อภินันทนาการ

สัญญาเลขที่ R25

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ศักยภาพทางอัลลีโลพาธีของพืชท้องถิ่นเพื่อพัฒนาเป็นสารกำจัดวัชพืช

ผู้วิจัย

ผศ.ดร.ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

สังกัด

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากร
ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัย
นเรศวร

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน 21 เม.ย. 2565
เลขทะเบียน 105068Y
เลขเรียกหนังสือ 2 SB
351.4
ธ199ร
2563

สนับสนุนโดย

งบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยนเรศวร
งบประมาณแผ่นดิน ปี 2561

Executive summary

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัยภายใต้งบประมาณแผ่นดินมหาวิทยาลัยนเรศวรประจำปี 2561

1.1 ชื่อเรื่อง ผลกระทบทางอัลลีโลพาธีของวัชพืชนาข้าวต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าว

Impact of Allelopathic Effects of Paddy Weeds on growth and yields of rice

1.2 ชื่อผู้วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนัชสัณห์ พูนไพบูลย์พิพัฒน์

หน่วยงานที่สังกัด ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

หมายเลขโทรศัพท์ 055-962-734 โทรสาร 055-962-704

1.3 งบประมาณและระยะเวลาการวิจัย

ได้รับงบประมาณ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 งบประมาณที่ได้รับ 293,000 บาท

ระยะเวลาตั้งแต่ 9 ตุลาคม 2560 ถึง 9 ตุลาคม 2563

2. สรุปแผนกิจกรรม

2.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ข้าว (*Oryza sativa*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวรวมประมาณ 62.08 ล้านไร่ และมีผลผลิต 27.09 ล้านตันข้าวเปลือก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) แต่ด้านผลผลิตของข้าวในแต่ละปีของประเทศไทยมีอัตราที่ไม่แน่นอน เนื่องจากเกษตรกรแต่ละพื้นที่มักประสบปัญหาด้านการเพาะปลูก ทั้งด้านภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น อุทกภัยหรือความแห้งแล้ง สภาพอากาศที่แปรปรวน หรือประสบปัญหาการเกิดโรคและแมลงเข้าทำลาย จนทำให้ผลผลิตข้าวเกิดความเสียหาย และปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่พบมาทุกสภาพพื้นที่และทุกฤดูกาลคือการเกิดระบาดของวัชพืช โดยพบว่าประเทศไทยมีการนำเข้าสารเคมีประเภทกำจัดวัชพืชมากที่สุดถึง 119,971 ตัน สารเคมีกำจัดแมลง 12,927 ตัน และสารเคมีกำจัดโรคพืช 11,088 ตัน (กรมวิชาการ, 2559) แสดงให้เห็นได้ว่าเกษตรกรประสบปัญหาการเกิดวัชพืชมากจึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการกำจัด วัชพืชนาข้าว เช่น หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) T. Beauv) หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis* Nees) หรือวัชพืชตระกูลกก (*Cyperus* spp.) เมื่อปล่อยไว้ไม่มีการจัดการอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว โดยวัชพืชจะเติบโตอย่างรวดเร็ว คอยแก่งแย่งแข่งขันปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชปลูก เช่น ธาตุอาหาร แสง น้ำ หรือพื้นที่ในการเจริญเติบโต และมีผลกระทบด้านอ้อมคือวัชพืชบางชนิดมีการปลดปล่อยสารชีวเคมีบางชนิดออกสู่สภาพแวดล้อม

แล้วส่งผลกระทบต่อพืชปลูกข้างเคียงทำให้พืชปลูกนั้นมีการยับยั้งหรือส่งเสริมการงอกและการเจริญเติบโตได้ ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า อัลลีโลพาธี

อัลลีโลพาธี (Allelopathy) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติชนิดหนึ่ง ที่พืชปลอดปล่อยสารชีวเคมีที่เรียกว่า สารอัลลีโลพาธีเคมีคอล (allelochemical) ออกมาสู่สภาพธรรมชาติ สารสามารถปลดปล่อยได้จากการชะล้างของผิวใบจากหมอกหรือน้ำค้าง (leaching from leaves) การระเหยจากผิวใบ (volatilization from leaves) การละลายสารออกจากทางรากโดยตรง (root exudation from roots) และการปลดปล่อยสารจากการย่อยสลายของเศษซากจากพืช (released from decomposing) (Rice, 1984; Putnam and Tang, 1986) เช่น การชะล้างจากใบของ *Trianthimum portulacastrum*, *Cyanodon doctylon* และ *Cyperus. rotundus* ยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโต และน้ำหนักแห้งของ ลูกแพร์ ถั่วพุ่ม งา และแตงกวา (Jeyasrinivas et al., 2006) ทั้งนี้เศษซากของพืชที่มีสารอัลลีโลพาธีย่อยสลายสารและสะสมในดินในช่วงเวลาหนึ่ง ก่อนจะถูกย่อยสลายในดิน ทำให้มีผลกระทบในพืชที่ปลูกตามมาด้วย เช่น ถั่วเขียวที่ปลูกตามหลังถั่วเขียว พบว่าจะถูกยับยั้ง 20-25% เมื่อเทียบกับถั่วเขียวที่ปลูกในดินที่ไม่ได้ปลูกถั่วเขียวมาก่อน และสารจะสลายตัวประมาณ 30-45 วัน (Poehlman, 1991)

เนื่องด้วยปัจจุบันกรรมวิธีการทำนาของเกษตรกรนั้น เมื่อถึงฤดูเพาะปลูกข้าวเกษตรกรจะทำการเตรียมดินด้วยวิธีการไถกลบวัชพืชนาข้าวที่เกิดขึ้นจากฤดูก่อนหน้า เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว ผักปอด และกกขนาก เพิ่มย่อยวัชพืชให้มีขนาดเล็กลงหรือปรับโครงสร้างดินให้เหมาะสมกับการปลูกข้าว หลังจากทำการเตรียมดินเกษตรกรจะปลูกข้าวทันที โดยไม่ได้ทิ้งระยะเวลาให้วัชพืชนาข้าวย่อยสลาย ทำให้วัชพืชบางชนิดที่มีสารทางอัลลีโลพาธี มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกตามหลังมา จากรายงานผลการวิจัย พบว่า เมื่อทำการคลุกวัชพืชกกทราย (Cyperus iria L.) ลงในดินมีผลทำให้ความสูงของข้าวลดลง และพบว่าปริมาณ Chlorophyll ในใบข้าวลดลง 36.40% เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (Ismail and Siddique, 2011) ซึ่งสอดคล้องแห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) และ หญ้าแพรก (*Cynodan dactylon* (L.) Pers.) มีผลยับยั้งการงอก ความยาวของต้นกล้า ปริมาณน้ำหนักแห้ง และรวมถึงปริมาณของ Chlorophyll ในใบข้าว (Geethambigai and Prabhakaran, 2014)

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้นักวิจัยมีความสนใจในการศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีจากวัชพืชนาข้าว เช่น หญ้าข้าวนก (*E. crus-galli* (L.) T. Beauv) หญ้าดอกขาว (*L. chinensis* Nees) ที่มีผลกระทบต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวปลูก เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการควบคุมกำจัดวัชพืชดังกล่าว และเป็นแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้ด้านอื่นๆ ต่อไป

2.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของวัชพืชนาข้าว ต่อการเจริญเติบโตของข้าวปลูก

2) เพื่อศึกษาระยะเวลาการย่อยสลายของอัลลีโลพาธีของวัชพืชนาข้าว

3) เพื่อศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของวัชพืชนาข้าว ต่อการงอก การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าว

2.3 วิธีการวิจัย

การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบสารสกัดน้ำจากผักปอดต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว

การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร Phenolic และ สาร Flavonoid ในผักปอดแห้ง

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของเศษซากผักปอดแห้งคลุกดินต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผลผลิตข้าว

2.4 ผลการวิจัย

1) สารสกัดส่วนใบยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวสูงสุด รองลงมาคือ ส่วนต้น และราก ตามลำดับ

2) ปริมาณสารฟีนอลิกและฟวาโวนอยด์ทั้งหมด พบในส่วนใบมากสุด รองมาคือ ส่วนต้นและราก ตามลำดับ

3) การคลุกซากผักปอดลงดินมีผลทำให้ยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวมากขึ้นตามความเข้มข้นที่สูงขึ้น

3. ผลผลิตจากโครงการวิจัย

3.1 ผลงานตีพิมพ์

Ramida Krumsri, Hisashi Kato-Noguchi, and Thanatsan Poonpaiboonpipat*. (2020). Allelopathic effect of *Sphenoclea zeylanica* Gaertn. on rice (*Oryza sativa* L.) germination and seedling growth. *Australian Journal of Crop Science, 14*(9), In press. ISSN: 1835-2707 (ISI, Scopus, SJR Q3)

