การใช้ไม้ประดับในการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคาร
Indoor Air Quality Improvement by Ornamental Plants

นวภา เฉยเจริญ[1*] วรรณวิทย์ แต้มทอง[2]

[1] นักศึกษาปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ
[2] รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ
**Corresponding author; E-mail address: s6101081811011@email.kmutnb.ac.th*

บทคัดย่อ

อาคารเป็นสถานที่ที่คนใช้อยู่อาศัยและดำเนินชีวิตประจำวัน คุณภาพอากาศภายในอาคารจึงมีความสำคัญที่ควรถูกออกแบบและจัดการให้เหมาะกับจำนวนคนและกิจกรรมภายในอาคาร เพื่อให้มีคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ดี งานวิจัยนี้จึงให้ความสำคัญกับเรื่องมลพิษทางอากาศภายในอาคาร คือ ฝุ่นละอองขนาดไม่เกิน 10 ไมครอน ที่สามารถสะสมอยู่ในระบบทางเดินหายใจและส่งผลเสียต่อสุขภาพในระยะยาว และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ความเข้มข้นสูงที่เกิดจากการหายใจของผู้ใช้งานจำนวนมากภายในอาคาร ซึ่งส่งผลเสียต่อการปฏิบัติงานในแต่ละวัน งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาความสามารถในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และฝุ่นละอองของพืช 6 ชนิด อันได้แก่ พลูงาช้าง, ข้าหลวงหลังลาย, เฟิร์น-บอสตัน, เศรษฐีเรือนนอก, แก้วกาญจนา และเดหลี ในกล่องที่ติดตั้งเครื่องมือวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, เครื่องมือวัดปริมาณฝุ่นละออง, เครื่องมือวัดความเข้มแสง และพัดลมหมุนเวียนอากาศในกล่อง โดยทำการทดลองพืชแต่ละชนิดเป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์หาชนิดพืชที่ช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และฝุ่นละอองในอากาศ ผลการศึกษาพบว่า ต้นเดหลีลดก๊าซ CO_2 และฝุ่น PM 10 ใน 1 วันได้มากที่สุด โดยสามารถลดก๊าซ CO_2 ได้ 16.45 * 10^{-4} ppm/cm^2/min และลดฝุ่น PM 10 ได้ 28.99 * 10^{-5} µg/m^3/cm^2/min อีกทั้งยังสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลากลางวันได้ดีที่สุด โดยสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ **28.8470** * 10^{-4} ppm/cm^2/min ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้แนะนำให้ปลูกเดหลีในอาคารที่มีการใช้งานส่วนใหญ่ในช่วงเวลากลางวันอย่างห้องเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในให้ดีขึ้น

คำสำคัญ: ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, คุณภาพอากาศภายในอาคาร, ฝุ่นละออง, ไม้ประดับ

Abstract

The building is a place where people lives and performs daily activities. Good indoor air quality is essential for people who lives inside the building. In order to provide good indoor air quality, this research emphasizes on two indoor air pollutions which are dust particles which is less than 10 microns or PM10 and high concentrations of carbon dioxide. This research aims to study the ability to absorb carbon dioxide and particulate matter by 6 plants consisting of Epipremnum aureum, Asplenium nidus, Nephrolepis exaltata, Cholorophytum comosum, Aglaonema commutatum Schott, and Spathiphyllum. They are put in a box filled with carbon dioxide. Each plant was observed for 24 hours. The results showed that Spathiphyllum has the best ability to reduce carbon dioxide and PM10 dust particle in one day. It can reduce carbon dioxide for 16.45 * 10^{-4} ppm/cm^2/min and PM10 dust particle 28.99 * 10^{-5} µg/m^3/cm^2/min. It can also reduce carbon dioxide in the daytime the best. has the best ability to reduce carbon dioxide during the daytime. It can reduce carbon dioxide at a rate of 2.22 ppm/min. Epipremnum aureum has the best ability to reduce carbon dioxide at nighttime. It can reduce carbon dioxide at a rate of 0.29 ppm/min. Consequently, this study recommends planting deli in buildings that are mostly used during the day, such as classrooms, to improve the internal air quality.

