

# NGHIÊN CỨU NHÂN NHANH SINH KHỐI RỄ TÓC SÂM NGỌC LINH TRÊN HỆ THỐNG BIOREACTOR VÀ HIỆU QUẢ KINH TẾ KHI SẢN XUẤT TRONG PHÒNG THÍ NGHIỆM

RESEARCH ON PROPAGATING HAIRY ROOT BIOMASS OF NGOC LINH GINSENG IN BIOREACTOR SYSTEM AND ECONOMIC EFFICIENCY OF IN VITRO PRODUCTION

Hà Thị Thu Hoà<sup>1</sup>, Nguyễn Bạch Đằng<sup>1</sup>, Hà Thị Loan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nông Lâm Tp. Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Trung tâm Công nghệ Sinh học Tp. Hồ Chí Minh

Email: [hoaha@hcmuaf.edu.vn](mailto:hoaha@hcmuaf.edu.vn)

## TÓM TẮT

Kết quả nghiên cứu cho thấy nuôi cấy rễ tóc sâm Ngọc Linh trên hệ thống Bioreactor có tiềm năng lớn khi sử dụng một lượng mẫu thích hợp 100 g/bình 18 lít chứa 12 lít môi trường làm việc (tương ứng với mật độ 8,33 g/l) với lượng khí bơm vào ban đầu là 0,3 ml/s trong 20 ngày sau đó điều chỉnh lượng khí 0,5 ml/s. Sinh khối rễ tóc nuôi cấy trên hệ thống Bioreactor có khả năng thu được 2.016-2.066 g/bình sau 2 tháng nuôi cấy. Rễ tóc 2 tháng tuổi in vitro có chứa hàm lượng saponin tổng số đạt xấp xỉ 40% so với sâm 6 năm tuổi ngoài tự nhiên (được thực hiện thành công tại Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh). Bên cạnh đó, nuôi cấy trong hệ thống Bioreactor cho phép nhân nhanh một khối lượng sinh khối lớn đồng thời mang lại hiệu quả cao nhờ tiết kiệm công lao động, ứng dụng để sản xuất thương mại saponin sẽ tạo ra một giá trị kinh tế cao. Ngoài ra, nghiên cứu còn sử dụng các chỉ tiêu kinh tế để đánh giá tính khả thi của mô hình sản xuất trong phòng thí nghiệm, từ đó có thể chủ động sản xuất quanh năm loại sâm quý này.

**Từ khóa:** Sâm Ngọc Linh, rễ tóc, saponin, Bioreactor, hiệu quả kinh tế

## ABSTRACT

The results showed that cultivation of Ngọc Linh Ginseng hairy roots in Bioreactor system has great potential when using a suitable quantity sample of 100 g/18 liter bottle containing 12 liters of working medium with an initial amount of air injected at 0,3 ml/s for 20 days then adjusting up to 0,5 ml/s. Hairy root biomass cultured in the Bioreactor system is capable of yielding 2.016 – 2.066 g/bottle after 2 months. Two-month-old in vitro hair roots contain approximately 40% of total saponins compared to 6-year-old ginseng in nature (successfully implemented at Biotechnology Center of Ho Chi Minh City). In addition, the subculture of hairy roots in a bioreactor system allows propagating a large volume of biomass while bringing high economic efficiency by saving labour, applying to commercial production of saponins to create the high economic value. In addition, the study also uses economic criteria to assess the feasibility of in-vitro production model so that the Center can actively produce throughout the year this rare ginseng.

**Keywords:** Ngọc Linh ginseng, hairy root, saponin, economic efficiency

## ĐẶT VẤN ĐỀ

Sâm Ngọc Linh (còn gọi là Sâm Việt Nam) có tên khoa học là *Panax vietnamensis* Ha et Grushv., là cây “thuốc giầu” rất quý có tác dụng tăng lực, chống mệt mỏi và nhiều bệnh tật khác (Nguyễn Thượng Dong và ctv, 2007). Sâm Ngọc Linh còn là nguồn nguyên liệu cho công nghiệp chế biến có tác dụng chống stress, trầm cảm

(Nguyễn Thới Nhâm, 1992; Nguyễn Thị Thu Hương và ctv, 1997), kích thích hệ miễn dịch, chống ôxi hóa (Nguyễn Thị Thu Hương và ctv, 1998), phòng chống ung thư (Konoshima và ctv, 1999), bảo vệ tế bào gan (Trần Lê Quan và ctv, 2001) và nhiều bệnh khác. Hiện nay, giá sâm Ngọc Linh khá cao (có thể nói cao nhất trong các loài thực vật sử dụng làm thuốc) nhưng khả

năng cung cấp hạn chế không đáp ứng nhu cầu thị trường. Chính vì thế, việc nghiên cứu nhân nhanh sinh khối sâm Ngọc Linh trong phòng thí nghiệm được các nhà khoa học của các Trung tâm, Viện nghiên cứu đặc biệt quan tâm.

