

NGHIÊN CỨU SẢN XUẤT CHẾ PHẨM *Streptomyces rochei* GĐM03 CÓ KHẢ NĂNG SINH CELLULASE CAO TRÊN MÔI TRƯỜNG BÁN RẮN

Lê Thị Chung¹, Nguyễn Hiền Trang², Nguyễn Thị Thủy Tiên²

¹ Trung tâm Y tế thành phố Pleiku, tỉnh Gia Lai

² Trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế

TÓM TẮT

Nghiên cứu này nhằm khảo sát ảnh hưởng của một số yếu tố đến quá trình sản xuất chế phẩm *Streptomyces rochei* GĐM03 có khả năng sinh cellulase cao trên môi trường bán rắn (cám gạo - trấu) như tỷ lệ xạ khuẩn, thành phần môi trường, độ ẩm ban đầu của cơ chất, nhiệt độ, thời gian nuôi cấy và nhiệt độ sấy của chế phẩm. Kết quả khảo sát cho thấy, trên môi trường bán rắn gồm 70% cám gạo và 30% trấu, độ ẩm ban đầu 55%, tỷ lệ xạ khuẩn có mật độ tế bào $2,9 \times 10^6$ CFU/mL là 6%, sau 4 ngày ủ ở 30°C, hoạt độ cellulase và mật độ tế bào thu được là cao nhất, đạt tương ứng 932,09 UI/g chất khô và 8,4213 logtb/g. Để kéo dài thời gian bảo quản của chế phẩm, chế phẩm thô được đem đi sấy. Hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm duy trì cao nhất sau khi sấy ở 40°C trong 6 giờ, đạt 928,85 UI/g chất khô và 8,4385 logtb/g.

Từ khóa: Cám gạo - trấu, cellulase, chế phẩm, *Streptomyces rochei* GĐM03.

MỞ ĐẦU

Streptomyces là chi lớn nhất của ngành Actinobacteria, được biết đến là xạ khuẩn có khả năng sản xuất nhiều loại enzyme khác nhau như amylase, chitinase, cellulase, β -glucosidase, pectinase, protease, invertase, lipase, keratinase, peroxidase, phytase và xylase (Jog *et al.*, 2016). *Strep. rochei* được xếp vào nhóm vi sinh vật có độ an toàn sinh học mức hai và có thể ứng dụng rộng rãi trong sản xuất chế phẩm vi sinh vật xử lý nhanh phế thải chăn nuôi. Nhiệt độ nuôi cấy thích hợp ở $35 \pm 2^\circ\text{C}$, pH 6,0 - 7,5, thời gian nuôi cấy 72 giờ (Phạm Bích Hiền *et al.*, 2011). Cellulase ngoại bào thu nhận từ xạ khuẩn thường được nuôi cấy theo phương pháp bề mặt trên môi trường bán rắn (Nguyễn Đức Lượng *et al.*, 2004). Đây là phương pháp tương đối đơn giản, rẻ tiền và mang lại hiệu suất sinh tổng hợp enzyme cao. Theo Jaradat và đồng tác giả (2008) khi nghiên cứu về hoạt tính cellulase thô của chủng *Strep. sp. J2* thu được sau 3 ngày nuôi cấy đạt 432 U/L khi nuôi cấy trên môi trường 0,5% glucose, 0,2% tinh bột và 0,2% NH_4Cl ở nhiệt độ 60°C, pH 7. Một nghiên cứu khác của Temsaah và đồng tác giả (2018), cellulase được sản xuất bởi các chủng *Strep. mutabilis*, *Strep. ghanaensis*, *Strep. rochei* và *E. cloacae* có hoạt tính và độ ổn định ở nhiệt độ cao. Ratnakomala và đồng tác giả (2018) đã thiết kế thí nghiệm Taguchi và phương pháp bề mặt đáp ứng để tối ưu hóa môi trường lên men nhằm tăng cường sản xuất carboxymethyl cellulase (CMCase) bởi chủng xạ khuẩn biến *Strep. sp. Bse 7-9* khi sử dụng bã mía (1,84% w/v), cao nấm men (0,5% w/v) và CaSO_4 (0,02% w/v). Võ Thị Xuyên (2006) đã nghiên cứu tạo chế phẩm cellulase từ một số chủng vi sinh vật có khả năng thủy phân cellulose với tỷ lệ thu nhận và hiệu suất hoạt độ thủy phân carboxymethyl cellulose (CMC) của chế phẩm bán tinh khiết thu được từ canh trường đối với *Streptomyces sp.* tương ứng 1,92% và 69,99%. Với mục đích nâng cao hiệu quả sinh tổng hợp cellulase, tăng khả năng thương mại hóa và ứng dụng trong thực tiễn, chúng tôi tiến hành nghiên cứu sản xuất chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03 có khả năng sinh cellulase cao trên môi trường bán rắn, cụ thể là môi trường cám gạo - trấu.

NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nguyên vật liệu

Chủng *Strep. rochei* GĐM03 được cung cấp bởi phòng thí nghiệm vi sinh vật, khoa Cơ khí - Công nghệ, trường Đại học Nông Lâm, Đại học Huế. Cám gạo và trấu được thu mua tại các cơ sở xay xát trên địa bàn tỉnh Thừa Thiên Huế.

Phương pháp bố trí thí nghiệm

Các yếu tố ảnh hưởng đến khả năng sinh tổng hợp cellulase ngoại bào bởi *Strep. rochei* GĐM03 được thực hiện tuần tự thay đổi từng yếu tố, các yếu tố còn lại sẽ được cố định. Theo đó, tỷ lệ xạ khuẩn ban đầu với mật độ tế bào $2,9 \times 10^6$ CFU/mL được thay đổi ở các mức khác nhau (2, 4, 6 và 8%), các mức tỷ lệ thành phần môi trường (cám gạo - trấu) là 5:5, 6:4, 7:3, 8:2 và 9:1, độ ẩm cơ chất được khảo sát ở 40, 45, 50, 55 và 60%, nhiệt độ nuôi cấy được giữ ở các mức 25, 28, 30, 35 và 40°C. Sau khi xác định được các thông số tối ưu ở trên, khả năng sinh tổng hợp cellulase ngoại bào của chủng này được khảo sát theo thời gian nuôi cấy ở các mốc 1, 2, 3, 4 và 5 ngày. Chế phẩm được khảo sát nhiệt độ sấy thích hợp. Hoạt độ cellulase và mật độ tế bào được xác định để chọn ra nhiệt độ sấy thích hợp.

Phương pháp phân tích

Phương pháp cấy chuyền và giữ giống chủng *Strep. rochei* GĐM03: Chủng *Strep. rochei* GĐM03 được nuôi cấy trên môi trường Yeast Starch (YS) ở nhiệt độ 30°C trong 3 ngày cho đến khi vi sinh vật mọc đầy trên đĩa thạch, giữ giống và bảo quản giống ở nhiệt độ 4°C.

Xác định mật độ tế bào bằng buồng đếm hồng cầu: Số tế bào *Strep. rochei* GĐM03 của chế phẩm sau khi nuôi cấy được xác định bằng phương pháp đếm trực tiếp bằng buồng đếm hồng cầu.

Xác định hoạt độ cellulase bằng phương pháp so màu với thuốc thử DNS: Carboxymethyl cellulose (CMC) được sử dụng làm cơ chất để xác định hoạt tính cellulase. Theo đó, 500 µL dịch enzyme được cho vào ống nghiệm đem ủ trong 5 phút, cho tiếp 500 µL dung dịch CMC 1% trong đệm citrate. Hỗn hợp được ủ ở 50°C trong 30 phút, cho tiếp 3 mL dung dịch DNS sau đó đun sôi cách thủy trong 5 phút. Làm lạnh nhanh, bổ sung 20 mL nước cất, trộn đều bằng cách đảo ngược ống nghiệm nhiều lần. Sau ít nhất 20 phút, tiến hành đo độ hấp thụ trên máy quang phổ ở bước sóng 540 nm. Hệ enzyme sẽ tác dụng lên CMC để giải phóng các phân tử glucose. Dựa vào hàm lượng glucose được giải phóng ra để xác định hoạt độ cellulase. Một đơn vị hoạt độ cellulase tương ứng với 1 µg glucose giải phóng trong thời gian thủy phân cơ chất 30 phút ở nhiệt độ 50°C (Sonika et al., 2015).

Độ ẩm của cơ chất: Độ ẩm cơ chất được xác định bằng phương pháp sấy đến khối lượng không đổi ở 103 ± 2°C trong 2 giờ.

Phương pháp thu nhận enzyme thô từ canh trường nuôi cấy: Cân 5 g canh trường hòa trong nước cất vô trùng, cho vào máy lắc 130 vòng/phút trong 30 phút, sau đó ly tâm 5.000 vòng/phút ở 4°C trong 20 phút. Phần dịch bên trên được lọc qua giấy lọc và dịch thu được chính là dịch enzyme thô (Lê Như Cường et al., 2015).

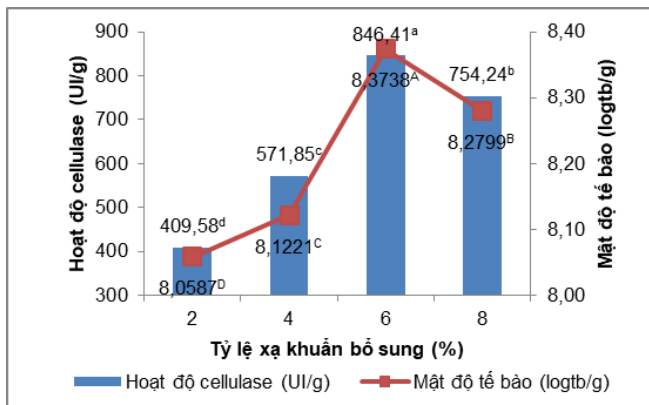
Xử lý số liệu: Sử dụng Microsoft Excel để xử lý các số liệu thô thu được từ thí nghiệm; phương pháp phân tích phương sai (ANOVA) để xác định sai khác giữa các trung bình bằng phần mềm SPSS 22.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình sản xuất chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03 trên môi trường bán rắn

Ảnh hưởng tỷ lệ xạ khuẩn bổ sung đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03

Khi tăng tỷ lệ giống từ 2% đến 6%, hoạt độ cellulase cũng như mật độ tế bào xạ khuẩn trong chế phẩm đều tăng, đạt cực đại ở 846,41 UI/g và 8,3738 logtb/g. Tuy nhiên, khi tỷ lệ giống tăng lên 8%, cả hoạt độ enzyme và mật độ tế bào trong chế phẩm sau 4 ngày đều giảm, chỉ đạt 754,24 UI/g và 8,2799 logtb/g (Hình 1). Điều này có thể là do khi tỷ lệ sinh khối *Strep. rochei* GĐM03 bổ sung cao, môi trường nuôi cấy có thể không đáp ứng đủ lượng cơ chất để chúng sinh trưởng và phát triển, do đó, làm giảm hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm. Ngược lại, khi tỷ lệ giống thấp, vi sinh vật phát triển trên bề mặt và trong lòng môi trường ít hơn, dẫn đến thời gian sinh tổng hợp cellulase để phân giải cơ chất giảm, hoạt tính cellulase không cao và tăng khả năng nhiễm các vi sinh vật khác. Kết quả này cho hoạt tính cellulase cao hơn (846,41 UI/g) khi sử dụng tỷ lệ sinh khối xạ khuẩn bổ sung 6% so với nghiên cứu của Võ Thị Xuyên (2006) với hoạt tính CMCase và β-glucosidase lần lượt là 308,8 UI/g và 83,85 UI/g ở tỷ lệ giống 10⁷ tb/gMT. Do đó, tỷ lệ giống 6% được chọn để bổ sung cho các thí nghiệm tiếp theo.



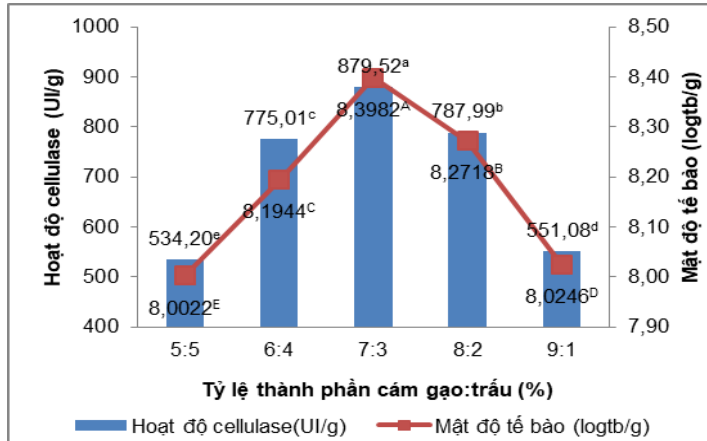
Hình 1. Kết quả ảnh hưởng của tỷ lệ xạ khuẩn bổ sung đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03. Chủng *Strep. rochei* GĐM03 được nuôi cấy trong 100 g môi trường chứa 70% cám gạo và 30% trấu, độ dày 2 cm, độ ẩm 55% với mật độ ban đầu khác nhau, hoạt độ cellulase và mật độ tế bào được xác định sau khi ủ ở 30°C trong 4 ngày

