

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG LOẠI BỎ NITƠ ĐIOXIT (NO₂) CỦA MỘT SỐ LOÀI THỰC VẬT BẢN ĐỊA Ở VIỆT NAM

Phùng Văn Khoa, Bùi Văn Năng, Phạm Tuấn Tùng,
Vương Duy Hưng, Kiều Thị Dương, Trần Thị Đăng Thúy
Trường Đại học Lâm nghiệp

<https://doi.org/10.55250/jo.vnuf.2023.1.077-084>

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu khả năng loại bỏ khí Nitơ đioxit (NO₂) của một số loài thực vật bản địa của Việt Nam. Nghiên cứu được thực hiện bằng cách cho thực vật trồng trong chậu phơi nhiễm với khí NO₂ trong buồng thí nghiệm kín bằng kính trong suốt kích thước (200 x 200 x 200) cm (đài x rộng x cao) ở nồng độ 200 µg/m³. Thí nghiệm đối chứng được thực hiện ở các buồng thí nghiệm cùng loại, không đặt cây nhưng có nồng độ NO₂ giống với buồng thí nghiệm có cây và buồng thí nghiệm đối chứng có cây mà không có khí NO₂. Trong khoảng thời gian thí nghiệm, nồng độ NO₂ trong các buồng thí nghiệm được đo đạc, phân tích ở các thời điểm ngay sau khi đưa khí vào buồng thí nghiệm và lần lượt sau 6 giờ, 24 giờ, 30 giờ kể từ lần lấy mẫu đầu tiên. Gió trong buồng thí nghiệm được tạo ra bởi quạt điện và duy trì ở mức 0,5 m/s đo tại vị trí giữa buồng thí nghiệm. Kết quả nghiên cứu cho thấy các loài thực vật có khả năng loại bỏ khí NO₂ cao nhất trong tổng số 20 loài thực vật thí nghiệm là: Đuôi phượng (*Rhaphidophora decursiva* (Roxb.) Schott), Nanh chuột (*Cryptocarya concinna* Hance), Chay bặc bộ (*Artocarpus tonkinensis* A. Chev. ex Gagnep.), Chò chỉ (*Parashorea chinensis* H. Wang), Giổi lông (*Michelia balansae* (A.DC.) Dandy) với mức độ loại bỏ trong khoảng từ 8 đến 9,5 (µg.m⁻³.m⁻².h⁻¹). Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra trong khoảng 6 giờ đầu tiếp xúc, tốc độ hấp thu khí NO₂ đạt hiệu suất cao nhất tới 70-80% tổng lượng khí NO₂ bị hấp thu trong thời gian 30 giờ tiếp xúc.

Từ khóa: buồng thí nghiệm, Nitơ đioxit, thực vật bản địa, xử lý ô nhiễm môi trường bằng thực vật.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nitơ đioxit (NO₂) là một chất gây ô nhiễm kể cả môi trường không khí trong nhà và ngoài trời, sự phơi nhiễm liên quan đến đường hô hấp, giảm chức năng phổi và viêm đường thở nghiêm trọng [1]. Theo EPA [8], NO₂ và các chất khí oxit nitơ khác phản ứng với nước, oxi và các chất khác trong khí quyển hình thành nên mưa axit. Các chất khí NO_x cũng góp phần gây ô nhiễm dinh dưỡng tại các vùng nước ven biển [3]. Tại Việt Nam cũng như nhiều nơi khác trên thế giới, không khí tại dọc các tuyến đường giao thông trong đô thị, gần các nhà máy, các khu chế xuất thường có nồng độ NO₂ ở mức cao, nguyên nhân chủ yếu do phản ứng cháy của Nitơ có trong nhiên liệu như xăng dầu, than đá... tạo ra. Thượng Hải (Trung Quốc), Mátcova (Liên bang Nga) và Tehran (Iran) là 3 thành phố có nồng độ NO₂ trong nhất trên thế giới, khoảng 40 µg/m³, trong khi đó Thành phố Hồ Chí Minh (Việt Nam) xếp thứ 10 trên thế giới với nồng độ trung bình khoảng 34 µg/m³ [7]. Theo WHO, nồng độ trung bình hàng năm ở các đô thị trên thế giới trong khoảng từ 20-90 µg/m³[9]. Để

