

TRIỂN VỌNG ỨNG DỤNG NANOCOMPOSITE – BẠC NANO/DIATOMITE TỪ NHỮNG ĐẶC TRƯNG CỦA VẬT LIỆU

TRƯƠNG THỊ HẠNH, NGUYỄN THỊ THU, LÊ ANH QUỐC
Trung tâm Nghiên cứu & Triển khai Công nghệ Bức xạ
202A, Đường 11, P. Linh Xuân, Q. Thủ Đức, TP. HCM
Email: truongthihanh05@yahoo.com

Tóm tắt: Sử dụng kỹ thuật chiếu xạ chùm tia điện tử (EB) để chế tạo nanocomposite - bạc nano (AgNPs)/Diatomite (DA) từ hỗn hợp huyền phù AgNO_3 /chitosan/DA là một phương pháp ưu việt. AgNPs được tạo thành bởi sự khử *in situ* ion Ag^+ tạo Ag^0 đồng thời keo tụ ngay trên DA trong vài giây, tránh được sự sa lắng. Ảnh TEM chứng minh AgNPs có hình cầu với kích thước ≤ 10 nm, phân tán đều trên chất nền DA. Hoạt tính kháng khuẩn của vật liệu này với các vi khuẩn gây bệnh cho cá Tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) như *Aeromonas hydrophila* và *Edwardsiella ictaluri* đã được khảo sát. Hơn nữa, hiệu ứng kháng khuẩn cao với vi khuẩn tổng số từ bể nuôi cá Tra cũng chứng minh nanocomposite AgNPs/DA là vật liệu có triển vọng để xử lý vi khuẩn trong môi trường hồ nuôi cá Tra.

Từ khóa: Bạc nano, chitosan, chùm tia điện tử, diatomite, nanocomposite, hoạt tính kháng khuẩn

1. MỞ ĐẦU

Chế tạo vật liệu composite gồm hợp phần cao phân tử và hạt nano vô cơ là một trong những hướng nghiên cứu mới đang được quan tâm [1]. Vật liệu này hiển thị các đặc trưng bởi hiệu ứng “cộng hợp” từ sự tương tác của các hạt nano và chất nền trong nanocomposite [2]. Xuất phát từ hoạt tính kháng khuẩn và độc tính thấp với động vật bậc cao, bạc nano là vật liệu được pha trộn trong sản phẩm hàng tiêu dùng vô khuẩn [3]. Đặc biệt, silica (SiO_2) hoặc vật liệu chứa silica là chất nền gắn bạc nano đang được ứng dụng làm tinh nước với vai trò diệt khuẩn, khử mùi, xúc tác... Sự phát triển nhanh chóng các chủng vi sinh kháng thuốc đã trở thành vấn đề nghiêm trọng trong đời sống con người, động vật cũng như các loài thủy sản [4]. Những vi khuẩn như: *Aeromonas salmonicida*, *Photobacterium damsela*, *Yersinia ruckeri*, *Listeria sp.*, *Vibrio sp.*, *Pseudomonas sp.* và *Edwardsiella sp.* đã nhiễm bệnh cho cá và ảnh hưởng đến năng suất nuôi trồng thủy hải sản [5].

