

ผลของระดับความหนาของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสอินทรีย์ ที่ปลูกแบบแปลงยกพื้นในพื้นที่เกษตรกร

วันที่รับ: 24 มีนาคม 2568

วันที่แก้ไข: 14 กรกฎาคม 2568

วันที่ตอบรับ: 16 กรกฎาคม 2568

พัฒนา สมนิยาม¹ และ วิมลฉัตร สมนิยาม^{1*}

¹คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ จังหวัดอุดรดิตถ์

*Corresponding author e-mail: vimolchat.som@uru.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของระดับความหนาของวัสดุปลูกบนแปลงแบบยกพื้นต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสที่ปลูกในพื้นที่ของเกษตรกร โดยใช้วัสดุปลูกอินทรีย์ที่มีส่วนผสมของดินร่วน มูลหมู และกากตะกอนอ้อย อัตรารส่วน 1:2:3 โดยปริมาตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ ระดับความหนาของวัสดุปลูก 3 ระดับ ได้แก่ 20, 25 และ 30 เซนติเมตร โดยมีบล็อกคือพื้นที่ของเกษตรกรจำนวน 4 ราย บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต ด้านความสูง ลักษณะใบ ความเขียวใบ ความกว้างทรงพุ่ม และน้ำหนักผลผลิตสดและแห้ง นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ผลการศึกษาพบว่า เมื่อผักมีอายุ 35 วัน ความหนาของวัสดุปลูกที่ระดับ 20 เซนติเมตร มีผลทำให้ผักสลัดกรีนคอสมีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด แตกต่างจากความหนาในระดับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความหนาระดับอื่น ๆ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสทางสถิติ อย่างไรก็ตาม พื้นที่ปลูกของเกษตรกรแต่ละรายมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสที่แตกต่างกัน จากผลการศึกษาผู้วิจัยแนะนำให้ผู้ผลิตผักอินทรีย์ด้วยเทคนิคนี้ใช้วัสดุปลูกบนแปลงปลูกที่ระดับความหนา 20 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตที่ดี มีคุณภาพ ประหยัดต้นทุนและส่งผลกระทบต่ออายุการใช้งานของโครงสร้างแปลงแบบยกพื้นให้ยาวนานขึ้นด้วย

คำสำคัญ: วัสดุปลูก, แปลงแบบยกพื้น, ผักสลัดกรีนคอส, ผักอินทรีย์

EFFECTS OF GROWING MEDIA THICKNESS ON THE GROWTH OF ORGANIC GREEN COS CULTIVATED IN RAISED BEDS ON FARMERS' FIELDS

Received: March 24, 2025

Revised: July 14, 2025

Accepted: July 16, 2025

Pattana Somniyam¹ and Vimolchat Somniyam^{1*}

¹Faculty of Agriculture, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit,
Thailand

*Corresponding author e-mail: vimolchat.som@uru.ac.th



Abstract

The objectives of this study was to examine the effects of growing media thickness on the growth of organic green cos lettuce in raised beds. The experiment utilized a planting media composed of loamy soil, pig manure, and filter cake in a volumetric ratio of 1:2:3. A randomized complete block design (RCBD) was implemented, incorporating three treatments: growing media thicknesses of 20 cm, 25 cm, and 30 cm. The experimental blocks were established across four different farmer's fields. Growth and yield parameters recorded included plant height, leaf characteristics, leaf greenness, canopy width, and fresh and dry weights of yield. Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and mean comparisons were performed using Duncan's multiple range test (DMRT). The findings revealed that at 35 days after planting, lettuce grown in 20 cm thick substrate exhibited the largest canopy width, significantly different from other treatments. However, no statistically significant effect was observed for other growth parameters across substrate thickness levels. Furthermore, variations in plant growth across farmer's fields were found to be statistically significant. Based on these results, the study strongly recommended that farmers using raised bed cultivation adopt a growing medium thickness of 20 cm., as it not only could promote optimal yield and canopy development, but could also reduce production costs and enhances the structural durability of raised bed frameworks.

Keywords: Growing media, Raised bed system, Green cos lettuce, Organic vegetables

บทนำ

การใช้สารเคมีทางการเกษตรมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นทุกปี หากพิจารณาปริมาณการใช้ต่อพื้นที่ ประเทศไทยเป็นหนึ่งในสิบของโลก (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, 2564) กรณีดังกล่าวส่งผลกระทบต่อเกษตรกรผู้ปลูกและผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรด้วยซึ่งจะเห็นได้จากการสำรวจพบว่าการปนเปื้อนของสารเคมีเกินค่ามาตรฐาน โดยเฉพาะในผักผลไม้ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดและห้างสรรพสินค้า (เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช, 2563) ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนตั้งแต่ระดับเล็กน้อยจนถึงอาจร้ายแรงจนเป็นเหตุให้เสียชีวิตได้ (วันปิติ ธรรมศรี, 2564) จึงเป็นที่มาของการผลักดันการผลิตอาหารแบบอินทรีย์เพิ่มขึ้น แต่การผลิตแบบอินทรีย์ มีระบบการรับรองมาตรฐานที่ค่อนข้างยุ่งยากสำหรับเกษตรกร จึงมีการรับรองแบบมีส่วนร่วมหรือพีจีเอส Participatory guarantee systems (PGS) โดยแนวคิดเกษตรกรผู้ผลิตและผู้เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนมีการตรวจสอบและรับรองกันเอง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2560) เกษตรกรในจังหวัดอุดรธานี มีการรวมตัวแบบพีจีเอสเพื่อขับเคลื่อนชุมชนเศรษฐกิจสุขภาพ ด้วยแนวคิดที่ว่า ผู้ใหญ่ที่มีความรู้และประสบการณ์ ควรเป็นผู้รับผิดชอบต่อสุขภาพของลูกหลานและอนาคตของประเทศชาติ

