



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพของสูตรวัสดุปลูกจากวัสดุทางการเกษตรในท้องถิ่นต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัดกรีนโอ๊ค

ธนเทพ ศรีบุญกุล¹ พรพิชญ ธรรมปัทม² และ สําราย พิมราช^{1*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

²สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 13 พฤษภาคม 2569

แก้ไข: 10 กรกฎาคม 2569

ตอบรับการตีพิมพ์: 7 กันยายน 2569

ตีพิมพ์ออนไลน์: 22 ตุลาคม 2569

คำสำคัญ

ปุ๋ยคอก

ปอเทือง

กระถิน

แหนแดง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณสมบัติของวัสดุปลูกและศึกษาอิทธิพลของวัสดุปลูกที่มีองค์ประกอบต่างกันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสลัดกรีนโอ๊ค วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 11 ทริตเมนต์ แต่ละทริตเมนต์มีส่วนผสมที่มีองค์ประกอบต่างกัน ประกอบด้วย ดิน ขุยมะพร้าว แกลบดิบ แกลบเผา ปอเทืองหมัก กระถินหมัก แหนแดงแห้ง มูลไก่ มูลโค และมูลแพะ จากการศึกษาพบว่า วัสดุปลูกมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.4 - 8.0 และค่าการนำไฟฟ้า 0.18 - 1.84 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช วัสดุปลูกที่มีส่วนประกอบของปอเทืองหมัก กระถินหมัก หรือแหนแดงแห้ง ร่วมกับมูลสัตว์ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก (3.32 - 6.70 เปอร์เซ็นต์) ไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.20 - 0.38 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (217 - 521 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (1,009 - 2,633 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) อยู่ในระดับสูงมาก วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน ขุยมะพร้าว แกลบดิบ แกลบเผา ปอเทืองหมัก และมูลแพะ ในอัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร และวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดิน ขุยมะพร้าว แกลบดิบ แกลบเผา กระถินหมัก และมูลแพะ ในอัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงอย่างสม่ำเสมอทั้ง 2 รอบในการปลูก

บทนำ

ผักสลัดกรีนโอ๊ค (*Lactuca sativa* L.) เป็นผักใบที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ให้พลังงานต่ำแต่มีวิตามิน แร่ธาตุ และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในปริมาณสูง โดยผักสด 100 กรัม ให้พลังงานประมาณ 15 กิโลแคลอรี ประกอบด้วยน้ำ 94.98 กรัม คาร์โบไฮเดรต 2.87 กรัม โปรตีน 1.36 กรัม ไขมัน 0.15 กรัม และใยอาหาร 1.30 กรัม นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของแร่ธาตุหลาย

ชนิด ได้แก่ แคลเซียม 36 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 29 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 13 มิลลิกรัม เหล็ก 0.86 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 194 มิลลิกรัม และโซเดียม 28 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม (U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 2022) จากการศึกษาของ Tumphithak et al. (2025) พบว่า ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในวัสดุปลูกสูตรต่างกันมีปริมาณวิตามินอีรวม 12.49 - 16.95 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และ

*Corresponding author

E-mail address: sumranp@gmail.com (S. Pimratch)

Online print: 22 October 2026 Copyright © 2026 This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2026.8>

สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 130.84 - 153.68 มิลลิกรัม เทียบเท่ากรดแกลลิกต่อ 100 กรัม นอกจากนี้ผักสลัดกรีนโอ๊คยังอุดมด้วยวิตามินและสารพฤกษเคมี (Phytochemicals) ที่สำคัญ ได้แก่ วิตามินเอ (ในรูปเบตาแคโรทีน) วิตามินซี วิตามินเค โฟเลต ลูทีน ซีแซนทีน และสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดความเสียหายของเซลล์ ส่งเสริมการทำงานของระบบภูมิคุ้มกัน และอาจช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด โรคเบาหวานชนิดที่ 2 และโรคมะเร็งบางชนิด (Kim et al., 2016; Bureau of Nutrition, Department of Health, 2018)

การปลูกพืชในวัสดุปลูกเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการปลูกพืชในปัจจุบันที่ได้รับความนิยม โดยเฉพาะในพื้นที่จำกัด เช่น ชุมชนในเมืองหรือในโรงเรียน เนื่องจากวัสดุปลูกสามารถทำหน้าที่เป็นแหล่งธาตุอาหารและรองรับการเจริญเติบโตของรากพืชได้ดี (Resh, 2022) วิธีการนี้มีข้อดีหลายประการ เช่น การควบคุมคุณภาพผลผลิตและสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม การใช้พื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพ และลดปัญหาจากดินเสื่อมสภาพ โรคพืช และแมลงศัตรูพืช (Barrett et al., 2016; Savvas & Gruda, 2018) วัสดุปลูกเชิงการค้าที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในการผลิตพืชสวนและผักภายใต้ระบบปลูกในภาชนะ ได้แก่ พีทมอส (Peat moss) เพอร์ไลต์ (Perlite) และเวอร์มิคูไลต์ (Vermiculite) เนื่องจากมีคุณสมบัติทางกายภาพที่เหมาะสม เช่น ความพรุนสูง การอุ้มน้ำดี มีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศที่เหมาะสม รวมทั้งมีความสม่ำเสมอของคุณภาพ ทำให้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมบริเวณรากพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Aurdal, 2025) อย่างไรก็ตาม วัสดุปลูกเชิงการค้าหลายชนิดยังมีข้อจำกัดด้านต้นทุนและความยั่งยืน โดยเฉพาะพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุปลูกหลักของอุตสาหกรรมพืชสวนทั่วโลก แต่มีการฟื้นฟูของทรัพยากรตามธรรมชาติช้า และการทำเหมืองพีทมอสส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและการกักเก็บคาร์บอน จึงมีความพยายามอย่างต่อเนื่องในการพัฒนาวัสดุทดแทนจากวัสดุอินทรีย์ชนิดอื่น (Aurdal, 2025) วัสดุปลูกที่ใช้กันทั่วไปในประเทศไทย ได้แก่ ดินร่วน ขุยมะพร้าว แกลบดิบ แกลบเผา และปุ๋ยคอกจากมูลสัตว์ ซึ่งแต่ละชนิดมีบทบาทแตกต่างกันต่อคุณภาพของวัสดุปลูก ดินร่วนช่วยเพิ่มความสามารถในการยึดธาตุอาหารและความมั่นคงของวัสดุปลูก ขุยมะพร้าวมีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง มีความพรุนดี และทนต่อการย่อยสลาย ขณะที่แกลบดิบช่วยเพิ่มช่องว่างอากาศและลดความหนาแน่นรวม ส่วนแกลบเผาช่วยเพิ่มการระบายน้ำ ลดการอัดตัวของวัสดุปลูก และมีซิลิกาสูงซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ ปุ๋ยคอกจากมูลสัตว์ยังเป็นแหล่งอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารหลักที่ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของวัสดุปลูก (Carlile et al., 2015; Gruda, 2019) สำหรับพืชตระกูลถั่วและพืชน้ำที่ให้นิโตรเจนสูง ได้แก่ ปอเทือง กระถิน จามจุรี และแห้วแดง มีรายงานว่าสามารถเพิ่มอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนให้กับวัสดุปลูกหรือดินหลังการย่อยสลาย เนื่องจากมีอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนต่ำ ทำให้ธาตุ

ไนโตรเจนถูกปลดปล่อยได้ค่อนข้างรวดเร็ว ส่งผลให้พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ อีกทั้งยังช่วยปรับปรุงโครงสร้างของวัสดุปลูกและส่งเสริมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในวัสดุปลูก (Cherr et al., 2006)

