

ผลของผักตบชวามักร่วมกับของเสียเหลือใช้ต่อการงอกและการเจริญเติบโต ของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค

EFFECT OF FERMENTED WATER HYACINTH AND RESIDUAL WASTE ON GERMINATION AND GROWTH OF GREEN OAK LETTUCE

ปุนณดา ทะรังศรี ชัชวินทร์ นวลศรี คงเดช พะสีนาม ฉันทมาส กาศสนุก และจักรกริช ศรีละออ*

Punnada Tharungsri, Chatchawin Nualsri, Khongdet Phasinam,

Thanwamas Kassanuk and Chakkrit Sreela-or*

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของผักตบชวามักร่วมกับของเสียเหลือใช้ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce) มีวัตถุประสงค์เพื่อการผลิตวัสดุเพาะกล้าและวัสดุปลูกที่มีประสิทธิภาพเพื่อลดการนำเข้าจากต่างประเทศ โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 7 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 ดิน (ควบคุม) สิ่งทดลองที่ 2 พีทมอส สิ่งทดลองที่ 3-7 คือ ผักตบชวามักร่วมกับของเสียเหลือใช้สูตรที่ 1-5 ผลการทดลองพบว่า ผักตบชวามักร่วมกับของเสียเหลือใช้ทั้ง 5 สูตรให้การงอกและการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยผักตบชวามักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 2 มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะกล้า เนื่องจากให้เปอร์เซ็นต์การงอกและดัชนีการงอกสูงที่สุด และสูตรที่ 5 มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัสดุปลูก เนื่องจากให้การเจริญเติบโตในด้านความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความยาวราก และน้ำหนักสดสูงที่สุด

คำสำคัญ: ผักตบชวา ของเสียเหลือใช้ ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก 65000
Faculty of Food and Agricultural Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang Phitsanulok District,
Phitsanulok Province 65000

*corresponding author e-mail: chakkrit@psru.ac.th

Received: 6 October 2021; Revised: 7 February 2022; Accepted: 15 February 2022

DOI: <https://doi.org/10.14456/lsej.2022.15>

Abstract

A study of the effect of fermented water hyacinth and residual waste on germination and growth of Green oak lettuce aims to efficiently produce seedling media and substrate media for substituting imported media. Completely Randomized Design (CRD) of 7 treatments with 3 replications were assigned: Treatment 1 soil (control), Treatment 2 peat moss, Treatment 3-7 fermented water hyacinth and residual waste formula 1-5. The results revealed that fermented water hyacinth and residual waste from all 5 formulas presented statistical significance in germination and growth, especially in the formula 2. It is suitable for seedling media, providing the highest germination percentage and germination index. Moreover, the formula 5 is suitable for the production of substrate media as it provided the highest growth on plant height, canopy width, leaves number, root length and fresh weight.

Keywords: Water hyacinth, Residual waste, Green oak lettuce

บทนำ

ในปัจจุบันวัสดุเพาะกล้ามีความสำคัญต่อการผลิตผักเศรษฐกิจมากขึ้น เนื่องจากเมล็ดพันธุ์ผักในปัจจุบันมีราคาสูงโดยเฉพาะเมล็ดพันธุ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ การนำเมล็ดมาเพาะกล้าก่อนทำการย้ายปลูกสามารถประหยัดค่าใช้จ่ายด้านเมล็ดพันธุ์และลดความเสียหายของต้นกล้า โดยคุณสมบัติของวัสดุเพาะกล้าที่ดีจะมีคุณสมบัติในการการอุ้มน้ำได้ดี มีความร่วนซุย ทำให้สามารถถ่ายเทน้ำและอากาศได้ดี มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด และมีน้ำหนักเบา (Lee, 1974) นอกจากวัสดุเพาะกล้าที่มีความสำคัญต่อการผลิตผักเศรษฐกิจแล้ววัสดุปลูกก็มีความสำคัญด้วยเช่นกัน เนื่องจากต้องมีการย้ายต้นกล้าลงในวัสดุปลูกต่อไป โดยวัสดุปลูกที่ดีจะไม่มีการอัดตัวหรือยุบตัวเมื่อได้รับความชื้น มีความร่วนซุยเพื่อให้รากและอากาศสามารถถ่ายเทได้ รากพืชสามารถแพร่กระจายได้ดี ไม่มีสารพิษเจือปน (Nonthakit, 2012) และมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (Sooksawat, 2004) โดยที่ผ่านมา มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลของวัสดุปลูกชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค โดย Supinrach & Supinrach (2018) ได้ศึกษาผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คที่เพาะปลูกในกระถาง โดยใช้วัสดุปลูกที่ใช้ทดสอบจำนวน 5 สิ่งทดลอง ได้แก่ สูตรร่วนสูตร สูตรแข็งใหม่ สูตรดอยอินทนนท์ สูตรไทยเกษตรศาสตร์ 1 และสูตรไทยเกษตรศาสตร์ 2 ผลการทดลองพบว่า สูตรไทยเกษตรศาสตร์ 1 (ขุยมะพร้าว ปุ๋ยมูลวัว ทราย แกลบดิบ ปุ๋ยสูตร 16-16-16 อัตราส่วน 1:2:1:1.5) สามารถให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คสูงที่สุด นอกจากนั้น Sirinil & Thepsilvisut (2020) ได้ทำการศึกษาผลของวัสดุดินผสมต่อการเจริญเติบโตและ

