

ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG LÀM VIỆC CỦA TẮM TÁI SINH KHÔNG KHÍ DO VIỆT NAM SẢN XUẤT TRÊN ĐỘNG VẬT THỰC NGHIỆM

NGUYỄN HOÀNG NGÂN⁽¹⁾, VƯƠNG VĂN TRƯỜNG⁽²⁾,
HÀ NGỌC THIÊN⁽²⁾, PHẠM DUY NAM⁽²⁾

1. MỞ ĐẦU

Khi con người làm việc trong các khoảng không gian kín như trên tàu vũ trụ, dưới tàu ngầm, trong môi trường độc hại... đều cần thiết bị tái sinh không khí. Đã có nhiều kỹ thuật tái sinh không khí được nghiên cứu và sử dụng, trong số đó phải kể đến tấm tái sinh không khí (các chất tái sinh hóa học). Nguyên tắc hoạt động là dựa trên phản ứng hóa học của chất tái sinh không khí với hơi nước và khí CO₂ trong không khí để giải phóng oxy. Tấm tái sinh không khí khi được sử dụng có khả năng duy trì không khí trong tàu ngầm với nồng độ O₂ từ 19% đến 25% và nồng độ khí CO₂ không quá 1,3%, đảm bảo cho thủy thủ có thể làm việc trên tàu nhiều giờ khi tàu lặn liên tục dưới biển. Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga đã nghiên cứu chế tạo tấm tái sinh không khí (ký hiệu B-64.VN) có thành phần 95% KO₂ và 5% amiăng. Để hoàn thiện chất lượng sản phẩm hướng đến sử dụng thực tế, sản phẩm cần phải được thử nghiệm đánh giá khả năng làm việc (khả năng tái sinh không khí) trên động vật thực nghiệm. Trong bài báo này, nhóm tác giả giới thiệu một số kết quả đánh giá khả năng tái sinh không khí của tấm B-64.VN trên động vật thực nghiệm, có so sánh với mẫu tấm B-64 của Nga (mẫu tham chiếu).

2. ĐỐI TƯỢNG, VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Đối tượng và động vật nghiên cứu

Chế phẩm nghiên cứu: Tấm tái sinh không khí B-64.VN do Phòng Vật liệu, Viện Độ bền nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga chế tạo với thành phần chính là KO₂(95%) kết hợp với amiăng trắng (5%) đóng vai trò chất độn tạo cấu trúc. Tấm tái sinh không khí B-64 tham chiếu (sản phẩm của Liên bang Nga, ký hiệu B-64 Nga) được Cục Kỹ thuật/QCHQ cung cấp.

Động vật nghiên cứu: Chuột nhắt trắng trưởng thành dòng Swiss, không phân biệt giống, đạt tiêu chuẩn thí nghiệm, cân nặng mỗi con tại thời điểm bắt đầu thí nghiệm là 18÷22g.

Động vật thí nghiệm do Ban chăn nuôi - Học viện Quân y cung cấp. Nuôi dưỡng trong phòng nuôi động vật thí nghiệm ít nhất một tuần trước khi tiến hành thí nghiệm và cho ăn theo chế độ của động vật nghiên cứu. Cho uống tự do nước sạch đun sôi để nguội.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được tiến hành trên chuột nhắt trắng. Chuột được chia thành các lô, mỗi lô 8 con.

- Lô chứng sinh lý: không sử dụng tấm tái sinh không khí.
- Lô B-64.VN: sử dụng tấm tái sinh không khí B-64.VN.
- Lô B-64 Nga: sử dụng tấm tái sinh không khí B-64 Nga.

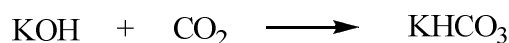
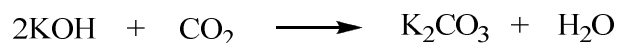
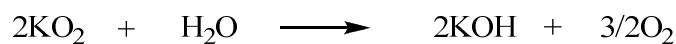
Tiến hành thử nghiệm trên từng chuột, mỗi chuột được nhốt trong bình kín, dung tích 200ml. Bình kín được kết nối với hệ thống Powerlab qua catheter nhỏ, nhờ vi bơm (micro pump) để bơm khí vào các đầu đo nồng độ CO₂ và O₂ của thiết bị phân tích khí ML206 Gas Analyzer. Với các chuột ở lô chứng sinh lý, tấm tái sinh không khí không được đưa vào trong bình kín. Với các chuột ở lô B-64.VN, tấm tái sinh không khí B-64.VN được đưa vào bình kín với lượng 6g/20g chuột. Với các chuột ở lô B-64 Nga, tấm tái sinh không khí B-64 Nga được đưa vào bình kín với lượng 6g/20g chuột. Xác định thời gian từ khi đưa chuột vào bình kín đến khi chuột chết, các biểu hiện của chuột và sự thay đổi của tấm tái sinh không khí, sự biến đổi nồng độ O₂ và CO₂ của không khí trong bình kín trong quá trình thực nghiệm. So sánh giữa các lô.