นอกจากนี้ การปลูกพืชในวัสดุปลูกยังช่วยให้การจัดการธาตุอาหารและการระบายน้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้พืชเติบโตได้ดี แข็งแรง และให้ผลผลิตสูง อย่างไรก็ตาม วัสดุปลูกบางประเภท เช่น พีทมอส เพอร์ไลต์ และเวอร์มิคูไลต์ อาจมีข้อจำกัดในด้านราคาสูง หรือหาได้ยากในบางพื้นที่ (Gruda, 2019) วัสดุปลูกเชิงการค้ามีคุณภาพแตกต่างกันตามชนิดและองค์ประกอบของวัสดุ โดยวัสดุปลูกบางชนิดมีธาตุอาหารไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชตลอดรอบการผลิต จึงจำเป็นต้องมีการเสริมธาตุอาหารหรือปุ๋ยเพิ่มเติม Jongnarongchai (2023) ได้ทดสอบวัสดุปลูก (ดินร่วน:ขุยมะพร้าว:แกลบดิบ:มูลวัว อัตราส่วน 2:1:1:1 โดยปริมาตร) ผสมมูลไส้เดือนในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน คือ 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 50:50 และ 40:60 โดยปริมาตร ในการปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คและคะน้าใบเปรียบเทียบกับดินปลูกทางการค้าพบว่า วัสดุปลูกผสมมูลไส้เดือนในอัตราส่วน 60:40 และ 40:60 โดยปริมาตร เหมาะสมสำหรับการปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คมากที่สุด และวัสดุปลูกผสมมูลไส้เดือนในอัตราส่วน 40:60 โดยปริมาตร เหมาะสมสำหรับการปลูกคะน้าใบมากที่สุด เนื่องจากให้ผลผลิตส่วนเหนือดินมากที่สุดและผลตอบแทนในด้านเศรษฐกิจมากที่สุด ในขณะที่ ดินปลูกทางการค้าที่มีส่วนประกอบของดินร่วน ขุยมะพร้าว แกลบ มูลสัตว์ ขี้เถ้า และอินทรีย์วัตถุจากธรรมชาติ ให้ผลผลิตต่ำที่สุดและผลตอบแทนในด้านเศรษฐกิจน้อยที่สุด และจากการทดลองเบื้องต้นของผู้วิจัยโดยนำดินปลูกเชิงการค้าจำนวน 3 ผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายตามร้านขายต้นไม้ในจังหวัดมหาสารคาม มาทดสอบปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คภายใต้สภาพการปลูกเดียวกัน พบว่าผักสลัดที่ปลูกในดินปลูกเชิงการค้ามีการเจริญเติบโตและผลผลิตต่ำกว่าการปลูกโดยใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำของกรมวิชาการเกษตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าดินปลูกเชิงการค้าบางผลิตภัณฑ์อาจมีปริมาณธาตุอาหารที่ไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของผักตลอดรอบการผลิต จึงจำเป็นต้องมีการเสริมธาตุอาหารเพิ่มเติมเพื่อให้พืชสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้อย่างเหมาะสม จากการศึกษาที่ผ่านมาชี้ให้เห็นว่ายังขาดข้อมูลเกี่ยวกับสูตรวัสดุปลูกจากวัสดุทางการเกษตรในท้องถิ่นที่เหมาะสมสำหรับผักสลัดกรีนโอ๊ค ด้วยเหตุนี้ การพัฒนาสูตรวัสดุปลูกจากวัสดุทางการเกษตรที่มีอยู่ในท้องถิ่นร่วมกับวัสดุอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารสูง เช่น ปุ๋ยคอกจากมูลสัตว์และวัสดุพืชที่มีไนโตรเจนสูง จึงเป็นแนวทางที่มีศักยภาพในการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของวัสดุปลูก ลดความจำเป็นในการใช้ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติม และอาจช่วยลดต้นทุนการผลิตในระยะยาว นอกจากนี้ องค์ประกอบและสัดส่วนของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันยังส่งผลต่อคุณสมบัติของวัสดุปลูก ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อการ

เจริญเติบโต การดูแลใช้ธาตุอาหาร และผลผลิตของผักสลัด

ดังนั้น การพัฒนาสูตรวัสดุปลูกที่เหมาะสมจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตผักสลัดและการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณสมบัติของวัสดุปลูกและศึกษาอิทธิพลของวัสดุปลูกที่มีองค์ประกอบต่างกันต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของสลัดกรีนโอ๊ค

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ทดลอง

1. ดิน ขุดเอาหน้าดินร่วนปนทรายชั้นบน (0–15 เซนติเมตร) นำมาตากแดดให้แห้ง 7–10 วัน แล้วบดให้ละเอียดก่อนใช้ผสมวัสดุปลูก

2. กระถินหมัก นำกิ่งและใบกระถินมาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยเครื่องบดสับเอนกประสงค์ แล้วนำไปตากในโรงเรือน 7 วัน หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักกิ่งและใบกระถินแห้ง 1,000 กิโลกรัม นำไปหมักด้วยสารเร่งซูเปอร์ พด.1 จำนวน 100 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร รดให้ชุ่มทั่วกองหมักวัสดุ ในระหว่างการหมักรดน้ำทุก ๆ 3 - 5 วัน ด้วยระบบสปริงเกอร์ โดยใช้ระยะเวลา 45 วัน จนกระทั่งวัสดุเน่าเปื่อยเป็นสีน้ำตาลดำ จึงนำตากให้แห้งก่อนนำไปใช้ทดลอง

3. ปอเทืองหมัก นำต้น ใบ และดอกปอเทืองมาสับให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ด้วยเครื่องบดสับเอนกประสงค์ แล้วนำไปตากในโรงเรือน 7 วัน หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักปอเทืองแห้ง 1,000 กิโลกรัม นำไปหมักด้วยสารเร่งซูเปอร์ พด.1 จำนวน 100 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตร รดให้ชุ่มทั่วกองหมักวัสดุ ในระหว่างการหมักรดน้ำทุก ๆ 3 - 5 วัน ด้วยระบบสปริงเกอร์ โดยใช้ระยะเวลา 45 วัน จนกระทั่งวัสดุเน่าเปื่อยเป็นสีน้ำตาลดำ จึงนำตากให้แห้งก่อนนำไปใช้ทดลอง

4. แหนแดงแห้ง เลี้ยงแหนแดงด้วยน้ำหมักปุ๋ยคอกในบ่อพลาสติก ขนาด 3 × 4 เมตร เก็บผลผลิตเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ทุก ๆ 7 วัน นำไปตากแดดให้แห้ง ระยะเวลา 7 วัน หลังจากนั้นสับบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสับเอนกประสงค์ก่อนนำไปใช้ทดลอง

5. ปุ๋ยคอก นำปุ๋ยคอก (มูลโค มูลไก่ และมูลแพะ) แต่ละชนิดไปหมักแยกกัน โดยใช้สารเร่งซูเปอร์ พด.1 จำนวน 100 กรัม ผสมน้ำ 20 ลิตรต่อปุ๋ยคอก 1,000 กิโลกรัม รดให้ชุ่มทั่วกองปุ๋ย ในระหว่างการหมักปุ๋ยคอกให้รดน้ำทุก ๆ 3 - 5 วัน ด้วยระบบสปริงเกอร์ และหมักไว้เป็นระยะเวลา 30 วัน หลังจากนั้นตากในโรงเรือนและบดให้ละเอียดด้วยเครื่องสับบดเอนกประสงค์ก่อนนำไปใช้ทดลอง

