

การศึกษาผลของปุ๋ยหมักต่อสัณฐานวิทยาและฤทธิ์ทางชีวภาพของกระชายขาว

โชคชัย แซ่หว่าง¹ พรพรรณ มณีวรรณ² จักรกฤษณ์ คนารีย์³ กฤษดา ศรีหัตถ์⁴ นวรัตน์ วิริยะเชชม⁵
ชนาภา ไวลาพี^{6*}

Received : October 04, 2024

Revised : December 12, 2025

Accepted : December 18, 2025

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสัณฐานวิทยาและฤทธิ์ทางชีวภาพของกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการปรุงและดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก โดยมีการปรับปรุงสภาพดินด้วยการใช้ปุ๋ยหมักที่ถูกพัฒนาขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ใบไม้แห้ง : ปุ๋ยคอก : แกลบดิบ ในอัตราส่วน 3 : 1 : 1 และทำการปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก แกลบดิบ และแกลบดำ ในอัตราส่วน 2 : 1 : 2 : 1 จากนั้นจึงนำต้นพันธุ์กระชายขาวไปปลูกในแปลงที่ผ่านการปรุงดินและไม่ปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก พร้อมทั้งเก็บข้อมูลด้านสัณฐานวิทยาและตรวจสอบปริมาณสารสำคัญ รวมถึงการตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของกระชายขาวทั้ง 2 แปลง

ผลการวิจัยพบว่า กระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักใบมีสีเขียวเข้มกว่ากระชายขาวที่ปลูกในดินไม่ผ่านการปรุง และมีความสูงเฉลี่ยขนาดและปริมาณของเหง้าสูงกว่ากระชายขาวที่ปลูกในดินไม่ผ่านการปรุง เมื่อตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยเทคนิค TLC ของกระชายขาวทั้ง 2 แปลง ตรวจพบแถบสารเหมือนกันแต่มีความเข้มของแถบของสารในกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก มีความหนาแน่นมากกว่ากระชายขาวที่ปลูกในดินไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณสาร Panduratin A ของกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก (0.71 g/100 g) สูงกว่ากระชายขาวที่ปลูกในดินไม่ผ่านการปรุง (0.58 g/100 g) สำหรับการตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่า สารสกัดของกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดีกว่าสารสกัดของกระชายขาวที่ปลูกในดินไม่ผ่านการปรุง ซึ่งสารสกัดทั้ง 2 ชนิด ยังแสดงถึงฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* ได้

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าปุ๋ยหมักที่ใช้ในการศึกษานี้มีผลต่อการเจริญเติบโต องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของกระชายขาว ซึ่งผลการศึกษาดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาแหล่งปลูกกระชายขาวสำหรับการนำมาใช้ปรุงเป็นยารักษาโรคได้ในอนาคต

คำสำคัญ: กระชายขาว ปุ๋ยหมัก สัณฐานวิทยา ฤทธิ์ทางชีวภาพ

¹ สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อีเมล: Chokchai.sae@crur.ac.th

² สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อีเมล: Pornpan.goe@crur.ac.th

³ สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อีเมล: chakkrit.kh@gmail.com

⁴ สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อีเมล: kritsada.ss7538@gmail.com

⁵ สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อีเมล: nawaratv@gmail.com

⁶ สาขาวิชาการแพทย์แผนไทย วิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย อีเมล: Chanapa_Wai@hotmail.com

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: Chanapa_Wai@hotmail.com

EFFECTS OF COMPOST ON MORPHOLOGY AND BIOLOGICAL ACTIVITIES OF *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf

ChoKchai Sae-wang¹ Pornphun Maneewan² Chakkrit Khanaree³ Kritsada Srihomtree⁴
Nawarat Viriyakhasem⁵ Chanapa Wailapee^{6*}

Abstract

This study aimed to compare the morphology and biological activities of *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. grown in compost-amended and non-amended soils. The soil was improved using a developed compost consisting of dry leaves, manure, and raw rice husks at a ratio of 3:1:1. Soil preparation involved mixing soil with compost, raw rice husks, and rice husk charcoal at a ratio of 2:1:2:1. *B. rotunda* seedlings were then planted in both compost-amended and non-amended plots. Morphological characteristics were recorded, and the content of bioactive compounds, antioxidant activity, and antibacterial activity were evaluated.

The results revealed that *B. rotunda* plants grown in compost-amended soil exhibited darker green leaves compared to those grown in non-amended soil. Additionally, plants in amended soil showed greater average height, larger rhizome size, and higher rhizome yield than those in non-amended soil. Thin-layer chromatography (TLC) analysis revealed similar compound bands in samples from both soil treatments; however, the band intensity was higher in *B. rotunda* from compost-amended soil. Furthermore, the Panduratin A content in *B. rotunda* from amended soil (0.71 g/100 g) was significantly higher than that from non-amended soil (0.58 g/100 g). Regarding biological activities, extracts from *B. rotunda* grown in compost-

¹ Thai Traditional Medicine Program, Chiang Rai Rajabhat University Under
School of Traditional and alternative medicine, e-mail: Chokchai.sae@crru.ac.th

² Thai Traditional Medicine Program, Chiang Rai Rajabhat University Under
School of Traditional and alternative medicine, e-mail: Pornpan.goe@crru.ac.th

³ Thai Traditional Medicine Program, Chiang Rai Rajabhat University Under
School of Traditional and alternative medicine, e-mail: chakkrit.kh@gmail.com

⁴ Thai Traditional Medicine Program, Chiang Rai Rajabhat University Under
School of Traditional and alternative medicine, e-mail: kritsada.ss7538@gmail.com

⁵ Thai Traditional Medicine Program, Chiang Rai Rajabhat University Under
School of Traditional and alternative medicine, e-mail: nawaratv@gmail.com

⁶ Thai Traditional Medicine Program, Chiang Rai Rajabhat University Under
School of Traditional and alternative medicine, e-mail: Chanapa_Wai@hotmail.com

* Corresponding author, e-mail: Chanapa_Wai@hotmail.com

amended soil demonstrated superior antioxidant activity compared to those from non-amended soil. Both extracts exhibited inhibitory effects against *Streptococcus mutans*.

The results indicated that the compost affected the growth and biological activities of *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. This information was useful for the cultivation development of *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf. to produce future medications.

Keywords: *Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf., Compost, Morphology, Biological activities

