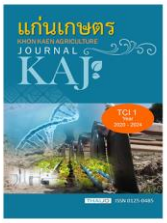
วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj



ผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร

Effect of planting materials on growth of cactus

ชมัยพร อนุวงศ์[1]*, ณภัทร สำราญ[1] และ สุริยา ก่อสินวัฒนา[1]

Chamaiporn Anuwong[1]*, Napat Samran[1] and Suriya Kosinwattana[1]

[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 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับการใช้ขี้เถ้าแกลบ: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

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

Received: date; June 9, 2021 Accepted: date; November 3, 2021 Published: date; April 1, 2021

rain tree leaves:vermicompost (1: 0: 2). Moreover, it could be 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 ดอกมีสีสันหลากหลาย สวยงาม (ปวรวรรณ, 2558) ดอกมีกลีบเลี้ยงและกลีบดอกแยกกัน รังไข่จะอยู่ต่ำกว่าส่วนอื่น เป็นดอกสมบูรณ์เพศ แบบไม่มีก้านดอก (พฤษภะ, 2546) ประเทศไทยเริ่มมีการปลูกเลี้ยงกระบองเพชรเป็นไม้ประดับในปีพ.ศ. 2480 แต่ยังจำกัดอยู่เฉพาะในกลุ่มนักสะสม มีการจำหน่ายไม่มาก แต่ปัจจุบันการปลูกเลี้ยงกระบองเพชร กลับถูกพัฒนากลายเป็นอาชีพทางเลือกใหม่เพิ่มมากขึ้น โดยพืชสกุลได้รับความนิยม ได้แก่ *Gymnocalycium* sp., *Melocactus* sp., *Echinopsis* sp., *Mammillaria* sp., *Opuntia* sp. (ปวรวรรณ, 2558; ภวพล, 2559) ซึ่งมูลค่าของสายพันธุ์เหล่านี้มีราคาโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 10-1,000 บาทต่อต้น (ชมรมคนรักแคคตัสและกลุ่มซื้อขายแลกเปลี่ยนแคคตัส, 2561)

ปัจจัยสำคัญในการปลูกเลี้ยงกระบองเพชรนอกจากแสงแดดแล้ว ยังรวมไปถึงการใช้วัสดุปลูกที่ดีและมีคุณภาพ (ปวรวรรณ, 2558) ซึ่งมีลักษณะโปร่ง ร่วนซุย ระบายน้ำได้ดี ไม่เปียกและอุ้มน้ำอยู่ตลอดเวลา แต่สามารถเก็บความชื้นไว้ได้พอสมควร (มุกดา, 2561) ในต่างประเทศจะนิยมใช้วัสดุปลูกผสมสำเร็จ (potting mixes) ที่ประกอบด้วยอินทรียวัตถุและอนินทรียวัตถุในสัดส่วนที่เหมาะสม เช่น ดินสำหรับปลูกพืช (potting soil): ทรายหรือกรวด: เพอร์ไลท์หรือหินภูเขาไฟ อัตราส่วน 3: 3: 2 (The Spruce, 2021) ขณะที่การใช้วัสดุปลูกผสมทราย: ดิน: เพอร์ไลท์ (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 การอุ้มน้ำ 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 ในขณะที่เพอร์ไลท์ ราคา 35-40 บาทต่อกิโลกรัม, เวอร์มิคูไลท์ 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: เพอร์ไลท์ อัตราส่วน 2:1:1 เป็นต้น ซึ่งราคาต้นทุนของวัสดุปลูกต่อกระถางโดยเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 10-12 บาท (ชมรมคนรักแคคตัสและกลุ่มซื้อขายแลกเปลี่ยนแคคตัส, 2561) แต่หากปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นจำนวนมาก ควรผสมวัสดุปลูกเองเพื่อให้ได้คุณสมบัติตรงตามความต้องการของพืช และลดค่าใช้จ่ายในส่วนต้นทุนการผลิต (ภวพล, 2559)

การจำหน่ายกระบองเพชรการค้าทางธุรกิจรูปแบบหนึ่งที่ได้รับความนิยมในยุคสมัยนี้ ในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบายของเชื้อโควิค ซึ่งผู้คนต้องทำงานอยู่กับบ้าน (work from home: WFH) ประกอบกับกระบองเพชรมีขนาดกะทัดรัด ซื้อหาและปลูกง่าย ซึ่งสูตรดินปลูกที่ได้รับความนิยมมักประกอบด้วยวัสดุที่หาซื้อง่าย มีการอุ้มน้ำ และถ่ายเทอากาศได้ดี เช่น เพอร์ไลท์ และเวอร์มิคูไลท์ หากแต่มีราคาค่อนข้างสูง จึงเป็นผลทำให้ต้นทุนในการเพาะปลูกกระบองเพชรสูงตามขึ้นไปด้วย (ภวพล, 2559) การใช้วัสดุปลูก

