การคัดเลือกชนิดพืชและวัสดุปลูกสำหรับสวนบนหลังคา

Selection of plant species and substrates for green roof planting

เฌอรัชด์พัชร เขียววิชัย[1] และ ปิยะณัฏฐ์ ผกามาศ[1*]

Choeratphatchra Khieowichai[1] and Piyanth Pagamas[1*]

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกชนิดพืชและวัสดุปลูกสำหรับสวนบนหลังคา โดยทดสอบพืช 8 ชนิด ได้แก่ หลิวไต้หวัน กาบหอยแครงแคระ เศรษฐีเรือนนอก ผักเป็ดแดง ลิ้นมังกรแคระ เทียนทอง ว่านหางจระเข้ และซีดัม ปลูกในกระบะขนาด 21x39 เซนติเมตร ที่มีดินเป็นวัสดุปลูก ความลึก 10 เซนติเมตร ได้รับแดดตลอดวัน รดน้ำวันละครั้ง นาน 3 เดือน พบว่าเทียนทอง มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ เศรษฐีเรือนนอก หลิวไต้หวัน ว่านหางจระเข้ และซีดัม ตามลำดับ จากนั้นนำพืชดังกล่าวปลูกทดสอบกับวัสดุปลูก ได้แก่ ขุยมะพร้าว มะพร้าวสับ เถ้าแกลบ และวัสดุผสม (ขุยมะพร้าว: มะพร้าวสับ: เถ้าแกลบ 1:1:1) ความลึก 10 เซนติเมตร ในกระบะขนาด 21x39 เซนติเมตร นาน 5 เดือน บนหลังคา รดน้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง พบว่า หลิวไต้หวัน ว่านหางจระเข้ และซีดัม มีดัชนีการเจริญเติบโตและการครอบคลุมพื้นที่เฉลี่ยสูงขึ้นในวัสดุปลูกทุกชนิด โดยสูงสุดในวัสดุปลูกที่เป็นมะพร้าวสับ ในขณะที่เศรษฐีเรือนนอก และเทียนทอง มีดัชนีการเจริญเติบโตเฉลี่ยที่ลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นในวัสดุปลูกทุกชนิด จากการทดลองสรุปได้ว่า หลิวไต้หวัน ว่านหางจระเข้ และซีดัมที่ปลูกในมะพร้าวสับ มีความเหมาะสมสำหรับการปลูกในสวนบนหลังคา

คำสำคัญ: สวนบนหลังคา, ชนิดพืช, วัสดุปลูก

ABSTRACT: The objective of this study was to select the suitable plant species and substrates for green roof planting. Selected plant species, *Cuphea hyssopifolia*, *Tradescantia spathacea*, *Chlorophytum bichetti, Alternanthera bettzickiana, Sansevieria trifasciata, Duranta erecta, Aloe vera,* and *Sedum* sp., were grown in a container (21x39 cm) using soil as a growing substrate at 10 centimeters depth in full sun and watered once a day for three months. The results showed that *Duranta erecta* had the highest relative growth rate, followed by *Chlorophytum btchetti, Cuphea hyssopifolia*, *Aloe vera,* and *Sedum* sp., respectively. Then, they were grown in difference substrates: coir dust, coconut husk chips, rice ash charcoals, and a mixture of coir dust, coconut husk chips, and rice ash charcoals (1:1:1) at 10 cm depth and watered twice a week for five months on the rooftop. The results showed that, over time, *Cuphea hyssopifolia*, *Aloe vera,* and *Sedum* sp. grown in any substrates had an increase of the average growth index and plant cover (cm^2), with the highest values found in those grown in coconut husk chips. In contrast, in any of the substrates, *Chlorophytum btchetti* and *Duranta erecta* had a reduction of the average growth index. In conclusion, *Cuphea hyssopifolia*, *Aloe vera,* and *Sedum* sp. were suitable for green roof planting using coconut husk chips as a substrate.