Keywords: Carbon dioxide, Dust particle, Indoor air quality, Ornamental plant

1. คำนำ

คุณภาพอากาศภายในอาคารที่ดีเป็นตัวชี้วัดความสะอาดของอากาศที่หายใจเข้าไป [1] ซึ่งองค์การเฝ้าระวังและป้องกันด้านสิ่งแวดล้อมของประเทศสหรัฐอเมริกาจัดให้ปัญหาสภาพอากาศภายในอาคารเป็น 1 ใน 5 อันดับแรกของปัญหาที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพของมนุษย์ [2]

การเพิ่มคุณภาพอากาศภายในอาคารจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งสามารถทำได้โดยการกำจัดมลพิษหรือลดความเข้มข้นของมลพิษ [3] เช่น การใช้พัดลม

ดูดอากาศเอาอากาศภายนอกอาคารเข้ามาในอาคารเพื่อลดความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์, การใช้เครื่องกรองอากาศลดความเข้มข้นของฝุ่นละอองในอาคาร และการใช้พืชที่สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง หรือการที่พืชมีจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายหรือนำมลพิษไปใช้ [4] แต่การใช้พืชดูดซับมลพิษนั้นมีความจำเป็นที่จะต้องใช้พืชในจำนวนมากเพื่อให้บรรลุเป้าหมายคุณภาพอากาศภายในอาคารที่ต้องการและพืชจำนวนมากนี้ต้องการพื้นที่ในการปลูกจำนวนมากเช่นกัน

พืชแต่ละชนิดและพืชแต่ละต้นมีปัจจัยภายในอย่างอัตราการสังเคราะห์แสง พื้นที่ใบที่สัมผัสกับฝุ่นละอองและปัจจัยแวดล้อมภายนอกต่าง ๆ อย่างความเข้มแสงที่ได้รับนั้นแตกต่างกัน ทำให้มีประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และฝุ่นละอองได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาถึงประสิทธิภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และฝุ่นละอองของไม้ประดับ 6 ชนิด

พืชที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาประสิทธิภาพของพืชในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือฝุ่นละอองกับพืช 6 ชนิดได้แก่ พืชที่ไม่มีดอกอย่าง ต้นพลูงาช้าง (Epipremnum aureum), ต้นข้าหลวงหลังลาย (Asplenium nidus L.), ต้นเฟิร์นบอสตัน (Nephrolepis exaltata bostoniensis) และพืชที่มีดอกอย่าง ต้นเศรษฐีเรือนนอก (Schott cv. Bostoniensis, Cholorophytum comosum L.), ต้นแก้วกาญจนา (Aglaonema commutatum Schott) และต้นเดหลี (Spathiphyllum spp.) ดังแสดงในรูปที่ 1 ชนิดละ 3 ต้น โดยที่มาในการคัดเลือกพืช 6 ชนิดนี้มาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาประสิทธิภาพของพืชในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือฝุ่นละออง [5-10]



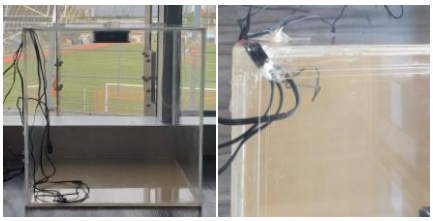
รูปที่ 1 พืชที่ใช้ในการวิจัย

สถานที่ใช้ในการตรวจวัด

ห้องเรียน 302 อาคาร 89 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ กรุงเทพฯ โดยอาคาร 89 เป็นสำนักงานและห้องเรียนที่มีการใช้งานส่วนใหญ่ในช่วงเวลากลางวัน

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจวัด

กล่องพลาสติกใส (chamber) ขนาด 50 * 50 * 50 cm เปิดและปิดกล่องด้วยฝาพับด้านบน มีการเจาะรูด้านข้างและด้านบนกล่องเพื่อเป็นช่องสายไฟดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 กล่องพลาสติกใส

เครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ Kimo AQ 200 ใช้วัดความเข้มข้นของก๊าซด้วยหัวตรวจสอบ (CO_2 probe) ที่ใช้หลักการ NDIR infrared sensor (Non dispersive - infrared) ซึ่งหาความหนา-แน่นของก๊าซด้วยแสงอินฟราเรด โดยหัวตรวจสอบจะถูกต่อสายเข้ากับเครื่อง และจะแสดงค่าความเข้มข้นที่หน้าจอแสดงผลในช่วง 0 - 5000 ppm และข้อมูลมีความละเอียดที่ 1 ppm มีความเที่ยงตรงที่ ±3 % ของค่าที่อ่านได้ หรือ ±50 ppm ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 เครื่องวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ Kimo AQ 200