giảm thiểu ô nhiễm không khí nói chung và xử lý ô nhiễm bởi khí NO₂ nói riêng có nhiều phương pháp khác nhau như phương pháp hóa lý, sinh học... và một trong những phương pháp được coi là thân thiện với môi trường hiện nay là phương pháp xử lý ô nhiễm bằng thực vật. Các phương pháp xử lý bằng hóa lý, sinh học thường yêu cầu năng lượng và hóa chất đầu vào. Tuy nhiên xử lý chất ô nhiễm bằng thực vật cơ bản dựa trên sự tự duy trì (tự dưỡng) nên nó ít tốn kém hơn và được chấp nhận nhiều hơn. Ngoài ra nó ít gây ảnh hưởng đến môi trường tự nhiên và còn mang lại giá trị thẩm mỹ [10]. Cơ chế loại bỏ chất ô nhiễm NO₂ trong không khí của thực vật là do sự hấp thu qua lỗ khí khổng của lá, ngoài ra chúng cũng có thể được lắng đọng trên bề mặt lá [3]. Loài cây, tuổi của cây, nồng độ NO_x và các điều kiện môi trường khác là những nhân tố ảnh hưởng đến khả năng hấp thu NO_x. Theo Hua Yang và Yanju Liu (2011), sau khi NO₂ xâm nhập vào cây, hầu hết chúng được chuyển hóa thành các hợp chất hữu cơ như các axit amin thông qua quá trình đồng hóa Nitrat. Các enzym như enzym khử Nitrat,

enzym khử Nitrit và enzym Glutamin đóng vai trò quan trọng của quá trình này.

Theo Curtis Gubb và cộng sự (2021), khi nghiên cứu khả năng loại bỏ khí NO₂ của 3 loài thực vật Bạch điệp (*Spathiphyllum wallisii*), Thiết mộc lan (*Dracaena fragrans*) và Kim phát tài (*Zamioculcas zamiifolia*) trong điều kiện buồng thí nghiệm có thể tích 0,15 m³ ở mức nồng độ tiếp xúc là 100 ppb, kết quả loài Thiết mộc lan có khả năng loại bỏ NO₂ tốt nhất là 272 ppb tính trên 1 m² diện tích lá trong khoảng thời gian 1 giờ [1].

Tại Việt Nam, nghiên cứu công nghệ sử dụng thực vật để loại bỏ ô nhiễm được thực hiện chủ yếu trên đối tượng là các kim loại nặng trong môi trường đất và môi trường nước. Những nghiên cứu sử dụng thực vật để loại bỏ chất ô nhiễm trong không khí còn rất hạn chế. Năm 2006, nhóm tác giả Huỳnh Thị Minh Hằng, Đào Phú Quốc - Viện Môi trường và Tài nguyên, Đại học Quốc gia TP. HCM đã nghiên cứu khả năng làm giảm nồng độ NO₂ và SO₂ của cây Sanh và cây Keo lá tràm trong mô hình buồng thí nghiệm [2]. Tuy nhiên nghiên cứu này thực hiện ở mức nồng độ phơi nhiễm ban đầu rất cao, từ 6,82 đến 14,28 mg/m³ đối với NO_x và 11,62 đến 19,71 mg/m³ đối với SO₂. Ngoài ra các thí nghiệm đối chứng lại không thực hiện ở cùng mức nồng độ với thí nghiệm có cây (nồng độ thí nghiệm đối chứng cao hơn từ 2 đến 3 lần so với buồng thí nghiệm có cây). Bên cạnh đó kết quả

mới chỉ đánh giá được tỉ lệ nồng độ chất thí nghiệm trước và sau thí nghiệm mà chưa tính toán đánh giá được lượng chất khí thí nghiệm loại bỏ được tính trên một đơn vị diện tích bề mặt lá theo thời gian. Những tồn tại này đã được nhóm tác giả Phùng Văn Khoa, Bùi Văn Năng và cộng sự khắc phục khi nghiên cứu sử dụng một số loài thực vật thuộc nhóm cây thân thảo, cây bụi bản địa để loại bỏ một số chất khí ô nhiễm trong phòng như formaldehyde, carbon monoxide [5, 6]. Như vậy những nghiên cứu bài bản về khả năng loại bỏ khí ô nhiễm của các loài cây bản địa của Việt Nam thuộc nhóm cây gỗ còn hạn chế. Do vậy trong nghiên cứu này sẽ lựa chọn những loài cây gỗ bản địa của Việt Nam để đánh giá khả năng loại bỏ khí NO₂. Kết quả nghiên cứu là cơ sở để lựa chọn những loài cây trồng tại các khu đô thị, đường giao thông với mục đích vừa tạo cảnh quan đô thị, vừa để hấp thụ khí độc góp phần giảm thiểu ô nhiễm không khí, bảo vệ môi trường.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Các loài thực vật sử dụng trong nghiên cứu

Hai mươi loài thực vật được lựa chọn cho nghiên cứu này là những loài cây bản địa của Việt Nam có những đặc điểm có thể sử dụng làm cây đô thị. Các cây thí nghiệm được thu mua từ các nhà vườn hoặc thu lượm ngoài tự nhiên (Bảng 1).