การให้ผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค จำนวน 8 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองที่ 1-3 คือดินผสมทางการค้า A-C สิ่งทดลองที่ 4-8 เป็นดินร่วนผสมกับอินทรีย์วัตถุชนิดต่าง ๆ ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน พบว่าสิ่งทดลองที่ 4 (ดินร่วน:ขุยมะพร้าว:แกลบดิบ:มูลวัว:มูลไก่ อัตราส่วน 1:1:1:1:0.5) สามารถให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คสูงที่สุด

ผักตบชวาจัดเป็นวัชพืชน้ำที่พบได้ตามแหล่งน้ำทั่วไปมีการขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว โดยสามารถขยายพันธุ์มี 2 วิธี ได้แก่ การแตกไหลและการใช้เมล็ด ซึ่งส่วนใหญ่จะขยายพันธุ์ด้วยการแตกไหล โดยผักตบชวา 1 ต้น สามารถแตกไหลได้ถึง 150 ต้นภายในระยะเวลาประมาณ 23 วัน (Sillaprasuwannachai, 2001) ซึ่งหากมีการแพร่กระจายในแหล่งน้ำในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้เกิดมลภาวะทางน้ำ โดยจะไปทำให้เกิดการปิดกั้นการถ่ายเทอากาศลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้ระดับออกซิเจนในแหล่งน้ำลดลงเกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำ (Polruksa et al., 2009) ในปัจจุบันมีการนำผักตบชวามาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ การนำมาใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์จักสาน การนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปุ๋ยหมัก (Paekum et al., 2014) และการนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษต้นไม้ (Bhapprasert, 2001) อย่างไรก็ตามผักตบชวายังมีผักตบชวามากอีกจำนวนมากที่ไม่ได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์ ดังนั้นหากสามารถนำผักตบชวามาใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ ให้มากขึ้นจะทำให้สามารถลดปริมาณของผักตบชวา และลดปัญหาที่มีสาเหตุมาจากผักตบชวาได้

น้ำากากสำเป็นของเสียเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตเอทานอลที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชเป็นองค์ประกอบ โดยเฉพาะโพแทสเซียมที่มีปริมาณสูง (Sittijunda et al., 2020) เช่นเดียวกับมูลจิ้งหรีดที่มีองค์ประกอบของธาตุอาหารหลักของพืชเป็นองค์ประกอบโดยเฉพาะไนโตรเจนในปริมาณที่สูง (Bukari et al., 2021) โดยในการเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดจะมีของเสียเหลือใช้คือมูลจิ้งหรีดที่มีปริมาณมาก ซึ่งมีปริมาณเท่ากับผลผลิตจิ้งหรีดที่ผลิตได้ โดยผลผลิตจิ้งหรีด 1 ตันจะมีมูลจิ้งหรีดเป็นผลพลอยได้เกิดขึ้น 1 ตัน ขานอ้อยเป็นของเสียเหลือใช้ปริมาณสูงจากกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย โดยจากข้อมูลหุติยภูมิระบุว่ากระบวนการผลิตน้ำตาลซึ่งใช้ขานอ้อยเป็นวัตถุดิบ 10 ตัน จะได้ขานอ้อยเป็นผลพลอยได้มีปริมาณสูงถึง 3 ตัน (Wirawan et al., 2011) นอกจากนั้นของเสียเหลือทิ้งทั้งน้ำากากสำ มูลจิ้งหรีด และขานอ้อยจะมีกลุ่มจุลินทรีย์อาศัยอยู่ ซึ่งหากนำมาทำการหมักร่วมกับผักตบชวาจะสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยสลายของเสียเหลือใช้ ลดระยะเวลาการหมัก และเป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารพืช โดยจะเห็นว่าของเสียเหลือใช้ดังกล่าวมีปริมาณที่สูง และเพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดสำหรับของเสียเหลือศูนย์ (Zero waste) ซึ่งเป็นปรัชญาที่ส่งเสริมการหมุนเวียนทรัพยากรให้กลับมาใช้ใหม่ เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด และเป็นการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นให้เหลือน้อยลง ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำผักตบชวามาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ (ขานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำากากสำ) เพื่อใช้เป็นวัสดุเพาะกล้าและวัสดุปลูก เนื่องจากผักตบชวามีความพรุนสูงสามารถกักเก็บความชื้น ถ่ายเหี่ยวและอากาศได้ดี และมีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชเป็น

