

ผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร

Effect of planting materials on growth of cactus

ชัยพร อนูวงศ์^{1*}, ณภัทร สำราญ¹ และ สุริยา ก่อสินวัฒนา¹

Chamaiporn Anuwong^{1*}, Napat Samran¹ and Suriya Kosinwattana¹

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹ Department of Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

บทคัดย่อ: การศึกษาหาวัสดุปลูกที่เหมาะสมในการปลูกกระบองเพชร ทั้ง 5 สกุล ได้แก่ *Gymnocalycium mihanovichii*, *Melocactus amoenus*, *Echinopsis calochlora*, *Mammillaria prolifera* และ *Opuntia elata* เพื่อลดต้นทุนในการผลิต โดยแบ่งเป็น 2 การทดลองดังนี้ การทดลองที่ 1 ผลของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ดินทางการค้า 2) ทราย:ดินใบก้ามปู:มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 3) ขี้เถ้าแกลบ:ดินใบก้ามปู:มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 4) ขุยมะพร้าว:ดินใบก้ามปู:มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 ผลการทดลอง พบว่า การใช้ ขี้เถ้าแกลบ:ดินใบก้ามปู:มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 ทำให้ความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนราก และความยาวรากของกระบองเพชรทั้ง 5 สายพันธุ์ดีที่สุด การทดลองที่ 2 ผลของอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี ดังนี้ 1) ขี้เถ้าแกลบ:ดินใบก้ามปู:มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 2) อัตรา 0:2:1 3) อัตรา 1:0:2 4) อัตรา 2:1:0 และ 5) ขี้เถ้าแกลบ:ดินใบก้ามปู:ปุ๋ยออสโมโค้ท อัตรา 1:1:1 ผลการทดลอง พบว่า ขี้เถ้าแกลบ:ดินใบก้ามปู:ปุ๋ยออสโมโค้ท อัตรา 1:1:1 ส่งผลให้ความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนราก และความยาวรากมากที่สุด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับการใช้ ขี้เถ้าแกลบ:ดินใบก้ามปู:มูลไส้เดือน อัตรา 1:0:2 และยังสามารถลดต้นทุนของวัสดุปลูกกระบองเพชรในกระถางขนาด 3 นิ้วได้ เมื่อเทียบกับการใช้ปุ๋ยออสโมโค้ทหรือดินทางการค้า ประมาณ 2-3 บาทต่อกระถางอีกด้วย

คำสำคัญ: แคคตัส; วัสดุปลูก; ปุ๋ยมูลไส้เดือน; ปุ๋ยละลายช้า

ABSTRACT: The effects of suitable growing media on the growth of five genera of cacti i.e., *Gymnocalycium mihanovichii*, *Melocactus amoenus*, *Echinopsis calochlora*, *Mammillaria prolifera* and *Opuntia elata* were studied for reducing a cost of production. This study was divided into two experiments. Experiment 1; effect of different growing media on growth of cactus. Plants were grown in various growing media i.e., 1) commercial soil mixed, 2) sand : soil mixed rain tree leaves: vermicompost ratio 1:1:1, 3) rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost (1:1:1) and 4) coconut coir: soil mixed rain tree leaves: vermicompost (1:1:1). The experimental design was completely randomized design (CRD). The results indicated that using rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost (1: 1: 1) had the highest plant height, diameters of stem, number of root and root length all of five cacti. Experiment 2; the effect of different ratio of growing media on growth of five cactus. Five ratios were investigated which was conducted in a CRD; 1) rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost (1:1:1), 2) rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost (0:2:1), 3) rice husk ash: soil mixed rain tree leaves:vermicompost (1:0:2), 4) rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost (2:1:0), and 5) rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: osmocote (1:1:1). The result showed that using rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: osmocote ratio 1:1:1 had affected to plant height, diameter of stem and roots length but it was not significantly different with rice husk ash:soil mixed rain tree leaves:vermicompost (1: 0: 2). Moreover, it could be

* Corresponding author: chamaiporn.an@kmitl.ac.th

reducing the cost of growing media about two-three baht per 3-inch pot compared to the osmocote or the commercial soil mixed treatments.

Keywords: cactus; planting materials; vermicompost; slow-release fertilizers

บทนำ

กระบองเพชรหรือแคคตัส (Cactus) เป็นพืชใบเลี้ยงคู่อยู่ในวงศ์ Cactaceae (ภวพล, 2559) เป็นพืชที่มีวิวัฒนาการให้สอดคล้องกับสภาพภูมิอากาศ โดยลดรูปของใบเป็นหนามหรือขนเพื่อลดการคายน้ำ และเก็บรักษาน้ำหรือความชุ่มชื้นไว้ในเนื้อเยื่อส่วนต่างๆ ของลำต้น ทำให้สามารถทนสภาพแห้งแล้งและแสงแดดจัดได้ดี (มุกดา, 2561) ลำต้นมีเอกลักษณ์และรูปร่างแตกต่างจากต้นไม้ชนิดอื่น เช่น ทรงกลม ทรงกระบอก เป็นต้นเดี่ยวหรืออยู่รวมกันเป็นกลุ่ม มีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่สูงถึง 10 เมตร (ภวพล, 2559) ลำต้นมีลักษณะอวบน้ำ บางสกุลใบลดรูปกลายเป็นหนาม ไม่มีใบจริง บางสกุลไม่มีหนาม ดอกมีสีหลากหลายสวยงาม (ปวรพรรณ, 2558) ดอกมีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกแยกกัน รังไข่จะอยู่ต่ำกว่าส่วนอื่น เป็นดอกสมบูรณ์เพศ แบบไม่มีก้านดอก (พฤษภา, 2546) ประเทศไทยเริ่มมีการปลูกเลี้ยงกระบองเพชรเป็นไม้ประดับในปีพ.ศ. 2480 แต่ยังจำกัดอยู่เฉพาะในกลุ่มนักสะสม มีการจำหน่ายไม่มาก แต่ปัจจุบันการปลูกเลี้ยงกระบองเพชร กลับถูกพัฒนากลายเป็นอาชีพทางเลือกใหม่เพิ่มมากขึ้น โดยพืชสกุลได้รับความนิยม ได้แก่ *Gymnocalycium* sp., *Melocactus* sp., *Echinopsis* sp., *Mammillaria* sp., *Opuntia* sp. (ปวรพรรณ, 2558; ภวพล, 2559) ซึ่งมูลค่าของสายพันธุ์เหล่านี้มีราคาโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 10-1,000 บาทต่อต้น (ชมรมคนรักแคคตัสและกลุ่มซื้อขายแลกเปลี่ยนแคคตัส, 2561)