Bảng 1. Danh mục các loài thực vật bản địa sử dụng trong thí nghiệm

TT	Tên loài Việt Nam	Tên loài khoa học	Tên họ khoa học	Diện tích lá Aver ± SD (dm²)	Chiều cao cây Aver ± SD (cm)
1	Bách xanh	<i>Calocedrus macrolepis</i> Kurz	Cupressaceae	83,2 ± 5,4	149,9 ± 14,6
2	Bời lời nhót	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. B. Robins.	Lauraceae	92,1 ± 7,9	170,7 ± 13,7
3	Bộp lông	<i>Actinodaphne pilosa</i> (Lour.) Merr.	Lauraceae	71,4 ± 8,9	165,9 ± 14,7
4	Chay bắc bộ	<i>Artocarpus tonkinensis</i> A. Chev. ex Gagnep.	Moraceae	48,6 ± 2,2	159,3 ± 14,2
5	Chò chỉ	<i>Parashorea chinensis</i> H. Wang	Dipterocarpaceae	46,2 ± 3,4	158,4 ± 21,7
6	Đáng chân chim	<i>Schefflera heptaphylla</i> (L.) Frodin	Araliaceae	38,6 ± 2,1	147,4 ± 5,7
7	Dầu rái	<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. ex G. Don	Dipterocarpaceae	52,6 ± 3,5	165,9 ± 24,6
8	Dẻ cau	<i>Quercus platycalyx</i> Hickel & A. Camus	Fagaceae	97,6 ± 6,3	147,9 ± 11,9

TT	Tên loài Việt Nam	Tên loài khoa học	Tên họ khoa học	Diện tích lá Aver ± SD (dm ²)	Chiều cao cây Aver ± SD (cm)
9	Đuôi phượng	<i>Rhaphidophora decursiva</i> (Roxb.) Schott	Araceae	63,8 ± 6,9	156,4 ± 12,2
10	Dướng	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Heär. ex Vent.	Moraceae	73,6 ± 3,7	159,2 ± 8,3
11	Giổi ăn quả	<i>Michelia tonkinensis</i> A. Chev	Magnoliaceae	59,3 ± 4,1	167,3 ± 11,0
12	Giổi lông	<i>Michelia balansae</i> (A.DC.) Dandy	Magnoliaceae	57,2 ± 5,2	158,2 ± 12,1
13	Lát hoa	<i>Chukrasia tabularis</i> A. Juss.	Meliaceae	46,5 ± 3,5	165,2 ± 9,4
14	Lim xanh	<i>Erythrophleum fordii</i> Oliv.	Fabaceae	48,1 ± 2,3	159,3 ± 14,8
15	Mun	<i>Diospyros mun</i> A. Chev. ex Lecomte	Ebenaceae	56,7 ± 4,9	146,6 ± 24,7
16	Mý	<i>Lysidice rhodostegia</i> Hance	Fabaceae	78,5 ± 5,2	172,7 ± 15,8
17	Nanh chuột	<i>Cryptocarya concinna</i> Hance	Lauraceae	69,1 ± 4,6	165,8 ± 21,7
18	Re gừng	<i>Cinnamomum</i> sp.	Lauraceae	75,8 ± 5,7	136,9 ± 13,7
19	Sâng	<i>Pometia pinnata</i> Forst. & Forst. f.	Pometia pinnata Forst. & Forst. f.	50,1 ± 4,8	169,4 ± 13,7
20	Sao đen	<i>Hopea odorata</i> Roxb.	Dipterocarpaceae	52,1 ± 4,9	164,3 ± 13,8

2.1.2. Buồng thí nghiệm

Buồng thí nghiệm sử dụng trong thí nghiệm được làm bằng kính trong suốt đặt trên nền bê tông lát gạch ceramic, kích thước buồng: (200 x 200 x 200) cm (dài x rộng x cao), thể tích 8,0 m³). Các mép nối của buồng được hàn kín bằng silicon. Buồng có 2 cánh cửa đóng mở và hèm cửa được đệm gioăng cao su để đảm độ kín khí. Độ kín khí của buồng được kiểm tra tại tất cả các mép nối bằng phương pháp phủ bột xà phòng lên mặt ngoài vết nối, sử dụng máy nén khí thổi khí vào mặt trong tại vị trí phủ bột xà phòng để kiểm tra độ kín. Bốn quạt điện mini được gắn đều ở 4 góc sát trần phía trong buồng thí nghiệm, dưới quạt là tấm phân phối gió bằng kim loại được đục lỗ. Trong buồng thí nghiệm được gắn nhiệt ẩm kế để theo dõi nhiệt độ, độ ẩm trong suốt quá trình thí nghiệm (Hình 2). Toàn bộ hệ thống buồng thí nghiệm đặt ngoài tự nhiên nhưng có mái che bằng nhựa trắng cách nóc của buồng thí nghiệm 3,5 mét. Tại vị trí giữa buồng thí nghiệm được gắn 2 van khí nén, trong đó 1 van sử dụng để lấy mẫu khí ra khỏi buồng để phân tích nồng độ NO₂, van còn lại để bơm trả vào buồng thí nghiệm đúng lượng khí đã hút ra khỏi buồng sau khi đã hấp thụ hết khí

