

ผลของสารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโปนิกส์และปุ๋ยละลายน้ำต่อการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ในสวนแนวตั้ง

Effect of Hydroponics Nutrient Solution and Water-Soluble Fertilizer on Growth of Vertical Garden Plants

ศรายุทธ ผลโพธิ์¹ อธิติสุนทร นันทกิจ¹ และกาญจนา แซ่เตียว¹
Sarayut Phonpho¹, Itthisuntorn Nuntagij¹ and Kanjana Saetiew¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบสารละลายธาตุอาหารพืชทั้ง 2 ชนิด ได้แก่สารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ และ แบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตรเสมอ (16-16-16) ในระบบสวนแนวตั้ง (vertical garden) แบบผนังผ้าและเพื่อคัดเลือกพันธุ์ไม้ที่เหมาะสมในการนำมาจัดสวนแนวตั้งในสภาพแสงแบบร่มรำไรการทดลองมี 2 ทรีตเมนต์แต่ละทรีตเมนต์ประกอบด้วย พืชทดลอง 20 ชนิดๆละ 8 ต้น รวมเป็นจำนวน 160 ต้นต่อทรีตเมนต์วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธี T-test โดยปลูกพืชทดลองทั้ง 20 ในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ และสารละลายธาตุอาหารพืชแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำ ที่ระดับความเข้มข้น 0.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$ พบว่า สารละลายธาตุอาหารพืชแบบปุ๋ยละลายน้ำมีข้อดีสำหรับงานภูมิทัศน์ระบบสวนแนวตั้ง ในสภาพพื้นที่ร่มรำไร มากกว่าสารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโปนิกส์ เนื่องจากสารละลายธาตุอาหารทั้ง 2 แบบ มีการเจริญเติบโตของพืชที่ใกล้เคียงกัน แต่สารละลายธาตุอาหารพืชแบบปุ๋ยละลายน้ำมีราคาถูก หาซื้อได้ง่ายมีวิธีการนำมาใช้ และเก็บรักษาได้ไม่ยุ่งยากในการนำมาใช้งานจริงการคัดเลือกพันธุ์ไม้ควรคำนึงถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพันธุ์ไม้ข้างเคียงเพื่อป้องกันการถูกปกคลุม

จากการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ทั้ง 20 ชนิด พบว่าพันธุ์ไม้ 2 ชนิดการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ได้แก่ ชุ่มกระต่ายเขียว (*Ophiopogon jaburan* (Kunth) Lodd.) และเฟิร์นใบมะขาม (*Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl) และเหมาะสมนำมาใช้จัดสวนแนวตั้ง พันธุ์ไม้ 14 ชนิด มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ สามารถนำมาใช้จัดสวนแนวตั้งได้ 10 ชนิด ได้แก่ 1) พลูด่าง (*Monstera oblique* (Miq.) Walp 'Expilata') 2) พลูด่าง (*Philodendron scandens* Mediopictum) 3) เพชรฆาต (*Syngonium podophyllum*) 4) ฟิโลเดนดรอน (*Philodendron hastatum* K.Koch & Sellow) 5) หัวใจแนบ (*Scindapsus pictus* Hassk. 'Argyraeus') 6) ปีกแมลงสาบ (*Pellionia repens* (Lour.) Merrill) 7) ริบซาลิสสายทาบิม (*Pseudorhipsalis ramulosa* (Salm-Dyck) Barthlott) 8) กนกลายไทย (*Cercestis mirabilis* (N.E. Br.) Bogner) 9) ไม้พืลปินัสต่าง "ทางช้างเผือก" (*Dracaena surculosa* Lindl. cv. Friedmannii) และ 10) เศรษฐีไฉ่จ๋อง (*Ophiopogon jaburan* (Kunth.) พันธุ์ไม้ 4 ชนิดที่ไม่เหมาะสมนำมาใช้จัดสวนแนวตั้ง ได้แก่ 1) กนกนารี (*Selaginella* spp.) 2) คุ่มลาม (*Geogenanthus undatus*) 3) เฟิร์นบอสตัน (*Nephrolepis exaltata* 'Bostoniensis Compacta') และ 4) หนวดปลาชุก (*Ophiopogon japonicas* (L.f.) Ker-Gawl. cv. Nanus) เนื่องจากมีการเจริญเติบโตในระดับที่ต่ำ พันธุ์ไม้ 4 ชนิด ได้แก่ 1) บีโกเนียคลีโอพัตรา (*Begonia* cv. Cleopatra) 2) ลิปสติกแดง (*Aeschynanthus radicans* Jack.) 3) ฟิโลเดนดรอน (*Philodendron grazielae* Bunting) และ 4) หลิวใบ (*Phyllanthus myrtifolius* Moon.) ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้เนื่องจากถูกพืชข้างเคียงปกคลุม

