

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO AgNPs/PVA BẰNG PHƯƠNG PHÁP CHIẾU XẠ TIA GAMMA VÀ ỨNG DỤNG GIA TĂNG TỶ LỆ SỐNG CỦA CÁ TRA GIỐNG CÔNG ĐỘC VỚI VI KHUẨN *Edwardsiella ictaluri*

HÀNG KHÁNH LINH, TRẦN ĐỨC TRỌNG, NGUYỄN XUÂN TUẤN, LÊ QUANG LUÂN

Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh

Email: lequangluan@gmail.com

Tóm tắt: Dung dịch keo bạc nano (AgNPs) có kích thước khoảng 12,7 nm được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ tia γ (nguồn Co-60) dung dịch muối nitrate bạc 10 mM trong 2% polyvinyl alcohol (PVA) ở liều 22 kGy. Hiệu lực kháng khuẩn *in vivo* của chế phẩm AgNPs được thử nghiệm trong các bể ương nuôi cá tra giống có bổ sung vi khuẩn *E. ictaluri* (5H) gây bệnh gan thận mũ ở cá tra. Kết quả cho thấy tỷ lệ cá chết giảm dần khi gia tăng nồng độ xử lý của AgNPs và ở nồng độ xử lý là 1 ppm thì không có hiện tượng cá chết trong suốt quá trình khảo sát và mật độ vi khuẩn trong môi trường nước ương nuôi cá tra sau 30 ngày theo dõi là khá thấp (2.300 cfu/mL trong điều kiện không thay nước và 345 cfu/mL trong điều kiện thay nước định kỳ 10 ngày/lần). Trong khi đó ở nghiệm thức có gây nhiễm vi khuẩn *E. ictaluri* nhưng không xử lý AgNPs (đối chứng dương) cá bị chết hoàn toàn sau 10 ngày nuôi. Có thể kết luận rằng chế phẩm AgNPs/PVA chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ tia gamma có hiệu lực diệt khuẩn cao và rất có triển vọng ứng dụng làm chất xử lý diệt vi khuẩn trong môi trường nước ương nuôi cá tra một cách an toàn và hiệu quả cao.

Từ khóa: Cá tra, bạc nano, chiếu xạ, diệt khuẩn, *Edwardsiella ictaluri*, tia gamma

1. MỞ ĐẦU

Hiện nay, cá tra (*Pagasianodon hypophthalmus*) là một trong những đối tượng nuôi chủ lực của ngành thủy sản ở Việt Nam. Nghề nuôi cá tra mang lại nguồn thu nhập cao và ổn định nên diện tích và mật độ nuôi ngày càng được mở rộng. Trong 3 tháng đầu năm 2018 diện tích nuôi cá tra công nghiệp tăng 2,1%, sản lượng tăng 5,7% so với cùng kỳ năm trước [1]. Việc tăng cao diện tích và mật độ nuôi thiếu kiểm soát gây ra các vấn đề về ô nhiễm môi trường ao nuôi và dịch bệnh xảy ra thường xuyên hơn. Trong số đó, bệnh gan thận mũ do vi khuẩn *E. ictaluri* gây ra có tỷ lệ chết rất cao (90-100%) [2], tùy thuộc chế độ chăm sóc và lứa tuổi của cá khi nhiễm bệnh. Bệnh xảy ra ở tất cả các thời điểm trong năm, ở mọi lứa tuổi của cá và gây thiệt hại nặng nề nhất ở giai đoạn cá giống. Khi phát hiện bệnh người nuôi thường dùng kết hợp nhiều loại chế phẩm khác nhau trong đó có kháng sinh để điều trị. Tuy nhiên, việc sử dụng các chế phẩm hóa học hoặc kháng sinh không đúng liều lượng và không đúng cách dẫn tới hiện tượng kháng thuốc kháng sinh của vi khuẩn [3], từ đó làm cho việc điều trị ngày càng khó khăn và kém hiệu quả. Bên cạnh đó, việc tồn dư kháng sinh trong cá còn làm cho việc xuất khẩu cá gặp nhiều trở ngại và làm giảm giá trị cũng như khả năng cạnh tranh của cá tra thương phẩm trên thị trường trong và ngoài nước.

