

การพัฒนาและทดสอบวัสดุปลูกกล้วยไม้จากทะลายปาล์ม
Development and Testing of Orchid Planting Materials
Using Oil Palm Empty Fruit Bunches

โอม ศรีนาวกรณ์ ปิยะพงษ์ ศรีวงษ์ราช เกียรติกำจร อินตานิ และ ศุภกิตต์ สายสุนทร*
Ohm Srinawakron, Piyapong Sriwongras, Kiatkamjon Intani
and Supakit Sayasoonthorn*

ภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Department of Farm Mechanics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

*Email: agrspks@ku.ac.th Tel. 081-9224525

บทคัดย่อ

ประเทศไทยส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกเมืองร้อนมากเป็นอันดับต้นของโลก และวัสดุปลูกมีความสำคัญและเป็นปัจจัยหลักในการผลิตกล้วยไม้ในประเทศไทย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และทดสอบวัสดุปลูกสำหรับกล้วยไม้จากสิ่งเหลือทิ้งของอุตสาหกรรมการหีบน้ำมันปาล์ม โดยทดสอบวัสดุปลูกที่มีส่วนผสม ทะลายปาล์ม : ปูน จำนวน 3 อัตราส่วน (2.5 : 10.5, 2.5 : 10, 2.5 : 9.5) ผสมกับทะลายปาล์ม 2 ขนาด ได้แก่ 0.2 และ 2.0 เซนติเมตร ทดสอบสมบัติทางเคมี และกายภาพ ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง, ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ, ค่าความสามารถของสารในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวก, ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด, โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้, ค่าการละลายตัวในน้ำ, ค่าการดูดซึมน้ำ, ค่าความหนาแน่น และค่าความแข็งแรงจากการทดสอบการปล่อยตก โดยทำการทดสอบเงื่อนไขละ 3 ซ้ำ ซึ่งผลการทดสอบพบว่า ทะลายปาล์ม : ปูน อัตราส่วน 2.5 : 10 ที่ขนาด 2 เซนติเมตร มีความเหมาะสมในการนำไปใช้และเป็นแนวทางในการพัฒนาเป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้ต้นทุ่นต่ำได้

คำสำคัญ : วัสดุปลูก ทะลายปาล์ม น้ำมัน กล้วยไม้

Abstract

Thailand is the world's leading exporter of cut flowers, particularly tropical orchids. Planting materials play a crucial role in orchids production in Thailand. This study aims to study, develop, and test planting materials for orchids planting using waste materials from the oil palm industry. The planting materials were combined and tested with 3 different proportions of oil palm empty fruit bunches and cement (ratios: 2.5 : 10.5, 2.5 : 10, 2.5 : 9.5) and two sizes of oil palm crunch of 0.2 and 2.0 centimeter. Chemical and physical properties, including pH, electrical conductivity, cation exchange capacity, total nitrogen, total phosphorus, and exchangeable potassium content, slake, water absorption, density, and strength from free fall drop testing were tested. The test conditions were repeated three times each. The tested results found that the combination of oil palm empty fruit bunches and cement with a ratio of 2.5 : 10 with of 2 centimeter of crunch size is suitable and can be a guideline further developed as a low-cost planting material for orchids.

Keywords : planting materials, oil palm fruit bunches, orchid

1. บทนำ

ปัจจุบันต้นทุนและปัจจัยการผลิตของการผลิตกล้วยไม้ทั้งระบบมีราคาสูงมากขึ้น ในขณะที่ราคาผลผลิตตกต่ำหรือเพิ่มขึ้นไม่มากซึ่งเป็นวิกฤติที่เกษตรกรกำลังประสบปัญหาอยู่ การลดต้นทุนการผลิตจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งมีได้หลายแนวทางรวมถึงการนำสิ่งเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์และเพิ่มมูลค่า ช่วยทำให้เกษตรกรสามารถลดต้นทุนการผลิตและมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

คุณสมบัติของเครื่องปลูก โดยทั่วไปวัสดุปลูกที่นำมาใช้ได้ดีมีลักษณะที่ต้องพิจารณา คือ มีความแน่นเพียงพอที่ทำให้ต้นพืชยืนต้นอยู่ได้ไม่โคลนล้มและอยู่ในตำแหน่งคงที่ตลอดระยะเวลาที่ปลูก ปริมาณวัสดุปลูกค่อนข้างคงที่ไม่ว่าจะแห้งหรือเปียก อุ้มน้ำได้ดีและพืชสามารถนำน้ำนั้นไปใช้ได้ สามารถแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างรากกับวัสดุปลูก หรือระหว่างวัสดุปลูกกับบรรยากาศเหนือดิน สามารถเก็บสะสมธาตุอาหารพืชและพืชสามารถนำไปใช้ได้ (Suriyapananon, 1985) คุณสมบัติที่ดีในด้านต่าง ๆ ของวัสดุปลูกหากมีคุณสมบัติที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกันก็จะเป็นสิ่งที่เหมาะสม สำหรับพืชมักจะพบวัสดุปลูกเพียงชนิดใดชนิดหนึ่งไม่สามารถตอบสนองความต้องการของพืชได้อย่างเพียงพอ จึงได้มีการนำเอาวัสดุปลูกที่มีคุณสมบัติที่ดีในด้านต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน จะทำให้ต้นไม้ที่ปลูกมีการเจริญเติบโตได้เป็นอย่างดีได้นั้น ก็ขึ้นอยู่กับวัสดุปลูกที่ต้องการนั้นใช้สำหรับปลูกพืชชนิดใด ซึ่งควรเลือกให้เหมาะสมกับพืช (Kanjanakul, 2008)

ในกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มมีวัสดุเศษเหลือในรูปของแข็ง ได้แก่ ทะลายปาล์ม (Oil palm empty fruit bunches) เส้นใยปาล์ม (Palm pericarp fiber) กากเนื้อผลปาล์ม (Palm kernel cake) กะลาปาล์ม (Palm shell) กากตะกอนสลัดจ์ (Sludge) และส่วนที่เป็นของเหลวคือ น้ำทิ้ง (Palm oil mill effluent)

ทะลายปาล์ม เป็นส่วนของทะลายที่สลัดผลปาล์มออกหมดแล้วซึ่งในอดีตทะลายปาล์มนั้นก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมมากเนื่องจากเป็นที่วางไข่ของด้วงแรด ซึ่งเป็นแมลงที่กัดกินยอดปาล์มและมะพร้าว ดังนั้นโรงงานจะต้องเผาทะลายเปล่า ซึ่งทำได้ยากเนื่องจากความชื้นสูง แต่ปัจจุบันได้ใช้ทะลายเปล่าเป็นวัสดุในการเพาะเห็ด แต่ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าได้มากกว่าการเพาะเห็ด เนื่องจากในส่วนของทะลายปาล์มจะมีเส้นใยที่เหนียวสามารถนำมาใช้ทดแทนเส้นใยจากเปลือกมะพร้าวได้ นอกจากนี้ทะลายเปล่ายังมีปริมาณธาตุอาหารสูง (ไนโตรเจน 1.0% ฟอสฟอรัส 0.7% และโพแทสเซียม 3.0%) ซึ่งสามารถนำไปเป็นวัสดุในการผลิตปุ๋ยหมักที่มีคุณภาพได้ (Piakong, 2014)

ปัจจุบันประเทศไทยมีทะลายปาล์มที่เหลือทิ้งจากการสกัดน้ำมันปาล์มจำนวนมาก และคาดว่าจะมีเพิ่มขึ้นอีกสำหรับประเทศไทยที่ครองอันดับส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกเมืองร้อนมากเป็นอันดับต้น ๆ ของโลกมาเป็นเวลานาน และมูลค่าการส่งออกมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องตลอดช่วงทศวรรษที่ผ่านมา แต่ปัจจุบันปัจจัยการผลิตมีราคาสูงขึ้นพร้อมกับวัสดุปลูกที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีจำนวนที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงเป็นการพัฒนาวัสดุปลูกจากสิ่งเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมการหีบน้ำมันปาล์มเพื่อลดปัญหาการสะสมทะลายปาล์มเหลือทิ้ง และพัฒนาให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้และยังเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้อีกด้วย

2. วิธีการศึกษา

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ทะลายปาล์ม 2) ปูนปอร์ตแลนด์ (เป็นปูนซีเมนต์ทั่วไปประเภทหนึ่ง ที่นิยมใช้แพร่หลายทั่วโลกในงานก่อสร้าง ใช้เป็นส่วนผสมของคอนกรีตหรือวัสดุที่มีความแข็งแรงทนทานและสะดวกต่อการใช้งาน มีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด) 3) แม่พิมพ์สำหรับขึ้นรูปวัสดุปลูกรูปทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางนอก 7 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 4.5 เซนติเมตร สูง 10 เซนติเมตร (Figure 1) ใช้กับเครื่องไฮดรอลิก เพรส

2.2 วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Factorial ใน CRD (Completely Randomized Design) โดยมีปัจจัยการทดลอง 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 คือ อัตราส่วนผสมของวัสดุปลูก มี 3 อัตราส่วน ได้แก่ ทะลายปาล์ม : ปูน ที่ 2.5 : 10.5, 2.5 : 10, และ 2.5 : 9.5 (อัตราส่วนได้จากการทดสอบขึ้นรูปเบื้องต้นมาก่อน) ปัจจัยที่ 2 คือ ขนาดของทะลายปาล์ม มี 2 ขนาด

คือ 0.2 เซนติเมตร และ 2 เซนติเมตร มีขั้นตอนในการทดสอบ ดังนี้

1) เก็บตัวอย่างทะลายปาล์มจากแปลงทดลองโครงการปาล์มน้ำมัน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดสระบุรี และลานปาล์มน้ำมันบริษัทแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี นำมาย่อยด้วยเครื่องย่อย (Hammer mill) สับให้ได้ตัวอย่าง มีขนาด 0.2 เซนติเมตร และ 2.0 เซนติเมตร



Figure 1 Mold for forming planting material

2) การขึ้นรูป ทำได้โดยนำทะลายปาล์มทั้ง 2 ขนาด มาผสมกับปูนตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้และอัดขึ้นรูป เมื่อขึ้นรูปเป็นวัสดุปลูกแล้ว ปล่อยให้เกิดการแข็งตัวเป็นเวลา 7 วัน จึงนำมาทดสอบ

3) การนำวัสดุปลูกไปทดสอบ โดย ก) ทดสอบสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดต่าง, ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ, ค่าความสามารถของสารในการดูดซับและแลกเปลี่ยนประจุบวก (Attanandana and Chanchareonsook, 2008) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ส่งตรวจที่ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ ปุ๋ย และวัสดุปรับปรุงดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) และ ข) ทดสอบสมบัติทางกายภาพ ได้แก่

ค่าการสลายตัวในน้ำ (Modified from Yavichai, 2007; Nukaew, 2011) ทำได้โดยชั่งน้ำหนักวัสดุปลูกแห้ง (หลังจากการตากแดด) จากนั้นนำวัสดุปลูกแช่น้ำเป็นเวลา 7 วัน (Figure 2a) เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของวัสดุปลูก เมื่อแช่วัสดุปลูกครบตามจำนวนเวลา ตรวจสอบว่าวัสดุปลูกเกิดการสลายยุ่ยตัวหรือไม่ จากนั้นนำวัสดุปลูกไปอบให้แห้งด้วยตู้อบลมร้อน (Memmert, UNB 100 Oven) และชั่งน้ำหนักแห้งวัสดุปลูกเพื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง (Figure 2b) คำนวณค่าการสลายตัวในน้ำจากสมการที่ 1



a) Soak the plant material in water for 7 days.



b) Weigh the planting material.