6. การผสมวัสดุปลูก ผสมวัสดุปลูกตามทรีตเมนต์ที่กำหนดโดยนำส่วนประกอบวัสดุแต่ละชนิด มาตวงให้มีปริมาตรเท่ากัน หลังจากนั้นนำมาผสมให้เข้ากันด้วยเครื่องผสมปุ๋ย ซึ่งในทรีตเมนต์ที่ 2 มีส่วนผสมของวัสดุ จำนวน 4 ชนิด (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา) อัตราส่วน 1:1:1:1 โดยปริมาตร ใช้วัสดุชนิดละ ประมาณ 22,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร (22 ลิตร) และในทรีตเมนต์ที่ 3-11 มีส่วนผสมของวัสดุ จำนวน 6 ชนิด (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + วัสดุหมักที่มีไนโตรเจนสูง + มูลสัตว์) อัตราส่วน 1:1:1:1:1:1 โดยปริมาตร ใช้วัสดุชนิดละ ประมาณ 14,667 ลูกบาศก์เซนติเมตร (14.67 ลิตร) เมื่อผสมเสร็จจะได้วัสดุปลูกแต่ละทรีตเมนต์ทั้งหมด ประมาณ 88,000 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วจึงนำไปบรรจุใส่กระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 เซนติเมตร แต่ละกระถางบรรจุวัสดุปลูกในปริมาตร 5,500 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกระถาง (จำนวน 16 กระถางต่อทรีตเมนต์ แต่ละทรีตเมนต์ปลูก 4 กระถางต่อ 1 ซ้ำ)

สถานที่ทดลอง

ทำการทดลองในโรงเรือนปลูกพืชที่มีหลังคาป้องกันน้ำฝน และแสงสว่างส่องผ่านลงมาได้ บ้านดอนหัน ตำบลท่าสองคอน อำเภอเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 11 ทรีตเมนต์ (Treatment, T) ได้แก่ T1) ดินปลูกที่มีจำหน่ายตามร้านขายต้นไม้ในจังหวัดมหาสารคาม ซึ่งมีส่วนผสมของดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบเผา + ใบไม้หมัก + ปุ๋ยคอก (ไม่ระบุอัตราส่วนในการผสม) T2) ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา อัตราส่วน 1:1:1:1 โดยปริมาตร T3) ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + ปอเทืองหมัก + มูลไก่ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร T4) ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + ปอเทืองหมัก + มูลโค อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร T5) ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + ปอเทืองหมัก + มูลแพะ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร T6) ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + กระถินหมัก + มูลไก่ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร T7) ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + กระถินหมัก + มูลโค อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร T8) ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + กระถินหมัก + มูลแพะ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร T9) ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + แหนแดงแห้ง + มูลไก่ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร T10) ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + แหนแดงแห้ง + มูลโค อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร และ T11) ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + แหนแดงแห้ง + มูลแพะ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร ปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คจำนวน 1 ต้นต่อกระถาง โดยแต่ละทรีตเมนต์มี 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำประกอบด้วย 4 กระถาง รวมเป็น 16 กระถางต่อทรีตเมนต์

การเพาะกล้า การปลูก และการจัดการ

นำเมล็ดผักสลัดกรีนโอ๊คมานำมาเพาะในถาดหลุม ขนาด 72 หลุม ที่บรรจุวัสดุเพาะกล้า (พีทมอส) โดยแต่ละหลุมหยอด

การเพาะกล้า การปลูก และการจัดการ

นำเมล็ดผักสลัดกรีนโอ๊คมานำมาเพาะในถาดหลุม ขนาด 72 หลุม ที่บรรจุวัสดุเพาะกล้า (พีทมอส) โดยแต่ละหลุมหยอด

การเพาะกล้า การปลูก และการจัดการ

นำเมล็ดผักสลัดกรีนโอ๊คมานำมาเพาะในถาดหลุม ขนาด 72 หลุม ที่บรรจุวัสดุเพาะกล้า (พีทมอส) โดยแต่ละหลุมหยอด

เมล็ด 1 เมล็ด รดน้ำให้ชุ่มทุก ๆ วัน เมื่อต้นกล้าอายุได้ 21 วัน จึงนำไปย้ายปลูกลงในกระถาง (จำนวน 1 ต้นต่อกระถาง) ตามแผนการทดลองที่วางไว้ โดยปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คต่อเนื่องกัน 2 ครั้ง ในช่วงระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนธันวาคม 2567 (ปลูกครั้งที่ 1) และช่วงระหว่างเดือนมกราคม ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2568 (ปลูกครั้งที่ 2) ปริมาณน้ำกำหนดจากการทดลองเบื้องต้น เพื่อรักษาความชื้นและป้องกันภาวะเครียดจากการขาดน้ำ (Water stress) ในช่วงที่ผักสลัดกรีนโอ๊คอายุ 1-14 วันหลังย้ายปลูก ให้วันละ 600 มิลลิลิตรต่อกระถาง และเมื่อผักสลัดกรีนโอ๊คอายุได้ 15 วันหลังย้ายปลูก เพิ่มการให้น้ำเป็นวันละ 1,000 มิลลิลิตรต่อกระถาง จนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต การกำจัดวัชพืช ใช้วิธีการถอนด้วยมือหากพบว่ามีวัชพืชเกิดขึ้นในกระถาง และมีการป้องกันกำจัดโรคและแมลงตามความจำเป็น

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของวัสดุปลูกก่อนการทดลอง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างของวัสดุปลูกแต่ละทรีตเมนต์นำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH (1:2.5 H₂O) โดยวิธี Std. Glass electrode (Black, 1965) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter; OM) โดยวิธี Walkley & Black (Black, 1965) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) โดยวิธี Kjeldahl method (Black, 1965) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โดยวิธี Bray II method (Bray & Kurtz, 1945) และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Extractable K) โดยวิธี NH₄OAc and atomic absorption spectrophotometry (Cottenie, 1980)

เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊คทุก ๆ กระถาง ที่ระยะ 7, 14, 21, 28 และ 35 วัน หลังย้ายปลูก ประกอบด้วยจำนวนใบต่อต้น ความกว้างของทรงพุ่ม ค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) และข้อมูลผลผลิต น้ำหนักสดของต้นและใบ (35 วันหลังย้ายปลูก) น้ำหนักสดของราก และน้ำหนักแห้ง โดยนำส่วนของต้นและใบและส่วนของราก ไปอบที่อุณหภูมิ 75°C เป็นเวลาอย่างน้อย 48 ชั่วโมงจนถึงน้ำหนักคงที่ แล้วนำมาชั่งหาน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของข้อมูลแต่ละลักษณะตามแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้วิธี Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ($p < 0.05$) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป Statistix 8 (version 8.0 Analytical Software, Tallahassee, FL, USA)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของวัสดุปลูก ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าการนำไฟฟ้า อินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่สกัดได้ (Table 1, 2)

Table 1 pH, electrical conductivity (EC), organic matter (OM), total nitrogen (N), available phosphorus (P), and extractable potassium (K) of the 11 growing media treatments before the first planting of green oak lettuce

Treatments	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Extractable K (mg/kg)
T1, commercially potting soil (control)	6.9 ^h	0.25 ⁱ	6.53 ^d	0.33 ^d	72 ^j	158 ^h
T2, soil + coconut coir dust + rice husk + rice husk charcoal	7.2 ^g	0.25 ⁱ	3.51 ⁱ	0.17 ⁱ	280 ^h	625 ^g
T3, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + chicken manure	7.3 ^f	1.27 ^b	5.46 ^f	0.27 ^f	444 ^c	2,633 ^a
T4, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + cattle manure	7.9 ^{bc}	0.83 ^g	4.35 ^h	0.22 ^h	272 ⁱ	2,600 ^{ab}
T5, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + goat manure	8.0 ^a	0.66 ^h	5.08 ^g	0.25 ^g	348 ^g	2,500 ^b

Table 1 pH, electrical conductivity (EC), organic matter (OM), total nitrogen (N), available phosphorus (P), and extractable potassium (K) of the 11 growing media treatments before the first planting of green oak lettuce (Cont.)