NO₂. Quá trình này sẽ đảm bảo sự cân bằng áp suất giữa trong và ngoài buồng thí nghiệm trong suốt quá trình thí nghiệm.

2.1.3. Khí NO₂ sử dụng trong thí nghiệm

Khí NO₂ sử dụng được điều chế trong phòng thí nghiệm bởi phản ứng giữa Zn và axit HNO₃. Sử dụng túi Tedlar để thu chứa khí NO₂ tạo ra. Khí này dùng để bơm vào buồng thí nghiệm để đạt được các mức nồng độ NO₂ trong buồng thí nghiệm theo thiết kế thí nghiệm.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp bố trí thí nghiệm

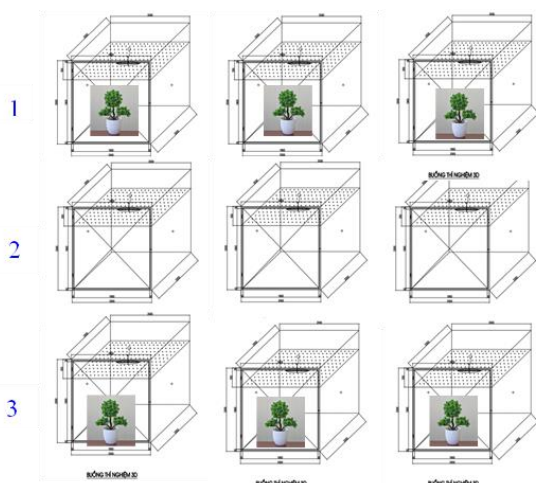
Thí nghiệm đánh giá khả năng loại bỏ khí NO₂ của các loài thực vật trong nghiên cứu này được thực hiện trong điều kiện buồng thí nghiệm kín theo mô hình của Sirima và cộng sự (2018), Curtis Gubb và cộng sự (2022), Kwang Jin Kim và cộng sự (2010), Phùng Văn Khoa và cộng sự (2013) [1, 4, 5, 11]. Theo đó các cây thí nghiệm có đặc điểm về chiều cao, tổng diện tích lá (Bảng 1) được trồng trong chậu, cho tiếp xúc với khí NO₂ trong buồng thí nghiệm ở mức nồng độ 200 ± 20 µg/m³. Thí nghiệm đối chứng thứ nhất được thực hiện ở các buồng thí nghiệm không có cây nhưng có chất khí NO₂ có nồng độ tương đương với buồng thí nghiệm có cây.

Thí nghiệm này để đánh giá sự tự chuyên hóa, lắng đọng của NO₂ khi không có sự tác động của cây nghiên cứu. Thí nghiệm đối chứng thứ hai được thực hiện ở các buồng thí nghiệm có cây nhưng không đưa khí nghiên cứu vào buồng. Thí nghiệm này để so sánh, đánh giá sự thay đổi hình thái của cây thí nghiệm giữa tiếp xúc và không tiếp xúc với khí thí nghiệm ở trong buồng thí nghiệm. Mỗi chậu thí nghiệm trồng 1 cây, 1 buồng thí nghiệm đặt từ 3 đến 4 chậu cây sao cho không có sự khác biệt quá lớn tổng diện tích lá giữa các buồng thí nghiệm. Tất cả các loại thí nghiệm (3 loại) đều thực hiện với số lần lặp bằng 3 (n = 3). Tổng số buồng thí nghiệm sử dụng đồng thời cho 1 loài cây là 9 buồng. Các cây trước khi đưa vào thí nghiệm đều đã được trồng trong chậu trong thời gian dài, được đưa vào và ra khỏi buồng thí nghiệm 3 lần, mỗi lần lưu trong buồng 3 ngày để cây thích nghi với

điều kiện trong buồng thí nghiệm. Tổng diện tích lá, đặc điểm hình thái của cây ngay trước khi đưa vào thí nghiệm đều được đo đếm, ghi chép tỉ mỉ. Sau thí nghiệm tất cả các cây được đưa ra ngoài buồng và theo dõi tình hình sinh trưởng trong vòng 15 ngày để đánh giá khả năng chống chịu với khí NO₂ của các cây thí nghiệm.

