JSAT
Journal of Science and Agricultural Technology
Research Article
https://doi.org/10.14456/jsat.2026.5
e-ISSN 2730-1532, ISSN 2730-1524

Comparison of Plant Propagation Portions and the Effectiveness of Azolla with Chemical Fertilizer on the Growth of *Episcia cupreata*

Wanwisa Inkaewpuangkham, Suwanan Wanathamjaroen, Kullawich Panichkul, Nateetip Sawatraksa, Nattha-amorn Chuangcherm, Taveesin Panyasi, and Manoch Kumpanalaisatit*

Plant Science, Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna, Lampang 52000, Thailand

***Corresponding author:** *manoch1989@rmutl.ac.th*

Received: April 30, 2026 Revised: June 4, 2026. Accepted: June 5, 2026.

ABSTRACT

This research aimed to compare plant propagation portions and the efficiency of Azolla on growth and development of *Episcia cupreata*. This research was conducted using a factorial design in a CRD with of 2 factors: 1) plant propagation portions: mother plant and stolon, 2) nutrient source: Osmocote (chemical fertilizer; 13-13-13) ratio 6 g per plant, dried Azolla (biofertilizer) at 30 g per 1 kg of medium; Osmocote 6 g and dried Azolla 30 g), and no-fertilizer (control treatment). The results showed that both plant propagation portions, the mother plant and the stolon, were not significantly different in canopy width, plant height, number of leaves per plant, number of stolons per plant, number of flowers per plant, flower width, and tube length. This indicated that both plant propagation portions can use as plant propagation material. Factor of nutrients source, it was found that the Osmocote affected canopy width (33.37 cm), plant height (6.50 cm), number of leave per plant (87.0 leaves), number of stolons per plant (16.17 stolon), number of flowers per plant (5.25 flowers), flower width (1.93 cm), and tube length (2.34 cm) which is significantly greater than the other treatments. However, this treatment was not significantly different from canopy width, number of leaves per plant, flower width, and tube length when compared to the treatment that use Osmocote + Azolla. The interaction between two factors, stolon with Osmocote treatment or stolon with Osmocote + Azolla that affected canopy width, number of leaves per plant, number of stolons per plant, flower width, and tube length better than other treatments. Further studies is recommended to optimize the ratio of Azolla combined with Osmocote fertilizer in order to reduce the use of chemical fertilizer in *Episcia cupreata* production in the future.

Keywords: Flame Violet; Azolla; osmocote; chemical fertilizer; biofertilizer

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบส่วนขยายพันธุ์และประสิทธิภาพของแหนแดงต่อการเจริญเติบโตของพรมกำมะหยี่ วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ปัจจัย 1) ส่วนขยายพันธุ์พืช: ลำต้นแม่ และไหล 2) แหล่งธาตุอาหาร :ปุ๋ยออสโมโค้ท (ปุ๋ยเคมี) สูตร 13-13-13 อัตรา 6 กรัม แหนแดงแห้ง (ปุ๋ยชีวภาพ) 30 กรัมต่อวัสดุปลูก 1 กิโลกรัม ปุ๋ยออสโมโค้ท+แหนแดงแห้ง (ปุ๋ยออสโมโค้ท 6 กรัม และแหนแดงแห้ง 30 กรัม) และไม่ใส่ปุ๋ย (กรรมวิธีควบคุม) ผลการทดลอง พบว่า ส่วนขยายพันธุ์ทั้งลำต้นแม่ และไหลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น จำนวนใบต่อต้น จำนวนต้นไหลต่อต้น จำนวนดอกต่อต้น ความกว้างดอก และความยาวหลอดดอก ซึ่งชี้ให้เห็นว่าทั้งสองส่วนสามารถใช้เป็นส่วนขยายพันธุ์ได้ดี ปัจจัยแหล่งธาตุอาหารพบว่า ปุ๋ยออสโมโค้ท ส่งผลให้ความกว้างทรงพุ่ม (33.37 เซนติเมตร) ความสูงต้น (6.50 เซนติเมตร) จำนวนใบต่อต้น (87.0 ใบ) จำนวนไหล (16.17 ไหล) จำนวนดอกต่อต้น (5.25 ดอก) ความกว้างดอก (1.93 เซนติเมตร) ความยาวหลอดดอก (2.34 เซนติเมตร) มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีนี้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในด้านความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบต่อต้น ความกว้างดอก และความยาวหลอดดอกเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใช้ออสโมโค้ทร่วมกับแหนแดง ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสองปัจจัย พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ไหลและให้ปุ๋ยออสโมโค้ท หรือไหลและให้ออสโมโค้ท+แหนแดง ส่งผลให้มีความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบต่อต้น จำนวนไหลต่อต้น ความกว้างดอก และความยาวหลอดดอกมีการเจริญเติบโตที่ดีเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ และอาจมีการศึกษาทดลองการปรับสัดส่วนของแหนแดงร่วมกับปุ๋ยออสโมโค้ทให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้นเพื่อลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพรมกำมะหยี่ในอนาคต

