1.77(-57)bcd	-1.85(-14)de	-2.45(-18)bc	-0.41(-3)bc

1The figure are means of four replications for each treatment.

2 Percentage of root length and shoot length were different from control.

3 Different letters in the same column indicate the existence of statistically significant difference ($p \leq 0.01$)

เดช และคณะ (2559) ได้ทำการศึกษาผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาบเสือต่อพืชทดสอบและการใช้ต้นคลุกดินเพื่อควบคุมวัชพืชในนาข้าว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำต่อวัชพืชในนาข้าว และการใช้ต้นสาบเสือคลุกดินต่อปริมาณวัชพืชในนาข้าวแบบนาหว่านน้ำตม วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มีกรรมวิธีการทดลอง คือ สารสกัดที่ระดับความเข้มข้น 0 (ควบคุม) 12.5 25 50 และ 100 ก./ล. โดยมี น้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม วัชพืชทดสอบ 2 ชนิด คือ หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* L.) Beauv.) และกะเม็ง (*Eclipta prostrata* L.) ที่เป็นตัวแทนวัชพืชประเภทใบแคบ และประเภทใบกว้าง ทำการทดลอง 4 ซ้ำ/กรรมวิธีบันทึกจำนวนเมล็ดที่งอก 7 วันหลังปลูก

ผลของสารสกัดด้วยน้ำต่อการงอก และการเจริญเติบโตของวัชพืชทดสอบสารสกัดด้วยน้ำจากต้นสาบเสือแห้งที่ ระดับความเข้มข้น 25 50 และ 100 ก./ล. ลด อัตราการงอกของเมล็ดหญ้าข้าวนก และกะเม็ง ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อความเข้มข้น - เพิ่มสูงขึ้น

ผลของสารสกัดต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าให้ผลการทดลองสอดคล้องกับผลของสารสกัดต่อการงอก ที่ความเข้มข้น 50 และ 100 ก./ล. ความยาวต้นหญ้าข้าวนก และกะเม็ง ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบ กับน้ำกลั่น (control) ขณะที่ความเข้มข้น 12.5 และ 25 ก./ล. มีความยาวต้นไม่แตกต่างกับ น้ำกลั่น ทางด้านผลต่อความยาวราก พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 25 50 และ 100 ก./ล. ความยาวรากของต้นกล้าวัชพืชทั้งสองชนิดลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติขณะที่ความเข้มข้น 12.5 ก./ล. ไม่แตกต่างจากน้ำกลั่น เมื่อระดับ ความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มมากขึ้นการยับยั้งความยาวต้น และรากมากขึ้นด้วย (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของสารสกัดจากน้ำพืชทั้งต้น Chromolaena odoratum ที่แตกต่างกันความเข้มข้นต่อการงอกยอด และความยาวรากของหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* L.) และกะเม็ง(*Eclipta prostrata* L.)

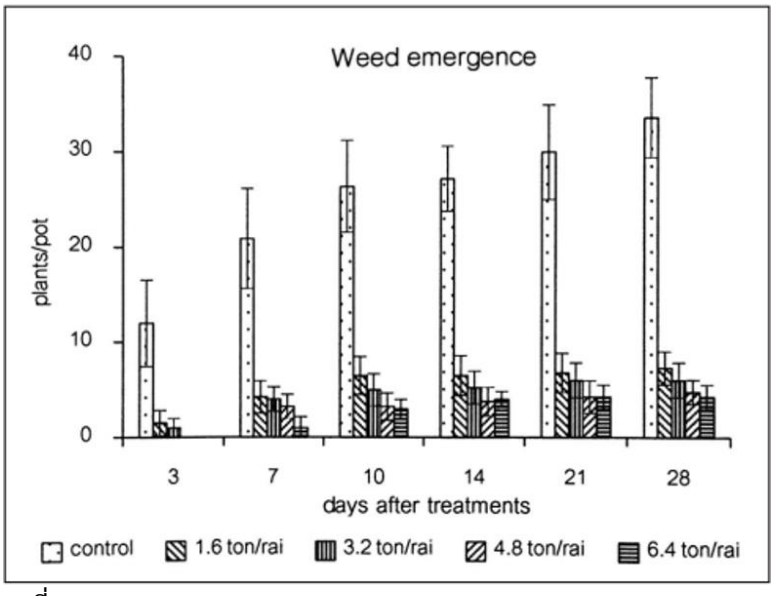
Concentrations	Barnyard grass			False daisy		
g/L	Germination (%)	Shoot length (cm.)	Root length (cm.)	Germination (%)	Shoot length (cm.)	Root length (cm.)
0 (control)	95.00a	5.32a	2.94a	81.25a	1.41a	1.80a
12.5	95.00a	5.25a	3.05a	82.50a	1.44a	1.88a
25	75.00b	4.23ab	2.10b	72.50b	1.05ab	1.22b
50	65.00b	3.86b	1.58c	47.25c	0.78b	0.92c
100	44.25c	2.14c	0.87d	20.75d	0.34c	0.24d
CV (%)	8.72	18.46	14.19	12.22	14.28	15.69