ทางเลือกอื่นๆ ที่หาได้ตามท้องถิ่น เช่น ขุยมะพร้าว หรือแกลบเผา 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 $\mu molm^{-2}s^{-1}$ 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: ทรายหยาบ+ขุยมะพร้าว+แกลบดำ: ปุ๋ยอินทรีย์+น้ำจุลินทรีย์จากสัตว์ ในอัตราส่วน 4: 3: 1: 1.5: 0.5 (Mini3garden, 2561), กรรมวิธีที่ 2 ทราย: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1, กรรมวิธีที่ 3 ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู : มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1, 4) ขุยมะพร้าว: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 จากนั้นทำการย้ายพืชปลูกลงในวัสดุปลูกตามกรรมวิธีทดลองแล้วนำไปวางไว้ในโรงเรือนที่ปิดคลุมด้วยพลาสติกอุณหภูมิเฉลี่ย 30-35 องศาเซลเซียส ความเข้มแสงเฉลี่ย 485.83 $\mu molm^{-2}s^{-1}$ 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 ได้แก่การใช้ขี้เถ้าแกลบ ดินก้ามปู และมูลไส้เดือนมาวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยกำหนดวัสดุปลูกและอัตราส่วนที่แตกต่างกัน จำนวน 5 กรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 2 กระถางๆ ละ 1 ต้น ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1-4 ผสม ขี้แกลบ: ดินก้ามปู: มูลไส้เดือน ในอัตราส่วน 1:1:1, 0:2:1, 1:0:2 และ 2:1:0 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ 5 ที่ใช้ ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: ปุ๋ยออสโมโค้ท อัตราส่วน 1:1:1 (ชุดควบคุมเพื่อเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยออสโมโค้ทที่นิยมใช้ทางการค้ากับปุ๋ยมูลไส้เดือน) ผสมวัสดุปลูกตามกรรมวิธีที่กำหนด บรรจุลงในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 นิ้ว จากนั้นนำไปปลูกเลี้ยงในโรงเรือนที่ปิดคลุมด้วยพลาสติกอุณหภูมิเฉลี่ย 30-35 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 485.83 $\mu mol\ s^{1}\ m^{2}$ 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 และเปรียบเทียบความ แตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของการทดลองโดยวิธี 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.มีความสูงของต้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (**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)				
	Gymnocalycium	*Melocactus*	*Echinopsis*	*Mammillaria*	*Opuntia*
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.

