การเปรียบเทียบสมรรถนะการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายของไม้ประดับดูดสารพิษ 3 ชนิด

Performance Comparison of VOCs Reduction by Three Indoor Air Pollution Abatement Plants

รมิดา บันดาธารณ์[1*] พาสินี สุนากร[2] และ ชนิกานต์ ยิ้มประยูร[3]

Ramida Bandatran[1*] Pasinee Sunakorn[2] and Chanikarn Yimprayoon[3]

[1]นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (นวัตกรรมอาคาร) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900*

[2]รองศาสตราจารย์ประจำหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (นวัตกรรมอาคาร) คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[3]ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (นวัตกรรมอาคาร) สาขาวิชานวัตกรรมอาคาร ภาควิชานวัตกรรมอาคาร คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

[1]Graduate student in Master of Architecture (Building Innovation), Faculty of Architecture, Kasetsart University, Ngamwongwan Road., Chatuchak, Bangkok, 1090*

[2]Associate Professor in Master of Architecture (Building Innovation), Faculty of Architecture, Kasetsart University, Ngamwongwan Road., Chatuchak, Bangkok, 1090

[3]Assistant Professor in Master of Architecture (Building Innovation), Faculty of Architecture, Kasetsart University, Ngamwongwan Road., Chatuchak, Bangkok, 1090

Corresponding author, E mail: archers@ku.ac.th

บทคัดย่อ

ปัจจุบันสารเคมีที่ปนเปื้อนจากวัสดุก่อสร้างในอาคารส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ระเหยง่าย ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพ และ สิ่งแวดล้อม มีการศึกษาค้นคว้าการใช้ไม้ประดับดูดสารพิษในอากาศภายในอาคาร มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1989 มาจนถึงปัจจุบัน อย่างไรก็ดียังไม่สามารถระบุจำนวนต้นไม้ที่ใช้ลดสารพิษได้ชัดเจน งานวิจัยนี้ทำการเปรียบเทียบสมรรถนะการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวม ของไม้ประดับดูดสารพิษ 3 ชนิด ได้แก่ บอสตันเฟิร์น เดหลี และ เยอบีร่า ปลูกในวัสดุปลูก 3 ชนิด คือ ดิน ดินปกคลุมด้วยถ่านด้านบน และ เม็ดดินเผา (popper) กับหินภูเขาไฟ ตัวอย่างละ 3 ชุด และ ใช้แผ่นโครงไม้เคลือบด้วยน้ำมันรักษาเนื้อไม้ เป็นวัสดุกำเนิดสารเคมี ใส่ในกล่องทดสอบกระจก ขนาด 0.60 x 0.60 x 0.60 เมตร ควบคุมอุณหภูมิในเวลากลางวัน อยู่ที่ 23 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 45 เปอร์เซ็นต์ อัตราการไหลเวียนอากาศ 0.5 ACH และมีค่า ตัวประกอบภาระ 0.42 ตารางเมตรต่อลูกบาศก์ ใช้ Industrial Scientific MX6 iBrid™ PID & Multi-Gas Monitor วัดปริมาณของสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวม ในทุก 2 ชั่วโมง และใช้ Formaldehyde Meter HalTech – HFX 250 วัดปริมาณของสารฟอร์มาลดีไฮด์ในทุก 15 นาที วัดจนค่า

ในกล่องทดลองที่ใส่ไม้ประดับจะเป็นศูนย์ พร้อมบันทึกปริมาณความเข้มข้น และ วิเคราะห์สถิติ ความแปรปรวน (Analysis Of Variance: Oneway Anova) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไม้ประดับแต่ละชนิด ผลการทดลองพบว่าเยอบีร่าที่ปลูกในดินมีสมรรถนะที่ดีเป็นอันดับที่ 1 ใน 10 อันดับการทดลอง ในการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมและสารฟอร์มาลดีไฮด์ ในปริมาตรอากาศ 0.216 ลูกบาศก์เมตร

