วารสารแก่นเกษตร
THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

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

# การศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันโดยมีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมหลัก

# Study of water holding capacity of different growing media with coconut coir as the main component

**ณัฏฐณิชา พรมภักดี[1], กนิษฐา เอื้องสวัสดิ์[1], ชูชาติ สันธทรัพย์[1], จักรชัยวัฒน์ กาวีวงศ์[1], ณัฐวุฒิ ลือศักดิ์[1] และ ฟ้าไพลิน ไชยวรรณ[1]***

Nattanicha Prompukdee[1], Kanita Ueangsawat[1], Choochad Santasup[1], Jakchaiwat Kaweewong[1], Nattawut Luesak[1] and Fapailin Chaiwan[1]*

[1] *ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50200*
[1] *Plant and Soil Sciences Department, Faculty of Ccriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200*

**บทคัดย่อ:** การศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกมีบทบาทสำคัญในการกักเก็บน้ำ และรักษาสมดุลของความชื้นในวัสดุปลูก การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกที่แตกต่างกันโดยมีขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมหลักด้วยวิธีการใช้เครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินกับวิธีการวางวัสดุปลูกบนทราย โดยทำการศึกษาวัสดุปลูก 6 สูตร คือ 1) ขุยมะพร้าว 2) ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 3) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว 4) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 5) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 และ 6) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกด้วยเครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินที่ระดับ 1 kPa พบว่า วัสดุปลูกสูตรที่ 1-6 มีความสามารถในการอุ้มน้ำ เท่ากับ 36.54, 18.43, 28.59, 23.05, 30.21 และ 28.74 % (v/v) ตามลำดับ การทดลองที่ 2 ศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกโดยวิธีวางวัสดุปลูกบนทราย ผลการทดลอง พบว่า วัสดุปลูกปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูงที่สุดที่ 48 ชั่วโมง รองลงมาได้แก่ วัสดุปลูกปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว และปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย มีความสามารถในการอุ้มน้ำที่ 24 ชั่วโมง และ ขุยมะพร้าว:ทรายมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำที่สุดที่ 12 ชั่วโมง ทั้งนี้ วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมที่แตกต่างกันส่งผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำที่แตกต่างกัน
**คำสำคัญ:** วัสดุปลูก; ความสามารถในการอุ้มน้ำ; ขุยมะพร้าว

**ABSTRACT:** The study of water holding capacity (WHC) plays an important role in water retention and maintaining the balance of moisture in the growing media. The objective of this experiment was to study of water holding capacity of different growing media with coconut coir as the main component with the method of laying growing media on the sand. Six seedling media were studied as follows: 1) coconut coir, 2) coconut coir: sand (2:1), 3) coconut coir compost, 4) coconut coir compost: sand (2:1), 5) coconut coir compost: coconut coir (2:1), and 6) coconut coir compost: coconut coir: sand (2:1:1). The study was divided into 2 experiments as follows: The first experiment studied the water holding capacity of growing media with the pressure plate apparatus at 1 kPa pressure gauge. The results showed that the growing media 1-6 had a water holding capacity of 36.54, 18.43, 28.59, 23.05, 30.21, and 28.74 % (v/v), respectively. The second experiment studied the water holding capacity of the growing media by laying the growing media on the sand. The results showed that growing media of coconut coir compost had the highest water holding capacity at 48 hours followed by growing media of coconut coir compost: sand, coconut coir compost: coconut coir, and coconut coir compost: coconut coir: sand at 24 hours, and growing media

* Corresponding author: fapailin.c@cmu.ac.th

Received: date; March 13, 2023 Accepted: date; July 3, 2023 Published: date; September 28, 2023

of coconut coir, and coconut coir: sand at 12 hours. However, different components of growing media affected the duration of water holding capacity differently.
**Keywords:** growing media; water holding capacity; coconut coir

**บทนำ**

ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ (available water) เป็นค่าพื้นฐานที่ใช้ในการวางแผนการจัดการน้ำของการปลูกพืช โดยมีค่าอยู่ระหว่างความจุความชื้นสนาม (field capacity, FC) หรือ ปริมาณความชื้นที่ดินสามารถอุ้มน้ำได้สูงสุด (water holding capacity, WHC) และจุดเหี่ยวถาวร (permanent wilting point, PWP) ซึ่งในดินทั้งสองค่าจะมีแรงดึงที่ -10 หรือ -33 และ -1500 kPa ตามลำดับ (Doorenbos and Kassam, 1979) แต่ทั้งนี้ในวัสดุปลูกไม่สามารถใช้แรงดึงที่ปริมาณนี้ในการวางแผนการจัดการน้ำได้ เนื่องจากลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างจากดิน โดยพบว่า ความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูก และจุดเหี่ยวถาวร มีแรงดึง -1 และ -100 kPa ตามลำดับ ซึ่งหากวัสดุปลูกมีแรงดึงที่สูงกว่า -100 kPa รากพืชจะไม่สามารถดูดน้ำเพื่อใช้ในกระบวนการต่างๆ ได้ (De Boodt and Verdonck, 1972) อย่างไรก็ตามวิธีการวิเคราะห์ความชื้นที่จุดความสามารถในการอุ้มน้ำโดยอาศัยแรงดึงนั้น จำเป็นต้องใช้เครื่องวัดแรงดึงน้ำในดิน (pressure plate apparatus) ซึ่งมีราคาที่สูงมาก ดังนั้น จึงมีการประยุกต์วิธีการตรวจวัดที่สามารถทำได้โดยง่าย โดยวิธีการวัดความชื้นโดยการนำตัวอย่างดิน (อิ่มตัวด้วยน้ำ) ที่ต้องการหาความชื้นวางบนถาดทราย 1-2 วัน ความชื้นที่วัดได้ ณ จุดนั้นจะถือว่าเป็นความสามารถในการอุ้มน้ำ (มัตติกา, 2549)

เนื่องจากปัจจุบันวัสดุปลูกที่ใช้ในการผลิตพืชในระบบโรงเรือนหรือระบบ soilless culture มีมากมายหลายชนิด และแต่ละชนิดก็มีส่วนผสมของวัสดุที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งวัสดุปลูกที่ดีควรมีการกักเก็บความชื้นได้อย่างเหมาะสม ราคาไม่แพง และสามารถหาได้ง่าย ส่วนใหญ่มักจะเป็นการนำวัสดุเหลือใช้จากอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น เศษไม้ ขยะ แกลบและขุยมะพร้าว เป็นต้น (Arenas, 2002; Meerow, 1994; Ahmad et al., 2012) แต่อย่างไรก็ตามการนำวัสดุดังกล่าวมาผสมในอัตราส่วนต่างๆ ส่งผลทำให้คุณสมบัติทางด้านกายภาพของวัสดุปลูก โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการกักเก็บน้ำหรืออุ้มน้ำย่อมมีความแตกต่างกันไปด้วย โดยทั่วไปการหาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกมีความไม่แน่นอน บางชนิดอาจใช้ระยะเวลาตั้งแต่ 12-48 ชั่วโมงหรือมากกว่า หรือบางชนิดอาจใช้เวลาน้อยกว่า ยกตัวอย่างเช่น แกลบดิบกับขุยมะพร้าวมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำกว่าแกลบเผาและกากตะกอน เป็นต้น (นพดล และ ทัศนุพันธุ์, 2563) ซึ่งโดยส่วนใหญ่ วัสดุปลูกที่มีลักษณะเป็นเส้นใย หรือมีรูพรุนขนาดใหญ่ไม่สามารถอุ้มน้ำเป็นระยะเวลานานได้ (Michel, 2010) ดังนั้นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการหาค่าความสามารถในการอุ้มน้ำโดยวิธีการวางบนทรายในวัสดุปลูกจะเป็นอีกหนึ่งวิธี ที่สามารถช่วยให้การวางแผนในการจัดการน้ำสำหรับวัสดุปลูกแต่ละชนิดเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**วิธีการศึกษา**