Tại Việt nam, nuôi trồng thủy hải sản được xác định là một ngành kinh tế mũi nhọn với kim ngạch xuất khẩu cao. Tuy nhiên khử nhiễm ao nuôi bằng hóa chất thông thường dẫn đến tình trạng dư thừa và không an toàn cho người sử dụng. Cá Tra (*Pangasianodon hypophthalmus*) là một trong những loài cá nuôi quan trọng cho xuất khẩu ở Việt Nam. Hiện tại, thách thức cho người nuôi cá thâm canh là dịch bệnh bùng phát gây thiệt hại về kinh tế. Vi khuẩn và ký sinh trùng được công bố là tác nhân gây bệnh chính trên cá Tra Việt Nam [6]. Đặc biệt, vi khuẩn *Aeromonas hydrophila* và *Edwardsiella ictaluri* là những vi khuẩn thường gây chết cho cá Tra nuôi. Nhiễm khuẩn *Aeromonas* hay còn gọi bệnh xuất huyết hoặc bệnh đốm đỏ với biểu hiện xuất huyết đầu, miệng hoặc đỏ vây. Và tổn thương thận, gan xảy ra khi cá bị nhiễm *Edwardsiella ictaluri* [7]. Bệnh xuất hiện hầu như quanh năm, đặc biệt là khi cá bị sốc, môi trường ao nuôi không đảm bảo. Chủng ngừa vắc-xin cho cá là một biện pháp khó thực hiện tại Việt Nam và rồi kháng sinh vẫn được sử dụng phổ biến để xử lý vi khuẩn. Tuy nhiên, xử lý theo phương pháp này kém hiệu quả bởi sự kháng thuốc của nhiều chủng vi sinh. *Aeromonas hydrophila* và *Edwardsiella ictaluri* kháng tetracycline, florfenicol và kháng cao hơn với trimethoprim, sulfamethoxazole, ampicillin, amoxicillin và cefalexine [7]. Để giải quyết vấn đề này, những nghiên cứu chế tạo vật liệu mới kiểm soát tác nhân gây bệnh cho môi trường là cần thiết nhằm thay thế cho việc sử dụng kháng sinh. Công nghệ nano có vai trò quan trọng trong việc làm tinh nước, và tiến tới khử tác nhân gây bệnh cho cá hoặc tôm trong hệ thống nuôi trồng thủy hải sản [8]. Bạc nano được xác nhận như chất miễn nhiễm “xanh”

chống vi khuẩn gây bệnh cho cá hồi nuôi [5]. Ngoài ra, nanocomposite chứa AgNPs đã thử nghiệm có hoạt tính kháng khuẩn cao kể cả vi khuẩn đa kháng thuốc [9, 10]. Vì vậy, nghiên cứu “gắn” AgNPs lên diatomite tự nhiên chứa 60% silica để tổng hợp vật liệu kháng khuẩn cho môi trường là một giải pháp hữu ích cho sự phát triển bền vững của hệ sinh thái.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng nanocomposite AgNPs/DA chế tạo bởi chiếu xạ EB để thử nghiệm hoạt tính kháng khuẩn đối với *Aeromonas hydrophila* và *Edwardsiella ictaluri* tác nhân gây bệnh cho cá Tra nuôi tại Việt nam.

2. NỘI DUNG

2.1. Đối tượng nghiên cứu và phương pháp

- Diatomite được mua từ công ty diatomite Phú Yên với hàm lượng SiO₂ ~ 63%, kích thước hạt trung bình 70 μm. Chitosan sử dụng với độ deacetyl (DD) ~ 80% và Mw = 1,06 × 10⁵. Các hóa chất như bạc nitrate (AgNO₃), (S)-lactic acid (90%), sodium hydroxide (NaOH) là những hóa chất tinh khiết.
- Chiếu xạ huyền phù AgNO₃/DA/Chitosan với các nồng độ AgNO₃ ban đầu là 1, 3, 5, 7, 10 mM. Đóng gói mẫu trong túi PE dày 1cm, rồi chiếu xạ EB tại 20 kGy với cùng suất liều 5 kGy/s. Tách nanocomposite khỏi dung dịch huyền phù, rửa rồi sấy 80⁰C. Thu nanocomposite - AgNP/DA dạng bột.
- Đặc trưng của nanocomposite - AgNPs/DA được thể hiện qua ảnh TEM được chụp với kính hiển vi điện tử JEM-1400 ở 100 kV (JEOL, Nhật Bản). Kích thước hạt được xác định dựa vào ảnh TEM. Hàm lượng AgNPs trong nanocomposite được xác định qua phổ phát xạ nguyên tử cảm ứng plasma (ICP-AES, Perkin Elmer Optima 5300 DV, USA).
- Hoạt tính kháng khuẩn của nanocomposite AgNPs/DA:

✓ Vi khuẩn tổng số (từ nước bể nuôi cá)

Nghiệm thức thử nghiệm:

Nước thử nghiệm được lấy ở bể composite nuôi cá Tra mật độ 2000 con/bể 2 m³, trọng lượng cá ở thời điểm lấy nước là 15-20 g/con. Thu 10 ml nước vào ống nghiệm, kiểm tra mật độ vi khuẩn ban đầu. Sau đó bổ sung 0,2 g bột AgNPs/DA. Lắc đều.