เครื่องวัดความเข้มแสง Digicon LX-75SD ใช้วัดความเข้มแสง ด้วยเซนเซอร์ที่ใช้หลักการโฟโต้ไดโอด และฟิลเตอร์กรองสี สเปคตรัมแสงตามมาตรฐาน C.I.E. โดยค่าที่แสดงที่หน้าจอแสดงผลมีค่าในช่วง 0 - 1999 lux จะมีความละเอียดของข้อมูลที่ 1 lux และ ค่าในช่วง 1800 - 19990 lux ข้อมูลจะมีความละเอียดที่ 10 lux ข้อมูลมีความเที่ยงตรงที่ ±(4% ของค่าที่อ่านได้ + ค่าความผิดพลาด 2%) ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 เครื่องวัดความเข้มแสง Digicon LX-75SD

เครื่องวัดปริมาณฝุ่นละออง SIDEPAK TSI Personal Aerosol Monitor kit AM510 วัดปริมาณของฝุ่นละอองในอากาศที่ดูดเข้าไป ด้วยชิ้นส่วนที่รับอากาศเข้า (impactor) สำหรับฝุ่นขนาด 1 µm, 2.5 µm หรือ 10 µm ซึ่งสามารถอ่านค่าได้โดยตรงจากหน้าจอแสดงผล ค่าที่ได้จะแสดงเป็น ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝุ่นละอองที่ตรวจวัดได้ในแต่ละพื้นที่ในหน่วย

mg/m^3 หรือ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตรของอากาศ และแสดงค่าในช่วง 0.001 - 20 mg/m^3 ดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 5 เครื่องวัดปริมาณฝุ่นละออง

โปรแกรม Petiole แอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือสำหรับคำนวณหาพื้นที่ใบของพืชโดยคำนวณพื้นที่ภายในรูปทรงใบไม้บนกระดาษกราฟ เป็นการวัดพื้นที่ใบแบบไม่ทำลายใบ ใบพืชจึงยังสามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ และลดระยะเวลาในการวัด [11] ดังแสดงในรูปที่ 6



รูปที่ 6 โปรแกรม Petiole

พัดลมระบายอากาศ LINK รุ่น Heavy Duty fan CK-80104 ถูกติดบริเวณฝากล่องทดลอง มีความเร็ว 2400 r.p.m. กระแสลมสูงสุด 2.01 m/min หรือ 72 CFM ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 พัดลมระบายอากาศ

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

ดำเนินการทดลองต้นไม้ในกล่องกับพืชชนิดละ 3 การทดลอง การทดลองละ 1 ต้น ดังแสดงในรูปที่ 8 แผนภูมิขั้นตอนการวิจัย



รูปที่ 8 แผนภูมิขั้นตอนการวิจัย

จากนั้นนำกล่องใสวางไว้กึ่งกลางห้องและชิดหน้าต่างห้องเรียนในระยะห่างจากกระจก 10 cm ดังแสดงในรูปที่ 9 จากนั้นนำเครื่องวัดปริมาณก๊าซ CO_2 เครื่องวัดปริมาณฝุ่นละออง เครื่องวัดความเข้มแสง และต้นไม้ใส่เข้าไปในกล่อง ดังแสดงในรูปที่ 10 แล้วจึงเปิดพัดลมหมุนเวียนอากาศ และกดบันทึกค่าการทดลอง จากนั้นปล่อยก๊าซ CO_2 เข้าไปในกล่องทดลอง ดังแสดงในรูปที่ 11



รูปที่ 9 กล่องใสแบบระบบปิดวางชิดหน้าต่างห้อง



รูปที่ 10 ตำแหน่งการวางเครื่องมือและต้นไม้ในกล่องทดลอง



รูปที่ 11 การปล่อยก๊าซ CO_2 เข้าไปในกล่องทดลอง

ซึ่งต้นไม้แต่ละต้นจะมีพื้นที่ใบที่แตกต่างกัน และในแต่ละการทดลองจะดำเนินการเก็บข้อมูลความเข้มข้นของ CO_2 และฝุ่น PM10 เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง โดยค่าความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 จะถูกคิดจากค่าความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 ที่คงตัวแล้วหลังจากปล่อยก๊าซ CO_2 เข้ามาในกล่องทดลอง ซึ่งมีค่าความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 คงที่อยู่ที่ราว 1500 ถึง 2000 ppm หักลบกับค่าความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 หลังดำเนินการทดลองไปแล้ว 1440 นาที ส่วนค่าปริมาณฝุ่นละออง PM 10 ที่ลดลงใน 24 ชั่วโมงจะถูกคิดจากค่าปริมาณฝุ่นละออง PM 10 ณ จุดเริ่มต้นการทดลองที่นาทีที่ 0 ลบกับค่าปริมาณฝุ่นละออง ณ สิ้นสุดการทดลองที่นาทีที่ 1440