Keywords: green roof, plant species, substrates

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม 73140
Department of Horticulture, Faculty of Agriculture Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakorn Pathom 73140

* Corresponding author: agrpnp@ku.ac.th

บทนำ

สวนบนหลังคา (Green roof) หมายถึง หลังคาที่มีพืชพันธุ์ปกคลุมอยู่ โดยเน้นถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม นอกเหนือจากการสร้างสภาวะสบาย และการลดการใช้พลังงานของอาคาร ซึ่งไม่ได้จำกัดรูปแบบหรือรูปทรงของหลังคา (กนกวลี, ม.ป.ป.) ยังสามารถชะลออุบัติเหตุจากไฟไหม้ (Garbutt, 2005) ช่วยการจัดการน้ำฝน และบรรเทาภาวะเกาะความร้อน (Denardo et al., 2005) การคัดเลือกพืชที่จะใช้ปลูกในสวนบนหลังคาเป็นสิ่งที่ต้องคำนึงถึง ซึ่งพืชอวบน้ำเป็นทางเลือกที่ดี เพราะทนแล้งได้นาน ทั้งยังตั้งตัวและแพร่พันธุ์ได้เร็ว (White and Snodgrass, 2003) โดยซีดัม (*Sedum* spp.) ได้รับความนิยมมากที่สุด เพราะปรับตัวได้ดีในหลายสภาพแวดล้อม (Dunnett and Kingsbury, 2004) จากปัจจัยธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันในแต่ละพื้นที่ พืชท้องถิ่นหรือพืชที่ขึ้นในพื้นที่นั้นๆ จึงเป็นอีกทางเลือกที่น่าสนใจ Monterusso et al. (2005) รายงานว่า ซีดัมสายพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกบนหลังคานานกว่า 3 ปี มีอัตราอยู่รอดถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ส่วน Rowe et al. (2005) ทดลองปลูกพืชท้องถิ่น 18 ชนิด ร่วมกับซีดัมสายพันธุ์ต่างๆ 9 ชนิด โดยไม่รดน้ำนาน 3 ปี พบว่าพืชทุกชนิดอยู่รอด และมีการเติบโตคลุมพื้นที่หลังคา แต่หลังจาก 3 ปี มีเฉพาะซีดัมและพืชท้องถิ่นเพียง 4 ชนิด ที่อยู่รอดได้ วัสดุปลูกที่ใช้เป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้พืชอยู่รอดและเติบโตได้ดีบนสวนบนหลังคา เพราะมีหน้าที่ยึดลำต้น ให้น้ำ ธาตุอาหาร และการแลกเปลี่ยนก๊าซเข้าออกบริเวณรากพืช (นันทิยา, 2545) และยังเป็นตัวกำหนดพันธุ์พืชที่ใช้ปลูกอีกด้วย โดย Boivin et al. (2001) แนะนำไม่ให้ชั้นวัสดุปลูกบางกว่า 10 ซม. เพื่อป้องกันระบบรากถูกทำลาย วิทยา (2528) กล่าวว่า ความหนาแน่นรวมของวัสดุที่จะนำมาใช้ในการปลูกพืช ควรมีค่า 0.15-1.3 ก./ลบ.ซม. โดยทั่วไปวัสดุปลูกที่ใช้ควรเป็นวัสดุที่มีและหาได้ในท้องถิ่น ทำให้ผู้ปลูกกำหนดหรือพัฒนาวัสดุปลูกที่จะใช้ให้เหมาะสมกับพันธุ์พืช ภูมิอากาศในพื้นที่ และการบำรุงรักษา (Kristin and Rowe, 2006) การเลือกใช้พันธุ์พืชและวัสดุปลูกที่เหมาะสม นอกจากทำให้สวนบนหลังคาสมบูรณ์แล้ว ยังมีผลต่ออายุการใช้งานด้วย ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกพันธุ์พืชและวัสดุปลูกที่เหมาะสมสำหรับสวนบนหลังคา ซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการสร้างสวนบนหลังคาอย่างง่าย เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพสูงสุดได้ต่อไป