Treatments	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Extractable K (mg/kg)
T6, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + chicken manure	7.6 ^e	0.98 ^e	5.02 ^g	0.25 ^g	497 ^b	2,600 ^{ab}
T7, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + cattle manure	8.0 ^a	0.93 ^f	7.40 ^b	0.37 ^{ab}	365 ^f	2,200 ^c
T8, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + goat manure	7.8 ^d	0.80 ^g	5.62 ^f	0.28 ^f	405 ^e	1,366 ^e
T9, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + chicken manure	7.9 ^{bc}	1.84 ^a	7.60 ^a	0.38 ^a	521 ^a	2,533 ^b
T10, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + cattle manure	7.8 ^d	1.18 ^c	7.17 ^c	0.35 ^{bc}	348 ^g	1,233 ^f
T11, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + goat manure	7.6 ^e	1.12 ^d	6.26 ^e	0.31 ^e	437 ^d	1,600 ^d
<i>p</i> -value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
CV (%)	0.72	2.53	1.76	1.98	0.74	1.92

Each component of the planting medium was used in equal proportions (1 part each by volume), Means followed by different letters within a column are significantly different at $p < 0.05$ by least significant difference (LSD).

Table 2 pH, electrical conductivity (EC), organic matter (OM), total nitrogen (N), available phosphorus (P), and extractable potassium (K) of the 11 growing media treatments before the second planting of green oak lettuce

Treatments	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Extractable K (mg/kg)
T1, commercially potting soil (control)	6.4 ^h	0.18 ⁱ	5.50 ^d	0.30 ^d	17 ^j	26 ^h
T2, soil + coconut coir dust + rice husk + rice husk charcoal	6.6 ^g	0.18 ⁱ	2.48 ⁱ	0.15 ^j	225 ^h	493 ^g
T3, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + chicken manure	6.7 ^f	1.20 ^b	4.43 ^f	0.25 ^g	389 ^c	2,405 ^a
T4, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + cattle manure	7.4 ^b	0.76 ^g	3.32 ^h	0.20 ⁱ	217 ⁱ	2,373 ^{ab}
T5, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + goat manure	6.9 ^e	0.59 ^h	4.05 ^g	0.23 ^h	293 ^g	2,274 ^b

Table 2 pH, electrical conductivity (EC), organic matter (OM), total nitrogen (N), available phosphorus (P), and extractable potassium (K) of the 11 growing media treatments before the second planting of green oak lettuce (Cont.)

Treatments	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Extractable K (mg/kg)
T6, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + chicken manure	7.1 ^d	0.91 ^e	3.99 ^s	0.23 ^h	441 ^b	2,372 ^{ab}
T7, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + cattle manure	7.5 ^a	0.86 ^f	6.38 ^b	0.35 ^{ab}	310 ^f	1,973 ^c
T8, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + goat manure	7.0 ^e	0.73 ^s	4.59 ^f	0.26 ^f	351 ^e	1,139 ^e
T9, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + chicken manure	7.3 ^{bc}	1.77 ^a	6.57 ^a	0.36 ^a	466 ^a	2,306 ^b
T10, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + cattle manure	7.3 ^{bc}	1.11 ^c	6.14 ^c	0.34 ^{bc}	293 ^s	1,009 ^f
T11, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + goat manure	7.1 ^d	1.05 ^d	5.24 ^e	0.29 ^e	383 ^d	1,374 ^d
p-value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
CV (%)	0.97	2.73	2.16	2.11	0.86	2.13

Each component of the planting medium was used in equal proportions (1 part each by volume), Means followed by different letters within a column are significantly different at $p < 0.05$ by least significant difference (LSD).

จะเห็นว่าวัสดุปลูกก่อนปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คครั้งที่ 1 ค่า pH ในช่วง 6.9 - 8.0 ซึ่งจัดอยู่ในช่วง pH ที่เป็นกลางถึงเป็นด่างปานกลาง และค่า pH ก่อนปลูกครั้งที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 6.4 - 7.5 ซึ่งจัดอยู่ในช่วง pH ที่เป็นกลางถึงเป็นด่างอ่อน โดยค่า pH ดังกล่าวอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชผักส่วนใหญ่ (Land Development Department, 2010; Abad et al., 2001) สำหรับค่าการนำไฟฟ้าก่อนปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 มีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 0.25 - 1.84 และ 0.18 - 1.77 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ตามลำดับ ซึ่งจัดอยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบจากความเค็มต่อการเจริญเติบโตของพืช และยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับวัสดุปลูกพืชสวน (Abad et al., 2001; Raviv & Lieth, 2008) ปริมาณอินทรีย์วัตถุของวัสดุปลูกแต่ละทรีตเมนต์ก่อนการปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ส่วนใหญ่อยู่ในระดับสูงถึงระดับสูงมาก (3.51 - 7.60 และ 2.48 - 6.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) มีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.17 - 0.38 และ 0.15 - 0.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่สูงถึงระดับที่สูงมาก (72 - 521 และ 17 - 466 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ยกเว้นในทรีตเมนต์ T2 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา) ในการปลูกครั้งที่

ที่ 2 ซึ่งมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำกว่าทรีตเมนต์อื่น ๆ และปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับที่สูงมาก (158 - 2,633 และ 493 - 2,405 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ยกเว้นในทรีตเมนต์ที่ 1 ซึ่งดินปลูกที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบเผา + ใบไม้หมัก + ปุ๋ยคอก) มีอยู่ในระดับต่ำ (26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าระดับอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่สกัดได้ของวัสดุปลูกส่วนใหญ่จัดอยู่ในระดับที่เหมาะสมถึงสูงมาก แสดงให้เห็นว่าวัสดุปลูกมีศักยภาพในการเป็นแหล่งสะสมและจัดหาธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (Land Development Department, 2010)

การใช้วัสดุปลูกคุณภาพสูงที่มีส่วนผสมจากวัตถุดิบที่แตกต่างกันมีผลทำให้การเจริญเติบโต ได้แก่ จำนวนใบต่อต้น ขนาดความกว้างของทรงพุ่ม และค่า SPAD Chlorophyll meter reading (SCMR) แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ในการปลูกครั้งที่ 1 และ 2 ที่อายุได้ 35 วันหลังย้ายปลูก ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในวัสดุปลูกตามทรีตเมนต์ต่าง ๆ มีจำนวนใบต่อต้นอยู่ในช่วง 17.3 - 28.8 และ 6.8 - 23.8 ใบต่อต้น ตามลำดับ

ขนาดความกว้างของทรงพุ่ม 27.2 - 30.7 และ 5.1 - 31.0 เซนติเมตร ตามลำดับ และค่า SCMR อยู่ในช่วง 12.0 - 20.2 และ 11.9 - 20.0 (Table 3) ซึ่งในทรีตเมนต์ T1 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบเผา + ใบไม้หมัก + ปุ๋ยคอก) และ T2 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา) ให้จำนวนใบต่อต้น ขนาดความกว้าง

ของทรงพุ่ม และค่า SCMR มีค่าต่ำกว่าวัสดุปลูกคุณภาพสูง ในทรีตเมนต์อื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่าผลผลิตน้ำหนักสดของต้น และใบ น้ำหนักสดของราก น้ำหนักแห้งของต้นและใบ และ น้ำหนักแห้งของราก มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (Table 4)

Table 3 Number of leaves, Canopy width and spad chlorophyll meter reading (SCMR) at 35 days after transplanting (DAT) of green oak lettuce planting date 1 (PD 1) during November- December 2024 and planting date 2 (PD 2) during January- February 2025

