

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG VẬT LIỆU HYDROGEL CHẾ TẠO BẰNG KỸ THUẬT BỨC XẠ TRONG XỬ LÝ CHẤT THẢI GIA SÚC

NGUYỄN HUỖNH PHƯƠNG UYÊN, VÕ THỊ THU HÀ, LÊ QUANG LUÂN

*Phòng Sinh học, Trung tâm Hạt nhân Tp. Hồ Chí Minh
217 Nguyễn Trãi, Quận 1, Tp. Hồ Chí Minh; Email: nhphuonguyen@gmail.com*

Tóm tắt: Đã chế tạo thành công vật liệu hydrogel siêu hấp thụ nước bằng kỹ thuật khâu mạch bức xạ CMC dưới dạng paste và kỹ thuật biến tính ghép bức xạ acid acrylic lên tinh bột. Hydrogel có hàm lượng gel hình thành là 76,36% và độ trương nước đạt 91,13 lần chế tạo được bằng cách chiếu xạ CMC 20% dưới dạng paste với liều xạ 20kGy, trong khi đó hydrogel có độ tạo gel là 65,3% và độ trương là 234 lần chế tạo được từ tinh bột phối trộn acrylic acid ở liều xạ 4kGy tạo hydrogel. Việc bổ sung các vật liệu hydrogel chế tạo bằng kỹ thuật bức xạ đã có tác dụng gia tăng hiệu quả phân hủy cellulose trong phân bò sau 30 ngày và 45 ngày lên men. Công thức phối trộn tối ưu của hydrogel biến tính ghép bức xạ đã xác định được là trộn đều 1% khối lượng hydrogel đã sấy khô vào 99% khối lượng phân bò cần xử lý. Phân hữu cơ lên men từ phân bò có sử dụng phối hợp hydrogel đã có tác dụng tốt khi bón cho cây rau cải thảo F1 (*Brassica Pe-tsai Bailey L.*).

Từ khóa: *Hydrogel, khâu mạch bức xạ, ghép mạch bức xạ, phân hữu cơ.*

I. MỞ ĐẦU

Nước ta là một nước nông nghiệp và chăn nuôi đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân. Bên những lợi nhuận mà ngành chăn nuôi mang lại thì vấn đề xử lý chất thải sau chăn nuôi hiện nay đang là mối quan tâm không chỉ riêng của các hộ chăn nuôi mà còn là của toàn xã hội. Hiện nay việc xử lý loại chất thải này chủ yếu theo các phương pháp truyền thống và chưa có cách nào xử lý một cách triệt để cũng như tận dụng hết nguồn dinh dưỡng hòa tan tuy dồi dào nhưng dễ thất thoát trong phân dịch lỏng [1]. Thêm vào đó, vật liệu hydrogel được biết đến như là một chất hấp thụ nước được chế tạo một cách đơn giản bằng kỹ thuật bức xạ từ nhiều loại polymer nền và các monomer có nhóm chức khác nhau [2-10]. Cho đến nay, vật liệu hydrogel cũng đã được nghiên cứu ứng dụng trong nhiều mục đích khác nhau như: cố định vi sinh vật và hoạt chất sinh học, làm màng chữa bỏng, giữ ẩm trong nông nghiệp, v.v. [11]. Tuy nhiên, hiện nay chưa có công bố nào ứng dụng hydrogel trong việc xử lý chất thải trong chăn nuôi. Mục tiêu của nghiên cứu này là nhằm ứng dụng hydrogel có khả năng hấp thụ nước cao để điều hòa độ ẩm và gia tăng hiệu quả phân hủy cellulose trong phân bò và đồng thời giảm thiểu quá trình thất thoát chất thải lỏng vốn là tác nhân gây ô nhiễm môi trường.

II. THỰC NGHIỆM

1. **Vật liệu:** Vật liệu polymer dùng trong nghiên cứu này là Carbonmethylcellulose (CMC) được cung cấp bởi công ty Daicel, Nhật Bản. Monomer là Acid Acrylic (AAc, Merck). Tinh bột được sử dụng là loại tinh bột sắn. Phân gia súc là nguồn phân bò tươi có độ ẩm ban đầu là 85% được thu nhận từ các trại chăn nuôi ở thành phố Hồ Chí Minh. Nấm *Tricoderma* do bộ môn Công nghệ Sinh học tại Đại học Nông lâm cung cấp. Cây cải thảo F1 do công ty Trang Nông cung cấp có tên khoa học là *Brassica Pe-tsai Bailey L.* và tên thương mại là HELLO TN103.