คำสำคัญ : สวนกำแพงเขียว สารละลายธาตุอาหารพืช ไม่ประดับ

¹ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

Abstract

The objective of this research was to compare two types of nutrient solutions including hydroponics nutrient solution and water-soluble fertilizer in vertical garden plants. Appropriate species of plants were selected for vertical garden under the condition of partial shade. Experimental model, with 2 treatments, each treatment composed of 20 species of plants, each species composed of 8 plants, total 160 plants per treatments and analyzing by T-test. The 20 species of plants were grown in hydroponics nutrient solution and water-soluble fertilizer (16-16-16) at concentrations of 0.8 $\mu\text{S} / \text{cm}$. The results showed that the advantages of water-soluble fertilizer for vertical garden landscape under partial shade condition had higher than those of hydroponics nutrient solution. Both hydroponics nutrient solution and water-soluble fertilizer could produce similar effect on growth rate. However, water-soluble fertilizer is cheaper, easy to buy, use and store. In practical, the selection of proper species of plants should be considered botanical characteristics of adjacent vegetation to prevent coverage.

On the growth of 20 species of plants, the statistical significant of nutrient solution occurred in *Ophiopogon jaburan* (Kunth) Lodd. and *Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl and could be used in vertical garden. The 14 species of plants showed non-significant statistical different in nutrient solution and 10 species could be suitable to vertical garden as followed: 1) *Monstera oblique* (Miq.) Walp 'Expilata' 2) *Philodendron scandens* Mediopictum 3) *Syngonium podophyllum* 4) *Philodendron hastatum* K.Koch&Sellow 5) *Scindapsus pictus* Hassk. 'Argyraeus' 6) *Pellionia repens* (Lour.) Merrill 7) *Pseudorhipsalis ramulosa* (Salm-Dyck) Barthlott 8) *Cercestis mirabilis* (N.E. Br.) Bogner 9) *Dracaena surculosa* Lindl.cv. Friedmanii and 10) *Ophiopogon jaburan* (Kunth.) and 4 species of plants namely 1) *Selaginella* spp. 2) *Geogenanthus undatus* 3) *Nephrolepis exaltata* 'Bostoniensis Compacta' and 4) *Ophiopogon japonicus* (L.f.) Ker-Gawl. cv. Nanus were not suitable for vertical garden because of the growth in low level. However the other 4 species namely 1) *Begonia* cv. Cleopatra 2) *Aeschynanthus radicans* Jack. 3) *Philodendron grazielae* Bunting and 4) *Phyllanthus myrtifolius* Moon could not be collected the data because they were interfered by surrounding plants.

Keywords: vertical green wall, nutrient solution, ornamental plants

บทนำ

ปัจจุบันสวนแนวตั้ง หรือ vertical garden เป็นที่นิยมอย่างมากในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย เนื่องจากประชาชนหันมาให้ความสนใจกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น ประกอบกับพื้นที่ว่างในเมืองนับวันจะเหลือน้อยลง พื้นที่สีเขียวสำหรับชาวเมืองสภาพการอยู่อาศัยอยู่ในบ้านขนาดเล็ก ทาวน์เฮ้าส์ ตึกแถว คอนโดมิเนียม หากต้องการพื้นที่จัดสวนก็เป็นไปได้ยาก ซึ่งพื้นที่ว่างที่อยู่ใกล้ตัวที่พอจะนำมาใช้ในการจัดสวนได้แก่ที่ว่างของผนัง (พาสินี, 2554) ซึ่งผู้ที่ริเริ่มแนวคิดนี้ คือ Patrick Blanc นักพฤกษศาสตร์ชาวฝรั่งเศส ที่ต้องการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างพืชและอาคาร (ทิพาพรรณ, 2553) สวนแนวตั้งจึงเป็นการสร้างพื้นที่สีเขียวให้กับอาคารที่มีพื้นที่อย่างจำกัดทำให้เกิดความสวยงาม อีกทั้งยังช่วยบังแสงแดดให้กับผนังอาคารเพื่อลดความร้อนที่ผิวของอาคารได้ (พาสินี และคณะ, 2551) แต่ในการปลูกพืชแนวตั้งในประเทศไทยนั้นยังมีข้อมูลและการศึกษาเกี่ยวกับการปลูกอยู่น้อย โดยเฉพาะเกี่ยวกับการเลือกใช้ชนิดพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับรูปแบบการปลูกพืช และสภาพแวดล้อมเพื่อให้คงความสวยงามได้อย่างยาวนานและดูแลรักษา

