

ผลของวัสดุปลูกที่มีน้ำหนักเบาต่อการเจริญเติบโต ของต้นกล้ายางพาราเพื่อใช้เป็นต้นตอ

Effect of Lightweight Growing Media on Growth of Rubber Rootstock Seedlings

พาณิชย์ เกตุชาติ*, วิชัย หวังวโรดม, สายัณห์ สดุดี

ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ตำบลคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Panit Ketchart*, Vichai Wongvarodom, Sayan Sdoodee

Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University,

Kho Hong, Hat Yai, Songkhla 90112

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีน้ำหนักเบาต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพาราที่ใช้เป็นต้นตอ เพื่อหาวัสดุปลูกที่มีความเหมาะสมในการใช้ผลิตต้นกล้ายางพาราสำหรับเป็นต้นตอ ประกอบด้วยวัสดุปลูก 7 สูตร ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย (ชุดควบคุม) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ถ่านแกลบ (1:1) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว (1:1) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1:1:1) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1:2:1) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1:1:2) และดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1:2:2) บันทึกน้ำหนักวัสดุปลูกและการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพารา ผลการศึกษาพบว่า วัสดุปลูกที่มีดินร่วนเหนียวปนทรายผสมขุยมะพร้าวและถ่านแกลบ (1:1:1) มีความเหมาะสมทั้งในด้านของน้ำหนักวัสดุปลูกและอัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพาราที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก โดยวัสดุปลูกสูตรดังกล่าวมีน้ำหนักลดลง 36.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับน้ำหนักวัสดุปลูกดินร่วนเหนียวปนทราย (ชุดควบคุม) ไม่มีการแตกหักของแท่งวัสดุปลูก และให้อัตราการเจริญเติบโตของต้นกล้าสูงที่สุด ดังนั้นวัสดุปลูกที่มีดินร่วนเหนียวปนทรายผสมขุยมะพร้าวและถ่านแกลบ (1:1:1) จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับการผลิตต้นกล้ายางพาราเพื่อใช้เป็นต้นตอ

คำสำคัญ : ยางพารา; การเจริญเติบโตของต้นกล้า; การผลิตต้นตอ; วัสดุปลูก

Abstract

Effect of lightweight growing media on growth of rubber rootstock seedlings was conducted to find out the suitable growing media for rubber rootstock seedlings production. Seven media

including sandy clay loam (control), sandy clay loam: rice husk charcoal (1:1), sandy clay loam: coir dust (1:1), sandy clay loam: coir dust: rice husk charcoal (1:1:1), sandy clay loam: coir dust: rice husk charcoal (1:2:1), sandy clay loam: coir dust: rice husk charcoal (1:1:2) and sandy clay loam: coir dust: rice husk charcoal (1:2:2) were used. Planting material weight and growth performances of rubber seedlings were measured. The results showed that growing media containing of sandy clay loam: coir dust: rice husk charcoal ratio 1:1:1 was suitable planting material in terms of weight and rubber seedlings growth performances after six months transplanting. The planting material weight decreased by 36.50% when compared with the sandy clay loam (control) with no broken of the planting material and highest growth of rubber seedlings. Thus, the growing media mixture of sandy clay loam: coir dust: rice husk charcoal (1:1:1) could be used as an alternatively appropriate growing media for production of rubber rootstock seedlings.

Keywords: *Hevea brasiliensis*; seedling growth; rootstock production; growing media

1. บทนำ

ยางพารา (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งส่งออกยางธรรมชาติมากเป็นอันดับหนึ่งของโลก ในปี พ.ศ. 2559 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกยางพาราทั้งหมด 23.24 ล้านไร่ โดยมีพื้นที่ปลูกมากที่สุดในภาคใต้ (14.58 ล้านไร่) รองลงมา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (4.89 ล้านไร่) ภาคกลาง (2.56 ล้านไร่) และภาคเหนือ (1.31 ล้านไร่) มีปริมาณผลผลิตจากน้ำยางปีละ 4.39 ล้านตัน [1] สร้างรายได้จากการส่งออกยางธรรมชาติปีละ 249,288 ล้านบาท น้ำยางที่ได้จากต้นยางพาราเป็นวัตถุดิบที่มีความสำคัญในอุตสาหกรรมหลาย ๆ ประเภท ได้แก่ ยานยนต์ รองเท้า สายพาน ถุงมือยาง กาว เครื่องมือทางการแพทย์ เป็นต้น [2] ปัจจุบันการปลูกสร้างสวนยางพาราเกษตรกรมักนิยมใช้ยางชำถุง เนื่องจากเป็นวิธีการที่ทำได้ง่าย ต้นกล้าโตเร็วและสม่ำเสมอ มีอัตราการรอดตายในแปลงปลูกสูง [3,4] แต่ยางชำถุงส่วนมากมักใช้ดินปลูกที่มีลักษณะค่อนข้างเหนียว [5] แน่นทึบ ระบายน้ำได้ไม่ดี และมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซได้น้อย ส่งผลให้ต้นกล้ามีการเจริญ