2.2.2. Phương pháp lấy mẫu và phân tích NO₂ trong buồng thí nghiệm

Nồng độ khí NO₂ trong buồng thí nghiệm được đo 4 lần. Lần 1 ngay sau khi đưa khí thí nghiệm vào buồng; các lần tiếp theo sau 6 giờ, 24 giờ và 30 giờ kể từ lúc lấy mẫu lần 1. Phương pháp lấy mẫu và phân tích thực hiện theo TCVN 6173:2009, sử dụng bơm lấy mẫu Staplex (Mỹ) để lấy mẫu và máy Quang phổ kế DR 3900 (Hach, Mỹ) để đo độ hấp thụ quang của mẫu sau phản ứng tạo phức.



Hình 1. Mô hình thí nghiệm

- (1): BTN có cây tiếp xúc với khí NO₂;
- (2): BTN đối chứng có khí NO₂ nhưng không có cây;
- (3): BTN đối chứng có cây nhưng không có khí NO₂.

2.2.3. Phương pháp xử lý số liệu

Kết quả thí nghiệm được đánh giá theo công thức:

$$U_t = [P_i - P_t - (C_i - C_t)] * \frac{1}{S} * \frac{1}{t}$$

[1, 4, 6, 11]

Trong đó:



Hình 2. Buồng thí nghiệm sử dụng trong quá trình thí nghiệm

U_t: Nồng độ NO₂ được cây hấp thụ tính trên một đơn vị diện tích bề mặt lá trong một đơn vị thời gian, (μg.m⁻³.m⁻².h⁻¹);

P_i, C_i: Nồng độ của NO₂ trong buồng thí nghiệm có cây và buồng đối chứng ở thời điểm ban đầu, μg.m⁻³;

P_t, C_t: Nồng độ của NO₂ trong buồng thí nghiệm có cây và buồng đối chứng sau khoảng thời gian t (giờ), μg.m⁻³;

S là tổng diện tích lá của cây trong buồng thí nghiệm, m².

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Sự thay đổi điều kiện môi trường trong buồng thí nghiệm

Kết quả cho thấy trong các buồng thí nghiệm có cây, độ ẩm không khí trong buồng tăng nhanh trong khoảng thời gian 6 giờ đầu và đạt tới giá trị 87-90%. Sau 24 giờ thí nghiệm, độ ẩm trong các buồng thí nghiệm có cây đã đạt tới mức 95% và giữ ở giá trị này trong suốt 30 giờ thí nghiệm. Đối với các buồng thí nghiệm đối chứng không có cây, độ ẩm dao động trong khoảng từ 1-2% trong suốt quá trình thí nghiệm so với độ ẩm ban đầu. Đối với nhiệt độ, kết quả

ghi được trong buồng thí nghiệm tăng chậm so với môi trường bên ngoài buồng thí nghiệm. Sau 30 giờ thí nghiệm, nhiệt độ trong buồng cao hơn nhiệt độ bên ngoài từ 1,5-2⁰C.

3.2. Khả năng hấp thu khí NO₂ của các loài cây thí nghiệm

Nồng độ khí NO₂ (µg/m³) xử lý được của một đơn vị diện tích bề mặt lá (m²) trong các khoảng thời gian thí nghiệm 6 giờ, 24 giờ và 30 giờ được mô tả trong Bảng 2. Từ kết quả này tính toán được khả năng loại bỏ khí NO₂ qua một đơn vị diện tích bề mặt lá (m²) trung bình trong 1 giờ trong các khoảng thời gian tiếp xúc khác nhau (6 giờ, 24 giờ và 30 giờ).