วิธีการศึกษา

ทดสอบพืชและวัสดุปลูกที่เหมาะสม โดยคัดเลือกพืชที่มีรายงานการใช้ปลูกบนหลังคา และคัดเลือกพืชชนิดต่างๆ ที่น่าสนใจ พบได้ทั่วไปและเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ซึ่งเป็นสถานที่ในการทดลอง โดยใช้เกณฑ์เบื้องต้นในการคัดเลือกคือ 1) โตเร็วและใบปกคลุมทั่วถึงในแนวนอน 2) การดูแลรักษาน้อย และ 3) เป็นไม้พุ่มหรือไม้คลุมดิน จำนวน 8 ชนิดๆ ละ 4 ซ้ำ ดังนี้ หลิวไต้หวัน (*Cuphea hyssopifolia*) กาบหอยแครง แคระ (*Tradescantia spathacea*) เศรษฐีเรือนนอก (*Chlorophytum bichetti*) ผักเป็ดแดง (*Alternanthera bettzickiana*) ลิ้นมังกรแคระ (*Sansevieria trifasciata*) เทียนทอง (*Duranta erecta*) ว่านหางจระเข้ (*Aloe vera*) และซีดัม (*Sedum* sp.) ปลูกในกระบะขนาด 21x39 ซม. มีดินเป็นวัสดุปลูก ความลึก 10 ซม. ได้รับแดดตลอดวัน ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์-เมษายน 2555 วางแผนการทดลองแบบ CRD รดน้ำวันละครั้ง และให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 จำนวน 15 กรัมต่อต้น 1 ครั้ง ทำการวัดอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ (Relative Grow Rate; RGR) ของพืชตามวิธีของ Baumann (2006) จากนั้นนำวัสดุปลูกชนิดต่างๆ ได้แก่ ขุยมะพร้าว มะพร้าวสับ เถ้าแกลบ และวัสดุผสม (ขุยมะพร้าว:มะพร้าวสับ:เถ้าแกลบ 1:1:1) มาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพดังนี้ ความหนาแน่นรวม ความพรุนช่องบรรจุอากาศ และความพรุนช่องบรรจุน้ำ และคุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ตามวิธีของ คณาจารย์ภาค

วิชาปฐพีวิทยา (2544) จากนั้นนำพืชที่มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูงที่ได้จากการทดสอบ ปลูกทดสอบกับวัสดุปลูกทั้ง 4 ชนิดๆ ละ 4 ซ้ำ ความลึก 10 ซม. วางพืชทั้งหมดบนดาดฟ้าอาคารชั้น 3 คณะเกษตรกำแพงแสน วางแผนการทดลองแบบ CRD รดน้ำสัปดาห์ละ 2 ครั้ง และให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 จำนวน 15 กรัมต่อต้นทุก 3 เดือน ทำการบันทึกข้อมูลดัชนีการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดในแต่ละวัสดุปลูกตามวิธีของ Monterusso et al. (2005) และบันทึกข้อมูลรัศมีทรงพุ่มเพื่อหาการครอบคลุมพื้นที่ของพืชตามวิธีของ Jennifer et al. (2010) ทุกๆ 5 สัปดาห์ ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์-มิถุนายน 2556

ผลการศึกษา

การคัดเลือกพืชและอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์

สภาพภูมิอากาศในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ในช่วงที่ดำเนินการทดสอบตั้งแต่วันที่ 1 กุมภาพันธ์ ถึง 30 เมษายน 2555 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 33.33 องศาเซลเซียส และมีเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 75.33 เปอร์เซ็นต์ จากการหาอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์ของพืชที่นำมาทดสอบ พบว่ามีพืช 5 ชนิด ที่มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์เฉลี่ยสูง โดยสูงที่สุดในเทียนทอง รองลงมาคือ เศรษฐีเรือนนอก หลิวไต้หวัน ว่านหางจระเข้ และซีดัม ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) (**Figure 1**) โดยจะนำไปทดสอบพันธุ์พืชที่เหมาะสมกับวัสดุปลูกต่อไป

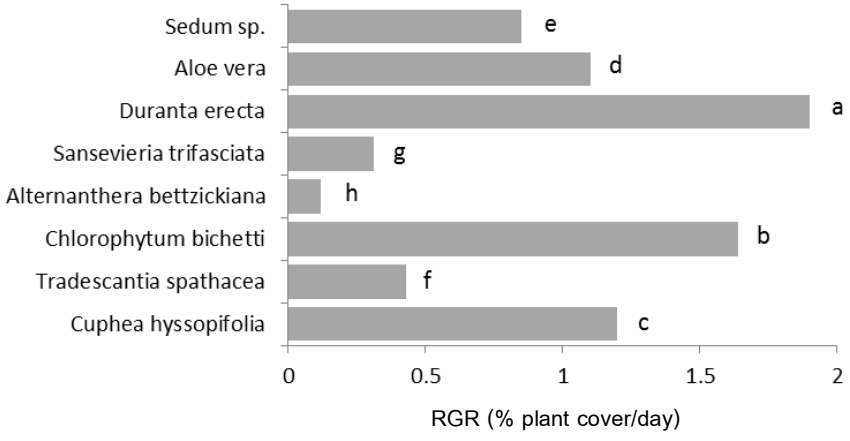

Figure 1 The relative growth rate of 8 plant species growing in soil at 3 weeks after planting. Different letters indicated significant difference at $p<0.05$.

