

HÀM LƯỢNG CACBON TRONG NƯỚC MỘT SỐ SÔNG HÀ NỘI

Đến tòa soạn 13-07-2020

Tô Thùy Linh, Lê Thị Phương Quỳnh, Lê Như Đa

Học viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
Viện Hóa học các Hợp chất Thiên nhiên, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Dương Thị Thủy

Viện Công nghệ môi trường, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

Nguyễn Thị Ánh Hường

Khoa Hóa học, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc Gia Hà Nội

Phùng Thị Xuân Bình

Đại học Điện lực

Vũ Thị Hương

Khoa Hóa học, Trường Đại học Sư Phạm Hà Nội

Phùng Vũ Phong

Viện Công nghệ Xã hội

SUMMARY

ASSESSMENT OF CARBON CONCENTRATIONS IN SOME RIVERS IN HANOI CITY

Riverine carbon concentrations play important role in global carbon cycle. Carbon concentrations are affected by many factors such as lithological - geological characteristics, meteorological and hydrological characteristics and human activities. This paper presented the observation results of carbon concentrations including particulate and dissolved organic carbon (POC and DOC) and inorganic carbon (DIC) in the four urban rivers in Hanoi during sampling campaigns from February and April in 2020. The results showed that POC concentrations at 8 observed sites of the four rivers ranged from 1.8 to 4.9 mgC/l, averaging 3.6 ± 0.9 mgC/l and DOC varied from 7.3 – 19.0 mgC/l, averaging 11.5 ± 2.4 mg/l whereas DIC concentrations fluctuated from 47.0 to 94.4 mgC/l, averaging 73.2 ± 12.0 mgC/l. The significant high concentrations of carbon in the urban rivers in Hanoi in comparision with the ones of other larger rivers reflected an important impact of human activities. Longterm observation should be carried out for determining the change of carbon concentrations and fluxes of the urban rivers.

Keywords: organic carbon, nutrients, urban river, surface water quality

1. MỞ ĐẦU

Hàm lượng cacbon trong các dòng sông là một phần quan trọng trong chu trình cacbon toàn cầu, chuyển tải cacbon giữa các môi trường đất, đại dương và khí quyển. Mặt khác, hàm lượng cacbon và các dạng cacbon trong các dòng sông phản ánh mức độ tác động của con người và các điều kiện tự nhiên trong lưu vực

tới chất lượng nước sông. Gia tăng hàm lượng cacbon trong các dòng sông thường có liên quan tới tác động của con người (đô thị hóa và mật độ dân số cao, phát triển sản xuất công nghiệp và canh tác nông nghiệp cùng với gia tăng nước thải ...). Bên cạnh đó, hàm lượng cacbon còn chịu ảnh hưởng của quá trình phong hoá, xói mòn trong lưu vực, chế độ khí

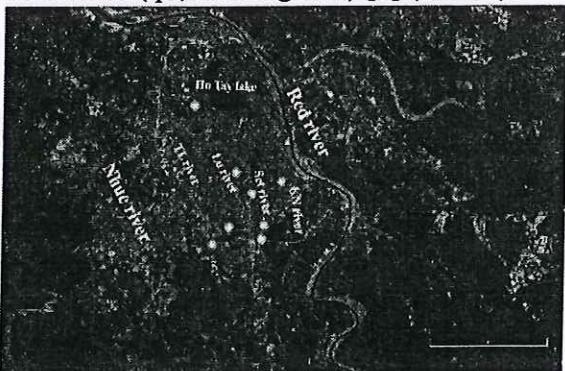
hậu – thủy văn, thảm thực vật, đặc điểm địa chất-địa mạo ...trong lưu vực [1].

Hàm lượng cacbon đã được nghiên cứu đối với nhiều hệ thống sông trên thế giới, tuy nhiên ở Việt Nam hướng nghiên cứu này mới chỉ được tiến hành cho một số hệ thống sông (sông Hồng, sông Đáy – Nhuệ...). Một số nghiên cứu trước đây cho thấy hệ thống sông đô thị Tô Lịch, Kim Ngưu, Lừ, và Sét đều đang bị ô nhiễm hữu cơ nặng với các chỉ tiêu BOD, COD vượt mức cho phép nhiều lần [2, 3]. Trong nghiên cứu này, chúng tôi tiến hành quan trắc hàm lượng cacbon hữu cơ (POC và DOC) và cacbon vô cơ (DIC) trong nước hệ thống sông nội đô Hà Nội (Tô Lịch, Lừ, Sét, Kim Ngưu) trong năm 2020. Các kết quả thu được góp phần đánh giá chất lượng nước sông nội đô và cung cấp cơ sở khoa học cho việc bảo vệ và quản lý nguồn nước một cách hiệu quả ở Việt Nam.

2. ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Sông Tô Lịch dài 14,6 km, rộng trung bình 40 – 50 m, sâu 3 – 4 m, bắt nguồn từ cống Phan Đình Phùng, đổ vào sông Nhuệ qua đập Thanh Liệt. Sông Tô Lịch có lưu lượng nước khoảng 30 m³/s, được coi là hệ thống nhận nước thải của thành phố Hà Nội. Sông Kim Ngưu là một phân lưu của sông Tô Lịch, dài 11,8 km, rộng 20 – 30 m, sâu 3 – 4 m, bắt nguồn từ điểm xả cống Lò Đúc và đổ vào sông Tô Lịch tại Thanh Liệt. Sông Lừ (sông Nam Đồng) dài 5,6 km, rộng trung bình 30 m, sâu 2 – 3 m, bắt nguồn từ cống Trịnh Hoài Đức và đổ ra sông Tô Lịch (gần cầu Dậu, quận Hoàng Mai). Sông Sét dài 5,9 km, rộng 10 – 30 m, độ sâu trung bình nhiều đoạn sông chỉ hơn 1m, bắt nguồn từ cống Bà Triệu, hồ Bảy Mẫu trong Công viên Thống Nhất (quận Hai Bà Trưng), và đổ vào hồ Yên Sở (quận Hoàng Mai) [4] (Hình 1).



Hình 1. Hệ thống sông đô thị Hà Nội và các vị trí lấy mẫu năm 2020

Các sông nghiên cứu nằm trên địa bàn thành phố Hà Nội, nơi có tổng dân số và mật độ dân số cao dẫn đến lượng lớn nước thải sinh hoạt được đổ ra môi trường, đã và đang góp phần gây ô nhiễm môi trường nước sông. Dân số Hà Nội tính đến tháng 4 năm 2019 là 8.054.000 người với tổng diện tích Hà Nội đạt 3.359 km², mật độ dân số đạt 2.398 người/km². Tổng lưu lượng nước thải của thành phố đạt 1.200.000 m³/ngày.đêm, trong đó mới có khoảng 20,6% tổng lượng nước thải sinh hoạt của thành phố được xử lý [5].

Đối tượng nghiên cứu của bài báo này là hàm lượng cacbon (hữu cơ và vô cơ) trong nước hệ thống sông đô thị Hà Nội quan trắc năm 2020.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Các mẫu nước mặt được lấy tại 8 vị trí trên các sông Tô Lịch, Lừ, Sét, Kim Ngưu (Hình 1). Các mẫu nước được lấy hàng tháng trong thời gian từ tháng 2/2020 – 4/2020, theo đúng tiêu chuẩn Việt Nam 6663 - 6: 2018. Các mẫu nước được bảo quản trong chai thuỷ tinh ở 4°C ngay sau khi lấy mẫu.

Mẫu nước được lọc ngay bằng giấy lọc Whatman GF/F (sau khi giấy lọc đã được sấy khô ở 550°C). Hàm lượng DOC được xác định trên mẫu nước sau lọc bằng máy phân tích tổng cacbon hữu cơ (TOC-V_E, Shimadzu, Nhật Bản). Hàm lượng POC được xác định trên phần mẫu trong giấy lọc Whatman GF/F bằng phương pháp nhiệt nung lần lượt ở 105°C (trong 2h) và 550°C (trong 4h). Phần mẫu nước không lọc được sử dụng để phân tích hàm lượng DIC (ngay sau khi lấy mẫu) theo phương pháp theo tiêu chuẩn Mỹ [6]. Các phép đo được lặp lại 3 lần và lấy kết quả trung bình.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hàm lượng cacbon hữu cơ (POC và DOC) trong nước sông đô thị Hà Nội

Kết quả phân tích hàm lượng trung bình của cacbon hữu cơ hòa tan (DOC) và hữu cơ không tan (POC) tại 8 vị trí quan trắc trên sông Hồng trong giai đoạn tháng 2/2020 – 4/2020 được trình bày trong Bảng 1.

