

XÁC ĐỊNH GIỚI HẠN VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU QUẢ XỬ LÝ NƯỚC MẶT CỦA VIÊN XỬ LÝ NƯỚC DG19 TRONG ĐIỀU KIỆN DÃ NGOẠI

VÕ THỊ HOÀI THU ⁽¹⁾, HOÀNG QUANG CƯỜNG ⁽¹⁾,
ĐINH THỊ THU TRANG ⁽¹⁾, LÊ THỊ HUỆ ⁽¹⁾, NGUYỄN CÔNG TỈNH ⁽¹⁾

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nước sạch từ lâu đã trở thành vấn đề cấp thiết của toàn thế giới. Do biến đổi khí hậu dẫn đến nhiều hiện tượng thiên nhiên cực đoan như bão và lũ, cùng với quá trình đô thị hóa mạnh mẽ dẫn đến nguy cơ ngập úng ngày càng cao. Ngập úng dài ngày dẫn đến hiện tượng thiếu nước sạch cho sinh hoạt, tỷ lệ mắc bệnh ngoài da và tiêu hóa gia tăng mạnh tại các vùng ngập nước [1, 2]. Theo báo cáo, trong trận lụt tại miền Trung vào tháng 11/1999 có 9347 người mắc bệnh tiêu chảy, 1096 người mắc bệnh kiết lỵ và 9862 người mắc bệnh truyền nhiễm về mắt [3].

Đối với Quân đội ta, công tác huấn luyện sẵn sàng chiến đấu trong các điều kiện thực địa luôn được tiến hành thường xuyên liên tục. Những khó khăn về hậu cần, kỹ thuật trong đó có cả vấn đề khan hiếm nguồn nước sạch do nước ở các vùng này thường đục chứa nhiều yếu tố gây bệnh đặc biệt là trong mùa mưa. Sử dụng phải nước nhiễm bẩn vi sinh gây các bệnh về tiêu hóa, da liễu làm ảnh hưởng đến sức khỏe bộ đội. Ngoài ra, các yếu tố kim loại nặng, hóa chất tồn dư của thuốc bảo vệ thực vật, các sản phẩm dầu mỡ... do quá trình sinh hoạt, sản xuất của con người có thể tồn tại trong nguồn nước. Nếu hàm lượng này vượt quá tiêu chuẩn cho phép sẽ gây hại với sức khỏe, từ các triệu chứng cấp tính đến bệnh mãn tính hoặc ung thư. Việc tận dụng ngay nguồn nước tại chỗ (nước sông, suối hoặc ao, hồ, nước lũ) và tiến hành xử lý thu nước sạch bằng cách sử dụng các viên xử lý nước sẽ giúp giải quyết được những vấn đề nêu trên.

Năm 2019 nhóm nghiên cứu của Phân viện Công nghệ sinh học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga đã chế tạo thành công viên xử lý nước DG19 với các thành phần Sodium dichloroisocyanurate, nhôm sunfat, cacboxymethyl cellulose, polyacrylamide-zeolite, NaHCO_3 có khả năng xử lý nhiều loại nước khác nhau với thời gian xử lý nhanh, dễ sử dụng vào điều kiện thực địa [4]. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây nhóm nghiên cứu mới chỉ tập trung nghiên cứu lựa chọn được thành phần thích hợp và đánh giá hiệu quả xử lý trên một số chỉ tiêu cơ bản về vi sinh (Coliform tổng số), độ đục, màu sắc, xử lý kim loại nặng Pb^{2+} ,... với quy mô trong phòng thí nghiệm. Để đáp ứng điều kiện sử dụng thực tế, cần có những minh chứng cụ thể hơn về tính hiệu quả, an toàn phù hợp với điều kiện dã ngoại và thiên tai.

Bài báo này trình bày một số nghiên cứu ngưỡng xử lý hiệu quả của viên xử lý nước DG19 đối với một số chỉ tiêu: chỉ tiêu vi sinh vật, hàm lượng kim loại nặng, thuốc bảo vệ thực vật và đánh giá hiệu quả sử dụng thực tế với các nguồn nước tự nhiên (sông, suối, ao, hồ, nước tù đọng) định hướng ứng dụng để xử lý nước trong các tình huống khẩn cấp như lũ lụt, hành quân dã ngoại, thiếu nước sạch để uống.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu

Viên xử lý nước DG19 (Thành phần chính: nhôm sulfat, natri bicarbonate, natri dicloisocyanurat cacboxylmetyl, cellulose vi tinh thể, cation polyacrylamide, zeolite); Viên nén xử lý nước Aquatabs; Các chủng vi sinh vật: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus faecalis*, *Clostridium perfringens* thuộc bộ sưu tập giống của Phòng Sinh hóa, Phân viện Công nghệ sinh học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp sử dụng viên DG19 và viên Aquatabs trong xử lý nước

- *Xử lý nước bằng viên xử lý nước DG19*: Cho 1 viên xử lý nước vào 1 lít nước cần xử lý, khuấy mạnh trong khoảng 2 phút, sau đó để yên cho cặn bẩn lắng xuống (khoảng 15 phút). Lọc thu lấy nước sạch qua một lớp vải sạch. Thu mẫu nước sau xử lý và phân tích các chỉ tiêu theo yêu cầu.