**การเตรียมการทดลอง**

การศึกษาเปรียบเทียบวิธีการในการวิเคราะห์ความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูก ได้ดำเนินการ ณ ห้องปฏิบัติการปฐพีฟิสิกส์ ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ และโรงเรือนแบบระบบปิด ในศูนย์วิจัยสาธิตและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ โดยวัสดุปลูกที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทดลอง ได้แก่ ขุยมะพร้าว ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว และทราย ซึ่งตัวอย่างของขุยมะพร้าว และปุ๋ยหมักขุยมะพร้าวดังกล่าวจะถูกนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีบางประการ ซึ่งผลการวิเคราะห์ทั้งหมดแสดงใน **Table 1** โดยพบว่าขุยมะพร้าวมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 5.48 และค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 0.78 dS/m มีปริมาณอินทรียวัตถุ 43.57 % มีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ เท่ากับ 2.18 % 0.015 % และ 0.249 % ตามลำดับ ในส่วนของปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว พบว่าวัสดุมีค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 6.23 มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 7.17 dS/m มีปริมาณอินทรียวัตถุ 29.77 % มีไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ เท่ากับ 1.49 % 0.04 % และ 0.18 % ตามลำดับ นอกจากนี้วัสดุทั้งสองมีค่า C/N ratio ที่ใกล้เคียงกัน โดยขุยมะพร้าวมีค่า C/N ratio สูงกว่าเล็กน้อย โดยวัดได้เท่ากับ 34:1 ส่วนในปุ๋ยหมักขุยมะพร้าวมีค่า C/N ratio เท่ากับ 33:1

**Table 1** Some selected chemical coconut coir and coconut coir compost properties before the experiment

| Properties | Coconut coir | Compost coconut coir |
|---|---|---|
| pH (1:5) | 5.48 | 6.23 |
| Electrical conductivity (dS/m) (1:10) | 0.78 | 7.17 |
| Organic matter (%) | 43.57 | 29.77 |
| nitrogen (%) | 2.18 | 1.49 |
| phosphorus (%) | 0.02 | 0.04 |
| Potassium (%) | 0.25 | 0.18 |
| C/N ratio | 34:1 | 33:1 |

**การวางแผนการทดลอง**

ส่วนผสมของวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ขุยมะพร้าว ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว และทราย ถูกนำมาผสมในอัตราส่วนต่างๆ เป็นวัสดุปลูกจำนวน 6 สูตร จากนั้นทำการวางแผนการทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) ซึ่งมี 6 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ตามจำนวนสูตรที่ผสมไว้ดังกล่าว ซึ่งประกอบไปด้วย กรรมวิธีที่ 1 ขุยมะพร้าว (T1: C), กรรมวิธีที่ 2 ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T2: CS), กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว (T3: CC), กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS), กรรมวิธีที่ 5 ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) และกรรมวิธีที่ 6 ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS) **(Table 2)**

**Table 2** Ratio of coconut coir, coconut coir compost and sand in each treatment

| Treatment | Growing media |
|---|---|
| T1: C | coconut coir |
| T2: CS | coconut coir: sand (2:1) |
| T3: Cc | coconut coir compost |
| T4: CcS | coconut coir compost: sand (2:1) |
| T5: CcC | coconut coir compost: coconut coir (2:1) |
| T6: CcCS | coconut coir compost: coconut coir: sand (2:1:1) |

**การศึกษาสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกและการบันทึกข้อมูล**

ตัวอย่างของวัสดุปลูกในแต่กรรมวิธีจะถูกนำไปวางในห้องที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30 ˚C และมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงระหว่าง 20-30 % จากนั้นทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความพรุน ความพรุนที่มีการถ่ายเทอากาศดี โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบกับสัดส่วนระหว่างช่องว่าง (Raviv and Lieth, 2008) และทำการศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกโดยทำการเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธีการใช้เครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินที่ระดับ 1 kPa และวิธีการวางวัสดุปลูกบนทราย โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 การทดลองดังนี้

**การทดลองที่ 1** การศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกด้วยเครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินที่ระดับ 1 kPa

วัสดุปลูกทั้งหมดถูกนำมาบรรจุในกระบอกเก็บตัวอย่างดิน (core) ที่มีปริมาตร 181.05 $cm^3$ จนเต็มปริมาตรของกระบอก จากนั้นนำมาแช่น้ำเป็นเวลามากกว่า 12 ชั่วโมง เพื่อให้วัสดุปลูกดูดซับน้ำจนอิ่มตัว และนำไปใส่ในเครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดิน (pressure plate apparatus) และถ่ายความดันเข้าสู่ระบบ 1 kPa (De Boodt and Verdonck, 1972) ทำการบันทึกน้ำหนักก่อน

และหลังอบแห้ง (อุณหภูมิ 105 ˚C) เพื่อเอาไปใช้สำหรับคำนวณหาความชื้นของวัสดุปลูกที่แรงดัน 1 kPa ซึ่งมีค่าเท่ากับสัดส่วนของส่วนต่างของน้ำหนักของวัสดุปลูกก่อนอบและหลังอบและปริมาตรของภาชนะบรรจุ ดังสมการ

$$\text{ความชื้นโดยปริมาตร (\%)} = \frac{\text{ส่วนต่างของน้ำหนักของวัสดุปลูกก่อนอบและหลังอบ}}{\text{ปริมาตรภาชนะบรรจุ}} \times 100$$

เมื่อได้ปริมาณความชื้นที่ 1 kPa ใช้ความชื้นที่จุดนี้เป็นความสามารถในการอุ้มน้ำ และเป็นชุดความชื้นควบคุมในการเปรียบเทียบกับความชื้น ณ ช่วงเวลาต่างๆ ในการวางตัวอย่างของวิธีการวางบนทราย

**การทดลองที่ 2** การศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกโดยวิธีวางบนทราย

วิธีการนี้เป็นวิธีประยุกต์ใช้จากการหาความสามารถในการอุ้มน้ำของดินในภาคสนามโดยการปล่อยให้ดินที่มีความสม่ำเสมอตลอดหน้าดินอิ่มตัวด้วยน้ำ จากนั้นให้น้ำที่เกินอำนาจการดูดยึดของดินไหลออกไปตามแรงโน้มถ่วงเป็นเวลา 1-2 วัน จนการเคลื่อนที่ของน้ำเกือบหยุดนิ่ง จึงถือว่าความชื้นของดิน ณ ขณะนั้น เป็นความชื้นที่ดินอุ้มน้ำไว้ได้สูงสุด หรือความสามารถในการอุ้มน้ำ (Doorenbos and Kassam, 1979) ซึ่งได้ทำการประยุกต์จากหลักการนี้ โดยใช้วิธีการการวางบนถาดทราย (มัตติกา, 2549) ดังนี้