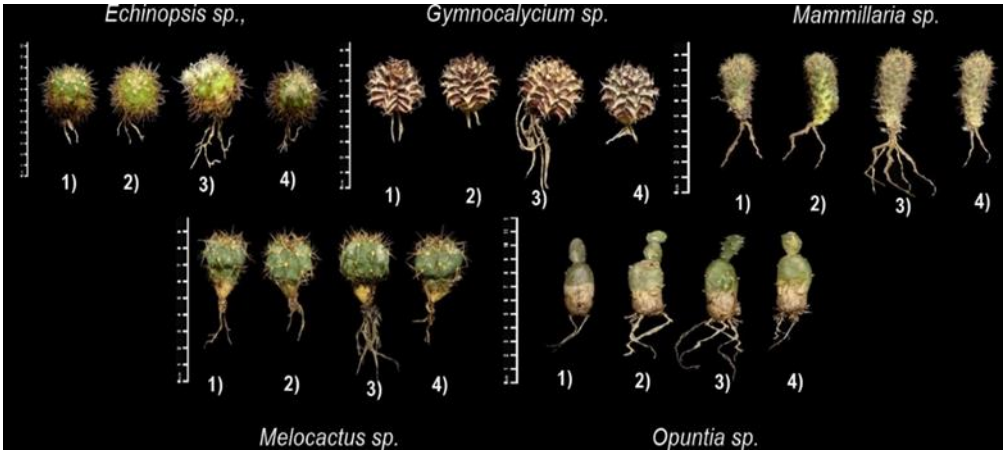


Figure 1 Growth of the 5 genera of cacti at the 3th month after planting: 1) Commercial soil mixed, 2) Sand : Soil mixed Rain tree leaves : Vermicompost ratio 1 : 1 :1, 3) Rice husk ash : Soil mixed Rain tree leaves : Vermicompost ratio 1 : 1 :1, 4) Coconut coir : Soil mixed Rain tree leaves : Vermicompost 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 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด เฉลี่ย 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)				
	Gymnocalycium	*Melocactus*	*Echinopsis*	*Mammillaria*	*Opuntia*
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)				
	Gymnocalycium	*Melocactus*	*Echinopsis*	*Mammillaria*	*Opuntia*
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 พืชที่ปลูกในวัสดุปลูกผสมขี้เถ้าแกลบ: 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				
	Gymnocalycium	*Melocactus*	*Echinopsis*	*Mammillaria*	*Opuntia*
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 ทราย: 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 ทราย: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน มีความความหนาแน่นของวัสดุปลูกน้อยที่สุดเฉลี่ย 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 ผลของอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร

1. การเจริญเติบโตทางลำต้น

จากการทดลองปลูกกระบองเพชรในอัตราส่วนวัสดุปลูกที่แตกต่างกันทั้ง 5 กรรมวิธี นาน 3 เดือน พบว่า ในพันธุ์ *Gymnocalycium* sp., *Melocactus* sp. และ *Echinopsis* sp. ที่ปลูกในวัสดุปลูก ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: ปุ๋ยออสโมโค้ท 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)				
		Gymnocalycium	*Melocactus*	*Echinopsis*	*Mammillaria*	*Opuntia*
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.

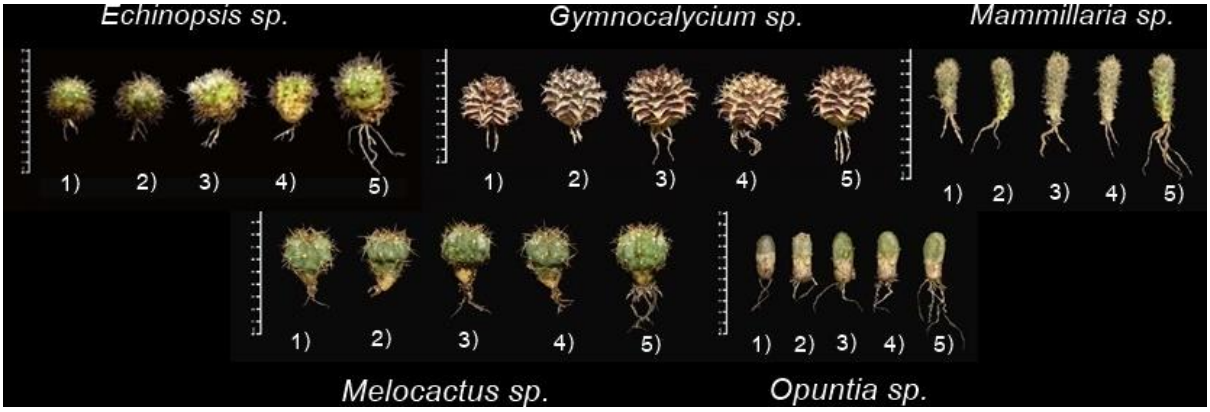


Figure 2 Growth of the 5 genera of cacti at the 3th month after planting in different ratios of mixed media consists of rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: vermicompost ratio 1) 1:1:1, 2) 0:2:1, 3) 1:0:2, 4) 2:1:0, and 5) rice husk ash: soil mixed rain tree leaves: osmocote ratio 1:1:1

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: ปุ๋ยออสโมโค้ท 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)				
		Gymnocalycium	*Melocactus*	*Echinopsis*	*Mammillaria*	*Opuntia*
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: ปุ๋ยออสโมโค้ท 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)				
		Gymnocalycium	*Melocactus*	*Echinopsis*	*Mammillaria*	*Opuntia*
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: ปุ๋ยออสโมโค้ท 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				
		Gymnocalycium	*Melocactus*	*Echinopsis*	*Mammillaria*	*Opuntia*
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 อัตราส่วนของวัสดุปลูกทุกกรรมวิธีมีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ย 19.38 – 33.31% โดยน้ำหนัก พืชที่ได้รับอัตราส่วนของวัสดุปลูกขี้เถ้าแกลบ: 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.