- *Xử lý nước bằng viên Aquatabs*: Theo hướng dẫn của nhà sản xuất [5].

2.2.2. Xác định ngưỡng xử lý vi sinh vật khi sử dụng viên DG19

Các chủng vi sinh vật *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. faecalis*, *C. perfringens* được nuôi 12 - 16 tiếng trên môi trường LB hay MP. Sinh khối được thu nhận bằng cách ly tâm 10 000 vòng/phút trong 5 phút ở nhiệt độ 4°C loại dịch trong, quá trình rửa sinh khối được lặp lại 2 lần bằng nước muối sinh lý khử trùng. Sinh khối sau quá trình rửa, được tạo dịch huyền phù bằng cách hòa lại trong dung dịch nước cất khử trùng và xác định mật độ tế bào có trong dịch huyền phù thông qua mối tương quan tuyến tính với giá trị OD600nm. Pha dịch huyền phù vào nước cất khử trùng tạo ra nước nhiễm vi sinh vật sao cho mật độ vi sinh vật có nồng độ từ 10^4 - 10^8 CFU/mL. Lấy 1000 ml dịch nước trên, bổ sung viên DG19 với các bước tiến hành như mục 2.2.1. Xác định số lượng vi sinh vật có trong mẫu nước theo các phương pháp: *E. coli* và *Coliform* tổng số theo TCVN 6187-1:2009; *S. faecal* theo ISO 7899-2:2000; *P. aeruginosa* theo ISO 16266:2006 và Bào tử vi khuẩn kỵ khí khử sulfit theo TCVN 6191-2:1996, kết quả thu được sẽ đối chiếu theo QCVN 6-1:2010/BYT [6]

2.2.3. Xác định ngưỡng xử lý các ion kim loại Zn^{2+} khi sử dụng viên DG19

Để đánh giá khả năng xử lý một số ion kim loại Zn^{2+} bằng cách sử dụng các muối tương ứng, sau đó bổ sung vào trong nước cất sao cho nồng độ ion Zn^{2+} cuối đạt 2, 4, 6, 8, 10 ($\mu\text{g/l}$), bổ sung viên DG19 vào với các bước tiến hành như mục 2.2.1. Sau đó thu mẫu nước xác định được nồng độ ion kim loại Zn^{2+} trên máy quang phổ phát xạ plasma ICP-OES. Kết quả thu được sẽ được đối chiếu theo QCVN 01-1:2018/BYT [7].

2.2.4. Xác định khả năng xử lý thuốc trừ sâu Permethrin có trong nước khi sử dụng viên DG19

Để xác định khả năng xử lý thuốc bảo vệ thực vật có trong nước của viên DG19. Tiến hành bằng cách tạo dung dịch thuốc trừ sâu Permethrin, bổ sung vào trong nước cất đạt nồng độ cuối 20, 40, 60, 80, 100 ($\mu\text{g/l}$), bổ sung viên DG19 với các bước tiến hành như mục 2.2.1. Sau đó thu mẫu nước xác định được nồng độ thuốc trừ sâu Permethrin trên thiết bị GCMS. Kết quả thu được sẽ được đối chiếu theo QCVN 6-1:2010/BYT [6]

2.2.5. Đánh giá hiệu quả xử lý của viên nén DG19 với các mẫu nước tự nhiên thu nhận tại Lào Cai và Thừa Thiên Huế

- Địa điểm lấy mẫu: 05 mẫu nước tự nhiên thu nhận tại các địa điểm sông, suối, hồ, ao tù đọng và ruộng của huyện Bảo Thắng, tỉnh Lào Cai và huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế.

- Quy trình lấy mẫu và xử lý mẫu: Mẫu nước ngoài thực địa được thu nhận theo TCVN 6663-6:2018 (ISO 5667-6:2014) về Chất lượng nước - Lấy mẫu, Phần 6: Hướng dẫn lấy mẫu nước sông và suối, Phần 4: Hướng dẫn lấy mẫu từ hồ ao tự nhiên và nhân tạo [8]. Sau đó bố trí thí nghiệm như sau:

+ Mẫu ban đầu (ĐC): Mẫu nước đối chứng chưa qua xử lý;

+ Mẫu 1 (M.V): Mẫu nước xử lý bằng viên DG19 tiến hành các bước theo mục 2.2.1;

+ Mẫu 2 (M.A): Mẫu nước xử lý bằng viên Aquatabs tiến hành các bước theo đúng hướng dẫn của nhà sản xuất [5].

Nước sau xử lý được phân tích, đánh giá theo các chỉ tiêu quy định của nước uống theo QCVN 6-1:2010/BYT [6] bao gồm chỉ tiêu vi sinh (*E. coli*, *Coliform* tổng số, *S. feacal*, *P. aeruginosa*, Bào tử vi khuẩn kỵ khí khử sulfit), các thông số cảm quan, Arsenic, Clo dư tự do, độ đục, màu sắc, mùi vị và pH.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Ngưỡng xử lý vi sinh vật trong nước của viên DG19