ง่าย ระบบการปลูกพืชแนวตั้ง คือ ระบบการให้น้ำอัตโนมัติที่มีการให้น้ำแก่พืชร่วมกับระบบน้ำซึ่งต้องสามารถตอบสนองความต้องการน้ำและปุ๋ยของพืชที่ปลูกในส่วนแนวตั้งระบบต่างๆ ดังนั้นในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นการศึกษาสารละลายธาตุอาหารพืช 2 แบบ คือ 1) สารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโพนิคส์ และ 2) สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเม็ดละลายน้ำ ในระบบสวนแนวตั้งโดยมีระบบการให้น้ำอัตโนมัติโดยที่ต้นไม้สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ มีราคาถูก ดูแลรักษาง่ายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพพร้อมทั้งศึกษานิสัยของพันธุ์ไม้ที่มีความเหมาะสมกับระบบการปลูกพืชแนวตั้งเพื่อเป็นข้อมูลในการเลือกพันธุ์ไม้ไปใช้จริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังเป็นการนำธรรมชาติกลับเข้ามาในภูมิทัศน์ของเมือง โดยมาช่วยเชื่อมโยงความยั่งยืนระหว่างธรรมชาติ และเมือง เพื่อเป็นการสร้าง life style ใหม่ของคนเมืองอย่างยั่งยืน

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ระบบสวนแนวตั้งแบบผนังผ้าม่าน

ตัวม่านทำจากวัสดุ PVC ถักเป็นแผ่น (คล้ายกระสอบปุ๋ย) ประกอบกับแผ่นฟองน้ำ เพื่อใช้เป็นวัสดุนำความชื้นเย็บเป็นช่องสี่เหลี่ยมคล้ายตารางหมากรุกขนาดกว้าง 10 ยาว 12 เซนติเมตร จากนั้นแต่ละช่องตารางกรีดช่องสี่เหลี่ยมให้เกิดลักษณะคล้ายกระเป๋าเพื่อใช้ปลูกต้นไม้เป็นส่วนแนวตั้ง โดยแผ่นปลูกของระบบสวนแนวตั้งแบบผนังผ้าจะมีความหนา 1.5 เซนติเมตร กว้าง 3.00 เมตร ยาว 1.80 เมตร แผ่นปลูก 1 แผ่นสามารถปลูกพืชทดลองได้จำนวน 240 ต้น

ระบบการให้น้ำประกอบด้วยถังใส่สารละลายธาตุอาหารพืชขนาด 66 ลิตร โดยใช้ปั๊มดูดสารละลายจากถังเก็บสารละลาย ผ่านท่อ PE ขนาด 20 มิลลิเมตรให้สารละลายหมุนเวียนแบบอัตโนมัติ ไปด้านบนของแผ่นปลูกเจาะรูท่อ PE เพื่อต่อท่อ Microtube ขนาด 3 มิลลิเมตร เพื่อให้สารละลายไหลลงแผ่นปลูกทุกช่อง และกระจายทั่วแผ่นปลูกโดยผ่านแผ่นฟองน้ำที่เย็บอยู่ด้านในและไหลผ่านรากพืชตกสู่รางรับน้ำด้านล่าง แล้วไหลกลับสู่ถังใส่สารละลายธาตุอาหาร จะตั้งเวลาการให้น้ำ 4 ครั้ง/วัน ครั้งละ 3 นาที (Figure 1)

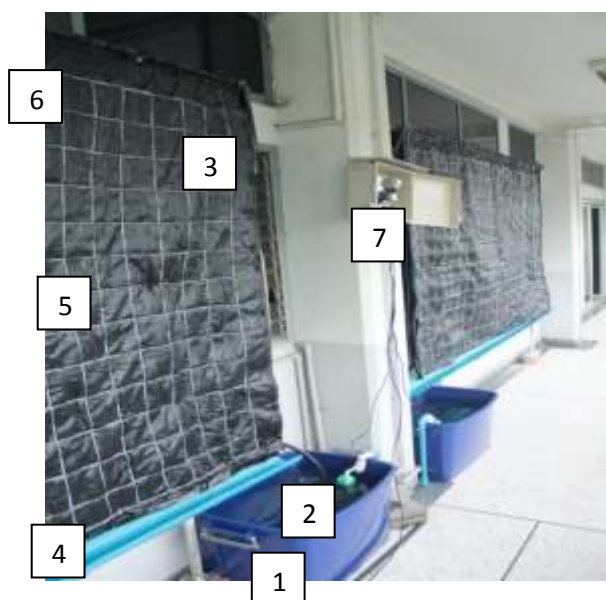


Figure 1 Vertical gardening with felt system.