(Các chữ cái in thường và in hoa thể hiện sự sai khác về ý nghĩa thống kê, p<0,05)

Ảnh hưởng của tỷ lệ thành phần môi trường cơ chất (cám gạo - trấu) đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GDM03

Hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GDM03 đạt giá trị cực đại ở môi trường có tỷ lệ 70% cám gạo và 30% trấu, đạt 879,52 UI/g và 8,3982 logtb/g. Môi trường có tỷ lệ cám gạo:trấu là 6:4 và 8:2 cho hoạt độ cellulase và mật độ tế bào tương đối cao (tương ứng 775,01 UI/g, 8,1944 logtb/g và 787,99 UI/g, 8,2718 logtb/g). Hai môi trường có tỷ lệ cám gạo:trấu là 5:5 và 9:1 cho hoạt độ cellulase và mật độ tế bào khá thấp (Hình 2).

Sự thay đổi của thành phần cơ chất kéo theo sự thay đổi thành phần dinh dưỡng, kết quả hoạt độ enzyme thu nhận được là khác nhau (Nguyễn Hiền Trang *et al.*, 2013). Xạ khuẩn là nhóm vi sinh vật hiếu khí, do đó, thành phần môi trường nuôi cấy vừa phải đảm bảo đủ chất dinh dưỡng, cơ chất cellulose và có độ xốp nhất định để không khí có thể lưu thông từ bên ngoài và trong khối môi trường. Tuy nhiên, nếu thành phần cám gạo tăng quá cao sẽ làm giảm độ xốp của môi trường, giảm khả năng kết hợp giữa enzyme và cơ chất, do đó, giảm khả năng sinh tổng hợp cellulase. Ngược lại, nếu tăng thành phần trấu cao sẽ làm môi trường trở nên nghèo chất dinh dưỡng dẫn đến sinh trưởng và phát triển của xạ khuẩn giảm, giảm khả năng sinh cellulase cũng như hoạt tính cellulase của chế phẩm. Tỷ lệ 70% cám gạo và 30% trấu cũng là tỷ lệ thường được sử dụng trong các nghiên cứu chế phẩm cellulase từ các nguồn vi sinh vật khác nhau như *T. harzianum* T24 trên môi trường bán rắn (Phan Thị Bé *et al.*, 2014). Do đó, thành phần môi trường cơ chất chứa 70% cám gạo và 30% trấu được chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.

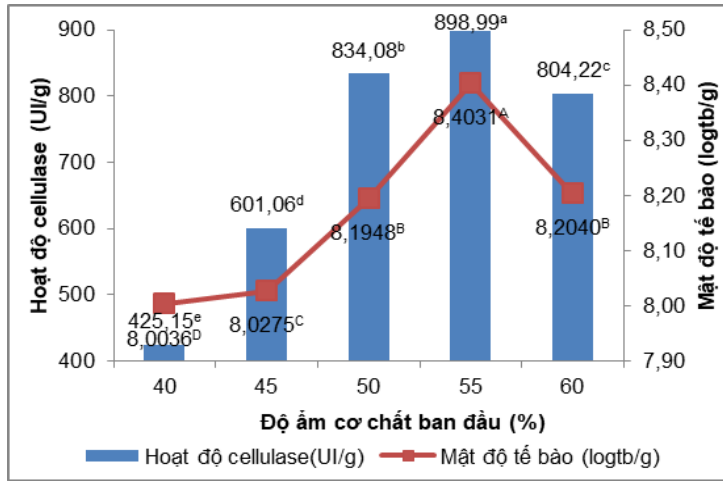


Hình 2. Kết quả ảnh hưởng của thành phần môi trường đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GDM03. Chủng *Strep. rochei* GDM03 được bổ sung với tỷ lệ 6%, nuôi cấy trong môi trường tỷ lệ thành phần cơ chất cám gạo và trấu khác nhau, độ dày 2 cm, độ ẩm 55%, hoạt độ cellulase và mật độ tế bào được xác định sau khi ủ ở 30°C trong 4 ngày