คุณสมบัติบางประการของวัสดุปลูก

การศึกษาคุณสมบัติบางประการของวัสดุปลูก (**Table 1**) พบว่าเถ้าแกลบ มีความหนาแน่นรวมมากที่สุด คือ 1.82 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร ส่งผลให้ผลรวมของความพรุนช่องบรรจุอากาศและน้ำมีค่าน้อยที่สุด คือ 88.06 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าวัสดุผสมขุยมะพร้าว และมะพร้าวสับ ตามลำดับ

Table 1 Some chemical and physical properties of substrates.

Properties	substrates			
	coir dust	coconut husk chips	rice ash charcoals	mixture
pH (1:10)	5.80	5.83	5.43	7.42
EC (dS m^{-1})	1.14	0.21	1.19	0.48
Bulk density (g/cm^3)	0.49	0.31	1.82	0.81
air-filled porosity (%)	52.46	70.10	43.07	47.37
water-filled porosity (%)	42.75	26.96	44.99	46.92

ดัชนีการเจริญเติบโตและการครอบคลุมพื้นที่ของพืช

นำพืชที่มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูง ได้แก่ หลิวไต้หวัน เศรษฐีเรือนนอก เทียนทอง ว่านหางจระเข้ และซีดัม ไปปลูกในวัสดุปลูก 4 ชนิด ได้แก่ ขุยมะพร้าว มะพร้าวสับ เถ้าแกลบ และวัสดุผสม (ขุยมะพร้าว: มะพร้าวสับ:เถ้าแกลบ 1:1:1) เมื่อเปรียบเทียบดัชนีการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด รวมทุกวัสดุปลูกทุกๆ 5 สัปดาห์ (**Table 2**) พบว่า เทียนทอง และเศรษฐีเรือนนอก มีดัชนีการเจริญเติบโตเฉลี่ยลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น โดยเศรษฐีเรือนนอกไม่สามารถอยู่รอดได้ในวัสดุปลูกทุกชนิด หลังจากสัปดาห์ที่ 3 แต่หลิวไต้หวัน และว่านหางจระเข้ มีดัชนีการเจริญเติบโตเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ส่วนซีดัมแม้มีค่าดัชนีการเจริญเติบโตเฉลี่ยลดลง แต่ก็ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) อีกทั้งยังสามารถอยู่รอด และแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว

Table 2 Growth index of 8 plant species at 1, 6, 11, 16 and 21 weeks after planting on the top of building.

Week	Growth index				
	Cuphea hyssopifolia	*Chlorophytum bichetti*	*Duranta erecta*	*Aloe vera*	*Sedum* sp.
1	13.73	20.66 a	19.47 a	13.24 b	11.51
6	15.99	-	18.11 a	14.88 b	11.90
11	18.58	-	7.47 b	18.09 a	11.39
16	18.10	-	5.85 b	19.38 a	9.96
21	18.77	-	4.23 b	20.53 a	10.53
F-test	ns	-	*	*	ns

ns and * indicate non-significant and significant at $P<0.05$, respectively. Means in the same column with the different letters are significantly different at $P<0.05$.

จากค่าดัชนีการเจริญเติบโตเฉลี่ยของพืชทั้ง 5 ชนิด ทำให้ทราบว่ามีเพียง หลิวไต้หวัน ว่านหางจระเข้ และซีดัม ที่เหมาะสมสำหรับการการพัฒนาไปสู่ระบบการปลูกบนหลังคา และจากการศึกษาดัชนีการเจริญเติบโตและการครอบคลุมพื้นที่ของพืชทั้ง 3 ชนิด ในแต่ละวัสดุปลูกรวมทุกสัปดาห์ ตลอดระยะเวลา 5 เดือน (Figure 2) พบว่า ดัชนีการเจริญเติบโตของหลิวไต้หวัน และว่านหางจระเข้ มีค่าสูงที่สุดในวัสดุปลูกที่เป็นมะพร้าวสับ คือ 22.30 และ 18.42 ตามลำดับ ส่วนซีดัม มีค่าสูงที่สุดในวัสดุที่เป็นเถ้าแกลบ คือ 13.21 แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติกับในวัสดุที่เป็นมะพร้าวสับ คือ 12.12 ($P<0.05$) เช่นเดียวกับการศึกษาการครอบคลุมพื้นที่จากการวัดขนาดทรงพุ่ม ที่พบว่า ทั้งหลิวไต้หวัน และว่านหางจระเข้ มีการครอบคลุมพื้นที่สูงที่สุดในวัสดุปลูกที่เป็นมะพร้าวสับ คือ 480.43 และ 288.46 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนซีดัมมีค่าสูงที่สุดในวัสดุที่เป็นเถ้าแกลบ คือ 144.74 ตารางเซนติเมตร แต่ไม่พบความแตกต่างกับวัสดุที่เป็นมะพร้าวสับ คือ 132.84 ตารางเซนติเมตร ($P<0.05$)