Treatments	Number of leaves (leaves/plant)		Canopy width (cm)		Spad chlorophyll meter reading (SCMR)	
	PD 1	PD 2	PD 1	PD 2	PD 1	PD 2
T1, commercially potting soil (control)	23.8 ^d	17.8 ^d	27.5 ^{de}	23.5 ^c	19.5 ^a	19.3 ^a
T2, soil + coconut coir dust + rice husk + rice husk charcoal	17.3 ^e	6.8 ^e	27.8 ^{cde}	5.1 ^d	12.0 ^b	11.9 ^b
T3, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + chicken manure	26.4 ^{bc}	24.9 ^a	27.8 ^{cde}	31.0 ^a	19.1 ^a	18.9 ^a
T4, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + cattle manure	26.8 ^{bc}	21.8 ^c	28.5 ^{b-e}	28.3 ^b	19.0 ^a	18.9 ^a
T5, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + goat manure	28.8 ^a	23.8 ^{abc}	30.7 ^a	30.9 ^a	19.5 ^a	19.4 ^a
T6, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + chicken manure	26.9 ^{abc}	23.8 ^{abc}	29.8 ^{abc}	31.2 ^a	19.3 ^a	19.1 ^a
T7, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + cattle manure	25.2 ^{cd}	23.3 ^{abc}	27.2 ^e	30.8 ^a	19.7 ^a	19.5 ^a
T8, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + goat manure	26.7 ^{bc}	23.8 ^{abc}	29.4 ^{abc}	31.5 ^a	20.2 ^a	20.0 ^a
T9, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + chicken manure	26.3 ^c	22.4 ^{bc}	29.0 ^{a-e}	28.6 ^b	19.5 ^a	19.4 ^a
T10, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + cattle manure	24.3 ^d	24.4 ^{ab}	28.7 ^{a-e}	31.0 ^a	20.2 ^a	20.0 ^a
T11, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + goat manure	28.3 ^{ab}	23.1 ^{abc}	30.2 ^{ab}	30.9 ^a	18.9 ^a	18.7 ^a
p-value	<0.001	0.036	0.015	<0.001	<0.001	<0.001
CV (%)	5.31	7.01	4.84	4.22	5.13	5.19

Each component of the planting medium was used in equal proportions (1 part each by volume), Means followed by different letters within a column are significantly different at $p < 0.05$ by least significant difference (LSD).

Table 4 Shoot fresh weight, root fresh weight, shoot dry weight and root dry weight of green oak lettuce planting date 1 (PD 1) during November- December 2024 and planting date 2 (PD 2) during January- February 2025

Treatments	Shoot fresh weight (g/plant)		Root fresh weight (g/plant)		Shoot dry weight (g/plant)		Root dry weight (g/plant)	
	PD 1	PD 2	PD 1	PD 2	PD 1	PD 2	PD 1	PD 2
T1, commercially potting soil (control)	48.98 ^f	48.94 ^f	3.72 ^{cde}	1.43 ^f	3.21 ^f	3.21 ^f	0.34	0.15 ^e
T2, soil + coconut coir dust + rice husk + rice husk charcoal	29.48 ^g	13.82 ^g	4.15 ^{bc}	0.91 ^f	1.93 ^g	0.91 ^g	0.38	0.10 ^e
T3, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + chicken manure	79.48 ^{cd}	165.39 ^{bcd}	3.54 ^{de}	6.43 ^{cde}	5.20 ^{cd}	10.82 ^{bcd}	0.32	0.67 ^{bcd}
T4, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + cattle manure	75.86 ^{cd}	160.64 ^{cd}	3.47 ^e	5.94 ^{de}	4.96 ^{cd}	10.51 ^{cd}	0.32	0.63 ^{cd}
T5, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted sunn hemp + goat manure	106.48 ^a	179.89 ^{ab}	4.62 ^{ab}	6.60 ^{bcd}	6.97 ^a	11.77 ^{ab}	0.42	0.69 ^{bc}
T6, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + chicken manure	96.11 ^{ab}	161.89 ^{cd}	3.91 ^{cde}	7.26 ^{abc}	6.29 ^{ab}	10.60 ^{cd}	0.36	0.76 ^{ab}
T7, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + cattle manure	60.73 ^{ef}	169.89 ^{a-d}	3.88 ^{cde}	6.59 ^{cd}	3.97 ^{ef}	11.12 ^{a-d}	0.35	0.69 ^{bc}
T8, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + composted leucaena + goat manure	88.73 ^{bc}	181.52 ^a	4.55 ^b	6.42 ^{cde}	5.80 ^{bc}	11.88 ^a	0.41	0.68 ^{bcd}
T9, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + chicken manure	75.73 ^{cd}	141.02 ^e	4.19 ^{bc}	5.27 ^e	4.96 ^{cd}	9.23 ^e	0.38	0.55 ^d
T10, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + cattle manure	73.23 ^{de}	175.14 ^{abc}	4.07 ^{bcd}	7.80 ^{ab}	4.79 ^{de}	11.46 ^{abc}	0.37	0.82 ^a
T11, soil + coconut coir + rice husk + rice husk charcoal + dry azolla + goat manure	94.34 ^{ab}	159.89 ^d	5.18 ^a	7.94 ^a	6.17 ^{ab}	10.46 ^d	0.47	0.84 ^a
p-value	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.338	<0.001
CV (%)	12.33	7.27	10.21	14.72	12.35	7.27	23.25	14.77

Each component of the planting medium was used in equal proportions (1 part each by volume), Means followed by different letters within a column are significantly different at $p < 0.05$ by least significant difference (LSD).

ยกเว้นน้ำหนักแห้งของรากในการปลูกครั้งที่ 1 มีค่าใกล้เคียงกันและไม่แตกต่างกัน ในการปลูกครั้งที่ 1 พบว่า ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในทรีตเมนต์ T5 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + ปอเทืองหมัก + มูลแพะ), T6 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + กระถินหมัก + มูลไก่), T11 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + แหนแดงแห้ง + มูลแพะ) และ T8 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + กระถินหมัก + มูลแพะ) ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของต้นและใบสูงที่สุดตามลำดับ (106.48, 96.11, 94.34 และ 88.73 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) และในการปลูกครั้งที่ 2 ผักสลัดกรีนโอ๊คที่ปลูกในทรีตเมนต์ T8 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + กระถินหมัก + มูลแพะ), T5 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + ปอเทืองหมัก + มูลแพะ), T10 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + แหนแดงแห้ง + มูลโค) และ T7 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + กระถินหมัก + มูลโค) ให้ผลผลิตน้ำหนักสดของต้นและใบสูงที่สุดตามลำดับ (181.52, 179.89, 175.14 และ 169.89 กรัมต่อต้น ตามลำดับ) จากข้อมูลดังกล่าวเห็นได้ว่า การปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คในทรีตเมนต์ T5 และ T8 ให้ผลผลิตสูงเหมือนกันในการปลูกทั้ง 2 ครั้ง และในการปลูกครั้งที่ 2 นั้น ผลผลิตในทรีตเมนต์ที่เหลือส่วนมากให้ผลผลิตน้ำหนักสดต้นและใบค่อนข้างสูง ยกเว้นในทรีตเมนต์ T1 และ T2 ที่ให้ผลผลิตต่ำ

