

ผลของดินผสมจากผักตบชวาต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน

สิริวรรณ สมิตธิอาภรณ์¹ ภารดี แซ่ฮึง^{2*} ขวัญเรือน บุญพร³ ยุพาภรณ์ วิริยะนันทน์⁴

Received : August 29, 2023

Revised : August 10, 2024

Accepted : August 15, 2024

บทคัดย่อ

ดินผสมจากผักตบชวาเป็นดินผสมที่นำผักตบชวามาใช้เป็นวัสดุร่วมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เพื่อช่วยเพิ่มธาตุอาหารที่จะส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชได้ ตลอดจนมีส่วนทำให้ลดปริมาณวัชพืชในแหล่งน้ำได้ โดยการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของดินผสมจากผักตบชวาต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ประกอบด้วย 6 สิ่งทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม) , สิ่งทดลองที่ 2 ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ (1 : 1 : 1 : 1 : 0.5) , สิ่งทดลองที่ 3 ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา (1 : 1 : 1 : 1 : 0.5 : 1) , สิ่งทดลองที่ 4 ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา (1 : 1 : 1 : 0.5 : 1) , สิ่งทดลองที่ 5 ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา (1 : 1 : 1 : 0.5 : 1) , สิ่งทดลองที่ 6 ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา (1 : 1 : 0.5 : 2) จากผลการทดลองพบว่า ดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 ที่ประกอบด้วย ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา (1 : 1 : 1 : 0.5 : 1) ทำให้ผักบุ้งจีนมีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงที่สุด ได้แก่ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.28 เซนติเมตร จำนวนใบ 12.65 ใบต่อต้น ความยาวใบ 18.45 เซนติเมตร น้ำหนักสดต้น 15.84 กรัมต่อต้น น้ำหนักสดราก 3.79 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้งต้น 1.40 กรัมต่อต้น และน้ำหนักแห้งราก 0.27 กรัมต่อต้น

คำสำคัญ: การเจริญเติบโต ดินผสม ผลผลิต ผักตบชวา ผักบุ้งจีน¹ อาจารย์สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

อีเมล: sirioom@hotmail.com

² อาจารย์สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

อีเมล: parad.nuch@gmail.com

³ นักศึกษาระดับปริญญาตรีสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

อีเมล: neumawk.norpnub@gmail.com

⁴ อาจารย์สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

อีเมล: sirisomy@gmail.com

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: parad.nuch@gmail.com

EFFECTS OF SOIL-BASED GROWING MEDIA FROM WATER HYACINTH ON THE GROWTH AND YIELD OF WATER SPINACH (IPOMOEA AQUATICA)

Siriwan Samitiarporn¹ Pharadee Saeung^{2*} Kwanruen Bunporn³ Yupaporn Wiriyananon⁴

Abstract

Soil-based growing media made from water hyacinth is a soil mixture that incorporates water hyacinth and agricultural residues to enhance nutrient content, promote plant growth, and help reduce weed presence in water sources. This study aimed to investigate the effect of soil-based media from water hyacinth on the growth and yield of water spinach (*Ipomoea aquatica*). The experiment was conducted using a completely randomized design (CRD) with 6 treatments and 4 replications. The six treatments were: Treatment 1 (soil, control), Treatment 2 (soil : coconut dust : rice husk : cow manure : chicken manure at a ratio of 1 : 1 : 1 : 1 : 0.5, v/v), Treatment 3 (soil : coconut dust : rice husk : cow manure : chicken manure : water hyacinth at a ratio of 1 : 1 : 1 : 1 : 0.5 : 1, v/v), Treatment 4 (soil : rice husk : cow manure : chicken manure : water hyacinth at a ratio of 1 : 1 : 1 : 1 : 0.5 : 1, v/v), Treatment 5 (soil : coconut dust : cow manure : chicken manure : water hyacinth at a ratio of 1 : 1 : 1 : 0.5 : 1, v/v), and Treatment 6 (soil : cow manure : chicken manure : water hyacinth at a ratio of 1 : 1 : 0.5 : 2, v/v). The results showed that Treatment 5, which included soil, coconut dust, cow manure, chicken manure, and water hyacinth at a ratio of 1 : 1 : 1 : 0.5 : 1 (v/v), produced the highest growth and yield of water spinach, with measurements of 0.28 cm for stem diameter, 12.65 leaves per plant, 18.45 cm for leaf length, 15.84 grams of fresh plant weight per plant, 3.79 grams of fresh root weight per plant, 1.40 grams of dry plant weight per plant, and 0.27 grams of dry root weight per plant.