ระบบการปลูกผักแบบแปลงยกพื้นมีชื่อเรียกอื่น เช่น การปลูกผักบนโต๊ะ การปลูกผักบนแคร่ การปลูกผักแบบกระบะยกสูง มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อความสะดวกในการปฏิบัติงาน โดยโครงสร้างต้องมีความปลอดภัย มีความแข็งแรงทนทาน มีการจัดการด้านการให้น้ำหรือความชื้นที่เหมาะสมสำหรับพืช ด้วยการจัดการวัสดุปลูกให้เหมาะสม (ชำนาญ ขวัญสกุล, 2565; อุดมศักดิ์ สาริบุตร, 2549) วัสดุที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืช สามารถใช้อินทรีย์วัตถุชนิดต่าง ๆ และปุ๋ยคอก วัสดุเหล่านี้เมื่อผสมพร้อมใช้แล้ว จะมีสมบัติเฉพาะตัวที่ทำให้วัสดุปลูกมีความเหมาะสมแตกต่างกันไป เช่น การยึดลำต้น การอุ้มน้ำ การถ่ายเทอากาศ ลดการขังน้ำในระบบราก ระบายน้ำได้ง่าย และรากสามารถงอกได้ดี ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูก (มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544; สามารถ ใจเตี้ย และคนอื่น ๆ, 2566; Singh et al., 2008) การปลูกผักลักษณะดังกล่าวสามารถควบคุมกระบวนการผลิตให้ปลอดภัยจากสารเคมีปนเปื้อนผลผลิต ซึ่งเป็นอีกทางเลือกสำหรับการปลูกพืชในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม วิธีการนี้ช่วยรักษาสุขภาพความชื้น และความเป็นประโยชน์กับสารอาหารพืช คือ ช่วยในการระบายน้ำได้ดี ควบคุมวัชพืชได้ง่าย ผลผลิตของพืชผักขึ้นอยู่กับ การปรับปรุงวัสดุปลูกที่ใส่ลงในแปลงและระบบการให้น้ำพร้อมน้ำ โดยการนำวัสดุต่าง ๆ มาปรุงผสมกันให้เหมาะสมกับพืชแต่ละชนิด ทำให้ได้ความพอเพียงของธาตุอาหารพืช และความสามารถในการอุ้มน้ำและระบายน้ำที่เหมาะสม (Sharma, 2021; Sharma et al., 2023) แปลงปลูกแบบยกพื้นที่กล่าวมาสามารถประหยัดน้ำได้ร้อยละ 20-25 ประหยัดแรงงานร้อยละ 30-40 อีกทั้งยังเพิ่มผลผลิตทางการตลาดร้อยละ 10-20 (Singh et al., 2008) โดยผลผลิตมีน้ำหนักสดมากกว่าการปลูกแบบอื่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ชำนาญ ขวัญสกุล, 2565) วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดินร่วน ปุ๋ยคอกมูลหมู และกากตะกอนอ้อย เป็นวัสดุที่ศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักคะน้าทางด้านลำต้น ใบและน้ำหนักผลผลิตได้ดีกว่าวัสดุสูตรอื่น (พัฒนา สมนิยาม และคนอื่น ๆ, 2567) อย่างไรก็ตาม ความสูงของกระบะและความลึกของวัสดุปลูกขึ้นอยู่กับชนิดของพืช โดยผักบริโภคผล เช่น มะเขือเทศ ต้องการความลึก 12 นิ้ว (30.48 เซนติเมตร) ขณะที่ผักบริโภคใบสามารถปลูกในระดับความลึก 6 นิ้ว (15.24 เซนติเมตร) (Sabeh, 2020)

แปลงผักยกพื้นเป็นการปลูกพืชในภาชนะอีกรูปแบบหนึ่งที่ยกพื้นขึ้นมา โดยมีการจัดการวัสดุปลูกให้เหมาะสม ซึ่งเป็นโอกาสของผู้ปลูกที่จะได้ปรับปรุงดินแบบสั่งตัดให้เหมาะสมกับชนิดของพืชผักที่ปลูก ทั้งทางด้านสมบัติของดินและปริมาณที่ใช้บนแปลงปลูก ทั้งนี้ นอกจากจะเพิ่มผลผลิตแล้ว ปริมาณของวัสดุบนแปลงปลูก

มีผลต่อต้นทุน และอายุการใช้งานของโครงสร้างแปลงปลูกด้วย (ชำนาญ ขวัญสกุล, 2565) อย่างไรก็ตามข้อมูลเชิงลึกด้านวิชาการเกี่ยวกับการปลูกผักแบบแปลงยกพื้นยังมีจำกัด ผู้วิจัยจึงได้นำวัสดุปลูกจากผลการศึกษาของพัฒนา สมนิยาม และคนอื่น ๆ (2567) มาทดสอบปลูกกับผักสลัดกรีนคอส ที่ระดับความหนาของวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน โดยประยุกต์ระดับความลึกของวัสดุปลูกจาก Sabeh (2020) และชำนาญ ขวัญสกุล (2565) ทดสอบในแปลงยกพื้นที่ดูแลโดยเกษตรกรสมาชิกพีจีเอส ซึ่งผลการวิจัยจะได้ข้อมูลทางวิชาการเป็นแนวทางสำหรับการผลิตผักอินทรีย์แบบแปลงยกพื้นในโอกาสต่อไป