2.3. Xử lý số liệu

Các số liệu được xử lý theo các phương pháp thống kê y sinh học, sử dụng phần mềm SPSS 16.0. Sự khác biệt có ý nghĩa thống kê khi $p < 0,05$.

3. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

Tấm B-64.VN và B-64 Nga tái sinh không khí dựa trên cơ sở phản ứng hoá học giữa chất tái sinh không khí KO₂ với khí CO₂ và hơi ẩm của không khí theo các phương trình phản ứng sau [6]:



Trong quá trình thử nghiệm, các tấm tái sinh không khí chuyển dần từ màu vàng trở thành màu trắng chứng tỏ các chất trong tấm tái sinh không khí đã phản ứng với không khí trong buồng để tạo O₂ và hấp thụ CO₂ giúp chuột sống lâu hơn.

Tuy nhiên, hiệu quả thực tế của chất tái sinh không khí KO₂ phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác như trạng thái vật lý quyết định yếu tố động học của quá trình phản ứng [1÷5]. Trong công trình này nhóm tác giả đánh giá khả năng tái không khí (tốc độ tái sinh không khí) của tấm tái sinh không khí B-64.VN có so sánh tương đương với mẫu B-64 Nga trên chuột thí nghiệm để so sánh thời gian duy trì sự sống của chuột giữa mẫu B-64.VN, B-64 Nga và thời gian sống của chuột khi không sử dụng chất tái sinh không khí. Các thí nghiệm cũng đồng thời xác định thời gian các tấm tái sinh không khí B-64.VN và B-64 Nga duy trì nồng độ không khí đạt yêu cầu theo quy định không khí bên trong tàu ngầm (nồng độ O₂ trên 19%, nồng độ CO₂ dưới 1,3%).

3.1. Kết quả về thời gian sống của chuột

Thời gian sống của chuột là khoảng thời gian từ khi đưa chuột vào bình kín đến khi chuột chết. Kết quả được trình bày ở bảng 1.

Bảng 1. Thời gian sống của chuột ở các lô nghiên cứu (phút)

STT của chuột trong mỗi lô	Lô chứng sinh lý, phút (1)	Lô B-64.VN, phút (2)	Lô B-64 Nga, phút (3)
Chuột 1	21	368	421
Chuột 2	20	425	403
Chuột 3	19	402	454
Chuột 4	24	436	426
Chuột 5	22	394	386
Chuột 6	20	418	394
Chuột 7	19	389	438
Chuột 8	25	372	379
Mean $\pm$ SD	21,25 $\pm$ 2,25	400,50 $\pm$ 24,53	412,63 $\pm$ 26,41

- So với lô chứng sinh lý, các lô dùng tấm tái sinh không khí có thời gian sống của chuột kéo dài gấp gần 20 lần ($p < 0,0001$). Thời gian sống thêm (so với lô chứng sinh lý) trung bình của chuột ở lô B-64.VN là 379,25 phút (6,32 giờ) và ở lô B-64 Nga là 391,38 phút (6,52 giờ). Các tấm tái sinh không khí có tác dụng tốt, làm tái sinh lại khí thở, giúp chuột sống thêm được một khoảng thời gian tương đối dài.

- So với lô tham chiếu B-64 Nga, lô B-64.VN có thời gian sống của chuột ngắn hơn nhưng sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê ($p > 0,05$). Thời gian sống trung bình của chuột ở lô B-64.VN là 400,50 phút, bằng 97,06% so với thời gian sống trung bình của chuột ở lô B-64 Nga (412,63 phút). Thời gian sống thêm (so với lô chứng sinh lý) trung bình của chuột ở lô B-64.VN là 379,25 phút, bằng 96,90% thời gian sống thêm trung bình của chuột ở lô B-64 Nga (391,38 phút). Từ kết quả này cho thấy ảnh hưởng lên thời gian sống thêm của chuột của tấm tái sinh không khí B-64.VN tương đương với tấm tái sinh không khí B-64 Nga.

3.2. Kết quả về nồng độ O₂ đo được trong bình kín trong thời gian thực nghiệm

Kết quả được trình bày ở bảng 2.

Bảng 2. Nồng độ O₂ của chuột ở các lô nghiên cứu

Thời điểm đo	Nồng độ O ₂ (%) (Mean ± SD)			Giá trị p
	Lô chứng sinh lý (1)	Lô B-64.VN (2)	Lô B-64 Nga (3)	
Xuất phát điểm	22,28 ± 2,12	22,32 ± 2,02	22,21 ± 2,09	> 0,05
Sau 5 phút	20,02 ± 1,68	22,14 ± 2,15	22,16 ± 2,18	P2,3-1 < 0,05
Sau 10 phút	17,24 ± 1,53	21,68 ± 2,09	21,85 ± 2,07	P2,3-1 < 0,01; P2-3 > 0,05
Sau 15 phút	14,02 ± 1,27	21,54 ± 2,06	21,62 ± 2,03	
Sau 20 phút	12,24 ± 1,32	21,37 ± 2,12	21,46 ± 2,08	
Sau 1 tiếng	-	20,68 ± 2,08	20,84 ± 2,10	P2-3 > 0,05
Sau 2 tiếng	-	19,89 ± 1,92	20,08 ± 1,97	
Sau 3 tiếng	-	18,96 ± 1,81	19,10 ± 1,65	
Sau 4 tiếng	-	17,56 ± 1,64	17,92 ± 1,69	
Sau 5 tiếng	-	15,75 ± 1,53	16,08 ± 1,45	
Sau 6 tiếng	-	13,98 ± 1,36	14,32 ± 1,28	

- Tại thời điểm xuất phát điểm, nồng độ O₂ trung bình ở cả 3 lô là như nhau (p > 0,05).

- Nồng độ O₂ ở lô chứng sinh lý giảm nhanh, sau 20 phút đã giảm xuống còn 12,24%. Phần lớn các chuột ở lô chứng sinh lý đã chết do thiếu O₂ ở quanh thời điểm sau 20 phút.

- Các lô dùng tấm tái sinh không khí có nồng độ O₂ giảm nhẹ, vẫn duy trì được mức khoảng 19% tại thời điểm sau 3 tiếng. Nồng độ O₂ ở các lô này sau đó tiếp tục giảm dần nhưng giảm từ từ, kéo dài tới thời điểm sau 6 tiếng thì nồng độ oxy đã giảm thấp đến khoảng 14%, tuy nhiên chuột còn tiếp tục sống được một khoảng thời gian ngắn (trung bình khoảng 25 phút) sau đó, một số chuột còn sống được đến sau 7 tiếng.

- So với lô tham chiếu B-64 Nga, tại tất cả các thời điểm đo (trừ xuất phát điểm), nồng độ O₂ ở lô B-64.VN nhỏ hơn nhưng sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p > 0,05). Như vậy kết quả thử nghiệm cho thấy tấm tái sinh B-64.VN có tác dụng tái sinh O₂ tương đương tấm B-64 Nga.

3.3. Kết quả về nồng độ CO₂ đo được trong bình kín trong thời gian thực nghiệm

Kết quả được trình bày ở bảng 3.

Bảng 3. Nồng độ CO₂ của chuột ở các lô nghiên cứu

Thời điểm đo	Nồng độ CO ₂ (%) (Mean ± SD)			Giá trị p
	Lô chứng sinh lý (1)	Lô B-64.VN (2)	Lô B-64 Nga (3)	
Xuất phát điểm	0,29 ± 0,02	0,28 ± 0,03	0,29 ± 0,03	> 0,05
Sau 5 phút	0,85 ± 0,06	0,32 ± 0,05	0,32 ± 0,04	P2,3-1 < 0,05
Sau 10 phút	1,64 ± 0,21	0,37 ± 0,06	0,36 ± 0,05	P2,3-1 < 0,01; P2-3 > 0,05
Sau 15 phút	2,92 ± 0,25	0,42 ± 0,05	0,40 ± 0,04	
Sau 20 phút	4,05 ± 0,32	0,48 ± 0,07	0,45 ± 0,08	
Sau 1 tiếng	-	0,60 ± 0,08	0,57 ± 0,07	P2-3 > 0,05
Sau 2 tiếng	-	0,94 ± 0,12	0,90 ± 0,11	
Sau 3 tiếng	-	1,29 ± 0,14	1,24 ± 0,12	
Sau 4 tiếng	-	1,68 ± 0,17	1,61 ± 0,15	
Sau 5 tiếng	-	2,91 ± 0,25	2,83 ± 0,24	
Sau 6 tiếng	-	3,48 ± 0,32	3,39 ± 0,31	

- Tại thời điểm xuất phát điểm, nồng độ CO₂ trung bình ở cả 3 lô là như nhau (p > 0,05).