องค์ประกอบ (Sotolu, 2010) โดยนำมาทดสอบกับผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค ซึ่งเป็นผักในตระกูลผักสลัดที่ได้รับสมญานามว่าเป็นราชาแห่งผักสลัด (George Matelian Foundation, 2006) และได้รับความนิยมในการบริโภคในปัจจุบัน เนื่องจากมีองค์ประกอบของไฟเบอร์ แคลเซียม วิตามินซี วิตามินเอ คลอโรฟิลล์ และแคโรทีนอยด์ที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภคผู้บริโภค (Llorach et al., 2008)

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาผลของผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค มีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 7 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 ดิน (ควบคุม) โดยใช้ดินปลูกสำเร็จรูปทางการค้าตราเกษตรพิบูล สิ่งทดลองที่ 2 พีทมอส สิ่งทดลองที่ 3-7 คือ ผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้สูตรที่ 1-5 มีรายละเอียดวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การเตรียมวัตถุดิบ

ผักตบชวารวบรวมมาจากอ่างเก็บน้ำของมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จังหวัดพิษณุโลก ชานอ้อยรวบรวมมาจากบริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด ทำการเตรียมผักตบชวาและชานอ้อยด้วยการนำมอดขนาดด้วยเครื่องสับย่อย และนำไปตากแดดประมาณ 48 ชั่วโมงเพื่อลดความชื้น นำมูลจิ้งหรีดที่เก็บรวบรวมมาจากฟาร์มเพาะเลี้ยงจิ้งหรีดของบริษัทขวัญใจฟาร์ม จำกัด จังหวัดพิษณุโลก ทำการเตรียมมูลจิ้งหรีดด้วยการแยกสิ่งเจือปน เช่น ซากจิ้งหรีด หิน และเศษกิ่งไม้ ออก และทำการเตรียมน้ำกากส่าที่รวบรวมได้จากบริษัท เอกรัฐพัฒนา จำกัด จังหวัดนครสวรรค์ ด้วยการนำมาบรรจุขวดขนาด 5 ลิตร และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

2. การหมักผักตบชวาร่วมกับของเสียใช้

นำผักตบชวา ชานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากส่าที่ผ่านการเตรียม มาทำการหมักโดยการนำผักตบชวา ชานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากส่ามาผสมกันตามที่ได้ออกแบบการทดลองไว้ดังตารางที่ 1 (Table 1) และนำมาทำการกองขนาด 2X4 เมตร ทำการกลับกองและรดน้ำประมาณ 5 ลิตร ทุก 7 วัน หมักทิ้งไว้เป็นระยะเวลาประมาณ 60 วัน โดยสังเกตจากอุณหภูมิในกองปยุตลดลงใกล้เคียงกับอุณหภูมิห้อง และสีของเศษวัสดุเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลดำมีลักษณะอ่อนนุ่มและเปื่อยยุ่ย รวมทั้งไม่มีกลิ่นเหม็นฉุนของก๊าซต่าง ๆ หลังจากนั้นนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 10 mesh และนำไปบรรจุลงถุงซิปล็อค และนำผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ที่ผลิตได้ในแต่ละสูตรไปทำการตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลักของพืช ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยการวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนด้วยวิธี Kjeldahl method วิเคราะห์หาปริมาณฟอสฟอรัสด้วยวิธี Wet digestion and atomic Absorption spectroscopy วิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมด้วยวิธี Wet digestion and spectrophotometer (Land Development Department, 2010) ก่อนการนำผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ไปใช้เป็นวัสดุเพาะกล้าและวัสดุปลูก

Table 1 Mixing ratio of seedling media and substrate media from fermented water hyacinth with residual waste

Treatment	Ratio (%v/v)			
	Water hyacinth	Bagasse	Cricket manure	Vinasse
1. Soil (control)	-	-	-	-
2. Peat Moss				
3. FWH & RWF 1	80	-	-	20
4. FWH & RWF 2	60	10	10	20
5. FWH & RWF 3	50	15	15	20
6. FWH & RWF 4	40	20	20	20
7. FWH & RWF 5	30	25	25	20