Bạc nano là những hạt bạc có kích thước khoảng 0,1 - 100 nm. Do có diện tích bề mặt tiếp xúc lớn nên AgNPs có khả năng kháng khuẩn và kháng nấm bệnh rất cao. Hiệu quả kháng nấm *in vitro* của dung dịch keo AgNPs (ở nồng độ 80 ppm) đối với nấm *Corynespora cassicola* (gây bệnh rụng lá trên cây cao su) đạt 59,46% sau 10 ngày nuôi cấy [4]. Thử nghiệm khả năng kháng khuẩn của nước rửa tay chứa 3 ppm AgNPs cho hiệu quả kháng khuẩn *E. coli* là 74,6; 89,8 và 99% trong thời gian tiếp xúc tương ứng là 1, 3 và 5 phút [5]. Ngoài ra, nghiên cứu của Franci [6] đã cho thấy AgNPs là an toàn cho đối tượng sử dụng và có thể ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Cho đến nay, có nhiều phương pháp đã được nghiên cứu để chế tạo AgNPs như tổng hợp sinh học, khử bằng tác nhân hóa học (citrate, hydrazin, natri borohydrite, v.v.), bằng tác nhân khử điện hóa-quang hóa, khử vi sóng, khử sinh hóa và khử bằng bức xạ gamma Co-60. Trong đó, nhiều nghiên cứu cho thấy chế tạo AgNPs bằng phương pháp chiếu xạ mang lại nhiều ưu điểm vượt trội hơn các phương pháp khác như hiệu quả khử mạch cao mà không cần chất xúc tác, không ảnh hưởng tới tính

chất sản phẩm, an toàn cho các đối tượng sử dụng và có khả năng ứng dụng ở quy mô lớn [7,8].

Mục tiêu của nghiên cứu này là tổng hợp AgNPs bằng phương pháp chiếu xạ tia gamma (Co-60) sử dụng PVA làm chất ổn định đồng thời đánh giá khả năng diệt khuẩn của chế phẩm AgNPs/PVA chế tạo được ở điều kiện *in vivo* trong các bể ương nuôi cá tra giống, nhằm tạo ra chế phẩm có hiệu lực kháng khuẩn cao phục vụ xử lý môi trường nước nuôi cá tra một cách an toàn và hiệu quả.

2. NỘI DUNG

2.1. Đối tượng và phương pháp

Đối tượng nghiên cứu: Chủng vi khuẩn *E. ictaluri* (5H) và cá tra giống (4 tháng tuổi) do trung tâm Công nghệ Sinh học Tp. Hồ Chí Minh cung cấp.

Chế tạo chế phẩm AgNPs bằng phương pháp chiếu xạ tia gamma Co-60 và xác định đặc trưng

Hòa tan 10 mL dung dịch Ag^+ 100 mM với 85 mL dung dịch 2% PVA/5% ethanol, khuấy đều. Thêm nước cất vào cho đủ 100 mL. Dung dịch sau đó được chiếu xạ trên nguồn gamma Co-60 (nguồn xạ BRIT 5000 Gamma Chamber - Viện Nghiên cứu Hạt nhân Đà Lạt) ở liều xạ 22 kGy. Xác định các đặc trưng của chế phẩm thông qua đo phổ UV-vis [7] (máy quang phổ tử ngoại UV – 2401PC, Shimadzu, Nhật Bản) và xác định kích thước hạt của AgNPs bằng phương pháp chụp ảnh TEM [4] (kính hiển vi điện tử truyền qua JEM 1400, Tokyo, Nhật Bản).