นำวัสดุปลูกบรรจุในกระบอกเก็บตัวอย่างดิน (core) ซึ่งมีขนาดปริมาตร 181.05 $cm^3$ จนเต็มปริมาตร จำนวน 4 ซ้ำ จากนั้นนำมาแช่น้ำเป็นเวลามากกว่า 12 ชั่วโมง เพื่อให้วัสดุปลูกอิ่มตัว นำวัสดุปลูกวางบนทรายซึ่งผ่านการตากในถาดวางไว้ในในห้องที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 30˚C และมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงระหว่าง 20-30 % นำผ้าขาวบางรองเพื่อป้องกันทรายติดกับวัสดุปลูก บันทึกน้ำหนักของวัสดุปลูกหลังจากทำการวางบนทรายที่เวลา 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144 และ 168 ชั่วโมง จากนั้นคำนวณหาความชื้นของวัสดุปลูก ณ ช่วงเวลาต่างๆ เพื่อใช้เปรียบเทียบกับชุดความชื้นควบคุม และบันทึกระยะเวลาที่เหมาะสมของความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกแต่ละสูตร และสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลา (moisture retention curve)

**การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ**

ข้อมูลทั้งหมดจะถูกนำไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรม Statistix เวอร์ชั่น 8.0

**ผลการศึกษา**

**การทดลองที่1 การศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกด้วยเครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินที่ระดับ 1 kPa**

การศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกด้วยเครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินที่ระดับ 1 kPa พบว่า วัสดุปลูกขุยมะพร้าว (T1: C) ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T2: CS) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว (T3: Cc) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) และปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS) มีความสามารถในการอุ้มน้ำ เท่ากับ 36.54, 18.43, 28.59, 23.05, 30.21 และ 28.74 % (v/v) ตามลำดับ โดยที่วัสดุปลูกที่ไม่มีทรายเป็นส่วนผสม ได้แก่ ขุยมะพร้าว (T1: C) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว (T3: Cc) และปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว (T5: CcC) มีค่าปริมาณความชื้นที่ความสามารถในการอุ้มน้ำสูงกว่าขุยมะพร้าว:ทราย (T2: CS) และปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย (T4: CcS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(Table 3)** สอดคล้องกับผลการทดลองของ Brian et al. (2010) พบว่า ในวัสดุปลูกที่ได้ทำการผสมอินทรียวัตถุ (พีท) สามารถกักเก็บน้ำได้มากกว่าวัสดุอื่นๆ Raviv et al. (2001) พบว่า เมื่อผสมทรายในวัสดุปลูกจะทำให้ความสามารถในการกักเก็บน้ำลดลง เช่นเดียวกับ Wang et al. (2016) พบว่า วัสดุปลูกที่ทำการผสมเพอร์ไลท์มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำกว่า

วัสดุอื่นๆ ซึ่งลักษณะที่แตกต่างกันของสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุตั้งต้นที่นำมาใช้ผลิต และการกระจายของขนาดอนุภาคของวัสดุ (Raviv and Lieth, 2008)

**Table 3** Water holding capacity (% v/v) of growing media measured by the pressure plate apparatus method

| Treatment | Total Porosity (%) | Aeration Porosity (%) | Water Holding Capacity (% v/v) |
|---|---|---|---|
| T1: C | 47.62 b | 12.28 d | 35.34 a |
| T2: CS | 39.98 c | 22.19 ab | 17.80 d |
| T3: Cc | 48.69 b | 19.28 bc | 29.42 b |
| T4: CcS | 46.00 b | 22.98 a | 23.02 c |
| T5: CcC | 55.89 a | 25.78 a | 30.11 b |
| T6: CcCS | 46.47 b | 17.55 c | 29.92 b |
| **F-test** | * | * | * |
| **C.V. (%)** | 5.73 | 12.20 | 22.25 |

Means in a same column followed by the different letters are significantly different by LSD (P<0.05, *)

**การทดลองที่ 2 การศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกโดยวิธีวางบนทราย**

ในส่วนของการศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกโดยวิธีวางบนทราย จะทำการวัดหลังจากทำการวางบนทรายที่เวลา 3, 6, 12, 24, 48, 72, 96, 120, 144 และ 168 ชั่วโมง และคำนวณหาความชื้นของวัสดุปลูก ณ ช่วงเวลาต่างๆ โดยจากการศึกษาที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมงหลังจากวางวัสดุปลูกบนทราย พบว่าความชื้นของวัสดุปลูกขุยมะพร้าว (T1: C) และขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T2: CS) ไม่แตกต่างกับความสามารถในการอุ้มน้ำอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าใกล้เคียงกับความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกด้วยเครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินที่ระดับ 0.01 บาร์ ที่ 12 ชั่วโมง สำหรับวัสดุปลูกปุ๋ยหมักขุยมะพร้าวที่ผลิตจากขุยมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการย่อยแล้วจึงทำให้ขนาดอนุภาคมีความละเอียดกว่าวัสดุปลูกจากขุยมะพร้าว:ทราย ดังนั้นในกลุ่มวัสดุปลูกที่ได้ทำการผสมปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว ซึ่งได้แก่ ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว (T1: C) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) และ ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS) สามารถกักเก็บความชื้นได้เป็นระยะเวลาที่นานกว่า โดยพบว่าหลังจากวางปุ๋ยหมักขุยมะพร้าวบนทรายทำให้ปริมาณความชื้นมีค่าไม่แตกต่างกับความสามารถในการอุ้มน้ำอย่างมีนัยสำคัญที่ 12-120 ชั่วโมง โดยมีค่าใกล้เคียงความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกด้วยเครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินที่ระดับ 0.01 บาร์ ที่ 48 ชั่วโมง ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS) หลังจากวางตัวอย่างบนทรายที่ทำให้ปริมาณความชื้นมีค่าไม่แตกต่างกับความสามารถในการอุ้มน้ำอย่างมีนัยสำคัญคือ 3-48 ชั่วโมง โดยมีค่าใกล้เคียงกับความสามารถในการอุ้มน้ำ ที่สุดคือ 24 ชั่วโมง ทั้งยังพบว่าวัสดุปลูกปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) ช่วงเวลาหลังจากวางตัวอย่างบนทรายมีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกับความสามารถในการอุ้มน้ำอย่างมีนัยสำคัญคือ 12-24 ชั่วโมง โดยมีค่าใกล้เคียงความสามารถในการอุ้มน้ำที่สุดคือ 24 ชั่วโมง สำหรับปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS) พบว่าทุกช่วงเวลาหลังจากวางตัวอย่างบนทรายมีค่าปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกับความสามารถในการอุ้มน้ำอย่างมีนัยสำคัญ แต่ช่วงเวลาที่มีค่าใกล้เคียงกับความสามารถในการอุ้มน้ำ คือ 24-48 ชั่วโมง พบว่าที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากวางวัสดุปลูกบนทรายค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกที่ได้ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการใช้เครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดิน **(Table 4)** เนื่องจากขุยมะพร้าวมีเส้นใยเป็นองค์ประกอบในปริมาณสูงทำให้ความสามารถในการกักเก็บความชื้นต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Kukal el at. (2012) ศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำวัสดุปลูกต่างๆ ทุกวิธีการที่เติมขุยมะพร้าวลดความสามารถในการกักเก็บน้ำ สอดคล้องกับ Michel (2010) พบว่า

ร็อควูลซึ่งเป็นวัสดุปลูกที่มีลักษณะเป็นเส้นใย มีปริมาณความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วจากจุดความสามารถในการอุ้มน้ำ ซึ่งผลการศึกษาของ Sanchez et al. (2008) พบว่า วัสดุที่มาจากสารอินทรีย์จะสามารถกักเก็บความชื้นได้มากกว่าวัสดุที่มาจากสารอนินทรีย์ เนื่องจากภายในอนุภาคของวัสดุปลูกมีสารประกอบที่ช่วยให้สามารถดูดซับความชื้น และมีช่องว่างที่เชื่อมต่อกันมากกว่า