***คำสำคัญ**: ไม้ประดับดูดสารพิษ สารอินทรีย์ระเหยง่าย คุณภาพอากาศภายในอาคาร สถาปัตยกรรมยั่งยืน*

Abstract

Nowadays chemicals contamination of building materials in the buildings are mostly volatile organic compounds (VOCs), Which cause health and environmental problems. There was research on the subject of Air Pollution Abatement Plants since 1989. However, none can clearly specify the number of plants to be used to reduce or eliminate indoor air pollution. This research was conducted to compare the performance in reducing volatile organic compounds of three Air Pollution Abatement Plants : Boston Fern, Peace Lily and Gerbera; three types of substrate : soil, soil and charcoal, and volcanic rock and popper. Plywood coated with wood treatment oil were used as origin of chemical materials. Experiment were conducted in chamber of 0.60 m x 0.60 m x 0.60 m. Temperature was controlled during the day is at 23 ± 2 ° C, relative humidity between 45%, rate of air circulation is 0.5 ACH and rate of load factor is 0.42 $m^2.m^{-3}$. Industrial Scientific MX6 iBrid ™ PID & Multi-Gas Monitor were used to measure volatile organic compounds in two hours, and Formaldehyde Meter HalTech – HFX 250 were used to measure amount of formaldehyde in every 15 minutes until the volatile organic compounds in the chamber were elimimated. Statistical analysis were Analysis Of Variance: Oneway Anova to compare to an average of ornamental species. The results revealed that Gerbera, planted on soil , reduced TVOCs and formaldehyde; best performance was ranked first in 10 of the experimental on air volume 0.216 cubic meters.

***Keywords**: Air Pollution Abatement Plants, Volatile Organic Compounds, Indoor Air Quality*

1.บทนำ

ปัจจุบันการใช้สารเคมีในการผลิตวัสดุก่อสร้าง การตกแต่งอาคาร ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศภายในอาคารส่งผลทำให้เกิดปัญหาสุขภาพและสิ่งแวดล้อม องค์การอนามัยโลก ได้รายงานในปี ค.ศ. 2012 ว่าในแต่ละปีมีประชากรโลก 7 ล้านคนตายเนื่องจากสัมผัสมลพิษทางอากาศ และครึ่งหนึ่งของการตายเกิดจากมลพิษทางอากาศภายในอาคารซึ่งส่วนใหญ่เป็นประเทศกำลังพัฒนา (The world health report, 2012) สารเคมีที่ปนเปื้อนภายในอาคารส่วนใหญ่เป็นสารอินทรีย์ระเหยง่าย ได้แก่ ฟอร์มาลดีไฮด์ เบนซิน โทลูอี ไตรคลอโรเอทิลิน ฯลฯ ซึ่งเป็นองค์ประกอบในผลิตภัณฑ์หลายอย่าง เช่น สีทาบ้าน น้ำมันรักษาเนื้อไม้ สารฆ่าแมลง ฯลฯ การวิจัยโดย