บทนำ

กระชายขาว (*Boesenbergia rotunda* (L.) Mansf.) จัดอยู่ในวงศ์ ZINGIBERACEAE เป็นพืชล้มลุก สูงประมาณ 1 เมตร เหง้าและรากสีน้ำตาลอมเหลือง รากยาวประมาณ 6 เซนติเมตร โคนกาบใบขยายออก ใบ รูปขนานหรือรูปใบหอกยาวประมาณ 50 เซนติเมตร ช่อดอกออกที่ยอด ดอกสีขาว รูปขอบขนานมีรอยย่นสีแดง ชมพูหรือม่วง ปลายกลีบเรียบหรือเว้าตื้น โคนด้านในมีจุดแดง พบในเอเชียเขตร้อน (ราชันย์ ภูมมา, 2559) ตามภูมิปัญญาท้องถิ่นกระชายขาวนิยมนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารรวมถึงใช้เป็นยารักษาโรค ในทางการแพทย์แผนไทยใช้ส่วนเหง้าของกระชายขาวสำหรับแก้ปากเปื่อย ปากแตกเป็นแผล ขับระดูขาว แก้ใจสั้น แก้ปวดมวนในท้อง แก้บิดมูกเลือด บำรุงกำลัง และใช้ส่วนเหง้าของกระชายขาวสำหรับแก้กามตายด้าน ทำให้จิตใจ กระชุ่มกระชวย คุณสมบัติคล้ายโสมจีน (อุบล มณีกุล และ กมลภักดิ์ สำราญจิตร, 2541) ปัจจุบันมีการศึกษาเกี่ยวกับสารสกัดกระชายขาวและฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ โดยพบว่าสารสกัดกระชายขาวมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียและเชื้อราบางชนิด มีฤทธิ์ต้านการอักเสบ และฤทธิ์ลดไข้ได้ (คณะอนุกรรมการจัดทำตำราอ้างอิงยาสมุนไพร, 2558) ประกอบกับสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อค้นหาต้านเชื้อไวรัส SARSCo-V-2 ที่ก่อให้เกิดโรคโควิด-19 จากสารสกัดธรรมชาติและสมุนไพรที่เป็นอาหารของคนไทย จำนวน 121 ตัวอย่าง พบว่าสารสกัดกระชายขาวมีศักยภาพยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัส SARSCo-V-2 ได้ถึงร้อยละ 100 เนื่องจากกระชายขาวมีสารสำคัญ คือ แพนดูเรทิน เอ (Panduratin A) ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ต้านการอักเสบ รวมถึงมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งแบคทีเรีย เชื้อไวรัสและเชื้อรา (ดวงแก้ว ปัญญาภู, 2563)

การปลูกพืชสมุนไพรให้ได้คุณภาพและมีฤทธิ์ทางยาที่ดีมีปัจจัยที่สำคัญ คือ ดินที่ทำการปลูกพืชควรมีลักษณะร่วน ระบายน้ำและอากาศได้ดี มีค่า pH ระหว่าง 5.5-6.5 และอุดมไปด้วยธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นต้น (มณฑา ลิ้มปิยะประพันธ์, 2554) ซึ่งกระชายขาวเป็นพืชจำพวกเหง้าที่เหมาะสมเพาะปลูกในดินร่วนที่ระบายน้ำและอากาศได้ดี (กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร, 2566) รวมถึงควรยกทรงเพื่อป้องกันน้ำขัง คลุมด้วยฟางเพื่อรักษาความชื้น และบำรุงดิน

ด้วยปุ๋ยอินทรีย์จากธรรมชาติทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี (สุรเชษฐ์ วัฒนพนพันธ์, 2565) อันเนื่องมาจากปุ๋ยเคมีจะส่งผลให้สภาพดินเสื่อมโทรมในระยะยาว ทำให้ดินแน่น แข็ง และเป็นกรด (ธีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร, 2558)

จากปัญหาดังกล่าวผู้ศึกษาจึงสนใจพัฒนาปุ๋ยหมักที่มีส่วนผสมของวัสดุธรรมชาติในท้องถิ่น ได้แก่ ใบไม้แห้ง ปุ๋ยคอก (ขี้วัว) แกลบดิบ แล้วนำไปปรุงดินในพื้นที่ที่เพาะปลูกกระชายขาวเพื่อปรับปรุงสภาพของดินให้มีปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอ จากนั้นจึงทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและสัณฐานวิทยา และตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของกระชายขาว ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย โดยเปรียบเทียบระหว่างกระชายขาวที่เพาะปลูกในพื้นที่ที่มีการปรุงดินด้วยปุ๋ยหมักและกระชายขาวที่เพาะปลูกในพื้นที่ที่ไม่มีการปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสัณฐานวิทยา เอกลักษณะทางเคมีและสารสำคัญของกระชายขาวที่เพาะปลูกในพื้นที่ที่มีและไม่มีการปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านแบคทีเรียของกระชายขาวที่เพาะปลูกในพื้นที่ที่มีและไม่มีการปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพและปริมาณ โดยมีการศึกษาและรวบรวมองค์ความรู้ในการเพาะปลูกกระชายขาว และความรู้ในการปลูกพืชให้ได้คุณภาพ จากนั้นจึงได้นำองค์ความรู้ดังกล่าวมาพัฒนาแหล่งเพาะปลูกกระชายขาวโดยเริ่มจากการปรับปรุงสภาพดินด้วยการใช้ปุ๋ยหมัก และทำการเพาะปลูกกระชายขาวในพื้นที่ที่เตรียมไว้ พร้อมทั้งเก็บข้อมูลด้านสัณฐานวิทยาและสารสำคัญโดยเปรียบเทียบระหว่างกระชายขาวที่เพาะปลูกในพื้นที่ที่มีการปรุงดินและไม่มีการปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก ตลอดจนการนำกระชายขาวมาสกัดเพื่อตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและต้านแบคทีเรีย โดยมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. การศึกษาสัณฐานวิทยาและสารสำคัญของกระชายขาวที่เพาะปลูกในพื้นที่ที่มีและไม่มีการปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก

1.1 การเตรียมพื้นที่และการเพาะปลูกกระชายขาว

การศึกษานี้ได้ใช้พื้นที่แปลงปลูกสมุนไพรของวิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย โดยมีการไถพรวนให้ดินเกิดการร่วนซุย พร้อมทั้งกำจัดวัชพืช และทำการแบ่งพื้นที่ดังกล่าวออกเป็น 2 แปลง สำหรับเพาะปลูกกระชายขาวที่ไม่มีการปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก และกระชายขาวที่มีการปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก โดยปุ๋ยหมักที่ใช้ในการศึกษานี้ได้มีการปรับใช้แนวทางการทำปุ๋ยหมักอินทรีย์แบบไม่พลิกกลับกองของวิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1 โดยเลือกใช้วัสดุที่เหลือใช้จากท้องถิ่นที่มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของกระชายขาวประกอบด้วยใบไม้แห้ง ปุ๋ยคอก (ขี้วัว) แกลบดิบ (อายุมากกว่า 1 ปี) ในอัตราส่วน

3 : 1 : 1 นำไปไม่แห้งมาเกลี่ยเป็นชั้น ฐานกว้าง 2 เมตร ยาว 5 เมตร สูง 10 เซนติเมตร ใช้ปุ๋ยคอกและแกลบดิบ อย่างละ 30 กิโลกรัม เกลี่ยทับไปไม่ให้เสมอกัน ทำซ้ำ 5 ชั้น รดด้วยน้ำจุลินทรีย์ย่อยสลายเซลลูโลส (EM) ร่วมกับ รดน้ำให้ความชื้นภายนอกทุกวัน และให้น้ำให้ความชื้นภายในทุกๆ 10 วัน จนครบ 60 วัน แล้วนำปุ๋ยอินทรีย์ ดังกล่าวมาตากแดด 2-3 วันจนปุ๋ยหมักแห้ง จากนั้นนำมาผสมกับดินในอัตราส่วนของดิน ปุ๋ยหมัก แกลบดิบ (อายุ มากกว่า 1 ปี) แกลบดำ เท่ากับ 2 : 1 : 2 : 1