Kết quả quan trắc cho thấy hàm lượng POC tại 8 vị trí trên hệ thống đô thị dao động trong khoảng từ 1,8 – 4,9 mgC/l và giá trị trung bình

đạt $3,6 \pm 0,9$ mgC/l (Bảng 1). Giá trị hàm lượng POC trung bình quan trắc trên sông đô thị cao hơn so với giá trị trung bình ghi nhận trên sông Hồng, nơi hàm lượng cacbon hữu cơ không tan chịu tác động chủ yếu bởi quá trình rửa trôi và xói mòn trong lưu vực (trong khoảng từ 0,1 đến 9,0 mgC/l, trung bình đạt $1,5 \pm 1,5$ mgC/l) [7]. Meybeck [1] cho rằng hàm lượng POC trong các hệ thống sông trên thế giới có giá trị trong khoảng rộng, từ 1 - 30 mgC/l, trung bình đạt 5 mgC/l.

Bảng 1. Giá trị trung bình (lớn nhất – nhỏ nhất) của hàm lượng POC và DOC trong mẫu nước sông đô thị năm 2020

Vị trí lấy mẫu/ ký hiệu mẫu	Tên sông	DOC mgC/l	POC mgC/l
TL1	Tô Lịch	13,2 (10,2-16,9)	3,7 (2,2-4,4)
	Tô Lịch	11,2 (10,8 – 11,6)	4,1 (3,9-4,5)
L1	Lù	12,0 (11,5-12,9)	4,5 (4,1-4,9)
	Lù	10,6 (9,6-11,3)	3,3 (2,9-3,6)
KN1	Kim Nguru	11,8 (10,3-13,3)	4,4 (4,1-4,7)
	Kim Nguru	9,2 (7,3-11,6)	1,9 (1,8-2,1)
S1	Sét	10,0 (8,4-11,6)	3,7 (3,0-4,0)
	Sét	13,8 (11,0-19,0)	3,6 (3,0-4,2)

Hàm lượng DOC tại 8 vị trí trên hệ thống sông đô thị dao động trong khoảng từ 7,3 – 19,0 mgC/l và giá trị trung bình đạt $11,5 \pm 2,4$ mgC/l (Bảng 1).

Hàm lượng quan trắc trên sông đô thị cao hơn rất nhiều so với các giá trị đo được trên sông Hồng nơi hàm lượng cacbon hữu cơ hòa tan chịu tác động chủ yếu bởi quá trình rửa trôi và xói mòn trong lưu vực (trong khoảng từ 0,1

đến 8,5 mgC/l, trung bình đạt $2,0 \pm 1,2$ mgC/l) [7].

3.2. Hàm lượng cacbon vô cơ DIC trong nước hệ thống sông Hồng

Kết quả quan trắc trong nghiên cứu này cho thấy, hàm lượng DIC tại 8 vị trí lấy mẫu trên 4 sông nội ô dao động trong khoảng rộng, từ 47,0 mgC/l đến 94,4 mgC/l, trung bình đạt $73,2 \pm 12,0$ mgC/l. Các giá trị DIC nhỏ nhất quan trắc thấy tại hạ lưu sông Kim Nguru, dao động trong khoảng 47,0 – 79,2 mgC/l. Các giá trị DIC lớn nhất quan trắc thấy tại các điểm khảo sát trên sông Tô Lịch với giá trị rất cao, dao động trong khoảng 74,9 – 94,4 mgC/l (Bảng 2).

Bảng 2. Giá trị trung bình (lớn nhất – nhỏ nhất) của DIC trong mẫu nước sông đô thị năm 2020

Vị trí lấy mẫu/ ký hiệu mẫu	Tên sông	DIC mgC/l
TL1	Tô Lịch	80,6 (74,9-83,7)
TL2	Tô Lịch	89,3 (83,5-94,4)
L1	Lù	77,2 (72,4-80,8)
L2	Lù	69,2 (61,9-77,1)
KN1	Kim Nguru	72,8 (67,5-79,2)
KN2	Kim Nguru	49,4 (47,0-51,1)
S1	Sét	69,2 (61,9-77,1)
S2	Sét	74,8 (69,1-80,0)

Các giá trị DIC trên sông đô thị cao hơn rất nhiều so với kết quả quan trắc trên sông Hồng trong nghiên cứu trước đây (trong khoảng từ 14,9 đến 23,3 mgC/l, trung bình đạt $19,1 \pm 2,0$ mgC/l) [8]. Nhiều nghiên cứu trước đây cho rằng hàm lượng DIC thường phụ thuộc nhiều vào các điều kiện tự nhiên trong lưu vực (chế

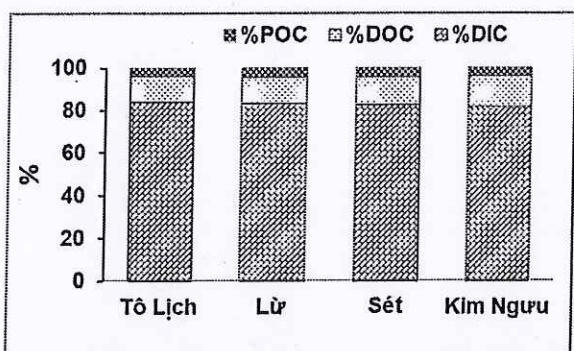
độ thủy văn, đặc điểm địa chất lưu vực sông) [8, 9].