ปัจจัยสำคัญในการปลูกเลี้ยงกระบองเพชรนอกจากแสงแดดแล้ว ยังรวมไปถึงการใช้วัสดุปลูกที่ดีและมีคุณภาพ (ปวรพรรณ, 2558) ซึ่งมีลักษณะโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี ไม่เปียกและอู้มน้ำอยู่ตลอดเวลา แต่สามารถเก็บความชื้นไว้ได้พอสมควร (มุกดา, 2561) ในต่างประเทศจะนิยมใช้วัสดุปลูกผสมสำเร็จ (potting mixes) ที่ประกอบด้วยอินทรีย์วัตถุและอนินทรีย์วัตถุในสัดส่วนที่เหมาะสม เช่น ดินสำหรับปลูกพืช (potting soil): ทรายหรือกรวด: เพอร์ไลต์หรือหินภูเขาไฟ อัตราส่วน 3: 3: 2 (The Spruce, 2021) ขณะที่การใช้วัสดุปลูกผสมทราย: ดิน: เพอร์ไลต์ (2: 3: 5) โดยปริมาตร ทำให้กระบองเพชรและไม้อวบน้ำทั้ง 10 ชนิด (*Pachycereus pringlei*, *Notocactus magnificus*, *Ferocactus horridus*, *Mammillaria spinosissima*, *Mammillaria* spp., *Faucaria tigrina*, *Haworthia fasciata*, *Echeveria pulvinata*, *Echeveria pumila* and *Crassula argentea*) มีการเจริญเติบโตทางลำต้น ทั้งด้านความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด (Song et al., 2007) จึงขึ้นอยู่กับผู้ปลูกว่าจะเลือกส่วนผสมอย่างไร และนำมาปรับใช้ให้เหมาะสม (ภวพล, 2559) การนำเอา ทรายหยาบ ขุยมะพร้าว กาบมะพร้าว เปลือกถั่ว มาทำเป็นวัสดุปลูกพืช เป็นเพราะวัสดุปลูกเหล่านี้มีสมบัติเฉพาะที่ช่วยปรับปรุงคุณสมบัติของวัสดุปลูกผสม (potting mixed) เช่น การอู้มน้ำ การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศ ให้เหมาะสมกับการเติบโตพืช (เจนจิรา และคณะ, 2559) ปัจจุบันวัสดุปลูกกระบองเพชรที่ใช้มีหลากหลาย โดยมีราคาถูกจนถึงราคาสูง เช่น ขุยมะพร้าว ราคา 1-5 บาทต่อกิโลกรัม, กาบมะพร้าว ราคา 1-2 บาทต่อกิโลกรัม, แกลบดำ ราคา 1-1.5 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่เพอร์ไลต์ ราคา 35-40 บาทต่อกิโลกรัม, เวอร์มิคูไลต์ ราคา 35-40 บาทต่อกิโลกรัม, ดินญี่ปุ่น ราคา 90-200 บาทต่อกิโลกรัม เป็นต้น (ชมรมส่งเสริมเกษตรชีวภาพ, 2561; Nanagarden, 2561) ในการปลูกกระบองเพชรสำหรับผู้ปลูกเลี้ยงจำนวนไม่มาก นิยมใช้ดินผสมสำเร็จทางการค้าที่หาซื้อได้ง่าย (ภวพล, 2559) เช่น ดินสูตรที่ 1 ประกอบด้วย ดินร่วน: ทรายหยาบ: ถ่านป่น: ปุ๋ยคอก อัตราส่วน 2:3:1:1 หรือ ดินสูตรที่ 2 ประกอบด้วย พีทมอส: หินภูเขาไฟ: เพอร์ไลต์ อัตราส่วน 2:1:1 เป็นต้น ซึ่งราคาต้นทุนของวัสดุปลูกต่อกระถางโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 10-12 บาท (ชมรมคนรักแคคตัสและกลุ่มซื้อขายแลกเปลี่ยนแคคตัส, 2561) แต่หากปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นจำนวนมาก ควรผสมวัสดุปลูกเองเพื่อให้ได้คุณสมบัติตรงตามความต้องการของพืช และลดค่าใช้จ่ายในส่วนต้นทุนการผลิต (ภวพล, 2559)

การจำหน่ายกระบองเพชรการค้าทางธุรกิจรูปแบบหนึ่งที่ได้รับนิยามในยุคสมัยนี้ ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโควิด ซึ่งผู้คนต้องทำงานอยู่บ้าน (work from home: WFH) ประกอบกับกระบองเพชรมีขนาดกะทัดรัด ซื้อง่ายและปลูกง่าย ซึ่งสูตรดินปลูกที่ได้รับความนิยมมักประกอบด้วยวัสดุที่หาซื้อง่าย มีการอู้มน้ำ และถ่ายเทอากาศได้ดี เช่น เพอร์ไลต์ และเวอร์มิคูไลต์ หากแต่มีราคาค่อนข้างสูง จึงเป็นผลทำให้ต้นทุนในการเพาะปลูกกระบองเพชรสูงตามขึ้นไปด้วย (ภวพล, 2559) การใช้วัสดุปลูก

ทางเลือกอื่นๆ ที่หาได้ตามท้องถิ่น เช่น ขุยมะพร้าว หรือกลบเฒ่า นำมาทดแทนวัสดุราคาสูง จึงเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งสำหรับการลดต้นทุนการผลิตได้ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของชนิดและอัตราส่วนของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชรที่ได้รับความนิยมทั้ง 5 สายพันธุ์ และเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตกระบองเพชร

วิธีการศึกษา

การเตรียมต้นกล้า

คัดเลือกขนาดของกระบองเพชรจำนวน 5 สกุล ได้แก่ *Gymnocalycium* sp. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.53 – 1.60 เซนติเมตรและความสูง 1.00 – 1.09 เซนติเมตร *Melocactus* sp. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.73 – 2.95 เซนติเมตรและความสูง 2.06 – 2.10 เซนติเมตร *Echinopsis* sp. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.90 – 2.00 เซนติเมตรและความสูง 1.20 – 1.23 เซนติเมตร *Mammillaria* sp. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.18 – 1.23 เซนติเมตรและความสูง 2.37 – 2.52 เซนติเมตร และ *Opuntia* sp. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.33 – 1.53 เซนติเมตรและความสูง 2.09 – 2.46 เซนติเมตร ปลูกลงกระถางขนาด 3 นิ้ว ปลูกเลี้ยงพืชในโรงเรือนพลาสติกที่มีอุณหภูมิ 30-35 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง $485.83 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ณ โรงเรือน ปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