เมื่อพิจารณาถึงความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีของวัสดุปลูกกับการเจริญเติบโตและผลผลิต พบว่า ผักสลัดกรีนโอ๊คในทรีตเมนต์ที่ให้ผลผลิตสูงจะมีจำนวนใบต่อต้นมาก และมีความกว้างของทรงพุ่มขนาดใหญ่ ถึงแม้ว่าค่า SCMR มีความแตกต่างในทางสถิติ แต่ช่วงของค่า SCMR มีค่าที่ใกล้เคียงกัน ยกเว้นในทรีตเมนต์ T2 ซึ่งมีค่า SCMR ต่ำและให้ผลผลิตต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักสดของต้นและใบจากการปลูกทั้ง 2 ครั้ง จะเห็นได้ว่าผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งส่วนของต้นและใบในการปลูกครั้งที่ 2 จะมีค่าสูงกว่าผลผลิตที่ได้จากการปลูกในครั้งที่ 1 อาจเนื่องมาจากการปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คในครั้งที่ 1 นั้นวัสดุปลูกมีค่า pH (ค่า pH เฉลี่ย 7.7) ที่สูงกว่าการปลูกในครั้งที่ 2 (ค่า pH เฉลี่ย 7.0) ทำให้การดูดใช้แร่ธาตุอาหารได้น้อยกว่า จึงทำให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำกว่า พืชผักส่วนใหญ่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในวัสดุปลูกหรือดินที่มีค่า pH อยู่ในช่วงประมาณ 6.0 - 7.0 ซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารหลัก คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยค่า pH มีบทบาทสำคัญในการควบคุมรูปแบบและความสามารถในการละลายของธาตุอาหาร ส่งผลโดยตรงต่อการดูดซึมของพืช (Barrow & Hartemink, 2023; Liu & Hanlon, 2012) การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชจะลดลงเมื่อค่า pH สูงหรือต่ำเกินไป ช่วงดังกล่าว (Fageria & Zimmermann, 1998) และในระบบวัสดุปลูกหรือไฮโดรโปนิคส์ ค่า pH ที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วงเป็นกรดอ่อน ๆ ถึง pH ที่อยู่ในช่วงเป็นกลางจะช่วยเพิ่ม

ประสิทธิภาพการดูดธาตุอาหารของพืชได้อย่างมีนัยสำคัญ (Ferrarezi et al., 2022) ซึ่งการปลูกในครั้งที่ 2 โดยเฉพาะในทรีตเมนต์ T5 และ T8 ที่ให้ผลผลิตสูง มีค่า pH ของวัสดุปลูกอยู่ในช่วง 6.9 - 7.0 เมื่อพิจารณาถึงค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกในการปลูกครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 เห็นได้ว่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน (0.25 - 1.84 และ 0.18 - 1.77 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ตามลำดับ) ซึ่งเป็นระดับความเค็มที่ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ค่าการนำไฟฟ้าเป็นตัวชี้วัดความเข้มข้นของเกลือในวัสดุปลูกหรือสารละลายธาตุอาหาร มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยทั่วไปวัสดุปลูกที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 2 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร จัดอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืช และไม่ส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโต (Ayers & Westcot, 1985) ขณะที่ช่วงค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชส่วนใหญ่ในระบบปลูกแบบไร้ดินอยู่ประมาณ 1.5 - 2.5 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งเป็นช่วงที่พืชสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Sonneveld & Voogt, 2009) ทั้งนี้ ค่าการนำไฟฟ้าที่สูงเกินไปจะทำให้เกิดความเค็มสะสมและลดผลผลิตพืช ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าต่ำเกินไปอาจทำให้พืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ (Rhoades et al., 1992; Akter et al., 2026) จากการศึกษาของ Andriolo et al. (2005) พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารมีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัดในระบบไฮโดรโปนิคส์ โดยค่าการนำไฟฟ้าในระดับต่ำถึงปานกลาง (ประมาณ 1.9 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร) ส่งผลให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม เมื่อค่าการนำไฟฟ้าสูงเกิน 2.0 - 2.6 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร จะเริ่มส่งผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตและผลผลิต เนื่องจากเกิดความเครียดจากแรงดันออสโมซิส ซึ่งลดความสามารถในการดูดน้ำและธาตุอาหารของพืช

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (4.35 - 7.60 และ 3.32 - 6.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (272 - 521 และ 217 - 466 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และโพแทสเซียมที่สกัดได้ (1,233 - 2,633 และ 1,009 - 2,405 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ของวัสดุปลูกคุณภาพสูงในทรีตเมนต์ T3 - T11 (ก่อนปลูกทั้ง 2 ครั้ง) อยู่ในระดับสูงจนถึงสูงมาก ส่วนปริมาณของไนโตรเจนของทรีตเมนต์ส่วนใหญ่จะอยู่ในระดับต่ำถึงระดับปานกลาง (0.22-0.38 และ 0.20 - 0.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ค่าฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่อยู่ในระดับสูงถึงสูงมากสอดคล้องกับเกณฑ์การวิเคราะห์ดิน ซึ่งระบุว่าดินที่มีธาตุอาหารในระดับดังกล่าวสามารถรองรับความต้องการของพืชได้อย่างเพียงพอ และไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ยเพิ่มเติม (Havlin et al., 2014; Sims & Sharpley, 2005) ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุที่อยู่ในระดับสูงช่วยเพิ่มความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหาร โดยเฉพาะไนโตรเจน ทำให้แม้ไนโตรเจนรวมจะอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง แต่ยังคงเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด (Weil & Brady, 2017; Marschner, 2012) วัสดุปลูกในทรีตเมนต์ T3 - T11 มีปริมาณ

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก อาจเป็นผลเนื่องมาจากองค์ประกอบของวัสดุปลูกหลายชนิดที่ทำงานร่วมกัน โดยฟอสฟอรัสมีแหล่งสำคัญจากมูลไก่ มูลโค และมูลแพะ ซึ่งเป็นวัสดุอินทรีย์ที่มีฟอสฟอรัสสะสมอยู่ในปริมาณค่อนข้างสูง และสามารถปลดปล่อยออกมาในรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ภายหลังการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ (Hue & Silva, 2000; Weil & Brady, 2017) นอกจากนี้ ปอเทือง กระถิน และแห้วแดง ซึ่งเป็นวัสดุพืชที่ใช้เป็นส่วนผสมของวัสดุปลูก ยังมีการสะสมธาตุอาหารในเนื้อเยื่อพืช และเมื่อผ่านกระบวนการหมักหรือย่อยสลายจะช่วยเพิ่มการปลดปล่อยฟอสฟอรัสและธาตุอาหารอื่น ๆ ให้แก่พืช (Marschner, 2012) สำหรับปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ซึ่งอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก คาดว่าเกิดจากการรวมกันของหลายองค์ประกอบ ได้แก่ แกลบเผา ซึ่งเป็นแหล่งโพแทสเซียมที่สำคัญเนื่องจากการเผาทำให้โพแทสเซียมคงเหลืออยู่ในรูปเถ้าที่ละลายน้ำได้ง่าย ขุยมะพร้าวซึ่งมีโพแทสเซียมตามธรรมชาติค่อนข้างสูง รวมถึงมูลสัตว์และวัสดุพืชหมักที่สามารถปลดปล่อยโพแทสเซียมได้อย่างรวดเร็วระหว่างการย่อยสลาย เนื่องจากโพแทสเซียมส่วนใหญ่ไม่ได้เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน จึงถูกปลดปล่อยออกมาได้ง่ายกว่าธาตุอาหารหลายชนิด ส่งผลให้วัสดุปลูกมีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับสูง (Marschner, 2012; Weil & Brady, 2017)

ดังนั้น ค่า pH ที่เหมาะสมจะช่วยส่งเสริมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชผักเพิ่มขึ้น วัสดุปลูกที่มีค่า pH เหมาะสมมีบทบาทสำคัญต่อความพร้อมใช้ของธาตุอาหาร โดยเฉพาะไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ค่า pH มีผลต่อรูปแบบทางเคมีและความสามารถในการละลายของธาตุอาหารส่งผลต่อการดูดซึมของพืชโดยตรง (Barrow & Hartemink, 2023; Penn & Camberato, 2019) โดยทั่วไป พืชผักส่วนใหญ่เจริญเติบโตได้ดีในช่วง pH ประมาณ 6.0 - 7.0 ซึ่งเป็นช่วงที่ธาตุอาหารส่วนใหญ่มีความพร้อมใช้สูง อย่างไรก็ตาม ช่วง pH ที่เหมาะสมอาจแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดพืชและสภาพแวดล้อมของดิน ซึ่งเห็นได้ชัดเจนในทรีตเมนต์ ที่ 5 และ 8 ที่ค่า pH ของวัสดุปลูกก่อนปลูกครั้งที่ 2 มีค่าที่ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับค่า pH ก่อนปลูกครั้งที่ 1 ค่า pH ที่ลดลงมาอยู่ในระดับที่เป็นกลางจะมีผลต่อประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหาร ในการปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คทั้ง 2 ครั้งพบว่าวัสดุปลูกคุณภาพสูงในทรีตเมนต์ T5 และ T8 ซึ่งมีมูลแพะเป็นส่วนประกอบ ให้ผลผลิตสูง แม้ว่ามูลแพะจะไม่ได้มีปริมาณธาตุอาหารหลักสูงเท่ามูลไก่ในหลายรายงานวิจัย แต่ลักษณะทางกายภาพของมูลแพะที่เป็นเม็ดแห้ง มีความชื้นต่ำ และมีอัตราการย่อยสลายค่อนข้างช้า ทำให้ธาตุอาหารถูกปลดปล่อยอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงการเจริญเติบโตของพืช จึงช่วยลดการสูญเสียธาตุอาหารและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของพืชได้