Bảng 2. Khả năng hấp thu NO₂ của một số loài thực vật bản địa của Việt Nam

TT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Nồng độ NO ₂ được loại bỏ tính trên diện tích lá (µg.m ⁻³ .m ⁻²)			Nồng độ NO ₂ được loại bỏ trên diện tích lá trong 1 giờ tiếp xúc (µg.m ⁻³ .m ⁻² .h ⁻¹)		
			Thời gian tiếp xúc (h)			Thời gian tiếp xúc (h)		
			6	24	30	6	24	30
1	Đuôi phượng	<i>Rhaphidophora decursiva</i> (Roxb.) Schott	222,5	266,3	283,8	37,1	11,1	9,5
2	Nanh chuột	<i>Cryptocarya concinna</i> Hance	196,3	262,5	273,8	32,7	10,9	9,1
3	Chay bắc bộ	<i>Artocarpus tonkinensis</i> A. Chev. ex Gagnep.	208,8	253,8	270,0	34,8	10,6	9,0
4	Chò chỉ	<i>Parashorea chinensis</i> H. Wang	221,3	246,3	261,3	36,9	10,3	8,7
5	Giổi lông	<i>Michelia balansae</i> (A.DC.) Dandy	198,8	245,0	256,3	33,1	10,2	8,5
6	Mý	<i>Lysidice rhodostegia</i> Hance	185,0	246,3	250,0	30,8	10,3	8,3
7	Lát hoa	<i>Chukrasia tabularis</i> A. Juss.	186,3	231,3	241,3	31,0	9,6	8,0
8	Sao đen	<i>Hopea odorata</i> Roxb.	168,8	232,5	241,3	28,1	9,7	8,0
9	Giổi ăn quả	<i>Michelia tonkinensis</i> A. Chev	193,8	233,8	240,0	32,3	9,7	8,0
10	Mun	<i>Diospyros mun</i> A. Chev. ex Lecomte	185,0	227,5	237,5	30,8	9,5	7,9
11	Dầu rái	<i>Dipterocarpus alatus</i> Roxb. ex G. Don	185,0	222,5	230,0	30,8	9,3	7,7
12	Bộp lông	<i>Actinodaphne pilosa</i> (Lour.) Merr.	162,5	215,0	225,0	27,1	9,0	7,5
13	Re gừng	<i>Cinnamomum</i> sp.	155,0	205,0	222,5	25,8	8,5	7,4

TT	Tên Việt Nam	Tên khoa học	Nồng độ NO ₂ được loại bỏ tính trên diện tích lá (µg.m ⁻³ .m ⁻²)			Nồng độ NO ₂ được loại bỏ trên diện tích lá trong 1 giờ tiếp xúc (µg.m ⁻³ .m ⁻² .h ⁻¹)		
			Thời gian tiếp xúc (h)			Thời gian tiếp xúc (h)		
			6	24	30	6	24	30
14	Lim xanh	<i>Erythrophleum fordii</i> Oliv.	168,8	207,5	213,8	28,1	8,6	7,1
15	Đáng chân chim	<i>Schefflera heptaphylla</i> (L.) Frodin	170,0	190,0	208,8	28,3	7,9	7,0
16	Bách xanh	<i>Calocedrus macrolepis</i> Kurz	162,5	192,5	202,5	27,1	8,0	6,8
17	Dẻ cau	<i>Quercus platycalyx</i> Hickel & A. Camus	143,8	191,3	198,8	24,0	8,0	6,6
18	Bời lời nhót	<i>Litsea glutinosa</i> (Lour.) C. B. Robins.	125,0	165,0	176,3	20,8	6,9	5,9
19	Dương	<i>Broussonetia papyrifera</i> (L.) L'Heär. ex Vent.	136,3	167,5	173,8	22,7	7,0	5,8
20	Sâng	<i>Pometia pinnata</i> Forst. & Forst. f.	127,5	153,8	162,5	21,3	6,4	5,4

Tốc độ hấp thu NO₂ của 20 loài thực vật nghiên cứu cho thấy trong 6 giờ đầu thí nghiệm, các loài thực vật có khả năng hấp thu nhanh nhất làm giảm nồng độ trong buồng thí nghiệm từ 70-80% so với khả năng hấp thu trong 30 giờ tiếp xúc liên tục. Giai đoạn còn lại từ 6 giờ đến 30 giờ, các buồng thí nghiệm hấp thu NO₂ làm giảm nồng độ từ 20-30% so với khả năng làm giảm nồng độ trong toàn thời gian 30 giờ.

Tính trung bình 1 giờ tiếp xúc trong toàn thời gian thí nghiệm 30 giờ, khả năng loại bỏ khí NO₂ theo diện tích bề mặt lá của các loài cây thí nghiệm từ 5,4 đến 11,8 (µg.m⁻³.m⁻².h⁻¹) tương ứng với mức giảm nồng độ từ 162,5 đến 283,8 (µg.m⁻³.m⁻²). Các loài hấp thụ mạnh nhất với khả năng hấp thụ trên 8 (µg.m⁻³.m⁻².h⁻¹) tính trung bình trong 30 giờ thí nghiệm trong nghiên cứu này là: Đuôi phượng, Nanh chuột, Chay bắc bộ, Chò chỉ, Giổi lông. Các loài hấp thụ kém nhất là Sâng, Dương và Bời lời nhót với khả năng hấp thụ trong khoảng từ 5 đến 6 µg.m⁻³.m⁻².h⁻¹. Theo Curtis Gubb và cộng sự (2022) trong thí nghiệm đánh giá khả năng loại bỏ chất ô nhiễm NO₂ của 3 loài thực vật: Bạch điệp, Thiết mộc lan và Kim phát tài trong phòng nhỏ 15 m³ cho

thấy chúng có khả năng loại bỏ tới 3 ppb.h⁻¹ (quy đổi là bằng 5,58 µg.m⁻³.m⁻².h⁻¹) [1]. Kết quả này tương đương với nhóm loài có khả năng hấp thụ thấp nhất trong nghiên cứu này.