เติบโตของรากไม่ดี [6] รวมถึงวัสดุปลูกมีน้ำหนักมาก ทำให้ยากต่อการขนย้ายไปปลูกในพื้นที่ลาดชัน บุญกิจ [7] รายงานว่าการเลือกใช้วัสดุปลูกที่มีสมบัติเหมาะสมช่วยให้ต้นกล้าพืชมีระบบรากที่แผ่เจริญได้เต็มที่ และเจริญเติบโตรวดเร็วขึ้น [8,9] ดังนั้นจึงได้ศึกษาการใช้วัสดุปลูกขุยมะพร้าวและถ่านกลบมาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพาราและมีน้ำหนักหนักรากเบา

2. วิธีการศึกษา

การศึกษาลงของวัสดุปลูกที่มีน้ำหนักเบาต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ายางพารา ใช้แผนการทดลอง completely randomized design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) โดยศึกษาที่แปลงทดลองและห้องปฏิบัติการเมล็ดพันธุ์พืช ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 และสิ้นสุดการศึกษาเดือนมีนาคม พ.ศ. 2559

2.1 วิธีดำเนินการทดลอง

2.1.1 ใช้เมล็ดพันธุ์ยางพาราพันธุ์ RRIM 600 ที่เก็บในช่วงต้นเดือนกันยายน พ.ศ. 2558 (ช่วงที่เมล็ดยางพาราร่วงระยะแรก ๆ) นำเมล็ดพันธุ์ยางพาราเพาะลงตะกร้าพลาสติกที่บรรจุทรายหยาบ

2.1.2 เมื่อต้นกล้ายางพาราที่เพาะมีอายุ 21 วัน เลือกต้นกล้าที่มีลักษณะสมบูรณ์และขนาดใกล้เคียงกัน มาย้ายปลูกในถุงเพาะชำขนาด กว้าง 4.5 นิ้ว ยาว 14 นิ้ว ที่บรรจุวัสดุปลูกแต่ละชนิดที่ผสมปุ๋ยหินฟอสเฟต (0-3-0) อัตรา 10 กรัมต่อถุง ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ละลายน้ำในอัตรา 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 100 ลิตร โดยใส่เดือนละครั้ง [10] รดน้ำเช้าและเย็น ซึ่งวัสดุปลูกมี 7 สูตร ดังนี้ (1) ดินร่วนเหนียวปนทราย (ชุดควบคุม) (2) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ถ่านแกลบ (1 : 1) (3) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว (1 : 1) (4) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1 : 1 : 1) (5) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1 : 2 : 1) (6) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1 : 1 : 2) และ (7) ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1 : 2 : 2) ใช้อัตราส่วนโดยปริมาตร

2.2 การเก็บบันทึกข้อมูล

เมื่อต้นกล้ายางพารามีอายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก วัดความสูงของต้นที่ตำแหน่งเหนือผิวดินถึงจุดเจริญปลายยอด วัดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นบริเวณเหนือผิวดิน 5 เซนติเมตร นับจำนวนใบย่อย โดยนับเฉพาะใบที่ลักษณะสีเขียว และสมบูรณ์ (จำนวน 4 ขั้ว ขั้วละ 3 ต้น) และนำถุงเพาะชำแต่ละชนิดมาชั่งเพื่อหาน้ำหนักของถุงเพาะชำรวมวัสดุปลูกและต้นกล้า (จำนวน 4 ขั้ว ขั้วละ 1 ต้น) จากนั้นนำถุงเพาะชำมาแกะออก เพื่อหาน้ำหนักสดของส่วนยอดและส่วนราก โดยล้างวัสดุปลูกออกให้สะอาด นำต้นกล้าผึ่งลมให้แห้งในที่ร่มแล้วชั่งน้ำหนัก และหาปริมาตรของรากใช้วิธีการแทนที่ด้วยน้ำ โดยการนำน้ำใส่กระบอกตวง