Đối chứng:

Thu 10ml nước trong cùng bể composite với nghiệm thức thử nghiệm trên cho vào ống nghiệm. Tất cả các mẫu thử nghiệm và đối chứng đều ủ ở nhiệt độ phòng. Thu mẫu sau mỗi 3h và 24h, trải mẫu trên môi trường thạch, ủ ở 30⁰C. Đếm mật độ vi khuẩn.

Hiệu ứng kháng khuẩn (R%) được xác định dựa trên số khuẩn lạc sống sót trên đĩa từ những mẫu có thời gian tiếp xúc 0 giờ, 3 giờ và 24 giờ (A) so với đối chứng (B) [11]:

$$R(\%) = (B-A)/B \times 100 \quad (1)$$

✓ Vi khuẩn *Aeromonas hydrophila* và *Edwardsiella ictaluri*

Nghiệm thức thử nghiệm:

Vi khuẩn được nuôi trên môi trường thạch máu (Blood Agar- BA), sau đó được pha để đạt nồng độ 10⁸ CFU/ml (ống chuẩn 0.5 McFarland). Tiếp tục pha loãng trong môi trường LB (Luria Bertani Broth) để đạt nồng độ vi khuẩn 10⁴ và 10³ CFU/ml. Bổ sung AgNPs/DA nồng độ 0,2g /10ml LB, lắc đều.

Đối chứng:

Môi trường LB chứa mật độ vi khuẩn 10³-10⁴ CFU/ml, không bổ sung chất kháng khuẩn. Tất cả mẫu ủ ở nhiệt độ phòng. Thu mẫu sau mỗi 3 giờ và 24 giờ, trải mẫu trên môi trường BHIA, ủ ở 30⁰C. Sau 24 giờ, đếm mật độ vi khuẩn. Hiệu ứng kháng khuẩn được xác định dựa trên số khuẩn lạc sống sót trên đĩa cho các mẫu có thời điểm tiếp xúc 0 giờ, 3 giờ và 24 giờ tương ứng so với đối chứng (công thức 1).

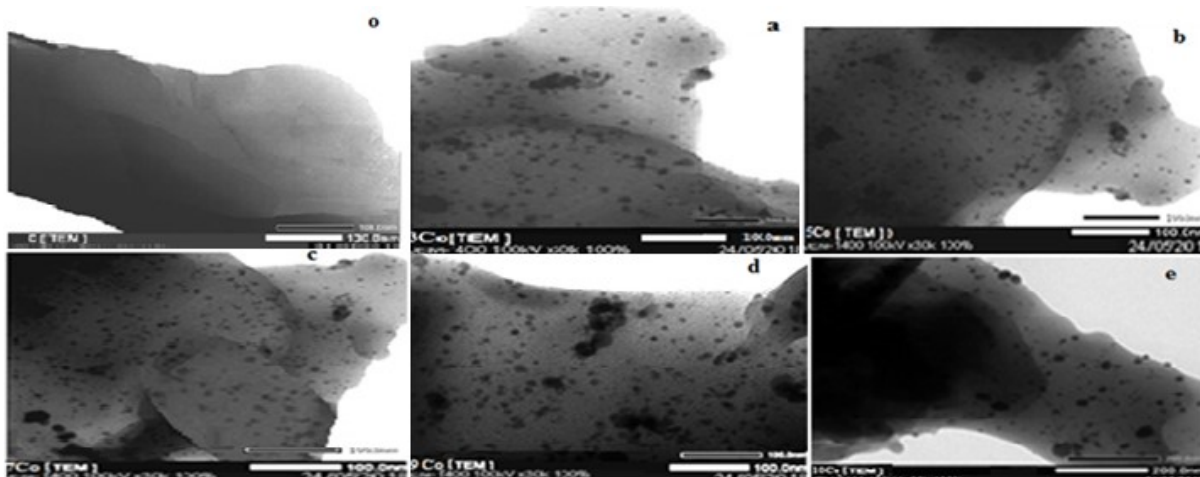
2.2. Kết quả

- Kích thước hạt AgNPs tăng từ 6-9 nm khi nồng độ AgNO_3 ban đầu tăng từ 3-10 mM
- Hạt AgNPs hình cầu phân bố đều trên chất nền diatomite, hàm lượng từ 350-1300 mg/kg khi nồng độ AgNO_3 ban đầu từ 1-10 mM.
- Hiệu ứng kháng khuẩn phụ thuộc vào hàm lượng AgNPs trong nanocomposite AgNPs/DA; đạt 100% với *A. hydrophila*, *E. ictaluri* và >99% vi khuẩn tổng số (10^3 - 10^4 CFU/ml), khi có 0,13% AgNPs trong thành phần.