คำสำคัญ: พรมญี่ปุ่น; แหนแดง; ปุ๋ยออสโมโค้ท; ปุ๋ยเคมี; ปุ๋ยชีวภาพ

บทนำ

พรมกำมะหยี่ หรือพรมญี่ปุ่น (*Episcia cupreata* (Hook.) Hanst. จัดอยู่ในวงศ์ Gesneriaceae เป็นไม้ประดับล้มลุกเขตร้อน (Li *et al*., 2025) มีอายุหลายปี ลำต้นเตี้ยทอดยาวไปตามแนวระนาบกับพื้น และสามารถสร้างส่วนขยายพันธุ์ที่เรียกว่าไหลแตกออกจากต้นแม่ได้ การขยายพันธุ์มักใช้ลำต้นแม่และไหลในการปักชำแต่ยังไม่มีข้อมูลที่แน่ชัดว่าส่วนใดที่มีศักยภาพในการเจริญเติบโตที่ดีกว่า ซึ่งความพิเศษของพรมกำมะหยี่คือ ใบที่มีสีสันและลวดลายที่หลากหลายสะดุดตา ใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับตรงกันข้าม รูปไข่ ปลายใบแหลม ขอบหยัก ผิวใบหนาย่น คล้ายพรมกำมะหยี่ อีกทั้งดอกยังมีขนาดกะทัดรัด เป็นดอกเดี่ยว มีกลีบเลี้ยงบริเวณโคนดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอดรูปแตร และปลายดอกจะแยกออกเป็น 5 แฉก (เกษตรดิจิทัล, 2564; ชมัยพรและคณะ, 2563) และมีสีสันสวยงามขึ้นกับสายพันธุ์ เช่น พรมกำมะหยี่ *Episcia cupreata* (Hook.) Hanst. ‘Frosty’ จะมีแผ่นใบสีขาวอมเทา ขอบใบสีเขียวอ่อน ดอกมีสีแดง ภายในหลอดสีเหลือง พรมกำมะหยี่ *Episcia cupreata* (Hook.) Hanst. ‘Silver Skies’ มีแผ่นใบมีสีเขียวอมเทา ขอบใบสีเขียวเข้ม โคนใบสีม่วง ดอกมีสีแดงอมส้ม ภายในหลอดสีเหลือง และ *Episcia cupreata* Easterbrook 'Cleopatra' แผ่นใบตรงกลางมีสีเขียวอ่อน มีรูปทรงคล้ายใบโอ๊ค ล้อมรอบด้วยสีขาวบางๆ ขอบใบมีสีชมพูอ่อน ดอกมีสีแดงสดและมีขน เป็นต้น (เกษตรดิจิทัล, 2564; Natural parks, 2022) เนื่องจากความสวยงามของใบและดอกของพรมกำมะหยี่ จึงนิยมผลิตเป็นไม้กระถางประดับตกแต่งภายในอาคาร เพราะสามารถอยู่รอดได้ในสภาพแสงน้อย (Harbaugh *et al*., 1981) รวมถึงปลูกในลักษณะไม้กระถางแขวนด้วย สามารถสร้างบรรยากาศภายรอบให้รู้สึกสดชื่นสบายตา เติมเต็มความต้องการทางจิตวิทยา เสริมสร้างสภาพแวดล้อมภายในบ้าน (Chen *et al*., 2005) และที่สำคัญยังสามารถบำบัดฝุ่น PM 2.5 ได้ดีอีกด้วย (เทคโนโลยีชาวบ้าน, 2564) การปลูกพรมกำมะหยี่โดยทั่วไปจะปลูกในวัสดุปลูกที่ระบายน้ำและเก็บความชื้นได้ดี ไม่ชอบสภาพน้ำแฉะ แสงแดดรำไร (บ้านและสวน, 2567) การจัดการธาตุอาหารควรมีการใส่ปุ๋ยอย่างเพียงพอ เนื่องจากมีการออกดอกอยู่สม่ำเสมอ ในปัจจุบันการผลิตพรมกำมะหยี่ในประเทศไทย มักใช้ปุ๋ยละลายช้าเป็นแหล่งธาตุอาหารเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโตของใบและดอกของพรมกำมะหยี่ (ชมัยพร และคณะ, 2563) หรือที่เรียกว่าปุ๋ยออสโมโค้ท ออสโมโค้ทเป็นปุ๋ยที่ประกอบด้วยธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช มีคุณสมบัติเฉพาะคือ จะค่อยๆปลดปล่อยธาตุอาหารออกมา โดยมีน้ำซึมผ่านชั้นเคลือบเรซินที่ห่อหุ้มเม็ดปุ๋ยเพื่อละลายธาตุอาหารที่อยู่ภายใน จากนั้นธาตุอาหารจะค่อยๆ ซึมผ่านชั้นเคลือบออกมาด้วยกระบวนการออสโมซิสทีละน้อย จึงทำให้พืชได้รับธาตุอาหารอย่างต่อเนื่อง สม่ำเสมอ และไม่เป็นอันตรายต่อรากพืช (โชตัส, ม.ป.ป.) จึงเป็นที่นิยมในการผลิตไม้ดอกไม้ประดับกระถาง แต่อย่างไรก็ตามปุ๋ยออสโมโค้ทที่ใช้มีราคาค่อนข้างสูง

แหนแดง (*Azolla* spp.) นับเป็นปุ๋ยชีวภาพทางเลือกชนิดหนึ่งที่ย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารได้เร็ว โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน เนื่องจากโพรงใบของแหนแดงมีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria) อาศัยอยู่ ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดชุมพร, 2567) โดยแหนแดง (แห้ง) มี*องค์ประกอบ*ทางเคมีที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด เท่ากับ 4.58% ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด เท่ากับ 0.64% ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด เท่ากับ 5.08% ธาตุอาหารรองได้แก่ ปริมาณแคลเซียมทั้งหมด เท่ากับ 2.59% ปริมาณแมกนีเซียมทั้งหมด เท่ากับ 0.39% (ศิริลักษณ์ และคณะ, 2563) เห็นได้ว่าแหนแดงนอกจากจะเป็นแหล่งธาตุไนโตรเจนที่สำคัญแล้ว ยังเป็นแหล่งฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และอื่นๆที่สำคัญ ที่ใช้เป็นแหล่งธาตุอาหารแก่ไม้ดอกไม้ประดับได้อย่างดี จากการทดลองของศศิกานต์ และชุตินันท์ (2566) ได้ทำการศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้งต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง ผลการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ใช้แหนแดงแห้ง หน้าดิน และปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 1:1:1 โดยปริมาตร ส่งผลให้ดาวเรืองมีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุด ชี้ให้เห็นว่าแหนแดงแห้งมีศักยภาพในการเป็นวัสดุปลูก

ดังนั้นการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบส่วนขยายพันธุ์ของพรมกำมะหยี่ที่เหมาะสมและนำแหนแดงมาประยุกต์เป็นแหล่งธาตุอาหารในการผลิตพรมกำมะหยี่ให้มีคุณภาพมากขึ้น และลดการใช้ปุ๋ยเคมี อีกทั้งข้อมูลการใช้แหนแดงในการผลิตไม้ดอกไม้ประดับมีการศึกษาค่อนข้างน้อย จึงทำให้คณะวิจัยมีความสนใจทำการทดลองนี้

วิธีการ

การวางแผนการทดลอง

วางแผนแบบปัจจัยร่วมแบบสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่

ปัจจัยที่ 1: ส่วนขยายพันธุ์พืช ได้แก่ ลำต้นแม่ และไหล

ปัจจัยที่ 2: แหล่งธาตุอาหาร ได้แก่ 1) ปุ๋ยออสโมโค้ท (ปุ๋ยเคมี) สูตร 13-13-13 อัตรา 6 กรัม อัตราตามคำแนะนำ (โชตัส, ม.ป.ป.) ใส่เพียง 1 ครั้ง ตลอดการทดลอง โดยใส่หลังจากย้ายต้นกล้าหลังการปักชำลงในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว 2) แหนแดงแห้ง (ปุ๋ยชีวภาพ) 30 กรัม ต่อวัสดุปลูก 1 กิโลกรัม อัตราตามคำแนะนำ 3) ปุ๋ยออสโมโค้ทร่วมกับแหนแดงแห้ง (ปุ๋ยออสโมโค้ท 6 กรัม และ แหนแดงแห้ง 30 กรัม ต่อวัสดุปลูก 1 กิโลกรัม) และ 4) ไม่ใส่ปุ๋ย

