Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, Tập 32, Số 1S (2016) 147-155

Đánh giá chất lượng nước sông liên quan đến ô nhiễm mùi của một số sông nội đô thành phố Hà Nội

Lương Duy Hanh[1,*], Nguyễn Xuân Hải[1], Trần Thị Hồng[2], Nguyễn Hữu Huấn[1], Phạm Hùng Sơn[1], Đinh Tạ Tuấn Linh[1], Nguyễn Việt Hoàng[1], Hồ Nguyên Hoàng[1], Phạm Anh Hùng[2], Phí Phương Hạnh[3]

[1]*Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

[2]*Trung tâm Nghiên cứu Quan trắc và Mô hình hóa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhên, ĐHQHHN, 334 Nguyễn Trãi, Hà Nội, Việt Nam*

[3]*Khoa Môi trường, Trường ĐH Tài nguyên và Môi trường Hà Nội,*

41A Phú Diễn, Phú Diễn, Bắc Từ Liêm, Hà Nội

Nhận ngày 26 tháng 5 năm 2016
Chỉnh sửa ngày 27 tháng 6 năm 2016; Chấp nhận đăng ngày 06 tháng 9 năm 2016

Tóm tắt: Cùng với quá trình công nghiệp hóa, đô thị hóa thì nước mặt đặc biệt là nước sông khu vực nội đô thành phố Hà Nội ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng. Đặc biệt đây là thành phố có hệ thống sông ngòi, kênh mương khá dày đặc. Nước sông nội đô thành phố Hà Nội thực chất là loại nước thải hỗn hợp giữa hệ thống nước thải gồm nước thải sinh hoạt, nước thải sản xuất, nước thải bệnh viện và nước mưa. Nghiên cứu này thực hiện nhằm đánh giá chất lượng nước sông khu vực nội đô thành phố Hà Nội liên quan đến ô nhiễm mùi tại cùng một thời điểm là cơ sở đưa ra những giải pháp, biện pháp bảo vệ và sử dụng hiệu quả nguồn nước mặt của thành phố Hà Nội.

Từ khóa: Ô nhiễm, chất lượng nước sông, nước mặt, Hà Nội.

1. Đặt vấn đề

Hà Nội là trung tâm chính trị, kinh tế và văn hóa của cả nước, có hệ thống sông ngòi kênh mương khá dày đặc. Riêng khu vực nội đô có hơn 110 hồ, ao, sông lớn nhỏ. Trong thời kỳ hiện đại hoá, công nghiệp hoá, cùng với quá trình đô thị hoá ở Việt Nam nói chung và mở rộng phát triển Thành phố Hà Nội (TP. Hà Nội) nói riêng, nhu cầu về nước cho các hộ dùng nước ngày một gia tăng, mức xả nước thải sinh hoạt (NTSH) và nước thải sản xuất (NTSX) cũng gia tăng. Do vậy, chất lượng môi trường nước cũng đang ngày càng bị suy giảm nghiêm trọng, đặc biệt là nguồn nước mặt. Các nguồn gây ô nhiễm trên các hệ thống thoát nước (HTTN) ngày càng xuất hiện nhiều, đa dạng và khó kiểm soát [1, 2].

Các sông nhỏ chảy trong khu vực nội đô như sông Tô Lịch, sông Kim Ngưu, sông Sét, sông Lừ đóng vai trò như là hệ thống kênh cấp I cho hệ thống thoát nước thải. Tổng lượng nước thải của khu vực trung tâm TP. Hà Nội chỉ có khoảng 10% là nước thải đã được xử lý, phần còn lại được xả thải ra sông

[*]Tác giả liên hệ. ĐT.: 84-918000016
Email: luongduyhanh@gmail.com

chưa qua xử lý [3]. Hiện nay, nước sông trong hệ thống sông nội đô của TP. Hà Nội có màu đen, có mùi hôi và gây ảnh hưởng đến sức khỏe của người dân xung quanh và cảnh quan đô thị.

Đặc trưng của nước thải nội đô là quá trình phân giải chất hữu cơ (CHC) dẫn đến hình thành hydrosunfua (H_2S) trong môi trường yếm khí, là yếu tố chính gây ô nhiễm mùi. Quá trình phân giải CHC do hoạt động của vi sinh vật (VSV) khử sunphat dẫn đến hình thành H_2S trong môi trường đất ngập nước. Sự hình thành H_2S trong nước thải không chỉ phụ thuộc vào đặc trưng khí hậu, tính chất vật lý của HTTN như vận tốc dòng chảy, độ dốc, thời gian lưu… mà còn chịu ảnh hưởng của một số yếu tố như: pH, nhiệt độ (T), hàm lượng các CHC, chất dinh dưỡng, Eh, BOD_5… [4, 5].