สารบัญ

Execusive summary ..... ก
สารบัญ ..... ง
บทคัดย่อ ..... จ
Abstract ..... ฉ
สารบัญตาราง ..... ช
สารบัญภาพ ..... ซ
บทนำ 9
วิธีการดำเนินงานวิจัย 14
ผลการวิจัย 17
สรุป 24
เอกสารอ้างอิง 25
ภาคผนวก 1 29
ผลผลิตโครงการ 29

บทคัดย่อ

ผักปอด (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) เป็นวัชพืชร้ายแรงในนาข้าว มีผลทำให้ผลผลิตของข้าวลดลง อาจเนื่องมาจากการแย่งปัจจัยการเจริญเติบโตของข้าว ซึ่งได้แก่ น้ำ แร่ธาตุ แสง หรือผักปอดมีสารอัลลีโลพาธีทำให้การเจริญเติบโตของข้าวลดลง จึงมีความสนใจในการศึกษาผลกระทบทางอัลลีโลพาธีของผักปอดในครั้งนี้ จากการศึกษาการเปรียบเทียบสารสกัดน้ำจากผักปอดที่ระดับความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 กรัมต่อลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว ตรวจสอบความงอก ความยาวต้น และความยาวราก พบว่า สารสกัดจากส่วนต้นและใบที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวได้มากที่สุด เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟีนอลิกและกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ พบว่า ส่วนใบพบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์มากที่สุด ผลของเศษซากผักปอดแห้งคลุกดินที่อัตราผักปอด 35, 70, 140 และ 280 กรัมต่อกระถาง ต่อการงอกและการเจริญเติบโตข้าว พบว่าที่อัตราผักปอด 140, 280 กรัมต่อกระถาง สามารถยับยั้งการงอก ความสูงต้น ของข้าวได้มากที่สุด ทำให้ยับยั้งความต้นและรากยาวของต้นข้าว อย่างไรก็ตามการคลุกเศษซากผักปอดลงดินในระยะเวลาหนึ่ง ทำให้ส่งเสริมการการแตกกอของข้าวเพิ่มมากขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการย่อยสลายของสารอัลลีโลเคมิคอลในดิน และปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

Abstract

Gooseweed (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) is a noxious weed in Thailand which competed sources of rice growth such as water, light, nutrients or allelopathic effect that caused reducing on rice yield. Thus, this research was aimed to investigate allelopathic effect of goose weed against rice. Water extracts of leaf, stem and root at concentrations of 12.5, 25, 50 and 100 g/L was assayed on germination and seedling growth of rice by petri dish test. Results showed that leaf and stem extracts showed higher on inhibitory effect than root extract. The leaf and stem extracts at 100 g/L completely inhibited seed germination. However, 12.5 g/L of all part extracts showed stimulatory effect against shoot and root length. The leaf, stem and root were analyzed total phenolic and flavonoid contents. Leaf showed the highest on total phenolic and flavonoid content followed by stem and root, respectively. Another experiment was conducted to soil incorporation with whole plant residue of goose weed at the ratios of 35, 70, 140 and 280 g/pot. Results showed that the germination and height of rice were deceased with increasing of the incorporated ratios. However, tiller numbers of rice showed increasing when increasing on the incorporated ratios probably indicated that allelochemicals from goose weed residue was decomposed and released available nutrients after soil incorporation.

สารบัญตาราง

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบสารสกัดน้ำจากผักปอดแห้งส่วน ราก ต้น ใบ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว พันธุ์หอมมะลิ 105 18
ตาราง 2 ผลของการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟีนอลิกและกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ในผักปอดแห้ง..... 21
ตาราง 3 ผลของเศษซากผักปอดแห้งคลุกดินต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว หอมมะลิ 105 22

สารบัญภาพ

ภาพ 1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากส่วนราก ต้น และใบของผักปอด ที่ความเข้มข้น 100, 50, 25, และ 12.5 กรัมต่อลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว หอมมะลิ 105.....20

บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ข้าว (*Oryza sativa*) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีพื้นที่เพาะปลูกข้าวรวมประมาณ 62.08 ล้านไร่ และมีผลผลิต 27.09 ล้านตันข้าวเปลือก (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) แต่ด้านผลผลิตของข้าวในแต่ละปีของประเทศไทยมีอัตราที่ไม่แน่นอน เนื่องจากเกษตรกรแต่ละพื้นที่มักประสบปัญหาด้านการเพาะปลูก ทั้งด้านภัยพิบัติทางธรรมชาติ เช่น อุทกภัย หรือความแห้งแล้ง สภาพอากาศที่แปรปรวน หรือประสบปัญหาการเกิดโรคและแมลงเข้าทำลาย จนทำให้ผลผลิตข้าวเกิดความเสียหาย และปัญหาอีกอย่างหนึ่งที่พบมาทุกสภาพพื้นที่และทุกฤดูกาลคือ การเกิดระบาดของวัชพืช โดยพบว่าประเทศไทยมีการนำเข้าสารเคมีประเภทกำจัดวัชพืชมากที่สุดถึง 119,971 ตัน สารเคมีกำจัดแมลง 12,927 ตัน และสารเคมีกำจัดโรคพืช 11,088 ตัน (กรมวิชาการ, 2559) แสดงให้เห็นได้ว่าเกษตรกรประสบปัญหาการเกิดวัชพืชมากจึงจำเป็นต้องใช้สารเคมีในการกำจัด วัชพืชนาข้าว เช่น หญ้าข้าวนก (*Echinochloa crus-galli* (L.) T. Beauv) หญ้าดอกขาว (*Leptochloa chinensis* Nees) หรือวัชพืชตระกูลกก (*Cyperus* spp.) เมื่อปล่อยไว้ไม่มีการจัดการอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว โดยวัชพืชจะเติบโตอย่างรวดเร็ว คอยแก่งแย่งแข่งขันปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชปลูก เช่น ธาตุอาหาร แสง น้ำ หรือพื้นที่ในการเจริญเติบโต และมีผลกระทบด้านอ้อมคือวัชพืชบางชนิดมีการปลดปล่อยสารชีวเคมีบางชนิดออกสู่สภาพแวดล้อม แล้วส่งผลกระทบต่อพืชปลูกข้างเคียงทำให้พืชปลูกนั้นมีการยับยั้งหรือส่งเสริมการงอกและการเจริญเติบโตได้ ซึ่งเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า อัลลีโลพาธี

อัลลีโลพาธี (Allelopathy) เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติชนิดหนึ่ง ที่พืชปลอดปล่อยสารชีวเคมีที่เรียกว่า สารอัลลีโลพาธีเคมีคอล (allelochemical) ออกมาสู่สภาพธรรมชาติ สารสามารถปลดปล่อยได้จากการชะล้างของผิวใบจากหมอกหรือน้ำค้าง (leaching from leaves) การระเหยจากผิวใบ (volatilization from leaves) การละลายสารออกจากทางรากโดยตรง (root exudation from roots) และการปลดปล่อยสารจากการย่อยสลายของเศษซากจากพืช (released from decomposing) (Rice, 1984; Putnam and Tang, 1986) เช่น การชะล้างจากใบของ *Trianthimum portulacastrum*, *Cyanodon doctylon* และ *Cyperus. rotundus* ยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโต และน้ำหนักแห้งของ ลูกแพร์ ถั่วพุ่ม งา และแตงกวา (Jeyasrinivas et al., 2006) ทั้งนี้เศษซากของพืชที่มีสารอัลลีโลพาธีย่อยสลายสารและสะสมในดินในช่วงเวลาหนึ่ง ก่อนจะถูกย่อยสลายในดิน ทำให้มีผลกระทบในพืชที่ปลูกตามมาด้วย เช่น ถั่วเขียวที่ปลูกตามหลังถั่วเขียว พบว่าจะถูกยับยั้ง 20-25% เมื่อเทียบกับถั่วเขียวที่ปลูกในดินที่ไม่ได้ปลูกถั่วเขียวมาก่อน และสารจะสลายตัวประมาณ 30-45 วัน (Poehlman, 1991)

เนื่องด้วยปัจจุบันกรรมวิธีการทำนาของเกษตรกรนั้น เมื่อถึงฤดูเพาะปลูกข้าวเกษตรกรจะทำการเตรียมดินด้วยวิธีการไถกลบวัชพืชนาข้าวที่เกิดขึ้นจากฤดูก่อนหน้า เช่น หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว ผักปอด และกกขนาก เพิ่มย่อยวัชพืชให้มีขนาดเล็กลงหรือปรับโครงสร้างดินให้เหมาะสมกับการปลูกข้าว หลังจากทำการเตรียมดินเกษตรกรจะปลูกข้าวทันที โดยไม่ได้ทิ้งระยะเวลาให้วัชพืชนาข้าวย่อยสลาย ทำ

