

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU TỔNG HỢP VÀ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG BIOPOLYMER SCLEROGLUCAN SỬ DỤNG TRONG CÔNG NGHIỆP KHAI THÁC DẦU KHÍ

CN. Cù Thị Việt Nga, ThS. Trịnh Thanh Sơn
CN. Nguyễn Thị Ngọc Bích, ThS. Hoàng Thị Phương
KS. Lương Văn Tuyên, ThS. Bùi Thị Hương, ThS. Phan Vũ Anh
Viện Dầu khí Việt Nam

Tóm tắt

Trong công nghiệp dầu khí, các hợp chất cao phân tử (còn gọi là polymer) thường được sử dụng trong dung dịch khoan làm chất điều chỉnh độ nhớt, chất điều chỉnh độ thải nước, chất xử lý nước... Đặc biệt, việc ứng dụng bơm ép polymer để tăng cường thu hồi dầu đã và đang được nghiên cứu, ứng dụng trong thực tế. Được tổng hợp trong phòng thí nghiệm từ chủng nấm sclerotium rolfsii phân lập trong tự nhiên, scleroglucan có đặc tính phù hợp về độ nhớt, độ pH, có khả năng chịu muối, chịu nhiệt đến nhiệt độ 120°C. Vì vậy, sản phẩm này là một trong số ít polymer sinh học (biopolymer) được nghiên cứu, ứng dụng để nâng cao hệ số thu hồi dầu.

1. Nghiên cứu tổng hợp scleroglucan trong phòng thí nghiệm

Các polymer ứng dụng trong công nghiệp dầu khí có 2 loại chính: (1) loại polymer được tổng hợp từ các monomer bằng phương pháp hóa học (như polyacrylamide và các dẫn xuất); (2) loại polymer được tổng hợp bằng phương pháp sinh học từ nguyên liệu carbon, nitơ thông qua quá trình lên men vi khuẩn, nấm. Trong đó, scleroglucan là biopolymer (được sinh tổng hợp từ một số chủng nấm sclerotium) có khả năng chịu nhiệt cao và tương hợp rất tốt với nước biển nên có tiềm năng ứng dụng để bơm ép tăng cường thu hồi dầu [3, 6].

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu tổng hợp và một số đặc tính hóa lý của scleroglucan trong phòng thí nghiệm.

1.1. Nguyên liệu

- Chủng giống vi sinh: các chủng nấm sclerotium được phân lập từ thực vật trong tự nhiên.
- Hóa chất và môi trường nuôi cấy:
 - + Môi trường PSA (potato saccharose agar) (g/l); khoai tây: 200g/l; đường saccharose 20%; thạch 2%;
 - + Môi trường lỏng (g/l): saccharose 30; NaNO₃ 3; KH₂PO₄ 1,3; MgSO₄ 0,5; citric 0,7; cao nấm men 0,6; FeSO₄ 0,01; pH 4,5.

1.2. Thực nghiệm

- Phương pháp: phân lập nấm từ các mẫu thực địa: mẫu lá, thân, mẫu rễ, mẫu đất được xử lý theo nhóm và cấy trên môi trường PSA. Định loại chủng nấm: chủng nấm có hoạt tính sinh polymer được định tên bằng phương pháp phân tích trình tự gen 18S rARN. Tối ưu hóa môi trường lên men theo phương pháp quy hoạch thực nghiệm. Sinh tổng hợp polymer theo phương pháp nuôi cấy lắc và trong thiết bị lên men New Brunswick.

- Tách và thu hồi polymer: dịch lên men sau khi loại tế bào được bổ sung thêm cồn 96°; hỗn hợp được giữ ở nhiệt độ 4°C trong 4 giờ để polymer kết tủa hoàn toàn. Sau đó, polymer được lọc rửa lại với cồn, sản phẩm được sấy nhẹ hoặc sấy chân không đến trọng lượng không đổi [1, 4];

- Xác định cấu trúc đặc trưng của polymer bằng phương pháp phổ hồng ngoại IR, phổ cộng hưởng từ ¹³C-NMR; xác định độ bền nhiệt thông qua độ nhớt của dung dịch polymer 0,2% bằng thiết bị đo độ nhớt Fann sau khi sản phẩm được ủ nhiệt ở các nhiệt độ: 90°C, 100°C, 105°C, 110°C, 120°C trên thiết bị nung quay.

- Ảnh hưởng của pH: dung dịch polymer 0,25% pha trong nước cất và nước biển được điều chỉnh pH khác nhau: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 dùng NaOH. Kết quả đo độ nhớt của từng dung dịch bằng thiết bị đo độ nhớt Fann, từ đó đánh giá ảnh hưởng của pH khác nhau.

- Ảnh hưởng của muối NaCl: dung dịch polymer 0,25% pha trong nước cất và nước biển được điều chỉnh độ muối NaCl khác nhau: 0%; 1%; 1,5%; 2%; 2,5%; 3%; 3,5%; 4%. Độ nhớt của các dung dịch được đo trên thiết bị đo độ nhớt Fann để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl đến độ nhớt của sản phẩm.

2. Đánh giá ảnh hưởng của các điều kiện đến quá trình sinh trưởng, phát triển của chủng nấm

2.1. Ảnh hưởng của các điều kiện nuôi cấy

2.1.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Theo nghiên cứu [7], nhiệt độ tối ưu cho nấm sclerotium phát triển và tạo hạch từ 27 - 30°C hoặc khoảng chịu nhiệt từ 15 - 35°C [7]. Điều này cho thấy khả năng chịu nhiệt của các chủng nấm rất đa dạng. Bảng 1 cho thấy sự phát triển và tạo hạch của chủng nấm sclerotium 5 (được tuyển chọn từ các chủng nấm trong tự nhiên) trong 10 ngày nuôi cấy phát triển tốt ở nhiệt độ từ 25 - 32°C (phát triển mạnh nhất ở nhiệt độ 28°C), tuy nhiên ở nhiệt độ cao hơn có sự giảm mạnh của kích thước tản nấm và số hạch tạo thành.

2.1.2. Ảnh hưởng của pH

Môi trường sống có pH thấp (4 - 6) là điều kiện tốt để nấm phát triển hệ sợi. Trong thí nghiệm nghiên cứu ảnh hưởng pH đến sự phát triển và tạo hạch của chủng nấm trong 10 ngày nuôi cấy từ pH 4 - 9 cho thấy chủng nấm phát triển tốt nhất và tạo hạch nhiều nhất ở pH = 6. pH càng cao thì tản nấm phát triển càng kém, số lượng tạo hạch cũng giảm đáng kể (Bảng 2).

2.1.3. Ảnh hưởng của muối NaCl

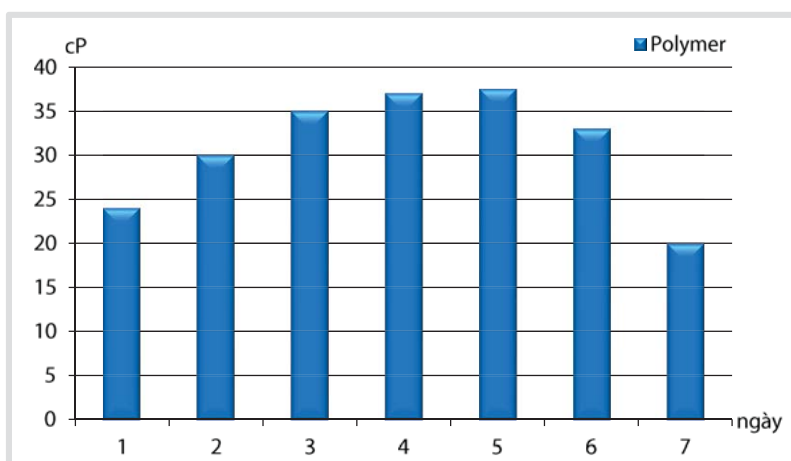
Nồng độ muối NaCl ảnh hưởng lớn đến quá trình sinh trưởng, phát triển và tạo nấm. Khi nồng độ muối NaCl tăng lên, sự tạo sợi và hạch của nấm bị giảm đi. Kết quả Bảng 3 cho thấy đối với chủng nấm sclerotium 5 ở nồng độ muối NaCl 0 - 0,5% có sự phát triển hệ sợi tốt, ở nồng độ 1% sợi nấm vẫn phát triển tốt nhưng sự tạo hạch lại giảm. Nồng độ muối càng tăng lên, sự tạo hạch càng giảm (rõ rệt ở nồng độ 4%). Nồng độ muối ở mức 5% tản nấm hầu như không phát triển, sợi nấm không tăng độ

dài và hạch nấm rất ít. Ở nồng độ 6% NaCl sclerotium 5 không phát triển. Nồng độ muối NaCl tối ưu cho chủng nấm này là 0,5%.

Các điểm tối ưu cho điều kiện nuôi cấy trên môi trường đĩa: môi trường PSA, pH 6, nhiệt độ 28°C. Điều này giúp cho quá trình nhân giống đầu tiên chủng nấm được hiệu quả để chuẩn bị cho quá trình sinh tổng hợp polymer sau này.

2.1.4. Ảnh hưởng của thời gian nuôi cấy

Thời gian nuôi cấy của sợi nấm trên đĩa Petri ảnh hưởng đến hiệu quả sinh polymer trong dịch nuôi cấy. Thông thường, nấm được nuôi cấy đến độ trưởng thành nhất định sẽ được chuyển sang môi trường dịch để lên men. Mức độ trưởng thành của sợi nấm ảnh hưởng đến hiệu quả sinh polymer. Lượng polymer được xác định bởi đường kính hạt polymer tạo thành và độ nhớt đo được của dịch nuôi cấy (Hình 1). Với độ trưởng thành 5 ngày nuôi cấy chủng nấm trên đĩa Petri sẽ cho lượng polymer tích lũy nhiều nhất.



Hình 1. Độ trưởng thành của nấm ảnh hưởng đến lượng polymer tích lũy

Bảng 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ lên sự phát triển của chủng nấm sclerotium 5

Nhiệt độ (°C)	20	25	28	30	32	35
Đường kính tản nấm (cm)	3,0	7,0	8,5	9,0	6,0	1,0
Số lượng hạch tạo thành	~ 100	~ 300	~ 500	~ 600	~ 150	<10

Bảng 2. Ảnh hưởng của pH đến sự phát triển của chủng nấm Scl 5

pH	4	5	6	7	8	9
Đường kính tản nấm (cm)	6,0	7,0	9,0	5,5	3,0	1,5
Số lượng hạch tạo thành	~ 200	~ 400	~ 600	~ 400	~ 100	30

Bảng 3. Ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl lên sự phát triển của chủng nấm sclerotium 5

Nồng độ NaCl (%)	0	0,5	1	2	3	4	5	6
Đường kính tản nấm (cm)	9	9	8	7	4	2	1	-
Số lượng hạch tạo thành	~ 500	~ 600	~ 300	~ 100	> 100	30	< 10	-

2.2. Một số điều kiện, môi trường sinh trưởng của chủng nấm sclerotium 5

2.2.1. Nguồn carbon

Môi trường nuôi cấy dịch được bổ sung đường saccharose với các nồng độ 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, 7%, 8%. Theo kết quả thể hiện trong Hình 2, chủng nấm phát triển tốt nhất và cho lượng polymer nhiều nhất ở nồng độ 3%.

2.2.2. Nguồn nitơ

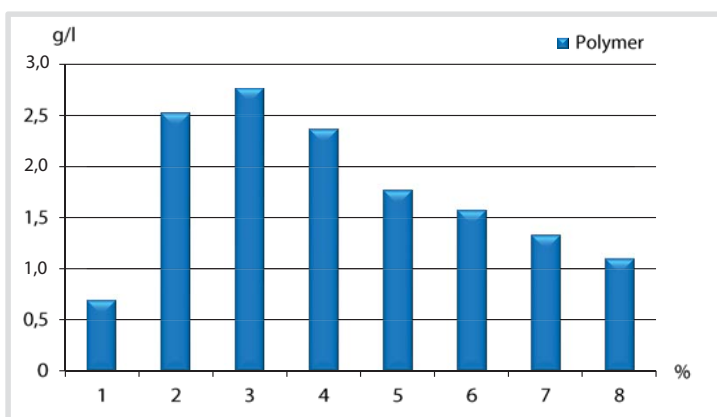
Kết quả thử nghiệm nuôi cấy với nguồn nitơ là cao nấm men (Hình 3) cho thấy lượng cao nấm men càng cao nấm càng phát triển tốt. Ở nồng độ 1g/l, đường kính các khuẩn lạc trong dịch nấm sclerotium 5 đạt kích thước trung bình tối đa là 1,5cm và lượng polymer thu được nhiều nhất là 2,436g/l. Từ nồng độ 2g/l trở lên, kích thước khuẩn lạc và lượng polymer thu được giảm dần. Điều này cho thấy nồng độ cao nấm men trên 2g/l ảnh hưởng đến quá trình tích lũy polymer của chủng nấm. Sản phẩm thu được có màu sắc đậm dần lên khi nồng độ cao nấm men tăng lên cho thấy cao nấm men không được sử dụng triệt để sẽ ảnh hưởng đến chất lượng polymer thu được. Do vậy, việc sử dụng nguồn nitơ hữu cơ mặc dù rất tốt cho nấm sinh trưởng và tổng hợp nhưng không đảm bảo chất lượng của polymer. Vì vậy, việc sử dụng kết hợp nguồn nitơ hữu cơ và vô cơ sẽ khắc phục được tình trạng này.

Nguồn nitơ vô cơ được khảo sát là NaNO₃ với các nồng độ từ 1 - 6g/l. Theo kết quả nghiên cứu trên chủng nấm sclerotium 5 (Hình 4), lượng polymer tích lũy trong dịch lên men cao nhất là 2,651g/l với NaNO₃ nồng độ 4g/l.

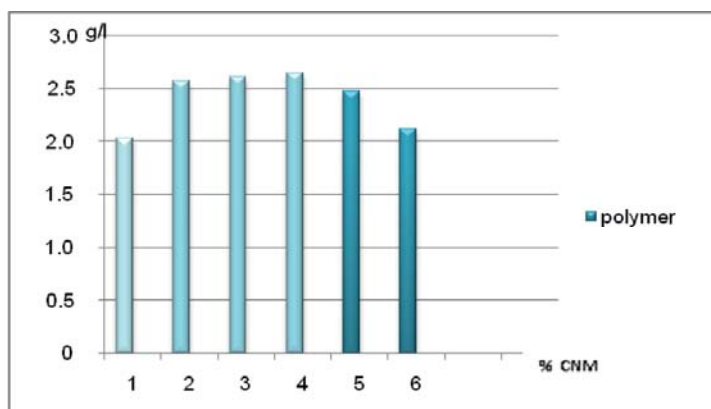
2.2.3. Tối ưu hóa thành phần môi trường theo quy hoạch thực nghiệm

Tối ưu hóa đồng thời ảnh hưởng của cả 3 yếu tố: nồng độ đường saccharose (x1), nồng độ cao nấm men (x2), nồng độ NaNO₃ (x3) tới hàm mục tiêu là lượng polymer (g/l) thu được (y) theo quy trình thực nghiệm Modde 5.0. Nhóm tác giả đã khảo sát điều kiện tối ưu.

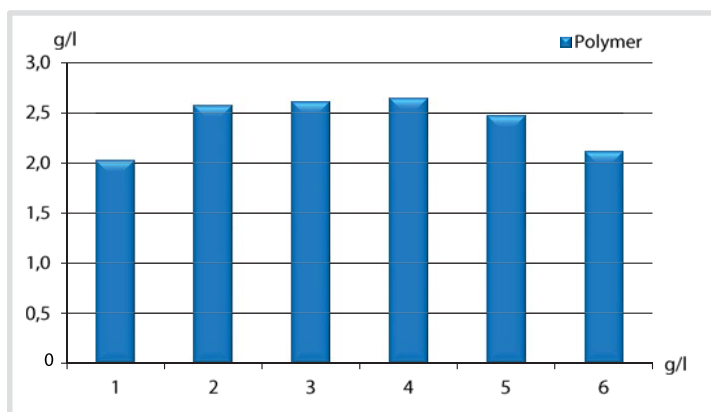
Dựa vào số liệu thực nghiệm thu được và sự hỗ trợ của phần mềm Modde, nhóm tác giả đã tìm ra nồng độ tối ưu của đường saccharose (x1), cao nấm men (x2), NaNO₃ (x3) để thu được % polymer (g/l) cao nhất. Hệ tối ưu có



Hình 2. Ảnh hưởng của nồng độ đường saccharose đến sự phát triển và lượng polymer của chủng nấm sclerotium 5



Hình 3. Thử nghiệm nguồn nitơ hữu cơ trên chủng nấm sclerotium 5



Hình 4. Thử nghiệm nguồn nitơ vô cơ trên chủng nấm sclerotium 5

giá trị % polymer cao nhất là 2,5(g/l), có thành phần (g/l) {đường saccharose: cao nấm men: NaNO₃} = {30,2 : 0,59 : 3,04} (Bảng 4).

Bảng 4. Thành phần môi trường để thu được lượng polymer tối ưu

Đường (g/l)	Cao nấm men (g/l)	NaNO ₃ (g/l)	Polymer (g/l)
30,2	0,59	3,04	2,5

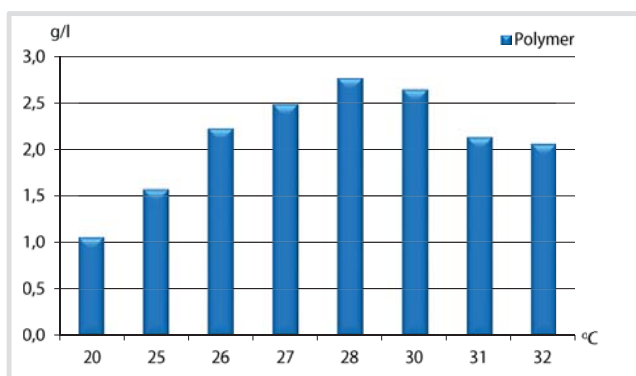
Bên cạnh đó, nhóm tác giả cũng khảo sát một số thành phần khác cho môi trường lên men tối ưu như: phosphor (P), kali (K), magnesium (Mg)... Nguồn K và P được dùng cho lên men là KH_2PO_4 , nguồn cung cấp Mg là MgSO_4 . Từ kết quả thử nghiệm trên, nhóm tác giả xác định được thành phần môi trường cho tổng hợp polymer (g/l): đường saccharose: 30,2; cao nấm men: 0,59; NaNO_3 : 3,04; KH_2PO_4 : 1,3; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: 0,5; pH: 3.

3. Phương pháp thu hồi và đặc tính hóa lý của scleroglucan

3.1. Các điều kiện nuôi cấy cho quá trình sinh tổng hợp

Quá trình sinh tổng hợp polymer được chia thành 2 pha: (1) tế bào nấm tiếp tục phát triển tăng một phần sinh khối đồng thời sinh tổng hợp polymer; (2) dịch nhân giống được cho vào thể tích lên men lớn hơn và hoàn toàn tạo polymer scleroglucan. Để chuẩn bị cho pha 1, chủng nấm đến độ trưởng thành khoảng 4 - 5 ngày trong điều kiện đã tối ưu, sau đó nấm được chuyển sang môi trường nuôi cấy dịch để tiếp tục phát triển và tạo polymer ban đầu.

Nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sinh tổng hợp polymer của nấm được thực hiện trên môi trường dịch. Sau khi thay đổi các yếu tố ảnh hưởng, dịch nuôi cấy sau lên men được đồng hóa, xử lý sơ bộ đo độ nhớt, thu sinh khối và polymer khô, kết quả số liệu được xử lý tính toán.



Hình 5. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự sinh tổng hợp polymer

Bảng 5. Chế độ khuấy cho quá trình sinh tổng hợp của chủng nấm sclerotium 5

Tốc độ khuấy (vòng/phút)	Quá trình nuôi cấy (ngày)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
90	■	■	■	■						
120					■	■				
150							■	■		
200									■	■

3.1.1. Nhiệt độ

Quá trình lên men sinh ra nhiệt nên nhiệt độ của bình lên men sẽ tăng lên. Vì vậy, cần phải nuôi cấy nấm trong tủ ổn định nhiệt độ để giữ nhiệt độ phù hợp với quá trình sinh trưởng, phát triển tạo polymer hiệu quả. Nhiệt độ tối ưu cho quá trình tổng hợp polysaccharide ngoại bào (20 - 37°C) [2] và nhiệt độ tối ưu cho quá trình sinh trưởng (28°C) rất khác nhau [8]. Ở nhiệt độ dưới 28°C, acid oxalic sẽ hình thành và ảnh hưởng xấu đến sự tổng hợp scleroglucan. Theo Hình 5, nhiệt độ tối ưu để nhân giống và sinh tổng hợp polymer là 28°C.

3.1.2. Độ pH

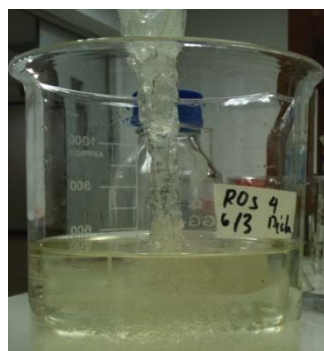
Độ pH ảnh hưởng đáng kể đến sinh lý vi sinh vật cụ thể là khả năng hòa tan và hấp thu, hoạt tính enzyme, hình dạng màng tế bào, các phản ứng oxy hóa khử; đồng thời ảnh hưởng đến tốc độ sinh trưởng và sự tổng hợp polysaccharide. Độ pH môi trường ban đầu tối ưu của chủng nấm là 4,5 - 4,7 để tích lũy được lượng polymer cao nhất; pH cuối cùng đạt được trong quá trình lên men là 2.

3.1.3. Tốc độ khuấy

Tốc độ khuấy được thay đổi từ 90, 100, 120, 150, 200 vòng/phút khi lên men thử nghiệm với 2 chủng nấm. Tốc độ khuấy phù hợp rất quan trọng đối với quá trình sinh tổng hợp để có thể thu được lượng polymer cao nhất. Tốc độ khuấy tối ưu cho sinh tổng hợp polymer được thể hiện ở Bảng 5.

3.2. Phương pháp thu hồi

Dịch lên men sau khi loại tế bào được bổ sung thêm cồn 96° với tỷ lệ thể tích 1:1; sau đó được giữ ở nhiệt độ 4°C trong 8 giờ. Lượng polymer có trong hỗn hợp ở trạng thái tủa hoàn toàn nhưng khi tách khỏi hỗn dịch polymer vẫn còn chứa nhiều nước (Hình 6). Sau 3 - 4 lần lọc rửa lại với cồn, polymer được rút nước đi, co lại và cho dạng sợi dai (Hình 7). Sản phẩm được sấy nhẹ hoặc sấy chân không đến trọng lượng không đổi. Thời gian lên men cho lượng



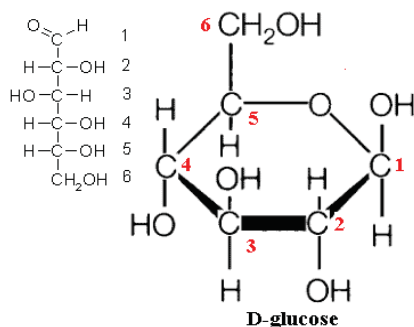
Hình 6. Polymer tủa lần đầu



Hình 7. Polymer sau nhiều lần lọc rửa

polymer cao nhất là 7 ngày với lượng polymer thu hồi là 12 - 14g/l.

Xác định các liên kết phổ biến: scleroglucan có cấu trúc của một dextran bao gồm các gốc D-glucopyranose (Hình 8) liên kết với nhau. Trong đó, các liên kết phổ biến là O-H, C-H, C-O-C.

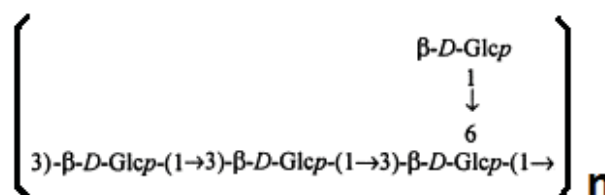


Hình 8. Cấu trúc một đơn vị D-glucopyranose

Qua kết quả phân tích IR, mẫu polymer nhóm liên kết O-H hiện diện rất rõ với tần số dao động trong khoảng 3.300 - 3.400cm⁻¹, ở mẫu M8 là 3.393,30cm⁻¹ (Hình 9). Các mẫu polymer phân tích có chứa nhóm C-H với tần số dao động trong khoảng 2.900 - 2.930cm⁻¹, ở mẫu M8 là 2.929,35 cm⁻¹. Ngoài ra, còn có nhóm liên kết C-O-C với tần số dao động của các mẫu trong khoảng 1.040 - 1.045cm⁻¹, ở mẫu M8 là 1.041,05cm⁻¹.

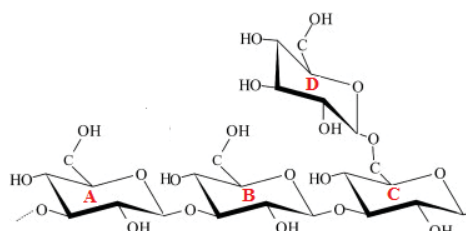
Xác định các liên kết đặc trưng: liên kết giữa các gốc D-glucopyranose là liên kết đặc trưng cho một sản phẩm polysaccharide. Cấu trúc mạch phân tử của scleroglucan

là cứ 3 liên kết β(1-3)D-glucopyranose lại có 1 liên kết β(1-6)D-glucopyranose (Hình 10) [2].

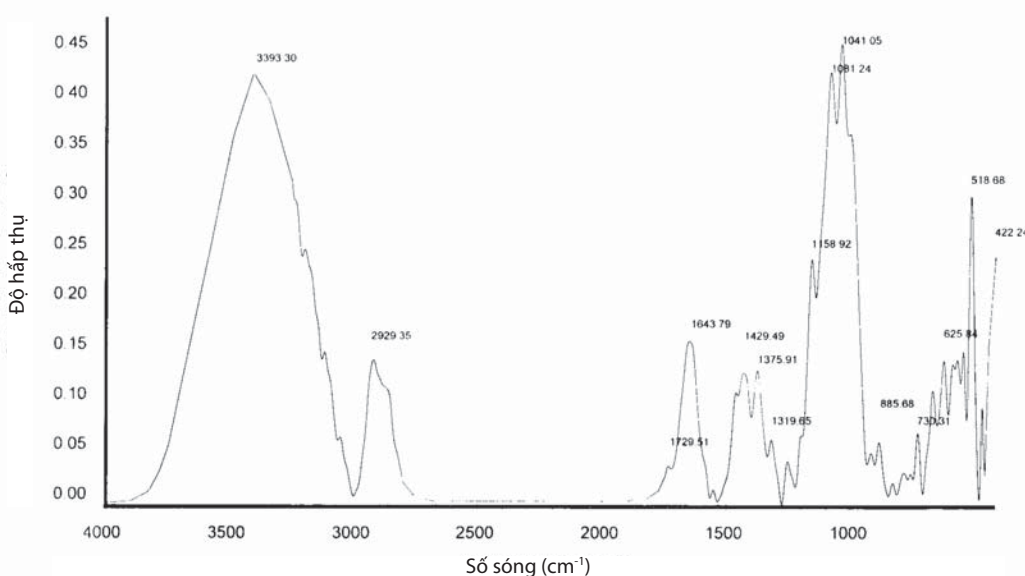


Hình 10. Một đơn vị lặp của scleroglucan

Phương pháp cộng hưởng từ nhân ¹³C (¹³C NMR) được sử dụng để xác định các liên kết đặc trưng trên với dung môi là DMSO. Để có được kết quả ¹³C NMR, các mẫu polymer cần được thủy phân bằng acid để thành các đơn nguyên D-glucan hay tiểu phần của 1 đơn vị phân tử polymer (Hình 11). Các tiểu phần đều có các nguyên tố carbon ở 6 vị trí. Nhóm C ở vị trí số 1 (C-1) là nhóm có liên kết liên quan đến cấu trúc đồng phân dạng β-D glucose (Hình 12). Nhóm C-3 có liên quan đến liên kết β(1-3) glycosidic. Nhóm C-6 liên quan đến liên kết β(1-6) [5].



Hình 11. Các tiểu phần của phân tử scleroglucan



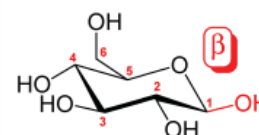
Date Wed Oct 10 20:31:49 2012

M8. KBr

Scans 32

Resolution: 4.000

Hình 9. Kết quả phân tích IR mẫu 8



Hình 12. Phân tử đường glucose thể hiện số thứ tự carbon và hướng β

Kết quả phổ ¹³C NMR của các mẫu polymer được phân tích dựa trên sự kết hợp với thư viện phổ NMR của polysaccharide. Với mẫu biopolymer các nhóm C đều xuất hiện tín hiệu trên phổ đồ. Trong đó, các nhóm C đặc trưng nêu trên đều xuất hiện với tín hiệu tương ứng

C-1 ở vùng 103,750ppm; C-3 ở vùng 87ppm; C-6 ở vùng 62 - 63ppm. Kết quả này chứng thực sản phẩm polymer chính là scleroglucan.

3.3. Ảnh hưởng của các điều kiện đến đặc tính hóa lý của scleroglucan

3.3.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Độ nhớt của dung dịch polymer 0,25% được xác định trên thiết bị đo độ nhớt Fann ở các nhiệt độ: 90, 100, 110°C, 120°C. Kết quả thử độ bền nhiệt của mẫu polymer M5 (Hình 13) cho thấy trong môi trường nước cất và môi trường nước muối, sự chênh lệch về độ nhớt của polymer M5 không khác nhau nhiều (11 và 12cP). Sau 32 ngày thử nghiệm ở nhiệt độ 90°C, độ nhớt của dung dịch polymer M5 giảm 27% trong môi trường nước cất, giảm 16% trong môi trường nước biển.

Kết quả thử nghiệm nhiệt ở nhiệt độ 110°C (Hình 14) cho thấy độ bền nhiệt của polymer kém hơn so với ở nhiệt độ 90°C. Sau 16 ngày thử nghiệm ở nhiệt độ, độ nhớt của polymer M5 giảm 50% và mất hoàn toàn sau 28 ngày. Nhóm tác giả tiếp tục thử nghiệm giới hạn chịu nhiệt của biopolymer ở nhiệt độ 120°C. Kết quả thử nghiệm (Hình 15) cho thấy, nhiệt độ cao là yếu tố giới hạn đối với độ

nhớt của polymer sinh học. Nhiệt độ càng tăng, giới hạn chịu nhiệt càng giảm. Sau 8 ngày thử nghiệm ở nhiệt độ 120°C, độ nhớt của dung dịch giảm gần 60% so với độ nhớt ban đầu và mất hoàn toàn sau 14 ngày. Tuy độ nhớt mất đi ở những ngày cuối đợt thử nghiệm (trong cả 3 trường hợp), dung dịch polymer vẫn trong suốt, không xuất hiện các kết tủa. Đây là điểm đáng chú ý khi sử dụng trong bơm ép, polymer không bị kết tủa bởi muối, do đó không gây bít nhét hoặc tắc vỉa.

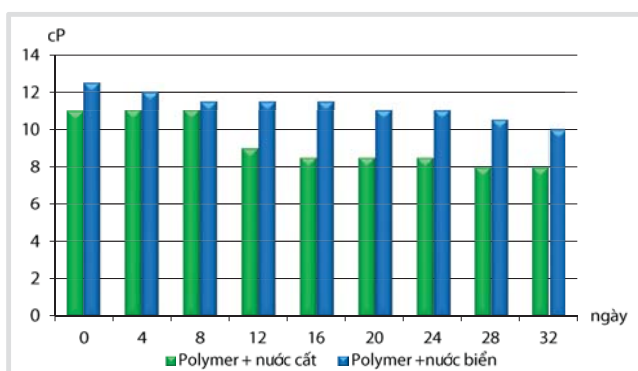
3.3.2. Ảnh hưởng của pH

Ảnh hưởng của pH khác nhau được đánh giá dựa trên kết quả đo độ nhớt của dung dịch.

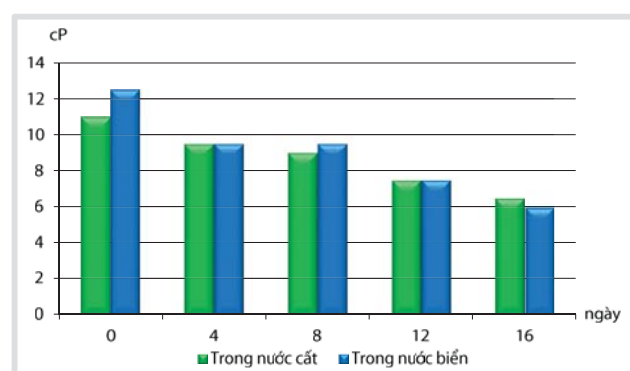
Kết quả thử nghiệm ảnh hưởng của biến thiên pH lên độ nhớt của polymer (Hình 16) cho thấy độ nhớt của polymer thử nghiệm không thay đổi nhiều trong khoảng pH 3 - 9. Tuy nhiên, khi pH > 8 (8 - 9), độ nhớt của dung dịch tăng nhẹ, dung dịch đục hơn ở pH = 9 và xảy ra hiện tượng co cụm của các phân tử polymer nhờ liên kết với ion OH⁻ trong phân tử kiềm NaOH.

3.3.3. Ảnh hưởng của nồng độ muối

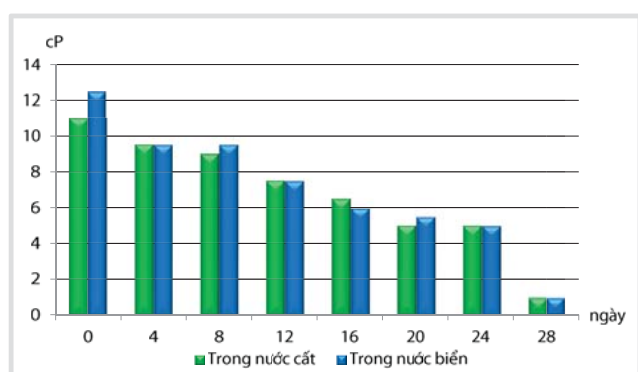
Độ nhớt của các dung dịch được đo trên thiết bị đo độ



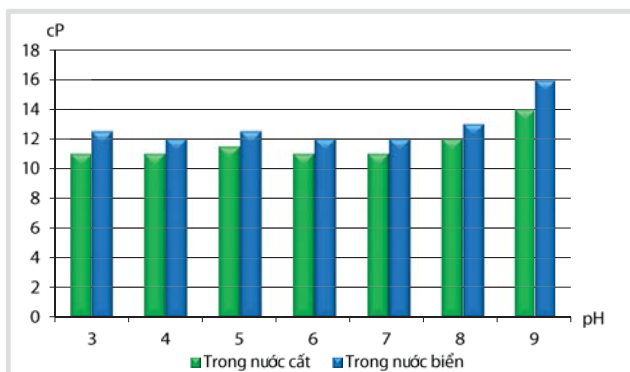
Hình 13. Độ nhớt của dung dịch 0,25% polymer sau thử nghiệm ở nhiệt độ 90°C