สำหรับการปลูกกระชายขาว เริ่มตั้งแต่การคัดเลือกสายพันธุ์โดยใช้สายพันธุ์กระชายขาวป่า จากอำเภอลำปาง จังหวัดลำปาง ซึ่งใช้เหง้าที่เก็บในช่วงที่กระชายขาวแก่จัด ลำต้นแห้งตาย เป็นเหง้าสมบูรณ์ ไม่เป็นโรค มีตาอย่างน้อย 2-3 ตา/ต้น จากนั้นนำเหง้าพันธุ์มาบ่มเพาะในกระบะด้วยแกลบดำ เป็นเวลา 3 สัปดาห์ หลังจากเหง้ากระชายขาวเริ่มงอกแล้ว นำมาจัดแบ่งต้นพันธุ์ จำนวน 2 ชุด ชุดละ 40 ต้น นำต้นกล้า กระชายมาปลูกลงในแปลงทั้ง 2 แปลง แล้วพรางแสงด้วยการคลุมด้วยฟาง โดยจะมีการดูแลรักษาด้วยการรดน้ำ อย่างสม่ำเสมอ สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง ร่วมกับกำจัดวัชพืชที่ขึ้นรอบแปลงเป็นประจำ

1.2 การตรวจสอบธาตุอาหารในดิน

นำตัวอย่างดินจากแปลงปลูกทั้ง 2 แปลง ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดินทั่วแปลงโดยสุ่มเก็บ ตัวอย่างดินจำนวน 21 จุด และมีวิธีการเก็บดินแต่ละจุดโดยการใช้พลั่วขุดดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมประมาณ 15 เซนติเมตร หลังจากนั้นเก็บดิน โดยใช้พลั่วแซะดินข้างหลุม (ด้านเรียบ) ให้ได้ดินเป็นแผ่นหนาประมาณ 2-3 เซนติเมตร จนถึงก้นหลุม ดินที่ได้เก็บรวบรวมใส่ถุง หรือถังพลาสติก คลุกเคล้าดินแต่ละจุดที่เก็บมาให้เข้ากัน จากนั้นทำการตากดินจนดินแห้ง และร่อนด้วยตะแกรงเพื่อคัดก้อนหิน ทราบและเศษพืชอื่นๆ ออก ก่อนนำไป ตรวจสอบวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่ แลกเปลี่ยนได้ โดยนำดินตัวอย่างหนัก 0.05 กรัม ใส่ Vessel สำหรับการย่อย เติม HNO_3 ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ (w/w) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปย่อยด้วยเครื่องย่อยระบบไมโครเวฟ อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส ความดัน 800 PSI Power 900-1050 W เป็นเวลา 55 นาที กรองตัวอย่างด้วย Syringe filter ขนาด 45 ไมโครเมตร แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร ด้วยน้ำกลั่นบริสุทธิ์ จากนั้นนำตัวอย่างดินไปวิเคราะห์ด้วย เครื่อง (ICP-MS) ที่สถานะเครื่อง RF Power 1550W, Sample Depth 10.0 mm, Carrier Gas 0.80 L/min, Nebulizer Pump 0.10 round/second, S/C Temp 2 °C ปริมาณธาตุที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP-MS จะถูกนำไปคำนวณหาปริมาณธาตุจากตัวอย่าง ตามวิธีการของ In-house method based on QuEChERS Method EN 15662:2018

1.3 การตรวจสอบสัณฐานวิทยาของกระชายขาว

ระหว่างการเพาะปลูกและการดูแลกระชายขาวในพื้นที่ที่มีและไม่มีมีการปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก ผู้ศึกษาจะทำการติดตามและเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของกระชายขาว ได้แก่ ความสูง จำนวนใบ สีของใบ และ เมื่อครบ 252 วัน หรือ 36 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงที่มีสารสำคัญสูงสุด (คณะกรรมการอาหารและยา, 2544) จึงทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตและทำการเปรียบเทียบขนาดของเหง้าและน้ำหนักรากของผลผลิตโดยรวม

1.4 การตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีและสารสำคัญในกระชายขาว

เมื่อครบ 252 วัน (36 สัปดาห์) คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บตัวอย่างเหง้ากระชายขาวสดจากแหล่งเพาะปลูกทั้ง 2 แปลง จากนั้นนำกระชายขาวมาล้างให้สะอาด พร้อมทั้งลดขนาดด้วยการหั่น และนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง ด้วยตู้อบไฟฟ้า แล้วทำการบดให้ละเอียด บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท ก่อนนำไปตรวจสอบดังนี้

(1) ตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง (Thin layer chromatography; TLC)

นำผงแห้งบดละเอียดของกระชายขาวจำนวน 1 กรัม มาสกัดด้วย 70% Ethanol ปริมาตร 5 มิลลิลิตร และนำมาเขย่าประมาณ 30 นาที ด้วยเครื่องเขย่าสาร (Orbital shaker, Miulab, Taiwan) แล้วแช่ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง เมื่อครบเวลาทำการกรองผ่านกระดาษกรอง (Whatman 93, Cytiva, China) เพื่อแยกสารสกัดออกจากกากที่เหลือ จากนั้นนำสารสกัดปริมาตร 5 ไมโครลิตร มาหยดลงบนแผ่นอลูมิเนียมที่เคลือบด้วย Silica gel (TLC silica gel 60 F254, Merck, Germany) ที่ใช้เป็นวัฏภาคคงที่ แล้วนำไปวางในภาชนะปิด (Developing chamber) ที่เตรียมไว้ โดยใช้ Toluene : Ethyl Acetate : Formic Acid ในอัตราส่วน 5 : 4 : 1 เป็นวัฏภาคเคลื่อนที่ จากนั้นนำแผ่นอลูมิเนียมที่เคลือบด้วย Silica gel ออกจากภาชนะปิด (Developing chamber) ทิ้งไว้ให้แห้ง แล้วนำไปตรวจสอบภายใต้แสงธรรมชาติและภายใต้แสงอุลตราไวโอเลต (UV) ที่ความยาวคลื่น 254 และ 366 นาโนเมตร พร้อมทั้งตรวจสอบตำแหน่งและสีของแถบสาร เพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง และหาค่าคงที่อัตราไหล (Rate of flow: R_f) ซึ่งหาได้จากอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่สารเคลื่อนที่กับระยะทางที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่

(2) การตรวจหาปริมาณสาร Panduratin A ในกระชายขาว

นำตัวอย่างผงแห้งบดละเอียดของกระชายขาวจากแหล่งปลูก 2 แหล่ง ตรวจวิเคราะห์ปริมาณของสาร Panduratin A ได้ใช้เทคนิค HPLC ตามวิธีการทดสอบ In house method based on ajcs 7(6) (2013) โดยใช้ Reverse column ขนาด 100 X 4.6 มิลลิเมตร โดยมีเฟสเคลื่อนที่คือ 0.1% Phosphoric acid (A) และ Acetonitrile (B) ใช้ Gradient solvents systems ดังนี้ 0.5 นาที: 80% A, 20% B; 4.5 นาที: 65% A, 35% B; 5.0 นาที: 40% A, 60% B; 8.0 นาที: 100% B ใช้เวลารวม 18 นาที ที่อัตราการไหล 1.5 มิลลิลิตร/นาที โดยสอบปริมาณของสาร Pandurartin A ที่ความยาวคลื่น 285 และ 330 นาโนเมตร เทียบกับสารมาตรฐาน และแสดงค่าในรูปแบบของ กรัม/สารสกัด 100 กรัม

2. การตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและด้านแบคทีเรียของกระชายขาว

2.1 การเตรียมสารสกัดกระชายขาว

นำผงแห้งบดละเอียดของกระชายขาวจากแหล่งปลูกทั้ง 2 แหล่ง ตัวอย่างละ 50 กรัม นำมาสกัดด้วย 70% Ethanol ปริมาตร 250 มิลลิลิตร โดยการปั่นทิ้งไว้ข้ามคืน จากนั้นนำสารสกัดมากรองแยกกากด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 แล้วนำมาระเหยเอทานอลออกด้วย Rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส และจึงนำมาทำให้เป็นผงแห้งด้วยเครื่อง Freeze dryer จะได้สารสกัดกระชายขาว จากนั้นคำนวณหาร้อยละของสารสกัด (%Yield) และนำสารสกัดที่ได้มาตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ด้านแบคทีเรียต่อไป