การทดลองที่ 1 ผลของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร

นำกระถางขนาด 3 นิ้ว มาทำการเตรียมวัสดุปลูกตามกรรมวิธีการทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) จำนวน 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 2 กระถาง กระถางละ 1 หน่อ ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 ดินทางการค้า ประกอบด้วย พีทมอส: หินภูเขาไฟเบอร์ 00: เพอร์ไลท์+เวอร์มิคูไลท์: ทราฮายาบ+ขุยมะพร้าว+กลบเฒ่า: ปุ๋ยอินทรีย์+น้ำจุลินทรีย์จากสัตว์ ในอัตราส่วน 4: 3: 1: 1.5: 0.5 (Mini3garden, 2561), กรรมวิธีที่ 2 ทราฮายาบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1, กรรมวิธีที่ 3 ขี้เถ้ากลบ: ดินใบก้ามปู : มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1, 4) ขุยมะพร้าว: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 จากนั้นทำการย้ายพืชปลูกลงในวัสดุปลูกตามกรรมวิธีทดลองแล้วนำไปวางไว้ในโรงเรือนที่ปิดคลุมด้วยพลาสติกอุณหภูมิเฉลี่ย 30-35 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงเฉลี่ย $485.83 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ โดยให้น้ำ ปริมาตร 40 มิลลิลิตรต่อกระถาง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง บันทึกข้อมูลด้านการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ ความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และความยาวของราก วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ปริมาณความชื้น (moisture content) เปอร์เซ็นต์ความพรุน (porosity) และความแน่นของวัสดุปลูก (bulk density) โดยวิธีของ Spomer (1979)

การทดลองที่ 2 ผลของอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร

นำวัสดุปลูกที่ดีที่สุดต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชรในการทดลองที่ 1 ได้แก่การใช้ขี้เถ้ากลบ ดินก้ามปู และมูลไส้เดือน มาวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยกำหนดวัสดุปลูกและอัตราส่วนที่แตกต่างกัน จำนวน 5 กรรมวิธี ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 2 กระถาง ๆ ละ 1 ต้น ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1-4 ผสม ขี้เถ้ากลบ: ดินก้ามปู: มูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 1:1:1, 0:2:1, 1:0:2 และ 2:1:0 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 5 ที่ใช้ ขี้เถ้ากลบ: ดินใบก้ามปู: ปุ๋ยออสโมโค้ท อัตราส่วน 1:1:1 (ชุดควบคุมเพื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยออสโมโค้ทที่นิยมใช้ทางการค้ากับปุ๋ยมูลไส้เดือน) ผสมวัสดุปลูกตามกรรมวิธีที่กำหนด บรรจุลงในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว จากนั้นนำไปปลูกเลี้ยงในโรงเรือนที่ปิดคลุมด้วยพลาสติกอุณหภูมิเฉลี่ย 30-35 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง $485.83 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^2$ โดยให้น้ำ ปริมาตร 40 มิลลิลิตรต่อกระถาง สัปดาห์ละ 1 ครั้ง บันทึกข้อมูลด้านการเจริญเติบโตของลำต้น ได้แก่ ความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และความยาวราก ด้านสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูก ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ปริมาณความชื้น (moisture content) เปอร์เซ็นต์ความพรุน (porosity) และความแน่นของวัสดุปลูก (Bulk Density) โดยวิธีของ Spomer (1979)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ของข้อมูลทั้งสองการทดลอง และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของการทดลองโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรม Statistix 8

ผลการศึกษา

การทดลองที่ 1 ผลของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร

1. การเจริญเติบโตทางลำต้น

หลังการปลูกกระบองเพชรในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน นาน 3 เดือน พบว่า สกุล *Gymnocalycium* sp. และ *Melocactus* sp. มีความสูงของต้นที่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1) โดยพืชที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:1:1 มีความสูงของต้นมากที่สุดเฉลี่ย 1.25 และ 2.35 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งวัสดุปลูกผสมทราย และ ขุยมะพร้าว มีความสูงของต้นน้อยที่สุด สำหรับสายพันธุ์ *Gymnocalycium* sp. และ *Melocactus* sp. ตามลำดับ (Figure 1) ส่วนสายพันธุ์ *Echinopsis* sp., *Mammillaria* sp. และ *Opuntia* sp. ทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มของพืชที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:1:1 มีความสูงของต้นมากกว่ากรรมวิธีอื่น เฉลี่ย 1.39, 2.95 และ 3.21 เซนติเมตร ตามลำดับ

Table 1 Plant height of the 5 genera of cacti after planting in different growing media for 3 months

Media	Plant height (cm)				
	<i>Gymnocalycium</i>	<i>Melocactus</i>	<i>Echinopsis</i>	<i>Mammillaria</i>	<i>Opuntia</i>
Commercial soil mixed	1.24a	2.24ab	1.34	2.60	2.79
Sand: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1.18b	2.25ab	1.35	2.76	3.03
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1.25a	2.35a	1.39	2.95	3.21
Coconut coir: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1.22ab	2.13b	1.34	2.66	2.96
C.V. (%)	2.05	3.47	5.11	19.60	34.30
LSD _{0.05}	0.05	0.15	ns	ns	ns

Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Significant difference was determined by using LSD test.

ns= non-significant.