Trong những năm gần đây, đã có nhiều nghiên cứu liên quan đến chất lượng nước mặt khu vực TP. Hà Nội. Tuy nhiên, các nghiên cứu hầu hết tập trung vào vấn đề bảo vệ môi trường nói chung, các nghiên cứu ảnh hưởng đến chất lượng nước mặt đặc biệt là nước sông mang tính riêng lẻ, điểm từng sông. Nghiên cứu cùng thời điểm về chất lượng nước cho các sông nội đô TP. Hà Nội hầu như là chưa có. Kinh nghiệm của các nước tiên tiến cho thấy, cùng với quá trình công nghiệp hóa, đô thị hóa thì vấn đề nước mặt đặc biệt nước sông khu vực nội đô ngày càng bị ô nhiễm nghiêm trọng. Bài báo nghiên cứu, phân tích đánh giá chất lượng nước một số sông nội đô TP. Hà Nội làm cơ sở dự báo khả năng sinh khí H_2S từ nước sông gây ô nhiễm mùi tại khu vực ven các sông nội đô TP. Hà Nội.

2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nước sông Tô Lịch, sông Sét, và sông Lừ thuộc nội đô TP. Hà Nội.

Mẫu nước được lấy vào thời điểm cuối mùa khô 4/2016, tại thời điểm này trời nhiều mây, nắng vừa đến nắng nhẹ, nhiệt độ từ 24 ÷ 31^0C. Vị trí lấy 09 mẫu nước sông được trình bày trong bảng 1.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Lấy mẫu và bảo quản mẫu: Mẫu nước được lấy và bảo quản theo TCVN 6663 – 14:2000.

Phương pháp phân tích: Chỉ tiêu nhiệt độ, pH, Eh đo bằng thiết bị đo nhanh tại hiện trường đã được hiệu chỉnh trước khi sử dụng. Phân tích các chỉ tiêu chất lượng nước sông về DO, Eh, NH_4^+, NO_3^-, N_{ts}, SO_4^{2-}, PO_4^{3-}, P_{ts}, COD, BOD_5 (20^0C), E. Coli, tổng Colifrom được xác định theo tiêu chuẩn Việt Nam.

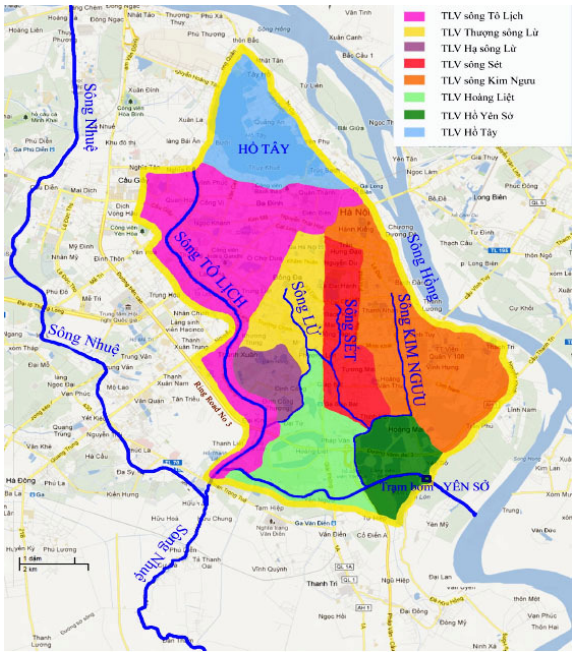
Bảng 1: Vị trí lấy mẫu quan trắc nước sông

TT	KÍ HIỆU	VỊ TRÍ LẤY MẪU	TỌA ĐỘ	
			Kinh độ	Vĩ độ
1	TL1	Lấy mẫu tại khu vực Cầu Hoàng Quốc Việt	105°48’18,97”E	21°02’45,30”N
2	TL2	Lấy mẫu tại khu vực Cầu Ngã Tư Sở	105°48’04,26”E	21°00’06,04”N
3	TL3	Lấy mẫu tại khu vực Cầu Dậu	105°49’29,25”E	20°58’13,33”N
4	TL4	Lấy mẫu tại khu vực Cầu Văn Điển	105°50’39,40”E	20°57’04,51”N
5	TL5	Lấy mẫu tại khu vực Trạm bơm Yên Sở	105°51’30,99”E	20°57’26,53”N
6	SL1	Lấy mẫu tại khu vực Cầu Trung Tự	105°49’57,98”E	21°00’21,11”N
7	SL2	Lấy mẫu tại cầu tạm, khu vực 163A4 Nguyễn Cảnh Dị	105°50’08,06”E	20°58’43,62”N
8	SS1	Lấy mẫu tại ngã ba Sông Sét, Hoàng Mai	105°50’38,40”E	20°59’21,43”N
9	SS2	Lấy mẫu tại khu vực cầu tạm, ngách 143/34 Nguyễn Chính, Hoàng Mai	105°50’54,90”E	20°58’35,79”N

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Hiện trạng thoát nước thải khu vực trung tâm thành phố Hà Nội