สถาบันวิจัยมะเร็งนานาชาติ (IARC) และองค์การอนามัยโลก (WHO) รายงานว่า สารอินทรีย์ระเหยง่ายสามารถเข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทางคือ การหายใจ, การกิน และ การสัมผัสทางผิวหนัง เมื่อเข้าสู่ร่างกายแล้ว อาจเคืองตา มีผื่นแดง คัดจมูก มึนงง คลื่นไส้ ปวดศีรษะ หากได้รับในปริมาณมากอาจทำให้หมดสติ ถ้าเกิดการสะสมในร่างกายสูงอาจเป็นสาเหตุเกิดโรคมะเร็งขึ้นได้ (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2555) และ ได้มีงานวิจัยศึกษาเปรียบเทียบการปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์แบบติดตายโดยใช้กล่องทดสอบ พบว่าโครงไม้จริงกรุด้วยไม้อัดปิดทับด้วยไม้จริงเคลือบด้วยน้ำมันรักษาเนื้อไม้ มีอัตราการปล่อยสารอินทรีย์ระเหยรวมมากที่สุด (ธนาวดี แสงเพชร, 2556) ซึ่งเกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ TVOCs □ 0.5 $\mu g/m^{-3}$และฟอร์มาลดีไฮด์ □ 0.05 ppm (ISO 16000-9, 2006) มีผลงานทางวิชาการของ B.C. Wolverton ในปีค.ศ.1989 ทำการวิจัยกับองค์การนาซา โครงการ Interior Landscape Plants Indoor Air Pollution Abatement พบว่าสารพิษที่พบในอาคารทั่วไปได้แก่ ฟอร์มาลดีไฮด์ ไตรคลอโรเอทิลิน เบนซินถูกขจัดออก 10-90 % จากกล่องทดลองระบบปิดด้วยไม้ประดับ และไม้ประดับจะดูดสารพิษได้ดีขึ้นอีก เมื่อใช้ถ่านมาช่วย (Wolverton, 1989) อย่างไรก็ดีจากการศึกษาเรื่องไม้ประดับลดสารพิษนี้ยังมีผลสรุปอยู่น้อย โดยจากการทดลองที่ผ่านมา ไม่สามารถระบุปริมาณไม้ประดับที่ใช้ต่อปริมาตรอากาศได้ และส่วนใหญ่ ทดลองโดยการฉีดสารอินทรีย์ระเหยง่ายเข้าไปในกล่องทดลองระบบปิด ทำให้ค่าที่วัดได้ไม่สอดคล้องกับการใช้พื้นที่จริงที่เป็นอากาศหมุนเวียน นอกจากนี้ B.C. Wolverton ยังพบว่าวัสดุปลูกที่ใช้ถ่านเป็นองค์ประกอบ มีส่วนช่วยในการลดสารอินทรีย์ระเหยง่าย จึงทำให้เกิดแนวคิดจะทำการวิจัยสมรรถนะการลดสารอินทรีย์ระเหยง่าย โดยใช้ไม้ประดับดูดสารพิษ และ นำเกณฑ์การเลือกไม้ประดับดูดสารพิษมาจากหนังสือ “ Eco-friendly House Plants ” มีเกณฑ์การเลือกอยู่ 4 เกณฑ์ (Wolverton, 1997) คือ การกำจัดไอระเหยสารเคมี การเจริญเติบโตเร็ว ดูแลรักษาง่าย มีความต้านทานต่อศัตรูพืช และ อัตราการคายน้ำ และ การเลือกไม้ประดับมาทดลองเลือกจากคุณสมบัติได้คะแนนในระดับใกล้เคียงกัน มีความสูงเมื่อโตเต็มที่ ไม่เกิน 0.60 เมตร ที่ปลูกในร่มและนิยมนำมาใช้ประดับภายในอาคาร เลือกควบคุมความสูงของไม้ประดับ ไม่เกิน 50 เซนติเมตร และ ความกว้างของพุ่มไม่เกิน 40 เซนติเมตร และขนาดของไม้ประดับดังกล่าว มีความสะดวกในการเคลื่อนย้าย จัดวาง ตามตำแหน่งต่างๆในอาคารได้ดี ไม้ประดับที่เลือกจำนวน 3 ชนิด ได้แก่ บอสตันเฟิร์น เดหลี และเยอบีร่า มีระดับคะแนนอยู่ที่ 7.3 - 7.5 คะแนน (Wolverton, 1997) เพื่อสามารถนำข้อมูลไปใช้ ในการปรับปรุงคุณภาพอากาศภายในอาคาร ที่มีต้นทุนต่ำ ราคาประหยัด และยังเป็นแนวทางออกแบบอาคารเขียวในการประยุกต์ใช้พืชมาประกอบภายในอาคาร

2. วัตถุประสงค์

1 เพื่อหาสมรรถนะในการลดสารอินทรีย์ระเหยง่าย ของไม้ประดับดูดสารพิษที่ปลูกในอาคาร

2 เพื่อเปรียบเทียบการใช้วัสดุปลูก ที่มีผลดีที่สุดต่อการลดสารพิษ

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากร/กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษา

3.1.1 ต้นบอสตันเฟิร์น 9 ต้น, เดหลี 9 ต้น, เยอบีร่า 9 ต้น ต่อวัสดุปลูกชุดละ 3 ต้น ปลูกในกระถางดินเผา6 นิ้ว ใส่ในกล่องทดลอง 1 ต้นต่อ 1 กล่อง และมี 1 กล่องที่ไม่ได้ใส่ไม้ประดับ เพื่อวัดค่าเปรียบเทียบ

3.1.2 วัสดุปลูกได้แก่ ดินมาจากแหล่งเดียวกัน, ดินอยู่ด้านล่าง และ มีถ่านคลุมอยู่ด้านบนใส่ปริมาณถ่าน 1/4 ของปริมาตรกระถาง, เม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟที่เป็นวัสดุปลูก ที่ใช้ในระบบ “Hydroculture” ในอัตราส่วน 50:50 ของปริมาตรกระถาง

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.1 เครื่องมือวัดอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ Testo480