Keywords: Growth, Soil-based growing media, Yield, Water hyacinth, Water spinach

¹ Lecturer of Agricultural Program, Science and Technology Faculty,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, email: sirioom@hotmail.com

² Lecturer of Agricultural Program, Science and Technology Faculty,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, email: parad.nuch@gmail.com

³ Undergraduate student of Agricultural Program, Science and Technology Faculty,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, e-mail: neurnawk.norpnub@gmail.com

⁴ Lecturer of Agricultural Program, Science and Technology Faculty,
Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University, email: sirisomy@gmail.com

* Corresponding author, e-mail: parad.nuch@gmail.com

บทนำ

การปลูกพืชผักในพื้นที่เกษตรกรรมนิยมปลูกลงดิน เพื่อให้พืชเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่สร้างผลผลิตปริมาณมากป้อนสู่ผู้บริโภคได้อย่างต่อเนื่อง เมื่อใช้ดินต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน ทำให้ธาตุอาหารต่าง ๆ ในดินลดลง เกษตรกรนิยมเพิ่มแร่ธาตุในดินด้วยปุ๋ยเคมีซึ่งให้ผลตอบรับรวดเร็ว แต่มีโอกาสเกิดการสะสมของสารเคมีตกค้างในดินได้ ตลอดจนปุ๋ยเคมีเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น ๆ ในปัจจุบัน การนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เหลือทิ้งจากการผลิตด้านการเกษตรมาเป็นส่วนผสมในดิน จึงเป็นการสร้างทางเลือกในด้านวัสดุสำหรับปลูกพืชที่ช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินและเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ลงดินได้โดยใช้วัสดุจากธรรมชาติ และส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชได้ดี ดังเช่นการศึกษาของศิริธานี วงศ์กระจ่าง และบัญชา รัตน์ทุ (2561) ทดสอบผลของการใช้ดินผสมจากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น จังหวัดนราธิวาส ต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค พบว่า การใช้ ดิน : เส้นใย ผลปาล์มน้ำมัน อัตราส่วน 1 : 2 ให้ความสูงลำต้น ความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบ และน้ำหนักสดของต้นสูงที่สุด หรือการศึกษาของ ประยงค์ ธรรมสุภา (2555) ศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง พบว่า การใช้วัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ดิน : ทราย : ขี้เถ้ากลบ : ปุ๋ยคอก (1 : 1 : 1 : 1) เป็นสูตรดินผสมที่มีค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตของดาวเรืองทุกด้านมีค่าสูงสุด ดินผสมที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะลดต้นทุนการผลิต และส่งเสริมให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นได้ ตลอดจนช่วยลดการเหลือทิ้งของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร มีผลในการสร้างสภาพแวดล้อมที่ดีได้ด้วย

นอกจากนี้ การนำผักตบชวาซึ่งเป็นวัชพืชในแหล่งน้ำที่มีการแพร่กระจายในแหล่งน้ำปริมาณมากยากต่อการควบคุม มาใช้ประโยชน์เป็นวัสดุในดินผสม ก็เป็นอีกแนวทางที่มีศักยภาพ โดยผักตบชวามีอัตราการเจริญเติบโตสูงมาก มีการสะสมมวลชีวภาพได้สูงถึง 20 กรัมน้ำหนักแห้งต่อตารางเมตรต่อวัน (ตฤณ ปฐมนิธิกัญญะ และคณะ, 2565) คุณสมบัติเบื้องต้นของผักตบชวา เป็นวัสดุที่มีธาตุไนโตรเจนและโปแตสเซียมสูง ได้แก่ มีไนโตรเจนรวมร้อยละ 1.52 และมีโปแตสเซียม ร้อยละ 3.93 (นุสลาชาติ จูมิง และคณะ, 2565) สอดคล้องกับการอธิบายของ Khaing (2016) ที่สรุปว่า ผักตบชวาเป็นพืชที่มีลักษณะทางเคมีกายภาพที่สามารถปลดปล่อยธาตุอาหารลงสู่ดินปลูกพืชได้

ดังนั้น การนำผักตบชวามาใช้เป็นวัสดุร่วมกับวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในดินผสม นอกจากจะเป็นการเพิ่มธาตุอาหารให้กับดินปลูกแล้ว ยังมีส่วนช่วยลดปริมาณวัชพืชที่สร้างปัญหาในแหล่งน้ำได้ด้วย ทั้งนี้ ดินปลูกหรือดินผสมที่มีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปนำมาใช้ในการปลูกพืชผักและไม้ดอกไม้ประดับในครัวเรือน สะดวกในการใช้งาน แต่อาจจะขาดแร่ธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช การนำผักตบชวาและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาทดสอบหาส่วนผสมในการผลิตดินผสมที่มีความเหมาะสมกับพืชผัก (ผักบุ้ง) จึงเป็นเป็นเรื่องที่ควรศึกษาก่อนนำไปแนะนำการผลิตดินผสมที่เหมาะสมให้กับเกษตรกรหรือผู้สนใจทั่วไปนำไปใช้งานได้จริงต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของดินผสมจากผักตบชวาต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน

วิธีดำเนินการวิจัย

สถานที่ทำการทดลอง

โรงเรียนเพาะชำและปลูกพืชทดลอง สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