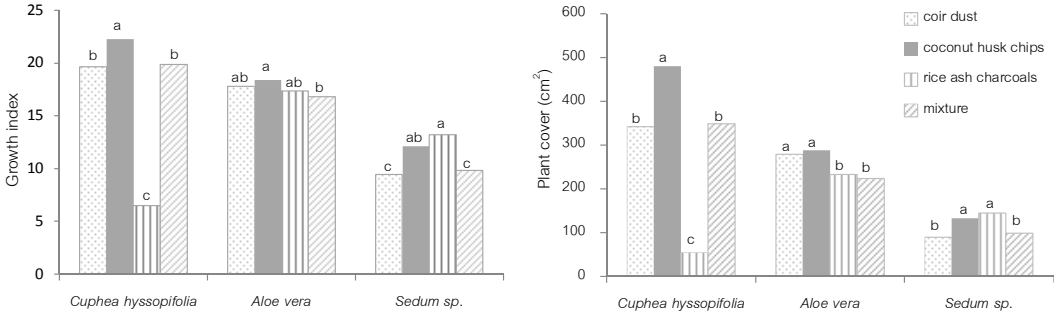

Figure 2 Growth index and plant cover (cm^2) of 3 plant species growing in difference substrates at 5 months after planting. Different letters indicated significant difference at $p<0.05$.

วิจารณ์

จากการเก็บข้อมูลดัชนีการเจริญเติบโตและการครอบคลุมพื้นที่ของหลิวไต้หวัน ว่านหางจระเข้ และซีดัม ในวัสดุปลูกแต่ละชนิดรวม 21 สัปดาห์ พบว่า หลิวไต้หวันที่ปลูกในเถ้าแกลบ มีค่าต่ำกว่าที่ปลูกในวัสดุปลูกชนิดอื่นอย่างชัดเจน เมื่อพิจารณาถึงความหนาแน่นรวมของเถ้าแกลบ ซึ่งมีค่า 1.82 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร พบว่าไม่อยู่ในช่วงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ปลูกพืช คือ 0.15-1.3 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร (วิทยา, 2528) ส่งผลให้การแลกเปลี่ยนก๊าซเข้าออกบริเวณรากพืชมีน้อยลง (นันทิยา, 2545) ส่วนว่านหางจระเข้ และซีดัม ในวัสดุปลูกแต่ละชนิดมีค่าที่ใกล้เคียงกัน ซึ่งแม้เถ้าแกลบจะมีความหนาแน่นรวมไม่เหมาะสม แต่ค่าการเจริญเติบโตของพืชทั้งสองชนิดนี้มีค่าที่ใกล้เคียงกับวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ เนื่องจากคุณสมบัติของว่านหางจระเข้ และซีดัมที่เป็นพืชอวบน้ำ ทำให้มีความสามารถในการปรับตัวได้ดี ทนแล้งได้นาน และแพร่พันธุ์ได้เร็ว (Dunnett and Kingsbury, 2004; White and Snodgrass, 2003) โดยการอยู่รอดและเจริญเติบโตของซีดัม ซึ่งเป็นพืชอวบน้ำที่นิยมใช้ในการทำสวนหลังคาในสภาพแวดล้อมบนหลังคาครั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของ Monterusso et al. (2005) และ Rowe et al. (2005) ที่พบว่าซีดัมสายพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกบนหลังคานานกว่า 3 ปี สามารถอยู่รอดได้

นอกจากนี้ การที่มะพร้าวสับให้ค่าการเจริญเติบโตของพืชสูงกว่าวัสดุปลูกชนิดอื่นๆ เมื่อพิจารณาถึงคุณสมบัติของมะพร้าวสับซึ่งมีค่าความพรุนช่องบรรจุ