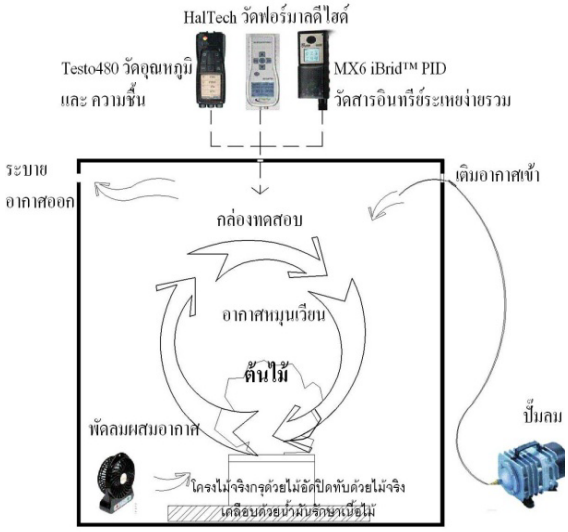
3.2.2 เครื่องมือวัดปริมาณของสารอินทรีย์ระเหยง่าย Industrial Scientific MX6 iBrid™ PID & Multi-Gas Monitor W/Pump -MX6- K123R211 สามารถแสดงระดับความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวม (PID) หลักในการวัดตรวจด้วยเซ็นเซอร์ PID(Photoionization detectors) วัดค่าในหน่วยเป็น ppm ใช้วัดเหนือช่องเจาะบนฝากล่อง

3.2.3 เครื่องวัดสารฟอร์มาลดีไฮด์ Formaldehyde Meter Type : HAL-HFX250 Mark : HalTech วัดได้ช่วง 0.00 ~ 10 ppm , 0.00 ~ 25 ppm และถึง 100 ppm วัดตรวจด้วยเซ็นเซอร์ หน่วยเป็นppm หรือ mg / m^3 ใช้วัดช่องบนของกล่องทดลอง

3.2.4 ใช้พัดลม ผสมอากาศ และใช้ปั๊มลม เติมอากาศภายในกล่อง

3.3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.3.1 เตรียมการทดลอง โดยจัดทำกล่องทดสอบ ตามมาตรฐาน ISO 16000 เป็นกล่องกระจกใสหนา 5 มิลลิเมตร จำนวน 10 กล่อง ยาซิลิโคลนที่ไม่มีกลิ่น ปริมาตรกล่องภายใน 0.216 ลูกบาศก์เมตร (0.60 x 0.60 x 0.60 เมตร) จาะรูด้านหน้า ด้านหลัง และที่ฝา จำนวน10 กล่อง ติดตั้งพัดลม และปั๊มลม ควบคุมอุณหภูมิที่ 23± 2 องศาเซลเซียส ในเวลากลางวัน 10 ชั่วโมง และหลังจากนั้นปล่อยอุณหภูมิตามสภาวะอากาศจริงจนครบ24 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ 45 % อัตราการไหลเวียนอากาศ 0.5 ACH และมีค่าตัวประกอบภาระ 0.42 ตารางเมตรต่อลูกบาศก์เมตร นำแผ่นโครงไม้กรุด้วยไม้อัดปิดทับด้วยไม้จริงเคลือบด้วยน้ำยารักษาเนื้อไม้ที่ผลิตใหม่ ขนาด 30X30 เซนติเมตร เป็นแหล่งกำเนิดสารเคมี เข้าไปในกล่องทดลอง 1 ชิ้นต่อ 1 กล่อง ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ส่วนประกอบและการติดตั้งกล่องทดสอบ

3.3.2 การทดลองครั้งที่ 1 เพื่อหาสมรรถนะในการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวม ของบอสตันเฟิร์นโดยนำบอสตันเฟิร์น ที่ปลูกด้วยวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิดใส่ใน

กระถางดินเผาตัวอย่างละ 3 ชุด ลงในกล่องทดลอง 9 กล่องๆละ 1 ต้น เหลืออีก 1 กล่องไม่ต้องใส่บอสตันเฟิร์น ทำการวัดค่าปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมในทุก 2 ชั่วโมง วัดจนค่าในกล่องที่ใส่ไม้ประดับจะเป็นศูนย์ พร้อมบันทึกค่าความเปลี่ยนแปลง ทั้ง 10 กล่อง ดังรูปที่ 2

รูปที่ 2 การทดลอง ไม้ประดับบอสตันเฟิร์น

3.3.3 การทดลองครั้งที่ 2 เพื่อหาสมรรถนะในการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวม ของ เดหลี ซึ่งทำการทดลองเช่นเดียวกับบอสตันเฟิร์น ดังรูปที่ 3