Figure 2 Slake testing

$$\text{การสลายตัวในน้ำ (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักแห้งน้ำ (กรัม)} - \text{น้ำหนักหลังแช่น้ำ (กรัม)})}{\text{น้ำหนักทั้งหมด (กรัม)}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{ค่าการดูดซึมน้ำ (\%)} = \frac{(\text{น้ำหนักตัวอย่างวัสดุปลูกหลังแช่น้ำ (กรัม)} - \text{น้ำหนักตัวอย่างวัสดุปลูกก่อนแช่น้ำ (กรัม)})}{\text{น้ำหนักตัวอย่างวัสดุปลูกก่อนแช่น้ำ (กรัม)}} \times 100 \quad (2)$$

ค่าการดูดซึมน้ำ (Modified from Yavichai, 2007; Nukaew, 2011) ทำได้โดยนำวัสดุปลูกไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนกว่าจะมีน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักไว้เป็นน้ำหนักก่อนแช่น้ำ จากนั้นนำวัสดุแช่น้ำไว้ 72 ชั่วโมง และหาค่าการดูดซึมน้ำ จากสมการที่ 2

ค่าความหนาแน่น (Nukaew, 2011) นำวัสดุปลูกไปอบให้แห้ง ด้วยตู้อบลมร้อน 105 องศาเซลเซียส จนกว่าจะมีน้ำหนักคงที่ จากนั้นชั่งน้ำหนักวัสดุปลูก และหาปริมาตรจากการแทนที่ด้วยน้ำ ค่าความหนาแน่นคำนวณได้จากสมการที่ 3

$$\text{ค่าความหนาแน่น (D)} = \frac{M}{V} \quad (3)$$

เมื่อ D = ความหนาแน่นของวัสดุปลูก (กรัม มิลลิเมตร-1)

M = น้ำหนักของวัสดุปลูก (กรัม)

V = ปริมาตรของวัสดุปลูก (มิลลิเมตร)

ค่าความแข็งแรงจากการทดสอบปล่อยตก โดยปล่อยอย่างอิสระ (Free fall drop test) ด้วยความระมัดระวังและไม่ให้มีการหมุนระหว่างปล่อยตกที่ระดับความสูงจากพื้น 70 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะของชั้นวางสำหรับปลูกกล้วยไม้ (Figure 3)



Figure 3 Free fall drop test of planting material

3. ผลการศึกษา

3.1 ผลการทดสอบสมบัติทางเคมี

1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

การเปรียบเทียบค่าความเป็นกรด-ด่างของวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กล่าวคือ วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5 มีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 11.25 อัตราส่วน 2.5 : 10 มีค่า pH เท่ากับ 11.00 และอัตราส่วน 2.5 : 9.5 มีค่า pH เฉลี่ยเท่ากับ 11.1

ส่วนผลของขนาดของทะเลทรายปาล์มทั้งสองขนาดต่อความเป็นกรดต่าง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กล่าวคือ ขนาดของทะเลทรายปาล์ม 2.0 เซนติเมตร มีค่า pH เฉลี่ยมากกว่าขนาดของ

ทะเลสาบ 0.2 เซนติเมตร โดยมีค่า pH เฉลี่ย 11.27 และ 10.97 ตามลำดับ ซึ่งขนาดของทะเลสาบที่ใช้ในการผสม มีอิทธิพลร่วมกับอัตราส่วนของวัสดุปลูก (Table 1)

2) ค่าการนำไฟฟ้า

การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าของวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กล่าวคือ วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5 มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 9.3 มิลลิซีเมนส์ เซนติเมตร⁻¹ และอัตราส่วน 2.5 : 10 มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 10.15 มิลลิซีเมนส์ เซนติเมตร⁻¹ และอัตราส่วน 2.5 : 9.5 มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 10.3 มิลลิซีเมนส์ เซนติเมตร⁻¹

ส่วนขนาดของทะเลสาบทั้งสองขนาด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ ขนาดของทะเลสาบ 0.2 เซนติเมตร มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยมากกว่าขนาดของทะเลสาบ 2.0 เซนติเมตร โดยมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเฉลี่ย 10.20 มิลลิซีเมนส์ เซนติเมตร⁻¹ และ 9.63 มิลลิซีเมนส์ เซนติเมตร⁻¹ ตามลำดับ ซึ่งขนาดของทะเลสาบที่ใช้ในการผสมไม่มีอิทธิพลร่วมกับอัตราส่วนของวัสดุปลูก (Table 1)

3) ค่าความสามารถของสารในการดูดซับและแลกเปลี่ยนประจุบวก

การเปรียบเทียบความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % กล่าวคือ วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5 มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเฉลี่ย เท่ากับ 27.1 เซนติโมล กิโลกรัม⁻¹ อัตราส่วน 2.5 : 10 มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเฉลี่ยเท่ากับ 29.5 เซนติโมล กิโลกรัม⁻¹ และอัตราส่วน 2.5 : 9.5 มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเฉลี่ย เท่ากับ 29.2 เซนติโมล กิโลกรัม⁻¹