Đánh giá hiệu quả diệt khuẩn *in vivo* trong các bể ương nuôi cá tra giống của chế phẩm AgNPs/PVA ở các nồng độ khác nhau

- Điều kiện không thay nước

Thí nghiệm gồm 6 nghiệm thức gồm ĐC(-), ĐC(+) và 4 nghiệm thức bổ sung AgNPs ở các nồng độ 0,25; 0,5; 0,75 và 1 ppm, không thay nước trong quá trình thí nghiệm. Số lượng cá thí nghiệm 20 con/bể. Chế phẩm AgNPs/PVA được bổ sung trực tiếp trong môi trường ương nuôi cá tra giống. Công độc cá bằng vi khuẩn *E. ictaluri* (5H) (sao cho nồng độ vi khuẩn trong bể nuôi đạt $\sim 10^5$ cfu/mL) bằng cách bổ sung trực tiếp vào môi trường (trừ bể ĐC (-)). Các mốc đánh giá: 0, 5, 10, 15, 25 và 30 ngày. Các chỉ tiêu theo dõi: Tỷ lệ cá chết, mật độ tổng khuẩn trong bể nuôi và kiểm tra sự hiện diện của vi khuẩn *E. ictaluri* trong mẫu gan cá chết (có biểu hiện bệnh) bằng phương pháp PCR (polymerase chain reaction).

Các bước cơ bản thực hiện PCR: Lấy mẫu gan cá chết → cấy và phân lập vi khuẩn trên môi trường BHI (có bổ sung Colistin 20 μ g/mL) → tách DNA và tiến hành chạy PCR. Phản ứng PCR được thực hiện với cặp mồi serC_F và serC_R, trình tự các cặp mồi như sau:



- Điều kiện thay nước định kỳ

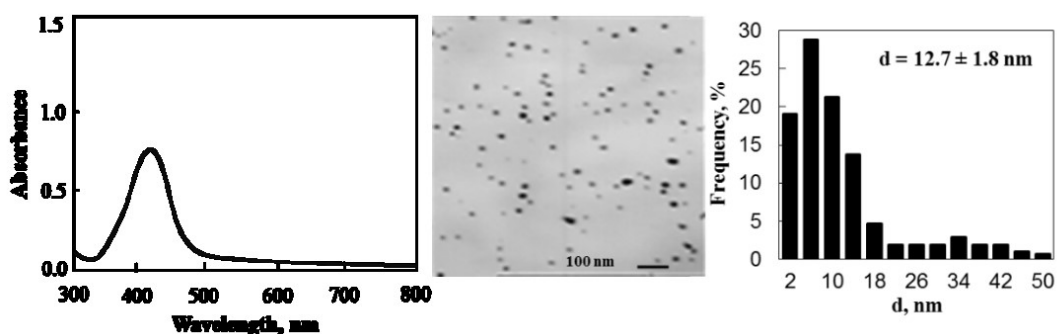
Thí nghiệm được bố trí tương tự trên, gồm 4 nghiệm thức ĐC(-), ĐC(+), AgNPs (1 ppm) và Virkon A (1 ppm). Trong quá trình thí nghiệm tiến hành thay nước các bể nuôi theo định kỳ 10 ngày/lần. Sau mỗi kỳ thay nước bổ sung lại chế phẩm và vi khuẩn như ban đầu.

Phương pháp xử lý số liệu: Các thí nghiệm được bố trí với 3 lần lặp lại và mỗi nghiệm thức được lặp lại 3 lần. Số liệu được xử lý bằng phần mềm Excel và phân tích thống kê ANOVA bằng phần mềm SPSS 16.0.

2.2. Kết quả

Chế phẩm AgNPs/PVA được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ tia gamma Co-60 và xác định đặc trưng

Chế phẩm AgNPs/PVA chế tạo được từ dung dịch gồm 10 mM $[Ag^+]$ trong 2% PVA ở liều xạ 22 kGy có các đặc trưng quang học và phân bố kích thước hạt như ở hình 1. Kích thước hạt AgNPs ~ 12,7 nm, giá trị OD đạt 0,78 tại bước sóng 407 nm.