มีทั้งหมด 8 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 4 ซ้ำ ดังนี้

1. ลำต้นแม่ x ปุ๋ยออสโมโค้ท
2. ลำต้นแม่ x แหนแดงแห้ง
3. ลำต้นแม่ x ปุ๋ยออสโมโค้ท+แหนแดงแห้ง
4. ลำต้นแม่ x ไม่ใส่ปุ๋ย
5. ไหล x ปุ๋ยออสโมโค้ท
6. ไหล x แหนแดงแห้ง
7. ไหล x ปุ๋ยออสโมโค้ท+แหนแดงแห้ง
8. ไหล x ไม่ใส่ปุ๋ย

การดำเนินงาน

การปักชำ

คัดเลือกส่วนขยายพันธุ์พืช ได้แก่ ลำต้นแม่และไหล ที่มีความยาวประมาณใกล้เคียงกัน คือ 3.4-3.8 เซนติเมตร และมี 2 คู่ใบ โดยนำส่วนขยายพันธุ์ไปปักชำในทราย คลุมด้วยพลาสติกและมัดปากถุง เพื่อชักนำการเกิดราก รดน้ำทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 2 สัปดาห์

การปลูกและการดูแล

เริ่มดำเนินการผสมวัสดุปลูก ได้แก่ ขุยมะพร้าวและกาบมะพร้าวสับ อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร และใส่ในกระถางพลาสติกขนาด 6 นิ้ว โดยทุกกรรมวิธีจะมีวัสดุปลูกน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จากนั้นนำส่วนขยายพันธุ์พืช ได้แก่ ลำต้นหลักและไหล ปลูกในกระถาง และเติมธาตุอาหารตามในแต่ละกรรมวิธี ทุกกรรมวิธีเลี้ยงภายใต้โรงเรือนพรางแสง เป็นหลังคาที่คลุมด้วยสแลนสีดำพรางแสง 70 เปอร์เซ็นต์ ให้น้ำวันเว้นวัน (ปริมาตร 400 มิลลิลิตรต่อต้น) และทำการกำจัดวัชพืชที่ขึ้นในกระถาง

การบันทึกข้อมูล

เริ่มบันทึกข้อมูลหลังย้ายปลูก 1 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง นาน 13 สัปดาห์ บันทึกข้อมูลดังนี้ 1. ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) วัดเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มจากซ้ายไปขวา 2. ความสูงต้น (เซนติเมตร) วัดจากโคนต้นจนถึงปลายยอด 3. จำนวนใบ (ใบ) นับจำนวนใบที่เกิดขึ้นทั้งหมด 4. จำนวนไหล (ไหล) นับจำนวนไหลที่เกิดขึ้นทั้งหมด 5. จำนวนดอก (ดอก) นับจำนวนดอกที่เกิดขึ้นทั้งหมด 6. ความกว้างดอก (เซนติเมตร) วัดเส้นผ่าศูนย์ของดอก และ 7. ความยาวหลอดของดอก (เซนติเมตร) วัดตั้งแต่โคนหลอดดอกถึงฐานกลีบดอก

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม STATISTIX โดยวิเคราะห์แบบ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สถานที่ทำการทดลอง

ณ โรงเรือนสาขาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง

ช่วงเวลาดำเนินการ

ระหว่างเดือนมกราคม 2568 – เดือนพฤษภาคม 2568

ผลการทดลองและอภิปราย

การเจริญเติบโตทางด้านลำต้น

จากการทดลองผลของปัจจัยส่วนขยายพันธุ์ทั้งลำต้นแม่และไหล ในด้านความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย ความสูงต้นเฉลี่ย และจำนวนไหลต่อต้นเฉลี่ย ในสัปดาห์ที่ 13 หลังการย้ายปลูก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยส่งผลให้ความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น และจำนวนไหลต่อต้น อยู่ในช่วง 23.76-24.18 เซนติเมตร 4.34-4.84 เซนติเมตร และ 7.77-8.75 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2) แต่อย่างไรก็ตามพบว่า กรรมวิธีที่ใช้ไหลเป็นส่วนขยายพันธุ์ ส่งผลให้มีจำนวนใบเฉลี่ยทั้งหมดที่เกิดขึ้นมากกว่าการใช้ลำต้นแม่ในการขยายพันธุ์ คือ 54.50 ใบ (Table 2) จากการรายงานของ นคร เหลืองประเสริฐ (ม.ป.ป.) กล่าวว่า โครงสร้างของเซลล์ท่อลำเลียงน้ำและอาหารของไหลสตรอเบอรี่ มีการปรับตัวได้ดี ส่งผลให้การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารเกิดขึ้นได้เป็นจำนวนมาก ซึ่งธาตุอาหารเหล่านี้จำเป็นอย่างยิ่งในการสร้างต้นไหล อีกทั้งไหลยังมีคุณสมบัติพิเศษ คือ สามารถเคลื่อนย้ายสารอาหารและน้ำได้อย่างอิสระทั้งสองทิศทาง โดยต้นแม่สามารถลำเลียงน้ำและอาหารไปเลี้ยงต้นไหล ในทางกลับกันต้นไหลสามารถลำเลียงน้ำและสารอาหารไปสู่ต้นแม่ได้เช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม ไหลที่ใช้ในการทดลอง ยังอยู่ในช่วงระยะแรกของการเติบโต ไหลยังสามารถสังเคราะห์แสงเองได้น้อย พืชจะเกิดการลำเลียงคาร์โบไฮเดรตที่สร้างจากใบของต้นแม่มาสะสมในไหลเพื่อใช้ในพัฒนาไหลและใบอ่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Vadera *et al*., 2025)

ผลของแหล่งธาตุอาหารต่อความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ย พบว่าตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 หลังการย้าย กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยออสโมโค้ท ตามอัตราตามคำแนะนำและการใช้แหนแดงร่วมกับการใช้ปุ๋ยออสโมโค้ท ส่งผลให้ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 33.37 เซนติเมตร และ 32.93 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 13 หลังการย้ายปลูก ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่ากรรมวิธีที่ได้รับแหนแดงเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้ความกว้างทรงพุ่มมากกว่ากรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 21.12 เซนติเมตร และ 8.47 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 13 หลังการย้ายปลูก ตามลำดับ (Table 1) ส่วนในด้านความสูงต้นและจำนวนไหลมีแนวโน้มในทิศทางเดียวกัน พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยออสโมโค้ทเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้ความสูงต้นเฉลี่ย และจำนวนไหลสูงที่สุด คือ 6.50 เซนติเมตร และ 16.17 ไหล ตามลำดับ เนื่องจากการปุ๋ยออสโมโค้ทจัดเป็นปุ๋ยเคมีชนิดหนึ่งที่จะค่อยๆปลดปล่อยธาตุอาหาร