ส่วนขนาดของทะเลสาบทั้งสองขนาด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ ขนาดของทะเลสาบ 0.2 เซนติเมตร มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเฉลี่ยมากกว่าขนาดของทะเลสาบ 2.0 เซนติเมตร โดยมีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเฉลี่ย 29.73 เซนติโมล กิโลกรัม⁻¹ และ 27.40 เซนติโมล กิโลกรัม⁻¹ ตามลำดับ ซึ่งขนาดของทะเลสาบที่ใช้ในการผสมไม่มีอิทธิพลร่วมกับอัตราส่วนของวัสดุปลูก (Table 1)

4) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Table 2)

การเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนของวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5 มีค่าปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย เท่ากับ 3.84 กรัม กิโลกรัม⁻¹ และวัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10 มีค่าปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ 5 กรัม กิโลกรัม⁻¹ และวัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 9.5 มีค่าปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย เท่ากับ 4.15 กรัม กิโลกรัม⁻¹

ส่วนขนาดของทะเลสาบทั้งสองขนาด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ ขนาดของทะเลสาบ 2 เซนติเมตร มีค่าปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยมากกว่าขนาดของทะเลสาบ 0.2 เซนติเมตร โดยมีค่าปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ย เท่ากับ 4.43 กรัม กิโลกรัม⁻¹ และ 4.23 กรัม กิโลกรัม⁻¹ ตามลำดับ ซึ่งขนาดของทะเลสาบที่ใช้ในการผสมไม่มีอิทธิพลร่วมกับอัตราส่วนของวัสดุปลูก

การเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสของวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5 มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย เท่ากับ 2.99 กรัม กิโลกรัม⁻¹ และวัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10 มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย เท่ากับ 2.87 กรัม กิโลกรัม⁻¹ และวัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 9.5 มีค่าปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 2.87 กรัม กิโลกรัม⁻¹

Table 1 Chemical properties of orchid planting materials using oil palm empty fruit bunches

Treatment	pH	Electrical conductivity (EC) (ms cm ⁻¹)	Cation exchange capacity (CEC) (cmol kg ⁻¹)
Planting material (A)			
2.5 : 10.5 (A1)	11.25 ^a	9.3 ^b	27.1 ^b
2.5 : 10 (A2)	11.00 ^c	10.15 ^{ab}	29.5 ^a
2.5 : 9.5 (A3)	11.10 ^b	10.3 ^a	29.2 ^a
F-test	*	*	*
Size of palm bunch (cm) (B)			
0.2 (B1)	10.97 ^b	9.63	29.73 ^a
2 (B2)	11.27 ^a	10.20	27.40 ^b
F-test	*	ns	*
Planting material x Size of palm bunch (AxB)			
A1B1	10.97 ^b	9.63	29.73
A1B2	11.27 ^a	10.20	27.40
A2B1	10.97 ^b	9.63	29.73
A2B2	11.27 ^a	10.2	27.4
A3B1	10.97 ^b	9.63	29.73
A3B2	11.27 ^a	10.20	27.40
F-test	*	ns	ns
CV	0.42	7.68	5.24

* = Statistically significant difference at the 95% confidence level

ns = No statistically significant difference at the 95% confidence level

ส่วนขนาดของทะลายปาล์มทั้งสองขนาด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ ขนาดของทะลายปาล์ม 0.2 เซนติเมตร มีค่าปริมาณไนโตรเจนเฉลี่ยเท่ากับ ขนาดของทะลายปาล์ม 2 เซนติเมตร โดยมีค่าปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ย 2.87 กรัม กิโลกรัม⁻¹ ซึ่งขนาดของทะลายปาล์มที่ใช้ในการผสมไม่มีอิทธิพลร่วมกับอัตราส่วนของวัสดุปลูก

การเปรียบเทียบโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ย เท่ากับ 4.40 กรัม กิโลกรัม⁻¹ และวัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ย เท่ากับ 7.40 กรัม กิโลกรัม⁻¹ และวัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 9.5 มีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ย เท่ากับ 6.50 กรัม กิโลกรัม⁻¹

ส่วนขนาดของทะลายปาล์มทั้งสองขนาด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ ขนาดของทะลายปาล์ม 2 เซนติเมตร มีค่าค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เฉลี่ยมากกว่าขนาดของทะลายปาล์ม 0.2 เซนติเมตร โดยมีค่าโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 6.20 กรัม กิโลกรัม⁻¹ และ 6.00 กรัม กิโลกรัม⁻¹ ตามลำดับ ซึ่งขนาดของทะลายปาล์มที่ใช้ในการผสมไม่มีอิทธิพลร่วมกับอัตราส่วนของวัสดุปลูก

Table 2 Total N, total P, exchangeable K of orchid planting materials using oil palm empty fruit bunches

Treatment	Total N (g kg ⁻¹)	Total P (g kg ⁻¹)	Exchangeable K (g kg ⁻¹)
<u>Planting material (A)</u>			
2.5 : 10.5 (A1)	3.84 ^b	2.90	4.40 ^b
2.5 : 10 (A2)	5.00 ^a	2.85	7.40 ^a
2.5 : 9.5 (A3)	4.15 ^b	2.85	6.50 ^a
F-test	*	ns	*
<u>Size of palm bunch (cm) (B)</u>			
0.2 (B1)	4.23	2.87	6.00
2 (B2)	4.43	2.87	6.20
F-test	ns	ns	ns
<u>Planting material x Size of palm bunch (AxB)</u>			
A1B1	4.226	2.87	6.00
A1B2	4.433	2.87	6.20
A2B1	4.226	2.87	6.00
A2B2	4.433	2.87	6.20
A3B1	4.226	2.87	6.00
A3B2	4.433	2.87	6.20
F-test	ns	ns	ns
CV	13.4	4.27	22.66