Như vậy, kết quả khảo sát của nghiên cứu này cho thấy nước thải sinh hoạt có ảnh hưởng lớn đến hàm lượng cacbon vô cơ trong nước sông đô thị.

3.3 Hàm lượng cacbon tổng số và tỷ lệ các dạng cacbon vô cơ và hữu cơ trong nước sông

Tỷ lệ các dạng cacbon (vô cơ và hữu cơ) của 4 sông quan trắc được trình bày trong hình 2. Cacbon vô cơ (DIC) chiếm tỷ lệ cao nhất, trung bình đạt $82,8 \pm 2,6\%$ cho tất cả các sông quan trắc, sau đó đến cacbon hữu cơ hòa tan DOC ($13,1 \pm 2,5\%$) và tỷ lệ thấp nhất luôn thuộc về cacbon hữu cơ không tan POC ($4,1 \pm 0,9\%$).

Xét theo tỷ lệ các dạng cacbon, nghiên cứu trước đây về hệ thống sông Hồng cũng cho thấy hàm lượng cacbon vô cơ hòa tan DIC chiếm tỷ lệ lớn trong tất cả các mẫu quan trắc, trung bình đạt 82,5%. Hàm lượng cacbon hữu cơ trong nước sông Hồng chiếm khoảng 17,5%, trong đó cacbon hữu cơ dạng không tan POC chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ (7,1%).



Hình 2. Biểu diễn tỷ lệ hàm lượng cacbon hữu cơ và vô cơ của 4 sông đô thị năm 2020

3.4. So sánh với một số sông trên thế giới

Hàm lượng DIC và DOC của sông đô thị Hà Nội cao hơn rất nhiều so với một số sông lớn trên thế giới, đồng thời cao hơn giá trị trung bình của sông châu Á và giá trị trung bình của sông trên thế giới (Bảng 3).

Tỷ lệ hàm lượng DOC/TOC nhỏ hơn 0,5 thường quan sát thấy đối với các hệ thống sông lớn ở Châu Á, trong khi tỷ lệ DOC/TOC lớn hơn 0,5 thường thấy đối với các hệ thống sông

châu Âu và Châu Mỹ [9]. Tỷ lệ DOC/TOC thấp phản ánh quá trình rửa trôi xói mòn mạnh trong lưu vực, chủ yếu từ các nguồn thải phát tán, đặc biệt trong mùa mưa khi lưu lượng nước tăng cao. Ngược lại, tỷ lệ DOC/TOC cao, đặc biệt trong mùa khô phản ánh nguồn thải điểm đóng góp đáng kể.

Kết quả quan trắc trong nghiên cứu này đối với hệ thống sông đô thị Hà Nội cho thấy tỷ lệ DOC/TOC biến đổi trong khoảng từ 0,7 đến 0,9, trung bình đạt 0,8. Điều này cũng chứng tỏ nguồn thải điểm đóng góp đáng kể cacbon cho các sông đô thị nghiên cứu, trái ngược với hệ thống sông Hồng, chịu tác động chính của nguồn thải phát tán với tỷ số DOC/TOC < 0,5 [8].

Điều này cũng phù hợp với rất nhiều quan trắc trước đây về sự ô nhiễm các chất hữu cơ nghiêm trọng trong nước sông đô thị với hàm lượng COD khoảng 170 - 350 mg/l [2, 3], đồng thời hàm lượng oxy hòa tan trong nước sông rất thấp (<1 mg/l) do nhận lượng lớn nước thải sinh hoạt hầu như không qua xử lý [5].