Vi sinh vật là chỉ tiêu rất quan trọng trong đánh giá nước sạch. Nguồn gây ô nhiễm sinh học cho môi trường nước chủ yếu là phân, rác, nước thải sinh hoạt, xác chết sinh vật, nước thải các bệnh viện... Khi nước bị ô nhiễm sẽ làm mất cân bằng sinh thái tự nhiên của sông, suối, ao hồ..., làm ảnh hưởng nghiêm trọng tới sức khỏe cộng đồng dân cư và các hoạt động sản xuất. Đã đánh giá hiệu quả xử lý của viên DG19 lên một số nhóm vi sinh vật, theo QCVN 6-1:2010/BYT [6] không được xuất hiện trong nước uống, kết quả thu được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Hiệu quả xử lý một số nhóm vi sinh vật bởi viên DG19

	Nồng độ vi sinh vật (CFU)					Ngưỡng giới hạn cho phép theo QCVN 6-1:2010/BYT
	>10 ⁴	>10 ⁵	>10 ⁶	>10 ⁷	>10 ⁸	
Trước khi xử lý(CFU/mL)	>10 ⁴	>10 ⁵	>10 ⁶	>10 ⁷	>10 ⁸	
<i>E.coli</i> sau xử lý (CFU/250mL)	KPH	KPH	KPH	2 x 10 ¹	9,2 x 10 ¹	KPH
<i>Streptococci feacal</i> sau xử lý (CFU/250mL)	KPH	KPH	KPH	KPH	5,2 x 10 ²	Nếu số vi khuẩn (bào tử) 1 và 2 thì tiến hành kiểm tra lần thứ hai Nếu số vi khuẩn (bào tử) >2 thì loại bỏ
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> sau xử lý (CFU/250mL)	KPH	KPH	KPH	KPH	1,1 x 10 ¹	
Bào tử vi khuẩn kỵ khí khử Sulfit sau xử lý (CFU/50mL)	KPH	KPH	1,7 x 10 ¹	2,56 x 10 ²	8,1 x 10 ²	

Ghi chú: KPH: không phát hiện; CFU: Đơn vị hình thành khuẩn lạc

Kết quả thể hiện ở Bảng 1 cho thấy, hiệu quả khử khuẩn của viên xử lý nước DG19 đối với nhóm vi sinh vật ở nồng độ ban đầu (*E. coli* < 10^7 CFU/mL, *Coliform tổng số* < 10^8 CFU/mL, *Streptococci faecal* < 10^8 CFU/mL, *Pseudomonas aeruginosa* < 10^8 CFU/mL, Bào tử vi khuẩn kỵ khí khử sulfit < 10^6 CFU/mL) có trong mẫu nước sau qui trình xử lý đều không phát hiện có sự xuất hiện của những chủng vi sinh vật này. Điều này có thể được giải thích, khi viên nén cho vào nước quá trình phân rã, giải phóng hợp chất NaDCC ($\geq 1,23\%$ khối lượng viên) khi hòa tan trong nước để tạo ra axit hypocloro (HOCl có chứa clo hoạt động) đây là chất oxy hóa mạnh, chúng đã tác động cấu trúc thành tế bào, phá hủy hệ thống enzym có trong tế bào vi sinh vật dẫn đến đã tiêu diệt các vi sinh vật trong mẫu nước, NaDCC là chất đã được chứng nhận an toàn khi sử dụng ở nồng độ ≤ 50 mg/L [9], đồng thời khi kiểm tra trong các mẫu đã xử lý bằng viên DG19 hàm lượng Cl dư đều không vượt quá quy định trong QCVN 01-1:2018/BYT. Đối với mẫu thử nghiệm chứa bào tử vi khuẩn kỵ khí khử sulfit $\geq 10^6$ CFU/mL, mẫu nước sau khi xử lý bởi viên DG19 kiểm tra vẫn phát hiện được nồng độ bào tử vi khuẩn kỵ khí khử sulfit còn $1,7 \times 10^1$ CFU/50mL, điều này có thể lý giải nồng độ Cl sau khi giải phóng khỏi viên nén chỉ đủ lượng tiêu diệt với nhóm vi khuẩn ở nồng độ < 10^6 CFU/mL, nguyên nhân do cấu tạo thành bào tử vi khuẩn có chứa lớp protein sừng và photpholipoprotein với đặc tính thẩm thấu kém, cation giúp bào tử có khả năng chống chịu tốt với hóa chất và các chất oxy hóa chính điều này giúp bào tử vi khuẩn kỵ khí khử Sulfit chống lại tác động bất lợi của Cl ở liều lượng do viên DG19 sinh ra. Nghiên cứu sử dụng NaDCC làm chất khử trùng các bề mặt và vi sinh vật có trong nước đã có nhiều nghiên cứu áp dụng, kết quả thu nhận khi sử dụng viên DG19 vào xử lý nước là hoàn toàn phù hợp với một số công bố, như vậy hoạt chất NaDCC có trong viên DG19 sau quá trình sản xuất vẫn phát huy được hiệu quả [10 - 12].