3.3. Khả năng chống chịu khí NO₂ của các loài cây thí nghiệm

So sánh về mặt hình thái, khả năng sinh trưởng của các cây thí nghiệm sau 15 ngày đưa ra khỏi buồng thí nghiệm cho thấy cây Sâng không có khả năng chống chịu được với khí NO₂ trong điều kiện thí nghiệm. Sau 5 ngày đưa ra khỏi buồng, 1/3 tổng số lá trên cây tiếp xúc với khí thí nghiệm bị héo và rụng. Sau 10 ngày ¾ số cây thí nghiệm bị chết. Điều này không xảy ra với cây trong buồng thí nghiệm đối chứng. Các cây thí nghiệm của 19 loài còn lại không có hiện tượng bất thường gì về sinh trưởng sau khi đưa ra khỏi buồng thí nghiệm.

Từ kết quả thí nghiệm cho thấy có sự khác nhau đáng kể về khả năng hấp thu NO₂ giữa các loài thực vật khác nhau. Nguyên nhân này là do các quá trình lắng đọng NO₂ trên bề mặt lá, sự hấp thụ khí NO₂ qua các lỗ khí khổng [5]. Khi lắng đọng trên bề mặt lá hoặc sau khi hấp thụ vào tế bào lá qua lỗ khí khổng, NO₂ sẽ phản ứng

với nước và oxi tạo thành ion Nitrat (NO_3^-). Các enzym chuyển hóa Nitrat, Nitrit... trong lá sẽ đóng vai trò hấp thụ và chuyển Nitrat thành cơ chất tích lũy trong tế bào thực vật [1]. Các loài thực vật khác nhau sẽ có hàm lượng và thành phần các enzym khác nhau. Bên cạnh nguyên nhân trên thì độ ẩm trong không khí do sự bốc thoát hơi nước từ thực vật cũng có là một nguyên nhân làm giảm nồng độ khí NO_2 trong không khí bởi hơi nước sẽ hấp thụ NO_2 trong điều kiện có oxi tạo thành axit HNO_3 , theo thời gian axit sẽ lắng đọng vào các bề mặt trong môi trường. Một số nghiên cứu khác cũng đã chỉ ra sự ảnh hưởng của các nguyên tố hóa học trong lá cây như N, P, K, Ca and Mg và cường độ ánh sáng cũng ảnh hưởng đến khả năng hấp thụ NO_2 của thực vật [12].

4. KẾT LUẬN

Trong điều kiện buồng thí nghiệm kín thể tích 8 m^3 , khả năng loại bỏ khí NO_2 của 20 loài thực vật đều đạt hiệu suất cao nhất trong 6 giờ đầu tiếp xúc ở mức nồng độ ban đầu $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ trong tổng số 30 giờ thí nghiệm.

Có sự khác nhau đáng kể về khả năng loại bỏ khí NO_2 của 20 loài thực vật bản địa khác nhau. Sau 30 giờ tiếp xúc với khí NO_2 , khả năng loại bỏ đạt từ 5,4 đến 9,5 ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$). Các loài thực vật có khả năng loại bỏ khí NO_2 tốt nhất là: Đuôi phượng (*Rhaphidophora decursiva* (Roxb.) Schott), Nanh chuột (*Cryptocarya concinna* Hance), Chay bắc bộ (*Artocarpus tonkinensis* A. Chev. ex Gagnep.), Chò chỉ (*Parashorea chinensis* H. Wang), Giổi lông (*Michelia balansae* (A.DC.) Dandy) với mức độ loại bỏ trong khoảng từ 8 đến 9,5 ($\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$).

Cây Sâng (*Pometia pinnata* Forst. & Forst. f.) là cây duy nhất trong 20 loài cây thí nghiệm không có khả năng chống chịu được khí NO_2 ở mức nồng độ $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Curtis Gubb, Tijana Blanus, Alistair Griffiths & Christian Pfrang (2022). Potted plants can remove the pollutant nitrogen dioxide indoor. Air Quality, Atmosphere & Health. 15: 479–490.

[2]. Huỳnh Thị Minh Hằng & Đào Phú Quốc (2007). Khả năng sử dụng thực vật để xử lý khí NO_2 . Tạp chí Khoa học và Phát triển. 10 (1) 7: 1-7.

[3]. Jiangli Zhang, Andrea Ghirardo, Antonella Gori, Andreas Albert, Franz Buegger, Rocco Pace, Elisabeth Georgii, Rüdiger Grote, Jörg-Peter Schnitzler, Jörg Durner & Christian Lindermayr (2020). Improving Air Quality by Nitric Oxide Consumption of Climate-Resilient Trees Suitable for Urban Greening. Frontiers in Plant Science. 11.