(Marschner, 2012; Weil & Brady, 2017) นอกจากนี้ การย่อยสลายอย่างค่อยเป็นค่อยไปยังช่วยรักษาสสมดุลของการปลดปล่อยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในวัสดุปลูก ส่งผลให้ผักสลัดสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ดี แม้ว่าปริมาณธาตุอาหารรวมของมูลแพะอาจไม่สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับมูลสัตว์ชนิดอื่น (Cruz, 1997) ปุ๋ยมูลแพะเป็นปุ๋ยที่ละลายช้าและปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน (Kaewmorakot et al., 2013; Dalias & Christou, 2020; Tayyab et al., 2018; Azeez & Van Averbeke, 2010) ทำให้พืชได้รับธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้มีผลผลิตที่สูงขึ้น นอกจากนี้ การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุยังช่วยเพิ่มกิจกรรมจุลินทรีย์และปรับปรุงสมบัติของดิน ซึ่งมีส่วนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช (Zhu et al., 2020)

จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้ส่วนผสมของดิน ขุยมะพร้าว แกลบดิบ แกลบเผา และปอเทืองหมัก หรือกระถินหมัก หรือแห้วแดงแห้งอย่างใดอย่างหนึ่งรวมกับการใช้ปุ๋ยคอก มูลโค หรือปุ๋ยคอกมูลไก่ หรือปุ๋ยคอกมูลแพะที่ผ่านกระบวนการหมักเพียงชนิดใดชนิดหนึ่ง ในอัตราอย่างละ 1 ส่วนโดยปริมาตรสามารถนำมาผลิตเป็นวัสดุปลูกคุณภาพสูง และจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถปลูกผักสลัดกรีนโอ๊คในกระถางได้อย่างน้อย 2 ครั้งโดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์เพิ่ม ซึ่งวัสดุปลูกมีสมบัติทางเคมีและมีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชและให้ผลผลิต

สรุปผลการวิจัย

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบและสัดส่วนของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันส่งผลต่อคุณสมบัติทางเคมีของวัสดุปลูก การเจริญเติบโต และผลผลิตของผักสลัดกรีนโอ๊คอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การพัฒนาสูตรวัสดุปลูกจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่นร่วมกับวัสดุอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารสูงสามารถปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุปลูกและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตผักสลัดได้ โดยวัสดุปลูกทุกสูตรมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 6.4 - 8.0 และค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืช ขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ส่งผลให้ผักสลัดกรีนโอ๊คมีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตแตกต่างกันตามองค์ประกอบของวัสดุปลูก

เมื่อพิจารณาผลการทดลองตลอดทั้ง 2 รอบการปลูกพบว่าวัสดุปลูกสูตร T5 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + ปอเทืองหมัก + มูลแพะ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร) และ T8 (ดิน + ขุยมะพร้าว + แกลบดิบ + แกลบเผา + กระถินหมัก + มูลแพะ อัตราส่วน 1:1:1:1:1 โดยปริมาตร) ให้ผลผลิตผักสลัดกรีนโอ๊คสูงและมีความสม่ำเสมอในทั้งสองรอบการปลูก โดยเฉพาะน้ำหนักสดของต้นและน้ำหนัก

สดของใบ ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพของวัสดุปลูกทั้งสองสูตรในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักสลัดกรีนโอ๊ค ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้น วัสดุปลูกสูตร T5 และ T8 จึงมีความเหมาะสมสำหรับการนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตผักสลัดกรีนโอ๊ค ทั้งในระดับครัวเรือนและเชิงการค้า เนื่องจากสามารถให้ผลผลิตสูงอย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งเป็นการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและปุ๋ยคอกที่มีอยู่ในท้องถิ่นให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ช่วยลดการพึ่งพาวัสดุปลูกเชิงการค้า ลดต้นทุนการผลิต และสนับสนุนการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าตามแนวทางการเกษตรที่ยั่งยืน

สำหรับการศึกษารั้งต่อไป ควรศึกษาการใช้วัสดุปลูกสูตร T5 และ T8 ร่วมกับการจัดการธาตุอาหารพืชในระดับที่แตกต่างกัน เพื่อลดการใช้ปุ๋ยเคมีและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ธาตุอาหารของพืช รวมทั้งควรศึกษาความสามารถในการนำวัสดุปลูกกลับมาใช้ซ้ำอายุการใช้งานของวัสดุปลูก การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของวัสดุปลูกหลังการปลูกหลายรอบ ตลอดจนประเมินต้นทุน ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ และทดสอบการใช้วัสดุปลูกดังกล่าวกับผักสลัดชนิดอื่นหรือพืชผักใบชนิดต่าง ๆ เพื่อยืนยันศักยภาพในการประยุกต์ใช้ในระดับการผลิตเชิงพาณิชย์

References

- Abad, M., Noguera, P., & Bures, S. (2001). National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain. *Bioresource Technology*, 77(2), 197–200. doi: 10.1016/S0960-8524(00)00152-8
- Andriolo, J. L., Luz, G. L., Witter, M. H., Godoi, R. S., Barros, G. T., & Bortolotto, O. C. (2005). Growth and yield of lettuce plants under salinity. *Horticultura Brasileira*, 23(4), 931–934. doi: 10.1590/S0102-05362005000400014
- Akter, N., Cammarisano, L., & Ahamed, M. S. (2026). Interactive effects of electrical conductivity and light intensity on growth, yield, and nutrient dynamics of hydroponic lettuce. *Scientific Reports*, 16, 14803. doi: 10.1038/s41598-026-44508-2
- Aurdal, S. M. (2025). The persistent challenge of alternatives to peat in container-based horticulture: A historical review of the field of growing media. *Frontiers in Horticulture*, 4, 1657037. doi: 10.3389/fhort.2025.1657037
- Ayers, R. S., & Westcot, D. W. (1985). *Water quality for agriculture* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 29). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Azeez, J. O. & Van Averbek W. (2010). Nitrogen mineralization potential of three animal manures applied on a sandy clay loam soil. *Bioresource Technology*, 101(14), 5645–5651. doi: 10.1016/j.biortech.2010.01.119
- Barrett, G. E., Alexander, P. D., Robinson, J. S., & Bragg, N. C. (2016). Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems – A review. *Scientia Horticulturae*, 212, 220–234. doi: 10.1016/j.scienta.2016.09.030
- Barrow, N. J., & Hartemink, A. E. (2023). The effects of pH on nutrient availability depend on both soils and plants. *Plant and Soil*, 487, 21–37. doi: 10.1007/s11104-023-05960-5
- Black, C. A. (1965). *Methods of soil analysis: Part 2. Chemical and microbiological properties*. Madison, WI: American Society of Agronomy.
- Bray, R. H., & Kurtz, L. T. (1945). Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59, 39–46. doi: 10.1097/00010694-194501000-00006
- Carlile, W. R., Cattivello, C., & Zaccheo, P. (2015). Organic growing media: Constituents and properties. *Vadose Zone Journal*, 14(6), 1–13. doi: 10.2136/vzj2014.09.0125
- Cherr, C. M., Scholberg, J. M. S., & McSorley, R. (2006). Green manure approaches to crop production: A synthesis. *Agronomy Journal*, 98(2), 302–319. doi: 10.2134/agronj2005.0035
- Cottenie, A. (1980). *Soil and plant testing as a basis of fertilizer recommendations* (FAO Soil Bulletin 38 / 2). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Cruz, P. S. (1997). *Aquaculture feed and fertilizer resource atlas of the Philippines*. Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Dalias, P., & Christou, A. (2020). Nitrogen supplying capacity of animal manures to the soil in relation to the length of their storage. *Nitrogen*, 1(1), 52–66. doi: 10.3390/nitrogen1010006
- Fageria, N. K., & Zimmermann, F. J. P. (1998). Influence of pH on growth and nutrient uptake by crop