Remark FWH & RWF = Fermented water hyacinth and residual waste formula

3. การเพาะกล้าผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค

นำผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ที่ใช้เป็นวัสดุปลูกตามที่ออกแบบการทดลองไว้ลงในถาดเพาะกล้าสิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ถาด (100 หลุม/ถาด) ทำการรดน้ำให้ชุ่มหลังจากนั้นหยอดเมล็ดผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คลงไป 1 เมล็ด/หลุม หลังจากนั้นนำถาดเพาะไปไว้ในโรงเรือนเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของศัตรูพืช ตรวจสอบเช็คความชื้นของวัสดุเพาะทุกสิ่งทดลองวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ดำเนินการให้น้ำหากพบว่าบริเวณผิวหน้าของวัสดุเพาะแห้งเพื่อเป็นการเพิ่มความชื้นด้วยการพ่นด้วยกระบอกฉีดน้ำแบบละอองฝอย

4. การปลูกผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คลงในกระถาง

ทำการย้ายกล้าผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คในถาดเพาะกล้าเมื่ออายุได้ 14 วัน มาทำการเพาะปลูกในกระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ที่บรรจุวัสดุปลูกแต่ละสูตร จำนวน 7 สิ่งทดลอง สิ่งทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำ ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 ดิน (ควบคุม) สิ่งทดลองที่ 2 พีทมอส สิ่งทดลองที่ 3-7 คือ ผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้สูตรที่ 1-5 สำหรับใช้เป็นวัสดุปลูก ทำการรดน้ำวันละ 2 ครั้ง (เช้า-เย็น) ทำการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ในอัตรา 3 กรัมต่อกระถาง หลังการย้ายกล้าผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คลงปลูกในกระถางเป็นระยะเวลา 7 วัน

5. การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลการงอกทุกวันหลังการเพาะ โดยนับต้นกล้าที่โผล่พ้นวัสดุเพาะและมีความสมบูรณ์เท่านั้น นำข้อมูลการงอกที่ได้มาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การงอก และดัชนีการงอกจากสมการของ Duangphattra (1986) รวมทั้งบันทึกการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คในความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ ความยาวราก และน้ำหนักสด หลังทำการย้ายกล้าผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คลงในกระถางได้ 35 วัน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยรายคู่ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range test (DMRT)

ผลการวิจัย

การศึกษามูลของผักตบชวามักร่วมกับของเสียเหลือใช้ต่อการงอกของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค พบว่า สิ่งทดลองที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชเป็นองค์ประกอบที่ต่างกัน ดังตารางที่ 2 (Table 2) โดยมีปริมาณไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 1,307.32-16,427.59 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 287.70-4,988.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ระหว่าง 419.81-3,501.99 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งผักตบชวามักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 5 มีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชสูงที่สุด รองลงมาคือ สูตรที่ 4 และสูตรที่ 3 ตามลำดับ

Table 2 Characteristic of seedling media and substrate media from fermented water hyacinth and residual waste

Treatment	Nitrogen (mg/kg)	Phosphorus (mg/kg)	Potassium (mg/kg)
1. Soil (control)	1,307.32	287.70	419.81
2. Peat Moss	5,619.26	687.31	569.55
3. FWH & RWF 1	6,859.08	3,041.53	2,715.06
4. FWH & RWF 2	7,410.95	3,418.62	2,905.48
5. FWH & RWF 3	8,900.61	3,970.09	3,018.72
6. FWH & RWF 4	12,083.42	4,569.20	3,298.11
7. FWH & RWF 5	16,427.59	4,988.23	3,501.99

Remark FWH & RWF = Fermented water hyacinth and residual waste formula

การศึกษามูลของผักตบชวามักร่วมกับของเสียเหลือใช้ที่ใช้เป็นวัสดุเพาะกล้าต่อการงอกของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค พบว่า การเพาะเมล็ดพันธุ์ผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คในแต่ละสิ่งทดลองให้เปอร์เซ็นต์การงอก และดัชนีการงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 3 (Table 3) โดยสิ่งทดลองที่ 2 พีทมอส ให้เปอร์เซ็นต์การงอก และดัชนีการงอกสูงที่สุด เท่ากับ 98.00 และ 25.11 ตามลำดับ รองลงมาคือสิ่งทดลองที่ 4 ผักตบชวามักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 2 ที่มีส่วนผสมของผักตบชวา ชานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากส่าในอัตราส่วนเท่ากับ 60:10:10:20 ให้เปอร์เซ็นต์การงอก และดัชนีการงอก เท่ากับ 97.33 และ 24.19 ตามลำดับ ถัดมาได้แก่ สิ่งทดลองที่ 3 ผักตบชวามักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 1 ที่มีส่วนผสมของผักตบชวา ชานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากส่า

ในอัตราส่วนเท่ากับ 80:0:0:20 ให้เปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 91.33 และดัชนีการงอกเท่ากับ 22.99 ในขณะที่สิ่งทดลองควบคุมให้เปอร์เซ็นต์การงอกและดัชนีการงอกต่ำที่สุด เท่ากับ 74.67 และ 16.20 ตามลำดับ