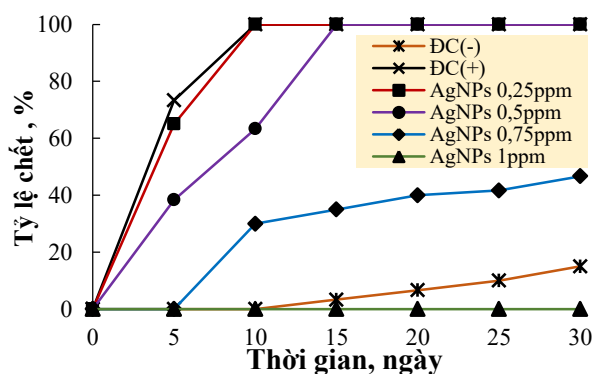
Hình 1. Phổ UV-vis (trái), ảnh TEM (giữa) và phân bố kích thước hạt (phải) của dung dịch keo AgNPs chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ

Đánh giá hiệu quả diệt khuẩn *in vivo* trong các bể ương nuôi cá tra giống của chế phẩm AgNPs ở các nồng độ khác nhau

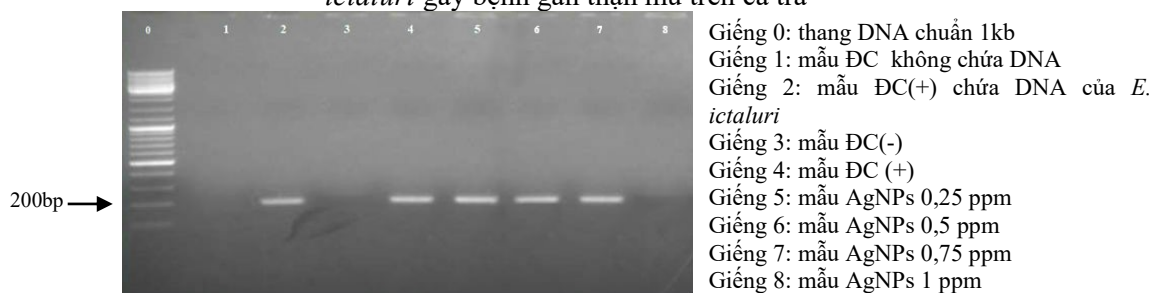
Hiệu quả diệt khuẩn của chế phẩm AgNPs/PVA được đánh giá thông qua 2 mô hình thí nghiệm (không thay nước và thay nước định kỳ) với đối tượng thí nghiệm là cá tra giống (4 tháng tuổi).

- Điều kiện không thay nước

Tỷ lệ cá chết: các nghiệm thức ĐC(+) và nghiệm thức bổ sung 0,25 ppm AgNPs có tỷ lệ cá chết 100% sau 10 ngày theo dõi và kết quả chạy PCR cho thấy có sự hiện diện của vi khuẩn *E. ictaluri* trong các mẫu gan cá, nghiệm thức bổ sung 1 ppm AgNPs không xuất hiện cá chết trong quá trình theo dõi.

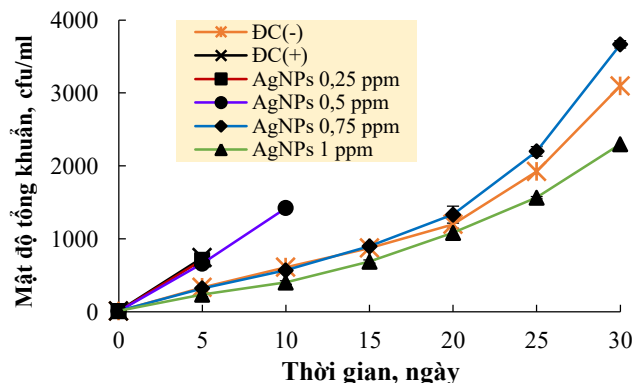


Hình 2. Tỷ lệ chết của cá theo thời gian nuôi trong bể có xử lý AgNPs và gây nhiễm vi khuẩn *E. ictaluri* gây bệnh gan thận mũ trên cá tra