การเตรียมวัสดุ และการวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

เตรียมวัสดุสำหรับทำดินผสม ได้แก่ ดิน แกลบดิบ ขุยมะพร้าว มูลวัว มูลไก่ ผักตบชวา โดยเตรียมวัสดุแต่ละชนิดให้มีขนาดสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน โดยวัสดุดิน ขุยมะพร้าว มูลวัว มูลไก่ ร่อนแยกให้มีขนาดไม่เกิน 0.5 เซนติเมตร สำหรับผักตบชวานำส่วนของต้นและใบสดหั่นให้มีขนาดไม่เกิน 2 เซนติเมตร ผึ่งวัสดุแต่ละชนิดให้แห้งก่อนนำวัสดุมาผสมตามสัดส่วนโดยปริมาตรที่กำหนดในแต่ละสิ่งทดลอง คลุกเคล้าให้เข้ากัน หมักไว้ในถุงกระสอบพลาสติก เป็นเวลา 14 วัน

นำเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งแช่น้ำ 12 ชั่วโมง เพาะลงในกระถางปลูกพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 35 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร กระถางละ 10 เมล็ด เมื่อต้นผักบุ้งอายุครบ 7 วัน ทำการแยกถอนต้นผักบุ้งให้เหลือในกระถางละ 5 ต้น ดูแลให้น้ำปริมาตร 500 มิลลิลิตรต่อกระถางต่อครั้ง วันละ 2 ครั้ง และเก็บเกี่ยวผลผลิตผักบุ้งที่อายุ 25 วัน

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD; completely randomized design) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference (LSD) จำนวน 6 สิ่งทดลอง ๆ ละ 4 ซ้ำ โดยกำหนดสิ่งทดลอง ดังนี้

สิ่งทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม)

สิ่งทดลองที่ 2 ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่

(สัดส่วนโดยปริมาตร 1 : 1 : 1 : 1 : 0.5)

สิ่งทดลองที่ 3 ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา

(สัดส่วนโดยปริมาตร 1 : 1 : 1 : 1 : 0.5 : 1)

สิ่งทดลองที่ 4 ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา

(สัดส่วนโดยปริมาตร 1 : 1 : 1 : 0.5 : 1)

สิ่งทดลองที่ 5 ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา

(สัดส่วนโดยปริมาตร 1 : 1 : 1 : 0.5 : 1)

สิ่งทดลองที่ 6 ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา

(สัดส่วนโดยปริมาตร 1 : 1 : 0.5 : 2)

บันทึกผลการเจริญเติบโตและผลผลิต ดังนี้

1. ความสูง ตรวจวัดทุกสัปดาห์ โดยวัดจากโคนต้นถึงข้อสุดท้ายของยอดใบ
2. เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ตรวจวัดก่อนเก็บผลผลิต โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นตรงบริเวณกลางต้น
3. ความยาวใบ ตรวจวัดก่อนเก็บผลผลิต โดยความยาวจากโคนใบจนถึงปลายใบ ใบที่วัดเป็นใบกิ่งแก่จำนวน 3 ใบต่อต้น
4. จำนวนใบ ตรวจวัดก่อนเก็บผลผลิต โดยนับจำนวนใบทั้งหมดของผักบุ้งแต่ละต้น
5. ผลผลิต เก็บเกี่ยวและตรวจวัดผลผลิต ดังนี้
 - 5.1 น้ำหนักสด โดยชั่งน้ำหนักสดต้น น้ำหนักสตรากของผักบุ้ง
 - 5.2 น้ำหนักแห้ง โดยนำผลผลิตสดมาอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง หลังจากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งต้น และน้ำหนักแห้งรากของผักบุ้ง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

สมบัติทางเคมีของดินผสมก่อนปลูก

จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินผสมแต่ละสิ่งทดลองก่อนปลูก แต่ละสิ่งทดลองแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีของวัสดุดินผสมก่อนปลูก

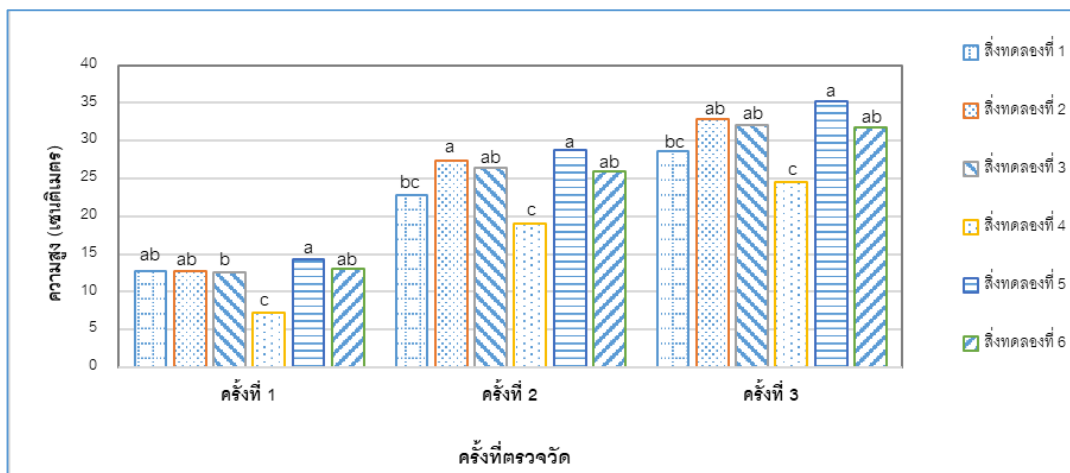
สิ่งทดลอง	pH	EC (dS/ m)	Organic Matter ^{1/} (%)	Total N ^{2/} (%)	Total P ^{3/} (%)	Total K ^{4/} (%)	Total N+P+K (%)
สิ่งทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม)	7.49	0.24	3.85	0.26	0.09	0.52	0.87
สิ่งทดลองที่ 2 ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่	7.48	1.95	13.86	0.50	0.26	0.78	1.54
สิ่งทดลองที่ 3 ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	7.11	2.55	15.30	0.70	0.27	0.90	1.87
สิ่งทดลองที่ 4 ดิน : แกลบดิบ : มูล วัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	6.90	1.47	7.58	0.35	0.14	0.61	1.1
สิ่งทดลองที่ 5 ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	7.25	1.48	6.69	0.41	0.15	0.69	1.25
สิ่งทดลองที่ 6 ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	7.18	1.94	8.54	0.44	0.17	0.65	1.26