Table 3 Germination percentage and germination index of Green oak lettuce seeds planted in different seedling media at 7 days

Treatment	Germination (%)	Germination index
1. Soil (control)	74.67±4.51 ^c	16.20±0.68 ^e
2. Peat Moss	98.00±2.00 ^a	25.11±0.51 ^a
3. FWH & RWF 1	91.33±1.53 ^b	22.99±0.25 ^c
4. FWH & RWF 2	97.33±2.08 ^a	24.19±0.50 ^b
5. FWH & RWF 3	88.33±2.08 ^b	20.45±0.36 ^d
6. FWH & RWF 4	73.33±1.53 ^c	15.45±0.24 ^e
7. FWH & RWF 5	60.67±2.52 ^d	10.75±0.43 ^f
F-test	**	**
CV	3.17	2.49

Remark FWH & RWF = Fermented water hyacinth and residual waste formula, CV= Coefficient of variation, **= significantly different at $p<0.01$; Different letters in the same column indicate significant differences by DMRT.

สำหรับในด้านผลของผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ที่ใช้เป็นวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค ดังตารางที่ 4 (Table 4) พบว่า สิ่งทดลองที่ 7 ผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 5 ที่มีส่วนผสมของผักตบชวา ชานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากส่า ในอัตราส่วนเท่ากับ 30:25:25:20 ให้การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คในทุก ๆ ด้านสูงที่สุด โดยให้ความสูงต้นเท่ากับ 19.93 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 22.73 เซนติเมตร จำนวนใบเท่ากับ 17.67 ใบต่อต้น ความยาวรากเท่ากับ 12.30 เซนติเมตร และน้ำหนักสดเท่ากับ 129.07 กรัม รongลงมาได้แก่ สิ่งทดลองที่ 6 ผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 4 ที่มีส่วนผสมของผักตบชวา ชานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากส่าในอัตราส่วนเท่ากับ 40:20:20:20 ให้ความสูงต้นเท่ากับ 19.57 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 21.53 เซนติเมตร จำนวนใบเท่ากับ 17.33 ใบต่อต้น ความยาวรากเท่ากับ 11.73 เซนติเมตร และน้ำหนักสดเท่ากับ 125.93 กรัม ถัดมาได้แก่ สิ่งทดลองที่ 5 ผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 3 ที่มีส่วนผสมของผักตบชวา ชานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากส่าในอัตราส่วนเท่ากับ 50:15:15:20 ให้ความสูงต้นเท่ากับ 18.97 เซนติเมตร ความกว้างทรงพุ่มเท่ากับ 21.00 เซนติเมตร จำนวนใบเท่ากับ 17.33 ใบต่อต้น ความยาวรากเท่ากับ 10.53 เซนติเมตร และน้ำหนักสดเท่ากับ 122.07 กรัม

ในขณะที่สิ่งทดลองควบคุมที่มีการใช้ดินเป็นวัสดุปลูกให้การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คในทุก ๆ ด้านต่ำที่สุด

Table 4 Effect of different substrate media on growth of Green oak lettuce at 35 days after transplanting

Treatment	Plant height (cm)	Canopy width (cm)	Leaf number (number/plant)	Root Length (cm)	Fresh weight (g)
1. Soil (control)	16.20±0.26 ^e	17.80±0.40 ^g	13.33±0.58 ^d	8.47±0.15 ^f	108.70±1.51 ^f
2. Peat Moss	17.90±0.36 ^d	19.97±0.21 ^f	15.67±0.58 ^c	9.67±0.25 ^e	118.67±0.80 ^e
3. FWH & RWF 1	18.57±0.25 ^c	20.27±0.15 ^e	16.33±0.58 ^{bc}	9.83±0.15 ^{de}	119.77±0.40 ^{de}
4. FWH & RWF 2	18.87±0.15 ^{bc}	20.67±0.15 ^d	16.67±0.58 ^{abc}	10.10±0.20 ^d	120.67±0.35 ^d
5. FWH & RWF 3	18.97±0.06 ^b	21.00±0.10 ^c	17.33±0.58 ^{ab}	10.53±0.15 ^c	122.07±0.49 ^c
6. FWH & RWF 4	19.57±0.15 ^a	21.53±0.15 ^b	17.33±0.58 ^{ab}	11.73±0.15 ^b	125.93±0.15 ^b
7. FWH & RWF 5	19.93±0.15 ^a	22.73±0.21 ^a	17.67±0.58 ^a	12.30±0.20 ^a	129.07±0.42 ^a
F-test	**	**	**	**	**
CV	1.13	0.78	3.53	1.69	0.60

Remark FWH & RWF = Fermented water hyacinth and residual waste formula, CV= Coefficient of variation, **= significantly different at $p<0.01$; Different letters in the same column indicate significant differences by DMRT.