2. **Chế tạo vật liệu hydrogel bằng kỹ thuật bức xạ:** Vật liệu CMC được ngâm trương trong nước cất, tinh bột được hồ hóa ở nhiệt độ 85°C và phối trộn với AAc theo tỷ lệ 1/2, trung hòa hỗn hợp này bằng KOH sau đó khuấy trộn đều. Các hỗn hợp nói trên được cho vào túi polyethylene rồi tiến hành chiếu xạ gamma Co-60.

3. **Xác định các đặc trưng của hydrogel chế tạo được**

Hàm lượng gel: được xác định theo công thức: $\text{Hàm lượng gel (\%)} = 100 \times M/M_1$

Trong đó: M là trọng lượng khô của mẫu gel, M_1 là trọng lượng khô của mẫu trước khi chiết phân sol.

Độ trương: Được tính theo công thức: $\text{Độ trương} = (M_2 - M) / M$

Trong đó: M là trọng lượng khô của mẫu gel, M_2 là trọng lượng mẫu gel sau khi đã trương bão hòa.

4. Khảo sát khả năng xử lý phân bón: Trộn 0,1% nấm *Tricoderma* vào phân bón tươi sau đó thực hiện ủ phân bón có sử dụng hydrogel. Hydrogel được lót dưới đáy thùng và phủ lên trên bề mặt hay trộn chung hỗn hợp phân bón và nấm trong các thùng xốp có thể tích 0,1m³. Kết quả về khả năng phân hủy cellulose được theo dõi theo thời gian bằng cách lấy mẫu ngẫu nhiên và xác định cellulose còn lại trong mẫu từ đó tính ra hàm lượng cellulose đã bị phân hủy theo thời gian.

Công thức tính phần trăm cellulose còn lại: $(\%) = (m \times 100) / [m_0 \times (\% \text{ chất khô})]$

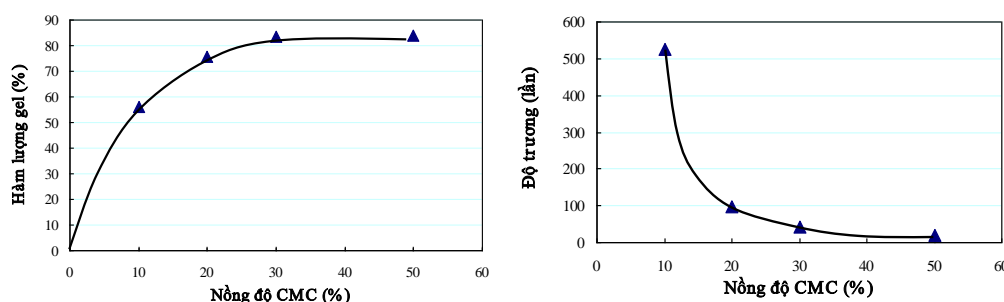
Trong đó: m_0 là khối lượng mẫu ban đầu, m là khối lượng cellulose còn lại.

5. Hiệu ứng của phân gia súc đã xử lý lên sự sinh trưởng và phát triển của cây cải thảo: Tiến hành trồng cây trong chậu với giá thể xơ dừa có trộn phân đã được xử lý. Xác định các chỉ tiêu về chiều cao cây, chiều dài rễ, sinh khối tươi và hàm lượng chất khô để xác định ảnh hưởng của loại phân hữu cơ này lên sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Chế tạo và xác định các đặc trưng của hydrogel chế tạo được: Hỗn hợp bao gồm các polymer (CMC/Tinh bột và AAc) với các nồng độ khác nhau được chiếu xạ trên nguồn bức xạ Co-60 với các liều xạ từ 4-50kGy để tạo hydrogel.

1.1. Chế tạo vật liệu hydrogel bằng phương pháp khâu mạch CMC và các đặc trưng của vật liệu chế tạo được: Theo nhiều kết quả nghiên cứu của nhiều tác giả trong và ngoài nước thì quá trình hình thành gel dưới tác động của bức xạ phụ thuộc rất nhiều vào nồng độ polymer và liều chiếu xạ [2, 5-8, 11]. Trước tiên, CMC được phối trộn theo các nồng độ 10%, 20%, 30%, 50% sau đó được chiếu xạ ở liều xạ 30kGy sau đó xác định các đặc trưng về hàm lượng gel và độ trương của vật liệu. Kết quả ghi nhận được biểu thị ở Hình 1.