2.3. Bàn luận

2.3.1. Sự hình thành hạt bạc nano trên chất nền diatomite theo phương pháp chiếu xạ (EB)

Theo cơ chế khử và tạo hạt keo AgNPs trên DA, trước tiên những ion Ag^+ được hấp phụ bởi nhóm nucleophin $\text{SiO}-$ trên bề mặt và trong vùng vô định hình của SiO_2 , thành phần chính của DA, trong khi khuấy tạo huyền phù [12]. Electron solvate hóa (e^-_{aq}) và gốc $\cdot\text{H}$ được phát sinh bởi sự xạ ly nước có thể khử ion Ag^+ đến Ag^0 rồi keo tụ tạo AgNPs trên DA, theo phương pháp khử *in situ* bằng bức xạ EB. Vì vậy, hàm lượng của bạc nano trên DA phụ thuộc vào nồng độ AgNO_3 ban đầu. Kết quả trong bảng 1 cho thấy hàm lượng AgNPs trong nanocomposite đã tăng từ 350-1300 mg/kg tương ứng theo chiều tăng của AgNO_3 từ 1-10 mM.



Hình 1: Ảnh TEM của mẫu nanocomposite AgNPs/DA: o) DA; a) DA/3mM AgNO_3 ; b) DA/5 mM AgNO_3 ; c) DA/7mM AgNO_3 ; d) DA/9 mM AgNO_3 và e) DA/10 mM AgNO_3

Bảng 1: Hàm lượng và kích thước hạt AgNPs trong nanocomposite theo nồng độ AgNO_3

Mẫu	Nồng độ AgNO_3 (mM)	Hàm lượng AgNPs (mg/kg)	Kích thước hạt AgNPs (nm)
Ag^0 -DA1	1	353 ± 7	
Ag^0 -DA3	3	579 ± 13	$6,0 \pm 1,0$
Ag^0 -DA5	5	792 ± 20	$6,5 \pm 1,1$
Ag^0 -DA7	7	1276 ± 36	$7,1 \pm 0,9$
Ag^0 -DA9	9	1298 ± 40	$9,0 \pm 1,2$
Ag^0 -DA10	10	1307 ± 42	$9,2 \pm 1,3$

Kích thước hạt cũng tăng theo nồng độ, hạt AgNPs nhận diện rõ trên chất nền DA dựa vào ảnh TEM khi nồng độ dung dịch $\text{AgNO}_3 \geq 3\text{mM}$ (Hình 1). Kích thước hạt đã tăng từ 6-9 nm

khi nồng độ AgNO_3 tăng tương ứng từ 3 đến 10 mM như trong bảng 1. Kích thước hạt ≤ 10 nm tương tự các kết quả khảo sát đường kính AgNPs trong silica bởi Egger và cộng sự [13]. Số lượng ion Ag^+ tăng, khả năng kết hợp tạo hạt lớn trên bề mặt silica ($\text{SiO}-$) của DA thuận lợi. Sự va chạm tăng khi độ nhớt tăng theo nồng độ dung dịch vì vậy khả năng keo tụ giữa các hạt nhỏ dễ dàng hơn. Ngoài ra, sự tích tụ càng nhiều nguyên tử Ag^0 trên bề mặt hạt nano khi nồng độ Ag^+ tăng làm giảm năng lượng bề mặt, vì vậy giảm khả năng liên kết với phân tử polyme ổn định kích thước hạt, vì vậy hạt lớn khi nồng độ ion ban đầu tăng [14].

2.3.2. Hoạt tính kháng khuẩn của nanocomposite – AgNPs/DA

Cùng với xu hướng nghiên cứu tìm vật liệu mới trị bệnh thủy sản thay thế kháng sinh, báo cáo này trình bày thử nghiệm hoạt tính kháng khuẩn của nanocomposite AgNPs/DA đối với *A. hydrophila* và *E. ictaluri* gây bệnh cho cá Tra nuôi.