รูปที่ 3 การทดลอง ไม้ประดับเดหลี

3.3.4 การทดลองครั้งที่ 3 เพื่อหาสมรรถนะในการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวม ของเยอบีร่า ซึ่งทำการทดลองเช่นเดียวกับบอสตันเฟิร์น ดังรูปที่ 4

รูปที่ 4 การทดลอง ไม้ประดับเยอบีร่า

3.3.5 การทดลองครั้งที่ 4 เพื่อหาสมรรถนะในการลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ของบอสตันเฟิร์น โดยนำบอสตันเฟิร์น ที่ปลูกด้วยวัสดุปลูกทั้ง 3 ชนิดใส่ในกระถางดินเผาตัวอย่างละ 3 ชุด ลงในกล่องทดลองทั้ง 9 กล่อง ๆ ละ 1 ต้น เหลืออีก 1 กล่องไม่ต้องใส่บอสตันเฟิร์น ทำการวัดค่าปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ทุก 15 นาที วัดจนค่าในกล่องที่ใส่ไม้ประดับจะเป็นศูนย์ พร้อมบันทึกค่าความเปลี่ยนแปลง ทั้ง 10 กล่อง

3.3.6 การทดลองครั้งที่ 5 เพื่อหาสมรรถนะในการลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ของเดหลี จึงทำการทดลองเช่นเดียวกับบอสตันเฟิร์น

3.3.7 การทดลองครั้งที่ 6 เยอบีร่า เพื่อหาสมรรถนะในการลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ของเยอบีร่า จึงทำการทดลองเช่นเดียวกับบอสตันเฟิร์น

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์สถิติ แบบ ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย 2 ค่าที่สัมพันธ์กัน (Paired Samples T-Test) โดยทดลองไม้ประดับดูดสารพิษ 3 ชนิดในวัสดุปลูก 3 ชนิด ชนิดละ 3 ตัวอย่าง และทดลองโครงไม้ที่ปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่ายที่ไม่ได้ใส่ไม้ประดับเปรียบเทียบ 3 กล่อง โดยเปรียบเทียบ ปริมาณInitial ของสารและ Final ของสารในเวลารับสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวม 12 ชั่โมง และเวลารับสารฟอร์มาลดีไฮด์ 15 นาที และวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis Of Variance: Oneway Anova) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของไม้ประดับแต่ละชนิด

4.ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดลองครั้งที่ 1 บอสตันเฟิร์นที่ปลูกด้วยเม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟTVOCs หมดในชั่วโมงที่ 28

ส่วนที่ปลูกด้วยดินปกคลุมด้วยถ่านหมดในชั่วโมงที่ 34 และ ที่ปลูกด้วยดินหมดในชั่วโมงที่ 36

4.2 ผลการทดลองครั้งที่ 2 เดหลีที่ปลูกด้วยเม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟ TVOCs หมดในชั่วโมงที่ 12 ส่วนที่ปลูกด้วยดินปกคลุมด้วยถ่านหมดในชั่วโมงที่ 22 และที่ปลูกด้วยดินหมดในชั่วโมงที่ 24

4.3 ผลการทดลองครั้งที่ 3 เยอบีร่าที่ปลูกด้วยเม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟTVOCs หมดในชั่วโมงที่ 20 ส่วนที่ปลูกด้วยดินปกคลุมด้วยถ่านหมดในชั่วโมงที่ 20 และที่ปลูกด้วยดินหมดในชั่วโมงที่ 24

4.4 ผลการทดลองครั้งที่ 4 บอสตันเฟิร์น ลดฟอร์มาลดีไฮด์หมดใน15นาที ทุกวัสดุปลูก และ กล่องที่ไม่ได้ใส่ไม้ประดับฟอร์มาลดีไฮด์หมดใน 75 นาที

4.5 ผลการทดลองครั้งที่ 5เดหลีลดฟอร์มาลดีไฮด์หมดใน15 นาที ทุกวัสดุปลูก และ กล่องที่ไม่ได้ใส่ไม้ประดับฟอร์มาลดีไฮด์ หมดใน 60 นาที

4.6 ผลการทดลองครั้งที่ 6 เยอบีร่าที่ปลูกด้วยเม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟ ฟอร์มาลดีไฮด์หมดใน45 นาที ส่วนที่ปลูกในดินปกคลุมด้วยถ่านหมดใน30 นาที และที่ปลูกในดินหมดใน 15 นาที กล่องที่ไม่ได้ใส่ไม้ประดับหมดใน105 นาที