หมายเหตุ 1/ OM (Walkley and Black method); 2/ N (Kjeldahl method); 3/ P (Acid digestion, Spectroscopy); 4/ K (Acid digestion, Atomic Spectroscopy)

จากตารางที่ 1 พบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินผสมแต่ละสิ่งทดลอง (ตารางที่ 1) อยู่ในช่วง 6.90-7.49 ซึ่งมีค่าเป็นกลางถึงด่างอ่อน ๆ สำหรับค่าการนำไฟฟ้า (EC) พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 0.24-2.55 เดซิซีเมนต์ต่อเมตร ซึ่งอยู่ในระดับที่ไม่เค็ม ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินผสมสิ่งทดลองที่ 2 ถึงสิ่งทดลองที่ 6 มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 6.69-15.30 ซึ่งมากกว่าดินชุดควบคุมที่มีเพียงร้อยละ 3.85 เท่านั้น อีกทั้งปริมาณไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสรวม และโพแทสเซียมรวม ของดินผสมในสิ่งทดลองที่ 2 ถึงสิ่งทดลองที่ 6 มีค่าอยู่ในช่วง 1.10-1.87 ซึ่งมีค่ามากกว่าดินชุดควบคุมที่มีเพียงร้อยละ 0.87 ทั้งนี้ เป็นผลมาจากการนำวัสดุมูลวัว ที่มีธาตุอาหารไนโตรเจนอยู่ร้อยละ 1.91 และมูลไก่มีธาตุฟอสฟอรัสประกอบอยู่ในสัดส่วน ร้อยละ 1.89 ธาตุโพแทสเซียม ร้อยละ 1.76 (ธงชัย มาลา, 2546) ส่วนวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ขุยมะพร้าว แกลบดิบ เป็นต้น เป็นส่วนหนึ่งของสารปรับปรุงบำรุงดินที่มีความสำคัญในการปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และทางชีวภาพให้กับดินมีผลทำให้พืชสามารถใช้ น้ำ อากาศ และธาตุอาหารพืชในดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ปิยะ ดวงพัตรา, 2553)

ความสูงของพืช

การตรวจสอบความสูงของพืชที่ระยะเวลาทุกสัปดาห์ แสดงผลในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสูงของต้นผักบุ้งจีน (เซนติเมตร) ที่ปลูกทดสอบด้วยดินผสมสูตรต่าง ๆ (ตัวอักษรที่กำกับในแต่ละแท่งกราฟ แสดงความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า ร้อยละ 99 โดยใช้ LSD)

ผลการตรวจสอบความสูงพืชครั้งที่ 1 พบว่า การใช้ดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) มีค่าความสูงมากที่สุด คือ 14.29 เซนติเมตร รองมา คือ สิ่งทดลองที่ 6 (ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา), สิ่งทดลองที่ 1 (ดิน), สิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่) คือมีความสูง 12.70 – 12.98 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าสิ่งทดลองที่ 3 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีค่าความสูงอยู่ที่ 12.57 เซนติเมตร และสิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีค่าความสูงอยู่ที่ 7.15 เซนติเมตร

ผลการตรวจสอบความสูงพืชครั้งที่ 2 พบว่า การใช้ดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และ สิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่) มีค่าความสูงมากที่สุด คือ มีค่าความสูง 27.41 – 28.75 เซนติเมตร รองมา คือ สิ่งทดลองที่ 3 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และสิ่งทดลองที่ 6 (ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) คือมีความสูง 25.89 – 26.47 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าสิ่งทดลองที่ 1 (ดิน) และสิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีค่าความสูง 19.06 – 22.73 เซนติเมตร

การวัดความสูงครั้งที่ 3 พบว่า การใช้ดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) มีค่าความสูงมากที่สุดคือ 35.28 เซนติเมตร รองมา คือ สิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่), สิ่งทดลองที่ 3 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และ สิ่งทดลองที่ 6 (ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) คือมีความสูง 31.70 – 32.84 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่า สิ่งทดลองที่ 1 (ดิน) และ สิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีค่าความสูงอยู่ที่ 24.51 – 28.55 เซนติเมตร

เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ลำต้น ความยาวใบ จำนวนใบ

ผลของดินผสมจากผักตบชวาต่อเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความยาวใบ และจำนวนใบของผักบุ้งจีน ได้ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความยาวของใบของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 25 วัน

สิ่งทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อดัน)	ความยาวใบ (เซนติเมตร)
สิ่งทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม)	0.18 cd	11.10 ab	14.74 c
สิ่งทดลองที่ 2 ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่	0.24 ab	12.40 a	17.81 ab
สิ่งทดลองที่ 3 ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	0.22 bc	11.65 ab	17.16 b

ตารางที่ 2 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบ ความยาวของใบของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 25 วัน (ต่อ)

สิ่งทดลอง	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (เซนติเมตร)	จำนวนใบ (ใบต่อดัน)	ความยาวใบ (เซนติเมตร)
สิ่งทดลองที่ 4 ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	0.16 d	10.20 b	13.83 c
สิ่งทดลองที่ 5 ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	0.28 a	12.65 a	18.45 a
สิ่งทดลองที่ 6 ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	0.24 ab	10.90 ab	17.71 ab
F-Test	**	**	**
C.V (%)	11.67	7.89	3.60

หมายเหตุ ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า ร้อยละ 99

ตัวอักษรที่กำกับในแต่ละคอลัมน์ แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย โดยการใช้ LSD

การตรวจสอบการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น พบว่า ดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของผักบุ้งจีนสูงที่สุด คือ 0.28 เซนติเมตร รองมาคือ สิ่งทดลองที่ 6 (ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา), สิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่) และสิ่งทดลองที่ 3 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.22 - 0.24 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าสิ่งทดลองที่ 1 (ดิน) และ สิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.16 - 0.18 เซนติเมตร

การตรวจสอบการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบของผักบุ้งในแต่ละดินผสม พบว่า ดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และสิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่) มีค่าจำนวนใบของผักบุ้งจีนสูงที่สุดคือ 12.40 - 12.65 เซนติเมตร รองมาคือ สิ่งทดลองที่ 3 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และ สิ่งทดลองที่ 1 (ดิน) ที่มีค่าจำนวนใบ 11.10 - 11.65 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่า สูตร สิ่งทดลองที่ 6 (ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และสิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีจำนวนใบ 10.20 - 10.90 เซนติเมตร

การตรวจสอบการเจริญเติบโตด้านความยาวใบ พบว่า ผักบุ้งที่ปลูกในดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) มีค่าความยาวใบของผักบุ้งจีนยาวที่สุดคือ 18.45 เซนติเมตร รองมาคือ สิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่), ดินผสมสิ่งทดลองที่ 6 (ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และสิ่งทดลองที่ 3 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีความยาวใบ 17.16 - 17.81 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่าสิ่งทดลองที่ 1 (ดิน) และสิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีความยาวใบ 13.83 - 14.74 เซนติเมตร

น้ำหนักราก และน้ำหนักรากแห้ง

ผลของดินผสมจากผักตบชวาต่อน้ำหนักสดต้นและน้ำหนักรากแห้งของผักบุ้ง แสดงในตารางที่ 3 โดยจากการตรวจสอบผลผลิตน้ำหนักสดต้นของผักบุ้งที่ปลูกในดินผสมแต่ละสิ่งทดลอง พบว่า ดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) มีค่าน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 15.84 กรัม รองมาคือ สิ่งทดลองที่ 6 (ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) มีค่าน้ำหนักสดต้น 13.52 กรัม ซึ่งมากกว่า สิ่งทดลองที่ 3 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และสิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่) ที่มีค่าน้ำหนักสดต้น 10.46 - 11.91 กรัม ซึ่งถือว่าให้ผลผลิตได้มากหรือใกล้เคียงกับการปลูกผักบุ้งที่ใส่ปุ๋ยหมักมูลไก่ลงในแปลงปลูก ที่ให้ผลผลิตต้นน้ำหนักสดต้นของผักบุ้งอยู่ที่ 10.33 กรัมต่อต้น (วนิดา ชัยชนะ, 2562) ทั้งนี้มากกว่าสิ่งทดลองที่ 1 (ดิน) และดินผสมสิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีค่าน้ำหนักสดต้น 5.12 - 5.96 กรัม

ตารางที่ 3 น้ำหนักสด และน้ำหนักรากแห้งของผักบุ้งจีน เมื่ออายุ 25 วัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสดต้น (กรัมต่อต้น)	น้ำหนักสดราก (กรัมต่อต้น)	น้ำหนักรากแห้งต้น (กรัมต่อต้น)	น้ำหนักรากแห้งราก (กรัมต่อต้น)
สิ่งทดลองที่ 1 ดิน (ชุดควบคุม)	5.96 d	1.25 b	0.46 bc	0.11 b
สิ่งทดลองที่ 2 ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่	11.91 bc	3.67 a	1.11 ab	0.28 a
สิ่งทดลองที่ 3 ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	10.46 c	2.96 a	1.28 a	0.21 a
สิ่งทดลองที่ 4 ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	5.12 d	1.14 b	0.33 c	0.08 b
สิ่งทดลองที่ 5 ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	15.84 a	3.79 a	1.40 a	0.27 a
สิ่งทดลองที่ 6 ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา	13.52 ab	3.55 a	1.20 ab	0.25 a
F-Test	**	**	**	**
C.V (%)	11.34	18.35	39.09	18.25