Kết quả trong bảng 2 cho thấy hiệu ứng kháng khuẩn, phụ thuộc vào hàm lượng AgNPs trong thành phần. Vi khuẩn khó sống sót khi tiếp xúc với môi trường nồng độ 26 $\mu\text{g/ml}$ AgNPs, ứng với tỉ lệ AgNPs (1300 mg/kg) 0,2 g: 10 ml dịch khuẩn, thời gian tiếp xúc 3 và 24 giờ. Ngược lại, vi khuẩn phát triển nhanh trong mẫu đối chứng sau 24 giờ, không chất kháng khuẩn từ 10^3 lên 10^9 và 10^7 , ứng với *A. hydrophila* và *Ed. ictaluri*. Kết quả này cho thấy sử dụng AgNO_3 nồng độ 10 mM để chế tạo nanocomposite là phù hợp để ức chế vi khuẩn nhiễm bệnh cho cá. Xử lý kháng khuẩn bằng AgNPs được công nhận bởi nhiều chuyên gia trên thế giới, Swain và cộng sự cũng đã chế tạo AgNPs 10 mM bền hóa trong axit citric kháng khuẩn cao và đặc biệt với *A. hydrophila* gây bệnh cho cá [15]. Tuy nhiên, khi lượng AgNPs trong nanocomposite thấp 790 mg/kg (0,079%) với nồng độ Ag^+ ban đầu là 5 mM (AgNPs/DA-I), vật liệu chưa ức chế hoàn toàn sự phát triển của vi khuẩn *A. hydrophila* và *E. ictaluri* (Bảng 2).

Bảng 2: Kết quả hoạt tính kháng khuẩn với *Aeromonas hydrophila* và *Edwardsiella ictaluri*

<i>Aeromonas hydrophila</i> (CFU/ml)				Hiệu ứng kháng khuẩn (%)	
Mẫu	0 giờ	3 giờ	24 giờ	3 giờ	24 giờ
Đối chứng	$1,52 \times 10^3$	$3,0 \times 10^4$	$1,2 \times 10^9$	-	-
NT1: AgNPs/DA- 10^3	$1,52 \times 10^3$	0	7	100	> 99,9
NT2: AgNPs/DA- 10^4	$1,52 \times 10^4$	0	0	100	100
NT3: AgNPs/DA-I- 10^3	$4,94 \times 10^3$	$1,55 \times 10^2$	$5,7 \times 10^7$	96,86	0
NT4: AgNPs/DA-I- 10^4	$1,28 \times 10^4$	$8,48 \times 10^3$	$1,02 \times 10^8$	33,75	0
<i>Edwardsiella ictaluri</i> (CFU/ml)				Hiệu ứng kháng khuẩn (%)	
Mẫu	0 giờ	3 giờ	24 giờ	3 giờ	24 giờ
Đối chứng	$2,26 \times 10^3$	$2,66 \times 10^3$	$4,19 \times 10^7$	-	-
NT1: AgNPs/DA- 10^3	$2,26 \times 10^3$	0	0	100	100
NT2: AgNPs/DA- 10^4	$2,26 \times 10^4$	0	0	100	100
NT3: AgNPs/DA-I- 10^3	$2,22 \times 10^3$	$8,70 \times 10^2$	0	60,81	100
NT4: AgNPs/DA-I- 10^4	$1,20 \times 10^4$	$8,19 \times 10^3$	0	31,75	100

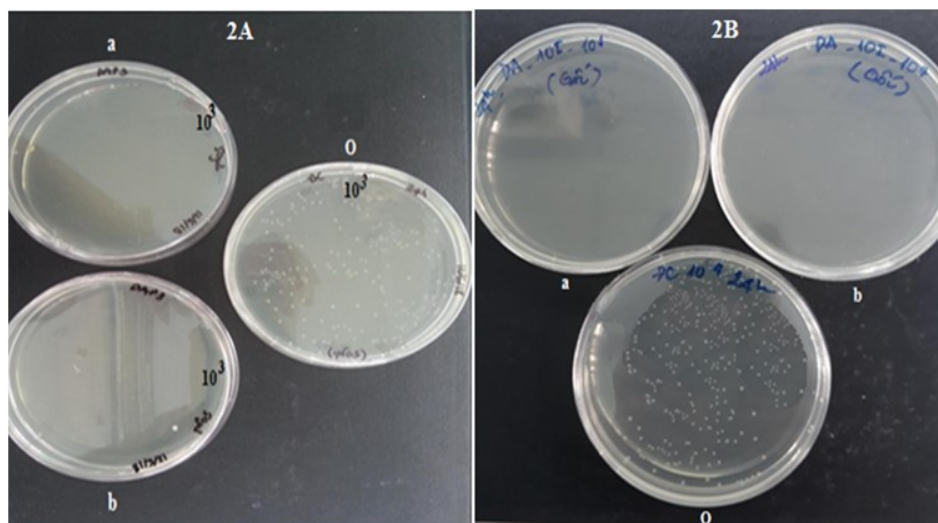
10^3 - 10^4 : Nồng độ vi khuẩn (CFU/ml)