ทำการศึกษาเช่นนี้กับต้นพลูงาช้าง และทำการศึกษากับพืชชนิดต่อ ๆ ไป อันได้แก่ ข้าหลวงหลังลาย, เฟิร์นบอสตัน, เศรษฐีเรือนนอก, แก้วกาญจนา และ เดหลี ตามลำดับ รวมทั้งหมด 18 การทดลอง โดยมีผลดังต่อไปนี้

3. ผลการศึกษา

3.1 *ผลการวัดพื้นที่ใบ* พบว่าพืชแต่ละชนิดมีพื้นที่ใบไม่เท่ากันดังนั้นจะต้อง นำพื้นที่ที่วัดได้ไปใช้ เพื่อหาความสามารถในการดูดซับ CO_2 และฝุ่น PM10 ต่อพื้นที่ใบ 1 cm^2 ต่อไป

ตารางที่ 1 พื้นที่ใบของพืชแต่ละชนิด (cm^2)

ชนิดพืช	พื้นที่ใบเฉลี่ยของพืช 1 ต้น (cm^2)
พลูงาช้าง	677.1
ข้าหลวงหลังลาย	1369.1
เฟิร์นบอสตัน	505.1
เศรษฐีเรือนนอก	640.4
แก้วกาญจนา	1082.6
เดหลี	390.9

3.2 ผลการวัดก๊าซ CO_2 ในกล่องใสแบบระบบปิด ผลการทดลองถูกเปรียบเทียบด้วยประสิทธิภาพเฉลี่ยของต้นไม้ต่อพื้นที่ใบต่อเวลา 1 นาที โดยจากตารางที่ 2 พบว่า ต้นเดหลีมีความสามารถในการลดก๊าซ CO_2 ต่อพื้นที่ใบได้มากที่สุด รองลงมาคือต้นพลูงาช้าง, ต้นข้าหลวงหลังลาย, ต้นแก้วกาญจนา, ต้นเฟิร์นบอสตัน และต้นเศรษฐีเรือนนอก ตามลำดับ

ตารางที่ 2 ผลการทดลองการดูดซับก๊าซ CO_2 ด้วยต้นไม้ทั้ง 6 ชนิด

ชนิดพืช	ปริมาณเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง (ppm)	ปริมาณเฉลี่ยใน 1 นาที ต่อพื้นที่ใบ (ppm/cm^2 leaf area/min)
พลูงาช้าง	-786.3	$-7.71 * 10^{-4}$
ข้าหลวงหลังลาย	-1321.33	$-6.67 * 10^{-4}$
เฟิร์นบอสตัน	-380.3	$-4.58 * 10^{-4}$
เศรษฐีเรือนนอก	+14.33	$-0.12 * 10^{-4}$
แก้วกาญจนา	-995.67	$-6.30 * 10^{-4}$
เดหลี	-862	$-16.44 * 10^{-4}$

หมายเหตุ เครื่องหมาย + แสดงการเพิ่มขึ้นของก๊าซ CO_2 หรือฝุ่นละออง และเครื่องหมาย - แสดงการลดลงของก๊าซ CO_2 หรือฝุ่นละออง

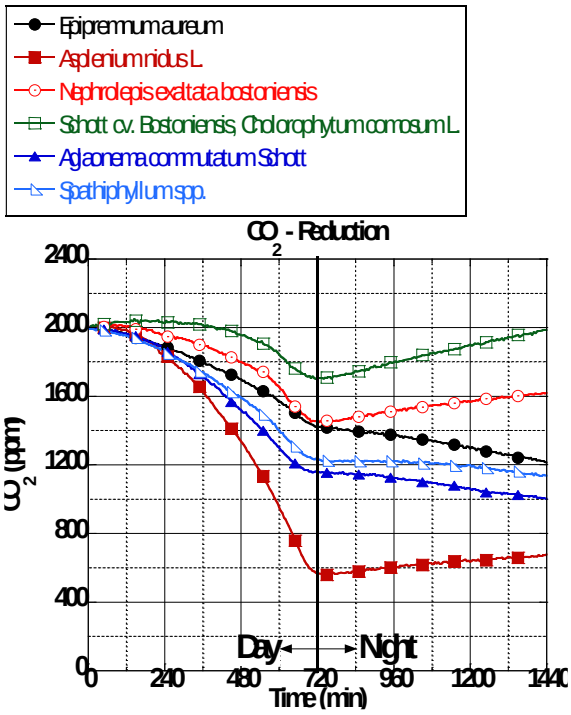
จากตารางที่ 3 เมื่อแยกพิจารณาเฉพาะช่วงเวลา โดยเวลากลางวันคือเวลา 6.00 น. ถึง 18.00 น. และเวลากลางคืนคือเวลา 18.00 น. ถึง 6.00 น. พบว่า ต้นเดหลีลดก๊าซ CO_2 ในเวลากลางวันได้มากที่สุด รองลงมาคือต้นข้าหลวงหลังลาย, ต้นเฟิร์นบอสตัน, ต้นพลูงาช้าง, ต้นแก้วกาญจนา และต้นพลูงาช้าง ตามลำดับ ส่วนในเวลากลางคืนต้นพลูงาช้างลดก๊าซ CO_2 ได้มากที่สุด รองลงมาคือต้นเดหลี และต้นแก้วกาญจนา ตามลำดับ