- 1 = Nutrient solution tank 2 = Pump 3 = Inlet pipe 4 = Nutrient drain pipe
5 = Vertical growing pad 6 = Steel pipe structure (Frame) 7 = Automatic timer

2. พืชทดลอง

พืชที่ใช้ทดลองเป็นพืชร่มรำไร มีทั้งหมด 20 ชนิดได้แก่ 1) กนกนารี (*Selaginella* spp.) 2) กนกฉายไทย (*Cercestis mirabilis* (N.E. Br.) Bogner) 3) คุ่มลาก (*Geogenanthus undatus*) 4) ชุ่มกระต่ายเขียว (*Ophiopogon jaburan* (Kunth) Lodd.) 5) บีโกเนียคลีโอพัตรา (*Begonia* cv. Cleopatra) 6) ปีกแมลงสาบ (*Pellionia repens* (Lour.) Merrill) 7) ไม้ฟิลิปปินส์ต่าง“ทางช้างเผือก” (*Dracaena surculosa* Lindl. Cv. Friedmannii) 8) พลูดุ (*Monstera oblique* (Miq.) Walp 'Expilata') 9) พลูบราซิล (*Philodendron scandens* Mediopictum) 10) เพชรชมพู (*Syngonium podophyllum*) 11) ฟิลิปปิน (*Philodendron hastatum* K. Koch & Sellow) 12) ฟิลิปปินหัวใจ (*Philodendron grazielae* Bunting) 13) เฟิร์นบอสตัน (*Nephrolepis exaltata* 'Bostoniensis Compacta') 14) เฟิร์นใบมะขาม (*Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl) 15) ริบซาลิสสายทับทิม (*Pseudorhaphis ramulosa* (Salm-Dyck) Barthlott) 16) ลิปสติกแดง (*Aeschynanthus radicans* Jack.) 17) เศรษฐีไฉ่ (*Ophiopogon jaburan* (Kunth.) Lodd. cv. Vittatus) 18) หนวดปลาชุก (*Ophiopogon japonicus* (L.f.) Ker-Gawl. cv. Nanus) 19) หลิวใบ (*Phyllanthus myrtifolius* Moon.) และ 20) หัวใจแนบ (*Scindapsus pictus* Hassk. 'Argyraeus') นำพืชทั้งหมดมาเลี้ยงไว้ในสถานเพาะชำเพื่อเตรียมย้ายปลูกบนแผงสวนแนวตั้งเป็นเวลา 2 สัปดาห์เพื่อให้พืชมีความสมบูรณ์และพักฟื้นจากการขนส่งจากร้านค้า คัดเลือกพืชทดลองที่มีขนาดใกล้เคียงกันและย้ายลงระบบสวนแนวตั้งแบบผนังผ้าโดยให้พืชทดลองอยู่ในสภาพแวดล้อมและสถานที่เดียวกัน (Figure 2) ผสมสารละลายธาตุอาหารพืชที่เตรียมไว้ลงในถังสารละลายควบคุมระดับความเข้มข้นของสารละลายที่ระดับ EC 0.8 $\mu\text{S}/\text{cm}$



Figure 2 Growing plants on vertical growing pad.

3. สารละลายธาตุอาหารพืชที่ใช้

สารละลายธาตุอาหารพืชมี 2 แบบ คือ สารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโปนิกส์สูตร KMITL 2 (อิทธิสุนทร, 2550) และปุ๋ยเม็ดละลายน้ำสูตรเสมอ (16-16-16) อัตรา 0.19 กรัมต่อลิตร ที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตของพืชทดลอง จำนวน 20 ชนิด (ตามข้อ 2)

4. การเก็บข้อมูล

ให้คะแนนความเจริญเติบโตของพืชทั้ง 2 ระบบ โดยจะให้คะแนนความเจริญเติบโตพืชทุกชนิดในระบบ (20 ชนิด) ซึ่งระดับการให้คะแนนมี 6 ระดับ ตั้งแต่ 0-5 โดยเรียงลำดับการเจริญเติบโตจากน้อยไปมาก ผู้ให้คะแนน

มี 5 คน แต่ละคนจะให้คะแนนพืชแต่ละชนิด

เกณฑ์การให้คะแนน (พิชญ์สินี, 2556)

0 หมายถึง ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ 1 หมายถึง การเจริญเติบโตระดับ ต่ำมาก

2 หมายถึง การเจริญเติบโตระดับ ต่ำ 3 หมายถึง การเจริญเติบโตระดับ พอใช้

4 หมายถึง การเจริญเติบโตระดับ ดี 5 หมายถึง การเจริญเติบโตระดับ ดีมาก

การให้คะแนนผู้ประเมินมองภาพรวมของพืชแต่ละชนิดในแปลงและดูต้นที่โตดีที่สุดให้คะแนน 5 พืชที่โตแย่งที่สุดให้คะแนน 1 ส่วนพืชต้นอื่นๆ ให้คะแนนลดหลั่นกันไป

การทดลองประกอบด้วย 2 ทรีตเมนต์ ได้แก่

1) สารละลายสารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโพนิคส์สูตร KMITL 2 (อิทธิสุนทร, 2550)