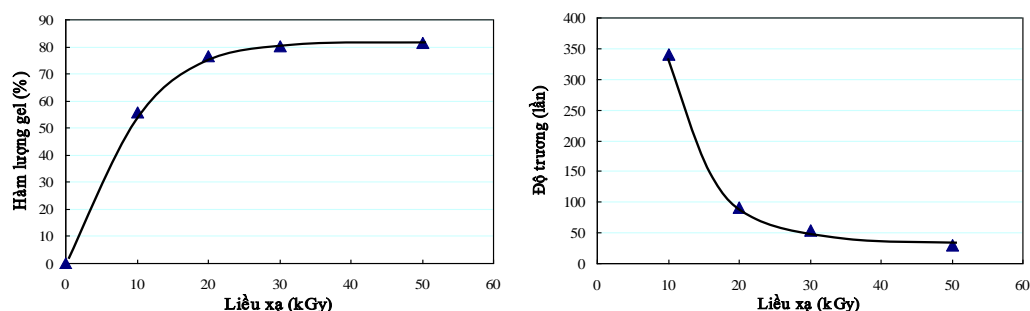


Hình 1. Sự hình thành gel và độ trương của hydrogel theo nồng độ CMC.

Kết quả trên cho thấy hàm lượng gel hình thành từ những mẫu CMC trong khoảng nồng độ từ 10 – 30% có xu hướng tăng và hầu như không đổi khi tăng nồng độ của CMC lên cao hơn 30%. Bên cạnh đó độ trương của mẫu gel cũng phụ thuộc vào sự gia tăng của nồng độ CMC. Độ trương của mẫu giảm mạnh khi tăng nồng độ từ 10 – 20%, sau đó giảm nhẹ ở nồng độ CMC từ 20 – 30% và độ trương của mẫu với nồng độ 50% là rất thấp, điều này được giải thích là do mật độ khâu mạch tăng khi tăng nồng độ CMC. Có thể thấy rằng nếu như hàm lượng gel càng cao thì độ trương càng giảm và ngược lại. Nhìn chung, mẫu CMC nồng độ 20% được chiếu xạ ở liều xạ 30kGy thì hàm lượng gel tạo thành gần bằng hàm lượng gel của CMC 30% mà độ trương lại cao hơn nhiều (98,3 lần ở CMC 20% so với 42,9 lần ở CMC 30%), nên trong thí nghiệm tiếp theo chúng tôi sử dụng CMC với nồng độ 20% chiếu xạ ở

các liều xạ từ 10 – 50kGy nhằm tìm ra liều xạ hiệu quả nhất cho quá trình tạo gel của vật liệu CMC sử dụng.

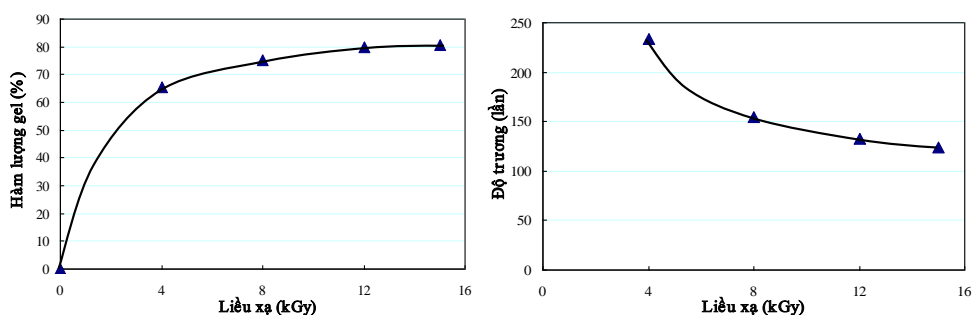
Từ kết quả nhận được ở Hình 2 có thể thấy rằng hàm lượng gel và độ trương của mẫu CMC cũng phụ thuộc vào liều chiếu xạ. Hàm lượng gel của mẫu tăng nhanh khi được chiếu xạ khoảng liều từ 10 – 20kGy sau đó tăng chậm trong dải liều từ 20 – 30kGy và tăng rất ít, gần như không đổi trong khoảng liều xạ từ 30 – 50kGy. Ngược lại, độ trương của mẫu giảm mạnh nhất ở khoảng liều chiếu xạ 10 – 20kGy, sau đó giảm dần ở dải liều từ 20 – 30kGy và độ trương của mẫu giảm rất chậm khi mẫu CMC được chiếu xạ trong khoảng liều xạ từ 30 – 50kGy. Điều này được giải thích là khi tăng liều chiếu xạ làm cho độ khâu mạch của vật liệu polymer gia tăng dẫn đến độ trương giảm.