3.2. Ngưỡng xử lý kim loại nặng trong nước của viên DG19

Sự có mặt một số kim loại nặng trong nước uống ở nồng độ lớn sẽ dẫn các triệu chứng như nôn mửa, mất nước, hôn mê, tổn thương tuyến tụy, suy thận... Để có thể ứng dụng trong thực tế, việc đưa ra được ngưỡng xử lý có hiệu quả với các kim loại nặng có thể có trong nước sẽ giúp cho việc ứng dụng DG19 hiệu quả và thực tế hơn. Trong nghiên cứu trước của nhóm đề tài thể hiện khả năng loại bỏ ion kim loại nặng Pb^{2+} của viên xử lý nước vượt ngưỡng cho phép theo QCVN 01-2009/BYT đến 32 lần (320 $\mu\text{g/l}$) [4]. Do đó, để hoàn thiện hồ sơ sản phẩm cần thiết phải mở rộng đánh giá với các kim loại nặng khác thường xuất hiện trong nước theo QCVN 01-1:2018/BYT, tiêu biểu là kẽm. Hiệu quả xử lý ion kim loại Zn^{2+} bởi viên DG19 thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Hiệu quả xử lý các ion kim loại Zn^{2+} của viên xử lý nước DG19

Chỉ tiêu	Nồng độ Zn^{2+} có trong các mẫu (mg/l)				
Nồng độ Zn^{2+} ban đầu	2	4	6	8	10
Nồng độ Zn^{2+} sau khi xử lý	KPH	KPH	KPH	1,07	3,00
Nồng độ Zn^{2+} quy định theo QCVN 01-1:2018/BYT	≤ 2				

Kết quả thể hiện ở Bảng 2 cho thấy, viên DG19 có hiệu quả cao trong xử lý ion kẽm trong nước. Với hàm lượng kẽm 6 mg/l (gấp 3 lần mức quy định cho nước sinh hoạt) sau xử lý đã loại bỏ được 100% kẽm trong nước. Nồng độ kẽm 8 mg/l (gấp 4 lần cho phép) đạt hiệu quả xử lý 86,6%, kết quả kiểm nghiệm hàm lượng kẽm còn lại 1,07 mg/l dưới ngưỡng quy định theo QCVN 01-1:2018/BYT [7].

Khả năng loại bỏ ion kim loại nặng của viên DG19 có thể được lý giải là trong thành phần của viên có chứa hỗn hợp zeolit + PAA (Cationic polyacrylamide) 170 mg/viên, zeolit được biết đến là hợp chất có tác dụng hấp phụ mạnh các kim loại tạo thành các dạng bông bụi, kết hợp thêm với các thành phần Cacboxylmethyl cellulose và Cellulose vi tinh thể tạo ra các liên kết các bông bụi, thúc đẩy quá trình lắng xuống nhanh, do vậy các ion kim loại có trong nước được loại bỏ, điều này hoàn toàn phù hợp với điều kiện thực tế, sử dụng Zeolit để loại bỏ các kim loại nặng trong nước đã được nhiều tác giả nghiên cứu [13, 14].

3.3. Ngưỡng xử lý thuốc trừ sâu Permethrin của viên DG19

Trong QCVN 01-1:2018/BYT về nước uống, đã quy định giới hạn cho phép một số hợp chất thuốc bảo vệ thực vật có trong nước được sử dụng làm nước uống, tuy nhiên một số nước quy định không được có các loại hợp chất này, sự có mặt có thể gây ra các ngộ độc, ung thư đột biến. Sự tồn dư của các loại thuốc trừ cỏ, thuốc bảo vệ thực vật có thể phát hiện trong đất, nước, cây trồng. Để có thể ứng dụng trong thực tế, việc đưa ra được ngưỡng xử lý có hiệu quả với một số nhóm thuốc bảo vệ thực vật hay thuốc trừ sâu có trong nước uống sẽ giúp cho việc ứng dụng DG19 hiệu quả và thực tế hơn. Từ nghiên cứu trước của nhóm đề tài, viên DG19 đã được chứng minh có khả năng xử lý hàm lượng atrazin - một loại thuốc trừ cỏ phổ biến nhưng cũng là một chất gây ung thư, ảnh hưởng đến hệ thần kinh trung ương, hệ sinh sản, hệ miễn dịch và chức năng tim mạch - vượt ngưỡng cho phép theo QCVN 01-2009/BYT 6 lần [4]. Để chứng minh rõ hơn khả năng xử lý thuốc bảo vệ thực vật của viên DG19 cần thiết phải mở rộng đánh giá với các thuốc bảo vệ thực vật phổ biến trong hoạt động sản xuất nông nghiệp của các vùng miền khác nhau có trong QCVN 01-1:2018/BYT, tiêu biểu là Permethrin. Kết quả đánh giá hiệu quả xử lý thuốc trừ sâu Permethrin bởi viên DG19 được thể hiện ở Bảng 3.

Bảng 3. Hiệu quả xử lý thuốc trừ sâu Permethrin của viên DG19

STT	1	2	3	4	5
Hàm lượng Permethrin ($\mu\text{g/l}$)	20	40	60	80	100
Hàm lượng Permethrin sau khi xử lý ($\mu\text{g/l}$)	KPH	KPH	KPH	15,6	25,2
Hàm lượng Permethrin theo QCVN 01-1:2018/BYT ($\mu\text{g/l}$)	≤ 20				

Kết quả thể hiện ở Bảng 3 cho thấy, viên DG 19 xử lý có hiệu quả khi nồng độ Permethrin ban đầu $\leq 80 \mu\text{g/L}$ với nước thu được nồng độ Permethrin còn lại $<15,6 \mu\text{g/L}$, khi so sánh với QCVN 01-1:2018/ BYT về nồng độ Permethrin cho phép có mặt trong nước uống ở nồng độ $<20,0 \mu\text{g/L}$, nồng độ sau xử lý nhỏ hơn 1,28 lần cho đến không phát hiện khi ở nồng độ thuốc trừ sâu Permethrin ban đầu $\leq 80 \mu\text{g/L}$. Khả năng xử lý thuốc trừ sâu Permethrin của viên DG19 là do thành phần zeolit đã tham gia hấp phụ chất Permethrin tạo thành các hạt bông keo, cùng với các thành phần Cacboxylmethyl cellulose và Cellulose vi tinh thể kết dính lại và lắng xuống dưới, dẫn đến làm giảm nồng độ của Permethrin trong nước.