2) สารละลายธาตุอาหารพืชชนิดเม็ดละลายน้ำสูตรเสมอ (16-16-16) อัตรา 0.19 กรัมต่อลิตร

แต่ละทรีตเมนต์ประกอบด้วยต้นพืช ชนิดละ 8 ต้นต่อระบบ 20 ชนิดรวมทั้งสิ้น 160 ต้น ทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ความแตกต่างทางสถิติ โดยใช้วิธี T-test

สถานที่อยู่ในสภาพที่มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ย 9237.1 Lux ทำการวิจัยบริเวณผนัง ชั้น 5 หันหน้าไปทางทิศตะวันตก ตึกบุนนาค คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ทำการวิจัยเป็นระยะเวลา 8 เดือน โดยทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2557 และสิ้นสุดการทดลองวันที่ 6 กันยายน 2557

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลของการเปรียบเทียบระดับการเจริญเติบโตของพืชทดลองทั้ง 20 ชนิด ที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโพนิคส์และปุ๋ยเม็ดละลายน้ำในสวนแนวตั้งโดยสารละลายธาตุอาหารแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำ (16-16-16) มีธาตุอาหาร $N-P_2O_5-K_2O$ อัตรา 0.19 กรัมต่อลิตรซึ่งมากกว่าสารละลายธาตุอาหารแบบไฮโดรโพนิคส์สูตร KMITL 2 (อิทธิสุนทร, 2550) ที่มีธาตุอาหาร $N-P_2O_5-K_2O$ รวมทั้งหมด 0.17 กรัม ต่อลิตร อยู่ในสภาพที่มีค่าความเข้มแสงเฉลี่ย 9237.1 Lux

จากการทดลองพบว่า การเจริญเติบโตของพืชทดลอง 2 ชนิด ที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ได้แก่ ชุ่มกระต่ายเหี่ยว (*Ophiopogon jaburan* (Kunth) Lodd.) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเฟิร์นใบมะขาม (*Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยพืชทดลองทั้ง 2 ชนิดที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำ (16-16-16) มีการเจริญเติบโตดีกว่าที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโพนิคส์ซึ่งสามารถอธิบายได้จาก ยงยุทธ (2545) กล่าวว่าสารละลายธาตุอาหาร เป็นปัจจัยที่ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช เมื่อพืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอพืชจะชะงักการเจริญเติบโต แสดงอาการผิดปกติ พืชแต่ละชนิดจะมีการตอบสนองต่อปริมาณธาตุอาหารแตกต่างกัน เช่น พืชที่ต้องการธาตุอาหารในปริมาณต่ำ และตอบสนองต่อธาตุอาหารสูง เช่น หน้าวัว และกล้วยไม้สกุลต่างๆ ฯลฯ พืชที่ต้องการธาตุอาหารในปริมาณปานกลาง และตอบสนองต่อธาตุอาหารปานกลาง เช่น กลีอกซิเนีย และสับปะรดประดับ ฯลฯ และพืชที่ต้องการธาตุอาหารในปริมาณสูง และตอบสนองต่อธาตุอาหารต่ำ เช่น ปริก และไฮเดรนเยีย ฯลฯ จากเหตุผลดังกล่าวแสดงว่าพืชทั้ง 2 ชนิดนี้มีการตอบสนองต่อปริมาณธาตุอาหารที่ปริมาณมากกว่าของปุ๋ยที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำ (16-16-16) ซึ่งมีปริมาณมากกว่าปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโพนิคส์ต่อสารละลายที่ปริมาณเท่ากันจึงทำการเจริญเติบโตของพืชทั้งสองมีการเจริญเติบโตที่มีความแตกต่างกัน (Table 1)

Table 1 Average performance score of plants growth using hydroponics and water soluble fertilizer at 32 weeks.