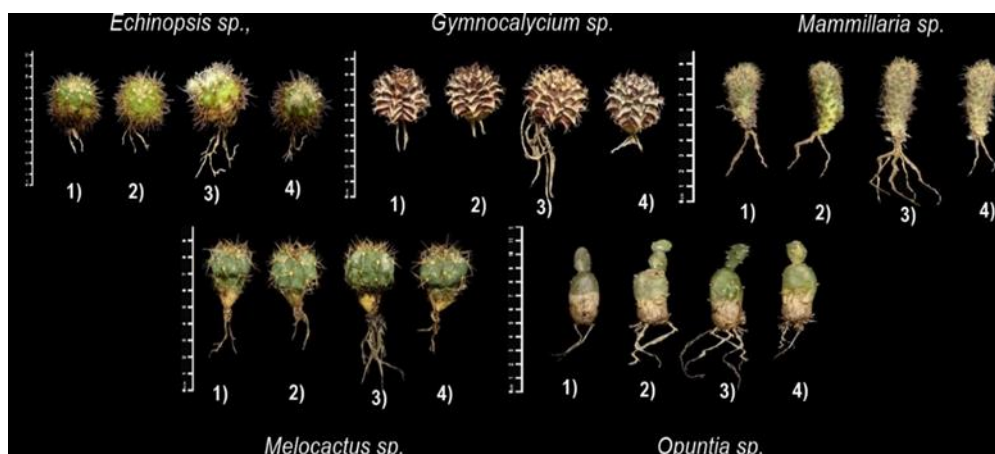


Figure 1 Growth of the 5 genera of cacti at the 3th month after planting: 1) Commercial soil mixed, 2) Sand : Soil mixed Rain tree leaves : Vermicompost ratio 1 : 1 :1, 3) Rice husk ash : Soil mixed Rain tree leaves : Vermicompost ratio 1 : 1 :1, 4) Coconut coir : Soil mixed Rain tree leaves : Vermicompost ratio 1 : 1 :1

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นหลังการปลูกกระบองเพชรในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน นาน 3 เดือน พบว่า สายพันธุ์ *Gymnocalycium* sp. *Mammillaria* sp. และ *Opuntia* sp. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2) โดยมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 1.75-1.80, 1.38-1.50, และ 1.54-1.67 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนสายพันธุ์ *Melocactus* sp. และ *Echinopsis* sp. พบว่า พืชที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:1:1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดเฉลี่ย 4.39 และ 2.31 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากวัสดุปลูกกรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 1)

Table 2 Stem diameter of the 5 genera of cacti after planting in different growing media for 3 months

Media	Stem diameter (cm)				
	<i>Gymnocalycium</i>	<i>Melocactus</i>	<i>Echinopsis</i>	<i>Mammillaria</i>	<i>Opuntia</i>
Commercial soil mixed	1.75	3.11b	2.14b	1.44	1.65
Sand: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	1.75	3.07b	2.10b	1.38	1.67
Rice husk ash: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	1.80	4.39a	2.31a	1.47	1.63
Coconut coir: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	1.78	2.84b	2.12b	1.50	1.54
C.V. (%)	4.96	14.03	2.39	3.50	13.57
LSD _{0.05}	ns	0.89	0.10	ns	ns

Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Significant difference was determined by using LSD test.

ns= non-significant.

ความยาวรากหลังการปลูกกระบองเพชรในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน นาน 3 เดือน (Table 3) พบว่า พืชที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:1:1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น โดยมีความยาวรากมากที่สุดเฉลี่ย 5.04, 5.04, 5.48, 5.37 และ 5.37 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 1)

Table 3 Root length of the 5 genera of cacti after planting in different growing media for 3 months

Media	Root length (cm)				
	<i>Gymnocalycium</i>	<i>Melocactus</i>	<i>Echinopsis</i>	<i>Mammillaria</i>	<i>Opuntia</i>
Commercial soil mixed	3.27b	3.27b	3.40b	3.58b	2.87b
Sand: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	2.97b	2.97b	3.05b	3.13b	3.31b
Rice husk ash: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	5.04a	5.04a	5.48a	5.37a	5.37a
Coconut coir: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	3.07b	3.07b	3.00b	3.22b	3.14b
Commercial soil mixed	18.78	18.78	18.14	16.02	12.49
C.V. (%)	1.27	1.27	1.28	1.15	0.86
LSD _{0.05}	3.27b	3.27b	3.40b	3.58b	2.87b

Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Significant difference was determined by using LSD test.

จำนวนรากหลังการปลูกกระบองเพชรในวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน นาน 3 เดือน (Table 4) พบว่า พืชที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:1:1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น โดยมีจำนวนรากมากที่สุดเฉลี่ย 4.33, 4.33, 4.67, 5.66 และ 4.33 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 1)

Table 4 Root number of the 5 genera of cacti after planting in different growing media for 3 months

Media	Number of Roots				
	<i>Gymnocalycium</i>	<i>Melocactus</i>	<i>Echinopsis</i>	<i>Mammillaria</i>	<i>Opuntia</i>
Commercial soil mixed	2.33b	2.00b	2.33bc	2.66b	2.33b
Sand: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	2.00b	2.00b	3.00b	2.33b	2.33b
Rice husk ash: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	4.33a	4.33a	4.67a	5.66a	4.33a
Coconut coir: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	2.33b	2.33b	2.00c	2.00b	2.33b
Commercial soil mixed	25.71	30.62	13.61	15.79	20.38
C.V. (%)	1.33	1.54	0.77	0.94	1.09
LSD _{0.05}	2.33b	2.00b	2.33bc	2.66b	2.33b

Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Significant difference was determined by using LSD test.

2. สมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูก

สมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกหลังการปลูกกระบองเพชรในเดือนที่ 3 (Table 5) พบว่า วัสดุปลูกผสม ทราเย: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน มีปริมาณความชื้นและความพรุนมากที่สุดเฉลี่ย 44.52 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก และ 97.74% ในขณะที่วัสดุผสม ขุยมะพร้าว: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน มีปริมาณความชื้นน้อยที่สุด (23.77% และ 95.76%) ส่งผลให้ความหนาแน่นของวัสดุปลูกผสม ขุยมะพร้าว: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน มีค่ามากที่สุด คือ 11.92 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ในขณะที่วัสดุผสม ทราเย: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน มีความหนาแน่นของวัสดุปลูกน้อยที่สุดเฉลี่ย 6.08 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

Table 5 Physical properties of growing media using in this experiment

Media	Moisture content (%)	Porosity (%)	Bulk density (g/cm ³)
Commercial soil mixed	31.12b	96.74b	9.24ab
Sand: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	44.52a	97.74a	6.08b
Rice husk ash: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	26.53bc	96.22bc	10.05ab
Coconut coir: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	23.77c	95.76c	11.92a
C.V. (%)	11.07	0.41	25.22
LSD _{0.05}	4.05	0.56	4.92

Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Significant difference was determined by using LSD test.