การเปรียบเทียบราคาต้นทุนของวัสดุปลูกในการผลิตกระบองเพชร

1. ราคาต้นทุนต่อกระถางในการทดลองที่ 1

ราคาต้นทุนของวัสดุปลูกในแต่ละกระถาง ได้มาจากการคำนวณ โดยใช้ข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจตลาดออนไลน์ (ชมรมคนรักแคตตัสและกลุ่มซื้อขายแลกเปลี่ยนแคตตัส, 2561; ชมรมส่งเสริมเกษตรชีวภาพ, 2561; Nanagarden, 2561; Cactusfriday, 2560) ในช่วงวันที่ 3 ธันวาคม 2561 ถึงวันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2562 (**Table 11**) ซึ่งราคาต้นทุนต่อกระถางของกระบองเพชรในการทดลองที่ 1 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 ดินทางการค้า ประกอบด้วย (พีทมอส): (ทรายหยาบ+ขุยมะพร้าว+ขี้เถ้าแกลบ): (เพอร์ไลท์+เวอร์มิคูไลท์): (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 ราคาต้นทุนต่อกระถางเท่ากับ 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: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	2.6 0.6 33	1.5
Rice husk ash: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	1.25 0.6 33	1.42
Coconut coir: Soil mixed Rain tree leaves: Vermicompost	3 0.6 33	1.46

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 ผลของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร จำนวน 5 สายพันธุ์ พบว่า การใช้ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 ทำให้ความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนราก และความยาวรากของกระบองเพชรทั้ง 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} (Bilderback et al., 2005) สำหรับไม้อวบน้ำทางการค้ามีค่าความพรุน 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 วัสดุปลูกที่พืชจะเจริญเติบโตได้ดีนั้น ควรอุ้มน้ำได้ดีเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ความชื้นที่อุ้มไว้ควรมีค่า 35-50% ขณะเดียวกันต้องมีการระบายอากาศได้ดี มีอากาศ 10-20 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร หลังจากให้น้ำแล้ว และความหนาแน่นรวมต้องมากพอที่จะไม่ทำให้ต้นล้มง่าย ควรมีค่า 0.64-1.20 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ประกอบกับขี้เถ้าแกลบ เป็นวัสดุที่ช่วยให้ดินโปร่งและระบายน้ำได้ดี (ภวพล, 2559) ส่วนดินใบก้ามปู นอกจากจะมีคุณสมบัติในการปรับปรุงสภาพของดินให้ดีขึ้น ยังมีไนโตรเจนที่เป็นธาตุอาหารหลักเฉลี่ยถึงร้อยละ 3.25 (กรมป่าไม้กระทรวงธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561 ; ออนไลน์) รวมไปถึงมูลไส้เดือน เป็นปุ๋ยคอกที่มีปริมาณธาตุอาหารหลักของไนโตรเจน 2.12 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 0.82 เปอร์เซ็นต์ และโพแทสเซียม 0.64% ที่มีธาตุอาหารหลักเป็นองค์ประกอบที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2550) ในขณะที่วัสดุผสม ทราย: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน มีลักษณะทางกายภาพ คือ ความชื้น (44.52%) ความหนาแน่นของวัสดุปลูก (6.08 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และความพรุนของวัสดุปลูก (97.74%) ไม่เหมาะสมต่อการปลูกกระบองเพชร แม้ว่าจะสอดคล้องกับวัสดุปลูกที่แนะนำให้ใช้ในต่างประเทศ สำหรับกระบองเพชรหรือ ไม้อวบน้ำก็ตาม (Sapna et al., 2021) แต่เนื่องจากวัสดุปลูกมีความชื้นที่สูงเกินไป ซึ่งไม่เหมาะสมกับกระบองเพชรที่ไม่ต้องการน้ำมาก ถ้าให้น้ำมากเกินไปจะเน่าตายในที่สุด (ปรวรรณ, 2558) ถึงแม้จะมีความพรุนของวัสดุปลูกมากกว่ากรรมวิธีอื่น และยังมีความหนาแน่นน้อยเกินไป ส่งผลให้กระบองเพชรมีการเจริญเติบโตในทุกด้านช้ากว่ากรรมวิธีอื่น สอดคล้องกับการใช้พีทมอสผสมกับเปลือกสนในสัดส่วนที่ให้ความพรุนสูงและมีความหนาแน่นของวัสดุต่ำ ทำให้ไม้อวบน้ำในสกุล *Aeonium*, *Agave*, *Aloe*, *Crassula*, *Echeveria*, *Senecio* และ *Dyckia* มีการเจริญเติบโตด้านความสูงและความกว้างของต้น น้ำหนักแห้งของต้นได้ดี (Jonathan, 2012) เช่นเดียวกันกับวัสดุปลูกผสม ขุยมะพร้าว: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน มีลักษณะทางกายภาพ คือ ความชื้น (23.77 %) ความหนาแน่นของวัสดุปลูก (11.92 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และความพรุนของวัสดุปลูก (95.76%) ไม่เหมาะสมในการปลูกกระบองเพชร เนื่องจากวัสดุมีความหนาแน่นมาก ทำให้มีความพรุนน้อย การแลกเปลี่ยนก๊าซในกระบวนการหายใจของรากอาจจะไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ช้ากว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนวัสดุปลูกดินทางการค้า ลักษณะทางกายภาพ คือ ความชื้น (31.12 %) ความหนาแน่นของวัสดุปลูก (9.24 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร) และความพรุนของวัสดุปลูก (96.74%) ซึ่งมีการเก็บกักความชื้นได้มากกว่าขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน แต่ก็ไม่แตกต่างทางสถิติ เช่นเดียวกับความพรุน และความหนาแน่นของวัสดุปลูก ถึงแม้ว่าวัสดุปลูกกระบองเพชรที่ใช้ได้ดี จะมีมากมายหลายสูตรขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและแหล่งของวัสดุที่ใช้เป็นส่วนผสม ซึ่งจากการเปรียบเทียบราคาต้นทุนต่อกระถางแล้ว วัสดุผสมด้วยขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: มูลไส้เดือน อัตรา 1:1:1 มีต้นทุนที่ถูกกว่า ประมาณ 3 บาท จึงสามารถใช้สูตรวัสดุปลูกนี้เพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิตกระบองเพชรได้