Phương pháp nhân nhanh sinh khối đã được ứng dụng nghiên cứu và sản xuất ở nhiều nơi trên thế giới trên nhiều đối tượng cây dược liệu. Đối với nhân sâm đã có nghiên cứu chuyển gen tạo rễ tóc nhờ *A. rhizogenes* trên sâm Triều Tiên (*Panaxginseng*), sâm Mỹ (*P. quinquefolium*), sâm lai (*P. ginseng* x *P. quinquefolium*), sâm Ngọc Linh (*Panax vietnamensis*) (Washida và ctv, 1998; Yang D.C. và Choi Y.E., 2000; Kochan E. và ctv, 2013; Hà Thị Loan và ctv, 2014). Yoshikawa và Furuya (1987) đã nuôi cấy rễ tóc sâm Triều Tiên. Các rễ tóc mọc nhanh trong điều kiện không có chất kích thích sinh trưởng và chứa saponin tương tự như rễ ngoài tự nhiên và cao gấp 2,4 lần dựa trên khối lượng khô. Ngoài ra, (Asaka I. và ctv, 1993; Choi S. M. và ctv, 2000; Choi Y.E và ctv, 2003; Dương Tấn Nhựt, 2016) đã có những nghiên cứu trên hệ thống Bioreactor.

Trên cơ sở nghiên cứu tạo rễ tóc trước đây (Hà Thị Loan và ctv 2016), chúng tôi tiến hành tối ưu hoá các điều kiện nuôi cấy trên Bioreactor nhằm giải quyết vấn đề nhân nhanh sinh khối, chủ động sản xuất saponin loại sâm quý này ở phòng thí nghiệm trong thời gian ngắn với hệ số nhân cao và có thể sản xuất quanh năm, hướng tới thu được nhiều các hoạt chất có giá trị cao. Trên cơ sở đó, nghiên cứu còn đánh giá hiệu quả của mô hình sản xuất để chủ động sản xuất quy mô lớn cung cấp nguồn nguyên liệu cho công nghiệp chế biến phục vụ ngành dược, thực phẩm chức năng, mỹ phẩm ... góp phần phát triển kinh tế xã hội.

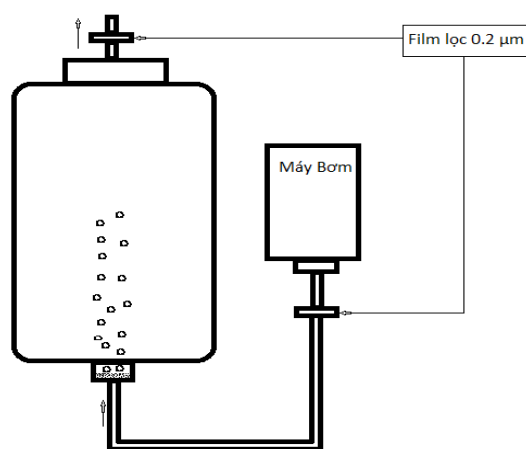
## VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU

Nguồn mẫu *in vitro* thí nghiệm là rễ tóc chuyển gene sâm Ngọc Linh dòng D đã được nghiên cứu thành công trong các nghiên cứu trước đây tại Trung tâm Công nghệ Sinh học và Trường Đại học Picardie Jules Verne (cộng hòa Pháp). Các rễ tóc tạo thành từ sự lây nhiễm vi

khẩn *Agrobacterium rhizogenes* dạng hoang dại vào cây con *in vitro* (Hà Thị Loan và ctv, 2016). Rễ tóc này đã được tạo ra tại Trung tâm Công nghệ Sinh học Tp. Hồ Chí Minh. Các mẫu rễ sau khi nuôi 2 tháng được cắt ra thành từng đoạn 1,5 - 2 cm để tiến hành thí nghiệm.

Hệ thống Bioreactor: sử dụng loại dùng để sản xuất sinh khối tế bào, các đơn vị phát sinh phôi, phát sinh cơ quan, chồi, rễ. (Hình 1).