[4]. Kwang Jin Kim, Myeong Il Jeong, Dong Woo Lee, Jeong Seob Song, Hyoung Deug Kim, Eun Ha Yoo, Sun Jin Jeong & Seung Won Han (2010). Variation in Formaldehyde Removal Efficiency among Indoor Plant Species. HORTSCIENCE. 45(10) 9: 1489–1495.

[5]. Phùng Văn Khoa, Bùi Văn Năng & Nguyễn Thị Bích Hào (2013). Nghiên cứu khả năng hấp thụ khí Carbon monoxide của một số loài cây bản địa. Tạp chí Khoa học và Công nghệ Lâm nghiệp. 2: 70-76.

[6]. Phung Van Khoa, Bui Van Nang & Nguyen Thi Bich Hao (2013). Study on gaseous formaldehyde removal capability of some native plant species in Vietnam. International journal for Chemical, Environmental and Pharmaceutical research. 4 (1) 7: 1-7.

[7]. Fiona Harvey (2022). Major cities blighted by nitrogen dioxide pollution, research finds. The Guardian. <https://www.theguardian.com/environment/2022/aug/17/major-cities-blighted-by-nitrogen-dioxide-pollution-research-finds>. Accessed on 17 August 2022.

[8]. US.EPA (2022). Nitrogen Dioxide (NO_2) Pollution. U.S. Environmental Protection Agency. <https://www.epa.gov/no2-pollution>. Accessed on 2 August 2022.

[9]. WHO Regional Office for Europe Copenhagen, Denmark (2000). Air Quality Guidelines - Second Edition. <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8681>.

[10]. Sharon L. Doty, C. Andrew James, Allison L. Moore, Azra Vajzovic, Glenda L. Singleton, Caiping Maş, Zareen Khan, Gang Xin, Jun Won Kang, Jin Young Park, Richard Meilan, Steven H. Strauss, Jasmine Wilkerson, Federico Farin & Stuart E. Strand (2007). Enhanced phytoremediation of volatile environmental pollutants with transgenic tree. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 104 (43) 6: 6816-16821.

[11]. Sirima Panyametheekul, Thanakorn Rattanapun & Maneerat Ongwandee (2018). Ability of artificial and live houseplants to capture indoor particulate matter. Indoor and Built Environment. 27 (1) 8: 121-128.

[12]. Qianqian Sheng 1 & Zunling Zhu (2019). Effects of Nitrogen Dioxide on Biochemical Responses in 41 Garden Plants. Plants. 2: 1-15.

ASSESSING THE ABILITY TO REMOVE NITROUS DIOXIDE (NO₂) OF SOME NATIVE PLANT SPECIES OF VIETNAM

**Phung Van Khoa, Bui Van Nang, Pham Tuan Tung,
Vuong Duy Hung, Kieu Thi Duong, Tran Thi Dang Thuy**
Vietnam National University of Forestry

ABSTRACT

The paper presents the results of research on assessing the ability to remove nitrogen dioxide (NO₂) from some native plant species of Vietnam. The study was carried out by exposing potted plants to NO₂ gas in closed transparent glass chambers with the size of 200 cm x 200 cm x 200 cm (length x width x height) at a concentration of 200 µg/m³. The control experiment was implemented in the same type of chambers without plants but with the same NO₂ concentration as in the treatment chambers and the other control chamber with plants without NO₂. During the experiment period, the NO₂ concentration in the experimental chambers was measured and analyzed at the time immediately after the gas was put into the laboratory chamber and after 6 hours, 24 hours and 30 hours respectively from the first-time sampling. During the experiment, the electric fan makes the wind in the chambers and is maintained at 0.5 m/s measured at the center of the chambers. The research results showed that the plants with the highest NO₂ removal ability among 20 experimental plant species were: *Rhaphidophora decursiva* (Roxb.) Schott), *Cryptocarya concinna* Hance, *Artocarpus tonkinensis* A. Chev. ex Gagnep, *Parashorea chinensis* H. Wang, *Michelia balansae* (A.DC.) Dandy with the removal levels in the range of 8 đến 9.5 µg.m⁻³.m⁻².h⁻¹. Research results also show that in the first 6 hours of exposure, the NO₂ absorption rate reaches the highest efficiency, up to 70-80% of total NO₂ absorbed during 30 hours of exposure.

Keywords: Chambers, native plants, nitrogen dioxide, phytoremediation.

Ngày nhận bài : 30/9/2022
Ngày phản biện : 01/11/2022
Ngày quyết định đăng : 15/11/2022