Plant species	Hydroponics	16-16-16	T-test
1) กนกนารี (<i>Selaginella</i> spp.)	0.73	0.33	ns
2) กนกฉายไทย (<i>Cercestis mirabilis</i> (N.E. Br.) Bogner)	3.00	3.87	ns
3) คุ่มลาม (<i>Geogenanthus undatus</i>)	1.00	1.33	ns
4) ชุ่มกระต่ายเขียว (<i>Ophiopogon jaburan</i> (Kunth) Lodd.)	2.93	4.53	*
5) บีโกเนียคลีโอพัตรา (<i>Begonia</i> Cv. Cleopatra)	-	-	-
6) ปีกแมลงสาบ (<i>Pellionia repens</i> (Lour.) Merrill)	4.07	2.53	ns
7) ไม้ฟิลิปินส์ ต่าง “ทางช้างเผือก” (<i>Dracaena surculosa</i> Lindl. Cv. Friedmannii)	2.80	3.20	ns
8) พูลูบลู (<i>Monstera oblique</i> (Miq.) Walp ‘Expilata’)	4.53	4.93	ns
9) พลับราซิด (<i>Philodendron scandens</i> Medio pictum)	5.00	5.00	ns
10) เพชรฆาต (<i>Syngonium podophyllum</i>)	5.00	5.00	ns
11) ฟิลิเพา (<i>Philodendron hastatum</i> K. Koch & Sellow)	4.67	5.00	ns
12) ฟิลิโบหัวใจ (<i>Philodendron grazielae</i> Bunting)	-	-	-
13) เฟิร์นบอสตัน (<i>Nephrolepis exaltata</i> ‘Bostoniensis Compacta’)	0.33	0.73	ns
14) เฟิร์นใบมะขาม (<i>Nephrolepis cordifolia</i> (L.) Presl)	2.66	4.73	**
15) รัชชาลิส พันธุ์สายทึบ (<i>Pseudorhizalis ramulosa</i> (Salm-Dyck) Barthlott)	3.00	5.00	ns
16) ลิปติกแดง (<i>Aeschynanthus radicans</i> Jack.)	-	-	-
17) เศรษฐีไข่มุก (<i>Ophiopogon jaburan</i> (Kunth.) Lodd. Cv. Vittatus)	3.40	3.20	ns
18) หนวดปลาชุก (<i>Ophiopogon japonicus</i> (L.f.) Ker-Gawl. Cv. Nanus)	0.67	1.20	ns
19) หลิวใบ (<i>Phyllanthus myrtifolius</i> Moon)	-	-	-
20) หัวใจแนบ (<i>Scindapsus pictushassk.</i> ‘Argyraeus’)	5.00	5.00	ns

Data analysis by T-test

ns = Non - significant

* = Significantly different at 95% ($P < 0.05$)** = Significantly different at 99% ($P < 0.01$)

- = Could not be collected the data Score of performance on plants growth at 6 levels (0-5)

พืชทดลอง 14 ชนิดมีการเจริญเติบโตที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ได้แก่ 1) กนกนารี (*Selaginella* spp.) 2) กนกฉายไทย (*Cercestis mirabilis* (N.E. Br.) Bogner) 3) คุ่มลาม (*Geogenanthus undatus*) 4) ปีกแมลงสาบ (*Pellionia repens* (Lour.) Merrill) 5) ไม้ฟิลิปินส์ต่าง “ทางช้างเผือก” (*Dracaena surculosa* Lindl. cv. Friedmannii) 6) พูลูบลู (*Monstera oblique* (Miq.) Walp ‘Expilata’) 7) พลับราซิด (*Philodendron scandens* Medio pictum) 8) เพชรฆาต (*Syngonium podophyllum*) 9) ฟิลิเพา (*Philodendron hastatum* K. Koch & Sellow) 10) เฟิร์นบอสตัน (*Nephrolepis exaltata* ‘Bostoniensis Compacta’) 11) รัชชาลิสพันธุ์สายทึบ (*Pseudorhizalis ramulosa* (Salm-Dyck) Barthlott) 12) เศรษฐีไข่มุก (*Ophiopogon jaburan* (Kunth.) Lodd. cv. Vittatus) 13) หนวดปลาชุก (*Ophiopogon japonicus* (L.f.) Ker-Gawl. cv. Nanus) และ 14) หัวใจแนบ (*Scindapsus pictushassk.* ‘Argyraeus’) สามารถอธิบายได้จาก ยงยุทธ (2545) ดังได้กล่าวไว้ข้างต้น ซึ่งแสดงว่าพืชทดลองทั้ง 14 ชนิด ดังกล่าวนี้นับว่าไม่ตอบสนอง หรือ ตอบสนองน้อยมากต่อความแตกต่างของปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืชทั้ง 2 ระบบ จึงทำให้มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกัน

พืชทดลอง 4 ชนิด ที่ไม่สามารถเจริญเติบโตในการทดลอง ได้แก่ 1) บีโกเนียคลีโอพัตรา (*Begonia* Cv. Cleopatra) 2) ฟิลิโอบัวใจ (*Philodendron grazieleae* Bunting.) 3) ลิปสติกแดง (*Aeschynanthus radicans* Jack.) และ 4) หลิวใบ (*Phyllanthus myrtifolius* Moon) เนื่องจากพันธุ์ไม้ดังกล่าวนี้ถูกพันธุ์ไม้ข้างเคียงปกคลุม จึงไม่ได้รับแสงแดด และเกิดความชื้นสะสมที่มากเกินไป ทำให้เกิดการเน่าที่บริเวณโคนต้นและตายในที่สุด