การทดลองที่ 2 ผลของอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร

1. การเจริญเติบโตทางลำต้น

จากการทดลองปลูกกระบองเพชรในอัตราส่วนวัสดุปลูกที่ต่างกันทั้ง 5 กรรมวิธี นาน 3 เดือน พบว่า ในพันธุ์ *Gymnocalycium* sp., *Melocactus* sp. และ *Echinopsis* sp. ที่ปลูกในวัสดุปลูก ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: ปุ๋ยออสโมคอต อัตราส่วน 1:1:1 มีความสูงลำต้นมากที่สุด เฉลี่ย 1.33, 2.37 และ 1.39 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 6) สำหรับสายพันธุ์ *Mammillaria* sp. และ *Opuntia* sp. ทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความสูงของต้นเฉลี่ย 2.30-2.63 และ 3.98-4.72 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 2)

Table 6 Plant height of the 5 genera of cacti after planting in different ratios of mixed media for 3 months

Growing media composition	Ratio	Plant height (cm)				
		<i>Gymnocalycium</i>	<i>Melocactus</i>	<i>Echinopsis</i>	<i>Mammillaria</i>	<i>Opuntia</i>
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1: 1: 1	1.25b	2.30ab	1.37ab	2.57	4.13
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	0: 2: 1	1.19c	2.27b	1.34ab	2.63	4.44
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1: 0: 2	1.25bc	2.29ab	1.33b	2.60	3.98
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	2: 1: 0	1.25bc	2.26b	1.34ab	2.59	4.54
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: osmocote	1: 1: 1	1.33a	2.37a	1.39a	2.30	4.72
C.V. (%)		2.82	2.39	2.28	20.29	7.36
LSD _{0.05}		0.06	0.10	0.06	ns	ns

Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Significant difference was determined by using LSD test.

ns= non-significant.

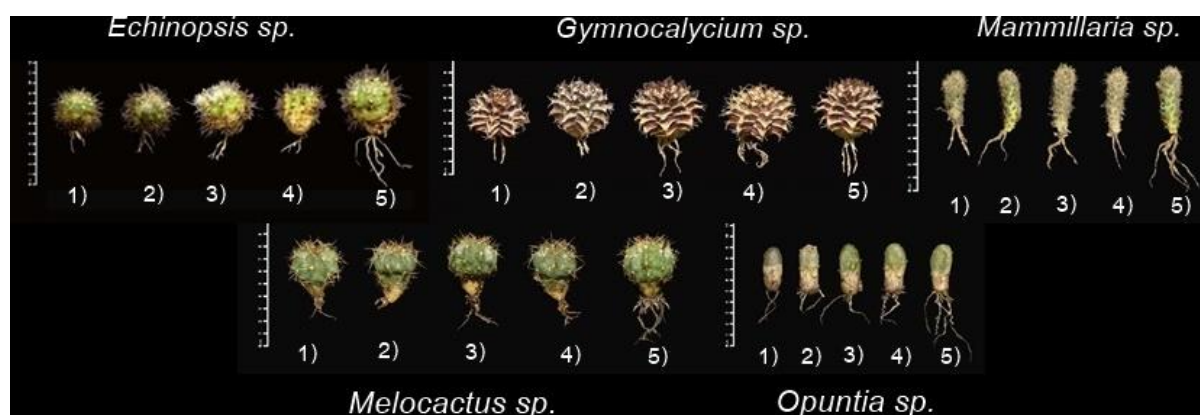


Figure 2 Growth of the 5 genera of cacti at the 3th month after planting in different ratios of mixed media consists of rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost ratio 1) 1:1:1, 2) 0:2:1, 3) 1:0:2, 4) 2:1:0, and 5) rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: osmocote ratio 1:1:1

ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นหลังการปลูกกระบองเพชรในอัตราส่วนวัสดุปลูกที่แตกต่างกันทั้ง 5 กรรมวิธี นาน 3 เดือน พบว่า สายพันธุ์ *Gymnocalycium* sp., *Melocactus* sp. และ *Mammillaria* sp. ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 7) ส่วนสายพันธุ์ *Echinopsis* sp. พบว่า พืชที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:0:2 และ ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: ปุ๋ยออสโมคอต อัตราส่วน 1:1:1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดเฉลี่ย 2.25 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ *Opuntia* sp. พบว่า พืชที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1: 1: 1 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดเฉลี่ย 10.82 เซนติเมตร (Figure 2)

Table 7 Stem diameter of the 5 genera of cacti after planting in different ratios of mixed media for 3 months

Growing media composition	Ratio	Stem diameter (cm)				
		<i>Gymnocalycium</i>	<i>Melocactus</i>	<i>Echinopsis</i>	<i>Mammillaria</i>	<i>Opuntia</i>
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1: 1: 1	1.81	3.15	2.15b	1.35	10.82a
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	0: 2: 1	1.76	3.11	2.11b	1.35	9.41b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1: 0: 2	1.82	3.08	2.25a	1.34	9.44b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	2: 1: 0	1.78	3.04	2.14b	1.35	8.48c
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: osmocote	1: 1: 1	1.79	3.15	2.25a	1.39	10.27ab
C.V. (%)		5.33	6.78	1.68	2.61	4.91
LSD _{0.05}		ns	ns	0.07	ns	0.86

Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Significant difference was determined by using LSD test. ns= non-significant.

ความยาวรากหลังการปลูกกระบองเพชรในอัตราส่วนวัสดุปลูกที่แตกต่างกันทั้ง 5 กรรมวิธี นาน 3 เดือน (Table 8) พบว่า ทั้ง 5 สายพันธุ์ มีความยาวรากมากที่สุดเฉลี่ย 5.04, 5.04, 5.48, 5.37 และ 5.37 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้า

แกลบ: ดินใบก้ามปู: ปุ๋ยออสโมคคัลท์ อัตราส่วน 1:1:1 ซึ่งในสายพันธุ์ *Gymnocalycium* sp. และ *Melocactus* sp. ไม่แตกต่างทางสถิติกับพืชที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1: 0: 2 โดยมีความยาวรากเฉลี่ย 3.07 และ 3.14 เซนติเมตร (Figure 2)

Table 8 Root length of the 5 genera of cacti after planting in different ratios of mixed media for 3 months

Growing media composition	Ratio	Root length (cm)				
		<i>Gymnocalycium</i>	<i>Melocactus</i>	<i>Echinopsis</i>	<i>Mammillaria</i>	<i>Opuntia</i>
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1: 1: 1	2.42bc	2.12b	3.41b	2.87b	3.27b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	0: 2: 1	1.60c	1.60b	3.05b	3.31b	2.97b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1: 0: 2	3.07ab	3.14a	3.07b	3.00b	3.14b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	2: 1: 0	2.14c	2.14b	3.00b	3.12b	3.07b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: osmocote	1: 1: 1	3.85a	3.85a	5.49a	5.36a	5.04a
C.V. (%)		19.50	16.67	19.03	13.94	18.95
LSD _{0.05}		0.93	0.78	1.25	0.87	0.09

Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Significant difference was determined by using LSD test

จำนวนรากหลังการปลูกกระบองเพชรในอัตราส่วนวัสดุปลูกที่แตกต่างกันทั้ง 5 กรรมวิธี นาน 3 เดือน (Table 9) พบว่า ทั้ง 5 สายพันธุ์ มีจำนวนรากมากที่สุดเฉลี่ย 3.33, 3.33, 4.66, 4.33 และ 4.33 ราก ตามลำดับ เมื่อปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: ปุ๋ยออสโมคคัลท์ อัตราส่วน 1:1:1 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับพืชที่ปลูกในวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1: 0: 2 โดยมีจำนวนรากเฉลี่ย 2.33 ราก ในสายพันธุ์ *Gymnocalycium* sp. และ *Melocactus* sp. (Figure 2)

Table 9 Root number of the 5 genera of cacti after planting in different growing media for 3 months

Growing media composition	Ratio	Number of Roots				
		<i>Gymnocalycium</i>	<i>Melocactus</i>	<i>Echinopsis</i>	<i>Mammillaria</i>	<i>Opuntia</i>
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1: 1: 1	2.00b	2.00b	2.33bc	2.33b	2.00b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	0: 2: 1	2.00b	2.00b	3.00b	2.33b	2.00b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1: 0: 2	2.33ab	2.33ab	2.33bc	2.00b	2.33b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	2: 1: 0	2.00b	2.00b	2.00c	2.33b	2.33b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: osmocote	1: 1: 1	3.33a	3.33a	4.66a	4.33a	4.33a
C.V. (%)		24.74	24.74	15.60	19.36	29.79
LSD _{0.05}		1.05	1.05	0.81	0.94	1.41

Different letters indicate a significant difference ($P < 0.05$) between treatments. Significant difference was determined by using LSD test.

2. สมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูก

สมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกหลังการปลูกกระบองเพชรในเดือนที่ 3 (Table 10) พบว่า อัตราส่วนของวัสดุปลูกทุกกรรมวิธี มีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ย 19.38 – 33.31% โดยน้ำหนัก พีชที่ได้รับอัตราส่วนของวัสดุปลูกขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 2: 1: 0 มีความพรุนของดินมากที่สุดเฉลี่ย 91.32 % และมีความหนาแน่นของวัสดุปลูกมากที่สุดเฉลี่ย 11.53 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

Table 10 Physical properties of growing media using in this experiment

Growing media composition	Ratio	Moisture content (%)	Porosity (%)	Bulk density (g/cm ³)
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1 : 1 : 1	30.11	87.97b	8.41b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	0 : 2 : 1	30.66	86.80b	7.61b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1 : 0 : 2	33.31	86.23b	7.35b
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	2 : 1 : 0	19.38	91.32a	11.53a
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: osmocote	1 : 1 : 1	28.45	87.88b	8.30b
C.V. (%)		24.33	1.52	9.66
LSD _{0.05}		ns	2.60	1.23

^{1/} Different letters indicate a significant difference (P<0.05) between treatments. Significant difference was determined by using LSD test.

การเปรียบเทียบราคาค่าต้นทุนของวัสดุปลูกในการผลิตกระบองเพชร

1. ราคาค่าต้นทุนต่อกระถางในการทดลองที่ 1

ราคาค่าต้นทุนของวัสดุปลูกในแต่ละกระถาง ได้มาจากการคำนวณ โดยใช้ข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจตลาดออนไลน์ (ชมรมคนรักแคตตัสและกลุ่มซื้อขายแลกเปลี่ยนแคตตัส, 2561; ชมรมส่งเสริมเกษตรชีวภาพ, 2561; Nanagarden, 2561; Cactusfriday, 2560) ในช่วงวันที่ 3 ธันวาคม 2561 ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2562 (Table 11) ซึ่งราคาค่าต้นทุนต่อกระถางของกระบองเพชรในการทดลองที่ 1 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ดินทางการค้า ประกอบด้วย (พีทมอส): (ทรายหยาบ+ขุยมะพร้าว+ขี้เถ้าแกลบ): (เพอร์ไลต์+เวอร์มิคูไลต์): (ปุ๋ยอินทรีย์+น้ำจุลินทรีย์จากสัตว์) มีต้นทุนต่อกระถาง 4.38 บาท กรรมวิธีที่ 2 ทราย: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 มีต้นทุนต่อกระถางอยู่ที่ 1.5 บาท กรรมวิธีที่ 3 ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู : มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 มีต้นทุนต่อกระถางอยู่ที่ราคา 1.42 บาทและกรรมวิธีที่ 4 ขุยมะพร้าว: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 ราคาค่าต้นทุนต่อกระถางเท่ากับ 1.46 บาท

Table 11 Cost comparison of planting materials in each treatment of the experiment 1

Media	Prices of material (baht/kg)	Prices of material (baht/ 3" pot)
Commercial soil mixed	35	4.38
Sand:	2.6	
Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	0.6	1.5
	33	
Rice husk ash:	1.25	
Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	0.6	1.42
	33	
Coconut coir:	3	
Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	0.6	1.46
	33	

ราคาต้นทุนต่อกระถางของวัสดุปลูกในการทดลองที่ 2 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:1:1 มีราคาต้นทุนที่ 1.16 บาท กรรมวิธีที่ 2 ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 0:2:1 มีต้นทุนต่อกระถาง 1.14 บาท กรรมวิธีที่ 3 ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 1:0:2 โดยมีต้นทุนต่อกระถางอยู่ที่ 2.24 บาท กรรมวิธีที่ 4 ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตราส่วน 2:1:0 ราคาต้นทุนต่อกระถางอยู่ที่ 0.10 บาท และกรรมวิธีที่ 5 ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: ปุ๋ยออสโมโค้ท อัตราส่วน 1:1:1 มีต้นทุนต่อกระถางอยู่ที่ 5.56 บาท

Table 12 Cost comparison of planting materials in each treatment of the experiment 2

Growing media composition	Ratio	Prices of material (baht/kg)	Prices of material (baht/ 3" pot)
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1 : 1 : 1	1.25 : 0.6 : 33	1.16
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	0 : 2 : 1	0 : 1.2 : 33	1.14
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	1 : 0 : 2	1.25 : 0 : 66	2.24
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost	2 : 1 : 0	2.5 : 0.6 : 0	0.10
Rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: osmocote	1 : 1 : 1	1.25 : 0.6 : 165	5.56