**Table 4** Moisture content (% v/v) of growing media measured by sand method

| Timing (hours) | Moisture content (% v/v) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **T1: C** | **T2: CS** | **T3: Cc** | **T4: CcS** | **T5: CcC** | **T6: CcCS** |
| 3 | 37.23 a | 19.34 a | 30.79 a | 24.87 a | 31.50 a | 30.17 a |
| 6 | 36.87 a | 18.94 a | 30.48 a | 24.47 a | 31.14 a | 29.85 ab |
| 12 | 36.50 a | 18.64 ab | 30.22 ab | 24.12 a | 30.88 ab | 29.61 ab |
| 24 | 35.34 a | 17.80 abcd | 29.42 abc | 23.02 ab | 30.11 b | 28.92 abc |
| 48 | 27.41 b | 16.42 bcde | 28.11 cde | 21.00 bc | 28.92 c | 28.11 abc |
| 72 | 27.01 b | 16.1 cde | 27.76 cde | 20.50 cd | 28.51 c | 27.80 bc |
| 96 | 26.67 b | 15.69 de | 27.42 de | 20.01 cd | 28.12 cd | 27.08 c |
| 120 | 26.12 b | 15.34 e | 27.02 de | 19.42 cd | 27.63 de | 27.02 c |
| 144 | 25.63 b | 15.09 e | 26.67 e | 18.91 cd | 27.04 ef | 26.78 c |
| 168 | 25.34 b | 14.78 e | 26.44 e | 18.13 d | 26.74 f | 26.61 c |
| F-test | * | * | * | * | * | * |
| C.V. (%) | 7.18 | 9.64 | 4.48 | 7.99 | 2.08 | 5.84 |

Means in a same column followed by the different letters are significantly different by LSD (P<0.05, *)

จากการทดลอง พบว่า วัสดุปลูกขุยมะพร้าว (T1: C) และ ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T2: CS) มีปริมาณความชื้นเริ่มคงที่หลังจากชั่วโมงที่ 12 หลังจากวางบนทราย ซึ่งแตกต่างกับวัสดุอื่นที่มีปุ๋ยหมักขุยมะพร้าวซึ่งเป็นวัสดุที่มีอนุภาคขนาดเล็กกว่าเป็นส่วนผสม ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) และ ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS) มีปริมาณความชื้นเริ่มคงที่ในชั่วโมงที่ 24 และปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว (T3: Cc) ชั่วโมงที่ 48 พบว่า รูปร่างของกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลาของวัสดุปลูกแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับการกระจายอนุภาคของวัสดุปลูก สอดคล้องกับกราฟของวัสดุแต่ละชนิด จะเห็นได้ว่าวัสดุแต่ละชนิดมีอัตราการลดลงของความชื้นต่อเวลาของแต่ละวัสดุปลูกที่แตกต่างกันตามชนิดของวัสดุ **(Figure 2)** Asiah et al. (2004) พบว่า เมื่อมีแรงดึงมากขึ้น น้ำที่เหลืออยู่จะคงอยู่ในช่องว่างขนาดเล็กเท่านั้น สอดคล้องกับผลการทดลองของ Sujitha et al. (2017) ได้ศึกษาผลของการเติมขุยมะพร้าวในดิน พบว่าขุยมะพร้าวช่วยในเรื่องการระบายน้ำ แต่ลดความสามารถในการกักเก็บน้ำลง โดยมีกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลา (moisture retention curve) ที่กักเก็บน้ำได้น้อยกว่าดิน Benjamin and Pricilla (2013) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของชื้นของวัสดุปลูกเหลือใช้ พบว่า แกลบซึ่งเป็นวัสดุที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ เมื่อพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลา พบว่า กักเก็บน้ำได้น้อยที่สุด Michel (2009) ศึกษาผลของการเติมดินเหนียวในวัสดุปลูกพืช พบว่า กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลาของวิธีการที่เติมดินเหนียวสามารถกักเก็บน้ำได้มากกว่าวัสดุปลูกที่มีพีทเพียงอย่างเดียว Asiah et al. (2004) ศึกษาสมบัติต่างๆ ของขุยมะพร้าวและทะลายปาล์มน้ำมัน พบว่า กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลาของทะลายปาล์มน้ำมันกักเก็บน้ำได้น้ำมากกว่าขุยมะพร้าว

Awang et al. (2009) ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุปลูกที่พัฒนาจากขุมมะพร้าว พบว่า กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลาของวัสดุปลูกขุยมะพร้าวผสมกับใยปอแก้ว ซึ่งเป็นสูตรผสมของอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ พบว่ามีการกักเก็บน้ำได้น้อยกว่าวัสดุปลูกอื่นๆ สอดคล้องกับการทดลองของ Eleonora et al. (2018) ศึกษาการกักเก็บน้ำของวัสดุปลูกที่มีรูพรุน พบว่า กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นกับเวลาของทุกวิธีการที่เติมทรายกักเก็บน้ำได้น้อยกว่าวิธีการอื่นๆ

จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลา **(Figure 2)** จะเห็นได้ว่าวัสดุปลูกแต่ละชนิดมีความสามารถในการกักเก็บความชื้นต่อเวลา ที่แตกต่างกัน โดยจากกราฟ พบว่า วัสดุปลูกขุยมะพร้าว ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS) และ ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS) มีความชันที่ลดลงอย่างรวดเร็วกว่า นอกจากนั้นยังพบว่าช่วงเวลาท้ายมีความชื้นที่สามารถกักเก็บได้น้อยกว่าวัสดุ ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว (T3: Cc) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) และปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS)

**วิจารณ์**

จากการศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกด้วยเครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินที่ระดับ 1 kPa พบว่า วัสดุปลูกที่ไม่มีทรายเป็นส่วนผสม ได้แก่ ขุยมะพร้าว (T1: C) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว (T3:Cc) และปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) มีค่าปริมาณความชื้นที่ความสามารถในการอุ้มน้ำสูงกว่าขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T2: CS) และปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ **(Table 3)** สอดคล้องกับผลการทดลองของ Khalaj et al. (2011) พบว่า ในวัสดุปลูกที่ได้ทำการผสมอินทรียวัตถุ (พีท) สามารถกักเก็บน้ำได้มากกว่าวัสดุอื่นๆ Raviv et al. (2001) พบว่า เมื่อผสมทรายในวัสดุปลูกจะทำให้ความสามารถในการกักเก็บน้ำลดลง เช่นเดียวกับ Wang et al. (2016) พบว่า วัสดุปลูกที่ทำการผสมเพอร์ไลท์มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำกว่าวัสดุอื่นๆ Brian et al. (2010) ศึกษาผลของการเติมเปลือกสนต่อสมบัติกายภาพของวัสดุปลูก พบว่าการเติมเปลือกสนทำให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการที่ไม่ได้ใส่ ซึ่งลักษณะที่แตกต่างกันของสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกขึ้นอยู่กับชนิดวัสดุตั้งต้นที่นำมาใช้ผลิต และการกระจายของขนาดอนุภาคของวัสดุ (Raviv and Lieth, 2008)