หมายเหตุ ** หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า ร้อยละ 99

ตัวอักษรที่กำกับในแต่ละคอลัมน์ แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย โดยการใช้ LSD

การตรวจสอบผลผลิตน้ำหนักรากของผักบุ้งที่ปลูกในดินผสมแต่ละสิ่งทดลอง พบว่าดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา), ดินผสมสิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่), ดินผสมสิ่งทดลองที่ 6 (ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และสิ่งทดลองที่ 3 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) มีค่าน้ำหนักราก คือ 2.96 - 3.79 กรัม ซึ่งมากกว่าสิ่งทดลองที่ 1 (ดิน) และสิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่น้ำหนักราก 1.14 - 1.25 กรัม

การตรวจสอบผลผลิตน้ำหนักรากของผักบุ้งที่ปลูกในดินผสมแต่ละสิ่งทดลอง พบว่า ดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) มีค่าน้ำหนักรากมากที่สุดคือ 1.40 กรัม รองมาคือ สิ่งทดลองที่ 3 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) สิ่งทดลองที่ 6 (ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และสิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่) ที่มีค่าน้ำหนักราก 1.11 - 1.28 กรัม ซึ่งมากกว่า สิ่งทดลองที่ 1 (ดิน) และสิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีน้ำหนักราก 0.33 - 0.46 กรัม

การตรวจสอบผลผลิตน้ำหนักรากของผักบุ้งที่ปลูกในดินผสมแต่ละสิ่งทดลอง พบว่า ดินผสมสิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่), สิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา), ดินผสมสิ่งทดลองที่ 6 (ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) และสิ่งทดลองที่ 3 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีค่าน้ำหนักราก 0.21 - 0.28 กรัม ซึ่งมากกว่าสิ่งทดลองที่ 1 (ดิน) และดินผสมสิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ที่มีค่าน้ำหนักราก 0.08 - 0.11 กรัม

จากผลการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจากการใช้ดินผสมสูตรต่างๆ พบว่า ดินผสมจาก ผักตบชวา สิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) ให้ผลด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตมากที่สุด ซึ่งมีความใกล้เคียงกับสิ่งทดลองที่ 2 (ดิน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่) โดยสอดคล้องกับการทดลองของ ขจรยศ ศิรินิล และอรประภา เทพศิลป์สุทธิ์ (2563) ที่ทดสอบดินผสมที่ประกอบด้วย ดินร่วน : ขุยมะพร้าว : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 : 1 : 0.5 ทำให้ผักสลัดกรีนโอ๊ค มีน้ำหนักรากมากที่สุด ทั้งนี้สูตรดินผสมในสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) นี้ เป็นสูตรที่ไม่มี แกลบดิบในส่วนผสมแสดงให้เห็นว่าสามารถเลือกใช้ผักตบชวามาทดแทนแกลบดิบเพื่อปลูกผักบุ้งจีนได้ อาจเป็นผลเนื่องจาก ผักตบชวา มีสัดส่วนของธาตุอาหาร N, P, K ร้อยละ 1.68, 0.26, 4.05 ตามลำดับ ซึ่งเทียบกับธาตุอาหารดังกล่าวในแกลบดิบมีเพียง 0.35 , 0.08 , 0.58 ตามลำดับ (โสฬส แซ่ลิ้ม, 2559) ส่วนมูลวัวและมูลไก่ เป็นปุ๋ยคอกที่มีธาตุอาหารสูง ตามการรายงานของสุกัญญา จิตตพรพงษ์ และคณะ (2553) แสดงสัดส่วนธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ของมูลไก่ คือร้อยละ 2.59, 1.96 และ 2.29 ตามลำดับ ส่วนมูลโคคือ 1.36, 0.51 และ 1.71 ตามลำดับ ทั้งนี้ น้ำหนักรากเหื่อดินของผักบุ้งจีนจะแปรผันตามปริมาณ ไนโตรเจนที่ผักบุ้งจีนได้รับ (อรประภา อนุกุลประเสริฐ และคณะ, 2558) ตลอดจนดินผสมดังกล่าวอาจมี