วิจารณ์

การทดลองที่ 1 ผลของวัสดุปลูกที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร จำนวน 5 สายพันธุ์ พบว่า การใช้ ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 ทำให้ความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนราก และความยาวราก ของกระบองเพชรทั้ง 5 สายพันธุ์ดีกว่ากรรมวิธีอื่น ซึ่งอาจเป็นเพราะวัสดุปลูกผสม ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน มีลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชรมากที่สุด โดยมีความชื้น (26.53%) ความพรุน (96.22%) และความหนาแน่นของวัสดุปลูก (10.05 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) ที่เพียงพอต่อการปลูกเลี้ยงกระบองเพชร แม้ว่าวัสดุปลูกที่เหมาะสมควรมีความพรุนรวม 50% (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2541) แต่กระบองเพชรมีถิ่นกำเนิดในที่แห้งแล้ง ชอบแสงแดด ส่วนประกอบของวัสดุปลูกที่เหมาะสมจึงต้องมีการกักเก็บความชื้นได้น้อย ไม่เปียกและอุ้มน้ำอยู่ตลอดเวลา แต่ก็ควรเก็บความชื้นไว้ได้พอสมควร จึงควรมีลักษณะโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี และมีความหนาแน่นเพียงพอที่จะให้พืชยึดเกาะได้ (มุกดา, 2561) เช่นเดียวกับการรายงานของ Song et al. (2007) พบว่า วัสดุปลูกที่มีความโปร่งและร่วนซุย ทำให้กระบองเพชรและไม้อวบน้ำ มีความสูงและเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด

โดยค่าความพรุน ของวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับพืชทั่วไป คือ 50-85% ช่องว่างของอากาศ 10-30% ความหนาแน่นของวัสดุปลูก 0.19-0.7 g cm⁻³ (Bildirback et al., 2005) สำหรับไม้อบน้ำทางการค้ามีค่าความพรุน อยู่ระหว่าง 75.7-87.4% ช่องว่างของอากาศ 18.8-24.5% ความหนาแน่นของวัสดุปลูก 0.11-0.34 g cm⁻³ (Fonteno and Harden, 2003) นอกจากนี้วิทยา (2534) และ Nelson (1991) กล่าวว่า วัสดุปลูกที่พืชจะเจริญเติบโตได้นั้น ควรอุ้มน้ำได้ดีเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ความชื้นที่อุ้มไว้ควรมีค่า 35-50% ขณะเดียวกันต้องมีการระบายอากาศได้ดี มีอากาศ 10-20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร หลังจากให้น้ำแล้ว และความหนาแน่นรวม ต้องมากพอที่จะไม่ทำให้ต้นล้มง่าย ควรมีค่า 0.64-1.20 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ประกอบกับซีเถ้ากลบ เป็นวัสดุที่ช่วยให้ดินโปร่ง และระบายน้ำได้ดี (ภวพล, 2559) ส่วนดินใบก้ามปู นอกจากจะมีคุณสมบัติในการปรับปรุงสภาพของดินให้ดีขึ้น ยังมีไนโตรเจนที่เป็นธาตุอาหารหลักเฉลี่ยถึงร้อยละ 3.25 (กรมป่าไม้กระทรวงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561 ; ออนไลน์) รวมไปถึงมูลไส้เดือน เป็นปุ๋ยคอกที่มี ปริมาณธาตุอาหารหลักของไนโตรเจน 2.12 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.82 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 0.64% ที่มีธาตุอาหารหลักเป็น องค์ประกอบที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) ในขณะที่วัสดุผสมทราย: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน มีลักษณะทางกายภาพ คือ ความชื้น (44.52%) ความหนาแน่นของวัสดุปลูก (6.08 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และความพรุนของวัสดุปลูก (97.74%) ไม่เหมาะสมต่อการปลูกกระบองเพชร แม้ว่าจะสอดคล้องกับวัสดุปลูกที่แนะนำให้ใช้ในต่างประเทศ สำหรับกระบองเพชร หรือ ไม้อบน้ำก็ตาม (Sapna et al., 2021) แต่เนื่องจากวัสดุปลูกมีความชื้นที่สูงเกินไป ซึ่งไม่เหมาะสมกับกระบองเพชรที่ไม่ต้องการน้ำมาก ถ้าให้น้ำมากเกินไปจะเน่าตายในที่สุด (ปรวธรรม, 2558) ถึงแม้จะมีความพรุนของวัสดุปลูกมากกว่ากรรมวิธีอื่น และยังมี ความหนาแน่นน้อยเกินไป ส่งผลให้กระบองเพชรมีการเจริญเติบโตในทุกด้านช้ากว่ากรรมวิธีอื่น สอดคล้องกับการใช้พืชผสมผสานกับเปลือกสน ในสัดส่วนที่ให้ความพรุนสูงและมีความหนาแน่นของวัสดุต่ำ ทำให้ไม้อบน้ำในสกุล *Aeonium*, *Agave*, *Aloe*, *Crassula*, *Echeveria*, *Senecio* และ *Dyckia* มีการเจริญเติบโตด้านความสูงและความกว้างของต้น น้ำหนักแห้งของต้นได้ดี (Jonathan, 2012) เช่นเดียวกับ วัสดุปลูกผสม ขุยมะพร้าว: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน มีลักษณะทางกายภาพ คือ ความชื้น (23.77 %) ความหนาแน่นของวัสดุปลูก (11.92 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และความพรุนของวัสดุปลูก (95.76%) ไม่เหมาะสมในการปลูกกระบองเพชร เนื่องจากวัสดุมีความ หนาแน่นมาก ทำให้มีความพรุนน้อย การแลกเปลี่ยนก๊าซในกระบวนการหายใจของรากอาจจะไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้พืชมีการเจริญเติบโต ที่ช้ากว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนวัสดุปลูกดินทางการค้า ลักษณะทางกายภาพ คือ ความชื้น (31.12 %) ความหนาแน่นของวัสดุปลูก (9.24 กรัม ต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และความพรุนของวัสดุปลูก (96.74%) ซึ่งมีการเก็บกักความชื้นได้มากกว่าซีเถ้ากลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน แต่ก็ไม่แตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกับความพรุน และความหนาแน่นของวัสดุปลูก ถึงแม้ว่าวัสดุปลูกกระบองเพชรที่ใช้ได้ดี จะมีมากมาย หลายสูตรขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและแหล่งของวัสดุที่ใช้เป็นส่วนผสม ซึ่งจากการเปรียบเทียบราคาค้นทุนต่อกระถางแล้ว วัสดุผสมด้วย ซีเถ้ากลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 มีต้นทุนที่ถูกกว่า ประมาณ 3 บาท จึงสามารถใช้สูตรวัสดุปลูกนี้เพื่อช่วยลดต้นทุนใน การผลิตกระบองเพชรได้