[1/] Data were based on 20 seeds/replicate of 4 replications

[2/] Mean in the same column followed by the a common letters are not significantly different at 5% level by Tukey's studentized range test.

ที่มา: เดช และคณะ (2559)

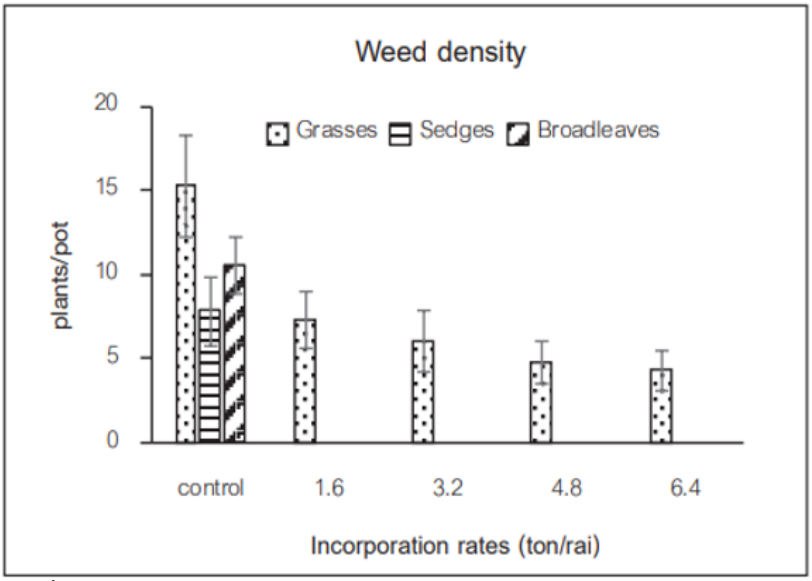
2. ผลของสาบเสือคลุกดินต่อปริมาณวัชพืช เลือกเก็บต้นสาบเสือที่อยู่ในระยะการเจริญเติบโตเต็มที่ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ ตัดให้ละเอียดให้มีขนาดประมาณ 1 x 1 ซม. ทำการทดสอบในกระถางพลาสติกขนาด 40 x 40 x 30 ซม. เก็บหน้าดินลึก 20 ซม. จากพื้นที่ทำนาข้าวแบบนาหว่านน้ำตมตากให้แห้งทุบดินให้ขนาดประมาณ 1 ซม. เก็บเศษพืชออกให้หมด ชั่งดิน 5 กก. ใส่ดินลงในกระถางพลาสติกครึ่ง หนึ่งของกระถางประมาณ 2.5 กก. (ประมาณ 15 ซม. จากก้นกระถางแบบปิด) ดินส่วนที่เหลือ (2.5 กก.) ทำการคลุกกับต้นสาบเสือที่เตรียมไว้ที่ อัตรา 0 1.6 3.2 4.8 และ 6.4 ตันน้ำหนักสด/ไร่ (0 70 140 210 และ 280 ก./กระถาง) ใส่น้ำให้ท่วมเหนือดิน 10 ซม. หมักทิ้งไว้ 2 วัน จึง ทำการระบายน้ำที่หมักออกให้เหลือเป็นเลนดิน รักษาความชื้นของเลนไม่ให้แห้งและไม่ให้น้ำท่วม เป็นเวลา 12 วัน จากนั้นใส่น้ำให้ท่วมเหนือดิน ประมาณ 10 ซม. เป็นเวลา 30 วัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) 6 ซ้ำ บันทึกอัตราการงอกของวัชพืช วันที่3 7 10 14 21 และ 28 วันหลังปลูก เมื่อครบ 30 วัน บันทึกจำนวนวัชพืช และน้ำหนักแห้ง ของวัชพืช