3.4. Đánh giá hiệu quả xử lý các loại nước trong điều kiện dã ngoại của viên DG19

Nguồn nước là yếu tố quyết định đến đặc tính của nước: độ đục, mùi vị, màu sắc, các chỉ tiêu về vi sinh vật. Khả năng đề kháng hoặc nhạy cảm với chất khử trùng của một số vi khuẩn trong phòng thí nghiệm có thể khác với phản ứng của chúng trong tự nhiên.



Hình 1. Hình ảnh viên nén và kết quả xử lý nước tự nhiên bởi các viên DG19 và Aquatabs

Viên xử lý nước DG19 được thử nghiệm trong điều kiện dã ngoại được thực hiện ở những khu vực khác nhau tại huyện Bảo Thắng, tỉnh Lào Cai và huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế có so sánh với viên Aquatabs và mẫu đối chứng. Thử nghiệm được tiến hành theo mục 2.3.5 trên 5 loại mẫu nước: nước ao hồ, nước sông, nước suối, nước ao tù đọng, nước ruộng, kết quả được thể hiện ở Bảng 4 - 6.

Bảng 4. Hiệu quả xử lý nước tại các vị trí khác nhau của huyện Bảo Thắng, tỉnh Lào Cai

Kí hiệu	<i>Coliform</i> CFU/ 250mL	<i>E. coli</i> CFU/ 250mL	<i>S. faecalis</i> CFU/ 250mL	<i>P. aeruginosa</i> CFU/ 250mL	BTVK KK khử sulfite CFU/ 50mL	Mùi vị	pH	Độ đục NTU	Màu sắc TCU	Hàm lượng clo dư tự do mg/L	Hàm lượng As mg/L
Mẫu nước được thu nhận tại sông											
Ban đầu	$5,8 \times 10^2$	$2,3 \times 10^2$	KPH	9	KPH	K	8,19	10,6	2,1	KPH	0,0020
Mẫu 1	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	8,32	0,28	0,1	KPH	<LOQ
Mẫu 2	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	8,41	5,5	3,6	KPH	0,0010
Mẫu nước được thu nhận tại suối											
Ban đầu	$2,3 \times 10^2$	$2,1 \times 10^2$	KPH	6	KPH	K	7,76	23,8	5,7	KPH	KPH
Mẫu 1	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,63	1,21	0,2	KPH	KPH

Kí hiệu	Coliform CFU/ 250mL	E. coli CFU/ 250mL	S. faecalis CFU/ 250mL	P. aeru- ginosa CFU/ 250mL	BTVK KK khử sulfít CFU/ 50mL	Mùi vị	pH	Độ đục NTU	Màu sắc TCU	Hàm lượng clo dư tự do mg/L	Hàm lượng As mg/L
Mẫu 2	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,78	27,7	8,2	KPH	<LOQ
Mẫu nước được thu nhận tại hồ											
Ban đầu	KPH	KPH	KPH	7	KPH	K	7,53	5,39	2,5	KPH	<LOQ
Mẫu 1	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	8,33	0,79	0,2	KPH	KPH
Mẫu 2	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,09	8,85	4,3	KPH	<LOQ
Mẫu nước được thu nhận tại ao tù đọng											
Ban đầu	9,0x 10 ¹	6,0x 10 ¹	KPH	KPH	KPH	K	7,44	3,48	2,8	KPH	<LOQ
Mẫu 1	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,79	0,94	0,2	KPH	KPH
Mẫu 2	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,81	6,21	3,6	KPH	<LOQ
Mẫu nước được thu nhận tại ruộng											
Ban đầu	1,1x 10 ³	5,8x 10 ¹	9	2,7 x 10 ¹	3,6 x 10 ¹	K	7,86	11,7	5,5	KPH	<LOQ
Mẫu 1	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,94	1,2	0,1	KPH	KPH
Mẫu 2	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,87	7,98	3,9	KPH	<LOQ

Ghi chú: KPH: Không phát hiện; K: Không; LOQ: dưới ngưỡng phát hiện.