พืชทดลองที่เหมาะสมสามารถนำมาใช้ในการจัดสวนแนวตั้งได้ทั้งสองระบบโดยพิจารณาจากระดับคะแนนการเจริญเติบโตของพันธุ์พืชแต่ละชนิดจะต้องมีระดับคะแนนการเจริญเติบโตที่ระดับปานกลางขึ้นไปพบว่ามีพืชทดลอง 12 ชนิดที่มีความเหมาะสมพันธุ์พืชที่มีระดับคะแนนการเจริญเติบโตระดับดีมากที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบแบบไฮโดรโพนิคส์ และสารละลายธาตุอาหารพืชของแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำมี 5 ชนิด ได้แก่ 1) พูลูจล (*Monstera oblique* (Miq.) Walp 'Expilata') 2) พูลูบราซิล (*Philodendron scandens* Mediopictum) 3) เพชรชมพู (*Syngonium podophyllum*) 4) ฟิลิโธ (*Philodendron hastatum* K.Koch & Sellow) และ 5) หัวใจแนบ (*Scindapsus pictus* Hassk. 'Argyraeus') พันธุ์พืชที่มีการเจริญเติบโตในระดับดีที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบแบบไฮโดรโพนิคส์ และมีการเจริญเติบโตในระดับปานกลางที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำ มี 1 ชนิด ได้แก่ ปีกแมลงสาบ (*Pellionia repens* (Lour.) Merrill) พันธุ์พืชที่มีการเจริญเติบโตในระดับปานกลางที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบแบบไฮโดรโพนิคส์ และมีการเจริญเติบโตในระดับดีมากที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำมี 3 ชนิด ได้แก่ 1) ชุ่มกระต่ายเขียว (*Ophiopogon jaburan* (Kunth) Lodd.) 2) เฟิร์นใบมะขาม (*Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl) และ 3) ริบซาลิสสายทับทิม (*Pseudorhipsalis sramulosa* (Salm-Dyck) Barthlott) พันธุ์พืชที่มีการเจริญเติบโตในระดับปานกลางที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบแบบไฮโดรโพนิคส์ และมีการเจริญเติบโตในระดับดีที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำ 1 ชนิด ได้แก่ กนกไทย (*Cercestis mirabilis* (N.E. Br.) Bogner) และพันธุ์พืชที่มีการเจริญเติบโตในระดับปานกลางที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบแบบไฮโดรโพนิคส์และมีการเจริญเติบโตในระดับปานกลางที่ปลูกในระบบสารละลายธาตุอาหารพืชแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำมี 2 ชนิด ได้แก่ 1) ไม้ฟิลิปปินส์ต่าง "ทางช้างเผือก" (*Dracaena surculosa* Lindl. Cv. Friedmannii) และ 2) เศรษฐีช้าง (*Ophiopogon jaburan* (Kunth).)

จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าควรใช้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบปุ๋ยเม็ดสูตร 16-16-16 ละลายน้ำ เพราะสามารถทำให้พืชเจริญเติบโตได้เช่นเดียวกับ สารละลายธาตุอาหารพืชไฮโดรโพนิคส์ อีกทั้งยังมีราคาที่ถูกกว่า การเตรียมสารละลายผสมง่ายกว่า และหาซื้อได้ง่ายกว่าอีกด้วย ทั้งนี้ในการปลูกพืชที่เป็นไม้ประดับนั้นจะใช้ปุ๋ยสูตรที่มีสารอาหารเท่ากัน โดยไม่เน้นหนักตัวใดตัวหนึ่งเพื่อให้ ลำต้น ดอกและใบ มีการเจริญเติบโตเท่ากัน สูตรปุ๋ยที่นิยมใช้ได้แก่ 14-14-14 , 16-16-16 หรือ 21-21-21 เป็นต้น ซึ่งปัจจุบันนี้ได้มีการพัฒนารูปแบบของปุ๋ยวิทยาศาสตร์ออกเป็นหลายรูปแบบ เพื่อความสะดวกและเหมาะสมในการใช้งาน (นพดล, 2550)

สรุป

จากการศึกษาผลของสารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโพนิคส์และแบบปุ๋ยละลายน้ำต่อพันธุ์ไม้ทั้งหมด 20 ชนิด ในพื้นที่ร่มรำไร สารละลายธาตุอาหารแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำ (16-16-16) มีธาตุอาหาร $N-P_2O_5-K_2O$ รวมทั้งหมด 0.19 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร ซึ่งมากกว่าสารละลายธาตุอาหารแบบไฮโดรโพนิคส์ที่มีธาตุอาหาร $N-P_2O_5-K_2O$ รวมทั้งหมด 0.17 กรัม ต่อ น้ำ 1 ลิตร ที่ระดับความเข้มแสงเฉลี่ย 9237.1 Lux