รูปที่ 1 Effect of *Chromolaena Odoratum* soil incoraportion at different Rates on total weed emergencen

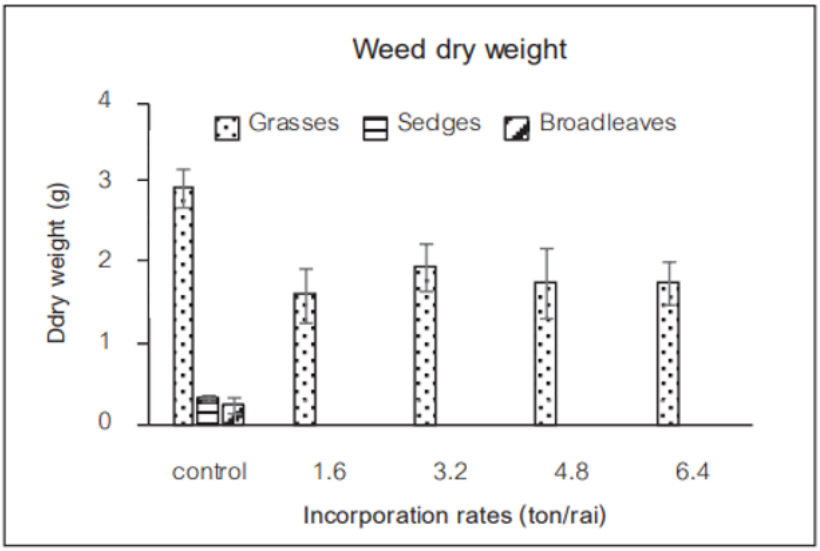
ที่มา: เดช และคณะ (2559)

(รูปที่ 1) แสดงให้เห็นว่า ปริมาณวัชพืชจะทยอยงอกขึ้นมา และจะงอกเต็มที่ประมาณ 10 วัน หลังการปล่อยให้ดินแห้งยกเว้นกรรมวิธีควบคุมวัชพืช สามารถงอกขึ้นมาได้อีก หลังจาก 12 วัน ของการปล่อยให้ดินแห้งการขังน้ำในกระถางสูงจากหน้าดินประมาณ 10 ซม. จนสิ้นสุดการทดลอง พบว่าสาบเสือคลุกดินหมักไว้2 วัน ทุกอัตรา สามารถลดปริมาณวัชพืชได้อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ที่อัตรา 6.4 ตัน/ไร่ สามารถลดปริมาณวัชพืชรวมได้มากสุด แต่ไม่แตกต่างกับที่อัตรา 4.8 ตัน/ไร่ ที่ 10 วัน หลังจากปล่อยให้ดินแห้ง ปริมาณวัชพืชรวมนับได้ที่อัตรา 0 1.6 3.2 4.8 และ 6.4 ตัน/ไร่ เท่ากับ 33.5 7.25 6, 4.75 และ 4.25 ตัน/กระถาง ตามลำดับ เมื่อครบ 30 วัน ทำการแยกชนิดของวัชพืช พบว่า ดินที่คลุกด้วยสาบเสือ สามารถยับยั้งวัชพืชประเภท กก (หนวดปลาดุก) และวัชพืชประเภทใบกว้าง (เทียนนา และผักปอด) ได้อย่างสมบูรณ์