โครงสร้างที่เหมาะสมต่อการเติบโตของผักบุ้ง ส่งผลให้ดินผสมดังกล่าวมีผลการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้ง สูงที่สุด อีกทั้ง อินทรีย์วัตถุที่มีในวัสดุของดินผสมจะค่อยๆ ย่อยสลายเป็นธาตุอาหารให้กับพืช โดยการย่อยสลาย และการปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น (นัทธิรา สรรณิ และคณะ, 2566) สอดคล้องกับการทดสอบของ สามารถ ใจเตี้ย (2565) ที่พบว่าดินผสมวัสดุอินทรีย์ที่หลากหลายในวัสดุปลูกดินผสม ได้แก่ ใบกิมเมม่วง ใบกิมล่าย เศษต้นรากและเปลือกหอมแดงแห้ง ดินร่วน ใบจามจุรีแห้ง มูลโคนมแห้ง และน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน มาทำเป็นวัสดุปลูกให้ผลดีมากว่าการปลูกในดินร่วนอย่างเดียว โดยเป็นผลจากวัสดุอินทรีย์ที่หลากหลาย ส่งผลดีในการปลดปล่อยปริมาณธาตุอาหารและลักษณะทางกายภาพทั้งความหนาแน่น ความชื้น ความพรุนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดใบกรีนโอ๊ค

ทั้งนี้ การนำผักตบชวามาทำเป็นวัสดุในการหมักจะเริ่มมีการสลายธาตุอาหาร ตรวจพบธาตุอาหารที่เปลี่ยนแปลงได้ตั้งแต่วันที่ 10 ของการหมักและมีปริมาณมากขึ้นเมื่อมีระยะเวลาการหมักมากขึ้น (เฉลิมชัย แพะคำ และคณะ, 2557) ดังนั้น ผักตบชวาที่นำมาผสมในดินผสม จึงเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติที่พร้อมปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับดินผสมได้เป็นอย่างดีเมื่อเทียบการไม่ใส่ผักตบชวาลงผสมในดิน (Balasubramanian et al., 2013) โดยดินผสมจากผักตบชวามีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความยาวใบ และจำนวนใบ ของต้นผักบุ้งจีน ส่งเสริมให้ต้นผักบุ้งจีนมีการเจริญเติบโตในด้านต่าง ๆ ได้ดี มีผลต่อการสร้างผลผลิตของต้นผักบุ้งจีน ทางด้านน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง โดยส่งเสริมให้ต้นผักบุ้งจีนมีการสะสมน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งได้ดี เนื่องมาจากองค์ประกอบผลผลิตในแต่ละหน่วยทำหน้าที่เก็บสารอาหารที่สังเคราะห์ได้จากการสังเคราะห์แสงและจะถูกเก็บเกี่ยวไปเป็นผลผลิตในที่สุด (ชนากานต์ เทโบลต์ พรหมอุทัย, 2559) สอดคล้องกับการทดสอบของ Vidya & Girish (2014) ทำการทดสอบนำผักตบชวามาผสมกับดิน เพื่อปลูกข้าวสาลี พบว่า ทำให้ความงอก ความยาวยอด ความยาวราก และน้ำหนักสด ของต้นกล้าข้าวสาลีสูงกว่าดินปลูกปกติ ทั้งนี้หากพิจารณา ผลการทดลอง ด้านน้ำหนักสดต้นและราก พบว่า สิ่งทดลองที่ 6 ดิน : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา ให้ผลการทดสอบที่ดี เทียบเท่าสิ่งทดลองที่ 5 ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา แสดงว่าการนำผักตบชวามาทดแทน ขุยมะพร้าวและแกลบดิบ ยังสามารถทำให้ การเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนทั้งด้านต้นและรากเจริญได้ดี สอดคล้องกับการทดลองของปทุมณา ทะรังศรี และคณะ (2565) ที่ทดสอบนำผักตบชวามาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้เช่นอ้อย มูลจิ้งหรีด และน้ำกากสาคาจากกระบวนการผลิตเอทานอล พบว่า วัสดุปลูกดังกล่าวให้ผลการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอคมากกว่าการปลูกในดินหรือการปลูกในพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุปลูกที่มีอยู่ทั่วไปในท้องตลาด สำหรับผลการทดสอบของสิ่งทดลองที่ 1 (ดิน) และดินผสมสิ่งทดลองที่ 4 (ดิน : แกลบดิบ : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) มีแนวโน้มให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งน้อยที่สุด เนื่องมาจากปริมาณธาตุอาหารที่พบในดินผสมสูตรดังกล่าวมีค่าต่ำ (ตารางที่ 1) ได้แก่ มีปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมรวมกันน้อยที่สุด คือ ร้อยละ 0.87 และ 1.10 ตามลำดับ

สรุป

การใช้ดินผสมจากผักตบชวาปลูกผักบุ้งจีน มีผลทำให้ผักบุ้งจีนมีการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีนสูงกว่าการปลูกในดินปกติ โดยการใช้ดินผสมสิ่งทดลองที่ 5 (ดิน : ขุยมะพร้าว : มูลวัว : มูลไก่ : ผักตบชวา) มีการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีนมากที่สุด คือ ให้การเจริญเติบโตด้านความสูง 35.28 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 0.28 เซนติเมตร ความยาวใบ 18.45 เซนติเมตร จำนวนใบ 12.65 ใบ และให้ผลผลิตด้านน้ำหนักสดต้นและน้ำหนักแห้งต้นของผักบุ้งจีน เท่ากับ 15.84 กรัมต่อต้น และ 3.79 กรัมต่อต้น ตามลำดับ และให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต้นและน้ำหนักแห้งราก 1.40 กรัมต่อต้น และ 0.27 กรัมต่อต้น ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ หน่วยงานคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา ที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ทำการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ขจรยศ ศิรินิล, และอรประภา เทพศิลป์สุทธิ. (2563). การพัฒนาวัสดุดินผสมเพื่อการเพาะปลูกผักสลัดกรีน โอ๊ค. *แก่นเกษตร*, 48(5), 990-1001.