(Các chữ cái in thường và in hoa thể hiện sự sai khác về ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$)

Ảnh hưởng của độ ẩm cơ chất đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GDM03

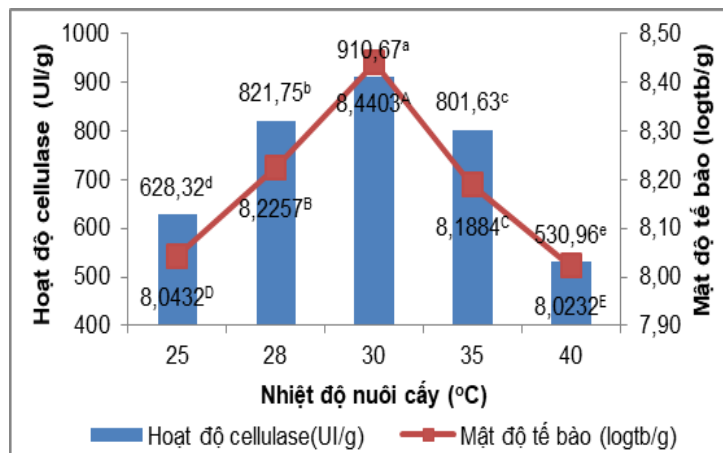
Hoạt độ cellulase và mật độ tế bào tăng khi độ ẩm canh trường tăng từ 40% lên 55%, đạt cực đại ở độ ẩm 55% và giảm dần khi độ ẩm canh trường là 60% (Hình 3). Theo Bedan và đồng tác giả (2014), nước làm cơ chất trương lên và tăng khả năng sử dụng cơ chất của vi sinh vật. Nếu độ ẩm quá cao sẽ làm giảm độ rỗng bề mặt của môi trường, giảm sự lưu thông oxy trong môi trường, từ đó làm giảm khả năng sinh trưởng và sinh tổng hợp enzyme của vi sinh vật. Ngược lại, độ ẩm thấp dưới 55%, môi trường nhanh khô, khả năng sinh bào tử giảm mạnh sẽ làm giảm mức độ hòa tan của cơ chất, từ đó kìm hãm sự sinh trưởng và tổng hợp enzyme. Do đó, độ ẩm cơ chất là 55% được chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.



Hình 3. Kết quả ảnh hưởng của độ ẩm cơ chất đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GDM03. Chủng *Strep. rochei* GDM03 được nuôi cấy trong 100 g môi trường chứa 70% cám gạo và 30% trấu, độ dày 2 cm ở các mức độ ẩm khác nhau, tỷ lệ giống bổ sung 6%, hoạt độ cellulase và mật độ tế bào được xác định sau khi ủ ở 30°C trong 4 ngày
(Các chữ cái in thường và in hoa thể hiện sự sai khác về ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$)

Ảnh hưởng của nhiệt độ nuôi cấy đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GDM03