Hình 3. Kết quả điện di khuẩn lạc phân lập từ mẫu gan cá

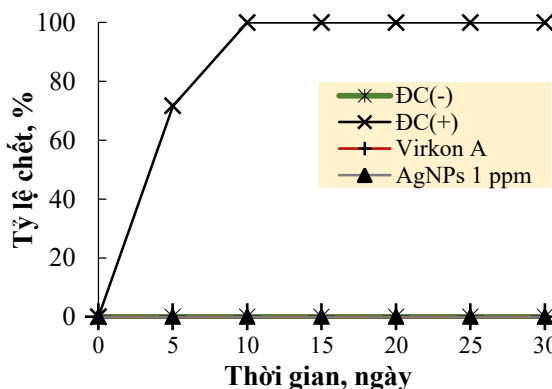
Mật độ tổng vi khuẩn hiếu khí trong các bể nuôi tăng cao theo thời gian, cao nhất ở nghiệm thức ĐC (+) và thấp nhất ở nghiệm thức bổ sung 1 ppm AgNPs.



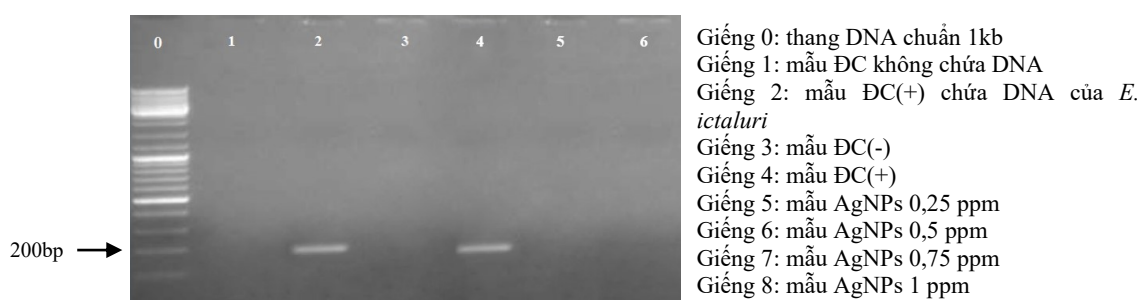
Hình 4. Mật độ tổng vi khuẩn hiếu khí trong nước bể nuôi cá tra giống sau theo thời gian nuôi có xử lý AgNPs và gây nhiễm vi khuẩn *E. ictaluri*

- Điều kiện thay nước định kỳ

Trong quá trình thí nghiệm hiện tượng cá chết chỉ xuất hiện ở nghiệm thức ĐC (+). Kết quả chạy PCR cũng cho thấy chỉ có sự hiện diện của vi khuẩn *E. ictaluri* trong mẫu gan cá ở nghiệm thức ĐC (+).



Hình 5. Tỷ lệ chết của cá thí nghiệm theo thời gian nuôi có xử lý AgNPs (1 ppm) và Virkon A (1 ppm) và gây nhiễm vi khuẩn *E. Ictaluri*



Hình 6. Kết quả điện di khuẩn lạc phân lập từ mẫu gan cá

Mật độ tổng vi khuẩn trong các bể nuôi cao nhất ở nghiệm thức ĐC (+) và thấp ở các nghiệm thức bổ sung Virkon A, AgNPs.