* = Statistically significant difference at the 95% confidence level

ns = No statistically significant difference at the 95% confidence level

3.2 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพ

1) ลักษณะปรากฏภายนอก

เมื่อผสมอัตราส่วนวัสดุปลูก (2.5 : 10.5 , 2.5 : 10 , 2.5 : 9) และขนาดทะเลยปาหล์ม 0.2 เซนติเมตร เมื่อนำไปอัดขึ้นรูป ผิวของวัสดุปลูกเรียบไม่ขรุขระ เนื้อทะเลยปาหล์มกับปูนผสมสานกันได้ดี ไม่แตกต่างกันทั้ง 3 อัตราส่วน (Figure 4a) วัสดุปลูก (2.5 : 10.5 , 2.5 : 10 , 2.5 : 9) ขนาดทะเลยปาหล์ม 2.0 เซนติเมตร เมื่อนำไปอัดขึ้นรูป ผิวของวัสดุปลูกขรุขระ เนื้อทะเลยปาหล์มกับปูนผสมสานกันแต่ไม่เรียบเนียนยังมีช่องว่างของเนื้อทะเลยปาหล์มที่อาจจะไม่ติดกันซึ่งไม่แตกต่างกันทั้ง 3 อัตราส่วน (Figure 4b)



a) Examples of appearance of planting material at different ratios using 0.2 cm. of crunch size.



b) Examples of appearance of planting material at different ratios using 2.0 cm. of crunch size.

Figure 4 Appearance of planting material from oil palm fruit bunch and cement combination

2) ค่าการสลายตัวในน้ำ

การเปรียบเทียบวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10 มีค่าการสลายตัวในน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 8.41% และวัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5 มีความหนาแน่นเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ 7.50% ในขณะที่วัสดุปลูก 2.5 : 9.5 มีค่าการสลายตัวในน้ำเฉลี่ย เท่ากับ 8.35%

ส่วนขนาดของทะลายปาล์มทั้งสองขนาด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ ขนาดของทะลายปาล์ม ขนาด 2 เซนติเมตร มีค่าการสลายตัวในน้ำเฉลี่ยของวัสดุปลูกมากกว่าขนาดของทะลายปาล์ม 0.2 เซนติเมตร โดยมีการสลายตัวในน้ำเฉลี่ย 8.15% และ 8.02% ตามลำดับ ซึ่งขนาดของทะลายปาล์มที่ใช้ในการผสมไม่มีอิทธิพลร่วมกับอัตราส่วนของวัสดุปลูก (Table 3)

Table 3 The ratio of various planting materials and size of empty palm bunch on slake, water absorption and density of planting material

Treatment	Slake (%)	Water absorption (%)	Density (g ml ⁻¹)
<u>Planting material (A)</u>			
2.5 : 10.5 (A1)	7.50	48.84 ^b	0.99 ^a
2.5 : 10 (A2)	8.41	66.54 ^a	0.97 ^a
2.5 : 9.5 (A3)	8.35	52.78 ^{ab}	0.95 ^a
F-test	ns	*	ns
<u>Size of palm bunch (cm) (B)</u>			
0.2 (B1)	8.02	26.11 ^b	1.02 ^a
2 (B2)	8.15	86.00 ^a	0.93 ^b
F-test	ns	*	*
<u>Planting material x Size of palm bunch (AxB)</u>			
A1B1	7.41	25.45 ^c	0.90 ^b
A1B2	7.58	72.24 ^b	1.10 ^a
A2B1	7.86	23.98 ^c	0.97 ^b
A2B2	8.97	109.10 ^a	0.97 ^b
A3B1	8.78	28.91 ^c	0.91 ^b
A3B2	7.91	76.64 ^b	1.00 ^{ab}
F-test	ns	*	*
CV	25.81	12.35	7.72

* = Statistically significant difference at the 95% confidence level

ns = No statistically significant difference at the 95% confidence level

3) การดูดซึมน้ำ

การดูดซึมน้ำของวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10 มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยมากที่สุด คือ 66.54% และวัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5 มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ 48.84% ในขณะที่วัสดุปลูก 2.5 : 9.5 มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ย เท่ากับ 52.78%

ส่วนขนาดของทะลายปาล์มทั้งสองขนาด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ ขนาดของทะลายปาล์ม 2.0 เซนติเมตร มีค่าการดูดซึมน้ำเฉลี่ยของวัสดุปลูกมากกว่าขนาดของทะลายปาล์ม

0.2 เซนติเมตร โดยมีการดูดซึมน้ำเฉลี่ย 86.00% และ 26.11% ตามลำดับ ซึ่งขนาดของทะเลาะปาล์มที่ใช้ในการผสม มีอิทธิพลร่วมกับอัตราส่วนของวัสดุปลูก (Table 3)

4) ค่าความหนาแน่น

ความหนาแน่นของวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5 มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยของวัสดุปลูกมากที่สุด คือ 0.99 กรัม มิลลิลิตร⁻¹ และวัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 9.5 มีความหนาแน่นเฉลี่ยของวัสดุปลูกน้อยที่สุดคือ 0.95 กรัม มิลลิลิตร⁻¹ ในขณะที่ วัสดุปลูก 2.5 : 10 มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ย เท่ากับ 0.97 กรัม มิลลิลิตร⁻¹