จากรูปที่ 12 พบว่า ต้นข้าหลวงหลังลาย 1 ต้นสามารถลดก๊าซ CO_2 ใน 1 ได้มากที่สุด นั้นเพราะมีพื้นที่ใบมากที่สุดเช่นกัน และต้นไม้ทุกชนิดมีความสามารถในการลดก๊าซ CO_2 ในเวลากลางวัน แต่เมื่อต้นไม้มีการเจริญเติบโตและมีพื้นที่ใบมากขึ้น ทำให้พิจราณาความสัมพันธ์ในการลดก๊าซ CO_2 ได้ว่า ต้นพลูงาช้างเมื่อมีพื้นที่ใบมากขึ้นจะมีความสามารถในการลดก๊าซ CO_2 ในเวลากลางคืน ต้นข้าหลวงหลังลายเมื่อมีพื้นที่ใบมากขึ้น จะลดก๊าซ CO_2 ในเวลากลางวันได้มากขึ้นและเพิ่มก๊าซ CO_2 ในเวลากลางคืนน้อยลง ส่วนต้นเฟิร์นบอสตันที่ได้รับความเข้มแสงต่ำ จะมีโอกาสไม่สามารถลดก๊าซ CO_2 ใน 1 วันได้ ต้นเศรษฐีเรือนนอกมีแนวโน้มที่จะไม่สามารถลดก๊าซ CO_2 ในเวลา 1 วันได้ เนื่องจากก๊าซ CO_2 ที่สะสมในเวลากลางคืนมีค่ามากกว่าก๊าซ CO_2 ที่ดูดซับได้ในเวลากลางวัน ต้นแก้วกาญจนาเมื่อมีพื้นที่ใบมากขึ้น จะลดก๊าซ CO_2 ในเวลากลางวันได้มากขึ้น แต่มีแนวโน้มจะเพิ่มก๊าซ CO_2 ในตอนกลางคืน และต้นเดหลีจะมีความสามารถในการลดก๊าซ CO_2 ในตอนกลางวันมากขึ้นตามความเข้มแสงที่ได้รับ ส่วนในเวลากลางคืนมีค่าก๊าซ CO_2 ค่อนข้างคงที่และลดเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 3 ปริมาณก๊าซ CO_2 ที่เปลี่ยนไปในช่วงเวลากลางวันและกลางคืน

ชนิดพืช	ปริมาณก๊าซ CO_2 เฉลี่ยใน 1 นาที ต่อพื้นที่ใบ	
	กลางวัน (ppm/cm^2 leaf area/min)	กลางคืน (ppm/cm^2 leaf area/min)
พลูงาช้าง	$-12.11 * 10^{-4}$	$-4.26 * 10^{-4}$
ข้าหลวงหลังลาย	$-15.40 * 10^{-4}$	$+1.17 * 10^{-4}$
เฟิร์นบอสตัน	$-15.16 * 10^{-4}$	$+4.83 * 10^{-4}$
เศรษฐีเรือนนอก	$-6.49 * 10^{-4}$	$+6.39 * 10^{-4}$
แก้วกาญจนา	$-9.54 * 10^{-4}$	$-2.16 * 10^{-4}$
เดหลี	$-28.85 * 10^{-4}$	$-3.14 * 10^{-4}$

หมายเหตุ เครื่องหมาย + แสดงการเพิ่มขึ้นของก๊าซ CO_2 หรือฝุ่นละออง และเครื่องหมาย - แสดงการลดลงของก๊าซ CO_2 หรือฝุ่นละออง