Bảng 1. Mật độ tổng vi khuẩn trong bể nuôi, cfu/mL

Thời gian, ngày	ĐC(-)*	ĐC(+)**	Virkon A	AgNPs
0	11 ± 1,2	12 ± 1,0	11 ± 2,1	11 ± 1,2
5	195 ± 11,6	747 ± 45,1	47 ± 6,7	193 ± 17,3
10	395 ± 1,0	-	118 ± 0,6	313 ± 0,6
Thay nước lần 1				
10	10 ± 0,6	-	11 ± 0,6	13 ± 2,0
15	325 ± 15,3	-	44 ± 4,0	190 ± 15,3
20	400 ± 1,5	-	121 ± 3,2	327 ± 2,1
Thay nước lần 2				
20	10 ± 0,6	-	9 ± 0,6	11 ± 2,1
25	210 ± 5,6	-	46 ± 3,8	197 ± 20,8
30	445 ± 2,1	-	119 ± 1,2	345 ± 1,5

(-) cá đã chết hoàn toàn

(*)mẫu đối chứng không gây nhiễm vi khuẩn *E. ictaluri* và không bổ sung chế phẩm AgNPs/PVA

(**)mẫu đối chứng gây nhiễm vi khuẩn *E. ictaluri* (mật độ ~10⁵ cfu/mL) và không bổ sung chế phẩm AgNPs/PVA

2.3. Bàn luận

Chế phẩm AgNPs/PVA được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ tia gamma Co-60

Qua phân tích phổ Uv-vis (hình 1) cho thấy có sự hiện diện của AgNPs trong mẫu sau khi chế tạo với sự xuất hiện của đỉnh hấp phụ tại bước sóng đặc trưng là 407 nm. Ngoài ra, ảnh TEM (hình 1) cũng cho thấy được kích thước trung bình của AgNPs trong chế phẩm là khoảng 12,7 nm. Chế phẩm AgNPs/PVA có cấu trúc đồng nhất và có khả năng tan trong nước

Đánh giá hiệu quả diệt khuẩn *in vivo* trong các bể ương nuôi cá tra giống của chế phẩm AgNPs/PVA ở các nồng độ khác nhau

- Điều kiện không thay nước

Kết quả thử nghiệm cho thấy tỷ lệ cá chết cao nhất ở nghiệm thức ĐC(+) và nghiệm thức bổ sung 0,25 ppm AgNPs (tỷ lệ chết đạt 100% ở mốc 10 ngày), kế tiếp là nghiệm thức bổ sung 0,5 ppm AgNPs (tỷ lệ chết đạt 100% ở mốc 15 ngày), nghiệm thức 0,75 ppm AgNPs và nghiệm thức ĐC lần lượt có tỷ lệ chết là 46,7 và 15% sau 30 ngày theo dõi. Trong khi đó ở nghiệm thức bổ sung 1 ppm AgNPs không có hiện tượng cá chết trong quá trình thí nghiệm. Cá chết ở các nghiệm thức ĐC(+); 0,25 và 0,5 ppm AgNPs đều có biểu hiện bệnh lý. Kết quả chạy điện di các mẫu DNA phân lập từ gan cá chết (có biểu hiện bệnh lý) (hình 3) trong quá trình thí nghiệm cho thấy từ giếng 4 đến giếng 7 đều có sản phẩm khuếch đại khoảng 200 bp tương ứng với DNA của vi khuẩn *E. ictaluri*, chứng tỏ mẫu phân lập có chứa vi khuẩn *E. ictaluri* gây bệnh gan thận mù trên cá tra. Tương ứng với tỷ lệ chết của cá thí nghiệm thì mật độ tổng khuẩn trong các bể nuôi tăng dần theo thời gian. Nguyên nhân là do trong quá trình thí nghiệm không tiến hành thay nước và ở một số nghiệm thức có hiện tượng cá chết làm mật độ khuẩn tăng nhanh hơn. Ở nghiệm thức ĐC(+) mật độ tổng khuẩn rất cao (743 cfu/mL, ngày thứ 5). Các nghiệm thức bổ sung 0,25 và 0,5 ppm AgNPs có mật độ khuẩn tăng cao chỉ sau nghiệm thức ĐC(+), khả năng ức chế vi khuẩn của các nghiệm thức trên thấp. Các nghiệm thức bổ sung 0,75 và 1 ppm AgNPs có mật độ khuẩn tăng chậm. Trong đó nghiệm thức bổ sung 1 ppm AgNPs có tác dụng ức chế sự phát triển của vi khuẩn trong môi trường ương nuôi cá tra tốt nhất.

