Thesis Title Capability of Some Ornamental Plants for Ambient Nitrogen Dioxide Absorption

Author Miss Nattaporn Kuna

Degree Master of Science (Environmental Science)

Thesis Advisory Committee

Asst. Prof. Dr. Somporn Chantara Advisor

Dr. Angkhana Inta Co-adviser

ABSTRACT

Nitrogen dioxide (NO_2) is an important indicator of air pollution. It is considered the most toxic form of nitrogen oxides. Human activities such as transportation, industry and open burning have contributed effectively to the increasing emission of pollutants, including NO_2, into the atmosphere. Since vegetation has been known for improving air quality, this study has aimed to test for the capability of some plants on NO_2 absorption in a test chamber, to observe effects of NO_2 on morphology and anatomy of the selected plants, and to determine ion content in plant leaves in relation to NO_2 exposure. Two ornamental plant species, namely dumb cane (*Dieffenbachia seguine* (Jacq.) Schott) and little prayer plant (*Calathea vaginata* Petersen) were selected. The conditions employed were 1) a control; the chamber without a plant, 2) soil; a pot containing soil without a plant, 3) soil and plant; a pot containing soil and a plant and 4) plant; a pot containing soil and

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

a plant with a plastic bag covering the pot to prevent gas absorption through the soil media. NO_2 was generated by dissolving copper powder in nitric acid contained in a beaker inside a desiccator. Gas was pumped into the chamber to reach the starting concentrations of approximately 20 and 40 ppm. The experiment was carried out for 8 hours per each condition. It was found that there was no significant difference ($p>0.05$) of NO_2 absorption by soil alone or by a combination of plant and soil. In the case of dumb cane, its ability on NO_2 removal increased from 1.1-3.0 ppm (20 ppm of NO_2 in air) to 1.8-4.2 ppm (40 ppm of NO_2 in air). It can be concluded that at higher concentration of NO_2, the combination of plant and soil showed higher NO_2 uptake from air than that at lower concentration. In the case of little prayer plant, only 40 ppm of NO_2 was tested in the chamber and it was found that this plant absorbed 1.6-5.5 ppm of NO_2 from air. The capabilities of NO_2 removal from air of the 3 conditions in descending order were plant+soil > soil > plant. In considering the morphology of the plants investigated, an average value of stomatal density of dumb cane (180±16 number/mm^2) was slightly higher than that of little prayer plant (167±9 number/mm^2). Moreover, the stomatal size of dumb cane (6.8 µm x22.8 µm) was also slightly larger than that of little prayer plant (5.0 µm x17.8 µm). However, NO_2 uptake levels by both types of plant were not significantly different ($p>0.05$) and these results were found to correspond to the nitrate content in the plant leaves. In consideration of the leaf injuries and necrosis on leaf surface after NO_2 exposure, little prayer plant was affected by NO_2 to a greater extent than the dumb cane. Apart from this, the anatomical change of stomata was clearly observed in the leaves of little prayer. Unlike the dumb cane, the little prayer plant was not recoverable after 8-hour exposure to NO_2.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ความสามารถของไม้ประดับบางชนิดในการดูดซับไนโตรเจนไดออกไซด์จากอากาศ

ผู้เขียน นางสาวณัฐพร กุณา

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพร จันทระ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