รูปที่ 12 ผลการทดลองความเข้มข้นเฉลี่ยของก๊าซ CO_2 ใน 1 วัน

3.3 *ผลการวัดฝุ่นละอองในกล่องใสแบบระบบปิด* ผลการทดลองจากตารางที่ 4 พบว่า ต้นเดหลีมีความสามารถในการลดฝุ่นละอองต่อพื้นที่ใบได้มากที่สุด และรองลงมาคือต้นเศรษฐีเรือนนอก, ต้นเฟิร์นบอสตัน และต้นข้าหลวงหลังลาย ถึงแม้ต้นข้าหลวงหลังลาย 1 ต้น สามารถลดฝุ่นละอองได้มากที่สุด แต่มีพื้นที่ใบมากที่สุดเช่นกัน ลำดับต่อมาคือ ต้นแก้วกาญจนา และต้นพลูงาช้าง

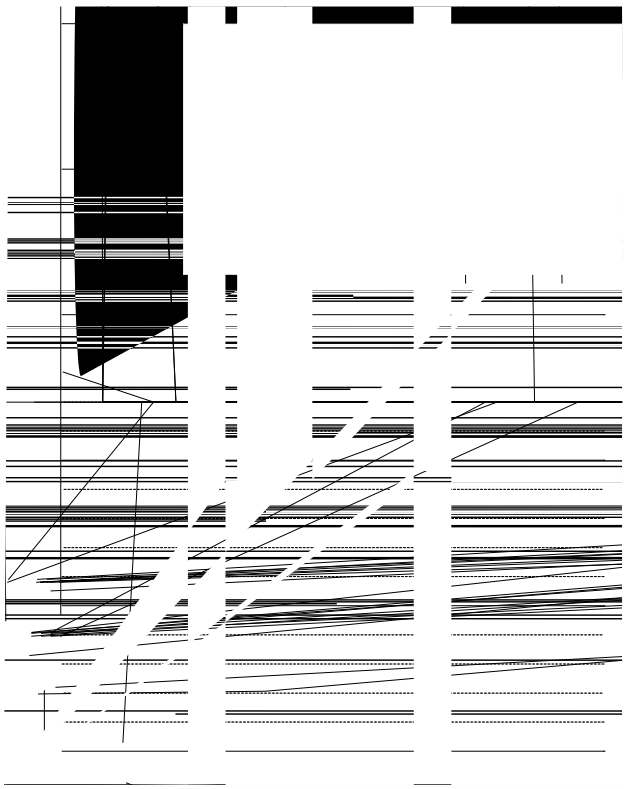
ในทุกการทดลอง พืชทุกชนิดลดปริมาณฝุ่นละอองลงอย่างมากใน 3 - 4 ชั่วโมงแรก และเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบปริมาณฝุ่นที่ลดลงกับมาตรฐาน

ปริมาณฝุ่นละอองภายในอาคารอย่าง ASHRAE Standards ที่กำหนดให้มีค่าปริมาณฝุ่นละอองไม่เกิน 150 µg/m^3 พบว่าปริมาณฝุ่นละอองที่ลดลงด้วยต้นไม้ 1 ต้น ยังไม่เพียงพอที่จะปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารให้มีปริมาณฝุ่นละอองต่ำกว่า 150 µg/m^3 ดังแสดงในรูปที่ 13

ตารางที่ 4 ผลการทดลองการดูดซับฝุ่นละอองด้วยต้นไม้ทั้ง 6 ชนิด

ชนิดพืช	ปริมาณเฉลี่ยใน 24 ชั่วโมง (µg/m^3)	ปริมาณเฉลี่ยใน 1 นาที ต่อพื้นที่ใบ (µg/m^3/cm^2 leaf area/min)
พลูงาช้าง	-55	-6.44 * 10^{-5}
ข้าหลวงหลังลาย	-135	-7.65 * 10^{-5}
เฟิร์นบอสตัน	-52	-7.97 * 10^{-5}
เศรษฐีเรือนนอก	-68	-8.37 * 10^{-5}
แก้วกาญจนา	-108	-7.06 * 10^{-5}
เดหลี	-122	-28.99 * 10^{-5}

หมายเหตุ เครื่องหมาย + แสดงการเพิ่มขึ้นของก๊าซ CO_2 หรือฝุ่นละออง และเครื่องหมาย - แสดงการลดลงของก๊าซ CO_2 หรือฝุ่นละออง



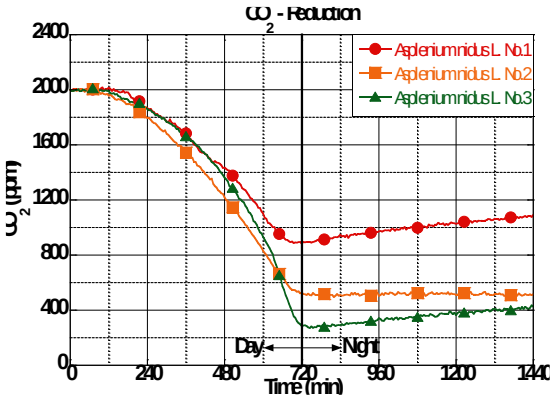
รูปที่ 13 ผลการทดลองปริมาณฝุ่น PM 10 เฉลี่ยใน 1 วัน