Hệ thống thoát nước thải của khu vực trung tâm TP. Hà Nội là hệ thống thoát nước thải kết hợp, bao gồm cả hệ thống thoát nước mưa, nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất, với tổng chiều dài khoảng 120 km đường ống cống có đường kính từ 600 ÷ 1.000 mm, trong đó có trên 75 km đã được xây dựng từ thời Pháp thuộc hiện nay đã bị hư hỏng và xuống cấp. Lưu vực thoát nước sông Tô Lịch được phân chia thành 8 tiểu lưu vực thoát nước nhỏ, trong đó có 4 con sông thoát nước chính đóng vai trò như là mạng lưới kênh thoát nước thải cấp I là các sông Tô Lịch, sông Lừ, sông Sét và sông Kim Ngưu, với tổng chiều dài các sông là 38,2 km, chiều rộng trung bình từ 10 ÷ 45 m (Bảng 1, Hình 1).



Hình 1. Lưu vực các sông thoát nước thải trung tâm Thành phố Hà Nội.

Ước tính tổng lượng nước thải của khu vực trung tâm TP. Hà Nội xả vào hệ thống kênh thoát nước cấp I năm 2002 là 429.000 m^3/ngày, đến năm 2013 tăng lên khoảng 1,8 lần đạt mức xấp xỉ 795.000 m^3/ngày. Tổng lưu lượng nước thải của khu vực trung tâm TP. Hà Nội có mức gia tăng cao hơn do khu vực trung tâm TP. Hà Nội trong giai đoạn này mở rộng phát triển về phía Tây Nam. Trong đó tỷ lệ nước thải dịch vụ (NTDV) là cao nhất, chiếm tới 47 %, sau đó là nước thải sinh hoạt (NTSH) là 36,6 %, nước thải công nghiệp (NTCN) chỉ đóng góp 14,8 %, nước thải bệnh viện (NTBV) có tỷ lệ đóng góp thấp nhất 1,6 % so với tổng lưu lượng xả thải [5].

Tính riêng lượng xả NTSH năm 2013 của khu vực trung tâm TP. Hà Nội là khoảng 291.163 m^3/ngày đêm, trong đó lượng xả vào sông Tô Lịch là nhiều nhất, chiếm tới 48,1 % so với tổng lưu lượng xả NTSH. Lượng xả NTSH tương ứng vào sông Kim Ngưu là 31,9 %, sông Sét là 12,7 %, và sông Lừ là 3,0 % [5].

3.2. Đánh giá chất lượng nước một số sông nội đô Thành phố Hà Nội

Nước sông nội đô TP. Hà Nội thực chất là loại nước thải hỗn hợp của HTTN gồm NTSH, NTSX và NTBV. Thêm vào đó HTTN thải của khu vực trung tâm TP. Hà Nội là hệ thống kết hợp tiêu thoát cho cả HTTN thải và HTTN mưa, do vậy chất lượng nước trên các sông nội đô TP. Hà Nội không chỉ phụ thuộc vào lưu lượng nước thải, tính chất và thành phần của nước thải mà còn có sự phụ thuộc theo mùa.

Kết quả đo và phân tích chất lượng nước sông một số sông nội đô TP. Hà Nội tại 09 điểm nghiên cứu thể hiện ở bảng 2.

Bảng 1. Thông tin chính về các con sông khu vực trung tâm Thành phố Hà Nội

Tên sông	Chiều dài	Chiều rộng	Độ sâu	Diện tích lưu vực
	(km)	(m)	(m)	(ha)
Tô Lịch	13,5	30 - 45	3 - 4	6.820
Kim Ngưu	12,2	25 - 30	3 - 4	1.800
Sét	6,7	10 - 30	3 - 4	580
Lừ	5,8	20 - 25	2 - 4	560

Nguồn: UBND TP. Hà Nội, 2005 [1].

Bảng 2. Kết quả phân tích chỉ tiêu một số sông nội đô Thành phố Hà Nội

Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả phân tích mẫu									QCVN:08/2015	
		TL1	TL2	TL3	TL4	TL5	SL1	SL2	SS1	SS2	B1(*)	B2(*)
T	oC	24	26	30	30	29	27	31	25	30		
pH	-	7,66	7,35	7,32	7,32	7,30	7,37	7,35	7,51	7,18	5,5-9	5,5-9
SO_4^{2-}	mg/l	56,36	54,43	38,42	42,27	25,62	42,91	55,07	38,42	40,99		
DO	mg/l	0,5	0,1	0,1	0,4	0,4	0,2	0,1	0,3	0,1	≥4	≥2
Eh	mV	-151	-141	-145	-95	-140	-265	-194	-113	-223	-	-
NH_4^+	mg/l	25,00	37,80	39,59	37,80	29,47	41,08	40,48	24,71	52,39	0,9	0,9
NO_3^-	mg/l	3,64	4,09	7,20	3,23	2,72	8,78	2,27	1,73	2,97	10	15
N_{ts}	mg/l	28,72	41,92	46,86	41,09	32,20	49,92	42,75	26,54	55,36	-	-
PO_4^{3-}	mg/l	4,26	3,88	2,50	2,58	2,07	3,24	2,41	0,36	3,51	0,3	0,5
P_{ts}	mg/l	4,30	4,01	2,59	2,62	2,09	3,25	2,54	2,01	3,68	-	-
COD	mg/l	133,9	150,3	142,5	138,5	125,3	150,1	148,6	122,9	138,6	30	50
BOD_5	mg/l	95,5	90,7	96,9	88,6	75,2	93,0	92,1	61,4	85,9	15	25
E. Coli	MPN/ 100 ml	320	290	120	290	130	160	210	240	260	100	200
Coliform	MPN/ 100 ml	42000	39000	57000	39000	36000	93000	81000	33000	36000	7500	10000