2.2 การทดสอบความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระชนิด DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) ของสารสกัดกระชายขาว

นำสารสกัดกระชายขาวที่ความเข้มข้นต่างๆ จำนวน 20 μL มาทำการผสมกับสารอนุมูลอิสระชนิด DPPH (0.2 mM DPPH) 180 μL ใน 96-well plate ผสมให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตรโดยใช้เครื่อง ELISA plate reader โดยใช้เมทานอลเป็นสารละลายอ้างอิงของ Control และใช้เมทานอลผสมกับสารสกัดกระชายขาวเป็นสารละลายอ้างอิงของตัวอย่าง การทดสอบจะทำซ้ำทั้งหมด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย พร้อมทั้งหาค่าความสามารถในการกำจัดสารอนุมูลอิสระได้ 50% (50% scavenging inhibition : SC_{50}) (จักรกฤษณ์ คณารีย์ และคณะ, 2567)

2.3 การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดกระชายขาว

การทดสอบด้วยวิธี Agar disc diffusion ดัดแปลงจากวิธีของศิวพงษ์ ต้นสุวรรณวงศ์ และคณะ (2567) โดยเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Mitis Salivialis agar ในจานเพาะเลี้ยง (Petri dish) จากนั้นจุ่มไม้พันสำลีปราศจากเชื้อในหลอดทดลองที่มีเชื้อแบคทีเรีย *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) ที่มีการเทียบปริมาณเชื้อด้วย McFarland No. 0.5 เทียบได้มีปริมาณเชื้อ 1×10^8 CFU/mL เกลี่ยให้ทั่วบนผิวอาหารเลี้ยงเชื้อ จากนั้นวางแผ่นกระดาษซับวงกลมปราศจากเชื้อที่มีการหยดสารสกัดกระชายขาวที่ความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 mg/mL ปริมาตร 10 ไมโครลิตร ลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยใช้ DMSO เป็นชุดควบคุมเชิงลบ (Negative control) ทำการทดลองแต่ละตัวอย่าง 3 ซ้ำ จากนั้นนำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ในสภาวะไร้ออกซิเจน เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านผลโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (Inhibition zone) วัดหน่วยเป็นมิลลิเมตร

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการสุ่มตรวจสอบความสูงของพืชจำนวน 5 ต้นต่อแปลง โดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่ายโดยการเลือกต้นพืชแบบสุ่มจากทั่วทั้งแปลง เนื่องจากข้อจำกัดของขนาดแปลงปลูก ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความแม่นยำของข้อมูล ทำการสุ่มตรวจสอบความสูงของพืชในแปลงปลูกทั้ง 2 แปลง

การทดลองเชิงปริมาณจะแสดงผลในรูปแบบค่าเฉลี่ย (Mean) $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และจะพิจารณาความแตกต่างของความสูงเฉลี่ยของพืชระหว่างแปลงทั้งสองที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$) โดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ One-way ANOVA ด้วยโปรแกรม SPSS Statistics

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การปลูกกระชายขาวให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพจำเป็นต้องปรับปรุงดินให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมและอุดมสมบูรณ์ด้วยแร่ธาตุอาหาร เนื่องจากดินที่ขาดความสมบูรณ์จะส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิต ดังนั้น การพัฒนาปุ๋ยหมักเพื่อเสริมและเพิ่มเติมแร่ธาตุอาหารในดินเพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของดินและส่งเสริมการปลูกกระชายขาวให้ได้ผลผลิตที่ดี โดยมีผลการศึกษาดังนี้

1. การศึกษาเปรียบเทียบสัณฐานวิทยา เอกลักษณ์ทางเคมีและสารสำคัญของกระชายขาวที่เพาะปลูกในพื้นที่ที่มีและไม่มีการปรุ่ดินด้วยปุ๋ยหมัก

1.1 การศึกษาเปรียบเทียบธาตุอาหารในพื้นที่เพาะปลูกกระชายขาว

ธาตุอาหารมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตทุกช่วงอายุของกระชายขาว โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก 3 อย่าง ได้แก่ ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้ทำการเตรียมปุ๋ยหมักที่ประกอบด้วยใบไม้แห้ง : ปุ๋ยคอก (ขี้วัว) : แกลบดิบ (อายุมากกว่า 1 ปี) ในอัตราส่วน 3 : 1 : 1 และนำมาปรุ่ดินเพื่อเพิ่มแร่ธาตุที่จำเป็นสำหรับกระชายขาว โดยผลการทดลองพบว่า ดินไม่ปรุ่ด้วยปุ๋ยหมักจะมีไนโตรเจนทั้งหมด 0.43 g/100g ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 32.96 mg/kg และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.0067 % (wt) ส่วนดินที่ปรุ่ด้วยปุ๋ยหมักมีไนโตรเจนทั้งหมด 0.45 g/100g ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 87.13 mg/kg และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ 0.068 % (wt) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการปรุ่ดินด้วยปุ๋ยหมัก ทำให้มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นถึง 2.64 และ 10.15 เท่าตามลำดับ จากการวิเคราะห์พบว่ากระชายขาวที่มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากใบไม้แห้งและปุ๋ยคอกซึ่งเป็นส่วนประกอบในปุ๋ยหมัก มีส่วนช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและการหมุนเวียนอากาศภายในดิน และการที่มีธาตุอาหารฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นส่งผลต่อการพัฒนาระบบรากและการเจริญเติบโตของกระชายขาว อีกทั้งเพิ่มความต้านทานต่อโรคและแมลงด้วย (สมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์, 2556) ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้ทำการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของกระชายขาวเปรียบเทียบระหว่างกระชายขาวที่ที่เพาะปลูกในพื้นที่ที่มีและไม่มีการปรุ่ดินด้วยปุ๋ยหมัก

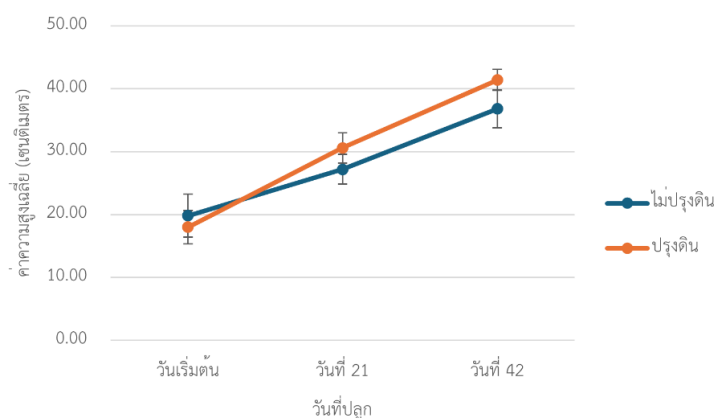
1.2 การเปรียบเทียบสัณฐานวิทยาของกระชายขาวที่เพาะปลูกในพื้นที่ที่มีและไม่มีการปรุ่ดินด้วยปุ๋ยหมัก