**Hình 1.** Sơ đồ hoạt động của Bioreactor

Nguyên tắc hoạt động của Bioreactor: Không khí được bơm liên tục vào bình nuôi cấy dung tích 18 lít bằng một máy bơm, sau khi đi qua lớp đá ở đáy bình sẽ phân tán thành những bọt khí nhỏ giúp hòa tan oxy dễ dàng vào trong môi trường dinh dưỡng và nuôi tế bào, rễ... Lưu lượng khí vào Bioreactor được điều chỉnh tại đầu ra của máy bơm (Hình 1). Trong phần này, chúng tôi khảo sát ảnh hưởng của lượng khí bơm vào bình Bioreactor và mật độ rễ tóc nuôi cấy ban đầu đến sự nhân nhanh rễ tóc sâm Ngọc Linh trên hệ thống Bioreactor. Trên cơ sở đó tìm ra điều kiện tốt nhất để nhân nhanh sinh khối.

### Điều kiện nuôi cấy

Phòng nuôi rễ tóc sâm Ngọc Linh có hệ thống Bioreactor. Nhiệt độ của phòng là  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , không chiếu sáng, độ ẩm trung bình từ 75 - 80%.

## PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### Khảo sát mật độ nuôi cấy

Khảo sát 04 mật độ mẫu cây ban đầu: 50 g, 100 g, 200 g và 300 g lên sự tăng trưởng của rễ

trên hệ thống Bioreactor. Loại Bioreactor là loại 18 lít được sử dụng trong thí nghiệm này. Môi trường nuôi cấy SH có bổ sung 60g/l sucrose, không bổ sung chất điều hòa sinh trưởng, thể tích môi trường 12 lít.

### Khảo sát lượng khí bơm vào

Khảo sát 4 lượng khí cung cấp vào hệ thống nuôi cấy lên sự tăng trưởng của rễ trên hệ thống Bioreactor. Loại Bioreactor sử dụng là loại 18 lít được sử dụng trong thí nghiệm này. Môi trường nuôi cấy SH có bổ sung 60g/l sucrose, không chứa chất điều hòa sinh trưởng, thể tích môi trường 12 lít (trong đó giai đoạn đầu nuôi cấy 8 lít môi trường, sau 30 ngày nuôi cấy bổ sung 4 lít môi trường). Khối lượng mẫu cây ban đầu: 100g.

### Chỉ tiêu theo dõi

Các thí nghiệm đều lấy khối lượng rễ tươi, khối lượng rễ khô, hệ số nhân ở từng nghiệm thức sau 60 ngày nuôi cấy rễ tóc sâm Ngọc Linh trên hệ thống Bioreactor.

### Xác định saponin tổng số

Cân 4 g bột Sâm Việt Nam nuôi cấy mô, chiết xuất với 40 ml dung môi MeOH 70%. Quá trình chiết xuất lặp lại 6 lần, dung dịch của các lần chiết xuất thu được đem đi cô đặc thành cao (cắn). Cao (cắn) chiết được đem hòa tan trong 25 ml nước cất. Hút 10 ml dung dịch này cho vào cột SPE C18, cho 10 ml nước vào để rửa. Sau khi rửa nước, tiến hành rửa với MeOH 20%. Sau khi rửa xong, sử dụng 15 ml MeOH 100% cho vào cột SPE C18 để hòa tan các hợp chất. Dung dịch thu được đem đi cô đặc thành cao, sấy chân không và cân để xác định Saponin thành phần.

### Hàm lượng saponin toàn phần được tính theo công thức:

$$\text{Saponin toàn phần} = \frac{m_2 \times 25}{10 \times m_1} \times 100\%$$

Chú thích:

$m_1$ : khối lượng dược liệu cân (mg)

$m_2$ : khối lượng cắn thu được (mg)

### Phân tích lợi ích và chi phí:

Các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả mô hình sản xuất trong phòng thí nghiệm bao gồm NPV, BCR, IRR (Seitz và Ellison, 1999; Nguyễn Quang Thu, 2003; Trần Ngọc Hiếu, 2017) để đánh giá tính khả thi của mô hình (Ngô Thị Thúy Thanh, 2016), từ đó có thể chủ động sản xuất quanh năm loại sâm quý này ở phòng thí nghiệm trong thời gian ngắn.