Sánchez et al. (2008) ได้ประเมินคุณสมบัติทางกายภาพ และจุลสัณฐานของวัสดุปลูกต่างๆ จากการทดลองพบว่า ช่องว่างของวัสดุปลูกที่มาจากสารอินทรีย์ มีสารประกอบที่มีความสามารถในการกักเก็บสารต่างๆ ในขณะที่วัสดุปลูกอนินทรีย์มีช่องว่างที่สามารถบรรจุสารต่างๆ ได้โดยง่าย โดยความพรุนของวัสดุปลูกมีลักษณะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับการกระจายของขนาดอนุภาค นอกจากนี้พบว่า เมื่อความพรุนรวมของวัสดุปลูกมีค่าต่ำ ช่องว่างภายในและภายนอกของหินภูเขาไฟสคอเรีย และ ภูไมท์ จะไม่เชื่อมต่อกัน โดยมีเพียงรูพรุนด้านนอกเท่ากันที่ยังคงมีการซึมผ่าน ในขณะที่ขุยมะพร้าว พีทมอส ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ปุ๋ยหมัก และภูไมท์มีช่องว่างที่เชื่อมต่อกันมากกว่า จึงส่งผลให้มีความสามารถในการกักเก็บน้ำที่สูงกว่า จึงสรุปได้ว่าการกระจายของขนาดอนุภาคและลักษณะช่องว่างเป็นตัวกำหนดลักษณะทางกายภาพของวัสดุปลูก

Patricia et al. (2003) ศึกษาอิทธิพลของขนาดอนุภาคต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีของวัสดุปลูก ขุยมะพร้าว จากการทดลองพบว่า โดยส่วนใหญ่ขุยมะพร้าวมีขนาดอนุภาค 0.12-0.25 mm โดยขนาดอนุภาคที่ใหญ่ที่สุดมีขนาด 0.5 mm ซึ่งขนาดอนุภาคขนาดใหญ่นี้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญและมีนัยสำคัญอย่างมากในทางกายภาพ โดยเฉพาะความสัมพันธ์ระหว่างน้ำและอากาศในวัสดุปลูก

Hady and Dardiry (2006) ศึกษาผลของเติมเพอร์ไลท์ในวัสดุปุ๋ยหมักต่อคุณสมบัติการกักเก็บน้ำ โดยมีอัตราส่วนระหว่างปุ๋ยหมัก:เพอร์ไลท์ ที่แตกต่างกันดังนี้ 1:0, 3:1, 1:1, 1:3 และ 0:1 จากการทดลองพบว่า การใส่เพอร์ไลท์ลงในปุ๋ยหมักสามารถเพิ่มความพรุนทั้งหมด และช่องว่างขนาดใหญ่ แต่มีผลเสียต่อสมบัติบัฟเฟอร์ของน้ำในปุ๋ย ซึ่งอัตราส่วน ปุ๋ยหมัก:เพอร์ไลท์ ที่สามารถกักเก็บน้ำได้สูงสุดได้แก่ 3:1, 1:1 และ 1:3 ตามลำดับ จากการทดลองสรุปได้ว่า การเติมเพอร์ไลท์สามารถเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำของวัสดุปลูกปุ๋ยหมักได้ โดยเพอร์ไลท์จะช่วยพัฒนาสมบัติทางกายภาพของปุ๋ยหมักให้มีปริมาณช่องว่างที่เหมาะสมต่อรากพืชยิ่งขึ้น

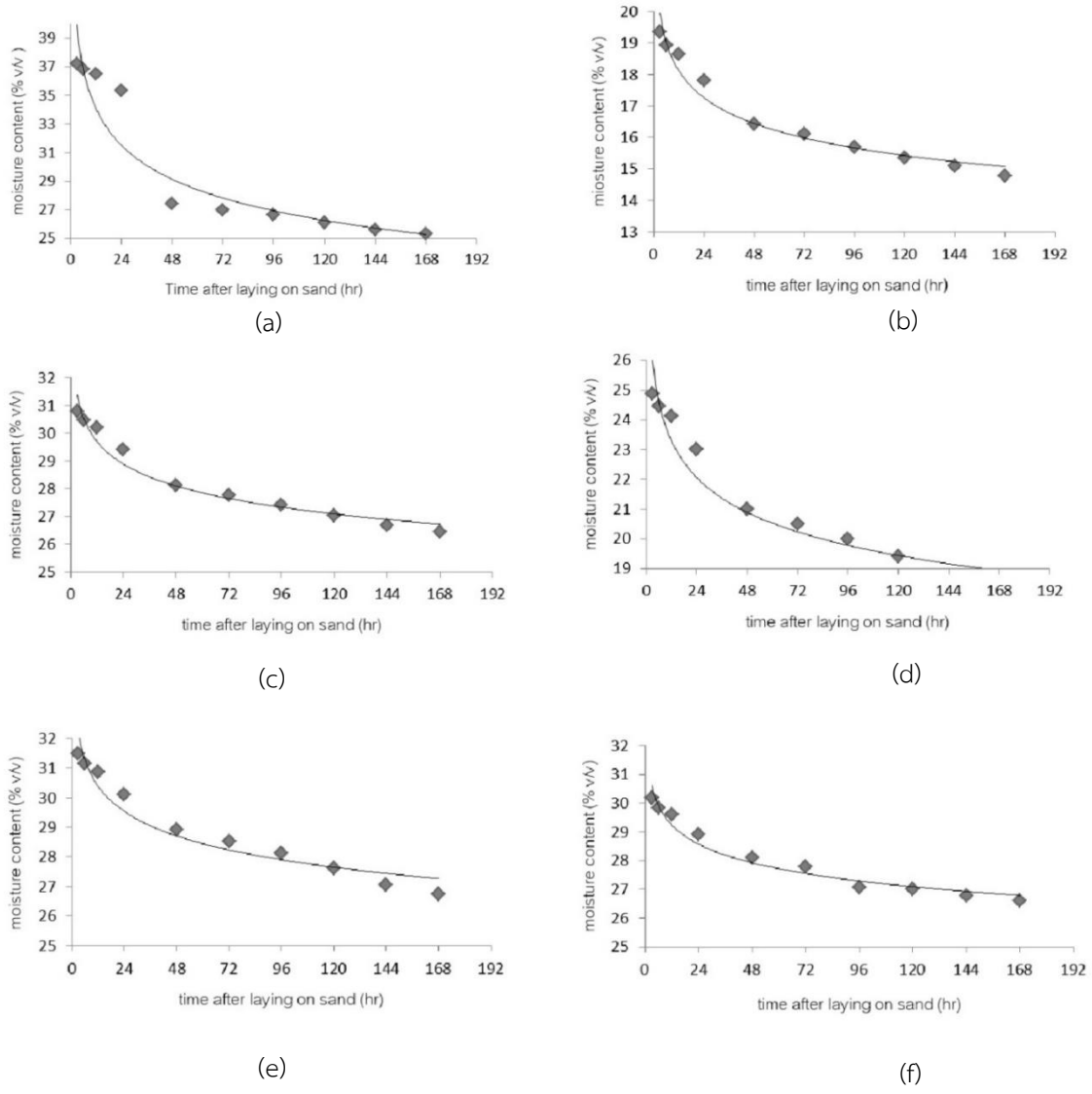


**Figure 2** Moisture retention curve of growing media ((a): coconut coir (T1: C), (b): coconut coir: sand (T2: CS), (c): coconut coir compost (T3: Cc), (d): coconut coir compost: sand (T4: CcS), (e): coconut coir compost: coconut coir (T5: CcC) and (f): coconut coir compost: coconut coir: sand (T6: CcCS)) between moisture content (% v/v) and time after laying on sand (hr)

จากการศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกโดยวิธีวางบนทราย พบว่า ที่ระยะเวลา 3 ชั่วโมงหลังจากวางวัสดุปลูกบนทราย ความชื้นของวัสดุปลูกขุยมะพร้าว และ ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 ไม่แตกต่างกับความสามารถในการอุ้มน้ำอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีค่าใกล้เคียงกับความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกด้วยเครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินที่ระดับ 1 kPa ที่ 12 ชั่วโมง สำหรับวัสดุปลูกปุ๋ยหมักขุยมะพร้าวที่ผลิตจากขุยมะพร้าวที่ผ่านกระบวนการย่อยแล้วจึงทำให้ขนาดอนุภาคมีความละเอียดกว่าวัสดุปลูกจากขุยมะพร้าว:ทราย ดังนั้น ในกลุ่มวัสดุปลูกที่ได้ทำการผสมปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว ซึ่งได้แก่ ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว (T3: Cc) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) และ ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS) สามารถกักเก็บความชื้นได้เป็นระยะเวลาที่นานกว่า โดยพบว่าหลังจากวางปุ๋ยหมักขุย

มะพร้าวบนทรายทำให้ปริมาณความชื้นมีค่าไม่แตกต่างกับความสามารถในการอุ้มน้ำอย่างมีนัยสำคัญที่ 12-120 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าใกล้เคียงความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกด้วยเครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดินที่ระดับ 1 kPa ที่ 48 ชั่วโมง ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS) หลังจากวางตัวอย่างบนทรายที่ทำให้ปริมาณความชื้นมีค่าไม่แตกต่างกับความสามารถในการอุ้มน้ำอย่างมีนัยสำคัญคือ 3-48 ชั่วโมง โดยมีค่าใกล้เคียงกับความสามารถในการอุ้มน้ำ ที่สุดคือ 24 ชั่วโมง ทั้งยังพบว่าวัสดุปลูกปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) ช่วงเวลาหลังจากวางตัวอย่างบนทรายมีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกับ ความสามารถในการอุ้มน้ำอย่างมีนัยสำคัญคือ 12-24 ชั่วโมง โดยมีค่าใกล้เคียงความสามารถในการอุ้มน้ำที่สุดคือ 24 ชั่วโมง สำหรับ ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS) พบว่า ทุกช่วงเวลาหลังจากวางตัวอย่างบนทรายมีค่า ปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกับความสามารถในการอุ้มน้ำอย่างมีนัยสำคัญ แต่ช่วงเวลาที่มีค่า ใกล้เคียงกับความสามารถในการอุ้มน้ำ คือ 24 -48 ชั่วโมง พบว่าที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากวางวัสดุปลูกบนทราย ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกที่ได้ไม่แตกต่างกันเมื่อเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการใช้เครื่องวัดแรงดึงของน้ำในดิน **(Table 4)** เนื่องจากขุยมะพร้าวมีเส้นใยเป็นองค์ประกอบในปริมาณสูง ทำให้ความสามารถในการกักเก็บความชื้นต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Kukal el at. (2012) ศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำดินที่ทำการผสมวัสดุปลูกต่างๆ ได้แก่ ขุยมะพร้าว กากตะกอนน้ำเสีย และ ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน เมื่อเปรียบเทียบกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลา พบว่ากักเก็บน้ำได้น้อยกว่า และกราฟมีลักษณะที่ชันกว่ากากตะกอนน้ำเสีย และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน ซึ่งเป็นวัสดุที่ละเอียดกว่า สอดคล้องกับ Michel (2010) เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกต่างๆ ได้แก่ เส้นใยจากไม้ยืนต้น เปลือกสนละเอียด (0-10 mm) เปลือกสนหมัก (0-10 mm) ขุยมะพร้าว เพอร์ไลท์ ปอซโซลาน (2-5 mm) ทราย และ ร็อควูล โดยทำการเปรียบเทียบกับพีท พบว่าเมื่อเปรียบเทียบกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลา วัสดุปลูกทุกชนิดมีความสามารถในการกักเก็บน้ำที่น้อยกว่าพีท โดยเฉพาะร็อควูลซึ่งเป็นวัสดุปลูกที่มีลักษณะเป็นเส้นใย และมีขนาดใหญ่ที่สุดมีปริมาณความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วมากสุดจากจุดความสามารถในการอุ้มน้ำ Michael and Mary (2007) ศึกษาผลของการเติมแกลบและเพอร์ไลท์ต่อสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกพีท พบว่าการความสามารถในการอุ้มน้ำของพีทจะมีค่าลดลงเมื่อเพิ่มอัตราเพอร์ไลท์และแกลบ โดยผสมเพอร์ไลท์ 20 % มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ 67.9 % ผสมเพอร์ไลท์ 60 % ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ 59 % ผสมแกลบ 20 % ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ 71.7 % ผสมแกลบ 60 % ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ 45.1 % ผลการศึกษาของ Sanchez et al. (2008) พบว่าวัสดุที่มาจากสารอินทรีย์จะสามารถกักเก็บความชื้นได้มากกว่าวัสดุที่มาจากสารอนินทรีย์ เนื่องจากภายในอนุภาคของวัสดุปลูกมีสารประกอบที่ช่วยให้สามารถดูดซับความชื้น และมีช่องว่างที่เชื่อมต่อกันมากกว่า สอดคล้องกับผลการทดลองของ Annika et al. (2022) ศึกษาผลของวัสดุปลูกเส้นใยกัญชง และเส้นใยหิน ต่อการเจริญของมะเขือเทศ พบว่าเส้นใยกัญชงซึ่งเป็นวัสดุอินทรีย์มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำที่สูงกว่าวัสดุปลูกใยดิน ซึ่งเป็นวัสดุอนินทรีย์ โดยเส้นใยกัญชงมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ 70.3 % และ ใยดินมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ 41.4 %

นอกจากนี้ในการทดลองยังพบว่าวัสดุปลูกขุยมะพร้าว (T1: C) และ ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T2: CS) มีปริมาณความชื้นเริ่มคงที่หลังจากชั่วโมงที่ 12 หลังจากวางบนทราย ซึ่งแตกต่างกับวัสดุอื่นที่มีปุ๋ยหมักขุยมะพร้าวซึ่งเป็นวัสดุที่มีอนุภาคขนาดเล็กกว่าเป็นส่วนผสม ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) และปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS) ที่มีปริมาณความชื้นเริ่มคงที่ในชั่วโมงที่ 24 และ ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว (T3: Cc) ชั่วโมงที่ 48 พบว่า รูปร่างของกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลาของวัสดุปลูกแต่ละชนิดขึ้นอยู่กับการกระจายอนุภาคของวัสดุปลูก สอดคล้องกับกราฟของวัสดุแต่ละชนิด จะเห็นได้ว่าวัสดุแต่ละชนิดมีอัตราการลดลงของความชื้นต่อเวลาของแต่ละวัสดุปลูกที่แตกต่างกันตามชนิดของวัสดุ Asiah et al. (2004) พบว่า เมื่อมีแรงดึงมากขึ้น น้ำที่เหลืออยู่จะคงอยู่ในช่องว่างขนาดเล็กเท่านั้น **(Figure 2)** สอดคล้องกับผลการทดลองของ Sujitha and Shanmugasundaram (2017) ได้เปรียบเทียบลักษณะกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลาของดินที่ทำการผสมขี้เลื่อย และขุยมะพร้าว พบว่าทั้งขี้เลื่อย และขุยมะพร้าวช่วยในเรื่องการระบายน้ำ แต่ลดความสามารถในการกักเก็บน้ำลง โดยมีกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลาที่กักเก็บน้ำได้น้อยกว่าดิน Benjamin and Pricilla (2013) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นของวัสดุปลูกเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ขุยมะพร้าว ขี้เลื่อย แกลบ ขี้เลื่อยกระพี้ไม้ และขี้เลื่อยแก่นไม้ พบว่าแกลบซึ่งเป็นวัสดุที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ เมื่อพิจารณาจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้น