อากาศที่มากถึง 70.10 เปอร์เซ็นต์ (Table 2) ทำให้การระบายอากาศและแลกเปลี่ยนก๊าซบริเวณรากพืชเกิดขึ้นได้สูง เป็นปัจจัยสำคัญที่สามารถส่งผลให้พืชอยู่รอดและเติบโตได้ดีบนสวนบนหลังคา ที่สภาพแวดล้อมของสวนมีความเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา (นันทิยา, 2545) ประกอบกับความสามารถในการปรับตัวของพืชอวบน้ำอย่างว่านหางจระเข้ และซีดัม (White and Snodgrass, 2003) และพืชที่เจริญเติบโตได้ทั่วไปในพื้นที่อย่างหลิวไต้หวัน จึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในวัสดุปลูกที่เป็นมะพร้าวสับ สอดคล้องกับ Boivin et al. (2001) ที่กล่าวไว้ว่าวัสดุปลูกถือเป็นปัจจัยในการกำหนดชนิดพืชด้วย อย่างไรก็ตาม ยังคงต้องมีการทดสอบความเหมาะสมและประสิทธิภาพของสวนบนหลังคาต่อการลดการใช้พลังงานของอาคารต่อไป

สรุป

การทดลองนำพืชที่มีอัตราการเจริญเติบโตสัมพัทธ์สูง ได้แก่ เทียนทอง เศรษฐีเรือนนอก หลิวไต้หวัน ว่านหางจระเข้ และซีดัม ปลูกร่วมกับวัสดุปลูก ได้แก่ ขุยมะพร้าว มะพร้าวสับ เถ้าแกลบ และวัสดุผสม (ขุยมะพร้าว: มะพร้าวสับ: เถ้าแกลบ 1:1:1) บนหลังคา พบว่า หลิวไต้หวัน ว่านหางจระเข้ และซีดัม มีดัชนีการเจริญเติบโตและการครอบคลุมพื้นที่เฉลี่ยสูงขึ้นในวัสดุปลูกทุกชนิด โดยสูงสุดในวัสดุปลูกที่เป็นมะพร้าวสับ จากการทดลอง หลิวไต้หวัน ว่านหางจระเข้ และซีดัม ที่ปลูกในมะพร้าวสับ มีความเหมาะสมในการใช้สำหรับสวนบนหลังคา

เอกสารอ้างอิง

กนกวลี สุธีธร. (ม.ป.ป.). หลังคาเขียว: ทางเลือกเพื่อการจัดการน้ำฝน. แหล่งข้อมูล: http://www.land.arch.chula.ac.th/pdf/greenroof.pdf. ค้นเมื่อ 17 พฤศจิการยน 2551.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2547. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ครั้งที่ 10. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นันทิยา วรรธนะภูติ. 2002. คู่มือการปลูกไม้ดอก. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

วิทยา สุริยาภณานนท์. 2528. อาหารและเครื่องปลูกของพืชสวน. เอกสารคำสอนวิชาพืชสวน 453, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Baumann, N., 2006. Ground-nesting birds on green roofs in Switzerland: preliminary observations. Urban Habitats. 4: 37-44.

Boivin, M., M. Lamy, A. Gosselin, and B. Dansereau. 2001. Effect of artificial substrate depth on freezing injury of six herbaceous perennials grow in a green roof system. HortTech. 11: 409-412.

Denardo, J.C., A.R. Jarrett, H.B. Manbeck, D.J. Beattie, and R.D. Berghage. 2005. Stormwater mitigation and surface temperature reduction by green roofs. Trans. ASAE. 48: 1491-1496.

Dunnett, N. and N. Kingsbury. 2004. Planting green roofs and living walls. Timber Press, Oregon.

Garbutt, S. 2005. The Garden: Gardens in the sky. J. Roy. Hort. Soc. 130: 792-797.

Jennifer M.B., J.E. Klett, and R.D. Koski. 2010. Extensive Green Roof Species Evaluations Using Digital Image Analysis. HortSci. 45: 1288-1292.

Kristin L. G., and D.B. Rowe. 2006. The role of extensive green roofs in sustainable development. HortSci. 41: 1276-1285.

Monterusso, M.A., D.B. Rowe, and C.L. Rugh. 2005. Establishment and persistence of *Sedum* spp. and native taxa for green roof applications. HortSci. 40: 391-396.

Rowe, B., M. Monterusso, and C. Rugh. 2005. Evaluation of *sedum* species and Michigan native taxa for green roof applications, p.469-481. In: Proc. of 3rd North American Green Roof Conference: Greening rooftops for sustainable communities 4-6 May. 2005, The Cardinal Group, Toronto.

White, J.W., and E. Snodgrass. 2003. Extensive green roof plant section and characteristics. p.166-176. In: Proc. of 1st North American Green Roof Conference: Greening rooftops for sustainable communities 29-30 May. 2003, The Cardinal Group, Toronto.