เมื่อทำการเพาะปลูกกระชายขาวลงในแปลงปลูกที่ดินไม่ผ่านการปรุ่และดินที่ผ่านการปรุ่ด้วยปุ๋ยหมัก แล้วทำการสุ่มตรวจสอบความสูงของพืชจำนวน 5 ต้นต่อแปลง ด้วยวิธีการสุ่มแบบง่าย เพื่อนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ความสูงของต้นกระชายขาวจากแปลงปลูกที่ดินไม่ผ่านและผ่านการปรุ่ด้วยปุ๋ยหมักเริ่มต้นปลูก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.80 ± 3.42 และ 18.00 ± 2.65 เซนติเมตร ตามลำดับ หลังการปลูก 21 วัน (3 สัปดาห์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27.20 ± 2.39 และ 30.60 ± 2.41 เซนติเมตร ตามลำดับ หลังการปลูก 42 วัน (6 สัปดาห์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.80 ± 3.03 และ 41.40 ± 1.67 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 1 และภาพที่ 1 สำหรับจำนวนใบของต้นกระชายขาวจากแปลงปลูกที่ดินไม่ผ่านและผ่านการปรุ่ด้วยปุ๋ยหมักก่อนการปลูก มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 1.00 ± 0.00 ใบหลังการปลูก 21 วัน (3 สัปดาห์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 3.40 ± 0.55 ใบ และหลังการปลูก 42 วัน (6 สัปดาห์) มีค่าเฉลี่ยเท่ากันคือ 5.00 ± 0.00 ใบ และน้ำหนักของเหง้ากระชายขาวจากแปลงปลูกที่ดินไม่ผ่านและผ่านการปรุ่ด้วยปุ๋ยหมักมีค่าเท่ากับ 607.7 ± 98.60 และ 1162.7 ± 47.80 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงตารางที่ 2 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยความสูงของต้นกระชายขาวจากแปลงปลูกที่ดินผ่านการปรุ่ด้วยปุ๋ยหมักมีค่ามากกว่าแปลงปลูกที่ดินไม่ผ่านการปรุ่ด้วยปุ๋ยหมัก ขณะที่ต้นกระชายขาวจากแปลงปลูกที่ดินไม่ผ่านและผ่านการปรุ่ด้วยปุ๋ยหมักมีค่าเฉลี่ยการเพิ่มของจำนวนใบที่ไม่มีความแตกต่างกันมากนัก แต่จะพบว่าสีของใบมีความแตกต่างกัน กล่าวคือสีของใบต้นกระชายขาวจากแปลงปลูกที่ดินผ่านการปรุ่ด้วยปุ๋ยหมักจะมีสีเขียวเข้มมากกว่าเมื่อเทียบกับต้นกระชายขาวจากแปลงปลูกที่ดินไม่ผ่านการปรุ่ด้วยปุ๋ยหมัก ดังแสดงใน

ภาพที่ 2 (A1, B1) เมื่อปลูกครบ 252 วัน (36 สัปดาห์) ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตของกระชายขาว พบว่า ขนาดของเหง้ากระชายขาวจากแปลงปลูกที่ดินผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักจะมีขนาดและปริมาณของเหง้ารวมมากกว่าเมื่อเทียบกับต้นกระชายขาวจากแปลงปลูกที่ดินไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก ดังแสดงในภาพที่ 1 (A2, B2) โดยธาตุอาหารฟอสฟอรัส เป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิก และนิวคลีโอโปรตีน มีบทบาทที่สำคัญเกี่ยวข้องกับการแบ่งเซลล์ การสร้างเซลล์ในพืชส่งผลต่อการเจริญเติบโต การเจริญเติบโตของระบบราก และการสร้างผลผลิตในส่วนของโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ที่ช่วยในการสังเคราะห์แสง การสร้างโปรตีน แป้ง ช่วยลำเลียงแป้งและน้ำตาลจากส่วนใบและลำต้นไปสะสมยังราก และส่งเสริมการเจริญเติบโตของราก (สุภักดิ์ เหล่าดี (บก.), 2560) ส่งผลให้ผลผลิตกระชายขาวจากแปลงปลูกที่ดินผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักจึงมีปริมาณที่มากกว่า สอดคล้องกับการศึกษาของชินกร จิรขจรจิตรกุล (2566) ที่พบว่าการให้ธาตุอาหารในรูปปุ๋ยน้ำหมักส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืช รวมถึงการใส่ปุ๋ยหมักยังช่วยเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต (เกศกนก วงศ์ขยานันท์ และคมกฤษณ์ แสงเงิน, 2563) แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงสภาพดินให้มีแร่ธาตุหลักสำหรับการเจริญเติบโตนั้นมีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและผลผลิตของกระชายขาว

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความสูงของกระชายขาว

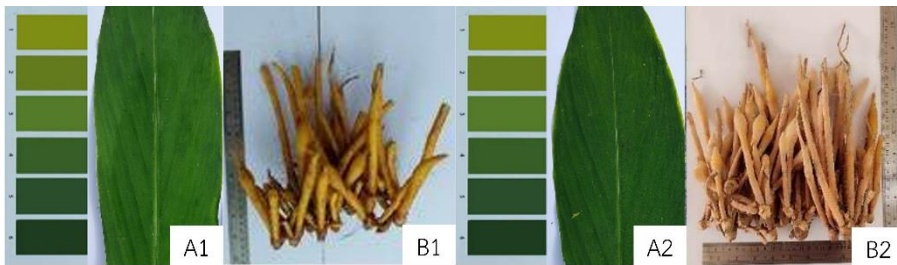
วันที่ (วัน)	แหล่งที่ปลูก	ความสูง (เซนติเมตร)					ค่าเฉลี่ย
		ต้นที่ 1	ต้นที่ 2	ต้นที่ 3	ต้นที่ 4	ต้นที่ 5	
เริ่มต้น	ไม่ปรุงดิน	21	20	23	14	21	19.80±3.42
	ปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก	19	14	17	21	19	18.00±2.65
วันที่ 21	ไม่ปรุงดิน	27	30	26	24	29	27.20±2.39
	ปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก	30	32	28	34	29	30.60±2.41
วันที่ 42	ไม่ปรุงดิน	38	40	38	32	36	36.80±3.03
	ปรุงดินด้วยปุ๋ยหมัก	44	42	41	40	40	41.40±1.67



ภาพที่ 1 กราฟแสดงค่าเฉลี่ยค่าเฉลี่ยความสูงของกระชายขาว

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเหง้ากระชายขาวเมื่อปลูกครบ 252 วัน (36 สัปดาห์)

แหล่งปลูก	น้ำหนักของเหง้าในต้นที่ (กรัม)					เฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
ไม่ปลูกดิน	703	653	688	585	750	675.80±61.56
ปลูกดินด้วยปุ๋ยหมัก	1,164	1,138	1,118	1,194	1,192	1,161.20±33.3



ภาพที่ 2 แสดงสีใบและเหง้าของกระชายขาวจากแปลงเพาะปลูกดินที่ไม่ผ่านการปลูกด้วยปุ๋ยหมัก และผ่านการปลูกด้วยปุ๋ยหมัก
A : แปลงที่ไม่ผ่านการปลูกด้วยปุ๋ยหมัก B : แปลงที่ผ่านการปลูกด้วยปุ๋ยหมัก

1.3 การตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของกระชายขาว

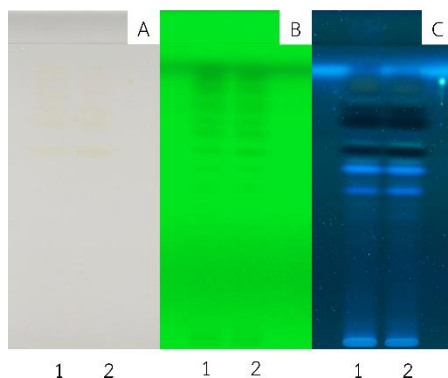
1.3.1 ผลการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง (Thin layer chromatography; TLC)