• *Vi sinh vật*

Về phương diện vi sinh vật các thông số được sử dụng để đánh giá là E.Coli và Coliform. Hầu hết các mẫu nước sông tại thời điểm lấy mẫu đều bị nhiễm E.Coli và Coliform, các chỉ tiêu vi sinh này vượt giới hạn cho phép nhiều lần theo Quy chuẩn Việt Nam QCVN 08:2015 cột B1, B2. Chỉ số E.Coli dao động từ 120 ÷ 320 MPN/100ml, vượt giới hạn cho phép với mức B1, có 03 mẫu lấy tại nước sông Tô Lịch nằm trong khoảng B1 đến B2 và chỉ số E.Coli trung bình cao nhất là sông Sét dao động từ 240 ÷ 260 MPN/100ml.

Chỉ số Coliform trong 09 mẫu nước sông đều vượt ngưỡng cho phép theo Quy chuẩn Việt Nam QCVN 08:2015 cột B1, B2, trong đó vượt ngưỡng từ 3,3 ÷ 9,3 lần QCVN 08:2015 cột B2. Kết quả chỉ số Coliform cao nhất là mẫu nước sông Lừ do động từ 81.000 ÷ 93.000 MPN/100ml, sau đó là sông Tô Lịch dao động 36.000 ÷ 57.000 MPN/100ml và sông Sét thấp nhất dao động 33.000 ÷ 36.000 MPN/100ml.

• *Chất dinh dưỡng*

Về phương diện các chất dinh dưỡng, các thông số được sử dụng để đánh giá là NH_4^+, NO_3^-, PO_4^{3-}, N_{ts}, P_{ts}. Tất cả các chỉ tiêu NH_4^+, PO_4^{3-} trong mẫu nước sông Tô Lịch, sông Lừ và sông Sét đều vượt Quy chuẩn Việt Nam QCVN 08:2015 cột B1, B2 về chất lượng nước mặt. Hàm lượng NH_4^+ dao động từ 24,71 ÷ 52,39 mg/l, hàm lượng PO_4^{3-} dao động từ 0,36 ÷ 4,26 mg/l cao gấp nhiều lần cho phép theo Quy chuẩn Việt Nam QCVN 08:2015 cột B1, B2 về chất lượng nước mặt. Trong đó sông Lừ và sông Sét có hàm lượng NH_4^+, PO_4^{3-} vượt ngưỡng cao hơn sông Tô Lịch. Tuy nhiên hàm lượng NO_3^- dao động nằm trong khoảng 1,73 ÷ 8,27 mg/l, giá trị cao nhất đo được tại sông Lừ, thấp nhất là sông Sét và nằm trong giới hạn cho phép Quy chuẩn Việt Nam QCVN 08:2015 cột B1, B2.

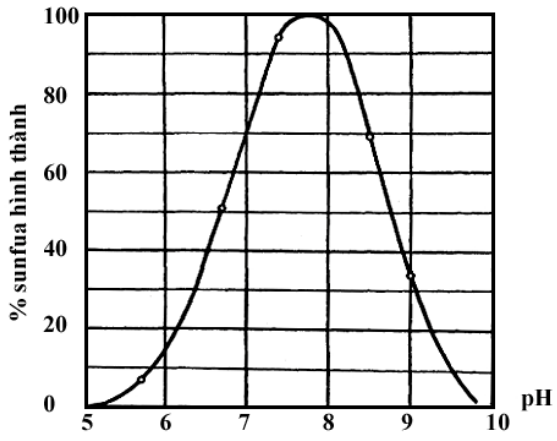
Hàm lượng N_{ts} (tính theo N), P_{ts} (tính theo P) trong mẫu nước sông nội đô TP. Hà Nội dao

động từ 26,54 ÷ 55,36 mg/l đối với N, và 2,01 ÷ 4,3 mg/l đối với P. Hàm lượng N_{ts}, P_{ts} trung bình cao nhất là ở sông Tô Lịch, và thấp hơn là sông Lừ, sông Sét. Điều này cho thấy, sông Tô Lịch có hàm lượng CHC cao hơn các sông khác và nguồn gốc chủ yếu phụ thuộc vào nguồn NTSH.