ได้อย่างช้าๆซึมผ่านชั้นสารเคลือบ โดยกระบวนการออสโมซิส (osmosis) สม่ำเสมอต่อเนื่องยาวนานได้ถึง 3 เดือน (livingpop, 2564) จึงสามารถส่งสริมการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ และส่งผลสืบเนื่องไปจนถึงกระบวนการสร้างไหลได้อย่างมีประสิทธิภาพได้เช่นกัน รองลงมาคือกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยออสโมโค้ทร่วมกับแหนแดง ที่ส่งผลให้ความสูงต้นเฉลี่ยและจำนวนไหลเท่ากับ 5.56 เซนติเมตร และ 13.83 ไหล ตามลำดับ (Table 2) สอดคล้องกับการทดลองของ Maze *et al*., (2023) ที่ทำการทดลองนำแหนแดงมาใช้กับอัตราปุ๋ยเคมีที่แตกต่างกันต่อการเจริญเติบโตของซูกินี พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีในอัตราแนะนำ (100% of the recommended dose NPK) ร่วมกับการใส่แหนแดง ส่งผลให้ความสูงต้นซูกินีมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ และประเด็นที่น่าสนใจ คือ กรรมวิธีที่ใช้แหนแดงเพียงอย่างเดียวสามารถสร้างไหลได้ 3.04 ไหล ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยไม่เกิดการสร้างไหล (Table 2) ชี้ให้เห็นว่าแหนแดงมีอิทธิพลต่อการสร้างส่วนขยายพันธุ์ (ไหล) ของพรมกำมะหยี่ได้ เนื่องจากแหนแดงแห้งนับเป็นปุ๋ยชีวภาพ ที่หากผ่านการย่อยสลายแล้วจะสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารโดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนทั้งในรูปแบบแอมโมเนียมและไนเตรทได้เป็นอย่างดี โดยในช่วง 7 วันแรก แหนแดงแห้งจะมีการปลอดปล่อยไนโตรเจนในรูปของแอมโมเนียมที่สูงกว่าไนเตรท หลังจากวันที่ 7 พบว่าแอมโมเนียมจะลดลง แต่ไนเตรทจะมีปริมาณสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดการทดลองซึ่งเป็นผลดีต่อพืชอย่างมากที่พืชสามารถได้รับธาตุไนโตรเจนได้อย่างสม่ำเสมอ (154 วัน) ซึ่งธาตุไนโตรเจนนับว่าเป็นธาตุอาหารหลักสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างมาก เนื่องจากธาตุไนโตรเจนองค์ประกอบของกรดอะมิโน โปรตีน รวมถึงคลอโรฟิลล์ ซึ่งเป็นรงควัตถุที่เป็นส่วนสำคัญกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อสร้างอาหารแก่พืชในการเจริญเติบโตต่อไป (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอ่างทอง, 2563)

ส่วนในด้านจำนวนใบพบว่าการใส่ปุ๋ยออสโมโค้ทเพียงอย่างเดียว และการใส่ปุ๋ยออสโมโค้ทร่วมกับแหนแดง ส่งผลให้จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุดคือ 87.00 และ 81.75 ใบ ตามลำดับ รองลงมาคือการใส่แหนแดง ส่งผลให้มีจำนวนใบเท่ากับ 30.37 ใบ ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยพบว่ามีจำนวนใบน้อยที่สุด คือ 6.25 ใบ (Table 2) สอดคล้องกับการทดลองของ มนตรี และคณะ (2559) ได้ทำการทดสอบการใช้แหนแดงร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตปาล์มน้ำมัน มีทั้งหมด 5 กรรมวิธี ได้แก่ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราตามคำแนะนำ 2) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราตามคำแนะนำร่วมกับแหนแดง 3) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.75 เท่า ของอัตราตามคำแนะนำร่วมกับแหนแดง 4) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.50 เท่าของอัตราตามคำแนะนำร่วมกับแหนแดง และ 5) ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน 0.25เท่าของอัตราตามคำแนะนำร่วมกับแหนแดง ผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราตามคำแนะนำร่วมกับแหนแดง ส่งผลให้ต้นปาล์มน้ำมันมีจำนวนทางใบเพิ่มมากที่สุด คือ 18.17 ทางใบต่อ6 เดือน ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราตามคำแนะนำเพียงอย่างเดียว โดยส่งผลให้มีจำนวนทางใบเพิ่ม 17.41 ทางใบต่อ 6 เดือน อีกทั้งยังพบว่าอิทธิพลของการใส่แหนแดงในดินปลูกที่ผสมมูลไส้เดือน ส่งผลให้จำนวนใบของต้นกระเจี๊ยบเขียวมีจำนวนมากกว่าดินปลูกมูลไส้เดือนที่ไม่ใส่แหนแดง (Annapoorna *et al*., 2022)

ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสองปัจจัย ในด้านความกว้างทรงพุ่ม พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ไหลร่วมกับการได้รับปุ๋ยออสโมโค้ทและแหนแดง มีแนวโน้มส่งผลให้ความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยดีตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-13 หลังการย้ายปลูก โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 8.87-33.62 เซนติเมตร (Table 1) ส่วนในด้านความสูงต้นในสัปดาห์ที่ 13 หลังการย้ายปลูก พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ลำต้นแม่ร่วมกับการให้ปุ๋ยออสโมโค้ท ส่งผลให้ความสูงต้นเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 6.37 เซนติเมตร รองลงมา คือการใช้ไหลร่วมกับการให้ปุ๋ยออสโมโค้ท และลำต้นแม่ร่วมกับการให้ปุ๋ยออสโมโค้ทและแหนแดง มีค่าเท่ากับ 6.62 เซนติเมตร และ 6.00 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 2) อาจเป็นเพราะลำต้นแม่เป็นส่วนขยายพันธุ์ที่มีการพัฒนาโครงสร้างเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำ ลำเลียงอาหารอย่างสมบูรณ์แล้วที่สามารถลำเลียงธาตุอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งแหล่งธาตุอาหารทั้งปุ๋ยออสโมโค้ท เป็นปุ๋ยเคมีที่สามารถปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาได้อย่างสม่ำเสมอที่ประกอบด้วยธาตุ ไนโตรเจน โพแทสเซียม ฟอสฟอรัส ยาวนานมากถึง 3 เดือน ในด้านจำนวนใบ พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ไหลร่วมกับการใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท และกรรมวิธีที่ใช้ไหลร่วมกับการใส่ปุ๋ยออสโมโค้ทและแหนแดง ส่งผลให้จำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด คือ 92.00 ใบ และ 91.75 ใบ ตามลำดับ (Table 2) ส่วนจำนวนไหล พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ลำต้นแม่ร่วมกับการให้ปุ๋ยออสโมโค้ท ไหลร่วมกับการให้ปุ๋ยออสโมโค้ทและไหลร่วมกับการให้ปุ๋ยออสโมโค้ทและแหนแดง ส่งผลให้จำนวนไหลเฉลี่ยมากที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ 16.33 ไหล 16.00 ไหล และ 15.67 ไหล ตามลำดับ ในทางตรงกันข้าม กรรมวิธีที่ใช้ลำต้นแม่และไหลที่ไม่ใส่ปุ๋ย พบว่า ไม่เกิดการสร้างไหล (Table 2) ชี้ให้เห็นว่าธาตุอาหารในการผลิตพรมกำมะหยี่มีส่วนสำคัญอย่างมากในการผลิตไหล เพื่อใช้ในการขยายพันธุ์ต่อไป