รูปที่ 2 Effect of *Chromolaena Odoratum* soil incoraportion at different rates on density of each weed type at 30 days after treatments

ที่มา: เดช และคณะ (2559)



รูปที่ 3 Effect of *Chromolaena Odoratum* soil incoraportion at different rates on dry weight of each weed type at 30 days cafter treatments

ที่มา: เดช และคณะ (2559)

(รูปที่ 2) ขณะที่วัชพืชประเภทใบแคบนั้น ทุกอัตราสามารถลดปริมาณวัชพืชลงอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติอย่างไรก็ตาม ทุกอัตราของสาบเสือ มีผลต่อน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกัน และให้ผลการทดสอบทำนองเดียวกับผลของปริมาณวัชพืช ประเภทใบแคบ (รูปที่ 3)

Muhamad Kadapi. (2021) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผล Allelopathic ของพันธุ์ข้าวดำพื้นเมืองชวาตะวันตกต่อหญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) ในระยะงอกในการศึกษานี้ ข้าวดำท้องถิ่น 4 สายพันธุ์ที่มีต้นกำเนิดในเขตชวาตะวันตก 3 แห่ง สองสายพันธุ์จากสุบัง (SB และ SB II) หนึ่งสายพันธุ์จากสุกะบูมิ (SMI) และอีกหนึ่งสายพันธุ์จากตาสิกมาลายา (TSK) ถูกหว่านร่วมกับหญ้าข้าวนกในจานเพาะเชื้อที่มีการจำลอง 6 แบบ การทดลองได้ดำเนินการในห้องปฏิบัติการ ผลการวิจัยพบว่า การตอบสนองต่างๆ ของข้าวดำท้องถิ่นต่อหญ้าข้าวนกถูกเปิดเผยโดยใช้การประเมินเหล่านี้ อย่างไรก็ตาม GP ที่ 7 และ 14วัน พบว่าไม่มีความแตกต่างที่สำคัญในการควบคุมความเร็วของการงอกถูกเปิดเผยโดยเวลา 50% การงอก (วัน) และผลปรากฏว่าสามในสี่พันธุ์(SB, SB II, และ TSK) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม พันธุ์ SB และTSKงอกที่ 3.37 และ2.38 วัน ซึ่งเร็วกว่ากลุ่มควบคุมที่ 4.2 และ3.4 วันตามลำดับ อย่างไรก็ตามพันธุ์ SB II งอก 3.65 วัน ซึ่งช้ากว่ากลุ่มควบคุมที่ 2.53 วัน เช่นแสดงใน (ตารางที่1) น่าสนใจ เปอร์เซ็นต์การงอกหลัง 7 และ14 วันหลังการหว่าน พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมโดยที่ช่วงของ GP คือ 87.78% ถึง 95.56% ใน 7 วันหลังหยอดเมล็ดและ 91.11% ถึง 97.78% ที่ 14 วันหลังหยอดเมล็ดอย่างไรก็ตามพันธุ์ข้าวดำในท้องถิ่น SB II มีเปอร์เซ็นต์การยับยั้งเชิงลบ (IP) ที่ 7 และ14วันหลังหยอดเมล็ดส่วนพันธุ์อื่นๆ เป็นบวก (-0.58% และ -1.15%) ดังแสดงใน (ภาพที่ 2A) ดัชนีความแข็งแรงของพันธุ์ SB (7.83) และSMI (8.91) สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ตารางที่ 3 การตอบสนองของข้าวดำท้องถิ่นชวาตะวันตกต่อหญ้าข้าวนกในระยะงอก