DA: Diatomite không AgNPs

AgNPs/DA: Nanocomposite bạc nano/diatomite, 1300 mg/kg (0,13%) bạc nano

AgNPs/DA-I: Nanocomposite bạc nano/diatomite, 790 mg/kg (0,079%) bạc nano

Hoạt tính kháng khuẩn với tổng vi khuẩn hiếu khí được thực nghiệm với nước nuôi cá trong bể composite. Với nồng độ vi khuẩn ban đầu trong môi trường là $2,42 \times 10^4$, hàm lượng AgNPs trong composite 1300 mg/kg (0,13%), hiệu ứng kháng khuẩn tổng số $\sim 100\%$.



Hình 2: Kết quả hoạt tính kháng khuẩn với 2A) *Aeromonas hydrophila* và 2B) *Edwardsiella ictaluri* trên môi trường BHIA của mẫu đối chứng - ĐC (có khuẩn lạc) và AgNPs/DA (không khuẩn lạc).

Hình 2A và 2B biểu thị sự phát triển vi khuẩn với nồng độ 10^3 và 10^4 trên các đĩa môi trường BHIA. Số khuẩn lạc tăng trưởng nhanh (over growth) trên các đĩa mẫu đối chứng (ĐC, ký hiệu O) không chất kháng khuẩn. Ngược lại, các đĩa có nanocomposite AgNPs/DA (ký hiệu a, b) hầu như không có sự sống sót của vi khuẩn, hiệu ứng kháng khuẩn $\sim 100\%$.

Từ kết quả trên chứng tỏ nanocomposite AgNPs/DA đã ức chế hiệu quả sự phát triển vi khuẩn trong môi trường nước nuôi cá Tra, đặc biệt đối với *A. hydrophila* và *Ed. ictaluri*. Các yếu tố khác liên quan đến hệ sinh thái cũng được quan tâm ở các nghiên cứu tiếp theo.

3. KẾT LUẬN

- ✓ Lượng AgNPs trong nanocomposite đã tăng theo nồng độ dung dịch AgNO_3 sử dụng ban đầu, đạt 1300 ppm ở nồng độ 10 mM AgNO_3 , kích thước hạt từ 6-9 nm ứng với nồng độ AgNO_3 từ 3-10 mM.
- ✓ Hiệu ứng kháng các chủng vi khuẩn gây bệnh cho cá Tra *Aeromonas hydrophila* và *Edwardsiella ictaluri* (10^3 - 10^4 CFU/ml) đạt 100%, hiệu ứng khử vi khuẩn tổng số (10^3 - 10^4 CFU/ml) trong môi trường nước nuôi cá Tra $>99\%$, với mẫu AgNPs/DA có hàm lượng bạc nano 1300 ppm.
- ✓ Vật liệu này phù hợp cho hướng ứng dụng mới, kiểm soát dịch bệnh do nhiễm khuẩn trong môi trường thủy sản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hussain F., Hojjati M., Okamoto M., Gorga R.E. "Polymer-matrix nanocomposites, processing, manufacturing and application: An overview", *J. Compos. Mater.* 40, 1511-1575, 2006.
- [2] Jeon I.Y., Baek J.B. "Nanocomposites derived from polymers and inorganic nanoparticles", *Materials* 3, 3654-3674, 2010.
- [3] Jone C.M., Hoek E.M.V. "A review of the antibacterial effects of silver nanomaterials and potential implications for human health and the environment", *J. Nanopart. Res.* 12, 1531-1551, 2010.