• *Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng sinh khí H_2S*

Giá trị pH: Kết quả đo giá trị pH tại 09 mẫu nước mặt dao động từ 7,18 ÷ 7,66, và đều nằm trong giới hạn cho phép theo Quy chuẩn Việt Nam QCVN 08:2015 cột B1, B2 về chất lượng nước mặt. Trong các sông nội đô, giá trị pH trung bình nước sông Tô Lịch là cao nhất, dao động từ 7,3 - 7,66. Sông Lừ dao động từ 7,35 - 7,37, tương đối ổn định tại thời điểm đo. Sông Sét dao động từ 7,18 - 7,51. pH dao động chủ yếu là do phụ thuộc chủ yếu vào nguồn NTSH bổ sung và ngoài ra còn bị chi phối bởi nguồn NTSX. Đây cũng là yếu tố quyết định đến pH của nước sông thuộc nội đô TP. Hà Nội. Ở khoảng giá trị pH này các VSV có điều kiện sinh trưởng và phát triển tốt.

Pomeroy và Bowlus (1946) đã tính toán và chỉ ra giá trị pH tối ưu cho quá trình hình thành khí H_2S trong khoảng pH từ 7,5 ÷ 8,0, khoảng pH này gần mức pH trung bình của nước thải trong hầu hết các HTTN (Hình 2) [6].



Hình 2. Quan hệ giữa pH và tốc độ hình thành H_2S.

Nhiệt độ

Nhiệt độ mẫu nước dao động trong khoảng từ 24 ^{0}C đến 31 ^{0}C, đây là khoảng nhiệt độ bình thường của nước trên các sông nội đô TP. Hà Nội vào thời điểm cuối mùa khô. Khoảng giá trị nhiệt độ quan trắc được là thích hợp để quá trình hình thành khí H_2S xảy ra mạnh.

Nhiệt độ cũng là một yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến khả năng hình thành H_2S. Năm 1934, Baumgartner đã nghiên cứu chỉ ra rằng quá trình hình thành H_2S xảy ra rất chậm ở nhiệt độ từ 7 ^{0}C trở xuống. Hoạt động của quá trình hình thành H_2S xảy ra mạnh nhất ở khoảng 30 ^{0}C [7]. Trong khoảng nhiệt độ từ 15 ^{0}C đến 38 ^{0}C, nếu nhiệt độ tăng thêm 1 ^{0}C thì tốc độ hình thành H_2S do hoạt động của các VSV tăng trung bình 7 % [6].

**) Chỉ số Eh (Thế ô xy hóa khử):* Các giá trị Eh đo nước sông nội đô TP. Hà Nội cho thấy giá trị dao động khá lớn từ -265 mV ÷ -95 mV. Giá trị Eh nước sông Tô Lịch dao động lớn nhất từ -151 mV ÷ -95 mV và giá trị Eh trung bình cũng cao hơn các sông còn lại. Sông Lừ có giá trị Eh thấp nhất dao động từ -265 mV ÷ -194 mV. Sông Sét giá trị Eh dao động từ -223 mV ÷ -113 mV. Như vậy, ở thế ô xy hóa khử này quá trình khử chiếm ưu thế, do vậy quá trình sinh khí H_2S rất dễ dàng xảy ra.

Các nghiên cứu trước đây đã chỉ ra khoảng giá trị Eh thích hợp để quá trình sinh khí H_2S do VSV có thể xảy ra trong môi trường nước thải là từ -300 ÷ -50 mV (Bảng 3). Giá trị Eh nước sông nội đô TP. Hà Nội quan trắc được dao động từ -265 ÷ -95 mV nằm trong khoảng giá trị thích hợp để quá trình sinh khí H_2S do VSV có thể xảy ra.

Bảng 3. Khoảng giá trị Eh thích hợp để sinh khí H_2S do VSV trong HTTN thải

Khoảng giá trị Eh	Nguồn
-200 mV đến -300 mV	[4, 8, 9]
-100 mV đến -250 mV	[10]
-50 mV đến -250 mV	[11]

Nồng độ ôxy hòa tan (DO): Giá trị DO rất thấp tại thời điểm đo cuối mùa khô, giá trị dao động từ 0,1 ÷ 0,5 mg/L, giá trị DO cao nhất là mẫu nước sông Tô Lịch. Tất cả các giá trị DO trong nước sông nội đô TP. Hà Nội đều không đạt theo Quy chuẩn Việt Nam QCVN 08:2015 cột B1, B2 về chất lượng nước mặt. Giá trị DO cho thấy quá trình yếm khí mạnh xảy ra, thuận lợi cho các quá trình khử sunphat trong nước thải đô thị.

Nghiên cứu của Hvitved-Jacobsen (2002) đã chỉ ra điều kiện môi trường để có thể sinh khí H_2S là hàm lượng ô xy hoà tan trong nước không vượt quá 0,2 ÷ 0,5 mg/L [12].