- species in an oxisol. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 29(17–18), 2675–2682. doi: 10.1080/00103629809370142
- Ferrarezi, R. S., Lin, X., Gonzalez Neira, A. C., Zambon, F. T., Hu, H., Wang, X., Huang, J.-H., & Fan, G. (2022). Substrate pH influences the nutrient absorption and rhizosphere microbiome of plants. *Frontiers in Plant Science*, 13, 856937. doi: 10.3389/fpls.2022.856937
- Gruda, N. S. (2019). Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems. *Agronomy*, 9(6), 298. doi: 10.3390/agronomy9060298
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2014). *Soil Fertility and Fertilizers: An Introduction to Nutrient Management* (8th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Hue, N. V., & Silva, J. A. (2000). Organic soil amendments for sustainable agriculture: Organic sources of nitrogen, phosphorus, and potassium. In J. A. Silva & R. Uchida (Eds.), *Plant nutrient management in Hawaii's soils: Approaches for tropical and subtropical agriculture* (pp. 133–144). Honolulu, HI: College of Tropical Agriculture and Human Resources, University of Hawaii at Manoa.
- Jongnarongchai, P. (2023). *Development of planting production with vermicompost for green oak lettuce and Chinese kale* (Master's thesis). Bangkok, Thailand. Thammasat University (in Thai).
- Kaewmorakot, T., Onthong, J., & Pengnoo, A. (2013). Nutrient compositions and release of shallot waste, goat dung and bone meal. *Journal of Yala Rajabhat University*, 8(2), 130–145 (in Thai).
- Kim, M. J., Moon, Y., Tou, J. C., Mou, B., & Waterland, N. L. (2016). Nutritional value, bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 49, 19–34. doi: 10.1016/j.jfca.2016.03.004
- Land Development Department. (2010). *Manual of chemical soil analysis*. Accessed April 15, 2026. Retrieved from <https://www.ddd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-03.pdf> (in Thai).
- Liu, G., & Hanlon, E. (2012). *Soil pH range for optimum commercial vegetable production* (EDIS Publication No. HS1207). UF/IFAS Extension. doi: 10.32473/edis-hs1207-2012
- Marschner, P. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). San Diego, CA: Academic Press. doi: 10.1016/C2009-0-63043-9
- Bureau of Nutrition, Department of Health. (2018). *Thai food composition table*. Accessed April 15, 2026. Retrieved from <https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/thai-food-composition-table?reload=1> (in Thai).
- Penn, C. J., & Camberato, J. J. (2019). A critical review on soil chemical processes that control how soil pH affects phosphorus availability to plants. *Agriculture*, 9(6), 120. doi: 10.3390/agriculture9060120
- Resh, H. M. (2022). *Hydroponic food production: A definitive guidebook for the advanced home gardener and the commercial hydroponic grower* (8th ed.). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Raviv, M., & Lieth, J. H. (Eds.). (2008). *Soilless culture: Theory and practice*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier.
- Rhoades, J. D., Kandiah, A., & Mashali, A. M. (1992). *The use of saline waters for crop production* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 48). Rome, Italy: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Savvas, D., & Gruda, N. (2018). Application of soilless culture technologies in the modern greenhouse industry – A review. *European Journal of Horticultural Science*, 83(5), 280–293. doi: 10.17660/eJHS.2018/83.5.2
- Sims, J. T., & Sharpley, A. N. (Eds.). (2005). *Phosphorus: Agriculture and the environment* (Agronomy Monograph No. 46). Madison, WI: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, and Soil Science Society of America. doi: 10.2134/agronmonogr46
- Sonneveld, C., & Voogt, W. (2009). *Plant nutrition of greenhouse crops*. Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Tayyab, M., Islam, W., Arafat, Y., Pang, Z., Zhang, C., Lin, Y., Waqas, M., Lin, S., Lin, W. & Zhang, H. (2018). Effect of sugarcane straw and goat manure on soil nutrient transformation and bacterial communities. *Sustainability*, 10(7), 2361. doi: 10.3390/su10072361

- Tumphithak, W., Pimratch, S., & Thammapat, P. (2025). Influence of different potting mixes on vitamin E and phenolic compound of green oak lettuce. *Prawarun Agricultural Journal*, 22(2), 89–95 (in Thai).
- U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. (2022). *FoodData Central: Green leaf lettuce, raw*. Accessed April 15, 2026. Retrieved from <https://fdc.nal.usda.gov/food-details/2346391/nutrients>
- Weil, R. R., & Brady, N. C. (2017). *The nature and properties of soils* (15th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Zhu, Y., Merbold, L., Leitner, S., Pelster, D. E., Okoma, S. A., Ngetich, F., Onyango, A. A., Pellikka, P., & Butterbach-Bahl, K. (2020). The effects of climate on decomposition of cattle, sheep and goat manure in Kenyan tropical pastures. *Plant and Soil*, 451, 325–343. doi: 10.1007/s11104-020-04528-x

Research article

Evaluation of the performance of growing media formulations derived from local agricultural materials on the growth and yield of green oak lettuce

Tanatap Sribusayakul¹, Pornpisanu Thammapat² and Sumran Pimratch^{1*}

^{1*}Program in Agricultural Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang District, Maha Sarakham Province, 44000, Thailand

²Program in Food Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang District, Maha Sarakham Province, 44000, Thailand

ARTICLE INFO

Article history

Received: 13 May 2026

Revised: 10 July 2026

Accepted: 7 September 2026

Online published: 22 October 2026

Keyword

Manure

Sunn hemp

Leucaena

Azolla

ABSTRACT

This study aimed to evaluate different growing media and investigate how media with different compositions affect the growth and yield of green oak lettuce. The experiment was arranged in a completely randomized design (CRD) with four replications and eleven treatments. Each treatment consisted of a different combination of soil, coconut coir, rice husk, rice husk charcoal, composted sunn hemp, composted leucaena, dried azolla, chicken manure, cattle manure, and goat manure. The results showed that the growing media pH ranged from 6.4 to 8.0, and the electrical conductivity (EC) ranged from 0.18 to 1.84 dS/m, indicating suitable conditions for plant growth. Growing media containing composted sunn hemp, composted leucaena, or dried azolla combined with animal manure exhibited high to very high organic matter contents (3.32 - 6.70 %), low to moderate total nitrogen contents (0.20 - 0.38 %), and very high levels of available phosphorus (217 - 521 mg/kg) and extractable potassium (1,009 - 2,633 mg/kg). The growing media consisting of soil, coconut coir, rice husk, rice husk charcoal, composted sunn hemp, and goat manure, as well as soil, coconut coir, rice husk, rice husk charcoal, composted leucaena, and goat manure, mixed at a volume ratio of 1:1:1:1:1:1, consistently promoted superior plant growth and produced the highest yields over two consecutive cropping cycles.

*Corresponding author

E-mail address: sumranp@gmail.com (S. Pimratch)

Online print: 22 October 2026 Copyright © 2026 This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2026.8>