- Điều kiện thay nước định kỳ

Kết quả từ hình 5 cho thấy chỉ có ở nghiệm thức ĐC(+) xuất hiện cá chết và có biểu hiện bệnh lý. Cá bắt đầu có biểu hiện bệnh ở ngày theo dõi thứ 3, cá chết tăng cao từ ngày 5 (71,7%) và chết hoàn toàn ở ngày thứ 7. Ở các nghiệm thức còn lại không có hiện tượng cá chết trong suốt quá trình thí nghiệm. Kết quả điện di (hình 6) cho thấy ở giếng số 4 có sản phẩm khuếch đại khoảng 200 bp, chứng tỏ mẫu gan cá từ nghiệm thức ĐC(+) có sự hiện diện của vi khuẩn *E. ictaluri*. Kết quả thu được từ bảng 1 cho thấy mật độ tổng khuẩn trong các bể

nuôi biến động giảm mạnh sau mỗi kỳ thay nước. Nguyên nhân là do việc thay nước định kỳ 10 ngày/lần giúp mật độ tổng khuẩn trong các bể nuôi được duy trì ở mức thấp sau các thời điểm thay nước. Bên cạnh đó dễ dàng nhận thấy mật độ vi khuẩn (sau 30 ngày theo dõi) ở nghiệm thức Virkon A là thấp nhất (119 cfu/mL), kế tiếp là nghiệm thức 1 ppm AgNPs (345 cfu/mL) và cuối cùng ở nghiệm thức ĐC(-) (445 cfu/mL).