Hình 2. Sự hình thành gel và độ trương của gel theo liều xạ của hydrogel từ CMC 20%.

Từ những kết quả nhận được về hàm lượng gel cũng như độ trương theo liều xạ và theo nồng độ của vật liệu hydrogel CMC khâu mạch, thì CMC ở nồng độ 20%, chiếu xạ ở liều xạ 20kGy (có hàm lượng gel là 76,4% và độ trương là 91,1 lần) là phù hợp nhất với mục đích ứng dụng trong xử lý chất thải gia súc.

1.2. Chế tạo và khảo sát đặc trưng của vật liệu hydrogel từ tinh bột biến tính ghép acrylic acid (AAc): Nhiều nghiên cứu trước đây về quá trình ghép AAc lên tinh bột đã chỉ ra rằng hàm lượng ghép giữa tinh bột và AAc tăng theo hàm lượng AAc sử dụng, đạt giá trị tối ưu tại tỉ lệ tinh bột/AAc là 1/2 [9, 10]. Mặc khác, tại giá trị dải liều hấp phụ từ 5 – 10kGy, hàm lượng ghép của mẫu ghép tăng mạnh, sau đó gần không đổi ở những dải liều cao hơn. Từ những kết luận trên, thí nghiệm này lựa chọn tỉ lệ tinh bột/AAc là 1/2, sau đó chiếu xạ ở dải liều từ 4kGy đến 15kGy. Tương tự như trên, vật liệu ghép mạch bức xạ cũng được khảo sát dựa trên hai chỉ tiêu là hàm lượng gel và độ trương. Kết quả được trình bày tại Hình 3.



Hình 3 Sự hình thành gel và độ trương của gel theo liều xạ của hydrogel biến tính ghép.

Có thể thấy được rằng hàm lượng gel của hydrogel biến tính ghép bức xạ tăng theo sự gia tăng của liều chiếu xạ trong khoảng liều xạ được khảo sát từ 4kGy – 15kGy. Hàm lượng gel của mẫu tăng mạnh khi mẫu được chiếu xạ ở dải liều từ 4kGy – 8kGy, có xu hướng tăng chậm ở dải liều 8-12kGy, và hàm lượng gel của mẫu tăng dưới 0,5% ở dải liều từ 12 – 15kGy. Điều này có thể được lí giải là do khi ở liều chiếu xạ cao, hiệu suất ghép của AAc lên tinh bột bị giảm do phản ứng đặc dần gây cản trở sự khuếch tán của các phân tử AAc, bên cạnh đó, phản ứng khâu mạch xảy ra giữa các đoạn AAc hình thành các polyAAc có trọng

lượng phân tử lớn. Ngoài ra, chỉ tiêu về độ trương của vật liệu ghép mạch bức xạ cũng được khảo sát và kết quả cho thấy rằng độ trương của hydrogel từ tinh bột ghép AAC giảm dần khi liều chiếu xạ tăng từ 4kGy – 15kGy. Khi tăng liều chiếu xạ lên mẫu trên 8kGy, độ trương của mẫu lúc này giảm chậm, từ 155,1 lần (ở liều xạ 8kGy) xuống còn 123,7 lần (ở liều xạ 15kGy). Hàm lượng gel của vật liệu hydrogel biến tính ghép bức xạ khi chiếu ở liều xạ 4kGy là 65,4%, độ trương là 233,91 lần, trong khi đó ở các liều xạ trên 4kGy có độ trương thấp (nhỏ hơn 155,1 lần), hàm lượng gel tạo thành cũng cao hơn ở liều xạ 4kGy là không nhiều. Từ những nhận định chung trên, vật liệu hydrogel biến tính ghép bức xạ từ tỉ lệ tinh bột/AAC là 1/2, chiếu xạ ở liều xạ 4kGy sẽ được dùng là vật liệu phối trộn trong những thí nghiệm xử lý phân bỏ tươi ở những thí nghiệm tiếp theo.