Hàm lượng SO_4^{2-}:

Sunphat là nguồn cung cấp lưu huỳnh sẵn có trong NTSH. Mặc dù hàm lượng sunphat trong nước sông nội đô TP. Hà Nội không cao, dao động trong khoảng từ 25,62 ÷ 56,36 mg/L, nhưng do luôn được bổ sung từ các nguồn NTSH bổ sung dọc theo dòng chảy vào các sông nội đô, đồng thời và khoảng giá trị Eh, pH, DO của nước sông là thích hợp cho quá trình khử sunphat hình thành H_2S, nên hàm lượng sunphat trong nước sông trở thành một trong những yếu tố chi phối sự hình thành H_2S trong nước sông của các sông nội đô TP. Hà Nội.

Hàm lượng N_{ts}:

Hàm lượng N_{ts} (tính theo N) trong mẫu nước sông nội đô TP. Hà Nội dao động từ 26,54 ÷ 55,36 mg/l. Thông số N_{ts} không chỉ đóng vai trò là chất dinh dưỡng mà còn đóng vai trò quan trong trong quá trình hình thành khí H_2S trong môi trường nước thải. Hàm lượng ni tơ tổng số (N_{ts}) với vai trò như sản phẩm phụ của quá trình thủy phân CHC chứa đồng thời cả ni tơ và lưu huỳnh [5].

H_2S có thể được hình thành trong quá trình khử một số CHC có chứa lưu huỳnh và ni tơ như các a xít amin (cystein, cystin, methionine, taurin). Quá trình thủy phân của cystein được mô tả đơn giản hóa như trong phương trình 1 [12, 13]:

$$SHCH_2CH_2NH_2COOH + H_2O \rightarrow CH_3COCOOH + NH_3 + H_2S \quad (1)$$

Cystein — Axít pyruvic

Chỉ tiêu COD, BOD_5: Hầu hết các chỉ tiêu COD đều vượt giới hạn cho phép theo QCVN 08:2015 cột B1, B2, và có giá trị dao động từ 122,9 ÷ 150,3 mg/l. Giá trị COD cao nhất đo tại sông Tô Lịch 150,3 mg/l, nhưng giá trị trung bình COD sông Lừ là cao nhất dao động 148,6 ÷ 150,7 mg/l, sau đó là sông Tô Lịch dao động 125,3 ÷150,3 mg/l, và thấp nhất là sông Sét dao động 122,9 ÷ 138,6 mg/l.

Nhu cầu ô xy sinh học (BOD_5) của nước sông nội đô TP. Hà Nội cũng vượt ngưỡng cho phép nhiều lần, dao động từ 61,4 ÷ 96,9 mg/l theo QCVN 08MT:2015 cột B1, B2. Giá trị trung bình cao nhất là sông Tô Lịch (75,2 ÷ 96,9 mg/l), đến sông Lừ (92,1 ÷ 93 mg/l) và thấp nhất là sông Sét (61,4 ÷ 85,9 mg/l).

Với hàm lượng chất hữu cơ nói chung và chất hữu cơ chứa lưu huỳnh có trong nước thải của hệ thống sông nội đô TP. Hà Nội cao thì quá trình sinh khí H_2S xảy ra thuận lợi. Đây là một trong nhưng nguyên nhân chính làm môi trường không khí xung quanh vùng ven sông có mùi hôi [2, 5].

Các nghiên cứu trước đây chỉ ra rằng sự gia tăng của lớp bùn trong HTTN là nơi xảy ra các quá trình sinh học và hình thành nên H_2S trong đường ống HTTN thải. Lớp bùn này có bản chất như là một màng sinh học, và sự gia tăng của chúng trong HTTN thải là môi trường thích hợp cho các VSV có thể phân hủy các CHC hình thành nên H_2S. Với một nguồn cung cấp đầy đủ các CHC cũng như CHC có chứa lưu huỳnh có sẵn trong lớp bùn, và điều kiện môi trường yếm khí sẽ làm gia tăng mức độ hình thành H_2S trong HTTN [6, 14].

Hầu hết các phương trình thực nghiệm dự báo lượng H_2S hình thành trong HTTN thải đều có xét đến ảnh hưởng của CHC. Các phương trình dự báo thường sử dụng các thông số BOD_5 hoặc COD như là những thông số biểu thị sự tương quan với lượng CHC dễ phân hủy sinh học hoặc CHC "*tổng số*", mặc dù một số nghiên cứu đã chỉ ra rằng các VSV tiêu thụ CHC hòa tan [15, 16].