ส่วนขนาดของทะเลาะปาล์มทั้งสองขนาด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% กล่าวคือ ขนาดของทะเลาะปาล์ม 0.2 เซนติเมตร มีค่าความหนาแน่นเฉลี่ยมากกว่าขนาดของทะเลาะปาล์ม 2.0 เซนติเมตร โดยมีความหนาแน่นเฉลี่ย 1.02 กรัม มิลลิลิตร⁻¹ และ 0.93 กรัม มิลลิลิตร⁻¹ ตามลำดับ ซึ่งขนาดของทะเลาะปาล์มที่ใช้ในการผสมมีอิทธิพลร่วมกับอัตราส่วนของวัสดุปลูก (Table 3)

5) ค่าความแข็งแรงจากการทดสอบปล่อยตก

การเปรียบเทียบ วัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วนในการทดสอบการปล่อยตกอย่างอิสระที่ระดับความสูง 70 เซนติเมตร จากพื้น พบว่า วัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน ที่ขนาดทะเลาะปาล์ม 0.2 เซนติเมตร มีความยาวรอยร้าวเฉลี่ยของวัสดุปลูก น้อยที่สุดเท่ากันคือ 1 เซนติเมตร และเมื่อผสมอัตราส่วนวัสดุปลูก (2.5 : 10.5 , 2.5 : 10 , 2.5 : 9) ขนาดทะเลาะปาล์ม 2 เซนติเมตร มีความยาวรอยร้าวเฉลี่ยของวัสดุปลูก 1.10, 1.10 และ 1.33 เซนติเมตร ตามลำดับ (Figure 5)

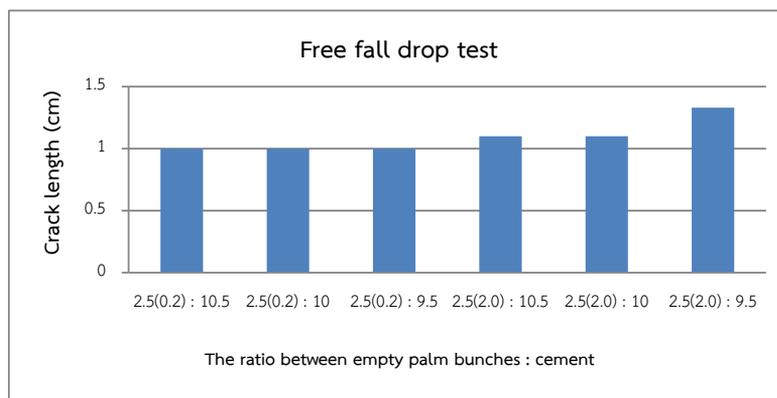


Figure 5 Results of free fall drop test of various planting material combination

3.3 วิจัยผลการทดสอบสมบัติทางเคมี

1) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วัสดุปลูกทั้ง 3 อัตราส่วนมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อยู่ในช่วงที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกล้วยไม้ ตัดดอกและพืชอื่น ๆ ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืช แต่มีผลทางอ้อมต่อความสามารถในการละลายธาตุอาหารต่าง ๆ ซึ่งมีทั้งที่เป็นประโยชน์และเป็นพิษกับพืชปลูก รวมทั้งเป็นตัวควบคุมกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งพืชปลูกในภาชนะส่วนใหญ่นั้นจะเจริญได้ดีในระดับที่เป็นกรดเล็กน้อย โดยมีค่าระหว่าง 5.5-6.5 (Nukaew, 2011) พบว่า วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5, 2.5 : 10, 2.5 : 9.5 และขนาดทะเลาะปาล์ม 2 เซนติเมตร มีค่า pH เป็นด่างอยู่ในเกณฑ์สูง ซึ่งอาจไม่เหมาะสมที่จะนำไปปลูกกล้วยไม้ แต่สามารถแก้ไขได้โดยการแช่น้ำส้มสายชู เป็นต้น ซึ่งจะช่วยให้ค่าความเป็นด่างลดลงได้ (Thaicarp, 2014)

2) ค่าการนำไฟฟ้า

ค่าการนำไฟฟ้า คือ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่สกัดจากวัสดุปลูกที่อิ่มตัวด้วยน้ำ เนื่องจากการนำไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของเกลือในน้ำ การสกัดน้ำจากวัสดุปลูกสามารถประมาณค่าเกลือที่ละลายในน้ำได้ ซึ่งใช้เป็นดัชนี

ชี้วัดความเค็มที่พืชสามารถเจริญเติบโตได้อย่างปกติ โดยค่าการนำไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับการปลูกผักและไม้ดอกไม้ประดับทั่วไป คือ 1.8 - 2.0 มิลลิซีเมนส์ เซนติเมตร¹ (Attanandana and Chanchareonsook, 2008) ผลจากการวิเคราะห์พบว่า วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5, 2.5 : 10, 2.5 : 9.5 และขนาดทะเลทรายปาล์ม 0.2 เซนติเมตร มีค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 9.63 มิลลิซีเมนส์ เซนติเมตร¹ มีความเค็มปานกลาง จึงอาจไม่เหมาะสมที่จะนำไปปลูกกล้วยไม้ แต่แก้ไขให้มีความการนำไฟฟ้าต่ำลงได้ โดยการนำไปแช่น้ำก่อนการนำไปปลูกเพื่อชะล้างเกลือส่วนเกินออกไป