Bảng 5. Hiệu quả xử lý nước tại các vị trí khác nhau của huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế

Kí hiệu	Coliform (CFU/ 250mL)	E. coli (CFU/ 250 mL)	S. faecalis (CFU/ 250 mL)	P. aeru- ginosa (CFU/25 0 mL)	BTVK KK khử sulfít (CFU/ 50 mL)	Mùi vị	pH	Độ đục NTU	Màu sắc TCU	Hàm lượng clo dư tự do (mg/L)	Hàm lượng As (mg/ L)
Mẫu nước được thu nhận tại sông											
Ban đầu	4,3x 10 ¹	7	KPH	KPH	KPH	K	6,77	2,39	5,3	KPH	0,001
Mẫu 1	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,14	0,19	0,1	KPH	KPH
Mẫu 2	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	6,74	7,61	6,5	KPH	0,001
Mẫu nước được thu nhận tại suối											
Ban đầu	4,3x 10 ³	KPH	KPH	KPH	KPH	K	5,73	3,63	7,9	KPH	0,001
Mẫu 1	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,12	0,12	<LOQ	KPH	KPH
Mẫu 2	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	6,0	1,97	4,3		0,001
Mẫu nước được thu nhận tại hồ											
Ban đầu	7,5x 10 ¹	2,8x 10 ¹	KPH	KPH	6,6x 10 ¹	K	6,65	7,3	4,2	<LOQ	0,001
Mẫu 1	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,05	0,3	<LOQ	KPH	KPH
Mẫu 2	KPH	KPH	KPH	KPH	2,7x 10 ¹	K	7,06	3,9	5,6	<LOQ	0,001
Mẫu nước được thu nhận tại ao tù đọng											
Ban đầu	1,5x 10 ²	7,5x 10 ¹	KPH	KPH	1,5x 10 ¹	K	6,0	2,96	4,6	KPH	0,001
Mẫu 1	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,12	0,3	<LOQ	KPH	KPH
Mẫu 2	KPH	KPH	KPH	KPH	9	K	6,0	3,44	4,2	KPH	0,001
Mẫu nước được thu nhận tại ruộng											
Ban đầu	4,3x 10 ⁵	7	KPH	KPH	5, x 10 ³	K	6,61	9,4	10,5	KPH	0,002
Mẫu 1	KPH	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,13	0,14	<LOQ	KPH	KPH
Mẫu 2	2,4x 10 ¹	KPH	KPH	KPH	KPH	K	7,60	12,4	1,6	KPH	0,001

Ghi chú: KPH: Không phát hiện; K: Không; LOQ: dưới ngưỡng phát hiện.

Bảng 6. Kết quả các chỉ tiêu vi sinh có trong mẫu nước lũ tại thành phố Huế, tỉnh Thừa Thiên Huế trước và sau xử lý bằng viên DG19

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị đo	Phương pháp kiểm tra	Kết quả	
				Trước xử lý	Sau xử lý
1	Coliform tổng số	CFU/250ml	TCVN-6187-1:2019	$2,2 \times 10^3$	KPH
2	<i>E. coli</i>	CFU/250ml	TCVN-6187-1:2019	$5,0 \times 10^1$	KPH
3	<i>Streptococcus faecalis</i>	CFU/250ml	TCVN-6187-2:2019	KPH	KPH
4	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	CFU/250ml	TCVN 8881:2001	KPH	KPH
5	Bào tử vi khuẩn kỵ khí khử sulfit	CFU/50ml	TCVN 6191-2:1996	KPH	KPH

Ghi chú: KPH: Không phát hiện.

Kết quả thể hiện ở Bảng 4 và 5 và trên Hình 1 cho thấy chất lượng nước sau khi xử lý bằng viên DG19 đều cho kết quả tốt về các chỉ tiêu, tất cả số liệu đều nằm dưới ngưỡng cho phép khi đối chiếu với QCVN 01-1:2018/BYT quy định nước dùng để uống bao gồm:

- **Chỉ tiêu vi sinh:** Viên xử lý nước DG19 đều cho kết quả số lượng vi sinh vật ở 5 chỉ tiêu kiểm tra (*E. coli*, Coliform tổng số, *Streptococci faecal*, *Pseudomonas aeruginosa*, Bào tử vi khuẩn kỵ khí khử sulfit) đều ở ngưỡng không phát hiện (Bảng 6). Với mẫu xử lý nước bằng viên Aquatabs, phần lớn đều đáp ứng được về chỉ tiêu vi sinh. Tuy nhiên, ở nồng độ vi sinh vật cao Coliform tổng số lên tới $4,3 \times 10^5$ nước sau xử lý vẫn phát hiện được với nồng độ lên tới $2,4 \times 10^1$. Điều này có thể giải thích trong cả hai viên xử lý nước đều có thành phần NaDCC với hàm lượng khác nhau (viên DG19 10mg NaDCC xử lý 1 lít nước; Aquatabs 67mg xử lý 20 lít nước [5]), do vậy viên DG19 có khả năng diệt khuẩn tốt hơn so với Aquatabs đặc biệt với nồng độ vi sinh vật lớn. Mẫu nước sau xử lý của Aquatabs và DG19 đều cho kết quả không thấy sự có mặt của clo dư rất an toàn cho người sử dụng.