Traits	Treatments	Rice Varieties (Mean ± Std Err)			
		SB	SB II	SMI	TSK
T_{50} (days)	Control	4.16±0.10	2.53±0.26	3.40±0.25	3.44±0.30
	+BG	3.37±0.22	3.65±0.06	3.29±0.26	2.38±0.38
	t test	*	*	ns	*
GP Rice 7	Control	91.75%±0.02	95.00%±0.02	91.67%±0.03	93.33%±0.03
(%)	+BG	95.56%±0.01	95.56%±0.01	87.78%±0.05	90.00%±0.02
	t test	ns	ns	ns	ns
VI Rice 7	Control	4.37±0.28	8.29±0.37	5.21±0.20	9.31±0.77
	+BG	7.83±0.57	7.38±0.26	8.91±0.51	7.80±0.40
	t test	*	ns	*	ns
GP Rice	Control	92.96%±0.02	96.67%±0.02	96.67%±0.02	93.15%±0.03
14 (%)	+BG	91.11%±0.04	97.78%±0.01	93.33%±0.05	94.44%±0.01
	t test	ns	ns	ns	ns
VI Rice	Control	11.14±0.47	14.70±1.02	20.19±0.66	20.20±0.95
14	+BG	14.76±1.01	17.38±0.63	18.44±1.05	18.78±0.73
	t test	*	*	ns	ns
SL 7 (cm)	Control	2.87±0.13	4.10±0.10	2.76±0.14	4.87±0.48
	+BG	4.71±0.118	3.81±0.10	6.21±0.15	4.71±0.17
	t test	*	ns	*	ns
SL 14	Control	8.49±0.24	7.30±0.98	11.13±0.50	10.76±0.90
(cm)	+BG	11.72±0.66	12.34±0.53	14.53±0.43	15.20±0.53
	t test	*	*	*	*
SL Δ714	Control	5.62±0.11	4.75±1.03	8.37±0.63	5.88±0.69
(cm)	+BG	7.00±0.61	8.53±0.47	8.32±0.36	10.90±0.41
	t test	ns	*	ns	*
RL 7 (cm)	Control	1.87±0.09	4.61±0.13	2.92±0.08	5.12±0.45
	+BG	3.95±0.26	3.91±0.19	3.95±0.20	3.95±0.26
	t test	*	*	*	*

Traits	Treatments	Rice Varieties (Mean ± Std Err)			
		SB	SB II	SMI	TSK
RL 14	Control	3.47±0.06	8.00±0.38	9.82±0.46	10.93±0.55
(cm)	+BG	4.47±0.24	5.42±0.33	5.27±0.23	4.67±0.34
	t test	*	*	*	*
RL Δ714	Control	1.60±0.04	3.98±0.77	6.90±0.40	5.81±0.87
(cm)	+BG	0.52±0.24	1.51±0.35	1.32±0.36	0.8±70.40
	t test	*	*	*	*

ที่มา: Muhamad Kadapi. (2021)

หมายเหตุ: * หมายถึงนัยสำคัญที่ 0.05 โดยการทดสอบ t SB คือ สุบัง SB II คือ สุบัง II SMI คือ สุกาบูมี และTSK คือ Tasikmalaya +BG คือข้าวที่ใส่หญ้าข้าวนก T50 เป็นเวลาที่จะถึงการงอก 50%, GP คือความงอกของเปอร์เซ็นต์, VI คือดัชนีความแข็งแรง, SL คือความยาวหน่อ, RL คือความยาวของราก และ Δ714 คือความเบี่ยงเบนของลักษณะระหว่างสองครั้ง (7 ถึง 14 วันหลังจากหว่านเมล็ด)

สรุป

ข้าวพันธุ์ กข 41, ขาวดอกมะลิ 105, ปิ่นเกษตร และไรซ์เบอร์รี่ มีศักยภาพทางอัลลีโลพาธีในการยับยั้งการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกทำให้การยืดยาวส่วนราก และลำต้นเหนือดินของหญ้าข้าวนกลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 และปิ่นเกษตรสามารถเจริญเติบโตแข่งขันกับหญ้าข้าวนกได้ดีมีการยืดยาวของราก และลำต้นเหนือดินมากกว่าชุดควบคุม