และเวลา พบว่ากักเก็บน้ำได้น้อยที่สุด Michel (2009) ศึกษาผลของการเติมดินเหนียวในวัสดุปลูกพีท (พีท:ดินเหนียว 9:1 โดยปริมาตร) พบว่า กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลาของวิธีการที่เติมดินเหนียวสามารถกักเก็บน้ำได้มากกว่าวัสดุปลูกที่มีพีทเพียงอย่างเดียว Asiah et al. (2004) ศึกษาเปรียบเทียบสมบัติต่างๆ ของขุยมะพร้าวและทะลายปาล์มน้ำมัน พบว่า กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลาของขุยมะพร้าวกักเก็บน้ำได้น้ำมากกว่าทะลายปาล์มน้ำมันซึ่งเป็นวัสดุที่มีขนาดใหญ่กว่า Awang et al. (2009) ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุปลูกที่พัฒนาจากพีท ได้แก่ พีท พีท:แกลบเผา (7:3 โดยปริมาตร) พีท:เพอร์ไลท์ (7:3 โดยปริมาตร) พีท:ใยปอแก้ว (7:3 โดยปริมาตร) และ พีท:ใยปอแก้ว (2:3 โดยปริมาตร) พบว่า กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลาของวัสดุ พีท:แกลบ ซึ่งเป็นสูตรผสมของอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ พบว่ามีการกักเก็บน้ำได้น้อยกว่าวัสดุปลูกอื่นๆ สอดคล้องกับการทดลองของ Eleonora et al. (2018) ศึกษาการกักเก็บน้ำของวัสดุปลูกที่มีรูพรุน ได้แก่ โฟไลท์ พัมมิส หินลาวา ทัฟฟ์ หินชนวนขยายตัว และดินเหนียว โดยทำการผสมทรายในวัสดุทั้งหมด พบว่าในทุกวัสดุปลูกกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลาของทุกวิธีการที่ผสมทรายกักเก็บน้ำได้น้อยกว่าวิธีการที่ไม่ได้ผสม นอกจากนี้พบว่าวัสดุที่มีทรายเพียงอย่างเดียวมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำที่ต่ำสุด Handreck (1983) ศึกษาขนาดของอนุภาควัสดุปลูก (ทลายปาล์มน้ำมัน) ต่อสมบัติทางกายภาพ พบว่าอนุภาคขนาดเล็กมีปริมาณความชื้นที่ -10 kPa มากกว่าอนุภาคขนาดใหญ่ โดยอนุภาคเฉลี่ย น้อยกว่า 0.5 mm มีปริมาณความชื้นที่ -10 kPa เท่ากับ 22 % อนุภาคเฉลี่ย 5-10 mm มีปริมาณความชื้นที่ -10 kPa เท่ากับ 2 % Maite et al. (2022) ศึกษาการเพิ่มคุณภาพของวัสดุปลูกโดยการใส่สาหร่าย โดยสาหร่ายประกอบด้วย 3 ชนิด ได้แก่ สาหร่ายสด สาหร่ายสดผ่านการล้าง และสาหร่ายผ่านการล้างและอบแห้ง พบว่าในวัสดุปลูกกอร์สหมักและเปลือกสน การใส่สาหร่ายผ่านการล้างและอบแห้ง ซึ่งมีขนาดอนุภาคเล็กที่สุด มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมากกว่าการใส่สาหร่ายสดและสาหร่ายผ่านการล้าง Dede et al. (2011) ศึกษาสมบัติของวัสดุปลูกเปลือกเฮเซลนัทที่ผ่านกระบวนการหมักในระดับที่แตกต่างกัน พบว่า ยิ่งผ่านกระบวนการหมักมาก ขนาดอนุภาคยิ่งลดลง โดยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางอนุภาคเฉลี่ย 0.7 mm มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมากสุด (66.2 %) ในขณะที่เส้นผ่าศูนย์กลางอนุภาคเฉลี่ย 4.92 mm มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำสุด (27.3 %) Schmilewski (2008) ศึกษาอิทธิพลของพีทต่อสมบัติของวัสดุปลูก พบว่าพีทที่ผ่านการหมักสูงจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำมากกว่าระดับที่ต่ำกว่า โดยผ่านการหมักสูงมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ 71–85 % หมักปานกลาง 55–85 % และหมักต่ำ 42–83 % Paradelo et al. (2019) ศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกปุ๋ยหมัก โดยพบว่า วัสดุปลูกที่ทำการผสมเปลือกสนส่งผลให้มีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำวัสดุปลูกที่ไม่ได้ทำการผสมเปลือกสน Nieto et al. (2016) ศึกษาผลของการเติมถ่านชีวภาพต่อสมบัติทางกายภาพของวัสดุปลูกพีท พบว่า การเติมไบโอชาร์ เศษกิ่งไม้ และชาร์โคลลดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของพีทลง โดยพีทมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ 72.9 % ซึ่งวัสดุที่มีขนาดใหญ่ที่สุดคือเศษกิ่งไม้พบว่าลดค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของพีทเหลือ 22.51 % ไบโอชาร์ 51.73 % และ ชาร์โคล 38.11 % และ Jana and Boxi (2020) ศึกษาความสามารถในการกักเก็บน้ำของวัสดุปลูกขุยมะพร้าวที่มีขนาดแตกต่างกัน ประกอบด้วย ขุยมะพร้าวที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเฉลี่ยน้อยกว่า 212 µm, 212 µm, 425 µm, 850 µm, 3 mm, 5 mm และ 7 mm เมื่อเปรียบเทียบกราฟระหว่างความชื้นและเวลาพบว่า วัสดุปลูกยิ่งมีขนาดที่ใหญ่ความสามารถในการกักเก็บน้ำยิ่งลดลง โดยขุยมะพร้าวที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยกว่า 212 µm มีความสามารถกักเก็บน้ำสูงสุด และขนาด 7 mm มีความสามารถในการกักเก็บน้ำต่ำสุด

ดังนั้น หากต้องการหาความสามารถในการอุ้มน้ำโดยวิธีการวางบนทรายควรใช้ช่วงเวลาที่ทำให้ได้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด ประกอบกับการพิจารณาร่วมกับกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นและเวลาของวัสดุปลูกแต่ละชนิดล้วนมีช่วงเวลาจำเพาะเพียงช่วงเวลาเดียวเหมาะสม พบว่า ช่วงเวลาที่เหมาะสมที่สุดในการหาความสามารถในการอุ้มน้ำ

**สรุป**

จากผลการทดลอง พบว่า ความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกแต่ละชนิดมีค่าแตกต่างกันตามลักษณะ สัดส่วน ของวัสดุที่นำมาผสม โดยวัสดุที่มีลักษณะเป็นเส้นใย และอนุภาคขนาดใหญ่ จะมีความสามารถในการอุ้มน้ำต่ำกว่าวัสดุปลูกที่เป็นสารอินทรีย์ที่มีอนุภาคขนาดเล็กทำให้มีความสามารถในการอุ้มน้ำสูง โดยพบว่า วิธีการวางวัสดุปลูกบนทรายสามารถประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกได้ ทั้งนี้ วัสดุปลูกแต่ละชนิดมีขนาดอนุภาคที่แตกต่างกันจึงทำให้ระยะเวลาของความสามารถใน