### Các công thức tính:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+r)^t}}$$

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (r_2 - r_1)$$

$$EAA = \frac{r(NPV)}{1 - (1+r)^{-n}}$$

Trong đó:

NPV: Giá trị hiện tại thuần của một khoản đầu tư

BCR: Tỷ lệ thu nhập trên chi phí

IRR: Tỷ suất hoàn vốn nội bộ

EAA: Mức thu nhập quy đổi bình quân hàng năm

$B_t$ : Dòng tiền thu vào tại năm thứ t

$C_t$ : Dòng tiền chi ra tại năm thứ t

n: Số năm đầu tư

r: Tỷ lệ chiết khấu trong suốt thời gian sống của khoản đầu tư

### Xử lý số liệu

Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel và phần mềm thống kê SPSS 16.0.

### Thời gian và địa điểm nghiên cứu

Nghiên cứu được thực hiện từ tháng 10/2015 -2/2017 tại khu nuôi cấy mô của Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh.

## KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

### Khảo sát mật độ nuôi cấy

Với khối lượng rễ ban đầu là 100 g và 300 g, sau 2 tháng nuôi cấy gia tăng sinh khối cao (trung ứng khối lượng rễ tươi là 2.066 g và 2.193 g; khối lượng rễ khô là 182,3 g và 198,7 g. Trong đó nghiệm thức sử dụng 100 g

cho hệ số nhân cao nhất (đạt 20,7 lần). Ở nghiệm thức sử dụng 300 g hệ số nhân 7,3 lần. Theo tác giả Nhựt (2016), báo cáo rằng hệ số nhân rễ tóc sâm Ngọc Linh trên Bioreactor Hàn Quốc loại 15 lít là 3,73 lần và trên loại 3 lít là 3,03 lần sau 8 tuần nuôi cấy. (Choi Y.E. và ctv, 2008) đã báo cáo hệ số nhân sinh khối rễ tóc sâm Hàn Quốc trong Bioreactor 15 lít là 8,17 lần sau 42 ngày.

**Bảng 1.** Ảnh hưởng của mật độ rễ ban đầu lên sự nhân nhanh sinh khối dòng rễ tóc trên hệ thống Bioreactor

Khối lượng rễ ban đầu (g)	Khối lượng rễ tươi sau 2 tháng (g)	Khối lượng rễ khô sau 2 tháng (g)	Hệ số nhân (lần)
50	892c	78,9c	17,8
100	2066,7a	182,3a	20,7
200	1566,7b	137,8b	7,8
300	2193,3a	198,7a	7,3
CV%	9,7	9,2	

*Chú thích: Những chữ cái khác nhau (a, b, c) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa với  $\alpha = 0,05$  trong LSD test*

Đánh giá chung: Kết quả nghiên cứu của chúng tôi cho thấy nuôi cấy rễ tóc sâm Ngọc Linh trên hệ thống Bioreactor có tiềm năng lớn khi sử dụng một lượng mẫu thích hợp 100 g/bình 18 lít chứa 12 lít môi trường làm việc với lượng khí bơm vào ban đầu là 0,3 ml/s trong 20 ngày sau đó điều chỉnh lượng khí 0,5 ml/s (Hình 2) cho hệ số nhân cao khoảng 20 lần sau

2 tháng nuôi cấy. Mỗi một bình Bioreactor có thể cho ra 2kg rễ sâm tươi. Điều kiện trồng sâm Ngọc Linh ngoài tự nhiên đòi hỏi ở độ cao trên 1000m, trồng dưới tán rừng, điều kiện đất đai thổ nhưỡng vùng núi Ngọc Linh thì sau 4 năm mỗi cây chỉ cho 49g, sau 5 năm cho 60g và sau 6 năm là 88g thân rễ.



**Hình 2.** Sinh khối rễ tóc sâm Ngọc Linh trên hệ thống Bioreactor sau 2 tháng nuôi cấy (a. khối lượng ban đầu là 100 g; b. khối lượng nuôi cấy ban đầu là 300g)

### Khảo sát lượng khí bơm vào bình Bioreactor

Nghiên cứu nhân nhanh sinh khối trên Bioreactor đã được báo cáo trên nhiều loại cây trồng. Trong nghiên cứu này chúng tôi khảo sát ảnh hưởng lượng không khí bơm vào bình

và dung lượng mẫu cấy/bình Bioreactor 18 lít. Đây là yếu tố quan trọng trong khi nuôi cấy trên Bioreactor. Lượng khí cung cấp phù hợp giúp rễ phát triển tốt.