การเจริญเติบโตของดอก

จากการทดลอง ผลของปัจจัยส่วนขยายพันธุ์ทั้งลำต้นแม่และไหล พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในด้านจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้น ความกว้างดอกและความยาวของหลอด

ดอก อยู่ในช่วง 3.62-4.44 ดอกต่อต้น 1.44-1.47 เซนติเมตร และ 1.72-1.73 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 3)

ผลของแหล่งธาตุอาหารพบว่า กรรมวิธีที่ใช้แหนแดงเพียงอย่างเดียวส่งผลให้ต่อจำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้นมากที่สุด คือ 6.50 ดอก แต่อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยออสโมโค้ทเพียงอย่างเดียว คือ 5.25 ดอก สอดคล้องกับการทดลองของ Khair *et al*., (2021) ที่ทำการทดสอบการใช้ปุ๋ยชีวภาพแหนแดงร่วมกับการให้ปุ๋ยเคมีต่อการเติบโตและผลผลิตของข้าวพบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมี N-P-K เพียงอย่างเดียว ที่เตรียมจากแม่ปุ๋ย Urea Triple Super Phosphate (TSP) และ Muriate of Potash (MOP) (คิดเป็นปริมาณรวม 2.12-1.2-1.63 กรัมต่อกระถาง) ส่งผลให้จำนวนดอกข้าวต่อรวง (spikelet per panicle) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบการให้แหนแดงเพียงอย่างเดียว (50 กรัมต่อกระถาง) และเนื่องจากแหนแดงแห้งเป็นปุ๋ยชีวภาพ ที่ไม่เพียงที่จะสามารถปลดปล่อยธาตุไนโตรเจน ได้เพียงเท่านั้น ยังสามารถปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่เป็นธาตุอาหารสำคัญที่ช่วยในการพัฒนาการสร้างดอกได้ดี จากการทดลองของศิริลักษณ์ และคณะ (2563) พบว่า แหนแดงแห้งมีคุณสมบัติที่สามารถปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ลงสู่ดินเพิ่มขึ้นจากดินที่ไม่ใส่แหนแดงถึง 133.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้แหนแดงยังสามารถปลดปล่อยโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงเพิ่มขึ้นจากดินที่ไม่ใส่แหนแดงถึง 298.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และแหนแดงยังสามารถปลดปล่อยโพแทสเซียมและฟอสฟอรัสได้เป็นระยะเวลานานตลอดการทดลอง (154 วัน) ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้นชี้ให้เห็นว่าปริมาณธาตุอาหารที่แหนแดงปลดปล่อยออกมาได้นี้เป็นปริมาณที่เพียงพอต่อสำหรับช่วงพัฒนาการสร้างดอกของพรมกำมะหยี่และในทางตรงกันข้ามกรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยแก่ต้นกำมะหยี่ไม่เกิดการสร้างดอก (Table 3) อาจเป็นเพราะปริมาณธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาดอกของพรมกำมะหยี่

ส่วนในด้านความกว้างดอกพบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ทร่วมกับแหนแดง ส่งผลให้ความกว้างดอกมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1.99 เซนติเมตร แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท คือ 1.93 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ใส่แหนแดงเพียงอย่างเดียว มีความดอกเฉลี่ย เท่ากับ 1.90 เซนติเมตร (Table 3) อาจเป็นผลของการส่งเสริมกันของธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ได้จากปุ๋ยออสโมโค้ทและแหนแดง จึงส่งผลให้ความกว้างดอกดีกว่าการใส่ปุ๋ยออสโมโค้ทเพียงอย่างเดียว และในด้านความยาวหลอดดอกพบว่ากรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยออสโมโค้ท แหนแดง และออสโมโค้ทร่วมกับแหนแดงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าความยาวหลอดดอกอยู่ช่วง 2.26-2.34 เซนติเมตร (Table 3)

ผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสองปัจจัย ในด้านจำนวนดอกต่อต้นพบว่า กรรมวิธีที่ใช้ลำต้นแม่ร่วมกับการใส่แหนแดงเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้จำนวนดอกต่อต้นมากที่สุด คือ 8.75 ดอก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ (Table 3) เนื่องจากการเกิดดอกของพรมกำมะหยี่มีจุดกำเนิดบริเวณซอกใบ (Axillary inflorescences อาจเป็นเพราะลำต้นแม่ที่ผ่านการเจริญเติบโตเต็มที่แล้ว (Mature stem) จะมีโครงสร้างหลักคือข้อ (Node) และปล้อง (Internode) ซึ่งบริเวณข้อจะเป็นจุดกำเนิดของตา (Buds) ที่สามารถพัฒนาไปเป็นใบ กิ่ง หรือดอกได้ (ทรูปลูกปัญญา, 2568) อีกทั้งประกอบกับได้รับธาตุอาหารจากแหนแดงแห้งที่ปลดปล่อยได้ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง ได้แก่ ธาตุไนโตรเจนที่ปลดปล่อยได้ทั้งรูปแอมโมเนียมไอออน และไนเตรท ซึ่งเป็นรูปที่พืชดูดซึมใช้ในการเจริญเติบโต โดยช่วง 7 วันแรกไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมไอออนจะปลดปล่อยออกมาได้ปริมาณสูง และหลังจากนั้นจะเริ่มลดปริมาณลง แต่อย่างไรก็ตามไนโตรเจนในรูปไนเตรท ยังคงสามารถปลดปล่อยถึง 154 วัน ส่วนฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ สามารถปลดปล่อยออกมาจากแหนแดงแห้งได้อย่างต่อเนื่อง โดยดินที่มีการเติมแหนแดงแห้งจะมีฟอสฟอรัสที่เพิ่มขึ้นจากดินที่ไม่ใส่แหนแดงเฉลี่ยเท่ากับ 133.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนโพแทสเซียมพบว่า ดินที่ใส่แหนแดงแห้ง มีปริมาณโพแทสเซียมในดินเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบดินที่ไม่ใส่แหนแดงเฉลี่ย เท่ากับ 298.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสามารถปลดปล่อยได้ต่อเนื่องนานถึง 154 วัน ส่วนธาตุอาหารรอง พบว่า แหนแดงแห้งสามารถปลดปล่อยธาตุแคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ได้อย่างต่อเนื่องและคงที่ โดยในดินที่ใส่แหนแดงแห้งจะมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยน เพิ่มขึ้นจากดินควบคุมเฉลี่ยเท่ากับ 314.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนแมกนีเซียมพบว่าในของดินที่ใส่แหนแดงแห้ง ส่งผลให้มีปริมาณแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นจากดินที่ไม่ใส่แหนแดงแห้งเฉลี่ย เท่ากับ 46.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้ยังพบว่าแหนแดงแห้งส่งผลให้มีปริมาณอินทรียวัตถุสูงขึ้นจากดินที่ไม่ใส่แหนแดง จาก 2.12 เปอร์เซ็นต์ เป็น 2.86 เปอร์เซ็นต์ (ศิริลักษณ์, 2563) ดังนั้นจึงเห็นได้ว่าการใส่แหนแดงแห้งพืชจะสามารถได้รับธาตุอาหารที่หลากหลาย อีกทั้งธาตุอาหารเหล่านี้ยังมีบทบาทสำคัญต่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชทั้งในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและระยะการเจริญเติบโตทางสืบพันธุ์หรือการสร้างดอก โดยธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของโปรตีนและกรดอะมิโน ซึ่งมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ และเป็นส่วนหนึ่งของการสร้างคลอโรฟิลล์ ส่งผลให้ใบมีสีเขียวและมีการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น ขณะที่ธาตุฟอสฟอรัสมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการออก

ดอก ติดผล และการสร้างเมล็ด รวมทั้งส่งเสริมการเจริญเติบโตและการแพร่กระจายของระบบราก ส่วนธาตุโพแทสเซียมมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำตาลจากแหล่งสร้างอาหาร (source) ได้แก่ ใบ ไปยังแหล่งรับ (sink) ได้แก่ ดอก ผล เมล็ด และราก ตลอดจนมีส่วนช่วยในการสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง โปรตีน ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนธาตุแคลเซียมมีความสำคัญต่อกระบวนการแบ่งเซลล์ และธาตุแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง รวมถึงการสังเคราะห์กรดอะมิโน เป็นต้น (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, ม.ป.ป.) ดังนั้นจึงสามารถกล่าวได้ว่าธาตุอาหารเหล่านี้มีบทบาทเชื่อมโยงและส่งเสริมซึ่งกันและกัน อันเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชทั้งด้านลำต้นและดอกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ส่วนในด้านความกว้างดอกและความยาวหยอดดอก พบว่า การใช้ส่วนขยายพันธุ์ทั้งจากลำต้นแม่หรือไหล ที่ได้รับธาตุอาหารจากออสโมโค้ทเพียงอย่างเดียว แหนแดงเพียงอย่างเดียว และการใช้ปุ๋ยออสโมโค้ทร่วมกับแหนแดง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 1.89-2.01 เซนติเมตร และ 2.26-2.35 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 3) นอกจากนี้สิ่งที่สังเกตได้จากการทดลองนี้คือ กรรมวิธีที่ใส่แหนแดงลงไปในวัสดุปลูก เพื่อใช้เป็นแหล่งอาหารพืช พบว่า กรรมวิธีเหล่านั้นจะสามารถรักษาความชื้นในวัสดุได้ดีกว่ากรรมวิธีที่ไม่ได้ใส่แหนแดง เนื่องจากแหนแดงมีความสามารถกักเก็บน้ำได้ดี (Novair *et al*., 2020; Chanapanchai *et al*., 2025) จึงสามารถเป็นแนวทางการลดปริมาณน้ำในการใช้ผลิตพรมกำมะหยี่ได้ อย่างไรก็ตามข้อเสียของการใส่แหนแดงเพียงอย่างเดียวคือ แผ่นใบเหลือง ขอบใบไม่สร้างรงควัตถุได้ตามลักษณะปกติ สีสันไม่ชัด ในทางกลับกันกรรมวิธีที่ใช้แหนแดงร่วมกับปุ๋ยเคมีออสโมโค้ท สามารถทำให้ลักษณะการเจริญเติบโตของพรมกำมะหยี่ได้ตามปกติ อาจเป็นเพราะการส่งเสริมกันของธาตุอาหารที่ปลดปล่อยออกมาจากทั้งสองแหล่ง ดังนั้นการใช้แหนแดงเพียงอย่างเดียวอาจไม่เหมาะสมต่อการผลิตพรมกำมะหยี่ควรมีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมด้วย

Table 1 Effects of plant propagation portions and the effectiveness of azolla with chemical fertilizer on canopy width (cm) of *Episcia cupreata* at 1 -13 weeks after transplant

Factors	Weeks after transplant						
	1	3	5	7	9	11	13
Plant Propagation Portions							
Mother plant	7.90	10.22^{b}	13.03	17.03	19.66	22.60	24.18
Stolon	7.68	11.43^{a}	13.70	16.86	19.80	21.67	23.76
Nutrients source							
Osmocote	7.25	11.90^{a}	15.88^{a}	22.51^{a}	27.12^{a}	30.95^{a}	33.37^{a}
Dried Azolla	8.06	11.21^{a}	13.07^{b}	15.58^{b}	17.57^{b}	19.58^{b}	21.12^{b}
Osmocote + Dried Azolla	8.19	11.98^{a}	16.13^{a}	21.32^{a}	25.85^{a}	29.53^{a}	32.93^{a}
No-fertilizer	7.69	8.21^{b}	8.37^{c}	8.38^{c}	8.38^{c}	8.47^{c}	8.47^{c}
Plant Propagation Portions x Nutrients source							
Mother plant x Osmocote	7.25	11.25^{bc}	15.37^{ab}	23.12^{a}	27.37^{a}	32.07^{a}	34.57^{a}
Mother plant x Dried Azolla	8.37	11.37^{bc}	13.20^{b}	15.95^{b}	18.27^{b}	20.12^{b}	21.05^{b}
Mother plant x Osmocote + Dried Azolla	7.50	9.87^{cd}	14.90^{ab}	20.37^{a}	24.32^{a}	29.32^{a}	32.25^{a}
Mother plant x No-fertilizer	7.62	8.40^{d}	8.67^{c}	8.70^{c}	8.70^{c}	8.87^{c}	8.87^{c}
Stolon x Osmocote	7.25	12.55^{ab}	16.40^{a}	21.90^{a}	26.87^{a}	29.82^{a}	32.17^{a}
Stolon x Dried Azolla	7.75	11.05^{bc}	12.95^{b}	15.22^{b}	16.87^{b}	19.05^{b}	21.20^{b}
Stolon x Osmocote + Dried Azolla	8.87	14.10^{a}	17.37^{a}	22.27^{a}	27.37^{a}	29.75^{a}	33.62^{a}
Stolon x No-fertilizer	7.75	8.02^{d}	8.07^{c}	8.07^{c}	8.07^{c}	8.07^{c}	8.07^{c}
F-test							
Plant Propagation Portions (A)	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns
Nutrients source (B)	ns	*	*	*	*	*	*
A x B	ns	*	*	*	*	*	*
C.V. (%)	**18.49**	**14.86**	**12.68**	**12.41**	**13.61**	**11.57**	**13.43**

ns = not significant
Different letters in the same column show statistically significant differences when analyzed using the Least Significant Difference (LSD) method at a 95% confidence level (P< 0.05)