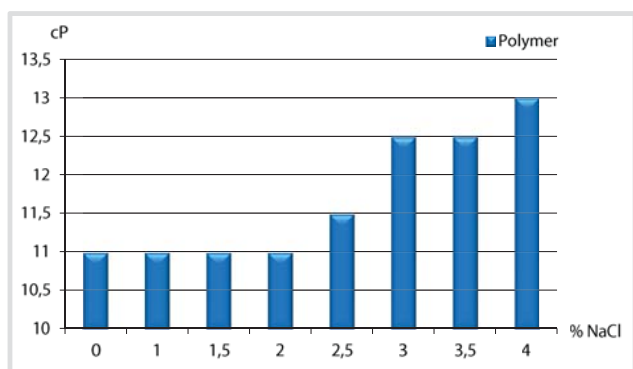
Hình 15. Độ nhớt của dung dịch 0,25% polymer sau thử nghiệm ở nhiệt độ 120°C



Hình 14. Độ nhớt của dung dịch 0,25% polymer sau thử nghiệm ở nhiệt độ 110°C



Hình 16. Ảnh hưởng của pH đến độ nhớt của dung dịch 0,25% polymer



Hình 17. Ảnh hưởng của nồng độ muối đến độ nhớt của dung dịch 0,25% polymer

nhớt Fann để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ muối NaCl đến độ nhớt của sản phẩm (Hình 17).

Kết quả cho thấy đối với polymer tổng hợp, nồng độ muối trong khoảng 0 - 2% độ nhớt của dung dịch không thay đổi, khi nồng độ muối từ 2,5% trở lên, độ nhớt dung dịch bắt đầu tăng, nhưng mức độ tăng không lớn, chứng tỏ nồng độ muối cao có ảnh hưởng tới tính chất của polymer. Tuy nhiên, ảnh hưởng này là tích cực vì yếu tố độ nhớt cao là yêu cầu đối với dung dịch polymer được sử dụng trong bơm ép thu hồi dầu.

4. Kết luận

Qua nghiên cứu trong phòng thí nghiệm nhóm tác giả đã tổng hợp được polymer sinh học scleroglucan từ chủng nấm sclerotium. Lượng polymer thu được cao nhất đạt 12 - 14g/l. Kết quả đánh giá ban đầu về đặc tính hóa lý cho thấy biopolymer này có các đặc tính phù hợp về độ nhớt, độ pH, có khả năng chịu muối, chịu nhiệt đến nhiệt độ 120°C trong thời gian 14 ngày. Biopolymer có các đặc tính như trên kết hợp với các phụ gia đang được nghiên cứu sử dụng để bơm ép thu hồi dầu cho các vỉa có nhiệt độ từ 90 - 120°C.

Tài liệu tham khảo

1. Arlene Fosmer, William Gibbons. *Separation of scleroglucan and cell biomass from sclerotium glaucanicum grown in an inexpensive, by-product based medium*. International Journal of Agricultural and Biological Engineering. 2011; 4 (1): p. 52 - 60.
2. Frank E.Halleck. *Polysaccharides and methods for production thereof*. US Patent 3302848. 1967.
3. P.A.Sandford. *Extracellular microbial polysaccharides*. Advances in Carbohydrate Chemistry and Biochemistry. 1979; 36: p. 262 - 312.
4. Shrikant A.Survase, Parag S.Saudagar, Rekha S.Singhal. *Enhanced production of scleroglucan by sclerotium rolfsii MTCC 2156 by use of metabolic precursors*. Bioresource Technology. 2007; 98 (2): p. 410 - 415.
5. Susana P.Boeykens, Cristina Vazquez, Norma Temprano, Marta Rosen. *Study of a novel labelled Scleroglucan macromolecule*. Carbohydrate Polymers. 2004; 55: p. 129 - 137.
6. Tami El Ouriaghli, Jeanne François, Dominique, Dinh Nguyen Truong. *Influence of nonionic surfactant on aggregation state of Scleroglucan in aqueous solution*, Carbohydrate Polymers. 1992; 17 (4): p. 305 - 312.
7. Y.Hadar, Y.Henis and I.Chet. *The potential for the formation of sclerotia in submerged mycelium of sclerotium rolfsii*. Journal of General Microbiology. 1981; 122: p. 137 - 141.
8. Y.Wang, B.McNeil. *Effect of temperature on scleroglucan synthesis and organic acid production by sclerotium glaucanicum*. Enzyme and Microbial Technology. 1995; 17 (10): p. 893 - 899.
9. Some research results on the synthesis and evaluation of the quality biopolymer used in oil industry.

Some research results on the synthesis and evaluation of the quality of scleroglucan used in the oil industry

Cu Thi Viet Nga, Trinh Thanh Son, Nguyen Thi Ngoc Bich
Hoang Thi Phuong, Luong Van Tuyen, Bui Thu Huong
Phan Vu Anh
Vietnam Petroleum Institute

Summary

Scleroglucan is one of the few biopolymers which are studied and used for enhanced oil recovery. It is produced in lab by fermentation of the fungal strain Sclerotium rolfsii isolated in nature. The biopolymer product obtained has good properties, i.e. viscosity, salt-tolerance, resistance to pH changes, and especially a thermostability up to 120°C, which are found to be effective in enhanced oil recovery.