สารสกัดด้วยน้ำจากต้นสาบเสือ ที่ความเข้มข้น 50 และ 100 ก./ล. ทำให้ความยาวของต้นหญ้าข้าวนก และกะเม็ง ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น (control) ขณะที่ความเข้มข้น 12.5 และ 25 ก./ล. มีความยาวต้นไม่แตกต่างกับ น้ำกลั่น ทางด้านผลต่อความยาวราก และสาบเสือคลุกดินหมักไว้2 วัน ทุกอัตรา สามารถลดปริมาณวัชพืชได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่อัตรา 6.4 ตัน/ไร่ สามารถลดปริมาณวัชพืชรวมได้มากสุด แต่ไม่แตกต่างกับที่อัตรา 4.8 ตัน/ไร่ ดินที่คลุกด้วยสาบเสือสามารถยับยั้งวัชพืชประเภทกก (หนวดปลาดุก) และวัชพืชประเภทใบกว้าง (เทียนนา และผักปอด) ได้อย่างสมบูรณ์ขณะที่วัชพืชประเภทใบแคบนั้น ทุกอัตรา สามารถลดปริมาณวัชพืชลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การตอบสนองต่างๆ ของข้าวดำท้องถิ่นต่อหญ้าข้าวนก ที่ 7 และ14วัน พบว่าไม่มีความแตกต่างที่สำคัญในการควบคุมความเร็วของการงอกถูกเปิดเผยโดยเวลา 50% การงอก (วัน) และผลปรากฏว่าสามในสี่พันธุ์ (SB, SB II, และ TSK) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

เอกสารอ้างอิง

จำเนียร ชมภู อภิรัฐ บัณฑิต และทศพล พรพรหม. 2560. กิจกรรมของเอนไซม์ฟีนิลอลานีน แอมโมเนียไลเอส และซินนาเมท 4-ไฮดรอกซีเลสที่เกี่ยวข้องกับผลทางอัลลีโลพาธีของข้าวต่อการเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก. แก่นเกษตร. 45(4):675-684.

เดช วัฒนชัยยิ่งเจริญ ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ และกมลภรณ์ บุญถาวร. 2559. ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากสาบเสือต่อพืชทดสอบและการใช้ต้นคลุกดินเพื่อควบคุมวัชพืชในนาข้าว. วารสารวิชาการเกษตร 34(3): 244-252.

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ และชนากานต์พูนธนกิจ. 2563. การแยกกลุ่มสารอัลลีโลพาธิกจากใบอ้อย และฤทธิ์ยับยั้งการงอก และการเจริญเติบโตต่อหญ้าข้าวนก และผักโขม. ว.ผลิตกรรมการเกษตร. 2(1):55-65.

ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์ อนุพงศ์ วงค์ตามี สุรศักดิ์ ทองม่วง และขนิษฐา สานุ่ม. 2563. ผลของสารสกัดด้วยอ้อยจากใบอ้อย 16 สายพันธุ์ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของ ผักกาดหอม. วารสารเกษตร นเรศวร 17(1): 1-10.

ธัญญาพร ค้ำชู. 2562. ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีของพันธุ์ข้าวปลูกพื้นเมืองภาคใต้ของประเทศไทย.

รังสิต สุวรรณเขตนิคม.2533.สารกำจัดวัชพืชกับผลทางสรีรวิทยาของพืช .ภาควิชาพืชไร่นา บางเขน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.

พะเยาว์ สีนวนสลุง. 2544. ผลของสารอัลลีโลพาธิกจากสาบเสือ (Eupatorium odoratum Linn.) ต่อการงอก และการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด.วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 120 หน้า.

Al-Khatib K, Boydston R (1999). Agricultural Crop Weed Control of Brassica In: Narwal SS(ed) Update on Fundamental and Applied Allelopathy, Vol.2 Enfield Science Publishing, pp. 255–270.

Dilday RH, Frans RE, Semidey N, Smith RJ, Oliver LR (1992) Weed control with crops, allelopathi Arkansas Farm Res 41:14–15.

Muhamad Kadapi. (2021). Allelopathic Effect of West Java Local Black Rice Varieties on Barnyard Grass (Echinochloa crus-galli (L.) Beauv.) at Germination Stage. Current Applied Science and Technology Vol. 21(4):673-685.

Popoola, K.M., R.O. Akinwale, and A.A. Adelusi. (2020). Allelopathic effect of extracts