Bảng 4. Kết quả dự báo hàm lượng H_2S trong nước sông nội đô Thành phố Hà Nội

Mẫu	T	SO_4^{2-}		N_{ts}	BOD_5	H_2S	
	^0C	mg/L	mmol/L	mg/L	mg/L	mmol/L	mg/L
TL1	24	56,36	0,59	28,72	95,5	0,28	9,6
TL2	26	54,43	0,57	41,92	90,7	0,37	12,6
TL3	30	38,42	0,40	46,86	96,9	0,40	13,7
TL4	30	42,27	0,44	41,09	88,6	0,37	12,6
TL5	29	25,62	0,27	32,2	75,2	0,25	8,6
SL1	27	42,91	0,45	49,92	93	0,40	13,7
SL2	31	55,07	0,57	42,75	92,1	0,42	14,4
SS1	25	38,42	0,40	26,54	61,4	0,20	6,8
SS2	30	40,99	0,43	55,36	85,9	0,45	15,3

3.3 Chất lượng nước sông nội đô TP. Hà Nội và khả năng sinh khí H_2S gây ô nhiễm mùi vùng ven sông

Dựa trên giá trị Eh, DO và pH của nước sông Tô Lịch quan trắc dao động trong phạm vi thích hợp để sinh khí H_2S, nghiên cứu trước đây đã đề xuất mô hình dự báo sự hình thành và sinh khí H_2S trong nước sông Tô Lịch (phương trình 2) dựa trên các yếu tố [5]:

- Hàm lượng sunphat (SO_4^{2-}) với vai trò như nguồn cung cấp lưu huỳnh vô cơ;
- Giá trị nhu cầu ô xy sinh hoá (BOD_5) với vai trò đại diện cho lượng CHC dễ phân hủy có chứa lưu huỳnh;
- Hàm lượng ni tơ tổng số (N_{ts}) với vai trò như sản phẩm phụ của quá trình thủy phân CHC chứa đồng thời cả ni tơ và lưu huỳnh;
- Giá trị nhiệt độ (T^0C) đóng vai trò điều kiện môi trường.

$$[H_2S] = 0,231*SO_4+0,006*N_{ts} + 0,001*BOD_5+0,009*T- 0,337 \quad (2)$$

Kết quả dự báo hàm lượng H_2S trong nước sông nội đô TP. Hà Nội được trình bày trong Bảng 4.

Hàm lượng H_2S dự báo được sinh ra trong nước sông Tô Lịch dao động trong khoảng từ 8,6 đến 13,7 mg/L, trong nước sông Lừ là từ 13,7 đến 14,4 mg/L, và trong sông Sét là từ 6,8 đến 15,3 mg/L. Giá trị trung bình hàm lượng H_2S trên các sông nội đô TP. Hà Nội trong mùa khô được dự báo là 11,9 mg/L.

Theo Hvitved – Jacobsen (2002), đối với HTTN thải thì các vấn đề ô nhiễm mùi, ảnh hưởng đến sức khoẻ dân cư ven sông và khả năng gây ăn mòn các công trình trên HTTN thải xảy ra mạnh khi hàm lượng H_2S trong nước thải lớn hơn 2 mg/L [12]. Hàm lượng H_2S dự báo trong nước sông nội đô TP. Hà Nội cao hơn gần 6 lần so với giá trị giới thiệu của Hvitved – Jacobsen. Như vậy, có thể kết luận là hàm lượng H_2S từ nước sông nội đô TP. Hà Nội có tác động lớn đến vấn đề ô nhiễm mùi, ảnh hưởng đến sức khoẻ dân cư ven sông và khả năng gây ăn mòn các công trình trên HTT.

4. Kết luận

Hệ thống sông nội đô TP. Hà Nội đóng vai trò là mạng lưới kênh thoát nước thải cấp I, tiếp nhận nguồn nước thải (NTSH, NTSX, NTBV) và nguồn nước mưa. Kết quả phân tích chất lượng 09 nước của sông Tô Lịch, sông Lừ và sông Sét tại thời điểm lấy mẫu (tháng 4/2016) cho thấy:

1- Nước của sông Tô Lịch, sông Lừ và sông Sét ở TP. Hà Nội đều đã bị ô nhiễm, hầu hết các thông số quan trắc đều vượt giới hạn cho phép

theo QCVN 08:2015 cột B1, B2 về chất lượng nước mặt. Sông Lừ có chỉ tiêu dinh dưỡng NH_4^+, PO_4^{3-} và Coliform cao nhất, sông Tô Lịch có chỉ tiêu chất dinh dưỡng tổng số và nhu cầu ôxy (DO, COD, BOD_5) cao hơn các sông còn lại, Sông Sét có chỉ số E.Coli cao nhất.

2- Các giá trị pH, Eh, T, DO, SO_4^{2-}, N_{ts}, COD, BOD_5 trong nước sông nội đô TP. Hà Nội thể hiện là điều kiện môi trường thuận lợi cho quá trình khử và sinh khí H_2S bởi các VSV.