2. Hiệu suất phân hủy cellulose trong phân bỏ sử dụng hydrogel: Trong thí nghiệm này, nghiệm thức đối chứng bao gồm phân bỏ tươi được trộn 0,1% dung dịch sinh khối đậm đặc *Trichoderma*. Trong khi đó ở các nghiệm thức thí nghiệm sử dụng hydrogel lót dưới đáy thùng và phủ lên trên bề mặt của hỗn hợp phân hay trộn chung với hỗn hợp phân để nhằm mục đích hút dịch lỏng và gia tăng hiệu suất lên men.

Kết quả nhận được ở Bảng 1 có thể thấy rằng sau 15 ngày lên men, hàm lượng cellulose bị phân hủy ở tất cả các nghiệm thức đều trên 30%, và giá trị này nằm trong khoảng 33,74% đến 37,46%. Tuy nhiên, về phương diện thống kê, hiệu suất phân hủy cellulose này chưa có sự khác biệt rõ ràng và chưa có ý nghĩa. Điều này được giải thích là do thời gian lên men còn chưa đủ lâu. Do đó, chúng tôi tiếp tục thực hiện lên men khối phân và ghi nhận kết quả sau 30 ngày lên men.

Bảng 1. Hàm lượng cellulose bị phân hủy sau theo thời gian

Nghiệm thức			Sau 15 ngày		Sau 30 ngày		Sau 45 ngày	
Ký hiệu	Hydrogel bổ sung	Cách thực hiện	TB (%)	SVĐC (%)	TB (%)	SVĐC (%)	TB (%)	SVĐC (%)
NT1	X	Đối chứng	33,74	100,00	74,42	100,00	81,11	100,00
NT2	CMC	Lót 1% Phủ 1%	37,28	110,49	77,57	104,23	83,25	102,64
NT3	Tinh bột ghép AAC	Lót 0,5% Phủ 1%	37,01	109,68	77,02	103,49	82,64	101,89
NT4		Lót 1% Phủ 1%	37,46	111,02	76,99	103,46	82,88	102,19
NT5		Lót 2% Phủ 1%	37,18	110,19	75,55	101,52	82,73	102,00
NT6		Trộn 1%	37,46	111,02	80,13	107,67	85,14	104,97
NT7		Trộn 2%	37,44	110,97	79,78	107,20	83,76	103,28
NT8		Trộn 3%	36,25	107,44	79,50	106,82	84,29	103,92
LSD _{0,05} *			6,37	17,35	3,30	4,25	1,92	2,30

*LSD_{0,05} (The least significant difference): sai khác tối thiểu có ý nghĩa.

Kết quả đã cho thấy rằng hàm lượng cellulose bị phân hủy sau 30 ngày đã gia tăng đáng kể so với thời điểm sau 15 ngày sau lên men. Có thể phân chia các các nghiệm thức trên thành hai nhóm. Nhóm đầu tiên là nhóm có sự chênh lệch về hiệu suất phân hủy cellulose so với đối chứng không nhiều nằm trong khoảng 1,52% - 4,23% (đây là nhóm lót và phủ). Nhóm thứ hai là nhóm mà hydrogel được trộn vào hỗn hợp phân, nhóm này có hiệu suất phân hủy cellulose so với đối chứng cao hơn khoảng 6,82% - 7,67%. Sự sai khác giữa 2 nhóm này là có ý nghĩa thống kê.

Theo kết quả thu được sau 45 ngày thì lượng phân bỏ đã được phân hủy 85%. Nhóm đầu tiên là nhóm lót - phủ đã cho hiệu suất phân hủy cao hơn đối chứng từ 1,89% - 2,64%. Trong khi đó nhóm thứ hai (nhóm trộn) thì hiệu suất phân hủy cellulose cao hơn đối chứng từ 3,28% - 4,97%. Như vậy qua đó có thể thấy rằng việc bổ sung hydrogel đã có tác dụng trong

quá trình gia tăng khả năng phân hủy cellulose của phân bò. Hydrogel chế tạo bằng biến tính ghép bức xạ khi được trộn đều cùng với phân bò bổ sung *Trichoderma* trong quá trình lên men thì cho hiệu quả cao hơn so với phương pháp lót – phủ bởi lẽ khi trộn hydrogel sẽ điều hòa độ ẩm trong toàn bộ khối phân. Mặc khác cách trộn 1% hydrogel vào hỗn hợp phân + *Trichoderma* cho kết quả phân hủy cellulose là tốt nhất.