**Bảng 2.** Ảnh hưởng của lượng khí cung cấp lên sự nhân nhanh sinh khối dòng rễ tóc trên hệ thống Bioreactor

Lượng khí cung cấp (ml/s)	Khối lượng rễ tươi sau 2 tháng (g)	Khối lượng rễ khô sau 2 tháng (g)	Hệ số nhân (lần)
0,3	588c	50,0d	5,8
0,5	1196,7b	105,2c	12
0,7	883,3c	78,4b	8,8
0,3-0,5	2016,7a	177,25a	20,2
CV	13,8	13,14	

*Chú thích: Những chữ cái khác nhau (a, b, c, d) thể hiện sự khác biệt có ý nghĩa với  $\alpha=0,05$  trong LSD test*

Kết quả khảo sát 4 lượng khí cung cấp vào bình (0,3; 0,5; 0,7 và 0,3-0,5ml/s) chúng tôi nhận thấy ở 2 tháng sau khi nuôi cấy, lượng khí cho sinh khối tốt nhất là 0,3-0,5 ml/s (là thời gian 20 ngày đầu tiên lượng khí cung cấp 0,3 ml/s và sau đó là 0,5 ml/s). Từ kết quả thí nghiệm nhóm nghiên cứu cũng đã tiến hành nuôi cấy với điều kiện 0,3-0,5ml/s, kết quả cho 2016,7g sau hai tháng nuôi cấy với hệ số nhân gấp 20 lần so với khối lượng rễ nuôi cấy ban đầu.

#### **Phân tích saponin tổng số**

Kết quả nghiên cứu thành phần hoạt chất trong rễ chuyển gen bằng phương pháp LC/MS và so sánh với thành phần trong thân rễ sâm Ngọc Linh trồng ở Ngọc Linh 6 năm tuổi kết quả thu được nhiều thành phần saponin tương tự như rễ ngoài tự nhiên (Hà Thị Loan và ctv, 2016). Trong nghiên cứu này chúng tôi định lượng saponin tổng số bằng phương pháp cân ở rễ tóc từ các thí nghiệm trên và ở thân rễ

sâm Ngọc Linh 6 năm tuổi kết quả: trên rễ tóc hàm lượng saponin tổng số 12,12- 12,5% và ở thân rễ 6 năm tuổi là 30-33,17%. Như vậy rễ tóc sâm Ngọc Linh 2 tháng tuổi chứa saponin xấp xỉ 40% so với thân rễ tự nhiên 6 năm tuổi. Với kết quả này cho thấy tiềm năng sản xuất rễ tóc trong phòng thí nghiệm để thu hoạt chất là rất lớn.

#### **Phân tích hiệu quả kinh tế mô hình sản xuất trong phòng thí nghiệm**

Kết quả nghiên cứu cho thấy rễ tóc sâm Ngọc Linh 2 tháng tuổi có hàm lượng saponin tổng số đạt gần 40% so với sâm 6 năm tuổi ngoài tự nhiên. Với khả năng nhân nhanh sinh khối sâm Ngọc Linh 2 tháng mỗi bình 18 lít thu được 2kg như trên, Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh có thể triển khai mô hình sản xuất này trong 10 năm, giá bán dự kiến là 3 triệu/kg. Bảng 3 cung cấp số liệu chi phí và doanh thu dự kiến của mô hình sản xuất này.

**Bảng 3.** Doanh thu và chi phí của mô hình sản xuất trong phòng thí nghiệm

ĐVT: Triệu đồng

Chỉ tiêu	Năm 0	Năm 1	Năm 2	Năm 3	Năm 4	Năm 5	Năm 6	Năm 7	Năm 8	Năm 9	Năm 10
Doanh thu	750	3.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000	9.000
Chi phí											
Vốn đầu tư ban đầu (máy móc, nhân công)	15.050										
Chi phí vật tư hoá chất	3.800	1.000									
Chi phí nghiên cứu thử nghiệm trước khi SX công nghiệp	1.000	1.000									
Chi phí SXKD			1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Chi phí hội thảo		150									
Tổng chi phí	19.850	2.150	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Dòng tiền ròng	(19.100)	850	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Suất chiết khấu	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Hiện giá	(19.100)	773	6.612	6.011	5.464	4.967	4.516	4.105	3.732	3.393	3.084

Nguồn: Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh

Dựa trên số liệu ở bảng 3 chúng tôi tiến hành tính NPV, BCR, IRR và thu nhập bình quân/năm của mô hình như sau:

**Bảng 4.** Hiệu quả của mô hình sản xuất trong phòng thí nghiệm

Chỉ tiêu	ĐVT	Kết quả
NPV	Triệu đồng	23.557
BCR	Lần	1,87
IRR	%	30
EAA	Triệu đồng	3.834

Kết quả tính toán các chỉ tiêu (Bảng 4) cho thấy giá trị NPV của mô hình là 23.557 triệu đồng (ứng với suất chiết khấu 10%); tỷ số BCR là 1,87 lần; đồng thời thu nhập bình quân hàng năm (EAA) của mô hình là 3.834 triệu đồng; chứng tỏ mô hình sản xuất này có khả năng sinh lời cao và mang lại hiệu quả rất lớn cho Trung tâm Công nghệ Sinh học Tp.HCM.

