

QUY TRÌNH VẬN HÀNH CHUẨN			
ĐO NỒNG ĐỘ KHÍ NHÀ KÍNH HÒA TAN TRONG AO NUÔI TÔM BẰNG PHƯƠNG PHÁP KHÔNG GIAN ĐẦU (HEADSPACE METHOD)			
Phiên bản	1.1	Ngày ban hành	02/12/2025
Mục đích	<p>Quy trình Vận hành Chuẩn (SOP) này trình bày phương pháp không gian đầu (headspace) để đo nồng độ khí nhà kính hòa tan từ ao nuôi tôm. Với đầu tư cơ sở hạ tầng tương đối khiêm tốn, việc đo lường có thể được thực hiện từ nhiều địa điểm/nghiệm thức khác nhau và trong khoảng thời gian từ vài phút đến vài giờ.</p>		
Phạm vi	<p>Phương pháp không gian đầu (HS) là phương pháp chi phí thấp và đơn giản, thường được sử dụng để xác định nồng độ khí hòa tan trong nước. Phương pháp này có thể được kết hợp với các phương trình bán thực nghiệm (Lớp biên mỏng - TBL) để xác định các phép đo điểm của dòng khí khuếch tán, hoặc được sử dụng để xác định biên dạng biến đổi nồng độ khí trong cột nước. Nếu mục tiêu lấy mẫu là tính toán dòng khí khuếch tán, mẫu nước nên được thu thập ở bề mặt nước, trong khi để xác định biên dạng khí hòa tan, mẫu nước có thể được lấy ở các độ sâu khác nhau.</p>		
Requirements	<p>Một số thông tin cần được xác định trước khi đo lường:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Xác định nồng độ khí cần đo • Xác định vùng nước cần đo • Xác định thiết bị sẽ được sử dụng để xử lý mẫu nước (loại và thông số kỹ thuật của máy sắc ký khí) • Xác định các địa điểm quan tâm, bao gồm độ phân giải không gian của các phép đo và số lượng • Xác định khung thời gian đo lường 		
Tài liệu liên quan	<p>1. IHA, <i>GHG Measurement Guidelines for Freshwater Reservoirs: Derived from: the UNESCO/IHA Greenhouse Gas Emissions from Freshwater Reservoirs Research Project</i>. 2010: International Hydropower Association (IHA).</p> <p>2. Eggleston, H., et al., <i>2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories</i>. 2006.</p> <p>3. APHA, <i>Standard methods for the examination of water and wastewater</i>. American Public Health Association (APHA): Washington, DC, USA, 2005.</p>		

Quy trình



Hình 1. Quy trình đo nồng độ khí nhà kính hòa tan từ ao nuôi tôm bằng phương pháp không gian đầu

Bước 1: Lấy mẫu hiện trường

Để xác định biên dạng nồng độ khí, mẫu nước được thu thập ở các độ sâu khác nhau tại một trạm cụ thể quan tâm. Trong trường hợp này, cần sử dụng bình chứa kín khí để thu thập mẫu nước (ví dụ: bộ lấy mẫu Kemmerer, Van Dorn hoặc Niskin). Khi mục tiêu cuối cùng là tính toán dòng khí khuếch tán, mẫu nước nên được thu thập ở bề mặt nước bằng cách sử dụng ống tiêm. Thể tích nước thu thập phải được xác định trước dựa trên loại và thông số kỹ thuật của thiết bị sẽ được sử dụng để tính nồng độ khí hòa tan. Không gian đầu (HS) có thể được tạo trước khi ra hiện trường hoặc ngay trước khi phân tích. Trong trường hợp đầu tiên, các lọ/chai Exetainer đóng kín được chuẩn bị trong phòng thí nghiệm, xả chúng nhiều lần bằng khí trơ, như helium (He) hoặc nitơ (N₂) [1].

Mẫu khí nhà kính hòa tan được lấy bằng phương pháp không gian đầu. Quy trình có thể thay đổi một chút tùy theo thiết bị của mỗi người tham gia nhưng phương pháp được đề xuất là:

1. Xả ống tiêm 60ml nhiều lần bằng không khí trong khí quyển tại hiện trường.
2. Lấy 30ml không khí từ khoảng 1m phía trên bề mặt nước vào ống tiêm.
3. Đặt ống tiêm ngay dưới mặt nước ao/mương và lấy 30ml nước ao/mương vào đó.
4. Đóng van khóa và lắc mạnh ống tiêm trong 60 giây.
5. Gắn kim vào van khóa, mở van khóa, và bơm không khí trong không gian đầu vào lọ đã hút chân không trước để phân tích khí nhà kính (tức là nước ao/mương vẫn còn trong ống tiêm). Lượng không khí trong không gian đầu được bơm chính xác sẽ phụ thuộc vào quy trình phân tích của mỗi người tham gia (ví dụ: sắc ký khí, máy phân tích khí nhà kính được trang bị vòng lấy mẫu).
6. Các bước 1-5 có thể cần lặp lại nếu bạn cần nhiều mẫu để phân tích các khí nhà kính khác nhau bằng các phương pháp khác nhau (ví dụ: nếu bạn định đo N₂O trên máy sắc ký khí nhưng CO₂ và CH₄ trên máy phân tích khí).