3. Khảo sát hiệu ứng của phân gia súc sau lên men lên sự sinh trưởng và phát triển của cây rau trồng: Phân gia súc sau khi được lên men 45 ngày được phối trộn cùng giá thể xơ dừa để trồng rau. Đối chứng là cây rau trồng trên đất sạch. Sau 14 ngày trồng và theo dõi, cây cải thảo F1 được thu hoạch. Kết quả về khả năng sinh trưởng và phát triển của cây được trình bày tại Bảng 2

Bảng 2. Ảnh hưởng của phân gia súc sau lên men lên cây rau cải thảo F1

Nghiệm thức	Chiều cao cây		Chiều dài rễ		Sinh khối tươi		Hàm lượng chất khô		
	TB (cm)	% SVĐC	TB (cm)	% SVĐC	TB (g/cây)	% SVĐC	TB (%)	% SVĐC	
NT0 (đất sạch)	10,80	100,00	19,13	100,00	10,44	100,00	10,78	100,00	
NT1	9,80	90,74	21,57	112,72	9,26	88,69	10,48	97,16	
Nhóm lót, phủ	NT2	11,80	109,26	16,67	87,11	11,42	109,45	10,44	96,86
	NT3	11,30	104,63	19,23	100,52	11,13	106,61	10,63	98,61
	NT4	11,90	110,19	16,57	86,59	12,04	115,33	10,40	96,44
	NT5	12,73	117,90	21,93	114,63	11,17	106,99	11,01	102,13
Nhóm trộn	NT6	12,37	114,51	22,30	116,55	13,01	124,69	10,69	99,11
	NT7	13,00	120,37	24,00	125,45	13,53	129,64	10,54	97,76
	NT8	13,67	126,54	22,87	119,51	13,13	125,84	10,48	97,16
LSD _{0,05}	1,80	15,08	3,61	17,65	2,37	20,30	0,36	3,39	

Từ kết quả nhận được về chiều cao cây và chiều dài rễ có thể thấy rằng việc sử dụng phân trộn hydrogel cho hiệu quả tốt. Ở các nghiệm thức sử dụng hydrogel trộn thì cây cao hơn so với cây ở các nghiệm thức sử dụng hydrogel lót – phủ. Sự khác nhau ở đây có thể do phân trộn hydrogel ban đầu đã có một lượng nước kèm theo các chất dinh dưỡng sẵn có trong phân gia súc trong quá trình ủ phân, nên cây trồng sẽ hút lượng nước có sẵn, đảm bảo cho quá trình sinh trưởng và phát triển của cây không bị gián đoạn. Còn ở những nghiệm thức dùng phân lót – phủ hydrogel, lượng nước gel hút chưa nhiều, cây lấy nước từ đây ít hơn nên sự sinh trưởng phát triển thấp hơn. Tương tự, sinh khối tươi cây ở nhóm 1 (nhóm trộn) trội hơn nhóm nghiệm thức ở nhóm 2 (nhóm lót và phủ) cũng như với đối chứng (đất sạch). Về hàm lượng chất khô thì giá trị chênh lệch giữa các nghiệm thức trong khoảng 0,61% và sự chênh lệch này là rất thấp. Mặc dù vậy khi xét chung tất cả các chỉ tiêu trên, thì ảnh hưởng của phân có trộn chung với hydrogel trong quá trình ủ lên sự sinh trưởng và phát triển của cây cải thảo là tốt. Như vậy việc áp dụng vật liệu hydrogel biến tính bức xạ trong xử lý chất thải gia súc không chỉ làm gia tăng khả năng phân hủy chất thải mà còn tạo ra sản phẩm phân bón có hiệu ứng tốt hơn đến sự sinh trưởng và phát triển của cây trồng, mà cụ thể ở đây là cây cải thảo.