ให้วัชพืชบางชนิดที่มีสารทางอัลลีโลพาธี มีผลต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวที่ปลูกตามหลังมา จากรายงานผลการวิจัย พบว่า เมื่อทำการคลุกวัชพืชกกทราย (Cyperus iria L.) ลงในดินมีผลทำให้ความสูงของข้าวลดลง และพบว่าปริมาณ Chlorophyll ในใบข้าวลดลง 36.40% เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (Ismail and Siddique, 2011) ซึ่งสอดคล้องแห้วหมู (*Cyperus rotundus* L.) และ หญ้าแพรก (*Cynodan dactylon* (L.) Pers.) มีผลยับยั้งการงอก ความยาวของต้นกล้า ปริมาณน้ำหนักแห้ง และรวมถึงปริมาณของ Chlorophyll ในใบข้าว (Geethambigai and Prabhakaran, 2014)

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้นักวิจัยมีความสนใจในการศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีจากวัชพืชนาข้าว เช่น หญ้าข้าวนก (*E. crus-galli* (L.) T. Beauv) หญ้าดอกขาว (*L. chinensis* Nees) ที่มีผลกระทบต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวปลูก เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญในการควบคุมกำจัดวัชพืชดังกล่าว และเป็นแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้ด้านอื่นๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1) เพื่อศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของวัชพืชนาข้าว ต่อการเจริญเติบโตของข้าวปลูก
2) เพื่อศึกษาระยะเวลาการย่อยสลายของอัลลีโลพาธีของวัชพืชนาข้าว
3) เพื่อศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของวัชพืชนาข้าว ต่อการงอก การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าว

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ทดสอบศักยภาพทางอัลลีโลพาธีของพืชท้องถิ่นในห้องปฏิบัติการและโรงเรือนทดลอง

การตรวจเอกสาร

อัลลีโลพาธี (allelopathy) เป็นคำที่บัญญัติขึ้นโดย Hans Molisch นักพฤกษศาสตร์ชาวเยอรมันในปี ค.ศ. 1937 ซึ่งมีรากศัพท์มาจากภาษากรีก คือ allelon หมายถึง ซึ่งกันและกัน และ pathos หมายถึง ทำให้เกิดผล อัลลีโลพาธี จึงหมายถึง ปรากฏการณ์ที่พืชชนิดหนึ่ง (รวมทั้งจุลินทรีย์) ได้ผลิตและปลดปล่อยสารชีวเคมีออกมาสู่สิ่งแวดล้อม ซึ่งสารชีวเคมีนี้ก่อให้เกิดผลยับยั้งหรือส่งเสริมการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบ ๆ (Molisch, 1937; Rice, 1984) สารชีวเคมีเหล่านี้สามารถปลดล่อยจากการระเหยของสารทางผิวใบที่มีชีวิต (volatilization from leaves) การชะล้างจากผิวใบโดยน้ำฝน หมอก และน้ำค้าง (leaching from leaves by rain, fog and dew) การละลายมากับสารอื่นทางราก (root exudation from roots) ปลดปล่อยจากการย่อยสลายของรากพืชที่ตายแล้ว (released from decomposing sloughed roots) ปลดปล่อยจากการย่อยสลายของใบ ผล และกิ่ง (released from decomposing leaves, fruits and twigs) (Rice, 1984 ; Putnam and Tang, 1986) สารที่ปลดปล่อยออกมาเหล่านี้เรียกว่า สารอัลลีโลเคมิคอล (allelochemical) หรือสารอัลลีโลพาธิกคอมพาวด์ (allelopathic compound)

สารอัลลีโลเคมิคอลที่พืชหรือจุลินทรีย์ปลดปล่อยออกมาเหล่านี้ Rice (1984) และ Putnam and Tang (1986) ได้แบ่งออกเป็น 11 กลุ่ม ได้แก่ 1) mono-terpens and ses-quitepene, 2) organic acids and aldehydes, 3) coumarins, 4) aromatic acids, 5) lactones, 6) quinines, 7) flavonoids, 8) tannins, 9) alkaloids, 10) terpenoids and steroids, 11) waxes

สารอัลลีโลเคมิคอลส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของสิ่งมีชีวิตหลายอย่าง เช่น ผลต่อเซลล์วิทยาและโครงสร้างของพืช (cytology and ultrastructure) ผลต่อฮอร์โมนและสมดุลของฮอร์โมน (phytohormones and their balance) ผลต่อเยื่อหุ้มเซลล์และความสามารถในการซึมผ่าน (membrane and its permeability) ผลต่อการงอกของละอองเรณูหรือสปอร์ (germination of pollens or spores) ผลต่อการดูดซับธาตุอาหาร (mineral uptake) ผลต่อการเปิด-ปิดปากใบ (stomatal movement) ผลต่อการสังเคราะห์รงควัตถุและการสังเคราะห์แสง (pigment synthesis and photosynthesis) ผลต่อการหายใจ (respiration) ผลต่อการสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis) เป็นต้น (Rice, 1984)

อัลลีโลพาธีมีศักยภาพในการปรับปรุงระบบการผลิตพืชและนำไปสู่การพัฒนาการเกษตรอย่างยั่งยืน การควบคุมวัชพืชและศัตรูพืชโดยการปลูกพืชอัลลีโลพาธีหมุนเวียนสลับกับพืชหลัก การใช้ซากพืชอัลลีโลพาธีคลุมดิน (Einhelling, 1995) อย่างไรก็ตามนักวิชาการหลายฝ่ายได้มุ่งเน้นการใช้ประโยชน์จากอัลลีโลพาธีในการควบคุมวัชพืชมากกว่าโรคพืชและแมลงศัตรูพืช

Macias *et al.* (1999) ได้เสนอแนวคิดในการใช้ประโยชน์จากอัลลีโลพาธีในการควบคุมวัชพืช

1) การใช้สารออกฤทธิ์จากพืช หรือสารสังเคราะห์ที่มีโครงสร้างและคุณสมบัติใกล้เคียงสารธรรมชาติ พัฒนาเป็นสารกำจัดวัชพืช

2) การถ่ายทอดยีนที่มีลักษณะเด่นของพืชอัลลีโลพาธีสู่พืชปลูก

3) การปลูกพืชอัลลีโลพาธีคลุมดิน (smother crop) ปลูกพืชแซม (intercrop) หรือปลูกพืชหมุนเวียน (crop rotation)

4) การใช้ซากพืช หรือส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชที่บดแห้ง ใช้เป็นส่วนคลุมดิน (cover crop) ในระบบการปลูกพืชแบบไม่ไถ

วัชพืชหลายชนิดทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศรายงานสารอัลลีโลพาธี เช่น Alsaadawi and Salih (2009) พบว่า สารละลายจากกราก *Cyperus rotundus* ลดการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและความยาวรากของมะเขือเทศ และแตงกวา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สารจาก *Coroton bonplandianum* Baill. มีผลในการการยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด (Sisodia and Siddique, 2010) สารสกัดน้ำจาก *Eucalyptus citriodora* มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ wild oat (Avena fatua) (El-Rokiek and Eid, 2009) ซึ่งสารอัลลีโลพาธีที่พืชปลดปล่อยออกมานั้นพบว่าสามารถสร้างได้ทุกส่วนของพืช แต่ชนิดและปริมาณสารจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ชนิดพืช ระยะการเจริญโต ส่วนของพืช สภาวะเครียดในสภาพแวดล้อม โดย Zhang et al. (2010) พบว่ารากของยูคาลิปตัส (*Eucalyptus grandis*) ในช่วงระยะอายุ 4 ปี มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของพืชทดสอบ มากกว่าในช่วงอายุ 2, 6, 8 และ 10 ปี และพบปริมาณของสาร alkane, arene, phenol, long-chain และ fatty acid มากสุดในช่วงอายุ 2 และ 4 ปี จากนั้นปริมาณสารจะต่ำลงในปีถัดไป Ramida et al. (2015) พบว่าสารสกัดก้นจ้ำขาวดอกใหญ่ที่อายุ 60 วัน ให้ผลในการยับยั้งกรงอกและกรเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนก ข้าววัชพืช และกะเม็งสูงสุด รองลงมาคือสารสกัดที่อายุ 45, 30 และ 75 วัน ตามลำดับ ดังนั้นเห็นได้ว่า แนวโน้มการสร้างสารอัลลีโล