ผลการวิเคราะห์สถิติของ ANOVA (Analysis Of Variance: Oneway Anova) ของการทดลองสมรรถนะการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวม พบว่าผลรวมกลุ่มของสมรรถนะการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมของไม้ประดับดูดสารพิษ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมที่ถูกดูดโดยการใช้ไม้ประดับทั้ง 3 ชนิดและวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน ดังตารางที่1

ตารางที่ 1 ผลรวมกลุ่มของสมรรถนะการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมของไม้ประดับดูดสารพิษ 3 ชนิดในเวลารับสาร 12 ชั่วโมง

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2608.72	9	289.85	2.129	.077
Within Groups	2723.233	20	136.16		
Total	5331.955	29			

อย่างไรก็ตามในทางสถิติไม่พบความแตกต่าง แต่ในการพิจารณาค่าเฉลี่ย พบว่า มีความแตกต่างกันโดยไม้ประดับเยอบีร่าที่ปลูกในดินมีค่าเฉลี่ยในการดูดปริมาณความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมได้สูงเป็นอันดับที่ 1 ใน 10 อันดับของการทดลองดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมรรถนะการลดสาร TVOCs ของไม้ประดับดูดสารพิษ 3 ชนิด ในเวลารับสาร 12 ชั่วโมง

สมรรถนะการลดสาร TVOCs ของไม้ประดับดูดสารพิษ 3 ชนิด ในเวลารับสาร 12 ชั่วโมง				
	Removed (ppm)			ค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบน
	1	2	3	
ไม้	11.9	36.2	64.6	37.56, ±26.37
บอสตันเฟิร์น				
1.ไม้,เม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟ	43.0	35.8	25.3	34.70, ±8.90
2.ไม้,ดินปกคลุมด้วยถ่าน	0.45	38.9	51.2	45.03, ±6.15
3ไม้,ดิน	49.1	31.2	32.6	37.63, ±9.95
เดหลี				
1.ไม้,เม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟ	36.4	28.6	21.8	28.93, ±7.30

สมรรถนะการลดสาร TVOCs ของไม้ประดับดูดสารพิษ 3 ชนิด ในเวลารับสาร 12 ชั่วโมง

	Removed (ppm)			ค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบน
	1	2	3	
2.ไม้,ดินปกคลุมด้วยถ่าน	26.0	32.5	29.8	29.43, ±3.26
3.ไม้,ดิน	42.0	34.7	34.4	37.03, ±4.30
เยอบีร่า				
1.ไม้,เม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟ	55.2	66.5	41.0	54.23, ±12.7
2.ไม้,ดินปกคลุมด้วยถ่าน	49.9	52.8	38.8	47.16, ±7.38
3.ไม้,ดิน	44.9	69.2	59.3	57.80, ±12.2

ผลการวิเคราะห์สถิติของ ANOVA (Analysis Of Variance: Oneway Anova) ของการทดลองสารฟอร์มาลดีไฮด์ พบว่าผลรวมกลุ่มของสมรรถนะการลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ของไม้ประดับดูดสารพิษ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ถูกดูดโดยการใช้ไม้ประดับทั้ง 3 ชนิด และวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลรวมกลุ่มของสมรรถนะการลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ของไม้ประดับดูดสารพิษ 3 ชนิดในเวลารับสาร 15 นาที

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.545	9	.061	4.985	.001
Within Groups	.243	20	.012		
Total	.789	29			

การพิจารณาค่าเฉลี่ย ความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่ถูกดูดโดยการใช้ไม้ประดับทั้ง 3 ชนิด และวัสดุปลูกที่แตกต่างกันโดยไม้ประดับเยอบีร่าที่ปลูกในดินมีค่าเฉลี่ยในการดูดปริมาณความเข้มข้นของสารฟอร์มาลดีไอด์ได้สูงเป็นอันดับที่ 1 ใน 10 อันดับของการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สมรรถนะการลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ของไม้ประดับดูดสารพิษ 3 ชนิด ในเวลารับสาร 15 นาที

สมรรถนะการลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ของไม้ประดับดูดสารพิษ 3 ชนิดในเวลารับสาร 15 นาที