3.4 ผลการวิเคราะห์ชนิดพืชที่เหมาะสม

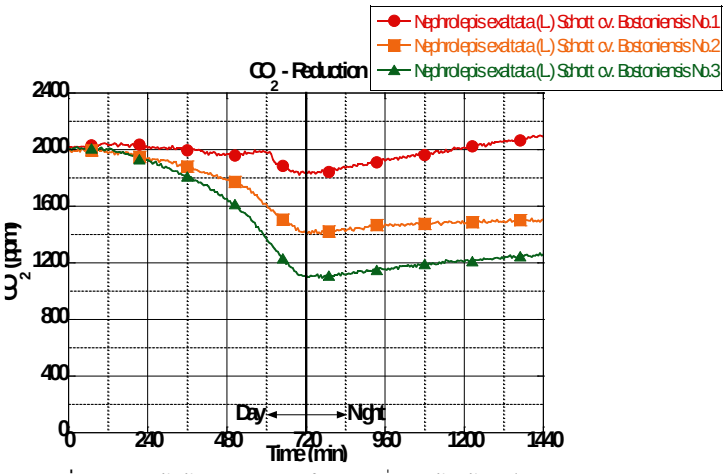
จากการวิเคราะห์ พบว่า ต้นเดหลีสามารถลดก๊าซ CO_2 ได้ทั้งในเวลากลางวันและกลางคืน ดังแสดงในรูปที่ 19 และยังเป็นพืชที่มีสามารถลดในการลดก๊าซ CO_2 ต่อพื้นที่ใบใน 1 วัน และในเวลากลางวันได้มากที่สุด โดยลดได้ -16.44 * 10^{-4} ppm/cm^2 leaf area/min และ **-28.85 * 10^{-4}** ppm/cm^2 leaf area/min ตามลำดับ อีกทั้งยังลดฝุ่นละอองได้มากที่สุดด้วย โดยลดได้ 28.99 * 10^{-5} µg/m^3/cm^2 leaf area/min และต้นพลูงาช้างสามารถลดก๊าซ CO_2 ในเวลากลางคืนได้มากที่สุด โดยลดได้ **-4.26 * 10^{-4}** ppm/cm^2 leaf area/min ดังแสดงในรูปที่ 14



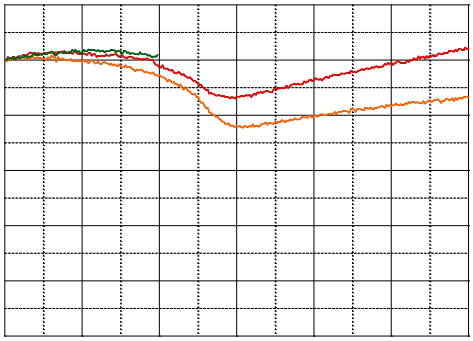
รูปที่ 14 ความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 ใน 1 วันที่ลดลงด้วยต้นพลูงาช้าง



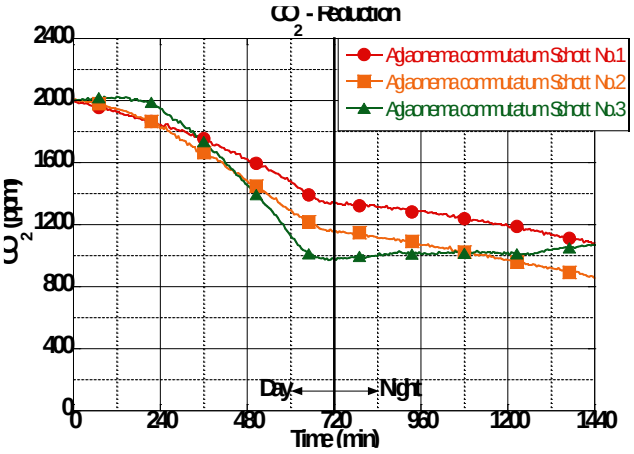
รูปที่ 15 ความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 ใน 1 วันที่ลดลงด้วยต้นข้าหลวงหลังลาย