พาธีในต้นพืชนั้นจะมีปริมาณและฤทธิ์สูงในช่วงการเจริญเติบโตเต็มที่ หรือก่อนการออดดอก อาจเนื่องมาจากต้นพืชมีการสะสมอาหารอย่างเต็มที่เพื่อสร้างดอกและเมล็ดเพื่อขยายพันธุ์ต่อไป

สารอัลลีโลพาธีเมื่อปลดปล่อยออกมาจากพืชนั้นจะยังคงอยู่ในสภาพธรรมชาติในช่วงระยะเวลาหนึ่งก่อนจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ ทำให้มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูกตามหลังมา เช่น ราก *Astragalus mongholicus* ผสมคลุกในดิน มีผลยับยั้งการงอกของเมล็ดข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) (Mao et al., 2006) *Centaurea diffusa* Lam. มีผลยับยั้งกระบวนการดูดซับน้ำและธาตุอาหารในขณะที่เมล็ดกำลังจะเจริญเติบโตของเมล็ดถั่งเหลือง (Glycine max) ผักกาดหัว (*Raphanus sativus*) (Schbes and Sigsted, 2007) เมื่อคลุกผสมดินด้วยแห้วหมู (*Cyperus esculentus* L.) หญ้ากินนีสีม่วง(*Panicum maximum* L.) และ สาบเสือ (*Chromolaena odorata*.) ผลปรากฏว่า แห้วหมู (*Cyperus esculentus* L.) มีผลยับยั้งการงอกของข้าวโพด (*Zea mays* L.) แตงโม (*Citrullus lanatus* Thunb) กระเจี๊ยบเขียว (*Abelmoschus esculentus* (L) Moench) ถั่วฝักยาว (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) ถั่วเหลือง *(Glycine max* (L.) Merr) และ ถั่วลิสง (*Arachis hypogaea* L.) ได้สูงสุดถึง 10-100% เมื่อเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (Usuah et al., 2013) การปล่อยสารอัลลีโลพาธีออกมาจากใบยูคาลิปตัส มีผลยับยั้งกระบวนการดูดซึมของ N, P และ K ในถั่วและข้าวโพด (El-Darier, 2002) การย่อยสลายของซาก Ambrosia trifida พบกลุ่มสาร carotenetype sesquiterpenes 2 ชนิด คือ 1α-angeloxycarotol และ 1α-(2-methylbutyroyloxy)-carotol มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของข้าวสาลี (*Triticum aestivum* L.) (Kong et al., 2006) alfalfa ที่พบสาร coumarin, trans-cinnamic acid, o-coumaric acid และ hydro-cinnamic acid มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของระบบรากถั่วอัลฟัลฟา (*Medicago sativa*) และ หญ้าข้าวนก (*E. crus-galli* (L.)) โดยเฉพาะส่วนปลายราก ทำให้รากมีลักษณะแคระแกรน และบวม ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ (Chon et al., 2002) ทั้งนี้ระยะเวลาในการย่อยสลายของสารอัลลีโลพาธีนั้นเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดของสารอัลลีโลพาธีของพืช หรือปริมาณของสารอัลลีโลพาธีที่สะสม

สาร allelochemicals ที่พืชปลดปล่อยออกมาส่วนใหญ่นั้นเป็นสารเมแทบอไรต์ ทุติยภูมิ (secondary metabolites) และพบมากอยู่ในกลุ่มของ phenolic เนื่องจากสภาพธรรมชาติในต้นพืชนั้นจะพบสารกลุ่มphenolic สูงสุด เช่นเดียวกับ เศษซาก alfafa ที่ย่อยสลายจะพบสารกลุ่ม phenolic จำนวนมาก (Sampietro et al., 2006) โดยสารกลุ่ม phenolic พบว่ามีผลกระทบเป็นพิษต่อจุลินทรีย์และพืชในธรรมชาติ (Kainulainen and Holopainen, 2002) โดยสารกลุ่ม phenolic มีกลไกการออกฤทธิ์ต่อพืช เช่น สาร ferulic acid, p-hydroxybenzoic acid และ p-coumaric acid มีผลในการยับยั้งการเหนี่ยวนำไฟฟ้า และดูดซับธาตุอาหารของรากส่งผลให้ยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช (Blum et al., 1991) สารส่วนใหญ่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของกระบวนการหลัก คือ photosynthesis: การควบคุมปากใบปริมาณ CO2, การขนส่งอิเล็กตรอน thylakoid (light reaction) และการลดวงจรคาร์บอน (dark reaction) กระบวนการหายใจ การดูดซึมธาตุอาหาร นำไปสู่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของพืช (Zhou and Yu, 2006; Bogatek and Gniazdowska, 2007)

ด้านวัชพืชนาข้าวที่ผลทางอัลลีโลพาธี พบว่าสารสกัดจากหญ้าดอกขาว มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของ ข้าว ผักกาดขาว ไมยราบยักษ์ และหญ้าข้าวนก (ศานิต และ วิมลพรรณ, 2551) ผักปอดนาเมื่อนำไปคลุกดินทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ จึงปลูกข้าวและวัชพืช พบว่า ความสูงของข้าวปลูก หญ้าข้าวนก หญ้าดอกขาว และกะเม็งน้อยกว่าการไม่คลุกดินด้วยผักปอดนาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (กรมวิชาการ, 2540) แสดงให้เห็นว่าวัชพืชในนาข้าวบางชนิด มีการปลดปล่อยสารอัลลีโลพาธีและสะสมอยู่ในดินเป็นระยะในช่วงเวลาหนึ่ง เมื่อทำการปลูกพืชทันทีโดยไม่รอให้สารอัลลีโลพาธีย่อยสลาย

อาจส่งผลกระทบต่อการงอก การเจริญเติบโต รวมถึงผลผลิตของข้าวที่ปลูกตามหลัง วัชพืชนาข้าวมีหลายชนิดที่สำคัญ เช่น หญ้าข้าวนก (*E. crus-galli* (L.) T. Beauv). หญ้าดอกขาว (*L. chinensis* Nees) หญ้านกสีชมพู (*Echinochloa colona* (L.) Link) ข้าววัชพืช (*Oryza rufipogon* Griff.) ผักปอด (*Sphenoclea zeylanica* Gaertn.) กกขนาก (*Cyperus difformis* L.) และหนวดปลาดุก (*Fimbristylis miliacea* (L.) Vahl.) ชนิดและปริมาณจะมากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับพื้นที่นั้นๆ จึงมีความสนใจในการศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของวัชพืชนาข้าวต่อการงอก การเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวปลูก และระยะเวลาการย่อยสลายของสารอัลลีโลพาธีจากวัชพืชนา เพื่อเป็นข้อมูลในการประยุกต์ใช้ให้แก่เกษตรกรผู้ปลูกข้าวได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) เผยแพร่ในวารสารวิชาการระดับนานาชาติ
2) สร้างนักวิจัยรุ่นใหม่
3) เป็นข้อมูลพื้นฐานในการต่อยอดโครงการวิจัย

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบสารสกัดน้ำจากผักปอดต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ประกอบด้วย 13 กรรมวิธี (4 ซ้ำ) โดยมีน้ำสะอาดเป็นกรรมวิธีควบคุม ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 : วิธีควบคุมด้วยน้ำสะอาด
กรรมวิธีที่ 2 : สารสกัดน้ำจากส่วนรากความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 3 : สารสกัดน้ำจากส่วนรากความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 4 : สารสกัดน้ำจากส่วนรากความเข้มข้น 25 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 5 : สารสกัดน้ำจากส่วนรากความเข้มข้น 12.5 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 6 : สารสกัดน้ำจากส่วนต้นความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 7 : สารสกัดน้ำจากส่วนต้นความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 8 : สารสกัดน้ำจากส่วนต้นความเข้มข้น 25 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 9 : สารสกัดน้ำจากส่วนต้นความเข้มข้น 12.5 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 10 : สารสกัดน้ำจากส่วนใบความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 11 : สารสกัดน้ำจากส่วนใบความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 12 : สารสกัดน้ำจากส่วนใบความเข้มข้น 25 กรัมต่อลิตร
กรรมวิธีที่ 13 : สารสกัดน้ำจากส่วนใบความเข้มข้น 12.5 กรัมต่อลิตร

การเตรียมสารสกัด

เก็บผักปอด มาล้างให้สะอาดและนำมาแยกส่วนใบ ต้นและราก แล้วนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง นำแต่ละส่วนที่แห้งมาบดให้ละเอียดโดยเครื่องบดพืช แล้วมาสกัดด้วยน้ำกลั่นในอัตราส่วน พืช 10 กรัมต่อน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร แล้วเก็บไว้ที่ตู้เย็น อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง สำลีและกระดาษกรองเบอร์ 42 จะได้เป็นสารสกัดตั้งต้น 100 กรัมต่อลิตร นำมาเจือจางด้วยน้ำกลั่นให้มีความเข้มข้น 100, 50, 25 และ 12.5 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ

วิธีการทดสอบ

นำสารสกัดน้ำแต่ละความเข้มข้นมาใส่ในภาชนะทดสอบ แล้วนำเมล็ดพืชทดสอบมาวางชนิดละ 10 เมล็ด จากนั้นปิดฝาพัน parafilm วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง (ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ)

บันทึกผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

บันทึกผลการงอกของเมล็ดทุกวันจนครบ 7 วัน และวัดความยาวลำต้น และความยาวราก 7 วันหลังเพาะเมล็ด แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ(ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan´s new Muttiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ใช้โปรแกรม SAS (Statistical Analysis System)

การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสาร Phenolic และ สาร Flavonoid ในผักปอดแห้ง

วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลรวมตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Tsai et al. (2005) โดยนำส่วนน้ำใสที่ผ่านการกรองมา 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลองเติมน้ำกลั่นลงไป 4.5 มิลลิลิตร จากนั้นเติมสารละลาย Folin-Ciocalteu phenol reagent 0.5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 3 นาทีจากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) เข้มข้นร้อยละ 7.5 โดยมวลต่อปริมาตรลงไป 4 มิลลิลิตร ปิดปากหลอดด้วยพาราฟิล์ม ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 1 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร คำนวณค่าปริมาณ 5 สารประกอบฟีนอลรวมทั้งหมดเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิค (Gallic acid) รายงานผลเป็นมิลลิกรัมต่อกรัมกรดแกลลิก (mg/g Gallic acid equivalent,GAE)

วิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์โดยวิธี aluminum chloride colorimetry (ดัดแปลงวิธีจาก Prommuak et al., 2008) นำสารสกัดแต่ละชนิดมา 0.5 มิลลิลิตร เติมเมทานอล 99% ลงไป 1.5 มิลลิลิตร และเติมด้วย 10% aluminum chloride 0.1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วเติมด้วย 1 M potassium acetate 0.1 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 5 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 415 นาโนเมตร คำนวณหาปริมาณสารฟลาโวนอยด์ในสารสกัดโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของสารมาตรฐานเคอร์ซิติน ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของเคอร์ซิตินต่อกรัมสารสกัด (mg of equivalent / g extract) ($y=3.1832x + 0.5477$, $R2=0.9971$)

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของเศษซากผักปอดแห้งคลุกดินต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผลผลิตข้าว

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) ประกอบด้วย 5 กรรมวิธี (5 ซ้ำ) โดยมีน้ำสะอาดเป็นกรรมวิธีควบคุม ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 : วิธีควบคุมด้วยน้ำสะอาด
กรรมวิธีที่ 2 : เศษซากผักปอดแห้งคลุกดิน 35 กรัมต่อกระถาง
กรรมวิธีที่ 3 : เศษซากผักปอดแห้งคลุกดิน 70 กรัมต่อกระถาง
กรรมวิธีที่ 4 : เศษซากผักปอดแห้งคลุกดิน 140 กรัมต่อกระถาง
กรรมวิธีที่ 5 : เศษซากผักปอดแห้งคลุกดิน 280 กรัมต่อกระถาง

การเตรียมพืช

นำผักปอดแห้งมาปั่นให้ละเอียดให้ได้ปริมาณ 2,100 กรัม

การเตรียมดิน

เก็บดินจากสภาพแปลงนาที่ไม่ได้มีการใช้สารเคมีอย่างน้อย 5-6 เดือน ตากดินให้แห้ง และเก็บไว้ในที่ร่ม

วิธีการทดสอบ

นำดินใส่กระถางประมาณ 7 กิโลกรัมต่อกระถาง หลังจากนั้นคลุกผักปอดแห้งให้เป็นเนื้อเดียวกับดิน เติมน้ำปริมาณ 3 ลิตร เพื่อให้ดินอยู่ในสภาพดินเลนและวางเมล็ดพืชทดสอบ โดยข้าวจะวาง 10 เมล็ดต่อกระถาง เมื่อครบ 7 วัน จะทำการถอนข้าวเหลือจำนวน 5 ต้น

บันทึกผลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

บันทึกผล การงอก การรอดชีวิต ความสูง การแตกกอ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new Muttiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ใช้โปรแกรม SAS (Statistical Analysis System)

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบสารสกัดน้ำจากผักปอดแห้งต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105

ผลต่อการงอกของข้าว หอมมะลิ 105

จากการทดสอบสารสกัดด้วยน้ำจากผักปอดแห้งส่วน ราก ต้นและใบ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105 ที่ระดับความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่า ในสารสกัดจากส่วนต้นและใบที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งการงอกของข้าวได้มากที่สุด โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 0 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร สารสกัดส่วนต้นมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ และในสารสกัดส่วนใบ ที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร มีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 35 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 4.1)

ผลต่อการเจริญเติบโตทางต้นของข้าว หอมมะลิ 105

จากการทดสอบสารสกัดด้วยน้ำจากผักปอดแห้งส่วน ราก ต้นและใบ ต่อความยาวต้นของข้าวหอมมะลิ 105 ที่ระดับความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่า สารสกัดจากส่วนต้นและใบที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตทางต้นของข้าวได้มากที่สุด โดยที่ข้าวไม่สามารถเจริญเติบโตทางต้น รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร สารสกัดส่วนต้นมีความยาวต้นเท่ากับ 2.54 เซนติเมตร และในสารสกัดส่วนใบมีความยาวต้นเท่ากับ 1.68 เซนติเมตร (ตาราง 4.1)

ผลต่อการเจริญเติบโตทางรากของข้าว หอมมะลิ 105

จากการทดสอบสารสกัดด้วยน้ำจากผักปอดแห้งส่วน ราก ต้นและใบ ต่อความยาวรากของข้าวข้าวหอมมะลิ 105 ที่ระดับความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งมีน้ำกลั่นเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่า สารสกัดจากส่วนต้นและใบที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร มีผลต่อการเจริญเติบโตทางรากของข้าวได้มากที่สุด โดยที่ข้าวไม่สามารถเจริญเติบโตทางต้น รองลงมาคือ ที่ระดับความเข้มข้น 50 กรัมต่อลิตร สารสกัดส่วนต้นมีความยาวต้นเท่ากับ 2.33 เซนติเมตร และในสารสกัดส่วนใบมีความยาวต้นเท่ากับ 2.40 เซนติเมตร (ตาราง 4.1)

ตาราง 1 ผลการเปรียบเทียบสารสกัดน้ำจากผักปอดแห้งส่วน ราก ต้น ใบ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว พันธุ์หอมมะลิ 105

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำที่ตามด้วยอักษรเหมือนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมี

ส่วนของพืช	กรรมวิธีการทดลอง (กรัมต่อลิตร)	การงอกและการเจริญเติบโต 7 วัน หลังปลูก		
		การงอก (%)	ความยาวต้น (cm.)	ความยาวราก (cm.)
Control		100.00^{a}	5.63^{bc}	5.86^{bc}
ส่วนราก				
	12.5	100.00^{a}	6.43^{a}	5.77^{bc}
	25	100.00^{a}	6.44^{a}	6.71^{abc}
	50	97.50^{a}	5.76^{abc}	5.76^{bc}
	100	97.50^{a}	5.02^{c}	6.57^{abc}
ส่วนต้น				
	12.5	100.00^{a}	6.41^{a}	6.19^{bc}
	25	97.50^{a}	5.34^{c}	5.34^{c}
	50	50.00^{b}	2.54^{d}	2.33^{d}
	100	00.00^{d}	0.00^{f}	0.00^{e}
ส่วนใบ				
	12.5	100.00^{a}	6.21^{ab}	7.64^{a}
	25	90.00^{a}	5.38^{c}	6.77^{ab}
	50	35.00^{c}	1.68^{e}	2.40^{d}
	100	00.00^{d}	0.00^{f}	0.00^{e}
CV%		9.92	11.02	17.91