- **Độ đục và màu sắc:** màu sắc và độ đục của nước phụ thuộc rất nhiều vào nguồn nước. Hàm lượng chất rắn lơ lửng cũng là một đại lượng liên quan đến độ đục và màu sắc của nước. Độ đục và màu sắc còn ảnh hưởng đến chất lượng nước và cảm quan người sử dụng. Kiểm soát độ đục và màu sắc của mẫu nước xử lý cũng là một trong số chỉ tiêu cần quan tâm. Theo QCVN 01-1:2018/BYT giới hạn cho phép của độ đục và màu sắc lần lượt là 2 NTU và 15 TCU. Đối chiếu với các quy định trên, nước sau xử lý bởi viên DG19 đã cho kết quả hoàn toàn đáp ứng được các yêu cầu QCVN 01-1:2018/BYT, trong khi đó với viên nén Aquatabs cho kết quả cao hơn về độ đục và màu, hai chỉ tiêu này cao hơn giới hạn cho phép. Kết quả trên có được là do thành phần $Al_2(SO_4)_3.xH_2O$, Cacboxylmethyl cellulose, Cellulose vi tinh thể, Cationic polyacrylamide và zeolit có trong viên DG 19 với khả năng liên kết, hấp phụ tạo bông keo tụ, kết dính hạt bông bụi giúp loại bỏ chất lơ lửng trong nước nên độ đục của nước sau xử lý giảm mạnh, nước trong suốt, không màu.

- *Hàm lượng Arsenic (As)*: Trong các mẫu nước thu thập tại Lào Cai và Thừa Thiên Huế đều có sự xuất hiện của As, đặc biệt tại Quảng Điền - Thừa Thiên Huế cả 5 khu vực lấy mẫu đều chứa As với hàm lượng 0,001 - 0,002 mg/l, hàm lượng này nằm trong khoảng cho phép theo QCVN 6-1:2010/BYT ($\leq 0,01$ mg/l). Với các mẫu nước này khi xử lý bằng viên DG19 hàm lượng As đã không còn phát hiện trong mẫu nước sau xử lý, trong khi đó mẫu nước sau xử lý bằng Aquatabs vẫn ghi nhận sự xuất hiện của As (0,001 mg/l) (Bảng 5).

Theo các nghiên cứu thống kê, trong thời gian lũ lụt, nguy cơ mắc các bệnh truyền nhiễm qua nguồn nước tăng lên đáng kể do tình trạng ngập úng làm gia tăng nồng độ vi sinh vật gây bệnh trong nước. Hoang Thi M. và cộng sự đã đo nồng độ *E. coli* trong nước ngập, dao động từ $1,3 \times 10^4$ đến $8,1 \times 10^4$ CFU/100 mL vượt quá quy chuẩn Việt Nam về nước mặt [15]. Vậy nên việc xử lý nước trong các đợt lũ lụt là vấn đề cấp bách. Sử dụng viên DG19 xử lý nước thời điểm lũ lụt tại thành phố Huế trong đợt lũ tháng 10/2021, kết quả ở Bảng 6 cho thấy, các chỉ tiêu vi sinh của mẫu nước ban đầu có hai chỉ tiêu Coliform tổng số có giá trị $2,2 \times 10^3$ CFU/250 mL và *E. coli* $5,0 \times 10^1$ CFU/250 mL, sau khi nước được bổ sung viên DG19 đã không còn phát hiện sự có mặt của hai nhóm vi sinh vật này.

Như vậy, sau khi nghiên cứu và đánh giá kết quả trên thực địa tại hai địa phương Bảo Thắng, tỉnh Lào Cai và tại huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế (nước sông, suối, ao, hồ, tù đọng) và nước lũ trong đợt lũ tháng 10/2021 tại thành phố Huế viên xử lý nước DG19 có thể dùng cho mục đích sử dụng làm nước ăn và uống, các chỉ tiêu được kiểm tra và so sánh với các quy định có trong QCVN 6-1:2010/BYT yêu cầu nước uống, đều đạt và thấp hơn so với các quy định, nước sau khi xử lý có thể sử dụng làm nước uống.

4. KẾT LUẬN

Ngưỡng xử lý hiệu quả của viên xử lý nước DG19 trên một số chỉ tiêu: vi sinh vật ở nồng độ ban đầu (*E. coli* $< 10^7$ CFU/mL, *Coliform tổng số* $< 10^8$ CFU/mL, *Streptococci faecal* $< 10^8$ CFU/mL, *Pseudomonas aeruginosa* $< 10^8$ CFU/mL, Bào tử vi khuẩn kỵ khí khử sulfat $< 10^6$ CFU/mL); kim loại nặng với nồng độ ban đầu $Zn^{2+} \leq 8$ mg/L; thuốc trừ sâu Permethrin nồng độ ban đầu ≤ 80 μ g/L. Với nguồn nước tự nhiên (sông, suối, hồ, ruộng) tại hai địa phương Bảo Thắng, tỉnh Lào Cai và tại huyện Quảng Điền, tỉnh Thừa Thiên Huế khi sử dụng viên xử lý nước DG19 đã cho kết quả các chỉ tiêu phân tích (vi sinh vật, độ đục, màu, mùi, hàm lượng asen) đều đạt và thấp hơn khi đối chiếu theo QCVN 6-1:2010/BYT và QCVN 01-1:2018/BYT, nước sau xử lý hoàn toàn đáp ứng tiêu chuẩn sử dụng làm nước uống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Heller L., Colosimo E. A. and Figueiredo Antunes C. M., *Environmental sanitation conditions and health impact: A case-control study*, Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, 2003, **36**(1):41-50.
2. Oguma K., Matsubara K., Kitajima M., Katayama H. and Takizawa S., *Microbial pollution in urban river and assessment of intake path of pathogenic microorganism, in the south part of Vietnam*, Modern Media, 2007, **53**(5):127-133.