	Removed (ppm)			ค่าเฉลี่ยและค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบน
	1	2	3	
ไม้	0.08	0.03	0.19	0.10, ±0.08
บอสตันเฟิร์น				
1.ไม้,เม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟ	0.24	0.33	0.35	0.30, ±0.05
2.ไม้,ดินปกคลุมด้วยถ่าน	0.22	0.31	0.22	0.25, ±0.05
3.ไม้,ดิน	0.30	0.21	0.37	0.293, ±0.08
เดหลี				
1.ไม้,เม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟ	0.36	0.47	0.55	0.46, ±0.09
2.ไม้,ดินปกคลุมด้วยถ่าน	0.49	0.58	0.34	0.47, ±0.12
3.ไม้,ดิน	0.33	0.32	0.58	0.41, ±0.14
เยอบีร่า				
1.ไม้,เม็ดดินเผากับหินภูเขาไฟ	0.35	0.59	0.61	0.516, ±0.14
2.ไม้,ดินปกคลุมด้วยถ่าน	0.50	0.57	0.44	0.50, ±0.06
3.ไม้,ดิน	0.38	0.50	0.73	0.53, ±0.17

นำเสนอแนวทางการระบุปริมาณ การนำไม้ประดับดูดสารพิษมาใช้กับอาคาร โดยเปรียบเทียบกับปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่าย ที่ต้องการลดลงกับระยะเวลาในปริมาตรอากาศที่กำหนดตามตัวอย่างที่ 1

ตัวอย่างที่ 1 : ถ้าอยากทราบว่าห้องหนึ่งมีพื้นที่ 3 ม.x4 เมตร ความสูงฝ้าเพดาน 2.40 เมตร มีTVOCS ไม่เกิน 28.93 ppm /0.216ลบ.ม. หรือ 134 ppm ต่อลูกบาศก์เมตร (ปริมาณความเข้มข้นจากการทดลอง) ภายในห้องควรปลูกเดหลีกี่ต้น จึงจะสามารถลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมได้หมดภายในเวลา 12 ชั่วโมง

ปริมาตรของห้อง 3 x 4 x 2.40 = 28.8 ลบ.ม.

TVOCs ที่ต้องการลด ไม่เกิน 28.93 ppm /0.216ลบ.ม. จากผลการทดลอง พื้นที่ 0.216 ลูกบาศก์เมตร ต่อเดหลี 1 ต้น ลดได้ TVOCS 100 %ใน 12 ชั่วโมง

พื้นที่ 1 ลบ.ม. จะใช้ต้นเดหลี $= \frac{1 \times 1}{0.216} = 4.6$ ต้น

ดังนั้นพื้นที่ 28.8 ลูกบาศก์เมตร จะใช้ต้นเดหลี

$= 28.8 \times 4.6$

$= 132$ ต้น

ดังนั้นพื้นที่ 28.8 ลูกบาศก์เมตร ใช้เดหลีปลูกในกระถาง 6 นิ้ว 132 ต้น ที่ ลด TVOCSได้ 100 % ใน 12 ชั่วโมง ดังนั้นปริมาณการใช้ต้นไม้ดูดสารพิษ ว่าควรใช้จำนวนเท่าไหร่ในแต่ละพื้นที่ จะขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ห้องนั้น ๆ เป็นสำคัญ

5.การอภิปรายผล

จากผลการศึกษา พบว่าในสภาวะเป็นจริงสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมถูกระเหยออกมาเรื่อยๆ ปริมาณความเข้มข้น มีค่าที่ไม่แน่นอนโดยอาจขึ้นกับปัจจัยทางสภาพแวดล้อมหลายอย่าง ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของสมรรถนะการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมของไม้ประดับ 3 ชนิดและวัสดุปลูกที่แตกต่างกัน พบว่า ผลรวมกลุ่มของสมรรถนะการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมของไม้ประดับดูดสารพิษ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย ค่า Sig. อยู่ที่ 0.77 ซึ่งมากกว่า (p<0.05) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ย มีความแตกต่างกันโดยไม้ประดับเยอบีร่าที่ปลูกในดินมีค่าเฉลี่ยในการดูดปริมาณความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมอยู่ที่ 57.80 ppm ซึ่งสูงเป็นอันดับที่ 1 ใน 10 อันดับของทดลอง และ ในการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าผลรวมกลุ่มของสมรรถนะการลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ของไม้ประดับดูดสารพิษ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติอย่างสูง (p<0.01) และค่าเฉลี่ยในการดูดปริมาณความเข้มข้นของ สารฟอร์มาลดีไอด์ได้สูงเป็นอันดับ 1 ใน 10 ของการทดลองคือ ไม้ประดับเยอบีร่าที่ปลูกในดินซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.53 ppm