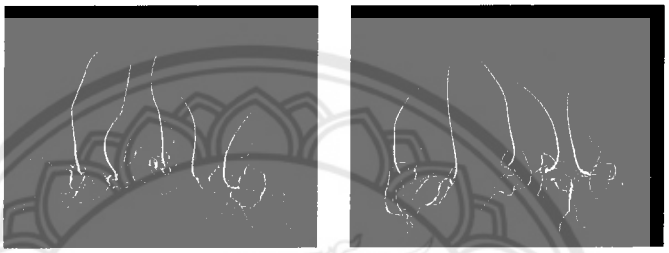
นัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากการศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากผักปอกแห้งส่วนราก ต้น และใบที่ระดับความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 กรัมต่อลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105 ตรวจสอบความงอก ความยาวต้น และความยาวราก พบว่า สารสกัดจากส่วนต้นและใบที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวได้มากที่สุด และยังมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตทางต้นและทางรากของข้าวที่ความเข้มข้นสูงสุด สารสกัดส่วนรากที่ระดับความเข้มข้น 12.5 และ 25 กรัมต่อลิตร มีผลส่งเสริมความยาวต้นของข้าว ส่วนการเจริญเติบโตทางราก พบว่าสารสกัดระดับความเข้มข้น 25 และ 100 กรัมต่อลิตร มีผลส่งเสริมการเจริญเติบโตทางรากของข้าว ซึ่งสอดคล้องกับ อัญชลี และอมรทิพย์ (2556) ได้ศึกษาสารอัลลีโลพาธี ซึ่งสกัดด้วยน้ำจากส่วนของราก ลำต้น และใบของต้นต้อยติ่ง ที่ความเข้มข้น 60, 80 และ 100% มีผลต่อการยับยั้งการงอกของเมล็ดไมยราบ ผักเสี้ยนผี และผักโขมหิน และ สุขุมาลย์ (2558) ได้ศึกษาผลทางอีลลีโลพาธีของผักเสี้ยนดอกม่วงต้นสดและต้นแห้งที่สกัดด้วยน้ำ ที่ความเข้มข้น 5, 10 และ 15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สำหรับผักเสี้ยนต้นแห้ง

พบว่า ความเข้มข้นที่ 15 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการงอก ความยาวราก ความยาวต้น และน้ำหนักแห้งของหญ้าข้าวนกและผักโขมได้มากที่สุด

ก.) ส่วนราก

Control | 12.5 กรัมต่อลิตร | 25 กรัมต่อลิตร



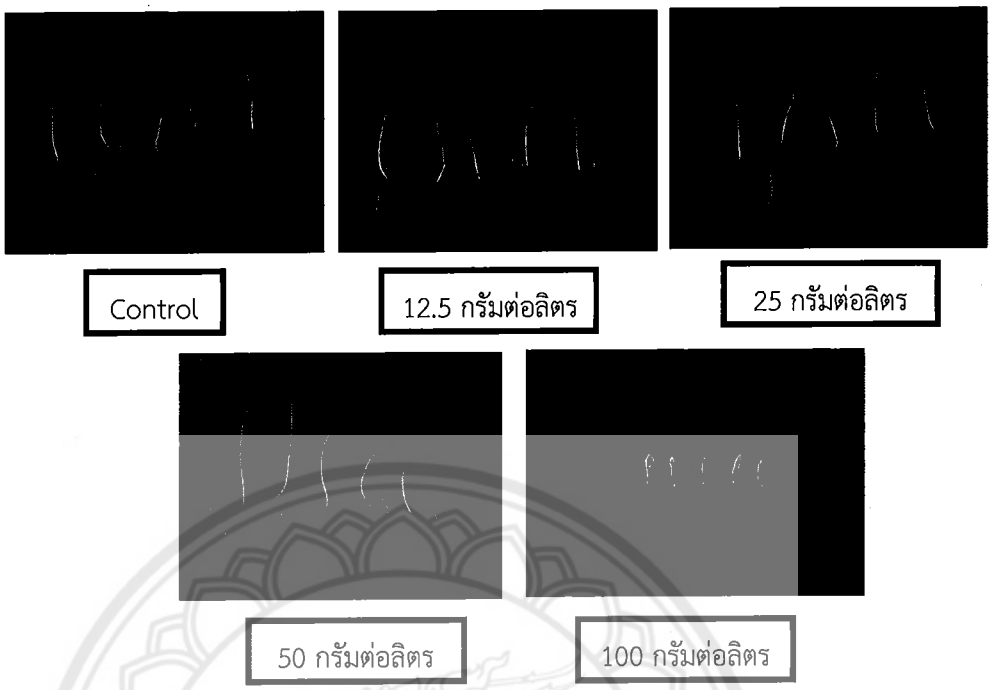
50 กรัมต่อลิตร | 100 กรัมต่อลิตร

ข.) ส่วนต้น

Control | 12.5 กรัมต่อลิตร | 25 กรัมต่อลิตร

50 กรัมต่อลิตร | 100 กรัมต่อลิตร

ค.) ส่วนใบ



ภาพ 1 ผลของสารสกัดด้วยน้ำจากส่วนราก ต้น และใบของผักปอด ที่ความเข้มข้น 100, 50, 25, และ 12.5 กรัมต่อลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว หอมมะลิ 105

การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟีนอลิกและกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ในผักปอดแห้ง

ผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟีนอลิก

จากการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟีนอลิกในผักปอดแห้งส่วน ราก ต้นและใบ ที่ระดับความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ พบว่า สารสกัดจากส่วนใบที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมากที่สุด เท่ากับ 7.36 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิคต่อกรัมสารสกัด รองลงมาคือ สารสกัดจากส่วนต้นและสารสกัดจากส่วนราก ตามลำดับ (ตาราง 2)

ผลต่อการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟลาโวนอยด์

จากการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ในผักปอดแห้งส่วน ราก ต้นและใบ ที่ระดับความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 กรัมต่อลิตร ตามลำดับ พบว่า สารสกัดจากส่วนใบที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร มีปริมาณปริมาณฟลาโวนอยด์มากที่สุด เท่ากับ 254.19 ไมโครกรัม สมมูลย์ของสารละลายเคอร์ซิตินต่อกรัมพืชแห้ง รองลงมาคือ สารสกัดจากส่วนต้นและสารสกัดจากส่วนราก ตามลำดับ (ตาราง 2)

ตาราง 2 ผลของการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟีนอลิกและกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ในผักปอดแห้ง

ส่วนของพืช	ปริมาณ total phenolic content (มิลลิกรัม กรดแกลลิก ต่อ กรัมพืชแห้ง)	ปริมาณ total flavonoid content (ไมโครกรัม สมมูลย์ของสารละลายเคอร์ซิติน ต่อ กรัมพืชแห้ง)
ใบ	7.36±0.04	254.19±2.71
ต้น	2.75±0.03	73.13±1.45
ราก	0.82±0.01	30.40±0.80

การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟีนอลิกและกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ในผักปอดแห้ง พบว่า สารสกัดส่วนใบของผักปอดแห้งมีสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์มากที่สุด ที่ระดับความเข้มข้น100 กรัมต่อลิตร รองลงมาคือ สารสกัดส่วนต้นที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน มีผลต่อยับยั้งการงอกความยาวราก ความยาวต้นของข้าวได้

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของเศษซากผักปอดแห้งคลุกดินต่อการงอกและการเจริญเติบโตข้าว หอมมะลิ 105

ผลต่อการงอกของหอมมะลิ 105

ผลของเศษซากผักปอดแห้งคลุกดิน ที่อัตราผักปอด 35,70,140 และ 280 กรัมต่อกระถาง ต่อการงอกและการเจริญเติบโตข้าว หอมมะลิ 105 พบว่า ที่ระดับความเข้มข้นที่สูงสามารถยับยั้งการงอกของข้าวได้มากที่สุด โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 57.50 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่อัตราส่วน 140 และ 70 โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 67.50 และ 72.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตาราง 3)

ผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของข้าว หอมมะลิ 105

ผลต่อความสูง พบว่า ที่ข้าวอายุ 7 วัน ความสูงแตกต่างกับวิธีควบคุม ในขณะที่ข้าวอายุ 75 วัน ความสูงไม่แตกต่างกับวิธีควบคุม อย่างไรก็ตาม ที่ข้าวอายุ 90 วันเป็นต้นไป ที่ระดับความเข้มข้นที่สูงมีความสูงของข้าว แตกต่างกันกับวิธีควบคุม โดยที่ความเข้มข้นสูงขึ้นทำให้ความสูงของต้นข้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 3)

ผลต่อการเจริญเติบโตด้านการแตกกอหอมมะลิ 105

ผลต่อการแตกกอ พบว่า เมื่อข้าวอายุ 35 วัน เริ่มมีการแตกกอของข้าว ขณะที่ข้าวอายุ 60 วัน ที่ระดับความเข้มข้นที่สูงข้าวมีการแตกกอมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม โดยมีค่าเฉลี่ยการแตกกอ เท่ากับ 4.15, 3.80, 3.75, 3.20 และ 3.15 ตามลำดับ (ตาราง 3)

ตาราง 3 ผลของเศษซากผักปอดแห้งคลุกดินต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว หอมมะลิ 105