ขนาด 250 มิลลิเมตร จนเต็มจากนั้นนำรากต้นกล้าจุ่มลงไปจนถึงบริเวณรอยต่อยอดกับรากวัดปริมาณน้ำที่ล้นออกมาจากกระบอกตวง [11] (จำนวน 4 ขั้ว ขั้วละ 1 ต้น) และหลังจากนั้นนำต้นกล้ายางพาราอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง [12] เพื่อหาน้ำหนักแห้งส่วนยอด และส่วนราก (จำนวน 4 ขั้ว ขั้วละ 1 ต้น) แล้วนำค่าที่ได้จากน้ำหนักแห้งของส่วนยอดและส่วนราก เพื่อหาอัตราส่วนรากต่อยอด คำนวณหาจากสูตร น้ำหนักแห้งส่วนราก (กรัม) / น้ำหนักแห้งส่วนยอด (กรัม) [13] และคำนวณหาดัชนีคุณภาพของต้นกล้า Dickson quality index (DQI) คำนวณหาจากสูตร [14] ดัชนีคุณภาพ DQI = น้ำหนักแห้งรวมของต้นกล้า (กรัม) / [ความสูง (ซม.) / เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)] + [น้ำหนักแห้งส่วนยอด (กรัม) / น้ำหนักแห้งส่วนราก (กรัม)]

วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินร่วนเหนียวปนทราย และวัสดุปลูกที่มีส่วนประกอบของดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ประกอบด้วยค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณ คาร์บอน ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม และแมกนีเซียม โดยการสุ่มจำนวน 2 ขั้วต่อตัวอย่าง นำไปวิเคราะห์ที่ศูนย์ปฏิบัติการวิเคราะห์กลาง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

3. ผลการศึกษา

3.1 น้ำหนัก

การศึกษาค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของวัสดุปลูกทั้ง 7 ชนิด พบว่าการใช้วัสดุดินร่วนเหนียวปนทรายผสมขุยมะพร้าว และถ่านแกลบ ทำให้วัสดุปลูกที่มีการผสมวัสดุดังกล่าวมีน้ำหนักรวมต้นกล้ายางพาราที่อายุ

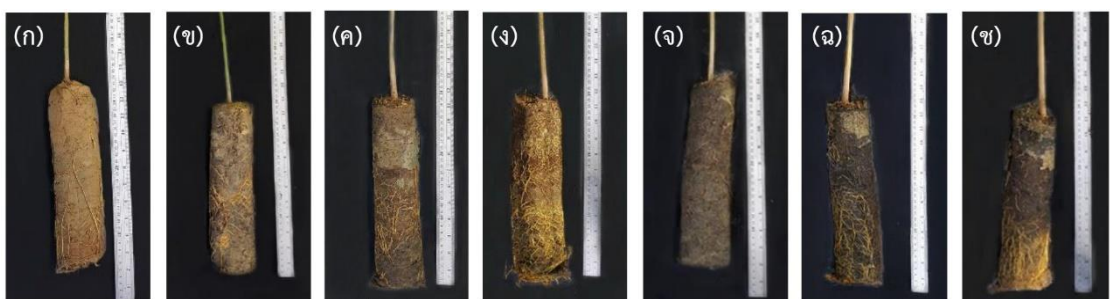
6 เดือนหลังย้ายปลูกลดลงถึง 23.00-38.60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหนักของถุงเพาะชำที่บรรจุดินร่วนเหนียวปนทรายอย่างเดียวน้ำหนักถึง 2.00 กิโลกรัมต่อถุง และจากการสังเกตการแตกหักของแ่ง

วัสดุปลูกแต่ละชนิด พบว่าไม่มีการแตกหักของแ่งวัสดุปลูกเมื่อแกะถุงเพาะชำออก เนื่องมาจากการเกาะตัวของวัสดุปลูกและการกระจายของรากรอบ ๆ แ่งวัสดุปลูก (ตารางที่ 1 และรูปที่ 1)

ตารางที่ 1 น้ำหนักรวมและการลดลงของน้ำหนักวัสดุปลูกที่บรรจุถุงเพาะชำขนาดกว้าง 4.5 นิ้ว ยาว 14 นิ้ว และต้นกล้ายางพาราอายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก

วัสดุปลูก	น้ำหนักของวัสดุปลูก รวมต้นกล้า (กก.)	การลดลงของน้ำหนัก วัสดุปลูก (%)
ดินร่วนเหนียวปนทราย (ชุดควบคุม)	2.00 a	-
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ถ่านแกลบ (1 : 1)	1.54 b	23.00
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว (1 : 1)	1.39 c	30.50
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 1 : 1)	1.27 d	36.50
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 2 : 1)	1.28 d	36.00
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 1 : 2)	1.26 d	37.00
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 2 : 2)	1.23 d	38.60
F-test	**	
C.V. (%)	2.69	

** = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$); ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT



รูปที่ 1 ลักษณะของแ่งวัสดุปลูก ได้แก่ ดินร่วนเหนียวปนทราย (ชุดควบคุม) (ก); ดินร่วนเหนียวปนทราย: ถ่านแกลบ (1 : 1) (ข); ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว (1 : 1) (ค); ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 1 : 1) (ง); ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 2 : 1) (จ); ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 1 : 2) (ฉ) และดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 2 : 2) (ช) ที่มีอายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก

3.2 การเจริญเติบโตของต้นกล้วยพาราเพื่อใช้เป็นต้นตอ

การเจริญต้นกล้วยพาราที่อายุ 6 เดือน หลังย้ายปลูกในวัสดุปลูกแต่ละชนิด พบว่าวัสดุปลูกผสมแต่ละชนิดไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงและจำนวนใบย่อย ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง 62.20-78.42 เซนติเมตร และ 23.67-26.50 ใบต่อดัน ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ต้นกล้าที่ย้ายปลูกในวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดินร่วนเหนียวปนทรายผสมขุยมะพร้าวและถ่านแกลบ (1 : 1 : 1) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

ลำต้นมากที่สุด (8.62 มิลลิเมตร) แตกต่างทางสถิติกับต้นกล้าที่เจริญเติบโตในดินอย่างเดียว (ชุดควบคุม) ที่ให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นน้อยที่สุด (6.29 มิลลิเมตร) แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับต้นกล้าที่ย้ายปลูกในวัสดุปลูกที่เป็นดินผสมสูตรอื่น ๆ (ตารางที่ 2) แสดงให้เห็นว่าวัสดุปลูกที่มีดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 ช่วยส่งเสริมให้ต้นกล้าที่มีการเจริญเติบโตดีเหมาะสมสำหรับการผลิตต้นกล้วยพาราเพื่อใช้เป็นต้นตอต่อไป

ตารางที่ 2 ผลของวัสดุปลูกต่อความสูง เส้นผ่านศูนย์กลาง และจำนวนใบย่อยของต้นกล้วยพาราที่อายุ 6 เดือน หลังย้ายปลูก

วัสดุปลูก	ความสูง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (มม.)	จำนวนใบ ย่อยต่อดัน
ดินร่วนเหนียวปนทราย (ชุดควบคุม)	62.20	6.29 b	23.67
ดินร่วนเหนียวปนทราย : ถ่านแกลบ (1 : 1)	74.53	7.49 ab	24.75
ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว (1 : 1)	68.10	7.83 ab	24.00
ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1 : 1 : 1)	78.15	8.62 a	26.50
ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1 : 2 : 1)	78.42	7.84 ab	25.75
ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1 : 1 : 2)	67.25	7.88 ab	24.25
ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ (1 : 2 : 2)	77.43	7.69 ab	24.25
F-test	ns	*	ns
C.V. (%)	15.86	16.73	23.59

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ; * = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$); ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

ตารางที่ 3 พบว่าต้นกล้าที่ย้ายในวัสดุปลูกดินร่วนเหนียวปนทรายผสมขุยมะพร้าวและถ่านแกลบในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 มีน้ำหนักสดส่วนยอด (43.47 กรัมต่อดัน) และส่วนราก (26.59 กรัมต่อดัน) ที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก มากที่สุด มีความแตกต่างทางสถิติ

กับต้นกล้าที่ย้ายปลูกในดินร่วนเหนียวปนทรายเพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) และสำหรับการสะสมน้ำหนักแห้งส่วนต้นและส่วนรากของต้นกล้าที่ย้ายปลูกในวัสดุปลูกแต่ละชนิดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ มีค่า 11.08-15.09 และ 4.37-6.58 กรัมต่อดัน ตามลำดับ

ตารางที่ 3 ผลของวัสดุปลูกต่อน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งส่วนยอด และส่วนรากของต้นกล้ายางพาราที่อายุ 6 เดือน หลังย้ายปลูก

วัสดุปลูก	น้ำหนักสด (กรัมต่อต้น)		น้ำหนักแห้ง (กรัมต่อต้น)	
	ยอด	ราก	ยอด	ราก
ดินร่วนเหนียวปนทราย (ชุดควบคุม)	29.29 b	17.09 b	11.90	4.37
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ถ่านแกลบ (1 : 1)	36.54 ab	20.07 ab	14.22	4.88
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว (1 : 1)	28.50 b	20.49 b	11.36	5.53
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 1 : 1)	43.47 a	26.59 a	15.09	6.58
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 2 : 1)	34.44 ab	14.63 b	11.76	5.69
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 1 : 2)	38.01 ab	18.02 ab	14.47	5.67
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 2 : 2)	33.63 ab	13.25 ab	11.08	4.76
F-test	*	*	ns	ns
C.V. (%)	15.80	24.24	11.39	22.59

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ; * = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$); ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

ตารางที่ 4 ผลของวัสดุปลูกต่อปริมาตรของราก อัตราส่วนรากต่อยอด และดัชนีคุณภาพ DQI ของต้นกล้ายางพาราที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก