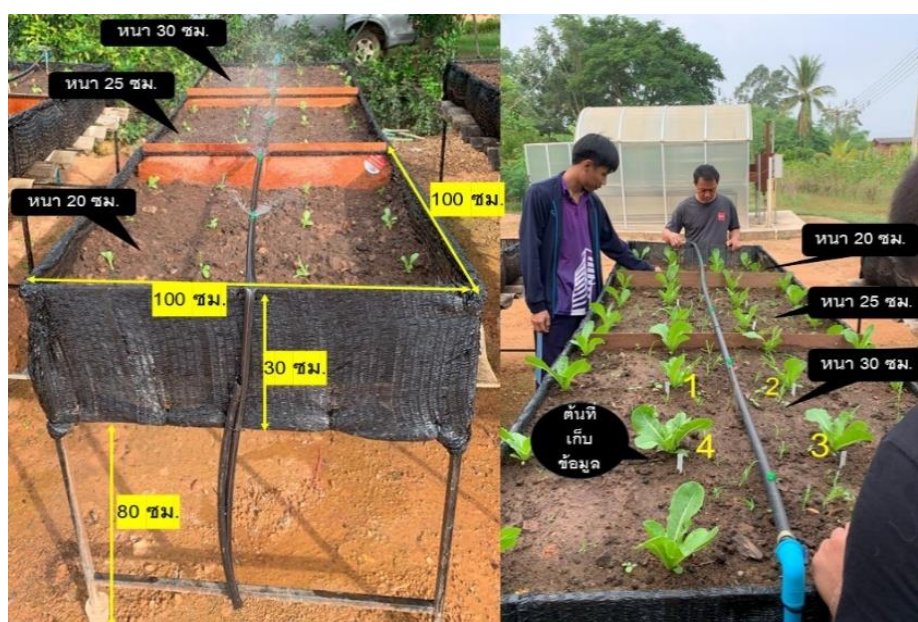
วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของระดับความหนาของวัสดุปลูกบนแปลงแบบยกพื้นต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสที่ปลูกในพื้นที่ของเกษตรกร



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized completely block design: RCBD) ใช้พื้นที่เกษตรกรผู้ปลูกผักที่เป็นสมาชิกกลุ่มพีจีเอส ในอำเภอเมือง จังหวัดอุดรดิต โดยให้พื้นที่เกษตรกรเป็นบล็อก ซึ่งได้จากการคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจง จำนวน 4 ราย (พิกัด ได้แก่ $17^{\circ}36'54''\text{N } 100^{\circ}07'13''\text{E}$; $17^{\circ}38'54''\text{N } 100^{\circ}08'22''\text{E}$; $17^{\circ}36'54''\text{N } 100^{\circ}07'13''\text{E}$; และ $17^{\circ}36'54''\text{N } 100^{\circ}07'1''\text{E}$) ทำการปลูกผักสลัดกรีนคอสบนแปลงแบบยกพื้น ซึ่งโครงสร้างเป็นเหล็ก กว้าง 100 เซนติเมตร ยาว 300 เซนติเมตร และสูงจากพื้น 110 เซนติเมตร (โครงเหล็กสูง 80 เซนติเมตร และขอบกระบะปลูกสูง 30 เซนติเมตร) ใน 1 กระบะ แบ่งเป็น 3 ส่วน (ขนาดพื้นที่ 100 เซนติเมตร $\times$ 100 เซนติเมตร) ดังภาพ 1 โดยแต่ละส่วนบรรจุวัสดุหนาแตกต่างกัน แผนการทดลองประกอบด้วย 3 กรรมวิธี คือ ระดับความหนาของวัสดุปลูก 3 ระดับ ได้แก่ 20, 25 และ 30 เซนติเมตร ดำเนินการระหว่างเดือนกันยายน ถึงเดือนธันวาคม 2567



ภาพ 1 โครงสร้างแปลงปลูกผักแบบยกพื้น

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง นำวัสดุปลูกจากการทดลองของพัฒนา สมนิยาม และคนอื่น ๆ (2567) ซึ่งมีส่วนผสมของดินร่วน มูลหมูและกากตะกอนอ้อย อัตราส่วน 1:2:3 (โดยปริมาตร) ใส่หัวเชื้อ พด.1 จากสำนักงานพัฒนาที่ดิน ผสมกันแล้วหมักไว้ 60 วัน นำมาบรรจุลงในกระบะที่เตรียมไว้โดยการสุม ตำแหน่งบนแปลงยกพื้นโครงสร้างที่เตรียมไว้ตามแผนการทดลอง 3 ระดับความหนา ติดตั้งระบบให้น้ำแบบฝนโปรยขนาดเล็ก (Minisprinklers) นำต้นกล้าผักสลัดกรีนคอส (พันธุ์กรีนโอวี, บริษัทไทยลานนาเมล็ดพันธุ์) อายุ 20 วัน หลังเพาะเมล็ด ที่ผ่านการคัดเลือกให้มีขนาดเท่า ๆ กัน มาปลูกในแปลงโดยกำหนดระยะระหว่างแถว x ระหว่างต้น เท่ากับ 25 เซนติเมตร x 25 เซนติเมตร หลังจากนั้นให้เกษตรกรดูแลตามคำแนะนำของผู้วิจัย

การบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัดกรีนคอส สุ่มเก็บตัวอย่างจากแต่ละแปลง จำนวน 4 ต้นต่อระดับความหนาของวัสดุปลูก บันทึกข้อมูล ความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความเขียวใบ (วัดด้วย Minolta chlorophyll meter SPAD-502DL) และความกว้างทรงพุ่ม การเก็บข้อมูล ดำเนินการบันทึกทุก 5 วัน เริ่มตั้งแต่ผักอายุ 25 วันหลังเพาะเมล็ด จนถึงอายุ 45 วัน ก่อนเก็บเกี่ยวทำการบันทึก น้ำหนักผลผลิตทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ก่อนเก็บเกี่ยวได้สุ่มเก็บตัวอย่างใบผักสลัดกรีนคอสไปตรวจเชื้อ Coliform (Gram-negative bacteria) ด้วยชุดตรวจโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (SI-2) และเชื้อ *Escherichia coli* ด้วยชุดทดสอบแบบ Test kit for *Escherichia coli* โดยแบ่งเป็นตัวอย่างใบเป็น 2 กลุ่ม คือ ใบที่ล้างน้ำและใบที่ไม่ได้ล้างน้ำ ผลการวิจัยและกระบวนการผลิตผักแบบแปลงยกพื้นได้นำไปถ่ายทอดความรู้ให้กับเกษตรกร กลุ่มพีจีเอสและนักศึกษาที่เรียนเนื้อหาเกี่ยวกับเกษตรปลอดภัย โดยจัดเวทีเสวนาและเยี่ยมชมแปลงของเกษตรกร ผู้ร่วมโครงการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของผัก มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ IBM SPSS Statistics 26



ผลการวิจัย

การเจริญเติบโตด้านความสูงของผักสลัดกรีนคอส อายุ 25-45 วัน พบว่า ระดับความหนาของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงของผักสลัดกรีนคอสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความหนาของวัสดุปลูกที่ระดับ 20 เซนติเมตร มีผลต่อความสูงต้นผักสลัด ตั้งแต่ อายุ 25 ถึง 45 วัน เท่ากับ 89.41 (52.52), 156.81 (13.13), 212.50 (16.23), 262.69 (15.80) และ 320.75 (18.58) มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังตาราง 1

ตาราง 1 การเจริญเติบโตด้านความสูงของผักสลัดกรีนคอส (มิลลิเมตร)

ความหนาของ วัสดุปลูก (เซ็นติเมตร)	อายุผัก (วัน)				
	25	30	35	40	45
	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)
20	89.41 (52.52)	156.81 (13.13)	212.50 (16.23)	262.69 (15.80)	320.75 (18.58)
25	87.75 (53.28)	150.38 (10.96)	193.94 (24.47)	245.13 (37.46)	323.19 (19.06)
30	87.50 (51.79)	154.63 (10.08)	197.63 (22.22)	250.75 (32.43)	293.63 (30.30)
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
Block	**	ns	**	**	ns
C.V. (%)	8.7	71.30	48.63	63.19	93.95

หมายเหตุ: $\bar{X}$ (S.D.) = ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน),

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ,

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ตามลำดับ

วัสดุปลูกบนแปลงยกพื้นที่มีระดับความหนาแตกต่างกันไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบของผักสลัดกรีนคอสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่ออายุ 45 วัน ความหนาของวัสดุปลูกที่ระดับ 20 เซนติเมตรมีจำนวนใบเฉลี่ยค่อนข้างมากกว่าระดับอื่น คือ 24.69 (6.72) ใบ ดังตาราง 2

ตาราง 2 การเจริญเติบโตด้านจำนวนใบต่อต้นของผักสลัดกรีนคอส (ใบต่อต้น)

ความหนาของ วัสดุปลูก (เซ็นติเมตร)	อายุผัก (วัน)				
	25	30	35	40	45
	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)
20	6.13 (1.13)	8.63 (1.92)	11.75 (2.52)	16.25 (4.21)	24.69 (6.72)
25	6.00 (1.43)	8.00 (1.78)	12.06 (2.68)	15.88 (3.65)	21.69 (5.09)
30	5.94 (1.71)	8.69 (1.38)	12.00 (2.42)	16.75 (3.28)	19.94 (2.18)
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
Block	**	**	**	**	ns
C.V. (%)	30.73	41.33	27.91	53.29	55.92

หมายเหตุ: $\bar{X}$ (S.D.) = ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน),

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ,

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ตามลำดับ

วัสดุปลูกบนแปลงยกพื้นที่มีระดับความหนาแตกต่างกันไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตด้านความกว้างของใบผักสลัดกรีนคอสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อผักสลัดกรีนคอสมีอายุ 35 วัน มีการเจริญเติบโตโดยขยายความกว้างของใบมากที่สุด ซึ่งระดับความหนาของวัสดุปลูกที่ระดับ 20 เซนติเมตร ใบมีความกว้าง

เฉลี่ย 67.50 (7.03) มิลลิเมตร ขณะที่ระดับความหนาของวัสดุปลูกที่ระดับ 25 และ 30 เซนติเมตร ทำให้ใบมีความกว้างใบใกล้เคียงกัน คือ 64.69 (5.66) และ 64.63 (3.79) มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังตาราง 3

ตาราง 3 การเจริญเติบโตด้านความกว้างใบของผักสลัดกรีนคอส (มิลลิเมตร)

ความหนาของ วัสดุปลูก (เซนติเมตร)	อายุผัก (วัน)				
	25	30	35	40	45
	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)
20	46.32 (16.93)	59.89 (3.88)	67.50 (7.03)	58.18 (6.15)	62.38 (2.93)
25	32.11 (20.72)	63.19 (10.04)	64.69 (5.66)	59.06 (6.53)	64.88 (3.07)
30	32.85 (22.49)	57.94 (2.89)	64.63 (3.79)	63.31 (4.54)	64.75 (2.56)
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
Block	**	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	59.73	110.06	125.78	70.91	75.09