การทดลองที่ 2 ผลของอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร จำนวน 5 สายพันธุ์
พบว่า ซีเถ้ากลบ: ดินใบก้ามปู: ปุ๋ยออสโมโค้ท อัตรา 1:1:1 ส่งผลให้ความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนราก และ ความยาวรากมากที่สุด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับการใช้ซีเถ้ากลบ:ดินใบก้ามปู:มูลไส้เดือน อัตรา 1:0:2 อาจเนื่องจากปริมาณของปุ๋ยเคมี และมูลไส้เดือน มีปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร ถึงแม้เป็นส่วนผสมที่ใช้ปริมาณเพียงเล็กน้อยก็ เพียงพอต่อความต้องการของพืชในระยะปลูก นาน 3 เดือน อาจเป็นเพราะปุ๋ยมูลไส้เดือนมีธาตุอาหารหลักที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโต ของพืชอื่น (Swetha et al., 2014) และเหมาะสมกับกระบองเพชรในการทดลองนี้ด้วยเช่นกัน ถึงแม้ว่าสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูก ทั้งสองกรรมวิธี จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้ปุ๋ยเคมีในระยะยาวจะส่งผลเสียให้ดินเป็นกรด และไม่มีคุณสมบัติปรับปรุง โครงสร้างดิน (สมชาย, 2560) และเมื่อเปรียบเทียบราคาค้นทุนต่อกระถางก็แพงกว่าการใช้ปุ๋ยจากมูลไส้เดือนถึง 3 บาทต่อกระถาง (ขนาด 3 นิ้ว)

สรุป

จากการศึกษาชนิดและอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชรทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่า ไข่ไก่ แกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:0:2 ส่งผลให้กระบองเพชรมีการเจริญเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น จำนวนราก และความยาวรากดีที่สุด เมื่อปลูกนาน 3 เดือน โดยไม่ต้องเปลี่ยนวัสดุปลูก นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตกระบองเพชรได้ประมาณ 2-3 บาทต่อกระถาง เมื่อเปรียบเทียบกับดินทางการค้าหรือสูตรที่เติมปุ๋ยออสโมโค้ท (กระถางขนาด 3 นิ้ว)

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้กระทรวงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2561. จามจุรี. แหล่งข้อมูล: <http://www.forest.go.th>. ค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2562.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. คู่มือยูทอหมอดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เจนจิรา ชมภูคำ, สิริกาญจนา ตาแก้ว และณัฐพงศ์ จันจุฬา. 2559. ผลของวัสดุปลูกต่อการงอกของเมล็ดการอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล่ำมัลเบอร์รี่พันธุ์เวียดนาม GQ2. Thai Journal of Science and Technology. 5: 283-295.
- ชมรมคนรักแคคตัสและกลุ่มซื้อขายแลกเปลี่ยนแคคตัส. 2561. จำหน่ายแคคตัส. แหล่งข้อมูล: <https://www.facebook.com/>. ค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2562.
- ชมรมส่งเสริมเกษตรชีวภาพ. 2561. วัสดุปลูกต้นไม้. แหล่งข้อมูล: <https://www.facebook.com/>. ค้นเมื่อ 26 พฤศจิกายน 2561.
- ปวรวรรณ สีนาคล้วน. 2558. Cactus Lover แต่เธอผู้ตกหลุมรักแคคตัส. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ อมรินทร์ปรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.
- พฤษภา ณ อยู่ธรา. 2546. การปลูกแคคตัส. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ พี พี เวิลด์ มีเดีย, กรุงเทพฯ.
- ภวพล ศุภนันถนันท. 2559. แคคตัส CACTUS. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ อมรินทร์ปรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2561. วัสดุปลูกไม้ประดับ (ฉบับปรับปรุง). สำนักพิมพ์ อมรินทร์ปรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.
- วิทยา สุริยาภณานนท์. 2534. อาหารและเครื่องปลูกของพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมชาย พรุเพชรแก้ว. 2560. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อลดต้นทุนการผลิต. แหล่งข้อมูล: <https://www.sdoae.doe.go.th>, ค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2561.
- Cactusfriday. 2560. ปุ๋ยออสโมโค้ท. แหล่งข้อมูล: <https://www.cactusfriday.com>. ค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2562.
- Mini3garden. 2561. สูตรดินพร้อมปลูก. แหล่งข้อมูล: <https://www.mini3garden.com>. ค้นเมื่อ 24 กุมภาพันธ์ 2562.
- Nanagarden. 2561. วัสดุปลูกต้นไม้. แหล่งข้อมูล: <https://www.nanagarden.com>. ค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2562.
- Bilderback, T.E., S.L. Warren, J.S. Owen, Jr., and J.P. Albano. 2005. Healthy substrates need physicals too!. Hort Technology. 15(4): 747-751.
- Fonteno, W.C., and C.T. Harden. 2003. Procedures for determining physical properties of horticultural substrates using the NCSU porometer. North Carolina State University, Raleigh, North Carolina.
- Jonathan, B. S. 2012. Plant Growth and Root Zone Management of Greenhouse Grown Succulents. M. S. Thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA.
- Nelson, P. V. 1991. Greenhouse Operation and Management. Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- Sapna, P., Namita and N. Thakur. 2021. Cacti and Succulents. P. 151-163. In Flower Production & Gardening, P. K. Yadav and R. P. Singh. Nipa Genx Electronic Resources & Solutions P. Ltd., New Delhi, India.
- Song, C. Y., S. D. Lee, I. T. Park, and C. H. Cho. 2007. Effect of media and planting depth on growth of cacti and succulents in a pot. Korean journal of horticultural science and technology. 25(4): 429-435.

- Spomer, L. A. 1979. Three simple demonstrations of the physical effects of soil amendment. Hort Science. 14: 75-77.
- Swetha, S., T. Padmalatha, K. D. Rao, and A. S. Shankar. 2014. Effect of potting media on growth and quality in *Aglaonema*. Journal of Horticultural Sciences. 9(1): 90-93.
- The Spruce. 2021. What is Cactus Soil and How Does it Differ from Regular Potting Mix?. Available: <https://www.thespruce.com/what-is-cactus-soil-5113988>. Accessed Aug. 30, 2021.