วัสดุปลูก	ปริมาตรของราก (ลบ.ซม./ต้น)	อัตราส่วน รากต่อยอด	ดัชนีคุณภาพ (DQI)
ดินร่วนเหนียวปนทราย (ชุดควบคุม)	16.00 c	0.37	1.25
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ถ่านแกลบ (1 : 1)	21.75 bc	0.34	1.51
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว (1 : 1)	22.75 b	0.49	1.58
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 1 : 1)	29.75 a	0.44	1.88
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 2 : 1)	17.75 bc	0.48	1.47
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 1 : 2)	19.57 bc	0.39	1.79
ดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านแกลบ (1 : 2 : 2)	19.00 bc	0.43	1.30
F-test	**	ns	ns
C.V. (%)	13.03	24.90	21.03

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ; * = มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.01$); ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันที่มีอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติจากการวิเคราะห์แบบ DMRT

การศึกษาผลวัสดุปลูกที่แตกต่างกันต่อ ปริมาตรราก อัตราส่วนรากต่อยอด และดัชนีคุณภาพ DQI ของต้นกล้ายางพารา พบว่าวัสดุปลูกที่มีดินร่วน เหนียวปนทรายผสมขุยมะพร้าวและถ่านกลบ ใน อัตราส่วน 1:1:1 ให้ต้นกล้ายางพาราที่มีปริมาตรของ รากมากที่สุด 29.75 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อต้น แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับวัสดุปลูกชนิด อื่น ๆ โดยต้นกล้าที่ย้ายปลูกในถุงเพาะชำที่บรรจุดิน ร่วนเหนียวปนทรายอย่างเดียว (ชุดควบคุม) มีปริมาตร รากน้อยที่สุดเพียง 16.00 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อต้น และเมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วนรากต่อยอด และดัชนี คุณภาพ DQI ของต้นกล้า พบว่าไม่มีความแตกต่างทาง สถิติ ซึ่งมีค่า 0.34-0.49 และ 1.25-1.88 ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ต้นกล้าที่เจริญเติบโตในวัสดุปลูกที่มีดิน ร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่านกลบ ผสมใน อัตราส่วน 1:1:1 มีแนวโน้มให้ต้นกล้าที่มีดัชนีคุณภาพ DQI สูงที่สุด ซึ่งบ่งชี้ว่าต้นกล้าที่มีคุณภาพดี (ตารางที่ 4)

3.3 สมบัติทางเคมีของวัสดุปลูกที่เป็นดินร่วน เหนียวปนทรายและดินร่วนเหนียวปนทราย ขุยมะพร้าว ถ่านกลบ อัตราส่วน 1:1:1

ข้อมูลตารางที่ 1, 2 และ 3 แสดงให้เห็นว่า วัสดุปลูกที่มีดินร่วนเหนียวปนทราย: ขุยมะพร้าว: ถ่าน กลบ อัตราส่วน 1:1:1 สามารถใช้เป็นวัสดุปลูกที่มี น้ำหนักเบาและเหมาะสมสำหรับการผลิตต้นกล้า ยางพาราเพื่อใช้เป็นต้นต่อได้ เนื่องจากต้นกล้ามีการ เจริญเติบโตที่ดีให้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น 8.62 มิลลิ เมตร ภายใน 6 เดือน และเมื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี ของวัสดุปลูกดังกล่าว พบว่าวัสดุปลูกดังกล่าวมีค่า pH 6.94 ค่าการนำไฟฟ้า 0.64 เดซิซีเมนส์ต่อเมตร ค่า ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก 2.32 มิลลิอิควิวา เลนต่อวัสดุปลูก 100 กรัม ปริมาณอินทรีย์วัตถุ 5.76 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณคาร์บอน 3.99 เปอร์เซ็นต์ และ

ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนทั้งหมด 0.06 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ 624.40 มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม โพแทสเซียม 1,248.00 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแมกนีเซียม 113.40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สูงกว่า วัสดุปลูกที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายอย่างเดียว (ชุด ควบคุม) (ตารางที่ 5)

4. วิจารณ์

การศึกษาน้ำหนักของวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน 7 สูตร พบว่าวัสดุปลูกที่มีส่วนของดินร่วนเหนียวปน ทรายผสมขุยมะพร้าวและถ่านกลบในอัตราส่วน ต่าง ๆ สามารถช่วยให้น้ำหนักของวัสดุปลูกลดลงถึง 23.00-38.60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับดินร่วน เหนียวปนทรายเพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) ที่มี น้ำหนักวัสดุปลูกรวมต้นกล้ามากที่สุด 2.00 กิโลกรัม ต่อถุง (ตารางที่ 1) สอดคล้องกับการรายงาน Jaenicke [15] การเติมอินทรีย์วัตถุสามารถลดน้ำหนักของวัสดุ ปลูก เพื่อให้ง่ายต่อการขนย้ายปลูกและประหยัด ค่าใช้จ่ายจากการขนส่งต้นกล้า ทั้งนี้การใช้วัสดุปลูก อัตราส่วนใด ๆ ควรคำนึงความเหมาะสมในการ เจริญเติบโตของต้นกล้า