หมายเหตุ: $\bar{X}$ (S.D.) = ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน),

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ,

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ตามลำดับ

ด้านความยาวของใบ พบว่า วัสดุปลูกบนแปลงยกพื้นที่มีระดับความหนาแตกต่างกันไม่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตด้านความยาวของใบผักสลัดกรีนคอสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระดับความหนาของวัสดุปลูก 20 เซนติเมตร มีผลทำให้ผักสลัดกรีนคอสมีความยาวของใบเฉลี่ยค่อนข้างสูง เมื่ออายุ 30 35 และ 45 วัน โดยมีความยาวเฉลี่ย 130.69 (14.82), 134.00 (14.08), และ 132.75 (13.58) มิลลิเมตร ตามลำดับ ขณะที่ระดับความหนา 25 และ 30 เซนติเมตร มีความยาวใบใกล้เคียงกัน ดังตาราง 4

ตาราง 4 การเจริญเติบโตด้านความยาวใบของผักสลัดกรีนคอส (มิลลิเมตร)

ความหนาของ วัสดุปลูก (เซนติเมตร)	อายุผัก (วัน)				
	25	30	35	40	45
	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)
20	77.05 (45.31)	130.69 (14.82)	134.00 (14.08)	115.87 (18.68)	132.75 (13.58)
25	72.62 (49.48)	117.50 (11.39)	123.88 (20.89)	119.75 (18.43)	127.69 (16.98)
30	73.06 (47.92)	119.50 (7.82)	124.13 (11.98)	125.31 (16.35)	121.25 (5.72)
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
Block	**	ns	ns	**	ns
C.V. (%)	19.20	78.76	84.41	83.94	89.27

หมายเหตุ: $\bar{X}$ (S.D.) = ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน),

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ,

** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ตามลำดับ

วัสดุปลูกบนแปลงยกพื้นที่มีระดับความหนาแตกต่างกันมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดกรีนคอสแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ระดับความหนา 20 เซนติเมตร มีแนวโน้มให้ความกว้างทรงพุ่มมากกว่าระดับอื่น ๆ โดยเฉพาะเมื่อผักอายุ 35 วัน มีความกว้างของทรงพุ่มมากที่สุด 251.69 (29.11^a) มิลลิเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากระดับความหนา 25 เซนติเมตร 226.75 (32.77^b) มิลลิเมตร แต่ไม่แตกต่างทางสถิติจากระดับความหนา 30 เซนติเมตร 235.81 (24.19^{ab}) มิลลิเมตร ดังตาราง 5

ตาราง 5 การเจริญเติบโตด้านความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดกรีนคอส (มิลลิเมตร)

ความหนาของ วัสดุปลูก (เซนติเมตร)	อายุผัก (วัน)				
	25	30	35	40	45
	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)
20	103.88 (73.25)	204.50 (35.83)	251.69 (29.11 ^a)	327.13 (50.33)	356.69 (27.22)
25	82.50 (47.84)	183.06 (25.41)	226.75 (32.77 ^b)	280.13 (32.25)	350.44 (14.96)
30	83.60 (48.86)	197.13 (37.48)	235.81 (24.19 ^{ab})	311.12 (39.40)	326.56 (18.74)
F-test	ns	ns	*	ns	ns
Block	*	ns	**	*	ns
C.V. (%)	56.61	91.69	33.05	32.82	76.20

หมายเหตุ: $\bar{X}$ (S.D.) = ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน),

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ,

*, ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95, 99% ตามลำดับ

ระดับความหนาของวัสดุปลูกที่ต่างกันไม่มีผลต่อความเขียวของใบผักสลัดกรีนคอส ที่ปลูกแบบแปลงยกพื้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยทุกระดับความหนาของวัสดุปลูก ทำให้ใบผักสลัดกรีนคอสมีความเขียวใกล้เคียงกันตลอดช่วงอายุของการเจริญเติบโต ดังตาราง 6

ตาราง 6 การเจริญเติบโตด้านดัชนีความเขียวในใบผักสลัดกรีนคอส (SPAD unit)

ความหนาของ วัสดุปลูก (เซนติเมตร)	อายุผัก (วัน)				
	25	30	35	40	45
	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)
20	33.04 (3.31)	35.34 (1.82)	33.46 (1.70)	30.59 (2.78)	25.07 (7.09)
25	33.51 (2.54)	35.39 (4.21)	34.04 (1.69)	32.56 (3.45)	30.49 (7.54)
30	33.17 (2.18)	35.23 (2.01)	32.76 (1.31)	31.37 (5.27)	32.11 (2.17)
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
Block	ns	ns	*	ns	ns
C.V. (%)	84.40	74.02	46.71	81.98	59.31

หมายเหตุ: $\bar{X}$ (S.D.) = ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน),

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ,

* = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ระดับความหนาของวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักสลัดกรีนคอส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในส่วนเหนือดินและส่วนของราก โดยความหนาของวัสดุปลูกที่ระดับ 20 เซนติเมตร มีแนวโน้มให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งค่อนข้างสูง โดยมีน้ำหนักสด ส่วนเหนือดิน 215.32 (86.61) กรัม น้ำหนักสดส่วนราก 12.84 (3.85) กรัม และมีน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน 10.36 (3.76) กรัม น้ำหนักแห้งของราก 0.99 (0.49) กรัม ดังตาราง 7

ตาราง 7 น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผักสลัดกรีนคอสในระหว่างการเก็บเกี่ยว (อายุ 45 วัน)