ชนากานต์ เทโบลต์ พรหมอุทัย. (2559). *สรีรวิทยาพืชไร่*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่.

เฉลิมชัย แพะคำ, บุญร่วม คิดคำ, มนัส ทิตยวรรณ, และวิพรพรรณ เนื่องเม็ก. (2557). การศึกษาปริมาณธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยหมักผักตบชวาที่ย่อยสลายโดยเชื้อรา *Trichoderma* sp. ไอโซเลท UPPY19.

แก่นเกษตร. 42(1), 671-676.

ตฤณ ปฐมนิธิบุญญ, อารียา คงอิม, ทิพย์รัตน์ ร่วมสำโรง, อรสา จัดดีเรียน, และเอกราชชัย ไชยชนะ. (2565).

การผลิตภาชนะชีวภาพจากผักตบชวา. การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 มหาวิทยาลัยราช

ภัฏนครปฐม, 7-8 กรกฎาคม 2565 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม.

ธงชัย มาลา. (2546). *ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ : เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์*. กรุงเทพฯ:

สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นัทธีรา สรรพณี, ปิยภมร อาจจินดา, และกมลชนก พานิชการ. (2566). อิทธิพลของกระบวนการหมักต่อการ

ปลดปล่อยธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม. *PSRU Journal of Science and*

Technology, 8(1), 1-12, 2023

- นุสลาชาติ จูมิง, รุสนิดา ดอเลาะ, ภาณุ คนอง, และจุฑามาศ แก้วมณี. (2565). การผลิตกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าว. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 7 ประจำปี 2565, 10-11 มีนาคม 2565 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี.
- ประยงค์ ธรรมสุภา. (2555). การศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง. **วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์**, 7(1), 26-31.
- ปิยะ ดวงพัตรา. (2553). **สารปรับปรุงดิน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ปณณดา ทะรังศรี, ชัชวินทร์ นวลศรี, คงเดช พะสีนาม, ธันวมาส กาศสนุก, และจักรกรฤษ ศรีละออ. (2565). ผลของผักตบชวาหมักร่วมกับของเสียเหลือใช้ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์กรีนโอ๊ค. **Life Sciences and Environment Journal**, 23(1), 196-207.
- วนิดา ชัยชนะ. (2562). ประสิทธิภาพของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งจีน. **วารสารเกษตรพระวรุณ**, 16(1), 81-90.
- ศิราณี วงศ์กระจ่าง, และบัญชา รัตน์ทุ. (2561). ผลของการใช้ดินผสมจากวัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่น จ.นราธิวาสต่อการเจริญเติบโตของผักสลัดกรีนโอ๊ค. **แก่นเกษตร**, 46(1), 1156-1160.
- สามารถ ใจเตี้ย. (2565). ผลของวัสดุปลูกจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัดใบพันธุ์กรีนโอ๊ค. **วารสารผลิตรายการเกษตร**, 4(3), 13-21.
- สุกัญญา จิตตพรพงษ์, ปฎิมา อุ้งเนิน, และอุทัย คันโช. (2553). **เอกสารวิชาการ เรื่องการใช้ประโยชน์จากมูลสัตว์และน้ำเสียจากฟาร์มเลี้ยงสัตว์เป็นปุ๋ยอินทรีย์แบบต่าง ๆ สำหรับพืชเศรษฐกิจ**. นครปฐม: สถาบันสุวรรณวาลกิจเพื่อการค้นคว้าพัฒนาปศุสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- โสฬส แซ่ลิ้ม. (2559). **ปุ๋ยอินทรีย์และการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย**. กลุ่มวิจัยและพัฒนากิจการอินทรีย์วัตถุ. กองเทคโนโลยี ชีวภาพทางดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.
- อรประภา อนุกุลประเสริฐ, พิสิณี บุญวัฒนากุล, และสมชาย ชดตระกูล. (2558). ผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยเคมี และการใช้ร่วมกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งจีน (*Ipomoea aquatica* Forsk.). **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 23(6), 971-982.
- Balasubramanian, D., Arunachalam, K., Arunachalam A., & Das A.K. (2013). Water hyacinth [*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.] engineered soil nutrient availability in a low-land rain-fed rice farming system of north-east India. **Ecological Engineering**, 58, 3-12.

- Khaing, M.T. (2016). Characterization on Organic Fertilizer of Eichhornia crassipes (Mart.) Solms (Beda). **Yadanarbon University Research Journal**, 7(1), 1-12.
- Vidya, S., & Girish, L. (2014). Water hyacinth as a green manure for organic farming. **IMPACT: International Journal of Research in Applied, Natural and Social Sciences**, 2(6), 65-72.