การศึกษานี้อาศัยเทคนิคโครมาโทกราฟีแบบชั้นบาง (Thin Layer Chromatography: TLC) เพื่อตรวจสอบสารสำคัญของกระชายขาว โดยเปรียบเทียบสารสกัดจากกระชายขาวแม่พันธุ์และกระชายขาวที่ใช้ปลูกยารักษาโรค กับกระชายขาวที่เพาะปลูกในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สารสกัดจากผงกระชายขาวถูกเตรียมโดยการสกัดด้วย 70% Ethanol จากนั้นนำสารสกัดมาวิเคราะห์โดยใช้ TLC โดยมี Toluene : Ethyl Acetate : Formic Acid (5 : 4 : 1) เป็น Mobile Phase ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า หลังจากตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของกระชายขาวภายใต้แสงธรรมชาติ ตรวจพบแถบของสารจำนวน 1 ตำแหน่ง ในทั้ง 2 ตัวอย่าง โดยกระชายขาวที่ไม่ผ่านการปลูกด้วยปุ๋ยหมัก มีค่า R_f เท่ากับ 0.64 ส่วนกระชายขาวที่ผ่านการปลูกด้วยปุ๋ยหมัก ค่า R_f เท่ากับ 0.63 ในขณะที่การตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของกระชายขาวภายใต้แสง UV ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร จะตรวจพบแถบของสารจำนวน 7 ตำแหน่ง ในทั้ง 2 ตัวอย่าง โดยกระชายขาวที่ไม่ผ่านการปลูกด้วยปุ๋ยหมัก มีค่า R_f เท่ากับ 0.52, 0.59, 0.65, 0.71, 0.78, 0.85 และ 0.92 ตามลำดับ ส่วนกระชายขาวที่ผ่านการปลูกด้วยปุ๋ยหมัก ค่า R_f เท่ากับ 0.52, 0.59, 0.67, 0.75, 0.79, 0.86 และ 0.91 ตามลำดับ สำหรับการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของกระชายขาวภายใต้แสง UV ความยาวคลื่น 366 นาโนเมตร จะตรวจพบแถบของสารจำนวน 8 ตำแหน่ง ในทั้ง 2 ตัวอย่าง โดยกระชายขาวที่ไม่ผ่านการปลูกด้วยปุ๋ยหมัก มีค่า R_f เท่ากับ 0.43, 0.51, 0.58, 0.65, 0.74, 0.81, 0.86 และ 0.92 ตามลำดับ ขณะที่กระชายขาวที่ผ่านการปลูกด้วยปุ๋ยหมัก ค่า R_f เท่ากับ 0.42, 0.52, 0.59, 0.66, 0.76, 0.83, 0.88 และ 0.93 ตามลำดับ ดังแสดงตารางที่ 3 และภาพที่ 3 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าเอกลักษณ์ทางเคมีของกระชายขาวทั้ง 2 แหล่ง มีองค์ประกอบทางเคมีที่คล้ายกัน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อทำการตรวจวัดความ

เข้มข้นของแถบของสารแต่ละแถบ พบว่ากระชายขาวจากแปลงเพาะปลูกดินผ่านการปรุ้งด้วยปุ๋ยหมักตรวจพบค่าความเข้มซึ่งแสดงถึงปริมาณของสารที่มากกว่ากระชายขาวจากแปลงเพาะปลูกดินที่ไม่ผ่านการปรุ้งด้วยปุ๋ย ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวอาจจะเป็นผลมาจากปริมาณของแร่ธาตุในดินที่เกิดจากการปรุ้งดินด้วยปุ๋ยหมักที่ส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีในกระชายขาว สอดคล้องกับการศึกษาของสมหมาย ปะติตั้งโช และศุภกรณ์ ละเอียดอ่อน (2565) พบว่าการปลูกกระชายแดงในวัสดุอินทรีย์มีแนวโน้มของปริมาณสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มขึ้น รวมถึงการศึกษาของปิยะมาศ โสมภีร์ และคณะ (2558) พบว่า การบำรุงดินด้วยปุ๋ยเคมีร่วมกับการให้มูลวัวในการปลูกดีปลี สามารถเพิ่มปริมาณของผลผลิตและปริมาณของสารไฟเพอรินเพิ่มสูงขึ้น

ตารางที่ 3 แสดงผลการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีของการเพาะปลูกกระชายขาวทั้ง 2 แหล่ง

Detection	TLC fraction	ค่า R _f (ความเข้มของแถบสาร)	
		จากแปลงไม่ผ่านการปรุ้ง	จากแปลงผ่านการปรุ้ง
Normal lighting	1	0.64 (0.00070)	0.63 (0.00136)
	2	0.59 (0.00085)	0.59 (0.00141)
	3	0.65 (0.00088)	0.67 (0.00126)
	4	0.71 (0.00319)	0.75 (0.00540)
	5	0.78 (0.00247)	0.79 (0.00433)
	6	0.85 (0.1117)	0.86 (0.01249)
	7	0.92 (0.01254)	0.91 (0.01376)
UV366	1	0.43 (0.00430)	0.42 (0.00327)
	2	0.51 (0.00425)	0.52 (0.00440)
	3	0.58 (0.00442)	0.59 (0.00731)
	4	0.65 (0.01036)	0.66 (0.01372)
	5	0.74 (0.00121)	0.76 (0.00218)
	6	0.81 (0.00107)	0.83 (0.00103)
	7	0.86 (0.00121)	0.88 (0.00097)
	8	0.92 (0.00622)	0.93 (0.00890)



ภาพที่ 3 TLC chromatogram ของการเพาะปลูกกระชายขาวทั้ง 2 แหล่ง

(A) ภายใต้แสงธรรมชาติ (B) ภายใต้แสง UV 254 nm และ (C) ภายใต้แสง UV 366 nm

Lane 1: กระชายขาวจากแปลงปลูกดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก

Lane 2: กระชายขาวจากแปลงปลูกดินผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก

Adsorbent: Silica gel; Solvent system: Toluene : Ethyl Acetate : Formic Acid = 5 : 4 : 1

1.3.2 การตรวจหาปริมาณสาร Panduratin A ในกระชายขาว

แพนดูเรทินเอ (Panduratin A) เป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ มีการศึกษาแล้วว่าเป็นสารออกฤทธิ์หลักของกระชายขาว และมีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ด้านการอักเสบ รวมถึงสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งแบคทีเรีย เชื้อไวรัสและเชื้อรา โดยเฉพาะมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัส SARS-CoV-2 ได้ถึงร้อยละ 100 (ดวงแก้ว ปัญญาญ, 2563) ดังนั้นคุณภาพของกระชายขาวในการออกฤทธิ์ทางยา ส่วนหนึ่งสามารถตรวจสอบได้จากการหาปริมาณ Panduratin A โดยผลการทดสอบพบว่ากระชายขาวที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักมีปริมาณสาร Panduratin A เท่ากับ 0.71 g/100 g และกระชายขาวที่ปลูกในดินไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก Panduratin A เท่ากับ 0.58 g/100 g จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการปลูกกระชายขาวในพื้นที่ดินปรุงมีผลต่อสามารถสำคัญของกระชายขาว เห็นได้จากขนาดของเหง้า และน้ำหนักของผลผลิตที่ได้ภายหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณสาร Panduratin A ที่มากกว่ากระชายขาวที่ปลูกในดินไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสมหมาย ปะติตังโข และครุปรกรณ์ ละเอียดอ่อน, 2565 ที่พบว่ากระชายแดงที่ปลูกในวัสดุอินทรีย์ด้วยดินร่วนปนทราย : มูลไก่ : แกลบ อัตราส่วน 2 : 1 : 1 มีสารประกอบฟีนอลิกเท่ากับ 8,749.00 มิลลิกรัมและมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 82.05% ซึ่งสูงกว่าวัสดุอินทรีย์อื่นๆ กล่าวคือ การปลูกกระชายขาวในพื้นที่ปลูกที่มีการปรุงดินส่งผลต่อปริมาณสารสำคัญในกระชายขาว