ความหนาของ วัสดุปลูก (เซนติเมตร)	น้ำหนักสด (กรัม)		น้ำหนักแห้ง (กรัม)	
	ส่วนเหนือดิน	ราก	ส่วนเหนือดิน	ราก
	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)	$\bar{X}$ (S.D.)
20	215.32 (86.61)	12.84 (3.85)	10.36 (3.76)	0.99 (0.49)
25	188.10 (68.85)	11.73 (2.08)	9.52 (2.77)	0.85 (0.16)
30	195.88 (71.35)	9.08 (3.19)	9.23 (3.17)	0.74 (0.34)
F-test	ns	ns	ns	ns
Block	**	ns	**	*
C.V. (%)	37.51	67.52	43.88	65.86

หมายเหตุ: ส่วนเหนือดิน=ลำต้นและใบ,

$\bar{X}$ (S.D.) = ค่าเฉลี่ย (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน),

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ,

*, ** = มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95, 99% ตามลำดับ

เมื่อนำตัวอย่างใบผักสลัดกรีนคอสที่ปลูกแบบแปลงยกพื้น ไปตรวจหาการปนเปื้อนของเชื้อ Coliform (Gram-negative bacteria) และเชื้อ *Escherichia coli* พบว่า ผักสลัดกรีนคอสที่ผ่านกระบวนการล้างน้ำ ไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ทั้งสองกลุ่มนี้ แต่พบการปนเปื้อนเชื้อกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรีย 1 ตัวอย่าง ในตัวอย่างใบผักที่ไม่ผ่านกระบวนการล้างน้ำ (ข้อมูลรายละเอียดไม่ได้แสดง) จากผลการวิจัยนี้ได้มีการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคนิคต่าง ๆ ในการปลูกผักอินทรีย์แบบแปลงยกพื้นให้กับเกษตรกรกลุ่มสมาชิกพีจีเอส จังหวัดอุดรธานี และนักศึกษาที่เรียนเกี่ยวกับเกษตรปลอดภัย โดยวิธีการจัดเวทีเสวนาและเยี่ยมชมแปลงปลูกของเกษตรกรที่ร่วมโครงการวิจัย ดังภาพ 2



ภาพ 2 การถ่ายทอดเทคโนโลยีการปลูกผักแบบแปลงยกพื้นให้กับเกษตรกรสมาชิกฟิจีเอสและผู้สนใจ



อภิปรายผลการวิจัย

ผักสลัดกรีนคอสที่ปลูกในวัสดุปลูกที่มีความหนาแตกต่างกันในระบบแปลงแบบยกพื้น พบว่าระดับความหนาของวัสดุปลูกไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักในทางสถิติ ทุกองค์ประกอบและตลอดอายุการเจริญเติบโตของผัก ได้แก่ ด้านความสูงต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ และความเขียวของใบ รวมถึงผลผลิตในด้านของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง ยกเว้นด้านความกว้างของทรงพุ่ม เมื่อผักมีอายุ 35 วัน พบว่า ระดับความหนาของวัสดุปลูกที่ 20 เซนติเมตร มีความกว้างของทรงพุ่มมากกว่าความหนาระดับอื่น ๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อย่างไรก็ตามเมื่อผ่านระยะนี้ไปแล้ว ระดับความหนาของวัสดุปลูกไม่มีผลต่อองค์ประกอบของการเจริญเติบโตจนถึงการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความหนาของวัสดุปลูกที่ระดับ 20 เซนติเมตร มีผลต่อการรักษาความชื้นและการระบายน้ำได้อย่างเหมาะสม ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงของการขังน้ำที่บริเวณราก ประกอบกับการถ่ายเทอากาศได้สะดวก ช่วยให้รากของพืชได้รับออกซิเจนได้ดี หรือจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศในวัสดุปลูกมีกิจกรรมที่เหมาะสม ขณะที่ระดับความหนาที่มากเกินไป (30 เซนติเมตร) อาจทำให้การระบายน้ำช้าลง และส่งผลให้รากพืชขาดออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง (Singh et al., 2008) ความหนาระดับนี้จึงส่งเสริมการใช้สารอาหารเพื่อการเจริญเติบโตของผักได้อย่างเหมาะสมและเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอส ซึ่งเป็นผักบริโภคใบที่มีระบบรากตื้น สอดคล้องกับ Sharma (2021), Sharma et al. (2023) และสามารถ ใจเตี้ยและคนอื่น ๆ (2566) กล่าวว่า วัสดุปลูกเมื่อผสมพร้อมใช้แล้วต้องพิจารณาให้เหมาะสมกับชนิดพืช ความพอเพียงของธาตุอาหาร ความสามารถในการอุ้มน้ำและระบายน้ำที่เหมาะสม ซึ่งจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชที่ปลูก ส่วนความลึกของวัสดุปลูกขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ทั้งนี้เนื่องจากพืชผักมีระบบรากสั้นอยู่บริเวณต้น ๆ (ธงชัย มาลา, 2546) สอดคล้องกับ ชำนาญ ขวัญสกุล (2565) ที่พบว่า ความหนาของวัสดุปลูกบนแปลงแบบยกพื้น 20 เซนติเมตร ปลูกผักกาดฮ่องเต้ก้านขาวเจริญได้ดีกว่าในวิธีปลูกแบบอื่น และ Sabeh (2020) แนะนำว่า ผักบริโภคใบ สามารถปลูกในระดับความลึก 6 นิ้ว (15.24 เซนติเมตร) ข้อสังเกต ผลการศึกษานี้ แตกต่างกับสมมติฐานที่ว่าวัสดุปลูกที่หนาขึ้นอาจช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชได้ดีขึ้น เนื่องจากมีการกักเก็บความชื้นและธาตุอาหารมากขึ้น (Sharma et al., 2023) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าคุณภาพของวัสดุปลูกสำคัญกว่าปริมาณหรือระดับความหนา โดยธาตุอาหารที่มีอยู่ในวัสดุปลูกอาจเป็นตัวแปรหลักที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (Sharma, 2021)