3) ค่าความสามารถของสารในการดูดยึดและแลกเปลี่ยนประจุบวก

การแลกเปลี่ยนประจุบวก คือ การแลกเปลี่ยนระหว่างธาตุประจุบวกในสารละลายกับธาตุอาหารประจุบวกบนผิวดิน ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกนั้นเป็นผลรวมของธาตุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ทั้งหมดที่ดินดูดซึมไว้ มีหน่วยเป็น โมล 100 กรัม⁻¹ ซึ่งค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกที่เหมาะสมของวัสดุปลูกควรอยู่ระหว่าง 10-30 โมล/100 กรัม⁻¹ หรือ 10-100 มิลลิลิตร (Suriyapananon, 1985) วัสดุปลูกมีการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) สูง นอกจากทำหน้าที่เป็นตัวปรับเพื่อไม่ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชจากการใส่ธาตุอาหารหรือปุ๋ยลงไปแล้ว ยังช่วยป้องกันการแลกเปลี่ยนค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่ให้เกิดขึ้นเร็วไปอีกด้วย (Duangpatra, 2000) ผลจากการวิเคราะห์ พบว่า วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10.5, 2.5 : 10, 2.5 : 9.5 และขนาดทะเลทรายปาล์ม 0.2 และ 2.0 เซนติเมตร มีค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกเท่ากับ 29.73 เซนติโมล กิโลกรัม⁻¹ และ 27.40 เซนติโมล กิโลกรัม⁻¹ ตามลำดับ จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้เป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้

4) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

จากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม พบว่า ปริมาณธาตุอาหารหลักทั้ง 3 ธาตุ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารพบว่า ไนโตรเจนทั้งหมดจากการวิเคราะห์ มีปริมาณใกล้เคียงกันในทั้ง 3 อัตราส่วนและขนาดทะเลทรายปาล์มทั้ง 2 ขนาด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดที่ขนาดทะเลทรายปาล์มขนาด 2 เซนติเมตร จะมีปริมาณมากกว่าขนาดทะเลทรายปาล์มขนาด 0.2 เซนติเมตร

ฟอสฟอรัสทั้งหมดจากการวิเคราะห์ มีปริมาณใกล้เคียงกันในทั้ง 3 อัตราส่วนและขนาดทะเลทรายปาล์มทั้ง 2 ขนาด ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% อยู่ในช่วงที่เหมาะสม โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของวัสดุปลูกมีมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ทั้ง 3 อัตราส่วนและขนาดทะเลทรายปาล์มทั้ง 2 ขนาด แต่ปริมาณโพแทสเซียมที่ขนาดทะเลทรายปาล์มขนาด 2 เซนติเมตร จะมีปริมาณมากกว่าขนาดทะเลทรายปาล์มขนาด 0.2 เซนติเมตร ซึ่งพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของวัสดุปลูกทั้ง 3 อัตราส่วนผสมทะเลทรายปาล์มขนาด 2 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 6.20 กรัม กิโลกรัม⁻¹

3.4 วิจารณ์ผลการทดสอบสมบัติทางเคมี

1) ค่าการละลายตัวในน้ำ

วัสดุปลูกทั้ง 3 อัตราส่วนและขนาดทะเลทรายปาล์มทั้ง 2 ขนาด มีการละลายตัวในน้ำมากกว่า 5% ซึ่งการนำไปใช้ในการปลูกพืชนั้นไม่เหมาะสมเนื่องจากจะทำให้เกิดการยุบตัวและละลายตัวได้ง่าย และเมื่อใช้ไปเป็นเวลานานจะทำให้วัสดุปลูกไม่คงรูปและแน่นเกินไป การระบายน้ำและอากาศไม่ดีและส่งผลให้การเจริญของรากลดน้อยลง (Watanaputi, 2002)

การละลายตัวในน้ำของวัสดุปลูกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช กล่าวคือหากวัสดุปลูกมีการละลายตัวในน้ำน้อย จึงส่งผลดีเมื่อใช้ในการปลูกพืชเป็นระยะเวลาสั้น ทำให้ลดการยุบตัวและการอัดแน่นของวัสดุปลูกในภาชนะหรือพื้นที่ปลูก สามารถลดค่าใช้จ่ายให้น้อยลง เนื่องจากไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนวัสดุปลูกบ่อยครั้ง (Nukaew, 2011) ทั้งนี้วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10 ขนาดทะเลทรายปาล์ม 0.2 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์การละลายตัวในน้ำที่มีค่าเท่ากับ 7.58% ซึ่งมีค่าใกล้เคียง 5% มากที่สุดจึงเหมาะสมที่จะพัฒนาให้เป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้

2) การดูดซึมน้ำ

พบว่าขนาดของทะเลสาปาล์มที่ใช้ในการผสมมีผลต่อการดูดซึมน้ำของวัสดุปลูกทั้ง 3 อัตราส่วน โดยวัสดุปลูกที่ผสมด้วยขนาดทะเลสาปาล์มขนาด 2 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำสูงที่สุดทั้ง 3 อัตราส่วน นอกจากนี้ในแต่ละอัตราส่วนซึ่งมีส่วนของวัสดุที่แตกต่างกัน อาจส่งผลต่อช่องว่างภายในของวัสดุปลูกได้ (Duangpatra, 2000) กล่าวคือ วัสดุปลูกอัตราส่วน 2.5 : 10 ขนาดทะเลสาปาล์ม 2 เซนติเมตร มีเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำมากกว่าวัสดุปลูกอัตราส่วนอื่น ๆ จึงมีความเป็นไปได้ในการใช้เป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้ เนื่องจากไม่ต้องให้น้ำบ่อยครั้ง