พันธุ์พืช 2 ชนิด ได้แก่ ชุ่มกระต่ายเขียว (*Ophiopogon jaburan* (Kunth) Lodd.) และเฟิร์นใบมะขาม (*Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl) มีการเจริญเติบโตแตกต่างกันทางสถิติ พันธุ์ไม้ทั้ง 2 ชนิดที่ได้รับสารละลาย

ธาตุอาหารแบบปุ๋ยละลายน้ำมีการเจริญเติบโตที่ดีกว่าการได้รับสารละลายธาตุอาหารพืชแบบไฮโดรโพนิคส์และเหมาะสมนำมาใช้จัดสวนแนวตั้ง

พันธุ์พืช 14 ชนิด มีการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ สามารถนำมาใช้จัดสวนแนวตั้งได้ 10 ชนิด ได้แก่

1) พลูดุ (*Monstera oblique* (Miq.) Walp 'Expilata') 2) พลับราซิด (*Philodendron scandens* Mediopictum) 3) เพชรชมพู (*Syngonium podophyllum*) 4) พิไลเทา (*Philodendron hastatum* K. Koch&Sellow) และ 5) หัวใจแนบ (*Scindapsus pictus* Hassk. 'Argyraeus') 6) ปีกแมลงสาบ (*Pellionia repens* (Lour.) Merrill) 7) ธิปซาลิสสายพับพิม (*Pseudorhipsalis ramulosa* (Salm-Dyck) Barthlott) 8) กนกกลายไทย (*Cercestis mirabilis* (N.E. Br.) Bogner) 9) ไผ่ฟิลิปปินส์ต่าง "ทางช้างเผือก" (*Dracaena surculosa* Lindl. Cv. Friedmannii) และ 10) เศรษฐีไต้หวัน (*Ophiopogon jaburan* (Kunth.) พันธุ์ไม้ 4 ชนิดที่มีไม่สามารถนำมาใช้จัดสวนแนวตั้ง ได้แก่ 1) กนกนารี (*Selaginella* spp.) 2) คุ่มลาภ (*Geogenanthus undatus*) 3) เฟิร์นบอสตัน (*Nephrolepis exaltata* 'Bostoniensis Compacta') และ 4) หนวดปลาชุก (*Ophiopogon japonicus* (L.f.) Ker-Gawl. Cv. Nanus)

พันธุ์พืช 4 ชนิด ได้แก่ 1) บีโกเนียคลีโอพัตรา (*Begonia* Cv. Cleopatra) 2) ลิปสติกแดง (*Aeschynanthus radicans* Jack.) 3) พิไลใบหัวใจ (*Philodendron grazielae* Bunting) และ 4) หลิวใบ (*Phyllanthus myrtifolius* Moon.) ไม่สามารถเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตในการทดลองได้

จากการทดลองควรใช้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบปุ๋ยเม็ดละลายน้ำ เพราะสามารถทำให้พืชเจริญเติบโตได้เช่นเดียวกับสารละลายธาตุอาหารพืชไฮโดรโพนิคส์ อีกทั้งยังมีราคาถูกกว่า การเตรียมสารละลายผสมง่ายกว่า และหาซื้อได้ง่ายกว่า นอกจากนี้การเลือกพันธุ์พืชที่ใช้ปลูกใกล้กัน ควรต้องคำนึงถึงการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด เพื่อป้องกันการปกคลุมของพันธุ์ไม้ข้างเคียง

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จากแหล่งทุนเงินรายได้ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2557 ขอขอบคุณ นางสาว ชยุดา นามประดิษฐ์และนาย ณัฐกิตติ์ ญาณวินิจชัย ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- ทิพาพรรณ ศิริเวชฐารักษ์. 2553. พื้นที่เล็กของคนสวน. กรุงเทพฯ: บ้านและสวน.
- นพดล เรียบเลิศหิรัญ. 2550. การปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- พิชญ์สินี ตรีนุสรณ์. 2556. การพัฒนาระบบสวนแนวตั้งเพื่อประดับภายใน และภายนอกอาคาร. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พาสินี สุนากร, พูนพิภพ เกษมทรัพย์ และชนิกานต์ ยิ้มประยูร. 2551. "ผนังสีเขียว." ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พาสินี สุนากร. 2554. จัดสวนสวยบนผนังและหลังคา: Secret of vertical and roof garden. กรุงเทพฯ : บ้านและสวน.
- ยงยุทธ โอสสถภา. 2545. ธาตุอาหารพืช. ภาควิชาพืชวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรรถกร ทองเพชร. 2550. สวนในบ้าน: Garden detail 3. เล่มที่ 21. กรุงเทพฯ: บ้านและสวน.
- อิทธิสุนทร นันทกิจ. 2550. "ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการปลูกพืชไม่ใช้ดิน." เอกสารประกอบการฝึกอบรมการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน รุ่นที่ 8. ภาควิชาพืชวิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.