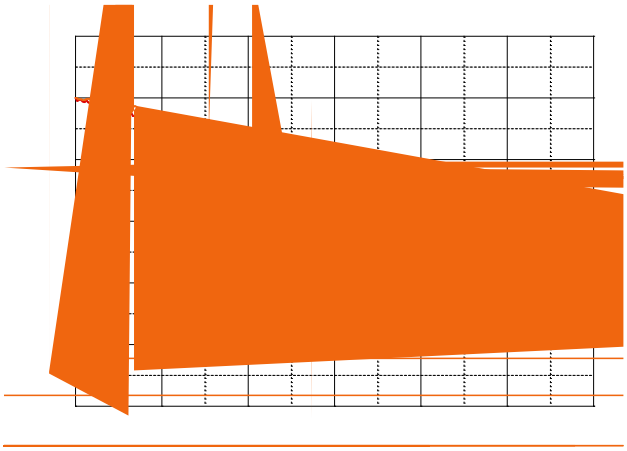
รูปที่ 16 ความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 ใน 1 วันที่ลดลงด้วยต้นเฟิร์นบอสตัน



รูปที่ 17 ความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 ใน 1 วันที่ลดลงด้วยต้นเศรษฐีเรือนนอก



รูปที่ 18 ความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 ใน 1 วันที่ลดลงด้วยต้นแก้วกาญจนา



รูปที่ 19 ความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 ใน 1 วันที่ลดลงด้วยต้นเดหลี

4. บทสรุป

จากการศึกษาประสิทธิภาพในการปรับปรุงความเข้มข้นของก๊าซ CO_2 และฝุ่นละอองด้วยพืช 6 ชนิด พบว่า ต้นเดหลีลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และฝุ่นละอองใน 1 วันได้มากที่สุด โดยสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ 16.45 * 10^{-4} ppm/cm^2 of leaf area/min และลดฝุ่นละอองได้ 28.99 * 10^{-5} µg/m^3/cm^2 leaf area/min อีกทั้งยังสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลากลางวันได้ดีที่สุด โดยสามารถลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ **28.85** * 10^{-4} ppm/cm^2 of leaf area/min ซึ่งเหมาะกับสภาพแวดล้อมที่มีผู้คนดำเนินกิจกรรมในตอนกลางวัน ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้แนะนำให้ปลูกเดหลีในห้องเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคารให้ดีขึ้น

เอกสารอ้างอิง

[1] พนธวรรธน์ วงษ์รักษ์ (2553). การวิจัยสมรรถนะการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชดูดสารพิษเพื่อคุณภาพอากาศที่ดีภายในอาคาร. ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชานวัตกรรมอาคาร, ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาคาร, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[2] อรพรรณ หัสรังค์ (2554). การศึกษาความสามารถในการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการคายน้ำของไม้ประดับกระถางภายในอาคาร. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาพืชสวน, ภาควิชาพืชสวน, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[3] Abbass, O.A., Sailor, D.J. and Gall, E.T. (2017). Effectiveness of indoor plants for passive removal of indoor ozone. Building and Environment, 119, pp. 62–70.

[4] Gawrońska, H. and Bakera, B., (2014). Phytoremediation of particulate matter from indoor air by Chlorophytum comosum L. plants. Air Qual Atmos Health, 8, 3, pp. 265–272.

[5] นรารัชต์พร นวลสวรรค์ (2561). การลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ภายในห้องเรียนด้วยไม้ประดับ. สารนิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการบริหารงานก่อสร้าง, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[6] Torpy, F., Zavattaro, M., Irga, P.(2016). Green wall technology for the phytoremediation of indoor air: a system for the reduction of high CO2 concentrations. Air Quality, Atmosphere & Health, 10, 5, pp. 575–585.

[7] Torpy, F.R., Irga, P.J. and Burchett, M.D. (2014). Profiling indoor plants for the amelioration of high CO2 concentrations. Urban Forestry & Urban Greening, 13, 2, pp. 227-233.

[8] Su, Y.-M. and Lin, C.-H. (2015). Removal of indoor carbon dioxide and formaldehyde using green walls by bird nest fern. The Horticulture Journal, 84, 1, pp. 69-76.

[9] Irga, P., et al. (2017). An assessment of the atmospheric particle removal efficiency of an in-room botanical biofilter system. Build. Environ, 115, pp. 281-290.

[10] Pettit, T., et al. (2017). Do the plants in functional green walls contribute to their ability to filter particulate matter?. Build. Environ, 125, pp. 299-307.

[11] Polunina O. V., Maiboroda V. P., Seleznov A. Y. (2018). Evaluation Methods Of Estimation Of Young Apple Trees Leaf Area. Bulletin of Uman National University of Horticulture, 2, pp. 80-83.