2. ผลการตรวจสอบฤทธิ์ทางชีวภาพของกระชายขาว

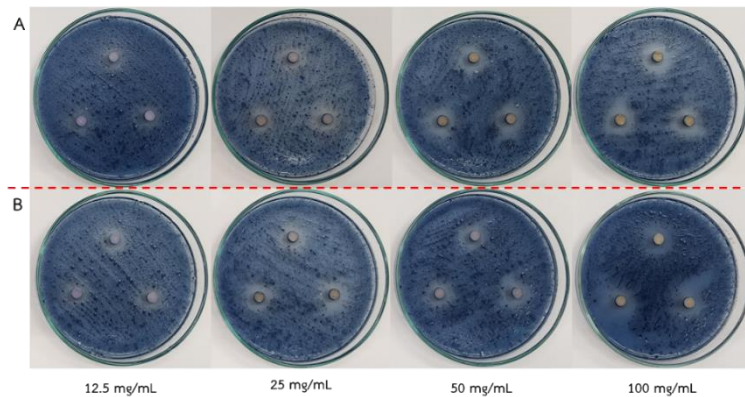
เมื่อนำผงกระชายขาวแห้งจากแหล่งปลูกในดินที่ไม่ผ่านการปรุงและผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักมาสกัดด้วย 70% Ethanol และทำให้แห้งด้วยวิธีการระเหยสุญญากาศ (Rotary vacuum evaporator) พบว่ากระชายขาวที่ปลูกในดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก มีร้อยละของผลผลิต (%Yield) เท่ากับ 10.00% และกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก มีร้อยละของผลผลิต (%Yield) เท่ากับ 9.60% จากนั้นนำสารสกัดทั้ง 2 ตัวอย่างมาตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย โดยมีผลการศึกษาดังนี้

2.1 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดกระชายขาว

อนุมูลอิสระ (Free Radicals) เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในร่างกายเป็นปกติ และร่างกายจะมีการกำจัดอนุมูลอิสระออกไปผ่านทางเอนไซม์ และสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) ทำหน้าที่ป้องกันไม่เกิดผลกระทบต่อสุขภาพ จากการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ไม่ผ่านการปรุงและผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักต่อต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH ผลการทดลองพบว่า ค่า SC_{50} ของสารสกัดกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ไม่ปรุงมีค่าเท่ากับ 316.36 ± 1.50 และสารสกัดกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ปรุงมีค่าเท่ากับ 294.62 ± 1.53 โดยค่า SC_{50} ที่ต่ำกว่าแสดงถึงความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่า ดังนั้น กระชายขาวที่ปลูกในดินที่ปรุงด้วยปุ๋ยหมักมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระดีกว่า สอดคล้องกับปริมาณสารสำคัญ Panduratin A ที่พบในกระชายขาวที่เพาะในดินปรุงด้วยปุ๋ยหมักมากกว่า ซึ่งผลการศึกษาเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาของสุวดี โพธิ์วิจิตร และคณะ, (2562) ที่พบว่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดจากลำต้นสะค้านและสารสกัดจากแก่นและเมล็ดมะแขว่น ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณรวมฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ที่เพิ่มขึ้น

2.2 การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดกระชายขาว

Streptococcus mutans (*S. mutans*) เป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่พบได้ในช่องปาก รวมถึงสารคัดหลั่งที่เกิดขึ้นภายในช่องปากเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคเหงือกอักเสบและฟันผุ จากการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักและดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย *S. mutans* ที่ความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 mg/mL ระยะเวลา 24 ชั่วโมง โดยวิธี Agar disc diffusion จำนวน 3 ครั้ง พบว่าสารสกัดจากกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยการหมักปุ๋ยหมักและสารสกัดจากกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการหมักด้วยปุ๋ยหมัก สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* ที่ความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 mg/mL ซึ่งสารสกัดกระชายขาวทั้ง 2 แหล่งปลูก เมื่อมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* ได้มากขึ้นตามลำดับสังเกตจากการเกิดวงที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Inhibition zone) และการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของวงที่ยับยั้งเชื้อที่เกิดขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* ของสารสกัดกระชายขาวทั้ง 2 แหล่งปลูกในแต่ละความเข้มข้น พบว่าสารสกัดจากกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยการหมักปุ๋ยที่ความเข้มข้น 25, 50 และ 100 mg/mL มีขนาดวงที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* มากกว่าสารสกัดจากกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการหมักด้วยปุ๋ยหมัก ซึ่งที่ความเข้มข้น 25 mg/mL มีความแตกต่างของวงที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ดังแสดงในภาพที่ 4 และตารางที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษา Atun, Handayani, & Rakhmawati (2018) ที่พบว่าสารสกัด Ethanol จากกระชายขาวสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* โดยวิธี Agar disc diffusion ได้วงกว้างสุดที่ความเข้มข้น 50 $\mu\text{g/mL}$ จากความเข้มข้นทั้งหมดที่ได้ทำการทดสอบคือ 0.5-500 $\mu\text{g/mL}$ ทำให้ความเข้มข้นของสารสกัดที่มากกว่าไม่จำเป็นที่จะต้องมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่า เนื่องจากในสารสกัดเอทานอลจากกระชายขาวนอกจากจะพบสาร Panduratin A แล้วยังสามารถพบสารฟลาโวนอยด์ชนิดอื่นในกระชายขาวได้ เช่น 2',4'-dihydroxy-6-methoxychalcone, 5-hydroxy-7-methoxyflavanone และ 5,7-dihydroxyflavanone เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้มีการศึกษาก่อนหน้าที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่มีกลไกแตกต่างออกไป เช่น การยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ของเชื้อ การทำลายการนำพาสารเข้าหรือออกของเซลล์เมมเบรน หรือการทำให้เกิดการทำลายเซลล์ของเชื้อ เป็นต้น



ภาพที่ 4 แสดงผลการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดกระชายขาวต่อ การยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* ที่ความเข้มข้น 12.5, 25, 50 และ 100 mg/mL (A) ดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก (B) ดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก

ตารางที่ 4 แสดงผลการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดกระชายขาวในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *S. mutans*

ความเข้มข้นของสาร สกัดกระชายขาว (มก./มล.)	ขนาดของวงที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ <i>S. mutans</i> ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD (เซนติเมตร)	
	กระชายขาวที่ปลูกในดินที่ไม่ผ่าน การปรุงด้วยปุ๋ยหมัก	กระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่าน การปรุงด้วยปุ๋ยหมัก
12.5	10.78 $\pm$ 0.67	10.78 $\pm$ 0.67
25	15.56 $\pm$ 1.42	13.00 $\pm$ 0.71*
50	16.89 $\pm$ 2.09	16.44 $\pm$ 1.51
100	19.11 $\pm$ 1.83	17.78 $\pm$ 1.09