Table 2 Effects of plant propagation portions and the effectiveness of azolla with chemical fertilizer on plant height (cm), number of leaves per plant, and number of stolons per plant of *Episcia cupreata* at 13 weeks after transplant

Factors	Plant height (cm)	Number of leaves per plant	Number of stolons per plant
Plant Propagation Portions			
Mother plant	4.84	48.19^{b}	7.77
Stolon	4.34	54.50^{a}	8.75
Nutrients source			
Osmocote	6.50^{a}	87.00^{a}	16.17^{a}
Dried Azolla	3.37^{c}	30.37^{b}	3.04^{c}
Osmocote + Dried Azolla	5.56^{b}	81.75^{a}	13.83^{b}
No-fertilizer	2.94^{c}	6.25^{c}	0.00^{d}
Plant Propagation Portions x Nutrients source			
Mother plant x Osmocote	6.37^{a}	82.00^{b}	16.33^{a}
Mother plant x Dried Azolla	3.62^{c}	33.00^{d}	2.75^{c}
Mother plant x Osmocote + Dried Azolla	6.00^{ab}	71.75^{c}	12.00^{b}
Mother plant x No-fertilizer	3.37^{cd}	6.00^{e}	0.00^{d}
Stolon x Osmocote	6.62^{a}	92.00^{a}	16.00^{a}
Stolon x Dried Azolla	3.12^{cd}	27.75^{d}	3.33^{c}
Stolon x Osmocote + Dried Azolla	5.12^{b}	91.75^{ab}	15.67^{a}
Stolon x No-fertilizer	2.50^{d}	6.50^{e}	0.00^{d}
F-test			
Plant Propagation Portions (A)	ns	*	ns
Nutrients source (B)	*	*	*
A x B	*	*	*
C.V. (%)	**15.19**	**13.16**	**17.55**

ns = not significant

Different letters in the same column show statistically significant differences when analyzed using the Least Significant Difference (LSD) method at a 95% confidence level (P< 0.05)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองการเปรียบเทียบส่วนขยายพันธุ์พบว่าทั้งลำต้นและไหลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น จำนวนใบต่อต้น จำนวนต้นไหลต่อต้น จำนวนดอกต่อต้น ความกว้างดอก และความยาวหลอดดอก แสดงให้เห็นว่าทั้งสองส่วนสามารถใช้ในการเป็นส่วนขยายพันธุ์ที่ดีของพรมกำมะหยี่ได้ ส่วนแหล่งธาตุอาหารพบว่า แหล่งธาตุอาหารจากปุ๋ยออสโมโค้ท ส่งผลให้ความกว้างทรงพุ่ม ความสูงต้น จำนวนใบต่อต้น จำนวนไหล จำนวนดอกต่อต้น ความกว้างดอก ความยาวหลอดดอก มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีที่ให้ออสโมโค้ทร่วมกับแหนแดงในด้านความกว้างทรงพุ่ม จำนวนใบต่อต้น ความกว้างดอก และความยาวหลอดดอก และประเด็นที่น่าสนใจคือ การใส่แหนแดงเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้การเจริญเติบโตในทุกพารามิเตอร์ดีกว่า กรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยยกเว้นด้านความสูงต้นที่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ชี้ให้เห็นว่าแหนแดงมีประสิทธิภาพที่สามารถปลดปล่อยธาตุอาหารแก่พืชได้ และผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างสองปัจจัย พบว่า กรรมวิธีที่ใช้ไหลในการปลูกร่วมกับการให้ปุ๋ยออสโมโค้ทเพียงอย่างเดียว หรือออสโมโค้ทร่วมกับแหนแดง ส่งผลให้มีแนวโน้มความกว้างทรงพุ่มของพรมกำมะหยี่ดีตั้งแต่ช่วงแรกไปจนถึงช่วงท้ายของการทดลอง จำนวนใบต่อต้น จำนวนไหลต่อต้น ความกว้างดอก และความยาวหลอดดอก แต่อย่างไรก็ตามจากข้อสังเกตเพิ่มเติมพบว่า การใส่ออสโมโค้ทที่ใส่แหนแดงร่วมไปด้วย ส่งผลความชื้นในวัสดุปลูกนั้นสูงกว่าการไม่ใส่แหนแดง ซึ่งสามารถเป็นแนวทางการลดการให้น้ำได้

Table 3 Effects of plant propagation parts and the effectiveness of azolla with chemical fertilizer on number of flowers per plant, flower width, and tube length of *Episcia cupreata*

Factors	Number of flowers per plant (cm)	Flower width (cm),	Tube length (cm)
Plant Propagation Portions			
Mother plant	4.44	1.47	1.72
Stolon	3.62	1.44	1.73
Nutrients source			
Osmocote	5.25^{ab}	1.93^{ab}	2.30^{a}
Dried Azolla	6.50^{a}	1.90^{b}	2.26^{a}
Osmocote + Dried Azolla	4.37^{b}	1.99^{a}	2.34^{a}
No-fertilizer	0.00^{b}	0.00^{c}	0.00^{b}
Plant Propagation Portions x Nutrients source			
Mother plant x Osmocote	5.25^{b}	1.96^{a}	2.28^{a}
Mother plant x Dried Azolla	8.75^{a}	1.91^{a}	2.27^{a}
Mother plant x Osmocote + Dried Azolla	3.75^{b}	2.01^{a}	2.34^{a}
Mother plant x No-fertilizer	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{c}
Stolon x Osmocote	5.25^{b}	1.90^{a}	2.32^{a}
Stolon x Dried Azolla	4.25^{b}	1.89^{a}	2.26^{a}
Stolon x Osmocote + Dried Azolla	5.00^{b}	1.98^{a}	2.35^{a}
Stolon x No-fertilizer	0.00^{c}	0.00^{b}	0.00^{c}
F-test			
Plant Propagation Portions (A)	ns	ns	ns
Nutrients source (B)	*	*	*
A x B	*	*	*
C.V. (%)	**30.46**	**5.99**	**5.14**

ns = not significant
Different letters in the same column show statistically significant differences when analyzed using the Least Significant Difference (LSD) method at a 95% confidence level (P< 0.05)

เอกสารอ้างอิง

เกษตรดิจิทัล. 2564. พรมกำมะหยี่ ‘Silver Skies’ Episcia cupreata (Hook.) Hanst. สืบค้น พฤษภาคม 25, 2568 จาก https://data.addrun.org/plant/archives/196-episcia-cupreata-hook-hanst