การศึกษาพบว่าวัสดุปลูกดินร่วนเหนียวปน ทรายผสมขุยมะพร้าวและถ่านกลบอัตราส่วน 1:1:1 สามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้า ยางพาราด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (8.62 มิลลิ เมตร) น้ำหนักสดของส่วนยอด ส่วนราก และปริมาตร ของราก มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกสูตร อื่น ๆ (ตารางที่ 2, 3 และ 4) โดยขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลางของลำต้นเป็นตัวชี้วัดที่สำคัญในการติดตาม การเติบโตของต้นกล้าที่สามารถติดตามได้จำเป็นต้องมีขนาด ของเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 9-25 มิลลิเมตร [16] ผลจากการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาของ ระวี วรรณ และคณะ [17] ที่พบว่าการปลูกต้นกล้ายางพารา

ในวัสดุปลูกที่มีอินทรีย์วัตถุสูตรดินเหนียว : ปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 6 : 1 หรือดินเหนียว : ขุยมะพร้าว : ปุ๋ยหมัก อัตราส่วน 4 : 2 : 1 สามารถช่วยส่งเสริมให้ต้นกล้ามีการเจริญเติบโตสูงที่สุด และเมื่อนำมาดินและวัสดุปลูกดินร่วนเหนียวปนทรายผสมขุยมะพร้าวและถ่านกลบ อัตราส่วน 1 : 1 : 1 มาวิเคราะห์สมบัติทางเคมี พบว่า วัสดุปลูกดินผสมชนิดดังกล่าวมีสมบัติที่ดีและเหมาะสมกว่าวัสดุปลูกที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายอย่างเดียว ไม่ว่าจะเป็นค่า pH ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณคาร์บอน (ตารางที่ 4) อรรถวรรณ [18] รายงานว่าค่า pH มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร ซึ่งค่า pH ที่เหมาะสมต่อธาตุอาหารของพืชมากที่สุด ควรมีค่าอยู่ในช่วง 6-7 [19] สุภาพร และประวิทย์ [20] รายงานว่าการเติมถ่านกลบในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น มีผลให้ค่า pH เพิ่มขึ้น เนื่องจากถ่านกลบมีสภาพเป็นด่าง มีค่า pH 7.92 ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ ประพาย และ

สุขสันต์ [21] ที่พบว่าการใช้ดินผสมถ่านกลบในอัตรา 1 : 1 และ 1 : 2 ส่งผลให้วัสดุปลูกมีค่า pH จาก 7.40 เป็น 7.50 ตามลำดับ มีค่าที่สูงกว่าเดิม และเมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารของวัสดุปลูกที่มีดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านกลบ ในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 เป็นส่วนประกอบ พบว่ามีปริมาณธาตุไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ที่ปริมาณสูงกว่าดินอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากขุยมะพร้าวเป็นวัสดุที่มีธาตุฟอสฟอรัส โพแทสเซียมอยู่สูง [22] และถ่านกลบมีธาตุไนโตรเจน และแมกนีเซียมสูง [23] อีกทั้งขุยมะพร้าว และถ่านกลบยังเป็นวัสดุที่มีอุณหภูมิดำได้สูง และสามารถลดการสูญเสียของธาตุไนโตรเจน และโพแทสเซียมที่เคลื่อนย้ายไปกับน้ำ อย่างไรก็ตาม การเติมขุยมะพร้าวและถ่านกลบในอัตราส่วนที่มากเกินไป ส่งผลให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการระบายอากาศในบริเวณเขตรากพืช [24]

ตารางที่ 5 สมบัติทางเคมีของวัสดุปลูกที่เป็นดินร่วนเหนียวปนทรายอย่างเดียวและดินร่วนเหนียวปนทรายผสมขุยมะพร้าวและถ่านกลบ อัตราส่วน 1 : 1 : 1

สมบัติทางเคมีของวัสดุปลูก	ดินร่วนเหนียวปนทราย	ดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านกลบ (1 : 1 : 1)
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (1 : 5 น้ำ)	4.72	6.94
ค่าการนำไฟฟ้า (เดซิซีเมนต์/เมตร)	0.02	0.64
ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (มิลลิเอควิวาเลนต์ต่อวัสดุปลูก 100 กรัม)	0.53	2.32
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	2.74	5.76
ปริมาณคาร์บอน (%)	0.91	3.99
ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	0.04	0.06
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	5.77	624.40
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	20.34	1,248.00
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม/กิโลกรัม)	12.54	113.40