Như vậy, so với giá sâm Ngọc Linh 6 năm tuổi trồng ở môi trường thiên nhiên khoảng 40 triệu/kg (Lâm Trường Sơn, 2013), thì đây là quy trình sản xuất mang lại hiệu quả kinh tế cao cho Trung tâm Công nghệ Sinh học Tp.HCM thay vì canh tác ngoài tự nhiên đòi hỏi thời gian dài, năng suất thấp và điều kiện canh tác khá đặc biệt (chủ yếu quanh vùng núi Ngọc Linh).

Chúng tôi tiến hành phân tích độ nhạy của mô hình sản xuất này với sự thay đổi của suất

chiết khấu  $r$  (bảng 5) để xem xét tính hiệu quả của mô hình trong trường hợp có sự biến động của lãi suất vay (với giả định các yếu tố khác không đổi).

**Bảng 5.** Sự thay đổi suất chiết khấu ảnh hưởng đến NPV của mô hình

Suất chiết khấu (%)	NPV (Triệu đồng)
5	35.864
10	23.557
20	8.481
30	0
35	-2.676

Kết quả cho thấy, khi suất chiết khấu là 5%, 10%, 20% thì NPV tương ứng là 35.864 triệu đồng, 23.557 triệu đồng, 8.481 triệu đồng (mô hình hiệu quả). NPV = 0 khi suất chiết khấu là 30%, và khi suất chiết khấu tăng lên 35% thì mô hình không hiệu quả vì NPV = - 2.676 triệu đồng.

Cho rằng, hiệu quả của mô hình sản xuất rễ tóc sâm Ngọc Linh có thể bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi giá sâm, chúng tôi tiến hành phân tích độ nhạy của mô hình sản xuất này với sự thay đổi của yếu tố giá bán (với giả định các yếu tố khác không đổi). Doanh thu và chi phí của mô hình được thể hiện trong bảng 6.

**Bảng 6.** Doanh thu và chi phí của mô hình khi giá bán giảm 15%

Chỉ tiêu	ĐVT: Triệu đồng										
	Năm 0	Năm 1	Năm 2	Năm 3	Năm 4	Năm 5	Năm 6	Năm 7	Năm 8	Năm 9	Năm 10
Doanh thu	637,5	2.550	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650	7.650
Chi phí											
Vốn đầu tư ban đầu (máy móc, nhân công)	15.050										
Chi phí vật tư hoá chất	3.800	1.000									
Chi phí nghiên cứu thử nghiệm trước khi SX công nghiệp	1.000	1.000									
Chi phí SXKD			1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Chi phí hội thảo										150	
Tổng chi phí	19.850	2.150	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Dòng tiền ròng	(19.212,5)	400	6.650	6.650	6.650	6.650	6.650	6.650	6.650	6.650	6.650
Suất chiết khấu	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Hiện giá	(19.212,5)	364	5.496	4.996	4.542	4.129	3.754	3.413	3.102	2.820	2.564

Nguồn: Trung tâm Công nghệ Sinh học Thành phố Hồ Chí Minh



Kết quả phân tích các chỉ tiêu tài chính NPV, IRR, BCR, EAA của mô hình sản xuất trong trường hợp giá bán giảm 15% so với giá bán dự kiến như sau:

**Bảng 7. Hiệu quả của mô hình khi giá bán giảm 15%**

Chỉ tiêu	ĐVT	Kết quả
NPV	Triệu đồng	15.967
BCR	Lần	1,59
IRR	%	24
EAA	Triệu đồng	2.599

Bảng 7 cho thấy mô hình vẫn mang lại hiệu quả vì ngay cả giá bán giảm 15% thì NPV là 15.967 triệu đồng (ứng với suất chiết khấu 10%), IRR là 24%, BCR là 1,59 lần, EAA là 2.599 triệu đồng.

Từ các kết quả đó cho chúng ta thấy việc triển khai nhân nhanh sinh khối sâm Ngọc Linh hướng đến sản xuất phòng thí nghiệm là một mô hình rất đáng để đầu tư vì giá trị kinh tế mà nó đem lại là rất lớn. Ngoài ra, nó còn giúp cho người tiêu dùng có thể sử dụng sản phẩm chất lượng tương đương sâm trồng trong môi trường thiên nhiên nhưng giá lại thấp, có thể đáp ứng nhu cầu rất lớn về sâm Ngọc Linh trên thị trường hiện nay.