กรรมวิธีการทดลอง (กรัมต่อกระถาง)	การงอก (%)	ความยาวสูง (cm.)									การแตกกอ		
		วันหลังปลูก									วันหลังปลูก		
		7	15	30	45	60	75	90	105	120	35	45	60
control	100.00^{a}	14.62^{a}	29.54^{a}	51.52^{a}	93.58^{a}	97.28^{a}	156.70^{a}	133.28^{a}	139.76^{a}	156.37^{a}	2.05^{a}	2.90^{b}	3.15^{b}
35 g	93.75^{a}	9.88^{b}	20.43^{b}	45.63^{b}	87.71^{b}	94.44^{a}	118.15^{a}	123.05^{b}	135.30^{b}	152.76^{ab}	2.75^{b}	3.10^{b}	3.20^{b}
70 g	72.50^{b}	6.41^{c}	11.79^{c}	25.68^{c}	56.37^{c}	77.23^{b}	115.60^{a}	119.95^{b}	130.60^{c}	146.61^{bc}	3.30^{a}	3.55^{a}	3.75^{a}
140 g	67.50^{b}	3.42^{d}	7.50^{d}	14.66^{d}	40.45^{d}	58.69^{c}	113.30^{a}	117.45^{b}	125.96^{d}	139.82^{c}	3.50^{a}	3.60^{a}	3.80^{a}
280 g	57.50^{c}	3.00^{d}	4.96^{e}	13.65^{d}	30.74^{e}	47.61^{d}	102.35^{a}	105.25^{c}	121.09^{e}	139.19^{c}	3.50^{a}	3.75^{a}	4.15^{a}
CV %	6.06	10.93	9.65	6.77	6.15	4.89	35.71	3.2	1.73	4.05	9.8	8.45	8.04

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 4 ซ้ำที่ตามด้วยอักษรเหมือนแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลการทดสอบเศษซากผักปอดแห้งคลุกดิน ที่อัตราผักปอด 35, 70, 140 และ 280 กรัมต่อกระถาง ต่อการงอกและการเจริญเติบโตข้าว หอมมะลิ 105 ตรวจสอบความงอก ความสูงต้น และการแตกกอ พบว่า ที่อัตราผักปอด 280 กรัมต่อกระถาง มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวได้มากที่สุด เช่นเดียวกับการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของข้าวที่อัตราความเข้มข้นที่สูงขึ้นข้าวมีความสูงที่ลดลง แตกต่างจากกรรมวิธีควบคุม สอดคล้องกับ เฉลิมชัย และคณะ (2557) ได้ศึกษาศักยภาพทางอัลลีโลพาธีในดินของใบ กระวาน (*C. parthenoxylon Meissn.*) การบูร (*C. camphora Nees ex Eberm.*) อบเชยญวน (*C. loureirii Nees.*) อบเชยเทศ (*C. Zeylanicum Nees.*) และใช้พืชทดสอบ 4 ชนิด โดยนำใบแห้งที่บดละเอียดมาคลุกกับดินขุยไผ่แห้ง ในอัตราส่วนใบแห้งต่อดินเท่ากับ 1:10, 1:20 และ 1:40 โดยน้ำหนัก พบว่า ใบการบูรคลุกดินให้ผลการยับยั้งการงอกและการเจริญของต้นกล้าสูงสุด โดยสามารถยับยั้งการงอกของเมล็ดหญ้ารังนกอย่างสมบูรณ์และลดการเจริญของพืชทดสอบอื่น ๆ 50-100% ซึ่งต่างจากการแตกกอของข้าว พบว่า ที่อัตราผักปอดที่สูงที่สุด280 กรัม/กระถาง การแตกกอของข้าว พบว่า ที่อัตราผักปอดที่สูงส่งผลให้มีการแตกกอที่มากกว่าข้าวในกระถางที่มีอัตราของผัดปอดที่น้อย ซึ่งสอดคล้องกับ การศึกษาการย่อยสลายสารอัลลีโลพาธีในดิน พบว่าสารอัลลีโลเคมีคอลในดินสามารถย่อยสลายได้ใน10 วัน หลังจากผ่านไป 20-25 วันแล้วความรุนแรงของการยับยั้งลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทำให้เหลือแต่ธาตุอาหาร ดังภาพ 4.2 (T. D. Xuan et al., 2004) ดังนั้นการแตกกอของข้าวที่มาก อาจเกิดจากการย่อยสลายสารอัลลีโลเคมีคอลและเศษซากพืชกลายเป็นธาตุอาหารให้กับพืช ทำให้พืชมีการแตกกอมาก

สรุป

การทดลองที่ 1 การเปรียบเทียบสารสกัดน้ำจากผักปอดแห้งต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าว

ผลการศึกษาผลทางอัลลีโลพาธีของสารสกัดด้วยน้ำจากผักปอกแห้งส่วนราก ต้น และใบ ที่ระดับความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 กรัมต่อลิตร ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของข้าวหอมมะลิ 105 พบว่า สารสกัดจากส่วนต้นและใบที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร สามารถยับยั้งการงอก การเจริญเติบโต และมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตทางต้นและทางรากของข้าวที่ความเข้มข้นสูงสุด สารสกัดส่วนรากที่ระดับความเข้มข้น 12.5 และ 25 กรัมต่อลิตร มีผลส่งเสริมความยาวต้นของข้าว ขณะที่การเจริญเติบโตทางราก พบว่า สารสกัดระดับความเข้มข้น 25 และ 100 กรัมต่อลิตร มีผลส่งเสริมการเจริญเติบโตทางรากของข้าวมากกว่าส่วนอื่น

การทดลองที่ 2 การวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟีนอลิกและกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ในผักปอดแห้ง

ผลการศึกษาการวิเคราะห์ปริมาณกลุ่มสารฟีนอลิกและกลุ่มสารฟลาโวนอยด์ในผักปอดแห้งจากสารสกัดด้วยน้ำส่วนราก ต้น และใบ พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 100 กรัมต่อลิตร สารสกัดส่วนใบมีปริมาณกลุ่มสารฟีนอลิกและกลุ่มสารฟลาโวนอยด์มากที่สุด เมื่อนำมาทดสอบความเป็นพิษ พบว่าสามารถยับยั้งการงอก การเจริญเติบโต และมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตทางต้นและทางรากของข้าวได้

การทดลองที่ 3 ศึกษาผลของเศษซากผักปอดแห้งคลุกดินต่อการงอกและการเจริญเติบโตข้าว หอมมะลิ 105

ผลการศึกษาเศษซากผักปอดแห้งคลุกดินต่อการงอกและการเจริญเติบโตข้าว หอมมะลิ 105 พบว่า ที่อัตราผักปอด 280 กรัมต่อกระถาง มีผลยับยั้งการงอกและการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของข้าวเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม แต่เมื่อเทียบกับการแตกกอของข้าว พบว่า กรรมวิธีที่ใส่อัตราผักปอดที่สูงข้าวมีการแตกกอมากที่สุด

สำนักหอสมุด
21 เม.ย. 2565

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2559). ปริมาณและมูลค่าการนำเข้าสารกำจัดศัตรูพืช ปี 2553 -2558. กรมวิชากรเกษตร

กรมวิชาการเกษตร. (2540). พฤกษศาสตร์และวัชพืชเพื่อการเกษตรยุคใหม่. ในรายงานการประชุมวิชาการ กรมวิชาการเกษตร ประจำ ปี 2540. 28 เมษายน – 2 พฤษภาคม 2540. ณ. โรงแรมโลตัส ปางสวนแก้ว เชียงใหม่. หน้า 142 – 150.

สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร. (2558). สถานการณ์สินค้าเกษตรที่สำคัญและแนวโน้ม ปี 2558. กรมวิชากรเกษตร

ศานิต สวัสดิกาญจน์ และวิมลพรรณ รุ่งพรหม. (2551). การสกัดสารจากหญ้าดอกขาวและผลของสารสกัดต่อการงอกและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46. หน้า 380-388.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสม สำหรับข้าวนาชลประทาน. เอกสารคำแนะนำลำดับที่ 22 กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 42 หน้า

กาญจนา หลงสะ. (2551). การศึกษาศักยภาพทางอัลลีลาพาทีในผักแขยง (*Limnophila aromatica*) และบลูฮาวาย (*Otacanthus azureus*). ปริญญานิพนธ์ วท.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

คณะกรรมการมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2547).ข้าวหอมไทย กรุงเทพฯ: สำนักหอสมุดและศูนยสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

เฉลิมชัย วงศ์วัฒนะ และธีรารัตน์ แช่มชัยพร. (2557). ศักยภาพทางอัลลีโลพาธีในดินของใบพืช สกุล *Cinnamomum* บางชนิด. วารสารหน่วยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อ การเรียนรู้, 5(2), หน้า 196-201.