อาจารย์ ดร.อังคณา อินตา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ไนโตรเจนไดออกไซด์เป็นตัวบ่งชี้มลพิษทางอากาศที่สำคัญ ซึ่งมีความเป็นพิษมากที่สุดเมื่อเทียบกับสารประกอบอื่นของออกไซด์ของไนโตรเจน กิจกรรมของมนุษย์ได้แก่ การคมนาคม อุตสาหกรรม และการเผาในที่โล่ง เป็นส่วนสำคัญในการเพิ่มการปล่อยมลพิษรวมถึงไนโตรเจนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศ เป็นที่ทราบกันดีว่าต้นไม้สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพอากาศได้ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความสามารถของพืชบางชนิดในการดูดซับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ในระบบปิด เพื่อสังเกตผลกระทบต่อลักษณะทางกายภาพและโครงสร้างของพืชหลังจากได้รับก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ และเพื่อหาปริมาณองค์ประกอบของไอออนในใบพืชที่สัมพันธ์กับการสัมผัสไนโตรเจนไดออกไซด์ ทำการเลือกไม้ประดับสองชนิดได้แก่ สาวน้อยประแป้ง (*Dieffenbachia seguine* (Jacq.) Schott) และคล้าแดง (*Calathea vaginata* Petersen) โดยสภาวะการทดลองประกอบด้วย 1) สภาวะควบคุม; กล่องทดสอบแบบปิดที่ไม่มีพืชบรรจุอยู่ 2) ดิน; ดินบรรจุในกระถางโดยไม่มีพืช 3) ดินและพืช; กระถางบรรจุดินและพืช และ 4) พืช; กระถางบรรจุดินและพืชโดยคลุมกระถางด้วยถุงพลาสติกมิดชิด เพื่อป้องกันการดูดซับก๊าซโดยดิน จากนั้นทำการผลิตก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์ด้วยการละลายผงทองแดงในสารละลายกรดไนตริกที่บรรจุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในบีกเกอร์ที่วางในเดซิเคเตอร์ ทำการปั๊มก๊าซเข้าสู่กล่องทดสอบให้ได้ความเข้มข้นเริ่มต้นประมาณ 20 และ 40 พีพีเอ็ม ทำการทดลองแต่ละสภาวะในกล่องทดสอบซึ่งเป็นระบบปิดเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง พบว่าสภาวะการทดลองที่ใช้ดินเพียงอย่างเดียวและสภาวะที่มีดินและพืชอยู่ด้วยกันสามารถดูดซับไนโตรเจนไดออกไซด์ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ต้นสาวน้อยประแป้งสามารถกำจัดไนโตรเจนไดออกไซด์ได้ในช่วง 1.1-3.0 พีพีเอ็ม (ที่ความเข้มข้นไนโตรเจนไดออกไซด์ในอากาศเป็น 20 พีพีเอ็ม) จนถึง 1.8-4.2 พีพีเอ็ม (ที่ความเข้มข้นไนโตรเจนไดออกไซด์ในอากาศเป็น 40 พีพีเอ็ม) สามารถสรุปได้ว่าที่ความเข้มข้นของไนโตรเจนไดออกไซด์ในอากาศสูง พืชและดินสามารถดูดซับไนโตรเจนไดออกไซด์ได้มากกว่าที่ความเข้มข้นต่ำ ในกรณีของต้นคล้าแดงซึ่งทำการทดลองเฉพาะที่ความเข้มข้นของไนโตรเจนไดออกไซด์ 40 พีพีเอ็ม พบว่าสามารถดูดซับก๊าซได้เท่ากับ 1.6-5.5 พีพีเอ็ม สรุปความสามารถในการกำจัดไนโตรเจนไดออกไซด์ของทั้ง 3 สภาวะการทดลองเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้คือ พืชและดิน > ดิน > พืช เมื่อพิจารณาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของพืช พบว่าความหนาแน่นเฉลี่ยของปากใบของต้นสาวน้อยประแป้ง (180±16 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร) มีปริมาณมากกว่าต้นคล้าแดง (167±9 ปากใบต่อตารางมิลลิเมตร) เล็กน้อย นอกจากนี้ขนาดของปากใบของต้นสาวน้อยประแป้ง (6.8 ไมโครเมตร x22.8 ไมโครเมตร) ยังมีขนาดใหญ่กว่าขนาดปากใบของต้นคล้าแดง (5.0 ไมโครเมตร x17.8 ไมโครเมตร) เล็กน้อยเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามปริมาณการดูดซับไนโตรเจนไดออกไซด์ของพืชทั้งสองชนิดนั้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณไนเตรทที่พบในใบพืช เมื่อพิจารณาจากความเสียหายของใบและลักษณะเนื้อเยื่อที่ผิดปกติหลังได้รับไนโตรเจนไดออกไซด์แล้ว พบว่าต้นคล้าแดงได้รับความเสียหายมากกว่าต้นสาวน้อยประแป้ง นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงทางสัณฐานวิทยาของปากใบพบว่าปากใบของต้นคล้าแดงเกิดความเสียหายอย่างชัดเจนหลังจากได้รับไนโตรเจนไดออกไซด์เป็นเวลา 8 ชั่วโมง และต้นพืชไม่สามารถฟื้นตัวได้ซึ่งต่างจากต้นสาวน้อยประแป้งที่สามารถฟื้นตัวกลับมาเติบโตได้ตามปกติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved