

## ĐIỀU KIỆN SINH TRƯỞNG PHÁT TRIỂN CỦA SÁU CHỦNG VI KHUẨN SINH MÀNG NHẦY VÀ ỨNG DỤNG NHẪM TĂNG ĐỘ ẨM VỚI VẬT LIỆU CHÁY

Vũ Văn Định, Phạm Văn Nhật, Trần Nhật Tân

Trung tâm Nghiên cứu Bảo vệ rừng - Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam

**Từ khóa:** Thông,  
vi khuẩn sinh màng  
nhầy, hàm lượng  
polysaccharit,  
vật liệu cháy

**Keywords:** Pinus,  
mucous membranes  
production bacteria,  
polysaccharide  
content, flammable  
material

### TÓM TẮT

Sáu chủng vi khuẩn sinh màng nhầy có hàm lượng polysaccharit cao bao gồm: chủng P08, P16.1, P09, P36 (*Bacillus aryabhattai*), P54.1 (*Paenibacillus polymyxa*) và chủng P73 (*Paenibacillus jamilae*) có thể tồn tại ở nhiệt độ từ 5 đến 40°C, song các chủng vi khuẩn sinh trưởng tốt nhất ở nhiệt độ từ 25 đến 30°C. Chủng P54.1 (*Paenibacillus polymyxa*), P73 (*Paenibacillus jamilae*) sinh trưởng tối ưu ở độ ẩm 90%; các chủng P08, P09, P16.1, P36 (*Bacillus aryabhattai*) có độ ẩm tối ưu là 80%. Cả 6 chủng vi khuẩn sinh màng nhầy được thí nghiệm với vật liệu cháy (lá thông khô) trong điều kiện chậu vại, sau 2 tháng độ ẩm của vật liệu cháy cao hơn 14,5 - 16,3% so với đối chứng.

### Conditions for growth and development of 6 strains of mucous membranes production bacteria and application to increase humidity of flammable material

Six strains of mucous membranes production bacteria with high polysaccharide include P08, P16.1, P09, P36 (*Bacillus aryabhattai*), P54.1 (*Paenibacillus polymyxa*) and P73 (*Paenibacillus jamilae*) can survive at temperatures from 5 to 40°C, but the best temperature for bacteria growth from 25 to 30°C. Strains P54.1 (*Paenibacillus polymyxa*) and P73 (*Paenibacillus jamilae*) have the optimal growth humidity content of 90%, meanwhile, the optimal growth humidity of strains of P08, P09, P16.1, P36 (*Bacillus aryabhattai*) were at 80%. Six strains were also further experimented with dried pine leaves under potted conditions, after 2 months, its moisture was increased higher 14.5 - 16.3% in comparing with the control sample.

## I. MỞ ĐẦU

Rừng là nguồn tài nguyên quý có giá trị to lớn đối với nền kinh tế quốc dân, đời sống văn hóa cộng đồng, các hoạt động du lịch sinh thái, nghiên cứu khoa học, an ninh quốc phòng và chất lượng cuộc sống con người nói chung. Tuy nhiên, tài nguyên rừng đang bị suy giảm nghiêm trọng ở nhiều nơi cả về số lượng và chất lượng. Cháy rừng là một trong những nguyên nhân chính làm mất rừng, do độ ẩm vật liệu cháy vào mùa khô thấp, hiện tượng cháy rừng rất dễ xảy ra. Nếu độ ẩm cao ở một mức độ nhất định thì vật liệu không thể bắt cháy được hoặc có cháy thì quá trình cháy sẽ chậm hoặc tự tắt (Brown, 1979; Chandler C. *et al.*, 1983). Ở điều kiện trong phòng thí nghiệm, với nguồn lửa là than gỗ thì vật liệu cháy có độ ẩm khoảng 20,5% tương ứng với độ ẩm tương đối 17%, vật liệu xung quanh nguồn lửa chỉ bị xém đen rồi tắt mà không có khả năng hình thành ngọn lửa. Ở độ ẩm tuyệt đối 17% tương ứng với độ ẩm tương đối 15%, sau 48 phút 20 giây sẽ xuất hiện ngọn lửa nhỏ nhưng vật liệu không cháy hết. Khi vật liệu có độ ẩm 11% (độ ẩm tương đối 10%), ngọn lửa xuất hiện sau 35 phút, cháy hết vật liệu trong 3 phút 15 giây. Với nguồn lửa là diêm, độ ẩm tuyệt đối 45% tương ứng với độ ẩm tương đối 31,03%, vật liệu có bắt cháy nhưng ngọn lửa yếu, không ổn định và còn dư lại một phần vật liệu không cháy hết, khi độ ẩm 47% vật liệu không có khả năng bắt cháy (Bé Minh Châu, 2001). Do vậy tăng độ ẩm của vật liệu cháy (VLC) là một trong những biện pháp hạn chế khả năng cháy rừng (Vũ Văn Định *et al.*, 2021).

Nhóm vi khuẩn sinh màng nhầy (tạo polysaccharit) có vai trò quan trọng trong việc giữ ẩm đất và vật liệu cháy dưới tán rừng, trong quá trình sinh trưởng phát triển, nó đã tiết ra polysaccharit sinh học có khả năng giữ nước, chống rửa trôi, làm giảm sự bay hơi, do vậy nhóm vi sinh vật sinh màng nhầy có khả năng giữ ẩm, cải tạo đất khô hạn thông qua đó độ phì của đất được cải thiện (Babieva và

Gorin, 1975; Nguyễn Kiều Băng Tâm, 2009; Nguyễn Thu Hà, 2012). Màng nhầy của vi sinh vật (VSV) có vai trò rất quan trọng trong cải tạo và giữ ẩm đất. Đồng thời, làm tăng kết cấu tọng đất khi VSV sinh màng nhầy phân giải các chất hữu cơ và tiết ra chất nhầy có bản chất là polysaccharit (Tống Kim Thuần *et al.*, 2003). Trên thực tế, chế phẩm chứa vi khuẩn sinh màng nhầy có khả năng giữ ẩm cho đất cao hơn so với đối chứng khoảng 7,3-16,6% trong điều kiện có cây trồng sau 60 ngày bón chế phẩm (Nguyễn Kiều Băng Tâm, 2009).

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu điều kiện sinh trưởng của 6 chủng vi khuẩn sinh màng nhầy, bao gồm: 4 chủng vi khuẩn P08, P16.1, P09, P36 (*Bacillus aryabhattai*), chủng vi khuẩn P54.1 (*Paenibacillus polymyxa*) và chủng vi khuẩn P73 (*Paenibacillus jamilae*) ở các điều kiện nhiệt độ, ẩm độ khác nhau và thăm dò khả năng ứng dụng chúng đối với vật liệu cháy trong chậu vại, từ đó làm cơ sở khoa học cho việc tạo chế phẩm tăng độ ẩm vật liệu cháy (VLC) nhằm góp phần phòng cháy rừng.

## II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Vật liệu nghiên cứu

Các chủng giống vi khuẩn sử dụng gồm:

- Chủng vi khuẩn P08, P16.1, P09, P36 (*Bacillus aryabhattai*)
- Chủng vi khuẩn P54.1 (*Paenibacillus polymyxa*)
- Chủng vi khuẩn P73 (*Paenibacillus jamilae*)

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

#### 2.2.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng của vi khuẩn sinh màng nhầy

Sáu chủng vi khuẩn sinh màng nhầy có hàm lượng polysaccharit tạo thành > 15 g/lít (P08,

P09, P16.1, P36, P54.1, P73) đã phân lập, tuyển chọn được tiến hành thí nghiệm nhằm xác định ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự phát triển của vi khuẩn. Cụ thể: Cấy vi khuẩn sinh màng nhầy vào chính giữa hộp lồng có chứa môi trường AT (20g CaCO<sub>3</sub>; 20g D-Glucose; 0,8g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 0,5g MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O; 0,2g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 0,1 FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O; 0,05g Na<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>.2 H<sub>2</sub>O; 12 Agar; Nước cất 1.000 ml) để các chủng ở các thang nhiệt độ khác nhau 5°C ± 1; 10°C ± 1; 15°C ± 1; 20°C ± 1; 25°C ± 1; 30°C ± 1; 35°C ± 1, 40°C ± 1. Tại mỗi thang nhiệt độ tiến hành với 10 hộp lồng,

sau 24 giờ đo đường kính một lần theo hai chiều vuông góc rồi lấy giá trị trung bình, theo dõi trong 10 ngày.

**2.2.2. Ảnh hưởng của ẩm độ đến sinh trưởng của vi khuẩn sinh màng nhầy**

Sáu chủng vi khuẩn sinh màng nhầy nói trên được tiến hành thí nghiệm nhằm xác định ảnh hưởng của ẩm độ theo phương pháp của Borth.C. Pha NaCl với các nồng độ khác nhau trong bình hút ẩm để tạo ra môi trường không khí có độ ẩm không khí (RH%) khác nhau, cụ thể như sau:

Công thức	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5
NaCl (g/1lit)	0	16	32	64	80
RH%	100	90	80	70	60

Dung dịch pha xong đổ vào bình hút ẩm loại lớn mỗi bình 1 lít nước có nắp đậy, để ở nhiệt độ 28°C. Cấy vi khuẩn vào chính giữa hộp lồng có chứa môi trường AT, mỗi bình đặt 10 hộp lồng và bố trí nhắc lại 3 lần. Sau 48 giờ đo đường kính một lần theo hai chiều vuông góc rồi lấy trị số trung bình. Thí nghiệm theo dõi và thu số liệu trong 10 ngày.

**2.2.3. Đánh giá khả năng giữ ẩm của vi khuẩn sinh màng nhầy trên vật liệu cháy trong chậu vại**

Tiếp tục đánh giá khả năng giữ ẩm của vi khuẩn sinh màng nhầy với vật liệu cháy bằng cách nhân sinh khối riêng rẽ từng chủng trên môi trường AT lỏng. Thí nghiệm được với 6 công thức là 6 chủng riêng rẽ và 1 công thức đối chứng. Mỗi chủng vi khuẩn được tiến hành với 3 thùng, mỗi thùng chứa 3 kg vật liệu cháy. Đồng thời, bổ sung vào mỗi thùng 200 ml dịch sinh khối riêng rẽ của từng chủng vi khuẩn sinh màng nhầy. Công thức đối chứng bổ sung 200 ml nước cất. Điều chỉnh độ ẩm

ban đầu ở các thùng thí nghiệm đạt 60% sau thí nghiệm 20 ngày, 40 tháng và 60 ngày tiến hành đánh giá và so sánh độ ẩm vật liệu với công thức đối chứng.

Độ ẩm của vật liệu cháy được xác định bằng công thức sau:

$$W = \frac{m1 - m2}{m2} \times 100$$

Trong đó: W - độ ẩm tuyệt đối của vật liệu cháy;  
 m1 - khối lượng của vật liệu cháy trước khi sấy (g);  
 m2 - khối lượng của vật liệu cháy đã sấy khô kiệt (g).

**III. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU**

**3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sinh trưởng của vi khuẩn sinh màng nhầy**

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến khả năng sinh trưởng của 6 chủng vi khuẩn sinh màng nhầy là khác nhau. Kết quả thí nghiệm được trình bày ở bảng 1.

**Bảng 1.** Ảnh hưởng của nhiệt độ nuôi cấy đến đường kính khuẩn lạc vi khuẩn sinh màng nhầy trên môi trường AT

STT	KH Mẫu	Ảnh hưởng của nhiệt độ nuôi cấy đến đường kính khuẩn lạc (mm)								Fpr	Lsd
		5°C	10°C	15°C	20°C	25°C	30°C	35°C	40°C		
1	P08	1,3	4,5	33,8	37,6	46,8	45,0	32,6	26,4	<.001	0.1029
2	P09	1,5	4,5	34,1	38,3	47,2	46,1	34,0	28,4	<.001	0.1048
3	P16.1	1,5	4,8	34,6	39,4	48,6	47,0	32,6	26,4	<.001	0.1064
4	P36	1,4	4,6	34,3	38,1	47,8	46,5	34,0	28,4	<.001	0.1117
5	P54.1	1,2	4,4	31,2	36,4	44,2	43,8	31,2	22,8	<.001	0.0925
6	P73	1,1	4,3	32,1	35,2	43,0	42,1	31,8	20,6	<.001	0.1077

Số liệu bảng 1 cho thấy các chủng vi khuẩn sinh màng nhầy đều có thể tồn tại được trong khoảng nhiệt độ từ 5 đến 40°C. Nhưng ở điều kiện nhiệt độ 5°C các chủng vi khuẩn phát triển rất chậm, đường kính khuẩn lạc dao động từ 1,1-1,5 mm. Với nhiệt độ trong khoảng từ 10 đến 25°C, đường kính khuẩn lạc trên đĩa Petri cũng tăng lên. Đường kính khuẩn lạc của các chủng vi khuẩn đạt đường kính lớn nhất ở điều kiện nhiệt độ 25-30°C và giảm ở nhiệt độ 40°C. Như vậy, nhiệt độ phù hợp cho sự sinh trưởng của các chủng vi khuẩn sinh màng nhầy từ 25-30°C. Các chủng P08, P09, P16.1, P36 (*Bacillus*

*aryabhatai*), P54.1 (*Paenibacillus polymyxa*), P73 (*Paenibacillus jamilae*) đều phát triển tốt nhất ở điều kiện nhiệt độ 25°C.

### 3.2. Ảnh hưởng của ẩm độ đến sự sinh trưởng và phát triển của các chủng vi khuẩn sinh màng nhầy

Độ ẩm không khí là một trong những nhân tố quan trọng có ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình sinh trưởng, phát triển của vi khuẩn sinh màng nhầy. Kết quả đánh giá ảnh hưởng của độ ẩm không khí đến sinh trưởng của vi khuẩn sinh màng nhầy được trình bày ở bảng 2.

**Bảng 2.** Ảnh hưởng của độ ẩm không khí đến sinh trưởng của vi khuẩn sinh màng nhầy

STT	KH Mẫu	Đường kính trung bình (mm) ở các độ ẩm không khí khác nhau					Fpr	LSD
		60%	70%	80%	90%	100%		
1	P08	21,5	25,4	31,3	25,6	20,4	<.001	0,927
2	P09	20,5	24,3	30,5	24,5	18,1	<.001	0,689
3	P16.1	22,2	25,5	31,6	25,7	19,5	<.001	0,787
4	P36	19,5	23,5	29,7	23,8	17,8	<.001	0,5114
5	P54.1	11,0	18,7	20,5	23,6	12,5	<.001	0,6163
6	P73	13,4	19,5	21,6	25,5	15,5	<.001	0,765

Kết quả theo dõi cho thấy vi khuẩn sinh màng nhầy sinh trưởng tốt nhất ở ẩm độ không khí trong khoảng từ 80-90% đường kính trung bình của khuẩn lạc từ 20,5-31,6mm. Chủng P54.1 (*Paenibacillus polymyxa*), P73 (*Paenibacillus jamilae*) có độ ẩm tối ưu cho sinh trưởng là

90%, còn các chủng P08, P09, P16.1, P36 (*Bacillus aryabhatai*) có độ ẩm sinh trưởng tối ưu là 80%. Độ ẩm không khí từ 60-70% đường kính khuẩn lạc trung bình từ 11-25,5mm. Độ ẩm không khí 100% đường kính khuẩn lạc trung bình từ 12,5-20,4 mm.

**3.3. Khả năng giữ ẩm của vi khuẩn sinh màng nhầy trên vật liệu cháy trong chậu vại**

Tìm hiểu khả năng giữ ẩm của vi khuẩn sinh màng nhầy trên vật liệu cháy là thông khô trong chậu vại, kết quả được thể hiện trong bảng 3.

**Bảng 3.** Khả năng giữ ẩm của các chủng vi khuẩn sinh màng nhầy với vật liệu cháy trên quy mô chậu vại

STT	KH Mẫu	Độ ẩm tuyệt đối của VLC sau 20 ngày (%)	Độ ẩm tuyệt đối của VLC sau 40 ngày (%)	Độ ẩm tuyệt đối của VLC sau 60 ngày (%)
1	P08	58,7	58,4	58,2
2	P09	57,5	57,4	57,1
3	P16.1	59,8	59,6	59,5
4	P36	57,8	57,3	57,2
5	P40	59,0	58,6	58,4
6	P41	57,4	57,3	57,0
7	P43	58,5	58,1	57,8
8	P54.1	58,9	58,5	58,3
9	P58	57,4	56,9	56,7
10	P73	57,6	57,4	57,2
11	Đ/C	55,4	48,5	42,8
	<i>Fpr</i>	<.001	<.001	<.001
	<i>LSD</i>	1.691	1.809	1.690

Các chủng vi khuẩn sinh màng nhầy khác nhau có khả năng sinh polysaccarit trên vật liệu cháy khác nhau. Ở thời điểm sau 20 ngày xử lý, độ ẩm vật liệu cháy trung bình cao hơn từ 2,0 - 4,4% so với đối chứng. Tại thời điểm sau 40 ngày, độ ẩm vật liệu cháy trung bình ở công thức có xử lý vi khuẩn sinh màng nhầy cao hơn từ 8,4-11,1% và thời điểm 60 ngày độ ẩm tăng từ 13,9 - 16,7% so với đối chứng. Trong đó chủng P16.1 có khả năng sinh chất giữ ẩm tốt nhất, độ ẩm vật liệu cháy đạt tới 59,5% sau 60 ngày trong khi đối chứng chỉ đạt 42,8%.

**3.4. Thảo luận**

Các chủng vi khuẩn sinh màng nhầy thuộc chi *Bacillus* có khả năng sinh polysaccarit để sản xuất chế phẩm nhằm tăng độ ẩm và cải tạo đất (Tống Kim Thuận *et al.*, 2003). Chủng vi khuẩn *Bacillus aryabhatai* SRB02 thí nghiệm trên cây đậu tương trong các chậu nhựa ở 28°C/25°C (ngày/đêm), 65% độ ẩm tương đối, *B. aryabhatai* nhanh chóng xâm chiếm rễ cây chủ và thúc đẩy sự phát triển, nó cũng có khả

năng chống oxy hóa và stress oxy hóa cao, làm cho nó trở thành một sinh vật có giá trị để kết hợp vào phân bón sinh học và cải tạo đất để tăng năng suất cây trồng (Yeon-Gyeong Park *et al.*, 2017); Bốn chủng P08, P16.1, P09, P36 thuộc loài (*Bacillus aryabhatai*) có mức độ an toàn sinh học cao dùng để sản xuất các chế phẩm sinh học và là chất kết tụ sinh học (Huỳnh Văn Tiền *et al.*, 2014). Chủng P54.1 (*Paenibacillus polymyxa*); Chủng P73 (*Paenibacillus jamilae*) là các loài vi khuẩn thuộc chi *Paenibacillus*, kết quả thí nghiệm *in vitro* trên mô hình cây cà chua trong điều kiện phòng thí nghiệm cho thấy, *Paenibacillus* sp. có khả năng sinh màng nhầy và ức chế sinh trưởng của nấm gây bệnh *F. oxysporum*, ngăn ngừa bệnh nhiễm lên cà chua non và không ảnh hưởng đến sinh trưởng của cà chua (Nguyễn Thị Kim Cúc *et al.*, 2014). Kết quả ở thí nghiệm với vật liệu cháy cũng rất phù hợp với kết luận về các chủng vi khuẩn sinh màng nhầy thuộc chi *Bacillus* được dùng để tạo phân bón vi sinh giữ ẩm và cải tạo đất của (Babieva và Gorin, 1975).



#### IV. KẾT LUẬN

Sáu chủng vi khuẩn sinh màng nhầy đều có thể tồn tại được trong khoảng nhiệt độ từ 5 đến 40°C. Nhưng các chủng vi khuẩn đạt đường kính lớn nhất cũng như phát triển tốt nhất khi ở điều kiện nhiệt độ 25-30°C. Các chủng P08, P09, P16.1, P36 (*B. aryabhatai*), P54.1 (*P. polymyxa*), P73 (*P. jamilae*) đều phát triển tốt nhất khi ở điều kiện nhiệt độ 25°C.

Sáu chủng vi khuẩn sinh màng nhầy có thể tồn tại và sinh trưởng ở ẩm độ không khí từ 60%

- 100%, song khoảng độ ẩm thích hợp nhất là 70- 90%. Chủng P54.1 (*P. polymyxa*) và P73 (*P. jamilae*) có độ ẩm sinh trưởng tối ưu là 90%. Các chủng P08, P09, P16.1, P36 (*B. aryabhatai*) có độ ẩm sinh trưởng tối ưu là 80%.

Khi sử dụng 6 chủng vi khuẩn sinh màng nhầy với VLC trong chậu vại, độ ẩm VLC tăng từ 5,2 - 5,8% so với đối chứng ở thời điểm 20 ngày, từ 9,0 - 9,7% ở thời điểm 40 ngày thí nghiệm và đến thời điểm 60 ngày độ ẩm VLC tăng cao hơn tới 14,5 - 16,3% so với đối chứng.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Babjeva I.P., Gorin S.E., 1975. *Lipomyces anomalus* sp. nov, *Antonie Van Leeuwenhoek*, 41 (2) P.185-191.
2. Bế Minh Châu, 2001. “Xác định những nhân tố khí tượng chủ yếu ảnh hưởng tới độ ẩm vật liệu cháy dưới rừng Thông nhựa bằng phương pháp hệ số đường ảnh hưởng tại Nam Đàn - Nghệ An”, *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, (2), tr 26-27.
3. Bế Minh Châu, 2001. “Nghiên cứu ảnh hưởng của điều kiện khí tượng đến độ ẩm và khả năng cháy của vật liệu dưới rừng thông góp phần hoàn thiện phương pháp dự báo cháy rừng tại một số vùng trọng điểm thông ở miền Bắc Việt Nam”, *Luận án tiến sỹ, Trường Đại học Lâm nghiệp Việt Nam*.
4. Brown A.A., 1979. *Forest Fire control and use*, New york-Toronto.
5. Chandler C., Cheney P., Thomas P., Trabaud L., Williams D., 1983. *Fire in Forestry*, New York, pp. 110 - 450.
6. Huỳnh Văn Tiền, Cao Ngọc Điệp, Trương Trọng Ngôn, 2014. Tối ưu hóa khả năng tổng hợp chất kết tụ sinh học của chủng vi khuẩn *Bacillus aryabhatai* KG12S và thử nghiệm xử lý nước thải sau biogas từ trại chăn nuôi heo. *Tạp chí Khoa học trường Đại học Cần Thơ*, tr32-41.
7. Nguyễn Thu Hà, 2012. Nghiên cứu phát triển các giải pháp sinh học nhằm cải tạo đất bạc màu. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN.
8. Nguyễn Kiều Băng Tâm, 2009. *Luận án tiến sỹ Thổ nhưỡng học. Chuyên ngành Đất và dinh dưỡng. Nghiên cứu ứng dụng chế phẩm nấm men Lipomyces sinh màng nhầy nhằm giữ ẩm và cải thiện một số tính chất đất dốc tại Mê Linh, Vĩnh Phúc*.
9. Tống Kim Thuận, Đặng Thị Mai, Trần Thanh Thủy, 2003. Nghiên cứu vi khuẩn sinh màng nhầy polysaccharit để sản xuất chế phẩm vi sinh giữ ẩm cho đất phục vụ phủ xanh đất trồng đồi núi trọc. Báo cáo Hội nghị Công nghệ sinh học Toàn quốc lần thứ 2, Hà Nội 12/2003, tr384-387.
10. Yeon-Gyeong Park, Bong-Gyu Mun, Sang-Mo Kang, Adil Hussain, Raheem Shahzad, Chang-Woo Seo, Ah-Yeong Kim, Sang-Uk Lee, Kyeong Yeol Oh, Dong Yeol Lee, In-Jung Lee and Byung-Wook Yun, 2017. *Bacillus aryabhatai* SRB02 tolerates oxidative and nitrosative stress and promotes the growth of soybean by modulating the production of phytohormones, *PLoS One*. 2017; 12(3): e0173203. Published online 2017 Mar 10. doi: 10.1371/journal.pone.0173203
11. Vũ Văn Định, Phạm Văn Nhật, Nguyễn Thị Loan, Trần Nhật Tân, Lê Thành Công, 2020. Phân lập tuyển chọn vi sinh vật sinh màng nhầy dưới tán rừng thông ở Việt Nam. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, số 12.

**Email tác giả liên hệ:** vudinhfsiv@gmail.com

**Ngày nhận bài:** 28/10/2021

**Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa:** 13/11/2021

**Ngày duyệt đăng:** 17/11/2021