3. NCDC, *Climate Information Project (CIP)*, US Department of Commerce National Climatic Data Centre, 1999. <http://lwf.ncdc.noaa.gov/oa/climate/extremes/1999/november1199.html>.
4. Báo cáo đề tài cấp cơ sở của Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga, *Nghiên cứu chế tạo viên xử lý nước dùng trong tình huống khẩn cấp*, 2019.
5. Molla N. A., Hossain A., Edmondson P., Shipin O., *Pilot study on the effect of an intervention using Sodium dichloroisocyanurate tablets (Aquatabs) for drinking water treatment in Dhaka, Bangladesh*, Am. J. Trop. Med. Hyg, 2007, **76**(1):187-192.
6. QCVN 6-1:2010/BYT, *Nước khoáng thiên nhiên, nước đóng chai*.
7. QCVN 01-1:2018/BYT, *Chất lượng nước sạch sinh hoạt*.
8. TCVN 6663-6:2018 (ISO 5667-6:2014), *Chất lượng nước - Lấy mẫu, Phần 6: Hướng dẫn lấy mẫu nước sông và suối, Phần 4: Hướng dẫn lấy mẫu từ hồ ao tự nhiên và nhân tạo*.
9. Lamensdorf, Marc Holub, William, *Water treatment tablet producing potable water PCT/US96/04984 WO 96/32194*, 1996.
10. Bloomfield S. F., Uso E. E., *The antibacterial properties of sodium hypochlorite and sodium dichloroisocyanurate as hospital disinfectants*, J Hosp Infect, 1985, **6**:20-30.
11. Heling I., Rotstein I., Dinur T., Szwec-Levine Y., Steinberg D., *Bactericidal and Cytotoxic Effects of Sodium Hypochlorite and Sodium Dichloroisocyanurate Solutions In Vitro*, Journal of Endodontics, 2001, **27**(4):278-280.
12. Kiomars Sharafi, Mehdi Fazlzadeh, Meghdad Pirsaeheb, Masoud Moradi, Ali Azari, Hooshmand Sharafi, Kavous Dindarloo, Hamid Reza Ghafari, *Wastewater disinfection using sodium dichloroisocyanate (NaDCC) and sodium hypochlorite (NaOCL): Modeling, optimization and comparative analysis*, Desalination and Water Treatment, 2017, **66**:221-228
13. Bahaz H., Hadj Seyd A., Moulai K., Aggoun M. S., *Removal of heavy metals from an industrial effluent by synthesized zeolite: Case of Bounoura industrial zone*, Lebanese Science Journal, 2020, **21**(1):80-94.
14. Mehdi Irannajad, Hossein Kamran Haghighi, *Removal of Heavy Metals from Polluted Solutions by Zeolitic Adsorbents: Review*, Environmental Processes, 2021, **8**(1):1-29.
15. Hoang Thi M., Watanabe T., Fukushi K., Ono A., Nakajima F. and Yamamoto K., *Quantitative risk assessment of infectious diseases caused by waterborne Escherichia coli during floods in cities of developing countries*, Journal of Japan Society on Water Environment, 2011, **34**(10):153-159.

SUMMARY

LIMITS DETERMINATION AND EFFECTIVE ASSESSMENT OF DG19 WATER TREATMENT TABLETS IN OUTDOOR CONDITIONS

In this paper, DG19 Water Treatment Tablets were researched and developed by the Department of Biotechnology, Joint Vietnam-Russia Tropical Science and Technology Research Centre to determine the processing threshold and effective assessment when treating water. The results showed that in the treated water sample, the initial microorganisms (*E. coli* $< 10^7$ CFU/mL, Total *Coliform* $< 10^8$ CFU/mL, *Streptococci faecal* $< 10^8$ CFU/mL, *Pseudomonas aeruginosa* $< 10^8$ CFU/mL, Spores of sulfite-reducing anaerobic bacteria $< 10^6$ CFU/mL) were not detected; heavy metals with initial concentration ($Zn^{2+} \leq 8$ mg/L) after treatment, the obtained value less than 2 times or not detected; Permethrin insecticide from an initial concentration of ≤ 80 μ g/L, after treatment with a concentration of $< 15,6$ μ g/L or undetectable, meets the standards of QCVN 01-1:2018/BYT.

These natural water sources (rivers, streams, lakes, fields) in two localities Bao Thang, Lao Cai province, and in Quang Dien district, Thua Thien Hue province, when using DG19 tablets in water treatment, the indicators as (microorganisms, turbidity, color, odor, arsenic) were lower when compared with QCVN 6-1:2010/BYT and QCVN 01-1:2018/BYT, the water after treatment was standards for use as drinking water.

Keywords: *Water purification tablet, microorganisms, heavy metal ions, arsenic, Natri dicloisocyanurat, zeolite, Permethrin, viên xử lý nước, vi sinh vật, kim loại nặng.*

Nhận bài ngày 16 tháng 8 năm 2022

Phản biện xong ngày 15 tháng 9 năm 2022

Hoàn thiện ngày 23 tháng 9 năm 2022

⁽¹⁾ *Phân viện Công nghệ sinh học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*

Liên hệ: *Võ Thị Hoài Thu*

Phân viện Công nghệ sinh học, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga

Số 63 Nguyễn Văn Huyền, Nghĩa Đô, Cầu Giấy, Hà Nội

Điện thoại: 0983908181; Email: thuvo3081@gmail.com