3) ความหนาแน่น

ผลทดสอบความหนาแน่นของวัสดุปลูก พบว่า วัสดุปลูกทั้ง 3 อัตราส่วน มีค่าใกล้เคียงกัน วัสดุปลูกที่มีความหนาแน่นรวมมากแสดงว่าวัสดุปลูกนั้นมีช่องว่างน้อย มีลักษณะอัดแน่นหรือหนัก อาจเป็นผลมาจากการเรียงตัวของวัสดุปลูก ความหนาแน่นรวมมีความสำคัญในการพิจารณาความสามารถในการยืนต้นอยู่ได้ของพืชปลูก ทั้งที่ปลูกในภาชนะหรือเคลื่อนย้าย วัสดุปลูกพืชในภาชนะที่หนักเกินไปทำให้การขนส่งไม่สะดวก เพิ่มค่าใช้จ่ายในการขนส่งให้สูงขึ้น ทำให้ภาชนะแตกหักได้ง่าย ควรประเมินการดูดซึมน้ำและการระบายอากาศของวัสดุปลูกเพื่อเป็นแนวทางการนำไปใช้ปลูกพืช วัสดุปลูกควรมีค่าความหนาแน่นรวม 0.15-1.3 กรัม เซนติเมตร³ (Yavichai, 2007; Nukaew, 2011) หากพิจารณาถึงความหนาแน่นที่เหมาะสมของวัสดุปลูกนี้ ความหนาแน่นรวมจากวัสดุปลูกทั้ง 3 อัตราส่วนและทะเลสาปาล์มทั้ง 2 ขนาดอยู่ในช่วงที่เหมาะสม คือ 0.95 - 0.99 กรัม เซนติเมตร³ สามารถนำไปใช้ปลูกพืชได้เป็นอย่างดี

4) ค่าความแข็งแรงจากการทดสอบปล่อยตก

ขนาดทะเลสาปาล์มและความหนาแน่นมีผลต่อรอยร้าวของวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน โดยวัสดุปลูกที่มีรอยร่วมน้อยจะมีความทนทานและสามารถใช้ได้เป็นระยะเวลายาวนาน เกษตรกรไม่ต้องเปลี่ยนวัสดุปลูกบ่อย ทำให้ลดต้นทุนการผลิตได้ โดยวัสดุปลูกทั้งสามอัตราส่วน ที่ขนาดทะเลสาปาล์ม 0.2 เซนติเมตร มีความยาวรอยร้าวเฉลี่ยของวัสดุปลูกน้อยที่สุดเท่ากันคือ 1 เซนติเมตร จึงเหมาะสมจะพัฒนาใช้เป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้

4. สรุป

งานวิจัยนี้เพื่อศึกษา วัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ทะเลสาปาล์ม : ปูน 3 อัตราส่วน คือ 2.5 : 10.5, 2.5 : 10 และ 2.5 : 9.5 แล้วนำไปผสมกับทะเลสาปาล์มขนาด 0.2 และ 2 เซนติเมตร จากการพิจารณาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพในภาพรวม พบว่า วัสดุปลูกที่ประกอบด้วย ทะเลสาปาล์ม : ปูน อัตราส่วน 2.5 : 10 และขนาดทะเลสาปาล์ม 2 เซนติเมตร มีความเหมาะสมที่จะนำไปพัฒนาเป็นวัสดุปลูกกล้วยไม้ได้ โดยการพัฒนาค่า pH ของวัสดุปลูกให้อยู่ในช่วง 5.5-7.5 และควรเลือกใช้วัสดุยึดเกาะ (Binder) เช่น กาวแป้ง แทนการใช้ปูนพอร์ตแลนด์เพื่อลดคุณสมบัติความเป็นด่างของปูน

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรเกษตร หน่วยปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ ปุ๋ย และวัสดุปรับปรุงดิน ภาควิชาปฐพีวิทยา และภาควิชาเกษตรกลวิธาน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่กรุณาสับสนุนงบประมาณและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

ขอขอบคุณ ผศ.ดร.ณัฐ พิษกรรม อาจารย์ประจำภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน รศ.พาสินี สุนากร อาจารย์ประจำสาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ดร.พินิจ จิรัคกุล วิศวกรการเกษตรชำนาญการ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมขอนแก่น สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ดร.พุทธิพันธ์ จารุวัฒน์ วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรม จันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ที่ให้การสนับสนุนแนวทางการทำวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัสดุปลูก

6. เอกสารอ้างอิง

- Attanandana, T. & Chanchareonsook, J. (2008). **Soil and plant analysis operation manual**. Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Duangpatra, p. (2000). **Soil conditioners**. Bangkok: Kasetsart University Press. (in Thai)
- Kanjanakul, S. (2008). **Plant Growth Media**. Bangkok: Setthasilp Publisher. (in Thai)
- Nukaew, D. (2011). **Study of Planting Materials for Rooftop Gardens**. (Master Thesis). Kasetsart University, Bangkok (in Thai)
- Piakong, P. (2014). **Study of Xylose Production from Oil Palm Empty Fruit Bunch**. (Master Thesis). Prince of Songkla University, Songkla. (in Thai)
- Suriyapananon, V. (1985). **Horticultural food and planting materials (Teaching document)**. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Thaicarp. (2014). **Making the new pond safe to fish (soaking the new pond)**. Retrieved 28 Mar 2023, from <https://www.thaicarp.com/info/21-8-57.html>. (in Thai)
- Watanaputi, N. (2002). **Flowering plant guide**. Bangkok: Odeonstore Publishing. (in Thai)
- Yavichai, W. (2007). **Production of high porous-silicate ceramic for planting**. (Master Thesis). Chiang Mai University, Chiang Mai. (in Thai)

(Received: 13/Aug/2023, Revised: 12/Dec/2023, Accepted: 22/Dec/2023)