Trong cả hai trường hợp, nhiệt độ nước và áp suất khí quyển phải được ghi lại để tính toán. Mẫu phải được bảo quản ở nơi mát, tối (ví dụ: trong thùng làm mát) cho đến khi phân tích xong.

Bước 2: Phân tích mẫu

Các lọ Exetainer chứa mẫu khí thu thập được cần được đo trong phòng thí nghiệm theo hướng dẫn của APHA [2]. Chi tiết về các phương pháp tiêu chuẩn để đo phân

	tích khí, bao gồm phương pháp thể tích và sắc ký khí, có thể được tìm thấy trong hướng dẫn này.
Bước 3: Ước tính dòng khí	<p>Kết quả của phương pháp không gian đầu sử dụng máy sắc ký khí (HS-GC) phải được hiệu chỉnh cho tỷ lệ HS trên thể tích nước lấy mẫu (HS/S) phân chia khí [1,3].</p> <p>Nồng độ khí hòa tan trong nước (C_{water}) được tính bằng tích của áp suất riêng phần của khí thu được từ HS-GC (p_{Gas}) nhân với độ hòa tan của khí (K_0) ở nhiệt độ nhất định (Phương trình 1). Đối với CO_2, độ hòa tan của khí trong nước sẽ phụ thuộc vào nhiệt độ và độ mặn, trong khi đối với N_2O và CH_4, độ hòa tan chỉ bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ [1, 3].</p> $C_{water} [\mu mole . L^{-1}] = K_0 [mole . L^{-1} . atm^{-1}] * p_{Gas} [\mu atm] \text{ (Eq. 1)}$

Quản lý Chất lượng	
Quy trình quản lý Chất lượng	<p>Phương pháp không gian đầu (HS) có thể chịu các nguồn không chắc chắn và sai số sau: (1) rò rỉ từ nắp màng cao su và khi sử dụng ống tiêm, (2) khí chuẩn bị HS trong phòng thí nghiệm, lưu ý rằng không có chân không nào là hoàn hảo và một lượng nhỏ không khí sẽ luôn còn lại trong các lọ, điều này sẽ ảnh hưởng đến phép đo, (3) sự hấp phụ CH_4 trên thành bình chứa, do đó khuyến nghị sử dụng chai hoặc lọ thủy tinh borosilicate sạch, cùng với nút màng cao su đã được nung trong vài giờ ở $60^\circ C$ để loại bỏ bất kỳ dấu vết nào của hóa chất tạo CH_4, (4) thể tích của HS cộng với S cần được xác định chính xác, do đó khuyến nghị cân các chai khi rỗng và sau đó khi đầy nước, và tính thể tích trung bình bằng cách sử dụng khối lượng riêng của nước [1].</p>

Nhật ký Phiên bản

Phiên bản	Tác giả	Thay đổi so với phiên bản trước	Ngày phát hành
1.0	Long Ho	Phiên bản đầu tiên	02-12-2025

Tài liệu tham khảo

- [1] IHA, *GHG Measurement Guidelines for Freshwater Reservoirs*. The International Hydropower Association (IHA), 2010. Accessed: Oct. 07, 2022. [Online]. Available: <https://www.hydropower.org/publications/ghg-measurement-guidelines-for-freshwater-reservoirs>
- [2] APHA, *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 1999.
- [3] M. Koschorreck, Y. T. Prairie, J. Kim, and R. Marcé, "Technical note: CO_2 is not like CH_4 – limits of and corrections to the headspace method to analyse pCO_2 in fresh water," *Biogeosciences*, vol. 18, no. 5, pp. 1619–1627, Mar. 2021, doi: 10.5194/bg-18-1619-2021.
- [4] R. F. Weiss, "Carbon dioxide in water and seawater: the solubility of a non-ideal gas," *Marine Chemistry*, vol. 2, no. 3, pp. 203–215, Nov. 1974, doi: 10.1016/0304-4203(74)90015-2.