อภิปรายผล

การเพาะกล้าในวัสดุที่เหมาะสมจะสามารถทำให้ได้เปอร์เซ็นต์การงอกและดัชนีการงอกที่สูง โดยคุณสมบัติของวัสดุเพาะกล้าที่เหมาะสมต้องมีความร่วนซุย ระบายน้ำและอากาศได้ดี มีปริมาณธาตุอาหารพืชที่เหมาะสม และสามารถค้ำจุนส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินให้ตั้งตรงอยู่ได้ (Kietnontapat & Arunrungsi, 2012) ในด้านการทดสอบประสิทธิภาพของสิ่งทดลองโดยใช้เป็นวัสดุเพาะกล้า พบว่าการเพาะกล้าโดยใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะกล้ามีเปอร์เซ็นต์การงอกและดัชนีการงอกสูงที่สุด เนื่องจากพีทมอสมีความร่วนซุยและความพรุนสูง ทำให้สามารถถ่ายเทน้ำและอากาศได้ดี และไม่เกิดความแน่นตัวเมื่อทำการให้น้ำ (Danpaiboon, 2013) นอกจากนั้นยังมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวก (Cation Exchange Capacity: CEC) สูง (Kasemsub, 1981) รองลงมาได้แก่การใช้ผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 2 ที่ได้จากการหมักผักตบชวา ชานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากส่า ในอัตราส่วน 60:10:10:20 สามารถให้เปอร์เซ็นต์การงอกและดัชนีการงอกที่ใกล้เคียงกับการใช้พีทมอส เนื่องจากวัตถุดิบทั้ง 4 ชนิดที่ผ่านกระบวนการหมักมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับพีทมอสในด้านความร่วนซุย และถ่ายเทน้ำและอากาศได้ดี และยังมีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ด เนื่องจากเมล็ดที่เพาะในวัสดุเพาะกล้าที่มีปริมาณธาตุ

อาหารที่เหมาะสมจะทำให้การงอกของเมล็ดมีประสิทธิภาพ และมีเปอร์เซ็นต์การงอกที่สูงกว่าเมล็ดที่เพาะปลูกในวัสดุที่มีปริมาณธาตุอาหารไม่เหมาะสม โดยธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญอยู่ในเอนไซม์ชนิดต่าง ๆ ที่มีบทบาทสำคัญต่อการกระตุ้นและควบคุมปฏิกิริยาต่าง ๆ ในกระบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์ (Osuna et al., 2015) ส่วนธาตุฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบหลักในเอนไซม์ต่าง ๆ หลายชนิดที่จำเป็นต่อกระบวนการเมแทบอลิซึมต่อการงอกของเมล็ด (Yang, 2018) ธาตุโพแทสเซียม มีความสำคัญต่อกระบวนการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ และเร่งปฏิกิริยาเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรตและการแตกตัวเคลื่อนย้ายของแป้งในเมล็ด (Sivanesan et al., 2011) อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 3-5 จะมีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชสูงกว่าสูตรที่ 2 แต่กลับให้เปอร์เซ็นต์การงอกและดัชนีการงอกต่ำกว่า อาจเกิดจากปริมาณธาตุอาหารที่ไม่เหมาะสมต่อการงอกของเมล็ด โดยอาจทำให้เกิดการยับยั้งหรือขัดขวางกระบวนการต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการงอกของเมล็ดได้ (Jakkrapong, 2020) ในขณะที่ดินปลูกสำเร็จรูปทางการค้าที่มีส่วนผสมของดินร่วน แกลบดำ ปุ๋ยคอก และใบจามจุรีเป็นวัสดุเพาะกล้าให้เปอร์เซ็นต์การงอกและดัชนีการงอกต่ำที่สุด เนื่องจากได้รับความชื้นส่งผลให้เกิดความแน่นตัวทำให้ความร่วนซุยและความพรุนลดลงส่งผลให้การถ่ายเทน้ำและอากาศไม่ดี (Zhu, 2007) หากดินในถาดเพาะกล้าได้รับน้ำในปริมาณมากเกินไปอาจทำให้ระบบรากของต้นกล้าเกิดความเสียหายและส่งผลให้ต้นกล้าตายจากการขาดอากาศได้ (Forcella, 2000) อย่างไรก็ตามในด้านการทดสอบประสิทธิภาพของสิ่งทดลองโดยใช้เป็นวัสดุปลูก พบว่าผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 1-5 สูตรให้การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คสูงกว่าการใช้พีทมอสเป็นวัสดุปลูกเนื่องจากผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ที่ใช้เป็นวัสดุปลูกทั้ง 5 สูตร มีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชที่สูงกว่าพีทมอส โดยผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 5 สามารถให้การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คสูงที่สุด ซึ่งจะพบว่าการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คแปรผันกับปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชที่เป็นองค์ประกอบของวัสดุปลูก โดยเมื่อปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชในสิ่งทดลองที่เป็นวัสดุปลูกเพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คสูงขึ้นตามไปด้วย โดยปริมาณธาตุอาหารที่พบในผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ทั้ง 5 สูตร สามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ สูตรที่ $5 > 4 > 3 > 2 > 1$ ในขณะที่การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คที่เพาะปลูกในผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ทั้ง 5 สูตร ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกันซึ่งผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 5 มีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชเป็นองค์ประกอบมากที่สุดให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คสูงที่สุด ในขณะที่ผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 1 มีปริมาณธาตุอาหารหลักของพืชเป็นองค์ประกอบน้อยที่สุดให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คต่ำที่สุด เนื่องจากไนโตรเจนสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านลำต้น และใบของพืช โดยส่งเสริมให้เกิดการขยายขนาดเซลล์ และเพิ่มจำนวนเซลล์ส่งผลให้พืชมีการยึดตัวของลำต้น และมีจำนวนใบที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในวัสดุปลูกส่วนใหญ่มีปริมาณไนโตรเจน