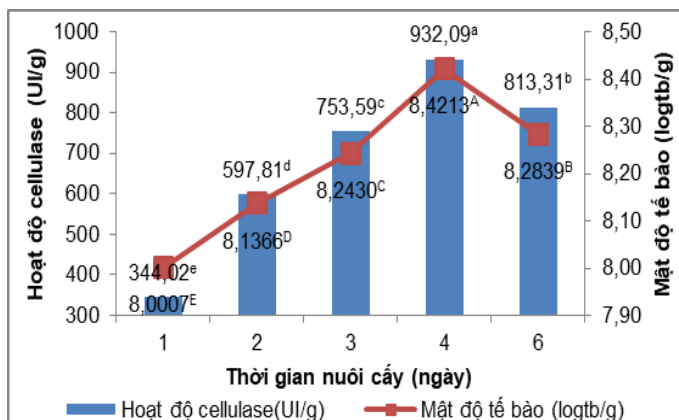
Hoạt độ cellulase và mật độ tế bào có xu hướng tăng mạnh khi tăng nhiệt độ nuôi cấy từ 25°C đến 30°C và đạt giá trị cực đại ở 30°C, đạt 910,67 UI/g và 8,4403 logt/b/g. Nếu tiếp tục tăng nhiệt độ đến 35°C và 40°C, hoạt độ cellulase và mật độ tế bào có xu hướng giảm (Hình 4). Bedan và đồng tác giả (2014) cho rằng, nhiệt độ thấp hoặc cao đều làm giảm khả năng sinh trưởng và tổng hợp enzyme của vi sinh vật. Nhiệt độ thấp không thích hợp cho sự sinh trưởng của vi sinh vật và do đó làm giảm khả năng sinh tổng hợp enzyme. Trong khi nhiệt độ cao làm giảm lượng nước do bốc hơi, ảnh hưởng đến sinh trưởng của tế bào và làm giảm sự tập trung oxy, do đó ảnh hưởng đến khả năng sinh tổng hợp cellulase. Kết quả của chúng tôi phù hợp với nghiên cứu của Ratnakomala và đồng tác giả (2018) khi sử dụng chủng *Strep. sp.* Bse 7-9 sản xuất cellulase với hoạt độ cellulase cao nhất khi nuôi cấy ở nhiệt độ 30°C; nghiên cứu Võ Thị Xuyên (2006) khi kết luận nhiệt độ phòng thích hợp cho khả năng sinh cellulase của chủng *Streptomyces sp.* trên môi trường bã mía - cám mỳ. Tuy nhiên, kết quả của chúng tôi có sự khác biệt so với kết quả nghiên cứu của Jaradat và đồng tác giả (2008) khi kết luận nhiệt độ tối ưu cho khả năng sinh cellulase và hoạt độ cellulase cao nhất ở 50 - 60°C đối với chủng *Strep. sp.* J2.. Sự khác nhau này có thể do các loài trong chi *Streptomyces* có nhiệt độ tối thích của mỗi loài và nguồn cơ chất sử dụng là khác nhau. Do đó, nhiệt độ nuôi cấy 30°C được chọn để thực hiện các thí nghiệm tiếp theo.



Hình 4. Kết quả ảnh hưởng của nhiệt độ đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GDM03. Chủng *Strep. rochei* GDM03 ở nuôi cấy trong 100 g môi trường chứa 70% cám gạo và 30% trấu, độ dày 2 cm, độ ẩm 55%, tỷ lệ giống bổ sung 6% ở các mức nhiệt độ khác nhau, hoạt độ cellulase và mật độ tế bào được xác định sau khi ủ trong 4 ngày
(Các chữ cái in thường và in hoa thể hiện sự sai khác về ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$)

Ảnh hưởng của thời gian nuôi cấy đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03

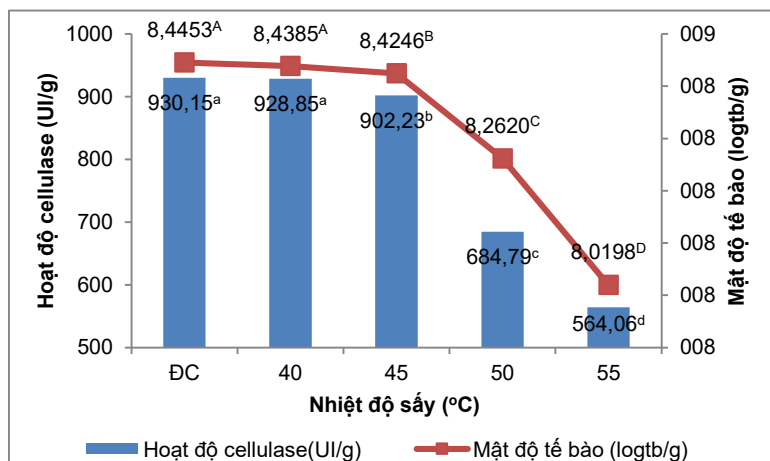
Tăng thời gian nuôi cấy từ 1 đến 4 ngày làm tăng hoạt độ cellulase và mật độ tế bào xạ khuẩn. Ở giai đoạn đầu nuôi cấy, hoạt độ cellulase và mật độ tế bào thấp (344,02 UI/g và 8,0007 logtb/g) và tăng dần ở các ngày tiếp theo, đạt cực đại ở ngày thứ 4 với hoạt độ cellulase và mật độ tế bào đạt tương ứng 932,09 UI/g và 8,4213 logtb/g. Ở ngày thứ 5, hoạt độ cellulase và mật độ tế bào bắt đầu giảm, chỉ đạt 813,31 UI/g và 8,2839 logtb/g (Hình 5). Kết quả này phù hợp với nghiên cứu của Võ Thị Xuyên (2006) khi tác giả nghiên cứu khả năng sinh cellulase của chủng *Streptomyces* sp. trên môi trường bã mía - cám mỳ với thời gian nuôi cấy tối ưu là 4 ngày. Ratnakomala và đồng tác giả (2018) đã thiết kế thử nghiệm Taguchi và phương pháp bề mặt đáp ứng để tối ưu hóa môi trường lên men bởi chủng *Strep.* sp. Bs7-9 cho hoạt tính cellulase cao nhất ở 4 ngày nuôi cấy. Kết quả cũng phù hợp với công bố của Nguyễn Đức Lượng và đồng tác giả (2004) cho rằng xạ khuẩn phải mất ít nhất là 72 giờ (3 ngày) mới tổng hợp cellulase mạnh. Như vậy, thời gian nuôi cấy 4 ngày cho hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03 là cao nhất.