Jaenicke [15] รายงานว่าวัสดุปลูกที่มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชควรมีส่วนของช่องว่างรวมประมาณร้อยละ 50 โดยปริมาตร โดยแบ่งเป็นช่องว่างอากาศและน้ำอย่างละ 25 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าหากวัสดุปลูกช่องว่างของอากาศที่ต่ำเกินไป ส่งผลให้พืชหยุดการสร้างรากใหม่ [6] และเมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่เจริญในดินเพียงอย่าง (ชุดควบคุม) ที่มีปริมาตรของรากที่ต่ำที่สุด อาจเป็นเพราะว่าดินที่นำมาใช้เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ส่งผลให้ระบายน้ำและอากาศได้ไม่ดีมากนัก และมีความแน่นทึบกว่าวัสดุปลูกดินผสม จึงทำให้ไม่เหมาะสมการเจริญเติบโตของรากยาวพารา [7] ทำให้ต้นกล้าที่เพาะชำมีปริมาตรรากที่น้อยที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Salisu และคณะ [25] ที่พบว่าการปลูกต้นตอยางพาราในวัสดุปลูกที่เป็นดิน Oxisol เพียงอย่างเดียวมีน้ำหนักแห้งส่วนรากน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับวัสดุปลูกที่ส่วนผสมต่าง ๆ ดังนั้นการใช้วัสดุที่สมบัติการอุ้มน้ำได้ดี ในอัตราส่วนที่เหมาะสม สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำและธาตุอาหารของพืชให้ดีขึ้นได้ [24,26,27] อีกทั้งมีน้ำหนักวัสดุปลูกลดลง ไม่มีการแตกหักของแ่งวัสดุปลูก ซึ่งทำให้สามารถขนย้ายต้นกล้ายางพาราได้ง่ายขึ้น เมื่อนำไปปลูกในสภาพแปลงที่มีความลาดชัน และสามารถลดน้ำหนักการบรรทุกต้นกล้ายางพาราขึ้น ดังนั้นวัสดุปลูกที่มีดินร่วนเหนียวปนทรายผสมขุยมะพร้าวและถ่านแกลบ ในอัตราส่วน 1:1:1 จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมในการผลิตต้นกล้ายางพาราเพื่อเป็นต้นตอติดตามต่อไป

5. สรุป

การเลือกใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนประกอบของดินร่วนเหนียวปนทราย : ขุยมะพร้าว : ถ่านแกลบ อัตราส่วน 1:1:1 เป็นทางเลือกหนึ่งที่เหมาะสมสำหรับการผลิตต้นกล้ายางพาราเพื่อใช้เป็นต้นตอติดตาม เนื่องจากมีน้ำหนัก

ของวัสดุปลูกลดลงถึง 36.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับของดิน (ชุดควบคุม) และไม่มีการแตกหักของแ่งวัสดุปลูกเมื่อย้ายปลูก เพื่อให้ง่ายต่อการขนย้าย และประหยัดพลังงานในการขนส่งไปปลูกในแปลงปลูก อีกทั้งให้ต้นกล้าที่มีการเจริญเติบโตสูงด้านเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น สามารถช่วยให้ติดตามได้เร็ว

6. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษารั้วนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ รหัสโครงการ NAT 570378 s และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

7. รายการอ้างอิง

- [1] สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2560, สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี 2559, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 206 น.
- [2] กรมศุลกากร, 2556, มูลค่าส่งออกแยกตามประเภทของไทย, แหล่งข้อมูล : http://www.rubberthai.com/statistic/stat_index.htm, 1 มิถุนายน 2559.
- [3] พรรณนีย์ วิชชาชู, 2546, ทำไมต้องจ้างเอกชนผลิตต้นยางชำถุง 90 ล้านต้น, แหล่งข้อมูล : <http://www.doa.go.th/pibai/pibai/n6/v-7-aug/page-16.pdf>, 2 กุมภาพันธ์ 2561.
- [4] สถาบันวิจัยยาง, 2556, การจัดการสวนยางอย่างยั่งยืน, แหล่งข้อมูล : <http://www.rubberthai.com/book/file/117.pdf>, 10 ตุลาคม 2560.
- [5] สถาบันวิจัยยาง, 2554, คำแนะนำการปลูกยางพารา, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, กรุงเทพฯ, 49 น.
- [6] เพียว รมรินทร์สุขารมย์, บุตรี พุทธิรักษ์ และพิเชษฐ์