Bảng 3. Hàm lượng cacbon ở một số sông trên thế giới [8]

Tên sông	DIC, mgC/l	DOC, mgC/l	POC, mgC/l
Amazon	8-10	4,5	2,8
Congo	3,0	10,6	1,6-2,3
Mississippi	30-32	5,9	16,9
Yellow	9,9- 55,1	1,0-8,8	4,7- 92,4
Pearl	12-15	1,9-3,5	11-3,8
Yangtze	17,8	1,6-3,3	0,7
Hồng	14,9- 23,3	0,9-15,9	0,4- 24,8
Nghiên cứu này	47,0- 94,4	7,3 - 19,0	1,8-4,9
TB* sông Châu Á	30,7	1,2	-
TB* sông thế giới	9,6	5,8	5

TB*: giá trị trung bình

4. KẾT LUẬN

Kết quả khảo sát năm 2020 cho thấy, hàm lượng POC tại 8 vị trí trên hệ thống đô thị Hà Nội dao động trong khoảng từ 1,8 – 4,9 mgC/l, trung bình đạt $3,6 \pm 0,9$ mgC/l. Hàm lượng DOC dao động trong khoảng từ 7,3 – 19,0 mgC/l và giá trị trung bình đạt $11,5 \pm 2,4$ mgC/l. Hàm lượng DIC tại 8 vị trí trên hệ thống đô thị dao động trong khoảng từ 47,0 mgC/l đến 94,4 mgC/l, trung bình đạt $73,2 \pm 12,0$ mgC/l.

Tỷ lệ DOC/TOC biến đổi trong khoảng từ 0,7 đến 0,9, trung bình đạt 0,8, chứng tỏ nguồn thải điểm (chủ yếu là nước thải sinh hoạt) đóng góp đáng kể cacbon cho các sông đô thị Hà Nội.

Trong các dạng cacbon, DIC chiếm tỷ lệ lớn trong tất cả các mẫu quan trắc, trung bình đạt $82,8 \pm 2,6\%$. Hàm lượng cacbon hữu cơ trong nước sông đô thị chiếm khoảng $17,2 \pm 2,6\%$, trong đó cacbon hữu cơ dạng không tan POC chỉ chiếm tỷ lệ nhỏ ($4,1 \pm 0,9\%$).

Tuy nhiên, đây chỉ là các kết quả quan trắc ban đầu về hàm lượng cacbon trong nước sông đô thị Hà Nội. Cần mở rộng quy mô và tần suất quan trắc về hàm lượng cacbon trong nước sông, đồng thời thu thập đầy đủ số liệu về lưu lượng nước sông.

LỜI CẢM ƠN

Tập thể tác giả chân thành cảm ơn Quỹ NAFOSTED (đề tài 105.08-2018.317) và Quỹ APN (đề tài CRRP2019-10MY-Le) đã tài trợ kinh phí thực hiện.

TAI LIỆU THAM KHẢO

- Meybeck M. (1982), Carbon, nitrogen and phosphorus transport by world rivers, *American Journal of Science*, 282, 401- 405.
- Lương Duy Hanh, Nguyễn Xuân Hải, Trần Thị Hồng, Nguyễn Hữu Huân, Phạm Hùng Sơn, Đinh Tạ Tuấn Linh, Nguyễn Việt Hoàng, Hồ Nguyên Hoàng, Phạm Anh Hùng, Phí Phương Hạnh (2016), Đánh giá chất lượng nước sông liên quan đến ô nhiễm mùi của một số sông nội đô thành phố Hà Nội. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 32(1S), 147-155.

3. Nguyễn Hữu Huân, Nguyễn Xuân Hải (2016), Nghiên cứu các thông số đặc trưng liên quan đến mức độ phát thải khí H₂S trên sông Tô Lịch. *Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường*, 32(1S), 186-191.

4. Trung tâm Tư vấn Khí tượng Thủy văn và Môi trường, Viện Khoa học Khí tượng thủy văn và môi trường (2010), Báo cáo tổng kết đề tài “Ứng dụng mô hình toán đánh giá một số tác động của biến đổi khí hậu lên chất lượng nước lưu vực sông Nhuệ - Đáy”.

5. Bộ Tài nguyên và môi trường (2019), Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2018: môi trường nước các lưu vực sông, 158 trang.

6. APHA (2012), “Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water. 22nd Edition”, American Public Health Association.

7. Le TPQ, Dao VN, Rochelle-Newall E, Garnier J, Lu XX, Billen G, Duong TT, Ho CT, Etcheber H, Nguyen TMH, Nguyen TBN, Nguyen BT, Le ND, Pham QL. (2017), Total organic carbon fluxes of the Red River system (Vietnam). *Earth surf. proc. land.* 42(9), 1329–1341.

8. Le TPQ, Le ND, Dao VN, Rochelle-Newall E, Marchand C, Nguyen TMH, Duong TT. (2018), Change in carbon flux of the Red River (Vietnam). *Journal of Environmental Earth Science.* 77, 658.

9. Meybeck M., Roussennac S., Dürr H., Vogler J. (2005), Lateral carbon transport in freshwaters. Concerted Action CarboEurope-GHG, *CarboEurope Cluster Report*, 55 pp.