ชมัยพร อนุวงศ์, สุริยา ก่อสินวัฒนา, และสมลักษณ์ มะโรงชัย. 2563. ผลของวัสดุปลูกและปุ๋ยคอกต่อการเจริญเติบโตของพรมญี่ปุ่น. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 38: 304 – 314

โซตัส. ม.ป.ป. ปุ๋ยละลายช้า – ออสโมโค้ท. สืบค้น มิถุนายน 3, 2569 จาก https://www.sotus.co.th/site/wp-content/uploads/2021/03/osmocote-2020.pdf

ทรูปลูกปัญญา. 2568. โครงสร้างภายในลำต้นพืช. สืบค้น พฤษภาคม 25, 2568 จาก https://www.trueplookpanya.com/learning/detail/35463

เทคโนโลยีชาวบ้าน. 2564. กำแพงต้นไม้บำบัดมลพิษ สู้ฝุ่นจิ๋ว PM 2.5 ผลงานวิจัย มจธ. สืบค้น พฤษภาคม 25, 2568 จาก https://today.line.me/th/v3/article/opQpYw

นคร เหลืองประเสริฐ. ม.ป.ป. การปลูกสตรอเบอรี่เพื่อผลิตต้นไหล. สืบค้น พฤษภาคม 25, 2568 จาก https://share.google/1uMRWOLrpAsDdPEPZ

บ้านและสวน. 2558. พรมกำมะหยี่. สืบค้น พฤษภาคม 25, 2568 จาก https://www.baanlaesuan.com/plants/annual/138474.html/

มนตรี ปานตู, ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต, สรัตนา เสนาะ, เกริกชัย ธนรักษ์, ประพันธ์ ประเสริฐศักดิ์, จิตรลดา ทองสอดแสง, ชญาดา ดวงวิเชียร และ กัญญรัตน์ จำปาทอง. 2559. การใช้แหนแดง (*Azolla microphylla*) ร่วมกับปุ๋ยไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตและปริมาณธาตุอาหารในใบปาล์มน้ำมัน. วารสารวิชาการเกษตร. 34: 286-298.

ศศิกานต์ คิริชี และ ชุตินันท์ เจริญชัย. 2566. ศึกษาผลของวัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของแหนแดงแห้งต่อการเจริญเติบโตของดาวเรือง. ใน: สัญชัย เกียรติทรงชัย (บรรณาธิการ) รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเลยวิชาการ ครั้งที่ 9 ประจำปี พ.ศ. 2566, “งานวิจัยเชิงพื้นที่เพื่อยกระดับเศรษฐกิจมูลค่าสูงของชุมชน”. มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย, 22 มีนาคม 2566. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. หน้า 1140-1143.

ศิริลักษณ์ แก้วสุรลิขิต, พัชรินทร์ นามวงษ์, ประไพ ทองระอา, นิศารัตน์ ทวีนุต และกานดา ฉัตรไชยศิริ. 2563. การปลดปล่อยธาตุอาหารและการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีในดินที่ใส่แหนแดง. วารสารวิชาการเกษตร. 38: 139-149.

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดชุมพร. (2567). แหนแดง พืชสารพัดประโยชน์. สืบค้น พฤษภาคม 25, 2568 จาก https://www.opsmoac.go.th/chumphon-article_prov-preview-4616917918496

สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดอ่างทอง. (2563). ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช. สืบค้น พฤษภาคม 25, 2568 จาก https://www.opsmoac.go.th/angthong-article_prov-preview-421891791858

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. (ม.ป.ป.). ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช. สืบค้น มิถุนายน 3, 2568 จาก http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_prop_nutri01.htm

Annapoorna, R., Sapna, Lingaraju, HG., Basavarajappa, SH., Vibha, G., and Shankaramma, K. 2022. Impacts of Azolla application on growth and yield parameters of okra plant (*Abelmoschus Esculentus*). International Journal of Creative Research Thoughts. 10: ISSN: 2320-2882. https://ijcrt.org/papers/IJCRT2205151.pdf

Chanapanchai, S., Fitriya, W., Artadana, I.B.M., and Supaibulwatana, K. 2025. Important role and benefits of Azolla plants in the management of agroecosystem services, biodiversity, and sustainable rice production in Southeast Asia. Journal of Integrative Agriculture. 24: 3004-3023. https://doi.org/10.1016/j.jia.2025.02.027.

Chen, J., McConnell, D., Henny, R., and Norman, D. 2005. The foliage plant industry. In: Janick, J. (ed). Horticultural reviews (vol 31). Wiley, Hoboken, NJ, USA. p. 45–110.

Harbaugh, B. K., Waters, W. E., and Price, J. F. 1981. Influence of nutrition, propagation techniques, light intensity, and insecticides on *Episcia cupreata*. Journal of the American Society for Horticultural Science. 106: 344- 348. https://doi.org/10.21273/JASHS.106.3.344

Khair, M.I.M., Azman, E.A., Ismail, R. and Rani, M.N.F.A. 2021. Effect of the biofertilizer (*Azolla pinnata*) in combination with inorganic fertilizers on growth and yield of rice. Grassroots Journal of Natural Resources. 4: 59-75. https://doi.org/10.33002/nr2581.6853.040405

Li, B., and Yeh, D. 2025. Effects of daily light integral on growth, chlorophyll fluorescence, and flowering in Episcia. HortScience. 60: 1692–1696. https://doi.org/10.21273/HORTSCI18831-25

Livingpop. 2564. มารู้จักกับ ปุ๋ย ออสโมโค้ท อาหารเสริมจานโปรดของแคคตัส. สืบค้น พฤษภาคม 25, 2568 จาก https://www.livingpop.com/osmocote-fertilizer/

Maze, M., Tolba R., T.El morsy, A., Sultun, E.A., El-Moula, M.H.G. 2023. Impact of Azolla with different fertilizer rates on vegetative growth, yield, quality and storability in Zucchini. Tropical Agroecosystems. 4: 60-66.http://doi.org/10.26480/taec.02.2023.60.66

Natural parks. (2022). *Episcia cupreata* Easterbrook 'Cleopatra'. สืบค้น พฤษภาคม 25, 2568 จาก https://www.nparks.gov.sg/florafaunaweb/flora/3/4/3464

Novair, S.B., Hosseini. H.M., Etesami, H., and Razavipour, T. 2020. Rice straw and composted *Azolla* alter carbon and nitrogen mineralization and microbial activity of a paddy soil under drying-rewetting cycles. Applied Soil Ecology. 154: 103638. ISSN 0929-1393. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103638

Vadera, H.R., Pandya, J.B., and Mehta, S.K. 2025. A REVIEW: The Elucidation of Source-Sink Relationship. Life Sciences Leaflets. 179: 12-35.