- Nồng độ CO₂ ở lô chứng sinh lý tăng nhanh, sau 20 phút đã tăng lên đến 4,05%. Phần lớn các chuột ở lô chứng sinh lý đã chết do nồng độ O₂ giảm, nồng độ CO₂ tăng đến giới hạn ở quanh thời điểm sau 20 phút.

- Các lô dùng tấm tái sinh không khí có nồng độ CO₂ tăng nhẹ, vẫn duy trì được mức dưới 1,3% tại thời điểm sau 3 tiếng. Nồng độ CO₂ ở các lô này sau đó tiếp tục tăng dần nhưng tăng từ từ, kéo dài tới quanh thời điểm sau 6 tiếng thì nồng độ CO₂ đã tăng cao đến 3,48% (ở lô B-64.VN) và 3,39% (ở lô B-64 Nga). Phần lớn các chuột chết sau thời điểm này khoảng 25 phút, một số chuột sống đến sau 7 tiếng.

- So với lô tham chiếu B-64 Nga, tại tất cả các thời điểm đo (trừ xuất phát điểm), nồng độ CO₂ ở lô B-64.VN cao hơn nhưng sự khác biệt không có ý nghĩa thống kê (p > 0,05). Tấm tái sinh B-64.VN có tác dụng hấp thu CO₂ sinh ra tương đương tấm tái sinh B-64 Nga.

4. KẾT LUẬN

Tấm tái sinh không khí B-64.VN liều 6g/20g chuột có tác dụng tốt làm giảm nồng độ CO₂ và tăng nồng độ O₂ trong thử nghiệm nhốt chuột nhắt trắng trong bình kín 200ml, giúp kéo dài thời gian sống của chuột (gấp gần 20 lần, kéo dài thêm 379,25 phút tức 6,32 giờ; p < 0,0001) so với lô chứng sinh lý.

Tác dụng tái sinh không khí của các tấm tái sinh không khí B-64.VN tương đương so với các tấm tái sinh không khí B-64 Nga sử dụng tham chiếu (p > 0,05).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bovard R.M., *Oxygen Producing Cannister*, U.S. Patent 2,913,317, Patented Nov. 17, 1959.
2. Gustafson P.A., *Air Revitalization Compounds*, U.S. Patent 4,238,464, Patented sept. 12, 1978a.
3. Gustafson P.A., *Air Revitalization Materials*, U.S. Patent 4,238,464, Patented Dec. 9, 1978b.
4. Jordan B. Holquist, David M. Klaus, John C. Graf., *Characterization of Potassium Superoxide and a Novel Packed Bed Configuration for Closed Environment Air Revitalization*, 44th International Conference on Environmental Systems, 13-17 July 2014, Tucson, Arizona.
5. Stull J.O., White M.G., *An Engineering Analysis on Control of Breathing Atmospheres Using Alkali Metal Superoxides: An Engineering Analysis, Phase I*, School of Chemical Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, 1982.
6. Ферапонтов Юрий Анатольевич, *Способ получения продукта для регенерации воздуха*, патент 2472555, 2013.

SUMMARY

ASSESSMENT OF WORKING ABILITY OF THE AIR REGENERATION PLATES IN ANIMAL MODEL

The results of the experiments showed that with 6 grams of air revitalization plate per 20 grams of mice the average lifetime of mice were 400.50 ± 24.53 min in comparison with 21.25 ± 2.25 min of the control group. The O_2 concentration greater than 19.0% and the CO_2 concentration less than 1.3% had been maintained by air revitalization plates for 3 hours (in 200 ml testing box). It was found that the quality of air regeneration plate in this study was similar to one manufactured in Russia.

Keywords: Air revitalization, potassium superoxide.

Nhận bài ngày 21 tháng 6 năm 2017

Hoàn thiện ngày 9 tháng 10 năm 2017

⁽¹⁾ *Bộ môn Dược lý, Học viện Quân y*

⁽²⁾ *Viện Độ bền nhiệt đới, Trung tâm Nhiệt đới Việt - Nga*