ชอุ่ม เปรมัษเฐียร. 2537. ผลของสารสกัดจากวัชพืชสาบหมาต่อการงอกและการ เจริญเตบโตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด. ว. วิชาการเกษตร 12 : 37-41.

สุธิรา มณีฉาย และ ประสบอร รินทอง. (2544). ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนสของสารสกัดเมทานอล จากดอกของถั่วแระและดอกอ้สัมป่อย, หน้า 142-152.

พะเยาว์ สีนวนสลุง. (2544). ผลของสารอัลลีโลพาธีจากสาบเสือ (*Eupatorium odoratum* Linn.) ต่อการงอก และการเจริญเติบโตของพืชปลูกและวัชพืชบางชนิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยศาสตรมหา บัณฑิต สาขาวิชาพืชไร่ บัณฑิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รัตนวรรณ พรรุ่งเรืองกุล. (2556). ศักยภาพทางอัลลีโลพาทีในพืชสกุล Jatropha บางชนิด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

พรชัย เหลืองอาภาพงศ์. (2540). วัชพืชศาสตร์. ภาควิชาพืชไร่, คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 585 หน้า.

ศานิต สวัสดิกาญจน์,วิมลพรรณ รุ้งพรหม. (2550). การสกัดสารจากหญ้าดอกขาวและผลของสารสกัดต่อ การงอกและการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด.คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

สุขุมาลย์ เลิศมงคล. (2558). ผลทางอัลลีโลพาธีของผักเสี้ยนดอกม่วงต้นสดและต้นแห้งต่อการงอกและ การเจริญเติบโตของหญ้าข้าวนกและผักโขมหนาม. วารสารวิจัย, 8(1), หน้า 1-6.

สุรเชษฐ พัฒใส. (2554). ผลทางอัลลีโลพาธีจากหญ้าสาบต่อการงอก และการเจริญเติบโตของพืชปลูกบางชนิด. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

หฤทัย เหมะธุลิน. (2552). ความหลากหลายทางชนิดพันธุ์ของวัชพืชในนาข้าวอินทรีย์จังหวัดพิษณุโลก.สืบค้น 10 สิงหาคม 2561, จาก http://meanhh.wordpress.com/2009/03/16/งานวิจัยวัชพืช/.

อัญชลี จาละ และอมรทิพย์ วงค์สารสิน. (2556). ผลของสารอัลลีโลพาธีจากต้อยติ่งที่มีต่อการงอกของเ มล็ดไมยราบ ผักเสี้ยนผี และผักโขมหิน. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 21(6), หน้า 559-564.

Alsaadawi, I.S. and Salih, N.M. (2009). Allelopathic potential of *Cyperus rotundus* L. Interference with crops. **Allelopathy Journal**, 23(1).

Blum, U. (1996). Allelopathic interactions involving phenolic acids. Journal of Nematology, 259–267.

Bremner, J.M. (1977). Total nitrogen. In C.A. Black. (Eds.). Methods of soil analysis, part 2. USA. Madison Wisconsin American. Society of Agronomy.

Bogatek, R. and Gniazdowska, A. (2007). ROS and Phytohormones in Plant Plant allelopathic Interaction. **Plant Signaling and Behavior**, 317-318.

Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi, S.M., Nabavi, S.F. and Eslami, B. (2010). Antioxidant activity of bulb and aerial parts of *Ornithogalum sintenisii* L. (Liliaceae) at flowering stage. **Tropical Journal of Pharmaceutical Research**, 9(2), 141-148.

El-Darier, S.M. (2002). Allelopathic effects of Eucalyptus rostrata on growth, nutrient uptake and metabolite accumulation of *Vicia faba L.* and *Zea mays L.* **Pakistan Journal of Biological Science**, 5(1), 6-11.

EL-ROKIEK, K.G. and EID, R.A. (2009). Allelopathic effects Of *Eucalyptus citriodora* on Amaryllis and associated grassy weed. **Planta Daninha, Viosa-MG**, 887-899.

Geethambigai, C.S. and Prabhakaran, J. (2014) Allelopathic Potential of *Cyperus Rotundus L.* and *Cynodan Dactylon* L. on Germination and Growth Responses of Some Rice Cultivars. **Journal Biotechnol, Int.**, 2(12), 41-45.

Ismail, B. S. and Mohammed, A. B. S. (2011). The Inhibitory Effect of Grasshopper's Cyperus (*Cyperus iria* L.) on the Seedling Growth of Five Malaysian Rice Varieties. **Tropical Life Sciences Research**, 22(1), 81–89.

Jeyasrinivas, S. A., Chinnusamy, C. and Prabukumar, G. (2006). Allelopathic influence of weed species on the established of field crops. **Allelopathy Journal**, 17(1), 123-128.

Kong, C.H., Wang, P. and Xu, X.H. (2006). Allelopatric interference of Ambrosia trifida with

wheat *(Triticum aestivum).* **Agriculture Ecosystem & Environment.** (Online). Retrieved October 20, 2006.

Krumsri, R., Suwunnamek, U., Homhaul, W, Laosinwattana, C. and Poonpaiboonpipattana, T. (2015). Allelopathic effects of *Bidens pilosa* var. *radiata* and its preliminary utilization to control weeds in rice. **Journal of Agricultural Technology**, 11(8), special issue, 1875-1886.

Mao, J., Yang, L., Shi, Y., Hu, J., Piao, Z., Mei, L. and Yi., S. (2006). Crude extract of *Astragalus mongholicus* root inhibits crop seed germination and soil mortifying activity. **Soil Biology and Biochemistry**, (38) , 201-208.

Nabavi, S.M., Ebrahimzadeh, M.A., Nabavi, S.F. and Jafari, M. (2008). Free radical scavenging activity and antioxidant capacity of *Eryngium caucasicum* Trautv and *Froripia subpinnata*. **Pharmacology online,** 3, 19-25.

Peech, M., Alexander, L.T., Deen, L.A., and Reed, J.F. (1947). Methods of Soil Analysis for soil fertility investigations USA, Soil Sci.

Poehlman, J.M. (1991). The Mungbean. Westview Press, Boulder, CO.

Putnam, A.R. (1985). Weed allolelopathy in weed physiology. Boca Roton, Florida, 131-155.

Putnam, A.R. and Tang, C.S. (1986). The science of allelopathy. New York, Wiley.

Rice, E.L. (1984). Allelopathy 2nd edition. Orlendo : Acadecmic Press, Inc., Orlando.

Chon S. , Seong-Kyu C., Sunyo J., Hong-Gi J., Pyoa, B.S. and Kima S. M. (2002). Effects of alfalfa leaf extracts and phenolic allelochemicals on early seedling growth and root morphology of alfalfa and barnyard grass. **Crop Protection**, 1077–1082.

Sampietro, D. A., Sgariglia, M.A. and Soberon, J.R. (2006). Alfalfa soil sickness and autotoxicity. **Allelopathy Journal**. 18(1).

Schabes, F.I. and Sigstad, E.E. (2007). A calorimetric study of the allelopathic effect of cnicin isolated from *Centaurea diffusa* Lam. on the germination of soybean (*Glicine max*) and radish (*Raphanus sativus*). **Thermochimica Acta,** (458), 84-87.

Sisodia, S. and Siddiqui, M.B. (2010). Allelopathic effect by aqueous extracts of different parts of *Croton bonplandianum* Baill. on some crop and weed plants. **Journal of Agricultural Ext. Rural Dev.**, 2 (1), 22–28.

Usuah, P.E., Udom G. N. and Edem, I.D. (2013). Allelopathic Effect of some Weeds on the Germination of Seeds of Selected Crops Grown in Akwa Ibom State, Nigeria. **World Journal of Agricultural Research**, 1(4), 59-64.

Walkley, A. and Black, J.A. (1934). An examination of the degtijareff method for determing soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. **Soil Sci**, 29-28.

Zhang, T. T., Zheng, C. Y., Wei, H., Xu, W.W. and Wang, H. F. (2010). The allelopathy and allelopathic mechanism of phenolic acids on toxic Microcystis aeruginosa. **Journal Appl Phycol**, 71–77.

Zhou, K. and Yu, L. (2006). Total phenolic contents and antioxidant properties of commonly consumed vegetables grown in Colorado. **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, 1155-1162.

ภาคผนวก 1

ผลผลิตโครงการ

บทความวิจัย

Ramida Krumsri, Hisashi Kato-Noguchi, and **Thanatsan Poonpaiboonpipat***. (2020). Allelopathic effect of *Sphenoclea zeylanica* Gaertn. on rice (*Oryza sativa* L.) germination and seedling growth. *Australian Journal of Crop Science, 14*(9), In press. ISSN: 1835-2707 (ISI, Scopus, SJR Q3)