Hình 5. Kết quả ảnh hưởng của thời gian nuôi cấy đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03. Chủng *Strep. rochei* GĐM03 được nuôi cấy trong 100 g môi trường chứa 70% cám gạo và 30% trấu, độ dày 2 cm, độ ẩm 55%, tỷ lệ giống bổ sung 6% ở các thời gian nuôi cấy khác nhau, hoạt độ cellulase và mật độ tế bào được xác định sau khi ủ ở 30°C

(Các chữ cái in thường và in hoa thể hiện sự sai khác về ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$)

Ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến chất lượng chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03



Khi sấy ở các mức nhiệt độ 40 và 45°C, hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm giảm không đáng kể so với mẫu đối chứng (kết quả không có sự sai khác về thống kê). Hoạt độ cellulase và mật độ tế bào giảm khi tăng nhiệt độ sấy đến 50°C từ 684,79 UI/g và 8,262 logtb/g xuống còn 564,06 UI/g và 8,0198 logtb/g ở 55°C (Hình 6). Nguyên nhân có thể do khi nhiệt độ sấy cao dễ làm biến tính enzyme và làm một số tế bào vi sinh vật chết đi dẫn đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào giảm. Nghiên cứu của Nguyễn Hiền Trang và đồng tác giả (2013) cũng chọn nhiệt độ sấy chế phẩm koji tương với mức nhiệt độ 40 - 50°C trong 6 giờ. Do đó, chọn sấy ở 40°C trong 6 giờ để đảm bảo chất lượng của chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03.

Hình 6. Kết quả ảnh hưởng của nhiệt độ sấy đến hoạt độ cellulase và mật độ tế bào của chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03. Chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03 có hoạt tính cellulase cao nhất được sấy ở các chế độ nhiệt độ khác nhau trong 6 giờ, kiểm tra hoạt độ cellulase và mật độ tế bào để xác định nhiệt độ sấy thích hợp

(Các chữ cái in thường và in hoa thể hiện sự sai khác về ý nghĩa thống kê, $p < 0,05$)