เมื่อพิจารณาผลการวิจัยในภาพรวม พบว่า ผักสลัดกรีนคอสมีการเจริญเติบโตทุกองค์ประกอบ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะเวลาของการเจริญเติบโตจนถึงการให้ผลผลิต ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากคุณภาพของวัสดุปลูกมากกว่าระดับความหนาของวัสดุปลูก ซึ่ง ภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2561) กล่าวว่า ดินที่ดีในที่นี้หมายถึงวัสดุปลูกที่ดี จะส่งเสริมการแสดงออกทางพันธุกรรมของพืชได้เต็มที่ จะเห็นได้จากช่วงที่ผักอายุ 30-40 วัน ผักสลัดกรีนคอส มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในทุกด้านและทุกระดับความหนาของวัสดุปลูก ซึ่งอาจเป็นเพราะ 2 ปัจจัยหลัก คือปัจจัยแรกความคงที่ และความสม่ำเสมอของพันธุกรรมผักสลัดกรีนคอสที่มีศักยภาพที่ดี จึงตอบสนองต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลายได้ดี ปัจจัยที่ 2 คือ คุณภาพของวัสดุปลูกที่นำมาใช้มีความสมบูรณ์จากธาตุอาหารที่เพียงพอในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักที่ปลูกบนแปลงยกพื้นได้ดีมาก ตั้งแต่เริ่มปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว ส่วนผสมและวิธีการหมักวัสดุนี้อาจช่วยปลดปล่อยสารอาหารได้อย่างเหมาะสมและยาวนานเพียงพอต่อการเจริญเติบโต ซึ่งมีผลทำให้การเจริญเติบโตระยะสุดท้ายตอนเก็บเกี่ยวไม่มีความแตกต่างกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าพื้นที่เกษตรกรรมส่งผลกระทบต่อองค์ประกอบของการเจริญเติบโตของผักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสภาพแวดล้อมบริเวณพื้นที่ปลูกและประสบการณ์ การดูแลที่แตกต่างกันส่งผลต่อผลผลิตทางการเกษตรได้ โดยภูมิศักดิ์ อินทนนท์ (2561) กล่าวว่า การเจริญเติบโตและผลผลิตที่ดีของพืชขึ้นอยู่กับการจัดการโดยผู้ปลูกเป็นส่วนใหญ่ การจัดการสิ่งแวดล้อมในแปลงปลูกให้เหมาะสมทำให้พืชมีความแข็งแรงและแสดงศักยภาพของพันธุกรรมออกมาได้อย่างเต็มที่ จึงส่งผลต่อผลผลิตที่มีคุณภาพด้วย และเมื่อนำตัวอย่างใบผักสลัดกรีนคอสที่ปลูกแบบแปลงยกพื้น ไปตรวจหาเชื้อ Coliform (Gram-negative bacteria) พบว่าผักสลัดกรีนคอสที่ผ่านการล้างน้ำ ไม่มีการปนเปื้อนเชื้อกลุ่มโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในขณะที่ตัวอย่างใบผักสลัดกรีนคอสที่ไม่ผ่านการล้างน้ำพบการปนเปื้อนเชื้อเพียง 1 ตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าการปลูกผักแบบแปลงยกพื้นได้ผลผลิตผักที่มีความปลอดภัยสูง จึงสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภคได้ โดยการล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเปล่าก็สามารถบริโภคได้อย่างปลอดภัย



สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

ความหนาของวัสดุปลูกบนแปลงแบบยกพื้นทั้ง 3 ระดับ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสตลอดอายุการเจริญเติบโต แต่ยกเว้นเมื่อผักอายุ 35 วัน ระดับความหนาของวัสดุปลูก 20 เซนติเมตร มีผลต่อความกว้างทรงพุ่มของผักสลัดกรีนคอส แตกต่างจากระดับความหนาที่ 25 เซนติเมตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ระดับความหนา 20 เซนติเมตร ยังมีแนวโน้มต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าระดับอื่น ๆ ด้วย ดังนั้นผู้วิจัยแนะนำให้บรรจวัสดุปลูกบนแปลงแบบยกพื้นหนา 20 เซนติเมตร เพียงพอสำหรับการปลูกผักบริโภคใบ นอกจากนี้พื้นที่แปลงปลูกของเกษตรกรแต่ละรายส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนคอสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นถึงแม้ว่าเกษตรกรจะมีพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิตที่ดีแล้วก็ตาม ควรคำนึงถึงความแตกต่างของสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่ด้วย รวมทั้งต้องให้ความใส่ใจปฏิบัติดูแลผักที่ปลูกอย่างใกล้ชิด จึงจะได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ และผลจากการตรวจตัวอย่างใบผักที่ปลูกแบบยกพื้นไม่พบเชื้อจุลินทรีย์เมื่อผ่านการล้าง จึงแสดงถึงความปลอดภัยและสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคผักอินทรีย์จากการปลูกแบบยกพื้น ได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

วัสดุปลูกนี้ผลิตจากวัสดุท้องถิ่นคือปุ๋ยคอกและกากตะกอนอ้อยผสมดินร่วน เมื่อหมักแล้วนำไปใช้ในปริมาณน้อย ไม่จำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีและไม่ต้องใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จึงมีความปลอดภัยต่อเกษตรกรผู้ผลิต