ที่ไม่เพียงพต่อการเจริญเติบโตของพืช (Rubio-Asensio et al., 2015) และฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของรากพืช ช่วยให้รากของพืชแข็งแรงสามารถแผ่กระจายได้รวดเร็วขึ้น เมื่อพืชได้รับปริมาณฟอสฟอรัสที่เหมาะสมจะทำให้รากของพืชมีการเจริญเติบโตที่ดีสามารถดูดน้ำดูดอาหารอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกจากนั้นยังช่วยให้พืชดูดใช้ธาตุไนโตรเจนได้ดีขึ้น (Soares et al., 2016) และโพแทสเซียมมีบทบาทสำคัญในกระบวนการเมแทบอลิซึมและช่วยในการเคลื่อนย้ายสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงเพื่อไปสะสมในราก ช่วยรักษาสมดุลระหว่างความเป็นกรด-ด่างของพืช ช่วยกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ ของพืช (Bryson and Mill, 2015) โดยเมื่อพืชได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสมจะส่งผลให้มีการเจริญเติบโตที่ดีและให้ผลผลิตที่สูง ผลจากการทดลองในครั้งนี้พบว่าผักตบชวามีร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 2 มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะกล้า และผักตบชวามีร่วมกับของเสียเหลือใช้ สูตรที่ 5 มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เป็นวัสดุปลูก โดยสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการทดลองไปถ่ายทอดให้กับเกษตรกร ผู้ประกอบการและผู้สนใจในการผลิตวัสดุเพาะกล้าและวัสดุปลูกจากผักตบชวามีร่วมกับของเสียเหลือใช้ในเชิงธุรกิจได้

สรุปผลการวิจัย

ผักตบชวามีร่วมกับของเสียเหลือใช้สามารถใช้เป็นวัสดุเพาะกล้าผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คทดแทนการใช้พีทมอสที่นำเข้าจากต่างประเทศได้ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมในการหมักผักตบชว ขานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากส่าสำหรับการนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะกล้าเท่ากับ 60:10:10:20 สามารถให้เปอร์เซ็นต์การงอกและดัชนีการงอกที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับการใช้พีทมอส นอกจากนั้นยังสามารถนำผักตบชวามีร่วมกับของเสียเหลือใช้มาเป็นวัสดุปลูกสำหรับเพาะปลูกผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยอัตราส่วนที่เหมาะสมในการหมักผักตบชว ขานอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากส่าสำหรับการนำมาใช้เป็นวัสดุปลูกเท่ากับ 30:25:25:20 สามารถให้การเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊คสูงที่สุด

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้ขอขอบคุณการสนับสนุนทุนวิจัยจากเงินกองทุนพัฒนาการวิจัยและบริหารจัดการงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ทำการวิจัยจากคณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร และได้รับความช่วยเหลือจากรองนายกองค์การบริหารส่วนตำบลท่าตาล อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก ที่ช่วยในการติดต่อประสานงานเพื่อถ่ายทอดผลที่ได้จากการทดลองให้กับเกษตรกรในชุมชนผ่านการอบรมเชิงปฏิบัติการเรื่องการผลิตวัสดุเพาะกล้าและวัสดุปลูกจากของเสียเหลือใช้ รวมทั้งให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ในการจัดอบรม