## KẾT LUẬN

Đề tài đã thiết lập được điều kiện tối ưu để nhân rễ tóc sâm Ngọc Linh trên hệ thống Bioreactor khi sử dụng một lượng mẫu thích hợp 100 g/bình 18 lít chứa 12 lít môi trường làm việc (tương ứng với mật độ 8,33 g/l) với lượng khí 0,5 ml/s. Qua các thí nghiệm này, khối lượng mẫu rễ cho vào bình nuôi cấy là 100g nhưng sau 2 tháng đạt khối lượng rễ tươi là 2.016,7g.

Sâm Ngọc Linh 2 tháng tuổi được nuôi trong điều kiện nói trên tương đương với sâm Ngọc Linh thiên nhiên 2 năm tuổi, trong đó có hàm lượng saponin đạt xấp xỉ 40% so với sâm 6 năm tuổi ngoài tự nhiên. Sinh khối rễ tóc nuôi cấy trên hệ thống Bioreactor có hệ số nhân cao nhất là hơn 20 lần sau 2 tháng, ứng dụng để sản xuất thương mại saponin phục vụ cho nhu cầu của thị trường. Bên cạnh đó, kết quả phân tích các chỉ tiêu đánh giá hiệu quả mô hình nhân nhanh

sinh khối sản xuất trong phòng thí nghiệm cho thấy việc triển khai nhân nhanh sinh khối trong phòng thí nghiệm có khả năng mang lại hiệu quả kinh tế cao cho Trung tâm Công nghệ Sinh học Tp.HCM với mức Thu nhập bình quân/năm khoảng 3,83 tỷ đồng/năm.

## Gợi ý hướng sản xuất

Từ kết quả nghiên cứu, phân tích hiệu quả kinh tế của mô hình sản xuất trong phòng thí nghiệm chúng tôi thấy rằng mô hình này mang lại hiệu quả kinh tế cao cho Trung tâm Công nghệ Sinh học Tp.HCM. Từ kết quả này cho nhà đầu tư có cái nhìn tổng quát về chi phí đầu tư và lợi ích thu được khi triển khai mô hình. Ngoài ra, Trung tâm nên triển khai nhân rộng mô hình này để sản xuất số lượng lớn nhằm hạ giá thành sản phẩm sâm Ngọc Linh, phục vụ nhu cầu ngày càng cao của thị trường. Và quan trọng hơn, các nhà đầu tư nên nghiên cứu và sản xuất đa dạng hóa sản phẩm, dược phẩm, mỹ phẩm,... sử dụng nguồn nguyên liệu này để cung cấp ra thị trường.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Asaka I., Li I., Hirotsu M., Asada Y., Furuya T. (1993). Production of ginsenoside saponins by culturing ginseng (*Panax ginseng*) embryonic tissue in bioreactors. *Biotechnol. Lett.*, 15: 1259- 1264.
- Choi S. M., Son S. H., Yun S. R., Kwon O. W., Seon J. H., Paek K. Y., 2000. Pilot-scale culture of adventitious roots of ginseng in a bioreactor system. *Plant Cell Tissue Organ Cult* 2000;62:187-193.
- Choi Y.E., Jeong J.H., Shin C.K. (2003). Hormone - independent embryogenic callus production from ginseng cotyledons using high concentrations of NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> and progress towards bioreactor production. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 72: 229-235.
- Choi, Y.E., Kim, Y.S and Paek, K.Y. 2008. Types and Design of Bioreactor for Hairy Root Culture. In: *Plant Tissue culture engineering*. Eds. Gupta, S.D and Ibaraki, Y. Springer, Netherland