- พร้อมมูล, 2557, วัสดุเพาะชำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของต้นยางที่ปลูกในภาชนะเพาะชำพลาสติก, ว.ยางพารา 35: 7-14.
- [7] บุญกิจ ด่านอนุพันธ์, 2536, อิทธิพลของภาชนะเพาะชำ วัสดุเพาะชำและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตของกล้าไม้ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 187 น.
- [8] พิศมัย จูฑะมงคล และวิโรจ อิมพิทักษ์, 2535, ผลของเครื่องปลูก ชนิดและอัตราปุ๋ยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน น. 597-605 ใน รายงานการประชุมทางวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 30 สาขาพืช, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- [9] อิทธิสุนทร นันทกิจ, 2538, การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (Hydroponics) ภาควิชาปฐพีวิทยา, คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ, 146 น.
- [10] เพียวร่า รมรัตน์สุขารมย์, บุตรี พุทธิรักษ์, พิเชษฐพร้อมมูล, สายสุรีย์ วงศ์วิชัยวัฒน์ และธงชัย คำโคตร, 2556, การใช้ภาชนะเพาะชำพลาสติกช่วยพัฒนาระบบรากของยางพารา, ว.ยางพารา 33: 25-32.
- [11] Khurram, S., Burney, O.T., Morrissey, R.C. and Jacobs, D.F., 2017, Bottles to trees: Plastic beverage bottles as an alternative nursery growing container for reforestation in developing countries, PLoS ONE 12: 1-21.
- [12] ทนวงศ์ แสงเทียน และอุทัยวรรณ แสงวนิช, 2537, การเจริญเติบโตของกล้าไม้ยางนา (*Dipterocarpus alatus* Roxb.) ที่ได้รับการปลูกชำราเอคโตไมคอร์ไรซา, ว.วนศาสตร์ 13: 22-28.
- [13] Hunt, R., 1978, Plant Growth Analysis Institute of Biology's Studies in Biology No. 96, The Camelot Press, Ltd., London, 67 p.
- [14] Dickson, A., Leaf, A.L. and Hosner, J.F., 1960, Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries, Forest Chron. 36: 10-13.
- [15] Jaenicke, H., 1999, Good Tree Nursery, Practical Guidelines for Research Nurseries, International Centre for Research in Agroforestry, Nairobi, 93 p.
- [16] สถาบันวิจัยยาง, 2555, ข้อมูลวิชาการยางพารา, สถาบันวิจัยยาง กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, 123 น.
- [17] ระวีวรรณ โชติพันธ์, วาทีนี สวนผกา และฐานปา อินริสพงศ์, 2558, ขนาดถุงเพาะชำและวัสดุเพาะชำที่เหมาะสมสำหรับการผลิตต้นตอยางพารา, น. 271-278 ใน การประชุมทางวิชาการครั้งที่ 53 สาขาพืช, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- [18] อรวรรณ ฉัตรสิริรุ่ง, 2551, ความอุดมสมบูรณ์ของดิน, ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษ์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 253 น.
- [19] นันทรัตน์ ศุภกานี, 2558, การจัดการดินและปุ๋ยสำหรับพืชสวน, สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ, 82 น.
- [20] สุภาพร บัวชุม และประวิทย์ ไตว์คณะ, 2558, การทำปุ๋ยหมักและวัสดุปลูกจากวัชพืชน้ำและวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช, น. 546-557 ใน

- รายงานการประชุมวิชาการและเสนอผลงานวิจัยระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 6, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, กรุงเทพฯ.
- [21] ประพาย แก่นนาค และสุขสันต์ สายวา, 2540, อิทธิพลของวัสดุเพาะและวัสดุกลบต่อการงอกของเมล็ดไม้ตาเสือ, น. 100-107, ใน ประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35 สาขาพืช, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- [22] Evans, M.R., Konduru, S. and Stamps, R.H., 1996, Source variation in physical and chemical properties of coconut coir dust, J. Am. Soc. Hortic. Sci. 31: 965-967.
- [23] ปรียาภรณ์ แนมใส, 2546, อิทธิพลของวัสดุเพาะต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าผัก, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.
- [24] สุมิตรา จันทไทย, 2555, ผลของความถี่ของการให้น้ำ ปุ๋ยทางระบบน้ำ และวัสดุปรับปรุงดินต่อการผลิตมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ในระบบน้ำหยด, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา, 70 น.
- [25] Salisu, M.A., Daud, W.N., Halim, R.A. and Sulaiman, Z., 2016, Effect of soilless media on growth and some physiological traits of rubber (*Hevea brasiliensis*) seedlings, Int. J. Agric. Forest. Plant. 3: 95-100.
- [26] สายัณห์ สดุดี, 2537, สภาพแวดล้อมน้ำในการผลิตพืช, ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, สงขลา, 217 น.
- [27] Asiah, A., MohdRazi, I., MohdKhanif, Y., Marziah, M. and Shaharuddin, M., 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 J. Trop. Agric. Sci., 27: 121-133.