เอกสารอ้างอิง

- Bhapprasert Y. Production of water hyacinth pots. Research division. Department of science service, ministry of higher education, science, research and innovation, Bangkok: Department of Science Service; 2001.
- Bryson GM, Mills HA. Plant Analysis: Athens: Handbook IV; 2015.
- Bukari NI, Ghani IA, Mustafa M, Harun A, Abdullah HbA, Abdullah HS. et al. The Effect of Cricket (Orthoptera: Gryllidae) Frass on the Growth of Leafy Vegetables. ASM Science Journal 2021; 14(1):175-181.
- Danpaiboon T. Suitable soil and fertilizer ingredients for nursery materials. Available at: http://www.technologychaoban.com/news_detail.php?tnid=618. Accessed May 15, 2021.
- Duangphattra J. Seed technology. Bangkok: n.p.; 1986.
- Forcella F, Benec Arnold RL, Sanchez R, Ghersa CM. Modeling seedling emergence. Field Crops Research 2000;67(2):123-139.
- Jakkrapong K. Seed coating with plant nutrients on seed germination and seedling vigour. King Mongkut's Agricultural Journal 2020;38(3):417-425.
- Kasemsub S. Flowering pot plants. Bangkok: Aksorn pittaya publisher; 1981.
- Kietnontapat N, Arunrunsi C. Soil base media for the seedling growth and root emergence of gac fruit. Agricultural Science Journal 2012;43(2):305-308.
- Land Development Department. Manual for Analysis of Plant Fertilizer and Soil Amendment. Bangkok: Ministry of Agriculture and Cooperatives; 2010.
- Lee YH. Comparison of media for seed germination and seed growth. Nanyang University Journal 1974;8(9):101-106.
- Llorach R, Martinez - Sanchez A, Tomas - Barberan FA, Gil MI, Ferreres F. Characterisation of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. Food Chem 2008;108(3):1028-1038.
- Nonthakit I. Planting in medias. Department of soil science. Bangkok: Faculty of Agricultural Technology. King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang; 2012.
- Osuna D, Prieto P, Aguilar M. Control of seed germination and plant development by carbon and nitrogen availability. Frontiers in Plant Science 2015;6:1-14.
- Paekum C, Khitka B, Titayavan M, Nuangmek W. Investigation of plant nutrient from water hyacinth compost by biodegradation with *Trichoderma* sp. isolate UPPY19. Khon Kaen agriculture journal 2014;42(1):671-676.
- Polruksa S, Wibuloutai J, Nienvitton T. The composting from water hyacinth mixed with manure dropping and bio-catalyst. Journal of Environmental Management 2009;6(1):97-108.
- Rubio-Asensio JS, Rachmilevitch S, Bloom AJ. Responses of arabidopsis and wheat to rising CO₂ depend on nitrogen source and nighttime CO₂ levels. Plant Physiology 2015;168(1):156-163.
- Sillaprasuwannachai W. 100 years; water hyacinth arrived in Siam. Art & Culture Magazine 2001;23:52-55.

- Sirinil K, Thepsilvisut O. Development of soil-based growing media for green oak lettuce production. *Khon Kaen Agriculture Journal* 2020;48(5):990-1001.
- Sittijunda S, Tharangsri P, Nualsri C, Sreela-or C. Effects of compost from hythane production from stilage and brewer's yeast cells co-digested of organic materials on growth and yield of Chinese Kale. *PSRU Journal of Science and Technology* 2020;5(1):31-40.
- Sivanesan I, Son MS, Lim CS, Jeong BR. Effect of soaking of seeds in potassium silicate and uniconazole on germination and seedling growth of tomato cultivars, seogeon and seokwang. *African Journal of Biotechnology* 2011;10(35):6743-6749.
- Soares MM, Sediyaama T, Neves JCL, Júnior HCS, Silva LJ. Nodulation, growth and soybean yield in response to seed coating and split application of phosphorus. *Journal of Seed Science* 2016; 38(1):30-40.
- Sooksawat M. Flower and ornamental medias. *Agricultural Handbook*, Bangkok: Home and Garden Publishing House; 2004.
- Sotolu AO. Management and utilization of water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) for improved aquatic resources. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 2010;8(1):1-8.
- Supinrach S, Supinrach I. Effect of substrate media on growth performance of leaf lettuce. *Agricultural Science Journal* 2018;49(1):47-52.
- Wirawan R, Sapuan SM, Yunus R, Abdan K. Properties of sugarcane bagasse/poly(vinyl chloride) composites after various treatments. *Journal of composite materials* 2011;45(16):1667-1674.
- Yang W. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer on growth and seed germination of *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medikus. *Journal of Plant Nutrition* 2018;41(5):636-644.
- Zhu H, Frantz JM, Derksen RC, Krause CR. Investigation of drainage and plant growth from nursery container substrate. *Applied Engineering in Agriculture* 2007;23(3):289-297.