- Dương Tấn Nhật, 2016. *Nghiên cứu chuyển gen tạo rễ tóc Sâm Ngọc Linh (Panax vietnamensis Ha et Grushv.) làm vật liệu nuôi cấy bioreactor*. Báo cáo nghiệm thu đề tài chương trình Khoa học công nghệ cấp nhà nước tại Hà Nội: “Chương trình trọng điểm ứng dụng công nghệ sinh học trong lĩnh vực nông nghiệp và phát triển nông thôn đến năm 2020.”
- Hà Thị Loan, Dương Hoa Xô, Nguyễn Quốc Bình, Nguyễn Hoàng Quân, Vũ Thị Đào, Nathalie Pawlicki- Julian, Eric Gontier, 2014. Nghiên cứu tạo rễ tóc sâm Ngọc Linh *Panax vietnamensis* bằng phương pháp chuyển gen rol nhờ vi khuẩn *Agrobacterium rhizogenes*. *Tạp chí Công nghệ sinh học* 2014, 36(1se): 293-300.
- Hà Thị Loan, Dương Hoa Xô. Ảnh hưởng điều kiện nuôi cấy đến sự nhân nhanh sinh khối rễ tóc sâm Ngọc Linh trên hệ thống Plantima. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Nông nghiệp Việt Nam*, 2017, 6(79): 45-49
- Hoàng Thanh (2015). *Cạn kiệt sâm Ngọc Linh*, tại <http://nld.com.vn/thoi-su-trong-nuoc/can-kiet-sam-ngoc-linh-20150205212242902.htm> cập nhật ngày 05/02/2015
- Konoshima T., Takasaki M., Ichiishi E., Murakami T., Tokuda H., Nishino H., et al., 1999. Cancer chemopreventive activity of majonoside-R2 from Vietnamese ginseng, *Panax vietnamensis*. *Cancer Lett.*, 147(1-2): 11-15.
- Kochan E., Wasiela M., Sienkiewicz M., 2013. The production of ginsenosides in hairy root cultures of American Ginseng, *Panax quinquefolium* L. and their antimicrobial activity. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant*, 49: 24-29.
- Lâm Trường Sơn, 2013. *Xây dựng thương hiệu sâm Ngọc Linh tại công ty cổ phần sâm Ngọc Linh Kon Tum*. Luận văn Thạc sỹ Quản trị Kinh doanh, Trường Đại học Đà Nẵng.
- Loan Thi Ha, Nathalie Pawlicki-Jullian, Michelle Pillon- Lequart, Michele Boitel-Conti, Hoa Xo Duong, Eric Gontier, 2016. Hairy root cultures of *Panax vietnamensis*, a promising approach for the production of ocotillo-type ginsenosides. *Plant cell tiss organ cult*, DOI 10.1007/s11240-016-0980-y
- Ngô Thị Thúy Thanh, 2016. *Phân tích hiệu quả kinh tế của mô hình nuôi trồng rong nho biển tại tỉnh Ninh Thuận*. Luận văn Thạc sỹ Kinh tế Nông Nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Tp.Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Quang Thu, 2012. *Thiết lập và thẩm định dự án đàn tằm*. Nhà xuất bản Kinh tế Tp.Hồ Chí Minh, trang 130 – 133.
- Nguyễn Thới Nhâm, Nguyễn Thị Thu Hương, Trần Thị Mỹ Tiên, 1992. *Thăm dò tác dụng phòng chống phóng xạ của sâm khu 5*. TL.46/DL-92-TTXVN, 1-13.
- Nguyễn Thị Thu Hương, Trần Thị Mỹ Tiên, 2001. Nghiên cứu tác dụng chống stress và chống trầm cảm của sâm Việt Nam (*Panax vietnamensis* Ha et Grush. Araliaceae) và hoạt chất Majonosid R2. *Tạp chí dược liệu*, tập 6 (1), 25-27.
- Nguyễn Thượng Dong, Trần Công Luận, Nguyễn Thị Thu Hương, 2007. *Sâm Việt Nam và một số cây thuốc họ nhân sâm*. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật Hà Nội, 422.
- Seitz N., M. Ellison, 1999. *Capital Budgeting and Longterm Financing Decisions*, 3<sup>rd</sup> ed., Dryden Press, 1999.
- Trần Ngọc Hiếu, 2017. *Đánh giá hiệu quả của mô hình trồng rừng Trôm (Sterculia Foetida) trên địa bàn tỉnh Ninh Thuận*. Luận văn Thạc sỹ Kinh tế Nông Nghiệp, Trường Đại học Nông Lâm Tp.Hồ Chí Minh.
- Yang D.C., Choi Y.E., 2000. Production of transgenic plants via *Agrobacterium rhizogenes* mediated transformation of *Panax ginseng*. *Plant Cell Reports*, 19: 491-496.
- Yoshikawa T. and Furuya T., 1987. Saponin production by cultures of *Panax ginseng* transformed with *Agrobacterium rhizogenes*. *Plant Cell Reports*, 6: 449-453.
- Washida D., Shimomura K., Nakajima Y., Takido M., Kitanaka S. 1998. Ginsenosides in hairy roots of a *Panax* Hybrid. *The Phytochemistry*, 49(8): 2331-2335.