3- Hàm lượng H_2S trung bình trong nước các sông nội đô TP. Hà Nội trong mùa khô được dự báo là 11,9 mg/L. Hàm lượng H_2S dự báo trong nước sông nội đô TP. Hà Nội cao hơn gần 6 lần so với giá trị khuyến cáo có thể có tác động lớn đến vấn đề ô nhiễm mùi, ảnh hưởng đến sức khoẻ dân cư ven sông và khả năng gây ăn mòn các công trình trên HTTN.

Lời cảm ơn

Công trình nghiên cứu được thực hiện nhờ sự hỗ trợ kinh phí của đề tài: Nghiên cứu giải pháp kỹ thuật xử lý ô nhiễm chất hữu cơ và giảm thiểu phát sinh khí gây mùi (sunfua) trong nước sông nội đô ở miền Bắc Việt Nam (Mã đề tài: TNMT.2016.04.19).

Tài liệu tham khảo

[1] UBND TP. Hà Nội, Báo cáo đầu tư xây dựng công trình dự án thoát nước nhằm cải tạo môi trường TP. Hà Nội, Dự án 2 (2005-2010), Hà Nội (2005).

[2] VESDI, Dự án sử dụng hợp lý nước sông Tô Lịch và nâng cao điều kiện vệ sinh môi trường các thôn ven sông, Hà Nội, Viện Môi trường và phát triển bền vững (2008).

[3] Tran Thi Viet Nga, Tran Hoai Son, The application of A/O-MBR system for do-mestic wastewater treatment in Hanoi, Journal of Vietnamese Environment 1(1) (2011) 19.

[4] Thistlethwayte D.K.B., The control of sulphides in sewerage systems, Butterworth, Sydney, Australia (1972).

[5] Nguyễn Hữu Huấn, Nghiên cứu sự hình thành và phát tán hyđrosunfua từ sông Tô Lịch, Luận án tiến sĩ khoa học môi trường, ĐHKHTN, ĐHQGHN (2015).

[6] R. Pomeroy, and F.D. Bowlus, Progress Report on Sulfide Control Research, Sewage Works Journal 18(4) (1946) 597.

[7] W.H. Baumgartner, Effect of temperature and seeding on hydrogen sulfide formation in sewage, Sewage Works Journal 6(3) (1934) 399.

[8] R. Eliassen, A.N. Heller, G. Kleech, L.W.V Kleeck, The effect of chlorinated hydrocarbons on hydrogen sulfide production, Sewage Works Journal 21(3) (1949) 457.

[9] R.D. Richard, Fundamental of odor control, Journal Water Pollution Control Federation 44(4) (1972) 583.

[10] A.G. Boon, Septicity in sewers: Causes, consequneces and containment, Water Science Technology 31(7) (1995) 237.

[11] H.G. Michael, Oxidation-Reduction Potential and Wastewater Treatment, Interstate Water Report, New England Interstate Water Pollution Control Commission 4(1) (2007) 15.

[12] T. Hvitved-Jacobsen, Sewer process: Microbial and Chemical Process Engineering of Sewer Networks, CRC Press, Florida (2002).

[13] P. Gostenlow, S.A. Parson, and R.M Sturetz, Odour measurements for sewage treatment works, Water Research 35 (2001) 579.

[14] C.W. Beardsley, Suppression of sewer slimes, Sewage Works Journal 21(1) (1949) 1.

[15] N. Tanaka, and T. Hvitved-Jacobsen, Sulfide production and wastewater quality investigations in apilot plant pressure sewer, Water Science and Technology 43(5) (2001) 129.

[16] C. Yongsiri, J. Vollertsen, and T. Hvitved-Jacobsen(2005), Influence of wastewater constituents on hydrogen sulfide emission in sewer networks, Journal of Environmental Engineering 131(12) (2005) 1676.

Assessing the Surface Water Quality Related to Odor Problem of Some Rivers in Ha Noi Inner City

Luong Duy Hanh[1], Nguyen Xuan Hai[1], Tran Thi Hong[2], Nguyen Huu Huan[1], Pham Hung Son[1], Dinh Ta Tuan Linh[1], Nguyen Việt Hoang[1], Ho Nguyen Hoang[1], Pham Anh Hung[2], Phi Phuong Hanh[3]

[1]*Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

[2]*Research Centre for Environmental Monitering and Modeling, VNU University of Science, 334 Nguyen Trai, Hanoi, Vietnam*

[3]*Faculty of Environment, Hanoi University of Natural recources and Environment, 41A Phu Dien, Phu Dien, Bac Tu Liem, Hanoi*

Abstract: Together with the process of industrialization and urbanization, surface water or river water quality is becoming more serious pollution especially in inner area of Hanoi city. Specially, this city has dense canals and ditches rivers system. River water of Hanoi inner city essentially is a kind of waste water mixture includes domestic, production , hospital wastewater, and rain water. This study was conducted to access water quality of 3 rivers in this city related to odor pollution at the same time. That is basic of solution, protection measures and effective use surface resource in Hanoi city.

Keywords: Pollution, river water quality, surface water, Ha Noi.