การอุ้มน้ำแตกต่างกัน โดยวัสดุขุยมะพร้าว (T1: C) และขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T2: CS) ใช้เวลาในการวางตัวอย่างบนทราย เพื่อหาความสามารถในการอุ้มน้ำที่ 12 ชั่วโมง วัสดุปลูกปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1 (T4: CcS) ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1 (T5: CcC) และ ปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว:ขุยมะพร้าว:ทราย อัตราส่วน 2:1:1 (T6: CcCS) มีความสามารถในการอุ้มน้ำที่ 24 ชั่วโมง และสำหรับวัสดุปุ๋ยหมักขุยมะพร้าว (T3: Cc) มีความสามารถในการอุ้มน้ำที่ 48 ชั่วโมง สำหรับการศึกษานี้ วัสดุปลูกที่ใช้เป็นวัสดุปลูกที่พัฒนาจากขุยมะพร้าวเป็นส่วนผสมหลัก ซึ่งวัสดุปลูกที่มีในท้องตลาดมีหลากหลายชนิดและสมบัติทางกายภาพที่แตกต่างกัน ดังนั้น การศึกษาการหาความสามารถในการอุ้มน้ำของวัสดุปลูกจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการจัดการน้ำเพื่อการเพาะปลูกอย่างมีประสิทธิภาพ

**คำขอบคุณ**

ขอขอบคุณภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทดลอง

**เอกสารอ้างอิง**

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการปฏิบัติงาน กระบวนการวิเคราะห์พืช ปุ๋ย และสิ่งปรับปรุงดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

นพดล ชุ่มอินทร์ และทัศนุพันธุ์ กุศลสถิตย์. 2563. ผลของวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของเมล่อนโดยระบบปลูกพืชไม่ใช้ดิน. วารสารเกษตรพระวรุณ. 17: 33-40.

มัตติกา พนมธรนิจกุจ. 2549. การจัดการดินและน้ำเพื่อระบบการเกษตรอย่างยั่งยืน. ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

สุนทรี ยิ่งชัชวาลย์ และกุมุท สังขศิลา. 2534. ค่าพิกัดบนของความเป็นประโยชน์ต่อพืชของน้ำในชุดดินกำแพงแสน. วารสารวิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์. 25(2): 177-190.

Ahmad, I., T. Ahmad, A. Gulfam, and M. Saleem. 2012. Growth and flowering of gerbera as influenced by various horticultural substrates. Pakistan Journal of Botany. 44: 291-299.

Annika, N., K. Stefan, S. Dietmar, F. Nadja, and D. Dennis. 2022. Soilless tomato production: effects of hemp fiber and rock wool growing media on yield, secondary metabolites, substrate characteristics and greenhouse gas emissions. Horticulturae. 272: 1-17.

Arenas, M., C. S. Vavrina, and J. A. Cornell. 2002. Coir as an alternative to peat in media for tomato transplant production. Hortscience. 37: 309-312.

Asiah, A., R. I. Mohd, K. Y. Mohd, M. Marziah, and M. Shaharuddin. 2004. Physical and chemical properties of coconut coir dust and oil palm empty fruit bunch and the growth of hybrid heat tolerant cauliflower plant. Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science. 27: 121-133.

Awang, Y., A. Shazmi, R. B. Mohamal, and A. Selamat. 2009. Chemical and physical characteristics of cocopeat-based media mixtures and their effects on the growth and development of *Celosia cristata*. American Journal of Agricultural and Biological Sciences. 4: 63-71.

Benjamin, N. M., and O. N. Pricilla. 2013. Changes in moisture retention properties of five waste materials during short-term mesophilic composting. Compost Science and Utilization. 6: 67-73.

Brian, E. J., R. D. Wright, and M. C. Barnes. 2010. Methods of constructing a pine tree substrate from various wood particle sizes, organic amendments, and sand for desired physical properties and plant growth. Hortscience. 45: 103-112.

De Boodt, M., and O. Verdonck. 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. Acta Horticulturae. 26: 37-44.

Dede, O. H., G. Dede, S. Ozdemir, and M. Abad. 2011. Physicochemical characterization of hazelnut husk residues with different decomposition degrees for soilless growing media preparation. Journal of Plant Nutrition. 34: 1973-1984.

Doorenbos, J., and A. H. Kassam. 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and DrainCce, Paper 33, Rome.

Eleonora, F. R., A. Stefan, and N. Thomas. 2018. Water retention characteristics of coarse porous materials to construct purpose-designed plant growing media. Soil Science and Plant Nutrition. 64: 181-189.

Hady, A. M., and E. I. Dardiry. 2006. Improving hydro-physical properties quality of compost. Journal of Applied Sciences Research. 2: 137-1141.

Handreck, K. A. 1983. Particle size and the physical properties of growing media for containers. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 14: 209-222.

Jana, P., and S. S. Boxi. 2020. Studies on pH, conductivity, and moisture retention capacity of coir pith for its application as the plant growing medium. Journal of Natural Fibers. 1: 1-7.

Khalaj, M., M. Amiri, and S. S. Sindhu. 2011. Response of different growing media on the growth and yield of gerbera in hydroponic open system. Indian Journal of Horticulture. 68: 583-586.

Kukal, S. S., D. Saha, A. Bhowmik, and R. K. Dubey. 2012. Water retention characteristics of soil bio-amendments used as growing media in pot culture. Journal of Applied Horticulture. 14: 92-97.

Maite, A. R., I. V. Marta, F. L. Miguel, L. S. Socorro, and E. L. María. 2022. Improving growing substrates by adding the seaweed *Cystoseira baccata.* Journal of Applied Phycology. 34: 3177-3188.

Meerow, A. W. 1994. Growth of two subtropical ornamentals using coir (coconut mesocarp pith) as a peat substitute. Hortscience. 29: 1484-1486.

Michael, R. E., and M. G. Mary. 2007. Physical properties of sphagnum peat-basedroot substrates amended with perlite or parboiled fresh rice hulls. Horttechnology. 17: 312-315.

Michel, J. C. 2009. Influence of clay addition on physical properties and wettability of peat-growing media. Hortscience. 44: 1694-1697.

Michel, J. C. 2010. The physical properties of peat: a key factor for modern growing media. Mires and Peat Journal. 6: 1-6.

Nieto, A., G. Gascó, J. Paz-Ferreiro, J. M. Fernández, C. Plaza, and A. Méndez. 2016. The effect of pruning waste and biochar addition on brown peat based growing media properties. Scientia Horticulturae. 199: 142-148.

Paradelo, R., R. Basanta, and M. T. Arral. 2019. Water-holding capacity and plant growth in compost-based substrates modified with polyacrylamide. Scientia Horticulturae. 243: 344-349.

Patricia, N., A. Manual, P. Rosa, M. Angel, and N. Vicente. 2003. Influence of particle size on physical and chemical properties of coconut coir dust as container medium. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 34: 593-603.

Raviv, M., and J. H. Lieth. 2008. Soilless culture theory and practice. Elsevier, London.

Raviv, M., J. H. Lieth, D. W. Burger, and R. Wallach. 2001. Optimization of transpiration and potential growth rates of 'Kardinal' rose with respect to root-zone physical properties. Journal of the American Society for Horticultural Science. 126: 638-643.

Sánchez, R. A., M. C. Castorena, and P. S. García. 2008. Physical and micromorphological properties of organic and inorganic materials for preparing growing media. Acta Horticulturae. 779: 577-582.

Schmilewski, G. 2008. The role of peat in assuring the quality of growing media. Mires and Peat Journal. 3: 1-8.

Sujitha, E., and K. Shanmugasundaram. 2017. Assessment of soil moisture characteristics curve for greenhouse growing media. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 6: 3515-3520.

Veihmeyer, F. J., and A. H. Hendrickson. 1931. The moisture equivalent as a measure of the field capacity of soils. Soil Science. 32: 181-194.

Wang, D., M. Z. Gabriel, D. Legarg, and T. Sjulin. 2016. Characteristic of growing media mixes and application for open-field production of strawberry (*Fragaria ananassa*). Scientia Horticulturae. 198: 294-301.