- [4] Swain, P., Nayak, S.K., Sasmal, A., Behera, T., Barik, S.K., Swain, S.K. “Antimicrobial activity of metal based nanoparticles against microbes associated with diseases in aquaculture”, *World J. Microbiol. Biotechnol.* 30(9), 2491-2502, 2014. .
- [5] Raissy M., Ansari M. *In vitro* antimicrobial effect of silver nanoparticles on *Latococcus garvieae* and *Streptococcus iniae.*, *J. Microbiol. Res.* 5(25), 4442-4445, 2011.
- [6] Son L.T., Hien Ng. T., Phuong V. H., Cuong D.V., Hong Ng. H., Trung Tr. M., Tuan Tr.T., Southgate P.C., Kurtböke D.I. “Protective effects of bacteriophages against *Aeromonas hydrophila* causing Motile *Aeromonas Septicemia* (MAS) in Striped Catfish”, *Antibiotics (Basel)* 7(1): 16, 2018.
- [7] Bullock G.L., Herman R. L. “*Edwardsiella* infections of fishes”, *US Fish & Wildlife Publication* 132, 1985.
- [8] Julio C.M.N., Aida H.P., Maria C.M.D., Jorge C.M., Jaime A.B.M. “Silver nanoparticles application in aquaculture”, *Int. J. Fish. Aquat. Stud.* 6 (2), 5-11, 2018.
- [9] Rai M.K., Deshmukh S.D., Ingle A.P., Gade A.K. “Silver nanoparticles: the powerful nanoweapon against multidrug-resistant bacteria”, *J. Appl. Microbiol.* 112, 841-852, 2012.
- [10] Hanh T.T., Thu N.T., Hien N.Q., An P.N., Loan T.T.K., Hoa P.T. “Preparation of silver nanoparticles fabrics against multidrug-resistant bacteria”, *Rad. Phys. Chem.* 121, 87-92, 2016.
- [11] AATCC Test Method 100, The American Association of Textile Chemists and Colorists USA 142, 2009.
- [12] Truong Thi Hanh, Nguyen Thi Thu, Le Anh Quoc, Nguyen Quoc Hien. “Synthesis and characterization of silver/diatomite nanocomposite by electron beam irradiation”, *Rad. Phys. Chem.* 139, 141-146, 2017.
- [13] Egger S., Lehmann R.P., Height M.J., Loessner M.J., Schuppler M., “Antimicrobial properties of a novel silver-silica nanocomposite”, *Appl. Environ. Microbiol.* 75(9), 2973-2976, 2009.
- [14] Abedini A., Daud A.R., Abdul Hamid M.A., Kamil Othman N., Saion E. “A review on irradiation-induced nucleation and growth of colloidal metallic nanoparticles”, *Nanoscale Res. Lett.* 13: 8(1), 474, 2013.
- [15] Swain P., Nayak S. K., Sasmal A., Behera T., Barik S. K., Swain S. K., Mishra S. S, Sen A. K., Das J. K., Jayasankar P. “Antimicrobial activity of metal based nanoparticles against microbes associated with diseases in aquaculture”, *World J. Microbiol Biotechnol.* 30, 2491–2502, 2014.

PROSPECT FOR APPLICATION OF SILVER NANO/DIATOMITE NANOCOMPOSITE FROM THEIR CHARACTERISTICS

TRUONG THI HANH, NGUYEN THI THU, LE ANH QUOC
Research and Development Center for Radiation Technology
202A, Street 11, Linh Xuan Ward, Thu Duc District, Ho Chi Minh City
Email: truongthihanh05@yahoo.com

Abstract: The use of electron beam (EB) irradiation technique for preparation of silver nanoparticles (AgNPs)/Diatomite (DA) nanocomposite from suspension mixture including AgNO₃/chitosan/DA is a superior method. The AgNPs were formed by *in situ* reduction and aggregation on DA simultaneously for some seconds avoiding precipitation. TEM images proved the AgNPs in nanocomposite were spherical with an average diameter of ≤10 nm and well dispersed on the surface of DA, in case of 10 mM AgNO₃ precursor and absorbed dose of 20 kGy. The antibacterial activity of these materials against infectious pathogens for Tra catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) such as *Aeromonas hydrophila* and *Edwardsiella ictaluri* was evaluated. Moreover, the high antibacterial effect with total bacteria in culture water of Tra catfish also proved that nanocomposite of AgNPs/DA is a promising material to treat bacteria in the environment of Tra catfish farming.

Keywords: *Antibacterial activity, chitosan, diatomite, electron beam, nanocomposite, silver nanoparticles.*