ลดต้นทุนในการผลิตวัสดุปลูกและค่าใช้จ่ายในกระบวนการผลิต ผลิตภัณฑ์ผักมีความปลอดภัยทั้งจากสารเคมี และจากการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค จากผลการวิจัย จึงขอเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์ดังนี้

1. สำหรับเกษตรกรที่ต้องการลดต้นทุนวัสดุปลูก แนะนำให้ใช้วัสดุอินทรีย์ในท้องถิ่น นำมาผ่านกระบวนการหมักให้สมบูรณ์ เมื่อใช้ปลูกบนแปลงยกพื้นให้ใช้ปริมาณของวัสดุปลูกหนา 20 เซนติเมตร
2. สำหรับหน่วยงานภาครัฐ เช่น พัฒนาที่ดิน เกษตรจังหวัด และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ควรสนับสนุน และผลักดันระบบการปลูกแบบนี้ พัฒนาการสู่การผลิตในเชิงพาณิชย์รวมถึงมีมาตรการทางการตลาดรองรับผลิตภัณฑ์จากระบบการผลิตนี้ด้วย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมทั้งความหลากหลายของวัสดุปลูกในท้องถิ่นและทดสอบกับพืชประเภทอื่น เช่น ผักบริโภคผล และบริโภคหัว พืชสมุนไพร เป็นต้น โดยมีการเปรียบเทียบ การปลูกแบบแปลงยกพื้นกับการปลูกในรูปแบบอื่น เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในเชิงเศรษฐกิจ รวมทั้งการศึกษาถึงชนิดของวัสดุและรูปแบบโครงสร้างของแปลงยกพื้น ที่เหมาะสมทั้งประโยชน์ใช้สอย อายุการใช้งาน และความคุ้มค่าในทางเศรษฐกิจ เป็นต้น



กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นสำหรับงานวิจัย ขอขอบคุณเกษตรกรที่ให้ความอนุเคราะห์ เป็นผู้ร่วมให้พื้นที่และข้อมูลต่าง ๆ ในการทดลองวิจัย และขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่ให้การสนับสนุนทุนสำหรับการวิจัยครั้งนี้



เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. (2560). *คู่มือการรับรองเกษตรอินทรีย์แบบมีส่วนร่วม*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรม.
- เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. (2563). *ข่าวร้ายปลายปี 2563 ไทยแพนพบผักผลไม้ 58.7% พบสารพิษตกค้างบริเวณมาตรฐาน*. เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. <https://thaipan.org/highlights/2283>
- _____. (2564). *ปริมาณการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชของไทยอยู่อันดับไหนของโลก*. เครือข่ายเตือนภัยสารเคมีกำจัดศัตรูพืช. <https://thaipan.org/highlights/2426>
- ชำนาญ ขวัญสกุล. (2565). การวิจัยและพัฒนาแปลงผักยกพื้นเพื่อการผลิตผักคุณภาพ. *วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี*, 3(1), 60–74. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/atj/article/view/253875>
- ธงชัย มาลา. (2546). *ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ : เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์*. สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พัฒนา สมนิยาม, วิมลฉัตร สมนิยาม, วราภรณ์ ภูักดีพันธุ์, ภูมิพัฒน์ พัดพิพันธ์ปรีดา, และปริญญา บัญญัติ. (2567). *การศึกษาศักยภาพของวัสดุท้องถิ่นเพื่อการผลิตผักอินทรีย์บางชนิดในรูปแบบแปลงยกพื้นสำหรับเกษตรกรกลุ่มพีจีเอสจังหวัดอุดรดิตถ์*. มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.
- ภูมิศักดิ์ อินทนนท์. (2561). *การผลิตและการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพป่านเม็ดประสิทธิภาพสูง*. คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- มุกดา สุขสวัสดิ์. (2544). *ความอุดมสมบูรณ์ของดิน*. โอ.เอส. พรินติ้งเฮ้าส์.
- วันปิติ ธรรมศรี. (2564). ผลกระทบทางสุขภาพและสิ่งแวดล้อมจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรของเกษตรกรไทย. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 39(4), 329–336. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agritechjournal/article/view/249179/173272>
- สามารถ ใจเตี้ย, สิวลี รัตนปัญญา, จันจิราภรณ์ สท้านไตรภพ, และฉัตรศิริ วิภาวิน. (2566). การพัฒนาวัสดุปลูกพืชจากเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเชิงการค้า. *วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 15(2), 439–450. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/rmutsvrj/article/view/249370/176737>
- อุดมศักดิ์ สาริบุตร. (2549). *เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม*. โอเดียนสโตร์.
- Sabeh, N. (2020). Chapter 7 - Rooftop plant production systems in urban areas. In T. Kozai, G. Niu, M, Takagaki (Eds.), *Plant Factory* (2nd ed., pp.129-135). Academic Press.
- Sharma, A. (2021). Raised bed cultivation: A regenerative planting technology to stimulate vegetable production. *Gri meet*, 1(11), 1–13.
- Sharma, R., Bakshi, P., Kumar, R. M., & Manmohan, L. (2023). Effect of growing media on fruit crops: a review. *The Pharma Innovation Journal*, 12(1), 1364–1369.
- Singh, S., Singh, D. R., Velmurugan, A., Jaisankar, I., & Swarnam, T. P. (2008). Coping with climatic uncertainties through improved production technologies in tropical island conditions. In C. R. Elevitch (Ed.), *Biodiversity and Climate Change Adaptation in Tropical Islands* (pp. 623–666). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813064-3.00023-5>