3. KẾT LUẬN

Từ các thí nghiệm trên cho thấy chế phẩm AgNPs/PVA được chế tạo bằng phương pháp chiếu xạ có khả năng ức chế mạnh vi khuẩn tốt trong môi trường ương nuôi cá tra giống và tương đương với Virkon A (một trong những sản phẩm hóa học dùng để xử lý môi trường nuôi cá hiện đang được sử dụng phổ biến trên thị trường nhưng giá thành khá cao). Bên cạnh đó, chế phẩm AgNPs/PVA là một sản phẩm thân thiện với môi trường nên tiềm năng ứng dụng là rất lớn đối với ngành nuôi trồng thủy sản hiện nay ở Việt Nam. Việc ứng dụng chế phẩm AgNPs/PVA vào thực tế sẽ giúp giảm thiểu tình trạng lạm dụng các chất hóa học và kháng sinh trong quá trình nuôi cá tra, nhất là ở giai đoạn cá tra giống. Từ đó giúp giảm tình trạng kháng kháng sinh, tồn dư kháng sinh trong các sản phẩm từ cá tra và nâng cao giá trị sản phẩm cho ngành xuất khẩu cá tra hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Tổng cục thủy sản (2018), Báo cáo sơ kết 6 tháng đầu năm 2018 của ngành Thủy sản Việt Nam, *Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*.
- [2]. Trần Hoàng Ngâu, Nguyễn Thị Ngọc Bích, Lại Thị Thùy Dương. “Nghiên cứu phát hiện vi khuẩn *Edwardsiella ictaluri* gây bệnh gan thận mũ trên cá tra (*Pangasius Hypophthalmus*) bằng phương pháp multiplex PCR”, *Kỷ yếu hội thảo kỷ niệm 35 năm thành lập Trường ĐH Công nghiệp Thực phẩm TP. Hồ Chí Minh 2017*, 30-37, 2017.
- [3]. Đặng Thị Hoàng Oanh và Nguyễn Thanh Phương. “Thử nghiệm điều trị bệnh do vi khuẩn *Edwardsiella ictaluri* trên cá tra (*Pangasius Hypophthalmus*) bằng thuốc kháng sinh Erythromycin Thiocyanate”, *Tạp chí Khoa học*, 22, 146-154, 2012
- [4]. Lê Thị An Nhiên, Trần Đức Trọng, Lê Thị Thủy Tiên, Nguyễn Đức Lượng, Lê Quang Luân. “Nghiên cứu sinh tổng hợp bạc nano từ dịch nội bào vi khuẩn *Bacillus subtilis* ứng dụng trong nông nghiệp”, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 2(87), 109-116, 2018.
- [5]. Dang Van Phu, Le Anh Quoc, Nguyen Ngoc Duy, Nguyen Quoc Hien. “Study on antibacterial activity of silver nanoparticles synthesized by γ irradiation method using different stabilizers”, *Nano Scale Research Letters*, 9(1), 162-166, 2014.
- [6]. Franci G., Falanga A., Galdiero S., Palomba L., Rai M., Morelli G., Galdiero M.. “Silver nanoparticles as potential antibacterial agents”, *Molecules*, 20(5), 8856-8874, 2015.
- [7]. Luan L.Q., Xo D.H.. “*In vitro* and *in vivo* fungicidal effects of γ -irradiation synthesized silver nanoparticles against *Phytophthora capsici* causing the foot rot disease on pepper plant”, *Journal Plant Pathol* 100(2), 241-248, 2018.
- [8]. Shin H.S., Yang H.J., Kim S.B. and Lee M.S.. “Mechanism of growth of colloidal silver nanoparticles stabilized by PVP in γ -irradiated silver nitrate solution”, *Journal of Colloid and Interface Science*, 274(1), 89-94, 2004.

**STUDY ON PREPARATION OF AGNPS/PVA BY GAMMA RAYS
IRRADIATION AND APPLICATION INCREASING SURVIVAL RATE
OF TRA CATFISH WERE INFECTED WITH *Edwardsiella ictaluri***

HANG KHANH LINH, TRAN DUC TRONG, NGUYEN XUAN TUAN, LE QUANG LUAN

Biotechnology Center of Hochiminh City

Email: lequangluan@gmail.com

Abstract: The colloidal solution of silver nanoparticles (AgNPs) with particle size of about 12.7 nm prepared by γ -rays irradiation of a solution containing 10 mM silver nitrate and 2% polyvinyl alcohol (PVA) at a dose of 22 kGy. The bactericidal effectiveness of AgNPs was tested in cultured ponds of fingerling Tra catfish infested with *Edwardsiella ictaluri* bacteria causing the enteric septicemia disease in catfish. The results showed that the cumulative mortality of tested fishes decreased by the increase of the additional concentration of AgNPs product. At the treatment of 1 ppm AgNPs, there was no death fish was observed and the total bacteria number in cultivated water after culturing 30 days was quite low (2.300 cfu/mL for the condition without change the cultivated water and 345 cfu/mL for the condition of the cultivated water was changed very 10 days). While, in the treatment infested with *E. ictaluri* bacteria without addition of AgNPs (the positive control), all of tested fishes were dead after 10 days of culturing. The bactericidal effect of AgNPs at the treatment concentration of 1 ppm was found to be almost similar to that of Vikon A product treated at 1 ppm. It can be concluded that AgNPs synthesized by γ -rays irradiation had a high bactericidal effect and showed a potential application as a safety and effective agent for killing bacteria in water for fingerling Tra catfish culture.

Keywords: *Tra catfish, bactericidal, Edwardsiella ictaluri, irradiation, silver nanoparticles, γ -rays*