* P value < 0.05 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

สรุป

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสัณฐานวิทยาและการออกฤทธิ์ทางชีวภาพของกระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักและดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก ผลการวิจัยพบว่าด้านสัณฐานวิทยากระชายขาว ได้แก่ ความสูงเฉลี่ย สีของใบ ขนาดและปริมาณของเหง้ากระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักมีค่ามากกว่ากระชายขาวที่ปลูกในดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก และการตรวจสอบเอกลักษณ์ทางเคมีด้วยเทคนิค TLC ของกระชายขาวจากทั้ง 2 แหล่งปลูก พบว่ามีสารสำคัญที่เหมือนกัน แต่ความเข้มของแถบของสารในกระชายขาวจากดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักมีสีเข้มกว่า ในด้านฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่ากระชายขาวที่ปลูกในดินที่ผ่านการปรุงมีค่า SC_{50} ที่ต่ำกว่ากระชายขาวที่ปลูกในดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก แสดงถึงประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่า อีกทั้งสารสกัดจากกระชายขาวทั้ง 2 แหล่งยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. mutans* เหมือนกัน โดยจะมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของสารสกัด

จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าการปลูกกระชายขาวในดินที่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมักมีผลดีต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพทางชีวภาพของกระชายขาวมากกว่าการปลูกในดินที่ไม่ผ่านการปรุงด้วยปุ๋ยหมัก

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาในขนาดพื้นที่และจำนวนของกระชายขาวที่มากขึ้น เพื่อทราบถึงปริมาณของผลผลิตที่ได้ รวมถึงความคุ้มค่าในการเพาะปลูกกระชายขาวที่มีคุณภาพทางยาและปลอดภัยรับประทาน
2. ควรศึกษาปรับปรุงและพัฒนาสูตรการปรุงดินให้หลากหลาย เพื่อให้สามารถปรับใช้กับพื้นที่ปลูกที่หลากหลาย
3. ควรศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของกระชายขาวเพิ่มเติม ที่อาจจะมีผลต่อปริมาณสาร Panduratin A ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณวิทยาลัยการแพทย์พื้นบ้านและการแพทย์ทางเลือก มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย อุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. (2566). การประเมินสมบัติของดินในพื้นที่ปลูกกระชาย. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร
- เกศกนก วงศ์ขยานันท์, และคมกฤษณ์ แสงเงิน. (2563). ผลของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของมะเขือเทศเชอร์รี่. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 15(1), 115-123.
- คณะกรรมการอาหารและยา. (2544). การควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบมาตรฐานวัตถุดิบสมุนไพรในการผลิตยาสมุนไพร. วารสารเกษตรธรรมชาติ, 10(2544), 31-35.
- คณะกรรมการจัดทำตำราอ้างอิงยาสมุนไพร ในคณะกรรมการคุ้มครองและส่งเสริมภูมิปัญญาการแพทย์แผนไทย. (2558). ตำราอ้างอิงยาสมุนไพร เล่ม 2 เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เนื่องในโอกาสสมหามงคลเฉลิมพระชนมายุ 60 พรรษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).
- จักรกฤษณ์ คณารีย์, วณิช ปันฟ้า, พรพรรณ มณีวรรณ, ศราวุฒิ ทับช่วยขวา, และทวีศักดิ์ หลีแก้วสาย. (2567). การพัฒนาเครื่องฉายรังสี UV-C ในคลินิกแพทย์แผนไทยสำหรับลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ในวัตถุดิบพืชสมุนไพรที่ใช้ทำยาการศึกษา ชีวมันชน. วารสารอนามัยสิ่งแวดล้อม และสุขภาพชุมชน, 9(1), 46-57.
- ชินกร จิรจจรจิตกุล. (2566). ประสิทธิภาพของปุ๋ยน้ำหมักจากมูลวัวและมูลแพะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต. วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 18(2), 107-119.

- ดวงแก้ว ปัญญาภู. (2563). กระจายชาวกักตักยภาพการพัฒนาเป็นยาต้านไวรัสต่อโควิด-19. **จุลสารการแพทย์แผนไทย กรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก**, 3(7), 3.
- ธีระพงษ์ สว่างปัญญางกูร. (2558). การผลิตปุ๋ยอินทรีย์ปริมาณมากแบบไม่พลิกกลับกอง วิธีวิศวกรรมแม่โจ้ 1. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ปิยะมาศ โสมภีร์, สานิต สุขสวัสดิ์, และมะลิวัลย์ แซ่ฮุย. (2558). ผลของอัตราปุ๋ยเคมีและมูลวัวต่อผลผลิตและสารไฟฟอรินในติปัสลี. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 53. วันที่ 3-6 กุมภาพันธ์ 2558 (หน้า 33-40). กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- มณฑา ลิ้มปิยประพันธ์. (2554). การผลิตพืชสมุนไพร. กรุงเทพฯ: บริษัทวิพรีน (1991) จำกัด.
- ราชันย์ ภูมา. (2559). สารานุกรมพืชในประเทศไทย (ฉบับย่อ) เฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระรัตนราชสุทธานภมรมหาราชราชกุมารี ทรงเจริญพระชนมายุ 60 พรรษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานหอพรรณไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- ศิวพงษ์ ต้นสุวรรณวงศ์, ศิริพัศกร จันทรสังสา, และนวรรตน์ วิริยะเชชม. (2567). ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย *STAPHYLOCOCCUS AUREUS* และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดพืชสมุนไพร. **Life Sciences and Environment Journal** 2024, 25(1), 87-99.
- สมหมาย ปะติตั้งโช และศุภปรกรณ์ ละเอียดอ่อน. (2565). ผลของวัสดุอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโต ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกระชายแดง. **วารสารวิจัย**, 15(1), 1-11.
- สัมฤทธิ์ เฟื่องจันทร์. (2556). **หลักวิชาพืชสวน**. พิมพ์ครั้งที่ 2. ขอนแก่น: หจก.โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.
- สุภัค เหล่าดี(ผู้รวบรวม). (2560). ธาตุอาหารหลักในน้ำมันสำหรับเลี้ยง. **วารสารเพื่อนเกษตรกรไทย**, 14 (3), 8-11.
- สุรเชษฐ์ วัฒนพนพันธ์, แดนวิชัย สายรักษา, และรังสรรค์ สิงห์เลิศ. (2565). การศึกษาวิธีการทำไร่กระชายขาวเพื่อส่งเสริมเศรษฐกิจชุมชนของเกษตรกร อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี. **วารสารสหวิทยาการวิจัยและวิชาการ**, 2(5), 499-512.
- สุวดี โพธิ์วิจิตร, ปิยานี รัตนชานอง, อุดมลักษณ์ มาตย์สถิต, และวีระศักดิ์ อัครวงศ์อารยะ. (2562). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ของสารสกัดจากสมุนไพรไทยพื้นบ้านสะค้านและมะแขว่นในเขตท้องถื่นภาคเหนือ. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี**, 18(1), 25-39.
- อุบล มณีกุล และ กมลภัค สำนัญจิตร. (2541). **ตำราแพทย์แผนโบราณทั่วไป สาขาสหกรรม**. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์แห่งประเทศไทย.
- Atun, S., Handayani, S., Rakhmawati, A. (2018). Potential Bioactive Compounds Isolated from *Boesenbergia rotunda* as Antioxidant and Antimicrobial Agents. **Pharmacognosy Journal**, 10(3), 513-518.