6.บทสรุป

ผลการวิจัยพบว่า ไม้ประดับทั้ง 3 ชนิด และวัสดุปลูก มีสมรรถนะที่ดีในการลดสารพิษ โดยพบว่าในการลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวม เยอบีร่าที่ปลูกในดินมีสมรรถนะที่ดีเป็นอันดับที่ 1ใน 10 อันดับการทดลอง และกลุ่มของเยอบีร่า ลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมได้ดีอันดับที่ 1 กลุ่มของบอสตันเฟิร์นลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมได้ดีอันดับที่ 2 และ กลุ่มของเดหลีลดสารอินทรีย์ระเหยง่ายรวมได้ดีอันดับที่ 3 และในการลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ พบว่าเยอบีร่าที่ปลูกในดินมีสมรรถนะที่ดีอันดับที่ 1 ใน10 อันดับการทดลอง กลุ่มของเยอบีร่า ลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ได้ดีอันดับที่ 1 กลุ่มของเดหลี ลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ได้ดีอันดับที่ 2 และ กลุ่มของบอสตันเฟิร์นลดสารฟอร์มาลดีไฮด์ได้ดีอันดับที่ 3 และจากการทดลองสามารถคำนวนจำนวนไม้ประดับที่จะนำไปใช้ลดสารพิษได้เหมาะสมกับปริมาตรอากาศในพื้นที่ตามความต้องการ

7.กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ พาสินี สุนากร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชนิกานต์ ยิ้มประยูร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่แนะนำ ให้ความรู้ และให้คำปรึกษาตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

8.เอกสารอ้างอิง

คมสันต์ หุตะแพทย์. (2553). ไม้ประดับดูดสารพิษ. กรุงเทพฯ: บริษัท ออฟเซ็ท ครีเอชั่นจำกัด.

ธนาวดี แสงเพชร. (2556). การศึกษาเปรียบเทียบการปล่อยสารอินทรีย์ระเหยง่ายจากชิ้นส่วนของเฟอร์นิเจอร์แบบติดตายโดยใช้กล่องทดสอบ. (ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).

เศรษฐมันตร์ กาญจนกุล. (2553). ร้อยพรรณพรรณไม้ลดมลพิษ. กรุงเทพฯ: เศรษฐศิลป์.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม. (2555). คู่มือวิชาการ เรื่อง สารอินทรีย์ระเหยง่ายในบรรยากาศ (Volatite Organic Compounds: VOCs) . กรุงเทพฯ: กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. ISBN: 978-616-11-1333-9.

อภิชาต เกรียงไกรวุฒิ. (2553). มหัศจรรย์ต้นไม้ดูดสารพิษ. กรุงเทพฯ: บริษัท แฮปปี้บุ๊ค พับลิชชิ่ง จำกัด. บริษัท ออฟเซ็ท จำกัด.

Environmental Building News. (2008) . Bringing Nature Indoor The Myths and Realities of Plants in Buildings. APubication of BuildingGreen . LLC. Available Source http : / / www. BuildingGreen. Com. Volume17. Number10. October.

ISO 16000-9: (2006) . Indoor Air – Part 9 – Determination of the emission of volatile organic compounds from building products and furnishing - Emission test chamber method.International standard. First edition.

Wolverton, B. C., A. Johnson and K. Bounds. (1989). Interior landscape plants for indoor air pollution abatement. NASA/ ALCA Final Report. Plants for Clean Air Council. Mitchellville MD.

Wolverton. (1997) . Eco-friendly House Plants. London: Phoemix Illustracted Orion Publishing Group. Retrieved from http ://www.wolvertonenvironmental. Com.

World Health Organization. (1989) . Indoor Air Quality: Organic Pollutants. Report on a WHO Meeting, Berlin, (1987, August 23-27) . EURO Reports and Studies 111. Copenhagen, World Health Organization Regional Office for Europe.

World Health Organization. (2012). 7 million premature deaths annually linked to air Pollution. Report on a WHO Meeting, Geneva, 2014, March 25. Reports that in 2012. Retrieved from http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/

Yu, C. and D.Crump. (2011). Standards for Evaluating Indoor Air. Building Research Establishment. Material Good. Watford WD2 7JR. U.K.