การทดลองที่ 2 ผลของอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร จำนวน 5 สายพันธุ์ พบว่า ขี้เถ้าแกลบ: ดินใบก้ามปู: ปุ๋ยออสโมโค้ท อัตรา 1:1:1 ส่งผลให้ความสูงของต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนราก และความยาวรากมากที่สุด ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับการใช้ขี้เถ้าแกลบ:ดินใบก้ามปู:มูลไส้เดือน อัตรา 1:0:2 อาจเนื่องจากปริมาณของปุ๋ยเคมีและมูลไส้เดือน มีปริมาณธาตุอาหารที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชร ถึงแม้เป็นส่วนผสมที่ใช้ปริมาณเพียงเล็กน้อยก็เพียงพอต่อความต้องการของพืชในระยะปลูก นาน 3 เดือน อาจเป็นเพราะปุ๋ยมูลไส้เดือนมีธาตุอาหารหลักที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชอื่น (Swetha et al., 2014) และเหมาะสมกับกระบองเพชรในการทดลองนี้ด้วยเช่นกัน ถึงแม้ว่าสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกทั้งสองกรรมวิธี จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การใช้ปุ๋ยเคมีในระยะยาวจะส่งผลเสียให้ดินเป็นกรด และไม่มีคุณสมบัติปรับปรุงโครงสร้างดิน (สมชาย, 2560) และเมื่อเปรียบเทียบราคาต้นทุนต่อกระถางก็แพงกว่าการใช้ปุ๋ยจากมูลไส้เดือนถึง 3 บาทต่อกระถาง (ขนาด 3 นิ้ว)

สรุป

จากการศึกษาชนิดและอัตราส่วนของวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกระบองเพชรทั้ง 5 สายพันธุ์ พบว่า ขี้เถ้าแกลบ: 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. คู่มือยุวหมอดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เจนจิรา ชมภูคำ, สิริกาญจนา ตาแก้ว และณัฐพงศ์ จันจุฬา. 2559. ผลของวัสดุปลูกต่อการงอกของเมล็ดการรอดชีวิตและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามัลเบอร์รี่พันธุ์เวียดนาม 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 แด่เธอผู้ตกหลุมรักแคคตัส. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ อมรินทร์ปริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

พฤษภะ ณ อยุธยา. 2546. การปลูกแคคตัส. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ พี พี เวิลด์ มีเดีย, กรุงเทพฯ.

ภวพล ศุภนันทนานนท์. 2559. แคคตัส CACTUS. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ อมรินทร์ปริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2561. วัสดุปลูกไม้ประดับ (ฉบับปรับปรุง). สำนักพิมพ์ อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ.

วิทยา สุริยาภณานนท์. 2534. อาหารและเครื่องปลูกของพืชสวน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สมชาย พรุเพชรแก้ว. 2560. การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อลดต้นทุนการผลิต. แหล่งข้อมูล: https://www.sdoae.doae.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, Raliegh, 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.