IV. KẾT LUẬN

Đã chế tạo được vật liệu hydrogel bằng phương pháp khâu mạch bức xạ từ CMC với nồng độ 20% và liều xạ 20kGy và hydrogel ghép mạch bức xạ từ tinh bột/acrylic acid (tỉ lệ là 1/2) chiếu xạ ở liều xạ 4kGy. Sử dụng 1% hydrogel biến tính ghép bức xạ trộn đều vào khối phân đã có tác dụng gia tăng hiệu suất phân hủy cellulose trong phân bò (4,97%). Phân hữu cơ lên men từ phân bò có phối hợp hydrogel giữ nước là có tác dụng tốt khi bón cho cây trồng. Hydrogel chế tạo được rất có triển vọng cho mục đích ứng dụng để xử lý chất thải gia súc và sản xuất phân hữu cơ chất lượng.

V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Xuân Thành, Giáo trình Công nghệ vi sinh vật trong sản xuất nông nghiệp và xử lý ô nhiễm môi trường, NXB Nông nghiệp, 2003.
- [2] Pengfei Liu, et al., Radiation preparation and swelling behavior of sodium carboxymethyl cellulose hydrogels, *Radiation Physics and Chemistry*, 63, p. 525-528, 2000.
- [3] K. Bajpai, et al., Water sorption behaviour of highly swelling (carboxy methylcellulose-g-polyacrylamide) hydrogels and release of potassium nitrate as agrochemical, *Carbohydrate Polymers*, 53, p. 271 - 279, 2003.
- [4] Nguyễn Quốc Hiến và nnk, Chế tạo vật liệu hydrogel bằng bức xạ, phần III – hydrogel trên cơ sở hydroxylethyl methacrylate (HEA), methylmethacrylate (MMA) và polyvinyl pyrrolidone (PVP), *Tạp chí Hoá học*, 34, tr. 19 – 22, 1999.
- [5] Phạm Thị Lê Hà và nnk, Ảnh hưởng của nhiệt độ lên khả năng khâu mạch bức xạ của Carboxymethylcellulose, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ Hạt nhân Toàn quốc lần thứ VI*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, tr. 213 - 219, 2006.
- [6] R. A. Wach, et al., Radiat. Effect of some factors on radiation-induced crosslinking of CMC, *Journal of Applied Polymer Science*, 81, 3030-3037, 2001.
- [7] R. A. Wach, et al., Hydrogel of radiation-induced cross-linked hydroxypropylcellulose, *Macromolecular Materials and Engineering*, 287, 285-295, 2002.
- [8] Trần Thị Thủy và nnk, Thăm dò khả năng tạo gel alginate-Carboxymethylcellulose bằng kỹ thuật chiếu xạ để ứng dụng trong trồng trọt, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ Hạt nhân Toàn quốc lần thứ VI*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, tr. 269 – 273, 2006.
- [9] Lê Hải và nnk, Ứng dụng kỹ thuật biến tính bức xạ để tổng hợp polyme giữ nước phục vụ nông nghiệp, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học Công nghệ Hạt nhân Toàn quốc lần thứ VI*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, trang 258 – 262, 2006.
- [10] Đoàn Bình và nnk, Sản xuất thử nghiệm gel hấp thụ nước, *Tuyển tập báo cáo Hội nghị Khoa học và Công nghệ Hạt nhân Toàn quốc lần thứ VI*, NXB Khoa Học và Kỹ Thuật, tr. 284 – 288, 2006.
- [11] Võ Thị Thu Hà và nnk, Nghiên cứu ứng dụng hydrogel cố định chất dinh dưỡng trong nuôi trồng thủy canh, *Báo cáo tổng kết đề tài cấp cơ sở Viện Năng Lượng Nguyên Tử Việt Nam*, 2007.

STUDY ON THE APPLICATION OF HYDROGEL PREPARED BY RADIATION TECHNIQUE FOR FERMENTATION OF SAWDUST

The super water-adsorption hydrogels was successfully preparation by radiation crosslinking CMC in paste condition and radiation grafting acrylic acid into starch. The hydrogel with 76,36% gel fraction and 91,13% swelling degree were obtained by irradiation of CMC 20% at 20kGy, while the hydrogel with 65,3% gel fraction and 234 swelling degree was acrylic acid and starch at 4kGy. The supplementation of hydrogels prepared by radiation technique showed a higher cellulose degradation effect of waste of cattle after fermenting 30 and 45 days. The optimum condition was determined by mixing 1% (w/w) dried hydrogel in 99% (w/w) waste of cattle. The fermented sawdust using hydrogel prepared by radiation technique showed a better effect on the growth of F1 Chinese cabbage (*Brassica Pe-tsai Bailey L.*).