KẾT LUẬN

Chế phẩm *Strep. rochei* GĐM03 giàu cellulase nhất được sản xuất trên môi trường bán rắn với tỷ lệ cám gạo:trấu là 7:3, tỷ lệ giống 6% (mật độ tế bào $2,9 \times 10^6$), độ ẩm cơ chất ban đầu 55%, nuôi cấy ở 30°C trong 4 ngày. Chế phẩm được sấy ở 40°C trong 6 giờ để giảm độ ẩm, kéo dài thời gian bảo quản. Kết quả của nghiên cứu này là tiền đề cho việc tạo ra các chế phẩm giàu cellulase từ các nguyên liệu có nguồn gốc tự nhiên, rẻ tiền, dễ tìm, có thể sản xuất, phát triển và thương mại hóa ở quy mô công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bedan DS, Aziz GM, Al-Sa'ady AJ (2014). Optimum conditions for α -amylase production by *Aspergillus niger* mutant isolated using solid state fermentation. *Curr Res Microbiol Biotechnol* 2(4): 450-456.
- Phan Thị Bé, Nguyễn Đắc Thiện, Nguyễn Thị Hà Trang, Trương Nữ Thùy Trang, Nguyễn Thị Trinh, Nguyễn Thị Kim Uyên (2014). Nghiên cứu các điều kiện nuôi cấy để thu nhận và tạo chế phẩm cellulase từ *Trichoderma haianum* T25. *Công nghệ sinh học và Ứng dụng cây trồng* tr. 412-416.
- Lê Như Cương, Hoàng Trọng Kháng, Hồ Công Hưng (2015). *Tuyển tập kết quả nghiên cứu khoa học cây trồng 2014-2015*. Nhà xuất bản Đại học Huế, tr. 318-319.
- Phạm Bích Hiền, Đào Văn Thông, Lương Hữu Thành, Vũ Thúy Nga (2011). Tuyển chọn chủng vi sinh vật có khả năng phân giải cellulose cao cho sản xuất chế phẩm xử lý phế thải chăn nuôi dạng rắn. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam* 3(24): 1-8.
- Jog R, Nareshkumar G, Rajkumar S (2016). Enhancing Soil Health and Plant Growth Promotion by Actinomycetes. *Plant Growth Promoting Actinobacteria*: 33-45.
- Nguyễn Đức Lương, Cao Cường, Nguyễn Ánh Tuyết, Lê Thị Thủy Tiên, Tạ Thu Hằng, Huỳnh Ngọc Oanh, Nguyễn Thúy Hương, Phan Thị Huyền (2004). *Công nghệ enzyme*. Nhà xuất bản Đại học quốc gia TP. Hồ Chí Minh, thành phố Hồ Chí Minh.
- Ratnakomala S, Fahrurrozi, Yopi (2018). Enhancement of Cellulase (CMCase) production from marine actinomycetes *Streptomyces* sp. Bse 7-9: Optimization of fermentation medium by Response Surface Methodology. *Series: Earth and Environmental Science. Int Conf Natural Prod Biores Sci* 251 012005, 1-13.
- Sonika P, Mukesh Sr, Mohammad S, Vipul K, Anuradha S, Shubha T and Srivastava YK (2015). *Trichoderma* species Cellulases Produced by Solid State Fermentation. *J Data Mining Genom Proteom* 6(2): 2-4.
- Nguyễn Hiền Trang, Phạm Trần Thùy Hương, Nguyễn Thị Thủy Tiên (2013). Ảnh hưởng của một số yếu tố tới sự thu nhận protease ngoại bào từ chủng *Aspergillus oryzae* N2 nuôi cấy trên môi trường bán rắn trong quá trình sản xuất koji tương. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển nông thôn*, tập 91, số 3, tr. 247 -256.
- Temsaah RH, Azmy FA, Raslan M, Ahmed EA, Hozayen GW (2018). Isolation and Characterization of Thermophilic Enzymes Producing Microorganisms for Potential Therapeutic and Industrial Use. *J Pure Appl Microbiol* 12(4): 1687-1702.
- Võ Thị Xuyên (2006). Bước đầu nghiên cứu tạo chế phẩm cellulase từ một số chủng vi sinh vật và khả năng thủy phân cellulose. *Luận văn thạc sĩ sinh học. Trường Đại học Khoa học Tự nhiên TP. HCM, Thành phố Hồ Chí Minh*.
- Jaradat Z, Dawagreh A, Ababneh QO, Saadoun I (2008). Influence of Culture Conditions on Cellulase Production by *Streptomyces* sp. (Strain J2). *Jordan J Biol Sci* 1(4): 141-146.

PRODUCTION OF *Streptomyces rochei* GĐM03 PREPARATION WITH HIGH CELLULASE CAPABILITY ON SEMI-SOLID MEDIUM

Le Thi Chung¹, Nguyen Hien Trang², Nguyen Thi Thuy Tien²

¹ Health Center of Pleiku City, Gia Lai Province.

² University of Agriculture and Forestry, Hue University.

SUMMARY

This study aimed to investigate effects of some factors on the production process of *Streptomyces rochei* GĐM03 preparation producing high cellulase on semi-solid medium (rice bran - rice husk), including the rate of bacteria, medium components, initial moisture of substrate, temperature and incubation duration, and drying temperature of the preparation. The results showed that the highest cellulase activity and cell density was obtained in the semi-solid medium which had 70% of rice bran and 30% of rice husk, 55% of initial moisture, 6% of inoculants with a cell density of 2.9×10^6 CFU/mL after incubation at 30°C for 4 days, reaching 932.09 (UI/g dried matter) and 8.4213 (log cell/g), respectively. To extend the expiration of the preparation, they were dried. The highest cellulase and cell density were maintained when drying at 40°C for 6 hours, obtained 928.85 UI/g dried matter, and 8.4385 log cell/g.

Keywords: Cellulase, preparations, rice bran - rice husk, *Streptomyces rochei* GĐM03.